Se computará y certificará por unidad (un) de sondeo ejecutado de acuerdo a las especificaciones precedentes, una vez aprobado por la Fiscalización. Este pago constituirá la compensación total por la provisión de mano de obra, equipos, movilización, estudios de laboratorio y otros trabajos necesarios para la realización de esta actividad.

EVALUACIÓN DE VIGAS POR MÉTODOS NO DESTRUCTIVOS, DE TIPO PULSO-ECO O ULTRASONIDO
EVALUACIÓN DE VIGAS POR MÉTODOS NO DESTRUCTIVOS, DE CARGA DINÁMICA

Descripción

Se trata de verificar experimentalmente que las propiedades mecánicas de los materiales y la rigidez estructural de las vigas prefabricadas se correspondan con los requerimientos del proyecto. A tal efecto, la contratista propondrá los especialistas que llevarán a cabo los ensayos, debiendo acompañar los antecedentes, currículo, detalles de trabajos similares efectuados, etc., que avalen a los mismos. Para ello, se realizará ensayos no destructivos del siguiente tipo: a) De tipo pulso-eco o ultrasonido a fin de obtener el módulo elástico-dinámico y la resistencia del hormigón. Esto permitirá correlacionar los resultados de probetas cilíndricas ensayadas a la compresión. b) De Carga Dinámica medianteexcitación vibratoria de las vigas ya montadas sobre apoyos, cotejando las características dinámicas del elemento con las del modelo teórico desarrollado en el protocolo.

Elementos a ensayar

Se aplicará la técnica "a" en la totalidad de los elementos premoldeados, lo cual podrá realizarse indistintamente en acopio de planta o a pie de obra. Para el ensayo "b" la Supervisión indicará los elementos a ensayar, que no deberá superar el 25% del total de las vigas. A los efectos de la evaluación y cuantificación de los resultados, se establecerá un rango de validez de los parámetros a medir, que surgirá de la calibración del modelo y/o protocolo propuesto. Para ello, se tendrá en cuenta -mediante la ejecución de pruebas preliminares- la sensibilidad del ensayo. Si los parámetros evaluados de alguna de las vigas ensayadas se aparta de tal rango previamente establecido mediante acta firmada por el Especialista, la Representación Técnica y la Supervisión de Obra, se podrá -a criterio de la Supervisión de obra- designar una viga procedente del mismo protocolo de tesado para ser ensayada y comparada con la anterior. Si subsistieran factores de duda, incluso luego de ajustar el modelo numérico, quedará a criterio del Comitente los pasos a seguir, en todo de acuerdo a la normativa vigente para estructuras de hormigón armado, CIRSOC 201.

Características del ensayo

La Contratista deberá proveer un detalle de antecedentes del/los Especialista/s a quien/es postula para la realización de los ensayos, reservándose la Comitente el derecho de aceptar al/los mismo/s. Juntamente se elevará una completa descripción del método concreto que propone para el logro de los objetivos, incluyendo características tales como ubicación de sensores de vibración, tipo de impulsos, frecuencias de muestreo, estimación de características dinámicas de las vigas basada en los registros disponibles de fabricación y datos de proyecto. El Especialista propuesto desarrollará un modelo numérico para cada uno de los tipos de vigas, que proporcione la base para la determinación de la rigidez

Alejandro Feldmann L.
Representante Legal
Constructora Feldmann S.A.

Ing. Antonio N. Pangrazio
Director de Fiscalización

estructural. Una vez aprobada la metodología, la Contratista coordinará en todo momento la ejecución práctica de los ensayos con la Supervisión. La ejecución de estos ensayos no deberá en ningún momento afectar la capacidad portante ni la integridad de las vigas. En oportunidad de presentar la propuesta se deberá incluir la información requerida en los puntos precedentes.

Informe técnico

El informe contendrá como mínimo:

- Descripción del programa de estudios y toma de datos realizados.
- Identificación minuciosa de los elementos.
- Equipo utilizado.
- Diagramas, registros gráficos y fotografías.
- Planillas de frecuencias naturales medidas / esperadas para al menos tres modos de vibración.
- Rango de variación admitido para los parámetros medidos.
- Interpretación fundada de los resultados con sus correspondientes recomendaciones y conclusiones por parte del Especialista.

Forma de pago

Las cantidades determinadas conforme al Método de Medición descripto más arriba, serán pagadas al precio unitario contractual correspondiente a los ítems:

"Investigación de pilotes por métodos no destructivos (Sónico)"
"Evaluación de vigas por métodos no destructivos, de tipo pulso-eco ó ultrasonido"
"Evaluación de vigas por métodos no destructivos, de carga dinámica"

Se computará y certificará por unidad (un) de sondeo ejecutado de acuerdo a las especificaciones precedentes, una vez aprobado por la Fiscalización. Este pago comprende la provisión de los equipos y elementos auxiliares, su transporte, fuente de energía, los estudios preliminares, confección del protocolo, informes técnicos y todas las tareas necesarias para la realización de los ensayos de acuerdo con la presente especificación y las Normas aplicables.

ENSAYO DE CAPACIDAD DE CARGA EN PILOTES POR MÉTODOS DINÁMICOS

Descripción

Los ensayos dinámicos de carga suministran información sobre el comportamiento de los pilotes en condiciones de carga, contemplando posibles defectos en la construcción del elemento, y también sobre la integridad estructural de los pilotes. No pretenden sustituir a los ensayos estáticos de carga, pero permiten la realización rápida en obra de comprobaciones de la capacidad de carga de los pilotes. La realización de ensayos dinámicos de carga en los pilotes no exime de la realización de las demás fases de un correcto proceso de proyecto y construcción de este sistema de pilotaje, como son: un

Alejandro Feldmann L.
Representante Legal
Constructora Feldmann S.A.

Ing. Antonio N. Pangrazio
Director de Fiscalización

estudio geotécnico completo, un buen cálculo y dimensionado de los pilotes, y un control de ejecución exhaustivo. La presente especificación no pretende abarcar todos los posibles casos que se puedan presentar en los ensayos dinámicos de pilotes, ya que cada proyecto es diferente y los condicionantes del suelo son muy variados, por lo que es responsabilidad de la Dirección Técnica de los trabajos el adaptarla a cada caso concreto.

Elementos a ensayar

Se ensayarán al menos un 10% de pilotes elegidos aleatoriamente y que sean representativos de la estructura. Los elementos ensayados deberán ser identificados de acuerdo con su posición y descriptos en sus características geométricas y materiales. Los ensayos deberán ejecutarse antes de construirse las estructuras de vinculación o arriostramiento.

Características del ensayo

El ensayo será del tipo "no destructivo", es decir que la ejecución del ensayo no afectará la capacidad del elemento de fundación para trasmitir cargas ni afectará su estructura. El ensayo dinámico consiste básicamente en dejar caer una masa desde una cierta altura sobre la cabeza del pilote, instrumentando la misma y efectuando después cálculos por ordenador a partir de la respuesta obtenida del pilote. Se utilizan para ello modelos matemáticos que simulan el comportamiento del pilote y su interacción con el suelo utilizando la ecuación de la onda. El tiempo de espera para realizar los ensayos será definido por la dirección de obra. Unos plazos orientativos pueden ser de 7 a 10 días para pilotes en arenas o apoyados en roca, y de 5 a 10 días para pilotes en suelos cohesivos o rocas blandas.

Los ensayos dinámicos se realizarán durante la fase de construcción sobre el número y ubicación de pilotes previamente seleccionado por la Dirección de Obra. Los ensayos se realizarán para comprobar las tensiones en los pilotes y su integridad estructural, así como para evaluar su capacidad de carga. También se realizarán cuando se modifiquen las condiciones y/o características de los pilotes, por cambios en el sistema de colado o cualquier otra modificación significativa. Los ensayos en obra serán realizados por técnico especialista en ensayos con al menos un (1) año de experiencia en ensayos dinámicos de pilotes.

Informe técnico

El informe contendrá la descripción general del programa de ensayos realizados, la identificación de los elementos, diagramas, registros gráficos, fotográficos y la interpretación de los resultados con sus correspondientes recomendaciones. Los datos obtenidos en los ensayos dinámicos en obra serán analizados por el consultor especializado en gabinete utilizando el programa de modelización propuesto presentándose en el informe los siguientes resultados del ensayo:

- Curvas de fuerza y velocidad obtenidas en el ensayo dinámico en obra.
- Curva de fuerza obtenida en la modelización matemática realizada y comparación con las obtenidas en obra.
- Curva carga – deformación del pilote en régimen estático obtenida por el programa.

Alejandro Feldmann L.
Representante Legal
Constructora Feldmann S.A.

Ing. Antonio M. Pangrazio
Director de Fiscalización

El análisis de resultados y el informe final serán realizados por ingeniero especialista en ensayos y pruebas de pilotes, que disponga de formación específica para la realización de estos ensayos.

Forma de pago

Las cantidades determinadas conforme al Método de Medición descripto más arriba, serán pagadas al precio unitario contractual correspondiente al Ítem:

"Ensayo de capacidad de carga en pilotes por métodos dinámicos"

Se computará y certificará por unidad (un) de sondeo ejecutado de acuerdo a las especificaciones precedentes, una vez aprobado por la Fiscalización. Este pago comprende la provisión de los equipos y elementos auxiliares, su transporte, fuente de energía, los estudios preliminares, confección del protocolo, informes técnicos y todas las tareas necesarias para la realización de los ensayos de acuerdo con la presente especificación y las Normas aplicables.

Alejandro Feldmann L.
Representante Legal
Constructora Feldmann S.A.

Ing. Antonio N. Pangrazio
Director de Fiscalizacion

ESPECIFICACIONES TECNICAS

4.10 Vigas Longitudinales Prefabricadas

4.10.1 Descripción

Las vigas de la superestructura de los puentes serán prefabricadas aplicando la metodología Vigas Prefabricadas Pretensadas

Vigas Longitudinales Prefabricadas Pretensadas Fck≥ 50 Mpa

Este Ítem se refiere al trabajo consistente en la elaboración de las vigas prefabricadas pretensadas para los tableros de los puentes. Las vigas prefabricadas deberán estar de acuerdo con los detalles indicados en los Planos, estas Especificaciones y las Especificaciones Estándares que guardan relación con el pretensado y la prefabricación del hormigón respectivamente.

Las superficies de las vigas prefabricadas que deban estar en contacto con el hormigón vaciado en el lugar, deberán tener un acabado áspero, a menos que se indique lo contrario en los Planos.

Esta especificación se aplica a la ejecución de vigas de hormigón pretensadas, construidas de conformidad con los alineamientos, cotas, pendientes y dimensiones indicadas en los planos o establecidos por el ingeniero supervisor.

El trabajo incluirá la fabricación, transporte y montaje de vigas. También incluyendo la instalación de todos los elementos pretensados prefabricados.

4.10.2 Materiales

4.10.2.3 Vigas Longitudinales Prefabricadas Pretensadas Fck≥ 50 Mpa

Para el hormigonado de las Vigas Prefabricadas Pretensadas se utilizará hormigón con un fck≥50 Mpa especificado en la sección "Concreto de Cemento Portland" de estas especificaciones.

El acero para armaduras activas deberá atender lo establecido en la Sección "Acero Para Vigas Pretensadas" de estas especificaciones.

El acero para armaduras pasivas deberá atender lo establecido en la Sección "Acero Para Refuerzo" de estas especificaciones.

4.10.3 Equipo

Para la ejecución del hormigón estructural, el contratista presentará una relación detallada del equipo que incluirá el mínimo indispensable para realizar la actividad. El ingeniero supervisor examinará y aprobará la propuesta del contratista y si el caso amerita instruirá al contratista modificaciones en el equipo para que el trabajo se desarrolle en las mejores condiciones.

A no ser que el ingeniero supervisor ordene algo distinto, el contratista demostrará que tiene disponible un técnico experimentado en el método aprobado de pretensado, para garantizar la correcta utilización del equipo de pretensado a fin de alcanzar los resultados requeridos. Este

Alejandro Feldmann L.
Representante Legal
Constructora Feldmann S.A.

Ing. Antonio N. Pangrazio
Director de Fiscalizacion

técnico deberá permanecer en la dirección de los servicios de pretensado en toda sus fases y operaciones.

4.10.4 Método Constructivo

4.10.4.3 Vigas Longitudinales Prefabricadas Pretensadas Fck≥ 50 Mpa

Lugar de Fabricación

La prefabricación de las vigas u otro elemento de hormigón pretensado deberán realizarse en fábrica que cuente con las condiciones necesarias para la ejecución de las mismas. La fábrica deberá ser aprobada por la supervisión de obra previo al inicio de la ejecución de los trabajos.

Hormigón

El hormigón deberá ser controlado, mezclado y manipulado como se estipula en las Especificaciones de hormigones y morteros.

El hormigón no será colocado en los encofrados hasta que el ingeniero supervisor haya inspeccionado aprobado la colocación de armaduras y los cordones de pretensado.

El hormigón será vibrado interna y externamente o en ambas formas, según lo ordene el ingeniero supervisor.

El vibrado se lo hará con cuidado de modo que se evite el desplazamiento de la armadura o cordones de pretensado.

Tesado

El procedimiento de tesado se deberá realizar de la siguiente manera: □ Introducir el cordón en la botella y apoyar la boca de la botella sobre el casquillo. □ Pulsar y mantener pulsado el botón de subida. Ver que el pistón principal retrocede, el cable se estira y la tensión en el lector empieza a subir. Ver que queda libre la cuña de anclaje del cable en la bancada. □ Realizar tantas elongaciones con la botella hasta que se vea en el lector la tensión seleccionada. □ El cable debe girar cuando el pistón tira de él. □ El cable solo debe estar "Mordido" en la zona donde ha sido amordazado por el pistón. Si ve rozado y/o se ve viruta en el cable entonces es que existe alguna anomalía en el conjunto Cuña-Casquillo.

□ Cuando se detiene comprobar que se ha alcanzado la tensión hidráulica seleccionada. Si no es así seguir tensando. □ Una vez finalizado el proceso de tensado en el lector no deben producirse pérdidas o bajadas que indican que se ha perdido tensión en el cable. □ Asegurarse que las cuñas y casquillos son de la misma sección de cordón. □ Queda prohibido mecanizar o modificar las cuñas y los casquillos. □ Tensar hasta la tensión indicada en el apartado "Previo a Elongación", indicada en la etiqueta "Control Tensadoras de Pretensado". □ Marcar en el cable justo en la posición de la cuña. La marca es el punto inicial para realizar la medida final. □ Una vez finalizado el proceso de tensado medir la distancia entre la marca hecha en el cable (punto inicial) y la cuña. □ Vertir el hormigón con los cuidados necesarios según especificaciones del hormigonado.

En las operaciones en piezas pretensadas se deberá considerar lo siguiente: □ Que el sistema de seguridad de la Máquina funciona □ Que el casquillo empujador de la máquina adelanta y retrasa sin problemas □ Que la botella está limpia internamente. □ Para tensadoras de única

Alejandro Feldmann
Representante Legal
Constructora Feldmann S.A.

Ing. Antonio N. Pangrazio
Director de Fiscalizacion

tensión enchufar la máquina. □ Para tensadoras con más de una tensión o botella seleccionar la tensión correspondiente indicada en la etiqueta "Control de Tensadoras de Pretensado". □ En el lado activo se utiliza preferentemente conjuntos y cuñas de la misma marca que la botella tensadora. En caso contrario preferentemente se utiliza pieza adaptadora. □ Recomendable realizar el tesado de forma simétrica alternando un lado y otro de la pista.

Montaje de Vigas Prefabricadas

El procedimiento de levantamiento y traslado de las vigas será sometido previamente a la aprobación del ingeniero supervisor. La sustentación de las vigas deberá ser realizada desde la cara inferior de las mismas y en correspondencia con la ubicación de los apoyos definitivos.

La colocación de las vigas en su posición definitivas sobre las pilar y estribos, será efectuada después de transcurrido un periodo minino de 30 días, contado a partir de la fecha de hormigonado, o menos si se demuestra que el hormigón alcance la resistencia especificada en los planos para permitir su manipulación y traslado.

Durante el periodo intermedio las vigas deberán descansar sobre apoyos provisorios que permitan su libre movimiento debido a la retracción, deformación lenta y temperatura. Estos apoyos será capaces de transmitir al terreno la reacción de la viga por el peso propio.

Durante el traslado de las vigas deberán observarse un cuidado especial para el mantenimiento de su posición, del eje vertical de las mismas, así como también la correcta ubicación de los puntos de sustentación, debido a que los efectos de pretensado deben actuar en e l mismo plano del peso propio para que sean cumplidas las condiciones del proyecto; caso contrario pueden producirse fisuras inadmisibles en la viga.

Materiales Para Lanzamiento

Para el lanzamiento, el mismo deberá consistir en el empleo de equipos que van desde el empleo de dollys sobre ruedas o rieles, o bien el levantado de vigas mediante grúas de suficiente capacidad para levantar vigas desde 20 ton hasta 80 ton.

Proceso Constructivo

El lanzamiento mediante grúas, la operación de levantado debe ser cuidadosa y en puntos bien definidos de la viga, de manera que en la misma no se introduzcan esfuerzos para los que no ha sido calculada, en la práctica se recurre a compensar los momentos y se coloca una armadura adicional con los ganchos respectivos, por donde se hace pasar los cables para dicha operación.

El contratista deberá prever aspectos constructivos como ser; contra flecha constructiva en los cabezales de la obra falsa, elementos especiales de ajuste, tirantes laterales para evitar el mínimo desplazamiento lateral del elemento vaciado, sistemas de liberación de puntales y cimbras. No se admitirá elementos de hormigón pretensado con desviación del eje longitudinal.

Trabajos Diversos

Los aparatos de apoyo, juntas, acabados y dispositivos de protección, se ejecutarán de acuerdo a las especificaciones técnicas de Estructuras de hormigón armado.

4.10.5 Controles

Alejandro Feldmann L.
Representante Legal
Constructora Feldmann S.A.

Ing. Antonio N. Pangrazio
Director de Fiscalizacion

Para que sea garantizada la ejecución de la obra, atendiendo a las cotas fijadas en el proyecto, se empleara un sistema adecuado al tipo de obra, para el control de las deformaciones propias del hormigón y/o pretensado.

Además de los controles ya establecidos en las respectivas Especificaciones para los trabajos y materiales que integran la estructura, se efectuara las verificaciones y controles ya detallados en la presente especificación, así como también cualquier otra verificación que juzgue necesaria el ingeniero supervisor.

4.10.6 Método de Medición

La unidad de medida para el pago de las vigas longitudinales prefabricadas de H° A°, será el metro lineal (ml) construidas y montadas de acuerdo con los planos, esta especificación y las indicaciones de la Fiscalización, a plena satisfacción de ésta.

4.10.7 Forma de Pago.

Las cantidades determinadas conforme al método de medición descrito en el apartado anterior, serán pagadas a los precios unitarios contractuales correspondientes al Ítem: **4.10 Vigas Longitudinales Prefabricadas**

Dicho precio será la compensación total por el aprovisionamiento y colocación de todos los materiales, incluyendo toda mano de obra, equipo, herramientas e imprevistos necesarios para la ejecución de los trabajos descriptos en esta especificación incluyendo la provisión y colocación del hormigón, los aceros para refuerzos pasivos y activos (incluida armaduras; de acero estructural y el que corresponde al pretensado), los anclajes, ductos, lechadas, etc. y los trabajos de tesado y montaje de las vigas en los lugares indicados en los planos y ordenes de la fiscalización.

Alejandro Feldmann L.
Representante Legal
Constructora Feldmann S.A.

Ing. Antonio W. Pangrazio
Director de Fiscalizacion

ANEXO 9

Memoria de cálculo de tablero y vigas pretensadas puente N° 24

Tramo: Caazapá - Col. Cosme - Prog. 13+815 - Coord.: 565618 ; 7089685

Alejandro Feldmann L.
Representante Legal
Constructora Feldmann S.A.

Ing. Antonio N. Pangrazio
Director de Fiscalización

innova Precast, S.L.

Pretec

ESTRUCTURAS INDUSTRIALIZADAS DE HORMIGÓN

PUENTE 30M

REPUBLICA DEL PARAGUAY

MEMORIA DE CÁLCULO TABLERO

Este Anejo de Cálculo no podrá ser reproducido total o parcialmente, ni transmitirse por ningún procedimiento, incluso electrónico.
No podrá prestarse, alquilarse o ceder su uso sin permiso previo y por escrito de Innova Precast, S.L

Alejandro Feldmann L.
Representante Legal
Constructora Feldmann S.A.

Ing. Antonio N. Pangrazio
Director de Fiscalizacion

ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN 3
2. ALCANCE 4
3. DESCRIPCIÓN DE SOLUCIÓN ESTRUCTURAL 4
4. BASES DE CÁLCULO 5
5. METODOLOGÍA DE CÁLCULO 6
6. PROGRAMAS INFORMÁTICOS UTILIZADOS 6
7. MATERIALES 6
8. CARGAS Y COMBINACIONES 7
8.1. Cargas y notación 7
8.2. Factores de carga y combinaciones 8
8.3. Cargas consideradas en el cálculo 11
9. ESTADOS LÍMITE 14
10. DESARROLLO DEL CÁLCULO 15
10.1. Criterios de Diseño 16
11. CÁLCULO DE TABLERO 19
11.1. Emparrillado. Datos de entrada y resultados 19
11.2. Cálculo de losa 39
11.3. Cálculo de viga 43
11.4. Cálculo de neoprenos 51

Alejandro Feldmann L.
Representante Legal
Constructora Feldmann S.A.

innova Precast, S.L.

Ing. Antonio M. Pangrazio
Director de Fiscalizacion

1. INTRODUCCIÓN

El presente documento tiene por objeto presentar la solución estructural al tablero del PUENTE 30M.

La estructura se compone de un vano de 30.00 m. El ancho total de tablero es de 10.00 m. Se disponen dos aceras laterales con un ancho de 1.00 m cada una. La definición general de la estructura se muestra en figura 1, figura 2 y figura 3.

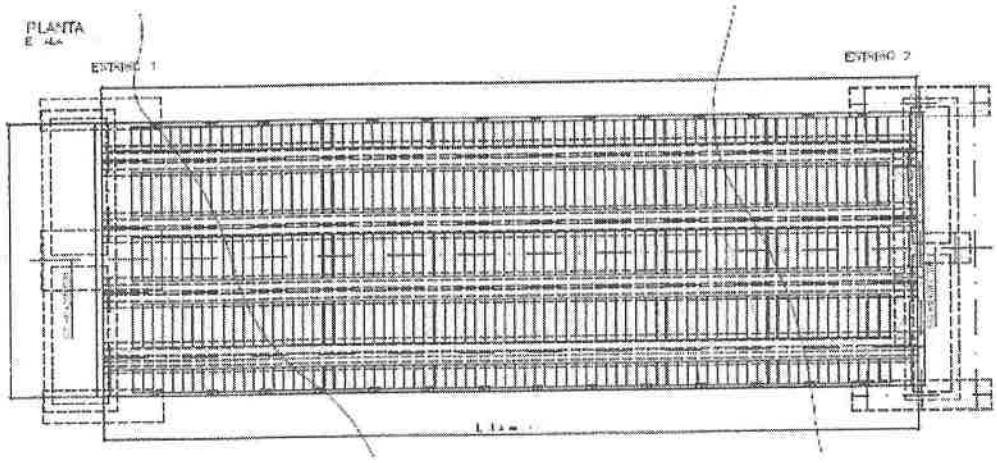


Figura 1: Planta Puente-Esquema

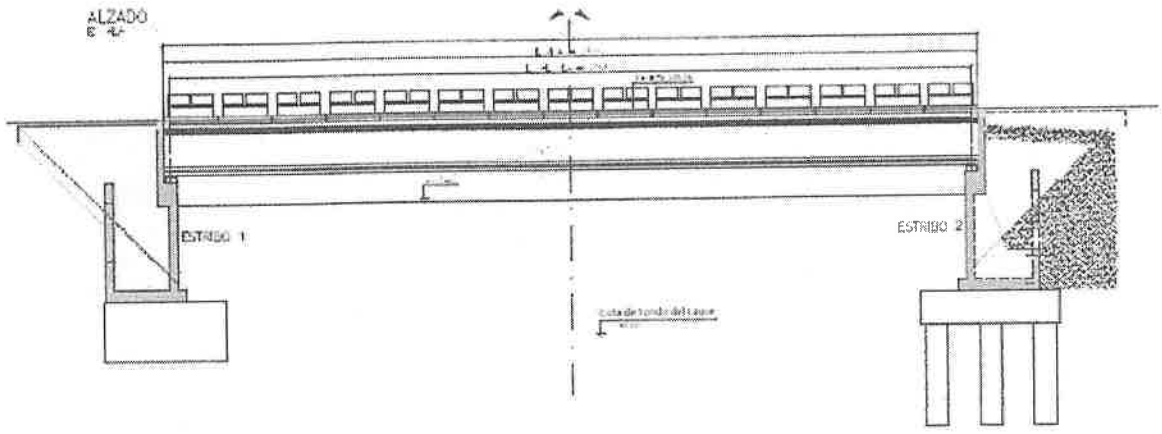


Figura 2: Seccion longitudinal Puente-Esquema

Alejandro Feldmann L.
Representante Legal
Constructora Feldmann S.A.

Innova Precast, S.L.

Ing. Antonio N. Pangrazio
Director de Fiscalizacion

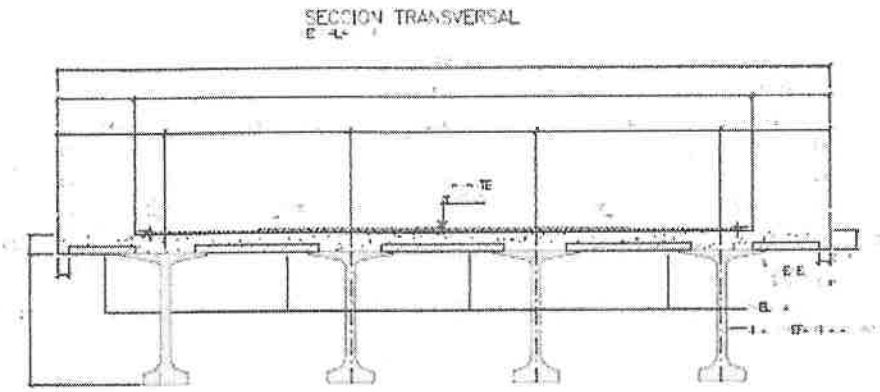


Figura 3: Seccion transversal Puente

2. ALCANCE

Esta Memoria de Cálculo tiene como finalidad los siguientes apartados:

- Plantear las bases de diseño de todos los elementos estructurales que forman parte del puente.
- Indicar las distintas instrucciones y normativas de obligado cumplimiento en la ejecución de una obra de este tipo.
- Proporcionar una relación de los materiales que se emplearán en la construcción, así como sus principales características que sean determinantes en su comportamiento estructural.
- Especificar las acciones que se han considerado en el diseño de la estructura.
- Justificación de las soluciones estructurales adoptadas a partir de los resultados obtenidos en los cálculos. Dichos cálculos se realizarán siempre mediante la aplicación de todo lo anteriormente indicado.

3. DESCRIPCIÓN DE SOLUCIÓN ESTRUCTURAL

La solución estructural va a consistir en la disposición de 4 vigas sección tipo doble T de canto 1.70 m y longitud 29.95 m. La definición geométrica de la viga se muestra en figura 4. Las vigas son de hormigón, prefabricadas en factoría con cables pretensados. Se diponen biapoyadas en extremos sobre aparatos de apoyo elastoméricos (neoprenos). El intereje entre vigas es de 2.40 m. Sobre las vigas se disponen prelosas de hormigón de espesor 0.08 m que funcionan como encofrado de la losa de compresión a hormigonar in situ con un espesor total mínimo,

incluyendo los 0.08 m de espesor de prelosas de 0.22 m. El armado de las prelosas es colaborante para resistir los esfuerzos en sección final de la losa.

En extremos de estribos se disponen juntas de dilatación.

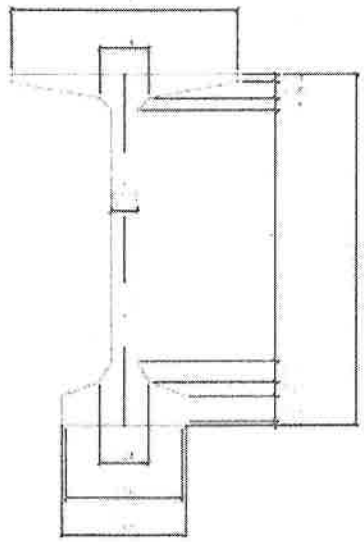


Figura 4: Definición geométrica de viga BN-170

4. BASES DE CÁLCULO

El dimensionamiento general de la estructura se ha realizado conforme a la siguiente Normativa:

- AASHTO LRFD, Bridges Design Specification, Edition 2012 (American Association of State Highway and Transportation Officials)
- AASHTO, Standard Specification for Highway Bridges 2002.
- MANUAL DE CARRETERAS DEL PARAGUAY. NORMAS PARA ESTRUCTURAS Y PUENTES. TOMO 4. VOLUMEN I.
- Se aplica camión tipo BITREN en la posición más excéntrica en la calzada actuando en simultaneo con un camión de AASHTO Standard en otro carril.

Alejandro Feldmann L.
Representante Legal
Constructora Feldmann S.A.

innova Precast, S.L.

Ing. Antonio M. Pangrazio
Director de Fiscalización

5. METODOLOGÍA DE CÁLCULO

El análisis del tablero de la estructura objeto de esta memoria de cálculo se ha abordado mediante la técnica del emparrillado plano, que contempla la geometría y características mecánicas resistentes. La tipología del tablero posibilita que el estudio mediante esta técnica sea aconsejable puesto que el comportamiento real se asemeja con gran exactitud al idealizado.

El comportamiento de todos los elementos ha sido considerado elástico y lineal. Se ha discretizado la estructura considerando las vigas como elementos longitudinales y la losa como elementos transversales.

6. PROGRAMAS INFORMÁTICOS UTILIZADOS

Para el cálculo estructural se han utilizado los siguientes programas:

- Programa informático **"Cálculo Automático de Emparrillados"**, desarrollado con wxWindows 2.2.9 y Gcc-2.95.2, que analiza el comportamiento de un tablero de vigas mediante un emparrillado. Este programa ha sido realizado por Manuel Marín, Ingeniero de Caminos Canales y Puertos, con más de 10 años de aplicación.
- Microsoft Excel como herramienta de cálculo en el diseño estructural.
- AutoCAD como herramienta de dibujo y generación de planos estructurales.

7. MATERIALES

- HORMIGÓN.
  - Vigas pretensadas: HP-50. f_c' (probeta cilíndrica a 28 días)= **50 Mpa**
    Recubrimiento acero de preesforzado y barras principales: 4 cm
    Recubrimiento zunchos y estribos: 2.5 cm
  - Losa: HA-25. f_c'(probeta cilíndrica a 28 días)= **25 Mpa**
    Recubrimiento cara superior: 3 cm
    Recubrimiento cara inferior: 3 cm

- ACERO DE REFUERZO NO PRETENSADO
  - Barras corrugadas Ø6 mm a Ø10 mm: **AP 420 DN**.
    Límite elástico: **fy = 4200 kg/cm2**

Ing. Antonio N. Pangrazio

innova Precast, S.L.

Alejandro Feldmann L.
Representante Legal
Constructora Feldmann S.A.

- Barras corrugadas Ø12 mm a Ø25 mm: **AP 500 DN.**

  Límite elástico: **fy= 5000 kg/cm2**

- ACERO DE REFUERZO PRETENSADO:
  - Cables de acero de baja relajación de Ø0.5" y 98 mm2 de sección efectiva. **Y 1860S7**

8. CARGAS Y COMBINACIONES

Se aplican cargas y combinaciones de AASHTO LRFD para realizar el dimensionamiento de los elementos. Se realiza posteriormente la comprobación con cargas y combinaciones de AASHTO Standard, incluyendo la disposición del camión tipo BITREN en un carril.

8.1. Cargas y notación

Las posibles cargas a considerar y su notación son las siguientes:

• Cargas Permanentes:

DD = Fuerza de arrastre hacia abajo
DC = Carga muerta de Componentes estructurales y no estructurales
DW = Carga muerta de la superficie de rodadura y dispositivos auxiliares
EH = Presión de tierra horizontal
ES = Carga superficial en el terreno
EV = Presión vertical del relleno

• Cargas Transitorias:

BR = fuerza de frenado vehicular
CE = fuerza centrífuga vehicular
CR = "creep" del concreto
CT = fuerza de choque vehicular
CV = fuerza de choque de barcos
EQ = sismo
FR = fricción
IC = carga de hielo
IM = carga de impacto
LL = carga viva vehicular
LS = carga viva superficial
PL = carga viva de peatones
SE = asentamiento
SH = contracción
TG = gradiente de temperatura
TU = temperatura uniforme
WA = carga de agua y presión del flujo

Ing. Antonio N. Pangrazio
Director

innova Precast, S.L.

Alejandro Feldmann L.
Representante Legal
Constructora Feldmann S.A.

WL = efecto de viento sobre la carga viva
WS = efecto de viento sobre la estructura

8.2. Factores de carga y combinaciones

La carga total factorizada es calculada como:

$$Q = \sum \eta \gamma_i Q_i$$

donde:

η_i = modificador de carga,

Q_i = carga especificada en cada caso

γ_i = factores de carga especificados en las tablas 3.4.1-1 y 3.4.1-2.

Todas las componentes del puente deben satisfacer la ecuación anterior para las combinaciones aplicables de los efectos de la fuerza extrema factorizada según se especifica en los estados límites siguientes:

• RESISTENCIA I .- Combinación básica de carga relacionada con el uso vehicular normal, sin considerar el viento.

• RESISTENCIA II .- Combinación de carga relacionada al uso del puente mediante vehículos de diseño especiales especificados por el propietario y/o vehículos que permiten la evaluación, sin considerar el viento.

• RESISTENCIA III . - Combinación de carga relacionada al puente expuesto al viento con una velocidad mayor que 90 km/h.

• RESISTENCIA IV.- Combinación de carga relacionada a relaciones muy altas de la carga muerta a la carga viva.

• RESISTENCIA V .- Combinación de carga relacionada al uso vehicular normal del puente considerando el viento a una velocidad de 90 km/h.

• EVENTO EXTREMO I .- Combinación de carga incluyendo sismo.

Ing. Antonio N. Pangrazio
Director de Fiscalizacion

Alejandro Feldmann L.
Representante Legal
Constructora Feldmann S.A.

innova Precast, S.L.

• EVENTO EXTREMO II .- Combinación de carga relacionada a la carga de viento, choque de vehículos y barcos, y ciertos eventos hidráulicos con carga viva reducida, distinta de la carga de choque vehicular.

• SERVICIO I.- Combinación de carga relacionada al uso operativo normal del puente con viento a 90 km/hr y con todas las cargas a su valor nominal (sin factorizar). También está relacionada al control de la deflexión en estructuras metálicas empotradas, placas de revestimiento de túneles y tubos termoplásticos, así como controlar el ancho de las grietas en estructuras de concreto armado.
• SERVICIO II .- Combinación de carga considerada para controlar la fluencia de la estructuras de acero y el deslizamiento de las conexiones críticas, debidos a la carga viva vehicular.

• SERVICIO III.- Combinación de carga relacionada solamente a la fuerza de tensión en estructuras de concreto pretensado, con el objetivo de controlar las grietas.

• FATIGA .- Combinación de fatiga y carga de fractura, relacionada a la carga viva vehicular repetitiva y las respuestas dinámicas bajo un camión de diseño simple con el espaciamiento entre ejes.

Estas combinaciones son de norma AASHTO LRFD y serán las consideradas en el análisis y en el diseño de la estructura. Los criterios de combinación y los coeficientes de ponderación de las acciones serán según se describen a continuación:

Tabla 3.4.1-1. Coeficientes para análisis de cargas.

Estado límite de la combinación de carga	DC DD DW EH EV ES EL PS CR SH	LL IM CE BR PL LS	WA	WS	WL	FR	TU	TG	SE	Use uno de estos a la vez EQ	BL	IC	CT	CV
Resistencia I (a menos que se indique)	γ_p	1.75	1.00	-	-	1.00	0.50/1.20	γ_{TG}	γ_{SE}	-	-	-	-	-
Resistencia II	γ_p	1.35	1.00	-	-	1.00	0.50/1.20	γ_{TG}	γ_{SE}	-	-	-	-	-

Alejandro Feldmann L.
Representante Legal
Constructora Feldmann S.A.

Innova Precast, S.L.

Ing. Antonio N. Pangrazio
Director de Fiscalizacion

Resistencia III	γ_p	-	1.00	1.40	-	1.00	0.50/1.20	γ_{TG}	γ_{SE}	-	-	-	-	-
Resistencia IV	γ_p	-	1.00	-	-	1.00	0.50/1.20	-	-	-	-	-	-	-
Resistencia V	γ_p	1.35	1.00	0.40	1.00	1.00	0.50/1.20	γ_{TG}	γ_{SE}	-	-	-	-	-
Evento Extremo I	γ_p		1.00	-	-	1.00	-	-	-	1.00	-	-	-	-
Evento Extremo II	γ_p	0.50	1.00	-	-	1.00	-	-	-	-	1.00	1.00	1.00	1.00
Servicio I	1.00	1.00	1.00	0.30	1.00	1.00	1.00/1.20	γ_{TG}	γ_{SE}	-	-	-	-	-
Servicio II	1.00	1.30	1.00	-	-	1.00	1.00/1.20	-	-	-	-	-	-	-
Servicio III	1.00	0.80	1.00	-	-	1.00	1.00/1.20	γ_{TG}	γ_{SE}	-	-	-	-	-
Servicio IV	1.00	-	1.00	0.70	-	1.00	1.00/1.20	-	1.00	-	-	-	-	-
Fatiga I	-	1.50	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Fatiga II	-	0.75	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Tabla 3.4.1-2 Factores para cargas permanentes, γ_P

Tipo de carga, tipo de cimentación y Método para calcular la fricción negativa		Factor de carga	
		Máximo	Mínimo
DC: Componentes y accesorios		1.25	0.90
DC: Sólo resistencia IV		1.50	0.90
DD: Fricción negativa	Pilas, Metodo α Tomlinson	1.40	0.25
	Pilas, Método λ	1.05	0.30
	Pozos perforados, Método O´Neil and Reese (1999)	1.25	0.35
DW: Superficie de rodadura e instalaciones		1.50	0.65
EH: Presión horizontal del suelo			
• Activa		1.50	0.90
• En reposo		1.35	0.90
• AEP para muros anclados		1.35	N/A
EL: Tensiones residuales de construcción		1.00	1.00
EV: Presión vertical de suelo			
• Estabilidad general		1.00	N/A
• Muros de contención y estribos		1.35	1.00
• Estructuras rígidas enterradas		1.30	0.90
• Marcos rígidos		1.35	0.90
• Estructuras flexibles enterradas			

o Alcantarillas metálicas y alcantarillas armadas estructurales corrugas profundas	1.50	0.90
o Alcantarillas termoplásticas	1.30	0.90
o Todas las demás	1.95	0.90
ES: Sobrecarga de suelo	1.50	0.75

En Estado Límite Último se consideran las combinaciones de cargas correspondientes al Estado Límite de Resistencia I, al Estado Limite de Resistencia III y al Estado Limite de Resistencia V.

En Servicio se consideran las siguientes combinaciones:

- Verificación de tensiones:

- S1: DC + DW + LL + 0.3 WS + WL (SERVICIO 1)
- S2: DC + DW + 0.8 x LL (SERVICIO 3, comprobación elementos pretensados)

Donde:

DC: Cargas permanentes

DW: Superficie de rodadura e instalaciones

LL: Envolvente de carga viva vehicular

WS: Efecto de viento sobre la estructura

WL: Efecto de viento sobre la carga viva

8.3. Cargas consideradas en el cálculo

- **CARGA MUERTA (DC, DW)**

- DC: Carga muerta de los componentes estructurales y elementos adicionales no estructurales adheridos a los mismos. Se consideran las siguientes cargas:

- Peso propio de vigas y losa con peso especifíco de hormigón armado y pretensado de 2.50 ton/m^3
- Peso propio de aceras: 0.5 ton/m^2 por lado
- Peso propio de barandilla: 0.4 ton/m por lado

- DW: Carga muerta de los componentes secundarios. Se consideran las siguientes cargas:

Alejandro Feldmann L.
Representante Legal
Constructora Feldmann S.A.

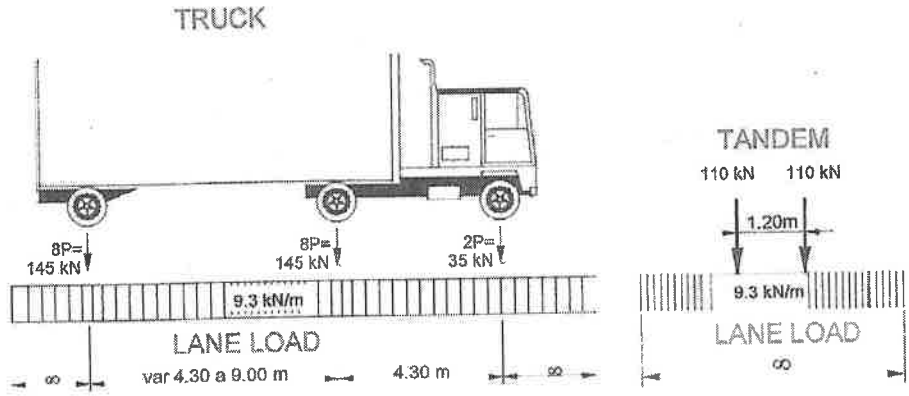
innova Precast, S.L.

Ing. Antonio N. Pangrazio
Director de Fiscalización

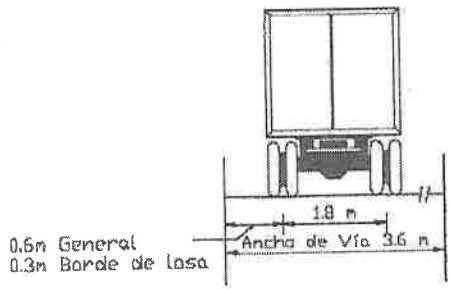
- Peso propio de pavimento: se aplica un espesor medio de 0.08 m con un peso específico de 2.30 ton/m^3 (0.184 ton/m^2)

- **CARGA VIVA (LL):**

La carga viva utilizada para el diseño es la tipo HL-93. El camión o tándem son como se muestran en el siguiente grafico:



El ancho de una línea de carga es de 3m y la sección transversal del camión es:



Las cargas de diseño del camión o del tándem se verán incrementadas por efectos dinámicos un 33%.

Se aplica en la zona donde existen carriles de circulación.

La carga viva vehicular debe consistir en una combinación de:

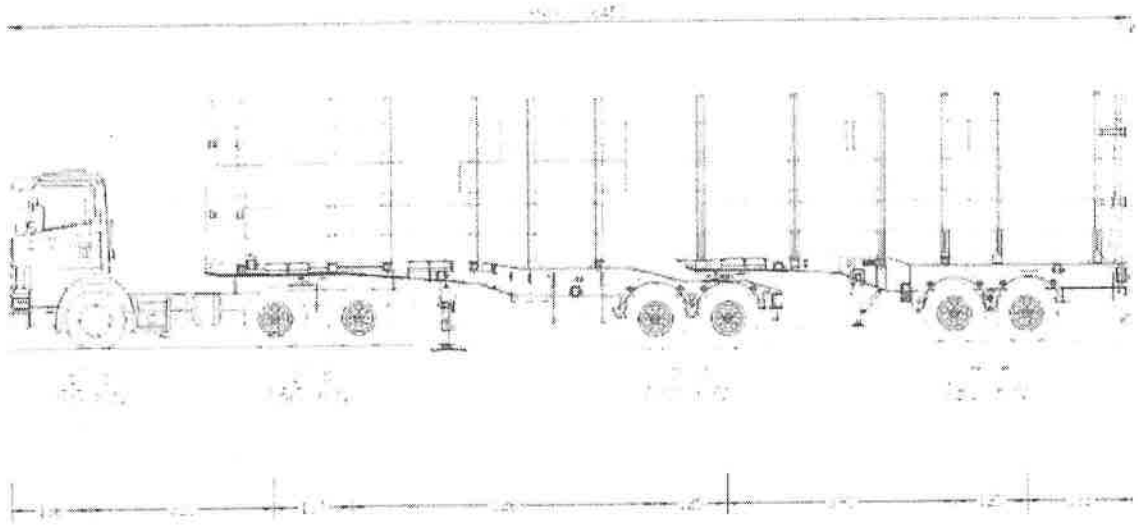
- Camión o tándem de diseño
- Carga de carril de diseño

innova Precast, S.L.

Alejandro Feldmann L.
Representante Legal
Constructora Feldmann S.A.

Ing. Antonio N. Pangrazio
Director de Fiscalización

El camión tipo BITREN a disponer en un carril, con camiónes de AASHTO STANDARD en resto de carriles, es el mostrado en el siguiente croquis:



Croquis del Tren de Carga Especial

- **FUERZA DE FRENADO (BR):**

  La fuerza de frenado debe tomarse como la mayor de:

  - El 25 por ciento del peso de los ejes del camión o tándem de diseño
  - El 5 por ciento del camión de diseño más la carga de carril o 5 por ciento del tándem de diseño más la carga de carril

- **CARGA DE VIENTO SOBRE ESTRUCTURAS (WS):**

Las presiones de viento especificadas son causadas por una velocidad de viento básica de diseño V_b de 160 km/h. La carga de viento se debe suponer uniformemente distribuida sobre el área expuesta a viento. Para puentes usuales de vigas y de losa maciza con longitudes de vano inferiores a 38 m y una altura máxima de 10 m sobre el nivel del terreno o del agua puede usarse la siguiente carga de viento:

- Transversal: 0.24 ton/m^2
- Longitudinal: 0.058 ton/m^2

- **CARGA DE VIENTO SOBRE VEHÍCULOS (WS):**

La carga de viento sobre los vehículos debe representarse por por una fuerza de 0.146 ton/m.

9. ESTADOS LÍMITE

Las componentes y conexiones deberán satisfacer la siguiente ecuación para cada estado límite. Para el estado límite de servicio y el estado límite de evento extremo, los factores de resistencia serán tomados igual a 1. Todos los estados límite se deben considerar de igual importancia.

$$\sum \eta_i \gamma_i Q_i \leq \Phi R_n = R_r$$

para el cual:

donde :

γ_i = factor de carga

Φ = factor de resistencia

η_i = factor de modificación de cargas, relacionado con la ductilidad, redundancia e importancia operativa, para el cual:

$$\eta_i = \eta_D \eta_R \eta_I \geq 0.95$$

$$\eta_i = \frac{1}{\eta_D \eta_R \eta_I} \leq 1$$

η_D = factor que se refiere a la ductilidad

η_R = factor que se refiere a la redundancia

η_I = factor que se refiere a la importancia operacional

Q_i = efectos de fuerza

R_n = resistencia nominal

R_r = resistencia factorizada: ΦR_n

La ecuación es la base del método LRFD.

De acuerdo con las indicaciones de AASHTO LRFD, los factores de resistencia aplicados para caso son:

- Flexión y tracción de hormigón armado_____0.9
- Flexión y tracción de hormigón pretensado_____1.0
- Corte y torsión:
  Hormigón de densidad normal_____0.90
  Hormigón de baja densidad_____0.70
- Compresión Axial_____0.75
- Para apoyo sobre hormigón_____0.70
- Para compresiones en modelos de bielas y tirantes_____0.70

innova Precast, S.L.

Alejandro Feldmann L.
Representante Legal
Constructora Feldmann S.A.

Ing. Antonio N. Pangrazio
Director de Fiscalización

- Para compresión en zonas de anclaje
  Hormigón de densidad normal 0.80
  Hormigón de baja densidad 0.65
- Para tracción en el acero en las zonas de anclaje 1.00
- Para resistencia durante el hincado de pilotes 1.00
- Para los componentes parcialmente pretensados en flexión con o sin tracción
  0.90 + 0.10 (PPR)

10. DESARROLLO DEL CÁLCULO

Los cálculos de esfuerzos por medio del método de Emparrillado se han desarrollado mediante el programa **"Cálculo Automático de Emparrillados".**

Para la resolución del emparrillado se utiliza el cálculo matricial. La estructura se discretiza en nudos y barras. Los nervios longitudinales corresponden a cada una de las vigas prefabricadas y las barras transversales idealizan la losa superior.

Se generan de forma automática, todas las hipótesis de cálculo, el programa coloca la sobrecarga móvil en intervalos transversales y longitudinales obteniendo una envolvente de esfuerzos y reacciones.

Una vez resuelto el emparrillado se introducen los valores obtenidos en hojas de cálculo de dimensionamiento y se obtienen las diferentes armaduras activas y pasivas correspondientes.

Se estudian a continuación las tensiones producidas por el pretensado tanto durante la fabricación (en el instante de la transferencia) como a largo plazo, considerando respectivamente unaspérdidas del 5% y 20%.

La adición de estas tensiones a las producidas por las cargas exteriores conduce a las tensiones reales (en fibra superior e inferior de la viga, y fibra superior de la losa) que aparecen en las distintas fases, fabricación, servicio bajo cargas permanentes, y servicio bajo máxima sobrecarga.

Se comprueba que las tracciones (si existen) son admisibles en función de la clase de comportamiento de la estructura y se obtiene la resistencia característica del hormigón en cada fase para soportar las compresiones existentes.

Alejandro Feldmann L.
Representante Legal
Constructora Feldmann S.A.

innova Precast, S.L.
Ing. Antonio N. Pangrazio
Director de Fiscalización

Se realiza la verificación en rotura (ØMn), así como un dimensionamiento en estado límite último a corte para la obtención de armado transversal de viga.

10.1. Criterios de Diseño

ESTADO LÍMITE DE SERVICIO

Para Tensiones Temporales antes de las Pérdidas – Elementos Totalmente Pretensados

Tensiones de compresión

El límite para la tensión de compresión en los elementos de hormigón pretensado y postesado, incluyendo los puentes construidos por segmentos, será de 0.60 *f'ci* (MPa) (5.9.4.1)

Para Tensiones en Estado Límite de Servicio después de las Pérdidas – Elementos Totalmente Pretensados

Tensiones de Compresión

La compresión se deberá investigar utilizando la Combinación de Cargas para Estado Límite de Servicio I. Se aplicarán los límites indicados en la Tabla I. (5.9.4.2)

Ubicación	*Tensión Límite*
• Excepto en puentes construidos por segmentos, tensión provocada por la sumatoria de la tensión efectiva de pretensado y las cargas permanentes.	$0.45f'c$ (MPa)
• En puentes construidos por segmentos, tensión provocada por la sumatoria de la tensión efectiva de pretensado y las cargas permanentes	$0.45f'c$ (MPa)
• Tensión provocada por la sumatoria de las tensiones efectivas de pretensado, cargas permanentes y cargas transitorias, y durante las operaciones de transporte y manipuleo.	$0.60\phi_w f'c$ (MPa)

Tabla 1.Límites para la tensión de compresión en el hormigón pretensado después de las pérdidas. Elementos totalmente pretensados

Tensiones de Tracción

Para las combinaciones de cargas de servicio que involucran cargas de tráfico, las tensiones de tracción en los elementos que contienen tendones de pretensado adherentes o no adherentes se deberían investigar utilizando la Combinación de Cargas para el Estado Límite de Servicio III. Se aplicarán los límites indicados en la tabla 2 (5.9.4.2).

Alejandro Feldmann L.
Representante Legal
Constructora Feldmann S.A.

innova Precast, S.L.
Ing. Antonio N. Pangrazio
Director de Fiscalización

Tipo de puente	Ubicación	Tensión límite
Todos los puentes, excepto los puentes construidos por segmentos	Tracción en la zona de tracción precomprimida, suponiendo secciones no fisuradas • Para elementos con tendones de pretensado o armadura adherente sujetos a condiciones de corrosión leves o moderadas • Para elementos con tendones de pretensado o armadura adherente sujetos a condiciones de corrosión severas • Para elementos con tendones de pretensado no adherentes	$0.50\sqrt{f'_c}\,(MPa)$ $0.25\sqrt{f'_c}\,(MPa)$ Tracción nula
Puentes construidos por segmentos	Tensiones longitudinales a través de las uniones en la zona de tracción precomprimida • Uniones con armadura auxiliar adherente mínima atravesando las uniones, la cual es suficiente para soportar la fuerza de tracción longitudinal calculada a una tensión de 0.5fy; con tendones internos o tendones externos • Uniones sin armadura auxiliar adherente mínima atravesando las uniones	$0.25\sqrt{f'_c}\,(MPa)$ Tracción nula
	Tensiones transversales a través de las uniones • Tracción en la dirección transversal en la zona de tracción precomprimida	$0.25\sqrt{f'_c}\,(MPa)$
	Tensiones en otras áreas • Para áreas sin armadura adherente • En áreas con armadura adherente suficiente para resistir la fuerza de tracción en el hormigón calculada suponiendo una sección no fisurada, cuando la armadura se dimensiona utilizando una tensión de $0.5f_y$; no mayor de 205 MPa.	Tracción nula $0.50\sqrt{f'_c}\,(MPa)$

Tabla 2. Límites para la tensión de tracción en el hormigón pretensado en Estado Límite de Servicio después de las pérdidas – Elementos totalmente pretensados

ESTADO LÍMITE DE RESISTENCIA

En el Estado Límite de Resistencia se deberá considerar la resistencia y la estabilidad

Resistencia a la flexión

innova Precast, S.L.

Ing. Antonio N. Pangrazio
Director de Fiscalizacion

Alejandro Feldmann L.
Representante Legal
Constructora Feldmann S.A.

La resistencia a flexión mayorada Mr se deberá tomar como:

$$Mr = \Phi Mn$$

De acuerdo con 5.7.3.2.1

A menos que se especifique lo contrario, en cualquier sección de un elemento flexionado la cantidad de armadura de tracción pretensada y no pretensada deberá ser adecuada para desarrollar una resistencia a la flexión mayorada, Mr, como mínimo igual al menor valor entre:

- 1.2 veces el momento de fisuración, Mcr
- 1.33 veces el momento mayorado requerido por las combinaciones de cargas para los estados límite de resistencia especificados.

Resistencia Nominal al Corte

La resistencia nominal al corte, V_n, se deberá determinar como el menor valor entre

$$V_n = V_c + V_s + V_p$$

$$V_n = 0.25 f'_c b_v d_v + V_p$$

siendo

$$V_c = 0.083 \beta \sqrt{f'_c} b_v d_v$$

$$V_s = \frac{A_v f_y d_v (\cot\theta + \cot\alpha) \sin\alpha}{s}$$

dónde:

b_v = ancho de alma efectivo tomando como el mínimo ancho del alma dentro de la altura dv, como se determina en el artículo 5.8.2.9

d_v = altura de corte efectiva como se determina en artículo 5.8.2.9

s = separación de los estribos

β = factor que indica la capacidad del hormigón fisurado diagonalmente de transmitir tracción según se especifica en el Artículo 5.8.3.4

θ = ángulo de inclinación de las tensiones de compresión diagonal como se determina en el Artículo 5.8.3.4(°)

α = ángulo de inclinación de la armadura transversal respecto al eje longitudinal(°)

A_v = área de la armadura de corte en una distancia s (mm^2)

V_p = componente de la fuerza de pretensado efectiva en la dirección del corte aplicado, positiva si se opone al corte aplicado (N)

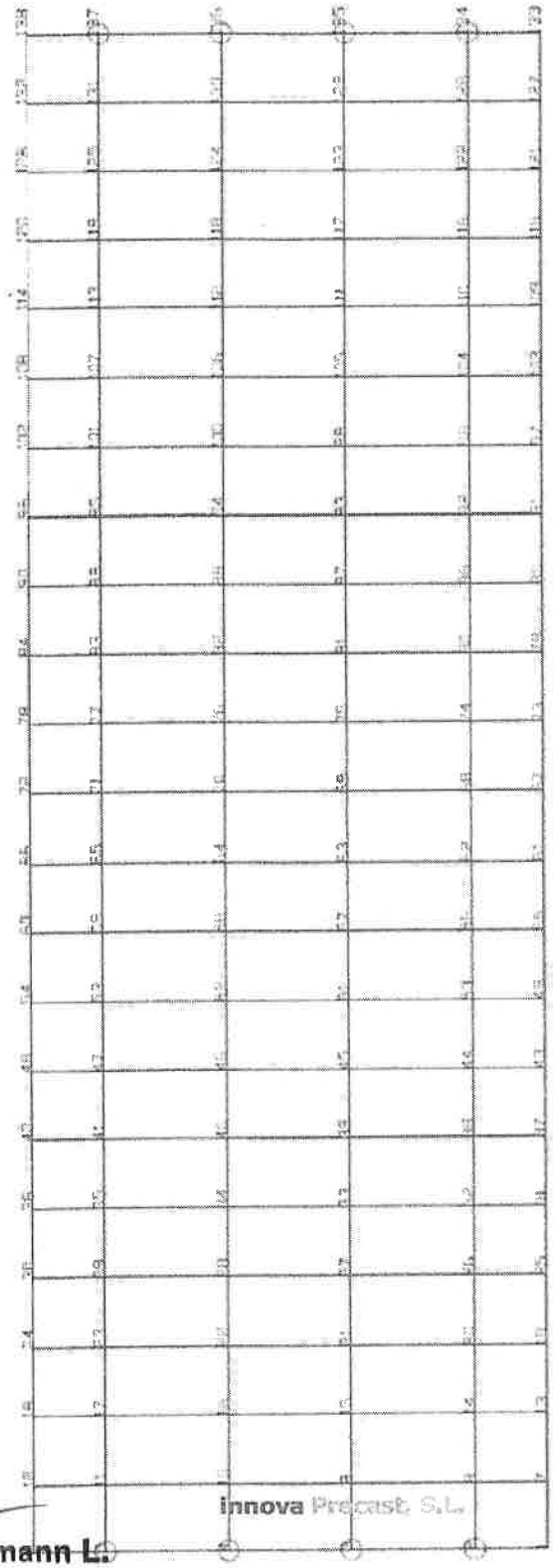
Alejandro Feldmann L.
Representante Legal
Constructora Feldmann S.A.

innova Precast, S.L.
Ing. Antonio N. Pangrazio
Director de Fiscalización

11. CÁLCULO DE TABLERO

11.1. Emparrillado. Datos de entrada y resultados

CROQUIS DE NUDOS

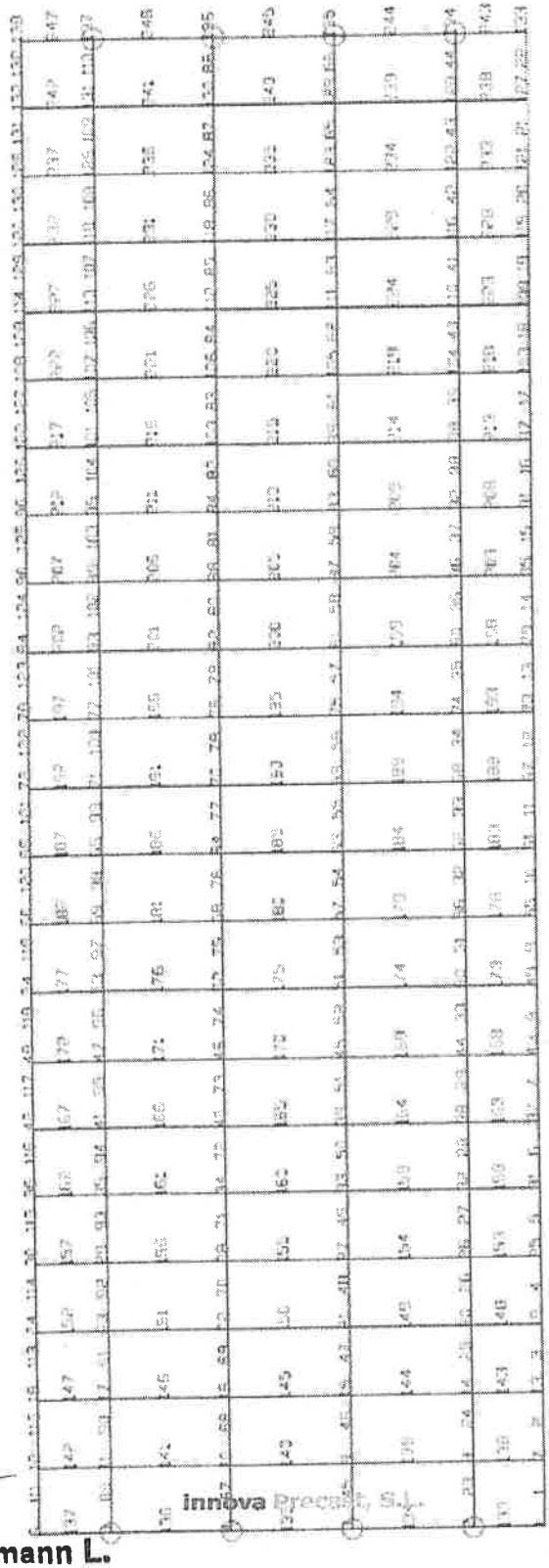


Ing. Antonio N. Pangrazio
Director de Fiscalizacion

Innova Precast S.L.

Alejandro Feldmann L.
Representante Legal
Constructora Feldmann S.A.

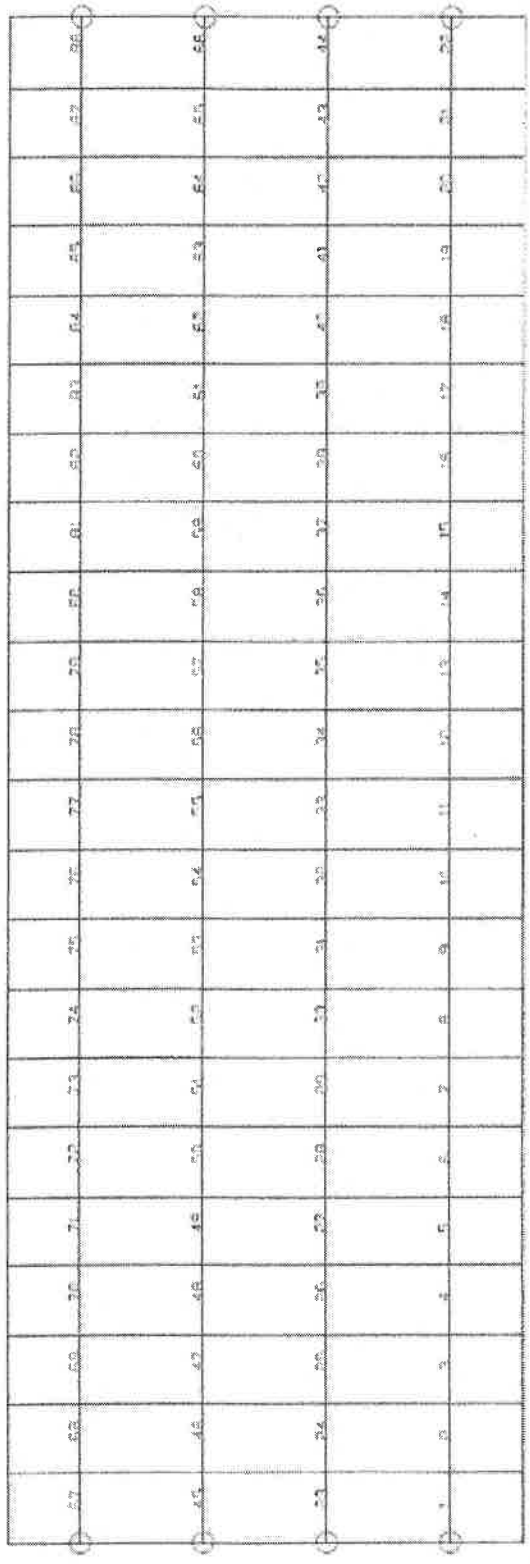
CROQUIS DE BARRAS



Ing. Antonio N. Pangrazio
Director de Fiscalizacion

Alejandro Feldmann L.
Representante Legal
Constructora Feldmann S.A.

CROQUIS DE TRAMOS



Ing. Antonio N. Pangrazio
Director de Fiscalización

innova Precast, S.L.

Alejandro Feldmann L.
Representante Legal
Constructora Feldmann S.A.

CÁLCULO EMPARRILLADO TABLERO DE PUENTE - INNOVA PRECAST

Datos de la Estructura

Luz de cálculo (m)	:	29.450
Ancho (m)	:	10.000
Esviaje (g)	:	100.000
Dist. Eje Viga a Ext. Losa (m)	:	1.400
Ancho de las aceras (m)	:	1.000
Dist. Eje Barrera a Ext. Losa (m)	:	0.000
Espesor de la losa (m)	:	0.220

Datos de las Vigas

Viga	Tipo	Canto (m)	Area (m²)	Peso (t/m)	Va (m)	Inercia (m4)	Intereje (m)
1	BN170PE	1.700	0.384600	0.9620	0.8516	0.157469	2.400
2	BN170PE	1.700	0.384600	0.9620	0.8516	0.157469	2.400
3	BN170PE	1.700	0.384600	0.9620	0.8516	0.157469	2.400
4	BN170PE	1.700	0.384600	0.9620	0.8516	0.157469	

Acciones sobre estructura

Peso pavimento (t/m²)	:	0.184
Coeficiente valor inferior	:	1.000
Coeficiente valor superior	:	1.000
Peso Aceras (t/m²)	:	0.500
Peso Barrera (t/m)	:	0.400
Sobrecarga uso tipo	:	AASHTO LRFD
Número de carriles	:	2.000
Ancho carril	:	3.600
Ancho carga	:	3.000
Distancia acera - carril inferior (m)	:	0.000
Distancia acera - carril superior (m)	:	0.000
Peso total Truck (t)	:	32.500
Distancia de la rueda a la acera (m)	:	0.300
Carga lineal carril (t/m)	:	0.930
Peso total Tandem (t)	:	22.000
Sobrecarga de diseño (truck doble) (%)	:	90.000
Dist. Mín. Ejes camiones - Truck doble (m)	:	15.000
Coeficiente dinámico camión o tándem	:	1.330
Coeficientes de presencia múltiple (1 Carril)	:	1.200
Coeficientes de presencia múltiple (3 carriles)	:	0.850
Coeficientes de presencia múltiple (4 carriles)	:	0.650
Sobrecarga uniforme en aceras (t/m²)	:	0.360

Datos del Emparrillado

Datos de Nudos

Nudo	X (m)	Y (m)
1	0.000	0.000
2	-0.000	1.400
3	-0.000	3.800
4	-0.000	6.200

Ing. Antonio N. Pangrazio
Director de Fiscalización

Alejandro Feldmann L. innova Precast, S.L.
Representante Legal
Constructora Feldmann S.A.

Nudo	X (m)	Y (m)
5	-0.000	8.600
6	-0.000	10.000
7	1.339	0.000
8	1.339	1.400
9	1.339	3.800
10	1.339	6.200
11	1.339	8.600
12	1.339	10.000
13	2.677	0.000
14	2.677	1.400
15	2.677	3.800
16	2.677	6.200
17	2.677	8.600
18	2.677	10.000
19	4.016	0.000
20	4.016	1.400
21	4.016	3.800
22	4.016	6.200
23	4.016	8.600
24	4.016	10.000
25	5.355	0.000
26	5.355	1.400
27	5.355	3.800
28	5.355	6.200
29	5.355	8.600
30	5.355	10.000
31	6.693	0.000
32	6.693	1.400
33	6.693	3.800
34	6.693	6.200
35	6.693	8.600
36	6.693	10.000
37	8.032	0.000
38	8.032	1.400
39	8.032	3.800
40	8.032	6.200
41	8.032	8.600
42	8.032	10.000
43	9.370	0.000
44	9.370	1.400
45	9.370	3.800
46	9.370	6.200
47	9.370	8.600
48	9.370	10.000
49	10.709	0.000
50	10.709	1.400
51	10.709	3.800
52	10.709	6.200
53	10.709	8.600
54	10.709	10.000
55	12.048	0.000
56	12.048	1.400
57	12.048	3.800
58	12.048	6.200
59	12.048	8.600
60	12.048	10.000
61	13.386	0.000
62	13.386	1.400

Ing. Antonio N. Pangrazio
Director de Fiscalización

Alejandro Feldmann L.
Representante Legal
Constructora Feldmann S.A.

Nudo	X (m)	Y (m)
63	13.386	3.800
64	13.386	6.200
65	13.386	8.600
66	13.386	10.000
67	14.725	0.000
68	14.725	1.400
69	14.725	3.800
70	14.725	6.200
71	14.725	8.600
72	14.725	10.000
73	16.064	0.000
74	16.064	1.400
75	16.064	3.800
76	16.064	6.200
77	16.064	8.600
78	16.064	10.000
79	17.402	0.000
80	17.402	1.400
81	17.402	3.800
82	17.402	6.200
83	17.402	8.600
84	17.402	10.000
85	18.741	0.000
86	18.741	1.400
87	18.741	3.800
88	18.741	6.200
89	18.741	8.600
90	18.741	10.000
91	20.080	0.000
92	20.080	1.400
93	20.080	3.800
94	20.080	6.200
95	20.080	8.600
96	20.080	10.000
97	21.418	0.000
98	21.418	1.400
99	21.418	3.800
100	21.418	6.200
101	21.418	8.600
102	21.418	10.000
103	22.757	0.000
104	22.757	1.400
105	22.757	3.800
106	22.757	6.200
107	22.757	8.600
108	22.757	10.000
109	24.095	0.000
110	24.095	1.400
111	24.095	3.800
112	24.095	6.200
113	24.095	8.600
114	24.095	10.000
115	25.434	0.000
116	25.434	1.400
117	25.434	3.800
118	25.434	6.200
119	25.434	8.600
120	25.434	10.000

Ing. Antonio N. Pangrazio
Director de Fiscalización

Alejandro Feldmann L.
Representante Legal
Constructora Feldmann S.A.

Nudo	X (m)	Y (m)
121	26.773	0.000
122	26.773	1.400
123	26.773	3.800
124	26.773	6.200
125	26.773	8.600
126	26.773	10.000
127	28.111	0.000
128	28.111	1.400
129	28.111	3.800
130	28.111	6.200
131	28.111	8.600
132	28.111	10.000
133	29.450	0.000
134	29.450	1.400
135	29.450	3.800
136	29.450	6.200
137	29.450	8.600
138	29.450	10.000

Datos de Barras

Barra	Nudo I	Nudo J	Ancho (m)	Inercia (m4)	Inercia a torsion (m4)	Area (m²)
1	1	7	0.700	0.000439	0.000633	0.108895
2	7	13	0.700	0.000439	0.000633	0.108895
3	13	19	0.700	0.000439	0.000633	0.108895
4	19	25	0.700	0.000439	0.000633	0.108895
5	25	31	0.700	0.000439	0.000633	0.108895
6	31	37	0.700	0.000439	0.000633	0.108895
7	37	43	0.700	0.000439	0.000633	0.108895
8	43	49	0.700	0.000439	0.000633	0.108895
9	49	55	0.700	0.000439	0.000633	0.108895
10	55	61	0.700	0.000439	0.000633	0.108895
11	61	67	0.700	0.000439	0.000633	0.108895
12	67	73	0.700	0.000439	0.000633	0.108895
13	73	79	0.700	0.000439	0.000633	0.108895
14	79	85	0.700	0.000439	0.000633	0.108895
15	85	91	0.700	0.000439	0.000633	0.108895
16	91	97	0.700	0.000439	0.000633	0.108895
17	97	103	0.700	0.000439	0.000633	0.108895
18	103	109	0.700	0.000439	0.000633	0.108895
19	109	115	0.700	0.000439	0.000633	0.108895
20	115	121	0.700	0.000439	0.000633	0.108895
21	121	127	0.700	0.000439	0.000633	0.108895
22	127	133	0.700	0.000439	0.000633	0.108895
23	2	8	1.900	0.317026	0.003571	0.680171
24	8	14	1.900	0.317026	0.003571	0.680171
25	14	20	1.900	0.317026	0.003571	0.680171
26	20	26	1.900	0.317026	0.003571	0.680171
27	26	32	1.900	0.317026	0.003571	0.680171
28	32	38	1.900	0.317026	0.003571	0.680171
29	38	44	1.900	0.317026	0.003571	0.680171
30	44	50	1.900	0.317026	0.003571	0.680171
31	50	56	1.900	0.317026	0.003571	0.680171
32	56	62	1.900	0.317026	0.003571	0.680171
33	62	68	1.900	0.317026	0.003571	0.680171
34	68	74	1.900	0.317026	0.003571	0.680171
35	74	80	1.900	0.317026	0.003571	0.680171

Alejandro Feldmann L.
Representante Legal
Constructora Feldmann S.A.

Ing. Antonio N. Pangrazio
Director de Fiscalizacion

Barra	Nudo I	Nudo J	Ancho (m)	Inercia (m4)	Inercia a torsion (m4)	Area (m²)
36	80	86	1.900	0.317026	0.003571	0.680171
37	86	92	1.900	0.317026	0.003571	0.680171
38	92	98	1.900	0.317026	0.003571	0.680171
39	98	104	1.900	0.317026	0.003571	0.680171
40	104	110	1.900	0.317026	0.003571	0.680171
41	110	116	1.900	0.317026	0.003571	0.680171
42	116	122	1.900	0.317026	0.003571	0.680171
43	122	128	1.900	0.317026	0.003571	0.680171
44	128	134	1.900	0.317026	0.003571	0.680171
45	3	9	2.400	0.334146	0.004198	0.757953
46	9	15	2.400	0.334146	0.004198	0.757953
47	15	21	2.400	0.334146	0.004198	0.757953
48	21	27	2.400	0.334146	0.004198	0.757953
49	27	33	2.400	0.334146	0.004198	0.757953
50	33	39	2.400	0.334146	0.004198	0.757953
51	39	45	2.400	0.334146	0.004198	0.757953
52	45	51	2.400	0.334146	0.004198	0.757953
53	51	57	2.400	0.334146	0.004198	0.757953
54	57	63	2.400	0.334146	0.004198	0.757953
55	63	69	2.400	0.334146	0.004198	0.757953
56	69	75	2.400	0.334146	0.004198	0.757953
57	75	81	2.400	0.334146	0.004198	0.757953
58	81	87	2.400	0.334146	0.004198	0.757953
59	87	93	2.400	0.334146	0.004198	0.757953
60	93	99	2.400	0.334146	0.004198	0.757953
61	99	105	2.400	0.334146	0.004198	0.757953
62	105	111	2.400	0.334146	0.004198	0.757953
63	111	117	2.400	0.334146	0.004198	0.757953
64	117	123	2.400	0.334146	0.004198	0.757953
65	123	129	2.400	0.334146	0.004198	0.757953
66	129	135	2.400	0.334146	0.004198	0.757953
67	4	10	2.400	0.334146	0.004198	0.757953
68	10	16	2.400	0.334146	0.004198	0.757953
69	16	22	2.400	0.334146	0.004198	0.757953
70	22	28	2.400	0.334146	0.004198	0.757953
71	28	34	2.400	0.334146	0.004198	0.757953
72	34	40	2.400	0.334146	0.004198	0.757953
73	40	46	2.400	0.334146	0.004198	0.757953
74	46	52	2.400	0.334146	0.004198	0.757953
75	52	58	2.400	0.334146	0.004198	0.757953
76	58	64	2.400	0.334146	0.004198	0.757953
77	64	70	2.400	0.334146	0.004198	0.757953
78	70	76	2.400	0.334146	0.004198	0.757953
79	76	82	2.400	0.334146	0.004198	0.757953
80	82	88	2.400	0.334146	0.004198	0.757953
81	88	94	2.400	0.334146	0.004198	0.757953
82	94	100	2.400	0.334146	0.004198	0.757953
83	100	106	2.400	0.334146	0.004198	0.757953
84	106	112	2.400	0.334146	0.004198	0.757953
85	112	118	2.400	0.334146	0.004198	0.757953
86	118	124	2.400	0.334146	0.004198	0.757953
87	124	130	2.400	0.334146	0.004198	0.757953
88	130	136	2.400	0.334146	0.004198	0.757953
89	5	11	1.900	0.317026	0.003571	0.680171
90	11	17	1.900	0.317026	0.003571	0.680171
91	17	23	1.900	0.317026	0.003571	0.680171
92	23	29	1.900	0.317026	0.003571	0.680171
93	29	35	1.900	0.317026	0.003571	0.680171

Alejandro Feldmann L.
Representante Legal
Constructora Feldmann S.A.

Ing. Antonio N. Pangrazio
Director de Fiscalización

Barra	Nudo I	Nudo J	Ancho (m)	Inercia (m4)	Inercia a torsion (m4)	Area (m²)
94	35	41	1.900	0.317026	0.003571	0.680171
95	41	47	1.900	0.317026	0.003571	0.680171
96	47	53	1.900	0.317026	0.003571	0.680171
97	53	59	1.900	0.317026	0.003571	0.680171
98	59	65	1.900	0.317026	0.003571	0.680171
99	65	71	1.900	0.317026	0.003571	0.680171
100	71	77	1.900	0.317026	0.003571	0.680171
101	77	83	1.900	0.317026	0.003571	0.680171
102	83	89	1.900	0.317026	0.003571	0.680171
103	89	95	1.900	0.317026	0.003571	0.680171
104	95	101	1.900	0.317026	0.003571	0.680171
105	101	107	1.900	0.317026	0.003571	0.680171
106	107	113	1.900	0.317026	0.003571	0.680171
107	113	119	1.900	0.317026	0.003571	0.680171
108	119	125	1.900	0.317026	0.003571	0.680171
109	125	131	1.900	0.317026	0.003571	0.680171
110	131	137	1.900	0.317026	0.000633	0.108895
111	6	12	0.700	0.000439	0.000633	0.108895
112	12	18	0.700	0.000439	0.000633	0.108895
113	18	24	0.700	0.000439	0.000633	0.108895
114	24	30	0.700	0.000439	0.000633	0.108895
115	30	36	0.700	0.000439	0.000633	0.108895
116	36	42	0.700	0.000439	0.000633	0.108895
117	42	48	0.700	0.000439	0.000633	0.108895
118	48	54	0.700	0.000439	0.000633	0.108895
119	54	60	0.700	0.000439	0.000633	0.108895
120	60	66	0.700	0.000439	0.000633	0.108895
121	66	72	0.700	0.000439	0.000633	0.108895
122	72	78	0.700	0.000439	0.000633	0.108895
123	78	84	0.700	0.000439	0.000633	0.108895
124	84	90	0.700	0.000439	0.000633	0.108895
125	90	96	0.700	0.000439	0.000633	0.108895
126	96	102	0.700	0.000439	0.000633	0.108895
127	102	108	0.700	0.000439	0.000633	0.108895
128	108	114	0.700	0.000439	0.000633	0.108895
129	114	120	0.700	0.000439	0.000633	0.108895
130	120	126	0.700	0.000439	0.000633	0.108895
131	126	132	0.700	0.000439	0.000633	0.108895
132	132	138	0.700	0.000439	0.000840	0.104122
133	1	2	0.669	0.000420	0.000840	0.104122
134	2	3	0.669	0.000420	0.000840	0.104122
135	3	4	0.669	0.000420	0.000840	0.104122
136	4	5	0.669	0.000420	0.000840	0.104122
137	5	6	0.669	0.000420	0.001680	0.208243
138	7	8	1.339	0.000840	0.001680	0.208243
139	8	9	1.339	0.000840	0.001680	0.208243
140	9	10	1.339	0.000840	0.001680	0.208243
141	10	11	1.339	0.000840	0.001680	0.208243
142	11	12	1.339	0.000840	0.001680	0.208243
143	13	14	1.339	0.000840	0.001680	0.208243
144	14	15	1.339	0.000840	0.001680	0.208243
145	15	16	1.339	0.000840	0.001680	0.208243
146	16	17	1.339	0.000840	0.001680	0.208243
147	17	18	1.339	0.000840	0.001680	0.208243
148	19	20	1.339	0.000840	0.001680	0.208243
149	20	21	1.339	0.000840	0.001680	0.208243
150	21	22	1.339	0.000840	0.001680	0.208243
151	22	23	1.339	0.000840	0.001680	0.208243

Alejandro Feldmann L.
Representante Legal
Constructora Feldmann S.A.

Ing. Antonio V. Pangrazio
Director de Fiscalización

Barra	Nudo I	Nudo J	Ancho (m)	Inercia (m4)	Inercia a torsion (m4)	Area (m²)
152	23	24	1.339	0.000840	0.001680	0.208243
153	25	26	1.339	0.000840	0.001680	0.208243
154	26	27	1.339	0.000840	0.001680	0.208243
155	27	28	1.339	0.000840	0.001680	0.208243
156	28	29	1.339	0.000840	0.001680	0.208243
157	29	30	1.339	0.000840	0.001680	0.208243
158	31	32	1.339	0.000840	0.001680	0.208243
159	32	33	1.339	0.000840	0.001680	0.208243
160	33	34	1.339	0.000840	0.001680	0.208243
161	34	35	1.339	0.000840	0.001680	0.208243
162	35	36	1.339	0.000840	0.001680	0.208243
163	37	38	1.339	0.000840	0.001680	0.208243
164	38	39	1.339	0.000840	0.001680	0.208243
165	39	40	1.339	0.000840	0.001680	0.208243
166	40	41	1.339	0.000840	0.001680	0.208243
167	41	42	1.339	0.000840	0.001680	0.208243
168	43	44	1.339	0.000840	0.001680	0.208243
169	44	45	1.339	0.000840	0.001680	0.208243
170	45	46	1.339	0.000840	0.001680	0.208243
171	46	47	1.339	0.000840	0.001680	0.208243
172	47	48	1.339	0.000840	0.001680	0.208243
173	49	50	1.339	0.000840	0.001680	0.208243
174	50	51	1.339	0.000840	0.001680	0.208243
175	51	52	1.339	0.000840	0.001680	0.208243
176	52	53	1.339	0.000840	0.001680	0.208243
177	53	54	1.339	0.000840	0.001680	0.208243
178	55	56	1.339	0.000840	0.001680	0.208243
179	56	57	1.339	0.000840	0.001680	0.208243
180	57	58	1.339	0.000840	0.001680	0.208243
181	58	59	1.339	0.000840	0.001680	0.208243
182	59	60	1.339	0.000840	0.001680	0.208243
183	61	62	1.339	0.000840	0.001680	0.208243
184	62	63	1.339	0.000840	0.001680	0.208243
185	63	64	1.339	0.000840	0.001680	0.208243
186	64	65	1.339	0.000840	0.001680	0.208243
187	65	66	1.339	0.000840	0.001680	0.208243
188	67	68	1.339	0.000840	0.001680	0.208243
189	68	69	1.339	0.000840	0.001680	0.208243
190	69	70	1.339	0.000840	0.001680	0.208243
191	70	71	1.339	0.000840	0.001680	0.208243
192	71	72	1.339	0.000840	0.001680	0.208243
193	73	74	1.339	0.000840	0.001680	0.208243
194	74	75	1.339	0.000840	0.001680	0.208243
195	75	76	1.339	0.000840	0.001680	0.208243
196	76	77	1.339	0.000840	0.001680	0.208243
197	77	78	1.339	0.000840	0.001680	0.208243
198	79	80	1.339	0.000840	0.001680	0.208243
199	80	81	1.339	0.000840	0.001680	0.208243
200	81	82	1.339	0.000840	0.001680	0.208243
201	82	83	1.339	0.000840	0.001680	0.208243
202	83	84	1.339	0.000840	0.001680	0.208243
203	85	86	1.339	0.000840	0.001680	0.208243
204	86	87	1.339	0.000840	0.001680	0.208243
205	87	88	1.339	0.000840	0.001680	0.208243
206	88	89	1.339	0.000840	0.001680	0.208243
207	89	90	1.339	0.000840	0.001680	0.208243
208	91	92	1.339	0.000840	0.001680	0.208243
209	92	93	1.339	0.000840	0.001680	0.208243

innova Precast, S.L.

Alejandro Feldmann L.
Representante Legal
Constructora Feldmann S.A.

Ing. Antonio Pangrazio
Director de Fiscalizacion

Barra	Nudo I	Nudo J	Ancho (m)	Inercia (m4)	Inercia a torsion (m4)	Area (m²)
210	93	94	1.339	0.000840	0.001680	0.208243
211	94	95	1.339	0.000840	0.001680	0.208243
212	95	96	1.339	0.000840	0.001680	0.208243
213	97	98	1.339	0.000840	0.001680	0.208243
214	98	99	1.339	0.000840	0.001680	0.208243
215	99	100	1.339	0.000840	0.001680	0.208243
216	100	101	1.339	0.000840	0.001680	0.208243
217	101	102	1.339	0.000840	0.001680	0.208243
218	103	104	1.339	0.000840	0.001680	0.208243
219	104	105	1.339	0.000840	0.001680	0.208243
220	105	106	1.339	0.000840	0.001680	0.208243
221	106	107	1.339	0.000840	0.001680	0.208243
222	107	108	1.339	0.000840	0.001680	0.208243
223	109	110	1.339	0.000840	0.001680	0.208243
224	110	111	1.339	0.000840	0.001680	0.208243
225	111	112	1.339	0.000840	0.001680	0.208243
226	112	113	1.339	0.000840	0.001680	0.208243
227	113	114	1.339	0.000840	0.001680	0.208243
228	115	116	1.339	0.000840	0.001680	0.208243
229	116	117	1.339	0.000840	0.001680	0.208243
230	117	118	1.339	0.000840	0.001680	0.208243
231	118	119	1.339	0.000840	0.001680	0.208243
232	119	120	1.339	0.000840	0.001680	0.208243
233	121	122	1.339	0.000840	0.001680	0.208243
234	122	123	1.339	0.000840	0.001680	0.208243
235	123	124	1.339	0.000840	0.001680	0.208243
236	124	125	1.339	0.000840	0.001680	0.208243
237	125	126	1.339	0.000840	0.001680	0.208243
238	127	128	1.339	0.000840	0.001680	0.208243
239	128	129	1.339	0.000840	0.001680	0.208243
240	129	130	1.339	0.000840	0.001680	0.208243
241	130	131	1.339	0.000840	0.001680	0.208243
242	131	132	1.339	0.000840	0.001680	0.208243
243	133	134	0.669	0.000420	0.000840	0.104122
244	134	135	0.669	0.000420	0.000840	0.104122
245	135	136	0.669	0.000420	0.000840	0.104122
246	136	137	0.669	0.000420	0.000840	0.104122
247	137	138	0.669	0.000420	0.000840	0.104122

Datos de Tramos de Vigas

Tramo	Viga	Ancho (m)	Canto (m)	Area (m²)	Va (m)	Vb (m)	Inercia (m4)	Inercia a torsion (m4)
1	1	2.600	1.920	0.7891	0.3587	1.3413	0.341386	0.004449
2	1	2.600	1.920	0.7891	0.3587	1.3413	0.341386	0.004449
3	1	2.600	1.920	0.7891	0.3587	1.3413	0.341386	0.004449
4	1	2.600	1.920	0.7891	0.3587	1.3413	0.341386	0.004449
5	1	2.600	1.920	0.7891	0.3587	1.3413	0.341386	0.004449
6	1	2.600	1.920	0.7891	0.3587	1.3413	0.341386	0.004449
7	1	2.600	1.920	0.7891	0.3587	1.3413	0.341386	0.004449
8	1	2.600	1.920	0.7891	0.3587	1.3413	0.341386	0.004449
9	1	2.600	1.920	0.7891	0.3587	1.3413	0.341386	0.004449
10	1	2.600	1.920	0.7891	0.3587	1.3413	0.341386	0.004449
11	1	2.600	1.920	0.7891	0.3587	1.3413	0.341386	0.004449
12	1	2.600	1.920	0.7891	0.3587	1.3413	0.341386	0.004449
13	1	2.600	1.920	0.7891	0.3587	1.3413	0.341386	0.004449
14	1	2.600	1.920	0.7891	0.3587	1.3413	0.341386	0.004449

Alejandro Feldmann L.
Representante Legal
Constructora Feldmann S.A.

Ing. Antonio N. Pangrazio
Director de Fiscalizacion

Tramo	Viga	Ancho (m)	Canto (m)	Area (m²)	Va (m)	Vb (m)	Inercia (m4)	Inercia a torsion (m4)
15	1	2.600	1.920	0.7891	0.3587	1.3413	0.341386	0.004449
16	1	2.600	1.920	0.7891	0.3587	1.3413	0.341386	0.004449
17	1	2.600	1.920	0.7891	0.3587	1.3413	0.341386	0.004449
18	1	2.600	1.920	0.7891	0.3587	1.3413	0.341386	0.004449
19	1	2.600	1.920	0.7891	0.3587	1.3413	0.341386	0.004449
20	1	2.600	1.920	0.7891	0.3587	1.3413	0.341386	0.004449
21	1	2.600	1.920	0.7891	0.3587	1.3413	0.341386	0.004449
22	1	2.600	1.920	0.7891	0.3587	1.3413	0.341386	0.004449
23	2	2.400	1.920	0.7580	0.3779	1.3221	0.334146	0.004198
24	2	2.400	1.920	0.7580	0.3779	1.3221	0.334146	0.004198
25	2	2.400	1.920	0.7580	0.3779	1.3221	0.334146	0.004198
26	2	2.400	1.920	0.7580	0.3779	1.3221	0.334146	0.004198
27	2	2.400	1.920	0.7580	0.3779	1.3221	0.334146	0.004198
28	2	2.400	1.920	0.7580	0.3779	1.3221	0.334146	0.004198
29	2	2.400	1.920	0.7580	0.3779	1.3221	0.334146	0.004198
30	2	2.400	1.920	0.7580	0.3779	1.3221	0.334146	0.004198
31	2	2.400	1.920	0.7580	0.3779	1.3221	0.334146	0.004198
32	2	2.400	1.920	0.7580	0.3779	1.3221	0.334146	0.004198
33	2	2.400	1.920	0.7580	0.3779	1.3221	0.334146	0.004198
34	2	2.400	1.920	0.7580	0.3779	1.3221	0.334146	0.004198
35	2	2.400	1.920	0.7580	0.3779	1.3221	0.334146	0.004198
36	2	2.400	1.920	0.7580	0.3779	1.3221	0.334146	0.004198
37	2	2.400	1.920	0.7580	0.3779	1.3221	0.334146	0.004198
38	2	2.400	1.920	0.7580	0.3779	1.3221	0.334146	0.004198
39	2	2.400	1.920	0.7580	0.3779	1.3221	0.334146	0.004198
40	2	2.400	1.920	0.7580	0.3779	1.3221	0.334146	0.004198
41	2	2.400	1.920	0.7580	0.3779	1.3221	0.334146	0.004198
42	2	2.400	1.920	0.7580	0.3779	1.3221	0.334146	0.004198
43	2	2.400	1.920	0.7580	0.3779	1.3221	0.334146	0.004198
44	2	2.400	1.920	0.7580	0.3779	1.3221	0.334146	0.004198
45	3	2.400	1.920	0.7580	0.3779	1.3221	0.334146	0.004198
46	3	2.400	1.920	0.7580	0.3779	1.3221	0.334146	0.004198
47	3	2.400	1.920	0.7580	0.3779	1.3221	0.334146	0.004198
48	3	2.400	1.920	0.7580	0.3779	1.3221	0.334146	0.004198
49	3	2.400	1.920	0.7580	0.3779	1.3221	0.334146	0.004198
50	3	2.400	1.920	0.7580	0.3779	1.3221	0.334146	0.004198
51	3	2.400	1.920	0.7580	0.3779	1.3221	0.334146	0.004198
52	3	2.400	1.920	0.7580	0.3779	1.3221	0.334146	0.004198
53	3	2.400	1.920	0.7580	0.3779	1.3221	0.334146	0.004198
54	3	2.400	1.920	0.7580	0.3779	1.3221	0.334146	0.004198
55	3	2.400	1.920	0.7580	0.3779	1.3221	0.334146	0.004198
56	3	2.400	1.920	0.7580	0.3779	1.3221	0.334146	0.004198
57	3	2.400	1.920	0.7580	0.3779	1.3221	0.334146	0.004198
58	3	2.400	1.920	0.7580	0.3779	1.3221	0.334146	0.004198
59	3	2.400	1.920	0.7580	0.3779	1.3221	0.334146	0.004198
60	3	2.400	1.920	0.7580	0.3779	1.3221	0.334146	0.004198
61	3	2.400	1.920	0.7580	0.3779	1.3221	0.334146	0.004198
62	3	2.400	1.920	0.7580	0.3779	1.3221	0.334146	0.004198
63	3	2.400	1.920	0.7580	0.3779	1.3221	0.334146	0.004198
64	3	2.400	1.920	0.7580	0.3779	1.3221	0.334146	0.004198
65	3	2.400	1.920	0.7580	0.3779	1.3221	0.334146	0.004198
66	3	2.400	1.920	0.7580	0.3779	1.3221	0.334146	0.004198
67	4	2.600	1.920	0.7891	0.3587	1.3413	0.341386	0.004449
68	4	2.600	1.920	0.7891	0.3587	1.3413	0.341386	0.004449
69	4	2.600	1.920	0.7891	0.3587	1.3413	0.341386	0.004449
70	4	2.600	1.920	0.7891	0.3587	1.3413	0.341386	0.004449
71	4	2.600	1.920	0.7891	0.3587	1.3413	0.341386	0.004449
72	4	2.600	1.920	0.7891	0.3587	1.3413	0.341386	0.004449

Alejandro Feldmann L.
Representante Legal
Constructora Feldmann S.A.

Ing. Antonio M. Pangrazio
Director de Fiscalizacion

Tramo	Viga	Ancho (m)	Canto (m)	Area (m²)	Va (m)	Vb (m)	Inercia (m4)	Inercia a torsion (m4)
73	4	2.600	1.920	0.7891	0.3587	1.3413	0.341386	0.004449
74	4	2.600	1.920	0.7891	0.3587	1.3413	0.341386	0.004449
75	4	2.600	1.920	0.7891	0.3587	1.3413	0.341386	0.004449
76	4	2.600	1.920	0.7891	0.3587	1.3413	0.341386	0.004449
77	4	2.600	1.920	0.7891	0.3587	1.3413	0.341386	0.004449
78	4	2.600	1.920	0.7891	0.3587	1.3413	0.341386	0.004449
79	4	2.600	1.920	0.7891	0.3587	1.3413	0.341386	0.004449
80	4	2.600	1.920	0.7891	0.3587	1.3413	0.341386	0.004449
81	4	2.600	1.920	0.7891	0.3587	1.3413	0.341386	0.004449
82	4	2.600	1.920	0.7891	0.3587	1.3413	0.341386	0.004449
83	4	2.600	1.920	0.7891	0.3587	1.3413	0.341386	0.004449
84	4	2.600	1.920	0.7891	0.3587	1.3413	0.341386	0.004449
85	4	2.600	1.920	0.7891	0.3587	1.3413	0.341386	0.004449
86	4	2.600	1.920	0.7891	0.3587	1.3413	0.341386	0.004449
87	4	2.600	1.920	0.7891	0.3587	1.3413	0.341386	0.004449
88	4	2.600	1.920	0.7891	0.3587	1.3413	0.341386	0.004449

Resultados del cálculo

Envolvente de esfuerzos (Estados límites de servicio)

Cortantes

Viga	Tramo	Peso Propio	Peso Propio	C.P.	C.P.	S.C.	S.C.	Camión AASHTO	Camión AASHTO	Carril	Carril	TOTAL	TOTAL
		Viga	Losa	MAX.	MIN.	MAX.	MIN.	MAX.	MIN.	MAX.	MIN.	MAX.	MIN.
1	1	-14.17	-21.06	-16.25	-16.25	0.71	-5.20	2.14	-23.86	0.71	-8.47	-47.91	-89.00
		-12.88	-19.14	-16.25	-16.25	0.71	-5.20	2.14	-23.86	0.71	-8.47	-44.71	-85.79
1	2	-12.88	-19.14	-13.86	-13.86	0.66	-4.38	1.84	-22.50	0.58	-7.58	-42.80	-80.35
		-11.59	-17.23	-13.86	-13.86	0.66	-4.38	1.84	-22.50	0.58	-7.58	-39.60	-77.15
1	3	-11.59	-17.23	-11.84	-11.84	0.62	-3.73	1.67	-22.35	0.52	-6.77	-37.85	-73.50
		-10.30	-15.31	-11.84	-11.84	0.62	-3.73	1.67	-22.35	0.52	-6.77	-34.65	-70.30
1	4	-10.30	-15.31	-10.05	-10.05	0.58	-3.16	1.52	-19.74	0.47	-5.98	-33.09	-64.54
		-9.01	-13.40	-10.05	-10.05	0.58	-3.16	1.52	-19.74	0.47	-5.98	-29.89	-61.34
1	5	-9.01	-13.40	-8.42	-8.42	0.53	-2.65	4.04	-17.70	0.43	-5.19	-25.85	-56.37
		-7.73	-11.49	-8.42	-8.42	0.53	-2.65	4.04	-17.70	0.43	-5.19	-22.64	-53.17
1	6	-7.73	-11.49	-6.92	-6.92	0.47	-2.18	4.02	-17.46	0.37	-4.40	-21.28	-50.17
		-6.44	-9.57	-6.92	-6.92	0.47	-2.18	4.02	-17.46	0.37	-4.40	-18.08	-46.97
1	7	-6.44	-9.57	-5.53	-5.53	0.40	-1.75	5.66	-15.23	0.31	-3.60	-15.17	-42.12
		-5.15	-7.66	-5.53	-5.53	0.40	-1.75	5.66	-15.23	0.31	-3.60	-11.97	-38.92
1	8	-5.15	-7.66	-4.22	-4.22	0.32	-1.34	7.40	-14.37	0.25	-2.80	-9.06	-35.54
		-3.86	-5.74	-4.22	-4.22	0.32	-1.34	7.40	-14.37	0.25	-2.80	-5.86	-32.34
1	9	-3.86	-5.74	-2.97	-2.97	0.23	-0.94	8.59	-13.31	0.18	-2.00	-3.58	-28.83
		-2.58	-3.83	-2.97	-2.97	0.23	-0.94	8.59	-13.31	0.18	-2.00	-0.37	-25.63
1	10	-2.58	-3.83	-1.76	-1.76	0.14	-0.56	9.49	-11.23	0.11	-1.20	1.57	-21.16
		-1.29	-1.91	-1.76	-1.76	0.14	-0.56	9.49	-11.23	0.11	-1.20	4.77	-17.96
1	11	-1.29	-1.91	-0.58	-0.58	0.05	-0.19	11.63	-11.45	0.04	-0.40	7.93	-15.83
		-0.00	-0.00	-0.58	-0.58	0.05	-0.19	11.63	-11.45	0.04	-0.40	11.13	-12.63
1	12	-0.00	-0.00	0.58	0.58	0.19	-0.05	11.59	-9.95	0.40	-0.04	12.77	-9.45
		1.29	1.91	0.58	0.58	0.19	-0.05	11.59	-9.95	0.40	-0.04	15.97	-6.25
1	13	1.29	1.91	1.76	1.76	0.56	-0.14	13.50	-8.54	1.20	-0.11	20.23	-3.83
		2.58	3.83	1.76	1.76	0.56	-0.14	13.50	-8.54	1.20	-0.11	23.43	-0.63
1	14	2.58	3.83	2.97	2.97	0.94	-0.23	15.57	-7.44	2.00	-0.18	27.89	1.52
		3.86	5.74	2.97	2.97	0.94	-0.23	15.57	-7.44	2.00	-0.18	31.09	4.73
1	15	3.86	5.74	4.22	4.22	1.34	-0.32	15.35	-7.20	2.80	-0.25	33.31	6.06
		5.15	7.66	4.22	4.22	1.34	-0.32	15.35	-7.20	2.80	-0.25	36.51	9.26

Viga	Tramo	Peso Propio	Peso Propio	C.P.	C.P.	S.C.	S.C.	Camión AASHTO	Camión AASHTO	Carril	Carril	TOTAL	TOTAL
		Viga	Losa	MAX.	MIN.	MAX.	MIN.	MAX.	MIN.	MAX.	MIN.	MAX.	MIN.
1	16	5.15	7.66	5.53	5.53	1.75	-0.40	17.47	-5.66	3.60	-0.31	41.16	11.97
		6.44	9.57	5.53	5.53	1.75	-0.40	17.47	-5.66	3.60	-0.31	44.36	15.17
1	17	6.44	9.57	6.92	6.92	2.18	-0.47	19.66	-4.02	4.40	-0.37	49.17	18.08
		7.73	11.49	6.92	6.92	2.18	-0.47	19.66	-4.02	4.40	-0.37	52.38	21.28
1	18	7.73	11.49	8.42	8.42	2.65	-0.53	19.51	-4.04	5.19	-0.43	54.98	22.64
		9.01	13.40	8.42	8.42	2.65	-0.53	19.51	-4.04	5.19	-0.43	58.18	25.85
1	19	9.01	13.40	10.05	10.05	3.16	-0.58	21.88	-1.53	5.98	-0.47	63.48	29.86
		10.30	15.31	10.05	10.05	3.16	-0.58	21.88	-1.53	5.98	-0.47	66.68	33.08
1	20	10.30	15.31	11.84	11.84	3.73	-0.62	24.44	-1.67	6.77	-0.52	72.39	34.64
		11.59	17.23	11.84	11.84	3.73	-0.62	24.44	-1.67	6.77	-0.52	75.59	37.85
1	21	11.59	17.23	13.86	13.86	4.38	-0.66	24.58	-1.83	7.58	-0.58	79.23	39.60
		12.88	19.14	13.86	13.86	4.38	-0.66	24.58	-1.83	7.58	-0.58	82.43	42.80
1	22	12.88	19.14	16.25	16.25	5.20	-0.71	27.67	-2.14	8.47	-0.71	89.60	44.71
		14.17	21.06	16.25	16.25	5.20	-0.71	27.67	-2.14	8.47	-0.71	92.80	47.91
2	23	-14.17	-19.44	-6.74	-6.74	0.01	-0.59	0.00	-22.60	0.00	-10.70	-40.33	-74.23
		-12.88	-17.67	-6.74	-6.74	0.01	-0.59	0.00	-22.60	0.00	-10.70	-37.28	-71.18
2	24	-12.88	-17.67	-6.94	-6.94	0.09	-0.95	0.00	-21.84	0.00	-9.34	-37.40	-69.61
		-11.59	-15.90	-6.94	-6.94	0.09	-0.95	0.00	-21.84	0.00	-9.34	-34.35	-66.56
2	25	-11.59	-15.90	-6.78	-6.78	0.13	-1.12	0.00	-22.13	0.00	-8.11	-34.14	-65.64
		-10.30	-14.14	-6.78	-6.78	0.13	-1.12	0.00	-22.13	0.00	-8.11	-31.08	-62.58
2	26	-10.30	-14.14	-6.38	-6.38	0.14	-1.18	0.00	-18.90	0.00	-6.98	-30.67	-57.87
		-9.01	-12.37	-6.38	-6.38	0.14	-1.18	0.00	-18.90	0.00	-6.98	-27.62	-54.82
2	27	-9.01	-12.37	-5.81	-5.81	0.13	-1.15	5.85	-17.15	0.00	-5.97	-21.21	-51.46
		-7.73	-10.60	-5.81	-5.81	0.13	-1.15	5.85	-17.15	0.00	-5.97	-18.15	-48.40
2	28	-7.73	-10.60	-5.12	-5.12	0.12	-1.05	5.40	-16.96	0.00	-5.01	-17.94	-46.48
		-6.44	-8.83	-5.12	-5.12	0.12	-1.05	5.40	-16.96	0.00	-5.01	-14.88	-43.42
2	29	-6.44	-8.83	-4.33	-4.33	0.09	-0.91	7.32	-14.75	0.00	-4.07	-12.19	-39.33
		-5.15	-7.07	-4.33	-4.33	0.09	-0.91	7.32	-14.75	0.00	-4.07	-9.13	-36.28
2	30	-5.15	-7.07	-3.45	-3.45	0.07	-0.74	9.18	-14.36	0.00	-3.15	-6.42	-33.91
		-3.86	-5.30	-3.45	-3.45	0.07	-0.74	9.18	-14.36	0.00	-3.15	-3.36	-30.86
2	31	-3.86	-5.30	-2.51	-2.51	0.05	-0.54	10.28	-13.77	0.00	-2.24	-1.35	-28.22
		-2.58	-3.53	-2.51	-2.51	0.05	-0.54	10.28	-13.77	0.00	-2.24	1.71	-25.17
2	32	-2.58	-3.53	-1.52	-1.52	0.03	-0.33	10.65	-12.11	0.00	-1.34	3.05	-21.41
		-1.29	-1.77	-1.52	-1.52	0.03	-0.33	10.65	-12.11	0.00	-1.34	6.10	-18.36
2	33	-1.29	-1.77	-0.51	-0.51	0.01	-0.11	12.78	-12.41	0.00	-0.45	9.23	-16.53
		-0.00	-0.00	-0.51	-0.51	0.01	-0.11	12.78	-12.41	0.00	-0.45	12.28	-13.48
2	34	-0.00	-0.00	0.51	0.51	0.11	-0.01	12.45	-11.27	0.45	0.00	13.52	-10.77
		1.29	1.77	0.51	0.51	0.11	-0.01	12.45	-11.27	0.45	0.00	16.57	-7.72
2	35	1.29	1.77	1.52	1.52	0.33	-0.03	13.88	-9.84	1.34	0.00	20.13	-5.29
		2.58	3.53	1.52	1.52	0.33	-0.03	13.88	-9.84	1.34	0.00	23.18	-2.23
2	36	2.58	3.53	2.51	2.51	0.54	-0.05	15.89	-9.18	2.24	0.00	27.29	-0.61
		3.86	5.30	2.51	2.51	0.54	-0.05	15.89	-9.18	2.24	0.00	30.34	2.45
2	37	3.86	5.30	3.45	3.45	0.74	-0.07	14.99	-9.02	3.15	0.00	31.49	3.52
		5.15	7.07	3.45	3.45	0.74	-0.07	14.99	-9.02	3.15	0.00	34.54	6.58
2	38	5.15	7.07	4.33	4.33	0.91	-0.09	17.04	-7.32	4.07	0.00	38.57	9.13
		6.44	8.83	4.33	4.33	0.91	-0.09	17.04	-7.32	4.07	0.00	41.62	12.19
2	39	6.44	8.83	5.12	5.12	1.05	-0.12	19.27	-5.40	5.01	0.00	45.73	14.88
		7.73	10.60	5.12	5.12	1.05	-0.12	19.27	-5.40	5.01	0.00	48.78	17.94
2	40	7.73	10.60	5.81	5.81	1.15	-0.13	18.50	-5.85	5.97	0.00	49.76	18.15
		9.01	12.37	5.81	5.81	1.15	-0.13	18.50	-5.85	5.97	0.00	52.81	21.21
2	41	9.01	12.37	6.38	6.38	1.18	-0.14	21.06	0.00	6.98	0.00	56.98	27.62
		10.30	14.14	6.38	6.38	1.18	-0.14	21.06	0.00	6.98	0.00	60.03	30.67
2	42	10.30	14.14	6.78	6.78	1.12	-0.13	24.09	0.00	8.11	0.00	64.54	31.08
		11.59	15.90	6.78	6.78	1.12	-0.13	24.09	0.00	8.11	0.00	67.59	34.14
2	43	11.59	15.90	6.94	6.94	0.95	-0.09	23.77	0.00	9.34	0.00	68.49	34.35
		12.88	17.67	6.94	6.94	0.95	-0.09	23.77	0.00	9.34	0.00	71.55	37.40

innova Precast, S.L.

Alejandro Feldmann L.
Representante Legal
Constructora Feldmann S.A.

Ing. Antonio N. Pangrazio
Dirección de Fiscalización