

UNIVERSIDAD SAN FRANCISCO DE QUITO

Colegio de Ciencias e Ingeniería

**Análisis de Fallas y Propuesta de Mantenimiento del Puente sobre
la Quebrada de Tambura**

Karen Patricia Flores Valverde

Eva Lantsoght, Ph.D., Directora de Tesis

Tesis de grado presentada como requisito
para la obtención del título de Ingeniero Civil

Quito, mayo 2015

Universidad San Francisco de Quito

Colegio de Ciencias e Ingeniería

HOJA DE APROBACIÓN DE TESIS

**Análisis de Fallas y Propuesta de Mantenimiento del Puente sobre
la Quebrada de Tambura**

Karen Patricia Flores Valverde

Eva Lantsoght, PhD.,
Directora de tesis

Telmo Sánchez, PhD.,
Miembro del Comité de Tesis

Fernando Romo, MSc.,
Director de Ingeniería Civil

Ximena Córdova, PhD.,
Decana de la Escuela de Ingeniería

Quito, mayo 2015

© Derechos de Autor

Por medio del presente documento certifico que he leído la Política de Propiedad Intelectual de la Universidad San Francisco de Quito y estoy de acuerdo con su contenido, por lo que los derechos de propiedad intelectual del presente trabajo de investigación quedan sujetos a lo dispuesto en la Política.

Asimismo, autorizo a la USFQ para que realice la digitalización y publicación de este trabajo de investigación en el repositorio virtual, de conformidad a lo dispuesto en el Art. 144 de la Ley Orgánica de Educación Superior.

Firma: _____

Nombre: Karen Patricia Flores Valverde

C. I.: 1723522320

Lugar: Quito

Fecha: Mayo 2015

DEDICATORIA

A mi familia, por darme siempre fuerzas y comprenderme a lo largo de mi vida, por la oportunidad de estudiar en la USFQ, por ser mi más grande razón de superación.

A mis abuelitos, que son quienes me cuidan desde el cielo. A mi abuelita Emilia, que su vida sigue siendo un ejemplo de superación y constancia.

A mis amigas del colegio, que todos estos años hemos permanecido juntas y celebramos cada triunfo como si fuésemos una sola persona.

AGRADECIMIENTOS

A Dios, por ser mi motor principal y mi único guía, por bendecirme con mi familia y mis amigos. Sin el nada sería posible.

A mi Mamá, gracias por ser mis alas y permitirme volar tan alto como mis sueños. A mi Papá gracias por mantenerme en tierra y enseñarme que la familia lo es todo. A mis hermanas, Pame por ser mi brújula y cada vez que me siento perdida me ayudas a buscar mi camino. Nathaly por aportar con aires frescos y dosis de alegría a mi vida, porque me enseñas a girar con el viento.

A Eva Lantgsoh, por compartir sus conocimientos y enseñanzas como tutora en esta tesis.

A todos mis amigos de la universidad, que me ayudaron en estos años de camino, por los días de estudio y por los momentos compartidos.

A mis profesores, que aportaron con sus conocimientos para formar profesionales excelentes.

Un especial agradecimiento a Prisci y su familia, que estuvieron conmigo en esas noches interminables, por cuidarme y permitirme ser parte de su familia. A Nena y su familia, por apoyarme y darme ánimos en el camino.

RESUMEN

El análisis de fallas en los puentes del Ecuador no es constante, tampoco existe un adecuado estudio para llevar a cabo su mantenimiento. Mediante el estudio e inspección visual de los puentes, se brinda un análisis del estado del mismo, esto permite determinar si el puente tiene fallas importantes a considerar para un posible mantenimiento. Es por esto, que en este estudio se presentan las formas de analizar visualmente puentes de hormigón armado, los elementos que deben ser analizados y las posibles fallas que estos puedan presentar. Además se realiza un modelaje en Csi Bridge, del puente sobre la Quebrada Tambura, en Imbabura- Ecuador, en el cual se incluyen posibles causas para las fallas encontradas, entre ellas el asentamiento. La inspección visual que se realizó permitió identificar las fallas existentes, y junto con el análisis del modelaje se determinó las causas de las mismas. Finalmente, con toda la información recopilada, se realiza una propuesta para dar mantenimiento al puente, entre los cuales se incluye la inyección de resinas epóxicas, el recalce de pilas y cimentaciones, y se analiza el uso de Fibras de Carbono en vigas que fallan a cortante, cálculo que se lo realizó mediante el programa de Sika.

ABSTRACT

Failure analysis has not been a consistent practice on Ecuadorian bridges, partly due to an inadequate method of study to perform their maintenance. A method for the study and visual inspection is presented, which allows for an adequate analysis of the current state of the bridge in question, in order to identify significant failures that may lead to a recommendation for maintenance.

This study expands on the various forms to perform a visual analysis of reinforced concrete bridges, the elements taken into consideration for the analysis, and the possible failures that can be identified throughout the process.

In addition, CSI Bridge software is used to model the bridge “Quebrada de Tambura” located in Imbabura province in Ecuador, and where possible causes for the identified failures are included in the model, such as settlements.

Furthermore, the visual inspection allowed for the adequate identification of existing failures which in conjunction with the modelling analysis, determined the root causes behind the failures.

Finally, the processed and analyzed information was input for the proposal for maintenance on the bridge, including the injection of epoxy resins, the underpinning of piles and foundations, and the use of carbon fibers (CFRP) in shear-failing beams calculated by the Sika program, to name a few.

CONTENIDOS	
HOJA DE APROBACIÓN DE TESIS	3
© Derechos de Autor	4
CAPÍTULO 1	15
1. Introducción	15
1.1. Antecedentes	15
1.2. Justificación del proyecto.....	17
1.3. Objetivos del proyecto	18
1.4. Marco Teórico.....	19
CAPÍTULO 2.....	23
2. Análisis de Puentes	23
2.1. Estructural	23
2.2. Constructivo	27
CAPITULO 3.....	29
3. Inspección de Fallas	29
3.1. Agrietamiento.....	29
3.2. Exposición del Acero	34
3.3. Asentamiento.....	34
3.4. Socavación	35

3.5. Otras fallas y deterioro	36
CAPITULO 4.....	37
4. Puente de estudio	37
4.1. Análisis de resistencias	41
4.3. Daños encontrados	54
CAPÍTULO 5.....	79
5. Métodos de Reparación.....	79
5.1. Reparación de Grietas por Flexión.....	80
5.2. Reparación de Agrietamiento a Cortante	85
5.3. Socavación	94
CAPITULO 6.....	98
6. Conclusiones y Recomendaciones	98
REFERENCIAS.....	101
ANEXOS	104

Tabla 1 Resumen Puente Afectados periodo 1982-1983.....	16
Tabla 2 Resumen de los Puentes afectados período 1997 – 1998	17
Tabla 3 Códigos usados para Análisis, Inspección y Reparación.....	27
Tabla 4 Longitud de Tramos.....	38
Tabla 5 Resistencia a Flexión de las Secciones	42
Tabla 6 Resistencia a Cortante de Viga	44
Tabla 7 Combinación de Cargas según AASTHO 2012	46
Tabla 8 Factores de Carga según AASTHO 2012	46
Tabla 9 Tipo de Elementos, longitud y peso	47
Tabla 10 Elemento, material, forma, altura, espesor y área.....	48
Tabla 11 Propiedades de los materiales	48
Tabla 12 Momentos y Cortantes a Diferentes Asentamientos.....	50
Tabla 13 Comparación de Momentos y Cortantes en Viga Exterior Izquierda.....	51
Tabla 14 Porcentajes de Excedencia entre Cálculos y Modelaje.....	51
Tabla 15 Porcentaje de Excedencia para Asentamientos.....	53
Tabla 16 Alturas de socavación de la Pila C	70
Tabla 17 Factores de Reducción para FRP	91
Tabla 18 Propiedades de Material para Refuerzo Cortante tipo "U"	92

Figura 1 Grietas Estructurales, (a) Flexión (b) Cortante	30
Figura 2. Elementos estructurales (Estribos y Pilas)	37
Figura 3. Elementos Estructurales Transversales (Vigas y losa).....	38
Figura 4 Estructuras Existentes.....	39
Figura 5 Pila B existente (a) Planta, (b) Elevación, (c) Cortes	40
Figura 6 Pila D existente, (a) Planta, (b) Refuerzo, (c) Estribo Modificado	41
Figura 7. Secciones de Viga	43
Figura 8. Sección del Tablero P-P	44
Figura 9. Modelo de Puente (Análisis Elementos finitos).....	48
Figura 10 Modelo de Puente	50
Figura 11. Tablero y combinación de cargas Resistencia I	51
Figura 12 Momento Max y Min de Viga exterior izquierda bajo Resistencia I.....	52
Figura 13 Cortantes Max y Min de Viga Exterior Izquierda bajo Resistencia I	53
Figura 14. Fisura en losa del tablero.....	55
Figura 15. Agrietamiento no continuo en losa entre Pila B y C	55
Figura 16. Agrietamiento en losa entre Pila C y Estribo D	56
Figura 17. Grietas en viga 1	57
Figura 18. Grietas en viga 1	58
Figura 19. Exposición del Acero en Viga 2.....	59
Figura 20. Falla Cortante en Viga exterior izquierda	61
Figura 21. Falla Cortante en Viga 1	61
Figura 22. Grieta Recubierta en Viga 1 Lado Norte.....	62
Figura 23. Coquero en Vigas	62

Figura 24. Rodamiento Sobre Pila B en Viga 1	63
Figura 25. Rodamiento Sobre Pila B en Viga 1	63
Figura 26. Rodamiento sobre pila B en viga 3	64
Figura 27. Asentamiento Desigual.....	65
Figura 28. Pila C Cara Norte	66
Figura 29. Falla Cortante en Pila C por Asentamiento en Pila B	66
Figura 30. Desalineamiento en el Tablero	67
Figura 31. Desalineamiento del Tablero sobre Pila C	67
Figura 32. Socavación en Pila C.....	68
Figura 33. Cotas del Nivel de Agua.....	68
Figura 34. (a) Cota de Inicio de Cimentación y (b) Muro	69
Figura 35. Socavación en Pila C.....	70
Figura 36. Cara Lateral Izquierda de Pila C	71
Figura 37. Coqueras y Acero Visible en Pila C.....	72
Figura 38. Carbonatación en losa	74
Figura 39. Carbonatación en Vigas.....	74
Figura 40. Exposición de Acero en Vigas	75
Figura 41. Exposición de Acero en Unión.....	75
Figura 42. Mala inspección y Falta de Mantenimiento	76
Figura 43. Encofrado de Baja Calidad.....	76
Figura 44. Terminados de mala calidad en Estribos y Pilas	76
Figura 45. Mala Elección de Materiales (Rodamientos)	77
Figura 46. Terminados de mala calidad en Vigas y Bordillos.....	78

Figura 47. Diseño precario de Alcantarillado.....	78
Figura 48 Reparación del concreto a profundidad parcial.....	85
Figura 49 Aplicación Fibra de Carbono.....	88
Figura 50. Formas del Recubrimiento. (a) “U” (b) Tiras de fibras (c) Tiras inclinadas	90
Figura 51 Captura de Pantalla del Cálculo a Cortante.....	93
Figura 52 Grosor Requerido de la Fibra de Carbono $V=50$ KN.....	93
Figura 53 Cálculo de Resistencia Cortante con Fibras de $t=0.05$ mm.....	94
Figura 54 Cortante adicional con $t=0.05$ mm.....	94
Figura 55 Recalce de Pila.....	96
Figura 56 Recalce de Cimentación mediante Bloques de Concreto.....	97

CAPÍTULO 1

1. Introducción

La necesidad del hombre de conectar poblados, acortar distancias y superar accidentes geográficos presentes, permitió la creación de los puentes. Los puentes no solo forman parte del sistema peatonal sino también del sistema vial. Las estructuras que pertenecen al sistema vial, están sometidas diferentes tipos de cargas, las cuales con el pasar del tiempo pueden afectar a la estructura causando daños temporales o permanentes.

Los daños que los puentes pueden presentar pueden ser causados por diferentes motivos, ya sea por sobrecargas, por fallos constructivos, geografía, entre otros.

1.1. Antecedentes

A lo largo de la historia se han registrado incidentes en las vías y carreteras, no solo a nivel nacional, sino también internacional.

En el Ecuador uno de las causas principales que provocó severos daños en el sistema vial y en especial en varios puentes principalmente de la Costa, fue el Fenómeno del niño, entre los periodos de 1982 – 1983 y en 1997 – 1998. En el primer lapso que duró alrededor de 11 meses y hubo presencia de abundantes precipitaciones, las provincias costeras mayormente afectadas fueron Guayas con 24 puentes afectados, El Oro presentó 14 puentes afectados y Los Ríos con 13 puentes. En la Sierra, la provincia de Bolívar presentó 2 puentes afectados al igual que Tungurahua. En total hubieron 77 puentes afectados, de los cuales 34 colapsaron. (Durán & Quishpe, 2009)

En el segundo lapso, 1997 – 1998. La presencia de inusuales precipitaciones, causó saturación del suelo, crecida de ríos y fallo de las estructuras, llegando al colapso de algunos

puentes. En total hubieron 59 puentes afectados y 31 puentes colapsados. La provincia de Pichincha fue el que mayor número de puentes colapsados presentó, es decir 7 puentes, en cambio la provincia de Guayas fue el que mayor número de puentes afectados presentó, es decir 11 puentes. (Durán & Quishpe, 2009)

Tabla 1 Resumen Puentes Afectados periodo 1982-1983

Provincia	Puentes Destruídos
Esmeraldas	5
Manabí	11
Guayas	24
Los Ríos	13
El Oro	14
Pichincha	1
Cotopaxí	1
Chimborazo	1
Bolívar	2
Cañar	1
Carchi	1
Imbabura	1
Tungurahua	2
Total	77

Fuente: (Durán & Quishpe, 2009)

Una de las fallas recurrentes en los puentes fue la socavación, debida a la creciente del cauce de los ríos producto de las precipitaciones, lo cual causó una saturación del suelo y, al igual hubo acción erosiva tanto en suelos y pavimentos.

El efecto del Fenómeno del Niño en los puentes fue mayor, ya que además de presentar problemas de socavación, los diseños no fueron adecuados para el paso de los flujos que las crecidas presentaban. Según el Plan de Reducción de Riesgos del Sector Vialidad y Transporte, del Ministerio de Obras Públicas de Octubre de 2005, las causas de los colapsos

de puentes, es debido a fallas estructuras, geológicas y efectos externos de sobrecarga. (Durán & Quishpe, 2009)

Tabla 2 Resumen de los Puentes afectados período 1997 – 1998

Provincia	Puentes Destruídos	Afectados	Longitud (m)
Esmeraldas	3	6	36
Manabí	3	5	236
Guayas	4	11	294
Los Ríos	3	7	180
El Oro	1	6	S/D
Pichincha	7	9	S/D
Cotopaxí	2	4	S/D
Chimborazo	1	2	S/D
Bolívar	1	1	S/D
Loja	3	3	S/D
Azuay	1	2	S/D
Cañar	1	3	22
Morona Santiago	1	0	S/D
Zamora Chinchipe	0	0	S/D
Total	31	59	746

S/D. Sin Detalle

Elaboración: Sandra Durán; Cristina Quishpe

Fuente: (Durán & Quishpe, 2009)

1.2. Justificación del proyecto

El Ministerio de Transporte y Obras Públicas del Ecuador realiza constantemente mantenimiento a los puentes existentes, sin embargo la información y registros de estos mantenimientos es escasa y prácticamente nula. Recientemente el ministerio planea llevar a cabo un seguimiento de los puentes. Mientras tanto el único registro de puentes caídos es presentado por los medios de comunicación, de los mismos. Se llevará a cabo este estudio debido a que existe recurrencia de fallas en los puentes, el alcance de estas fallas todavía no

están determinadas y es fundamental que quede algún registro para evitar en casos extremos colapsos.

El puente sobre la Quebrada de Tambura, fue construido en 1980, lo cual permite considerar fallas que a futuro otros puentes puedan presentar. Con el paso de los años la vida útil de los puentes decae, para lo cual debería existir un mantenimiento o un plan de reemplazo del mismo.

El análisis de los puentes debería ser esencial y constantemente, ya que no solo el estado de los pavimentos es fundamental. Es por eso, que el análisis, se lo debe hacer a nivel constructivo, estructural y tomando en cuenta la vida útil del mismo, tanto en puentes actuales como antiguos.

1.3. Objetivos del proyecto

1.3.1. Objetivo General

Analizar las fallas existentes en el Puente sobre la quebrada Tambura, mediante la revisión de los planos otorgadas por el Ministerio de Transporte y Obras Públicas (MTOP) y visitas al puente, con la finalidad de proponer soluciones y/o mantenimiento.

1.3.2. Objetivos Específicos

- Evaluar la información del puente de estudio, haciendo referencia a los planos otorgados por el MTOP, para determinar fallas estructurales existentes.
- Evaluar los tipos de fallas encontrados, mediante visitas y mediciones al puente de estudio, para determinar fallas reales existentes.

- Proponer nuevos métodos de estabilización y mantenimiento para las fallas encontradas, analizando nuevos métodos de estabilización que correspondan a las fallas encontradas.

1.4. Marco Teórico

1.4.1. Materiales

Hormigón

“El hormigón es un material pétreo obtenido de la combinación cuidadosa de cemento, agregado fino, agregado grueso y agua que tiene la propiedad de endurecerse con la forma y dimensiones de la estructura deseada”. (Nilson, Darwin, & Dolan, 2010)

Acero

Aleación de hierro y carbono (entre el 0,05% a 2,1% de Carbono), algunas veces otros elementos de aleación específicos como cromo o níquel. (CAP S.A., 2000)

1.4.2. Tipos de Fallas

Cortantes

Conocida también como falla por tracción diagonal, se caracteriza debido a que las fisuras son inclinadas y con una abertura mayor a las de flexión. (Bolívar, 2003)

Agrietamiento

“El concreto, así como otros materiales de construcción, se contrae y expande con los cambios de humedad y temperatura, y se deforma dependiendo de la carga y condiciones de apoyo. Pueden ocurrir grietas cuando no se han tomado las medidas necesarias en el diseño y la construcción para soportar dichos movimientos y cargas”. (National Ready Mixed Concrete Association)

Asentamiento

Movimiento de la base o zapatas debido a las deformaciones o cambios de las propiedades del suelo. (Zhao & Demetrios, 2012)

Socavación

Lavado del material del cauce bajo la base debido a la corriente del agua, o debido al cambio local de la corriente. (Zhao & Demetrios, 2012)

Carbonatación

La carbonatación es una reacción química entre el dióxido de carbono en el aire con hidróxido de calcio y silicato de calcio hidratado en el hormigón. El dióxido de carbono reacciona con el álcali en el cemento que hace que el agua de los poros sea más ácida, bajando el pH. El dióxido de carbono comenzará a carbonatarse en el momento en que el elemento de hormigón sea fabricado. La carbonatación iniciará en la superficie e irá penetrando lenta y profundamente en el hormigón, hasta alcanzar el refuerzo. Una vez que llega el refuerzo, la corrosión comenzará a producirse. (U.S. Department of Transportation, 2012, p. 498)

Coqueros

Conocidos también como panales o huecos de construcción, son espacios huecos o vacíos que pueden presentarse en superficies de hormigón. Se debe a las deficiencias en la construcción, por mal vibrado de la mezcla de concreto. El resultado de esto es la segregación de los agregados gruesos de los agregados finos y de la pasta de cemento. (U.S. Department of Transportation, 2012, p. 493)

1.4.3. Combinaciones de cargas

Factor de Carga

Factores que refuerzan los efectos de las cargas, estos deben seleccionarse según la peor situación en la que el puente pueda encontrarse. Si la carga aumenta los esfuerzos de los elementos, se debe usar el máximo factor de carga, y en el caso de que se reduzcan los esfuerzos, entonces usar el mínimo factor de carga (Zhao & Demetrios, 2012, p. 123)

Estados límites de Carga

Resistencia

Los estados límites de resistencia tienen como objetivo asegurar que las estructuras tengan suficiente resistencia y estabilidad bajo varias combinaciones de cargas. (Zhao & Demetrios, 2012, p. 120)

Evento Extremo

Los estados límites de evento extremo garantizan la supervivencia estructural de un puente durante un sismo, inundación, impacto de algún vehículo, entre otras. (Ochoa, 2008, p. 49)

Servicio

Los estados límites de servicio son usados para controlar las deflexiones, el agrietamiento, los esfuerzos, y en algunos casos la estabilidad bajo condiciones normales de servicio, para asegurar la serviciabilidad de la estructura, durante su vida de uso. (Zhao & Demetrios, 2012, p. 121)

Fatiga

El estado límite de fatiga son restricciones en el rango esfuerzos en zonas expuestas a cargas de fatiga, para evitar fallas por fatiga durante la vida útil del puente. (Zhao & Demetrios, 2012, p. 121)

1.4.4. Métodos de mantenimiento

Polímeros

Los compuestos de polímeros son combinaciones o composiciones que comprenden dos o más materiales como fases separadas, al menos uno de los cuales es un polímero. Típicamente, el objetivo es mejorar la resistencia, rigidez o dureza, o la estabilidad dimensional mediante la incorporación de partículas o fibras en una matriz o fase de unión.

(Masuelli, 2013)

CAPÍTULO 2

2. Análisis de Puentes

En una red vial, el tipo de puente dependerá de la geografía, la necesidad, el uso que se lo dará, la carga a la que estará expuesto, entre otros factores. Al analizar un puente, se lo debe considerar a nivel estructural y constructivo, tomando en cuenta todos los elementos del mismo.

2.1. Estructural

2.1.1. Generalidades

Hay dos partes importantes en los puentes, las mismas que abarcan a los elementos componentes de este, estas partes son: la superestructura y la subestructura.

Superestructura

Tablero y superficie de desgaste: el tablero es considerado el elemento que más desgaste presenta, debido al constante tráfico y condiciones climáticas al que está expuesto, estos factores combinados pueden hacer que el tablero presente condiciones adversas a las deseadas. El material hasta el momento más usados es el concreto, sin embargo también existen los tableros metálicos. (Zhao & Demetrios, 2012)

En el concreto hay que poner atención en las fallas por agrietamiento que se pueda presentar. Dependiendo del modo de falla y los efectos causados, por lo general “el deterioro puede proceder de la parte superior del tablero, hacia abajo a través de la losa hacia la parte inferior de la misma. La presencia de humedad en el concreto, delaminación o eflorescencia en la parte inferior del tablero, puede indicar daños mucho más serios a lo largo de la losa” (Zhao & Demetrios, 2012, p. 57). La superficie de desgaste debe ser inspeccionada por deterioro del

pavimento. Si la superficie es asfaltada se debe verificar si ha sido asfaltada nuevamente, ya que su peso ahora ha aumentado debido a la carga muerta que esta representa.

Miembros primarios y secundarios: la estructura de soporte es quien representa a los elementos primarios y secundarios y por lo general se inspecciona el deterioro que causa la reducción de la sección de los miembros, esto puede conllevar a una pérdida de resistencia.

Los elementos que exponen un cambio de sección notorio, deben ser analizados cuidadosamente, ya que estas áreas son susceptibles a esfuerzos de fatiga inducidos por una concentración de esfuerzos en la locación. El agrietamiento también se puede producir por la vibración excesiva o las deformaciones locales, y el esfuerzo cambia en el miembro primario. (Zhao & Demetrios, 2012)

Subestructura

Juntas: dispositivo existente entre estribos y tablero o entre dos partes adyacentes del tablero, estas permiten los desplazamientos relativos causados por deformaciones lineales, a su vez asegura la continuidad de la superficie del tablero. (Grattasat, 1981, p. 393) Las juntas son esenciales y críticas debido a que:

- Ayudan a prevenir la filtración de las escorrentías y la corrosión de los elementos de la subestructura y superestructura que ese encuentra bajo el tablero.
- Provee una transición delicada entre las partes que une.
- Permite el movimiento longitudinal de la estructura.

Al inspeccionar la junta se debe observar si presenta escombros u obstrucción de la misma debido a la repavimentación, ya que estos delimitan el movimiento libre, al igual que lo hacen las juntas que estén deformadas o abolladas.

La filtración de las escorrentías puede ocasionar daños en los rodamientos, pedestales y otros elementos de la subestructura.

Cualquier restricción de movimiento en la junta adicional combinado con fuerzas, puede ocasionar exceso de esfuerzos en la junta así como otros puntos de la estructura. (Zhao & Demetrios, 2012)

Rodamientos: los rodamientos, pedestales y soportes son los elementos que se ven más afectados por las filtraciones de las juntas. Los rodamientos al igual que las juntas deben estar siempre limpios y sin escombros u obstrucciones, para permitir el adecuado movimiento. Se debe tomar en cuenta el efecto de la temperatura, al determinar la expansión y contracción térmica, esto es para el diseño del rodamiento y el tipo de movimiento que el rodamiento requiera, además también se debe considerar expansión y contracción del hormigón.

La inspección de los rodamientos debe tener en cuenta que estos se encuentren orientados correctamente. A los rodamientos de elastómeros se los debe chequear en busca de excesivas deformaciones, cualquier deformación que exceda el 25% de la altura del rodamiento es considerada excesiva, se debe tomar en cuenta el endurecimiento del material en el tiempo, la evidencia de esto por medio del agrietamiento y la decoloración, impide al rodamiento acomodar a la estructura en movimiento. (Zhao & Demetrios, 2012)

Elementos de concreto: los componentes que presenten concreto deben ser analizados en busca de agrietamiento, astillamiento, delaminación o exposición del recubrimiento. Los soportes de las vigas deben ser examinadas por posible acumulación de humedad y roturas excesivas. De darse estos casos se debe analizar e identificar las causas del deterioro de los elementos de la subestructura. Algunos motivos del deterioro puede ser los malos métodos de construcción, colisión de vehículos, error en el diseño. Debido a la filtración de escorrentía por

las juntas, se podría dar el asentamiento de la superestructura, movimiento excesivo de la misma, o en el caso de existir corrientes de agua, se puede presentar socavación (Zhao & Demetrios, 2012)

Estribo: componente estructural con cierta pendiente. Cuando existe corriente de agua, puede existir erosión o socavación del material de los estribos, y poner en peligro la estructura. Los elementos susceptibles a esto son los contrafuertes y pilas, llegando a las zapatas. Las zapatas pueden llegar a afectarse debido a una socavación extrema. Por lo que al inspeccionar se debe dar mucha importancia a la exposición de estas. (Zhao & Demetrios, 2012)

2.1.2. Método de Diseño

Para realizar un análisis del diseño del puente, primero se debe hacer una visita al mismo, para determinar si existe alguna restricción física o natural. Previa a la visita se debe obtener toda la información posible sobre la zona, reportes previos y planos del puente.

Dependiendo del alcance de la inspección, se verá si es necesario o no realizar una inspección más detallada. (Zhao & Demetrios, 2012)

Una vez en el lugar de inspección se debe investigar lo siguiente:

- Condiciones de drenaje e impacto de posibles humedales
- Altura libre
- Condiciones del suelo
- Restricciones de alineación vertical y horizontal
- Restricción de paso inferior o canal

2.2. Constructivo

2.2.1. Generalidades

Los puentes, así como todas las estructuras civiles deben regirse por códigos y estándares tanto nacionales como internacionales.

Tabla 3 Códigos usados para Análisis, Inspección y Reparación

Siglas	Nombre	Aplicación
AASHTO	American Association of State Highway and Transportation Official	Código de diseño vial
ACI	American Concrete Institute	Edificaciones y reparaciones de concreto
NBIS	National Bridge Inspection Standards requirements	Inspección de puentes
NEC	Norma Ecuatoriana de la construcción	Código de construcción en el Ecuador
	Bridge Inspector's Reference Manual	Inspección de puentes

2.2.2. Métodos de Construcción

Técnicas

La técnica usada para la construcción de un puente dependerá del tipo de puente y los materiales con los que se llevará a cabo el mismo. Por lo mismo se deberá tomar en cuenta los

códigos de la construcción de cada país, además de cumplir con las especificaciones que el código internacional AASHTO (American Association of State Highway and Transportation Official) lo indique. (Zhao & Demetrios, 2012) El Ministerio de Transporte y Obras Públicas del Ecuador, se basa en la AASHTO para el diseño vial, en cuanto a puentes, la sección seleccionada es Standard Specification for Highway Bridges.

Materiales

Los materiales utilizados, además de registrarse a los códigos de la AASHTO, también deberán registrarse a los códigos usados en cada país. Para la aplicación de los materiales, a continuación se indicarán los códigos utilizados para el diseño en el Ecuador. Serán estos mismos códigos los usados para determinar el estado de los materiales en el análisis del puente (Zhao & Demetrios, 2012)

Concreto

Los elementos viales deben cumplir con todos las especificación del código AASHTO. Sin embargo para ciertos análisis y diseños de estructuras en hormigón armado, y principalmente para la rehabilitación de elementos de concreto, The American Concrete Institute (ACI), cubre casi en su totalidad las normativas del concreto como tal. Además debido a la posición geográfica y las normativas ecuatorianas, se debe cumplir con la Normas Ecuatoriana de la Construcción (NEC), la misma que a más del diseño en hormigón armado, presenta los factores de seguridad a tomar en cuenta para un país sísmico.

CAPITULO 3

3. Inspección de Fallas

Garantizar el funcionamiento de un puente es mantenerlo en condiciones de servicio y seguridad, para los usuarios del mismo. Debido a que toda estructura se degrada con el tiempo, se debe recurrir a medidas de mantenimiento y de ser necesario reparación. Para llevar a cabo cualquier tipo de mantenimiento, se debe iniciar por una inspección sobre el estado del puente, ya que estos están sometidos a agresiones tanto de cambio de cargas, variación de temperatura, efectos de agua, etc. La calidad inicial del puente no será eterna, ya que los materiales componentes envejecerán, las cimentaciones se verán afectadas por el agua, el hormigón se fisurará y el acero se corroerá. Si no se realizan inspecciones constantemente en un periodo de tiempo prudente, las fallas que se encuentren en el puente podrían repercutir en la calidad y vida del mismo. (Grattasat, 1981)

Durante la vida de los puentes, las fallas que se presentan son varias y dependerán del elemento así como la calidad del mismo.

Cualquier falla que se tome en cuenta será visual, ya que el levantamiento de datos del puente, será netamente visual, no habrá inspección con diferentes técnicas. Esto proveerá información sobre el estado del puente.

A continuación se presentan las principales fallas encontradas en los puentes:

3.1. Agrietamiento

No existe un solo motivo por el que un puente presente agrietamiento, de hecho hay varias razones que no necesariamente se ven relacionadas.

Una grieta es una fractura lineal del concreto, que puede extenderse parcial o completamente a lo largo del elemento. Hay dos tipos básicos de grietas: estructurales y no estructurales. Las grietas estructurales son causadas por esfuerzos de cargas vivas o muertas.

El agrietamiento se lo considera normal para hormigón armado, siempre y cuando la grieta sea pequeña y no existan manchas de óxido u otros signos de deterioro. Cuando se observa que una grieta se abre y cierra bajo el efecto de cargas, se las llama grietas “activas”. Hay dos tipos de grietas estructurales: a flexión y a corte, como se indica en la Figura 1.

El resto de grietas causadas por temperatura, contracción del hormigón, entre otras se las considera grietas no estructurales. (U.S. Department of Transportation, 2012)

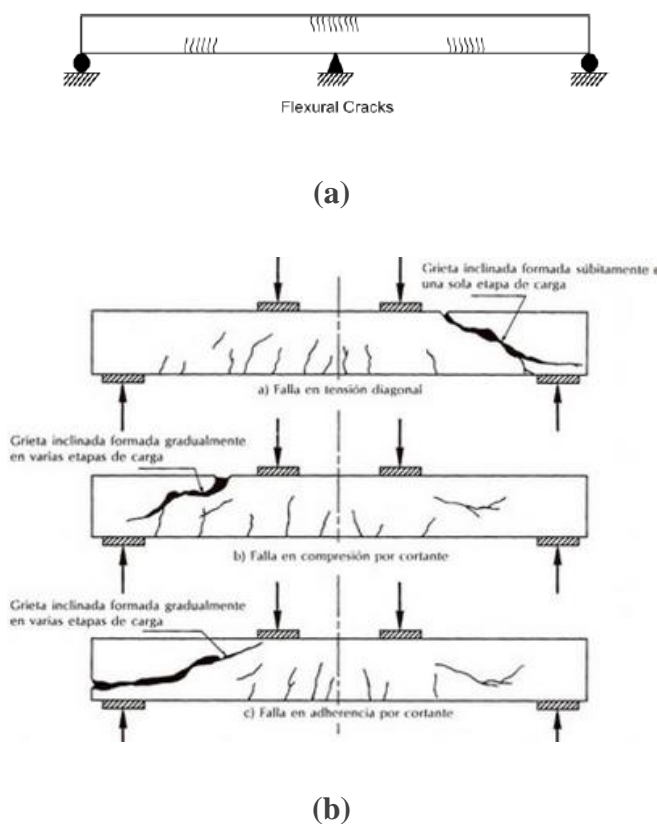


Figura 1 Grietas Estructurales, (a) Flexión (b) Cortante

3.1.1. Causas de agrietamiento

Estructurales

Fuerza de Flexión (sobrecarga)

Cuando una carga actúa sobre un miembro de la estructura, el elemento responderá flexionándose. Esta flexión será resistida por una fuerza rotacional interna o momento. En los puentes los miembros primarios, son los elementos que más se ven afectados por las fuerzas de tensión. (Zhao & Demetrios, 2012, p. 131) La sobrecarga en un puente puede ser causante de agrietamiento en el hormigón de los elementos del puente. Las grietas causadas por fuerzas de flexión generalmente son verticales, usualmente están ubicadas en la mitad de los vanos en la parte inferior de los elementos, o donde el esfuerzo a tensión sea mayor. Estas grietas también pueden ocurrir en la parte superior de los elementos o cerca de los soportes interiores, como se observa en la Figura 1 (a). (U.S. Department of Transportation, 2012, p. 480)

Fuerzas Cortantes

Las fallas cortantes se producen debido a la existencia de una fuerza cortante en un elemento, que actúa en un plano de la sección. El esfuerzo cortante se referencia dependiendo el plano en particular en el que actúe. La visualización de los efectos del esfuerzo cortante se presenta como una parte de la sección transversal moviéndose en una dirección y otra, y la parte adyacente moviéndose en sentido opuesto (Zhao & Demetrios, 2012, p. 131) Una fuerza cortante interna es inducida por una carga actuante en una dirección opuesta a dicha fuerza. En puentes, el mayor daño cortante suele suceder en los soportes, donde una carga combinada con la reacción de la viga, puede resultar como una un esfuerzo cortante alto. (Zhao & Demetrios, 2012, p. 356)

Las fallas cortantes afectan predominantemente al alma de las vigas, las grietas son inclinadas aproximadamente con un ángulo 45 grados. Generalmente se localizan en el área entre los soportes del vano y el punto de inflexión, como se observa en la Figura 1 (b) (U.S. Department of Transportation, 2012, p. 480)

No Estructurales

Contracción del hormigón

Esto se debe al cambio natural del volumen del concreto, es decir no es un cambio que dependa de un tipo de cargas. Generalmente el volumen del concreto disminuye debido a la pérdida de humedad en el secado y la continua hidratación de la pasta del cemento. Durante la etapa del curado el concreto debe ser humedecido correctamente, ya que de no ser así, el hormigón puede presentar fisuras, lo que viene a ser una de las principales causas del agrietamiento del hormigón. (Zhao & Demetrios, 2012, p. 117)

Fluencia del hormigón

Fluencia es la deformación del concreto sujeto a cargas prolongadas a lo largo de un periodo de tiempo. El factor que más afecta a la fluencia del hormigón es la madurez del mismo cuando se aplican cargas. Mientras se aplican cargas permanentes a temprana edad, mayor será la fluencia. Por lo que es preferible esperar hasta que el concreto alcance un cierto grado de fuerza antes de aplicar cargas al mismo. La fluencia del hormigón puede causar cambios en la longitud de los elementos de concreto, estas deformaciones pueden causar agrietamiento, problemas con la alineación de los rodamientos y afectar la estabilidad de la superestructura. (Zhao & Demetrios, 2012, p. 117)

Movimiento térmico

Es causado por la fluctuación de la temperatura del ambiente, este cambio dependerá de la localidad y el material de la superestructura. Las estructuras pueden sufrir una distribución desigual de la temperatura, es decir que si un lado de la estructura está expuesto al sol y otro se encuentra en la sombra, puede existir un esfuerzo generado por un gradiente térmico alto. Este esfuerzo puede causar la redistribución de las reacciones de los apoyos, y por lo general tiene un alto impacto en los rodamientos, subestructura y juntas del tablero. El movimiento térmico también se puede dar en las conexiones y sus componentes. El cambio en la temperatura también afecta al concreto de una forma similar a como afecta la contracción del mismo. Cuando hay una disminución de temperatura comparada con la temperatura del concreto del elemento fundido, existe una deformación similar a la que se produce en la contracción. Los esfuerzos de temperatura pueden ser de tensión o compresión dependiendo si la temperatura aumenta o disminuye. Ya que al concreto se lo asume como falto de resistencia a tensión, estos esfuerzos de tensión podrían causar agrietamiento. (Zhao & Demetrios, 2012, p. 119)

Las grietas causadas por los movimientos térmicos, por lo general son verticales, y se localizan cerca de los soportes intermedios. (Zhao & Demetrios, 2012, p. 356)

Asentamiento

El movimiento hacia abajo de las zapatas, el acercamiento del pavimento o de la estructura debido a las deformaciones del suelo o cimientos portantes, se lo conoce como asentamiento. Cuando los cimientos se mueven hacia abajo en una manera desigual. Este asentamiento puede generar agrietamiento en los elementos de la subestructura e inestabilidad en las juntas y soportes de la superestructura. (Zhao & Demetrios, 2012, p. 118)

Fatiga

Es causada por la repetitiva carga y descarga de un miembro de la estructura. La fatiga de un puente puede ser inducida por tres factores, el esfuerzo, la vibración o las deformaciones. El cambio repentino en la sección transversal es una causa común para el agrietamiento por fatiga. (Zhao & Demetrios, 2012, p. 209)

Debido a esto, se produce una reducción en la capacidad de compresión del hormigón, así como una reducción en la capacidad del acero, por lo que con el tiempo la capacidad de flexión disminuye.

Por lo general este tipo de grietas se las encuentra en lugares donde la altura de la viga se reduce de repente para acomodar los soportes

3.2. Exposición del Acero

El ancho del concreto de refuerzo en una viga es un factor importante y se relaciona con la vida de la viga. La distribución de la carga viga a lo largo de las vigas y el control de las deflexiones de la superestructura también son afectados por el grosor de la viga. Según la AASHTO, el grosor mínimo para el concreto de refuerzo de las vigas debe ser de 178 mm. (Zhao & Demetrios, 2012, p. 148)

3.3. Asentamiento

Como se mencionó anteriormente, el movimiento hacia abajo de las zapatas, el acercamiento del pavimento o de la estructura debido a las deformaciones del suelo o cimientos portantes, se lo conoce como asentamiento. Esto puede ser consecuencia de varios factores, como por ejemplo la sobrecarga del suelo o pilares de apoyo, disminución del nivel freático de las zapatas o pilotes, vibraciones debido a carga viva o sísmica, cambio de las

propiedades del suelo, cambio de clima causante de contracción o expansión del suelo. Debido a estos cambios y factores, las cimentaciones deben estar colocadas a una profundidad en la cual nada de esto pueda afectarlo. Como se mencionó previamente en contracción del hormigón, el asentamiento puede ser causante de agrietamiento. El asentamiento diferencial, es decir cuando los cimientos se mueven desigualmente, en casos extremos los estribos pueden llegar a inclinarse. Cuando los asentamientos se dan de un modo equivalente y uniforme, los efectos son menos severos. (Zhao & Demetrios, 2012, p. 118)

3.4. Socavación

Es el lavado de los materiales debido al flujo del agua por el canal. Típicamente la socavación se da cuando el canal del agua se reduce o estrecha. Si *la* reducción en el canal es significativo, la velocidad del flujo puede aumentar de tal manera que la subestructura (zapatas y pilares) son socavados. Las curvas en el canal también aumentan la velocidad del agua que puede crear corrientes cruzadas o turbulentas. La socavación puede darse localmente en un componente específico de la subestructura (socavación local) o sobre toda la estructura que cruza el canal (socavación general). (Zhao & Demetrios, 2012, p. 61)

La remoción de material debajo de las cimentaciones de los pilares, usualmente está asociado con socavación, y es conocido como minado o socavado. Obviamente cuando esto sucede la estabilidad del pilar y del puente se compromete. Cuando el material es removido de debajo de las cimentaciones de la subestructura, el componente entero empezaría a asentarse.

La socavación está asociada usualmente con flujo de agua que fluye anormalmente durante una fuerte tormenta y/o en una inundación. Generalmente se produce por una o por la combinación de las siguientes condiciones:

- Condiciones naturales en el canal.
- Estrechamiento en el canal.
- El puente en sí se estrecha.

(Zhao & Demetrios, 2012, p. 436)

3.5. Otras fallas y deterioro

- *Malas técnicas de construcción:* Delaminación, Coqueas, burbujas por lo general es el resultado de malos métodos de construcción.
- Uso de materiales de baja resistencia.
- Resquebrajamiento resultante por la presión interna.
- Desgaste por tráfico
- Erosión
- *Deterioro de la superficie:* Los elementos de concreto expuestos pueden deteriorarse superficialmente, presentando en ellos astillamiento, resquebrajamiento y deterioro de esquinas.

Varios son los factores que pueden causar los problemas mencionados previamente. Los elementos corrosivos regados sobre el concreto, la corrosión del acero de refuerzo, hace que aumente el volumen, por lo que se agrieta el hormigón. El uso de una mezcla de hormigón mala, malos agregados, expansión térmica, contracción son más causas del deterioro de la superficie. (Zhao & Demetrios, 2012, p. 356)

CAPITULO 4

4. Puente de estudio

El Puente sobre la Quebrada de Tambura (antiguamente sobre el río Tambura), se encuentra localizado en la antigua carretera Iluman- San Antonio, en la Provincia de Imbabura- Ecuador. Este es un puente de vigas continuas de hormigón armado. Su diseño fue llevado a cabo en 1980 por el Ministerio de Obras Públicas y Comunicaciones. La resistencia del hormigón utilizado fue de $f_c' = 21\text{MPa}$ y un acero de refuerzo de $f_y = 420\text{MPa}$. La longitud total del puente es de 34.30 m, en la Figura 2 se observa sus elementos. Está compuesto por 3 tramos, la Tabla 4 indica las longitudes de los tramos.

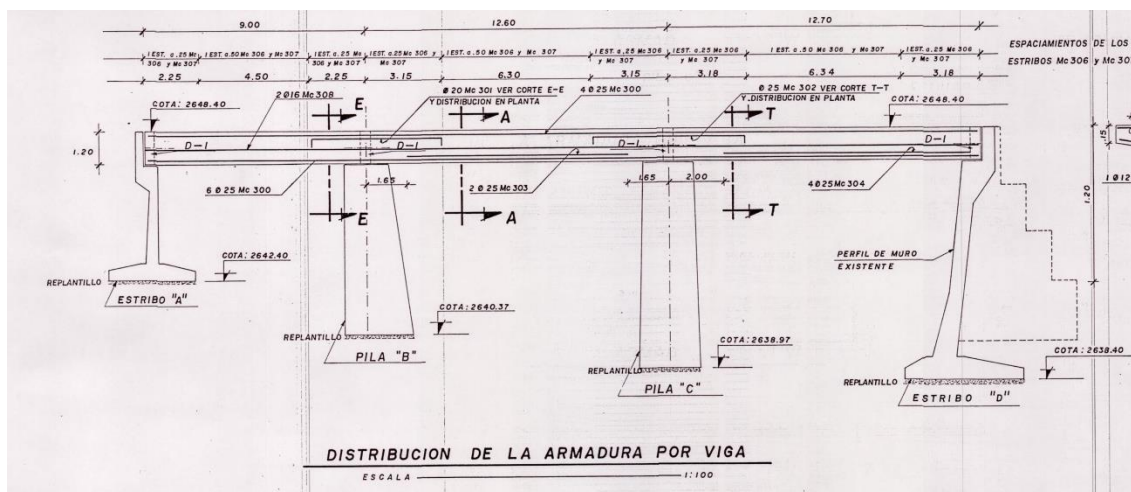


Figura 2. Elementos estructurales (Estribos y Pilas)

Transversalmente se compone por 3 vigas. Su distribución es simétrica, la longitud del vano es de 3.50m, como se observa en Figura 3. Elementos Estructurales Transversales (Vigas y losa)

Tabla 4 Longitud de Tramos

Tramo	Longitud
Estribo A- Pila B	9.00 m
Pila B- Pila C	12.60 m
Pila C- Estribo D	12.70 m

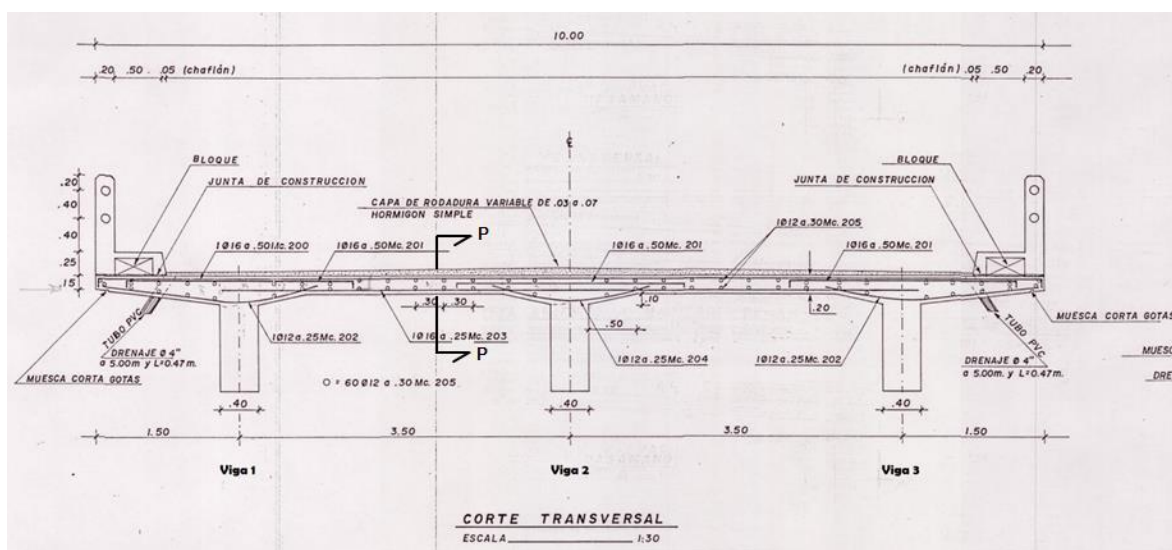


Figura 3. Elementos Estructurales Transversales (Vigas y losa)

Al referirse a los planos del puente, se encontró que en el momento de diseñar ya se encontraban algunos elementos estructurales, posiblemente de algún otro puente existente previamente.

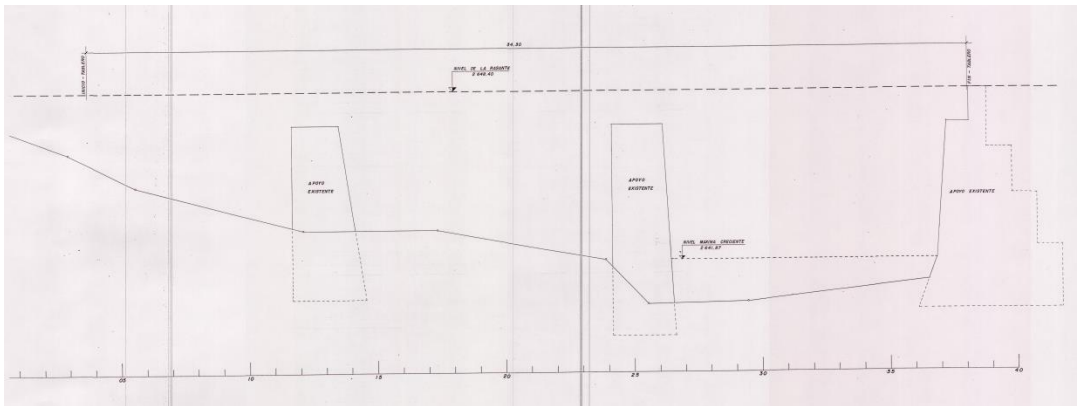
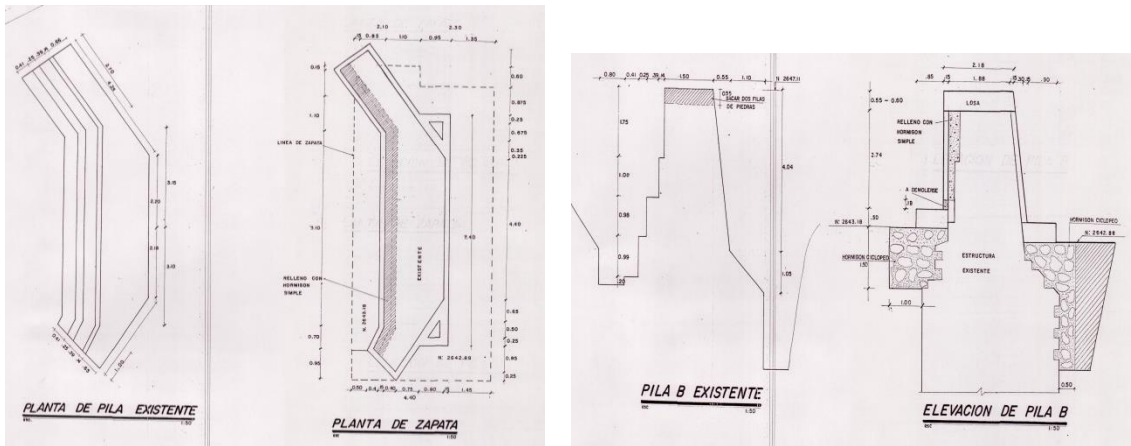


Figura 4 Estructuras Existentes

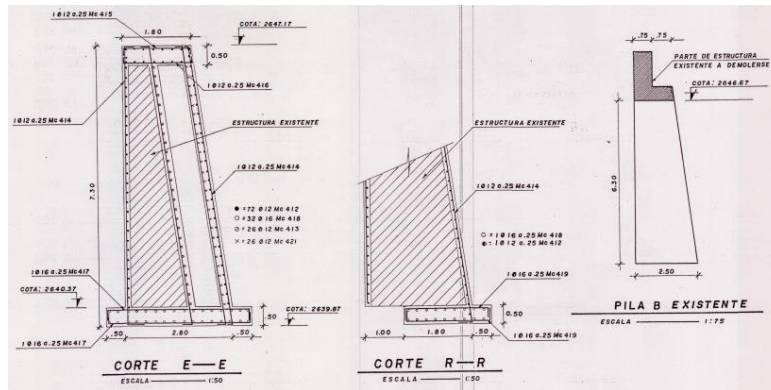
Básicamente las estructuras previamente existentes fueron la Pila B y C, así como también el estribo D. La pila B tuvo una remoción en la parte superior como se observa en la Figura 5 Pila B existente (a) Planta, (b) Elevación, (c) Cortes (b) y (c), y fue reforzada en su ancho como se puede observar en la Figura 5 Pila B existente (a) Planta, (b) Elevación, (c) Cortes(c)

El estribo D fue reforzado en la parte delantera, posiblemente para cubrirlo de socavación, como se observa en la Figura 6 (b). Además se observa que fue ampliado lateralmente, como se observa en la Figura 6 (a).



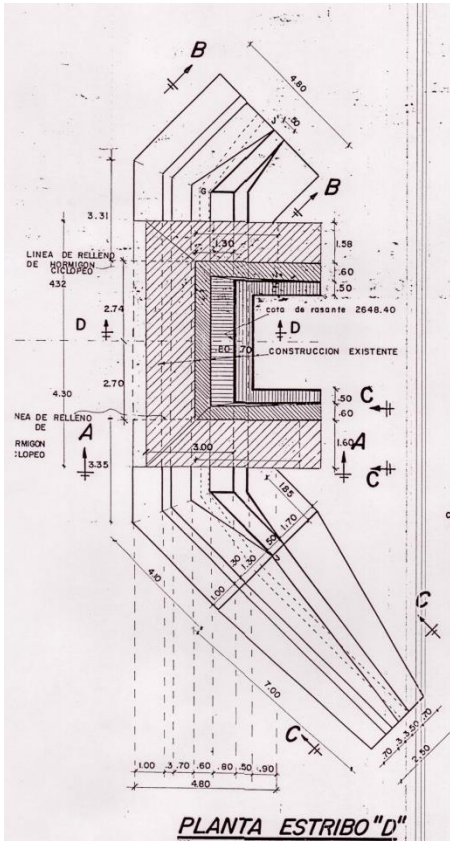
(a)

(b)

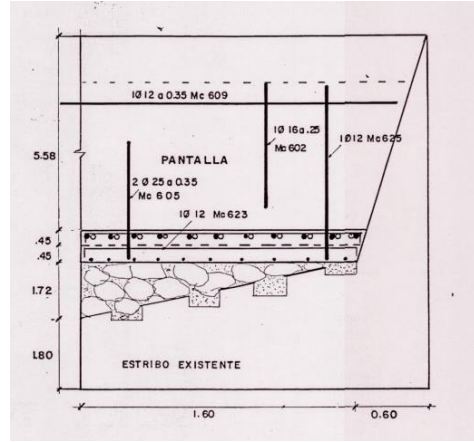


(c)

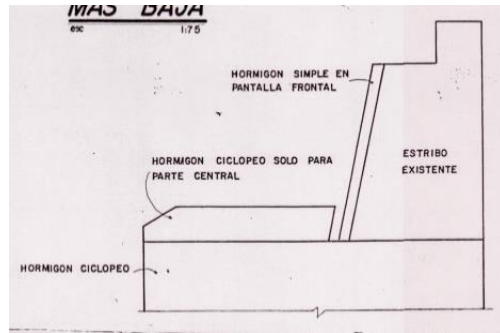
Figura 5 Pila B existente (a) Planta, (b) Elevación, (c) Cortes



(a)



(b)



(c)

Figura 6 Pila D existente, (a) Planta, (b) Refuerzo, (c) Estribo Modificado

4.1. Análisis de resistencias

Para analizar las resistencias de puente se utilizó las Especificaciones de Diseño del código AASTHO LRFD Bridge 2012.

4.1.1. Flexión

La resistencia a flexión se analizó de las vigas y del tablero del puente. El análisis de la viga se lo hizo de cada sección, en donde el acero cambiaba.

Para el cálculo de la resistencia nominal a flexión se usó la ecuación 5.7.3.2.2-1 de AASHTO.

$$M_n = A_{ps}f_{ps} \left(d_p - \frac{a}{2} \right) + A_s f_s \left(d_s - \frac{a}{2} \right) - A'_s f'_s \left(d'_s - \frac{a}{2} \right) + 0.85 f'_c (b - b_w) h_f \left(\frac{a}{2} - \frac{h_f}{2} \right)$$

Se determinó tres tipos de secciones que se presentan en la Figura 7. Secciones de Viga. Los resultados de dichas secciones se presentan en la Tabla 5 Resistencia a Flexión de las Secciones, al igual que la resistencia del tablero (Figura 8. Sección del Tablero P-P). Los cálculos se los puede encontrar en los Anexo 1, Anexo 3, Anexo 4

Tabla 5 Resistencia a Flexión de las Secciones

Sección	Resistencia
	Mn (kNm)
E-E	1305.976
A-A	1706.139
T-T	2106.747
P-P	29.566

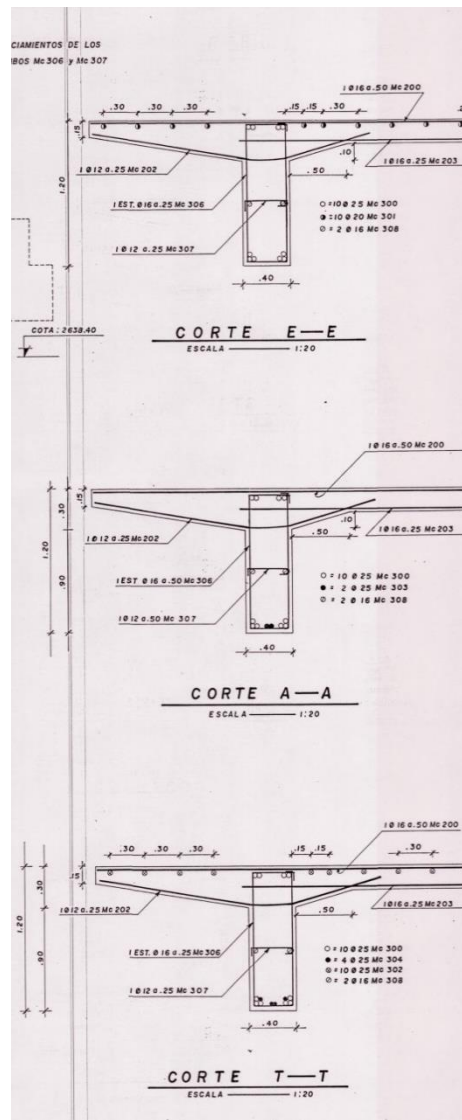


Figura 7. Secciones de Viga

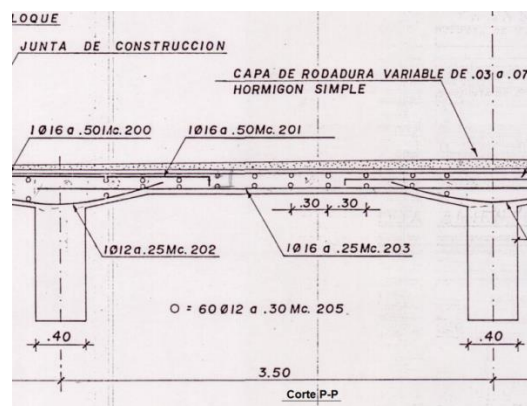


Figura 8. Sección del Tablero P-P

4.1.2. Cortante

La resistencia nominal a cortante está especificada en la sección 5.8.6.5 del código AASHTO. Las ecuaciones para este cálculo fueron usadas en las mismas secciones del cálculo de resistencia a flexión.

Las ecuaciones utilizadas son las siguientes.

$$V_n = V_c + V_s \quad (5.8.6.5-1)$$

$$V_n = 0.379 \sqrt{f'_c} b_v d_v \quad (5.8.6.5-2)$$

$$V_s = \frac{A_v f_y d_v}{s} \quad (5.8.6.5-4)$$

Los resultados de las resistencias a cortante tanto de las secciones de la viga como del tablero se muestran en la Tabla 1 y los cálculos correspondientes se muestran en el Anexo 1, Anexo 2, Anexo 3, Anexo 4

Tabla 6 Resistencia a Cortante de Viga

Sección	Resistencia
	Vn (kN)
E-E	935.357
A-A	637.749
T-T	935.357
P-P	123.524

4.1.3. Combinación de Cargas

De acuerdo al código AASHTO, para asegurar la resistencia y estabilidad tanto local como global de la estructura, se debe utilizar la adecuada combinación de carga, tanto para el diseño como para el análisis. Por lo que se hace referencia a las combinaciones de carga de los estados límites de resistencia. En la mayoría de las estructuras solo pocas combinaciones de cargas gobernarán.

En este puente de estudio, se usa la combinación Resistencia I, esto debido a que abarca los principales puntos concernientes, los cuales son las cargas muertas, carga de rodadura y carga viva, con sus respectivos factores de carga. Además, la mayoría de las superestructuras están controladas por esta combinación.

Resistencia I: combinación de carga básica relacionada con el uso vehicular normal del puente sin viento (AASHTO, pag 66)

Los factores de carga fueron tomados de AASHTO, de la Tabla 7 (AASHTO Tabla 3.4.1-1) para la carga viva y de la Tabla 8 (AASHTO Tabla 3.4.1-2) para la carga muerta y rodadura.

Tabla 7 Combinación de Cargas según AASTHO 2012

Table 3.4.1-1—Load Combinations and Load Factors

Load Combination Limit State	DC DD DW EH EV ES EL PS CR SH	LL IM CE BR PL LS	WA	WS	WL	FR	TU	TG	SE	Use One of These at a Time				
										EQ	BL	IC	CT	CV
Strength I (unless noted)	γ_p	1.75	1.00	—	—	1.00	0.50/1.20	γ_{TG}	γ_{SE}	—	—	—	—	—
Strength II	γ_p	1.35	1.00	—	—	1.00	0.50/1.20	γ_{TG}	γ_{SE}	—	—	—	—	—
Strength III	γ_p	—	1.00	1.40	—	1.00	0.50/1.20	γ_{TG}	γ_{SE}	—	—	—	—	—
Strength IV	γ_p	—	1.00	—	—	1.00	0.50/1.20	—	—	—	—	—	—	—
Strength V	γ_p	1.35	1.00	0.40	1.0	1.00	0.50/1.20	γ_{TG}	γ_{SE}	—	—	—	—	—
Extreme Event I	γ_p	γ_{EQ}	1.00	—	—	1.00	—	—	—	1.00	—	—	—	—
Extreme Event II	γ_p	0.50	1.00	—	—	1.00	—	—	—	—	1.00	1.00	1.00	1.00
Service I	1.00	1.00	1.00	0.30	1.0	1.00	1.00/1.20	γ_{TG}	γ_{SE}	—	—	—	—	—
Service II	1.00	1.30	1.00	—	—	1.00	1.00/1.20	—	—	—	—	—	—	—
Service III	1.00	0.80	1.00	—	—	1.00	1.00/1.20	γ_{TG}	γ_{SE}	—	—	—	—	—
Service IV	1.00	—	1.00	0.70	—	1.00	1.00/1.20	—	1.0	—	—	—	—	—
Fatigue I— LL, IM & CE only	—	1.50	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Fatigue II— LL, IM & CE only	—	0.75	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—

Tabla 8 Factores de Carga según AASTHO 2012

Table 3.4.1-2—Load Factors for Permanent Loads, γ_p

Type of Load, Foundation Type, and Method Used to Calculate Downdrag		Load Factor	
		Maximum	Minimum
DC: Component and Attachments		1.25	0.90
DC: Strength IV only		1.50	0.90
DD: Downdrag	Piles, α Tomlinson Method	1.4	0.25
	Piles, λ Method	1.05	0.30
	Drilled shafts, O'Neill and Reese (1999) Method	1.25	0.35
DW: Wearing Surfaces and Utilities		1.50	0.65
EH: Horizontal Earth Pressure			
• Active		1.50	0.90
• At-Rest		1.35	0.90
• AEP for anchored walls		1.35	N/A
EL: Locked-in Construction Stresses		1.00	1.00
EV: Vertical Earth Pressure			
• Overall Stability		1.00	N/A
• Retaining Walls and Abutments		1.35	1.00
• Rigid Buried Structure		1.30	0.90
• Rigid Frames		1.35	0.90
• Flexible Buried Structures			
o Metal Box Culverts and Structural Plate Culverts with Deep Corrugations		1.5	0.9
o Thermoplastic culverts		1.3	0.9
o All others		1.95	0.9
ES: Earth Surcharge		1.50	0.75

Por lo tanto la combinacion de carga usada fue la siguiente:

$$1.25 DC + 1.5 DW + 1.75 LL$$

Para llevar a cabo el análisis del puente, se ha realizado un modelaje del mismo, con el programa CSi Bridge, en este se definió el código AASTHO 2007, que es con el que el programa se maneja.

Se definieron los elementos de apoyo, tanto estribos como pilas de acuerdo a su área, el tablero y vigas se lo determinó con el modelo de tablero con vigas T. Igualmente se definió dos carriles.

Los tipos de elementos que se utilizaron fueron Frame para estribos y pila, para apoyos móviles y fijos el tipo de elemento es Link, Esto se resume en la Tabla 9.

Las propiedades de las secciones fueron rectangulares con las áreas correspondientes de los elementos originales. La Tabla 10 recopila toda esta información sobre áreas, dimensiones y material. En cuanto a los materiales que se definieron para el diseño y sus propiedades, se recopila en la Tabla 11.

Tabla 9 Tipo de Elementos, longitud y peso

Section	ObjectType	TotalLength m	TotalWeight KN
ESTRIBO A	Frame	10.00000	706.894
ESTRIBO D	Frame	8.62000	3164.518
PILA B	Frame	6.00000	2375.163
PILA C	Frame	8.17000	5490.405
CABEZAL	Frame	20.00000	263.907
FIJO-1	Link		0.000
MOVIL-1	Link		0.000
MOVIL-2	Link		0.000

Tabla 10 Elemento, material, forma, altura, espesor y área

SectionName	Material	Shape	t3 m	t2 m	Area m2
BRD1	Concrete	Bridge Section			3.365000
BRD2	Concrete	Bridge Section			3.365000
BRD3	Concrete	Bridge Section			3.365000
CABEZAL	Concrete	Rectangular	0.700000	0.800000	0.560000
ESTRIBO A	Concrete	Rectangular	6.000000	0.500000	3.000000
ESTRIBO D	Concrete	Rectangular	8.200000	1.900000	15.580000
PILA B	Concrete	Rectangular	6.000000	2.800000	16.800000
PILA C	Concrete	Rectangular	7.750000	3.680000	28.520000

Tabla 11 Propiedades de los materiales

Material	UnitWeight KN/m3	UnitMass KN-s2/m4	E1 KN/m2	G12 KN/m2	U12	A1 1/C
4000Psi	2.3563E+01	2.4028E+00	24855578.06	10356490.86	0.200000	9.9000E-06
Concrete	2.3563E+01	2.4028E+00	24855578.06	10356490.86	0.200000	9.9000E-06
Steel	7.6973E+01	7.8490E+00	199947978.8	76903068.77	0.300000	1.1700E-05

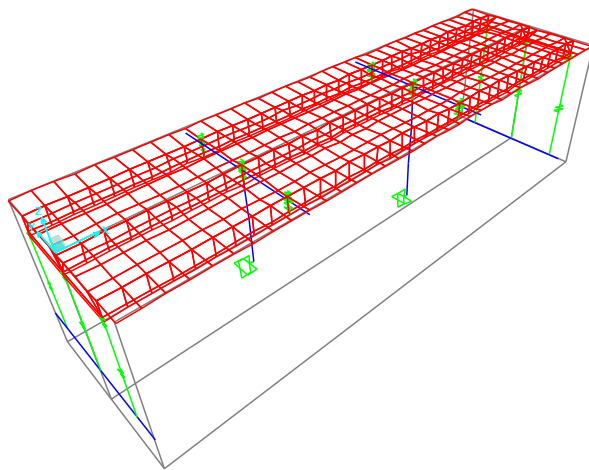


Figura 9. Modelo de Puente (Análisis Elementos finitos)

Se definieron las cargas muertas (DC), de rodadura (DW) y viva (LL). La carga viva se la determinó usando el tándem (HL-93 K) y el camión de diseño (HL-93 M).

Este tipo de combinación fue utilizado para determinar los momentos y cortantes del puente y la simulación de los asentamientos.

Las posiciones menos favorables en cuanto a resistencia a flexión en la sección del puente fueron en el primer tramo (estribo A y pila B) a los 5.00 m con un momento de 2338.602 kNm. En el tramo intermedio (entre pila B y C) a los 14.82 m con momento de 4207.328 kNm. En el tramo final (entre pila C y estribo D) a los 29.42 m con un momento de 6068.17 kNm.

En cuanto a las posiciones menos favorables de resistencia a cortante siempre va a ser sobre los apoyos además a una distancia de estos apoyos. En el primer tramo a los 8 m se tiene un cortante de 1944.09 kN, en el segundo tramo a 20.63 m se tiene un cortante de 2685.37 kN y en el tramo final a 33.32 m se tiene un cortante de 2187.72 kN.

4.1.4. Asentamiento

Se decidió realizar un análisis de asentamiento al puente debido a que se observó socavación de la cimentación de la pila C, lo cual podría ser causante de asentamiento. Para lo cual se simularon asentamientos de 1, 2, 5 y 10 cm en el programa Csi Bridge. Los resultados de estos se observa en los Anexo 7, Anexo 8, Anexo 9, y Anexo 10 respectivamente. Además los momentos y cortantes bajo combinación de carga de Resistencia I resumen en la Tabla 12.

Tabla 12 Momentos y Cortantes a Diferentes Asentamientos

Asentamiento a	1 cm		2 cm	
Sección	Mn (kN.m)	Vn (kN)	Mn (kN.m)	Vn (kN)
E-E	1140.780	492.884	1132.836	493.319
A-A	1738.246	634.881	1736.826	637.338
T-T	2420.021	758.127	2420.535	881.024
Asentamiento a	5 cm		10 cm	
Sección	Mn (kN.m)	Vn (kN)	Mn (kN.m)	Vn (kN)
E-E	1127.886	494.586	1120.717	496.554
A-A	1732.701	644.331	1726.459	654.582
T-T	2414.219	878.648	2392.803	875.226

4.2. Análisis de Resultados

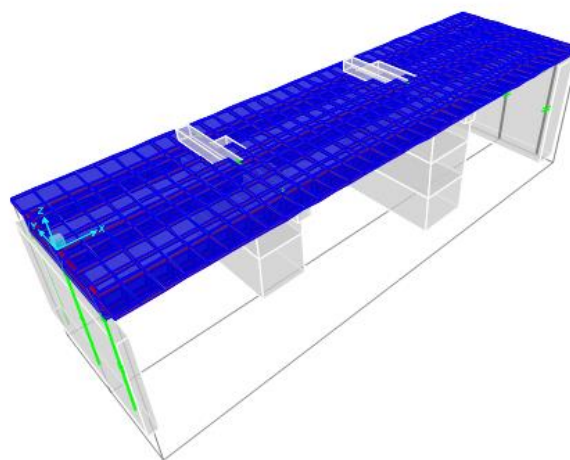


Figura 10 Modelo de Puente

Tomando como referencia los efectos causados en la viga exterior por la combinación de carga de Resistencia I, se obtuvo el diagrama de momentos máximos y mínimos (Figura

12) y de igual manera para los cortantes. (Figura 13) Además estos datos se los encuentra en el Anexo 6 Resultados Csi Bridge en Viga Exterior Izquierda Bajo Combinación de Cargas Resistencia I.

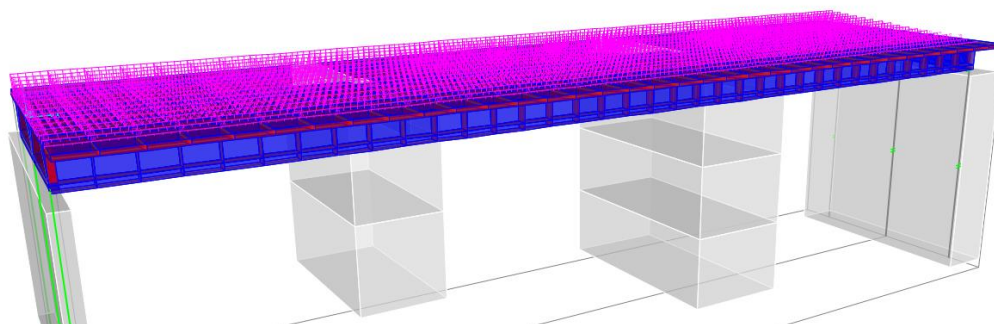


Figura 11. Tablero y combinación de cargas Resistencia I

Tabla 13 Comparación de Momentos y Cortantes en Viga Exterior Izquierda

Sección	Mn (kN.m)	Mn (kN.m) Resistencia I	Vn (kN)	Vn (kN) Resistencia I
E-E	1305.976	1136.345	935.357	492.442
A-A	1706.139	1739.680	637.749	634.479
T-T	2106.747	2440.327	935.3569	882.722

Tabla 14 Porcentajes de Excedencia entre Cálculos y Modelaje

Sección	Mn (%)	Vn (%)
E-E	13.0	47.4
A-A	2.0	0.5
T-T	15.8	5.6

Las vigas del puente al ser aplicadas la Resistencia I, están fallando a flexión, en especial la sección A-A con un 2% de excedencia del momento nominal, que fue de 1706.14 kN m. En la sección T-T se observa que tienen un 15.8% de excedencia del valor nominal que fue de 2106.74 kN m. La sección E-E (estribo A- Pila B), que no se obtuvo visibilidad in situ, es la única que no falla, ya que el momento simulado de 1136.35 kN m fue menor al calculado de 1305.98 kN m. La sección T-T (pila C- estribo D), que tampoco se obtuvo una visibilidad cercana, presenta una resistencia a flexión mayor a la nominal calculada, por lo que esta al fallar presentará fisuras. La sección A-A (pila B y pila C) la cual fue la única sección con completa visibilidad, también tiene una resistencia mayor a la nominal y presentará fisuras, como se observará en la sección 4.3.

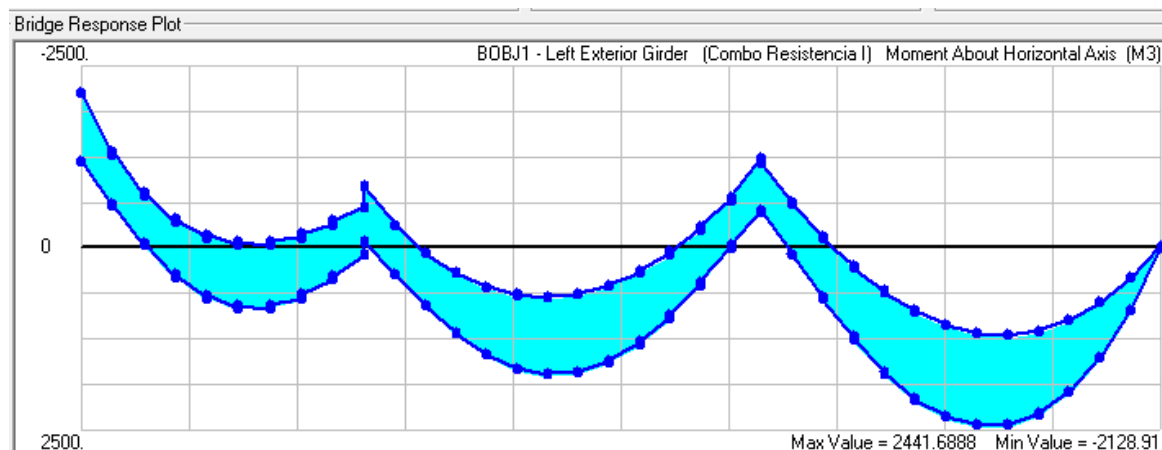


Figura 12 Momento Max y Min de Viga exterior izquierda bajo Resistencia I

Al aplicar simular el efecto de la combinación de cargas, se observa que las vigas no fallaran a cortante, en la Tabla 13 se muestra que los cortantes simulados son menores a los cortantes nominales calculados.

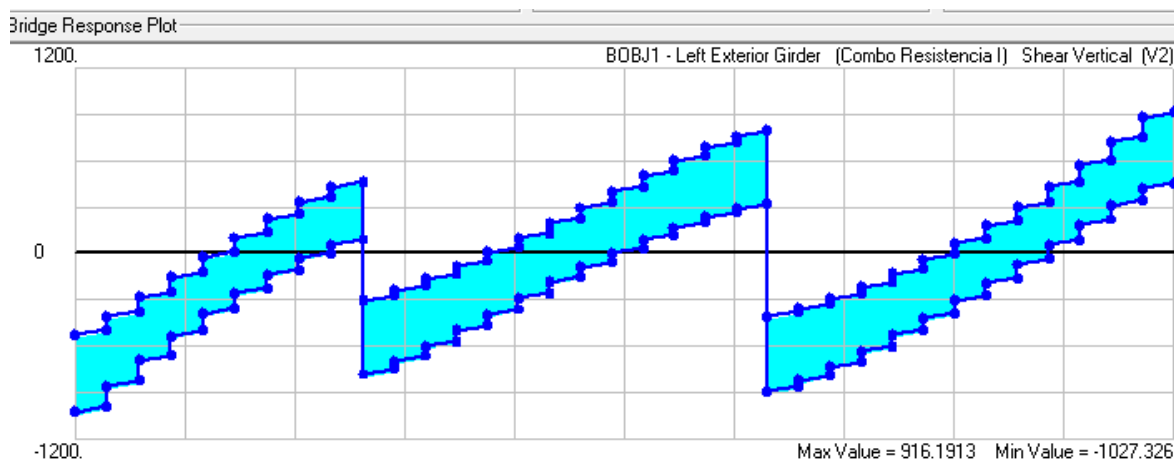


Figura 13 Cortantes Max y Min de Viga Exterior Izquierda bajo Resistencia I

Sin embargo estos datos solamente son efectos de la combinación de cargas, Resistencia I. Como se observa en Tabla 12 Momentos y Cortantes a Diferentes Asentamientos, tanto los momentos y cortantes simulados para diferentes asentamientos han cambiado.

Con un asentamiento de 1cm y 2cm se observa que el puente falla por flexión en las secciones A-A y T-T, se obtuvo momentos de 1738.25 kN m y 2420.02 kN m respectivamente los cuales son mayores al momento nominal de cada sección calculados, los cuales fueron de 1706.14 kN m para la sección A-A y 2106.75 kN m para la sección T-T. El puente no presenta falla a cortante.

Tabla 15 Porcentaje de Excedencia para Asentamientos

Sección	Asentamiento (cm)							
	1		2		5		10	
	Mn (%)	Vn (%)	Mn (%)	Vn (%)	Mn (%)	Vn (%)	Mn (%)	Vn (%)
E-E	12.6	47.3	13.3	47.3	13.6	47.1	14.2	46.9
A-A	1.9	0.4	1.8	0.1	1.6	1.0	1.2	2.6
T-T	14.9	68.9	14.9	63.9	14.6	64.0	13.6	64.1

Sin embargo el fallo a cortante es evidente en asentamientos de 5cm y 10 cm, en especial en la sección A-A, ya que a 5cm se observa un incremento del 1% del cortante nominal calculado (637.749 kN), y a los 10 cm se presenta un incremento del 2,6% del cortante nominal. Esta misma sección presenta grietas inclinadas, que evidencian falla a cortante como se observa en la Figura 20.

Se puede determinar que los daños que se encontraron en el puente y que se identifican en la siguiente sección (4.3), pudieron ser causados a raíz del asentamiento.

4.3. Daños encontrados

Mediante una inspección visual del Puente sobre la Quebrada Tambura, se encontraron fallas tanto en la superestructura así como también en la subestructura. A continuación se describen los daños encontrados, el tipo de falla, su posible causa y una posible solución. Sin embargo las propuestas de mantenimiento definitivas se las propondrán en el capítulo 5.

4.3.1. Superestructura

Tablero

Agrietamiento por Flexión:

En la losa (parte inferior del tablero), entre las vigas 1 y 2, y entre las pilas B y C (Figura 14), se puede observar fisuras diagonales no continuas (Figura 15), estas fisuras pudieron ser causada debido a la carga continua a lo largo del tiempo, combinado por un asentamiento de la pila C, debido a la socavación que la pila C presenta.

Además, entre la pila C y el estribo D, entre las vigas 2 y 3 se observa una grieta similar a la del lado opuesto (Figura 16).

Las grietas en el tablero principalmente son causadas por el efecto del asentamiento desigual sobre toda la estructura.



**Figura 14. Fisura en losa del
tablero**



**Figura 15. Agrietamiento no continuo en
losa entre Pila B y C**

Varias soluciones se pueden llevar a cabo para recubrir y fortalecer las grietas existentes en el tablero. Dependiendo de la profundidad de las grietas y el grosor de las mismas, se puede usar resinas epóxicas, inyección de resinas por medio de gravedad o mallas de fibras de carbono.



Figura 16. Agrietamiento en losa entre Pila C y Estribo D

Si las grietas no son de riesgo estructural y son de 0.05mm o mayor se puede recurrir a las resinas epóxicas, estas serían inyectadas a presión. Los polímeros inyectados a gravedad son más recomendables para grietas con un ancho menor de 0.15mm, en superficies horizontales y verticales. En el tablero se calculó que las grietas son de 0.2 mm, este cálculo se lo puede encontrar en el Anexo 12.

Para un reforzamiento a flexión, las fibras de carbono son una opción recomendable para brindar este tipo de reforzamiento, estas fibras se las usan conjuntamente con una resina epóxica.

Vigas

Agrietamiento por Flexión y Fatiga

Al diseñar vigas, se las diseñan a flexión, cuando el acero de refuerzo empieza a fluir y presenta corrosión, este se expande y alarga, provocando que el concreto aumente su volumen

y se agriete de abajo hacia arriba, (dependiendo del momento al que se encuentre sometido) o viceversa.

Además la carga prolongada, la repetida carga y descarga de los elementos estructurales, hacen que el elemento se agriete y que las grietas existentes se amplíen.

En el puente de estudio, las vigas presentan grietas de flexión, a lo largo de las vigas exteriores, principalmente entre el tramo comprendido de la Pila A a la Pila B.



Figura 17. Grietas en viga 1

Posiblemente, el agrietamiento en las vigas se deba a que pudo existir una dilatación del hormigón, debido a los cambios climáticos, mismos que no son extremos, sin embargo pueden relacionarse de cierta forma en las vigas.

En las zonas de tensión, se presentan grietas por flexión, las cuales son perpendiculares a las fuerzas y verticales en las vigas, por lo general a la mitad del vano. (U.S. Department of Transportation, 2012, p. 817)

Las grietas a causa del asentamiento por lo general son pequeñas, y se encuentran entre 0.02mm y 0.05mm de ancho. Además de existir asentamiento, también se determinó que el fallo a flexión está causando grietas de 0.4 mm y 0.5 mm en las vigas, este cálculo se lo encuentra en el Anexo 12.



Figura 18. Grietas en viga 1

En grietas a causa de fuerzas de flexión, se recomienda el uso de resinas epóxicas, debido al ancho de las grietas mencionadas previamente.

Exposición del acero

La función del concreto de recubrimiento es recubrir al acero de refuerzo, si la altura mínima no es suficiente, existirá ciertamente una exposición del acero, lo cual debilita la resistencia del elemento estructural. Al existir una exposición del acero al ambiente, este podrá corroerse y causar daños más graves a la estructura en general.

Además al existir grietas estructurales en el concreto, pueden penetrar líquidos por estas, los mismos que pueden corroer el acero de refuerzo. El resultado de esta corrosión hace que el volumen del acero aumente y ejerza presión interna, la cual causa el descascaramiento del hormigón.

En el puente de estudio, se observa que el concreto de recubrimiento no es suficiente, en los planos originales se indicaba un recubrimiento de 4cm, por lo que el acero de refuerzo es visible en las vigas y principalmente en la viga 2. Tanto entre los tramos comprendidos entre las pilas B, C y estribo D



Figura 19. Exposición del Acero en Viga 2

Para solucionar el problema de la exposición del acero, se recomienda aumentar el tamaño de la sección, reforzando la pieza en la parte inferior, lo cual brindará un mayor recubrimiento. Sin embargo esto causa un aumento en el peso muerto de la estructura. Por lo que se puede hacer uso de láminas de fibras de carbono, que además de recubrir brinda protección a la humedad y refuerzo a flexión y corte.

Cortante

El esfuerzo cortante no es uniforme en la altura del alma de la viga ni a lo largo de la misma, el acero de refuerzo cortante es el que soporta la mayoría de este esfuerzo, las zonas más sensibles son las almas de las vigas y en especial cercanas a los soportes.

En el puente de estudio se observa que en la viga 1 sobre la pila B, existe una grieta inclinada aproximadamente 45° , lo cual significa que es una falla cortante. Esto puede ser debido a la existencia de un asentamiento de la pila C, esto se determinó de acuerdo a la simulación de que realizó. Según la Tabla 12 la falla pudo presenciarse a partir de aproximadamente un asentamiento de 5 cm.



Figura 20. Falla Cortante en Viga exterior izquierda



Figura 21. Falla Cortante en Viga 1

En la misma viga 1, pero sobre la pila C, se observa otra posible falla cortante, o posiblemente una grieta que se encuentra recubierta (Figura 22) esta puede ser debido a malas técnicas de construcción, como también asentamiento.



Figura 22. Grieta Recubierta en Viga 1 Lado Norte



Figura 23. Coquero en Vigas

En las vigas como en toda la estructura se encuentran coqueros (Figura 23), los cuales indican una mala calidad del hormigón, vibrado y malas técnicas de construcción.

Las grietas a cortante necesitan un recubrimiento que sea flexible, y a la vez brinde resistencia, para lo cual las fibras de carbono es la opción más recomendable.

4.3.2. Subestructura

Rodamientos

Todos los materiales del puente se ven afectados debido al paso del tiempo. Principalmente los rodamientos, que al estar expuestos a cambios climáticos y a las diferentes cargas, van perdiendo sus propiedades.

En el puente de estudio se observó que los rodamientos están muy viejos, además parecen ser de mala calidad, en las vigas 2 y 3 sobre las pila B se observan que los rodamientos tan solo son pedazos de madera. En cuanto a la viga 1, parece ser la única que conserva los rodamientos originales.



Figura 24. Rodamiento Sobre Pila B en

Viga 1



Figura 25. Rodamiento Sobre Pila B en

Viga 1



Figura 26. Rodamiento sobre pila B en viga 3

Una parte fundamental que controla el agrietamiento son los rodamientos, ya que brindan el movimiento que el puente necesita. En este caso a mejor opción es el reemplazo de los rodamientos con un elastómero de buena calidad.

Pilas

El asentamiento de las pilas o los estribos generalmente causa fallas cortantes en estos elementos. Como se observa en la Figura 27.

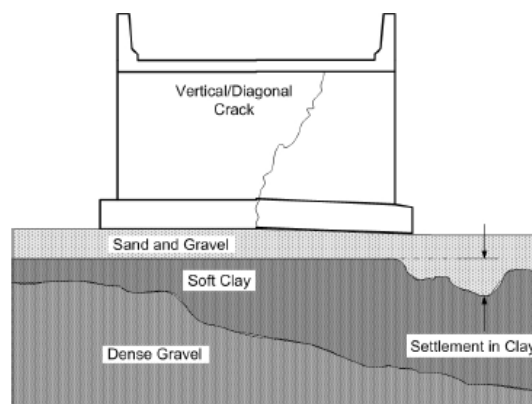


Figure 12.1.40 Differential Settlement Under an Abutment

Figura 27. Asentamiento Desigual.

(U.S. Department of Transportation, 2012, p. 1331)

Asentamiento y Cortante

En la pila C es muy visible un agrietamiento inclinado, la cual nos indica una posible falla cortante, ya que el ángulo de inclinación es aproximadamente 45° . Esto se debe principalmente al asentamiento que presenta la pila, sumada el efecto de socavación presenta la misma pila.

El asentamiento que la pila C presenta es diferencial, es decir de forma desigual, a causa de la socavación que presenta la pila.

La grieta se encuentra localizada al lado izquierdo en sentido sur- norte. En la cara que da hacia el norte, se observa que esta empieza desde un poco más arriba de la mitad de la altura de la pila, en el tercio izquierdo de la misma cara. Además hay una continuación de la grieta en la cara lateral de la pila, esta desciende hasta la mitad de la altura de la misma pila.



Figura 28. Pila C Cara Norte

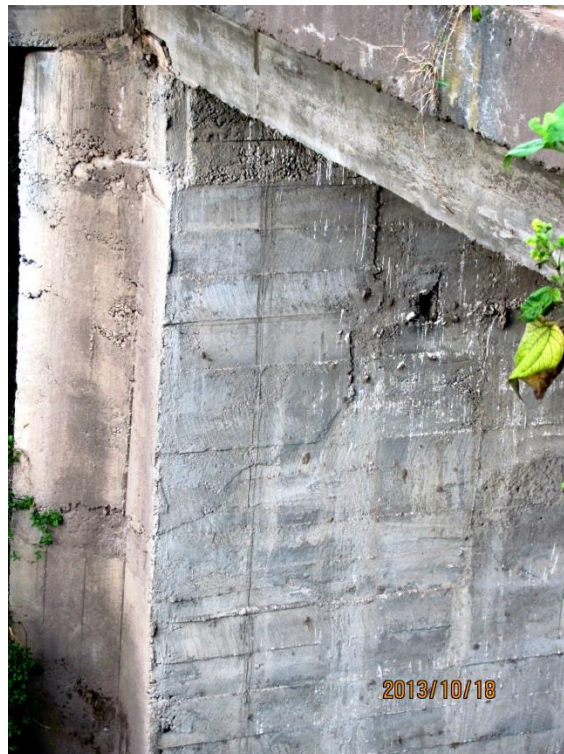


Figura 29. Falla Cortante en Pila C por Asentamiento en Pila B

Esta socavación desestabiliza a la estructura y los esfuerzos calculados no serán suficientes para soportar los nuevos esfuerzos causados por esta socavación, desestabilizando la estructura.

Se puede observar que debido al asentamiento, el puente presenta desalineamiento en el tablero.



**Figura 30. Desalineamiento en el
Tablero**



**Figura 31. Desalineamiento del Tablero
sobre Pila C**

Como se mencionó previamente, el factor de refuerzo para las grietas a cortante son las fibras de carbono, estas fibras son útiles tanto en vigas como columnas. En este caso para la pila, primero se debe solucionar el problema de socavación, para estabilizar la estructura. Posteriormente una vez resuelto el problema mayor, se procede con las fibras de carbono.

Una vez estabilizado el problema de la socavación en la pila B, para las grietas a cortante como se indicó en las vigas, se necesita recurrirlas con fibras de carbono.

Socavación



Figura 32. Socavación en Pila C

La socavación es la remoción de los materiales, debido al lavado de los mismos, a causa del agua. En la quebrada de Tambura solía existir un río, el mismo que ahora se encuentra completamente seco. En el diseño de 1980 se indica que entre la pila C y el estribo D, se encuentra el canal de paso del río. La cota del nivel máximo de la creciente es de 2641.67m y la cota del nivel mínimo o estiaje es de 2640.40m.

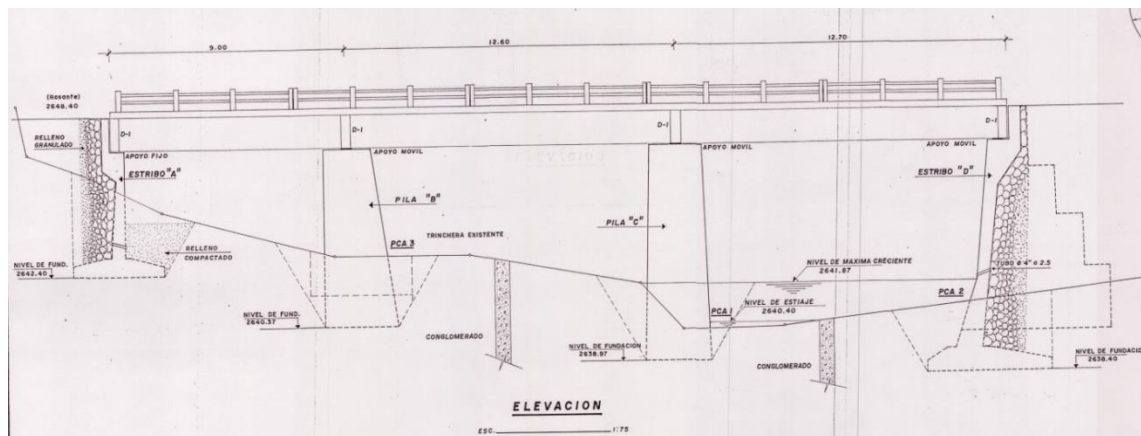
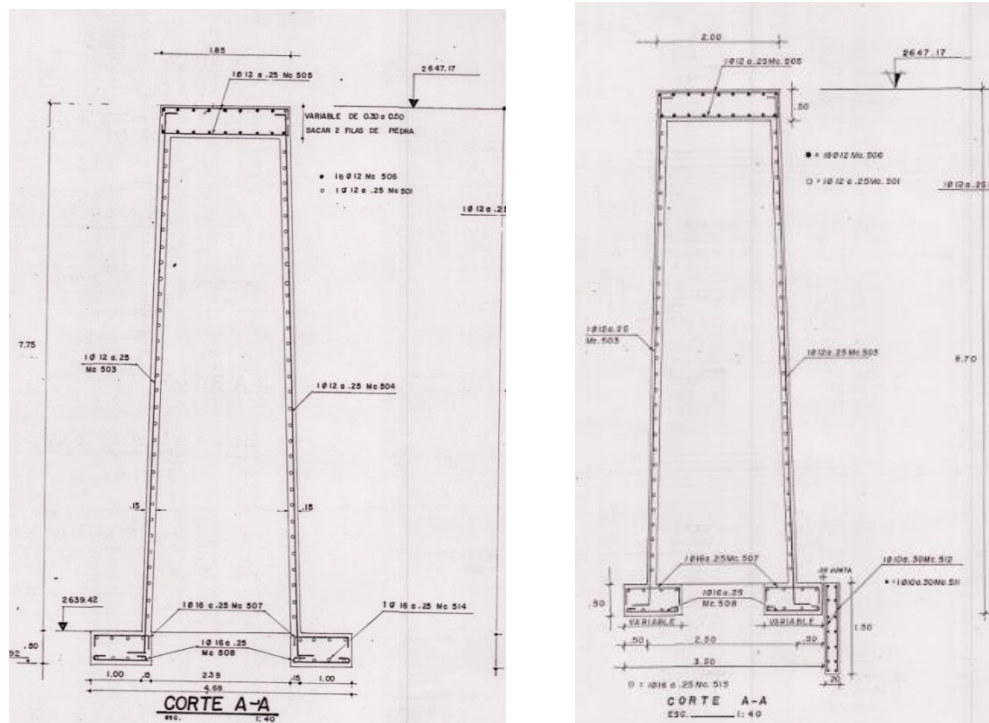


Figura 33. Cotas del Nivel de Agua

Como se indica en la Figura 34 (a), la cimentación de la pila C empezaba en la cota 2639.42m. En la misma figura (b) se observa además que se construyó un muro, los cuales por ende estaban enterrados bajo tierra.



(a)

(b)

Figura 34. (a) Cota de Inicio de Cimentación y (b) Muro

Sin embargo actualmente, no existe el muro y la pila se encuentra con una socavación por debajo de la cota de inicio de la zapata, es evidente la erosión del suelo y el daño, esto conllevó al asentamiento desigual de la pila C. En la cara norte de la pila se encontraron las siguientes alturas de socavación:

Tabla 16 Alturas de socavación de la Pila C

Lado derecho	0.74 m
Medio	0.61 m
Lado izquierdo	0.91 m

**Figura 35. Socavación en Pila C**

Esta socavación local puede ser el causante principal de varias fallas, tales como el agrietamiento en la pila y la losa del tablero, junto con el resto de factores. Según el análisis previo de la simulación indica que el puente falla tanto a flexión como a cortante debido a este asentamiento.

En esta socavación, que compromete al puente estructuralmente, se debe aplicar medidas estructurales, para lo cual se puede hacer un remplazamiento del material removido. Además se puede reforzar las condiciones de la cimentación, recalce de cimentaciones y de

pilas, para así contrarrestar los efectos causados en el asentamiento y por ende al resto de elementos afectados.

Concreto

Mala calidad de la mezcla y edad

La selección de los materiales juega un papel importante en cualquier tipo de construcción, ya que son estos los que brindan una resistencia considerable a la resistencia final de la estructura.

En cuanto al concreto, la mezcla realizada debe tener la cantidad suficiente de agregados, al igual que la calidad de los mismos, otro factor muy importante en la mezcla es la proporción agua- cemento, el vibrado del hormigón, entre otros.



Figura 36. Cara Lateral Izquierda de Pila C

Las coqueras superficiales pueden ser debido a una mala mezcla de concreto o mal vibrado del hormigón. Estas se caracterizan por no tener arena o mortero y por lo general son defectos de acabado. Además en el sangrado del hormigón, los agregados finos y el agua ascienden y los agregados gruesos se asientan, causando irregularidad en la mezcla. Estas fallas comprometen la resistencia de la obra y en especial si se deja a la intemperie elementos que se puedan corroer y por ende reducir su resistencia.

En el puente de estudio, se observa claramente que existen zonas en las cuales la calidad de la mezcla es pobre. En toda la pila C se observan coqueras, en la cara lateral izquierda, en la parte superior de dicha cara hay elementos de refuerzo sin ninguna cobertura, las mismas que posiblemente ya se encuentren oxidadas.

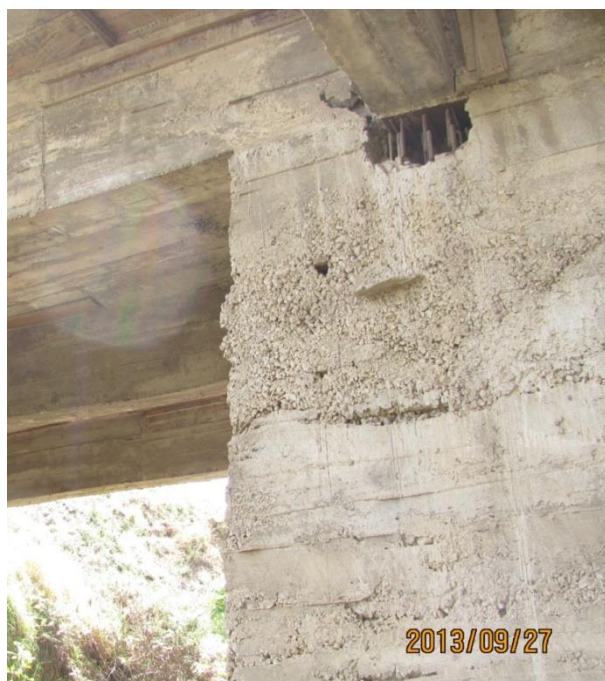


Figura 37. Coqueras y Acero Visible en Pila C

Si bien es cierto que el hormigón aumenta su resistencia con el tiempo, pueden existir factores que causen la pérdida de dicha resistencia. Uno de estos factores es la carbonatación, “la cal en el cemento produce un valor de PH de aproximadamente 12.6 con lo que obtenemos un hormigón alcalino en el cual el acero está inactivado. Y no puede oxidarse. Pero el PH del carbonato cálcico está comprendido entre 7.2 a 8, prácticamente neutro. Este proceso ataca hasta cierta profundidad, ya que penetra cada vez más lentamente con el tiempo hasta alcanzar un equilibrio dinámico, deteniéndose por último el frente de carbonatación” (Bernal, 2005). Si el agua comienza a filtrarse en el hormigón, la carbonatación no se detendrá y se produciría corrosión en las armaduras.

En la losa comprendida entre las vigas 1 y viga 2, y en el tramo entre la Pila B y C, como lo indica la Figura 38, se observa manchas de humedad, lo cual indica filtración en el hormigón, además las manchas blancas son comunes en la carbonatación del hormigón

La carbonatación también es visible en vigas principalmente exteriores, como se indica en la Figura 39.

Al ser la carbonatación un proceso natural e inevitable, lo que se puede realizar para disminuir mayormente la humedad y penetración del agua, es impermeabilizar las superficies afectadas. Siempre y cuando se cerciore que el acero no se encuentre deteriorado.



Figura 38. Carbonatación en losa



Figura 39. Carbonatación en Vigas

Exposición del acero

Como se explica previamente en la sección de vigas, el concreto de refuerzo es el que debe cubrir el acero, si este no es suficiente, entonces el acero se hará visible, y de esta forma se reduce la resistencia del elemento estructural comprometiendo la resistencia de la estructura en sí.



Figura 40. Exposición de Acero en Vigas



Figura 41. Exposición de Acero en Unión

Las malas técnicas de construcción posiblemente se ven relacionadas con el tipo de estructura, así como la facilidad de alcanzar altas alturas, sin embargo la inspección post construcción del puente, no debería dejar pasar este tipo de fallas, ya que la oxidación del acero perjudica sustancialmente a la resistencia de la estructura.

El acero expuesto debe ser cubierto con cemento, siempre y cuando el acero todavía sea aceptable.

Malas técnicas de construcción

La resistencia de la estructura se ve comprometida debido a las malas técnicas de construcción, estas constituyen principalmente el factor humano.

Entre las malas técnicas se encuentren:

- Mal diseño de la mezcla de concreto
- Bajos criterios de elección de los materiales
- Encofrado de baja calidad
- Poca inspección post construcción

- Falta de mantenimiento



**Figura 42. Mala inspección y Falta de
Mantenimiento**



Figura 43. Encofrado de Baja Calidad



Figura 44. Terminados de mala calidad en Estribos y Pilas

Una vez culminado el puente se observa que no hubo una inspección adecuada al igual que tampoco se ha dado un mantenimiento regular a lo largo de la vida del puente. Existen

ciertos arreglos llevados a cabo como se indica en la Figura 45. Se recubrió una falla existente, pero no de una manera adecuada.



Figura 45. Mala Elección de Materiales (Rodamientos)

En el puente se puede observar que las técnicas de construcción fueron de baja calidad, como se observa en la Figura 43. Encofrado de Baja Calidad, en la Figura 44. Terminados de mala calidad en Estribos y Pilas, en la Figura 46. Terminados de mala calidad en Vigas y Bordillos. Además se observa en la Figura 47. Diseño precario de Alcantarillado



**Figura 46. Terminados de mala calidad
en Vigas y Bordillos**



**Figura 47. Diseño precario de
Alcantarillado**

CAPÍTULO 5

5. Métodos de Reparación

En las superestructuras de concreto, el concreto, es el elemento más importante, ya que determina la mayoría de la resistencia a compresión, al igual que la vida útil de la estructura. Es por esto que hay que darle un mantenimiento y una reparación adecuada para que la vida de la estructura sea la más larga posible. La reparación de los puentes, en especial los de concreto, deben tener una evaluación previa para determinar las fallas, sus causas y su posible reparación. Es por esto que existen varios manuales y guías para brindar mantenimiento y reparación a los puentes, especialmente en Estados Unidos.

En el Ecuador, no existen tales manuales, tan solo existe “DIRECTRICES PARA LA INSPECCIÓN Y EVALUACIÓN DE PUENTES DE LA RED VIAL ESTATAL 2012”. El cual es un documento realizado por el Ing. Hugo Jauregui, del Ministerio de Transporte y Obras Públicas. Este documento que está compuesto por dieciocho hojas, presenta una revisión breve de cómo llevar a cabo una inspección de los puentes en el Ecuador. A pesar que contiene una parte de mantenimiento de puentes, esta sección es muy corta y nada específica.

Es por esto, que los métodos de reparación del concreto que se presentarán en este capítulo, serán basados en diferentes manuales de mantenimiento de puentes de diferentes ciudades de Estados Unidos. Se busca presentar las soluciones adecuadas para las fallas encontradas en el puente de estudio, determinadas en el capítulo anterior.

Para la determinación de un adecuado método de reparación del concreto, se debe tener en cuenta los siguientes parámetros:

- Identificación de la causa del daño.
- Evaluación de la extensión del daño.
- Evaluar la necesidad de una reparación.
- Seleccionar el método de reparación apropiado.
- Preparar el concreto antiguo para la reparación.
- Aplicación del método de reparación.
- Curado adecuado de la reparación.

(Bureau of Reclamation Technical Center, p. 11)

A continuación se explicará los métodos de mantenimiento que se darán al puente de estudio.

5.1. Reparación de Grietas por Flexión

El agrietamiento, como la corrosión en el acero de refuerzo, comúnmente no es una causa del daño del concreto. Es decir, el agrietamiento es un síntoma de daño creada por alguna otra causa. (Bureau of Reclamation Technical Center, p. 37)

Una causa común del agrietamiento son cimentaciones inadecuadas. El asentamiento de una cimentación puede crear condiciones de desplazamiento, donde la fuerza de tensión del concreto excede, creando grietas. (Bureau of Reclamation Technical Center, p. 37)

Las reparaciones deben ser llevadas a cabo una vez que la causa y el comportamiento de las grietas estén completamente comprendidos. Si la grieta es estática (conocida también como grieta inactiva), se puede usar inyección de resina epóxica como una reforma estructural. Si el objetivo es reparar la filtración de agua, las grietas deben ser inyectadas con resina de poliuretano. (Bureau of Reclamation Technical Center, p. 39) Si la grieta muestra evidencia de

movimiento, si ha sido cubierta previamente y ha vuelto a fallar, es una grieta activa y debe ser sellada con un sellador flexible. (Florida Department of Transportation, p. 40) Antes de realizar alguna reparación, se debe determinar la causa del agrietamiento y corregirlo, para que de esta forma, esta grieta activa deje de evolucionar y la reparación sea exitosa.

5.1.1. Inyección de Resinas

Según el ACI (American Concrete Institute), uno de los procedimientos de reparación potencialmente efectivos consiste en inyectar las grietas con resinas. El procedimiento de inyección variará en función de la aplicación y localización de las grietas. Dependiendo de los requisitos específicos del proyecto, la reparación de grietas mediante la inyección de resina puede reestablecer la integridad estructural y reducir la penetración de la humedad a través de las grietas. (Keane, 2012)

La inyección de resinas principalmente es usada para reparar el agrietamiento y la delaminación del concreto, además de sellar el concreto de la filtración de agua. Las grietas que se inyectan con resinas deben tener una abertura de entre 0.05mm y 5mm (0.006 -0.25 pulgadas) de ancho.

Resinas epóxicas

Las resinas epóxicas forman sólidos con alta resistencia y un módulo de elasticidad relativamente alto. Estos materiales se unen fácilmente con el concreto, y al ser aplicados adecuadamente son capaces de restaurar la resistencia estructural del concreto agrietado. (Bureau of Reclamation Technical Center, p. 85)

Resinas epóxicas a presión

La inyección de polímeros a presión, permiten una reforma estructural y la resistencia a la penetración de humedad del elemento de concreto. Se puede aplicar a superficies horizontales, verticales o sobre-cabeza. La inyección de resina epóxica a presión es un procedimiento de reparación potencialmente efectivo.

Al elemento de concreto se lo puede inyectar desde uno o ambos lados, dependiendo como amerite el caso. De tener un acceso limitado, es decir de un solo lado, se puede producir una variación en el procedimiento, equipo, presión de inyección, consistencia y viscosidad de la resina, todo con la finalidad de tener una completa y correcta penetración de la resina en la grieta

Al reparar grietas mediante la inyección de resina epóxica a presión, se recomienda aplicarlo en grietas con un espesor de 0.05 mm o mayor. Si la grieta está sujeta a movimiento, es decir es una grieta activa, es posible que no sea aplicable la reparación por medio de resina epóxica. (Keane, 2012)

Resinas Poliuretano

Las resinas de poliuretano son usadas para sellar, eliminar o reducir la filtración debido al agrietamiento del concreto. Estas pueden ser inyectadas en grietas que presentan leves movimientos. Este sistema, por lo general tiene bajas resistencias y no debe ser usado en el restablecimiento estructural del concreto. Las grietas a ser inyectadas con resinas de poliuretano no deben ser menores a 0.05 mm de ancho.

Existe una gran cantidad de resinas de poliuretano, estas varían de acuerdo a sus propiedades físicas. (Bureau of Reclamation Technical Center, p. 87)

Resinas Poliméricas a gravedad

Las resinas poliméricas son de baja viscosidad, justamente para que trabajen a gravedad, lo que permite que la resina penetre en la grieta formando un tapón, este sella y evita la filtración del agua y el paso de sales y otros elementos agresivos. En casos específicos se puede lograr una reforma estructural. Las grietas que por lo general son reparadas por este método son las grietas por refracción y por asentamiento que se ha estabilizado. (Montani, 2012)

A este procedimiento se lo considera como una forma de reducir un futuro deterioro por cambios de temperatura extremas, corrosión del acero y deterioro del concreto debido a sustancias químicas. Además, su uso es común para la protección de plataformas o pisos, en vez de inyectar la resina a gravedad, se inunda la superficie de concreto con una capa de resina para sanar grietas. (Montani, 2012)

Si se desea realizar una reparación estructural de las grietas, se debe consultar a un ingeniero estructural calificado, ya que muchas de las resinas exceden la resistencia del concreto, además, es difícil asegurar la completa penetración y profundidad.

Debido a esto, este método de reparación solo se lo aplica a elementos de concreto que sean horizontales, tales como puentes, plataformas de estacionamientos, losas de pisos y superficies similares. Estas resinas tampoco se las puede aplicar a grietas con movimientos, ya que los materiales no son capaces de actuar como un material de unión flexible, en la mayoría de casos, es necesario perfilar y sellar la grieta para la creación de una junta con capacidad de movimiento.

La inyección de resinas poliméricas no se la puede considerar una solución a largo plazo para grietas por corrosión o ataque de sulfatos, ya que al no permitir el paso de agua, cloruros y sulfatos, tan solo retarda el daño alrededor de la grieta, sin detenerla definitivamente. En este caso se debe tratar toda el área afectada no solamente la grieta.

El puente de estudio tiene grietas en la losa (parte inferior del tablero), se identificó grietas a causa del asentamiento producido por la socavación de la pila C. El asentamiento de las cimentaciones puede causar fuerzas de torsión que se ven reflejadas en el tablero por medio de grietas diagonales, como se observa en la Figura 15. Además, estas grietas presentan rasgos de filtración. Tomando en cuenta todos estos efectos en el tablero del Puente, se recomienda sellar las grietas, ya que las grietas mayores a 0.15 mm de ancho, permite que la humedad y los cloruros penetren y causen corrosión.

Previo a la reparación de las grietas por asentamiento que presenta el tablero, se debe estabilizar y reforzar las cimentaciones socavadas como se indica más adelante en la sección 5.3 Socavación. Con la finalidad de obtener grietas inactivas y que dejen de expandirse. Debido a la ubicación de la grieta, el procedimiento más recomendable es la inyección de resinas epóxicas a presión. Sin embargo previo a la inyección de la resina, se debe limpiar la grieta y determinar si la filtración existente no ha causado corrosión. De existir daños en el acero de refuerzo, se deberá realizar una reparación de profundidad parcial o total del concreto.

Reparación de concreto a profundidad

Este procedimiento se lo restringe para métodos en los cuales no se dañe la estructura. La remoción del concreto debe ser a una profundidad mínima o hasta que se encuentre

concreto de buena calidad. Para una profundidad parcial se debe remover mínimo 25 mm de concreto. Todo el acero de refuerzo expuesto debe ser limpiado del óxido y concreto. La superficie de concreto debe ser limpiada de todo el concreto dañado o fracturado. Una vez limpia la superficie que estará en contacto con el nuevo hormigón, debe ser humedecida y cubierta con mortero para que se adhiera al nuevo concreto. Es importante que la nueva mezcla de concreto posea características similares al anterior cemento. (Team del Dot, 2012, p. 51)

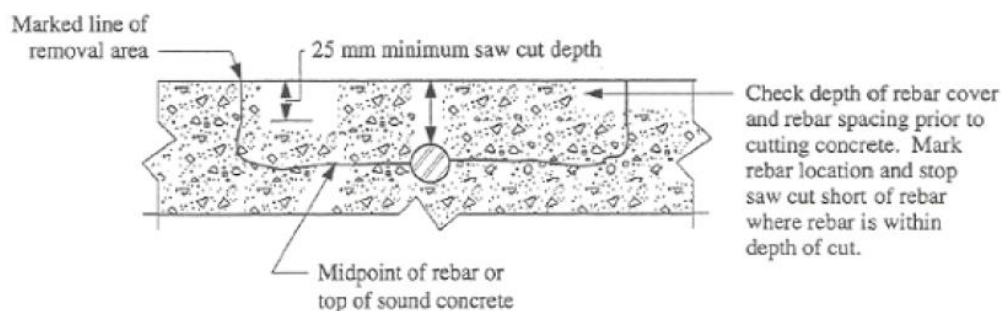


Figure C. 3 Deck Section

Figura 48 Reparación del concreto a profundidad parcial

Fuente (Team del Dot, 2012)

5.2. Reparación de Agrietamiento a Cortante

En el Puente de estudio se observó que tanto las vigas, como la Pila C tienen grietas causadas por los esfuerzos cortantes, por lo que además de reparar la falla, se requiere brindar reforzamiento y aumentar o asegurar la resistencia del elemento. A continuación, se propone polímeros reforzados, en este caso las fibras de carbono.

5.2.1. Recubrimiento de Fibra de Carbono

Fibras de carbono

Las fibras de carbono son polímeros reforzados (CFRP: Carbon fiber-reinforced polymers) que se han comenzado a usar para adaptar y reparar estructuralmente las deficiencias de estructuras tales como puentes y edificios. (Grace, 2004)

Se espera que las fibras de carbono tengan un impacto significativo en la industria del concreto, ya que se lo ha recomendado como técnica para rehabilitar puentes, columnas, y vigas. (Debaiky, Green, and Brian, & Hope, 2002) Esto debido a que las fibras brindan varias ventajas como resistencia a la corrosión, alta resistencia a la tracción. (Masuelli, 2013, p. 2) Sin embargo una de las desventajas de estas, es cuando a un elemento se lo refuerza exteriormente con CFRP, la capacidad de carga se ve afectada. (Grace, 2004)

Las fibras de carbono han sido causa de estudios, es por esto que ACI presenta una Guía para el Diseño y la Construcción con Recubrimiento Exterior de Fibras de Carbono para el Fortalecimiento de Estructuras de Concreto. Además. Varios estudios han demostrado que, una vez que el concreto ha fallado y por lo tanto presenta agrietamiento por cortante, una forma de alargar la vida del elemento al reforzarlo es la utilización de fibras de carbono. (ACI Committee 440, 2008)

En un estudio realizado sobre la Resistencia a Cortante de Vigas de Hormigón Armado Reforzadas con Fibras de Carbono, publicado por el ACI Structural Journal. En el cual reparaban vigas agrietadas por efectos cortantes, se determinó; que reparar elementos con grietas a cortante, usando tiras de fibras de carbono provee un aumento significativo en la resistencia, comparado con elementos no reparados, además permite observar el agrietamiento

del concreto. También se ha observado que las fibras tienden a despegarse en donde se encontraron inicialmente las primeras grietas. El cubrir el elemento con capas en vez de tiras de fibras de carbono y aumentar el grosor, redujo significativamente las zonas despegadas, además la resistencia a cortante aumentó al igual que su rigidez. (C. Higgins, 2012)

En el Ecuador, ya se ha llevado a cabo refuerzos estructurales con sistemas a base de fibra de carbono, cabe recalcar que las fibras de carbono tienen la finalidad de brindar confinamiento, refuerzo sísmico, a flexión, por impacto y sobre todo a cortante. Sika es quien ha estado utilizando estos métodos, uno de los puentes en el que se usó este método como refuerzo es el Puente La Saquea en Zamora. (Sika)

Para reparar un elemento agrietado con fibras de carbono, se debe primero limpiar la zona, es decir, debe estar libre de aceites, grasas, polvo, lechadas superficiales, pinturas, etc. y observar que el hormigón no presente daños serios, como presencia de corrosión del acero. Una vez que la superficie esté limpia, en grietas mayores a 0.25 mm, se debe proceder con la inyección de una resina epóxica de alta resistencia, la cual brindará resistencia estructural, la superficie debe estar nivelada para lo cual de ser necesario se puede hacer uso de morteros o resinas, estas deben estar curadas para proceder con la colocación de la resina que ayuda a adherir las fibras de carbono. (Sika)

La obtención de resultados favorables dependerá de si el hormigón tiene unas resistencias mínimas según las especificaciones del proyecto, si las condiciones ambientales son las adecuadas, por lo que se debe comprobar la temperatura del soporte, atmosférica y de los materiales, así como el punto de rocío.



Figura 49 Aplicación Fibra de Carbono

La contribución a flexión que presenta el ACI ha sido desarrollada en base a vigas simplemente armadas. Para lo cual el esfuerzo de las fibras de carbón se determina mediante:

$$\varepsilon_{fe} = \varepsilon_{cu} \left(\frac{d_f - c}{c} \right) - \varepsilon_{bi} \leq \varepsilon_{fd} \quad (10-3)$$

Si el lado derecho de la ecuación controla, las fibras controlarán la falla flexión de la sección. De este modo la tensión efectiva de las fibras se determina:

$$f_{fe} = E_f \varepsilon_{fe} \quad (10-9)$$

En el acero de refuerzo de una sección no pretensada el esfuerzo se lo puede determinar mediante:

$$\varepsilon_s = (\varepsilon_{fe} + \varepsilon_{bi}) \left(\frac{d - c}{d_f - c} \right) \quad (10-10)$$

La tensión efectiva el acero se determina del esfuerzo en el acero y haciendo uso de la curva tensión-deformación

$$f_s = E_s \varepsilon_s \leq f_y \quad (10-11)$$

Con el esfuerzo y la tensión de las fibras y el acero de refuerzo se chequean fuerzas internas de equilibrio mediante

$$c = \frac{A_s f_s + A_f f_{fe}}{\alpha_1 f'_c \beta_1 b} \quad (10-12)$$

El momento nominal a flexión para una sección de FRP de refuerzo entonces se lo calcula mediante:

$$M_n = A_s f_s \left(d \frac{\beta_1 c}{2} \right) + \psi_f A_f f_{fe} \left(h \frac{\beta_1 c}{2} \right) \quad (10-13)$$

La guía que el ACI propone el cálculo de la contribución al cortante de la sección. Para lo cual se calcula la fuerza cortante por el reforzamiento de fibras de carbono. En el puente de estudio se propone la aplicación de fibras de carbono tipo “U” a lo largo de las vigas, especialmente en la viga 1 (exterior izquierda) comprendida entre las pilas B y C. Además esta aplicación brindará recubrimiento al acero que tiene tendencia a exponerse, y protegerá de cualquier tipo de humedad.

La contribución que las fibras de carbono brindarán a la sección a cubrir se la calcula mediante la ecuación 11-3 del documento 440.2R-33 del ACI.

$$V_f = \frac{A_{fv} f_{fe} (\sin \alpha + \cos \alpha) d_{fv}}{s_f} \quad (11-3)$$

$$A_{fv} = 2nt_f w_f \quad (11-4)$$

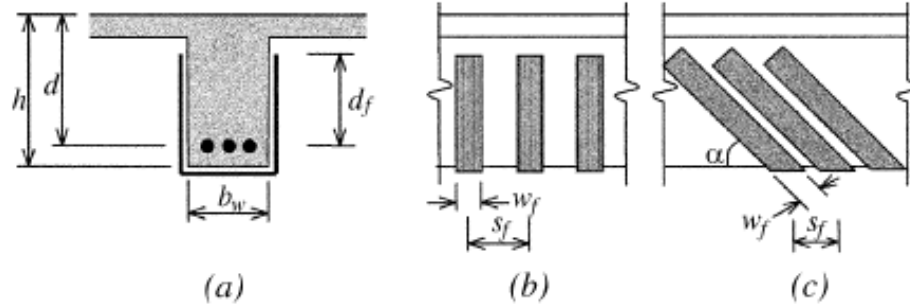


Figura 50. Formas del Recubrimiento. (a) “U” (b) Tiras de fibras (c) Tiras inclinadas

Fuente (ACI Committee 440, 2008)

Para las secciones envueltas en “U” la deformación efectiva está dada por la ecuación

$$\varepsilon_{fe} = \kappa_v \varepsilon_{fu} \leq 0.004 \quad (11-6b)$$

Esta deformación presenta un coeficiente de reducción que es función del esfuerzo del concreto, el tipo de envoltura y la rigidez de la fibra.

$$\kappa_v = \frac{k_1 k_2 L_e}{11,900 \varepsilon_{fu}} \leq 0.75 \text{ in SI units} \quad (11-7)$$

La resistencia a cortante que provee el refuerzo es la suma de la contribución de las fibras y el acero de refuerzo a cortante, esta suma debe ser limitada.

$$V_s + V_f \leq 0.66 \sqrt{f'_c} b_w d \text{ in SI units} \quad (11-11)$$

Finalmente la resistencia nominal a cortante que presentará la sección con el refuerzo de fibras de carbono, es la contribución del cortante del acero de refuerzo, el concreto y fibras de carbono, las mismas que presentan de un factor de reducción que depende del tipo de envoltura.

$$\phi V_n = \phi(V_c + V_s + \psi_f V_f) \quad (11-2)$$

Tabla 17 Factores de Reducción para FRP

$\psi_f = 0.95$	Completely wrapped members
$\psi_f = 0.85$	Three-side and two-opposite-sides schemes

Basándose en la guía que presenta el ACI, Sika AG ha desarrollado un software que permite calcular la contribución de las fibras tanto a flexión como a cortante y confinamiento. Así como también permite diseñar el tipo de recubrimiento según la necesidad que se requiera.

El producto que se deseará utilizar para calcular el recubrimiento de las vigas será el SikaWrap Hex-103 C. Esto debido a que “El SikaWrap 103C es un tejido de fibras de carbono unidireccionales, de alta resistencia y alto módulo. El material es saturado en obra usando el sistema epóxico Sikadur 301 para conformar un sistema de polímero reforzado con fibras de carbono, usado para el reforzamiento de elementos estructurales.” (Sika, 2012)

Los usos de esta fibra son especialmente para reforzamiento a flexión, cortante y confinamiento de elementos estructurales (vigas, columnas, losas, muros). Los usos principales es debido al incremento de cargas, reforzamiento en columnas, daños o cambios

estructurales, defectos de diseños, alturas insuficientes de los elementos, son fibras flexibles de alta resistencia y bajo peso, evita la corrosión, entre otros.

Tabla 18 Propiedades de Material para Refuerzo Cortante tipo "U"

Product name	Elastic modulus E_f (kN/mm ²)	Ultimate tensile strain ϵ_{fu} (-)	Width (mm)	Thickness (mm)
SikaWrap Hex-103C	231	0.015	600	0.34
SikaWrap Hex-160C 0/90	230	0.015	600	0.045**
SikaWrap Hex-230C	231	0.017	300/600	0.12
SikaWrap Hex-430G	70	0.031	300/600	0.17
SikaWrap Hex-100G	72.4	0.037	600	0.36

** *Per fiber direction.*

En el análisis del modelaje del puente (4.2 Análisis de Resultados) se determinó que el asentamiento afecta a las vigas del mismo, para lo cual estos elementos necesitan ser reforzados.

Mediante el programa FRP-Analysis de Sika, se definió la sección y las propiedades de la fibra de carbono a ser utilizada (Figura 51), y se lleva a cabo el cálculo de la cantidad de fibra de carbono que se requiere para brindar 50 KN, que es la resistencia mínima adicional que se necesita para contrarrestar el cortante de estas. Esto es requerido en la viga especialmente en la sección A-A ya que es la que presenta las fallas a cortante.

Para dar un refuerzo de 50 kN extras a cortante, se requiere de una fibra de carbono de 0.02 mm, a lo largo de toda la viga y en especial en zonas con fallas a cortante.

Si se desea una fibra de carbono más gruesa se recomienda una de 0.05 mm, la misma que adicionará una resistencia de 112.67 KN, estas podrían ser colocadas en las zonas más débiles.

Figura 51 Captura de Pantalla del Cálculo a Cortante

Figura 52 Grosor Requerido de la Fibra de Carbono V=50 KN

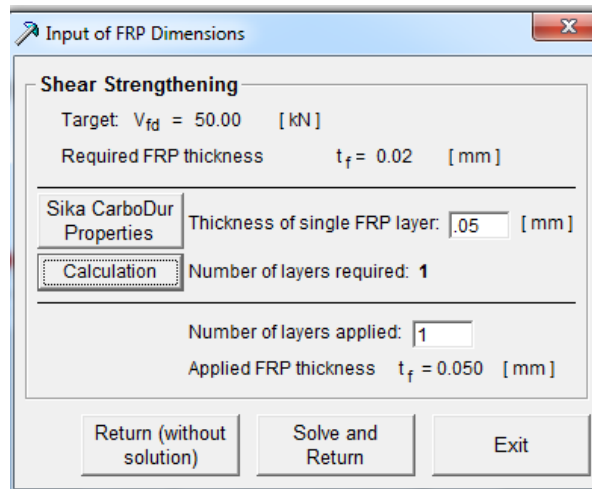


Figura 53 Cálculo de Resistencia Cortante con Fibras de $t=0.05\text{mm}$

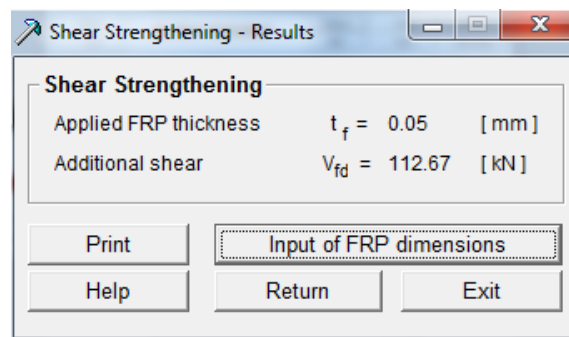


Figura 54 Cortante adicional con $t=0.05\text{mm}$

5.3. Socavación

Las medidas de protección se usan para controlar, demorar, minimizar o monitorear problemas de estabilidad de cauces y puentes. La solución al problema de socavación de un puente debe iniciarse con el estudio de las causas que lo originan, incluyendo aspectos desestabilizantes desde el punto de vista topográfico, hidrológico, hidráulico, estructural y de suelos. (Zhao & Demetrios, 2012, p. 87)

Existen medidas preventivas contra la socavación, pero en cuanto a puentes ya existentes, se debe tomar en cuenta medidas de reforzamiento o modificaciones del puente.

En cuanto a reforzamiento, esto se enfoca básicamente en la cimentación del puente, mejoramiento del suelo, encamizados, profundización o extensión de la cimentación. Las modificaciones del puente constan en modificar la geometría del puente, reemplazar pilas y/o estribos e incluso en casos extremos reemplazar el puente. (Universidad de Cauca)

En este puente de estudio se requiere de medidas estructurales, para mejorar las condiciones de estabilidad de la cimentación. Esto debido a que el río que alguna vez existió, removió gran parte del material dejándose expuesta la cimentación.

La mayoría de reparaciones de socavaciones en pilas y los estribos, involucra el reemplazo del material erosionado, para la protección de cimentaciones expuestas tanto en columnas como en estribos y así evitar el movimiento de estos elementos. (Florida Department of Transportation, p. 198) La protección de las cimentaciones puede reducir la abertura del canal y podría acumular desperdicios.

Recalce de pilas

El recalce de pilas se lo lleva a cabo siempre y cuando la pila no se haya asentado una distancia muy grande, que conserve su resistencia de carga y que sea improbable los movimientos a futuro. En este caso para llevar a la estructura a su nivel original se puede usar un sistema de gatos y aumentar la corona de la pila por medio de un recalce.

El proceso del recalce de pilas es el siguiente:

- Levantar la superestructura por medio de gatos hidráulicos colocados en los apoyos provisionales y nivelarla dejando libre de carga a la pilas.
- Reforzar la placa del puente si es necesario.

- Reconstruir la cimentación de la pila nueva usando pilotes o cajones autofundantes.
- Colocar dispositivos de apoyo de la superestructura para la pila.
- Apoyar la superestructura en la placa.
- Retirar los apoyos provisionales.
- Construir en caso de requerirse obras adicionales de prevención.
- Monitorear las obra realizadas.

(Universidad de Cauca, p. 72)

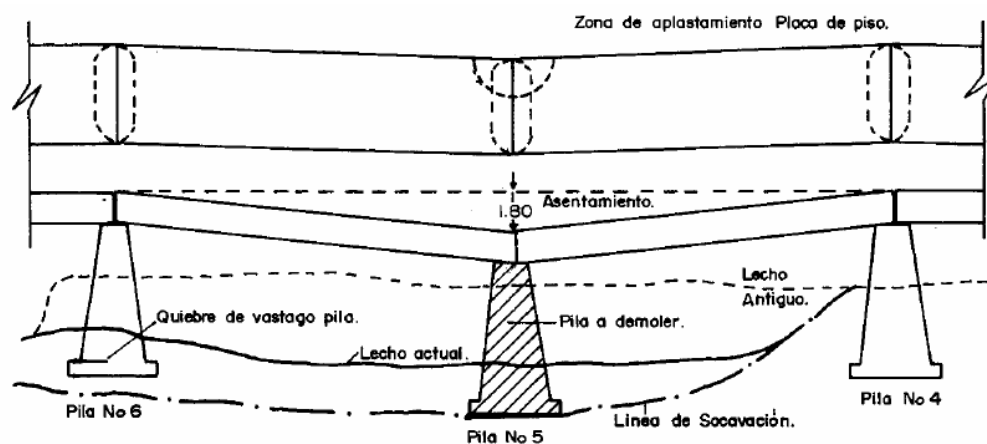


Figura 55 Recalce de Pila

Fuente (Universidad de Cauca)

Recalce de la cimentación

El recalce de la cimentación se lo lleva a cabo después de remover el material suelto y de haber nivelado el fondo. Es muy importante tomar en cuenta que este método no mejora la situación estructural del puente, ya que solo repara un daño.

Estos realces son elaborados con bloques de concreto alternadamente, si es que la nivelación y la excavación del área socavada redujo el apoyo del cimiento, el proceso se lleva a cabo en etapas.

El concreto para el recalce se lo proyecta a una distancia mínima de 25 cm de las caras de la cimentación socavada y a una profundidad mínima de 40 cm bajo el fondo de la cimentación. El vibrado del concreto es importante, ya que esto garantiza el contacto necesario del nuevo concreto endurecido en el fondo de la cimentación con el nuevo concreto. (Universidad de Cauca, p. 70)

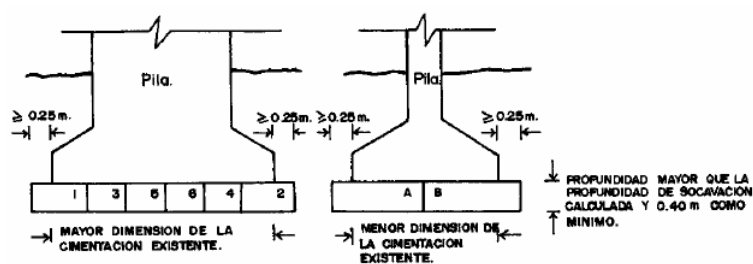


Figura N° 7.49. Secuencia en el recalce de la cimentación con bloques de concreto. SIPUCOL, 1996.

Figura 56 Recalce de Cimentación mediante Bloques de Concreto

Fuente (Universidad de Cauca)

CAPITULO 6

6. Conclusiones y Recomendaciones

Después de llevar a cabo un análisis estructural, visual y modelaje del Puente de Tambura, se ha concluido lo siguiente:

- La información inicial que fue brindada por el Ministerio de Transporte y Obras Públicas, tan solo fueron planos estructurales del puente. Una vez que se analizó estos planos, se observó que existían estructuras existentes, las cuales fueron remodeladas para la adaptación del puente actual. Al no tener acceso a estos planos, no se pudo determinar si existieron fallas antiguas que hayan aportado en las fallas actuales.
- Al no tener una memoria de cálculo del puente, ya que en el MTOP no hubo registro alguno, no se pudo analizar a profundidad algún fallo en el diseño y construcción.
- Las visitas al puente permitió evidenciar que el puente presenta varios daños, entre los más importante es la socavación que presenta la Pila C, lo cual ha provocado un asentamiento desigual en la estructura. Esto se pudo confirmar al modelar los asentamientos, y verificar que los momentos se incrementaban a partir de 1cm de asentamiento. Y los cortantes aumentaban aproximadamente a partir de 5cm.
- Se puede concluir que el puente tiene un asentamiento mayor a 5 cm, debido al agrietamiento inclinado evidente en las vigas exteriores, al igual que la grieta que se evidencia en la pila C.
- El principal problema que el puente de estudio presentó fue el asentamiento de la Pila C, a causa de la socavación de sus cimientos. Se determinó que este asentamiento es el causante del agrietamiento del concreto, especialmente en las vigas.

- Todas las vigas evidencian grietas a flexión, sin embargo las vigas exteriores además de presentar fallas a flexión, también presentan fallas a cortante.
- A pesar de que el puente tuvo ciertos arreglos, los mantenimientos y reparaciones no han sido regulares ni adecuados. Tal es el caso de los rodamientos, que al no ser los adecuados, no brindan la movilidad necesaria del puente y esto adiciona tensión a la sección transversal, ya que no están trabajando satisfactoriamente. Sin embargo a pesar de saber que adiciona esfuerzos, no hay como cuantificar estos esfuerzos.
- Los rodamientos deberán ser cambiados en su totalidad.
- Al realizar un análisis de las fallas, este fue netamente visual, lo cual sólo se pudo ver ciertas zonas afectadas, ya que la visualización del puente en su totalidad tampoco fue posible por su ubicación. Ciertamente se requiere realizar pruebas para determinar el estado del concreto en ciertas secciones, como el tablero que presenta carbonatación, al igual para verificar el estado del acero de refuerzo.
- Debido a que las vigas del puente presenta daños por flexión y cortante, el mantenimiento más adecuado que aporta resistencia para los dos casos son las fibras de carbono, combinado con la inyección de resinas epóxicas.
- Las fibras de Carbono brindarán una resistencia adicional a cortante a las vigas de mínimo 50 kN y al aplicar fibras de un espesor de 0.05 mm este refuerzo aumentará a 112.67 kN.
- El río de Tambura, se encuentra completamente seco, lo cual facilita la reparación de la socavación que la pila C presenta.

- El puente fue llevado a cabo con métodos pobres tanto en construcción como en la mezcla del concreto, lo cual se observa en las coqueras en todo el puente, acero expuesto, encofrado de baja calidad al igual que alcantarillado.
- A pesar de que una inspección visual es suficiente para determinar el estado exterior del puente, este requerirá de pruebas más específicas para determinar el estado interno del puente, es decir si el concreto todavía posee su resistencia, además si el acero de refuerzo se encuentra en buen estado.
- Al ser el asentamiento el principal problema del puente, debe ser esto lo primero que se estabilice, para lo cual se debe remover el material erosionado y escoger la mejor opción de estabilización. Esto deberá basarse en base a un estudio de suelos, de no ser así el suelo podría presentar falla y hacer que se asiente aún más la estructura causando daños más graves a los existentes.
- La solución al problema de socavación de un puente debe iniciarse con el estudio de las causas que lo originan, incluyendo aspectos desestabilizantes desde el punto de vista topográfico, hidrológico, hidráulico, estructural y de suelos.
- Para tomar cualquier decisión de mantenimiento se recomienda realizar un análisis de costos, comparando las opciones de mantenimiento, rehabilitación con la posibilidad de cambiar la estructura completamente.
- Si se decide llevar a cabo más pruebas, se recomienda hacer un estudio sobre la vida de la estructura y su Serviciabilidad.

REFERENCIAS

- ACI Committee 440. (2008). *Guide for the Design and Construction of Externally Bonded FRP Systems for Strengthening Concrete Structures*. Farmington: American Concrete Institute.
- American Association of State Highway and Transportation Officials. (2012). *AASHTO LRFD Bridge Design Specifications*. AASTHO.
- Bernal, J. R. (2005). *Hormigón Armado: Vigas*. Buenos Aire: Nobuko.
- Bolívar, O. G. (2003). *Estructuras de Hormigón I*. Universidad Nacional de Colombia.
- Bureau of Reclamation Technical Center. (n.d.). *Guide to Concrete Repair*. United States Department of the Interior.
- C. Higgins, G. T. (2012). Shear Strength of Reinforced Concrete Girders with Carbon Fiber-Reinforced Polymer: Experimental Results. *ACI Structural Journal*, 805-814.
- CAP S.A. (2000, Abril 24). *Info Acero*. Retrieved from http://www.infoacero.cl/acero/que_es.htm
- Debaiky , S. A., Green, and Brian , M. F., & Hope, B. B. (2002). Carbon Fiber-Reinforced Polymer Wraps for Corrosion Control and Rehabilitation of Reinforced Concrete Columns. *ACI Materials Journal*, 129-137.
- Durán, S. V., & Quishpe, C. (2009). *Reparación de Puentes de Hormigón Colapsados, Mediante la Instalación de Sistemas Estructurales de Acero*. Quito: Escuela Politécnica Nacional.

fib MC2010. (2012). *fib CEB FIP*.

Florida Department of Transportation. (n.d.). *Bridge Maintenance and Repair Handbook*.

Florida: Office of Maintenance.

Grace, N. F. (2004). Concrete Repair with CFRP. *Concrete International*, 45-51.

Grattasat, G. (1981). *Concepción de Puentes: Tratado General*. Barcelona: Editores técnicos

Asociados.

Jauregui, H. (2012). *Directrices para la Inspección y evaluación de Puentes de la Red Vial*

Estatal. Quito: Ministerio de Transporte y Obras Públicas.

Keane, B. F. (2012). *Reparación de Grietas Estructurales por Inyección de Resinas Epóxicas*.

American Concrete Institute.

Masuelli, M. A. (2013). Introduction of Fibre-Reinforced Polymers – Polymers and

Composites: Concepts, Properties and Processes. *INTECH*, 8.

Montani, R. (2012). *Reparación de Grietas Inyectando Resinas Por Medio de Gravedad*.

American Concrete Institute.

National Ready Mixed Concrete Association. (n.d.). El Concreto en la Práctica. *National*

Ready Mixed Concrete Association, 1.

Nilson, A., Darwin, D., & Dolan, C. (2010). *Design of Concrete Structures*. Mc Graw Hill.

Ochoa, C. A. (2008). *Diseño de Superestructuras de Puentes de Hormigón Armado*.

Comparación entre Diseño Según Norma AASTHO Standard (Método ASD) y Norma

AASTHO LRFD. Valdivia: Universidad Austral de Chile.

Sika. (2012). *Hoja técnica Sika Wrap 103 C*. Sika.

Sika. (n.d.). *Refuerzo Estructural con Sistemas a Base de Fibra de Carbono*. Sika.

Sika. (n.d.). *Rehabilitación y Reforzamiento del Puente La Saquea - Zamora Detalles de Reparación*. Zamora: Sika.

Team del Dot. (2012). *Bridge Manual 2012*. Delaware: Delaware Department of Transportation.

U.S. Department of Transportation. (2012). Bridge Inspector's Reference Manual. *Federal Highway Administration*, 498.

Universidad de Cauca. (n.d.). *Socavación en Puentes*. Retrieved Enero 2015, from Artemisa:
http://artemisa.unicauca.edu.co/~hdulica/T_TIPOS_DE_SOCAVACION.pdf

Zhao, J., & Demetrios, T. (2012). *Bridge Engineering. Design, Rehabilitation, and Maintenance of Modern Highway bridges*. McGraw Hill.

ANEXOS

Anexo 1 Cálculo de Resistencias Sección de Viga A-A

Datos

$$C_c + C_s = T_s \quad ; \quad 0.85 f'_c ab + A'_s f'_s = A_s f_s \quad ; \quad a = \beta_1 c :$$

Vigas

	Apoyo	As (m ²)	b (m)	d (m)	ρ	ρ (%)
corte A-A	mitad vano	0.003926991	0.4	1.129	0.008695728	0.869572812

	cm					
base	40	fy	4200	kg/cm2	β_1	0.85
altura	120	E	2.00E+06	kg/cm2	ξ_y	2.10E-03
		f'c	210	kg/cm2		

acero longitudinal

h (m)	y (m)	Φ 1 (m)	cant (u)	Φ 2 (m)	cant (u)	superior		y' (m)	Estribo (m)	Φ trans (m)	s (cm)	ramas
						Φ 3 (m)	cant (u)					
1.2	0.03	0.025	6	0.025	2	0.025	4	0.05	0.016	0.016	50	2

Corte A-A

	(m)	(cm)		(m ²)	(cm)
d	1.129	112.9	As	0.003926991	39.26990817
d'	0.0785	7.85	A's	0.001963495	19.63495408

$$a = \frac{A_s f_s - A'_s f'_s}{0.85 f'_c b}$$

se asume $f_s=f's=f_y$

a	11.54997299 cm	ξ_s	0.021926032	$f_s=f_y$
c	13.58820352 cm	$\xi's$	0.001266879	recalcular

$$\left| \begin{array}{l} f's = \xi_s E_s = \frac{0.003(c-d')}{c} E_s ; C_c + C_s = T_s \\ 0.85 f'_c ab + A'_s f's = A_s f_y \\ 0.85 f'_c ab + A'_s \frac{0.003(c-d')}{c} E_s = A_s f_y \\ 0.85 f'_c \beta_1 cb + A'_s \frac{0.003(c-d')}{c} E_s - A_s f_y = 0 \end{array} \right|$$

$f_s=f_y$ pero $f's=\xi's*E$

a	B	c
C^2	C	#
6069	-47123.8898	-9.25E+05

c1	16.82276853
c2	-9.058080801

a	14.29935325	cm	$\xi's$	0.001600112	$f's < f_y$
			ξ_s	0.017133428	$f_s=f_y$
			$f's$	3200.223024	kg/cm ²

A_v	3.2	cm ²
$A_v \text{ min}$	1.86317701	cm ²

Momento nominal

Mn	17397777.37	kg.cm
Mn	173977.7737	kg.m

Cortante nominal

Vc	34684.82041	kg
Vs	30347.52	kg
Vn	65032.34041	kg
Vn	237090	kg

Vn	65032.34041	kg
-----------	-------------	----

Anexo 2 Cálculo de Resistencias Sección de Viga E-E

Datos

$$C_c + C_s = T_s \quad ; \quad 0.85 f'_c ab + A'_s f'_s = A_s f_s \quad ; \quad a = \beta_1 c$$

Vigas

	Apoyo	As (m ²)	b (m)	d (m)	ρ	ρ (%)
corte E-E	B	0.00294524	0.4	1.129	0.0065218	0.65217961

acero longitudinal

h (m)	y (m)	Φ 1 (m)	Cant (u)	Φ 2 (m)	Cant (u)	Φ 3 (m)	Cant (u)	y' (m)	estribo (m)	Φ trans (m)	s (cm)	ramas
1.2	0.03	0.025	6	0	0	0.025	4	0.03	0.016	0.016	25	2

	(m)	(cm)	(m ²)	(cm)
d	1.129	112.9	As	0.00294524
d'	0.0585	5.85	A's	0.0019635

$$a = \frac{A_s f_s - A'_s f'_s}{0.85 f'_c b}$$

se asume $f_s = f'_s = f_y$

a	5.774986496	cm	ξ_s	0.046852	$f_s = f_y$
c	6.794101759	cm	ξ'_s	0.000417	recalcular

$$\left| \begin{array}{l} f'_s = \xi'_s E_s = \frac{0.003(c-d')}{c} E_s \quad ; \quad C_c + C_s = T_s \\ 0.85 f'_c ab + A'_s f'_s = A_s f_y \\ 0.85 f'_c ab + A'_s \frac{0.003(c-d')}{c} E_s = A_s f_y \\ 0.85 f'_c \beta_1 c b + A'_s \frac{0.003(c-d')}{c} E_s - A_s f_y = 0 \end{array} \right|$$

fs=fy pero f's=ξ's*E

a	b	c
C ²	c	#
6069	-5890.48623	-6.89E+05

c1	11.15272319
c2	-10.1821372

a	9.479814713	cm	ξ's	0.001426	f's<fy
			ξs	0.027369	fs=fy
			f's	2852.787	kg/cm ²

Av	3.2	cm ²
Av min	0.931588505	cm ²

Momento nominal

Mn 13317245.15 kg.cm

Mn 133172.4515 kg.m

Cortante nominal

Vc 34684.82041 kg

Vs 60695.04 kg

Vn 95379.86041 kg

Vn 237090 kg

Vn 95379.86041 kg

Anexo 3 Cálculo de Resistencias Sección de Viga T-T

Datos

$$C_c + C_s = T_s \quad ; \quad 0.85 f'_c ab + A'_s f'_s = A_s f_s \quad ; \quad a = \beta_1 c$$

Vigas

	Apoyo	As (m ²)	b (m)	d (m)	ρ	ρ (%)
corte T-T	C	0.00490874	0.4	1.129	0.01086966	1.08696601

acero longitudinal

h (m)	y (m)	Φ 1 (m)	Cant (u)	Φ 2 (m)	Cant (u)	superior		y' (m)	estribo (m)	Φ trans (m)	s (cm)	ramas
						Φ 3 (m)	Cant (u)					
1.2	0.03	0.025	6	0.025	4	0.025	4	0.05	0.016	0.016	25	2

$$a = \frac{A_s f_s - A'_s f'_s}{0.85 f'_c b}$$

	(m)	(cm)	(m ²)	(cm)
d	1.129	112.9	As	0.00490874
d'	0.0785	7.85	A's	0.0019635

se asume fs=f's=fy

a	17.32495949	cm	ξ_s	0.013617	fs=fy
c	20.38230528	cm	ξ'_s	0.001845	recalcular

$$\left| \begin{array}{l} f'_s = \xi'_s E_s = \frac{0.003(c-d')}{c} E_s \quad ; \quad C_c + C_s = T_s \\ 0.85 f'_c ab + A'_s f'_s = A_s f_y \\ 0.85 f'_c ab + A'_s \frac{0.003(c-d')}{c} E_s = A_s f_y \\ 0.85 f'_c \beta_1 cb + A'_s \frac{0.003(c-d')}{c} E_s - A_s f_y = 0 \end{array} \right|$$

			fs=fy pero f's=ξ's*E		
a	b	c			
c^2	c	#			
6069	-88357.2934	-9.25E+05			
c1	21.61018622				
c2	-7.05139674				
a	18.36865829	cm	ξ's	0.00191	f's<fy
			ξs	0.012673	fs=fy
			f's	3820.472	kg/cm^2

Av 3.2 cm²
 Av min 0.93158851 cm²

Momento nominal

Mn 21482845 kg.cm

Mn 214828.45 kg.m

Cortante nominal

Vc 34684.8204 kg

Vs 60695.04 kg

Vn 95379.8604 kg

Vn 237090 kg

Vn 95379.8604 kg

Anexo 4 Cálculo de Resistencias Sección de Tablero P-P

Datos

$$C_c + C_s = T_s \quad ; \quad 0.85 f'_c ab + A'_s f'_s = A_s f_s \quad ; \quad a = \beta_1 c$$

tablero

	Apoyo	As (m ²)	b (m)	d (m)	ρ	ρ (%)
P-P	1/4 vano	0.000452389	1	0.151	0.002995956	0.299595591

acero longitudinal

h (m)	y (m)	Φ 1 (m)	superior				estribo (m)	Φ trans (m)	s (cm)	ramas	
			Cant (u)	Φ 2 (m)	Cant (u)	Φ 3 (m)					Cant (u)
0.2	0.03		0.012	4	0	0	0.012	4	0.03	0	0

$$a = \frac{A_s f_s - A'_s f'_s}{0.85 f'_c b}$$

	(m)	(cm)	(m ²)	(cm)	
d	0.164	16.4	As	0.000452389	4.523893421
d'	0.036	3.6	A's	0.000452389	4.523893421

a	1.064445511
c	1.252288836
ξ_s	0.036288061

Momento nominal**Mn** 301493.359 kg.cm**Mn** 3014.93359 kg.m**Cortante nominal****Vc** 12595.90467 kg**Vs** 0 kg**Vn** 12595.90467 Kg**Vn** 86100 Kg**Vn** 12595.90467 Kg

Anexo 5 Cálculo de Cargas

Y HA	25 kN/m ³
Y asfalto	23 kN/m ³
Y bloque hueco	8 kN/m ³
Y hormigon	22 kN/m ³

Carga Muerta					
	b (m)	h (m)	cant. Secc		Kg/m
tablero	3.1	0.2	2	31 kN/m	3161.12
volados	1.3	0.15	2	9.75 kN/m	994.2233
	1.3	0.2	2	6.5 kN/m	662.8155
haunches	0.5	0.1	4	2.5 kN/m	254.9291
vigas	0.4	1.2	3	36 kN/m	3670.978
aceras	0.5	0.7	2	5.6 kN/m	571.0411
pasamanos	0.2	1.25	2	11 kN/m	1121.688
miscelaneos				1.751181102 kN/m	178.5708
			DC	102.35 KN/m	10436.8
rodadura	9.25	0.1	1	21.275 KN/m	2169.446
			DW	7.091666667 KN/m	723.1487

Anexo 6 Resultados Csi Bridge en Viga Exterior Izquierda Bajo Combinación de Cargas Resistencia I

Distance	ItemType	P	V2	V3	T	M2	M3
m		Kgf	Kgf	Kgf	Kgf-m	Kgf-m	Kgf-m
0	Max	147833.32	-94620.96	479.93	49506.59	-35334.67	144167.81
0	Min	285784.42	-208776.1	91299.64	330745.89	807601.24	271648.98
1	Max	147833.32	-83996.96	479.93	49506.59	-32504.62	-17710.19
1	Min	285784.42	198152.09	91299.64	330745.89	719632.29	113841.58
1	Max	147833.32	-68037.99	479.93	52504.5	-32504.62	-17710.19
1	Min	285784.42	-166875.6	91299.64	294475.97	719632.29	113841.58
2	Max	147833.32	-57413.98	479.93	52504.5	-28423.52	107065.59
2	Min	285784.42	-156251.6	91299.64	294475.97	632914.07	-23535.14
2	Max	147833.32	-34813.49	479.93	57186.41	-28423.52	107065.59
2	Min	285784.42	127595.62	91299.64	259895.81	632914.07	-23535.14
3	Max	147833.32	-24189.48	479.93	57186.41	-24346	193594.44
3	Min	285784.42	116971.62	91299.64	259895.81	546192.27	22713.8
3	Max	147833.32	2581.35	479.93	65591.73	-24346	193594.44
3	Min	285784.42	-88627.99	91299.64	229051.13	546192.27	22713.8
4	Max	147833.32	13205.35	479.93	65591.73	-20265.81	236985.1
4	Min	285784.42	-78003.99	91299.64	229051.13	459472.91	40893.93
4	Max	147833.32	41694.02	479.93	77619.72	-20265.81	236985.1
4	Min	285784.42	-50479.88	91299.64	201826.44	459472.91	40893.93
5	Max	147833.32	52318.02	479.93	77619.72	-16185.87	238470.99
5	Min	285784.42	-39855.87	91299.64	201826.44	372753.44	33785.95
5	Max	147833.32	81433.61	479.93	93103.86	-16185.87	238470.99
5	Min	-	-13659.37	-	-	-	33785.95

		285784.42		91299.64	178057.76	372753.44	
		-		-	-	-	
6	Max	147833.32	92057.61	479.93	93103.86	-11007.79	199237.26
		-		-	-	-	
6	Min	285784.42	-3035.37	91299.64	178057.76	287145.72	1557.78
		-		-	-	-	
6	Max	147833.32	121133.73	479.93	111485.8	-11007.79	199237.26
		-		-	-	-	
6	Min	285784.42	21338.96	91299.64	157186.88	287145.72	1557.78
		-		-	-	-	
7	Max	147833.32	131757.73	479.93	111485.8	4776.97	118531.47
		-		-	-	-	
7	Min	285784.42	31962.96	91299.64	157186.88	212019.69	-55653.16
		-		-	-	-	
7	Max	147833.32	160104.91	479.93	132341.94	4776.97	118531.47
		-		-	-	-	
7	Min	285784.42	54143.89	91299.64	138790.14	212019.69	-55653.16
		-		-	-	-	
8	Max	147833.32	170728.91	479.93	132341.94	49813.27	5625.43
		-		-	-	-	
8	Min	285784.42	64767.89	91299.64	138790.14	166249.47	143136.34
		-		-	-	-	
8	Max	147833.32	198242.51	479.93	155389.46	49813.27	5625.43
		-		-	-	-	
8	Min	285784.42	84773.31	91299.64	122584.62	166249.47	143136.34
		-		-	-	-	
9	Max	147833.32	208866.51	479.93	155389.46	106498.4	124494.95
		-		-	-	-	
9	Min	285784.42	95397.31	91299.64	122584.62	132135.67	297142.51
		-		-	-	-	
9	Max	-30775.65	132125.74	4579.58	62150.91	111569.13	175786.19
		-		-	-	-	
9	Min	106062.31	267518.69	42234.73	305535.16	136149.69	432704.76
		-		-	-	-	
9.96923	Max	-30775.65	121828.63	4579.58	62150.91	124023.67	-20635.69
		-		-	-	-	
9.96923	Min	106062.31	257221.58	42234.73	305535.16	112101.85	214648.58
		-		-	-	-	
9.96923	Max	-30775.65	-104901.9	4579.58	72050.55	124023.67	-20635.69
		-		-	-	-	
9.96923	Min	106062.31	229934.34	42234.73	277385.35	112101.85	214648.58
		-		-	-	-	
10.93846	Max	-30775.65	-94604.79	4579.58	72050.55	137416.97	118571.19
		-		-	-	-	
10.93846	Min	106062.31	219637.23	42234.73	277385.35	-88989.09	-46500.36
		-		-	-	-	
10.93846	Max	-30775.65	-76208.33	4579.58	83050.92	137416.97	118571.19
		-		-	-	-	
10.93846	Min	106062.31	191921.48	42234.73	250337.79	-88989.09	-46500.36
		-		-	-	-	
11.90769	Max	-30775.65	-65911.22	4579.58	83050.92	153644.38	241462.78
		-		-	-	-	
11.90769	Min	106062.31	181624.37	42234.73	250337.79	-68712.28	63904.12

11.90769	Max	-30775.65	-45950.75	4579.58	95359.88	153644.38	241462.78
		-	-	-	-	-	-
11.90769	Min	106062.31	153971.37	42234.73	224598.77	-68712.28	63904.12
12.87692	Max	-30775.65	-35653.64	4579.58	95359.88	173946.22	338564.15
		-	-	-	-	-	-
12.87692	Min	106062.31	143674.26	42234.73	224598.77	-52508.25	126435.01
12.87692	Max	-30775.65	-14301.53	4579.58	109008.73	173946.22	338564.15
		-	-	-	-	-	-
12.87692	Min	106062.31	116221.82	42234.73	200199.73	-52508.25	126435.01
13.84615	Max	-30775.65	-4004.42	4579.58	109008.73	197354.76	401866.14
		-	-	-	-	-	-
13.84615	Min	106062.31	105924.71	42234.73	200199.73	-39411.51	162861.69
13.84615	Max	-30775.65	18475.76	4579.58	123998.09	197354.76	401866.14
		-	-	-	-	-	-
13.84615	Min	106062.31	-80497.18	42234.73	177141.33	-39411.51	162861.69
14.81538	Max	-30775.65	28772.87	4579.58	123998.09	223624.48	429028.07
		-	-	-	-	-	-
14.81538	Min	106062.31	-70200.07	42234.73	177141.33	-29176.06	175641.53
14.81538	Max	-30775.65	52112.56	4579.58	141815.46	223624.48	429028.07
		-	-	-	-	-	-
14.81538	Min	106062.31	-45858.11	42234.73	156910.58	-29176.06	175641.53
15.78462	Max	-30775.65	62409.67	4579.58	141815.46	253060.83	421324.53
		-	-	-	-	-	-
15.78462	Min	106062.31	-35561	42234.73	156910.58	-22104.3	164947.84
15.78462	Max	-30775.65	86552.14	4579.58	161838.52	253060.83	421324.53
		-	-	-	-	-	-
15.78462	Min	106062.31	-12171.76	42234.73	138886.02	-22104.3	164947.84
16.75385	Max	-30775.65	96849.25	4579.58	161838.52	284586.98	377712.66
		-	-	-	-	-	-
16.75385	Min	106062.31	-1874.65	42234.73	138886.02	-17130.81	130909.91
16.75385	Max	-30775.65	122713.5	4579.58	183826.61	284586.98	377712.66
		-	-	-	-	-	-
16.75385	Min	106062.31	20692.22	42234.73	122826.66	-17130.81	130909.91
17.72308	Max	-30775.65	133010.61	4579.58	183826.61	317160.37	297817.67
		-	-	-	-	-	-
17.72308	Min	106062.31	30989.33	42234.73	122826.66	-13204.14	73591.32
17.72308	Max	-30775.65	160396.19	4579.58	207626.6	317160.37	297817.67
		-	-	-	-	-	-
17.72308	Min	106062.31	52462.45	42234.73	108579.41	-13204.14	73591.32
18.69231	Max	-30775.65	170693.3	4579.58	207626.6	350515.41	183926.54
		-	-	-	-	-	-
18.69231	Min	106062.31	62759.56	42234.73	108579.41	-10058.87	-8029.61
18.69231	Max	-30775.65	198338.09	4579.58	233075.79	350515.41	183926.54
		-	-	-	-	-	-
18.69231	Min	106062.31	82874.52	42234.73	-95981.89	-10058.87	-8029.61
19.66154	Max	-30775.65	208635.2	4579.58	233075.79	384452.63	41598.09
19.66154	Min	-	93171.63	-	-95981.89	-7506.17	-

		106062.31		42234.73			117558.59
19.66154	Max	-30775.65	236256.62	4579.58	260021.82	384452.63	41598.09
		-		-			-
19.66154	Min	106062.31	111766.68	42234.73	-84881.2	-7506.17	117558.59
		-		-			-
20.63077	Max	-30775.65	246553.73	4579.58	260021.82	419396.05	115733.67
		-		-			-
20.63077	Min	106062.31	122063.79	42234.73	-84881.2	-5949.67	303842.19
		-		-			-
20.63077	Max	-30775.65	273830.17	4579.58	288038.65	419396.05	115733.67
		-		-			-
20.63077	Min	106062.31	139247.95	42234.73	-74851.54	-5949.67	303842.19
21.6	Max	-30775.65	284127.28	4579.58	288038.65	455255.71	-289498.2
		-		-			-
21.6	Min	106062.31	149545.06	42234.73	-74851.54	-5304.73	539736.22
		-		-			-
21.6	Max	-2.62E-06	174560.64	36011.83	72368.73	457350.23	330063.33
		-		-			-
21.6	Min	-7.10E-06	320235.59	-347.1	287795.41	-4408.17	-622018.4
		-		-			-
22.57692	Max	-2.62E-06	164181.81	36011.83	72368.73	422169.44	132144.95
		-		-			-
22.57692	Min	-7.10E-06	309856.76	-347.1	287795.41	-4069.08	345862.19
		-		-			-
22.57692	Max	-2.62E-06	147970.77	36011.83	81084.13	422169.44	132144.95
		-		-			-
22.57692	Min	-7.10E-06	283741.47	-347.1	258163.79	-4069.08	345862.19
		-		-			-
23.55385	Max	-2.62E-06	137591.93	36011.83	81084.13	386988.66	51377.64
		-		-			-
23.55385	Min	-7.10E-06	273362.64	-347.1	258163.79	-3729.99	-116916.9
		-		-			-
23.55385	Max	-2.62E-06	120239.31	36011.83	90412.89	386988.66	51377.64
		-		-			-
23.55385	Min	-7.10E-06	246053.17	-347.1	229146.19	-3729.99	-116916.9
		-		-			-
24.53077	Max	-2.61E-06	109860.47	36011.83	90412.89	351807.87	224908.89
		-		-			-
24.53077	Min	-7.09E-06	235674.33	-347.1	229146.19	-3390.9	23283.93
24.53077	Max	-2.61E-06	-91278.53	36011.83	100560.66	351807.87	224908.89
		-		-			-
24.53077	Min	-7.09E-06	207421.14	-347.1	200946.64	-3390.9	23283.93
25.50769	Max	-2.61E-06	-80899.7	36011.83	100560.66	316627.08	374497.4
		-		-			-
25.50769	Min	-7.09E-06	197042.31	-347.1	200946.64	-3051.81	126868.47
25.50769	Max	-2.61E-06	-61097.8	36011.83	112671.12	316627.08	374497.4
		-		-			-
25.50769	Min	-7.09E-06	169326.26	-347.1	174709.29	-3051.81	126868.47

26.48462	Max	-2.61E-06	-50718.97	36011.83	112671.12	281446.3	492443.78
			-		-		
26.48462	Min	-7.09E-06	158947.43	-347.1	174709.29	-2712.72	206177.72
26.48462	Max	-2.61E-06	-29771.36	36011.83	128318.12	281446.3	492443.78
			-		-		
26.48462	Min	-7.10E-06	132863.19	-347.1	152005.95	-2712.72	206177.72
27.46154	Max	-2.61E-06	-19392.53	36011.83	128318.12	246265.51	570807.04
			-		-		
27.46154	Min	-7.09E-06	122484.35	-347.1	152005.95	-2373.63	262148.38
27.46154	Max	-2.60E-06	2622.82	36011.83	147454.55	246265.51	570807.04
			-		-		
27.46154	Min	-7.08E-06	-97608.36	-347.1	132796.42	-2373.63	262148.38
28.43846	Max	-2.60E-06	13001.66	36011.83	147454.55	211084.72	611735.14
			-		-		
28.43846	Min	-7.08E-06	-87229.53	-347.1	132796.42	-2034.54	294780.46
28.43846	Max	-2.60E-06	36010.05	36011.83	167924.82	211084.72	611735.14
			-		-		
28.43846	Min	-7.08E-06	-62077.24	-347.1	114920.99	-2034.54	294780.46
29.41538	Max	-2.60E-06	46388.89	36011.83	167924.82	175903.94	618780.88
			-		-		
29.41538	Min	-7.09E-06	-51698.41	-347.1	114920.99	-1695.45	304073.94
29.41538	Max	-2.60E-06	70314.26	36011.83	189697.22	175903.94	618780.88
29.41538	Min	-7.09E-06	-26394.45	-347.1	-98347.96	-1695.45	304073.94
30.39231	Max	-2.60E-06	80693.09	36011.83	189697.22	140723.15	586373.02
30.39231	Min	-7.08E-06	-16015.61	-347.1	-98347.96	-1356.36	290028.84
30.39231	Max	-2.60E-06	105967.43	36011.83	212787.71	140723.15	586373.02
30.39231	Min	-7.09E-06	9322.74	-347.1	-83093.7	-1356.36	290028.84
31.36923	Max	-2.60E-06	116346.26	36011.83	212787.71	105542.36	514143.71
31.36923	Min	-7.09E-06	19701.57	-347.1	-83093.7	-1017.27	252645.15
31.36923	Max	-2.60E-06	143909.43	36011.83	237276.43	105542.36	514143.71
31.36923	Min	-7.08E-06	44953.49	-347.1	-69237.43	-1017.27	252645.15
32.34615	Max	-2.60E-06	154288.27	36011.83	237276.43	70361.57	394019.52
32.34615	Min	-7.08E-06	55332.32	-347.1	-69237.43	-678.18	191922.87
32.34615	Max	-2.60E-06	182989.25	36011.83	265757.21	70361.57	394019.52
32.34615	Min	-7.08E-06	77442.81	-347.1	-59369.43	-678.18	191922.87
33.32308	Max	-2.60E-06	193368.09	36011.83	265757.21	35180.79	223470.24
33.32308	Min	-7.08E-06	87821.65	-347.1	-59369.43	-339.09	107862
33.32308	Max	-2.60E-06	223086.19	36011.83	298736.85	35180.79	223470.24
33.32308	Min	-7.08E-06	104747.04	-347.1	-53996.07	-339.09	107862
34.3	Max	-2.60E-06	233465.02	36011.83	298736.85	-2.44E-05	462.53
34.3	Min	-7.09E-06	115125.88	-347.1	-53996.07	-3.85E-05	462.53

Anexo 7 Resultados Csi Bridge en Viga Exterior Izquierda Bajo Combinación de Cargas Resistencia I y Asentamiento 1cm

Distance m	ItemType	P Kgf	V2 Kgf	V3 Kgf	T Kgf-m	M2 Kgf-m	M3 Kgf-m
		-	-	-	-	-	-
0	Max	147590.47	-94738.41	642.84	49481.5	-35218.14	143966.24
0	Min	285523.62	208859.12	91164.87	330758.06	807386.69	271434.28
1	Max	147590.47	-84114.41	642.84	49481.5	-32488.49	-17438.6
1	Min	285523.62	198235.12	91164.87	330758.06	-719615	113522.79
1	Max	147590.47	-68132.11	642.84	52487.38	-32488.49	-17438.6
1	Min	285523.62	166957.06	91164.87	-294496.1	-719615	113522.79
2	Max	147590.47	-57508.11	642.84	52487.38	-28509.81	107423.83
2	Min	285523.62	156333.06	91164.87	-294496.1	633092.04	-23089.2
2	Max	147590.47	-34909.32	642.84	57169.77	-28509.81	107423.83
2	Min	285523.62	127677.29	91164.87	259916.43	633092.04	-23089.2
3	Max	147590.47	-24285.31	642.84	57169.77	-24534.35	194039.54
3	Min	285523.62	117053.29	91164.87	259916.43	546565.85	23300.1
3	Max	147590.47	2489.46	642.84	65575.55	-24534.35	194039.54
3	Min	285523.62	-88710.28	91164.87	229072.21	546565.85	23300.1
4	Max	147590.47	13113.46	642.84	65575.55	-20557.09	237513.51
4	Min	285523.62	-78086.28	91164.87	229072.21	460041.24	41614.57
4	Max	147590.47	41602.07	642.84	77603.91	-20557.09	237513.51
4	Min	285523.62	-50563.11	91164.87	-201847.9	460041.24	41614.57
5	Max	147590.47	52226.07	642.84	77603.91	-16579.43	239079.24
5	Min	285523.62	-39939.11	91164.87	-201847.9	373517.16	34639.48
5	Max	147590.47	81341.62	642.84	93088.34	-16579.43	239079.24
5	Min	285523.62	-13743.81	91164.87	-178079.5	373517.16	34639.48
6	Max	-	91965.62	642.84	93088.34	-11521.52	199926.62

		147590.47					
		-		-		-	
6	Min	285523.62	-3119.81	91164.87	-178079.5	288086.96	2542.76
		-		-		-	
6	Max	147590.47	121041.16	642.84	111470.5	-11521.52	199926.62
		-		-		-	
6	Min	285523.62	21253.14	91164.87	157208.84	288086.96	2542.76
		-		-		-	
7	Max	147590.47	131665.17	642.84	111470.5	3799.62	119309.95
		-		-		-	
7	Min	285523.62	31877.14	91164.87	157208.84	212794.97	-54544.09
		-		-		-	
7	Max	147590.47	160011.57	642.84	132326.8	3799.62	119309.95
		-		-		-	
7	Min	285523.62	54056.54	91164.87	138812.26	212794.97	-54544.09
		-		-		-	
8	Max	147590.47	170635.58	642.84	132326.8	48551.4	6512.34
		-		-		-	-
8	Min	285523.62	64680.54	91164.87	138812.26	167037.91	142050.15
		-		-		-	-
8	Max	147590.47	198148.47	642.84	155374.46	48551.4	6512.34
		-		-		-	-
8	Min	285523.62	84684.28	91164.87	122606.88	167037.91	142050.15
		-		-		-	-
9	Max	147590.47	208772.48	642.84	155374.46	104983.33	123509.19
		-		-		-	-
9	Min	285523.62	95308.28	91164.87	122606.88	132968.62	295966.13
		-		-		-	-
9	Max	-30690.85	131839.66	4471.54	62333.32	109996.21	174433.33
		-		-		-	-
9	Min	105933.16	267201.78	42692.06	305047.68	136985.55	431085.87
		-		-		-	-
9.96923	Max	-30690.85	121542.55	4471.54	62333.32	122771.88	-19539.23
		-		-		-	-
9.96923	Min	105933.16	256904.67	42692.06	305047.68	112710.91	213288.75
		-		-		-	-
9.96923	Max	-30690.85	104611.07	4471.54	72228.41	122771.88	-19539.23
		-		-		-	-
9.96923	Min	105933.16	229606.09	42692.06	276893.25	112710.91	213288.75
10.93846	Max	-30690.85	-94313.96	4471.54	72228.41	136465.39	119412.54
		-		-		-	-
10.93846	Min	105933.16	219308.98	42692.06	276893.25	-89350.41	-45421.54
10.93846	Max	-30690.85	-75911.89	4471.54	83227.68	136465.39	119412.54
		-		-		-	-
10.93846	Min	105933.16	-191577.6	42692.06	249844.49	-89350.41	-45421.54
11.90769	Max	-30690.85	-65614.78	4471.54	83227.68	153033.15	242058.42
		-		-		-	-
11.90769	Min	105933.16	181280.49	42692.06	249844.49	-68865.96	64664.29
11.90769	Max	-30690.85	-45647.87	4471.54	95538.55	153033.15	242058.42

		-	-	-			
11.90769	Min	105933.16	153622.32	42692.06	-224107.4	-68865.96	64664.29
12.87692	Max	-30690.85	-35350.76	4471.54	95538.55	173735.96	338871.37
		-	-	-			
12.87692	Min	105933.16	143325.21	42692.06	-224107.4	-52514.98	126803.28
12.87692	Max	-30690.85	-13991.53	4471.54	109192.03	173735.96	338871.37
		-	-	-			
12.87692	Min	105933.16	-115868.5	42692.06	199712.98	-52514.98	126803.28
13.84615	Max	-30690.85	-3694.42	4471.54	109192.03	197597.87	401862.69
		-	-	-			
13.84615	Min	105933.16	105571.39	42692.06	199712.98	-39323.65	162870.93
13.84615	Max	-30690.85	18793.37	4471.54	124189.68	197597.87	401862.69
		-	-	-			
13.84615	Min	105933.16	-80173.64	42692.06	176662.87	-39323.65	162870.93
14.81538	Max	-30690.85	29090.48	4471.54	124189.68	224358.75	428697.66
		-	-	-			
14.81538	Min	105933.16	-69876.53	42692.06	176662.87	-29031.38	175308.52
14.81538	Max	-30690.85	52438.09	4471.54	142023.48	224358.75	428697.66
		-	-	-			
14.81538	Min	105933.16	-45516.31	42692.06	156448.36	-29031.38	175308.52
15.78462	Max	-30690.85	62735.2	4471.54	142023.48	254321.81	420670.16
		-	-	-			
15.78462	Min	105933.16	-35219.2	42692.06	156448.36	-21938.37	164274.85
15.78462	Max	-30690.85	86869.78	4471.54	162066.71	254321.81	420670.16
		-	-	-			
15.78462	Min	105933.16	-11826.47	42692.06	138443.97	-21938.37	164274.85
16.75385	Max	-30690.85	97166.89	4471.54	162066.71	286374.4	376711.43
		-	-	-			
16.75385	Min	105933.16	-1529.36	42692.06	138443.97	-16943.34	129905.46
16.75385	Max	-30690.85	123037.56	4471.54	184074.96	286374.4	376711.43
		-	-	-			
16.75385	Min	105933.16	21040	42692.06	122405.01	-16943.34	129905.46
17.72308	Max	-30690.85	133334.67	4471.54	184074.96	319444.26	296466.74
		-	-	-			
17.72308	Min	105933.16	31337.11	42692.06	122405.01	-12965.23	72249.63
17.72308	Max	-30690.85	160726.81	4471.54	207894.87	319444.26	296466.74
		-	-	-			
17.72308	Min	105933.16	52811.46	42692.06	108177.68	-12965.23	72249.63
18.69231	Max	-30690.85	171023.92	4471.54	207894.87	353280.27	182227.39
		-	-	-			
18.69231	Min	105933.16	63108.57	42692.06	108177.68	-9752.84	-9711.36
18.69231	Max	-30690.85	198674.96	4471.54	233421.46	353280.27	182227.39
		-	-	-			
18.69231	Min	105933.16	83223.48	42692.06	-95657.56	-9752.84	-9711.36
19.66154	Max	-30690.85	208972.07	4471.54	233421.46	387709.17	39550.89
		-	-	-			
19.66154	Min	105933.16	93520.59	42692.06	-95657.56	-7135.58	119498.92

19.66154	Max	-30690.85	236587.64	4471.54	260388.79	387709.17	39550.89
		-	-	-	-	-	-
19.66154	Min	105933.16	112114.49	42692.06	-84578.17	-7135.58	119498.92
		-	-	-	-	-	-
20.63077	Max	-30690.85	246884.75	4471.54	260388.79	423129.06	118096.66
		-	-	-	-	-	-
20.63077	Min	105933.16	122411.6	42692.06	-84578.17	-5515.92	306074.12
		-	-	-	-	-	-
20.63077	Max	-30690.85	274156.68	4471.54	288419.44	423129.06	118096.66
		-	-	-	-	-	-
20.63077	Min	105933.16	139591.67	42692.06	-74562.34	-5515.92	306074.12
		-	-	-	-	-	-
21.6	Max	-30690.85	284453.79	4471.54	288419.44	459438.26	292152.93
		-	-	-	-	-	-
21.6	Min	105933.16	149888.78	42692.06	-74562.34	-4772.56	542257.98
		-	-	-	-	-	-
21.6	Max	4.89E-06	174735.59	36339	72152.01	461505.28	332292.87
		-	-	-	-	-	-
21.6	Min	2.41E-06	320416.91	-296.2	288134.73	-3761.79	624299.25
		-	-	-	-	-	-
22.57692	Max	4.90E-06	164356.76	36339	72152.01	426004.87	134413.15
		-	-	-	-	-	-
22.57692	Min	2.41E-06	310038.07	-296.2	288134.73	-3472.42	347912.46
		-	-	-	-	-	-
22.57692	Max	4.90E-06	148162.43	36339	80852.91	426004.87	134413.15
		-	-	-	-	-	-
22.57692	Min	2.41E-06	283921.75	-296.2	258488.61	-3472.42	347912.46
		-	-	-	-	-	-
23.55385	Max	4.90E-06	137783.59	36339	80852.91	390504.46	49263.42
		-	-	-	-	-	-
23.55385	Min	2.41E-06	273542.91	-296.2	258488.61	-3183.05	118739.64
		-	-	-	-	-	-
23.55385	Max	4.90E-06	120432.05	36339	90160.64	390504.46	49263.42
		-	-	-	-	-	-
23.55385	Min	2.41E-06	246231.72	-296.2	229449.99	-3183.05	118739.64
		-	-	-	-	-	-
24.53077	Max	4.90E-06	110053.22	36339	90160.64	355004.06	222980.83
		-	-	-	-	-	-
24.53077	Min	2.42E-06	235852.88	-296.2	229449.99	-2893.68	21444.52
		-	-	-	-	-	-
24.53077	Max	4.90E-06	-91471.7	36339	100284.67	355004.06	222980.83
		-	-	-	-	-	-
24.53077	Min	2.42E-06	207597.29	-296.2	201226.69	-2893.68	21444.52
		-	-	-	-	-	-
25.50769	Max	4.91E-06	-81092.87	36339	100284.67	319503.65	372780.56
		-	-	-	-	-	-
25.50769	Min	2.42E-06	197218.45	-296.2	201226.69	-2604.31	125219.35
		-	-	-	-	-	-
25.50769	Max	4.91E-06	-61290.61	36339	112373.89	319503.65	372780.56
		-	-	-	-	-	-
25.50769	Min	2.42E-06	169499.84	-296.2	-174968.1	-2604.31	125219.35
		-	-	-	-	-	-
26.48462	Max	4.91E-06	-50911.78	36339	112373.89	284003.25	490880.01

26.48462	Min	2.42E-06	159121.01	-296.2	-174968.1	-2314.95	204711.84
26.48462	Max	4.91E-06	-29962.97	36339	127975.35	284003.25	490880.01
26.48462	Min	2.42E-06	133034.06	-296.2	152219.81	-2314.95	204711.84
27.46154	Max	4.91E-06	-19584.14	36339	127975.35	248502.84	569518.29
27.46154	Min	2.42E-06	122655.23	-296.2	152219.81	-2025.58	260865.73
27.46154	Max	4.92E-06	2433.18	36339	147079.41	248502.84	569518.29
27.46154	Min	2.42E-06	-97776.96	-296.2	132977.33	-2025.58	260865.73
28.43846	Max	4.92E-06	12812.01	36339	147079.41	213002.44	610624.93
28.43846	Min	2.42E-06	-87398.12	-296.2	132977.33	-1736.21	293681.04
28.43846	Max	4.92E-06	35823.05	36339	167535.19	213002.44	610624.93
28.43846	Min	2.43E-06	-62243.26	-296.2	115087.41	-1736.21	293681.04
29.41538	Max	4.92E-06	46201.88	36339	167535.19	177502.03	617875.35
29.41538	Min	2.42E-06	-51864.43	-296.2	115087.41	-1446.84	303157.76
29.41538	Max	4.92E-06	70130.5	36339	189297.1	177502.03	617875.35
29.41538	Min	2.43E-06	-26557.66	-296.2	-98503.89	-1446.84	303157.76
30.39231	Max	4.92E-06	80509.33	36339	189297.1	142001.62	585585.55
30.39231	Min	2.43E-06	-16178.83	-296.2	-98503.89	-1157.47	289295.9
30.39231	Max	4.92E-06	105766.9	36339	212380.02	142001.62	585585.55
30.39231	Min	2.43E-06	9162.48	-296.2	-83242.06	-1157.47	289295.9
31.36923	Max	4.92E-06	116145.73	36339	212380.02	106501.22	513567.21
31.36923	Min	2.43E-06	19541.31	-296.2	-83242.06	-868.1	252095.44
31.36923	Max	4.92E-06	143713.23	36339	236863.95	106501.22	513567.21
31.36923	Min	2.43E-06	44796.29	-296.2	-69381	-868.1	252095.44
32.34615	Max	4.92E-06	154092.06	36339	236863.95	71000.81	393646.34
32.34615	Min	2.43E-06	55175.12	-296.2	-69381	-578.74	191556.4
32.34615	Max	4.92E-06	182798.43	36339	265346.46	71000.81	393646.34
32.34615	Min	2.43E-06	77285.66	-296.2	-59514.73	-578.74	191556.4
33.32308	Max	4.92E-06	193177.26	36339	265346.46	35500.41	223289.66
33.32308	Min	2.43E-06	87664.49	-296.2	-59514.73	-289.37	107678.76
33.32308	Max	4.92E-06	222901.34	36339	298369	35500.41	223289.66
33.32308	Min	2.43E-06	104559.48	-296.2	-54184.27	-289.37	107678.76
34.3	Max	4.92E-06	233280.17	36339	298369	-4.07E-06	462.53
34.3	Min	2.42E-06	114938.31	-296.2	-54184.27	-9.24E-06	462.53

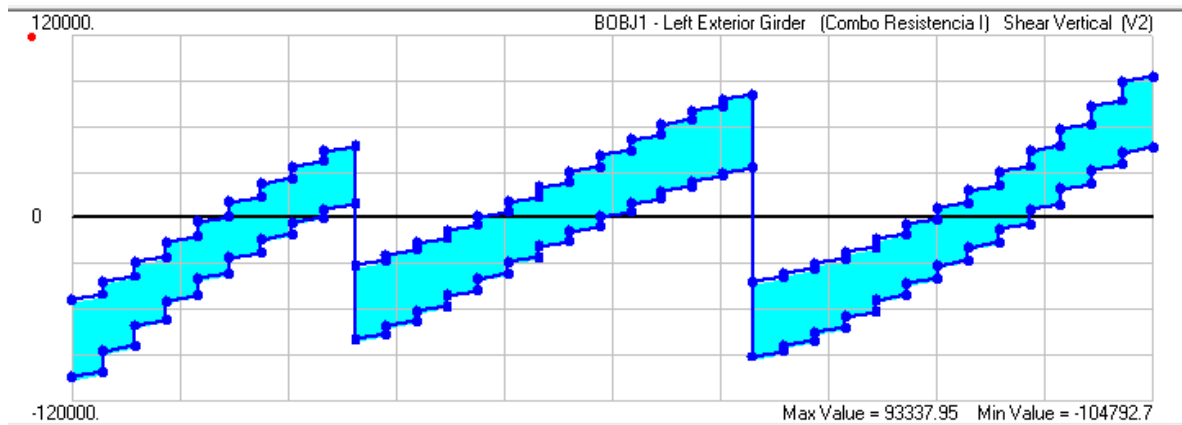


Diagrama de Cortante Min y Max

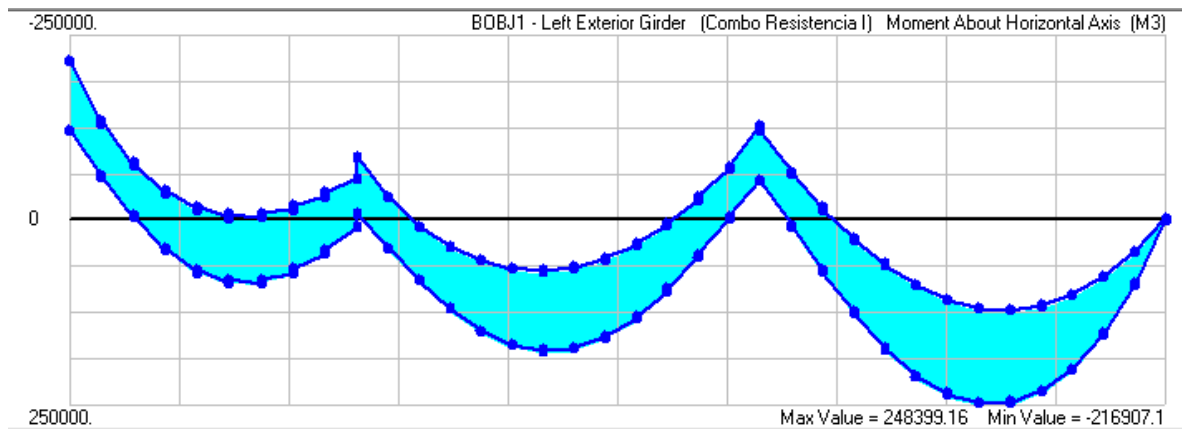


Diagrama de Momentos Min y Max

Anexo 8 Resultados Csi Bridge en Viga Exterior Izquierda Bajo Combinación de Cargas

Resistencia I y Asentamiento 2cm

Distance m	ItemType	P Kgf	V2 Kgf	V3 Kgf	T Kgf-m	M2 Kgf-m	M3 Kgf-m
		-					-
0	Max	147351.52	-94854.11	804.07	49456.45	-35110.88	143767.81
		-					-
0	Min	285266.46	208940.87	91031.11	330770.18	807190.61	271222.63
		-					-
1	Max	147351.52	-84230.1	804.07	49456.45	-32481.03	-17171.07
		-					-
1	Min	285266.46	198316.87	91031.11	330770.18	719614.12	113209.02
		-					-
1	Max	147351.52	-68224.79	804.07	52470.31	-32481.03	-17171.07
		-					-
1	Min	285266.46	167037.26	91031.11	-294516.2	719614.12	113209.02
		-					-
2	Max	147351.52	-57600.79	804.07	52470.31	-28603.76	107776.75
		-					-
2	Min	285266.46	156413.26	91031.11	-294516.2	633284.73	-22650.33
		-					-
2	Max	147351.52	-35003.63	804.07	57153.19	-28603.76	107776.75
		-					-
2	Min	285266.46	-127757.7	91031.11	259937.02	633284.73	-22650.33
		-					-
3	Max	147351.52	-24379.63	804.07	57153.19	-24729.36	194478.06
		-					-
3	Min	285266.46	-117133.7	91031.11	259937.02	546952.48	23877.22
		-					-
3	Max	147351.52	2399.17	804.07	65559.44	-24729.36	194478.06
		-					-
3	Min	285266.46	-88791.3	91031.11	229093.27	546952.48	23877.22
		-					-
4	Max	147351.52	13023.17	804.07	65559.44	-20854.04	238034.08
		-					-
4	Min	285266.46	-78167.3	91031.11	229093.27	460620.91	42324.1
		-					-
4	Max	147351.52	41511.49	804.07	77588.17	-20854.04	238034.08
		-					-
4	Min	285266.46	-50645.07	91031.11	201869.33	460620.91	42324.1
		-					-
5	Max	147351.52	52135.49	804.07	77588.17	-16977.66	239678.4
		-					-
5	Min	285266.46	-40021.06	91031.11	201869.33	374290.54	35479.99
		-					-
5	Max	147351.52	81250.75	804.07	93072.88	-16977.66	239678.4

5	Min	285266.46	-13826.95	91031.11	178101.22	374290.54	35479.99
6	Max	147351.52	91874.75	804.07	93072.88	-12039.18	200608.29
6	Min	285266.46	-3202.95	91031.11	178101.22	-289035.9	3512.81
6	Max	147351.52	120949.73	804.07	111455.24	-12039.18	200608.29
6	Min	285266.46	21168.61	91031.11	157230.76	-289035.9	3512.81
7	Max	147351.52	131573.73	804.07	111455.24	2817.05	120076.65
7	Min	285266.46	31792.62	91031.11	157230.76	213573.99	-53451.65
7	Max	147351.52	159919.67	804.07	132311.69	2817.05	120076.65
7	Min	285266.46	53970.49	91031.11	138834.33	213573.99	-53451.65
8	Max	147351.52	170543.67	804.07	132311.69	47285.32	7385.86
8	Min	285266.46	64594.5	91031.11	138834.33	167828.41	140980.35
8	Max	147351.52	198055.88	804.07	155359.48	47285.32	7385.86
8	Min	285266.46	84596.58	91031.11	122629.07	167828.41	140980.35
9	Max	147351.52	208679.88	804.07	155359.48	103463.57	122538.28
9	Min	285266.46	95220.58	91031.11	122629.07	133800.48	294807.48
9	Max	-30612.16	131559.48	4362.78	62510.29	108500.94	173107.78
9	Min	105809.75	266891.74	43149.57	304574.28	137841.03	429501.05
9.96923	Max	-30612.16	121262.37	4362.78	62510.29	121516.71	-18465.2
9.96923	Min	105809.75	256594.63	43149.57	304574.28	113319.32	211957.27
9.96923	Max	-30612.16	104326.25	4362.78	72401	121516.71	-18465.2
9.96923	Min	105809.75	229284.92	43149.57	276415.54	113319.32	211957.27
10.93846	Max	-30612.16	-94029.14	4362.78	72401	135511.39	120237.21
10.93846	Min	105809.75	218987.81	43149.57	276415.54	-89711.16	-44364.71
10.93846	Max	-30612.16	-75621.58	4362.78	83399.07	135511.39	120237.21
10.93846	Min	105809.75	191241.09	43149.57	249365.59	-89711.16	-44364.71
11.90769	Max	-30612.16	-65324.47	4362.78	83399.07	152421.55	242642.59

		-	-	-	-		
11.90769	Min	105809.75	180943.98	43149.57	249365.59	-69020.27	65410.13
11.90769	Max	-30612.16	-45351.24	4362.78	95711.77	152421.55	242642.59
		-	-	-	-		
11.90769	Min	105809.75	153280.77	43149.57	223630.31	-69020.27	65410.13
12.87692	Max	-30612.16	-35054.13	4362.78	95711.77	173525.59	339173.15
		-	-	-	-		
12.87692	Min	105809.75	142983.66	43149.57	223630.31	-52521.67	127165.8
12.87692	Max	-30612.16	-13687.92	4362.78	109369.8	173525.59	339173.15
		-	-	-	-		
12.87692	Min	105809.75	115522.79	43149.57	199240.44	-52521.67	127165.8
13.84615	Max	-30612.16	-3390.81	4362.78	109369.8	197841.89	401860.34
		-	-	-	-		
13.84615	Min	105809.75	105225.68	43149.57	199240.44	-39235.9	162882.31
13.84615	Max	-30612.16	19104.44	4362.78	124375.6	197841.89	401860.34
		-	-	-	-		
13.84615	Min	105809.75	-79857.1	43149.57	176198.47	-39235.9	162882.31
14.81538	Max	-30612.16	29401.55	4362.78	124375.6	225094.64	428375.26
		-	-	-	-		
14.81538	Min	105809.75	-69559.99	43149.57	176198.47	-28886.64	174985.18
14.81538	Max	-30612.16	52756.9	4362.78	142225.52	225094.64	428375.26
		-	-	-	-		
14.81538	Min	105809.75	-45181.82	43149.57	156000.26	-28886.64	174985.18
15.78462	Max	-30612.16	63054.01	4362.78	142225.52	255585.66	420030.62
		-	-	-	-		
15.78462	Min	105809.75	-34884.71	43149.57	156000.26	-21772.73	163618.9
15.78462	Max	-30612.16	87180.78	4362.78	162288.61	255585.66	420030.62
		-	-	-	-		
15.78462	Min	105809.75	-11488.57	43149.57	138015.74	-21772.73	163618.9
16.75385	Max	-30612.16	97477.89	4362.78	162288.61	288165.86	375732.47
		-	-	-	-		
16.75385	Min	105809.75	-1191.46	43149.57	138015.74	-16756.46	128925.43
16.75385	Max	-30612.16	123354.86	4362.78	184317.08	288165.86	375732.47
		-	-	-	-		
16.75385	Min	105809.75	21380.32	43149.57	121996.75	-16756.46	128925.43
17.72308	Max	-30612.16	133651.97	4362.78	184317.08	321732.9	295145.56
		-	-	-	-		
17.72308	Min	105809.75	31677.43	43149.57	121996.75	-12726.72	70939.18
17.72308	Max	-30612.16	161050.52	4362.78	208156.08	321732.9	295145.56
		-	-	-	-		
17.72308	Min	105809.75	53152.97	43149.57	107788.78	-12726.72	70939.18
18.69231	Max	-30612.16	171347.63	4362.78	208156.08	356049.41	180565.56
		-	-	-	-		
18.69231	Min	105809.75	63450.08	43149.57	107788.78	-9445.89	-11359.36
18.69231	Max	-30612.16	199004.77	4362.78	233757.84	356049.41	180565.56
		-	-	-	-		
18.69231	Min	105809.75	83564.93	43149.57	-95343.55	-9445.89	-11359.36

19.66154	Max	-30612.16	209301.88	4362.78	233757.84	390986.51	37550.12
		-		-			-
19.66154	Min	105809.75	93862.04	43149.57	-95343.55	-6788.04	121464.15
19.66154	Max	-30612.16	236911.65	4362.78	260746.05	390986.51	37550.12
		-		-			-
19.66154	Min	105809.75	112454.79	43149.57	-84284.73	-6788.04	121464.15
20.63077	Max	-30612.16	247208.76	4362.78	260746.05	426868.48	-120406.6
		-		-			-
20.63077	Min	105809.75	122751.9	43149.57	-84284.73	-5081.64	308258.15
20.63077	Max	-30612.16	274476.2	4362.78	288789.97	426868.48	-120406.6
		-		-			-
20.63077	Min	105809.75	139927.92	43149.57	-74282.16	-5081.64	308258.15
		-		-			-
21.6	Max	-30612.16	284773.31	4362.78	288789.97	463626.4	294748.11
		-		-			-
21.6	Min	105809.75	150225.03	43149.57	-74282.16	-4238.12	544718.21
		-		-			-
21.6	Max	4.88E-06	174906.46	36666.64	71942.76	465666.34	334470.11
		-		-			-
21.6	Min	2.40E-06	320593.96	-245.16	288465.31	-3113.5	626526.55
		-		-			-
22.57692	Max	4.89E-06	164527.63	36666.64	71942.76	429845.85	136628.83
		-		-			-
22.57692	Min	2.41E-06	310215.13	-245.16	288465.31	-2874	349914.69
		-		-			-
22.57692	Max	4.89E-06	148349.66	36666.64	80630.19	429845.85	136628.83
		-		-			-
22.57692	Min	2.40E-06	284097.79	-245.16	258805.73	-2874	349914.69
		-		-			-
23.55385	Max	4.89E-06	137970.83	36666.64	80630.19	394025.36	47197.94
		-		-			-
23.55385	Min	2.40E-06	273718.96	-245.16	258805.73	-2634.5	120519.75
		-		-			-
23.55385	Max	4.88E-06	120620.35	36666.64	89917.27	394025.36	47197.94
		-		-			-
23.55385	Min	2.40E-06	246406.07	-245.16	229746.44	-2634.5	120519.75
		-		-			-
24.53077	Max	4.89E-06	110241.52	36666.64	89917.27	358204.88	221096.76
		-		-			-
24.53077	Min	2.41E-06	236027.24	-245.16	229746.44	-2395	19648.81
24.53077	Max	4.89E-06	-91660.44	36666.64	100017.15	358204.88	221096.76
24.53077	Min	2.41E-06	-207769.3	-245.16	-201499	-2395	19648.81
25.50769	Max	4.89E-06	-81281.61	36666.64	100017.15	322384.39	371102.83
		-		-			-
25.50769	Min	2.41E-06	197390.47	-245.16	-201499	-2155.5	123609.43
25.50769	Max	4.90E-06	-61479.01	36666.64	112085.72	322384.39	371102.83
		-		-			-
25.50769	Min	2.41E-06	169669.36	-245.16	175219.77	-2155.5	123609.43

26.48462	Max	4.89E-06	-51100.17	36666.64	112085.72	286563.9	489351.73
			-		-		
26.48462	Min	2.41E-06	159290.53	-245.16	175219.77	-1916	203280.79
26.48462	Max	4.89E-06	-30150.2	36666.64	127671.08	286563.9	489351.73
			-		-		
26.48462	Min	2.41E-06	133200.93	-245.16	152455.36	-1916	203280.79
27.46154	Max	4.90E-06	-19771.37	36666.64	127671.08	250743.41	568258.99
			-		-		
27.46154	Min	2.41E-06	-122822.1	-245.16	152455.36	-1676.5	259613.57
27.46154	Max	4.90E-06	2247.87	36666.64	146715.4	250743.41	568258.99
			-		-		
27.46154	Min	2.41E-06	-97941.61	-245.16	133153.15	-1676.5	259613.57
28.43846	Max	4.90E-06	12626.7	36666.64	146715.4	214922.93	609547.22
			-		-		
28.43846	Min	2.41E-06	-87562.78	-245.16	133153.15	-1437	292607.76
28.43846	Max	4.91E-06	35640.19	36666.64	167156.84	214922.93	609547.22
			-		-		
28.43846	Min	2.42E-06	-62405.4	-245.16	115248.89	-1437	292607.76
29.41538	Max	4.90E-06	46019.03	36666.64	167156.84	179102.44	616989.94
			-		-		
29.41538	Min	2.42E-06	-52026.57	-245.16	115248.89	-1197.5	302263.36
29.41538	Max	4.91E-06	69950.82	36666.64	188908.4	179102.44	616989.94
29.41538	Min	2.42E-06	-26717.06	-245.16	-98655.03	-1197.5	302263.36
30.39231	Max	4.91E-06	80329.66	36666.64	188908.4	143281.95	584813.9
30.39231	Min	2.42E-06	-16338.23	-245.16	-98655.03	-958	288580.38
30.39231	Max	4.91E-06	105570.4	36666.64	211983.95	143281.95	584813.9
30.39231	Min	2.42E-06	9005.96	-245.16	-83385.83	-958	288580.38
31.36923	Max	4.91E-06	115949.23	36666.64	211983.95	107461.46	513003.44
31.36923	Min	2.42E-06	19384.79	-245.16	-83385.83	-718.5	251558.8
31.36923	Max	4.91E-06	143521.36	36666.64	236462.99	107461.46	513003.44
31.36923	Min	2.42E-06	44642.75	-245.16	-69519.88	-718.5	251558.8
32.34615	Max	4.91E-06	153900.2	36666.64	236462.99	71640.98	393281.42
32.34615	Min	2.42E-06	55021.59	-245.16	-69519.88	-479	191198.64
32.34615	Max	4.91E-06	182611.83	36666.64	264947.11	71640.98	393281.42
32.34615	Min	2.42E-06	77132.17	-245.16	-59655.22	-479	191198.64
33.32308	Max	4.91E-06	192990.66	36666.64	264947.11	35820.49	223113.09
33.32308	Min	2.42E-06	87511	-245.16	-59655.22	-239.5	107499.88
33.32308	Max	4.91E-06	222720.6	36666.64	298010.83	35820.49	223113.09
33.32308	Min	2.42E-06	104376.37	-245.16	-54365.93	-239.5	107499.88
34.3	Max	4.90E-06	233099.43	36666.64	298010.83	-4.02E-06	462.53
34.3	Min	2.42E-06	114755.21	-245.16	-54365.93	-9.18E-06	462.53

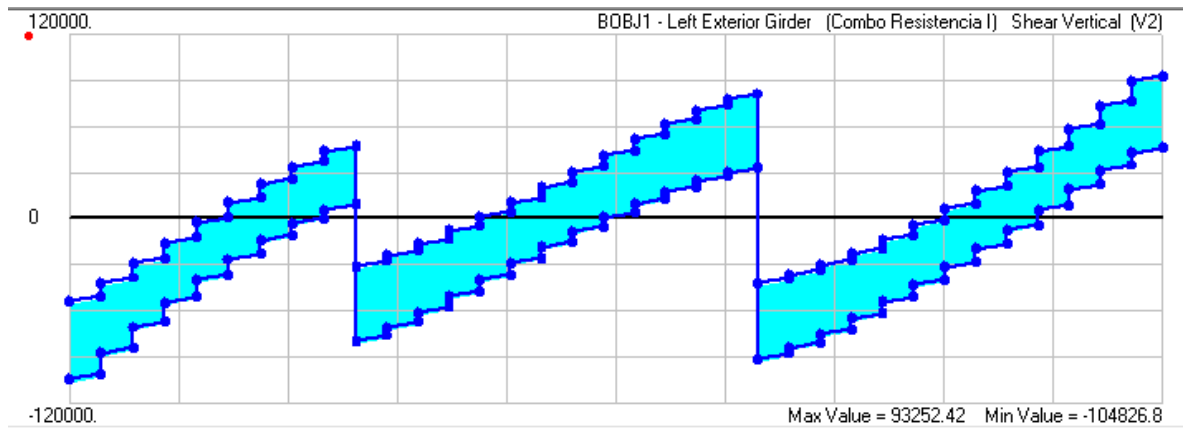


Diagrama de Cortante Min y Max

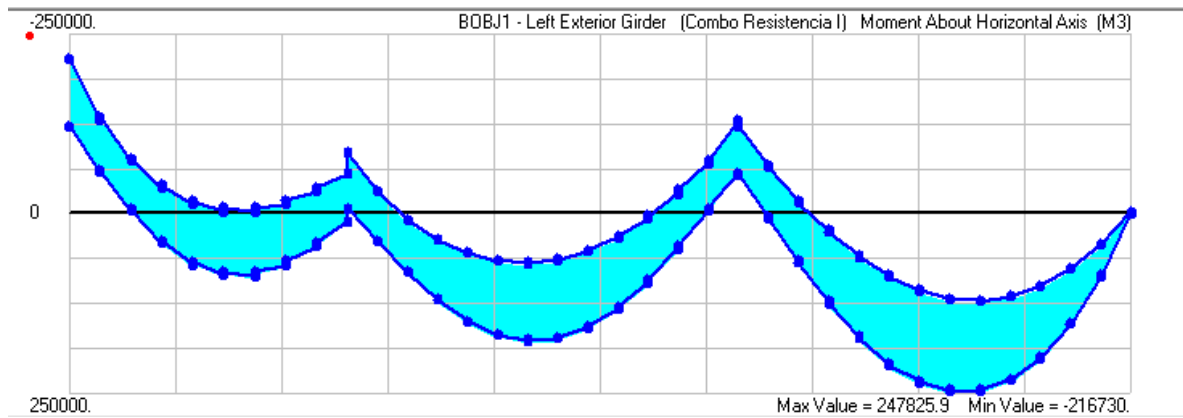


Diagrama de Momento Min y Max

Anexo 9 Resultados Csi Bridge en Viga Exterior Izquierda Bajo Combinación de Cargas Resistencia I y Asentamiento 5cm

Distance m	ItemType	P Kgf	V2 Kgf	V3 Kgf	T Kgf-m	M2 Kgf-m	M3 Kgf-m
		-	-	-	-	-	-
0	Max	146660.61	-95188.23	1278.15	49378.54	-34867.81	-143193.7
0	Min	284522.55	209176.62	90636.26	330808.17	806759.26	270609.84
		-	-	-	-	-	-
1	Max	146660.61	-84564.22	1278.15	49378.54	-32534.57	-16396.64
1	Min	284522.55	198552.62	90636.26	330808.17	719755.07	112302.27
		-	-	-	-	-	-
1	Max	146660.61	-68492.09	1278.15	52417.27	-32534.57	-16396.64
1	Min	284522.55	167268.51	90636.26	294579.07	719755.07	112302.27
		-	-	-	-	-	-
2	Max	146660.61	-57868.09	1278.15	52417.27	-28955.64	108798.4
2	Min	284522.55	-156644.5	90636.26	294579.07	633996.26	-21383.15
		-	-	-	-	-	-
2	Max	146660.61	-35275.65	1278.15	57101.72	-28955.64	108798.4
2	Min	284522.55	127989.56	90636.26	260001.46	633996.26	-21383.15
		-	-	-	-	-	-
3	Max	146660.61	-24651.65	1278.15	57101.72	-25380.06	195746.84
3	Min	284522.55	117365.56	90636.26	260001.46	-548234.1	25543.7
		-	-	-	-	-	-
3	Max	146660.61	2138.89	1278.15	65509.48	-25380.06	195746.84
3	Min	284522.55	-89024.96	90636.26	229159.21	-548234.1	25543.7
		-	-	-	-	-	-
4	Max	146660.61	12762.89	1278.15	65509.48	-21802.39	239539.65
4	Min	284522.55	-78400.96	90636.26	229159.21	462473.79	44373.51
		-	-	-	-	-	-
4	Max	146660.61	41251.59	1278.15	77539.39	-21802.39	239539.65
4	Min	284522.55	-50881.48	90636.26	201936.56	462473.79	44373.51
		-	-	-	-	-	-
5	Max	146660.61	51875.59	1278.15	77539.39	-18224.48	241410.57
5	Min	284522.55	-40257.48	90636.26	201936.56	376713.86	37907.99
		-	-	-	-	-	-
5	Max	146660.61	80989.91	1278.15	93024.97	-18224.48	241410.57
5	Min	284522.55	-14066.87	90636.26	178169.21	376713.86	37907.99
		-	-	-	-	-	-
6	Max	-	91613.91	1278.15	93024.97	-13640.65	202578.04

		146660.61					
		-	-	-	-	-	-
6	Min	284522.55	-3442.87	90636.26	178169.21	291973.48	6315.32
		-	-	-	-	-	-
6	Max	146660.61	120687.17	1278.15	111407.95	-13640.65	202578.04
		-	-	-	-	-	-
6	Min	284522.55	20924.64	90636.26	157299.37	291973.48	6315.32
		-	-	-	-	-	-
7	Max	146660.61	131311.17	1278.15	111407.95	-191.9	122292.32
		-	-	-	-	-	-
7	Min	284522.55	31548.64	90636.26	157299.37	215973.08	-50294.59
		-	-	-	-	-	-
7	Max	146660.61	159654.55	1278.15	132265	-191.9	122292.32
		-	-	-	-	-	-
7	Min	284522.55	53722.04	90636.26	138903.54	215973.08	-50294.59
		-	-	-	-	-	-
8	Max	146660.61	170278.55	1278.15	132265	43430.42	9909.53
		-	-	-	-	-	-
8	Min	284522.55	64346.05	90636.26	138903.54	170250.44	137889.67
		-	-	-	-	-	-
8	Max	146660.61	197788.83	1278.15	155313.09	43430.42	9909.53
		-	-	-	-	-	-
8	Min	284522.55	84343.33	90636.26	122698.59	170250.44	137889.67
		-	-	-	-	-	-
9	Max	146660.61	208412.83	1278.15	155313.09	98996.89	119733.23
		-	-	-	-	-	-
9	Min	284522.55	94967.33	90636.26	122698.59	136374.19	291460.18
		-	-	-	-	-	-
9	Max	-30407.89	130758.46	4026.18	62999.81	105499.67	169315.24
		-	-	-	-	-	-
9	Min	105469.35	266007.19	44546.67	303262.35	142135.27	424974.89
		-	-	-	-	-	-
9.96923	Max	-30407.89	120461.35	4026.18	62999.81	117706.08	-15390.68
		-	-	-	-	-	-
9.96923	Min	105469.35	255710.08	44546.67	303262.35	115160.14	208152.03
		-	-	-	-	-	-
9.96923	Max	-30407.89	-103511.9	4026.18	72878.06	117706.08	-15390.68
		-	-	-	-	-	-
9.96923	Min	105469.35	228368.44	44546.67	275091.14	115160.14	208152.03
		-	-	-	-	-	-
10.93846	Max	-30407.89	-93214.79	4026.18	72878.06	132635.04	122597.76
		-	-	-	-	-	-
10.93846	Min	105469.35	218071.33	44546.67	275091.14	-90805.98	-41340.88
		-	-	-	-	-	-
10.93846	Max	-30407.89	-74791.42	4026.18	83873.31	132635.04	122597.76
		-	-	-	-	-	-
10.93846	Min	105469.35	190280.54	44546.67	248038.35	-90805.98	-41340.88
		-	-	-	-	-	-
11.90769	Max	-30407.89	-64494.31	4026.18	83873.31	150590.62	244316.18
		-	-	-	-	-	-
11.90769	Min	105469.35	179983.43	44546.67	248038.35	-69480.18	67549
		-	-	-	-	-	-
11.90769	Max	-30407.89	-44502.98	4026.18	96191.32	150590.62	244316.18

		-	-	-	-		
11.90769	Min	105469.35	152305.96	44546.67	222308.38	-69480.18	67549
12.87692	Max	-30407.89	-34205.87	4026.18	96191.32	172927.53	340039.7
		-	-	-	-		
12.87692	Min	105469.35	142008.85	44546.67	222308.38	-52534.15	128211.71
12.87692	Max	-30407.89	-12819.69	4026.18	109862.32	172927.53	340039.7
		-	-	-	-		
12.87692	Min	105469.35	114536.29	44546.67	197931.47	-52534.15	128211.71
13.84615	Max	-30407.89	-2522.58	4026.18	109862.32	198637.92	401858
		-	-	-	-		
13.84615	Min	105469.35	104239.18	44546.67	197931.47	-38962.16	162927.04
13.84615	Max	-30407.89	19994.01	4026.18	124891.3	198637.92	401858
		-	-	-	-		
13.84615	Min	105469.35	-78953.94	44546.67	174912.68	-38962.16	162927.04
14.81538	Max	-30407.89	30291.12	4026.18	124891.3	227396.05	427458.71
		-	-	-	-		
14.81538	Min	105469.35	-68656.83	44546.67	174912.68	-28437.86	174075.73
14.81538	Max	-30407.89	53668.61	4026.18	142787.09	227396.05	427458.71
		-	-	-	-		
14.81538	Min	105469.35	-44226.94	44546.67	154760.33	-28437.86	174075.73
15.78462	Max	-30407.89	63965.72	4026.18	142787.09	259506.16	418207.91
		-	-	-	-		
15.78462	Min	105469.35	-33929.83	44546.67	154760.33	-21262.74	161760.49
15.78462	Max	-30407.89	88069.62	4026.18	162907.16	259506.16	418207.91
		-	-	-	-		
15.78462	Min	105469.35	-10524.03	44546.67	136832.78	-21262.74	161760.49
16.75385	Max	-30407.89	98366.73	4026.18	162907.16	293701.99	372940.96
		-	-	-	-		
16.75385	Min	105469.35	-226.92	44546.67	136832.78	-16181.69	126143.65
16.75385	Max	-30407.89	124261.76	4026.18	184992.16	293701.99	372940.96
		-	-	-	-		
16.75385	Min	105469.35	22351.69	44546.67	120870.32	-16181.69	126143.65
17.72308	Max	-30407.89	134558.87	4026.18	184992.16	328790.25	291377.12
		-	-	-	-		
17.72308	Min	105469.35	32648.8	44546.67	120870.32	-11992.96	67212.83
17.72308	Max	-30407.89	161975.68	4026.18	208944.09	328790.25	291377.12
		-	-	-	-		
17.72308	Min	105469.35	54127.62	44546.67	106775.25	-11992.96	67212.83
18.69231	Max	-30407.89	172272.79	4026.18	208944.09	364576.16	175825.42
		-	-	-	-		
18.69231	Min	105469.35	64424.73	44546.67	106775.25	-8500.97	-16045.28
18.69231	Max	-30407.89	199947.31	4026.18	234695.82	364576.16	175825.42
		-	-	-	-		
18.69231	Min	105469.35	84539.3	44546.67	-94480.04	-8500.97	-16045.28
19.66154	Max	-30407.89	210244.42	4026.18	234695.82	401062.19	31846.23
		-	-	-	-		
19.66154	Min	105469.35	94836.41	44546.67	-94480.04	-5711.76	127055.76

19.66154	Max	-30407.89	237837.16	4026.18	261743.22	401062.19	31846.23
		-	-	-	-	-	-
19.66154	Min	105469.35	113425.76	44546.67	-83480.72	-5711.76	127055.76
		-	-	-	-	-	-
20.63077	Max	-30407.89	248134.27	4026.18	261743.22	438359.21	126986.44
		-	-	-	-	-	-
20.63077	Min	105469.35	123722.87	44546.67	-83480.72	-3740.1	314492.58
		-	-	-	-	-	-
20.63077	Max	-30407.89	275388.53	4026.18	289822.83	438359.21	126986.44
		-	-	-	-	-	-
20.63077	Min	105469.35	140887.14	44546.67	-73513.83	-3740.1	314492.58
		-	-	-	-	-	-
21.6	Max	-30407.89	285685.64	4026.18	289822.83	476482.58	301833.39
		-	-	-	-	-	-
21.6	Min	105469.35	151184.25	44546.67	-73513.83	-2581.66	551742.05
		-	-	-	-	-	-
21.6	Max	4.84E-06	175392.28	37672.76	71370.76	478444	340659.22
		-	-	-	-	-	-
21.6	Min	2.37E-06	321097.21	-88.04	-289389.2	-1118.06	-632857.9
		-	-	-	-	-	-
22.57692	Max	4.85E-06	165013.45	37672.76	71370.76	441640.61	142931.34
		-	-	-	-	-	-
22.57692	Min	2.38E-06	310718.38	-88.04	-289389.2	-1032.05	355606.83
		-	-	-	-	-	-
22.57692	Max	4.85E-06	148882.27	37672.76	80021.38	441640.61	142931.34
		-	-	-	-	-	-
22.57692	Min	2.38E-06	284598.19	-88.04	259692.79	-1032.05	355606.83
		-	-	-	-	-	-
23.55385	Max	4.85E-06	138503.44	37672.76	80021.38	404837.23	41321.05
		-	-	-	-	-	-
23.55385	Min	2.38E-06	274219.36	-88.04	259692.79	-946.05	-125580.9
		-	-	-	-	-	-
23.55385	Max	4.85E-06	121156.17	37672.76	89249.58	404837.23	41321.05
		-	-	-	-	-	-
23.55385	Min	2.38E-06	246901.71	-88.04	230574.63	-946.05	-125580.9
		-	-	-	-	-	-
24.53077	Max	4.86E-06	110777.33	37672.76	89249.58	368033.84	215733.05
		-	-	-	-	-	-
24.53077	Min	2.38E-06	236522.88	-88.04	230574.63	-860.04	14548.34
24.53077	Max	4.86E-06	-92197.59	37672.76	99281.54	368033.84	215733.05
		-	-	-	-	-	-
24.53077	Min	2.38E-06	208258.32	-88.04	202259.26	-860.04	14548.34
25.50769	Max	4.86E-06	-81818.76	37672.76	99281.54	331230.46	366326.16
		-	-	-	-	-	-
25.50769	Min	2.39E-06	197879.49	-88.04	202259.26	-774.04	119036.79
25.50769	Max	4.86E-06	-62015.24	37672.76	111289.25	331230.46	366326.16
		-	-	-	-	-	-
25.50769	Min	2.39E-06	170151.29	-88.04	175918.77	-774.04	119036.79
26.48462	Max	4.86E-06	-51636.41	37672.76	111289.25	294427.07	484999.64

26.48462	Min	2.38E-06	159772.45	-88.04	175918.77	-688.03	199216.22
26.48462	Max	4.86E-06	-30683.16	37672.76	126828.6	294427.07	484999.64
26.48462	Min	2.38E-06	133675.35	-88.04	153108.77	-688.03	199216.22
27.46154	Max	4.86E-06	-20304.32	37672.76	126828.6	257623.69	564674.02
27.46154	Min	2.39E-06	123296.52	-88.04	153108.77	-602.03	256057.07
27.46154	Max	4.87E-06	1720.35	37672.76	145707.82	257623.69	564674.02
27.46154	Min	2.39E-06	-98409.74	-88.04	133641.45	-602.03	256057.07
28.43846	Max	4.87E-06	12099.19	37672.76	145707.82	220820.31	606543.03
28.43846	Min	2.39E-06	-88030.91	-88.04	133641.45	-516.03	289559.33
28.43846	Max	4.87E-06	35120.18	37672.76	166107.6	220820.31	606543.03
28.43846	Min	2.39E-06	-62866.39	-88.04	115695.54	-516.03	289559.33
29.41538	Max	4.87E-06	45499.01	37672.76	166107.6	184016.92	614471.96
29.41538	Min	2.39E-06	-52487.56	-88.04	115695.54	-430.02	299723.01
29.41538	Max	4.87E-06	69439.9	37672.76	187829.25	184016.92	614471.96
29.41538	Min	2.39E-06	-27170.29	-88.04	-99071.78	-430.02	299723.01
30.39231	Max	4.87E-06	79818.74	37672.76	187829.25	147213.54	582618.35
30.39231	Min	2.39E-06	-16791.46	-88.04	-99071.78	-344.02	286548.09
30.39231	Max	4.87E-06	105011.33	37672.76	210883.4	147213.54	582618.35
30.39231	Min	2.39E-06	8560.91	-88.04	-83781.18	-344.02	286548.09
31.36923	Max	4.87E-06	115390.16	37672.76	210883.4	110410.15	511399.57
31.36923	Min	2.39E-06	18939.74	-88.04	-83781.18	-258.01	250034.59
31.36923	Max	4.87E-06	142975.53	37672.76	235347.93	110410.15	511399.57
31.36923	Min	2.39E-06	44206.24	-88.04	-69900.72	-258.01	250034.59
32.34615	Max	4.87E-06	153354.36	37672.76	235347.93	73606.77	392243.47
32.34615	Min	2.39E-06	54585.08	-88.04	-69900.72	-172.01	190182.49
32.34615	Max	4.87E-06	182081.08	37672.76	263836.08	73606.77	392243.47
32.34615	Min	2.39E-06	76695.72	-88.04	-60040.07	-172.01	190182.49
33.32308	Max	4.87E-06	192459.92	37672.76	263836.08	36803.38	222610.97
33.32308	Min	2.39E-06	87074.55	-88.04	-60040.07	-86	106991.81
33.32308	Max	4.87E-06	222206.62	37672.76	297010.46	36803.38	222610.97
33.32308	Min	2.39E-06	103856.3	-88.04	-54861.44	-86	106991.81
34.3	Max	4.87E-06	232585.46	37672.76	297010.46	-3.87E-06	462.53
34.3	Min	2.39E-06	114235.13	-88.04	-54861.44	-8.97E-06	462.53

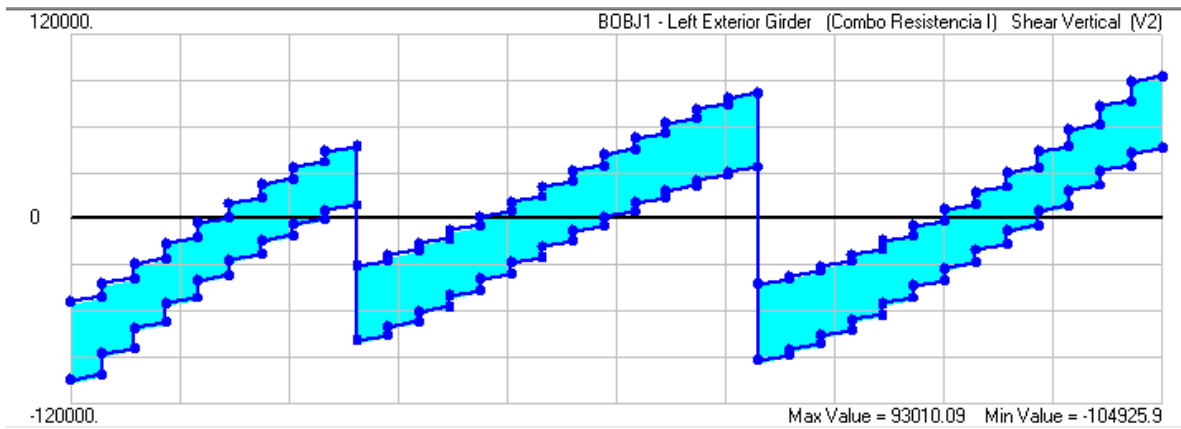


Diagrama de Cortante Min y Max

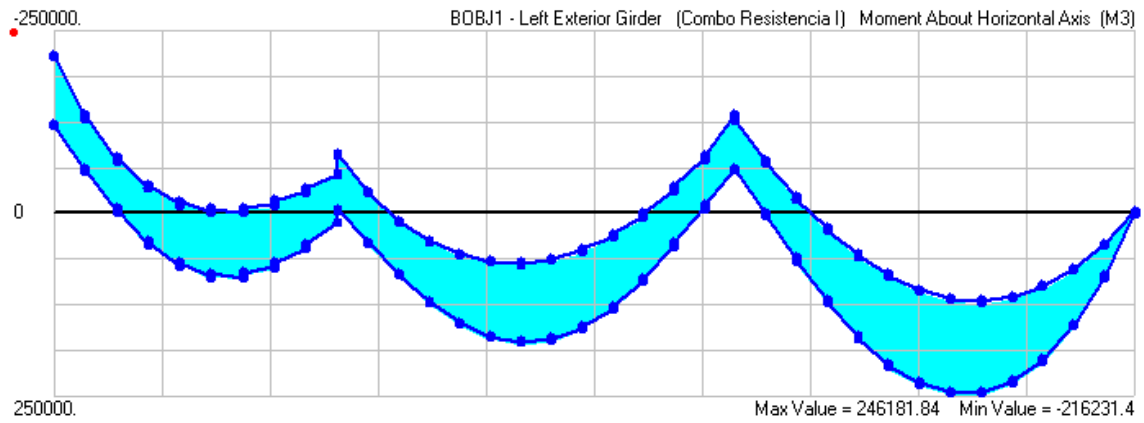


Diagrama de Momento Min y Max

Anexo 10 Resultados Csi Bridge en Viga Exterior Izquierda Bajo Combinación de Cargas Resistencia I y Asentamiento 10cm

Distance m	ItemType	P Kgf	V2 Kgf	V3 Kgf	T Kgf-m	M2 Kgf-m	M3 Kgf-m
		-	-	-	-	-	-
0	Max	145604.01	-95692.27	2067.81	49227.01	-34815.76	142315.34
0	Min	283378.16	209531.15	90027.45	330886.26	806746.17	-269666.5
1	Max	145604.01	-85068.27	2067.81	49227.01	-32972.46	-15213.41
1	Min	283378.16	198907.15	90027.45	330886.26	720649.89	110921.03
1	Max	145604.01	-68893.98	2067.81	52314	-32972.46	-15213.41
1	Min	283378.16	167616.13	90027.45	-294705.4	720649.89	110921.03
2	Max	145604.01	-58269.98	2067.81	52314	-29872.37	110355.62
2	Min	283378.16	156992.13	90027.45	-294705.4	635810.12	-19461.32
2	Max	145604.01	-35684.39	2067.81	57001.68	-29872.37	110355.62
2	Min	283378.16	128338.09	90027.45	260131.01	635810.12	-19461.32
3	Max	145604.01	-25060.39	2067.81	57001.68	-26775.22	197678.36
3	Min	283378.16	117714.09	90027.45	260131.01	-550967.4	28068.49
3	Max	145604.01	1748.19	2067.81	65412.51	-26775.22	197678.36
3	Min	283378.16	-89376.32	90027.45	229291.85	-550967.4	28068.49
4	Max	145604.01	12372.19	2067.81	65412.51	-23676.01	241828.16
4	Min	283378.16	-78752.32	90027.45	229291.85	466126.49	47478.3
4	Max	145604.01	40861.21	2067.81	77444.83	-23676.01	241828.16
4	Min	283378.16	-51237.22	90027.45	202071.61	466126.49	47478.3
5	Max	145604.01	51485.21	2067.81	77444.83	-20576.68	244039.42
5	Min	283378.16	-40613.22	90027.45	202071.61	381285.85	41585.93
5	Max	145604.01	80598.27	2067.81	92932.2	-20576.68	244039.42
5	Min	283378.16	-14428.16	90027.45	178306.05	381285.85	41585.93
6	Max	-	91222.27	2067.81	92932.2	-16576.2	205564.92

		145604.01					
		-	-	-	-	-	-
6	Min	283378.16	-3804.16	90027.45	178306.05	297359.98	10559.8
		-	-	-	-	-	-
6	Max	145604.01	120293.14	2067.81	111316.42	-16576.2	205564.92
		-	-	-	-	-	-
6	Min	283378.16	20556.9	90027.45	157437.45	297359.98	10559.8
		-	-	-	-	-	-
7	Max	145604.01	130917.15	2067.81	111316.42	-5496.42	125648.35
		-	-	-	-	-	-
7	Min	283378.16	31180.9	90027.45	157437.45	220410.13	-45511.01
		-	-	-	-	-	-
7	Max	145604.01	159256.54	2067.81	132174.09	-5496.42	125648.35
		-	-	-	-	-	-
7	Min	283378.16	53347.35	90027.45	139042.24	220410.13	-45511.01
		-	-	-	-	-	-
8	Max	145604.01	169880.55	2067.81	132174.09	36646.85	13730.15
		-	-	-	-	-	-
8	Min	283378.16	63971.35	90027.45	139042.24	174588.55	133210.54
		-	-	-	-	-	-
8	Max	145604.01	197388.13	2067.81	155222.74	36646.85	13730.15
		-	-	-	-	-	-
8	Min	283378.16	83961.13	90027.45	122837.84	174588.55	133210.54
		-	-	-	-	-	-
9	Max	145604.01	208012.13	2067.81	155222.74	94013.22	115487.45
		-	-	-	-	-	-
9	Min	283378.16	94585.13	90027.45	122837.84	143905.13	286393.88
		-	-	-	-	-	-
9	Max	-30146.22	129568.34	3404.14	63644.74	100355.42	163674.89
		-	-	-	-	-	-
9	Min	104976.23	264698.13	47058.59	301519.52	149841.82	418270.17
		-	-	-	-	-	-
9.96923	Max	-30146.22	119271.23	3404.14	63644.74	111127.89	-10817.79
		-	-	-	-	-	-
9.96923	Min	104976.23	254401.02	47058.59	301519.52	118396.57	202506.21
		-	-	-	-	-	-
9.96923	Max	-30146.22	102301.69	3404.14	73505.34	111127.89	-10817.79
		-	-	-	-	-	-
9.96923	Min	104976.23	-227011.6	47058.59	273330.65	118396.57	202506.21
10.93846	Max	-30146.22	-92004.58	3404.14	73505.34	127868.43	126110.75
		-	-	-	-	-	-
10.93846	Min	104976.23	216714.49	47058.59	273330.65	-92820.24	-36846.66
10.93846	Max	-30146.22	-73557.48	3404.14	84497.13	127868.43	126110.75
		-	-	-	-	-	-
10.93846	Min	104976.23	-188857.5	47058.59	-246274.4	-92820.24	-36846.66
11.90769	Max	-30146.22	-63260.37	3404.14	84497.13	147595.57	246808.21
		-	-	-	-	-	-
11.90769	Min	104976.23	178560.39	47058.59	-246274.4	-70224.73	70741.43
11.90769	Max	-30146.22	-43241.94	3404.14	96823.59	147595.57	246808.21

		-	-	-	-		
11.90769	Min	104976.23	150862.54	47058.59	220552.87	-70224.73	70741.43
12.87692	Max	-30146.22	-32944.83	3404.14	96823.59	172189.12	341332.71
		-	-	-	-		
12.87692	Min	104976.23	140565.43	47058.59	220552.87	-52497.98	129789.8
12.87692	Max	-30146.22	-11528.82	3404.14	110513.1	172189.12	341332.71
		-	-	-	-		
12.87692	Min	104976.23	113155.33	47058.59	196194.46	-52497.98	129789.8
13.84615	Max	-30146.22	-1231.71	3404.14	110513.1	200433.49	401860.91
		-	-	-	-		
13.84615	Min	104976.23	102858.22	47058.59	196194.46	-38422.49	163026.34
13.84615	Max	-30146.22	21316.66	3404.14	125575.21	200433.49	401860.91
		-	-	-	-		
13.84615	Min	104976.23	-77617.09	47058.59	173208.79	-38422.49	163026.34
14.81538	Max	-30146.22	31613.77	3404.14	125575.21	231922.53	426104.81
		-	-	-	-		
14.81538	Min	104976.23	-67319.98	47058.59	173208.79	-27591.52	172765.73
14.81538	Max	-30146.22	55024.16	3404.14	143535.75	231922.53	426104.81
		-	-	-	-		
14.81538	Min	104976.23	-42812.05	47058.59	153121.17	-27591.52	172765.73
15.78462	Max	-30146.22	65321.27	3404.14	143535.75	266955.55	415508.63
		-	-	-	-		
15.78462	Min	104976.23	-32514.94	47058.59	153121.17	-20301.85	159045.91
15.78462	Max	-30146.22	89389.55	3404.14	163738.95	266955.55	415508.63
		-	-	-	-		
15.78462	Min	104976.23	-9095.13	47058.59	135276.74	-20301.85	159045.91
16.75385	Max	-30146.22	99686.66	3404.14	163738.95	304067.22	368806.89
		-	-	-	-		
16.75385	Min	104976.23	1201.98	47058.59	135276.74	-15099.04	122066.8
16.75385	Max	-30146.22	125608.77	3404.14	185903.61	304067.22	368806.89
		-	-	-	-		
16.75385	Min	104976.23	23789.86	47058.59	119393.95	-15099.04	122066.8
17.72308	Max	-30146.22	135905.88	3404.14	185903.61	341899.39	285794.23
		-	-	-	-		
17.72308	Min	104976.23	34086.97	47058.59	119393.95	-10616.57	61733.76
17.72308	Max	-30146.22	163347.77	3404.14	210110.07	341899.39	285794.23
		-	-	-	-		
17.72308	Min	104976.23	55570.65	47058.59	105553.41	-10616.57	61733.76
18.69231	Max	-30146.22	173644.88	3404.14	210110.07	380410.8	168806.1
		-	-	-	-		
18.69231	Min	104976.23	65867.76	47058.59	105553.41	-6812.71	-22938.67
18.69231	Max	-30146.22	201346.78	3404.14	235958.86	380410.8	168806.1
		-	-	-	-		
18.69231	Min	104976.23	85981.51	47058.59	-93355.25	-6812.71	-22938.67
19.66154	Max	-30146.22	211643.89	3404.14	235958.86	419598.81	23408.8
		-	-	-	-		
19.66154	Min	104976.23	96278.62	47058.59	-93355.25	-3687.88	135391.05

19.66154	Max	-30146.22	239209.88	3404.14	263090.01	419598.81	23408.8
		-	-	-	-	-	-
19.66154	Min	104976.23	114862.4	47058.59	-82439.68	-3687.88	135391.05
		-	-	-	-	-	-
20.63077	Max	-30146.22	249506.99	3404.14	263090.01	459448.65	136703.23
		-	-	-	-	-	-
20.63077	Min	104976.23	125159.51	47058.59	-82439.68	-1231.55	323730.89
		-	-	-	-	-	-
20.63077	Max	-30146.22	276740.56	3404.14	291212.79	459448.65	136703.23
		-	-	-	-	-	-
20.63077	Min	104976.23	142305.58	47058.59	-72515.96	-1231.55	323730.89
		-	-	-	-	-	-
21.6	Max	-30146.22	287037.67	3404.14	291212.79	500009.82	311937.96
		-	-	-	-	-	-
21.6	Min	104976.23	152602.69	47058.59	-72515.96	526.54	562138.72
		-	-	-	-	-	-
21.6	Max	4.79E-06	176107.69	39519.84	70644.04	501901.96	349768.58
		-	-	-	-	-	-
21.6	Min	2.34E-06	321836.31	196.2	290645.75	2491.69	642158.62
		-	-	-	-	-	-
22.57692	Max	4.80E-06	165728.86	39519.84	70644.04	463294.12	152219.36
		-	-	-	-	-	-
22.57692	Min	2.34E-06	311457.48	196.2	290645.75	2300.02	363970.51
		-	-	-	-	-	-
22.57692	Max	4.80E-06	149667.29	39519.84	79248.06	463294.12	152219.36
		-	-	-	-	-	-
22.57692	Min	2.34E-06	285333.18	196.2	260902.75	2300.02	363970.51
		-	-	-	-	-	-
23.55385	Max	4.80E-06	139288.46	39519.84	79248.06	424686.27	32654.38
		-	-	-	-	-	-
23.55385	Min	2.34E-06	274954.35	196.2	260902.75	2108.35	133018.48
		-	-	-	-	-	-
23.55385	Max	4.79E-06	121946.43	39519.84	88391.77	424686.27	32654.38
		-	-	-	-	-	-
23.55385	Min	2.34E-06	247629.84	196.2	231700.08	2108.35	133018.48
		-	-	-	-	-	-
24.53077	Max	4.80E-06	-111567.6	39519.84	88391.77	386078.43	207811.82
		-	-	-	-	-	-
24.53077	Min	2.34E-06	237251.01	196.2	231700.08	1916.69	7074.8
		-	-	-	-	-	-
24.53077	Max	4.80E-06	-92990.21	39519.84	98323.92	386078.43	207811.82
		-	-	-	-	-	-
24.53077	Min	2.34E-06	208976.81	196.2	203284.89	1916.69	7074.8
		-	-	-	-	-	-
25.50769	Max	4.80E-06	-82611.38	39519.84	98323.92	347470.59	359270.08
		-	-	-	-	-	-
25.50769	Min	2.34E-06	198597.97	196.2	203284.89	1725.02	112337.22
		-	-	-	-	-	-
25.50769	Max	4.81E-06	-62806.83	39519.84	110244.32	347470.59	359270.08
		-	-	-	-	-	-
25.50769	Min	2.34E-06	170859.41	196.2	176857.52	1725.02	112337.22
		-	-	-	-	-	-
26.48462	Max	4.80E-06	-52428	39519.84	110244.32	308862.74	478568.24

26.48462	Min	2.34E-06	160480.58	196.2	176857.52	1533.35	193261.05
26.48462	Max	4.80E-06	-31470.08	39519.84	125716.83	308862.74	478568.24
26.48462	Min	2.34E-06	134372.46	196.2	153980.26	1533.35	193261.05
27.46154	Max	4.81E-06	-21091.25	39519.84	125716.83	270254.9	559378.96
27.46154	Min	2.35E-06	123993.63	196.2	153980.26	1341.68	250846.3
27.46154	Max	4.81E-06	941.35	39519.84	144375.94	270254.9	559378.96
27.46154	Min	2.35E-06	-99097.63	196.2	134292.83	1341.68	250846.3
28.43846	Max	4.81E-06	11320.18	39519.84	144375.94	231647.06	602105.8
28.43846	Min	2.35E-06	-88718.79	196.2	134292.83	1150.01	285092.95
28.43846	Max	4.82E-06	34352.08	39519.84	164712.61	231647.06	602105.8
28.43846	Min	2.35E-06	-63543.81	196.2	116283.83	1150.01	285092.95
29.41538	Max	4.81E-06	44730.91	39519.84	164712.61	193039.22	610752.63
29.41538	Min	2.35E-06	-53164.98	196.2	116283.83	958.34	296001.02
29.41538	Max	4.82E-06	68685.35	39519.84	186389.66	193039.22	610752.63
29.41538	Min	2.35E-06	-27836.3	196.2	-99615.48	958.34	296001.02
30.39231	Max	4.82E-06	79064.18	39519.84	186389.66	154431.37	579372.88
30.39231	Min	2.36E-06	-17457.47	196.2	-99615.48	766.67	283570.5
30.39231	Max	4.82E-06	104184.99	39519.84	209411.28	154431.37	579372.88
30.39231	Min	2.35E-06	7906.93	196.2	-84292.37	766.67	283570.5
31.36923	Max	4.82E-06	114563.82	39519.84	209411.28	115823.53	509029.09
31.36923	Min	2.35E-06	18285.77	196.2	-84292.37	575.01	247801.4
31.36923	Max	4.82E-06	142168.84	39519.84	233852.81	115823.53	509029.09
31.36923	Min	2.35E-06	43564.76	196.2	-70388.87	575.01	247801.4
32.34615	Max	4.82E-06	152547.67	39519.84	233852.81	77215.69	390709.86
32.34615	Min	2.35E-06	53943.6	196.2	-70388.87	383.34	188693.7
32.34615	Max	4.82E-06	181296.9	39519.84	262344.49	77215.69	390709.86
32.34615	Min	2.35E-06	76054.47	196.2	-60531.75	383.34	188693.7
33.32308	Max	4.82E-06	191675.74	39519.84	262344.49	38607.84	221869.4
33.32308	Min	2.35E-06	86433.3	196.2	-60531.75	191.67	106247.42
33.32308	Max	4.82E-06	221447.53	39519.84	295664.85	38607.84	221869.4
33.32308	Min	2.35E-06	103094.32	196.2	-55498.85	191.67	106247.42
34.3	Max	4.81E-06	231826.37	39519.84	295664.85	-3.64E-06	462.53
34.3	Min	2.35E-06	113473.15	196.2	-55498.85	-8.67E-06	462.53

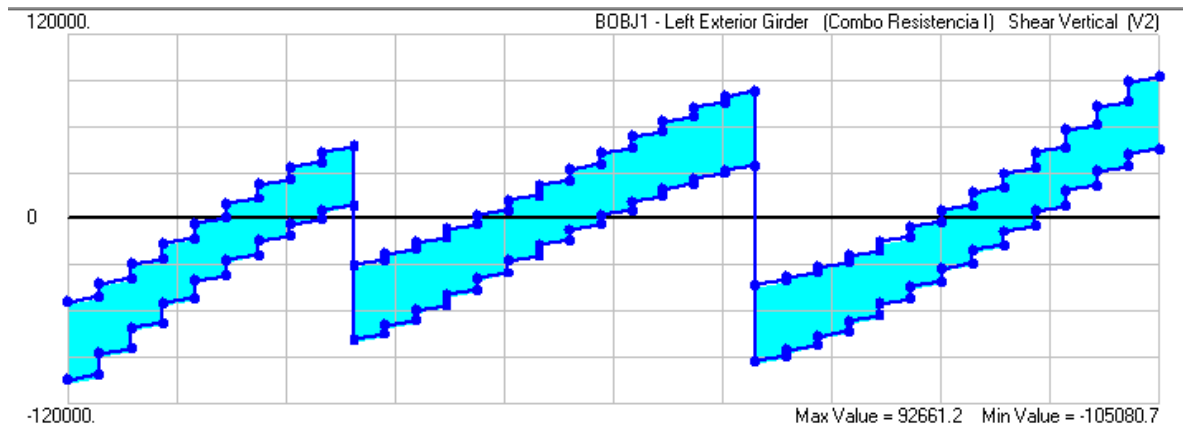


Diagrama de Cortante Min y Max

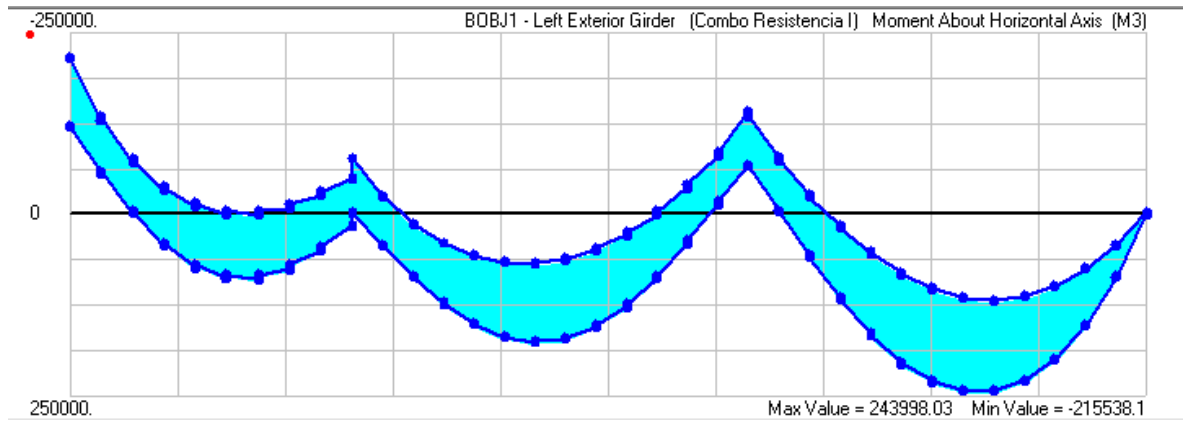


Diagrama de Momento Min y Max

Anexo 11 Reporte CSi Bridge



CSiBridge Analysis Report

Model Name: Puentebien.bdb

26 abril 2015

. Model geometry

This section provides model geometry information, including items such as joint coordinates, joint restraints, and element connectivity.

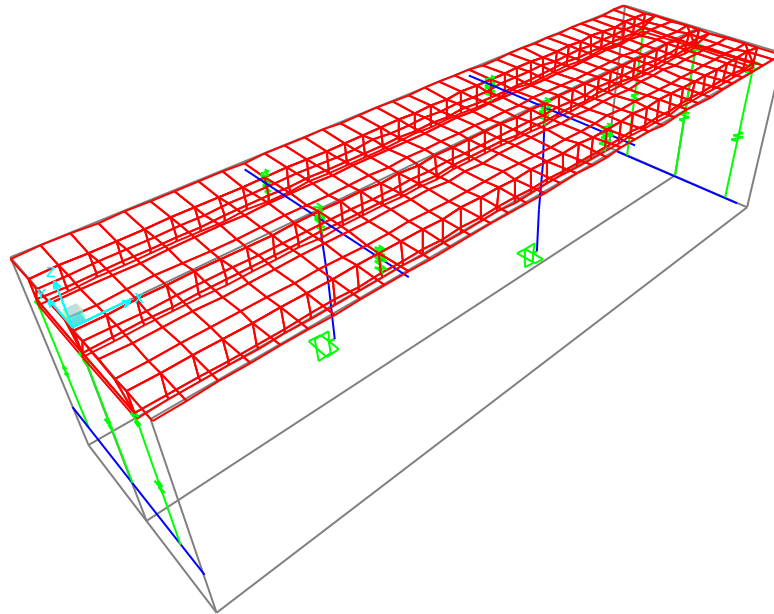


Figure 1: Finite element model

2. Material properties

This section provides material property information for materials used in the model.

Table 7: Material Properties 02 - Basic Mechanical Properties

Table 7: Material Properties 02 - Basic Mechanical Properties						
Material	UnitWeight Kgf/m3	UnitMass Kgf-s2/m4	E1 Kgf/m2	G12 Kgf/m2	U12	A1 1/C
4000Psi	2.4028E+03	2.4501E+02	2534563541	1056068142	0.200000	9.9000E-06
A615Gr60	7.8490E+03	8.0038E+02	2.039E+10			1.1700E-05
A992Fy50	7.8490E+03	8.0038E+02	2.039E+10	7841930445	0.300000	1.1700E-05
Concrete	2.4028E+03	2.4501E+02	2534563541	1056068142	0.200000	9.9000E-06
Steel	7.8490E+03	8.0038E+02	2.039E+10	7841930445	0.300000	1.1700E-05

Table 8: Material Properties 03a - Steel Data

Material	Fy Kgf/m2	Fu Kgf/m2	FinalSlope
A992Fy50	35153481.31	45699525.70	-0.100000
Steel	42000000.00	45699525.70	-0.100000

Table 9: Material Properties 03b - Concrete Data

Material	Fc Kgf/m2	FinalSlope
4000Psi	2812278.50	-0.100000
Concrete	2100000.00	-0.100000

Table 10: Material Properties 03e - Rebar Data

Material	Fy Kgf/m2	Fu Kgf/m2	FinalSlope
A615Gr60	4200.00	63276266.35	-0.100000

3. Section properties

This section provides section property information for objects used in the model.

3.1. Frames

Table 11: Frame Section Properties 01 - General, Part 1 of 4

SectionName	Material	Shape	t3 m	t2 m	Area m2	TorsConst m4	I33 m4	I22 m4
BRD4	Concrete	Bridge Section			3.365000	0.106207	0.377842	27.853208
BRD5	Concrete	Bridge Section			3.365000	0.106207	0.377842	27.853208
BRD6	Concrete	Bridge Section			3.365000	0.106207	0.377842	27.853208
CABEZAL	Concrete	Rectangular	0.700000	0.800000	0.560000	0.043509	0.022867	0.029867
ESTRIBO A	Concrete	Rectangular	6.000000	0.500000	3.000000	0.236875	9.000000	0.062500
ESTRIBO D	Concrete	Rectangular	8.200000	1.900000	15.580000	16.011850	87.299933	4.686983
PILA B	Concrete	Rectangular	6.000000	2.800000	16.800000	31.047239	50.400000	10.976000
PILA C	Concrete	Rectangular	7.750000	3.680000	28.520000	90.392957	142.748542	32.185771

Table 11: Frame Section Properties 01 - General, Part 2 of 4**Table 11: Frame Section Properties 01 - General, Part 2 of 4**

SectionName	AS2 m2	AS3 m2
BRD4	1.514078	1.861666
BRD5	1.514078	1.861666
BRD6	1.514078	1.861666
CABEZAL	0.466667	0.466667
ESTRIBO A	2.500000	2.500000
ESTRIBO D	12.983333	12.983333
PILA B	14.000000	14.000000
PILA C	23.766667	23.766667

Table 11: Frame Section Properties 01 - General, Part 3 of 4**Table 11: Frame Section Properties 01 - General, Part 3 of 4**

SectionName	S33 m3	S22 m3	Z33 m3	Z22 m3	R33 m	R22 m
BRD4	0.429770	5.570642	0.796467	8.255500	0.335091	2.877035
BRD5	0.429770	5.570642	0.796467	8.255500	0.335091	2.877035
BRD6	0.429770	5.570642	0.796467	8.255500	0.335091	2.877035
CABEZAL	0.065333	0.074667	0.098000	0.112000	0.202073	0.230940
ESTRIBO A	3.000000	0.250000	4.500000	0.375000	1.732051	0.144338
ESTRIBO D	21.292667	4.933667	31.939000	7.400500	2.367136	0.548483
PILA B	16.800000	7.840000	25.200000	11.760000	1.732051	0.808290
PILA C	36.838333	17.492267	55.257500	26.238400	2.237232	1.062324

Table 11: Frame Section Properties 01 - General, Part 4 of 4**Table 11: Frame Section Properties 01 - General, Part 4 of 4**

SectionName	AMod	A2Mod	A3Mod	JMod	I2Mod	I3Mod	MMod	WMod
BRD4	1.000000	1.000000	1.000000	1.000000	1.000000	1.000000	1.000000	1.000000
BRD5	1.000000	1.000000	1.000000	1.000000	1.000000	1.000000	1.000000	1.000000
BRD6	1.000000	1.000000	1.000000	1.000000	1.000000	1.000000	1.000000	1.000000
CABEZAL	1.000000	1.000000	1.000000	1.000000	1.000000	1.000000	1.000000	1.000000
ESTRIBO A	1.000000	1.000000	1.000000	1.000000	1.000000	1.000000	1.000000	1.000000
ESTRIBO D	1.000000	1.000000	1.000000	1.000000	1.000000	1.000000	1.000000	1.000000
PILA B	1.000000	1.000000	1.000000	1.000000	1.000000	1.000000	1.000000	1.000000
PILA C	1.000000	1.000000	1.000000	1.000000	1.000000	1.000000	1.000000	1.000000

Table 12: Frame Section Properties 02 - Concrete Column, Part 1 of 2**Table 12: Frame Section Properties 02 - Concrete Column, Part 1 of 2**

SectionName	RebarMatL	RebarMatC	ReinfConfig	LatReinf	Cover m	NumBars3Di r	NumBars2Di r
CABEZAL	A615Gr60	A615Gr60	Rectangular	Ties	0.040000	3	3
ESTRIBO A	A615Gr60	A615Gr60	Rectangular	Ties	0.040000	3	3
ESTRIBO D	A615Gr60	A615Gr60	Rectangular	Ties	0.040000	3	3

Table 12: Frame Section Properties 02 - Concrete Column, Part 1 of 2

SectionName	RebarMatL	RebarMatC	ReinfConfig	LatReinf	Cover m	NumBars3Di r	NumBars2Di r
PILA B	A615Gr60	A615Gr60	Rectangular	Ties	0.040000	3	3
PILA C	A615Gr60	A615Gr60	Rectangular	Ties	0.040000	3	3

Table 12: Frame Section Properties 02 - Concrete Column, Part 2 of 2

Table 12: Frame Section Properties 02 - Concrete Column, Part 2 of 2

SectionName	BarSizeL	BarSizeC	SpacingC m	NumCBars2	NumCBars3
CABEZAL	#9	#4	0.150000	3	3
ESTRIBO A	#9	#4	0.150000	3	3
ESTRIBO D	#9	#4	0.150000	3	3
PILA B	#9	#4	0.150000	3	3
PILA C	#9	#4	0.150000	3	3

3.2. Areas

Table 13: Area Section Properties, Part 1 of 3

Table 13: Area Section Properties, Part 1 of 3

Section	Material	AreaType	Type	DrillDOF	Thickness m	BendThick m	F11Mod
ASEC2	Concrete	Shell	Shell-Thin	Yes	0.250000	0.250000	1.000000

Table 13: Area Section Properties, Part 2 of 3

Table 13: Area Section Properties, Part 2 of 3

Section	F22Mod	F12Mod	M11Mod	M22Mod	M12Mod	V13Mod	V23Mod	MMod
ASEC2	1.000000	1.000000	1.000000	1.000000	1.000000	1.000000	1.000000	1.000000

Table 13: Area Section Properties, Part 3 of 3

Table 13: Area Section Properties,
Part 3 of 3

Section	WMod
ASEC2	1.000000

4. Load patterns

This section provides loading information as applied to the model.

4.1. Definitions

Table 14: Load Pattern Definitions

LoadPat	DesignType	SelfWtMult	AutoLoad
DEAD	DEAD	1.000000	
DW	WEARING SURFACE	0.000000	

5. Load cases

This section provides load case information.

5.1. Definitions

Table 15: Load Case Definitions

Case	Type	InitialCond	ModalCase	BaseCase	DesActOpt	DesignAct
DEAD	LinStatic	Zero			Prog Det	Non-Composite
DW	LinStatic	Zero			Prog Det	Long-Term Composite
LL	LinMoving	Zero			Prog Det	Short-Term Composite

5.2. Static case load assignments

Table 16: Case - Static 1 - Load Assignments

Case	LoadType	LoadName	LoadSF
DEAD	Load pattern	DEAD	1.000000
DW	Load pattern	DW	1.000000

5.3. Response spectrum case load assignments

Table 17: Function - Response Spectrum - User

Table 17: Function - Response Spectrum - User

Name	Period Sec	Accel	FuncDamp
UNIFRS	0.000000	1.000000	0.050000
UNIFRS	1.000000	1.000000	

6. Load combinations

This section provides load combination information.

Table 18: Combination Definitions

Table 18: Combination Definitions

ComboName	ComboType	CaseName	ScaleFactor
Resistencia I	Linear Add	DEAD	1.250000
Resistencia I		DW	1.500000
Resistencia I		LL	1.750000

7. Structure results

This section provides structure results, including items such as structural periods and base reactions.

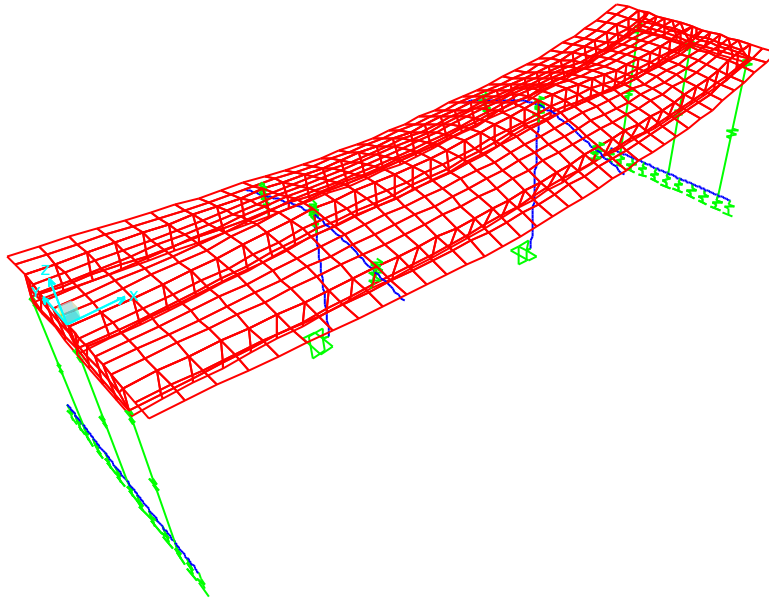


Figure 2: Deformed shape

7.1. Mass summary

Table 19: Assembled Joint Masses

Joint	Table 19: Assembled Joint Masses					
	U1 Kgf-s2/m	U2 Kgf-s2/m	U3 Kgf-s2/m	R1 Kgf-m-s2	R2 Kgf-m-s2	R3 Kgf-m-s2
163	15.84	15.84	15.84	0.00	0.00	0.00
164	90.89	90.89	90.89	0.00	0.00	0.00
165	32.42	32.42	32.42	0.00	0.00	0.00
166	25.33	25.33	25.33	0.00	0.00	0.00
167	32.42	32.42	32.42	0.00	0.00	0.00
168	88.57	88.57	88.57	0.00	0.00	0.00
169	32.42	32.42	32.42	0.00	0.00	0.00
170	25.33	25.33	25.33	0.00	0.00	0.00
171	32.42	32.42	32.42	0.00	0.00	0.00
172	90.89	90.89	90.89	0.00	0.00	0.00
173	15.84	15.84	15.84	0.00	0.00	0.00
174	53.07	53.07	53.07	0.00	0.00	0.00
175	9.65	9.65	9.65	0.00	0.00	0.00
176	1802.48	1802.48	1802.48	0.00	0.00	0.00
177	5206.40	5206.40	5206.40	0.00	0.00	0.00
178	53.07	53.07	53.07	0.00	0.00	0.00
179	9.65	9.65	9.65	0.00	0.00	0.00

Table 19: Assembled Joint Masses

Joint	U1	U2	U3	R1	R2	R3
	Kgf-s2/m	Kgf-s2/m	Kgf-s2/m	Kgf-m-s2	Kgf-m-s2	Kgf-m-s2
180	15.60	15.60	15.60	0.00	0.00	0.00
181	89.47	89.47	89.47	0.00	0.00	0.00
182	31.91	31.91	31.91	0.00	0.00	0.00
183	24.93	24.93	24.93	0.00	0.00	0.00
184	31.91	31.91	31.91	0.00	0.00	0.00
185	87.19	87.19	87.19	0.00	0.00	0.00
186	31.91	31.91	31.91	0.00	0.00	0.00
187	24.93	24.93	24.93	0.00	0.00	0.00
188	31.91	31.91	31.91	0.00	0.00	0.00
189	89.47	89.47	89.47	0.00	0.00	0.00
190	15.60	15.60	15.60	0.00	0.00	0.00
191	52.24	52.24	52.24	0.00	0.00	0.00
192	9.50	9.50	9.50	0.00	0.00	0.00
193	52.24	52.24	52.24	0.00	0.00	0.00
194	9.50	9.50	9.50	0.00	0.00	0.00
195	52.24	52.24	52.24	0.00	0.00	0.00
196	9.50	9.50	9.50	0.00	0.00	0.00
197	15.60	15.60	15.60	0.00	0.00	0.00
198	89.47	89.47	89.47	0.00	0.00	0.00
199	31.91	31.91	31.91	0.00	0.00	0.00
200	24.93	24.93	24.93	0.00	0.00	0.00
201	31.91	31.91	31.91	0.00	0.00	0.00
202	87.19	87.19	87.19	0.00	0.00	0.00
203	31.91	31.91	31.91	0.00	0.00	0.00
204	24.93	24.93	24.93	0.00	0.00	0.00
205	31.91	31.91	31.91	0.00	0.00	0.00
206	89.47	89.47	89.47	0.00	0.00	0.00
207	15.60	15.60	15.60	0.00	0.00	0.00
208	52.24	52.24	52.24	0.00	0.00	0.00
209	9.50	9.50	9.50	0.00	0.00	0.00
210	52.24	52.24	52.24	0.00	0.00	0.00
211	9.50	9.50	9.50	0.00	0.00	0.00
212	52.24	52.24	52.24	0.00	0.00	0.00
213	9.50	9.50	9.50	0.00	0.00	0.00
214	15.60	15.60	15.60	0.00	0.00	0.00
215	89.47	89.47	89.47	0.00	0.00	0.00
216	31.91	31.91	31.91	0.00	0.00	0.00
217	24.93	24.93	24.93	0.00	0.00	0.00
218	31.91	31.91	31.91	0.00	0.00	0.00
219	87.19	87.19	87.19	0.00	0.00	0.00
220	31.91	31.91	31.91	0.00	0.00	0.00
221	24.93	24.93	24.93	0.00	0.00	0.00
222	31.91	31.91	31.91	0.00	0.00	0.00
223	89.47	89.47	89.47	0.00	0.00	0.00
224	15.60	15.60	15.60	0.00	0.00	0.00
225	52.24	52.24	52.24	0.00	0.00	0.00
226	9.50	9.50	9.50	0.00	0.00	0.00
227	52.24	52.24	52.24	0.00	0.00	0.00
228	9.50	9.50	9.50	0.00	0.00	0.00
229	52.24	52.24	52.24	0.00	0.00	0.00
230	9.50	9.50	9.50	0.00	0.00	0.00
231	15.60	15.60	15.60	0.00	0.00	0.00
232	89.47	89.47	89.47	0.00	0.00	0.00

Table 19: Assembled Joint Masses

Joint	U1	U2	U3	R1	R2	R3
	Kgf-s2/m	Kgf-s2/m	Kgf-s2/m	Kgf-m-s2	Kgf-m-s2	Kgf-m-s2
233	31.91	31.91	31.91	0.00	0.00	0.00
234	24.93	24.93	24.93	0.00	0.00	0.00
235	31.91	31.91	31.91	0.00	0.00	0.00
236	87.19	87.19	87.19	0.00	0.00	0.00
237	31.91	31.91	31.91	0.00	0.00	0.00
238	24.93	24.93	24.93	0.00	0.00	0.00
239	31.91	31.91	31.91	0.00	0.00	0.00
240	89.47	89.47	89.47	0.00	0.00	0.00
241	15.60	15.60	15.60	0.00	0.00	0.00
242	52.24	52.24	52.24	0.00	0.00	0.00
243	9.50	9.50	9.50	0.00	0.00	0.00
244	52.24	52.24	52.24	0.00	0.00	0.00
245	9.50	9.50	9.50	0.00	0.00	0.00
246	52.24	52.24	52.24	0.00	0.00	0.00
247	9.50	9.50	9.50	0.00	0.00	0.00
248	15.60	15.60	15.60	0.00	0.00	0.00
249	89.47	89.47	89.47	0.00	0.00	0.00
250	31.91	31.91	31.91	0.00	0.00	0.00
251	24.93	24.93	24.93	0.00	0.00	0.00
252	31.91	31.91	31.91	0.00	0.00	0.00
253	87.19	87.19	87.19	0.00	0.00	0.00
254	31.91	31.91	31.91	0.00	0.00	0.00
255	24.93	24.93	24.93	0.00	0.00	0.00
256	31.91	31.91	31.91	0.00	0.00	0.00
257	89.47	89.47	89.47	0.00	0.00	0.00
258	15.60	15.60	15.60	0.00	0.00	0.00
259	52.24	52.24	52.24	0.00	0.00	0.00
260	9.50	9.50	9.50	0.00	0.00	0.00
261	52.24	52.24	52.24	0.00	0.00	0.00
262	9.50	9.50	9.50	0.00	0.00	0.00
263	52.24	52.24	52.24	0.00	0.00	0.00
264	9.50	9.50	9.50	0.00	0.00	0.00
265	15.60	15.60	15.60	0.00	0.00	0.00
266	89.47	89.47	89.47	0.00	0.00	0.00
267	31.91	31.91	31.91	0.00	0.00	0.00
268	24.93	24.93	24.93	0.00	0.00	0.00
269	31.91	31.91	31.91	0.00	0.00	0.00
270	87.19	87.19	87.19	0.00	0.00	0.00
271	31.91	31.91	31.91	0.00	0.00	0.00
272	24.93	24.93	24.93	0.00	0.00	0.00
273	31.91	31.91	31.91	0.00	0.00	0.00
274	89.47	89.47	89.47	0.00	0.00	0.00
275	15.60	15.60	15.60	0.00	0.00	0.00
276	52.24	52.24	52.24	0.00	0.00	0.00
277	9.50	9.50	9.50	0.00	0.00	0.00
278	52.24	52.24	52.24	0.00	0.00	0.00
279	9.50	9.50	9.50	0.00	0.00	0.00
280	52.24	52.24	52.24	0.00	0.00	0.00
281	9.50	9.50	9.50	0.00	0.00	0.00
282	15.60	15.60	15.60	0.00	0.00	0.00
283	89.47	89.47	89.47	0.00	0.00	0.00
284	31.91	31.91	31.91	0.00	0.00	0.00
285	24.93	24.93	24.93	0.00	0.00	0.00

Table 19: Assembled Joint Masses

Joint	U1	U2	U3	R1	R2	R3
	Kgf-s2/m	Kgf-s2/m	Kgf-s2/m	Kgf-m-s2	Kgf-m-s2	Kgf-m-s2
286	31.91	31.91	31.91	0.00	0.00	0.00
287	87.19	87.19	87.19	0.00	0.00	0.00
288	31.91	31.91	31.91	0.00	0.00	0.00
289	24.93	24.93	24.93	0.00	0.00	0.00
290	31.91	31.91	31.91	0.00	0.00	0.00
291	89.47	89.47	89.47	0.00	0.00	0.00
292	15.60	15.60	15.60	0.00	0.00	0.00
293	52.24	52.24	52.24	0.00	0.00	0.00
294	9.50	9.50	9.50	0.00	0.00	0.00
295	52.24	52.24	52.24	0.00	0.00	0.00
296	9.50	9.50	9.50	0.00	0.00	0.00
297	52.24	52.24	52.24	0.00	0.00	0.00
298	9.50	9.50	9.50	0.00	0.00	0.00
299	15.60	15.60	15.60	0.00	0.00	0.00
300	89.47	89.47	89.47	0.00	0.00	0.00
301	31.91	31.91	31.91	0.00	0.00	0.00
302	24.93	24.93	24.93	0.00	0.00	0.00
303	31.91	31.91	31.91	0.00	0.00	0.00
304	87.19	87.19	87.19	0.00	0.00	0.00
305	31.91	31.91	31.91	0.00	0.00	0.00
306	24.93	24.93	24.93	0.00	0.00	0.00
307	31.91	31.91	31.91	0.00	0.00	0.00
308	89.47	89.47	89.47	0.00	0.00	0.00
309	15.60	15.60	15.60	0.00	0.00	0.00
310	52.24	52.24	52.24	0.00	0.00	0.00
311	9.50	9.50	9.50	0.00	0.00	0.00
312	52.24	52.24	52.24	0.00	0.00	0.00
313	9.50	9.50	9.50	0.00	0.00	0.00
314	52.24	52.24	52.24	0.00	0.00	0.00
315	9.50	9.50	9.50	0.00	0.00	0.00
316	15.60	15.60	15.60	0.00	0.00	0.00
317	89.47	89.47	89.47	0.00	0.00	0.00
318	31.91	31.91	31.91	0.00	0.00	0.00
319	24.93	24.93	24.93	0.00	0.00	0.00
320	31.91	31.91	31.91	0.00	0.00	0.00
321	87.19	87.19	87.19	0.00	0.00	0.00
322	31.91	31.91	31.91	0.00	0.00	0.00
323	24.93	24.93	24.93	0.00	0.00	0.00
324	31.91	31.91	31.91	0.00	0.00	0.00
325	89.47	89.47	89.47	0.00	0.00	0.00
326	15.60	15.60	15.60	0.00	0.00	0.00
327	52.24	52.24	52.24	0.00	0.00	0.00
328	9.50	9.50	9.50	0.00	0.00	0.00
329	52.24	52.24	52.24	0.00	0.00	0.00
330	9.50	9.50	9.50	0.00	0.00	0.00
331	52.24	52.24	52.24	0.00	0.00	0.00
332	9.50	9.50	9.50	0.00	0.00	0.00
333	15.60	15.60	15.60	0.00	0.00	0.00
334	89.47	89.47	89.47	0.00	0.00	0.00
335	31.91	31.91	31.91	0.00	0.00	0.00
336	24.93	24.93	24.93	0.00	0.00	0.00
337	31.91	31.91	31.91	0.00	0.00	0.00
338	87.19	87.19	87.19	0.00	0.00	0.00

Table 19: Assembled Joint Masses

Joint	U1	U2	U3	R1	R2	R3
	Kgf-s2/m	Kgf-s2/m	Kgf-s2/m	Kgf-m-s2	Kgf-m-s2	Kgf-m-s2
339	31.91	31.91	31.91	0.00	0.00	0.00
340	24.93	24.93	24.93	0.00	0.00	0.00
341	31.91	31.91	31.91	0.00	0.00	0.00
342	89.47	89.47	89.47	0.00	0.00	0.00
343	15.60	15.60	15.60	0.00	0.00	0.00
344	52.24	52.24	52.24	0.00	0.00	0.00
345	9.50	9.50	9.50	0.00	0.00	0.00
346	52.24	52.24	52.24	0.00	0.00	0.00
347	9.50	9.50	9.50	0.00	0.00	0.00
348	52.24	52.24	52.24	0.00	0.00	0.00
349	9.50	9.50	9.50	0.00	0.00	0.00
350	15.60	15.60	15.60	0.00	0.00	0.00
351	89.47	89.47	89.47	0.00	0.00	0.00
352	31.91	31.91	31.91	0.00	0.00	0.00
353	24.93	24.93	24.93	0.00	0.00	0.00
354	31.91	31.91	31.91	0.00	0.00	0.00
355	87.19	87.19	87.19	0.00	0.00	0.00
356	31.91	31.91	31.91	0.00	0.00	0.00
357	24.93	24.93	24.93	0.00	0.00	0.00
358	31.91	31.91	31.91	0.00	0.00	0.00
359	89.47	89.47	89.47	0.00	0.00	0.00
360	15.60	15.60	15.60	0.00	0.00	0.00
361	52.24	52.24	52.24	0.00	0.00	0.00
362	9.50	9.50	9.50	0.00	0.00	0.00
363	52.24	52.24	52.24	0.00	0.00	0.00
364	9.50	9.50	9.50	0.00	0.00	0.00
365	52.24	52.24	52.24	0.00	0.00	0.00
366	9.50	9.50	9.50	0.00	0.00	0.00
367	15.60	15.60	15.60	0.00	0.00	0.00
368	89.47	89.47	89.47	0.00	0.00	0.00
369	31.91	31.91	31.91	0.00	0.00	0.00
370	24.93	24.93	24.93	0.00	0.00	0.00
371	31.91	31.91	31.91	0.00	0.00	0.00
372	87.19	87.19	87.19	0.00	0.00	0.00
373	31.91	31.91	31.91	0.00	0.00	0.00
374	24.93	24.93	24.93	0.00	0.00	0.00
375	31.91	31.91	31.91	0.00	0.00	0.00
376	89.47	89.47	89.47	0.00	0.00	0.00
377	15.60	15.60	15.60	0.00	0.00	0.00
378	52.24	52.24	52.24	0.00	0.00	0.00
379	9.50	9.50	9.50	0.00	0.00	0.00
380	52.24	52.24	52.24	0.00	0.00	0.00
381	9.50	9.50	9.50	0.00	0.00	0.00
382	52.24	52.24	52.24	0.00	0.00	0.00
383	9.50	9.50	9.50	0.00	0.00	0.00
384	15.66	15.66	15.66	0.00	0.00	0.00
385	89.83	89.83	89.83	0.00	0.00	0.00
386	32.04	32.04	32.04	0.00	0.00	0.00
387	25.03	25.03	25.03	0.00	0.00	0.00
388	32.04	32.04	32.04	0.00	0.00	0.00
389	87.53	87.53	87.53	0.00	0.00	0.00
390	32.04	32.04	32.04	0.00	0.00	0.00
391	25.03	25.03	25.03	0.00	0.00	0.00

Table 19: Assembled Joint Masses

Joint	U1	U2	U3	R1	R2	R3
	Kgf-s2/m	Kgf-s2/m	Kgf-s2/m	Kgf-m-s2	Kgf-m-s2	Kgf-m-s2
392	32.04	32.04	32.04	0.00	0.00	0.00
393	89.83	89.83	89.83	0.00	0.00	0.00
394	15.66	15.66	15.66	0.00	0.00	0.00
395	52.45	52.45	52.45	0.00	0.00	0.00
396	9.54	9.54	9.54	0.00	0.00	0.00
397	3022.27	3022.27	3022.27	0.00	0.00	0.00
398	8068.81	8068.81	8068.81	0.00	0.00	0.00
399	52.45	52.45	52.45	0.00	0.00	0.00
400	9.54	9.54	9.54	0.00	0.00	0.00
401	15.72	15.72	15.72	0.00	0.00	0.00
402	90.18	90.18	90.18	0.00	0.00	0.00
403	32.16	32.16	32.16	0.00	0.00	0.00
404	25.13	25.13	25.13	0.00	0.00	0.00
405	32.16	32.16	32.16	0.00	0.00	0.00
406	87.88	87.88	87.88	0.00	0.00	0.00
407	32.16	32.16	32.16	0.00	0.00	0.00
408	25.13	25.13	25.13	0.00	0.00	0.00
409	32.16	32.16	32.16	0.00	0.00	0.00
410	90.18	90.18	90.18	0.00	0.00	0.00
411	15.72	15.72	15.72	0.00	0.00	0.00
412	52.66	52.66	52.66	0.00	0.00	0.00
413	9.57	9.57	9.57	0.00	0.00	0.00
414	52.66	52.66	52.66	0.00	0.00	0.00
415	9.57	9.57	9.57	0.00	0.00	0.00
416	52.66	52.66	52.66	0.00	0.00	0.00
417	9.57	9.57	9.57	0.00	0.00	0.00
418	15.72	15.72	15.72	0.00	0.00	0.00
419	90.18	90.18	90.18	0.00	0.00	0.00
420	32.16	32.16	32.16	0.00	0.00	0.00
421	25.13	25.13	25.13	0.00	0.00	0.00
422	32.16	32.16	32.16	0.00	0.00	0.00
423	87.88	87.88	87.88	0.00	0.00	0.00
424	32.16	32.16	32.16	0.00	0.00	0.00
425	25.13	25.13	25.13	0.00	0.00	0.00
426	32.16	32.16	32.16	0.00	0.00	0.00
427	90.18	90.18	90.18	0.00	0.00	0.00
428	15.72	15.72	15.72	0.00	0.00	0.00
429	52.66	52.66	52.66	0.00	0.00	0.00
430	9.57	9.57	9.57	0.00	0.00	0.00
431	52.66	52.66	52.66	0.00	0.00	0.00
432	9.57	9.57	9.57	0.00	0.00	0.00
433	52.66	52.66	52.66	0.00	0.00	0.00
434	9.57	9.57	9.57	0.00	0.00	0.00
435	15.72	15.72	15.72	0.00	0.00	0.00
436	90.18	90.18	90.18	0.00	0.00	0.00
437	32.16	32.16	32.16	0.00	0.00	0.00
438	25.13	25.13	25.13	0.00	0.00	0.00
439	32.16	32.16	32.16	0.00	0.00	0.00
440	87.88	87.88	87.88	0.00	0.00	0.00
441	32.16	32.16	32.16	0.00	0.00	0.00
442	25.13	25.13	25.13	0.00	0.00	0.00
443	32.16	32.16	32.16	0.00	0.00	0.00
444	90.18	90.18	90.18	0.00	0.00	0.00

Table 19: Assembled Joint Masses

Joint	U1	U2	U3	R1	R2	R3
	Kgf-s2/m	Kgf-s2/m	Kgf-s2/m	Kgf-m-s2	Kgf-m-s2	Kgf-m-s2
445	15.72	15.72	15.72	0.00	0.00	0.00
446	52.66	52.66	52.66	0.00	0.00	0.00
447	9.57	9.57	9.57	0.00	0.00	0.00
448	52.66	52.66	52.66	0.00	0.00	0.00
449	9.57	9.57	9.57	0.00	0.00	0.00
450	52.66	52.66	52.66	0.00	0.00	0.00
451	9.57	9.57	9.57	0.00	0.00	0.00
452	15.72	15.72	15.72	0.00	0.00	0.00
453	90.18	90.18	90.18	0.00	0.00	0.00
454	32.16	32.16	32.16	0.00	0.00	0.00
455	25.13	25.13	25.13	0.00	0.00	0.00
456	32.16	32.16	32.16	0.00	0.00	0.00
457	87.88	87.88	87.88	0.00	0.00	0.00
458	32.16	32.16	32.16	0.00	0.00	0.00
459	25.13	25.13	25.13	0.00	0.00	0.00
460	32.16	32.16	32.16	0.00	0.00	0.00
461	90.18	90.18	90.18	0.00	0.00	0.00
462	15.72	15.72	15.72	0.00	0.00	0.00
463	52.66	52.66	52.66	0.00	0.00	0.00
464	9.57	9.57	9.57	0.00	0.00	0.00
465	52.66	52.66	52.66	0.00	0.00	0.00
466	9.57	9.57	9.57	0.00	0.00	0.00
467	52.66	52.66	52.66	0.00	0.00	0.00
468	9.57	9.57	9.57	0.00	0.00	0.00
469	15.72	15.72	15.72	0.00	0.00	0.00
470	90.18	90.18	90.18	0.00	0.00	0.00
471	32.16	32.16	32.16	0.00	0.00	0.00
472	25.13	25.13	25.13	0.00	0.00	0.00
473	32.16	32.16	32.16	0.00	0.00	0.00
474	87.88	87.88	87.88	0.00	0.00	0.00
475	32.16	32.16	32.16	0.00	0.00	0.00
476	25.13	25.13	25.13	0.00	0.00	0.00
477	32.16	32.16	32.16	0.00	0.00	0.00
478	90.18	90.18	90.18	0.00	0.00	0.00
479	15.72	15.72	15.72	0.00	0.00	0.00
480	52.66	52.66	52.66	0.00	0.00	0.00
481	9.57	9.57	9.57	0.00	0.00	0.00
482	52.66	52.66	52.66	0.00	0.00	0.00
483	9.57	9.57	9.57	0.00	0.00	0.00
484	52.66	52.66	52.66	0.00	0.00	0.00
485	9.57	9.57	9.57	0.00	0.00	0.00
486	15.72	15.72	15.72	0.00	0.00	0.00
487	90.18	90.18	90.18	0.00	0.00	0.00
488	32.16	32.16	32.16	0.00	0.00	0.00
489	25.13	25.13	25.13	0.00	0.00	0.00
490	32.16	32.16	32.16	0.00	0.00	0.00
491	87.88	87.88	87.88	0.00	0.00	0.00
492	32.16	32.16	32.16	0.00	0.00	0.00
493	25.13	25.13	25.13	0.00	0.00	0.00
494	32.16	32.16	32.16	0.00	0.00	0.00
495	90.18	90.18	90.18	0.00	0.00	0.00
496	15.72	15.72	15.72	0.00	0.00	0.00
497	52.66	52.66	52.66	0.00	0.00	0.00

Table 19: Assembled Joint Masses

Joint	U1	U2	U3	R1	R2	R3
	Kgf-s2/m	Kgf-s2/m	Kgf-s2/m	Kgf-m-s2	Kgf-m-s2	Kgf-m-s2
498	9.57	9.57	9.57	0.00	0.00	0.00
499	52.66	52.66	52.66	0.00	0.00	0.00
500	9.57	9.57	9.57	0.00	0.00	0.00
501	52.66	52.66	52.66	0.00	0.00	0.00
502	9.57	9.57	9.57	0.00	0.00	0.00
503	15.72	15.72	15.72	0.00	0.00	0.00
504	90.18	90.18	90.18	0.00	0.00	0.00
505	32.16	32.16	32.16	0.00	0.00	0.00
506	25.13	25.13	25.13	0.00	0.00	0.00
507	32.16	32.16	32.16	0.00	0.00	0.00
508	87.88	87.88	87.88	0.00	0.00	0.00
509	32.16	32.16	32.16	0.00	0.00	0.00
510	25.13	25.13	25.13	0.00	0.00	0.00
511	32.16	32.16	32.16	0.00	0.00	0.00
512	90.18	90.18	90.18	0.00	0.00	0.00
513	15.72	15.72	15.72	0.00	0.00	0.00
514	52.66	52.66	52.66	0.00	0.00	0.00
515	9.57	9.57	9.57	0.00	0.00	0.00
516	52.66	52.66	52.66	0.00	0.00	0.00
517	9.57	9.57	9.57	0.00	0.00	0.00
518	52.66	52.66	52.66	0.00	0.00	0.00
519	9.57	9.57	9.57	0.00	0.00	0.00
520	15.72	15.72	15.72	0.00	0.00	0.00
521	90.18	90.18	90.18	0.00	0.00	0.00
522	32.16	32.16	32.16	0.00	0.00	0.00
523	25.13	25.13	25.13	0.00	0.00	0.00
524	32.16	32.16	32.16	0.00	0.00	0.00
525	87.88	87.88	87.88	0.00	0.00	0.00
526	32.16	32.16	32.16	0.00	0.00	0.00
527	25.13	25.13	25.13	0.00	0.00	0.00
528	32.16	32.16	32.16	0.00	0.00	0.00
529	90.18	90.18	90.18	0.00	0.00	0.00
530	15.72	15.72	15.72	0.00	0.00	0.00
531	52.66	52.66	52.66	0.00	0.00	0.00
532	9.57	9.57	9.57	0.00	0.00	0.00
533	52.66	52.66	52.66	0.00	0.00	0.00
534	9.57	9.57	9.57	0.00	0.00	0.00
535	52.66	52.66	52.66	0.00	0.00	0.00
536	9.57	9.57	9.57	0.00	0.00	0.00
537	15.72	15.72	15.72	0.00	0.00	0.00
538	90.18	90.18	90.18	0.00	0.00	0.00
539	32.16	32.16	32.16	0.00	0.00	0.00
540	25.13	25.13	25.13	0.00	0.00	0.00
541	32.16	32.16	32.16	0.00	0.00	0.00
542	87.88	87.88	87.88	0.00	0.00	0.00
543	32.16	32.16	32.16	0.00	0.00	0.00
544	25.13	25.13	25.13	0.00	0.00	0.00
545	32.16	32.16	32.16	0.00	0.00	0.00
546	90.18	90.18	90.18	0.00	0.00	0.00
547	15.72	15.72	15.72	0.00	0.00	0.00
548	52.66	52.66	52.66	0.00	0.00	0.00
549	9.57	9.57	9.57	0.00	0.00	0.00
550	52.66	52.66	52.66	0.00	0.00	0.00

Table 19: Assembled Joint Masses

Joint	U1	U2	U3	R1	R2	R3
	Kgf-s2/m	Kgf-s2/m	Kgf-s2/m	Kgf-m-s2	Kgf-m-s2	Kgf-m-s2
551	9.57	9.57	9.57	0.00	0.00	0.00
552	52.66	52.66	52.66	0.00	0.00	0.00
553	9.57	9.57	9.57	0.00	0.00	0.00
554	15.72	15.72	15.72	0.00	0.00	0.00
555	90.18	90.18	90.18	0.00	0.00	0.00
556	32.16	32.16	32.16	0.00	0.00	0.00
557	25.13	25.13	25.13	0.00	0.00	0.00
558	32.16	32.16	32.16	0.00	0.00	0.00
559	87.88	87.88	87.88	0.00	0.00	0.00
560	32.16	32.16	32.16	0.00	0.00	0.00
561	25.13	25.13	25.13	0.00	0.00	0.00
562	32.16	32.16	32.16	0.00	0.00	0.00
563	90.18	90.18	90.18	0.00	0.00	0.00
564	15.72	15.72	15.72	0.00	0.00	0.00
565	52.66	52.66	52.66	0.00	0.00	0.00
566	9.57	9.57	9.57	0.00	0.00	0.00
567	52.66	52.66	52.66	0.00	0.00	0.00
568	9.57	9.57	9.57	0.00	0.00	0.00
569	52.66	52.66	52.66	0.00	0.00	0.00
570	9.57	9.57	9.57	0.00	0.00	0.00
571	15.72	15.72	15.72	0.00	0.00	0.00
572	90.18	90.18	90.18	0.00	0.00	0.00
573	32.16	32.16	32.16	0.00	0.00	0.00
574	25.13	25.13	25.13	0.00	0.00	0.00
575	32.16	32.16	32.16	0.00	0.00	0.00
576	87.88	87.88	87.88	0.00	0.00	0.00
577	32.16	32.16	32.16	0.00	0.00	0.00
578	25.13	25.13	25.13	0.00	0.00	0.00
579	32.16	32.16	32.16	0.00	0.00	0.00
580	90.18	90.18	90.18	0.00	0.00	0.00
581	15.72	15.72	15.72	0.00	0.00	0.00
582	52.66	52.66	52.66	0.00	0.00	0.00
583	9.57	9.57	9.57	0.00	0.00	0.00
584	52.66	52.66	52.66	0.00	0.00	0.00
585	9.57	9.57	9.57	0.00	0.00	0.00
586	52.66	52.66	52.66	0.00	0.00	0.00
587	9.57	9.57	9.57	0.00	0.00	0.00
588	15.72	15.72	15.72	0.00	0.00	0.00
589	90.18	90.18	90.18	0.00	0.00	0.00
590	32.16	32.16	32.16	0.00	0.00	0.00
591	25.13	25.13	25.13	0.00	0.00	0.00
592	32.16	32.16	32.16	0.00	0.00	0.00
593	87.88	87.88	87.88	0.00	0.00	0.00
594	32.16	32.16	32.16	0.00	0.00	0.00
595	25.13	25.13	25.13	0.00	0.00	0.00
596	32.16	32.16	32.16	0.00	0.00	0.00
597	90.18	90.18	90.18	0.00	0.00	0.00
598	15.72	15.72	15.72	0.00	0.00	0.00
599	52.66	52.66	52.66	0.00	0.00	0.00
600	9.57	9.57	9.57	0.00	0.00	0.00
601	52.66	52.66	52.66	0.00	0.00	0.00
602	9.57	9.57	9.57	0.00	0.00	0.00
603	52.66	52.66	52.66	0.00	0.00	0.00

Table 19: Assembled Joint Masses

Joint	U1	U2	U3	R1	R2	R3
	Kgf-s2/m	Kgf-s2/m	Kgf-s2/m	Kgf-m-s2	Kgf-m-s2	Kgf-m-s2
604	9.57	9.57	9.57	0.00	0.00	0.00
605	7.86	7.86	7.86	0.00	0.00	0.00
606	48.31	48.31	48.31	0.00	0.00	0.00
607	20.58	20.58	20.58	0.00	0.00	0.00
608	19.00	19.00	19.00	0.00	0.00	0.00
609	21.87	21.87	21.87	0.00	0.00	0.00
610	52.30	52.30	52.30	0.00	0.00	0.00
611	20.58	20.58	20.58	0.00	0.00	0.00
612	19.00	19.00	19.00	0.00	0.00	0.00
613	21.87	21.87	21.87	0.00	0.00	0.00
614	50.24	50.24	50.24	0.00	0.00	0.00
615	7.86	7.86	7.86	0.00	0.00	0.00
616	36.19	36.19	36.19	0.00	0.00	0.00
617	6.93	6.93	6.93	0.00	0.00	0.00
618	45.41	45.41	45.41	0.00	0.00	0.00
619	9.07	9.07	9.07	0.00	0.00	0.00
620	35.55	35.55	35.55	0.00	0.00	0.00
621	6.93	6.93	6.93	0.00	0.00	0.00
628	1546.02	1546.02	1546.02	0.00	0.00	0.00
629	1546.02	1546.02	1546.02	0.00	0.00	0.00
809	1577.89	1577.89	1577.89	0.00	0.00	0.00
815	2511.15	2511.15	2511.15	0.00	0.00	0.00
831	102.91	102.91	102.91	0.00	0.00	0.00
832	102.91	102.91	102.91	0.00	0.00	0.00
833	10599.32	10599.32	10599.32	0.00	0.00	0.00
834	5814.19	5814.19	5814.19	0.00	0.00	0.00
835	102.91	102.91	102.91	0.00	0.00	0.00
836	102.91	102.91	102.91	0.00	0.00	0.00
837	16467.93	16467.93	16467.93	0.00	0.00	0.00
838	18214.89	18214.89	18214.89	0.00	0.00	0.00
839	9107.44	9107.44	9107.44	0.00	0.00	0.00
851	16.09	16.09	16.09	0.00	0.00	0.00
852	8.05	8.05	8.05	0.00	0.00	0.00
853	49.37	49.37	49.37	0.00	0.00	0.00
854	92.31	92.31	92.31	0.00	0.00	0.00
855	20.96	20.96	20.96	0.00	0.00	0.00
856	32.92	32.92	32.92	0.00	0.00	0.00
857	19.29	19.29	19.29	0.00	0.00	0.00
858	25.73	25.73	25.73	0.00	0.00	0.00
859	22.25	22.25	22.25	0.00	0.00	0.00
860	32.92	32.92	32.92	0.00	0.00	0.00
861	53.34	53.34	53.34	0.00	0.00	0.00
862	89.96	89.96	89.96	0.00	0.00	0.00
863	20.96	20.96	20.96	0.00	0.00	0.00
864	32.92	32.92	32.92	0.00	0.00	0.00
865	19.29	19.29	19.29	0.00	0.00	0.00
866	25.73	25.73	25.73	0.00	0.00	0.00
867	22.25	22.25	22.25	0.00	0.00	0.00
868	32.92	32.92	32.92	0.00	0.00	0.00
869	51.30	51.30	51.30	0.00	0.00	0.00
870	92.31	92.31	92.31	0.00	0.00	0.00
871	8.05	8.05	8.05	0.00	0.00	0.00
872	16.09	16.09	16.09	0.00	0.00	0.00

Table 19: Assembled Joint Masses

Joint	U1	U2	U3	R1	R2	R3
	Kgf-s2/m	Kgf-s2/m	Kgf-s2/m	Kgf-m-s2	Kgf-m-s2	Kgf-m-s2
873	36.81	36.81	36.81	0.00	0.00	0.00
874	53.90	53.90	53.90	0.00	0.00	0.00
875	7.04	7.04	7.04	0.00	0.00	0.00
876	9.80	9.80	9.80	0.00	0.00	0.00
877	46.03	46.03	46.03	0.00	0.00	0.00
878	53.90	53.90	53.90	0.00	0.00	0.00
879	9.19	9.19	9.19	0.00	0.00	0.00
880	9.80	9.80	9.80	0.00	0.00	0.00
881	36.17	36.17	36.17	0.00	0.00	0.00
882	53.90	53.90	53.90	0.00	0.00	0.00
883	7.04	7.04	7.04	0.00	0.00	0.00
884	9.80	9.80	9.80	0.00	0.00	0.00
891	275.64	275.64	275.64	0.00	0.00	0.00
892	275.64	275.64	275.64	0.00	0.00	0.00
893	16.09	16.09	16.09	0.00	0.00	0.00
894	92.31	92.31	92.31	0.00	0.00	0.00
895	32.92	32.92	32.92	0.00	0.00	0.00
896	25.73	25.73	25.73	0.00	0.00	0.00
897	32.92	32.92	32.92	0.00	0.00	0.00
898	89.96	89.96	89.96	0.00	0.00	0.00
899	32.92	32.92	32.92	0.00	0.00	0.00
900	25.73	25.73	25.73	0.00	0.00	0.00
901	32.92	32.92	32.92	0.00	0.00	0.00
902	92.31	92.31	92.31	0.00	0.00	0.00
903	16.09	16.09	16.09	0.00	0.00	0.00
904	53.90	53.90	53.90	0.00	0.00	0.00
905	9.80	9.80	9.80	0.00	0.00	0.00
906	53.90	53.90	53.90	0.00	0.00	0.00
907	9.80	9.80	9.80	0.00	0.00	0.00
908	53.90	53.90	53.90	0.00	0.00	0.00
909	9.80	9.80	9.80	0.00	0.00	0.00
910	16.09	16.09	16.09	0.00	0.00	0.00
911	92.31	92.31	92.31	0.00	0.00	0.00
912	32.92	32.92	32.92	0.00	0.00	0.00
913	25.73	25.73	25.73	0.00	0.00	0.00
914	32.92	32.92	32.92	0.00	0.00	0.00
915	89.96	89.96	89.96	0.00	0.00	0.00
916	32.92	32.92	32.92	0.00	0.00	0.00
917	25.73	25.73	25.73	0.00	0.00	0.00
918	32.92	32.92	32.92	0.00	0.00	0.00
919	92.31	92.31	92.31	0.00	0.00	0.00
920	16.09	16.09	16.09	0.00	0.00	0.00
921	53.90	53.90	53.90	0.00	0.00	0.00
922	9.80	9.80	9.80	0.00	0.00	0.00
923	53.90	53.90	53.90	0.00	0.00	0.00
924	9.80	9.80	9.80	0.00	0.00	0.00
925	53.90	53.90	53.90	0.00	0.00	0.00
926	9.80	9.80	9.80	0.00	0.00	0.00
927	16.09	16.09	16.09	0.00	0.00	0.00
928	92.31	92.31	92.31	0.00	0.00	0.00
929	32.92	32.92	32.92	0.00	0.00	0.00
930	25.73	25.73	25.73	0.00	0.00	0.00
931	32.92	32.92	32.92	0.00	0.00	0.00

Table 19: Assembled Joint Masses

Joint	U1	U2	U3	R1	R2	R3
	Kgf-s2/m	Kgf-s2/m	Kgf-s2/m	Kgf-m-s2	Kgf-m-s2	Kgf-m-s2
932	89.96	89.96	89.96	0.00	0.00	0.00
933	32.92	32.92	32.92	0.00	0.00	0.00
934	25.73	25.73	25.73	0.00	0.00	0.00
935	32.92	32.92	32.92	0.00	0.00	0.00
936	92.31	92.31	92.31	0.00	0.00	0.00
937	16.09	16.09	16.09	0.00	0.00	0.00
938	53.90	53.90	53.90	0.00	0.00	0.00
939	9.80	9.80	9.80	0.00	0.00	0.00
940	53.90	53.90	53.90	0.00	0.00	0.00
941	9.80	9.80	9.80	0.00	0.00	0.00
942	53.90	53.90	53.90	0.00	0.00	0.00
943	9.80	9.80	9.80	0.00	0.00	0.00
944	16.09	16.09	16.09	0.00	0.00	0.00
945	92.31	92.31	92.31	0.00	0.00	0.00
946	32.92	32.92	32.92	0.00	0.00	0.00
947	25.73	25.73	25.73	0.00	0.00	0.00
948	32.92	32.92	32.92	0.00	0.00	0.00
949	89.96	89.96	89.96	0.00	0.00	0.00
950	32.92	32.92	32.92	0.00	0.00	0.00
951	25.73	25.73	25.73	0.00	0.00	0.00
952	32.92	32.92	32.92	0.00	0.00	0.00
953	92.31	92.31	92.31	0.00	0.00	0.00
954	16.09	16.09	16.09	0.00	0.00	0.00
955	53.90	53.90	53.90	0.00	0.00	0.00
956	9.80	9.80	9.80	0.00	0.00	0.00
957	53.90	53.90	53.90	0.00	0.00	0.00
958	9.80	9.80	9.80	0.00	0.00	0.00
959	53.90	53.90	53.90	0.00	0.00	0.00
960	9.80	9.80	9.80	0.00	0.00	0.00
961	16.09	16.09	16.09	0.00	0.00	0.00
962	92.31	92.31	92.31	0.00	0.00	0.00
963	32.92	32.92	32.92	0.00	0.00	0.00
964	25.73	25.73	25.73	0.00	0.00	0.00
965	32.92	32.92	32.92	0.00	0.00	0.00
966	89.96	89.96	89.96	0.00	0.00	0.00
967	32.92	32.92	32.92	0.00	0.00	0.00
968	25.73	25.73	25.73	0.00	0.00	0.00
969	32.92	32.92	32.92	0.00	0.00	0.00
970	92.31	92.31	92.31	0.00	0.00	0.00
971	16.09	16.09	16.09	0.00	0.00	0.00
972	53.90	53.90	53.90	0.00	0.00	0.00
973	9.80	9.80	9.80	0.00	0.00	0.00
974	53.90	53.90	53.90	0.00	0.00	0.00
975	9.80	9.80	9.80	0.00	0.00	0.00
976	53.90	53.90	53.90	0.00	0.00	0.00
977	9.80	9.80	9.80	0.00	0.00	0.00
978	16.09	16.09	16.09	0.00	0.00	0.00
979	92.31	92.31	92.31	0.00	0.00	0.00
980	32.92	32.92	32.92	0.00	0.00	0.00
981	25.73	25.73	25.73	0.00	0.00	0.00
982	32.92	32.92	32.92	0.00	0.00	0.00
983	89.96	89.96	89.96	0.00	0.00	0.00
984	32.92	32.92	32.92	0.00	0.00	0.00

Table 19: Assembled Joint Masses

Joint	U1	U2	U3	R1	R2	R3
	Kgf-s2/m	Kgf-s2/m	Kgf-s2/m	Kgf-m-s2	Kgf-m-s2	Kgf-m-s2
985	25.73	25.73	25.73	0.00	0.00	0.00
986	32.92	32.92	32.92	0.00	0.00	0.00
987	92.31	92.31	92.31	0.00	0.00	0.00
988	16.09	16.09	16.09	0.00	0.00	0.00
989	53.90	53.90	53.90	0.00	0.00	0.00
990	9.80	9.80	9.80	0.00	0.00	0.00
991	53.90	53.90	53.90	0.00	0.00	0.00
992	9.80	9.80	9.80	0.00	0.00	0.00
993	53.90	53.90	53.90	0.00	0.00	0.00
994	9.80	9.80	9.80	0.00	0.00	0.00
995	16.09	16.09	16.09	0.00	0.00	0.00
996	92.31	92.31	92.31	0.00	0.00	0.00
997	32.92	32.92	32.92	0.00	0.00	0.00
998	25.73	25.73	25.73	0.00	0.00	0.00
999	32.92	32.92	32.92	0.00	0.00	0.00
1000	89.96	89.96	89.96	0.00	0.00	0.00
1001	32.92	32.92	32.92	0.00	0.00	0.00
1002	25.73	25.73	25.73	0.00	0.00	0.00
1003	32.92	32.92	32.92	0.00	0.00	0.00
1004	92.31	92.31	92.31	0.00	0.00	0.00
1005	16.09	16.09	16.09	0.00	0.00	0.00
1006	53.90	53.90	53.90	0.00	0.00	0.00
1007	9.80	9.80	9.80	0.00	0.00	0.00
1008	53.90	53.90	53.90	0.00	0.00	0.00
1009	9.80	9.80	9.80	0.00	0.00	0.00
1010	53.90	53.90	53.90	0.00	0.00	0.00
1011	9.80	9.80	9.80	0.00	0.00	0.00
1050	597.22	597.22	597.22	0.00	0.00	0.00
1051	643.16	643.16	643.16	0.00	0.00	0.00
1052	597.22	597.22	597.22	0.00	0.00	0.00
1053	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
1054	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
1055	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
1056	3216.09	3216.09	3216.09	0.00	0.00	0.00
1057	3340.16	3340.16	3340.16	0.00	0.00	0.00
1058	3216.09	3216.09	3216.09	0.00	0.00	0.00
1059	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
1060	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
1061	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
1062	222.96	222.96	222.96	0.00	0.00	0.00
1063	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
1064	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
1065	222.96	222.96	222.96	0.00	0.00	0.00
1066	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
1067	222.96	222.96	222.96	0.00	0.00	0.00
1068	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
1069	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
1070	222.96	222.96	222.96	0.00	0.00	0.00
1071	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
~1	40.74	40.74	40.74	0.00	0.00	0.00
~2	40.10	40.10	40.10	0.00	0.00	0.00
~3	25.33	25.33	25.33	0.00	0.00	0.00
~4	24.93	24.93	24.93	0.00	0.00	0.00

Table 19: Assembled Joint Masses

Joint	U1	U2	U3	R1	R2	R3
	Kgf-s2/m	Kgf-s2/m	Kgf-s2/m	Kgf-m-s2	Kgf-m-s2	Kgf-m-s2
~5	25.33	25.33	25.33	0.00	0.00	0.00
~6	24.93	24.93	24.93	0.00	0.00	0.00
~7	25.33	25.33	25.33	0.00	0.00	0.00
~8	24.93	24.93	24.93	0.00	0.00	0.00
~9	25.33	25.33	25.33	0.00	0.00	0.00
~10	24.93	24.93	24.93	0.00	0.00	0.00
~11	40.74	40.74	40.74	0.00	0.00	0.00
~12	40.10	40.10	40.10	0.00	0.00	0.00
~13	40.10	40.10	40.10	0.00	0.00	0.00
~14	24.93	24.93	24.93	0.00	0.00	0.00
~15	24.93	24.93	24.93	0.00	0.00	0.00
~16	24.93	24.93	24.93	0.00	0.00	0.00
~17	24.93	24.93	24.93	0.00	0.00	0.00
~18	40.10	40.10	40.10	0.00	0.00	0.00
~19	40.10	40.10	40.10	0.00	0.00	0.00
~20	24.93	24.93	24.93	0.00	0.00	0.00
~21	24.93	24.93	24.93	0.00	0.00	0.00
~22	24.93	24.93	24.93	0.00	0.00	0.00
~23	24.93	24.93	24.93	0.00	0.00	0.00
~24	40.10	40.10	40.10	0.00	0.00	0.00
~25	40.10	40.10	40.10	0.00	0.00	0.00
~26	24.93	24.93	24.93	0.00	0.00	0.00
~27	24.93	24.93	24.93	0.00	0.00	0.00
~28	24.93	24.93	24.93	0.00	0.00	0.00
~29	24.93	24.93	24.93	0.00	0.00	0.00
~30	40.10	40.10	40.10	0.00	0.00	0.00
~31	40.10	40.10	40.10	0.00	0.00	0.00
~32	24.93	24.93	24.93	0.00	0.00	0.00
~33	24.93	24.93	24.93	0.00	0.00	0.00
~34	24.93	24.93	24.93	0.00	0.00	0.00
~35	24.93	24.93	24.93	0.00	0.00	0.00
~36	40.10	40.10	40.10	0.00	0.00	0.00
~37	40.10	40.10	40.10	0.00	0.00	0.00
~38	24.93	24.93	24.93	0.00	0.00	0.00
~39	24.93	24.93	24.93	0.00	0.00	0.00
~40	24.93	24.93	24.93	0.00	0.00	0.00
~41	24.93	24.93	24.93	0.00	0.00	0.00
~42	40.10	40.10	40.10	0.00	0.00	0.00
~43	40.10	40.10	40.10	0.00	0.00	0.00
~44	24.93	24.93	24.93	0.00	0.00	0.00
~45	24.93	24.93	24.93	0.00	0.00	0.00
~46	24.93	24.93	24.93	0.00	0.00	0.00
~47	24.93	24.93	24.93	0.00	0.00	0.00
~48	40.10	40.10	40.10	0.00	0.00	0.00
~49	40.10	40.10	40.10	0.00	0.00	0.00
~50	24.93	24.93	24.93	0.00	0.00	0.00
~51	24.93	24.93	24.93	0.00	0.00	0.00
~52	24.93	24.93	24.93	0.00	0.00	0.00
~53	24.93	24.93	24.93	0.00	0.00	0.00
~54	40.10	40.10	40.10	0.00	0.00	0.00
~55	40.10	40.10	40.10	0.00	0.00	0.00
~56	24.93	24.93	24.93	0.00	0.00	0.00
~57	24.93	24.93	24.93	0.00	0.00	0.00

Table 19: Assembled Joint Masses

Joint	U1	U2	U3	R1	R2	R3
	Kgf-s2/m	Kgf-s2/m	Kgf-s2/m	Kgf-m-s2	Kgf-m-s2	Kgf-m-s2
~58	24.93	24.93	24.93	0.00	0.00	0.00
~59	24.93	24.93	24.93	0.00	0.00	0.00
~60	40.10	40.10	40.10	0.00	0.00	0.00
~61	40.10	40.10	40.10	0.00	0.00	0.00
~62	24.93	24.93	24.93	0.00	0.00	0.00
~63	24.93	24.93	24.93	0.00	0.00	0.00
~64	24.93	24.93	24.93	0.00	0.00	0.00
~65	24.93	24.93	24.93	0.00	0.00	0.00
~66	40.10	40.10	40.10	0.00	0.00	0.00
~67	40.10	40.10	40.10	0.00	0.00	0.00
~68	24.93	24.93	24.93	0.00	0.00	0.00
~69	24.93	24.93	24.93	0.00	0.00	0.00
~70	24.93	24.93	24.93	0.00	0.00	0.00
~71	24.93	24.93	24.93	0.00	0.00	0.00
~72	40.10	40.10	40.10	0.00	0.00	0.00
~73	40.10	40.10	40.10	0.00	0.00	0.00
~74	24.93	24.93	24.93	0.00	0.00	0.00
~75	24.93	24.93	24.93	0.00	0.00	0.00
~76	24.93	24.93	24.93	0.00	0.00	0.00
~77	24.93	24.93	24.93	0.00	0.00	0.00
~78	40.10	40.10	40.10	0.00	0.00	0.00
~79	40.26	40.26	40.26	0.00	0.00	0.00
~80	25.03	25.03	25.03	0.00	0.00	0.00
~81	25.03	25.03	25.03	0.00	0.00	0.00
~82	25.03	25.03	25.03	0.00	0.00	0.00
~83	25.03	25.03	25.03	0.00	0.00	0.00
~84	40.26	40.26	40.26	0.00	0.00	0.00
~85	40.42	40.42	40.42	0.00	0.00	0.00
~86	25.13	25.13	25.13	0.00	0.00	0.00
~87	25.13	25.13	25.13	0.00	0.00	0.00
~88	25.13	25.13	25.13	0.00	0.00	0.00
~89	25.13	25.13	25.13	0.00	0.00	0.00
~90	40.42	40.42	40.42	0.00	0.00	0.00
~91	40.42	40.42	40.42	0.00	0.00	0.00
~92	25.13	25.13	25.13	0.00	0.00	0.00
~93	25.13	25.13	25.13	0.00	0.00	0.00
~94	25.13	25.13	25.13	0.00	0.00	0.00
~95	25.13	25.13	25.13	0.00	0.00	0.00
~96	40.42	40.42	40.42	0.00	0.00	0.00
~97	40.42	40.42	40.42	0.00	0.00	0.00
~98	25.13	25.13	25.13	0.00	0.00	0.00
~99	25.13	25.13	25.13	0.00	0.00	0.00
~100	25.13	25.13	25.13	0.00	0.00	0.00
~101	25.13	25.13	25.13	0.00	0.00	0.00
~102	40.42	40.42	40.42	0.00	0.00	0.00
~103	40.42	40.42	40.42	0.00	0.00	0.00
~104	25.13	25.13	25.13	0.00	0.00	0.00
~105	25.13	25.13	25.13	0.00	0.00	0.00
~106	25.13	25.13	25.13	0.00	0.00	0.00
~107	25.13	25.13	25.13	0.00	0.00	0.00
~108	40.42	40.42	40.42	0.00	0.00	0.00
~109	40.42	40.42	40.42	0.00	0.00	0.00
~110	25.13	25.13	25.13	0.00	0.00	0.00

Table 19: Assembled Joint Masses

Joint	U1	U2	U3	R1	R2	R3
	Kgf-s2/m	Kgf-s2/m	Kgf-s2/m	Kgf-m-s2	Kgf-m-s2	Kgf-m-s2
~111	25.13	25.13	25.13	0.00	0.00	0.00
~112	25.13	25.13	25.13	0.00	0.00	0.00
~113	25.13	25.13	25.13	0.00	0.00	0.00
~114	40.42	40.42	40.42	0.00	0.00	0.00
~115	40.42	40.42	40.42	0.00	0.00	0.00
~116	25.13	25.13	25.13	0.00	0.00	0.00
~117	25.13	25.13	25.13	0.00	0.00	0.00
~118	25.13	25.13	25.13	0.00	0.00	0.00
~119	25.13	25.13	25.13	0.00	0.00	0.00
~120	40.42	40.42	40.42	0.00	0.00	0.00
~121	40.42	40.42	40.42	0.00	0.00	0.00
~122	25.13	25.13	25.13	0.00	0.00	0.00
~123	25.13	25.13	25.13	0.00	0.00	0.00
~124	25.13	25.13	25.13	0.00	0.00	0.00
~125	25.13	25.13	25.13	0.00	0.00	0.00
~126	40.42	40.42	40.42	0.00	0.00	0.00
~127	40.42	40.42	40.42	0.00	0.00	0.00
~128	25.13	25.13	25.13	0.00	0.00	0.00
~129	25.13	25.13	25.13	0.00	0.00	0.00
~130	25.13	25.13	25.13	0.00	0.00	0.00
~131	25.13	25.13	25.13	0.00	0.00	0.00
~132	40.42	40.42	40.42	0.00	0.00	0.00
~133	40.42	40.42	40.42	0.00	0.00	0.00
~134	25.13	25.13	25.13	0.00	0.00	0.00
~135	25.13	25.13	25.13	0.00	0.00	0.00
~136	25.13	25.13	25.13	0.00	0.00	0.00
~137	25.13	25.13	25.13	0.00	0.00	0.00
~138	40.42	40.42	40.42	0.00	0.00	0.00
~139	40.42	40.42	40.42	0.00	0.00	0.00
~140	25.13	25.13	25.13	0.00	0.00	0.00
~141	25.13	25.13	25.13	0.00	0.00	0.00
~142	25.13	25.13	25.13	0.00	0.00	0.00
~143	25.13	25.13	25.13	0.00	0.00	0.00
~144	40.42	40.42	40.42	0.00	0.00	0.00
~145	40.42	40.42	40.42	0.00	0.00	0.00
~146	25.13	25.13	25.13	0.00	0.00	0.00
~147	25.13	25.13	25.13	0.00	0.00	0.00
~148	25.13	25.13	25.13	0.00	0.00	0.00
~149	25.13	25.13	25.13	0.00	0.00	0.00
~150	40.42	40.42	40.42	0.00	0.00	0.00
~151	40.42	40.42	40.42	0.00	0.00	0.00
~152	25.13	25.13	25.13	0.00	0.00	0.00
~153	25.13	25.13	25.13	0.00	0.00	0.00
~154	25.13	25.13	25.13	0.00	0.00	0.00
~155	25.13	25.13	25.13	0.00	0.00	0.00
~156	40.42	40.42	40.42	0.00	0.00	0.00
~157	20.21	20.21	20.21	0.00	0.00	0.00
~158	19.00	19.00	19.00	0.00	0.00	0.00
~159	19.00	19.00	19.00	0.00	0.00	0.00
~160	19.00	19.00	19.00	0.00	0.00	0.00
~161	19.00	19.00	19.00	0.00	0.00	0.00
~162	20.21	20.21	20.21	0.00	0.00	0.00
~163	11.58	11.58	11.58	0.00	0.00	0.00

Table 19: Assembled Joint Masses

Joint	U1	U2	U3	R1	R2	R3
	Kgf-s2/m	Kgf-s2/m	Kgf-s2/m	Kgf-m-s2	Kgf-m-s2	Kgf-m-s2
~164	3.86	3.86	3.86	0.00	0.00	0.00
~165	15.44	15.44	15.44	0.00	0.00	0.00
~166	15.44	15.44	15.44	0.00	0.00	0.00
~167	15.44	15.44	15.44	0.00	0.00	0.00
~168	12.86	12.86	12.86	0.00	0.00	0.00
~169	13.29	13.29	13.29	0.00	0.00	0.00
~170	13.29	13.29	13.29	0.00	0.00	0.00
~171	13.29	13.29	13.29	0.00	0.00	0.00
~172	4.29	4.29	4.29	0.00	0.00	0.00
~173	4.29	4.29	4.29	0.00	0.00	0.00
~174	4.29	4.29	4.29	0.00	0.00	0.00
~175	11.58	11.58	11.58	0.00	0.00	0.00
~176	3.86	3.86	3.86	0.00	0.00	0.00
~177	15.44	15.44	15.44	0.00	0.00	0.00
~178	15.44	15.44	15.44	0.00	0.00	0.00
~179	15.44	15.44	15.44	0.00	0.00	0.00
~180	12.86	12.86	12.86	0.00	0.00	0.00
~181	13.29	13.29	13.29	0.00	0.00	0.00
~182	13.29	13.29	13.29	0.00	0.00	0.00
~183	13.29	13.29	13.29	0.00	0.00	0.00
~184	4.29	4.29	4.29	0.00	0.00	0.00
~185	4.29	4.29	4.29	0.00	0.00	0.00
~186	4.29	4.29	4.29	0.00	0.00	0.00
~187	20.69	20.69	20.69	0.00	0.00	0.00
~188	41.37	41.37	41.37	0.00	0.00	0.00
~189	19.29	19.29	19.29	0.00	0.00	0.00
~190	25.73	25.73	25.73	0.00	0.00	0.00
~191	19.29	19.29	19.29	0.00	0.00	0.00
~192	25.73	25.73	25.73	0.00	0.00	0.00
~193	19.29	19.29	19.29	0.00	0.00	0.00
~194	25.73	25.73	25.73	0.00	0.00	0.00
~195	19.29	19.29	19.29	0.00	0.00	0.00
~196	25.73	25.73	25.73	0.00	0.00	0.00
~197	20.69	20.69	20.69	0.00	0.00	0.00
~198	41.37	41.37	41.37	0.00	0.00	0.00
~199	11.58	11.58	11.58	0.00	0.00	0.00
~200	3.86	3.86	3.86	0.00	0.00	0.00
~201	15.44	15.44	15.44	0.00	0.00	0.00
~202	15.44	15.44	15.44	0.00	0.00	0.00
~203	15.44	15.44	15.44	0.00	0.00	0.00
~204	12.86	12.86	12.86	0.00	0.00	0.00
~205	13.29	13.29	13.29	0.00	0.00	0.00
~206	13.29	13.29	13.29	0.00	0.00	0.00
~207	13.29	13.29	13.29	0.00	0.00	0.00
~208	4.29	4.29	4.29	0.00	0.00	0.00
~209	4.29	4.29	4.29	0.00	0.00	0.00
~210	4.29	4.29	4.29	0.00	0.00	0.00
~211	11.58	11.58	11.58	0.00	0.00	0.00
~212	3.86	3.86	3.86	0.00	0.00	0.00
~213	15.44	15.44	15.44	0.00	0.00	0.00
~214	15.44	15.44	15.44	0.00	0.00	0.00
~215	15.44	15.44	15.44	0.00	0.00	0.00
~216	12.86	12.86	12.86	0.00	0.00	0.00

Table 19: Assembled Joint Masses

Joint	U1	U2	U3	R1	R2	R3
	Kgf-s2/m	Kgf-s2/m	Kgf-s2/m	Kgf-m-s2	Kgf-m-s2	Kgf-m-s2
~217	13.29	13.29	13.29	0.00	0.00	0.00
~218	13.29	13.29	13.29	0.00	0.00	0.00
~219	13.29	13.29	13.29	0.00	0.00	0.00
~220	4.29	4.29	4.29	0.00	0.00	0.00
~221	4.29	4.29	4.29	0.00	0.00	0.00
~222	4.29	4.29	4.29	0.00	0.00	0.00
~223	41.37	41.37	41.37	0.00	0.00	0.00
~224	25.73	25.73	25.73	0.00	0.00	0.00
~225	25.73	25.73	25.73	0.00	0.00	0.00
~226	25.73	25.73	25.73	0.00	0.00	0.00
~227	25.73	25.73	25.73	0.00	0.00	0.00
~228	41.37	41.37	41.37	0.00	0.00	0.00
~229	41.37	41.37	41.37	0.00	0.00	0.00
~230	25.73	25.73	25.73	0.00	0.00	0.00
~231	25.73	25.73	25.73	0.00	0.00	0.00
~232	25.73	25.73	25.73	0.00	0.00	0.00
~233	25.73	25.73	25.73	0.00	0.00	0.00
~234	41.37	41.37	41.37	0.00	0.00	0.00
~235	41.37	41.37	41.37	0.00	0.00	0.00
~236	25.73	25.73	25.73	0.00	0.00	0.00
~237	25.73	25.73	25.73	0.00	0.00	0.00
~238	25.73	25.73	25.73	0.00	0.00	0.00
~239	25.73	25.73	25.73	0.00	0.00	0.00
~240	41.37	41.37	41.37	0.00	0.00	0.00
~241	41.37	41.37	41.37	0.00	0.00	0.00
~242	25.73	25.73	25.73	0.00	0.00	0.00
~243	25.73	25.73	25.73	0.00	0.00	0.00
~244	25.73	25.73	25.73	0.00	0.00	0.00
~245	25.73	25.73	25.73	0.00	0.00	0.00
~246	41.37	41.37	41.37	0.00	0.00	0.00
~247	41.37	41.37	41.37	0.00	0.00	0.00
~248	25.73	25.73	25.73	0.00	0.00	0.00
~249	25.73	25.73	25.73	0.00	0.00	0.00
~250	25.73	25.73	25.73	0.00	0.00	0.00
~251	25.73	25.73	25.73	0.00	0.00	0.00
~252	41.37	41.37	41.37	0.00	0.00	0.00
~253	41.37	41.37	41.37	0.00	0.00	0.00
~254	25.73	25.73	25.73	0.00	0.00	0.00
~255	25.73	25.73	25.73	0.00	0.00	0.00
~256	25.73	25.73	25.73	0.00	0.00	0.00
~257	25.73	25.73	25.73	0.00	0.00	0.00
~258	41.37	41.37	41.37	0.00	0.00	0.00
~259	41.37	41.37	41.37	0.00	0.00	0.00
~260	25.73	25.73	25.73	0.00	0.00	0.00
~261	25.73	25.73	25.73	0.00	0.00	0.00
~262	25.73	25.73	25.73	0.00	0.00	0.00
~263	25.73	25.73	25.73	0.00	0.00	0.00
~264	41.37	41.37	41.37	0.00	0.00	0.00
~265	3340.16	3340.16	3340.16	0.00	0.00	0.00
~266	3340.16	3340.16	3340.16	0.00	0.00	0.00
~267	3340.16	3340.16	3340.16	0.00	0.00	0.00
~268	3340.16	3340.16	3340.16	0.00	0.00	0.00
~269	3340.16	3340.16	3340.16	0.00	0.00	0.00

Table 19: Assembled Joint Masses

Joint	U1	U2	U3	R1	R2	R3
	Kgf-s2/m	Kgf-s2/m	Kgf-s2/m	Kgf-m-s2	Kgf-m-s2	Kgf-m-s2
~270	3340.16	3340.16	3340.16	0.00	0.00	0.00
~271	240.11	240.11	240.11	0.00	0.00	0.00
~272	240.11	240.11	240.11	0.00	0.00	0.00
~273	240.11	240.11	240.11	0.00	0.00	0.00
~274	240.11	240.11	240.11	0.00	0.00	0.00
~275	551.28	551.28	551.28	0.00	0.00	0.00
~276	643.16	643.16	643.16	0.00	0.00	0.00
~277	643.16	643.16	643.16	0.00	0.00	0.00
~278	643.16	643.16	643.16	0.00	0.00	0.00
~279	643.16	643.16	643.16	0.00	0.00	0.00
~280	643.16	643.16	643.16	0.00	0.00	0.00
~281	643.16	643.16	643.16	0.00	0.00	0.00
~282	551.28	551.28	551.28	0.00	0.00	0.00

7.2. Base reactions

8. Joint results

This section provides joint results, including items such as displacements and reactions.

9. Frame results

This section provides frame force results.

Table 20: Element Forces - Frames, Part 1 of 2**Table 20: Element Forces - Frames, Part 1 of 2**

Frame	Station	OutputCase	StepType	P	V2	V3
	m			Kgf	Kgf	Kgf
2	0.00000	Resistencia I	Max	1194.09	-19009.92	0.00
2	0.40500	Resistencia I	Max	1194.09	-58.37	0.00
2	0.81000	Resistencia I	Max	1194.09	18893.18	0.00
2	0.81000	Resistencia I	Max	1650.93	-20249.09	0.00
2	1.24750	Resistencia I	Max	1650.93	223.26	0.00
2	1.68500	Resistencia I	Max	1650.93	20695.61	0.00
2	1.68500	Resistencia I	Max	155.47	-20466.51	0.00
2	2.12250	Resistencia I	Max	155.47	5.83	0.00
2	2.56000	Resistencia I	Max	155.47	20478.18	0.00
2	2.56000	Resistencia I	Max	130.30	-20467.31	0.00
2	2.99750	Resistencia I	Max	130.30	5.04	0.00
2	3.43500	Resistencia I	Max	130.30	20477.39	0.00
2	3.43500	Resistencia I	Max	1302.16	-20533.89	0.00
2	3.87250	Resistencia I	Max	1302.16	-61.54	0.00
2	4.31000	Resistencia I	Max	1302.16	20410.80	0.00
2	4.31000	Resistencia I	Max	3368.98	-20268.11	0.00
2	4.74750	Resistencia I	Max	3368.98	204.23	0.00
2	5.18500	Resistencia I	Max	3368.98	20676.58	0.00
2	5.18500	Resistencia I	Max	316.20	-20467.16	0.00

Table 20: Element Forces - Frames, Part 1 of 2

Frame	Station m	OutputCase	StepType	P Kgf	V2 Kgf	V3 Kgf
2	5.62250	Resistencia I	Max	316.20	5.18	0.00
2	6.06000	Resistencia I	Max	316.20	20477.53	0.00
2	6.06000	Resistencia I	Max	45.93	-20471.66	0.00
2	6.49750	Resistencia I	Max	45.93	0.69	0.00
2	6.93500	Resistencia I	Max	45.93	20473.04	0.00
2	6.93500	Resistencia I	Max	319.53	-20537.79	0.00
2	7.37250	Resistencia I	Max	319.53	-65.44	0.00
2	7.81000	Resistencia I	Max	319.53	20406.91	0.00
2	7.81000	Resistencia I	Max	2475.49	-18837.47	0.00
2	8.21500	Resistencia I	Max	2475.49	114.07	0.00
2	8.62000	Resistencia I	Max	2475.49	19065.62	0.00
2	0.00000	Resistencia I	Min	-1649.62	-19212.11	0.00
2	0.40500	Resistencia I	Min	-1649.62	-260.57	0.00
2	0.81000	Resistencia I	Min	-1649.62	18690.98	0.00
2	0.81000	Resistencia I	Min	-1380.91	-20388.79	0.00
2	1.24750	Resistencia I	Min	-1380.91	83.56	0.00
2	1.68500	Resistencia I	Min	-1380.91	20555.91	0.00
2	1.68500	Resistencia I	Min	-135.12	-20479.35	0.00
2	2.12250	Resistencia I	Min	-135.12	-7.00	0.00
2	2.56000	Resistencia I	Min	-135.12	20465.35	0.00
2	2.56000	Resistencia I	Min	-320.69	-20486.68	0.00
2	2.99750	Resistencia I	Min	-320.69	-14.34	0.00
2	3.43500	Resistencia I	Min	-320.69	20458.01	0.00
2	3.43500	Resistencia I	Min	-3371.78	-20766.32	0.00
2	3.87250	Resistencia I	Min	-3371.78	-293.97	0.00
2	4.31000	Resistencia I	Min	-3371.78	20178.38	0.00
2	4.31000	Resistencia I	Min	-1304.96	-20500.70	0.00
2	4.74750	Resistencia I	Min	-1304.96	-28.35	0.00
2	5.18500	Resistencia I	Min	-1304.96	20444.00	0.00
2	5.18500	Resistencia I	Min	-134.67	-20486.54	0.00
2	5.62250	Resistencia I	Min	-134.67	-14.20	0.00
2	6.06000	Resistencia I	Min	-134.67	20458.15	0.00
2	6.06000	Resistencia I	Min	-247.62	-20484.58	0.00
2	6.49750	Resistencia I	Min	-247.62	-12.23	0.00
2	6.93500	Resistencia I	Min	-247.62	20460.11	0.00
2	6.93500	Resistencia I	Min	-2743.32	-20678.23	0.00
2	7.37250	Resistencia I	Min	-2743.32	-205.88	0.00
2	7.81000	Resistencia I	Min	-2743.32	20266.47	0.00
2	7.81000	Resistencia I	Min	-397.30	-19041.92	0.00
2	8.21500	Resistencia I	Min	-397.30	-90.38	0.00
2	8.62000	Resistencia I	Min	-397.30	18861.17	0.00
21	0.00000	Resistencia I	Max	0.00	3.201E-10	7.276E-12
21	0.50000	Resistencia I	Max	0.00	840.97	7.276E-12
21	1.00000	Resistencia I	Max	0.00	1681.94	7.276E-12
21	1.50000	Resistencia I	Max	0.00	2522.91	7.276E-12
21	1.50000	Resistencia I	Max	-207061.64	101241.78	-1815.40
21	1.93750	Resistencia I	Max	-207061.64	101977.62	-1815.40
21	2.37500	Resistencia I	Max	-207061.64	102713.47	-1815.40
21	2.81250	Resistencia I	Max	-207061.64	103449.32	-1815.40
21	3.25000	Resistencia I	Max	-207061.64	104185.17	-1815.40
21	3.25000	Resistencia I	Max	-207061.64	104185.17	-1815.40
21	3.68750	Resistencia I	Max	-207061.64	104921.02	-1815.40
21	4.12500	Resistencia I	Max	-207061.64	105656.87	-1815.40

Table 20: Element Forces - Frames, Part 1 of 2

Frame	Station m	OutputCase	StepType	P Kgf	V2 Kgf	V3 Kgf
21	4.56250	Resistencia I	Max	-207061.64	106392.71	-1815.40
21	5.00000	Resistencia I	Max	-207061.64	107128.56	-1815.40
21	5.00000	Resistencia I	Max	-115907.88	-31530.43	3204.52
21	5.43750	Resistencia I	Max	-115907.88	-30794.58	3204.52
21	5.87500	Resistencia I	Max	-115907.88	-30058.73	3204.52
21	6.31250	Resistencia I	Max	-115907.88	-29322.88	3204.52
21	6.75000	Resistencia I	Max	-115907.88	-28587.03	3204.52
21	6.75000	Resistencia I	Max	-115907.88	-28587.03	3204.52
21	7.18750	Resistencia I	Max	-115907.88	-27851.19	3204.52
21	7.62500	Resistencia I	Max	-115907.88	-27115.34	3204.52
21	8.06250	Resistencia I	Max	-115907.88	-26379.49	3204.52
21	8.50000	Resistencia I	Max	-115907.88	-25643.64	3204.52
21	8.50000	Resistencia I	Max	0.00	-2522.91	0.00
21	9.00000	Resistencia I	Max	0.00	-1681.94	0.00
21	9.50000	Resistencia I	Max	0.00	-840.97	0.00
21	10.00000	Resistencia I	Max	0.00	1.742E-10	0.00
21	0.00000	Resistencia I	Min	0.00	3.201E-10	7.276E-12
21	0.50000	Resistencia I	Min	0.00	840.97	7.276E-12
21	1.00000	Resistencia I	Min	0.00	1681.94	7.276E-12
21	1.50000	Resistencia I	Min	0.00	2522.91	7.276E-12
21	1.50000	Resistencia I	Min	-305775.09	64593.81	-5386.89
21	1.93750	Resistencia I	Min	-305775.09	65329.66	-5386.89
21	2.37500	Resistencia I	Min	-305775.09	66065.51	-5386.89
21	2.81250	Resistencia I	Min	-305775.09	66801.36	-5386.89
21	3.25000	Resistencia I	Min	-305775.09	67537.21	-5386.89
21	3.25000	Resistencia I	Min	-305775.09	67537.21	-5386.89
21	3.68750	Resistencia I	Min	-305775.09	68273.06	-5386.89
21	4.12500	Resistencia I	Min	-305775.09	69008.90	-5386.89
21	4.56250	Resistencia I	Min	-305775.09	69744.75	-5386.89
21	5.00000	Resistencia I	Min	-305775.09	70480.60	-5386.89
21	5.00000	Resistencia I	Min	-214597.80	-68171.90	-365.59
21	5.43750	Resistencia I	Min	-214597.80	-67436.06	-365.59
21	5.87500	Resistencia I	Min	-214597.80	-66700.21	-365.59
21	6.31250	Resistencia I	Min	-214597.80	-65964.36	-365.59
21	6.75000	Resistencia I	Min	-214597.80	-65228.51	-365.59
21	6.75000	Resistencia I	Min	-214597.80	-65228.51	-365.59
21	7.18750	Resistencia I	Min	-214597.80	-64492.66	-365.59
21	7.62500	Resistencia I	Min	-214597.80	-63756.81	-365.59
21	8.06250	Resistencia I	Min	-214597.80	-63020.97	-365.59
21	8.50000	Resistencia I	Min	-214597.80	-62285.12	-365.59
21	8.50000	Resistencia I	Min	0.00	-2522.91	0.00
21	9.00000	Resistencia I	Min	0.00	-1681.94	0.00
21	9.50000	Resistencia I	Min	0.00	-840.97	0.00
21	10.00000	Resistencia I	Min	0.00	1.742E-10	0.00
22	0.00000	Resistencia I	Max	-432949.31	89916.96	185270.23
22	1.41250	Resistencia I	Max	-361677.16	89916.96	185270.23
22	2.32500	Resistencia I	Max	-315634.08	89916.96	185270.23
22	2.32500	Resistencia I	Max	-53539.02	39361.84	34778.87
22	2.52500	Resistencia I	Max	-43447.39	39361.84	34778.87
22	2.52500	Resistencia I	Max	3596.11	18573.07	6291.37
22	2.82500	Resistencia I	Max	18733.56	18573.07	6291.37
22	0.00000	Resistencia I	Min	-593283.06	-36752.00	83335.58
22	1.41250	Resistencia I	Min	-522010.90	-36752.00	83335.58

Table 20: Element Forces - Frames, Part 1 of 2

Frame	Station m	OutputCase	StepType	P Kgf	V2 Kgf	V3 Kgf
22	2.32500	Resistencia I	Min	-475967.83	-36752.00	83335.58
22	2.32500	Resistencia I	Min	-80490.74	618.42	-73898.28
22	2.52500	Resistencia I	Min	-70399.11	618.42	-73898.28
22	2.52500	Resistencia I	Min	-3724.51	1259.21	-3539.23
22	2.82500	Resistencia I	Min	11412.94	1259.21	-3539.23
23	0.00000	Resistencia I	Max	-575493.62	89916.96	185270.23
23	1.41250	Resistencia I	Max	-504221.47	89916.96	185270.23
23	2.82500	Resistencia I	Max	-432949.31	89916.96	185270.23
23	0.00000	Resistencia I	Min	-735827.37	-36752.00	83335.58
23	1.41250	Resistencia I	Min	-664555.21	-36752.00	83335.58
23	2.82500	Resistencia I	Min	-593283.06	-36752.00	83335.58
24	0.00000	Resistencia I	Max	0.00	-6.403E-10	3.638E-12
24	0.50000	Resistencia I	Max	0.00	840.97	3.638E-12
24	1.00000	Resistencia I	Max	0.00	1681.94	3.638E-12
24	1.50000	Resistencia I	Max	0.00	2522.91	3.638E-12
24	1.50000	Resistencia I	Max	-292185.56	140447.14	4873.46
24	1.93750	Resistencia I	Max	-292185.56	141182.99	4873.46
24	2.37500	Resistencia I	Max	-292185.56	141918.84	4873.46
24	2.81250	Resistencia I	Max	-292185.56	142654.69	4873.46
24	3.25000	Resistencia I	Max	-292185.56	143390.54	4873.46
24	3.25000	Resistencia I	Max	-292185.56	143390.54	4873.46
24	3.68750	Resistencia I	Max	-292185.56	144126.39	4873.46
24	4.12500	Resistencia I	Max	-292185.56	144862.23	4873.46
24	4.56250	Resistencia I	Max	-292185.56	145598.08	4873.46
24	5.00000	Resistencia I	Max	-292185.56	146333.93	4873.46
24	5.00000	Resistencia I	Max	-159758.77	-39335.87	-238.85
24	5.43750	Resistencia I	Max	-159758.77	-38600.02	-238.85
24	5.87500	Resistencia I	Max	-159758.77	-37864.17	-238.85
24	6.31250	Resistencia I	Max	-159758.77	-37128.32	-238.85
24	6.75000	Resistencia I	Max	-159758.77	-36392.47	-238.85
24	6.75000	Resistencia I	Max	-159758.77	-36392.47	-238.85
24	7.18750	Resistencia I	Max	-159758.77	-35656.62	-238.85
24	7.62500	Resistencia I	Max	-159758.77	-34920.78	-238.85
24	8.06250	Resistencia I	Max	-159758.77	-34184.93	-238.85
24	8.50000	Resistencia I	Max	-159758.77	-33449.08	-238.85
24	8.50000	Resistencia I	Max	0.00	-2522.91	-1.819E-12
24	9.00000	Resistencia I	Max	0.00	-1681.94	-1.819E-12
24	9.50000	Resistencia I	Max	0.00	-840.97	-1.819E-12
24	10.00000	Resistencia I	Max	0.00	-2.842E-10	-1.819E-12
24	0.00000	Resistencia I	Min	0.00	-6.403E-10	3.638E-12
24	0.50000	Resistencia I	Min	0.00	840.97	3.638E-12
24	1.00000	Resistencia I	Min	0.00	1681.94	3.638E-12
24	1.50000	Resistencia I	Min	0.00	2522.91	3.638E-12
24	1.50000	Resistencia I	Min	-417621.30	91508.66	1149.16
24	1.93750	Resistencia I	Min	-417621.30	92244.51	1149.16
24	2.37500	Resistencia I	Min	-417621.30	92980.36	1149.16
24	2.81250	Resistencia I	Min	-417621.30	93716.20	1149.16
24	3.25000	Resistencia I	Min	-417621.30	94452.05	1149.16
24	3.25000	Resistencia I	Min	-417621.30	94452.05	1149.16
24	3.68750	Resistencia I	Min	-417621.30	95187.90	1149.16
24	4.12500	Resistencia I	Min	-417621.30	95923.75	1149.16
24	4.56250	Resistencia I	Min	-417621.30	96659.60	1149.16
24	5.00000	Resistencia I	Min	-417621.30	97395.44	1149.16

Table 20: Element Forces - Frames, Part 1 of 2

Frame	Station m	OutputCase	StepType	P Kgf	V2 Kgf	V3 Kgf
24	5.00000	Resistencia I	Min	-285180.13	-88270.72	-3962.37
24	5.43750	Resistencia I	Min	-285180.13	-87534.87	-3962.37
24	5.87500	Resistencia I	Min	-285180.13	-86799.02	-3962.37
24	6.31250	Resistencia I	Min	-285180.13	-86063.17	-3962.37
24	6.75000	Resistencia I	Min	-285180.13	-85327.33	-3962.37
24	6.75000	Resistencia I	Min	-285180.13	-85327.33	-3962.37
24	7.18750	Resistencia I	Min	-285180.13	-84591.48	-3962.37
24	7.62500	Resistencia I	Min	-285180.13	-83855.63	-3962.37
24	8.06250	Resistencia I	Min	-285180.13	-83119.78	-3962.37
24	8.50000	Resistencia I	Min	-285180.13	-82383.93	-3962.37
24	8.50000	Resistencia I	Min	0.00	-2522.91	-1.819E-12
24	9.00000	Resistencia I	Min	0.00	-1681.94	-1.819E-12
24	9.50000	Resistencia I	Min	0.00	-840.97	-1.819E-12
24	10.00000	Resistencia I	Min	0.00	-2.842E-10	-1.819E-12
25	0.00000	Resistencia I	Max	-615170.35	76564.51	106062.31
25	1.30333	Resistencia I	Max	-503528.46	76564.51	106062.31
25	2.10667	Resistencia I	Max	-434715.94	76564.51	106062.31
25	2.10667	Resistencia I	Max	-47159.55	-2163.12	118379.85
25	2.30667	Resistencia I	Max	-30027.81	-2163.12	118379.85
25	2.30667	Resistencia I	Max	-18568.71	48891.06	30874.08
25	2.60667	Resistencia I	Max	7128.91	48891.06	30874.08
25	0.00000	Resistencia I	Min	-795971.94	-3242.66	30775.65
25	1.30333	Resistencia I	Min	-684330.05	-3242.66	30775.65
25	2.10667	Resistencia I	Min	-615517.53	-3242.66	30775.65
25	2.10667	Resistencia I	Min	-68576.13	-28960.15	40757.85
25	2.30667	Resistencia I	Min	-51444.38	-28960.15	40757.85
25	2.30667	Resistencia I	Min	-24327.89	4500.91	-5984.86
25	2.60667	Resistencia I	Min	1369.73	4500.91	-5984.86
26	0.00000	Resistencia I	Max	-838454.12	76564.51	106062.31
26	1.30333	Resistencia I	Max	-726812.24	76564.51	106062.31
26	2.60667	Resistencia I	Max	-615170.35	76564.51	106062.31
26	0.00000	Resistencia I	Min	-1019255.72	-3242.66	30775.65
26	1.30333	Resistencia I	Min	-907613.83	-3242.66	30775.65
26	2.60667	Resistencia I	Min	-795971.94	-3242.66	30775.65
27	0.00000	Resistencia I	Max	-1061737.90	76564.51	106062.31
27	1.30333	Resistencia I	Max	-950096.01	76564.51	106062.31
27	2.60667	Resistencia I	Max	-838454.12	76564.51	106062.31
27	0.00000	Resistencia I	Min	-1242539.50	-3242.66	30775.65
27	1.30333	Resistencia I	Min	-1130897.61	-3242.66	30775.65
27	2.60667	Resistencia I	Min	-1019255.72	-3242.66	30775.65
28	0.00000	Resistencia I	Max	-1.83	-3378.72	2.94
28	0.37500	Resistencia I	Max	-1.83	0.17	2.94
28	0.75000	Resistencia I	Max	-1.83	3379.07	2.94
28	0.75000	Resistencia I	Max	81.21	-3405.04	1142.42
28	1.12500	Resistencia I	Max	81.21	-26.14	1142.42
28	1.50000	Resistencia I	Max	81.21	3352.75	1142.42
28	1.50000	Resistencia I	Max	546.29	-3904.72	-468.20
28	1.93750	Resistencia I	Max	546.29	37.32	-468.20
28	2.37500	Resistencia I	Max	546.29	3979.37	-468.20
28	2.37500	Resistencia I	Max	6.61	-3942.00	-0.77
28	2.81250	Resistencia I	Max	6.61	4.203E-02	-0.77
28	3.25000	Resistencia I	Max	6.61	3942.09	-0.77
28	3.25000	Resistencia I	Max	2.34	-3941.95	3.453E-02

Table 20: Element Forces - Frames, Part 1 of 2

Frame	Station m	OutputCase	StepType	P Kgf	V2 Kgf	V3 Kgf
28	3.68750	Resistencia I	Max	2.34	8.952E-02	3.453E-02
28	4.12500	Resistencia I	Max	2.34	3942.13	3.453E-02
28	4.12500	Resistencia I	Max	188.37	-3943.05	22.53
28	4.56250	Resistencia I	Max	188.37	-1.00	22.53
28	5.00000	Resistencia I	Max	188.37	3941.04	22.53
28	5.00000	Resistencia I	Max	975.07	-3916.91	247.24
28	5.43750	Resistencia I	Max	975.07	25.13	247.24
28	5.87500	Resistencia I	Max	975.07	3967.18	247.24
28	5.87500	Resistencia I	Max	11.83	-3941.95	0.40
28	6.31250	Resistencia I	Max	11.83	9.722E-02	0.40
28	6.75000	Resistencia I	Max	11.83	3942.14	0.40
28	6.75000	Resistencia I	Max	0.88	-3942.01	0.72
28	7.18750	Resistencia I	Max	0.88	3.269E-02	0.72
28	7.62500	Resistencia I	Max	0.88	3942.08	0.72
28	7.62500	Resistencia I	Max	67.11	-3956.74	437.40
28	8.06250	Resistencia I	Max	67.11	-14.70	437.40
28	8.50000	Resistencia I	Max	67.11	3927.34	437.40
28	8.50000	Resistencia I	Max	643.30	-3346.95	-79.74
28	8.87500	Resistencia I	Max	643.30	31.94	-79.74
28	9.25000	Resistencia I	Max	643.30	3410.84	-79.74
28	9.25000	Resistencia I	Max	7.22	-3378.98	-0.21
28	9.62500	Resistencia I	Max	7.22	-8.069E-02	-0.21
28	10.00000	Resistencia I	Max	7.22	3378.81	-0.21
28	0.00000	Resistencia I	Min	-13.38	-3379.22	1.63
28	0.37500	Resistencia I	Min	-13.38	-0.32	1.63
28	0.75000	Resistencia I	Min	-13.38	3378.57	1.63
28	0.75000	Resistencia I	Min	-634.76	-3456.43	631.86
28	1.12500	Resistencia I	Min	-634.76	-77.53	631.86
28	1.50000	Resistencia I	Min	-634.76	3301.36	631.86
28	1.50000	Resistencia I	Min	-70.04	-3932.03	-846.29
28	1.93750	Resistencia I	Min	-70.04	10.01	-846.29
28	2.37500	Resistencia I	Min	-70.04	3952.06	-846.29
28	2.37500	Resistencia I	Min	-0.82	-3942.36	-1.39
28	2.81250	Resistencia I	Min	-0.82	-0.32	-1.39
28	3.25000	Resistencia I	Min	-0.82	3941.73	-1.39
28	3.25000	Resistencia I	Min	-11.77	-3942.61	-0.40
28	3.68750	Resistencia I	Min	-11.77	-0.57	-0.40
28	4.12500	Resistencia I	Min	-11.77	3941.48	-0.40
28	4.12500	Resistencia I	Min	-975.11	-4005.60	-247.13
28	4.56250	Resistencia I	Min	-975.11	-63.56	-247.13
28	5.00000	Resistencia I	Min	-975.11	3878.48	-247.13
28	5.00000	Resistencia I	Min	-188.41	-3979.57	-22.42
28	5.43750	Resistencia I	Min	-188.41	-37.53	-22.42
28	5.87500	Resistencia I	Min	-188.41	3904.51	-22.42
28	5.87500	Resistencia I	Min	-2.28	-3942.60	-3.544E-02
28	6.31250	Resistencia I	Min	-2.28	-0.56	-3.544E-02
28	6.75000	Resistencia I	Min	-2.28	3941.49	-3.544E-02
28	6.75000	Resistencia I	Min	-6.61	-3942.37	0.10
28	7.18750	Resistencia I	Min	-6.61	-0.33	0.10
28	7.62500	Resistencia I	Min	-6.61	3941.72	0.10
28	7.62500	Resistencia I	Min	-553.88	-3984.10	59.34
28	8.06250	Resistencia I	Min	-553.88	-42.06	59.34
28	8.50000	Resistencia I	Min	-553.88	3899.99	59.34

Table 20: Element Forces - Frames, Part 1 of 2

Frame	Station m	OutputCase	StepType	P Kgf	V2 Kgf	V3 Kgf
28	8.50000	Resistencia I	Min	-78.08	-3398.72	-590.27
28	8.87500	Resistencia I	Min	-78.08	-19.82	-590.27
28	9.25000	Resistencia I	Min	-78.08	3359.07	-590.27
28	9.25000	Resistencia I	Min	-4.42	-3379.47	-1.52
28	9.62500	Resistencia I	Min	-4.42	-0.58	-1.52
28	10.00000	Resistencia I	Min	-4.42	3378.32	-1.52

Table 20: Element Forces - Frames, Part 2 of 2**Table 20: Element Forces - Frames, Part 2 of 2**

Frame	Station m	OutputCase	StepType	T Kgf-m	M2 Kgf-m	M3 Kgf-m
2	0.00000	Resistencia I	Max	0.00	0.00	-450.81
2	0.40500	Resistencia I	Max	0.00	0.00	3490.87
2	0.81000	Resistencia I	Max	0.00	0.00	-242.82
2	0.81000	Resistencia I	Max	0.00	0.00	-1046.73
2	1.24750	Resistencia I	Max	0.00	0.00	3335.24
2	1.68500	Resistencia I	Max	0.00	0.00	-1239.44
2	1.68500	Resistencia I	Max	0.00	0.00	-2806.47
2	2.12250	Resistencia I	Max	0.00	0.00	1669.33
2	2.56000	Resistencia I	Max	0.00	0.00	-2811.53
2	2.56000	Resistencia I	Max	0.00	0.00	-2572.50
2	2.99750	Resistencia I	Max	0.00	0.00	1912.08
2	3.43500	Resistencia I	Max	0.00	0.00	-2559.98
2	3.43500	Resistencia I	Max	0.00	0.00	1385.64
2	3.87250	Resistencia I	Max	0.00	0.00	5991.12
2	4.31000	Resistencia I	Max	0.00	0.00	1639.95
2	4.31000	Resistencia I	Max	0.00	0.00	-1156.61
2	4.74750	Resistencia I	Max	0.00	0.00	3233.81
2	5.18500	Resistencia I	Max	0.00	0.00	-1332.41
2	5.18500	Resistencia I	Max	0.00	0.00	-2807.27
2	5.62250	Resistencia I	Max	0.00	0.00	1668.80
2	6.06000	Resistencia I	Max	0.00	0.00	-2811.77
2	6.06000	Resistencia I	Max	0.00	0.00	-2667.12
2	6.49750	Resistencia I	Max	0.00	0.00	1816.54
2	6.93500	Resistencia I	Max	0.00	0.00	-2656.45
2	6.93500	Resistencia I	Max	0.00	0.00	585.80
2	7.37250	Resistencia I	Max	0.00	0.00	5152.84
2	7.81000	Resistencia I	Max	0.00	0.00	763.22
2	7.81000	Resistencia I	Max	0.00	0.00	-1977.91
2	8.21500	Resistencia I	Max	0.00	0.00	1815.12
2	8.62000	Resistencia I	Max	0.00	0.00	-2067.24
2	0.00000	Resistencia I	Min	0.00	0.00	-4193.78
2	0.40500	Resistencia I	Min	0.00	0.00	-314.28
2	0.81000	Resistencia I	Min	0.00	0.00	-4110.15
2	0.81000	Resistencia I	Min	0.00	0.00	-5145.92
2	1.24750	Resistencia I	Min	0.00	0.00	-709.54
2	1.68500	Resistencia I	Min	0.00	0.00	-5229.81
2	1.68500	Resistencia I	Min	0.00	0.00	-3191.92
2	2.12250	Resistencia I	Min	0.00	0.00	1289.37
2	2.56000	Resistencia I	Min	0.00	0.00	-3185.98
2	2.56000	Resistencia I	Min	0.00	0.00	-3153.83

Table 20: Element Forces - Frames, Part 2 of 2

Frame	Station m	OutputCase	StepType	T	M2	M3
				Kgf-m	Kgf-m	Kgf-m
2	2.99750	Resistencia I	Min	0.00	0.00	1322.29
2	3.43500	Resistencia I	Min	0.00	0.00	-3158.23
2	3.43500	Resistencia I	Min	0.00	0.00	-4761.18
2	3.87250	Resistencia I	Min	0.00	0.00	-244.46
2	4.31000	Resistencia I	Min	0.00	0.00	-4684.39
2	4.31000	Resistencia I	Min	0.00	0.00	-7481.10
2	4.74750	Resistencia I	Min	0.00	0.00	-3001.76
2	5.18500	Resistencia I	Min	0.00	0.00	-7479.07
2	5.18500	Resistencia I	Min	0.00	0.00	-3405.37
2	5.62250	Resistencia I	Min	0.00	0.00	1079.16
2	6.06000	Resistencia I	Min	0.00	0.00	-3392.96
2	6.06000	Resistencia I	Min	0.00	0.00	-3045.42
2	6.49750	Resistencia I	Min	0.00	0.00	1432.68
2	6.93500	Resistencia I	Min	0.00	0.00	-3045.88
2	6.93500	Resistencia I	Min	0.00	0.00	-3445.51
2	7.37250	Resistencia I	Min	0.00	0.00	1066.69
2	7.81000	Resistencia I	Min	0.00	0.00	-3377.77
2	7.81000	Resistencia I	Min	0.00	0.00	-5884.90
2	8.21500	Resistencia I	Min	0.00	0.00	-2028.94
2	8.62000	Resistencia I	Min	0.00	0.00	-5848.35
21	0.00000	Resistencia I	Max	0.00	-5.002E-12	4.366E-11
21	0.50000	Resistencia I	Max	0.00	-8.640E-12	-210.24
21	1.00000	Resistencia I	Max	0.00	-1.228E-11	-840.97
21	1.50000	Resistencia I	Max	0.00	-1.592E-11	-1892.18
21	1.50000	Resistencia I	Max	27517.74	-4069.88	76887.43
21	1.93750	Resistencia I	Max	27517.74	-3231.87	41390.31
21	2.37500	Resistencia I	Max	27517.74	-2393.86	5571.26
21	2.81250	Resistencia I	Max	27517.74	-1555.84	-30569.72
21	3.25000	Resistencia I	Max	27517.74	-717.83	-67032.64
21	3.25000	Resistencia I	Max	27517.74	-717.83	-67032.64
21	3.68750	Resistencia I	Max	27517.74	1418.42	-96790.21
21	4.12500	Resistencia I	Max	27517.74	3554.67	-126869.72
21	4.56250	Resistencia I	Max	27517.74	5690.93	-157271.17
21	5.00000	Resistencia I	Max	27517.74	7827.18	-187994.55
21	5.00000	Resistencia I	Max	-808.30	4407.43	-79548.29
21	5.43750	Resistencia I	Max	-808.30	3225.92	-65864.95
21	5.87500	Resistencia I	Max	-808.30	2044.41	-52503.54
21	6.31250	Resistencia I	Max	-808.30	862.90	-39464.06
21	6.75000	Resistencia I	Max	-808.30	-318.60	-26746.51
21	6.75000	Resistencia I	Max	-808.30	-318.60	-26746.51
21	7.18750	Resistencia I	Max	-808.30	-202.25	-7325.43
21	7.62500	Resistencia I	Max	-808.30	-85.90	11773.73
21	8.06250	Resistencia I	Max	-808.30	30.45	30550.95
21	8.50000	Resistencia I	Max	-808.30	146.80	49006.23
21	8.50000	Resistencia I	Max	0.00	2.274E-12	-1892.18
21	9.00000	Resistencia I	Max	0.00	2.274E-12	-840.97
21	9.50000	Resistencia I	Max	0.00	2.274E-12	-210.24
21	10.00000	Resistencia I	Max	0.00	2.274E-12	-1.252E-10
21	0.00000	Resistencia I	Min	0.00	-5.002E-12	4.366E-11
21	0.50000	Resistencia I	Min	0.00	-8.640E-12	-210.24
21	1.00000	Resistencia I	Min	0.00	-1.228E-11	-840.97
21	1.50000	Resistencia I	Min	0.00	-1.592E-11	-1892.18
21	1.50000	Resistencia I	Min	11856.73	-11191.77	47713.73

Table 20: Element Forces - Frames, Part 2 of 2

Frame	Station m	OutputCase	StepType	T	M2	M3
				Kgf-m	Kgf-m	Kgf-m
21	1.93750	Resistencia I	Min	11856.73	-8954.62	10337.54
21	2.37500	Resistencia I	Min	11856.73	-6717.47	-27360.57
21	2.81250	Resistencia I	Min	11856.73	-4480.32	-65380.62
21	3.25000	Resistencia I	Min	11856.73	-2243.18	-103722.61
21	3.25000	Resistencia I	Min	11856.73	-2243.18	-103722.61
21	3.68750	Resistencia I	Min	11856.73	-1168.28	-149356.54
21	4.12500	Resistencia I	Min	11856.73	-93.39	-195312.40
21	4.56250	Resistencia I	Min	11856.73	981.51	-241590.20
21	5.00000	Resistencia I	Min	11856.73	2056.40	-288189.93
21	5.00000	Resistencia I	Min	-16467.56	-1361.00	-179721.23
21	5.43750	Resistencia I	Min	-16467.56	-1481.69	-150165.28
21	5.87500	Resistencia I	Min	-16467.56	-1602.38	-120931.27
21	6.31250	Resistencia I	Min	-16467.56	-1723.06	-92019.19
21	6.75000	Resistencia I	Min	-16467.56	-1843.75	-63429.04
21	6.75000	Resistencia I	Min	-16467.56	-1843.75	-63429.04
21	7.18750	Resistencia I	Min	-16467.56	-3126.11	-42130.26
21	7.62500	Resistencia I	Min	-16467.56	-4408.47	-21153.41
21	8.06250	Resistencia I	Min	-16467.56	-5690.82	-498.49
21	8.50000	Resistencia I	Min	-16467.56	-6973.18	19834.49
21	8.50000	Resistencia I	Min	0.00	2.274E-12	-1892.18
21	9.00000	Resistencia I	Min	0.00	2.274E-12	-840.97
21	9.50000	Resistencia I	Min	0.00	2.274E-12	-210.24
21	10.00000	Resistencia I	Min	0.00	2.274E-12	-1.252E-10
22	0.00000	Resistencia I	Max	8316.70	606151.92	56251.67
22	1.41250	Resistencia I	Max	8316.70	412698.94	7447.86
22	2.32500	Resistencia I	Max	8316.70	287724.89	-24080.26
22	2.32500	Resistencia I	Max	6438.44	38467.40	-11791.57
22	2.52500	Resistencia I	Max	6438.44	53245.39	-11933.60
22	2.52500	Resistencia I	Max	8688.34	48935.73	-11972.93
22	2.82500	Resistencia I	Max	8688.34	47050.37	-12366.33
22	0.00000	Resistencia I	Min	-9366.90	392596.85	-200769.11
22	1.41250	Resistencia I	Min	-9366.90	213733.67	-227040.76
22	2.32500	Resistencia I	Min	-9366.90	98184.89	-244012.72
22	2.32500	Resistencia I	Min	-4557.64	-13649.80	-234590.45
22	2.52500	Resistencia I	Min	-4557.64	-20605.17	-242444.40
22	2.52500	Resistencia I	Min	-1945.00	-18290.73	-244088.10
22	2.82500	Resistencia I	Min	-1945.00	-17229.35	-249644.27
23	0.00000	Resistencia I	Max	8316.70	1123691.58	290161.00
23	1.41250	Resistencia I	Max	8316.70	864921.75	173206.33
23	2.82500	Resistencia I	Max	8316.70	606151.92	56251.67
23	0.00000	Resistencia I	Min	-9366.90	659337.80	-284476.76
23	1.41250	Resistencia I	Min	-9366.90	525967.33	-242622.94
23	2.82500	Resistencia I	Min	-9366.90	392596.85	-200769.11
24	0.00000	Resistencia I	Max	0.00	2.728E-12	-1.455E-10
24	0.50000	Resistencia I	Max	0.00	9.095E-13	-210.24
24	1.00000	Resistencia I	Max	0.00	-9.095E-13	-840.97
24	1.50000	Resistencia I	Max	0.00	-2.728E-12	-1892.18
24	1.50000	Resistencia I	Max	7192.64	8349.93	101272.45
24	1.93750	Resistencia I	Max	7192.64	6302.38	52297.19
24	2.37500	Resistencia I	Max	7192.64	4254.82	2999.99
24	2.81250	Resistencia I	Max	7192.64	2207.27	-46619.14
24	3.25000	Resistencia I	Max	7192.64	159.71	-96560.20
24	3.25000	Resistencia I	Max	7192.64	159.71	-96560.20

Table 20: Element Forces - Frames, Part 2 of 2

Frame	Station m	OutputCase	StepType	T	M2	M3
				Kgf-m	Kgf-m	Kgf-m
24	3.68750	Resistencia I	Max	7192.64	-595.41	-138051.38
24	4.12500	Resistencia I	Max	7192.64	-1350.54	-179864.49
24	4.56250	Resistencia I	Max	7192.64	-2105.67	-221999.54
24	5.00000	Resistencia I	Max	7192.64	-2860.79	-264456.51
24	5.00000	Resistencia I	Max	11118.56	-1079.25	-100504.08
24	5.43750	Resistencia I	Max	11118.56	-722.33	-83447.67
24	5.87500	Resistencia I	Max	11118.56	-365.42	-66713.18
24	6.31250	Resistencia I	Max	11118.56	-8.51	-50300.63
24	6.75000	Resistencia I	Max	11118.56	348.41	-34210.01
24	6.75000	Resistencia I	Max	11118.56	348.41	-34210.01
24	7.18750	Resistencia I	Max	11118.56	1997.38	-9670.74
24	7.62500	Resistencia I	Max	11118.56	3646.36	14546.61
24	8.06250	Resistencia I	Max	11118.56	5295.33	38442.02
24	8.50000	Resistencia I	Max	11118.56	6944.31	62015.49
24	8.50000	Resistencia I	Max	0.00	-2.274E-12	-1892.18
24	9.00000	Resistencia I	Max	0.00	-1.364E-12	-840.97
24	9.50000	Resistencia I	Max	0.00	-4.547E-13	-210.24
24	10.00000	Resistencia I	Max	0.00	4.547E-13	3.951E-10
24	0.00000	Resistencia I	Min	0.00	2.728E-12	-1.455E-10
24	0.50000	Resistencia I	Min	0.00	9.095E-13	-210.24
24	1.00000	Resistencia I	Min	0.00	-9.095E-13	-840.97
24	1.50000	Resistencia I	Min	0.00	-2.728E-12	-1892.18
24	1.50000	Resistencia I	Min	-13143.35	1128.33	66021.73
24	1.93750	Resistencia I	Min	-13143.35	583.83	13160.91
24	2.37500	Resistencia I	Min	-13143.35	39.33	-40021.83
24	2.81250	Resistencia I	Min	-13143.35	-505.17	-93526.52
24	3.25000	Resistencia I	Min	-13143.35	-1049.67	-147353.13
24	3.25000	Resistencia I	Min	-13143.35	-1049.67	-147353.13
24	3.68750	Resistencia I	Min	-13143.35	-2984.46	-210223.57
24	4.12500	Resistencia I	Min	-13143.35	-4919.25	-273415.94
24	4.56250	Resistencia I	Min	-13143.35	-6854.04	-336930.24
24	5.00000	Resistencia I	Min	-13143.35	-8788.83	-400766.47
24	5.00000	Resistencia I	Min	-9214.93	-7005.64	-236802.04
24	5.43750	Resistencia I	Min	-9214.93	-5469.41	-198368.50
24	5.87500	Resistencia I	Min	-9214.93	-3933.18	-160256.89
24	6.31250	Resistencia I	Min	-9214.93	-2396.95	-122467.21
24	6.75000	Resistencia I	Min	-9214.93	-860.72	-84999.46
24	6.75000	Resistencia I	Min	-9214.93	-860.72	-84999.46
24	7.18750	Resistencia I	Min	-9214.93	-714.51	-56575.25
24	7.62500	Resistencia I	Min	-9214.93	-568.31	-28472.97
24	8.06250	Resistencia I	Min	-9214.93	-422.10	-692.62
24	8.50000	Resistencia I	Min	-9214.93	-275.89	26765.80
24	8.50000	Resistencia I	Min	0.00	-2.274E-12	-1892.18
24	9.00000	Resistencia I	Min	0.00	-1.364E-12	-840.97
24	9.50000	Resistencia I	Min	0.00	-4.547E-13	-210.24
24	10.00000	Resistencia I	Min	0.00	4.547E-13	3.951E-10
25	0.00000	Resistencia I	Max	8686.90	348354.55	-24851.26
25	1.30333	Resistencia I	Max	8686.90	298012.10	-33087.86
25	2.10667	Resistencia I	Max	8686.90	266982.61	-38164.65
25	2.10667	Resistencia I	Max	6471.15	266499.87	-41099.28
25	2.30667	Resistencia I	Max	6471.15	243089.70	-40477.20
25	2.30667	Resistencia I	Max	1465.70	237891.67	-38145.18
25	2.60667	Resistencia I	Max	1465.70	228629.42	-39559.38

Table 20: Element Forces - Frames, Part 2 of 2

Frame	Station m	OutputCase	StepType	T	M2	M3
				Kgf-m	Kgf-m	Kgf-m
25	0.00000	Resistencia I	Min	-11678.75	123712.81	-223002.64
25	1.30333	Resistencia I	Min	-11678.75	18542.99	-310338.86
25	2.10667	Resistencia I	Min	-11678.75	-46280.34	-364170.13
25	2.10667	Resistencia I	Min	-9687.68	-46079.35	-436391.42
25	2.30667	Resistencia I	Min	-9687.68	-55104.07	-430788.81
25	2.30667	Resistencia I	Min	-5271.19	-53484.73	-403817.38
25	2.60667	Resistencia I	Min	-5271.19	-51690.96	-418420.76
26	0.00000	Resistencia I	Max	8686.90	596889.30	63799.23
26	1.30333	Resistencia I	Max	8686.90	472621.92	19473.99
26	2.60667	Resistencia I	Max	8686.90	348354.55	-24851.26
26	0.00000	Resistencia I	Min	-11678.75	310065.30	-120558.26
26	1.30333	Resistencia I	Min	-11678.75	216889.05	-171780.45
26	2.60667	Resistencia I	Min	-11678.75	123712.81	-223002.64
27	0.00000	Resistencia I	Max	8686.90	861834.83	246100.48
27	1.30333	Resistencia I	Max	8686.90	729362.07	154949.85
27	2.60667	Resistencia I	Max	8686.90	596889.30	63799.23
27	0.00000	Resistencia I	Min	-11678.75	466268.47	-111732.39
27	1.30333	Resistencia I	Min	-11678.75	388166.88	-116145.33
27	2.60667	Resistencia I	Min	-11678.75	310065.30	-120558.26
28	0.00000	Resistencia I	Max	9.563E-02	0.90	-409.85
28	0.37500	Resistencia I	Max	9.563E-02	0.11	223.78
28	0.75000	Resistencia I	Max	9.563E-02	-0.69	-409.67
28	0.75000	Resistencia I	Max	61.14	428.46	152.68
28	1.12500	Resistencia I	Max	61.14	95.68	814.55
28	1.50000	Resistencia I	Max	61.14	-237.10	209.33
28	1.50000	Resistencia I	Max	-29.17	-205.22	-492.48
28	1.93750	Resistencia I	Max	-29.17	82.53	353.90
28	2.37500	Resistencia I	Max	-29.17	370.29	-524.36
28	2.37500	Resistencia I	Max	-5.244E-02	-0.38	-574.19
28	2.81250	Resistencia I	Max	-5.244E-02	4.757E-03	288.12
28	3.25000	Resistencia I	Max	-5.244E-02	0.39	-574.23
28	3.25000	Resistencia I	Max	-1.160E-02	-8.574E-02	-564.68
28	3.68750	Resistencia I	Max	-1.160E-02	-1.037E-03	297.87
28	4.12500	Resistencia I	Max	-1.160E-02	8.367E-02	-564.22
28	4.12500	Resistencia I	Max	1.34	9.79	324.24
28	4.56250	Resistencia I	Max	1.34	58.85	1213.99
28	5.00000	Resistencia I	Max	1.34	107.91	379.09
28	5.00000	Resistencia I	Max	15.00	107.99	-385.37
28	5.43750	Resistencia I	Max	15.00	58.87	466.34
28	5.87500	Resistencia I	Max	15.00	9.74	-406.59
28	5.87500	Resistencia I	Max	1.154E-02	8.326E-02	-573.18
28	6.31250	Resistencia I	Max	1.154E-02	-1.044E-03	289.12
28	6.75000	Resistencia I	Max	1.154E-02	-8.535E-02	-573.23
28	6.75000	Resistencia I	Max	1.246E-02	9.214E-02	-569.02
28	7.18750	Resistencia I	Max	1.246E-02	1.127E-03	293.39
28	7.62500	Resistencia I	Max	1.246E-02	-8.988E-02	-568.85
28	7.62500	Resistencia I	Max	27.16	191.39	-66.49
28	8.06250	Resistencia I	Max	27.16	82.52	813.87
28	8.50000	Resistencia I	Max	27.16	-26.35	-30.41
28	8.50000	Resistencia I	Max	-4.35	-30.04	-337.08
28	8.87500	Resistencia I	Max	-4.35	95.69	285.24
28	9.25000	Resistencia I	Max	-4.35	221.42	-359.52
28	9.25000	Resistencia I	Max	-2.267E-02	-0.16	-418.21

Table 20: Element Forces - Frames, Part 2 of 2

Frame	Station m	OutputCase	StepType	T Kgf-m	M2 Kgf-m	M3 Kgf-m
28	9.62500	Resistencia I	Max	-2.267E-02	0.10	215.39
28	10.00000	Resistencia I	Max	-2.267E-02	0.36	-418.09
28	0.00000	Resistencia I	Min	9.563E-02	0.70	-420.10
28	0.37500	Resistencia I	Min	9.563E-02	-7.817E-02	213.38
28	0.75000	Resistencia I	Min	9.563E-02	-0.86	-420.23
28	0.75000	Resistencia I	Min	33.82	237.16	-512.59
28	1.12500	Resistencia I	Min	33.82	-95.64	134.13
28	1.50000	Resistencia I	Min	33.82	-428.44	-486.23
28	1.50000	Resistencia I	Min	-52.45	-370.35	-1087.57
28	1.93750	Resistencia I	Min	-52.45	-82.60	-231.75
28	2.37500	Resistencia I	Min	-52.45	205.15	-1100.58
28	2.37500	Resistencia I	Min	-5.244E-02	-0.38	-581.06
28	2.81250	Resistencia I	Min	-5.244E-02	4.757E-03	281.40
28	3.25000	Resistencia I	Min	-5.244E-02	0.39	-580.79
28	3.25000	Resistencia I	Min	-1.160E-02	-8.574E-02	-576.60
28	3.68750	Resistencia I	Min	-1.160E-02	-1.037E-03	285.71
28	4.12500	Resistencia I	Min	-1.160E-02	8.367E-02	-576.62
28	4.12500	Resistencia I	Min	-15.00	-107.94	-756.30
28	4.56250	Resistencia I	Min	-15.00	-58.88	108.58
28	5.00000	Resistencia I	Min	-15.00	-9.83	-751.18
28	5.00000	Resistencia I	Min	-1.34	-9.75	-1515.67
28	5.43750	Resistencia I	Min	-1.34	-58.86	-639.07
28	5.87500	Resistencia I	Min	-1.34	-107.97	-1487.11
28	5.87500	Resistencia I	Min	1.154E-02	8.326E-02	-585.58
28	6.31250	Resistencia I	Min	1.154E-02	-1.044E-03	276.96
28	6.75000	Resistencia I	Min	1.154E-02	-8.535E-02	-585.15
28	6.75000	Resistencia I	Min	1.246E-02	9.214E-02	-575.88
28	7.18750	Resistencia I	Min	1.246E-02	1.127E-03	286.41
28	7.62500	Resistencia I	Min	1.246E-02	-8.988E-02	-575.95
28	7.62500	Resistencia I	Min	3.89	26.26	-647.03
28	8.06250	Resistencia I	Min	3.89	-82.60	223.80
28	8.50000	Resistencia I	Min	3.89	-191.47	-630.02
28	8.50000	Resistencia I	Min	-31.66	-221.36	-1037.88
28	8.87500	Resistencia I	Min	-31.66	-95.61	-400.32
28	9.25000	Resistencia I	Min	-31.66	30.14	-1029.84
28	9.25000	Resistencia I	Min	-2.267E-02	-0.33	-428.73
28	9.62500	Resistencia I	Min	-2.267E-02	-8.387E-02	205.03
28	10.00000	Resistencia I	Min	-2.267E-02	0.17	-428.29

10. Area results

This section provides area results, including items such as forces and stresses.

11. Material take-off

This section provides a material take-off.

Table 21: Material List 2 - By Section Property

Table 21: Material List 2 - By Section Property				
Section	ObjectType	NumPieces	TotalLength m	TotalWeight Kgf
ESTRIBO A	Frame	1	10.00000	72083.09
ESTRIBO D	Frame	1	8.62000	322691.00
PILA B	Frame	2	6.00000	242199.18
PILA C	Frame	3	8.17000	559865.52
CABEZAL	Frame	2	20.00000	26911.02
ASEC2	Area			298745.28
BFIXSS-2	Link	15		0.00
FIJO-2	Link	3		0.00
MOVIL-3	Link	3		0.00
MOVIL-4	Link	6		0.00

12. Design preferences

This section provides the design preferences for each type of design, which typically include material reduction factors, framing type, stress ratio limit, deflection limits, and other code specific items.

12.1. Steel design

Table 22: Preferences - Steel Design - AISC360-05-IBC2006, Part 1 of 3

Table 22: Preferences - Steel Design - AISC360-05-IBC2006, Part 1 of 3								
FrameType	PatLLF	SRatioLimit	SDC	ImpFactor	SystemRho	SystemSds	SystemR	SystemCd
SMF	0.750000	0.950000	D	1.000000	1.000000	0.500000	8.000000	5.500000

Table 22: Preferences - Steel Design - AISC360-05-IBC2006, Part 2 of 3

Table 22: Preferences - Steel Design - AISC360-05-IBC2006, Part 2 of 3								
Omega0	NLCoeff	PhiB	PhiC	PhiTY	PhiTF	PhiV	PhiVRolled I	PhiVT
3.000000	0.002000	0.900000	0.900000	0.900000	0.750000	0.900000	1.000000	0.900000

Table 22: Preferences - Steel Design - AISC360-05-IBC2006, Part 3 of 3

Table 22: Preferences - Steel Design - AISC360-05-IBC2006, Part 3 of 3							
PlugWeld	HSSWelding	HSSReduct eT	DLRat	SDLAndLLRat	LLRat	TotalRat	NetRat
Yes	ERW	No	120.000000	120.000000	360.000000	240.000000	240.000000

12.2. Concrete design

Table 23: Preferences - Concrete Design - ACI 318-05/IBC2003, Part 1 of 2

Table 23: Preferences - Concrete Design - ACI 318-05/IBC2003,
Part 1 of 2

MinEccen	PatLLF	UFLimit	SeisCat
Yes	0.750000	0.950000	D

Table 23: Preferences - Concrete Design - ACI 318-05/IBC2003, Part 2 of 2

Table 23: Preferences - Concrete Design - ACI 318-05/IBC2003, Part 2 of 2

PhiT	PhiCTied	PhiCSpiral	PhiV	PhiVSeismic	PhiVJoint
0.900000	0.650000	0.700000	0.750000	0.600000	0.850000

12.3. Aluminum design

Table 24: Preferences - Aluminum Design - AA-ASD 2000

Table 24: Preferences - Aluminum Design - AA-ASD 2000

FrameType	SRatioLimit	LatFact	UseLatFact
Moment Frame	1.000000	1.333333	No

12.4. Cold formed design

Table 25: Preferences - Cold Formed Design - AISI-ASD96

Table 25: Preferences - Cold Formed Design - AISI-ASD96

FrameType	SRatioLimit	OmegaBS	OmegaBUS	OmegaBL TB	OmegaVS	OmegaVNS	OmegaT	OmegaC
Braced Frame	1.000000	1.670000	1.670000	1.670000	1.670000	1.500000	1.670000	1.800000

Anexo 12 Cálculo de ancho de grietas

The relative mean strain in Eq. (7.6-3) follows from:

$$\varepsilon_{sm} - \varepsilon_{cm} - \varepsilon_{cs} = \frac{\sigma_s - \beta \cdot \sigma_{sr}}{E_s} + \eta_r \cdot \varepsilon_{sh}$$

where:

σ_s is the steel stress in a crack

σ_{sr} is the maximum steel stress in a crack in the crack formation stage, which, for pure tension, is:

$$\sigma_{sr} = \frac{f_{ctm}}{\rho_{s,ef}} (1 + \alpha_e \rho_{s,ef}) \quad (7.6-6)$$

where:

$$\rho_{s,ef} = \frac{A_s}{A_{c,ef}}$$

with $A_{c,ef}$ = effective area of concrete in tension (Fig. 7.6-4).

α_e is the modular ratio = $\frac{E_s}{E_c}$

β is an empirical coefficient to assess the mean strain over $l_{s,max}$ depending on the type of loading (Table 7.6-2)

η_r is a coefficient for considering the shrinkage contribution

ε_{sh} is the shrinkage strain

The value for τ_{bms} and the coefficients β and η_r can be taken from Table 7.6-2.

Table 7.6-2: Values for τ_{bms} , β and η_r for deformed reinforcing bars

	Crack formation stage	Stabilized cracking stage
Short term, instantaneous loading	$\tau_{bms} = 1,8 \cdot f_{ctm}(t)$ $\beta = 0.6$ $\eta_r = 0$	$\tau_{bms} = 1,8 \cdot f_{ctm}(t)$ $\beta = 0.6$ $\eta_r = 0$
Long term, repeated loading	$\tau_{bms} = 1,35 \cdot f_{ctm}(t)$ $\beta = 0.6$ $\eta_r = 0$	$\tau_{bms} = 1,8 \cdot f_{ctm}(t)$ $\beta = 0.4$ $\eta_r = 1$

For all stages of cracking, the design crack width w_d may be calculated by:

$$w_d = 2l_{s,max} (\varepsilon_{sm} - \varepsilon_{cm} - \varepsilon_{cs}) \quad (7.6-3)$$

where:

$l_{s,max}$ denotes the length over which slip between concrete and steel occurs. The steel and concrete strains, which occur within this length, contribute to the width of the crack; $l_{s,max}$ is calculated with Eq. (7.6-4).

ε_{sm} is the average steel strain over the length $l_{s,max}$

ε_{cm} is the average concrete strain over the length $l_{s,max}$

ε_{cs} is the strain of the concrete due to (free) shrinkage

For the length $l_{s,max}$ the following expression applies:

$$l_{s,max} = k \cdot c + \frac{1}{4} \cdot \frac{f_{ctm}}{\tau_{bms}} \cdot \frac{\phi_s}{\rho_{s,ef}} \quad (7.6-4)$$

where:

k is an empirical parameter to take the influence of the concrete cover into consideration. As a simplification, $k = 1.0$ can be assumed.

c is the concrete cover

τ_{bm} is mean bond strength between steel and concrete (Table 7.6-2)

(fib MC2010, 2012)

Corte A-A

base	400 mm	
altura	1200 mm	
Φ 1 (m)	25 mm	
As	3926.99 mm ²	
d	1129 mm	
n	10.00	
Mtot	2724.6 kN m	
cover	30 mm	
fcr	413.92 psi	2.853846 Mpa
c	636.28 mm	
Ig	6.68E+10 mm ⁴	
y	563.72	
Mcr	338.24 kN m	cracks

a	b	c
c ²	c	#
7.85E+08	-9E+11	4.00E+06
c1	1129	
c2	4.5E-06	

fs	921.8073844 Mpa	σs
c	1128.999995	1129
	177.5 >	23.6667
fctm	2.283498783 Mpa	
psef	0.05530973	5.53097 %
σsr	64.12064934 Mpa	
β1	0.4	
nr	1	
τbms	1.8fctm	
ξsh	3.50E-04	
	7.98E-04	
k	1	
ls max	281.3611324 mm	
wd	0.449 mm	

Corte E-E

base	400	mm	
altura	1200	mm	
Φ 1 (m)	25	mm	
As	2945.24311	mm ²	
d	1129	mm	
n	10.00		
Mtot	1458.671	kN m	
cover	30	mm	
fcr	413.915188	psi	2.85385 Mpa
c	627.684311	mm	
Ig	6.46E+10	mm ⁴	
γ	572.315689		
Mcr	322.27	kN m	cracks

a	b	c
c ²	c	#
5.89E+08	-6.7E+11	4.00E+06
c1	1129	
c2	6.01E-06	

fs	658.012	Mpa	σs
c	1129	1129	
	177.5	>	23.6667
fctm	2.2835	Mpa	
psef	0.04148	4.14823	%
σsr	77.8825	Mpa	
β1	0.4		
nr	1		
tbms	1.8fctm		
	3.50E-		
ξsh	04		
	6.63E-		
	04		
k	1		
ls max	365.065	mm	
wd	0.484	mm	

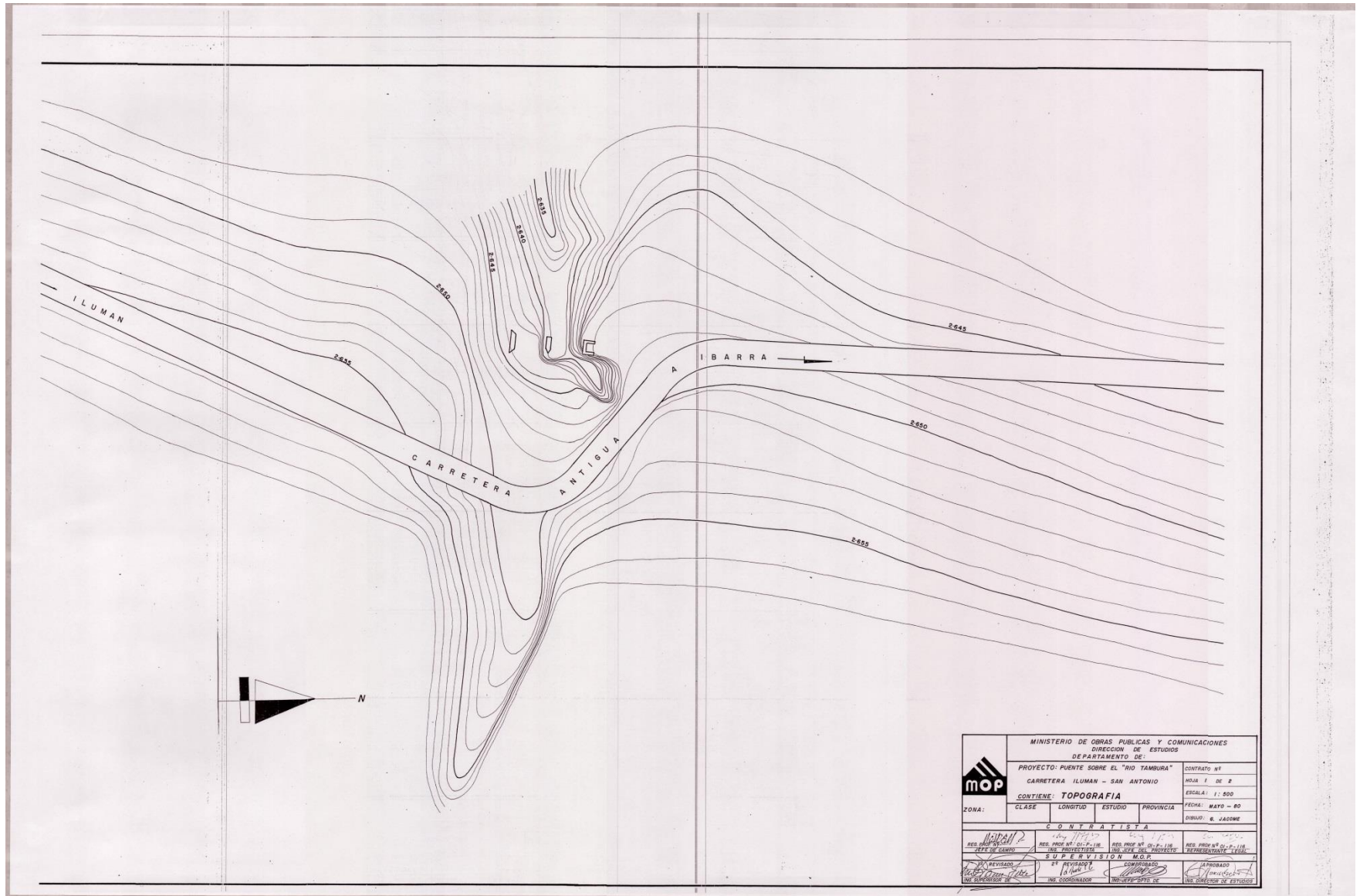
Corte T-T

base	400 mm	
altura	1200 mm	
Φ 1 (m)	25 mm	
As	4908.73852 mm	
d	1129 mm	
n	10.00	
Mtot	1458.671 kN m	
cover	30	
fcr	413.915188 psi	2.854 Mpa
c	644.584998 mm	
Ig	6.89E+10 mm ⁴	
γ	555.415002	
Mcr	354.13 kN m	cracks

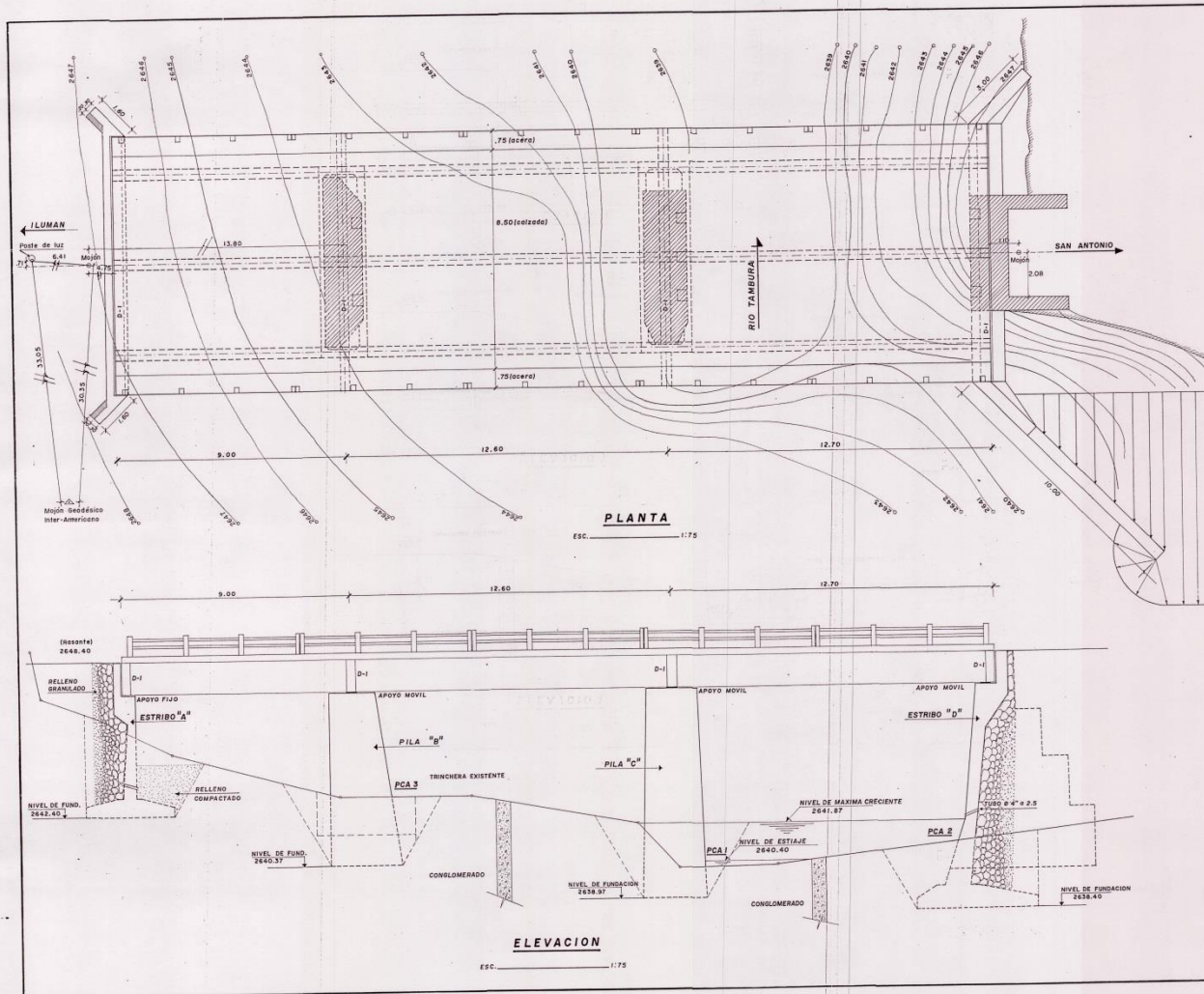
a	b	c
c ²	c	#
9.82E+08	-1.1E+12	4.00E+06
c1	1129	
c2	3.61E-06	

fs	394.807 Mpa	σs
c	1129	1129
	177.5 >	23.6667
fctm	2.2835 Mpa	
psef	0.06914	6.91372 %
σsr	55.8635 Mpa	
β1	0.4	
nr	1	
tbms	1.8fctm	
	3.50E-	
ξsh	04	
	5.36E-	
	04	
k	1	
ls max	231.139 mm	
wd	0.248 mm	

Anexo 13 Planos



 MINISTERIO DE OBRAS PUBLICAS Y COMUNICACIONES DIRECCION DE ESTUDIOS DEPARTAMENTO DE:			
PROYECTO: PUENTE SOBRE EL "RIV TAMBURA" CARETERA ILUMAN - SAN ANTONIO			CONTRATO N° HOJA 1 DE 2
CONTIENE TOPOGRAFIA			
ZONA:	CLASE	LONGITUD	ESTUDIO
			PROVINCIA
			FECHA: MAYO - 80
			DIBUJ. G. JAZDOME
CONTRATISTA			
REVISADO [Signature]	REVISADO [Signature]	REVISADO [Signature]	REVISADO [Signature]
SUPERVISION M.O.P.			
INI. COORDINADOR [Signature]	CONFIRMACION [Signature]	[Signature]	[Signature]
INI. DIRECTOR DE ESTUDIOS			



UBICACION
ESCALA 1:800 000

TALUD 1:1

NOTAS.-
 -ESPECIFICACIONES AASHTO STANDARD SPECIFICATIONS FOR HIGHWAY BRIDGES 1977.
 -SOBRECARGA HS-20-44.

ESTIMADO DE MATERIALES

Nº	RUBRO	UNIDAD	ESTRIBO		PILA		ESTRIBO		TOTAL
			A	B	C	D			
1	EXCAVACION PARA PUENTE	m ³		151.4	35.0	7.0			173.9
2	PILOTE FRANQUÍ								433.3
3	HORMIGON ESTRUCTURAL f'c= 210 Kg/cm ²	m ³	54.3	88.1	54.1	33.1	81.1	157.2	424.0
4	H. SIMPLE A SER USADO COMO ASFALTO DE 0.03 e 0.07	m ²	14.6						14.6
5	ASFALTO	m ²		0.68	0.07	0.07	0.68	1.5	
6	SINFLEX 1-A o EQUIVALENTE	m ²		0.011	0.006	0.006	0.011	0.034	
7	ACERO EN PLANCHAS: 1/2" x 0.016 m.	UNID ²	24					24	
8	VARRILLAS DE REFUERZO: fy= 4200 Kg/cm ²	Kg	1022.6	5080.6	2662.2	2177.9	3203.8	8845.4	15947.7
9	RELLENO GRANULAR COMO MATERIAL FILTRANTE PARA DESAGÜES INTERIORES	m ³		66.0				64.0	170.0
10	TUBO DE PVC Ø 4" (DRENAJE)	m.	6.60					6.60	13.2
11	TUBO GALVANIZADO Ø 2" (APOYOS)	m		17.6	17.6	17.6	52.8		
12	RELLENO PARA LA ESTRUCTURA	m ³		80.0	10.0	40.0	100.0	230.0	
13	HORMIGON SIMPLE: f'c= 180 Kg/cm ²	m ³		4.5	1.0	2.0	8.0	16.5	
14	PEDRAPLEN	m ³					50.0	50.0	
15	BLOQUES	UNID.		270.0				270.0	
16	PASAMANOS (TUBO GALVANIZADO Ø 4")	m.		137.0				137.0	
17	HORMIGON CICLOPEO	m ³						157.0	

MINISTERIO DE OBRAS PUBLICAS Y COMUNICACIONES
 DIRECCION DE ESTUDIOS
 DEPARTAMENTO DE ESTUDIOS VIALES

PROYECTO Nº: _____
 CARRETERA ILUMAN - SAN ANTONIO
PUENTE SOBRE EL RIO "T. MBURA"

CONTIENE: **EMPLAZAMIENTO**

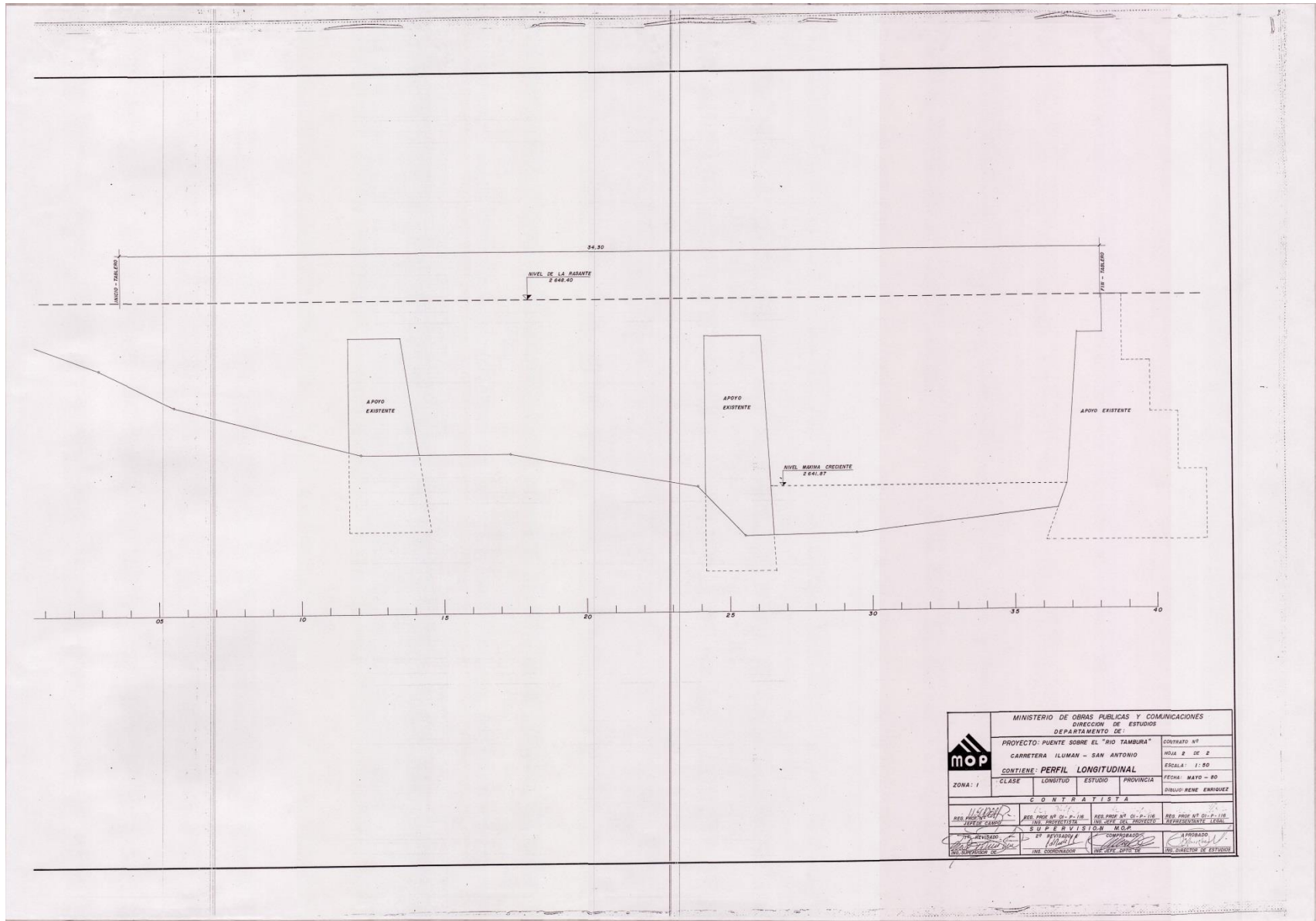
ZONA: 1

DE DISEÑO: _____
 REVISADO: _____
 INGENIERO: _____

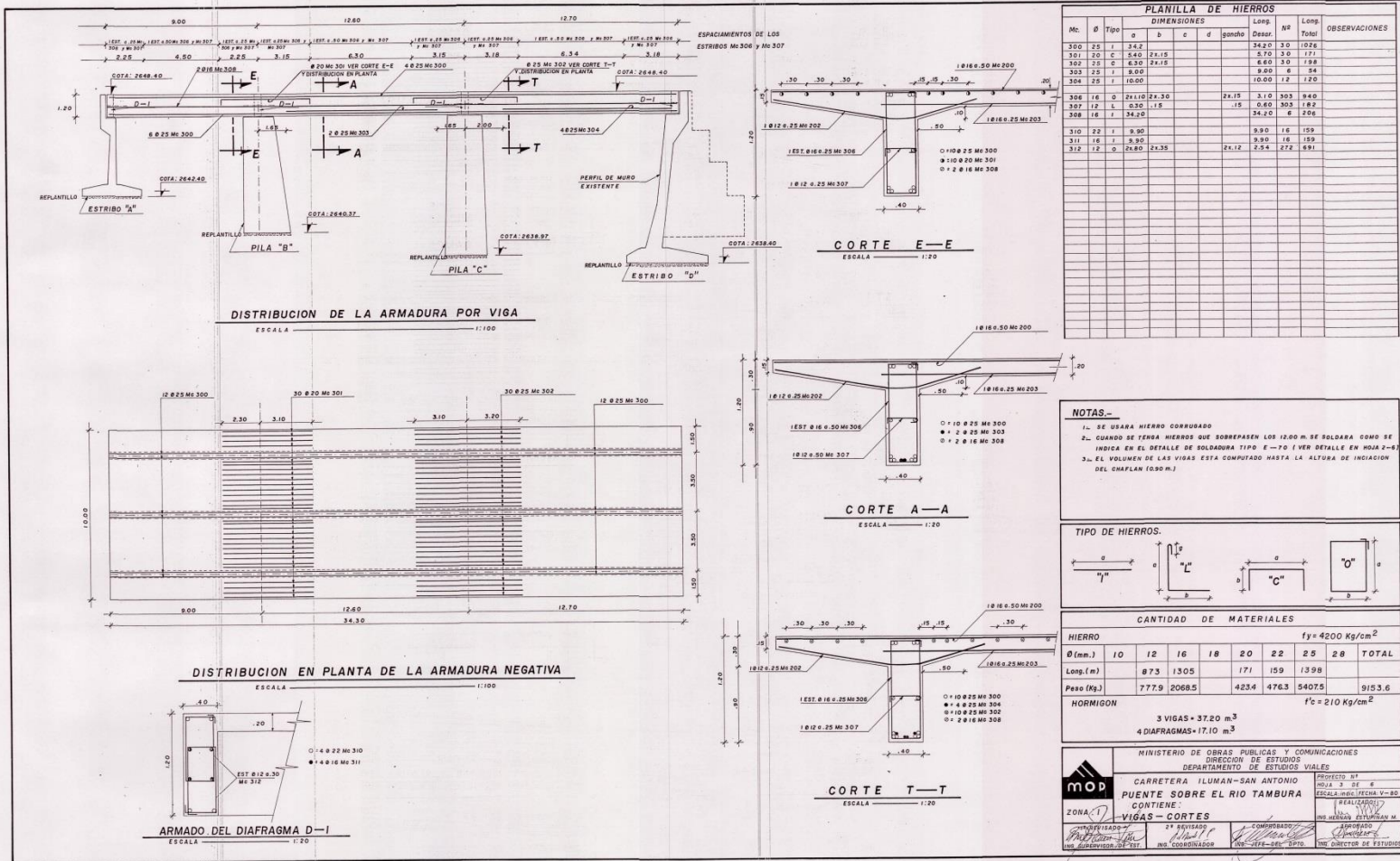
COMPROBADO: _____
 INGENIERO: _____

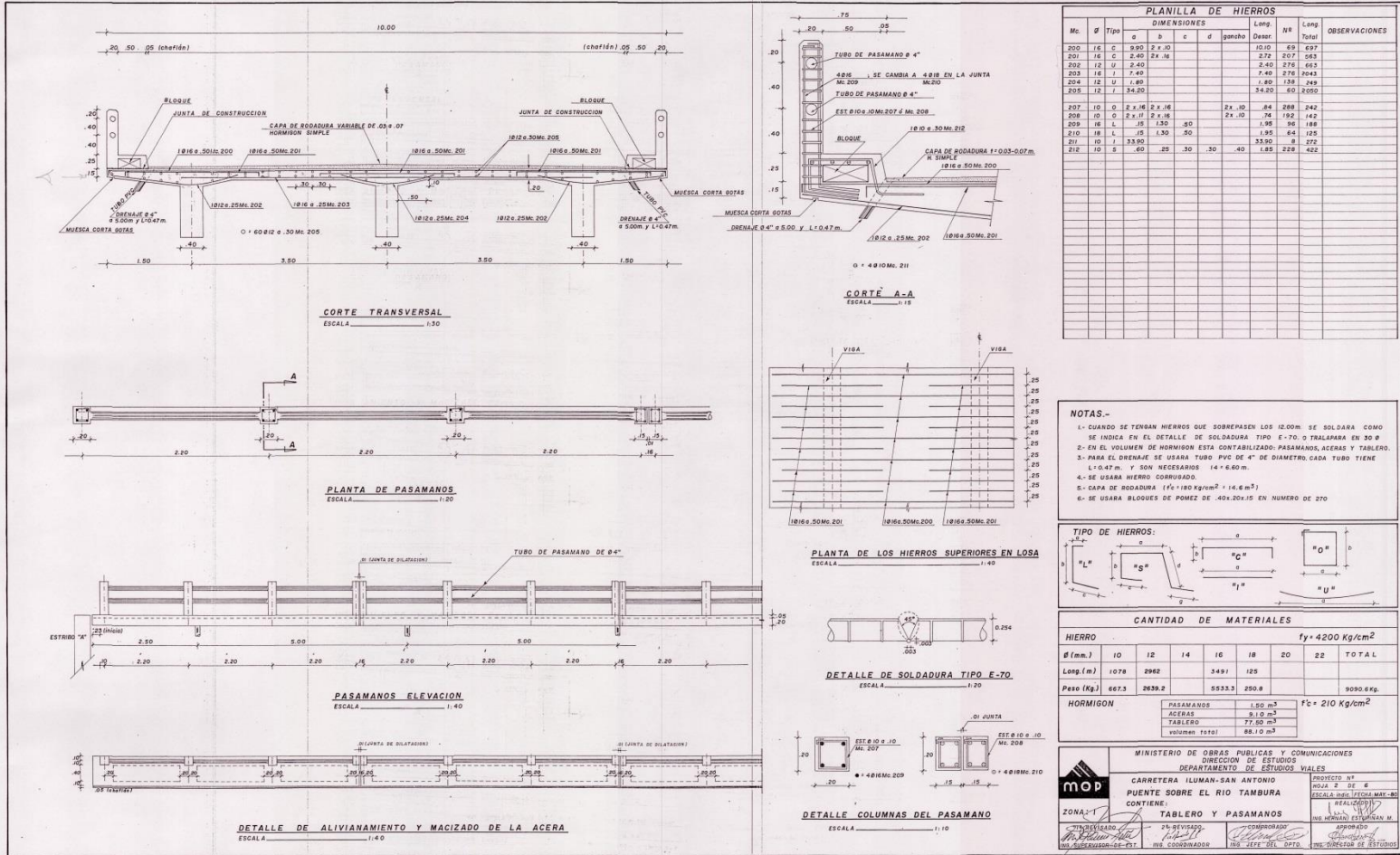
APROBADO: _____
 INGENIERO: _____

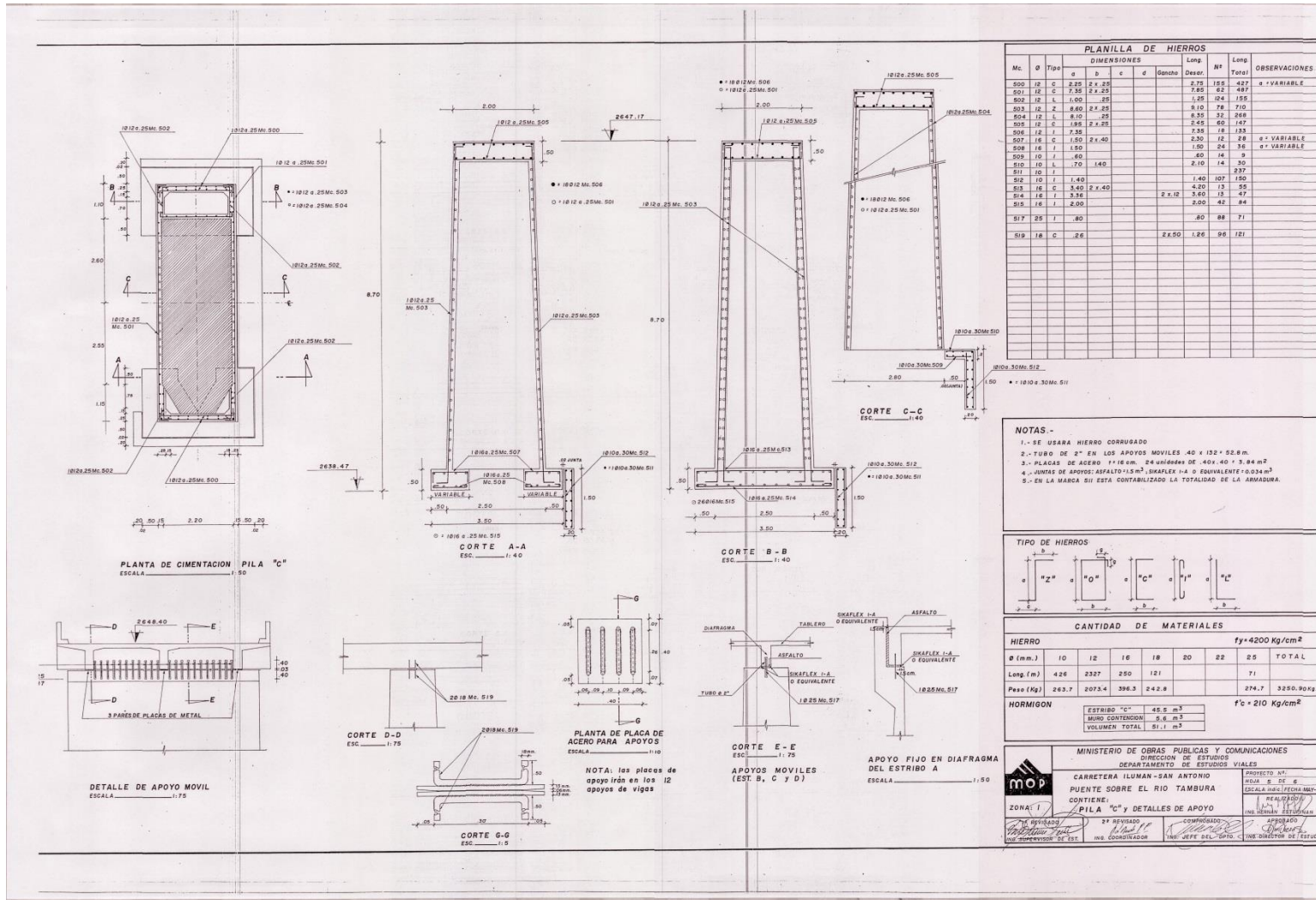
INGENIERO EN JEFE DEL DPTO. _____
 DIRECTOR DE ESTUDIOS

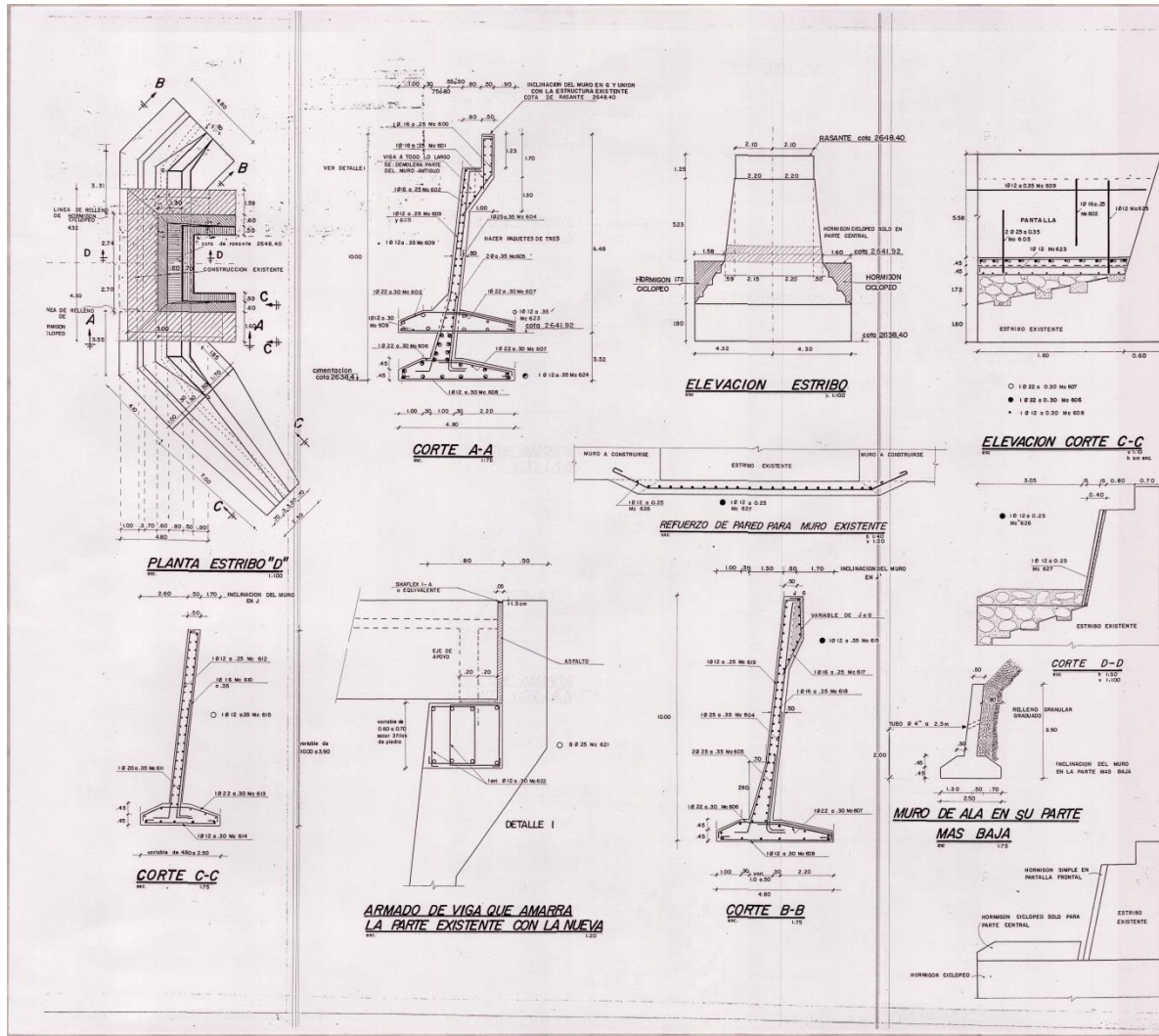


MINISTERIO DE OBRAS PUBLICAS Y COMUNICACIONES DIRECCION DE ESTUDIOS DEPARTAMENTO DE:			
PROYECTO: PUENTE SOBRE EL "RIO TAMBURA"		CONTRATO N°	
CARRETERA ILUMAN - SAN ANTONIO		HOJA 2 DE 2	
CONTIENE: PERFIL LONGITUDINAL		ESCALA: 1:50	
ZONA: I		FECHA: MAYO - 80	
CLASE	LONGITUD	ESTUDIO	PROVINCIA
C O N T R A T I S T A			
RES. PROF. N° 01-P-18 INGEN. CIVIL	RES. PROF. N° 01-P-18 INGEN. CIVIL	RES. PROF. N° 01-P-18 INGEN. CIVIL	RES. PROF. N° 01-P-18 INGEN. CIVIL
INGEN. EN CARO	SUPERVISOR M.G.R.	COMPROBADO INGEN. CIVIL	APROBADO INGEN. CIVIL
INGEN. EN CARO	INGEN. COORDINADOR	INGEN. EN CARO	INGEN. DIRECTOR DE ESTUDIOS





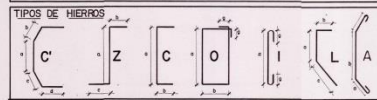




PLANILLA DE HIERROS

Mc	Ø	Tipo	DIMENSIONES				Long. Desar	N	Long. Total	OBSERVACIONES
			D	d	g	g				
E01	16	L	1.60	-0	2.00	4.36	18	77.7		
E01	16	L	2.00	-0		2.40	18	43.2		
E02	16	L	3.00	-0		4.50	18	81.0		
E03	12	Z	8.25	1.00		9.80	9	88.2		
E04	25	L	5.00	0.0		6.00	4	24.0		
E05	16	L	3.00	0.0		4.50	18	81.0		
E06	22	Ø	1.50	0.0	2.10	2.40	5	53.4		
E07	22	Ø	0.0	0.0	2.10	2.40	5	53.4		
E08	12	L	4.85			5.70	18	102.6		
E09	12	L	2.80			3.60	24	86.4		
E10	16	Z	6.50	-0	0.0	7.50	18	135.0		
E11	20	L	3.00	0.0		3.60	10	36.0		
E12	2	Z	6.50	-0	0.0	7.50	20	150.0		
E13	22	Ø	1.50	0.0	1.20	2.40	5	53.4		
E14	12	L	3.65			4.50	24	108.0		
E15	12	L	5.00			6.00	30	180.0		
E17	16	L	1.50	-0	1.50	3.50	24	84.0		
E18	16	L	5.00			6.00	30	180.0		
E19	12	Z	3.50	-0	-0	4.50	30	135.0		
E21	25	L	2.18			2.58	8	20.64		
E22	12	L	2.00	0.0		2.40	18	39.60		
E23	12	L	1.35	0.50		1.50	28	42.0		
E24	12	L	0.50	0.50		1.00	28	28.0		
E25	12	Z	5.50	2.40		6.50	18	117.0		
E26	12	Z	2.00	0.0		2.40	30	72.0		
E27	12	L	5.00			6.00	30	180.0		

- NOTAS**
- SE USARA HIERRO CORRUGADO
 - PARA LA CONSTRUCCION DE LA VIGA DE CABEZAL SE DEMUEVA PARTE DEL MURO ANTIGUO
 - LAS MARCAS E04 Y E05 HACER PAQUETES DE TRES
 - A LAS ESCALAS PREVALECE LO ACOTADO



CANTIDAD DE MATERIALES

HIERRO		fy = 4200 kg/cm²	
Ø (m.)	10 12 16 18 20 22 25	TOTAL	
Long (m)	8770.20 855.2 36 236.1	150.0	
Peso (kg)	2444.00 850.0 93.71	740.0 519.7	466864 kg

HORMIGON

PANTALLA MURO DE ALA 70.7 m³ VOLUMEN TOTAL = 120.00 m³
 ZAPATA = 09.33 m³ VOLUMEN HORMIGON COLOREO = 33.12 m³

MINISTERIO DE OBRAS PUBLICAS Y COMUNICACIONES
 DIRECCION DE ESTUDIOS
 DEPARTAMENTO DE

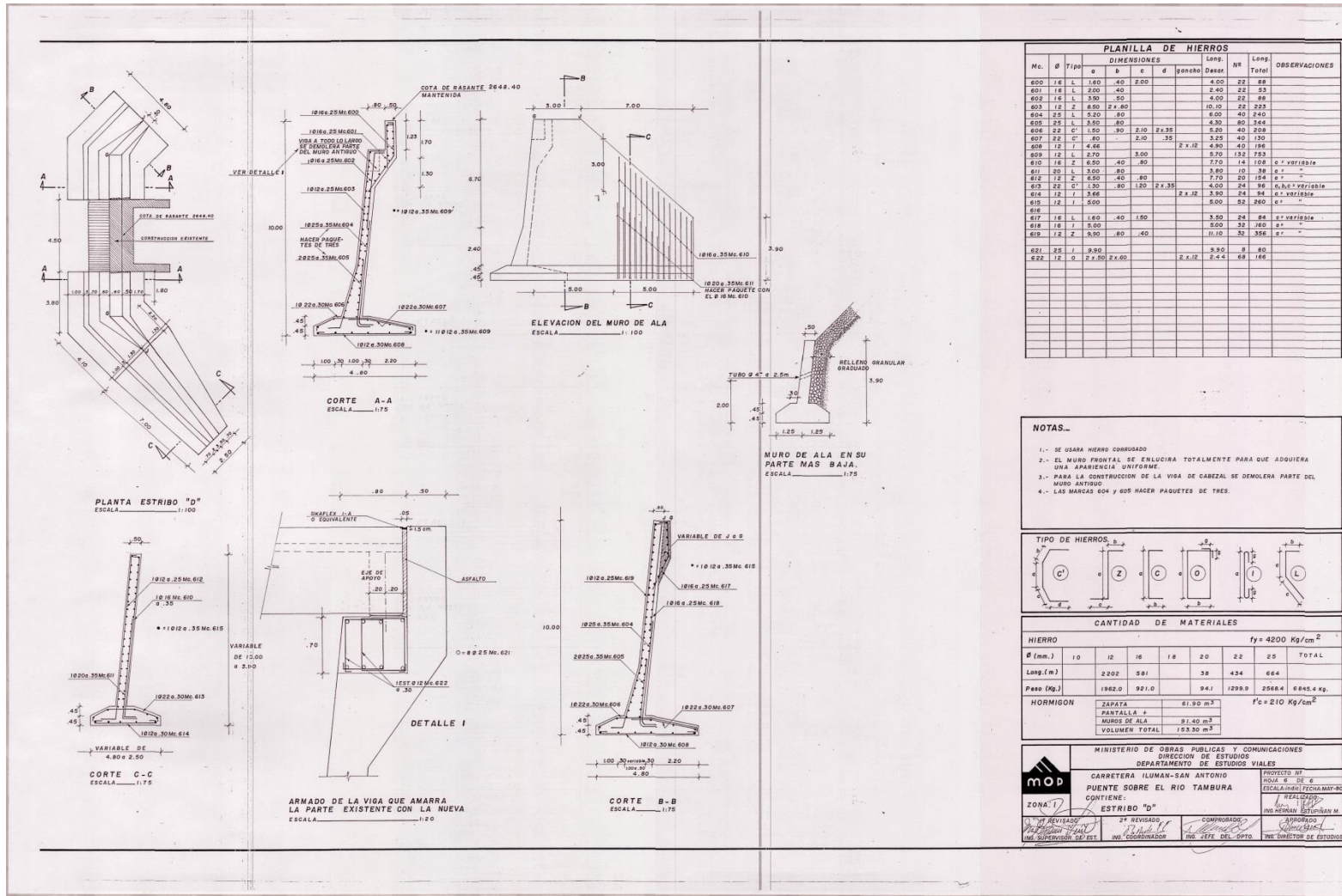
PROYECTO: ULMAN - SAN ANTONIO
PUNTE SOBRE RIO TAMBURA

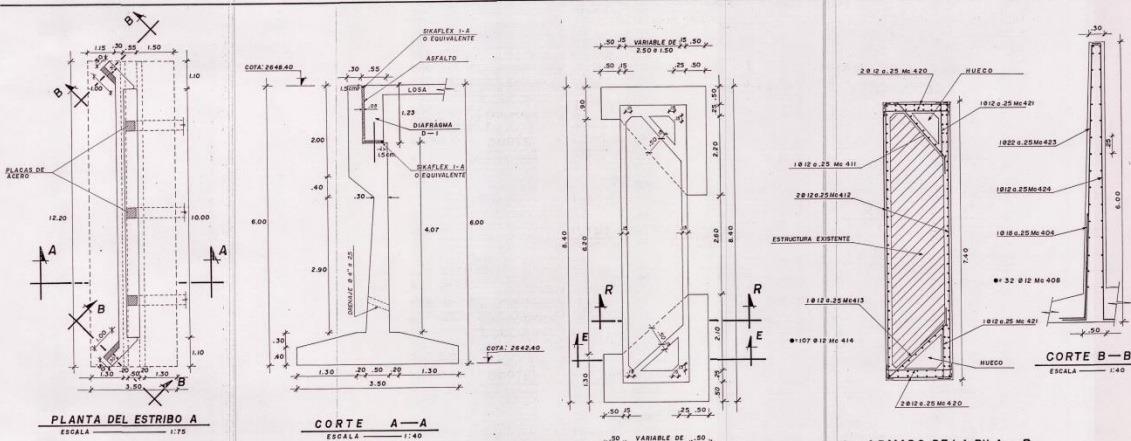
REDISEÑO DE ESTRIBO D

ZONA: PUENTE CLASE 34.30 LONGITUD 34.30 ESTRIBO 17.00 PROVINCIA IMBABURA PAIS ECUADOR

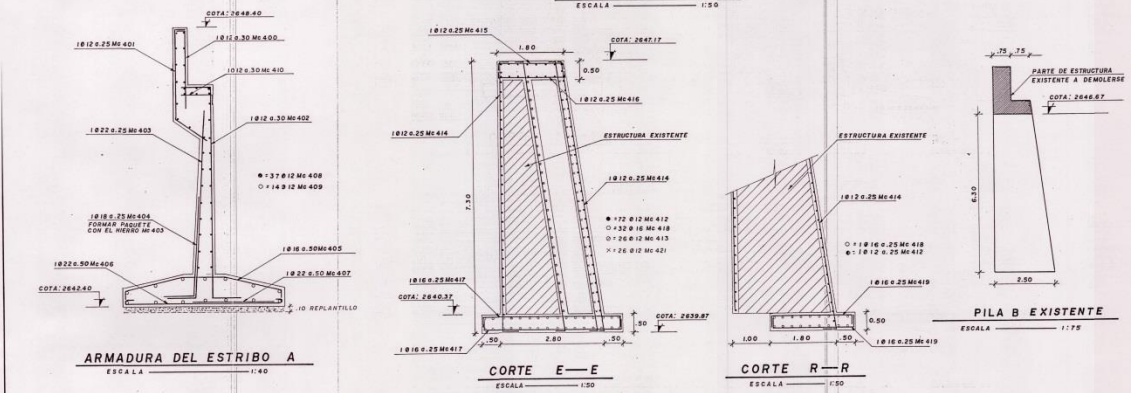
CONTRATISTA

ING. DE CAMPO: [Signature] ING. SUPERVISOR: [Signature] ING. COORDINADOR: [Signature] ING. DIRECTOR DE ESTUDIO: [Signature]



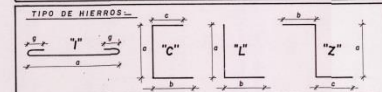


PLANILLA DE HIERROS										
No.	Ø	Tipo	DIMENSIONES				Long. Desar.	Nº	Long. Total	OBSERVACIONES
			a	b	c	d				
400	12	L	1.80	.20			2.00	34	68	
401	12	C	1.80	.80	.20		3.00	60	120	
402	12	Z	4.50	.80	.70		6.00	34	104	
403	22	L	4.20	.80			5.00	40	200	
404	18	L	2.20	.70			2.00	60	180	
405	18	C	3.40	21.30			4.00	65	100	
406	22	I	3.40				21.15	37.5	85	
407	22	I	2.00				2.00	38	80	
408	12	C	10.00	21.00			12.00	37	84	
409	12	I	10.00				12.00	14	168	
410	12	L	0.75	0.25			1.00	34	34	
411	12	C	1.80	21.15			2.20	36	58	± PRIMERIO
412	12	C	2.20	21.15			2.60	30	52	
413	12	C	2.20	21.15			2.50	26	66	± PRIMERIO
414	12	C	2.10	21.15			2.40	107	702	± PRIMERIO
415	12	C	1.70	21.15			2.00	30	60	
416	12	C	1.80	21.15			2.10	20	83	
417	16	C	3.10	21.65			4.50	18	81	
418	16	I	2.50				2.50	64	166	± PRIMERIO
419	16	C	1.80	21.15			2.20	14	31	± PRIMERIO
420	12	C	2.20	21.15			2.50	104	260	± PRIMERIO
421	12	L	1.45	.15			1.60	32	84	
422	22	Z	5.80	.80	.20		6.60	10	66	
423	12	Z	5.80	.40	.20		6.40	10	64	± VARIABLE



NOTAS:

- SE USARA HIERRO CORRUADO.
- SE PODRA UN REPLANTILLO DE 10.M. DE HORMIGON $f_c = 180 \text{ Kg/cm}^2$ BAJO TODAS LAS ZAPATAS.



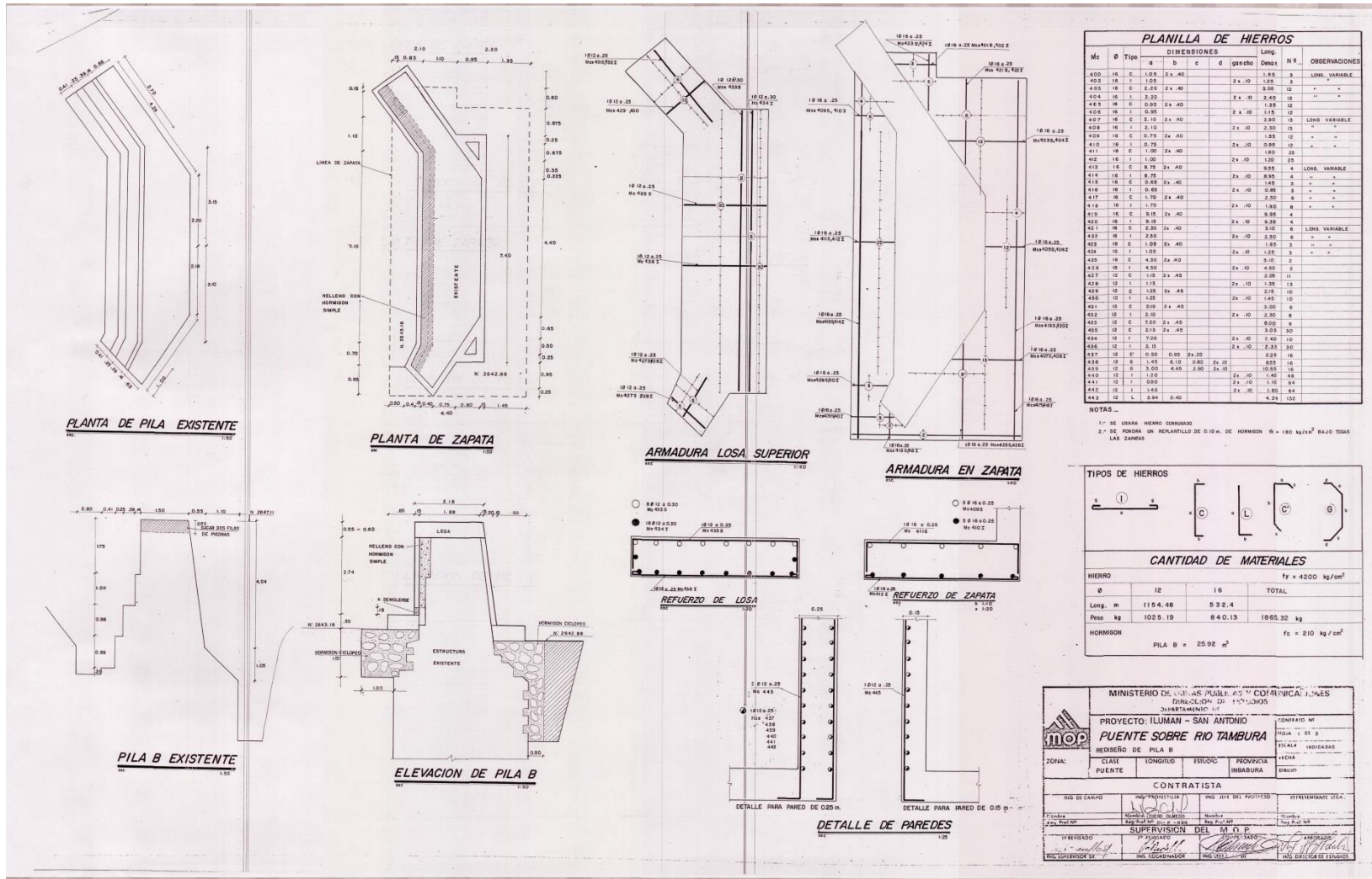
CANTIDAD DE MATERIALES										
$f_y = 4200 \text{ Kg/cm}^2$										
HIERRO	Ø (mm.)	10	12	14	16	18	20	22	25	TOTAL
	Long. (m.)		3016		398	180		409		
	Peso (Kg.)		26823		6310	3009		12850		46442
HORMIGON		$f'_c = 210 \text{ Kg/cm}^2$								
		ESTRIBO A = 54.06 m ³								
		PILA B = 33.10 m ³								

MINISTERIO DE OBRAS PUBLICAS Y COMUNICACIONES
DIRECCION DE ESTUDIOS DEPARTAMENTALES DE ESTUDIOS VIALES

CARRETERA: ILLUMAN-SAN ANTONIO
PUENTE SOBRE EL RIO TAMBURA

CONTIENE: ESTRIBO "A" PILA "B"

ZONA: [] REVISADO: [] SUPERVISOR DE EST. [] COORDINADOR [] JEFE DEL DPTO. [] DIRECTOR DE ESTUDIOS



PLANILLA DE HIERROS

Mc	Ø	Tipo	DIMENSIONES				Long. Despl.	N.º	OBSERVACIONES
			a	b	c	d			
400	16	C	1.00	2.4	40	2.4	1.89		
402	16	I	1.00			2.4	1.89	LONG. VARIABLE	
403	16	C	2.20	2.4	40	3.00	12		
404	16	I	2.20			2.4	2.40		
405	16	C	0.65	2.4	40	1.35	12		
406	16	I	0.65			2.4	1.89		
407	16	C	2.10	2.4	40	2.80	13	LONG. VARIABLE	
408	16	I	2.10			2.4	2.40		
409	16	C	0.75	2.4	40	1.25	12		
410	16	I	0.75			2.4	0.85	12	
411	16	C	1.00	2.4	40	1.60	25		
412	16	I	1.00			2.4	1.20	25	
413	16	C	0.75	2.4	40	0.95	4	LONG. VARIABLE	
414	16	I	0.75			2.4	0.55	4	
415	16	C	0.65	2.4	40	1.05	3		
416	16	I	0.65			2.4	0.65	3	
417	16	C	1.70	2.4	40	2.30	8		
418	16	I	1.70			2.4	1.90	8	
419	16	C	0.15	2.4	40	0.95	4		
420	16	I	0.15			2.4	0.48	4	
421	16	C	2.30	2.4	40	3.00	6	LONG. VARIABLE	
422	16	I	2.30			2.4	2.40	6	
423	16	C	1.05	2.4	40	1.65	3		
424	16	I	1.05			2.4	1.25	3	
425	16	C	4.30	2.4	40	5.00	2		
426	16	I	4.30			2.4	4.50	2	
427	12	C	1.15	2.4	45	2.00	11		
428	12	I	1.15			2.4	1.35	11	
429	12	C	1.35	2.4	45	2.10	10		
430	12	I	1.35			2.4	1.45	10	
431	12	C	2.10	2.4	45	3.00	6		
432	12	I	2.10			2.4	2.30	6	
433	12	C	7.20	2.4	45	8.00	8		
434	12	I	7.20			2.4	7.40	10	
435	12	I	2.10			2.4	2.35	30	
436	12	C	0.80	0.50	24.25	2.25	16		
437	12	I	1.45	6.10	0.80	24.20	6.55	16	
438	12	I	3.60	4.65	2.90	20.10	10.55	16	
439	12	I	1.20			2.4	1.40	48	
440	12	I	0.90			2.4	1.10	64	
441	12	I	1.40			2.4	1.60	64	
442	12	L	3.84	0.40		4.24	158		

NOTAS:
 1.º SE USARA HIERRO COMBINADO
 2.º DE FORMA UN REBANILLO DE 0.154. DE HORMON N.º 180 kg/714º BAJO TODAS LAS ZANJAS

TIPOS DE HIERROS

CANTIDAD DE MATERIALES

HIERRO	Ø	12	16	TOTAL
Long. m		1154.46	532.4	
Peso kg		1025.19	640.13	1665.32 kg

HORMON N.º 251.88
 PILA B = 25.92 m³
 f_r = 4200 kg/cm²
 f_c = 210 kg/cm²

MINISTERIO DE OBRAS PÚBLICAS Y COMUNICACIONES
 DIRECCION DE OBRAS
 DEPARTAMENTO DE OBRAS

PROYECTO: ILLIMAN - SAN ANTONIO
PUENTE SOBRE RIO TAMBURA

REDESÑO DE PILA B

ZONA: PUENTE
 CLASE: ECONOMICA
 ESPECIO: FISICO
 PROVINCIA: IMBABURA
 MUNICIPIO: TAMBURA

CONTRATISTA

ING. DE CARGO: ING. PROYECTISTA, ING. JEFE DEL PROYECTO, SUPERVISOR DE OBRAS, INGENIERO DE OBRAS, INGENIERO DE OBRAS, INGENIERO DE OBRAS, INGENIERO DE OBRAS

ING. RESPONSABLE: ING. COORDINADOR, ING. JEFE DE OBRAS, ING. JEFE DE OBRAS, ING. JEFE DE OBRAS

ING. SUPERVISOR: ING. SUPERVISOR, ING. SUPERVISOR, ING. SUPERVISOR, ING. SUPERVISOR

