



MINISTERIO DE FOMENTO

SECRETARÍA DE ESTADO DE PLANIFICACIÓN E  
INFRAESTRUCTURAS

SECRETARÍA GENERAL DE INFRAESTRUCTURAS

DIRECCIÓN GENERAL DE INFRAESTRUCTURAS  
FERROVIARIAS

**"ENCOMIENDA DE GESTIÓN DEL MINISTERIO DE FOMENTO -  
SECRETARÍA DE ESTADO DE PLANIFICACIÓN E INFRAESTRUCTURAS  
(DIRECCIÓN GENERAL DE INFRAESTRUCTURAS FERROVIARIAS) A LA  
SOCIEDAD MERCANTIL ESTATAL INGENIERÍA Y ECONOMÍA DEL  
TRANSPORTE, S.A. PARA LA REALIZACIÓN DE INSPECCIONES,  
PRUEBAS DE CARGA Y AUSCULTACIÓN EN PUENTES Y  
ESTRUCTURAS"**

**EXPEDIENTE: 200900828**



DOCUMENTO:

**INFORME DE PRUEBA DE CARGA**

**PASO SUPERIOR Nº 4**

**LÍNEA: ZARAGOZA - LLEIDA - MANRESA. TRAMO: LLEIDA-  
MANRESA. SUBTRAMO: CERVERA-CALAF.**

CONSULTOR:



Ref:

**PC-L-10-08**

Fecha:

**Marzo 2010**



## ÍNDICE

|                                                                  |           |
|------------------------------------------------------------------|-----------|
| <b><u>1.- INTRODUCCIÓN</u></b> .....                             | <b>3</b>  |
| 1.1.- ANTECEDENTES .....                                         | 3         |
| 1.2.- OBJETO DEL INFORME .....                                   | 3         |
| 1.3.- JUSTIFICACIÓN DE LA PRUEBA DE CARGA .....                  | 4         |
| <b><u>2.- DESCRIPCIÓN DE LA ESTRUCTURA</u></b> .....             | <b>5</b>  |
| <b><u>3.- ACTUACIONES PREVIAS A LA PRUEBA DE CARGA</u></b> ..... | <b>5</b>  |
| 3.1.- INSPECCIÓN PRELIMINAR .....                                | 5         |
| 3.2.- ANÁLISIS DE LA DOCUMENTACIÓN DE LA ESTRUCTURA .....        | 6         |
| <b><u>4.- PLANIFICACIÓN DE LA PRUEBA DE CARGA</u></b> .....      | <b>7</b>  |
| 4.1.-ACCIONES REPRODUCIDAS.....                                  | 7         |
| 4.2.- PLAN DE CARGA. ....                                        | 7         |
| 4.3.- EQUIPOS UTILIZADOS.....                                    | 8         |
| 4.4.- RESULTADOS PREVISTOS. ....                                 | 16        |
| <b><u>5.- DESARROLLO DE LA PRUEBA DE CARGA.</u></b> .....        | <b>19</b> |
| 5.1.-DESCRIPCIÓN DEL ENSAYO. ....                                | 19        |
| 5.2.- RESULTADOS OBTENIDOS. ....                                 | 21        |
| <b><u>6.- ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS.</u></b> .....              | <b>24</b> |
| 6.1.- PRUEBA ESTÁTICA. ....                                      | 24        |
| 6.2.- PRUEBAS DINÁMICAS.....                                     | 25        |
| <b><u>7.- CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.</u></b> .....          | <b>27</b> |



## **ANEJOS**

### **ANEJO 1.- DOCUMENTACIÓN DISPONIBLE**

### **ANEJO 2.- PROYECTO DE PRUEBA DE CARGA**

### **ANEJO 3.- ESQUEMA DE INSTRUMENTACIÓN Y TREN DE CARGA**

### **ANEJO 4.- REGISTRO DE MEDIDAS**

### **ANEJO 5.- REPORTAJE FOTOGRÁFICO**

### **ANEJO 6.- ACTA DE LA PRUEBA DE CARGA Y TICKETS DE PESAJE**

### **ANEJO 7.- COPIA EN SOPORTE DIGITAL**



## **1.- INTRODUCCIÓN**

### **1.1.- ANTECEDENTES**

A instancias de la Dirección General de Infraestructuras Ferroviarias (DGIF), de la Secretaría de Estado de Planificación e Infraestructuras del Ministerio de Fomento, se redacta el presente documento, cuyo objetivo es la especificación de la prueba de carga previa a la puesta en servicio del Paso Superior Nº 4 en el P.K. 250+960 perteneciente al proyecto de obras complementarias nº 1 de la Línea Zaragoza – Lleida – Manresa. Tramo: Lleida – Manresa. Subtramo: Cervera - Calaf, previa a la recepción de las obras.

La elaboración del presente documento se inscribe dentro del marco del contrato de “Encomienda de gestión del Ministerio de Fomento – Secretaría de Estado de Planificación e infraestructuras (Dirección General de Infraestructuras Ferroviarias) a la sociedad mercantil estatal de Ingeniería y Economía del Transporte, S.A. para la realización de inspecciones, pruebas de carga y auscultaciones en puentes y estructuras” suscrito por **INECO** con la citada Dirección.

### **1.2.- OBJETO DEL INFORME**

El objeto del informe es presentar las actividades de prueba de carga desarrolladas en la obra de referencia, exponiendo los resultados obtenidos en la misma, al ser solicitada la estructura por un tren de cargas conocido en varias posiciones conocidas de velocidad nula (pruebas estáticas), realizando su análisis, con el fin de emitir las conclusiones y recomendaciones oportunas, al contrastar los valores con los resultantes del cálculo teórico efectuado.

Las actividades desarrolladas consistieron en:

- Inspección preliminar de la estructura. Se realizó el pasado día 23 de Febrero de 2010 con el objeto de analizar el estado actual de la estructura, y de los elementos de apoyo, en función de sus posibles defectos; así como



determinar aquellas anomalías que puedan afectar al funcionamiento, durabilidad o estética de la estructura.

- Redacción del plan de pruebas. Con el objeto de definir el tren de cargas empleado y la instrumentación utilizada, así como efectuar una previsión de los resultados a obtener.
- Realización de la Prueba de Carga. Tuvo lugar el pasado del 04 de marzo de 2010.
- Análisis de Resultados y Recomendaciones. Donde se estudia la relación entre las deformaciones obtenidas y las previstas, el porcentaje y rapidez de deformación; y finalmente se establece un juicio sobre el comportamiento de la obra durante la prueba.

### **1.3.- JUSTIFICACIÓN DE LA PRUEBA DE CARGA**

La ITPF-05 (Instrucción sobre las Inspecciones Técnicas en los Puentes de Ferrocarril) de fecha 10 de junio de 2005, reglamenta en el capítulo 4 la metodología (objeto, alcance, periodicidad, personal, criterios de aceptación) a realizar en las pruebas de carga de puentes, haciendo distinción entre las diferentes tipologías, metálicos y de fábrica, y teniendo en cuenta sus luces.

En dicho capítulo se indica la necesidad de realizar pruebas de cargas estáticas y dinámicas en la recepción de obra nueva y se prescriben las condiciones para las pruebas de carga de obra en servicio. Siguiendo la instrucción actual, se contempla la obligatoriedad de la realización de pruebas estáticas y dinámicas en puentes en servicio, como el que se corresponde con el presente informe, para comprobar su comportamiento ante las cargas previstas.

Recientemente se ha elaborado un documento conjunto “Monografía M-9 de ACHE – Prueba de Carga de Estructuras” entre las empresas más especializadas en pruebas de carga en España (Grupo de Trabajo 4/3) el que se recoge de forma detallada el proceso de preparación, realización e interpretación de las Pruebas de Carga.



## **2.- DESCRIPCIÓN DE LA ESTRUCTURA**

La estructura objeto de este proyecto es un paso superior a la Línea Zaragoza – Lleida – Manresa en el P.K. 250+960.

El tablero consta de un vano con luz de cálculo de vigas de 13.85m. La sección transversal de tablero consta de 1 calzadas de 6.00m formada por 5 Superplacas SP 50-C. Sobre estas se dispone la losa de compresión de espesor 20 cm. El tablero descansa mediante apoyos de neopreno sobre la estructura 'in situ'.

La documentación facilitada es perteneciente al Paso Superior Nº 4 en el PK 250+960 del Proyecto de obras complementarias Nº 1 de la Línea Zaragoza – Lleida – Manresa. Tramo Lleida – Manresa. Subtramo: Cervera – Calaf. Actuaciones de Mejora. En el caso de este Paso Superior PS-04 que nos ocupa, se dispone de los planos del proyecto construido correspondiente y del anejo de cálculo de la estructura, proporcionado por la ROVER ALCISA.

## **3.- ACTUACIONES PREVIAS A LA PRUEBA DE CARGA**

En este apartado se indican los trabajos previos que se realizan para comprobación de la adecuación de la estructura a la definición de proyecto, detección de los daños e irregularidades iniciales que pudieran presentar, y evaluación de su diseño en relación con la correcta aplicación y seguimiento de la normativa vigente

### ***3.1.- INSPECCIÓN PRELIMINAR***

La inspección previa a la realización de la Prueba de Carga fue realizada por el Ingeniero de Caminos de INECO, D. Pablo Sánchez Gareta, en fecha 23 de Febrero de 2010, junto con el Ingeniero Técnico de Obras Públicas de la DGF, D. Juan Carlos Aceituno Pinilla. Se indican a continuación los resultados de dicha inspección para cada uno de los aspectos considerados:

- 1 Ubicación y entorno: La obra no presenta especiales problemas de comunicación. La estructura constituye un paso superior sobre la línea Zaragoza – Lleida - Manresa.



- 2 La accesibilidad a la estructura es buena. A pesar de ello, para la instrumentación de la estructura será preciso el empleo de un camión grúa o similar.
- 3 Estado de los elementos estructurales: No se detectaron anomalías que pudieran afectar significativamente a la capacidad portante de la estructura.
- 4 Geometría y tipología de la estructura: Durante la Inspección Preliminar se observó que, la documentación de Proyecto facilitada se correspondía con la obra ejecutada.
- 5 Dificultades y viabilidad para la realización de la Prueba de Carga: La única dificultad reseñada es el empleo del citado camión grúa o similar para la instrumentación de la estructura. Además, será necesaria el corte del suministro eléctrico de la catenaria para poder ejecutar la instrumentación y la prueba.

### **3.2.- ANÁLISIS DE LA DOCUMENTACIÓN DE LA ESTRUCTURA**

La documentación de Proyecto facilitada consta del Anejo de Cálculo de la estructura y los planos cuya copia se incluye en el Anejo I del presente documento.

Basándose en esta documentación se ha realizado una evaluación del cálculo estructural de la Estructura, con resultados favorables partiendo de las siguientes premisas:

- Las acciones consideradas en el proyecto de la estructura son acordes con las especificaciones de la “Instrucción sobre las acciones a considerar en el proyecto de puentes de carretera”.
- Las características de los materiales y los coeficientes de cálculo adoptados son acordes con lo especificado en la EHE.
- El proceso de cálculo de esfuerzos y dimensionado se ha realizado de acuerdo con la Normativa en vigor.
- El dimensionado que figura en los planos es acorde a los cálculos realizados respetando los niveles de seguridad establecidos.



#### **4.- PLANIFICACIÓN DE LA PRUEBA DE CARGA**

La prueba de carga se realiza con acciones reproducidas por trenes de pruebas para este propósito.

##### ***4.1.-ACCIONES REPRODUCIDAS.***

La prueba de carga contempla tanto acciones estáticas como dinámicas, con el fin de reproducir en la misma todo el abanico de posibles sollicitaciones a las que pueda estar sometido el puente a lo largo del tiempo.

La materialización prevista de la carga se realiza mediante la utilización de 2 camiones de 3 ejes de 26 toneladas, ajustándose a la definición que figura en el plano “Situación de las cargas de prueba” que puede consultarse en el Anejo III de este informe.

Las acciones que se pretenden reproducir, como se ha indicado anteriormente son aquellas propias de la utilización de la obra y consisten en una posición de carga estática en el vano que conforma la estructura y una serie de ensayos con el tren de cargas circulando sobre el puente a distintas velocidades.

Para las pruebas dinámicas se hará uso del tren de carga formado por un camión de tres ejes de 26 toneladas, circulando por el puente a distintas velocidades. Se realizaran un total de tres ensayos: ensayo cuasiestático, ensayo dinámico rápido y ensayo dinámico rápido sobre tablon RILEM.

##### ***4.2.- PLAN DE CARGA.***

El programa de instrumentación que se define recoge todas aquellas secciones en las que se ha considerado necesario conocer las tensiones y deformaciones producidas por las cargas actuantes.

Los puntos de medida se sitúan en los elementos y secciones fundamentales del tablero que compone la obra, conforme a lo establecido en el ANEJO III, donde se señalan todos los puntos instrumentados, diferenciándolos según se trate de transductores de desplazamiento, galgas extensométricas o acelerómetros.





Con esta instrumentación se han buscado las medidas siguientes:

- Descensos verticales, a L/2 de la luz del tablero.
- Descensos verticales, en apoyos.
- Tensiones, a L/2 de la luz del tablero.
- Aceleraciones del tablero al paso del tren de carga.

Por lo tanto, como resumen, cabe señalar que se han dispuesto: 3 medidas de flechas a L/2, 3 medidas de descenso de apoyos, 2 medidas de tensión a L/2 en el tablero y 1 acelerómetro, por vano. El número total de puntos instrumentados en el puente es de 9. La instrumentación realizada coincide con respecto a la indicada en el proyecto de prueba de carga.

#### **4.3.- EQUIPOS UTILIZADOS.**

Para la realización de pruebas de carga, el conjunto de los equipos de campo embarcados en furgonetas laboratorio, utilizados por INECO para la toma de datos experimentales en cada puente ó estructura, está constituido por los elementos que se relacionan a continuación, pudiéndose ver detalle de los equipos utilizados en campo, así como de los medios auxiliares empleados en la instrumentación en las fotografías finales que se presentan.

Debemos indicar que todos los equipos que se relacionan se encuentran en periodo vigente de verificación y/o calibración.

Comenzando por los elementos sensores, se utilizan galgas extensométricas para medida de deformaciones unitarias, transductores de desplazamiento para flechas y corrimientos en apoyos y acelerómetros para obtención de acelerogramas, con las siguientes características:

- GALGAS EXTENSOMÉTRICAS (TML). Resistencia nominal 120 ohmios y factor de galga 2,13. Longitud activa de 3 y 6 mm en estructuras metálicas y de



30 a 120 mm. en estructuras de hormigón, para medida de deformaciones unitarias y, por lo tanto, de tensiones.

- TRANSDUCTORES DE DESPLAZAMIENTO (RDP Electronics, ACT2000/C – TIPO inductivo): Recorrido 100 mm. Resolución virtualmente infinita. Linealidad +/- 0,1%.
- TRANSDUCTORES DE DESPLAZAMIENTO (Penny & Giles L C P U – TIPO potenciométrico): Recorrido 50 y 100 mm. Resolución virtualmente infinita. Linealidad +/- 0,5%.
- TRANSDUCTORES DE DESPLAZAMIENTO (Penny & Giles HLP190 - TIPO potenciométrico): Recorridos 100 mm (SA1100/4k); 50 mm (SA150/2k) y 25 mm (SA125/1k). Resolución virtualmente infinita. Linealidad de 0.05 % para los de 100 y +/- 0,075% para el resto.
- TRANSDUCTORES DE DESPLAZAMIENTO (SAN-EI E08-D3-30 Y E08-D3-50 - TIPO extensométrico). Recorridos de 30 y 50 mm. Resolución virtualmente infinita. Linealidad +/- 0,2%.
- TRANSDUCTORES DE DESPLAZAMIENTO (APEK HLS 10 - TIPO extensométrico): Recorrido de 10 mm. Resolución virtualmente infinita. Linealidad +/- 0,05%.
- ACELEROMETROS PIEZORRESISTIVOS (SENSOTEC JTF-AG111): Rango 10/50 g, sensibilidad 10 mV/g, linealidad +/- 1% de F.S. Respuesta en frecuencia desde DC a 250 Hz. Alimentación a 2,5 V. (rms).
- ACELEROMETROS CAPACITIVOS (PCB PIEZOTRONICS 3701): Rango 20 g, sensibilidad 100 mV/g, linealidad +/- 1% de F.S. Respuesta en frecuencia DC a 500 Hz. Alimentación 5 A 30 VDC.

El sistema de medida continúa con los acondicionadores de señal, que realizan el tratamiento y amplificación de las señales obtenidas en los diferentes sensores, generando salidas normalizadas para su registro posterior. El equipamiento utilizado es el siguiente:



- ACONDICIONADORES DE SEÑAL (SAN-EI 6 M 47-8): Excitación del puente 2,5 V., 5 K Hz. Salida  $\pm 2V$ . Balanceo automático de puente. Relación señal ruido 50 dB (rms). Filtro pasabajos de tres polos. Corriente de alimentación 12 V. DC. Frecuencia de respuesta desde DC a 2 KHz. Realizan el acondicionamiento preciso para galgas extensométricas y transductores basados en extensometría.
- ACONDICIONADORES DE SEÑAL (SAN-EI AH 1108): Excitación del puente 2 V (rms), 5 K Hz. Salida +/- 5 V. Balanceo automático de puente. Relación señal ruido 58 dB (rms). Filtro pasabajos de tres polos. Alimentación AC/DC. Frecuencia de respuesta desde DC a 2 KHz. Acondicionamiento extensométrico.
- ACONDICIONADORES DE SEÑAL (KINOSSEL KI5000): Linealidad 0,1%. Estabilidad mayor que 0,05 % ° C<sup>-1</sup>. Filtros 10, 100 y 1000 Hz. Balanceo automático. Salida +/- 5 V. Alimentación en AC/DC. Acondicionamiento potenciométrico.
- ACONDICIONADORES DE SEÑAL (RDP Electronics, modular 600): Rack multicanal con, 12 tarjetas bicanal. Alimentación en AC, excitación configurable hasta 15 V DC. Display 5 dígitos, selector individual de los 24 canales, exactitud 0.1% F.S., linealidad +/- 0.05% F.S. Implementación de 11 tarjetas 611, STRAIN GAUGE & DC/DC (transductores potenciométricos y de tipo general con electrónica incorporada y extensométricos, mediante doble electrónica): 10 Rangos de señal de entrada 5mV a 10V; Salida +/- 10 V.; Ganancia x0.5 a x2000; Balanceo manual; Frecuencia de respuesta desde DC a 200 Hz. Se complementa con 1 tarjeta 621, LVDT & INDUCTIVE TRANSDUCER (Transductores de tipo general LVDT): 8 rangos de señal 12 mV a 4 V; salida +/- 10 V; Ganancia x1 a x2000; Balanceo manual; Frecuencia de respuesta desde DC a 500 Hz. Flat. Temperatura de compensación en todos los canales inferior a 0.005 % FS/°C.

Una vez realizado el tratamiento y amplificación de las señales obtenidas en los diferentes sensores, se realiza su control y registro mediante el siguiente equipamiento:



- ORDENADORES DE CONTROL:
  - Microprocesadores Pentium II/III a distintas velocidades. Bus PCI (5 Zoc. PCI, 3 ISA, Green PC)
  - Memoria RAM mínima de 64 Mb.
  - Unidad de disco flexible de 3 ½
  - Discos duro fijo primario superior 2 Gb. Controladora PCI-IDE.
  - Unidad CD-ROM 24X (Mín). Controladora PCI-IDE.
  - Monitor Super VGA COLOR. Tarjeta 2 Mb. PCI (1280-1024).
  - Disco secundario removible superior a 2,01 Gb. (PCI-IDE).
  - Tarjeta de red.
- TARJETAS DE ADQUISICIÓN DE DATOS (National Instruments):
  - Multifunción de alta velocidad AT-MIO-64 F-5 (2 Ud), con 64 canales de entrada analógica simple o 32 diferenciales.
  - Velocidad máxima de muestreo de 200.000 muestras/seg.
  - 8 líneas digitales I/O y tres relojes contadores.
  - 2 canales de transferencia DMA.
  - Ganancia programable: 0.5, 1, 2, 5,10, 20, 50,100.
  - Convertidor A/D de 12 bits.
  - Ocupación de un Slot ISA en ordenador de control.
- TARJETAS DE ADQUISICIÓN DE DATOS (National Instruments):
  - Multifunción de alta velocidad AT-MIO-64 E-3 (1 Ud), con 64 canales de entrada analógica simple o 32 diferenciales.
  - Resto de características igual que las anteriores pero con una Velocidad máxima de muestreo de 300.000 muestras/seg.



Como equipos adicionales para la ejecución de las pruebas también disponemos de los siguientes aparatos:

- RACK PRINCIPAL, DEFINIDO COMO SISTEMA DE ADQUISICIÓN MODELO CRONOS-PL-16 DE IMC CON LAS SIGUIENTES CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS (2 UNIDADES):
  - Contiene 16 slots libres para módulos de acondicionamiento.
  - Sincronización de tiempo entre todos los canales analógicos y digitales.
  - UPS con un buffer de 30 segundos (hasta 5 minutos como opción)
  - El mainframe dispone de conexión mediante Ethernet TCP/IP
  - Dispone de un controlador HD para memoria tipo flash card.
  - Alimentación: 10-36 VDC ó 230 VAC.
  - Condiciones de funcionamiento: 5 a 40°C; 5 a 95% de humedad relativa
  - Manual de operación en inglés y certificado de calibración.
  - Incluye IMC device software. Este software sólo permite realizar el set-up de los sistemas de medida IMC basados en Ethernet (habilitación de canales, rango de muestreo, duración de la medida, trigger, configuración del almacenamiento...)
- MÓDULOS PARA EXTENSOMETRÍA (12 UDS – 48 CANALES), MODELO CRPL/BR-4 MARCA IMC CON LAS SIGUIENTES CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS:
  - 4 canales de entrada con muestreo simultáneo para conexión de señales de puente extensométrico.
  - Alimentación del puente en DC/CF.
  - Máxima frecuencia de muestreo por canal: 20KS/s



- Ancho de banda: 2,5 KHz en modo CF (10 KHz en operación CF)
- Puente completo, medio puente, cuarto puente a través de
- Rango de medida para puente:  $\pm 1\text{mV/V}$  a  $\pm 1000\text{mV/V}$
- Rango de medida para tensión DC:  $\pm 5\text{mV}$  a  $\pm 5\text{V}$
- Filtro anti-aliasing, paso bajo, Butterworth de sexto orden, ancho de banda de 2Hz a 5KHz ajustable
- Conector: CRON/DSUB-BR-4-BR (2 x 15 pines en grupos de 2 canales)
- MÓDULO PARA VOLTAJE (8 UDS – 32 CANALES), MODELO CRPL/LV-8 MARCA IMC CON LAS SIGUIENTES CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS:
  - 4 canales de entrada con muestreo simultáneo.
  - Frecuencia de muestreo: 20 KHz
  - Ancho de banda: 10KHz
  - Rango de entrada de tensión:
    - 1. Tensión:  $\pm 250\text{ mV}$  a  $\pm 50\text{V}$
    - 2. Corriente:  $\pm 5\text{mA}$  a  $\pm 50\text{mA}$
  - Filtro anti-aliasing, paso bajo, Butterworth de sexto orden, ancho de banda de 10Hz a 5KHz ajustable.
  - Conector: CRON/DSUB-Voltage/Current (2x 15 pines en grupos de 4 canales).
- TARJETAS EXTRAÍBLES PCMCIA, PARA REGISTRO DE DATOS
  - Flash Cards 1,0 GB y 256 MB.



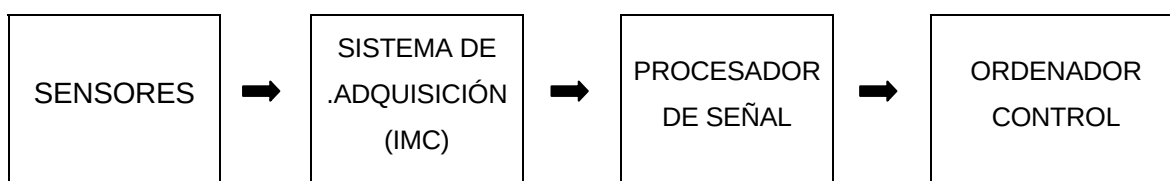
- SOFTWARE ONLINE-FAMOS PARA PROCESAMIENTO DE DATOS ONLINE (1 UD MULTILICENCIA).

-Procesador de señal para generación/visualización/almacenamiento matemático de canales en tiempo real.

-Cálculo de hasta 100 funciones on-line.

SOFTWARE IMC-FAMOS PARA ANÁLISIS DE SEÑAL (2 UD CON UNA LICENCIA CADA UNA).

Como síntesis del sistema conjunto se puede presentar el siguiente esquema funcional explicativo:



La señal producida en cada punto instrumentado, galga extensométrica, transductor de desplazamiento o acelerómetro, es filtrada y amplificada por el sistema de adquisición de datos y procesada hacia el ordenador de control.

La estabilidad de las medidas con galgas extensométricas a largo plazo está asegurada por la disposición de puentes de Wheatstone completos en cada punto de medida, evitando así la aparición de todo problema de deriva.

Las señales captadas por el sistema de adquisición de datos son procesadas e introducidas en el ordenador de control, que realiza registro de las mismas, así como el tratamiento y presentación de datos para la visualización y seguimiento de las pruebas realizadas, en tiempo real, tanto de las pruebas estáticas como de las pruebas dinámicas.

Comentar por último que durante las pruebas se efectúa el control continuo de las condiciones de temperatura y humedad ambientales.

El software de presentación de datos en campo permite la visualización de las medidas netas correspondientes a cada punto de medida en unidades físicas escaladas,



numérica y gráficamente, siendo en tiempo real tanto para las pruebas estáticas como para las pruebas de carácter dinámico.

En gabinete, una vez recopilados los registros de calidad de los ensayos, se comprueban sobre los formularios todos los datos, identificando los puntos de medida, los traductores empleados, las calibraciones, los parámetros de adquisición (frecuencia de muestreo y filtro), etc. Una vez realizado esto, en primer lugar las señales obtenidas mediante grabación digital en el ordenador de control son traducidas a magnitudes físicas y tiempos, y se prevvisualizan debidamente escaladas.

Posteriormente se hace el tratamiento y procesado completo hasta permitir dibujar en papel los registros escalados en coordenadas tiempo-magnitud para posibilitar su análisis e incorporación a los informes correspondientes.

Hay que señalar que se dispone de software específico para dicho tratamiento así como hojas de cálculo gráficas, tales como DADISP, o más generales como MATLAB.

Para tablas de presentación y como soporte informático de transmisión de resultados se utiliza un programa convencional con formato estándar de hoja de cálculo, por ejemplo como EXCEL.

En el caso de las medidas de aceleraciones se realiza además su estudio en frecuencias para la obtención de los modos fundamentales de vibración de la estructura, analizando los espectros obtenidos en cada prueba mediante la aplicación anterior.

Como equipos auxiliares se encuentran grupos electrógenos portátiles, 6.500 m de línea en bobinas de 25, 50 y 100 m de longitud, maquinaria portátil de limpieza, pulido y soldadura y pequeño herramental.

Hay que comentar que en el momento actual INECO dispone de la capacidad de hacer funcionar simultáneamente tres equipos de grabación (incluido personal técnico) con las tarjetas de adquisición anteriormente mencionadas, junto con un total de canales de 96, distribuidos entre 56 extensométricos, 16 potenciométricos y 22 mixtos.





El número total de transductores disponibles es de 78, de los cuales 64 son de desplazamiento (10, 25, 30, 50 y 100 mm), y 14 de aceleración (10, 20 y 50 Gs). Con ello la posibilidad de acometer pruebas de carga “especiales” por elevado número de puntos, o pruebas habituales simultáneas, vendrá en general limitada por la disponibilidad de trenes de ensayo en lugar de por el equipamiento disponible.

En las diversas fotografías incluidas en el ANEJO 5 - Reportaje Fotográfico, del presente informe pueden observarse los equipos utilizados en campo y la disposición de bandas extensométricas y transductores de desplazamiento en distintos puntos de la estructura ensayada.

#### **4.4.- RESULTADOS PREVISTOS.**

La ubicación y denominación de los puntos a instrumentar en la estructura a ensayar, se obtienen del Proyecto de Prueba de Carga, adjuntándose su croquis de situación también en el Anejo 3 de este informe, junto con el esquema de las diferentes pruebas a realizar.

En los cuadros siguientes se incluyen los resultados esperados de la prueba estática en todos los puntos instrumentados que se obtienen del citado Proyecto, con la denominación de las mismas empleada en los ensayos.



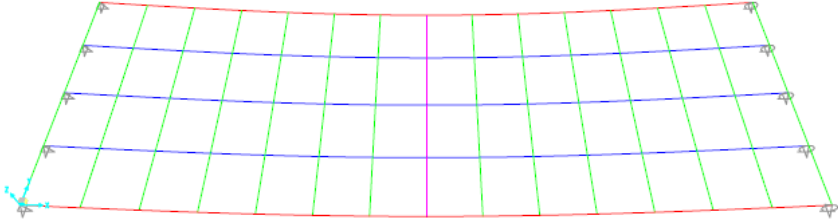
**ESTÁTICA Nº 1. Dos camiones de 26 Tn enfrentados con la caja.**

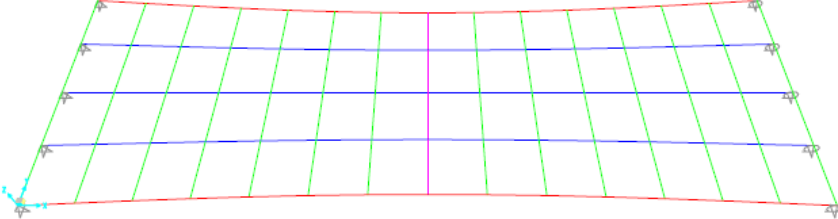
| PUNTO | TRAMO | POSICION   | UD. | PRUEBA | VALOR ESPERADO |
|-------|-------|------------|-----|--------|----------------|
| P01   | 1     | L/2 VIGA 1 | mm  | EST V1 | -2,83          |
| P02   | 1     | L/2 VIGA 2 | mm  | EST V1 | -2,86          |
| P03   | 1     | L/2 VIGA 3 | mm  | EST V1 | -2,86          |
| P04   | 1     | L/2 VIGA 4 | mm  | EST V1 | -2,86          |
| P05   | 1     | L/2 VIGA 5 | mm  | EST V1 | -2,83          |
| G01   | 1     | L/2 VIGA 1 | μE  | EST V1 | 56             |
| G02   | 1     | L/2 VIGA 2 | μE  | EST V1 | 63             |
| G03   | 1     | L/2 VIGA 3 | μE  | EST V1 | 63             |
| G04   | 1     | L/2 VIGA 4 | μE  | EST V1 | 63             |
| G05   | 1     | L/2 VIGA 5 | μE  | EST V1 | 56             |

En la prueba estática, se realizará una posición de carga. La disposición de las carga queda perfectamente definida, según lo especificado en el ANEJO 3.

Los valores estimados para los dos primeros modos de vibración para todos los vanos son los siguientes:



|                              |                                                                                    |
|------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Primer Modo</b>           |  |
| <b>Tipo</b><br>Longitudinal  |                                                                                    |
| <b>Frecuencia</b><br>7,02 Hz |                                                                                    |
| <b>Periodo</b><br>0,14235 s. |                                                                                    |

|                               |                                                                                      |
|-------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Segundo Modo</b>           |  |
| <b>Tipo</b><br>Longitudinal   |                                                                                      |
| <b>Frecuencia</b><br>21,52 Hz |                                                                                      |
| <b>Periodo</b><br>0,04646 s.  |                                                                                      |

Se ha obtenido el porcentaje del momento que se alcanzará en las pruebas con las cargas utilizadas con respecto al momento de sobrecarga de la estructura. Para ello, aprovechando la modelización realizada, en la que las barras longitudinales de los modelos utilizados coinciden con los de las propias vigas del tablero, se han comparado el momento.



El resultado alcanzado puede considerarse aceptable de acuerdo con las recomendaciones habituales para este tipo de ensayos.

| Parámetro de comparación                 | Momento de sobrecarga en Proyecto (Tn·m) | Momento de sobrecarga en Prueba (Tn·m) | % Alcanzado en prueba |
|------------------------------------------|------------------------------------------|----------------------------------------|-----------------------|
| Momento flector positivo máximo (Viga 2) | 127,4                                    | 71,6                                   | 56,2%                 |

## **5.- DESARROLLO DE LA PRUEBA DE CARGA.**

Previamente a la ejecución de la prueba de carga, se realizaron los trabajos previos de instrumentación del puente de acuerdo con el programa ya fijado al que nos hemos referido en apartados anteriores.

Finalizada la instrumentación se procedió a la verificación de todas las conexiones, comprobación del perfecto funcionamiento de los equipos de amplificación y registro y, por último, prueba del conjunto completo de instrumentos mediante la grabación de las señales producidas por la calibración automática de los equipos.

### ***5.1.-DESCRIPCIÓN DEL ENSAYO.***

La prueba de carga de la estructura se realizó el pasado del 04 de marzo de 2010, bajo la supervisión de Pablo Sánchez Gareta de INECO, Ingeniero encargado de la misma.

El tren de carga empleado consistió en 2 camiones de 3 ejes de 26 toneladas con un peso por eje de 9.5, 9.5 y 7 toneladas, respectivamente.

El plan de pruebas se desarrolló según el siguiente esquema:

Pruebas estáticas posiciones definidas por el croquis de cargas.



Prueba dinámica lenta a 10 km/h, también denominada cuasi-estática (**DIN11**), con el tren de cargas tipo circulando sentido Estribo de entrada – Estribo de salida.

Prueba dinámica máxima a 25 km/h, denominada de velocidad rápida (**DIN12**), efectuada con el tren de cargas circulando sentido Estribo de entrada – Estribo de salida.

Prueba dinámica tablón RILEM a 25 km/h, también denominada de tablón RILEM (**DIN13**), con el tren de cargas tipo circulando sentido Estribo de entrada – Estribo de salida.

Después de cada prueba dinámica se dejaba un tiempo mínimo de dos minutos para asegurar la recuperación total de la estructura y aprovechar para realizar un chequeo rápido de las medidas obtenidas, procediéndose antes y después a calibrar los aparatos de medida para obtener una perfecta correlación entre la señal producida y el fenómeno físico que la origina.

En la prueba estática, el tiempo aproximado de puesta en carga del tablero fue de 10 minutos y el tiempo de grabación de la recuperación en torno a los 2 minutos. El tiempo total de grabación es del orden de 15 minutos.

En el Proyecto de Prueba de Carga, se incluía la prueba estática con sus correspondientes valores esperados. Se obtuvieron estos valores para un barrido de todas las posibilidades de carga del puente, pudiendo comparar así, los valores medidos durante la Prueba de Carga.

Las pruebas comenzaron a las 14 h 05 min del 04 de marzo de 2010 y finalizaron a las 14 h 23 min del 04 de marzo de 2010, con una duración aproximada de 18 minutos. La temperatura media fue de 14,6 ° C, mientras que la humedad media fue del 36 %.

Por último, cabe señalar que al finalizar el ensayo se procedió a visualizar gráficamente los resultados para garantizar su correcta ejecución y comprobar si existía alguna anomalía en el funcionamiento resistente de la estructura.



## **5.2.- RESULTADOS OBTENIDOS.**

En el ANEJO 4, se adjuntan los gráficos correspondientes a todos los puntos de medida definidos de acuerdo con la numeración establecida en los planos de instrumentación.

Las curvas se agrupan para cada uno de los sensores. Se muestra en primera instancia la prueba estática y a continuación las pruebas dinámicas. Todo esto se realiza de este modo para cada punto, habiéndose elegido este sistema de representación, al objeto de poder comparar mejor las medidas en cada una de las pruebas, facilitándose de esta forma la comprensión y el análisis comparativo entre los valores de cada una.

En cuanto a los registros de los acelerómetros se ha optado, también para su mejor comprensión, por agrupar en una primera página, los tres ensayos dinámicos correspondientes al paso del tren de carga, colocando tras ellas el espectro de frecuencias que se obtiene en gabinete, como representativo del tablero, seleccionado de la prueba en la que se consigue mejor excitación, una vez estudiados el conjunto de registros mediante el análisis individual de cada uno de sus espectros de frecuencias. Las señales son grabadas en soporte digital e introducidas en un ordenador y una vez procesadas, se dibujan en coordenadas de tiempo y unidades del fenómeno físico medido.

Para las flechas dinámicas se recogen los valores máximos absolutos y en la prueba estática aparecen los valores estabilizados. Los registros pueden consultarse en el ANEJO 4 - Registros de Medidas; mientras que en el ANEJO 3 - Esquema de Instrumentación y Tren de Cargas, se recoge un croquis con todos los puntos instrumentados.



**A) Resultados de la prueba estática**

***ESTÁTICA Nº 1. Dos camiones de 26 Tn enfrentados con la caja.***

| Punto | Vano | Viga | Sección | Valor Esper | Valor Obten | Valor Neto | % Valor Alcanz | Valor Reman | % Valor Recup |
|-------|------|------|---------|-------------|-------------|------------|----------------|-------------|---------------|
| P11   | 1    | 1    | L/2     | -2.83       | -2.28       | -1.96      | 69%            | -0.14       | 6%            |
| P12   | 1    | 1    | Apoyo   | -           | -0.32       | -0.32      | -              | 0.00        | 0%            |
| P31   | 1    | 3    | L/2     | -2.86       | -2.63       | -2.17      | 76%            | -0.05       | 2%            |
| P32   | 1    | 3    | Apoyo   | -           | -0.46       | -0.46      | -              | 0.00        | 0%            |
| P41   | 2    | 4    | L/2     | -2.86       | -2.47       | -1.99      | 70%            | -0.02       | 1%            |
| P42   | 2    | 4    | Apoyo   | -           | -0.48       | -0.48      | -              | 0.00        | 0%            |
| G21   | 2    | 2    | L/2     | 63          | 48          | 48         | 76%            | -0.17       | 0%            |
| G51   | 2    | 5    | L/2     | 56          | 53          | 53         | 95%            | 0.14        | 0%            |

Dentro de la columna de los valores esperados, se incluyen aquellos obtenidos del cálculo teórico, teniendo en cuenta el módulo de elasticidad estático. La columna de valores netos refleja las medidas obtenidas en la prueba de carga estática descontando los descensos de apoyos. La tabla presenta una serie de columnas complementarias donde se anotan los valores no recuperados tras la descarga del puente (valores remanentes) además de los porcentajes de recuperación respecto de los valores netos.

**B) Resultados de las pruebas dinámicas**

En el siguiente cuadro se recogen los valores obtenidos durante las pruebas dinámicas, para los que se han tenido en cuenta, como se ha citado anteriormente los valores máximos.



### VALORES MAXIMOS

| Punto | Sección | Prueba<br>5 km/h | Prueba<br>25 km/h | Prueba 25<br>km/h con<br>RILEM |
|-------|---------|------------------|-------------------|--------------------------------|
| P11   | L/2     | -1.51            | -1.51             | -1.58                          |
| P31   | L/2     | -1.77            | -1.76             | -1.73                          |
| P41   | L/2     | -1.71            | -1.78             | -1.81                          |
| G21   | L/2     | -3.53            | -3.39             | -3.24                          |
| G51   | L/2     | -4.65            | -4.41             | -4.13                          |

Tomando como referencia la prueba cuasiestática con el tren de cargas circulando (DIN11) se obtienen los coeficientes de impacto a las distintas velocidades ensayadas.

### COEFICIENTE DE IMPACTO

| Punto | Sección | Prueba 25 km/h | Prueba 25 km/h<br>con RILEM |
|-------|---------|----------------|-----------------------------|
| P11   | L/2     | 1.01           | 1.05                        |
| P31   | L/2     | 0.99           | 0.98                        |
| P41   | L/2     | 1.04           | 1.06                        |
| G21   | L/2     | 0.96           | 0.92                        |
| G51   | L/2     | 0.95           | 0.89                        |

### C) Frecuencia propia de vibración

El valor estimado para la frecuencia de oscilación correspondiente al primer modo de oscilación es de 7,02 Hz, obtenido este en función del módulo de elasticidad estático del hormigón. La frecuencia obtenida es de 7,83 Hz. Se puede apreciar que la frecuencia registrada es sensiblemente superior al primer modo de vibración del modelo teórico. La frecuencia es directamente proporcional a la rigidez, esto es cuanto menor es la frecuencia respecto a la teórica, menor rigidez.





La zona temporal de análisis se corresponde con la de vibración residual libre de la estructura, una vez abandonada ésta por el tren de cargas y tomando siempre la parte final de la señal del acelerómetro.

Respecto al amortiguamiento de la estructura, señalar que se calculan en el mismo periodo temporal en el que se obtienen los espectros ya comentados para cálculo de las frecuencias. Se calculan directamente por el software utilizado para cálculo del espectro utilizando el método del ancho de banda. El valor deducido es de 1,41%.

Indicamos que los valores de amplitud que aparecen en los gráficos de los espectros, no tienen un significado físico o ingenieril, ya que corresponden solamente a los coeficientes de peso de los términos del desarrollo en serie de Fourier (FFT).

## **6.- ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS.**

Efectuamos en este apartado el análisis de los resultados obtenidos en las pruebas realizadas, comparándolos con los valores previstos.

### ***6.1.- PRUEBA ESTÁTICA.***

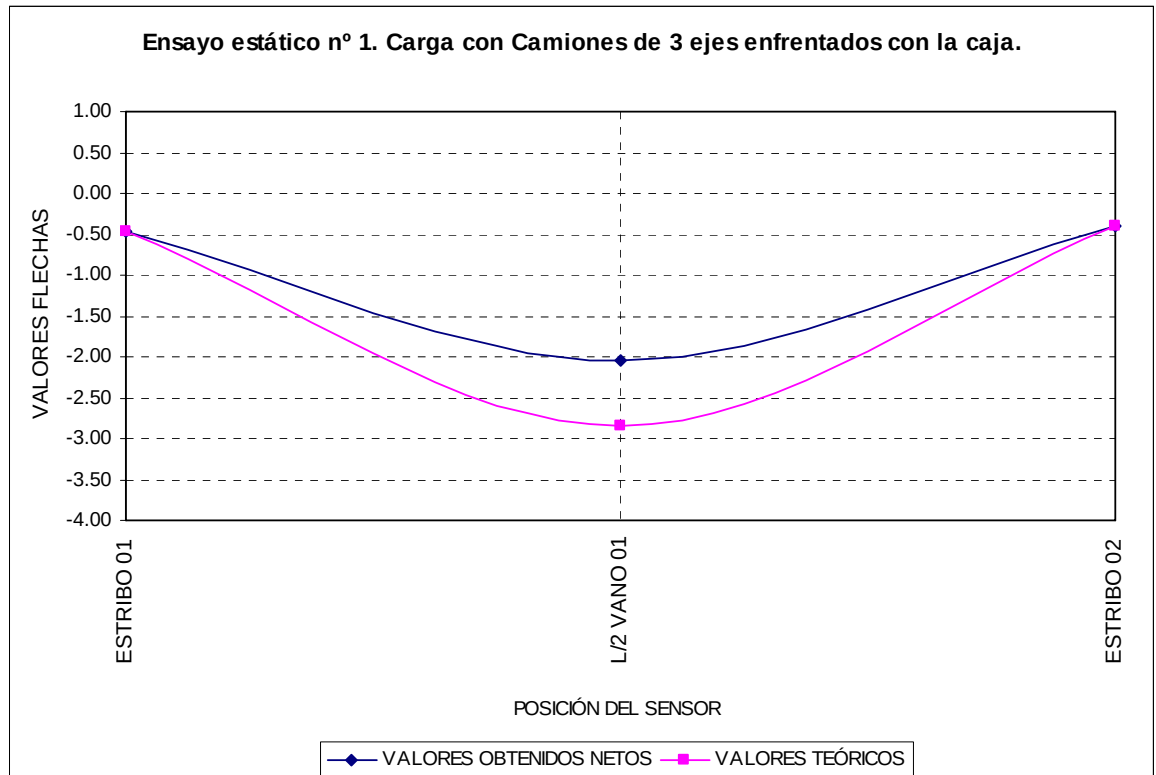
Conforme a los resultados obtenidos podemos afirmar que el modelo estructural adoptado se identifica adecuadamente con el comportamiento de la estructura.

El mayor valor obtenido, para flechas es de  $-2,63$  mm en el punto P31.

Los porcentajes de valores remanentes no superan en ningún caso el 6% de valor puntual.

Para finalizar, señalar que la flecha neta máxima alcanzada durante el ensayo ha sido  $-2,17$  mm. Esto supone que la flecha máxima obtenida es inferior al  $l^2/2000 h$  (siendo  $l$  la luz de cálculo y  $h$  el canto del elemento), por lo que se cumple lo establecido en la Instrucción.

A continuación se muestra los gráficos del comportamiento en desplazamiento registrado de la estructura frente al del modelo teórico.



El comportamiento tensional de la estructura es análogo al mostrado para flechas.

## 6.2.- PRUEBAS DINÁMICAS

Los parámetros estadísticos básicos de las distribuciones de coeficientes de impacto son los que se muestran en el siguiente cuadro:

### COEFICIENTES DE IMPACTO

|                | Prueba dinámica 25 km/h |            | Prueba dinámica 25 km/h con RILEM |            |
|----------------|-------------------------|------------|-----------------------------------|------------|
|                | MEDIA                   | DESVIACIÓN | MEDIA                             | DESVIACIÓN |
| Flecha vano 01 | 1.01                    | 0.03       | 1.03                              | 0.04       |
| Galga vano 01  | 0.95                    | 0.01       | 0.90                              | 0.02       |

Para la determinación de los coeficientes de impacto se dividen los valores máximos obtenidos en las diferentes pruebas dinámicas de los canales situados en el



centro de vano, por los valores máximos análogos obtenidos en la prueba cuasiestática. En este punto, no se tienen en cuenta los valores registrados por los apoyos.

Mediante el tratamiento numérico de la señal de los registros de los acelerómetros se ha obtenido un valor de 7,83 Hz, siendo el valor teórico estimado de 7,02 Hz.

Posteriormente, como resultado del análisis del espectro de frecuencia por el método del ancho eficaz de banda, se estiman los siguientes valores de decremento logarítmico y amortiguación. Asimismo se aplica de forma automatizada por el programa de dibujo de espectros, utilizando el método del Ancho de Banda, donde se sustituye la excitación armónica de la estructura por la originada por el tren de cargas en la prueba analizada.

Analizando las vibraciones residuales libres en la estructura una vez abandonado éste por el tren de cargas, se han obtenido los siguientes valores del decremento logarítmico y del amortiguamiento crítico:

| TRAMO | DECREMENTO LOGARÍTMICO | AMORTIGUAMIENTO |
|-------|------------------------|-----------------|
| 01    | 0.088                  | 1.41%           |

Los resultados anteriores se encuentran dentro de los intervalos habituales que se obtienen en este tipo de estructuras, pudiéndose considerar por tanto como aceptables.

La frecuencia de vibración obtenida durante la prueba es sensiblemente superior al modo 1 de la frecuencia del modelo teórico, esto demuestra que efectivamente, la estructura se comporta con algo más de rigidez a la del modelo empleado, que puede considerarse admisible.

No deben de diferir las flechas de la calculada teóricamente en mayor medida de lo que haya hecho la frecuencia, eso si, teniendo en cuenta que las flechas son proporcionales a la rigidez del tablero y la frecuencia, es en primera aproximación a la raíz cuadrada de la misma.



VANO 01

$$\sqrt{\frac{flecha_{registrada}}{flecha_{teórica}}} = 0.85$$

$$\frac{frecuencia_{teórica}}{frecuencia_{registrada}} = 0.90$$

En los registros no se observa ningún comportamiento que pueda considerarse anormal desde el punto de vista de los fenómenos de amplificación dinámica.

El resultado anterior se encuentran dentro de los intervalos habituales que se obtienen en este tipo de estructuras, pudiéndose considerar por tanto como aceptables.

**7.- CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.**

De acuerdo con lo expuesto en los apartados precedentes, podemos llegar a las siguientes conclusiones:

- a) Los valores de las flechas alcanzadas tanto en las pruebas dinámicas como en la estática han sido en todos los casos admisibles. Las recuperaciones son siempre superiores al 94 %.
- b) Las recuperaciones obtenidas en el punto anterior, se han realizado de forma prácticamente instantánea. El comportamiento de la estructura puede considerarse, por ello, elástico.
- c) El comportamiento tensional (galgas) es análogo al mostrado por las flechas.
- d) El coeficiente de impacto medio obtenido en flechas están dentro de los habituales para este tipo de estructuras. Estos valores son correctos, mostrando que la estructura se comportan de forma adecuada ante las acciones dinámicas de la prueba.
- e) La frecuencia propia de vibración obtenida en las pruebas dinámicas son superiores a las esperadas en el modelo. Resultados que son coherentes con los menores valores obtenidos en flechas, y que por tanto detectan una mayor rigidez del tablero respecto de la teórica contemplada en los cálculos.



- f) El amortiguamiento de la estructura después de ser excitada con el tren de cargas a las velocidades de la prueba, está dentro de los valores habituales para este tipo de estructura.

Durante la inspección preliminar y posterior a los ensayos no se detectaron aparición de fisuras o cualquier otro tipo de daños.

Por todos estos motivos puede considerarse que el comportamiento de la obra durante la realización de los ensayos de carga ha sido correcto.

Madrid, marzo de 2010

EL JEFE DE DIVISIÓN DE  
INSTRUMENTACIÓN Y ENSAYOS

Fdo.: Justo Carretero Pérez

INGENIERO AUTOR DEL INFORME

Fdo.: Pablo Sánchez Gareta

VºBº

EL DIRECTOR. DE ESTRUCTURAS

Fdo.: Javier Cortezo García



MINISTERIO DE FOMENTO  
Secretaría de Estado de Planificación e  
Infraestructuras  
Dirección General de Infraestructuras  
Ferrovias

## **ANEJO 1: DOCUMENTACIÓN DISPONIBLE**

Madrid, Marzo de 2010

---



Technical drawing of a bridge structure, showing a plan view of the bridge deck and abutments. The drawing includes dimensions, labels for "MURO 1", "MURO 2", "EJE DE APOYOS", and "Super Placa Pretensada". It also shows coordinate points (X, Y) for specific locations.

Key features and dimensions:

- MURO 1**: Located at the top left, with coordinates  $X=365797.998$  and  $Y=4612228.570$ .
- MURO 2**: Located at the bottom left, with coordinates  $X=365793.805$  and  $Y=4612214.481$ .
- EJE DE APOYOS**: Two support points are indicated, with coordinates  $X=365831.955$  and  $Y=4612218.465$  for the top right, and  $X=365827.762$  and  $Y=4612204.375$  for the bottom right.
- Super Placa Pretensada**: The bridge deck is shown with a hatched pattern, indicating a prestressed concrete slab.
- Dimensions**: The length of the bridge deck is  $13.85$  (indicated in green). The width of the deck is  $1.20$  (indicated in green). The total length of the bridge deck is  $13.85$  (indicated in green).
- Other labels**: "EJE DE APOYOS P.K. 0+089,84" and "EJE DE APOYOS P.K. 0+103,34" are shown.

Diagrama de un panel de vidrio laminado de 6,00 m de altura y 13,85 m de longitud. El panel está dividido en 7 franjas horizontales de 1,20 m cada una. Las franjas están numeradas del 1 al 7 de arriba hacia abajo. Las franjas 1, 3, 5 y 7 tienen un grosor de 12,5 mm. Las franjas 2, 4 y 6 tienen un grosor de 12,45 mm. El grosor total del panel es de 12,5 mm. El diagrama muestra la estructura de las franjas y los espacios entre ellas.

3625 ENTRE CADA PLACA

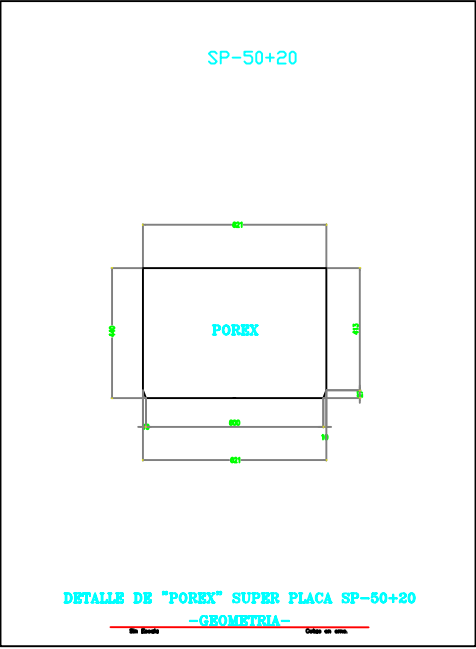
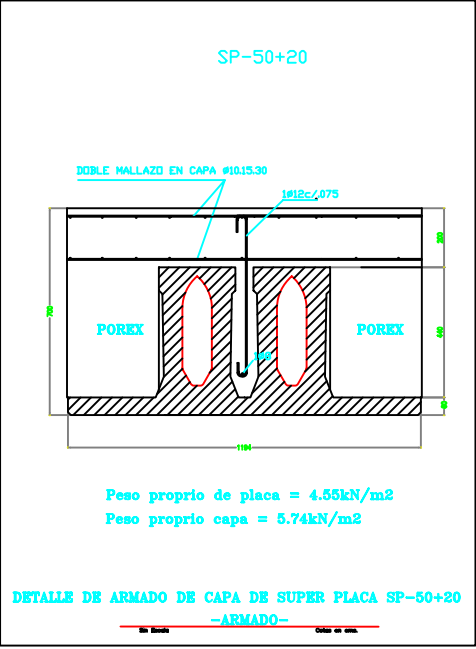
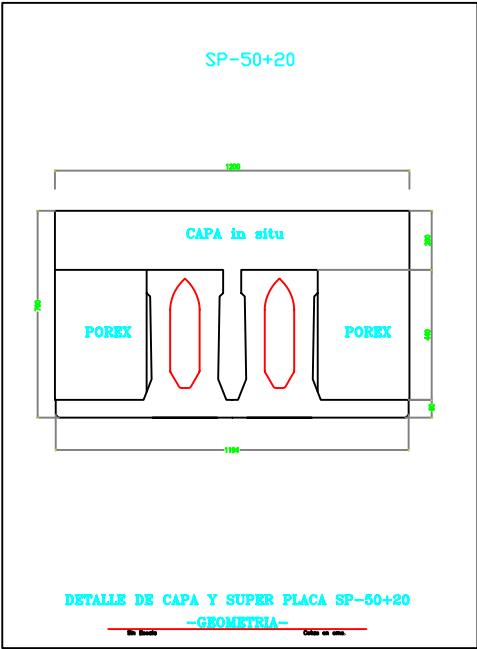
Diagrama de uma placa de concreto armado com dimensões e armadura. A placa tem 1,25m de largura total, com 0,60m de largura para a zona de apoio e 0,75m para a zona de viga. A espessura da placa é de 0,15m. A armadura consiste em 3 barras de aço de 25mm de diâmetro (3Ø25) distribuídas ao longo da largura da placa. A distância entre as barras é de 0,15m. A placa está apoiada em duas vigas de concreto armado.

Fig. 10. Section of the bridge deck.

The drawing shows a cross-section of a bridge deck. The total width is 6.00m. The deck is composed of a concrete slab (0.20m thick) supported by steel beams (0.50m high). The concrete slab has a top reinforcement of 10 bars (10Ø10) and a bottom reinforcement of 10 bars (10Ø10). The steel beams are spaced at 1.20m. The deck is supported by a concrete pier (VIGA DE APOYO) with a width of 6.00m. The pier has a top reinforcement of 10 bars (10Ø10) and a bottom reinforcement of 10 bars (10Ø10). The pier is supported by a concrete foundation (VIGA DE FUNDAÇÃO) with a width of 6.00m. The foundation has a top reinforcement of 10 bars (10Ø10) and a bottom reinforcement of 10 bars (10Ø10). The drawing also shows the reinforcement details for the concrete slab, including the top and bottom reinforcement bars and the spacing between them.

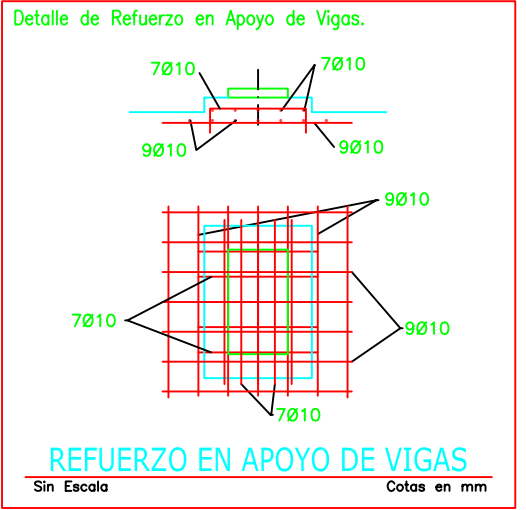
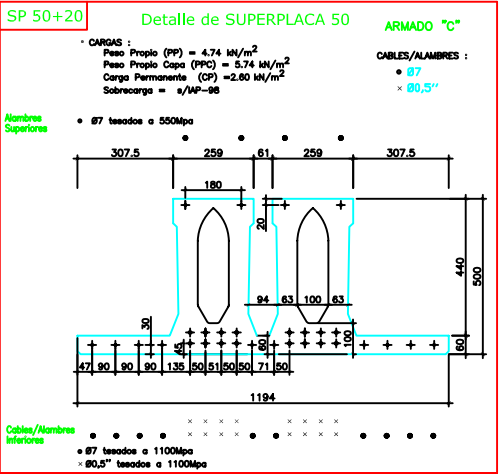
|                          |                 |                  |          |              |                         |
|--------------------------|-----------------|------------------|----------|--------------|-------------------------|
|                          |                 | NOMBRE           | FECHA    | CLIENTE      | : UTE CERRERA           |
| PROYECTO                 | Tema:<br>Doble. | JERRE<br>ABRILA  | 16-10-08 | SITUACION    | : CERRERA -- LLEDA      |
| MONTAJE                  | Tema:<br>Doble. |                  |          | OBRA         | : TRES PASOS SUPERIORES |
| REF. GRAB.<br>AL-08-2785 |                 | PLANES APROBADOS |          | ESTRUCTURA   | : PASO SUPERIOR N°4     |
| PLANO<br>N°              | 1               | GEOMETRIA        |          | ESCALA:1:100 |                         |

"Los presentes planos forman parte del proyecto de elementos prefabricados y montaje en la obra de referencia y su validez está sujeta a aprobación por la Dirección Facultativa. La propiedad intelectual pertenece al "Grupo Prefabricados Castelo" y no pueden ser entregados a terceros sin autorización expresa. Está expresamente prohibida su reproducción total o parcial, así como todo uso distinto a aquel para el que fue redactado y entregado. "



| CUADRO DE MATERIALES Y NIVELES DE CONTROL |              |                |                  |             |                |
|-------------------------------------------|--------------|----------------|------------------|-------------|----------------|
| MATERIAL                                  | ELEMENTOS    | DESIGNACION    | NIVEL DE CONTROL | DESIGNACION | RECUBRIMIENTOS |
| HORMIGON (1)                              | PLACA        | HP-45/S/17/IIa | INTENSO          | γc=1.50     | 2.5 cm         |
|                                           | LOSA         | HA-25/B/20/IIb |                  |             | 3 cm           |
|                                           |              |                |                  |             |                |
|                                           |              |                |                  |             |                |
| ACERO                                     | TODA LA OBRA | B-500-S        | INTENSO          | γc=1.15     |                |
| ACERO ACTIVO                              | TODA LA OBRA | Y 1860         | INTENSO          | γc=1.15     |                |
| EJECUCION                                 | TODA LA OBRA |                | INTENSO          | (2)         |                |

| APROBACION DE PLANOS PARA COMIENZO DE FABRICACION |          |                                |   |                   |  |
|---------------------------------------------------|----------|--------------------------------|---|-------------------|--|
| CLIENTE                                           |          | DIRECCION FACULTATIVA          |   | TECNICO COMERCIAL |  |
| Firma                                             |          |                                |   |                   |  |
| Fecha                                             |          |                                |   |                   |  |
| MODIFICACIONES                                    |          |                                |   |                   |  |
| Nº                                                | FECHA    | Relacion de Cambios realizados | 4 |                   |  |
| 1                                                 | 13-10-09 | Proyecto Inicial.              | 5 |                   |  |
| 2                                                 | 16-10-09 | Se modifica: Plano en General. | 6 |                   |  |
| 3                                                 |          |                                | 7 |                   |  |
|                                                   |          |                                | 8 |                   |  |



Ingeniería  
de  
Prefabricados

prefabricados  
**CASTELO**  
http://www.prefabricadoscastelo.com  
correo@castelo.org  
madrid@castelo.org  
valladolid@castelo.org  
lisboa@castelo.org

| NOMBRE     |  | FECHA         |  | CLIENTE                        |  |
|------------|--|---------------|--|--------------------------------|--|
| PROYECTO   |  | J.TERRA AMISA |  | UTE CERVERA                    |  |
| MONTAJE    |  | Tecn. Delin.  |  | SITUACION : CERVERA - LLEIDA   |  |
| REF. OBRA: |  | AR-09-2768    |  | OBRA : TRES PASOS SUPERIORES   |  |
| PLANO      |  | 2             |  | ESTRUCTURA : PASO SUPERIOR N°4 |  |
| ARMADO     |  | ESCALA:S/E    |  |                                |  |



## ANEJO DE CÁLCULO DEL TABLERO PREFABRICADO

### PASO SUPERIOR PS4

**CLIENTE:** Rover Alcisa

## -MEMORIA DESCRIPTIVA-

## **1.INTRODUCCIÓN**

La presente memoria se refiere al proyecto de ejecución del tablero prefabricado para el Paso Superior PS4 en Cervera, provincia de Lleida.

## **2.NORMATIVA DE CALCULO**

A efectos de la determinación de las cargas de dimensionamiento de los elementos prefabricados así como de aquellos realizados "in situ" se consideró la "Instrucción de acciones a considerar en el proyecto de puentes de carretera (IAP-98)".

El dimensionamiento de dichos elementos se realizó conforme la "Instrucción de Hormigón Estructural (EHE)", aprobada por Real Decreto 2661/1998 del 11 de Diciembre de 1998.

Ambas normativas se encuentran en estado vigente a la fecha de redacción del presente documento.

Para la realización de los cálculos precisos de los elementos prefabricados se han utilizado programas de cálculo de elaboración propia, suficientemente sancionados por la experiencia, así como programas de carácter comercial y de gran difusión como el SAP2000.

## **3. SOLUCION ADOPTADA**

El tablero consta de un vano con luz de cálculo de vigas de 13.85m. La sección transversal de tablero consta de 1 calzadas de 6.00m formada por 5 Superplacas SP 50-C. Sobre estas se dispone la losa de compresión de espesor 20 cm. El tablero descansa mediante apoyos de neopreno sobre la estructura 'in situ'.

## **4. MATERIALES**

Los materiales previstos para la obra son los siguientes:

- Hormigón de Superplaca prefabricadas: HP-45/S/17/Ia
- Hormigón en losa de compresión: HA-25/P/20/ IIa
- Acero pasivo en barras corrugadas: B 500 S
- Acero activo en torones de 0.6" : Y 1860 S7

## BASES DE CALCULO-

### **DESCRIPCION DETALLADA DE BASES Y PROCESOS DE CALCULO**

#### **1. Descripción del software empleado. Bases de cálculo.**

El puente, cuyo anejo de ordenador se adjunta ha sido calculado empleando un conjunto de programas que forman una compleja aplicación informática para diseño, cálculo, comprobación y dibujo de puentes de carretera tipo llamado tablero-losa.

Se ha procurado buscar salidas auto-explicativas de modo que no existan siglas o claves, pudiendo el técnico comprobar datos y resultados finales e intermedios con sólo consultar el listado. No figuran aquí por tanto los datos de materiales o coeficientes de seguridad, que han de ser consultados en los listados de cada caso concreto. El objeto de esta nota es definir los criterios de cálculo adoptados por los programas en cada fase de modo que el técnico pueda conocer lo que ha hecho el ordenador en cada momento.

El proceso de cálculo es siempre el mismo: a partir de los datos geométricos se determinan cargas distribuidas equivalentes al Vehículo de la IAP-98 para efecto de flexión y cortante que posteriormente se introduziran en kN/m<sup>2</sup> para la verificación del tipo y armado de las Superplaca.

En todas estas comprobaciones se han seguido las normas vigentes entre las que figuran la instrucción de cargas IAP para puentes de carretera y FF.CC respectivamente y la norma EHE para comprobaciones en elementos de hormigón pretensado y armado.

## -CALCULO DEL TABLERO-

## DATOS DE CÁLCULO DEL TABLERO

### 1. DATOS GENERALES

#### 1.1. Sección Transversal

|                           |   |        |
|---------------------------|---|--------|
| Ancho total de plataforma | = | 6.00 m |
| Ancho de las aceras       | = | 0.50m  |

#### 1.2. Sección Longitudinal

|                  |   |         |
|------------------|---|---------|
| Luz de Cálculo   | = | 13.45 m |
| Longitud de Viga | = | 13.85m  |

#### 1.3. Planta

|         |   |      |
|---------|---|------|
| Esviaje | = | 90 ° |
|---------|---|------|

### 2. DATOS GENERALES

El tablero está formado por vigas prefabricadas pretensadas sobre las que se vierte hormigón in situ para dar forma a la capa de compresión

|                  |   |                    |
|------------------|---|--------------------|
| Tipo de Placa    | = | Superplaca SP 50-C |
| Canto de Placa   | = | 0.50 m             |
| Canto losa       | = | 0.20 m             |
| Número de placas | = | 5                  |
| Ancho de placas  | = | 1.20 m             |

Las características de las vigas figuran en el listado de resultados anexo

### 3. ACCIONES DE CÁLCULO

|                           |   |                       |
|---------------------------|---|-----------------------|
| Peso propio tablero 50+20 | = | 1029 Kg/m             |
| Carga Muerta              | = | 260 Kg/m <sup>2</sup> |
| Sobrecarga                | = | Según IAP-98          |

### 4. CARACTERÍSTICAS DE LOS MATERIALES. COEFICIENTES DE SEGURIDAD SEGÚN EHE

#### 4.1. Hormigón de la viga prefabricada

|                            |   |                        |
|----------------------------|---|------------------------|
| Resistencia Característica | = | 450 Kg/cm <sup>2</sup> |
| $\gamma_c$                 | = | 1.5                    |

#### 4.2. Hormigón de la losa in situ

|                            |   |                        |
|----------------------------|---|------------------------|
| Resistencia Característica | = | 250 Kg/cm <sup>2</sup> |
| $\gamma_c$                 | = | 1.5                    |

#### 4.3. Acero Activo en viga prefabricada

|                        |   |                          |
|------------------------|---|--------------------------|
| Tensión de Rotura      | = | 19000 Kg/cm <sup>2</sup> |
| Limite Elástico al 0.2 | = | 17100 Kg/cm <sup>2</sup> |
| $\gamma_s$             | = | 1.15                     |

#### 4.4. Acero Pasivo en viga prefabricada

|                 |   |                         |
|-----------------|---|-------------------------|
| Limite Elástico | = | 5100 Kg/cm <sup>2</sup> |
| $\gamma_s$      | = | 1.15                    |

#### 4.5. Acero Pasivo en losa in situ

|                 |   |                         |
|-----------------|---|-------------------------|
| Limite Elástico | = | 5100 Kg/cm <sup>2</sup> |
| $\gamma_s$      | = | 1.15                    |

#### 4.6. Acciones

|                    |                 |   |      |
|--------------------|-----------------|---|------|
| Cargas permanentes | $\gamma_{f,cp}$ | = | 1.35 |
| Sobrecargas        | $\gamma_{f,sc}$ | = | 1.50 |

# DIMENSIONAMIENTO DE PLACAS DE FORJADO

OBRA:

REFERENCIA:

## \*GEOMETRIA Y CARACTERÍSTICAS GENERALES

|                                             |  |            |                                                    |                    |                                                                                                                |         |        |
|---------------------------------------------|--|------------|----------------------------------------------------|--------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|--------|
| Tipo de PLACA:                              |  | SP-50+20-C | Canto de la placa:                                 |                    | $h_p =$                                                                                                        | 0,50    | m      |
| Luz de cálculo:                             |  | $L =$      | 13,45                                              | m                  |                                                                                                                |         |        |
| Entrega en apoyos:                          |  | $c =$      | 0,25                                               | m                  |                                                                                                                |         |        |
| Espesor máximo de la capa:                  |  | $h_c =$    | 0,40                                               | m                  |                                                                                                                |         |        |
| Espesor mínimo de la capa:                  |  | $h_s =$    | 0,20                                               | m                  |                                                                                                                |         |        |
| Mallazo de la capa:                         |  | 10.20.20   | 3,93                                               | cm <sup>2</sup> /m | (r.recubrim.mecánico)                                                                                          |         |        |
| Armadura mínima de la capa:                 |  |            | 2,46                                               | cm <sup>2</sup> /m |                                                                                                                |         |        |
| ¿Duplicar malla?:                           |  |            |                                                    |                    | $\phi$ (mm)                                                                                                    | uds     | r (cm) |
| Refuerzo a negativos (pmf):                 |  | $A_r =$    | 0,00                                               | cm <sup>2</sup> /m |                                                                                                                |         |        |
| Refuerzo a positivos (p.placa de 1.20m):    |  | $A_r' =$   | 0,00                                               | cm <sup>2</sup> /m |                                                                                                                |         |        |
|                                             |  |            |                                                    |                    | $\phi$ (mm)                                                                                                    | nºramas | s (cm) |
| Armadura de rasante:                        |  | $A_{ra} =$ | 5,23                                               | cm <sup>2</sup> /m | 10                                                                                                             | 1       | 12,5   |
| Armadura mínima de rasante:                 |  |            | 4,83                                               | cm <sup>2</sup> /m |                                                                                                                |         |        |
| Longitud del refuerzo a negativos (*):      |  | $L_r =$    | 0,00                                               | m                  | (*) incluso decalaje y anclaje de barras                                                                       |         |        |
| Longitud del refuerzo a positivos (*):      |  | $L_r' =$   | 0,00                                               | m                  |                                                                                                                |         |        |
| Ancho de junta entre placas (**):           |  | $b_j =$    | 0,00                                               | m                  | (**) anular para placa sin juntas hormigonadas                                                                 |         |        |
| ¿Placa en continuidad?:                     |  | NO         |                                                    |                    |                                                                                                                |         |        |
| ¿Placa de vano extremo?:                    |  | SI         |                                                    |                    |                                                                                                                |         |        |
| Ancho de alveolos macizados (***):          |  | $b_a =$    |                                                    | m                  | (***) por placa de 1.20 m de ancho. Macizar en zona de momentos negativos en una longitud $L_a$ desde el apoyo |         |        |
| Longitud de alveolos macizados:             |  | $L_a =$    | 0,00                                               | m                  |                                                                                                                |         |        |
| Sólo para placas isostáticas:               |  |            |                                                    |                    |                                                                                                                |         |        |
| Coacción libre giro de la losa en extremos: |  | NO         | Losa con apoyos sin coacción alguna frente al giro |                    |                                                                                                                |         |        |
| Reducción del momento en cdv:               |  | 100%       |                                                    |                    |                                                                                                                |         |        |

## \*ACCIONES

|                                                                       |                    |                                                   |                             |      |    |
|-----------------------------------------------------------------------|--------------------|---------------------------------------------------|-----------------------------|------|----|
| Pretensado: Inf. (8d7mm + d9,3mm + 16d13mm) / Sup. (4d7mm + 0d9,3mm ) |                    |                                                   | 0,95                        | 1,05 | 1  |
| Tensión de tesado: Inf. 1100 MPa / Sup. 1100 MPa                      |                    |                                                   |                             |      |    |
| Peso propio de placa:                                                 | $q_{placa} = 4,55$ | kn/m <sup>2</sup>                                 | 1,35                        | 1,00 | 1  |
| Peso propio de capa:                                                  | $q_{capa} = 5,74$  | kn/m <sup>2</sup>                                 | 1,35                        | 1,00 | 30 |
| Cargas equivalentes a flexión:                                        | 10,29              | kn/m <sup>2</sup>                                 |                             |      |    |
| Carga muerta:                                                         | $q_{gk} = 2,10$    | kn/m <sup>2</sup>                                 | 1,35                        | 1,00 | 60 |
| Sobrecarga:                                                           | $q_{sk} = 25,67$   | kn/m <sup>2</sup>                                 | 1,50                        | 0,00 | 90 |
| Total mayorado:                                                       | $q_{dM} = 55,23$   | kn/m <sup>2</sup>                                 |                             |      |    |
| Cargas equivalentes a cortante:                                       |                    |                                                   |                             |      |    |
| Carga muerta:                                                         | $q_{gk} = 2,10$    | kn/m <sup>2</sup>                                 | 1,35                        | 1,00 | 60 |
| Sobrecarga:                                                           | $q_{sk} = 31,66$   | kn/m <sup>2</sup>                                 | 1,50                        | 0,00 | 90 |
| Total mayorado:                                                       | $q_{dV} = 64,22$   | kn/m <sup>2</sup>                                 |                             |      |    |
|                                                                       |                    |                                                   |                             |      |    |
| Tipo de ambiente:                                                     | II                 |                                                   |                             |      |    |
|                                                                       |                    |                                                   |                             |      |    |
| Tipo de uso:                                                          | A                  |                                                   | Azoteas                     |      |    |
| Coef.combinación c.frec:                                              | $\Psi_1 = 0,5$     | Viviendas (habitaciones, escaleras, balcones,...) |                             |      |    |
| Coef.combinación c.cuasip:                                            | $\Psi_2 = 0,2$     | Hoteles, hospitales, Cárceles (zona dormitorios)  |                             |      |    |
| Tipo de estructura:                                                   | PUENTE             |                                                   | Oficinas y locales privados |      |    |

## DIMENSIONAMIENTO DE PLACAS DE FORJADO

### \*MATERIALES

|                             |                                           |                                         |
|-----------------------------|-------------------------------------------|-----------------------------------------|
| <i>Hormigón de placa:</i>   | $f_{ck,placa} = 45$ N/mm <sup>2</sup>     | $\gamma_c = 1,50$                       |
|                             | $E_{25,placa} = 31928$ N/mm <sup>2</sup>  | $f_{ck,placa} = 40$ N/mm <sup>2</sup>   |
|                             | $n_{placa} = 1,00$                        | $f_{ck,placa} = 2,46$ N/mm <sup>2</sup> |
|                             | $f_{ck,tes} = 3,80$ N/mm <sup>2</sup>     | ( $t_r$ : Edad de transferencia)        |
|                             | $f_{ck,25} = 2,66$ N/mm <sup>2</sup>      |                                         |
| <i>Hormigón de capa:</i>    | $f_{ck,capa} = 25$ N/mm <sup>2</sup>      | $\gamma_c = 1,50$                       |
|                             | $E_{25,capa} = 27264$ N/mm <sup>2</sup>   |                                         |
|                             | $n_{placa} = 0,85$                        |                                         |
|                             | $f_{ck,tes} = 2,56$ N/mm <sup>2</sup>     |                                         |
|                             | $f_{ck,25} = 1,80$ N/mm <sup>2</sup>      |                                         |
| <i>Alambre:</i>             | $f_{yk,alambre} = 1530$ N/mm <sup>2</sup> | $\gamma_p = 1,15$                       |
|                             | $E_{alambre} = 200000$ N/mm <sup>2</sup>  |                                         |
|                             | $n_{alambre} = 6,26$                      |                                         |
| <i>Torón:</i>               | $f_{yk,toron} = 1670$ N/mm <sup>2</sup>   | $\gamma_p = 1,15$                       |
|                             | $E_{toron} = 190000$ N/mm <sup>2</sup>    |                                         |
|                             | $n_{toron} = 5,95$                        |                                         |
| <i>Armadura de la capa:</i> | $f_{yk,capa} = 500$ N/mm <sup>2</sup>     | $\gamma_s = 1,15$                       |
|                             | $E_{pas} = 200000$ N/mm <sup>2</sup>      |                                         |
|                             | $n_{pas} = 6,26$                          |                                         |

### \*CUADRO RESUMEN DE RESULTADOS

| FLEXION                        |           |      |                                          |
|--------------------------------|-----------|------|------------------------------------------|
| FLEXION POSITIVA               | OK        | 106% | $Md+ < Mu+$                              |
| FLEXION NEGATIVA               | OK        |      | $Md- < Mu-$                              |
| CORTANTE EN APOYO ISOSTATICO   |           |      |                                          |
| CORTANTE en apoyo              | OK        | 130% | $Vd < Vu2a$                              |
| CORTANTE en $M_d^+ = M_{ns}^+$ | OK        | 150% | $Vd < Vu2a+$                             |
| RASANTE                        | OK        | 120% | $Vd < Vu2a,ras$                          |
| ENTREGA                        | OK        | 303% |                                          |
| SERVICIO                       |           |      |                                          |
| FISURACION en CDV              | OK        | 167% | $M_{frec} < Mo2$                         |
| DESCOMPRESION en CDV           | OK        | 183% | $M_{cuasip} < Mo'$                       |
| FLECHA TOTAL en CDV            | OK        | 321% | $< \min (L/250 ; L/500 + 10 \text{ mm})$ |
| FLECHA ACTIVA en CDV           | OK        | 225% | $< \min (L/500 ; L/1000 + 5 \text{ mm})$ |
| TENSION inferior en APOYOS     | 17,29 Mpa | 156% | $< 0.6f_{ck}$ OK (compresion)            |
| TENSION inferior en CDV        | -4,42 Mpa |      | (comb.característica) (tracción)         |
| TENSION TRANSFERENCIA          | OK        | 116% | $< f_{ct,k}$                             |



### DIMENSIONAMIENTO DE PLACAS DE FORJADO

\*RESULTADOS DEL DIMENSIONAMIENTO. VALORES por metro de ancho de placa.

#### VERIFICACION E.L.U. Flexión

|                         |           |         |       |                                  |
|-------------------------|-----------|---------|-------|----------------------------------|
| Momento de diseño pos.: | $M_d^+ =$ | 1248,95 | mkn/m |                                  |
| Momento último pos.:    | $M_u^+ =$ | 1323,09 | mkn/m |                                  |
| Momento de diseño neg.: | $M_d^- =$ | 0,00    | mkn/m |                                  |
| Momento último neg.:    | $M_u^- =$ | -130,55 | mkn/m | (sección sin pretensado anclado) |
| Momento último neg.:    | $M_u^- =$ | -240,88 | mkn/m | (sección con pretensado anclado) |

#### VERIFICACION E.L.U. CORTANTE EN APOYO ISOSTATICO

Comprobación del cortante en apoyos  $x_{ap}=c+y_{ip}$ :

|                                                    |            |        |      |                    |
|----------------------------------------------------|------------|--------|------|--------------------|
| Sección de comprobación:                           | $x_{ap} =$ | 0,643  | m    |                    |
| Cortante de diseño:                                | $V_d =$    | 390,57 | kn/m |                    |
| Cortante último:                                   | $V_{u2} =$ | 506,62 | kn/m | Región NO FISURADA |
| Porcentaje de pretensado transmitido en $x_{ap}$ : |            | 100%   |      |                    |

Comprobación del cortante en la sección " $x_0$ " en que  $M_d^+ = M_0^+$ :

|                                       |              |        |       |                 |
|---------------------------------------|--------------|--------|-------|-----------------|
| Momento de fisuración:                | $M_{fs}^+ =$ | 718,74 | mkn/m |                 |
| Sección de comprobación:              | $x_0^+ =$    | 2,34   | m     |                 |
| Cortante de diseño:                   | $V_d =$      | 242,01 | kn/m  |                 |
| Cortante último:                      | $V_{u2}^+ =$ | 363,34 | kn/m  | Región FISURADA |
| Porcentaje de pretensado transmitido: |              | 100%   |       |                 |

#### VERIFICACION E.L.U. RASANTE EN APOYO ISOSTATICO

Comprobación en el borde del apoyo " $x_{bor}=c$  :

|                          |                |        |      |  |
|--------------------------|----------------|--------|------|--|
| Sección de comprobación: | $x_{bor} =$    | 0,25   | m    |  |
| Cortante de diseño:      | $V_d =$        | 415,79 | kn/m |  |
| Cortante último:         | $V_{u2,ras} =$ | 497,69 | kn/m |  |

#### VERIFICACION ENTREGA EN APOYO ISOSTATICO

Comprobación en el borde del apoyo " $x_{bor}=c$  :

|                                                     |             |         |      |  |
|-----------------------------------------------------|-------------|---------|------|--|
| Sección de comprobación:                            | $x_{bor} =$ | 0,250   | m    |  |
| Cortante de diseño:                                 | $V_d =$     | 415,79  | kn/m |  |
| Porcentaje de pretensado transmitido en $x_{bor}$ : |             | 39%     |      |  |
| Cortante anclado en $x_{bor}$ :                     |             | 1259,40 | kn   |  |

## DIMENSIONAMIENTO DE PLACAS DE FORJADO

### VERIFICACION E.L.S.TENSIONES

| E.CARGA                    | INDIVIDUALES |       |        | ACUMULADAS |       |       |
|----------------------------|--------------|-------|--------|------------|-------|-------|
|                            | SC           | SP    | IP     | SC         | SP    | IP    |
| Pretensado t=0             | 0,00         | -2,32 | 17,29  | 0,00       | -2,32 | 17,29 |
| Pretensado t=inf           | 0,00         | -2,06 | 15,38  | 0,00       | -2,06 | 15,38 |
| Peso propio de placa       | 0,00         | 5,92  | -3,79  | 0,00       | 3,86  | 11,59 |
| Peso propio de capa        | 0,00         | 7,47  | -4,79  | 0,00       | 11,33 | 6,80  |
| Carga permanente           | 1,10         | 0,23  | -0,85  | 1,10       | 11,56 | 5,95  |
| Sobrecarga característica  | 13,40        | 2,83  | -10,38 | 14,50      | 14,39 | -4,42 |
| Sobrecarga frecuente       | 6,70         | 1,42  | -5,19  | 7,80       | 12,98 | 0,76  |
| Sobrecarga cuasipermanente | 2,68         | 0,57  | -2,08  | 3,78       | 12,13 | 3,88  |

Fibras de control / SC: superior de capa SP: superior de placa IP: inferior de placa

### VERIFICACION E.L.S. FISURACION

#### Flexión positiva

|                                                   |                      |        |       |
|---------------------------------------------------|----------------------|--------|-------|
| Momento c.característica.:                        | $M^+_{caricler} =$   | 860,85 | mkn/m |
| Momento c.frecuente.:                             | $M^+_{frecuentes} =$ | 570,43 | mkn/m |
| Momento c.cuasipermanente.:                       | $M^+_{cuasiperm} =$  | 396,29 | mkn/m |
| Momento de descompresión en la armadura inferior: | $M^+_{d0} =$         | 725,89 | mkn/m |
| Momento para $w_k=0,20$ mm:                       | $M^+_{w0.2} =$       | 954,82 | mkn/m |

#### Flexión negativa

|                             |                     |        |       |
|-----------------------------|---------------------|--------|-------|
| Momento c.característica.:  | $M^-_{caricler} =$  | 0,00   | mkn/m |
| Momento c.cuasipermanente.: | $M^-_{cuasiperm} =$ | 0,00   | mkn/m |
| Momento para $w_k=0,10$ mm: | $M^-_{w0.1} =$      | -30,03 | mkn/m |
| Momento para $w_k=0,20$ mm: | $M^-_{w0.2} =$      | -60,05 | mkn/m |
| Momento para $w_k=0,30$ mm: | $M^-_{w0.3} =$      | -75,07 | mkn/m |

### VERIFICACION E.L.S.FLECHAS (cálculo como viga isostática)\*

| Historia de flechas | $t_{0,i}$ | $E_{0,i}$         |
|---------------------|-----------|-------------------|
| Estado de carga     | días      | N/mm <sup>2</sup> |
| pretensado          | 1         | 21766             |
| peso de placa       | 1         | 21766             |
| peso de capa        | 30        | 32047             |
| tabiquería          | 60        | 32960             |
| solería             | 90        | 33374             |
| sobrecarga          | 90        | 33374             |

\* En el caso de losas en continuidad estos valores serán conservadores.

Características mecánicas (mét.simplificado EHE)

|                                  |              |              |                           |
|----------------------------------|--------------|--------------|---------------------------|
| Inercia bruta s. Simple:         | $I_y^* =$    | 508931       | cm <sup>4</sup> /m        |
| Inercia bruta s. Compuesta:      | $I_y^c =$    | 2103171      | cm <sup>4</sup> /m        |
| Inercia fisurada s. Compuesta:   | $I_{fy}^* =$ | 2197282      | cm <sup>4</sup> /m        |
| Momento de fisuración:           | $M_{fy}^* =$ | 718,74       | mkn/m                     |
| Momento máximo actuante:         | $M_s^* =$    | 860,85       | mkn/m                     |
| Inercia equivalente s.compuesta: | $I_y^e =$    | 2142469      | cm <sup>4</sup> /m        |
|                                  |              | $I_{fy}^c =$ | 196689 cm <sup>4</sup> /m |

#### Resumen de flechas (mm)

| Estado de carga            | 1 días | 30 días | 60 días | 90 días | 10000 días |
|----------------------------|--------|---------|---------|---------|------------|
| pretensado                 | -40,43 | -73,84  | -76,80  | -78,68  | -82,69     |
| peso de placa              | 17,67  | 32,10   | 32,86   | 33,33   | 36,94      |
| peso de capa               | -      | 16,06   | 17,01   | 17,44   | 19,78      |
| tabiquería                 | -      | -       | 1,29    | 1,91    | 2,77       |
| solería                    | -      | -       | -       | 0,00    | 0,00       |
| sobrecarga frecuente       | -      | -       | -       | 7,79    | 7,79       |
| flecha acumulada en cada t | -23,29 | -27,19  | -24,80  | -16,52  | -16,71     |

NOTA: Todas las flechas parciales se han calculado con inercias brutas excepto la flecha acumulada aparece corregida con la inercia equivalente a través del factor  $(I_y^e/I_y^*)$ .

## DIMENSIONAMIENTO DE PLACAS DE FORJADO

| Control de flechas |        |    |
|--------------------|--------|----|
| Flecha activa      | 8,19   | mm |
| Flecha total       | -16,71 | mm |
| Contraflecha       | -24,19 | mm |
| L/1000 + 5 mm      | 18,45  | mm |
| L/500 + 10 mm      | 36,90  | mm |
| L/500 mm           | 26,90  | mm |
| L/250 mm           | 53,80  | mm |

### Resumen de giros en apoyo (rad)

| Estado de carga          | 1 días  | 30 días | 60 días | 90 días | 10000 días |
|--------------------------|---------|---------|---------|---------|------------|
| pretensado               | -0,0015 | -0,0027 | -0,0028 | -0,0029 | -0,0031    |
| peso de placa            | 0,0004  | 0,0007  | 0,0008  | 0,0008  | 0,0008     |
| peso de capa             | -       | 0,0188  | 0,0213  | 0,0218  | 0,0247     |
| tabiquería               | -       | -       | 0,0010  | 0,0015  | 0,0022     |
| solería                  | -       | -       | -       | 0,0000  | 0,0000     |
| sobrecarga frecuente     | -       | -       | -       | 0,0006  | 0,0006     |
| giro acumulado en cada t | -0,0011 | 0,0171  | 0,0206  | 0,0222  | 0,0258     |

### VERIFICACION E.L.S.TRANSFERENCIA

|                                |                   |       |                   |            |
|--------------------------------|-------------------|-------|-------------------|------------|
| Tensión de transferencia:      | $\sigma_{sp} =$   | -2,12 | N/mm <sup>2</sup> | (tracción) |
| Tensión de tracción admisible: | $f_{ctk,placa} =$ | 2,46  | N/mm <sup>2</sup> |            |

### RASANTE ALA INFERIOR (Sólo Superplaca)

|                               |                         |      |                    |                   |
|-------------------------------|-------------------------|------|--------------------|-------------------|
| Espesor ala inferior:         | $h_o =$                 |      | m                  |                   |
| Fuerza a rasante:             | $T_d =$                 | 2528 | kn                 |                   |
| Fracción que provoca rasante: | $A_{cor}/A_{tot} =$     |      |                    |                   |
| Rasante solicitante:          | $S_d =$                 | 0,00 | kn/m               | $S_d < S_{u1}$ OK |
| Rasante de agotamiento:       | $S_{u1} =$              | 0,00 | kn/m               |                   |
| Armadura de rasante:          | $A_a =$                 | 0,00 | cm <sup>2</sup> /m |                   |
| Armadura mínima:              | $A_{a,min} =$           | 0,00 | cm <sup>2</sup> /m |                   |
|                               | Malla del ala inferior: |      |                    |                   |
|                               | $A_{disp} =$            | 0,00 | cm <sup>2</sup> /m |                   |
|                               | ¿Duplicar malla?:       |      |                    |                   |



MINISTERIO DE FOMENTO  
Secretaría de Estado de Planificación e  
Infraestructuras  
Dirección General de Infraestructuras  
Ferrovias

## **ANEJO 2: PROYECTO DE PRUEBA DE CARGA**

Madrid, Marzo de 2010

---





MINISTERIO DE FOMENTO

SECRETARÍA DE ESTADO DE PLANIFICACIÓN E  
INFRAESTRUCTURAS

SECRETARÍA GENERAL DE INFRAESTRUCTURAS

DIRECCIÓN GENERAL DE INFRAESTRUCTURAS  
FERROVIARIAS

**"ENCOMIENDA DE GESTIÓN DEL MINISTERIO DE FOMENTO -  
SECRETARÍA DE ESTADO DE PLANIFICACIÓN E INFRAESTRUCUTRAS  
(DIRECCIÓN GENERAL DE INFRAESTRUCUTRAS FERROVIARIAS) A LA  
SOCIEDAD MERCANTIL ESTATAL INGENIERÍA Y ECONOMÍA DEL  
TRANSPORTE, S.A. PARA LA REALIZACIÓN DE INSPECCIONES,  
PRUEBAS DE CARGA Y AUSCULTACIÓN EN PUENTES Y  
ESTRUCTURAS"**

**EXPEDIENTE: 200900828**



DOCUMENTO:

## **PROYECTO DE PRUEBA DE CARGA**

**PASO SUPERIOR Nº 4**

**LÍNEA: ZARAGOZA - LLEIDA - MANRESA. TRAMO: LLEIDA-  
MANRESA. SUBTRAMO: CERVERA-CALAF.**

CONSULTOR:



Ref:

**PC-L-10-08**

Fecha:

**Febrero 2010**

## ÍNDICE

|                                                              |          |
|--------------------------------------------------------------|----------|
| <b>1. INTRODUCCIÓN .....</b>                                 | <b>2</b> |
| <b>2. DATOS SOBRE LA ESTRUCTURA .....</b>                    | <b>2</b> |
| <b>3. INSPECCIÓN PRELIMINAR Y ANÁLISIS DEL PROYECTO.....</b> | <b>3</b> |
| 3.1.- INSPECCIÓN PRELIMINAR. ....                            | 3        |
| 3.2.- ANÁLISIS DEL PROYECTO.....                             | 3        |
| <b>4. JUSTIFICACIÓN DE LA CARGA DE PRUEBA .....</b>          | <b>4</b> |
| <b>5. MEDIDAS A REALIZAR.....</b>                            | <b>5</b> |
| 5.1.- FLECHAS.....                                           | 5        |
| 5.2.- DEFORMACIONES UNITARIAS.....                           | 5        |
| 5.3.- REGISTRO DE VIBRACIONES.....                           | 6        |
| <b>6. PLAN DE CARGA Y PROGRAMACIÓN DEL ENSAYO.....</b>       | <b>6</b> |
| 6.1.- PRUEBAS ESTÁTICAS.....                                 | 6        |
| 6.2.- PRUEBAS DINÁMICAS.....                                 | 6        |
| <b>7. PREVISIÓN DE RESULTADOS.....</b>                       | <b>7</b> |

## ANEJOS

ANEJO I: DOCUMENTACIÓN FACILITADA

ANEJO II: CÁLCULOS

ANEJO III: ANÁLISIS DEL PROYECTO DE LA ESTRUCTURA

ANEJO IV: SITUACIÓN DE LAS CARGAS Y LOS PUNTOS DE MEDIDA

ANEJO V: REPORTAJE FOTOGRAFICO

## **1. INTRODUCCIÓN**

A instancias de la Dirección General de Infraestructuras Ferroviarias (DGIF), de la Secretaría de Estado de Infraestructuras del Ministerio de Fomento, se redacta el presente documento, cuyo objetivo es la especificación de la prueba de carga del Paso Superior Nº 4 en el P.K. 250+000 perteneciente al proyecto de obras complementarias nº 1 de la Línea Zaragoza – Lleida – Manresa. Tramo Lleida – Manresa. Subtramo: Cervera - Calaf, previa a la recepción de las obras.

La elaboración del presente documento se inscribe dentro del marco del contrato de “Encomienda de gestión del Ministerio de Fomento - Secretaría de Estado de Planificación e Infraestructuras (Dirección General de Infraestructuras Ferroviarias) a la Sociedad Mercantil Estatal Ingeniería y Economía del Transporte, S.A. para la realización de inspecciones, pruebas de carga y auscultación en puentes y estructuras”.

## **2. DATOS SOBRE LA ESTRUCTURA**

La estructura objeto de este proyecto es un paso superior a la Línea Zaragoza – Lleida – Manresa en el P.K. 250+000.

El tablero consta de un vano con luz de cálculo de vigas de 13.85m. La sección transversal de tablero consta de 1 calzadas de 6.00m formada por 5 Superplacas SP 50-C. Sobre estas se dispone la losa de compresión de espesor 20 cm. El tablero descansa mediante apoyos de neopreno sobre la estructura ‘in situ’.

La documentación facilitada es perteneciente al Paso Superior Nº 4 en el PK 250+000 del Proyecto de obras complementarias Nº 1 de la Línea Zaragoza – Lleida – Manresa. Tramo Lleida – Manresa. Subtramo: Cervera – Calaf. Actuaciones de Mejora). En el caso de este Paso Superior PS-04 que nos ocupa, se dispone de los planos del proyecto construido correspondiente y del anejo de cálculo de la estructura, proporcionado por la ROVER ALCISA.

### **3. INSPECCIÓN PRELIMINAR Y ANÁLISIS DEL PROYECTO**

#### **3.1.- INSPECCIÓN PRELIMINAR.**

La inspección previa a la realización de la Prueba de Carga fue realizada por el Ingeniero de Caminos de INECO D. Pablo Sánchez Gareta, en fecha 23 de Febrero de 2010, junto con el Ingeniero Técnico de Obras Públicas de la DGIF, D. Juan Carlos Aceituno Pinilla. Se indican a continuación los resultados de dicha inspección para cada uno de los aspectos considerados:

- 1 Ubicación y entorno: La obra no presenta especiales problemas de comunicación.
- 2 La accesibilidad a la estructura es buena. A pesar de ello, para la instrumentación de la estructura será preciso el empleo de un camión grúa.
- 3 Estado de los elementos estructurales: No se detectaron anomalías que pudieran afectar significativamente a la capacidad portante de la estructura.
- 4 Geometría y tipología de la estructura: Durante la Inspección Preliminar se observó que, la documentación de Proyecto facilitada se correspondía con la obra ejecutada.
- 5 Dificultades y viabilidad para la realización de la Prueba de Carga: La única dificultad reseñada es el empleo del camión grúa o similar para la instrumentación de la estructura. Además, será necesaria el corte del suministro eléctrico de la catenaria para poder ejecutar la instrumentación y prueba.

#### **3.2.- ANÁLISIS DEL PROYECTO.**

La documentación de Proyecto facilitada consta del Anejo de Cálculo de la estructura y los planos cuya copia se incluye en el Anejo I del presente documento.

Basándose en esta documentación se ha realizado una evaluación del cálculo estructural del Paso (que puede consultarse en el Anejo III), con resultados favorables partiendo de las siguientes premisas:



- Las acciones consideradas en el proyecto de la estructura son acordes con las especificaciones de la "Instrucción de Acciones a Considerar en el Proyecto de Puentes de Carretera".
- Las características de los materiales y los coeficientes de cálculo adoptados son acordes con lo especificado en la EHE.
- El proceso de cálculo de esfuerzos y dimensionado se ha realizado de acuerdo con la Normativa en vigor.
- El dimensionado que figura en los planos es acorde a los cálculos realizados respetando los niveles de seguridad establecidos.

#### **4. JUSTIFICACIÓN DE LA CARGA DE PRUEBA**

Debido a que la obra que se estudia soporta una carretera, los ensayos se realizarán con 2 camiones en las pruebas estáticas y uno en las pruebas dinámicas.

El tipo de camión seleccionado ha sido de 3 ejes de 7, 9.5 y 9.5 toneladas, respectivamente, con un peso total de 26 toneladas por camión, pudiéndose observar las correspondientes distribuciones de cargas por eje en el ANEJO IV.

En la prueba estática, se realizará una posición de carga, de acuerdo con lo que se define en el croquis de situación de cargas del ANEJO IV.

Para las pruebas dinámicas se hará uso del tren de carga, formado por un camión, circulando por el puente a distintas velocidades. Se realizaran un total de tres ensayos: ensayo cuasiestático, ensayo dinámico rápido y ensayo con tablón RILEM.

Con el tren de carga descrito, se ha realizado para este tipo de tablero un cálculo en ordenador, obteniéndose a partir del mismo los valores esperados para las medidas que se realizarán durante la prueba.

De los cálculos de Proyecto, se han obtenido los esfuerzos en la estructura para el tren de cargas de la Instrucción de Puentes de Carretera, con el fin de determinar los porcentajes que suponen las cargas a utilizar en las pruebas respecto de las teóricas de proyecto, y evaluar de esta forma la eficiencia de los ensayos.

Siguiendo el proceso de cálculo, se han calculado tanto las relaciones entre las cargas de prueba y las de proyecto, como los porcentajes entre los momentos flectores obtenidos para los trenes de carga en los ensayos estáticos y para las cargas de la Instrucción. El porcentaje obtenido relaciona las cargas de prueba con los trenes de carga de la Instrucción (sobrecarga de carro).

De los resultados de las pruebas se ha obtenido, para el máximo momento flector, los siguientes valores:

| Parámetro de comparación                             | Momento de sobrecarga en Proyecto (Tn·m) | Momento de sobrecarga en Prueba (Tn·m) | % Alcanzado en prueba |
|------------------------------------------------------|------------------------------------------|----------------------------------------|-----------------------|
| Momento flector positivo máximo (Placas 01, 03 y 05) | 127,4                                    | 71,6                                   | 56,2%                 |

## 5. MEDIDAS A REALIZAR

En el tablero del puente, sobre el que se realizarán la prueba estática, se analizarán diferentes puntos, con el fin de obtener en ellos flechas y deformaciones unitarias según el siguiente plan de instrumentación que queda reflejado en el ANEJO IV de este documento.

### 5.1.- FLECHAS

Para la medida de las flechas se dispondrán tres transductores de desplazamiento en el centro de las placas 01, 03 y 04 y cuatro transductores de desplazamiento en los apoyos, en las mismas placas que los de centro de vano.

### 5.2.- DEFORMACIONES UNITARIAS

Se dispondrán dos galgas extensométricas en el centro de las placas 02 y 05.

### 5.3.- REGISTRO DE VIBRACIONES

Durante las pruebas dinámicas, se procederá, mediante la colocación de un acelerómetro en el centro de vano, al registro de las vibraciones del tablero, con el fin de obtener la frecuencia propia de oscilación del mismo.

## 6. PLAN DE CARGA Y PROGRAMACIÓN DEL ENSAYO

Las pruebas de carga se ejecutarán de la siguiente forma:

### 6.1.- PRUEBAS ESTÁTICAS

En el tramo que forma la estructura, se colocará el tren de cargas correspondiente en la posición que se indica en los croquis de situación de cargas del ANEJO IV.

Las medidas se realizarán de acuerdo con los siguientes escalones:

- *Escalón 0* :        Lectura en vacío y puesta a cero de los aparatos de medida.
- *Escalón 1* :        Colocación del tren de cargas en la posición de prueba, con registro continuo de medidas durante un tiempo no inferior a 15 minutos. El proceso de carga se realizará en una fase.
- *Escalón 2* :        Descarga de la estructura. Se realizarán medidas continuas hasta alcanzar una recuperación del 80% en un intervalo de tiempo no superior al de mantenimiento de la carga.

### 6.2.- PRUEBAS DINÁMICAS

- *Ensayo Cuasiestático*: Paso del camión por el centro de la estructura circulando a la velocidad de 5 km/h (paso de hombre).
- *Ensayo Dinámico Rápido*: Paso del camión a la máxima velocidad compatible con su seguridad y la de la estructura.

- *Ensayo Dinámico con tablero Rilem:* Paso del camión circulando a la máxima velocidad posible, interponiendo en su trayectoria, en el centro del vano, un tablón normalizado RILEM.

## 7. PREVISIÓN DE RESULTADOS

A partir de los cálculos que se adjuntan en el ANEJO II se obtienen los valores de las flechas y deformaciones unitarias teóricas esperadas en los distintos puntos instrumentados, así como su frecuencia propia de vibración teórica.

En el cuadro siguiente, se reflejan los valores esperados:

### **ESTÁTICA Nº 1. Dos camiones de 26 Tn enfrentados con la caja.**

| PUNTO | TRAMO | POSICION   | UD. | PRUEBA | VALOR ESPERADO |
|-------|-------|------------|-----|--------|----------------|
| P01   | 1     | L/2 VIGA 1 | mm  | EST V1 | -2,83          |
| P02   | 1     | L/2 VIGA 2 | mm  | EST V1 | -2,86          |
| P03   | 1     | L/2 VIGA 3 | mm  | EST V1 | -2,86          |
| P04   | 1     | L/2 VIGA 4 | mm  | EST V1 | -2,86          |
| P05   | 1     | L/2 VIGA 5 | mm  | EST V1 | -2,83          |
| G01   | 1     | L/2 VIGA 1 | μE  | EST V1 | 56             |
| G02   | 1     | L/2 VIGA 2 | μE  | EST V1 | 63             |
| G03   | 1     | L/2 VIGA 3 | μE  | EST V1 | 63             |
| G04   | 1     | L/2 VIGA 4 | μE  | EST V1 | 63             |
| G05   | 1     | L/2 VIGA 5 | μE  | EST V1 | 56             |

El valor estimado para la frecuencia fundamental de flexión del vano es de 7,02 Hz.

El proyecto consta de ocho páginas numeradas y ha sido realizado y visado por el personal técnico de la Dirección de Estructuras de INECO.

Madrid, Febrero de 2010

EL JEFE DE LA DIVISIÓN  
INSTRUMENTACIÓN Y ENSAYOS

INGENIERO AUTOR DEL PROYECTO



Fdo.: Justo Carretero Pérez



Fdo.: Pablo Sánchez Gareta

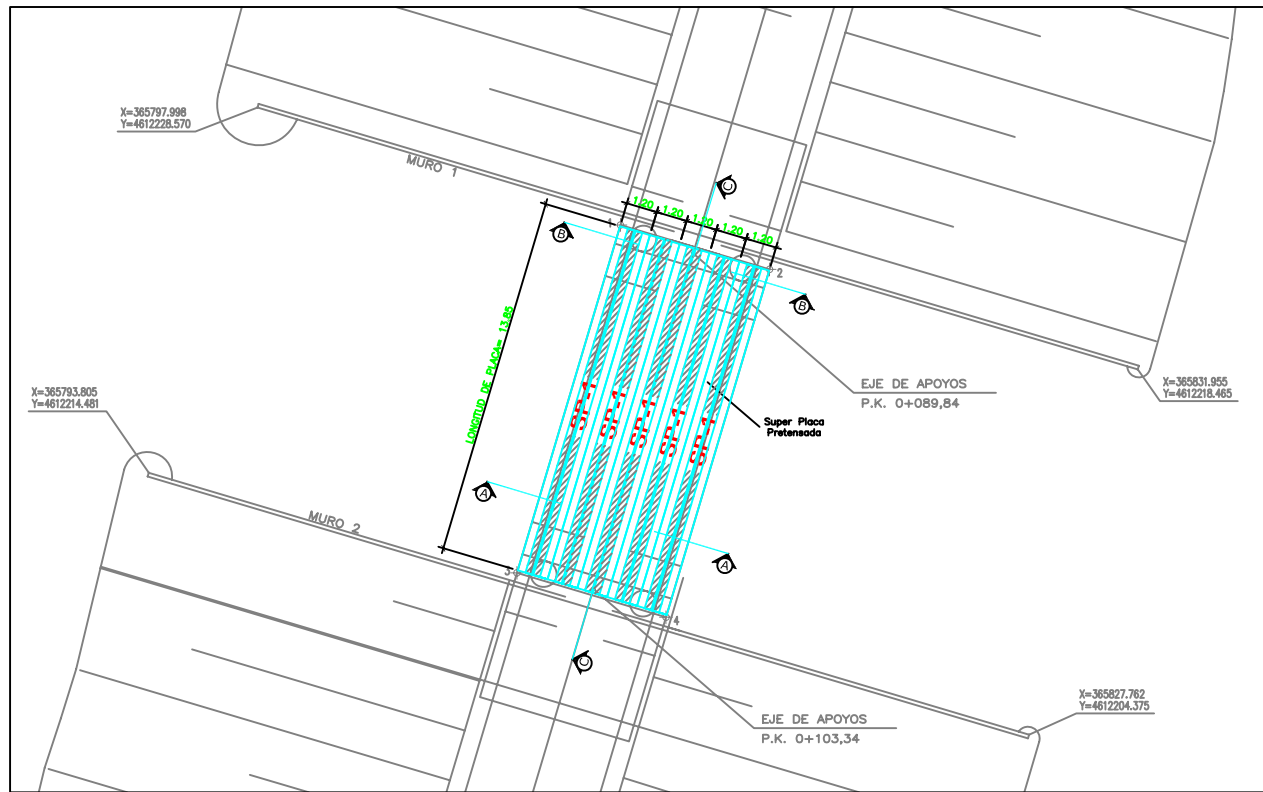
EL DIRECTOR DE ESTRUCTURAS



Fdo.: Javier Cortezo García

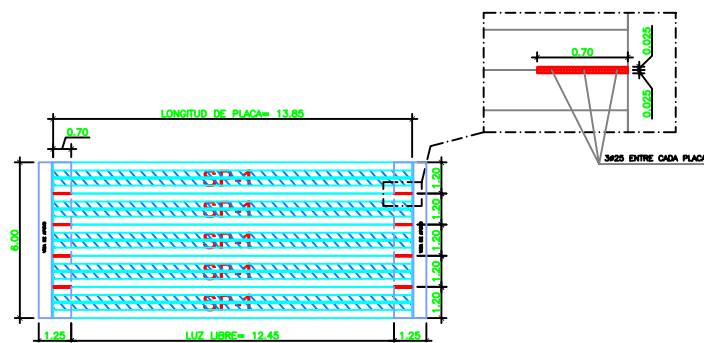
## **ANEJO I. – DOCUMENTACIÓN FACILITADA**

Los presentes planos forman parte del proyecto de elementos prefabricados y montaje en la obra de referencia y su validez está sujeta a aprobación por la Dirección Facultativa. La propiedad intelectual pertenece al "Grupo Prefabricados Castelo" y no pueden ser entregados a terceros sin autorización expresa. Esta expresamente prohíbe su reproducción total o parcial, así como todo uso aliamo a aquel para el que fue redactado y entregado.

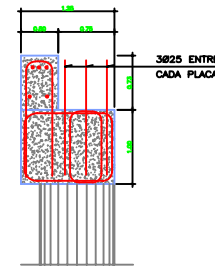


VISTA EN PLANTA  
Escala 1:100 Cotas en m

DETALLE DE RECORTE DE PLACAS EN OBRA  
PARA PASO DE ARMADURA DE CONEXIÓN

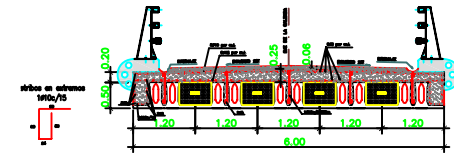


REPLANTEO DE SUPERPLACA EN PLANTA.  
VISTO EN VERDADERA MAGNITUD  
Escala 1:100 Cotas en m

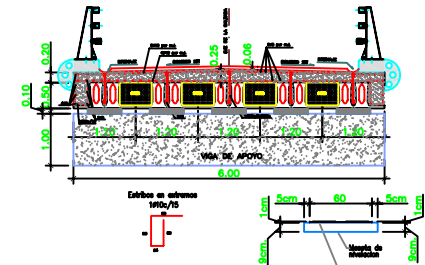


VIGA DE APOYO

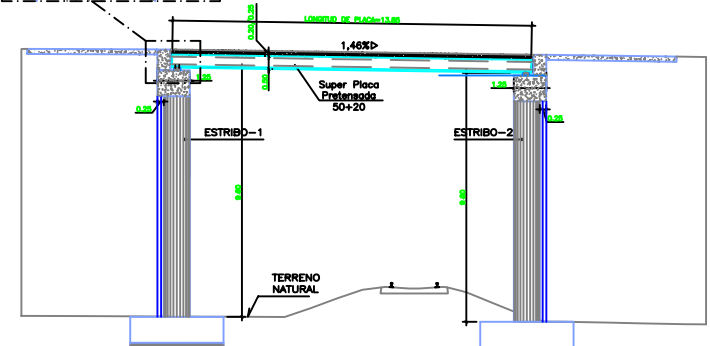
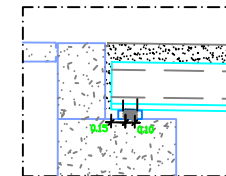
Escala 5/E Cotas en m



SECCION A-A POR VANO  
Escala 1:50 Cotas en m



SECCION B-B POR APOYO  
Escala 1:50 Cotas en m



SECCION LONGITUDINAL C-C  
Escala 1:100 Cotas en m

| CUADRO DE MATERIALES Y NIVELES DE CONTROL |              |             |                  |             |                                                                                                           |
|-------------------------------------------|--------------|-------------|------------------|-------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| MATERIAL                                  | ELEMENTOS    | DESIGNACIÓN | NIVEL DE CONTROL | DESIGNACIÓN | REQUISITOS                                                                                                |
| HORMIGÓN (1)                              | PLACA        | HP-40/15/5  | 2.0 m            |             |                                                                                                           |
|                                           | UBI          | HP-40/15/5  | 2 m              |             |                                                                                                           |
| ACERO                                     | TODA LA OBRA | B-400-8     | cm=1.5           |             | (1) LA PLACA ANTE-CONCRETO DEBEN SER ENTREGADOS A LA OBRA CON EL NIVEL 2.0 m DE LA OBRA 2.0 m DE LA OBRA. |
| ACERO ACNO                                | TODA LA OBRA | Y 100       | cm=1.5           |             | (2) SERIO LAP.                                                                                            |
| GRUPO                                     | TODA LA OBRA |             | cm=1.5           |             |                                                                                                           |

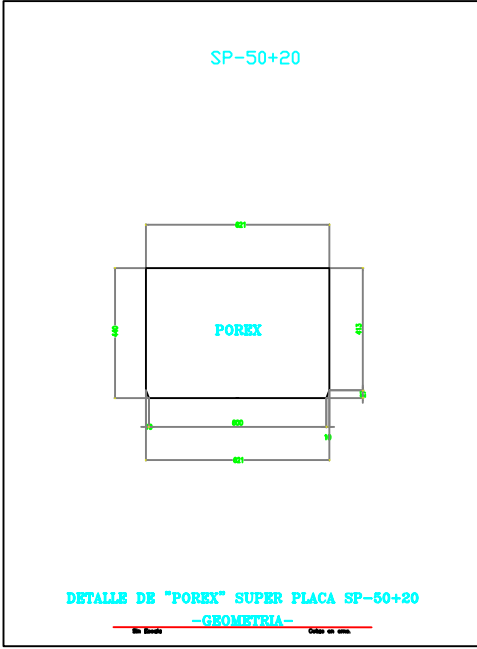
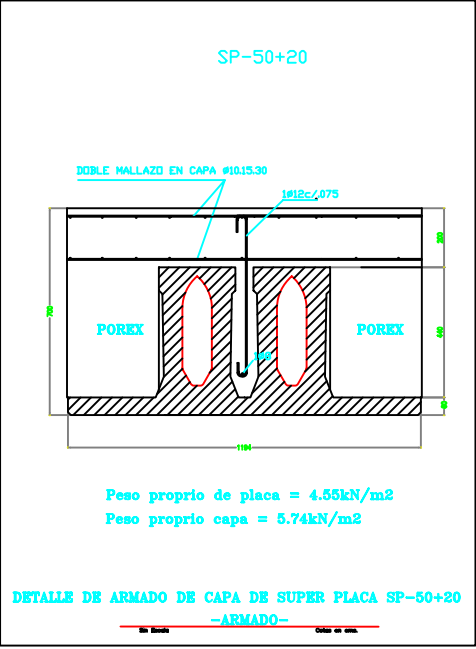
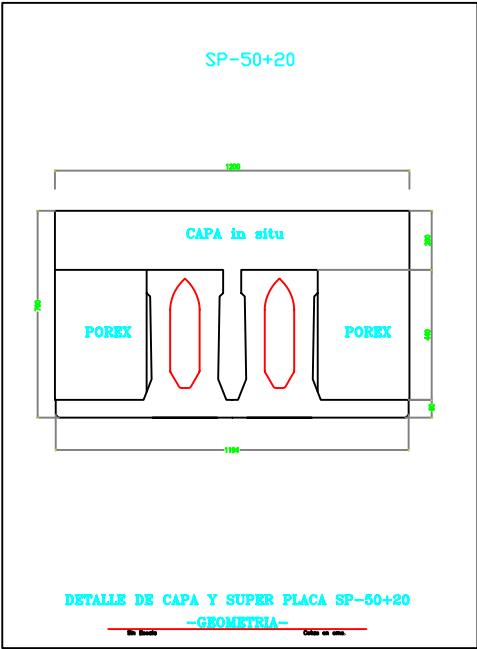
| APROBACIÓN DE PLANOS PARA COMANDO DE FABRICACIÓN |                       |                   |   |
|--------------------------------------------------|-----------------------|-------------------|---|
| CLIENTE                                          | DIRECCIÓN FACULTATIVA | TECNICO COMERCIAL |   |
| Firma                                            |                       |                   |   |
| Fecha                                            |                       |                   |   |
| 1                                                | 2                     | 3                 | 4 |
| 1                                                | 2                     | 3                 | 4 |
| 1                                                | 2                     | 3                 | 4 |
| 1                                                | 2                     | 3                 | 4 |

|                          |  |
|--------------------------|--|
| Ingeniería Prefabricados |  |
|--------------------------|--|

|                       |  |
|-----------------------|--|
| prefabricados CASTELO |  |
|-----------------------|--|

| HOMBRE | FECHA    | CLIENTE    | UBICACIÓN |
|--------|----------|------------|-----------|
| 1      | 10-10-08 | UTE CORONA | 1         |
| 2      | 10-10-08 | UTE CORONA | 2         |
| 3      | 10-10-08 | UTE CORONA | 3         |
| 4      | 10-10-08 | UTE CORONA | 4         |
| 5      | 10-10-08 | UTE CORONA | 5         |
| 6      | 10-10-08 | UTE CORONA | 6         |
| 7      | 10-10-08 | UTE CORONA | 7         |
| 8      | 10-10-08 | UTE CORONA | 8         |
| 9      | 10-10-08 | UTE CORONA | 9         |
| 10     | 10-10-08 | UTE CORONA | 10        |

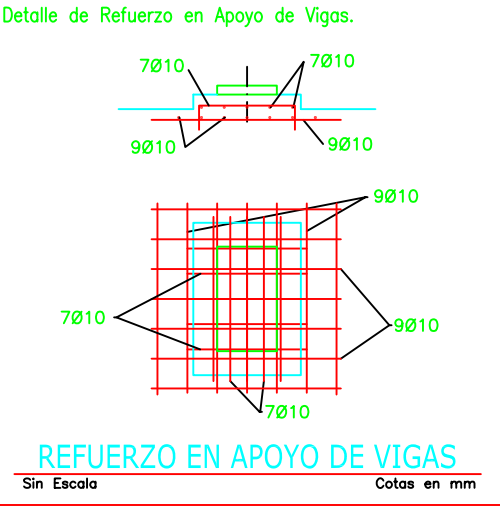
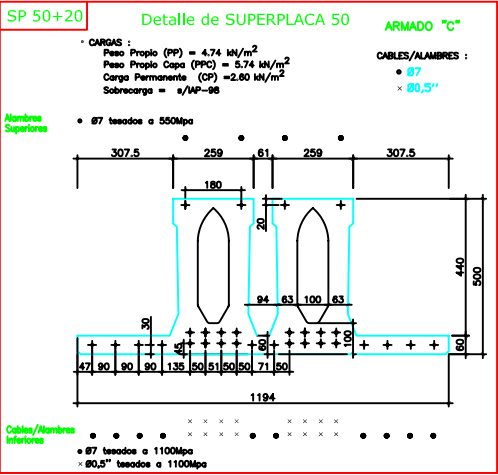
"Los presentes planos forman parte del proyecto de elementos prefabricados y montaje en la obra de referencia y su validez está sujeta a aprobación por la Dirección Facultativa. La propiedad intelectual pertenece al "Grupo Prefabricados Castelo" y no pueden ser entregados a terceros sin autorización expresa. Está expresamente prohibida su reproducción total o parcial, así como todo uso distinto a aquel para el que fue redactado y entregado. "



| CUADRO DE MATERIALES Y NIVELES DE CONTROL |              |                |                  |             |                |
|-------------------------------------------|--------------|----------------|------------------|-------------|----------------|
| MATERIAL                                  | ELEMENTOS    | DESIGNACION    | NIVEL DE CONTROL | DESIGNACION | RECUBRIMIENTOS |
| HORMIGON<br>(1)                           | PLACA        | HP-45/S/17/IIa | INTENSO          | γc=1.50     | 2.5 cm         |
|                                           | LOSA         | HA-25/B/20/IIb |                  |             | 3 cm           |
|                                           |              |                |                  |             |                |
|                                           |              |                |                  |             |                |
| ACERO                                     | TODA LA OBRA | B-500-S        | INTENSO          | γc=1.15     |                |
| ACERO ACTIVO                              | TODA LA OBRA | Y 1860         | INTENSO          | γc=1.15     |                |
| EJECUCION                                 | TODA LA OBRA |                | INTENSO          | (2)         |                |

NOTAS:  
(1) LA RELACION AGUA-CEMENTO MÁXIMA UTILIZADA Y EL MÍNIMO CONTENIDO DE CEMENTO SE AJUSTARÁ A LO INDICADO EN LA TABLA 3.7.3.2a DE LA E.H.E.  
(2) SEGÚN I.A.P.

| APROBACION DE PLANOS PARA COMIENZO DE FABRICACION |          |                                |   |                   |  |
|---------------------------------------------------|----------|--------------------------------|---|-------------------|--|
| CLIENTE                                           |          | DIRECCION FACULTATIVA          |   | TECNICO COMERCIAL |  |
| Firma                                             |          |                                |   |                   |  |
| Fecha                                             |          |                                |   |                   |  |
| MODIFICACIONES                                    |          |                                |   |                   |  |
| Nº                                                | FECHA    | Relacion de Cambios realizados | 4 |                   |  |
| 1                                                 | 13-10-09 | Proyecto Inicial.              | 5 |                   |  |
| 2                                                 | 16-10-09 | Se modifica: Plano en General. | 6 |                   |  |
| 3                                                 |          |                                | 7 |                   |  |
|                                                   |          |                                | 8 |                   |  |



Ingeniería  
de  
Prefabricados

prefabricados  
**CASTELO**  
http://www.prefabricadoscastelo.com  
correo@castelo.org  
madrid@castelo.org  
valladolid@castelo.org  
lisboa@castelo.org

| NOMBRE           |  | FECHA         |  | CLIENTE                        |  |
|------------------|--|---------------|--|--------------------------------|--|
| PROYECTO         |  | J.TERRA AMISA |  | UTE CERVERA                    |  |
| MONTAJE          |  | Tecn. Delin.  |  | SITUACION : CERVERA - LLEIDA   |  |
| REF. OBRA:       |  | AR-09-2768    |  | OBRA : TRES PASOS SUPERIORES   |  |
| PLANO Nº :       |  | 2             |  | ESTRUCTURA : PASO SUPERIOR Nº4 |  |
| PLANOS APROBADOS |  | [X] SI [ ] NO |  | ARMADO                         |  |
|                  |  |               |  | ESCALA:S/E                     |  |



## ANEJO DE CÁLCULO DEL TABLERO PREFABRICADO

### PASO SUPERIOR PS4

**CLIENTE:** Rover Alcisa

## -MEMORIA DESCRIPTIVA-

## **1.INTRODUCCIÓN**

La presente memoria se refiere al proyecto de ejecución del tablero prefabricado para el Paso Superior PS4 en Cervera, provincia de Lleida.

## **2.NORMATIVA DE CALCULO**

A efectos de la determinación de las cargas de dimensionamiento de los elementos prefabricados así como de aquellos realizados "in situ" se consideró la "Instrucción de acciones a considerar en el proyecto de puentes de carretera (IAP-98)".

El dimensionamiento de dichos elementos se realizó conforme la "Instrucción de Hormigón Estructural (EHE)", aprobada por Real Decreto 2661/1998 del 11 de Diciembre de 1998.

Ambas normativas se encuentran en estado vigente a la fecha de redacción del presente documento.

Para la realización de los cálculos precisos de los elementos prefabricados se han utilizado programas de cálculo de elaboración propia, suficientemente sancionados por la experiencia, así como programas de carácter comercial y de gran difusión como el SAP2000.

## **3. SOLUCION ADOPTADA**

El tablero consta de un vano con luz de cálculo de vigas de 13.85m. La sección transversal de tablero consta de 1 calzadas de 6.00m formada por 5 Superplacas SP 50-C. Sobre estas se dispone la losa de compresión de espesor 20 cm. El tablero descansa mediante apoyos de neopreno sobre la estructura 'in situ'.

## **4. MATERIALES**

Los materiales previstos para la obra son los siguientes:

- Hormigón de Superplaca prefabricadas: HP-45/S/17/Ia
- Hormigón en losa de compresión: HA-25/P/20/ IIa
- Acero pasivo en barras corrugadas: B 500 S
- Acero activo en torones de 0.6" : Y 1860 S7

## BASES DE CALCULO-

### **DESCRIPCION DETALLADA DE BASES Y PROCESOS DE CALCULO**

#### **1. Descripción del software empleado. Bases de cálculo.**

El puente, cuyo anejo de ordenador se adjunta ha sido calculado empleando un conjunto de programas que forman una compleja aplicación informática para diseño, cálculo, comprobación y dibujo de puentes de carretera tipo llamado tablero-losa.

Se ha procurado buscar salidas auto-explicativas de modo que no existan siglas o claves, pudiendo el técnico comprobar datos y resultados finales e intermedios con sólo consultar el listado. No figuran aquí por tanto los datos de materiales o coeficientes de seguridad, que han de ser consultados en los listados de cada caso concreto. El objeto de esta nota es definir los criterios de cálculo adoptados por los programas en cada fase de modo que el técnico pueda conocer lo que ha hecho el ordenador en cada momento.

El proceso de cálculo es siempre el mismo: a partir de los datos geométricos se determinan cargas distribuidas equivalentes al Vehículo de la IAP-98 para efecto de flexión y cortante que posteriormente se introduziran en kN/m<sup>2</sup> para la verificación del tipo y armado de las Superplaca.

En todas estas comprobaciones se han seguido las normas vigentes entre las que figuran la instrucción de cargas IAP para puentes de carretera y FF.CC respectivamente y la norma EHE para comprobaciones en elementos de hormigón pretensado y armado.

## -CALCULO DEL TABLERO-

## DATOS DE CÁLCULO DEL TABLERO

### 1. DATOS GENERALES

#### 1.1. Sección Transversal

|                           |   |        |
|---------------------------|---|--------|
| Ancho total de plataforma | = | 6.00 m |
| Ancho de las aceras       | = | 0.50m  |

#### 1.2. Sección Longitudinal

|                  |   |         |
|------------------|---|---------|
| Luz de Cálculo   | = | 13.45 m |
| Longitud de Viga | = | 13.85m  |

#### 1.3. Planta

|         |   |      |
|---------|---|------|
| Esviaje | = | 90 ° |
|---------|---|------|

### 2. DATOS GENERALES

El tablero está formado por vigas prefabricadas pretensadas sobre las que se vierte hormigón in situ para dar forma a la capa de compresión

|                  |   |                    |
|------------------|---|--------------------|
| Tipo de Placa    | = | Superplaca SP 50-C |
| Canto de Placa   | = | 0.50 m             |
| Canto losa       | = | 0.20 m             |
| Número de placas | = | 5                  |
| Ancho de placas  | = | 1.20 m             |

Las características de las vigas figuran en el listado de resultados anexo

### 3. ACCIONES DE CÁLCULO

|                           |   |                       |
|---------------------------|---|-----------------------|
| Peso propio tablero 50+20 | = | 1029 Kg/m             |
| Carga Muerta              | = | 260 Kg/m <sup>2</sup> |
| Sobrecarga                | = | Según IAP-98          |

### 4. CARACTERÍSTICAS DE LOS MATERIALES. COEFICIENTES DE SEGURIDAD SEGÚN EHE

#### 4.1. Hormigón de la viga prefabricada

|                            |   |                        |
|----------------------------|---|------------------------|
| Resistencia Característica | = | 450 Kg/cm <sup>2</sup> |
| $\gamma_c$                 | = | 1.5                    |

#### 4.2. Hormigón de la losa in situ

|                            |   |                        |
|----------------------------|---|------------------------|
| Resistencia Característica | = | 250 Kg/cm <sup>2</sup> |
| $\gamma_c$                 | = | 1.5                    |

#### 4.3. Acero Activo en viga prefabricada

|                        |   |                          |
|------------------------|---|--------------------------|
| Tensión de Rotura      | = | 19000 Kg/cm <sup>2</sup> |
| Limite Elástico al 0.2 | = | 17100 Kg/cm <sup>2</sup> |
| $\gamma_s$             | = | 1.15                     |

#### 4.4. Acero Pasivo en viga prefabricada

|                 |   |                         |
|-----------------|---|-------------------------|
| Limite Elástico | = | 5100 Kg/cm <sup>2</sup> |
| $\gamma_s$      | = | 1.15                    |

#### 4.5. Acero Pasivo en losa in situ

|                 |   |                         |
|-----------------|---|-------------------------|
| Limite Elástico | = | 5100 Kg/cm <sup>2</sup> |
| $\gamma_s$      | = | 1.15                    |

#### 4.6. Acciones

|                    |                 |   |      |
|--------------------|-----------------|---|------|
| Cargas permanentes | $\gamma_{f,cp}$ | = | 1.35 |
| Sobrecargas        | $\gamma_{f,sc}$ | = | 1.50 |

# DIMENSIONAMIENTO DE PLACAS DE FORJADO

OBRA:

REFERENCIA:

## \*GEOMETRIA Y CARACTERÍSTICAS GENERALES

|                                             |  |            |                                                    |                    |                                                                                                                |         |        |
|---------------------------------------------|--|------------|----------------------------------------------------|--------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|--------|
| Tipo de PLACA:                              |  | SP-50+20-C | Canto de la placa:                                 |                    | $h_p =$                                                                                                        | 0,50    | m      |
| Luz de cálculo:                             |  | $L =$      | 13,45                                              | m                  |                                                                                                                |         |        |
| Entrega en apoyos:                          |  | $c =$      | 0,25                                               | m                  |                                                                                                                |         |        |
| Espesor máximo de la capa:                  |  | $h_c =$    | 0,40                                               | m                  |                                                                                                                |         |        |
| Espesor mínimo de la capa:                  |  | $h_s =$    | 0,20                                               | m                  |                                                                                                                |         |        |
| Mallazo de la capa:                         |  | 10.20.20   | 3,93                                               | cm <sup>2</sup> /m | (r.recubrim.mecánico)                                                                                          |         |        |
| Armadura mínima de la capa:                 |  |            | 2,46                                               | cm <sup>2</sup> /m |                                                                                                                |         |        |
| ¿Duplicar malla?:                           |  |            |                                                    |                    | $\phi$ (mm)                                                                                                    | uds     | r (cm) |
| Refuerzo a negativos (pmf):                 |  | $A_r =$    | 0,00                                               | cm <sup>2</sup> /m |                                                                                                                |         |        |
| Refuerzo a positivos (p.placa de 1.20m):    |  | $A_r' =$   | 0,00                                               | cm <sup>2</sup> /m |                                                                                                                |         |        |
|                                             |  |            |                                                    |                    | $\phi$ (mm)                                                                                                    | nºramas | s (cm) |
| Armadura de rasante:                        |  | $A_{ra} =$ | 5,23                                               | cm <sup>2</sup> /m | 10                                                                                                             | 1       | 12,5   |
| Armadura mínima de rasante:                 |  |            | 4,83                                               | cm <sup>2</sup> /m |                                                                                                                |         |        |
| Longitud del refuerzo a negativos (*):      |  | $L_r =$    | 0,00                                               | m                  | (*) incluso decalaje y anclaje de barras                                                                       |         |        |
| Longitud del refuerzo a positivos (*):      |  | $L_r' =$   | 0,00                                               | m                  |                                                                                                                |         |        |
| Ancho de junta entre placas (**):           |  | $b_j =$    | 0,00                                               | m                  | (**) anular para placa sin juntas hormigonadas                                                                 |         |        |
| ¿Placa en continuidad?:                     |  | NO         |                                                    |                    |                                                                                                                |         |        |
| ¿Placa de vano extremo?:                    |  | SI         |                                                    |                    |                                                                                                                |         |        |
| Ancho de alveolos macizados (***):          |  | $b_a =$    |                                                    | m                  | (***) por placa de 1.20 m de ancho. Macizar en zona de momentos negativos en una longitud $L_a$ desde el apoyo |         |        |
| Longitud de alveolos macizados:             |  | $L_a =$    | 0,00                                               | m                  |                                                                                                                |         |        |
| Sólo para placas isostáticas:               |  |            |                                                    |                    |                                                                                                                |         |        |
| Coacción libre giro de la losa en extremos: |  | NO         | Losa con apoyos sin coacción alguna frente al giro |                    |                                                                                                                |         |        |
| Reducción del momento en cdv:               |  | 100%       |                                                    |                    |                                                                                                                |         |        |

## \*ACCIONES

|                                                                       |                    |                   |                                                   |      |    |
|-----------------------------------------------------------------------|--------------------|-------------------|---------------------------------------------------|------|----|
| Pretensado: Inf. (8d7mm + d9,3mm + 16d13mm) / Sup. (4d7mm + 0d9,3mm ) |                    | 0,95              | 1,05                                              | 1    |    |
| Tensión de tesado: Inf. 1100 MPa / Sup. 1100 MPa                      |                    |                   |                                                   |      |    |
| Peso propio de placa:                                                 | $q_{placa} = 4,55$ | kn/m <sup>2</sup> | 1,35                                              | 1,00 | 1  |
| Peso propio de capa:                                                  | $q_{capa} = 5,74$  | kn/m <sup>2</sup> | 1,35                                              | 1,00 | 30 |
| Cargas equivalentes a flexión:                                        | 10,29              | kn/m <sup>2</sup> |                                                   |      |    |
| Carga muerta:                                                         | $q_{gk} = 2,10$    | kn/m <sup>2</sup> | 1,35                                              | 1,00 | 60 |
| Sobrecarga:                                                           | $q_{sk} = 25,67$   | kn/m <sup>2</sup> | 1,50                                              | 0,00 | 90 |
| Total mayorado:                                                       | $q_{dM} = 55,23$   | kn/m <sup>2</sup> |                                                   |      |    |
| Cargas equivalentes a cortante:                                       |                    |                   |                                                   |      |    |
| Carga muerta:                                                         | $q_{gk} = 2,10$    | kn/m <sup>2</sup> | 1,35                                              | 1,00 | 60 |
| Sobrecarga:                                                           | $q_{sk} = 31,66$   | kn/m <sup>2</sup> | 1,50                                              | 0,00 | 90 |
| Total mayorado:                                                       | $q_{dV} = 64,22$   | kn/m <sup>2</sup> |                                                   |      |    |
| Tipo de ambiente:                                                     |                    | II                |                                                   |      |    |
| Tipo de uso:                                                          |                    | A                 |                                                   |      |    |
| Coef.combinación c.frec:                                              |                    | $\Psi_1 = 0,5$    | Azoteas                                           |      |    |
| Coef.combinación c.cuasip:                                            |                    | $\Psi_2 = 0,2$    | Viviendas (habitaciones, escaleras, balcones,...) |      |    |
| Tipo de estructura:                                                   |                    | PUENTE            | Hoteles, hospitales, Cárceles (zona dormitorios)  |      |    |
|                                                                       |                    |                   | Oficinas y locales privados                       |      |    |

## DIMENSIONAMIENTO DE PLACAS DE FORJADO

### \*MATERIALES

|                             |                                           |                                         |
|-----------------------------|-------------------------------------------|-----------------------------------------|
| <i>Hormigón de placa:</i>   | $f_{cd,placa} = 45$ N/mm <sup>2</sup>     | $\gamma_c = 1,50$                       |
|                             | $E_{25,placa} = 31928$ N/mm <sup>2</sup>  | $f_{cd,placa} = 40$ N/mm <sup>2</sup>   |
|                             | $n_{placa} = 1,00$                        | $f_{cd,placa} = 2,46$ N/mm <sup>2</sup> |
|                             | $f_{cd,tes} = 3,80$ N/mm <sup>2</sup>     | ( $t_r$ : Edad de transferencia)        |
|                             | $f_{cd,25} = 2,66$ N/mm <sup>2</sup>      |                                         |
| <i>Hormigón de capa:</i>    | $f_{cd,capa} = 25$ N/mm <sup>2</sup>      | $\gamma_c = 1,50$                       |
|                             | $E_{25,capa} = 27264$ N/mm <sup>2</sup>   |                                         |
|                             | $n_{placa} = 0,85$                        |                                         |
|                             | $f_{cd,tes} = 2,56$ N/mm <sup>2</sup>     |                                         |
|                             | $f_{cd,25} = 1,80$ N/mm <sup>2</sup>      |                                         |
| <i>Alambre:</i>             | $f_{yk,alambre} = 1530$ N/mm <sup>2</sup> | $\gamma_p = 1,15$                       |
|                             | $E_{alambre} = 200000$ N/mm <sup>2</sup>  |                                         |
|                             | $n_{alambre} = 6,26$                      |                                         |
| <i>Torón:</i>               | $f_{yk,toron} = 1670$ N/mm <sup>2</sup>   | $\gamma_p = 1,15$                       |
|                             | $E_{toron} = 190000$ N/mm <sup>2</sup>    |                                         |
|                             | $n_{toron} = 5,95$                        |                                         |
| <i>Armadura de la capa:</i> | $f_{yk,capa} = 500$ N/mm <sup>2</sup>     | $\gamma_s = 1,15$                       |
|                             | $E_{pas} = 200000$ N/mm <sup>2</sup>      |                                         |
|                             | $n_{pas} = 6,26$                          |                                         |

### \*CUADRO RESUMEN DE RESULTADOS

| FLEXION                      |           |      |                                          |
|------------------------------|-----------|------|------------------------------------------|
| FLEXION POSITIVA             | OK        | 106% | $Md+ < Mu+$                              |
| FLEXION NEGATIVA             | OK        |      | $Md- < Mu-$                              |
| CORTANTE EN APOYO ISOSTATICO |           |      |                                          |
| CORTANTE en apoyo            | OK        | 130% | $Vd < Vu2a$                              |
| CORTANTE en $M_d = M_{ns}$   | OK        | 150% | $Vd < Vu2a+$                             |
| RASANTE                      | OK        | 120% | $Vd < Vu2a,ras$                          |
| ENTREGA                      | OK        | 303% |                                          |
| SERVICIO                     |           |      |                                          |
| FISURACION en CDV            | OK        | 167% | $M_{frec} < Mo2$                         |
| DESCOMPRESION en CDV         | OK        | 183% | $M_{cuasip} < Mo'$                       |
| FLECHA TOTAL en CDV          | OK        | 321% | $< \min (L/250 ; L/500 + 10 \text{ mm})$ |
| FLECHA ACTIVA en CDV         | OK        | 225% | $< \min (L/500 ; L/1000 + 5 \text{ mm})$ |
| TENSION inferior en APOYOS   | 17,29 Mpa | 156% | $< 0.6f_{ck}$ OK (compresion)            |
| TENSION inferior en CDV      | -4,42 Mpa |      | (comb.característica) (tracción)         |
| TENSION TRANSFERENCIA        | OK        | 116% | $< f_{ct,k}$                             |



### DIMENSIONAMIENTO DE PLACAS DE FORJADO

\*RESULTADOS DEL DIMENSIONAMIENTO. VALORES por metro de ancho de placa.

#### VERIFICACION E.L.U. Flexión

|                         |           |         |       |                                  |
|-------------------------|-----------|---------|-------|----------------------------------|
| Momento de diseño pos.: | $M_d^+ =$ | 1248,95 | mkn/m |                                  |
| Momento último pos.:    | $M_u^+ =$ | 1323,09 | mkn/m |                                  |
| Momento de diseño neg.: | $M_d^- =$ | 0,00    | mkn/m |                                  |
| Momento último neg.:    | $M_u^- =$ | -130,55 | mkn/m | (sección sin pretensado anclado) |
| Momento último neg.:    | $M_u^- =$ | -240,88 | mkn/m | (sección con pretensado anclado) |

#### VERIFICACION E.L.U. CORTANTE EN APOYO ISOSTATICO

Comprobación del cortante en apoyos  $x_{ap} = c + y_{ip}$ :

|                                                    |            |        |      |                    |
|----------------------------------------------------|------------|--------|------|--------------------|
| Sección de comprobación:                           | $x_{ap} =$ | 0,643  | m    |                    |
| Cortante de diseño:                                | $V_d =$    | 390,57 | kn/m |                    |
| Cortante último:                                   | $V_{u2} =$ | 506,62 | kn/m | Región NO FISURADA |
| Porcentaje de pretensado transmitido en $x_{ap}$ : |            | 100%   |      |                    |

Comprobación del cortante en la sección " $x_0$ " en que  $M_d^+ = M_0^+$ :

|                                       |              |        |       |                 |
|---------------------------------------|--------------|--------|-------|-----------------|
| Momento de fisuración:                | $M_{fs}^+ =$ | 718,74 | mkn/m |                 |
| Sección de comprobación:              | $x_0^+ =$    | 2,34   | m     |                 |
| Cortante de diseño:                   | $V_d =$      | 242,01 | kn/m  |                 |
| Cortante último:                      | $V_{u2}^+ =$ | 363,34 | kn/m  | Región FISURADA |
| Porcentaje de pretensado transmitido: |              | 100%   |       |                 |

#### VERIFICACION E.L.U. RASANTE EN APOYO ISOSTATICO

Comprobación en el borde del apoyo " $x_{bor} = c$  :

|                          |                |        |      |  |
|--------------------------|----------------|--------|------|--|
| Sección de comprobación: | $x_{bor} =$    | 0,25   | m    |  |
| Cortante de diseño:      | $V_d =$        | 415,79 | kn/m |  |
| Cortante último:         | $V_{u2,ras} =$ | 497,69 | kn/m |  |

#### VERIFICACION ENTREGA EN APOYO ISOSTATICO

Comprobación en el borde del apoyo " $x_{bor} = c$  :

|                                                     |             |         |      |  |
|-----------------------------------------------------|-------------|---------|------|--|
| Sección de comprobación:                            | $x_{bor} =$ | 0,250   | m    |  |
| Cortante de diseño:                                 | $V_d =$     | 415,79  | kn/m |  |
| Porcentaje de pretensado transmitido en $x_{bor}$ : |             | 39%     |      |  |
| Cortante anclado en $x_{bor}$ :                     |             | 1259,40 | kn   |  |

## DIMENSIONAMIENTO DE PLACAS DE FORJADO

### VERIFICACION E.L.S.TENSIONES

| E.CARGA                    | INDIVIDUALES |       |        | ACUMULADAS |       |       |
|----------------------------|--------------|-------|--------|------------|-------|-------|
|                            | SC           | SP    | IP     | SC         | SP    | IP    |
| Pretensado t=0             | 0,00         | -2,32 | 17,29  | 0,00       | -2,32 | 17,29 |
| Pretensado t=inf           | 0,00         | -2,06 | 15,38  | 0,00       | -2,06 | 15,38 |
| Peso propio de placa       | 0,00         | 5,92  | -3,79  | 0,00       | 3,86  | 11,59 |
| Peso propio de capa        | 0,00         | 7,47  | -4,79  | 0,00       | 11,33 | 6,80  |
| Carga permanente           | 1,10         | 0,23  | -0,85  | 1,10       | 11,56 | 5,95  |
| Sobrecarga característica  | 13,40        | 2,83  | -10,38 | 14,50      | 14,39 | -4,42 |
| Sobrecarga frecuente       | 6,70         | 1,42  | -5,19  | 7,80       | 12,98 | 0,76  |
| Sobrecarga cuasipermanente | 2,68         | 0,57  | -2,08  | 3,78       | 12,13 | 3,88  |

Fibras de control / SC: superior de capa SP: superior de placa IP: inferior de placa

### VERIFICACION E.L.S. FISURACION

#### Flexión positiva

|                                                   |                    |   |        |       |
|---------------------------------------------------|--------------------|---|--------|-------|
| Momento c.característica.:                        | $M^+_{caracter}$   | = | 860,85 | mkn/m |
| Momento c.frecuente.:                             | $M^+_{frecuentes}$ | = | 570,43 | mkn/m |
| Momento c.cuasipermanente.:                       | $M^+_{cuasiperm}$  | = | 396,29 | mkn/m |
| Momento de descompresión en la armadura inferior: | $M^+_0$            | = | 725,89 | mkn/m |
| Momento para $w_k=0,20$ mm:                       | $M^+_{0,2}$        | = | 954,82 | mkn/m |

#### Flexión negativa

|                             |                   |   |        |       |
|-----------------------------|-------------------|---|--------|-------|
| Momento c.característica.:  | $M^-_{caracter}$  | = | 0,00   | mkn/m |
| Momento c.cuasipermanente.: | $M^-_{cuasiperm}$ | = | 0,00   | mkn/m |
| Momento para $w_k=0,10$ mm: | $M^-_{0,1}$       | = | -30,03 | mkn/m |
| Momento para $w_k=0,20$ mm: | $M^-_{0,2}$       | = | -60,05 | mkn/m |
| Momento para $w_k=0,30$ mm: | $M^-_{0,3}$       | = | -75,07 | mkn/m |

### VERIFICACION E.L.S.FLECHAS (cálculo como viga isostática)\*

| Historia de flechas | $t_{0,i}$ | $E_{0,i}$         |
|---------------------|-----------|-------------------|
| Estado de carga     | días      | N/mm <sup>2</sup> |
| pretensado          | 1         | 21766             |
| peso de placa       | 1         | 21766             |
| peso de capa        | 30        | 32047             |
| tabiquería          | 60        | 32960             |
| solería             | 90        | 33374             |
| sobrecarga          | 90        | 33374             |

\* En el caso de losas en continuidad estos valores serán conservadores.

Características mecánicas (mét.simplificado EHE)

|                                  |            |   |         |                    |                                        |
|----------------------------------|------------|---|---------|--------------------|----------------------------------------|
| Inercia bruta s. Simple:         | $I_y^*$    | = | 508931  | cm <sup>4</sup> /m |                                        |
| Inercia bruta s. Compuesta:      | $I_y^c$    | = | 2103171 | cm <sup>4</sup> /m |                                        |
| Inercia fisurada s. Compuesta:   | $I_{fy}^*$ | = | 2197282 | cm <sup>4</sup> /m | $I_{fy}^c$ = 196689 cm <sup>4</sup> /m |
| Momento de fisuración:           | $M_{fy}^*$ | = | 718,74  | mkn/m              |                                        |
| Momento máximo actuante:         | $M_s^*$    | = | 860,85  | mkn/m              |                                        |
| Inercia equivalente s.compuesta: | $I_y^e$    | = | 2142469 | cm <sup>4</sup> /m |                                        |

#### Resumen de flechas (mm)

| Estado de carga            | 1 días | 30 días | 60 días | 90 días | 10000 días |
|----------------------------|--------|---------|---------|---------|------------|
| pretensado                 | -40,43 | -73,84  | -76,80  | -78,68  | -82,69     |
| peso de placa              | 17,67  | 32,10   | 32,86   | 33,33   | 36,94      |
| peso de capa               | -      | 16,06   | 17,01   | 17,44   | 19,78      |
| tabiquería                 | -      | -       | 1,29    | 1,91    | 2,77       |
| solería                    | -      | -       | -       | 0,00    | 0,00       |
| sobrecarga frecuente       | -      | -       | -       | 7,79    | 7,79       |
| flecha acumulada en cada t | -23,29 | -27,19  | -24,80  | -16,52  | -16,71     |

NOTA: Todas las flechas parciales se han calculado con inercias brutas excepto la flecha acumulada aparece corregida con la inercia equivalente a través del factor  $(I_y^e/I_y^*)$ .

## DIMENSIONAMIENTO DE PLACAS DE FORJADO

| Control de flechas |        |    |
|--------------------|--------|----|
| Flecha activa      | 8,19   | mm |
| Flecha total       | -16,71 | mm |
| Contraflecha       | -24,19 | mm |
| L/1000 + 5 mm      | 18,45  | mm |
| L/500 + 10 mm      | 36,90  | mm |
| L/500 mm           | 26,90  | mm |
| L/250 mm           | 53,80  | mm |

### Resumen de giros en apoyo (rad)

| Estado de carga          | 1 días  | 30 días | 60 días | 90 días | 10000 días |
|--------------------------|---------|---------|---------|---------|------------|
| pretensado               | -0,0015 | -0,0027 | -0,0028 | -0,0029 | -0,0031    |
| peso de placa            | 0,0004  | 0,0007  | 0,0008  | 0,0008  | 0,0008     |
| peso de capa             | -       | 0,0188  | 0,0213  | 0,0218  | 0,0247     |
| tabiquería               | -       | -       | 0,0010  | 0,0015  | 0,0022     |
| solería                  | -       | -       | -       | 0,0000  | 0,0000     |
| sobrecarga frecuente     | -       | -       | -       | 0,0006  | 0,0006     |
| giro acumulado en cada t | -0,0011 | 0,0171  | 0,0206  | 0,0222  | 0,0258     |

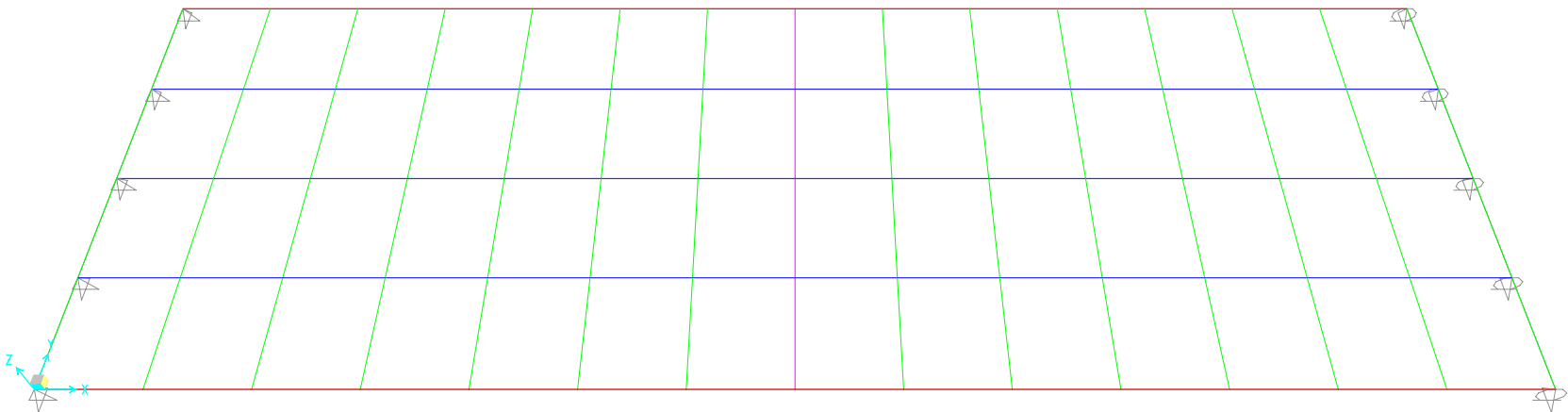
### VERIFICACION E.L.S.TRANSFERENCIA

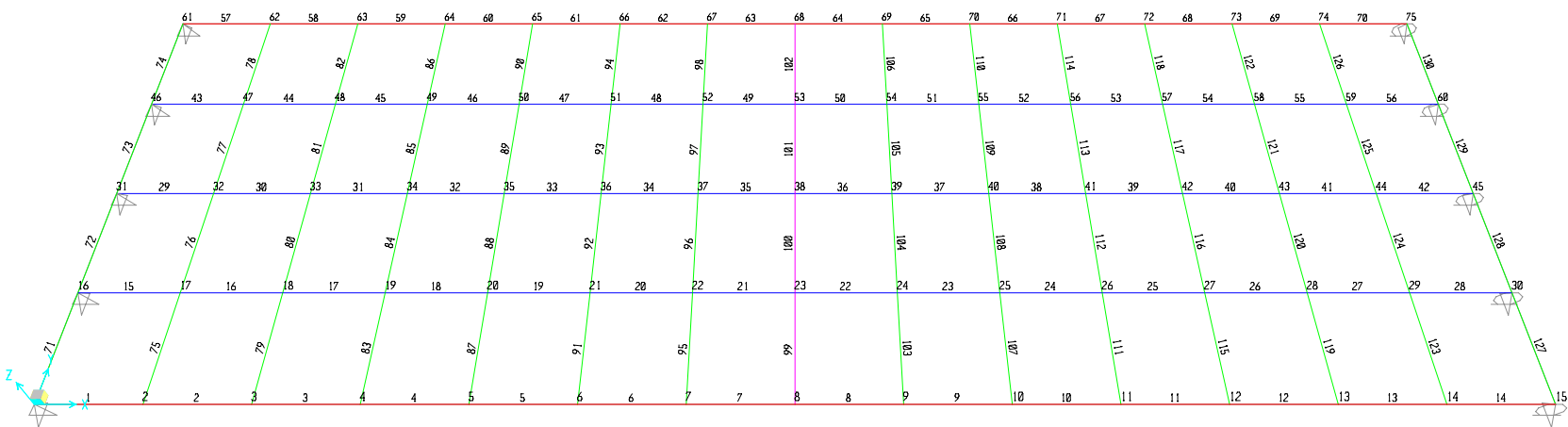
|                                |                   |       |                   |            |
|--------------------------------|-------------------|-------|-------------------|------------|
| Tensión de transferencia:      | $\sigma_{sp} =$   | -2,12 | N/mm <sup>2</sup> | (tracción) |
| Tensión de tracción admisible: | $f_{ctk,placa} =$ | 2,46  | N/mm <sup>2</sup> |            |

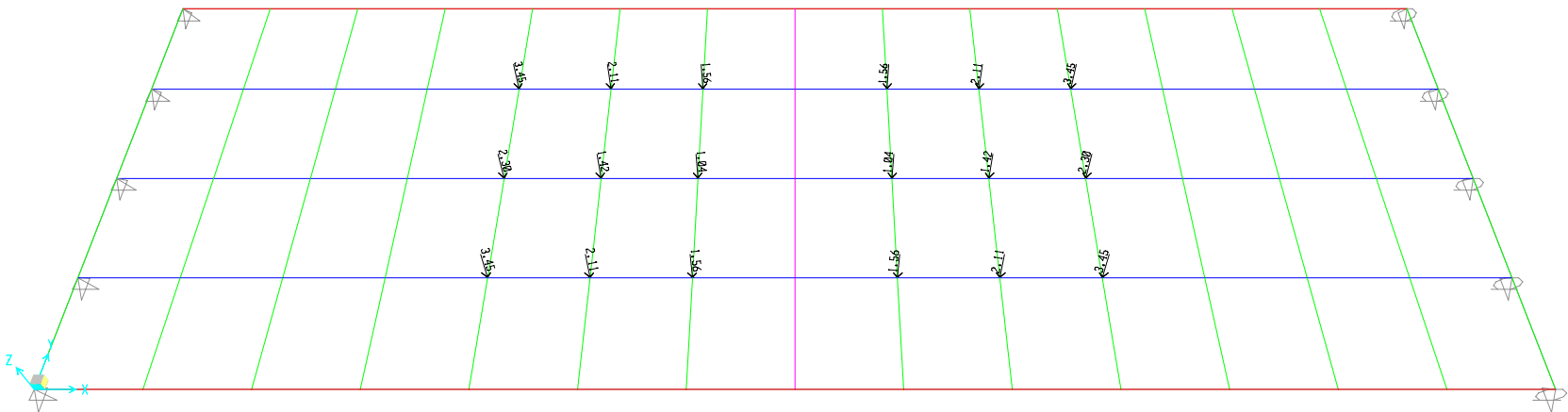
### RASANTE ALA INFERIOR (Sólo Superplaca)

|                               |                         |      |                    |                   |
|-------------------------------|-------------------------|------|--------------------|-------------------|
| Espesor ala inferior:         | $h_o =$                 |      | m                  |                   |
| Fuerza a rasante:             | $T_d =$                 | 2528 | kn                 |                   |
| Fracción que provoca rasante: | $A_{cor}/A_{tot} =$     |      |                    |                   |
| Rasante solicitante:          | $S_d =$                 | 0,00 | kn/m               | $S_d < S_{u1}$ OK |
| Rasante de agotamiento:       | $S_{u1} =$              | 0,00 | kn/m               |                   |
| Armadura de rasante:          | $A_a =$                 | 0,00 | cm <sup>2</sup> /m |                   |
| Armadura mínima:              | $A_{a,min} =$           | 0,00 | cm <sup>2</sup> /m |                   |
|                               | Malla del ala inferior: |      |                    |                   |
|                               | $A_{disp} =$            | 0,00 | cm <sup>2</sup> /m |                   |
|                               | ¿Duplicar malla?:       |      |                    |                   |

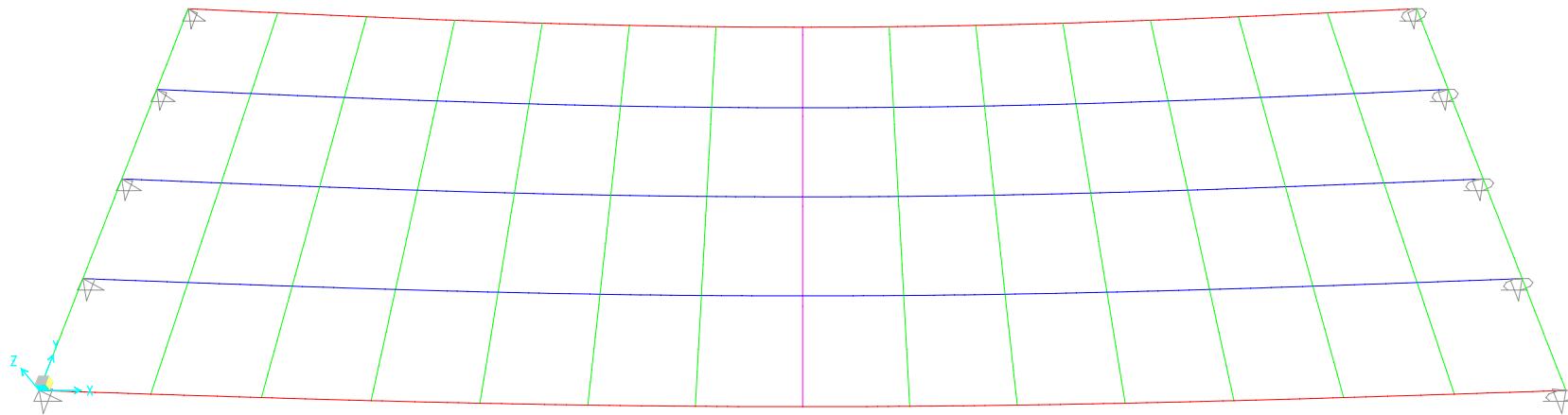
## **ANEJO II. – CÁLCULOS**





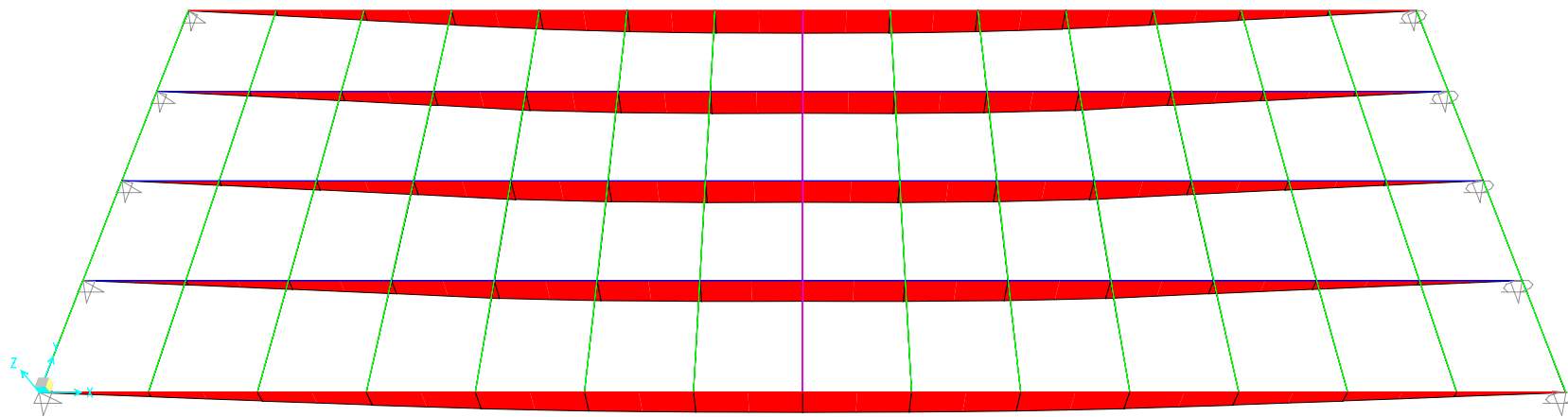


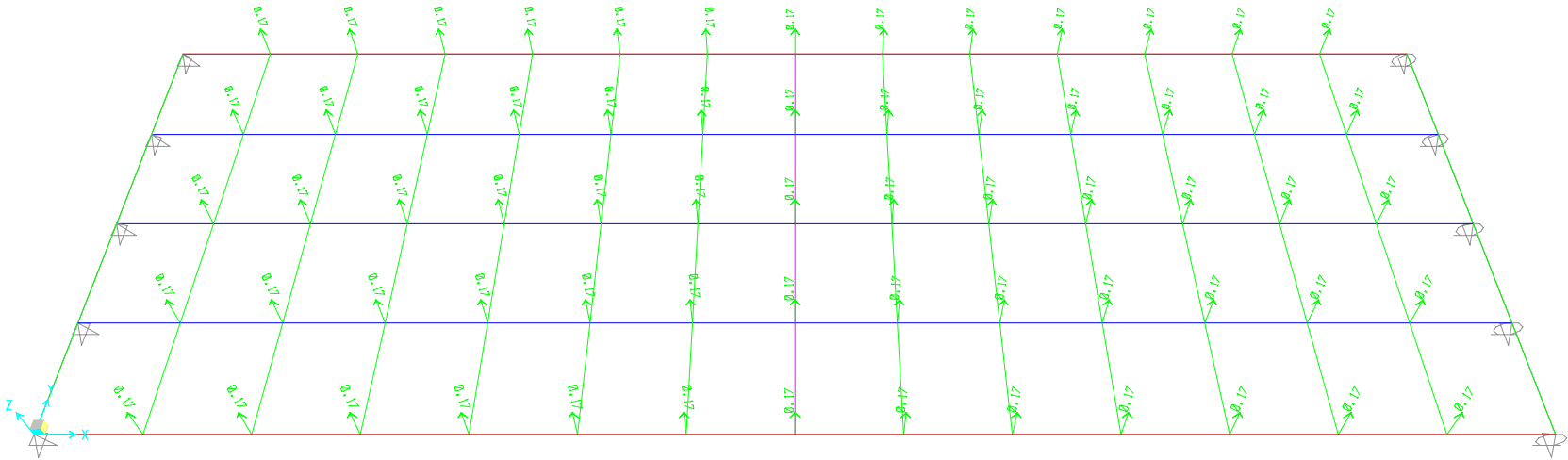
# SAP2000



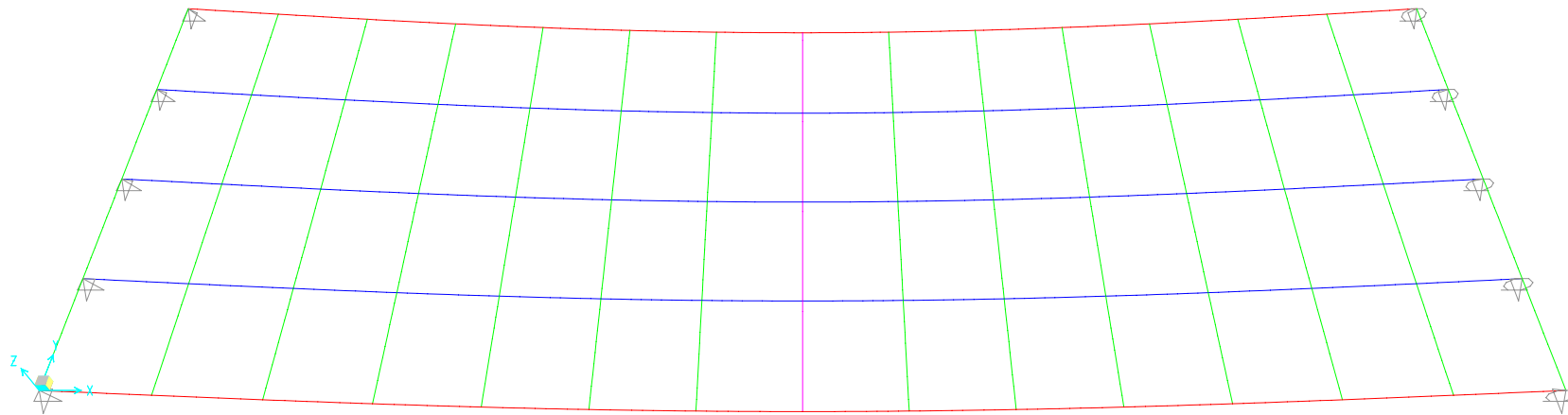


# SAP2000

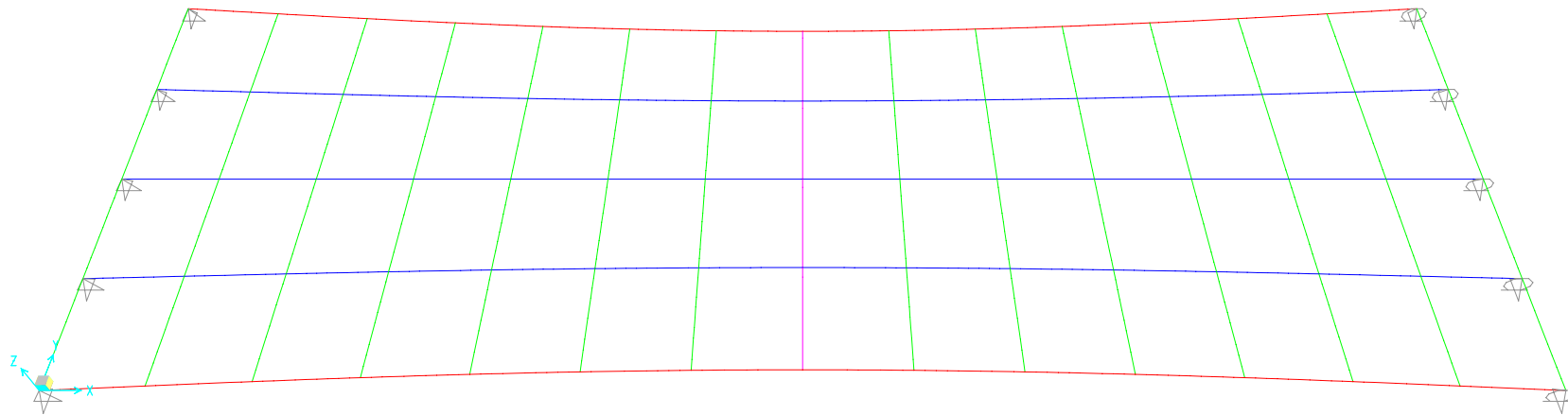




# SAP2000



# SAP2000



# SAP2000

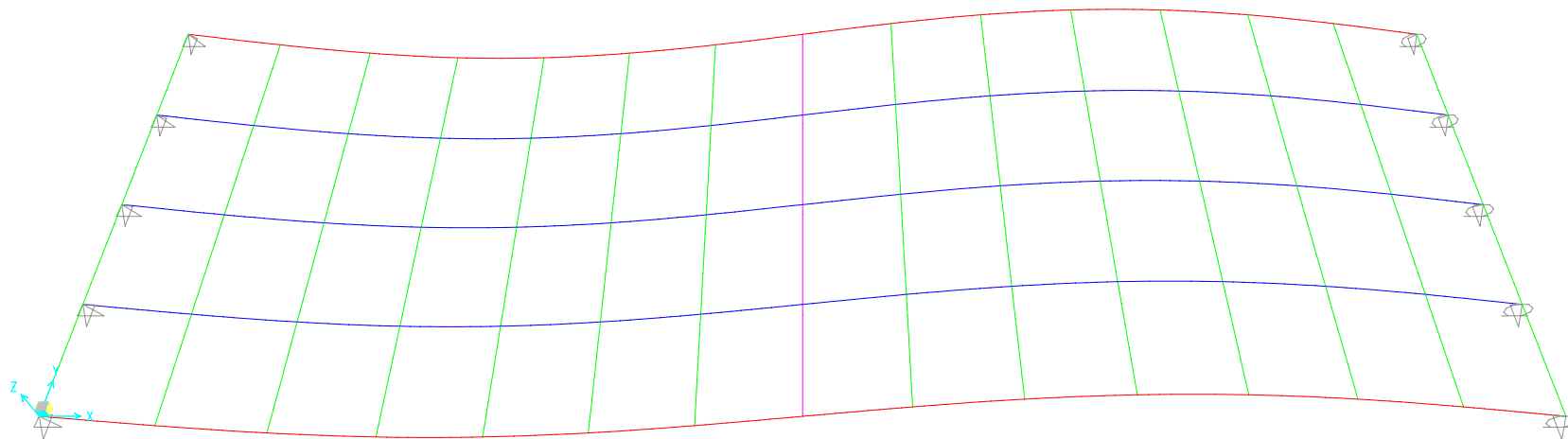


Table: Case - Modal 1 - General

| Table: Case - Modal 1 - General |          |             |             |            |             |            |           |
|---------------------------------|----------|-------------|-------------|------------|-------------|------------|-----------|
| Case                            | ModeType | MaxNumModes | MinNumModes | EigenShift | EigenCutoff | EigenTol   | AutoShift |
|                                 |          |             |             | Cyc/sec    | Cyc/sec     |            |           |
| MODAL                           | Eigen    | 12          | 1           | 0.0000E+00 | 0.0000E+00  | 1.0000E-09 | Yes       |

Table: Case - Static 1 - Load Assignments

| Table: Case - Static 1 - Load Assignments |              |          |          |
|-------------------------------------------|--------------|----------|----------|
| Case                                      | LoadType     | LoadName | LoadSF   |
| 2C26T                                     | Load pattern | 2C26T    | 1.000000 |

Table: Connectivity - Frame, Part 1 of 2

| Table: Connectivity - Frame, Part 1 of 2 |        |        |          |             |                |                |                |
|------------------------------------------|--------|--------|----------|-------------|----------------|----------------|----------------|
| Frame                                    | JointI | JointJ | IsCurved | Length<br>m | CentroidX<br>m | CentroidY<br>m | CentroidZ<br>m |
| 1                                        | 1      | 2      | No       | 0.96071     | 0.48036        | 0.00000        | 0.00000        |
| 2                                        | 2      | 3      | No       | 0.96071     | 1.44107        | 0.00000        | 0.00000        |
| 3                                        | 3      | 4      | No       | 0.96071     | 2.40179        | 0.00000        | 0.00000        |
| 4                                        | 4      | 5      | No       | 0.96071     | 3.36250        | 0.00000        | 0.00000        |
| 5                                        | 5      | 6      | No       | 0.96071     | 4.32321        | 0.00000        | 0.00000        |
| 6                                        | 6      | 7      | No       | 0.96071     | 5.28393        | -3.553E-15     | 0.00000        |
| 7                                        | 7      | 8      | No       | 0.96071     | 6.24464        | -3.553E-15     | 0.00000        |
| 8                                        | 8      | 9      | No       | 0.96071     | 7.20536        | 0.00000        | 0.00000        |
| 9                                        | 9      | 10     | No       | 0.96071     | 8.16607        | 0.00000        | 0.00000        |
| 10                                       | 10     | 11     | No       | 0.96071     | 9.12679        | -3.553E-15     | 0.00000        |
| 11                                       | 11     | 12     | No       | 0.96071     | 10.08750       | -7.105E-15     | 0.00000        |
| 12                                       | 12     | 13     | No       | 0.96071     | 11.04821       | -3.553E-15     | 0.00000        |
| 13                                       | 13     | 14     | No       | 0.96071     | 12.00893       | -3.553E-15     | 0.00000        |
| 14                                       | 14     | 15     | No       | 0.96071     | 12.96964       | -7.105E-15     | 0.00000        |
| 15                                       | 16     | 17     | No       | 0.96071     | 0.48036        | 1.20000        | 0.00000        |
| 16                                       | 17     | 18     | No       | 0.96071     | 1.44107        | 1.20000        | 0.00000        |
| 17                                       | 18     | 19     | No       | 0.96071     | 2.40179        | 1.20000        | 0.00000        |
| 18                                       | 19     | 20     | No       | 0.96071     | 3.36250        | 1.20000        | 0.00000        |
| 19                                       | 20     | 21     | No       | 0.96071     | 4.32321        | 1.20000        | 0.00000        |
| 20                                       | 21     | 22     | No       | 0.96071     | 5.28393        | 1.20000        | 0.00000        |
| 21                                       | 22     | 23     | No       | 0.96071     | 6.24464        | 1.20000        | 0.00000        |
| 22                                       | 23     | 24     | No       | 0.96071     | 7.20536        | 1.20000        | 0.00000        |
| 23                                       | 24     | 25     | No       | 0.96071     | 8.16607        | 1.20000        | 0.00000        |
| 24                                       | 25     | 26     | No       | 0.96071     | 9.12679        | 1.20000        | 0.00000        |
| 25                                       | 26     | 27     | No       | 0.96071     | 10.08750       | 1.20000        | 0.00000        |
| 26                                       | 27     | 28     | No       | 0.96071     | 11.04821       | 1.20000        | 0.00000        |
| 27                                       | 28     | 29     | No       | 0.96071     | 12.00893       | 1.20000        | 0.00000        |
| 28                                       | 29     | 30     | No       | 0.96071     | 12.96964       | 1.20000        | 0.00000        |
| 29                                       | 31     | 32     | No       | 0.96071     | 0.48036        | 2.40000        | 0.00000        |
| 30                                       | 32     | 33     | No       | 0.96071     | 1.44107        | 2.40000        | 0.00000        |
| 31                                       | 33     | 34     | No       | 0.96071     | 2.40179        | 2.40000        | 0.00000        |
| 32                                       | 34     | 35     | No       | 0.96071     | 3.36250        | 2.40000        | 0.00000        |
| 33                                       | 35     | 36     | No       | 0.96071     | 4.32321        | 2.40000        | 0.00000        |
| 34                                       | 36     | 37     | No       | 0.96071     | 5.28393        | 2.40000        | 0.00000        |
| 35                                       | 37     | 38     | No       | 0.96071     | 6.24464        | 2.40000        | 0.00000        |
| 36                                       | 38     | 39     | No       | 0.96071     | 7.20536        | 2.40000        | 0.00000        |
| 37                                       | 39     | 40     | No       | 0.96071     | 8.16607        | 2.40000        | 0.00000        |
| 38                                       | 40     | 41     | No       | 0.96071     | 9.12679        | 2.40000        | 0.00000        |

| Table: Connectivity - Frame, Part 1 of 2 |        |        |          |             |                |                |                |
|------------------------------------------|--------|--------|----------|-------------|----------------|----------------|----------------|
| Frame                                    | JointI | JointJ | IsCurved | Length<br>m | CentroidX<br>m | CentroidY<br>m | CentroidZ<br>m |
| 39                                       | 41     | 42     | No       | 0.96071     | 10.08750       | 2.40000        | 0.00000        |
| 40                                       | 42     | 43     | No       | 0.96071     | 11.04821       | 2.40000        | 0.00000        |
| 41                                       | 43     | 44     | No       | 0.96071     | 12.00893       | 2.40000        | 0.00000        |
| 42                                       | 44     | 45     | No       | 0.96071     | 12.96964       | 2.40000        | 0.00000        |
| 43                                       | 46     | 47     | No       | 0.96071     | 0.48036        | 3.60000        | 0.00000        |
| 44                                       | 47     | 48     | No       | 0.96071     | 1.44107        | 3.60000        | 0.00000        |
| 45                                       | 48     | 49     | No       | 0.96071     | 2.40179        | 3.60000        | 0.00000        |
| 46                                       | 49     | 50     | No       | 0.96071     | 3.36250        | 3.60000        | 0.00000        |
| 47                                       | 50     | 51     | No       | 0.96071     | 4.32321        | 3.60000        | 0.00000        |
| 48                                       | 51     | 52     | No       | 0.96071     | 5.28393        | 3.60000        | 0.00000        |
| 49                                       | 52     | 53     | No       | 0.96071     | 6.24464        | 3.60000        | 0.00000        |
| 50                                       | 53     | 54     | No       | 0.96071     | 7.20536        | 3.60000        | 0.00000        |
| 51                                       | 54     | 55     | No       | 0.96071     | 8.16607        | 3.60000        | 0.00000        |
| 52                                       | 55     | 56     | No       | 0.96071     | 9.12679        | 3.60000        | 0.00000        |
| 53                                       | 56     | 57     | No       | 0.96071     | 10.08750       | 3.60000        | 0.00000        |
| 54                                       | 57     | 58     | No       | 0.96071     | 11.04821       | 3.60000        | 0.00000        |
| 55                                       | 58     | 59     | No       | 0.96071     | 12.00893       | 3.60000        | 0.00000        |
| 56                                       | 59     | 60     | No       | 0.96071     | 12.96964       | 3.60000        | 0.00000        |
| 57                                       | 61     | 62     | No       | 0.96071     | 0.48036        | 4.80000        | 0.00000        |
| 58                                       | 62     | 63     | No       | 0.96071     | 1.44107        | 4.80000        | 0.00000        |
| 59                                       | 63     | 64     | No       | 0.96071     | 2.40179        | 4.80000        | 0.00000        |
| 60                                       | 64     | 65     | No       | 0.96071     | 3.36250        | 4.80000        | 0.00000        |
| 61                                       | 65     | 66     | No       | 0.96071     | 4.32321        | 4.80000        | 0.00000        |
| 62                                       | 66     | 67     | No       | 0.96071     | 5.28393        | 4.80000        | 0.00000        |
| 63                                       | 67     | 68     | No       | 0.96071     | 6.24464        | 4.80000        | 0.00000        |
| 64                                       | 68     | 69     | No       | 0.96071     | 7.20536        | 4.80000        | 0.00000        |
| 65                                       | 69     | 70     | No       | 0.96071     | 8.16607        | 4.80000        | 0.00000        |
| 66                                       | 70     | 71     | No       | 0.96071     | 9.12679        | 4.80000        | 0.00000        |
| 67                                       | 71     | 72     | No       | 0.96071     | 10.08750       | 4.80000        | 0.00000        |
| 68                                       | 72     | 73     | No       | 0.96071     | 11.04821       | 4.80000        | 0.00000        |
| 69                                       | 73     | 74     | No       | 0.96071     | 12.00893       | 4.80000        | 0.00000        |
| 70                                       | 74     | 75     | No       | 0.96071     | 12.96964       | 4.80000        | 0.00000        |
| 71                                       | 1      | 16     | No       | 1.20000     | 0.00000        | 0.60000        | 0.00000        |
| 72                                       | 16     | 31     | No       | 1.20000     | 0.00000        | 1.80000        | 0.00000        |
| 73                                       | 31     | 46     | No       | 1.20000     | 0.00000        | 3.00000        | 0.00000        |
| 74                                       | 46     | 61     | No       | 1.20000     | 0.00000        | 4.20000        | 0.00000        |
| 75                                       | 2      | 17     | No       | 1.20000     | 0.96071        | 0.60000        | 0.00000        |
| 76                                       | 17     | 32     | No       | 1.20000     | 0.96071        | 1.80000        | 0.00000        |
| 77                                       | 32     | 47     | No       | 1.20000     | 0.96071        | 3.00000        | 0.00000        |
| 78                                       | 47     | 62     | No       | 1.20000     | 0.96071        | 4.20000        | 0.00000        |
| 79                                       | 3      | 18     | No       | 1.20000     | 1.92143        | 0.60000        | 0.00000        |
| 80                                       | 18     | 33     | No       | 1.20000     | 1.92143        | 1.80000        | 0.00000        |
| 81                                       | 33     | 48     | No       | 1.20000     | 1.92143        | 3.00000        | 0.00000        |
| 82                                       | 48     | 63     | No       | 1.20000     | 1.92143        | 4.20000        | 0.00000        |
| 83                                       | 4      | 19     | No       | 1.20000     | 2.88214        | 0.60000        | 0.00000        |
| 84                                       | 19     | 34     | No       | 1.20000     | 2.88214        | 1.80000        | 0.00000        |
| 85                                       | 34     | 49     | No       | 1.20000     | 2.88214        | 3.00000        | 0.00000        |
| 86                                       | 49     | 64     | No       | 1.20000     | 2.88214        | 4.20000        | 0.00000        |
| 87                                       | 5      | 20     | No       | 1.20000     | 3.84286        | 0.60000        | 0.00000        |
| 88                                       | 20     | 35     | No       | 1.20000     | 3.84286        | 1.80000        | 0.00000        |
| 89                                       | 35     | 50     | No       | 1.20000     | 3.84286        | 3.00000        | 0.00000        |
| 90                                       | 50     | 65     | No       | 1.20000     | 3.84286        | 4.20000        | 0.00000        |
| 91                                       | 6      | 21     | No       | 1.20000     | 4.80357        | 0.60000        | 0.00000        |
| 92                                       | 21     | 36     | No       | 1.20000     | 4.80357        | 1.80000        | 0.00000        |
| 93                                       | 36     | 51     | No       | 1.20000     | 4.80357        | 3.00000        | 0.00000        |
| 94                                       | 51     | 66     | No       | 1.20000     | 4.80357        | 4.20000        | 0.00000        |
| 95                                       | 7      | 22     | No       | 1.20000     | 5.76429        | 0.60000        | 0.00000        |
| 96                                       | 22     | 37     | No       | 1.20000     | 5.76429        | 1.80000        | 0.00000        |
| 97                                       | 37     | 52     | No       | 1.20000     | 5.76429        | 3.00000        | 0.00000        |

Table: Connectivity - Frame, Part 1 of 2

| Frame | JointI | JointJ | IsCurved | Length<br>m | CentroidX<br>m | CentroidY<br>m | CentroidZ<br>m |
|-------|--------|--------|----------|-------------|----------------|----------------|----------------|
| 98    | 52     | 67     | No       | 1.20000     | 5.76429        | 4.20000        | 0.00000        |
| 99    | 8      | 23     | No       | 1.20000     | 6.72500        | 0.60000        | 0.00000        |
| 100   | 23     | 38     | No       | 1.20000     | 6.72500        | 1.80000        | 0.00000        |
| 101   | 38     | 53     | No       | 1.20000     | 6.72500        | 3.00000        | 0.00000        |
| 102   | 53     | 68     | No       | 1.20000     | 6.72500        | 4.20000        | 0.00000        |
| 103   | 9      | 24     | No       | 1.20000     | 7.68571        | 0.60000        | 0.00000        |
| 104   | 24     | 39     | No       | 1.20000     | 7.68571        | 1.80000        | 0.00000        |
| 105   | 39     | 54     | No       | 1.20000     | 7.68571        | 3.00000        | 0.00000        |
| 106   | 54     | 69     | No       | 1.20000     | 7.68571        | 4.20000        | 0.00000        |
| 107   | 10     | 25     | No       | 1.20000     | 8.64643        | 0.60000        | 0.00000        |
| 108   | 25     | 40     | No       | 1.20000     | 8.64643        | 1.80000        | 0.00000        |
| 109   | 40     | 55     | No       | 1.20000     | 8.64643        | 3.00000        | 0.00000        |
| 110   | 55     | 70     | No       | 1.20000     | 8.64643        | 4.20000        | 0.00000        |
| 111   | 11     | 26     | No       | 1.20000     | 9.60714        | 0.60000        | 0.00000        |
| 112   | 26     | 41     | No       | 1.20000     | 9.60714        | 1.80000        | 0.00000        |
| 113   | 41     | 56     | No       | 1.20000     | 9.60714        | 3.00000        | 0.00000        |
| 114   | 56     | 71     | No       | 1.20000     | 9.60714        | 4.20000        | 0.00000        |
| 115   | 12     | 27     | No       | 1.20000     | 10.56786       | 0.60000        | 0.00000        |
| 116   | 27     | 42     | No       | 1.20000     | 10.56786       | 1.80000        | 0.00000        |
| 117   | 42     | 57     | No       | 1.20000     | 10.56786       | 3.00000        | 0.00000        |
| 118   | 57     | 72     | No       | 1.20000     | 10.56786       | 4.20000        | 0.00000        |
| 119   | 13     | 28     | No       | 1.20000     | 11.52857       | 0.60000        | 0.00000        |
| 120   | 28     | 43     | No       | 1.20000     | 11.52857       | 1.80000        | 0.00000        |
| 121   | 43     | 58     | No       | 1.20000     | 11.52857       | 3.00000        | 0.00000        |
| 122   | 58     | 73     | No       | 1.20000     | 11.52857       | 4.20000        | 0.00000        |
| 123   | 14     | 29     | No       | 1.20000     | 12.48929       | 0.60000        | 0.00000        |
| 124   | 29     | 44     | No       | 1.20000     | 12.48929       | 1.80000        | 0.00000        |
| 125   | 44     | 59     | No       | 1.20000     | 12.48929       | 3.00000        | 0.00000        |
| 126   | 59     | 74     | No       | 1.20000     | 12.48929       | 4.20000        | 0.00000        |
| 127   | 15     | 30     | No       | 1.20000     | 13.45000       | 0.60000        | 0.00000        |
| 128   | 30     | 45     | No       | 1.20000     | 13.45000       | 1.80000        | 0.00000        |
| 129   | 45     | 60     | No       | 1.20000     | 13.45000       | 3.00000        | 0.00000        |
| 130   | 60     | 75     | No       | 1.20000     | 13.45000       | 4.20000        | 0.00000        |

Table: Frame Section Assignments

Table: Frame Section Assignments

| Frame | SectionType | AutoSelect | AnalSect | DesignSect | MatProp |
|-------|-------------|------------|----------|------------|---------|
| 1     | General     | N.A.       | LE       | N.A.       | Default |
| 2     | General     | N.A.       | LE       | N.A.       | Default |
| 3     | General     | N.A.       | LE       | N.A.       | Default |
| 4     | General     | N.A.       | LE       | N.A.       | Default |
| 5     | General     | N.A.       | LE       | N.A.       | Default |
| 6     | General     | N.A.       | LE       | N.A.       | Default |
| 7     | General     | N.A.       | LE       | N.A.       | Default |
| 8     | General     | N.A.       | LE       | N.A.       | Default |
| 9     | General     | N.A.       | LE       | N.A.       | Default |
| 10    | General     | N.A.       | LE       | N.A.       | Default |
| 11    | General     | N.A.       | LE       | N.A.       | Default |
| 12    | General     | N.A.       | LE       | N.A.       | Default |
| 13    | General     | N.A.       | LE       | N.A.       | Default |
| 14    | General     | N.A.       | LE       | N.A.       | Default |
| 15    | General     | N.A.       | LI       | N.A.       | Default |
| 16    | General     | N.A.       | LI       | N.A.       | Default |
| 17    | General     | N.A.       | LI       | N.A.       | Default |
| 18    | General     | N.A.       | LI       | N.A.       | Default |
| 19    | General     | N.A.       | LI       | N.A.       | Default |

Table: Frame Section Assignments

| Frame | SectionType | AutoSelect | AnalSect | DesignSect | MatProp |
|-------|-------------|------------|----------|------------|---------|
| 20    | General     | N.A.       | LI       | N.A.       | Default |
| 21    | General     | N.A.       | LI       | N.A.       | Default |
| 22    | General     | N.A.       | LI       | N.A.       | Default |
| 23    | General     | N.A.       | LI       | N.A.       | Default |
| 24    | General     | N.A.       | LI       | N.A.       | Default |
| 25    | General     | N.A.       | LI       | N.A.       | Default |
| 26    | General     | N.A.       | LI       | N.A.       | Default |
| 27    | General     | N.A.       | LI       | N.A.       | Default |
| 28    | General     | N.A.       | LI       | N.A.       | Default |
| 29    | General     | N.A.       | LI       | N.A.       | Default |
| 30    | General     | N.A.       | LI       | N.A.       | Default |
| 31    | General     | N.A.       | LI       | N.A.       | Default |
| 32    | General     | N.A.       | LI       | N.A.       | Default |
| 33    | General     | N.A.       | LI       | N.A.       | Default |
| 34    | General     | N.A.       | LI       | N.A.       | Default |
| 35    | General     | N.A.       | LI       | N.A.       | Default |
| 36    | General     | N.A.       | LI       | N.A.       | Default |
| 37    | General     | N.A.       | LI       | N.A.       | Default |
| 38    | General     | N.A.       | LI       | N.A.       | Default |
| 39    | General     | N.A.       | LI       | N.A.       | Default |
| 40    | General     | N.A.       | LI       | N.A.       | Default |
| 41    | General     | N.A.       | LI       | N.A.       | Default |
| 42    | General     | N.A.       | LI       | N.A.       | Default |
| 43    | General     | N.A.       | LI       | N.A.       | Default |
| 44    | General     | N.A.       | LI       | N.A.       | Default |
| 45    | General     | N.A.       | LI       | N.A.       | Default |
| 46    | General     | N.A.       | LI       | N.A.       | Default |
| 47    | General     | N.A.       | LI       | N.A.       | Default |
| 48    | General     | N.A.       | LI       | N.A.       | Default |
| 49    | General     | N.A.       | LI       | N.A.       | Default |
| 50    | General     | N.A.       | LI       | N.A.       | Default |
| 51    | General     | N.A.       | LI       | N.A.       | Default |
| 52    | General     | N.A.       | LI       | N.A.       | Default |
| 53    | General     | N.A.       | LI       | N.A.       | Default |
| 54    | General     | N.A.       | LI       | N.A.       | Default |
| 55    | General     | N.A.       | LI       | N.A.       | Default |
| 56    | General     | N.A.       | LI       | N.A.       | Default |
| 57    | General     | N.A.       | LE       | N.A.       | Default |
| 58    | General     | N.A.       | LE       | N.A.       | Default |
| 59    | General     | N.A.       | LE       | N.A.       | Default |
| 60    | General     | N.A.       | LE       | N.A.       | Default |
| 61    | General     | N.A.       | LE       | N.A.       | Default |
| 62    | General     | N.A.       | LE       | N.A.       | Default |
| 63    | General     | N.A.       | LE       | N.A.       | Default |
| 64    | General     | N.A.       | LE       | N.A.       | Default |
| 65    | General     | N.A.       | LE       | N.A.       | Default |
| 66    | General     | N.A.       | LE       | N.A.       | Default |
| 67    | General     | N.A.       | LE       | N.A.       | Default |
| 68    | General     | N.A.       | LE       | N.A.       | Default |
| 69    | General     | N.A.       | LE       | N.A.       | Default |
| 70    | General     | N.A.       | LE       | N.A.       | Default |
| 71    | General     | N.A.       | T        | N.A.       | Default |
| 72    | General     | N.A.       | T        | N.A.       | Default |
| 73    | General     | N.A.       | T        | N.A.       | Default |
| 74    | General     | N.A.       | T        | N.A.       | Default |
| 75    | General     | N.A.       | T        | N.A.       | Default |
| 76    | General     | N.A.       | T        | N.A.       | Default |
| 77    | General     | N.A.       | T        | N.A.       | Default |
| 78    | General     | N.A.       | T        | N.A.       | Default |

Table: Frame Section Assignments

| Frame | SectionType | AutoSelect | AnalSect | DesignSect | MatProp |
|-------|-------------|------------|----------|------------|---------|
| 79    | General     | N.A.       | T        | N.A.       | Default |
| 80    | General     | N.A.       | T        | N.A.       | Default |
| 81    | General     | N.A.       | T        | N.A.       | Default |
| 82    | General     | N.A.       | T        | N.A.       | Default |
| 83    | General     | N.A.       | T        | N.A.       | Default |
| 84    | General     | N.A.       | T        | N.A.       | Default |
| 85    | General     | N.A.       | T        | N.A.       | Default |
| 86    | General     | N.A.       | T        | N.A.       | Default |
| 87    | General     | N.A.       | T        | N.A.       | Default |
| 88    | General     | N.A.       | T        | N.A.       | Default |
| 89    | General     | N.A.       | T        | N.A.       | Default |
| 90    | General     | N.A.       | T        | N.A.       | Default |
| 91    | General     | N.A.       | T        | N.A.       | Default |
| 92    | General     | N.A.       | T        | N.A.       | Default |
| 93    | General     | N.A.       | T        | N.A.       | Default |
| 94    | General     | N.A.       | T        | N.A.       | Default |
| 95    | General     | N.A.       | T        | N.A.       | Default |
| 96    | General     | N.A.       | T        | N.A.       | Default |
| 97    | General     | N.A.       | T        | N.A.       | Default |
| 98    | General     | N.A.       | T        | N.A.       | Default |
| 99    | General     | N.A.       | TL2      | N.A.       | Default |
| 100   | General     | N.A.       | TL2      | N.A.       | Default |
| 101   | General     | N.A.       | TL2      | N.A.       | Default |
| 102   | General     | N.A.       | TL2      | N.A.       | Default |
| 103   | General     | N.A.       | T        | N.A.       | Default |
| 104   | General     | N.A.       | T        | N.A.       | Default |
| 105   | General     | N.A.       | T        | N.A.       | Default |
| 106   | General     | N.A.       | T        | N.A.       | Default |
| 107   | General     | N.A.       | T        | N.A.       | Default |
| 108   | General     | N.A.       | T        | N.A.       | Default |
| 109   | General     | N.A.       | T        | N.A.       | Default |
| 110   | General     | N.A.       | T        | N.A.       | Default |
| 111   | General     | N.A.       | T        | N.A.       | Default |
| 112   | General     | N.A.       | T        | N.A.       | Default |
| 113   | General     | N.A.       | T        | N.A.       | Default |
| 114   | General     | N.A.       | T        | N.A.       | Default |
| 115   | General     | N.A.       | T        | N.A.       | Default |
| 116   | General     | N.A.       | T        | N.A.       | Default |
| 117   | General     | N.A.       | T        | N.A.       | Default |
| 118   | General     | N.A.       | T        | N.A.       | Default |
| 119   | General     | N.A.       | T        | N.A.       | Default |
| 120   | General     | N.A.       | T        | N.A.       | Default |
| 121   | General     | N.A.       | T        | N.A.       | Default |
| 122   | General     | N.A.       | T        | N.A.       | Default |
| 123   | General     | N.A.       | T        | N.A.       | Default |
| 124   | General     | N.A.       | T        | N.A.       | Default |
| 125   | General     | N.A.       | T        | N.A.       | Default |
| 126   | General     | N.A.       | T        | N.A.       | Default |
| 127   | General     | N.A.       | T        | N.A.       | Default |
| 128   | General     | N.A.       | T        | N.A.       | Default |
| 129   | General     | N.A.       | T        | N.A.       | Default |
| 130   | General     | N.A.       | T        | N.A.       | Default |

Table: Frame Section Properties 01 - General, Part 1 of 5

| Table: Frame Section Properties 01 - General, Part 1 of 5 |          |         |          |          |            |                 |
|-----------------------------------------------------------|----------|---------|----------|----------|------------|-----------------|
| SectionName                                               | Material | Shape   | t3<br>m  | t2<br>m  | Area<br>m2 | TorsConst<br>m4 |
| LE                                                        | H45      | General | 0.457200 | 0.254000 | 0.623000   | 0.090000        |
| LI                                                        | H45      | General | 0.457200 | 0.254000 | 0.511000   | 0.060000        |
| T                                                         | H25      | General | 0.457200 | 0.254000 | 0.292000   | 0.036000        |
| TL2                                                       | H25      | General | 0.457200 | 0.254000 | 0.292000   | 0.036000        |

Table: Frame Section Properties 01 - General, Part 2 of 5

| Table: Frame Section Properties 01 - General, Part 2 of 5 |           |           |           |           |           |           |           |
|-----------------------------------------------------------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| SectionName                                               | I33<br>m4 | I22<br>m4 | AS2<br>m2 | AS3<br>m2 | S33<br>m3 | S22<br>m3 | Z33<br>m3 |
| LE                                                        | 0.030000  | 1.000000  | 1.000000  | 1.000000  | 1.000000  | 1.000000  | 1.000000  |
| LI                                                        | 0.030000  | 1.000000  | 1.000000  | 1.000000  | 1.000000  | 1.000000  | 1.000000  |
| T                                                         | 0.018000  | 1.000000  | 1.000000  | 1.000000  | 1.000000  | 1.000000  | 1.000000  |
| TL2                                                       | 0.018000  | 1.000000  | 1.000000  | 1.000000  | 1.000000  | 1.000000  | 1.000000  |

Table: Frame Section Properties 01 - General, Part 3 of 5

| Table: Frame Section Properties 01 - General, Part 3 of 5 |           |          |          |         |          |         |                 |
|-----------------------------------------------------------|-----------|----------|----------|---------|----------|---------|-----------------|
| SectionName                                               | Z22<br>m3 | R33<br>m | R22<br>m | ConcCol | ConcBeam | Color   | TotalWt<br>Tonf |
| LE                                                        | 1.000000  | 1.000000 | 1.000000 | No      | No       | Red     | 0.0000          |
| LI                                                        | 1.000000  | 1.000000 | 1.000000 | No      | No       | Blue    | 0.0000          |
| T                                                         | 1.000000  | 1.000000 | 1.000000 | No      | No       | Green   | 0.0000          |
| TL2                                                       | 1.000000  | 1.000000 | 1.000000 | No      | No       | Magenta | 0.0000          |

Table: Frame Section Properties 01 - General, Part 4 of 5

| Table: Frame Section Properties 01 - General, Part 4 of 5 |                        |          |          |          |          |          |          |
|-----------------------------------------------------------|------------------------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|
| SectionName                                               | TotalMass<br>Tonf-s2/m | FromFile | AMod     | A2Mod    | A3Mod    | JMod     | I2Mod    |
| LE                                                        | 0.00                   | No       | 1.000000 | 1.000000 | 1.000000 | 1.000000 | 1.000000 |
| LI                                                        | 0.00                   | No       | 1.000000 | 1.000000 | 1.000000 | 1.000000 | 1.000000 |
| T                                                         | 0.00                   | No       | 1.000000 | 1.000000 | 1.000000 | 1.000000 | 1.000000 |
| TL2                                                       | 0.00                   | No       | 1.000000 | 1.000000 | 1.000000 | 1.000000 | 1.000000 |

Table: Frame Section Properties 01 - General, Part 5 of 5

| Table: Frame Section Properties 01 - General, Part 5 of 5 |          |          |          |      |                           |
|-----------------------------------------------------------|----------|----------|----------|------|---------------------------|
| SectionName                                               | I3Mod    | MMod     | WMod     | GUID | Notes                     |
| LE                                                        | 1.000000 | 1.000000 | 1.000000 |      | Added 24/02/2010 13:32:03 |
| LI                                                        | 1.000000 | 1.000000 | 1.000000 |      | Added 24/02/2010 13:32:54 |
| T                                                         | 1.000000 | 1.000000 | 1.000000 |      | Added 24/02/2010 13:33:14 |
| TL2                                                       | 1.000000 | 1.000000 | 1.000000 |      | Added 24/02/2010 13:33:44 |

Table: Joint Added Mass Assignments

| Table: Joint Added Mass Assignments |          |           |           |           |           |           |           |
|-------------------------------------|----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| Joint                               | CoordSys | Mass1     | Mass2     | Mass3     | MMI1      | MMI2      | MMI3      |
|                                     |          | Tonf-s2/m | Tonf-s2/m | Tonf-s2/m | Tonf-m-s2 | Tonf-m-s2 | Tonf-m-s2 |
| 2                                   | Global   | 0.00      | 0.00      | 0.17      | 0.00000   | 0.00000   | 0.00000   |
| 3                                   | Global   | 0.00      | 0.00      | 0.17      | 0.00000   | 0.00000   | 0.00000   |
| 4                                   | Global   | 0.00      | 0.00      | 0.17      | 0.00000   | 0.00000   | 0.00000   |



Table: Joint Added Mass Assignments

| Joint | CoordSys | Mass1     | Mass2     | Mass3     | MMI1      | MMI2      | MMI3      |
|-------|----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|
|       |          | Tonf-s2/m | Tonf-s2/m | Tonf-s2/m | Tonf-m-s2 | Tonf-m-s2 | Tonf-m-s2 |
| 5     | Global   | 0.00      | 0.00      | 0.17      | 0.00000   | 0.00000   | 0.00000   |
| 6     | Global   | 0.00      | 0.00      | 0.17      | 0.00000   | 0.00000   | 0.00000   |
| 7     | Global   | 0.00      | 0.00      | 0.17      | 0.00000   | 0.00000   | 0.00000   |
| 8     | Global   | 0.00      | 0.00      | 0.17      | 0.00000   | 0.00000   | 0.00000   |
| 9     | Global   | 0.00      | 0.00      | 0.17      | 0.00000   | 0.00000   | 0.00000   |
| 10    | Global   | 0.00      | 0.00      | 0.17      | 0.00000   | 0.00000   | 0.00000   |
| 11    | Global   | 0.00      | 0.00      | 0.17      | 0.00000   | 0.00000   | 0.00000   |
| 12    | Global   | 0.00      | 0.00      | 0.17      | 0.00000   | 0.00000   | 0.00000   |
| 13    | Global   | 0.00      | 0.00      | 0.17      | 0.00000   | 0.00000   | 0.00000   |
| 14    | Global   | 0.00      | 0.00      | 0.17      | 0.00000   | 0.00000   | 0.00000   |
| 17    | Global   | 0.00      | 0.00      | 0.17      | 0.00000   | 0.00000   | 0.00000   |
| 18    | Global   | 0.00      | 0.00      | 0.17      | 0.00000   | 0.00000   | 0.00000   |
| 19    | Global   | 0.00      | 0.00      | 0.17      | 0.00000   | 0.00000   | 0.00000   |
| 20    | Global   | 0.00      | 0.00      | 0.17      | 0.00000   | 0.00000   | 0.00000   |
| 21    | Global   | 0.00      | 0.00      | 0.17      | 0.00000   | 0.00000   | 0.00000   |
| 22    | Global   | 0.00      | 0.00      | 0.17      | 0.00000   | 0.00000   | 0.00000   |
| 23    | Global   | 0.00      | 0.00      | 0.17      | 0.00000   | 0.00000   | 0.00000   |
| 24    | Global   | 0.00      | 0.00      | 0.17      | 0.00000   | 0.00000   | 0.00000   |
| 25    | Global   | 0.00      | 0.00      | 0.17      | 0.00000   | 0.00000   | 0.00000   |
| 26    | Global   | 0.00      | 0.00      | 0.17      | 0.00000   | 0.00000   | 0.00000   |
| 27    | Global   | 0.00      | 0.00      | 0.17      | 0.00000   | 0.00000   | 0.00000   |
| 28    | Global   | 0.00      | 0.00      | 0.17      | 0.00000   | 0.00000   | 0.00000   |
| 29    | Global   | 0.00      | 0.00      | 0.17      | 0.00000   | 0.00000   | 0.00000   |
| 32    | Global   | 0.00      | 0.00      | 0.17      | 0.00000   | 0.00000   | 0.00000   |
| 33    | Global   | 0.00      | 0.00      | 0.17      | 0.00000   | 0.00000   | 0.00000   |
| 34    | Global   | 0.00      | 0.00      | 0.17      | 0.00000   | 0.00000   | 0.00000   |
| 35    | Global   | 0.00      | 0.00      | 0.17      | 0.00000   | 0.00000   | 0.00000   |
| 36    | Global   | 0.00      | 0.00      | 0.17      | 0.00000   | 0.00000   | 0.00000   |
| 37    | Global   | 0.00      | 0.00      | 0.17      | 0.00000   | 0.00000   | 0.00000   |
| 38    | Global   | 0.00      | 0.00      | 0.17      | 0.00000   | 0.00000   | 0.00000   |
| 39    | Global   | 0.00      | 0.00      | 0.17      | 0.00000   | 0.00000   | 0.00000   |
| 40    | Global   | 0.00      | 0.00      | 0.17      | 0.00000   | 0.00000   | 0.00000   |
| 41    | Global   | 0.00      | 0.00      | 0.17      | 0.00000   | 0.00000   | 0.00000   |
| 42    | Global   | 0.00      | 0.00      | 0.17      | 0.00000   | 0.00000   | 0.00000   |
| 43    | Global   | 0.00      | 0.00      | 0.17      | 0.00000   | 0.00000   | 0.00000   |
| 44    | Global   | 0.00      | 0.00      | 0.17      | 0.00000   | 0.00000   | 0.00000   |
| 47    | Global   | 0.00      | 0.00      | 0.17      | 0.00000   | 0.00000   | 0.00000   |
| 48    | Global   | 0.00      | 0.00      | 0.17      | 0.00000   | 0.00000   | 0.00000   |
| 49    | Global   | 0.00      | 0.00      | 0.17      | 0.00000   | 0.00000   | 0.00000   |
| 50    | Global   | 0.00      | 0.00      | 0.17      | 0.00000   | 0.00000   | 0.00000   |
| 51    | Global   | 0.00      | 0.00      | 0.17      | 0.00000   | 0.00000   | 0.00000   |
| 52    | Global   | 0.00      | 0.00      | 0.17      | 0.00000   | 0.00000   | 0.00000   |
| 53    | Global   | 0.00      | 0.00      | 0.17      | 0.00000   | 0.00000   | 0.00000   |
| 54    | Global   | 0.00      | 0.00      | 0.17      | 0.00000   | 0.00000   | 0.00000   |
| 55    | Global   | 0.00      | 0.00      | 0.17      | 0.00000   | 0.00000   | 0.00000   |
| 56    | Global   | 0.00      | 0.00      | 0.17      | 0.00000   | 0.00000   | 0.00000   |
| 57    | Global   | 0.00      | 0.00      | 0.17      | 0.00000   | 0.00000   | 0.00000   |
| 58    | Global   | 0.00      | 0.00      | 0.17      | 0.00000   | 0.00000   | 0.00000   |
| 59    | Global   | 0.00      | 0.00      | 0.17      | 0.00000   | 0.00000   | 0.00000   |
| 62    | Global   | 0.00      | 0.00      | 0.17      | 0.00000   | 0.00000   | 0.00000   |
| 63    | Global   | 0.00      | 0.00      | 0.17      | 0.00000   | 0.00000   | 0.00000   |
| 64    | Global   | 0.00      | 0.00      | 0.17      | 0.00000   | 0.00000   | 0.00000   |
| 65    | Global   | 0.00      | 0.00      | 0.17      | 0.00000   | 0.00000   | 0.00000   |
| 66    | Global   | 0.00      | 0.00      | 0.17      | 0.00000   | 0.00000   | 0.00000   |
| 67    | Global   | 0.00      | 0.00      | 0.17      | 0.00000   | 0.00000   | 0.00000   |
| 68    | Global   | 0.00      | 0.00      | 0.17      | 0.00000   | 0.00000   | 0.00000   |
| 69    | Global   | 0.00      | 0.00      | 0.17      | 0.00000   | 0.00000   | 0.00000   |
| 70    | Global   | 0.00      | 0.00      | 0.17      | 0.00000   | 0.00000   | 0.00000   |
| 71    | Global   | 0.00      | 0.00      | 0.17      | 0.00000   | 0.00000   | 0.00000   |

Table: Joint Added Mass Assignments

| Joint | CoordSys | Mass1     | Mass2     | Mass3     | MMI1      | MMI2      | MMI3      |
|-------|----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|
|       |          | Tonf-s2/m | Tonf-s2/m | Tonf-s2/m | Tonf-m-s2 | Tonf-m-s2 | Tonf-m-s2 |
| 72    | Global   | 0.00      | 0.00      | 0.17      | 0.00000   | 0.00000   | 0.00000   |
| 73    | Global   | 0.00      | 0.00      | 0.17      | 0.00000   | 0.00000   | 0.00000   |
| 74    | Global   | 0.00      | 0.00      | 0.17      | 0.00000   | 0.00000   | 0.00000   |

Table: Joint Coordinates, Part 1 of 2

Table: Joint Coordinates, Part 1 of 2

| Joint | CoordSys | CoordType | XorR     | Y          | Z       | SpecialJt | GlobalX  |
|-------|----------|-----------|----------|------------|---------|-----------|----------|
|       |          |           | m        | m          | m       |           | m        |
| 1     | GLOBAL   | Cartesian | 0.00000  | 0.00000    | 0.00000 | No        | 0.00000  |
| 2     | GLOBAL   | Cartesian | 0.96071  | 0.00000    | 0.00000 | No        | 0.96071  |
| 3     | GLOBAL   | Cartesian | 1.92143  | 0.00000    | 0.00000 | No        | 1.92143  |
| 4     | GLOBAL   | Cartesian | 2.88214  | 0.00000    | 0.00000 | No        | 2.88214  |
| 5     | GLOBAL   | Cartesian | 3.84286  | 0.00000    | 0.00000 | No        | 3.84286  |
| 6     | GLOBAL   | Cartesian | 4.80357  | 0.00000    | 0.00000 | No        | 4.80357  |
| 7     | GLOBAL   | Cartesian | 5.76429  | -7.105E-15 | 0.00000 | No        | 5.76429  |
| 8     | GLOBAL   | Cartesian | 6.72500  | 0.00000    | 0.00000 | No        | 6.72500  |
| 9     | GLOBAL   | Cartesian | 7.68571  | 0.00000    | 0.00000 | No        | 7.68571  |
| 10    | GLOBAL   | Cartesian | 8.64643  | 0.00000    | 0.00000 | No        | 8.64643  |
| 11    | GLOBAL   | Cartesian | 9.60714  | -7.105E-15 | 0.00000 | No        | 9.60714  |
| 12    | GLOBAL   | Cartesian | 10.56786 | -7.105E-15 | 0.00000 | No        | 10.56786 |
| 13    | GLOBAL   | Cartesian | 11.52857 | 0.00000    | 0.00000 | No        | 11.52857 |
| 14    | GLOBAL   | Cartesian | 12.48929 | -7.105E-15 | 0.00000 | No        | 12.48929 |
| 15    | GLOBAL   | Cartesian | 13.45000 | -7.105E-15 | 0.00000 | No        | 13.45000 |
| 16    | GLOBAL   | Cartesian | 0.00000  | 1.20000    | 0.00000 | No        | 0.00000  |
| 17    | GLOBAL   | Cartesian | 0.96071  | 1.20000    | 0.00000 | No        | 0.96071  |
| 18    | GLOBAL   | Cartesian | 1.92143  | 1.20000    | 0.00000 | No        | 1.92143  |
| 19    | GLOBAL   | Cartesian | 2.88214  | 1.20000    | 0.00000 | No        | 2.88214  |
| 20    | GLOBAL   | Cartesian | 3.84286  | 1.20000    | 0.00000 | No        | 3.84286  |
| 21    | GLOBAL   | Cartesian | 4.80357  | 1.20000    | 0.00000 | No        | 4.80357  |
| 22    | GLOBAL   | Cartesian | 5.76429  | 1.20000    | 0.00000 | No        | 5.76429  |
| 23    | GLOBAL   | Cartesian | 6.72500  | 1.20000    | 0.00000 | No        | 6.72500  |
| 24    | GLOBAL   | Cartesian | 7.68571  | 1.20000    | 0.00000 | No        | 7.68571  |
| 25    | GLOBAL   | Cartesian | 8.64643  | 1.20000    | 0.00000 | No        | 8.64643  |
| 26    | GLOBAL   | Cartesian | 9.60714  | 1.20000    | 0.00000 | No        | 9.60714  |
| 27    | GLOBAL   | Cartesian | 10.56786 | 1.20000    | 0.00000 | No        | 10.56786 |
| 28    | GLOBAL   | Cartesian | 11.52857 | 1.20000    | 0.00000 | No        | 11.52857 |
| 29    | GLOBAL   | Cartesian | 12.48929 | 1.20000    | 0.00000 | No        | 12.48929 |
| 30    | GLOBAL   | Cartesian | 13.45000 | 1.20000    | 0.00000 | No        | 13.45000 |
| 31    | GLOBAL   | Cartesian | 0.00000  | 2.40000    | 0.00000 | No        | 0.00000  |
| 32    | GLOBAL   | Cartesian | 0.96071  | 2.40000    | 0.00000 | No        | 0.96071  |
| 33    | GLOBAL   | Cartesian | 1.92143  | 2.40000    | 0.00000 | No        | 1.92143  |
| 34    | GLOBAL   | Cartesian | 2.88214  | 2.40000    | 0.00000 | No        | 2.88214  |
| 35    | GLOBAL   | Cartesian | 3.84286  | 2.40000    | 0.00000 | No        | 3.84286  |
| 36    | GLOBAL   | Cartesian | 4.80357  | 2.40000    | 0.00000 | No        | 4.80357  |
| 37    | GLOBAL   | Cartesian | 5.76429  | 2.40000    | 0.00000 | No        | 5.76429  |
| 38    | GLOBAL   | Cartesian | 6.72500  | 2.40000    | 0.00000 | No        | 6.72500  |
| 39    | GLOBAL   | Cartesian | 7.68571  | 2.40000    | 0.00000 | No        | 7.68571  |
| 40    | GLOBAL   | Cartesian | 8.64643  | 2.40000    | 0.00000 | No        | 8.64643  |
| 41    | GLOBAL   | Cartesian | 9.60714  | 2.40000    | 0.00000 | No        | 9.60714  |
| 42    | GLOBAL   | Cartesian | 10.56786 | 2.40000    | 0.00000 | No        | 10.56786 |
| 43    | GLOBAL   | Cartesian | 11.52857 | 2.40000    | 0.00000 | No        | 11.52857 |
| 44    | GLOBAL   | Cartesian | 12.48929 | 2.40000    | 0.00000 | No        | 12.48929 |
| 45    | GLOBAL   | Cartesian | 13.45000 | 2.40000    | 0.00000 | No        | 13.45000 |
| 46    | GLOBAL   | Cartesian | 0.00000  | 3.60000    | 0.00000 | No        | 0.00000  |
| 47    | GLOBAL   | Cartesian | 0.96071  | 3.60000    | 0.00000 | No        | 0.96071  |
| 48    | GLOBAL   | Cartesian | 1.92143  | 3.60000    | 0.00000 | No        | 1.92143  |
| 49    | GLOBAL   | Cartesian | 2.88214  | 3.60000    | 0.00000 | No        | 2.88214  |

| Table: Joint Coordinates, Part 1 of 2 |          |           |           |         |         |           |              |
|---------------------------------------|----------|-----------|-----------|---------|---------|-----------|--------------|
| Joint                                 | CoordSys | CoordType | XorR<br>m | Y<br>m  | Z<br>m  | SpecialJt | GlobalX<br>m |
| 50                                    | GLOBAL   | Cartesian | 3.84286   | 3.60000 | 0.00000 | No        | 3.84286      |
| 51                                    | GLOBAL   | Cartesian | 4.80357   | 3.60000 | 0.00000 | No        | 4.80357      |
| 52                                    | GLOBAL   | Cartesian | 5.76429   | 3.60000 | 0.00000 | No        | 5.76429      |
| 53                                    | GLOBAL   | Cartesian | 6.72500   | 3.60000 | 0.00000 | No        | 6.72500      |
| 54                                    | GLOBAL   | Cartesian | 7.68571   | 3.60000 | 0.00000 | No        | 7.68571      |
| 55                                    | GLOBAL   | Cartesian | 8.64643   | 3.60000 | 0.00000 | No        | 8.64643      |
| 56                                    | GLOBAL   | Cartesian | 9.60714   | 3.60000 | 0.00000 | No        | 9.60714      |
| 57                                    | GLOBAL   | Cartesian | 10.56786  | 3.60000 | 0.00000 | No        | 10.56786     |
| 58                                    | GLOBAL   | Cartesian | 11.52857  | 3.60000 | 0.00000 | No        | 11.52857     |
| 59                                    | GLOBAL   | Cartesian | 12.48929  | 3.60000 | 0.00000 | No        | 12.48929     |
| 60                                    | GLOBAL   | Cartesian | 13.45000  | 3.60000 | 0.00000 | No        | 13.45000     |
| 61                                    | GLOBAL   | Cartesian | 0.00000   | 4.80000 | 0.00000 | No        | 0.00000      |
| 62                                    | GLOBAL   | Cartesian | 0.96071   | 4.80000 | 0.00000 | No        | 0.96071      |
| 63                                    | GLOBAL   | Cartesian | 1.92143   | 4.80000 | 0.00000 | No        | 1.92143      |
| 64                                    | GLOBAL   | Cartesian | 2.88214   | 4.80000 | 0.00000 | No        | 2.88214      |
| 65                                    | GLOBAL   | Cartesian | 3.84286   | 4.80000 | 0.00000 | No        | 3.84286      |
| 66                                    | GLOBAL   | Cartesian | 4.80357   | 4.80000 | 0.00000 | No        | 4.80357      |
| 67                                    | GLOBAL   | Cartesian | 5.76429   | 4.80000 | 0.00000 | No        | 5.76429      |
| 68                                    | GLOBAL   | Cartesian | 6.72500   | 4.80000 | 0.00000 | No        | 6.72500      |
| 69                                    | GLOBAL   | Cartesian | 7.68571   | 4.80000 | 0.00000 | No        | 7.68571      |
| 70                                    | GLOBAL   | Cartesian | 8.64643   | 4.80000 | 0.00000 | No        | 8.64643      |
| 71                                    | GLOBAL   | Cartesian | 9.60714   | 4.80000 | 0.00000 | No        | 9.60714      |
| 72                                    | GLOBAL   | Cartesian | 10.56786  | 4.80000 | 0.00000 | No        | 10.56786     |
| 73                                    | GLOBAL   | Cartesian | 11.52857  | 4.80000 | 0.00000 | No        | 11.52857     |
| 74                                    | GLOBAL   | Cartesian | 12.48929  | 4.80000 | 0.00000 | No        | 12.48929     |
| 75                                    | GLOBAL   | Cartesian | 13.45000  | 4.80000 | 0.00000 | No        | 13.45000     |

Table: Joint Coordinates, Part 2 of 2

| Table: Joint Coordinates, Part 2 of 2 |              |              |      |
|---------------------------------------|--------------|--------------|------|
| Joint                                 | GlobalY<br>m | GlobalZ<br>m | GUID |
| 1                                     | 0.00000      | 0.00000      |      |
| 2                                     | 0.00000      | 0.00000      |      |
| 3                                     | 0.00000      | 0.00000      |      |
| 4                                     | 0.00000      | 0.00000      |      |
| 5                                     | 0.00000      | 0.00000      |      |
| 6                                     | 0.00000      | 0.00000      |      |
| 7                                     | -7.105E-15   | 0.00000      |      |
| 8                                     | 0.00000      | 0.00000      |      |
| 9                                     | 0.00000      | 0.00000      |      |
| 10                                    | 0.00000      | 0.00000      |      |
| 11                                    | -7.105E-15   | 0.00000      |      |
| 12                                    | -7.105E-15   | 0.00000      |      |
| 13                                    | 0.00000      | 0.00000      |      |
| 14                                    | -7.105E-15   | 0.00000      |      |
| 15                                    | -7.105E-15   | 0.00000      |      |
| 16                                    | 1.20000      | 0.00000      |      |
| 17                                    | 1.20000      | 0.00000      |      |
| 18                                    | 1.20000      | 0.00000      |      |
| 19                                    | 1.20000      | 0.00000      |      |
| 20                                    | 1.20000      | 0.00000      |      |
| 21                                    | 1.20000      | 0.00000      |      |
| 22                                    | 1.20000      | 0.00000      |      |
| 23                                    | 1.20000      | 0.00000      |      |
| 24                                    | 1.20000      | 0.00000      |      |
| 25                                    | 1.20000      | 0.00000      |      |
| 26                                    | 1.20000      | 0.00000      |      |

| Table: Joint Coordinates, Part 2 of 2 |              |              |      |
|---------------------------------------|--------------|--------------|------|
| Joint                                 | GlobalY<br>m | GlobalZ<br>m | GUID |
| 27                                    | 1.20000      | 0.00000      |      |
| 28                                    | 1.20000      | 0.00000      |      |
| 29                                    | 1.20000      | 0.00000      |      |
| 30                                    | 1.20000      | 0.00000      |      |
| 31                                    | 2.40000      | 0.00000      |      |
| 32                                    | 2.40000      | 0.00000      |      |
| 33                                    | 2.40000      | 0.00000      |      |
| 34                                    | 2.40000      | 0.00000      |      |
| 35                                    | 2.40000      | 0.00000      |      |
| 36                                    | 2.40000      | 0.00000      |      |
| 37                                    | 2.40000      | 0.00000      |      |
| 38                                    | 2.40000      | 0.00000      |      |
| 39                                    | 2.40000      | 0.00000      |      |
| 40                                    | 2.40000      | 0.00000      |      |
| 41                                    | 2.40000      | 0.00000      |      |
| 42                                    | 2.40000      | 0.00000      |      |
| 43                                    | 2.40000      | 0.00000      |      |
| 44                                    | 2.40000      | 0.00000      |      |
| 45                                    | 2.40000      | 0.00000      |      |
| 46                                    | 3.60000      | 0.00000      |      |
| 47                                    | 3.60000      | 0.00000      |      |
| 48                                    | 3.60000      | 0.00000      |      |
| 49                                    | 3.60000      | 0.00000      |      |
| 50                                    | 3.60000      | 0.00000      |      |
| 51                                    | 3.60000      | 0.00000      |      |
| 52                                    | 3.60000      | 0.00000      |      |
| 53                                    | 3.60000      | 0.00000      |      |
| 54                                    | 3.60000      | 0.00000      |      |
| 55                                    | 3.60000      | 0.00000      |      |
| 56                                    | 3.60000      | 0.00000      |      |
| 57                                    | 3.60000      | 0.00000      |      |
| 58                                    | 3.60000      | 0.00000      |      |
| 59                                    | 3.60000      | 0.00000      |      |
| 60                                    | 3.60000      | 0.00000      |      |
| 61                                    | 4.80000      | 0.00000      |      |
| 62                                    | 4.80000      | 0.00000      |      |
| 63                                    | 4.80000      | 0.00000      |      |
| 64                                    | 4.80000      | 0.00000      |      |
| 65                                    | 4.80000      | 0.00000      |      |
| 66                                    | 4.80000      | 0.00000      |      |
| 67                                    | 4.80000      | 0.00000      |      |
| 68                                    | 4.80000      | 0.00000      |      |
| 69                                    | 4.80000      | 0.00000      |      |
| 70                                    | 4.80000      | 0.00000      |      |
| 71                                    | 4.80000      | 0.00000      |      |
| 72                                    | 4.80000      | 0.00000      |      |
| 73                                    | 4.80000      | 0.00000      |      |
| 74                                    | 4.80000      | 0.00000      |      |
| 75                                    | 4.80000      | 0.00000      |      |

Table: Joint Loads - Force, Part 1 of 2

| Table: Joint Loads - Force, Part 1 of 2 |         |          |            |            |            |              |              |
|-----------------------------------------|---------|----------|------------|------------|------------|--------------|--------------|
| Joint                                   | LoadPat | CoordSys | F1<br>Tonf | F2<br>Tonf | F3<br>Tonf | M1<br>Tonf-m | M2<br>Tonf-m |
| 20                                      | 2C26T   | GLOBAL   | 0.0000     | 0.0000     | -3.4500    | 0.00000      | 0.00000      |
| 21                                      | 2C26T   | GLOBAL   | 0.0000     | 0.0000     | -2.1100    | 0.00000      | 0.00000      |
| 22                                      | 2C26T   | GLOBAL   | 0.0000     | 0.0000     | -1.5600    | 0.00000      | 0.00000      |

Table: Joint Loads - Force, Part 1 of 2

| Joint | LoadPat | CoordSys | F1<br>Tonf | F2<br>Tonf | F3<br>Tonf | M1<br>Tonf-m | M2<br>Tonf-m |
|-------|---------|----------|------------|------------|------------|--------------|--------------|
| 24    | 2C26T   | GLOBAL   | 0.0000     | 0.0000     | -1.5600    | 0.00000      | 0.00000      |
| 25    | 2C26T   | GLOBAL   | 0.0000     | 0.0000     | -2.1100    | 0.00000      | 0.00000      |
| 26    | 2C26T   | GLOBAL   | 0.0000     | 0.0000     | -3.4500    | 0.00000      | 0.00000      |
| 35    | 2C26T   | GLOBAL   | 0.0000     | 0.0000     | -2.3000    | 0.00000      | 0.00000      |
| 36    | 2C26T   | GLOBAL   | 0.0000     | 0.0000     | -1.4200    | 0.00000      | 0.00000      |
| 37    | 2C26T   | GLOBAL   | 0.0000     | 0.0000     | -1.0400    | 0.00000      | 0.00000      |
| 39    | 2C26T   | GLOBAL   | 0.0000     | 0.0000     | -1.0400    | 0.00000      | 0.00000      |
| 40    | 2C26T   | GLOBAL   | 0.0000     | 0.0000     | -1.4200    | 0.00000      | 0.00000      |
| 41    | 2C26T   | GLOBAL   | 0.0000     | 0.0000     | -2.3000    | 0.00000      | 0.00000      |
| 50    | 2C26T   | GLOBAL   | 0.0000     | 0.0000     | -3.4500    | 0.00000      | 0.00000      |
| 51    | 2C26T   | GLOBAL   | 0.0000     | 0.0000     | -2.1100    | 0.00000      | 0.00000      |
| 52    | 2C26T   | GLOBAL   | 0.0000     | 0.0000     | -1.5600    | 0.00000      | 0.00000      |
| 54    | 2C26T   | GLOBAL   | 0.0000     | 0.0000     | -1.5600    | 0.00000      | 0.00000      |
| 55    | 2C26T   | GLOBAL   | 0.0000     | 0.0000     | -2.1100    | 0.00000      | 0.00000      |
| 56    | 2C26T   | GLOBAL   | 0.0000     | 0.0000     | -3.4500    | 0.00000      | 0.00000      |

Table: Joint Loads - Force, Part 2 of 2

| Table: Joint Loads - Force, Part 2 of 2 |         |              |      |
|-----------------------------------------|---------|--------------|------|
| Joint                                   | LoadPat | M3<br>Tonf-m | GUID |
| 20                                      | 2C26T   | 0.00000      |      |
| 21                                      | 2C26T   | 0.00000      |      |
| 22                                      | 2C26T   | 0.00000      |      |
| 24                                      | 2C26T   | 0.00000      |      |
| 25                                      | 2C26T   | 0.00000      |      |
| 26                                      | 2C26T   | 0.00000      |      |
| 35                                      | 2C26T   | 0.00000      |      |
| 36                                      | 2C26T   | 0.00000      |      |
| 37                                      | 2C26T   | 0.00000      |      |
| 39                                      | 2C26T   | 0.00000      |      |
| 40                                      | 2C26T   | 0.00000      |      |
| 41                                      | 2C26T   | 0.00000      |      |
| 50                                      | 2C26T   | 0.00000      |      |
| 51                                      | 2C26T   | 0.00000      |      |
| 52                                      | 2C26T   | 0.00000      |      |
| 54                                      | 2C26T   | 0.00000      |      |
| 55                                      | 2C26T   | 0.00000      |      |
| 56                                      | 2C26T   | 0.00000      |      |

Table: Joint Restraint Assignments

| Table: Joint Restraint Assignments |     |     |     |    |    |    |
|------------------------------------|-----|-----|-----|----|----|----|
| Joint                              | U1  | U2  | U3  | R1 | R2 | R3 |
| 1                                  | Yes | Yes | Yes | No | No | No |
| 15                                 | No  | Yes | Yes | No | No | No |
| 16                                 | Yes | Yes | Yes | No | No | No |
| 30                                 | No  | Yes | Yes | No | No | No |
| 31                                 | Yes | Yes | Yes | No | No | No |
| 45                                 | No  | Yes | Yes | No | No | No |
| 46                                 | Yes | Yes | Yes | No | No | No |
| 60                                 | No  | Yes | Yes | No | No | No |
| 61                                 | Yes | Yes | Yes | No | No | No |
| 75                                 | No  | Yes | Yes | No | No | No |

Table: Load Case Definitions, Part 1 of 2

| Table: Load Case Definitions, Part 1 of 2 |           |             |           |          |            |            |
|-------------------------------------------|-----------|-------------|-----------|----------|------------|------------|
| Case                                      | Type      | InitialCond | ModalCase | BaseCase | DesTypeOpt | DesignType |
| MODAL                                     | LinModal  | Zero        |           |          | Prog Det   | OTHER      |
| 2C26T                                     | LinStatic | Zero        |           |          | Prog Det   | LIVE       |
|                                           |           |             |           |          |            | None       |
|                                           |           |             |           |          |            | None       |

Table: Material Properties 01 - General, Part 1 of 2

| Table: Material Properties 01 - General, Part 1 of 2 |          |           |                |          |      |
|------------------------------------------------------|----------|-----------|----------------|----------|------|
| Material                                             | Type     | SymType   | TempDepen<br>d | Color    | GUID |
| H25                                                  | Concrete | Isotropic | No             | Orange   |      |
| H45                                                  | Concrete | Isotropic | No             | 10461087 |      |

Table: Material Properties 02 - Basic Mechanical Properties

| Table: Material Properties 02 - Basic Mechanical Properties |                       |                        |               |                |          |            |
|-------------------------------------------------------------|-----------------------|------------------------|---------------|----------------|----------|------------|
| Material                                                    | UnitWeight<br>Tonf/m3 | UnitMass<br>Tonf-s2/m4 | E1<br>Tonf/m2 | G12<br>Tonf/m2 | U12      | A1<br>1/C  |
| H25                                                         | 0.0000E+00            | 0.0000E+00             | 3831411.00    | 1473619.62     | 0.300000 | 1.1700E-05 |
| H45                                                         | 0.0000E+00            | 0.0000E+00             | 3831411.00    | 1473619.62     | 0.300000 | 1.1700E-05 |

Table: Material Properties 03b - Concrete Data, Part 1 of 2

| Table: Material Properties 03b - Concrete Data, Part 1 of 2 |               |          |            |           |          |          |                       |
|-------------------------------------------------------------|---------------|----------|------------|-----------|----------|----------|-----------------------|
| Material                                                    | Fc<br>Tonf/m2 | LtWtConc | SSCurveOpt | SSHysType | SFc      | SCap     | FinalSlope<br>Degrees |
| H25                                                         | 2109.21       | No       | Mander     | Takeda    | 0.002000 | 0.005000 | -0.100000             |
| H45                                                         | 2109.21       | No       | Mander     | Takeda    | 0.002000 | 0.005000 | -0.100000             |

Table: Material Properties 03b - Concrete Data, Part 2 of 2

| Table: Material Properties<br>03b - Concrete Data, Part 2<br>of 2 |                   |
|-------------------------------------------------------------------|-------------------|
| Material                                                          | DAngle<br>Degrees |
| H25                                                               | 0.000             |
| H45                                                               | 0.000             |

Table: Material Properties 06 - Damping Parameters

| Table: Material Properties 06 - Damping Parameters |            |                  |                 |                   |          |
|----------------------------------------------------|------------|------------------|-----------------|-------------------|----------|
| Material                                           | ModalRatio | VisMass<br>1/Sec | VisStiff<br>Sec | HysMass<br>1/Sec2 | HysStiff |
| H25                                                | 0.0000     | 0.0000           | 0.0000          | 0.0000            | 0.000000 |
| H45                                                | 0.0000     | 0.0000           | 0.0000          | 0.0000            | 0.000000 |

Table: Element Forces - Frames, Part 1 of 2

| Table: Element Forces - Frames, Part 1 of 2 |              |            |           |           |            |            |             |              |
|---------------------------------------------|--------------|------------|-----------|-----------|------------|------------|-------------|--------------|
| Frame                                       | Station<br>m | OutputCase | CaseType  | P<br>Tonf | V2<br>Tonf | V3<br>Tonf | T<br>Tonf-m | M2<br>Tonf-m |
| 1                                           | 0.00000      | 2C26T      | LinStatic | 0.0000    | -3.5715    | 0.0000     | -0.39365    | 0.00000      |
| 1                                           | 0.48036      | 2C26T      | LinStatic | 0.0000    | -3.5715    | 0.0000     | -0.39365    | 0.00000      |
| 1                                           | 0.96071      | 2C26T      | LinStatic | 0.0000    | -3.5715    | 0.0000     | -0.39365    | 0.00000      |
| 2                                           | 0.00000      | 2C26T      | LinStatic | 0.0000    | -3.6369    | 0.0000     | -0.55998    | 0.00000      |
| 2                                           | 0.48036      | 2C26T      | LinStatic | 0.0000    | -3.6369    | 0.0000     | -0.55998    | 0.00000      |
| 2                                           | 0.96071      | 2C26T      | LinStatic | 0.0000    | -3.6369    | 0.0000     | -0.55998    | 0.00000      |
| 3                                           | 0.00000      | 2C26T      | LinStatic | 0.0000    | -3.5093    | 0.0000     | -0.66109    | 0.00000      |
| 3                                           | 0.48036      | 2C26T      | LinStatic | 0.0000    | -3.5093    | 0.0000     | -0.66109    | 0.00000      |
| 3                                           | 0.96071      | 2C26T      | LinStatic | 0.0000    | -3.5093    | 0.0000     | -0.66109    | 0.00000      |
| 4                                           | 0.00000      | 2C26T      | LinStatic | 0.0000    | -3.0670    | 0.0000     | -0.63736    | 0.00000      |
| 4                                           | 0.48036      | 2C26T      | LinStatic | 0.0000    | -3.0670    | 0.0000     | -0.63736    | 0.00000      |
| 4                                           | 0.96071      | 2C26T      | LinStatic | 0.0000    | -3.0670    | 0.0000     | -0.63736    | 0.00000      |
| 5                                           | 0.00000      | 2C26T      | LinStatic | 0.0000    | -2.0254    | 0.0000     | -0.31845    | 0.00000      |
| 5                                           | 0.48036      | 2C26T      | LinStatic | 0.0000    | -2.0254    | 0.0000     | -0.31845    | 0.00000      |
| 5                                           | 0.96071      | 2C26T      | LinStatic | 0.0000    | -2.0254    | 0.0000     | -0.31845    | 0.00000      |
| 6                                           | 0.00000      | 2C26T      | LinStatic | 0.0000    | -1.0189    | 0.0000     | -0.06085    | 0.00000      |
| 6                                           | 0.48036      | 2C26T      | LinStatic | 0.0000    | -1.0189    | 0.0000     | -0.06085    | 0.00000      |
| 6                                           | 0.96071      | 2C26T      | LinStatic | 0.0000    | -1.0189    | 0.0000     | -0.06085    | 0.00000      |
| 7                                           | 0.00000      | 2C26T      | LinStatic | 0.0000    | -0.2623    | 0.0000     | 0.02741     | 0.00000      |
| 7                                           | 0.48036      | 2C26T      | LinStatic | 0.0000    | -0.2623    | 0.0000     | 0.02741     | 0.00000      |
| 7                                           | 0.96071      | 2C26T      | LinStatic | 0.0000    | -0.2623    | 0.0000     | 0.02741     | 0.00000      |
| 8                                           | 0.00000      | 2C26T      | LinStatic | 0.0000    | 0.2623     | 0.0000     | -0.02741    | 0.00000      |
| 8                                           | 0.48036      | 2C26T      | LinStatic | 0.0000    | 0.2623     | 0.0000     | -0.02741    | 0.00000      |
| 8                                           | 0.96071      | 2C26T      | LinStatic | 0.0000    | 0.2623     | 0.0000     | -0.02741    | 0.00000      |
| 9                                           | 0.00000      | 2C26T      | LinStatic | 0.0000    | 1.0189     | 0.0000     | 0.06085     | 0.00000      |
| 9                                           | 0.48036      | 2C26T      | LinStatic | 0.0000    | 1.0189     | 0.0000     | 0.06085     | 0.00000      |
| 9                                           | 0.96071      | 2C26T      | LinStatic | 0.0000    | 1.0189     | 0.0000     | 0.06085     | 0.00000      |
| 10                                          | 0.00000      | 2C26T      | LinStatic | 0.0000    | 2.0254     | 0.0000     | 0.31845     | 0.00000      |
| 10                                          | 0.48036      | 2C26T      | LinStatic | 0.0000    | 2.0254     | 0.0000     | 0.31845     | 0.00000      |
| 10                                          | 0.96071      | 2C26T      | LinStatic | 0.0000    | 2.0254     | 0.0000     | 0.31845     | 0.00000      |
| 11                                          | 0.00000      | 2C26T      | LinStatic | 0.0000    | 3.0670     | 0.0000     | 0.63736     | 0.00000      |
| 11                                          | 0.48036      | 2C26T      | LinStatic | 0.0000    | 3.0670     | 0.0000     | 0.63736     | 0.00000      |
| 11                                          | 0.96071      | 2C26T      | LinStatic | 0.0000    | 3.0670     | 0.0000     | 0.63736     | 0.00000      |
| 12                                          | 0.00000      | 2C26T      | LinStatic | 0.0000    | 3.5093     | 0.0000     | 0.66109     | 0.00000      |
| 12                                          | 0.48036      | 2C26T      | LinStatic | 0.0000    | 3.5093     | 0.0000     | 0.66109     | 0.00000      |
| 12                                          | 0.96071      | 2C26T      | LinStatic | 0.0000    | 3.5093     | 0.0000     | 0.66109     | 0.00000      |
| 13                                          | 0.00000      | 2C26T      | LinStatic | 0.0000    | 3.6369     | 0.0000     | 0.55998     | 0.00000      |
| 13                                          | 0.48036      | 2C26T      | LinStatic | 0.0000    | 3.6369     | 0.0000     | 0.55998     | 0.00000      |
| 13                                          | 0.96071      | 2C26T      | LinStatic | 0.0000    | 3.6369     | 0.0000     | 0.55998     | 0.00000      |
| 14                                          | 0.00000      | 2C26T      | LinStatic | 0.0000    | 3.5715     | 0.0000     | 0.39365     | 0.00000      |
| 14                                          | 0.48036      | 2C26T      | LinStatic | 0.0000    | 3.5715     | 0.0000     | 0.39365     | 0.00000      |
| 14                                          | 0.96071      | 2C26T      | LinStatic | 0.0000    | 3.5715     | 0.0000     | 0.39365     | 0.00000      |
| 15                                          | 0.00000      | 2C26T      | LinStatic | 0.0000    | -3.9500    | 0.0000     | -0.22756    | 0.00000      |
| 15                                          | 0.48036      | 2C26T      | LinStatic | 0.0000    | -3.9500    | 0.0000     | -0.22756    | 0.00000      |
| 15                                          | 0.96071      | 2C26T      | LinStatic | 0.0000    | -3.9500    | 0.0000     | -0.22756    | 0.00000      |
| 16                                          | 0.00000      | 2C26T      | LinStatic | 0.0000    | -3.8789    | 0.0000     | -0.29239    | 0.00000      |
| 16                                          | 0.48036      | 2C26T      | LinStatic | 0.0000    | -3.8789    | 0.0000     | -0.29239    | 0.00000      |
| 16                                          | 0.96071      | 2C26T      | LinStatic | 0.0000    | -3.8789    | 0.0000     | -0.29239    | 0.00000      |
| 17                                          | 0.00000      | 2C26T      | LinStatic | 0.0000    | -3.9417    | 0.0000     | -0.33820    | 0.00000      |
| 17                                          | 0.48036      | 2C26T      | LinStatic | 0.0000    | -3.9417    | 0.0000     | -0.33820    | 0.00000      |
| 17                                          | 0.96071      | 2C26T      | LinStatic | 0.0000    | -3.9417    | 0.0000     | -0.33820    | 0.00000      |
| 18                                          | 0.00000      | 2C26T      | LinStatic | 0.0000    | -4.2853    | 0.0000     | -0.32186    | 0.00000      |
| 18                                          | 0.48036      | 2C26T      | LinStatic | 0.0000    | -4.2853    | 0.0000     | -0.32186    | 0.00000      |
| 18                                          | 0.96071      | 2C26T      | LinStatic | 0.0000    | -4.2853    | 0.0000     | -0.32186    | 0.00000      |

| Table: Element Forces - Frames, Part 1 of 2 |              |            |           |           |            |            |             |              |
|---------------------------------------------|--------------|------------|-----------|-----------|------------|------------|-------------|--------------|
| Frame                                       | Station<br>m | OutputCase | CaseType  | P<br>Tonf | V2<br>Tonf | V3<br>Tonf | T<br>Tonf-m | M2<br>Tonf-m |
| 19                                          | 0.00000      | 2C26T      | LinStatic | 0.0000    | -1.8867    | 0.0000     | -0.14782    | 0.00000      |
| 19                                          | 0.48036      | 2C26T      | LinStatic | 0.0000    | -1.8867    | 0.0000     | -0.14782    | 0.00000      |
| 19                                          | 0.96071      | 2C26T      | LinStatic | 0.0000    | -1.8867    | 0.0000     | -0.14782    | 0.00000      |
| 20                                          | 0.00000      | 2C26T      | LinStatic | 0.0000    | -0.7308    | 0.0000     | -0.00945    | 0.00000      |
| 20                                          | 0.48036      | 2C26T      | LinStatic | 0.0000    | -0.7308    | 0.0000     | -0.00945    | 0.00000      |
| 20                                          | 0.96071      | 2C26T      | LinStatic | 0.0000    | -0.7308    | 0.0000     | -0.00945    | 0.00000      |
| 21                                          | 0.00000      | 2C26T      | LinStatic | 0.0000    | 0.1780     | 0.0000     | 0.02435     | 0.00000      |
| 21                                          | 0.48036      | 2C26T      | LinStatic | 0.0000    | 0.1780     | 0.0000     | 0.02435     | 0.00000      |
| 21                                          | 0.96071      | 2C26T      | LinStatic | 0.0000    | 0.1780     | 0.0000     | 0.02435     | 0.00000      |
| 22                                          | 0.00000      | 2C26T      | LinStatic | 0.0000    | -0.1780    | 0.0000     | -0.02435    | 0.00000      |
| 22                                          | 0.48036      | 2C26T      | LinStatic | 0.0000    | -0.1780    | 0.0000     | -0.02435    | 0.00000      |
| 22                                          | 0.96071      | 2C26T      | LinStatic | 0.0000    | -0.1780    | 0.0000     | -0.02435    | 0.00000      |
| 23                                          | 0.00000      | 2C26T      | LinStatic | 0.0000    | 0.7308     | 0.0000     | 0.00945     | 0.00000      |
| 23                                          | 0.48036      | 2C26T      | LinStatic | 0.0000    | 0.7308     | 0.0000     | 0.00945     | 0.00000      |
| 23                                          | 0.96071      | 2C26T      | LinStatic | 0.0000    | 0.7308     | 0.0000     | 0.00945     | 0.00000      |
| 24                                          | 0.00000      | 2C26T      | LinStatic | 0.0000    | 1.8867     | 0.0000     | 0.14782     | 0.00000      |
| 24                                          | 0.48036      | 2C26T      | LinStatic | 0.0000    | 1.8867     | 0.0000     | 0.14782     | 0.00000      |
| 24                                          | 0.96071      | 2C26T      | LinStatic | 0.0000    | 1.8867     | 0.0000     | 0.14782     | 0.00000      |
| 25                                          | 0.00000      | 2C26T      | LinStatic | 0.0000    | 4.2853     | 0.0000     | 0.32186     | 0.00000      |
| 25                                          | 0.48036      | 2C26T      | LinStatic | 0.0000    | 4.2853     | 0.0000     | 0.32186     | 0.00000      |
| 25                                          | 0.96071      | 2C26T      | LinStatic | 0.0000    | 4.2853     | 0.0000     | 0.32186     | 0.00000      |
| 26                                          | 0.00000      | 2C26T      | LinStatic | 0.0000    | 3.9417     | 0.0000     | 0.33820     | 0.00000      |
| 26                                          | 0.48036      | 2C26T      | LinStatic | 0.0000    | 3.9417     | 0.0000     | 0.33820     | 0.00000      |
| 26                                          | 0.96071      | 2C26T      | LinStatic | 0.0000    | 3.9417     | 0.0000     | 0.33820     | 0.00000      |
| 27                                          | 0.00000      | 2C26T      | LinStatic | 0.0000    | 3.8789     | 0.0000     | 0.29239     | 0.00000      |
| 27                                          | 0.48036      | 2C26T      | LinStatic | 0.0000    | 3.8789     | 0.0000     | 0.29239     | 0.00000      |
| 27                                          | 0.96071      | 2C26T      | LinStatic | 0.0000    | 3.8789     | 0.0000     | 0.29239     | 0.00000      |
| 28                                          | 0.00000      | 2C26T      | LinStatic | 0.0000    | 3.9500     | 0.0000     | 0.22756     | 0.00000      |
| 28                                          | 0.48036      | 2C26T      | LinStatic | 0.0000    | 3.9500     | 0.0000     | 0.22756     | 0.00000      |
| 28                                          | 0.96071      | 2C26T      | LinStatic | 0.0000    | 3.9500     | 0.0000     | 0.22756     | 0.00000      |
| 29                                          | 0.00000      | 2C26T      | LinStatic | 0.0000    | -3.9569    | 0.0000     | 4.103E-13   | 0.00000      |
| 29                                          | 0.48036      | 2C26T      | LinStatic | 0.0000    | -3.9569    | 0.0000     | 4.103E-13   | 0.00000      |
| 29                                          | 0.96071      | 2C26T      | LinStatic | 0.0000    | -3.9569    | 0.0000     | 4.103E-13   | 0.00000      |
| 30                                          | 0.00000      | 2C26T      | LinStatic | 0.0000    | -3.9685    | 0.0000     | 5.093E-13   | 0.00000      |
| 30                                          | 0.48036      | 2C26T      | LinStatic | 0.0000    | -3.9685    | 0.0000     | 5.093E-13   | 0.00000      |
| 30                                          | 0.96071      | 2C26T      | LinStatic | 0.0000    | -3.9685    | 0.0000     | 5.093E-13   | 0.00000      |
| 31                                          | 0.00000      | 2C26T      | LinStatic | 0.0000    | -4.0979    | 0.0000     | 5.176E-13   | 0.00000      |
| 31                                          | 0.48036      | 2C26T      | LinStatic | 0.0000    | -4.0979    | 0.0000     | 5.176E-13   | 0.00000      |
| 31                                          | 0.96071      | 2C26T      | LinStatic | 0.0000    | -4.0979    | 0.0000     | 5.176E-13   | 0.00000      |
| 32                                          | 0.00000      | 2C26T      | LinStatic | 0.0000    | -4.2955    | 0.0000     | 4.846E-13   | 0.00000      |
| 32                                          | 0.48036      | 2C26T      | LinStatic | 0.0000    | -4.2955    | 0.0000     | 4.846E-13   | 0.00000      |
| 32                                          | 0.96071      | 2C26T      | LinStatic | 0.0000    | -4.2955    | 0.0000     | 4.846E-13   | 0.00000      |
| 33                                          | 0.00000      | 2C26T      | LinStatic | 0.0000    | -1.9757    | 0.0000     | 4.176E-13   | 0.00000      |
| 33                                          | 0.48036      | 2C26T      | LinStatic | 0.0000    | -1.9757    | 0.0000     | 4.176E-13   | 0.00000      |
| 33                                          | 0.96071      | 2C26T      | LinStatic | 0.0000    | -1.9757    | 0.0000     | 4.176E-13   | 0.00000      |
| 34                                          | 0.00000      | 2C26T      | LinStatic | 0.0000    | -0.6607    | 0.0000     | 4.224E-13   | 0.00000      |
| 34                                          | 0.48036      | 2C26T      | LinStatic | 0.0000    | -0.6607    | 0.0000     | 4.224E-13   | 0.00000      |
| 34                                          | 0.96071      | 2C26T      | LinStatic | 0.0000    | -0.6607    | 0.0000     | 4.224E-13   | 0.00000      |
| 35                                          | 0.00000      | 2C26T      | LinStatic | 0.0000    | 0.1685     | 0.0000     | -1.355E-14  | 0.00000      |
| 35                                          | 0.48036      | 2C26T      | LinStatic | 0.0000    | 0.1685     | 0.0000     | -1.355E-14  | 0.00000      |
| 35                                          | 0.96071      | 2C26T      | LinStatic | 0.0000    | 0.1685     | 0.0000     | -1.355E-14  | 0.00000      |
| 36                                          | 0.00000      | 2C26T      | LinStatic | 0.0000    | -0.1685    | 0.0000     | -1.623E-13  | 0.00000      |
| 36                                          | 0.48036      | 2C26T      | LinStatic | 0.0000    | -0.1685    | 0.0000     | -1.623E-13  | 0.00000      |
| 36                                          | 0.96071      | 2C26T      | LinStatic | 0.0000    | -0.1685    | 0.0000     | -1.623E-13  | 0.00000      |
| 37                                          | 0.00000      | 2C26T      | LinStatic | 0.0000    | 0.6607     | 0.0000     | -3.843E-13  | 0.00000      |
| 37                                          | 0.48036      | 2C26T      | LinStatic | 0.0000    | 0.6607     | 0.0000     | -3.843E-13  | 0.00000      |
| 37                                          | 0.96071      | 2C26T      | LinStatic | 0.0000    | 0.6607     | 0.0000     | -3.843E-13  | 0.00000      |
| 38                                          | 0.00000      | 2C26T      | LinStatic | 0.0000    | 1.9757     | 0.0000     | -4.089E-13  | 0.00000      |
| 38                                          | 0.48036      | 2C26T      | LinStatic | 0.0000    | 1.9757     | 0.0000     | -4.089E-13  | 0.00000      |

| Frame | Station | OutputCase | CaseType  | P      | V2      | V3     | T          | M2      |
|-------|---------|------------|-----------|--------|---------|--------|------------|---------|
|       | m       |            |           | Tonf   | Tonf    | Tonf   | Tonf-m     | Tonf-m  |
| 38    | 0.96071 | 2C26T      | LinStatic | 0.0000 | 1.9757  | 0.0000 | -4.089E-13 | 0.00000 |
| 39    | 0.00000 | 2C26T      | LinStatic | 0.0000 | 4.2955  | 0.0000 | -4.613E-13 | 0.00000 |
| 39    | 0.48036 | 2C26T      | LinStatic | 0.0000 | 4.2955  | 0.0000 | -4.613E-13 | 0.00000 |
| 39    | 0.96071 | 2C26T      | LinStatic | 0.0000 | 4.2955  | 0.0000 | -4.613E-13 | 0.00000 |
| 40    | 0.00000 | 2C26T      | LinStatic | 0.0000 | 4.0979  | 0.0000 | -5.415E-13 | 0.00000 |
| 40    | 0.48036 | 2C26T      | LinStatic | 0.0000 | 4.0979  | 0.0000 | -5.415E-13 | 0.00000 |
| 40    | 0.96071 | 2C26T      | LinStatic | 0.0000 | 4.0979  | 0.0000 | -5.415E-13 | 0.00000 |
| 41    | 0.00000 | 2C26T      | LinStatic | 0.0000 | 3.9685  | 0.0000 | -3.918E-13 | 0.00000 |
| 41    | 0.48036 | 2C26T      | LinStatic | 0.0000 | 3.9685  | 0.0000 | -3.918E-13 | 0.00000 |
| 41    | 0.96071 | 2C26T      | LinStatic | 0.0000 | 3.9685  | 0.0000 | -3.918E-13 | 0.00000 |
| 42    | 0.00000 | 2C26T      | LinStatic | 0.0000 | 3.9569  | 0.0000 | -3.427E-13 | 0.00000 |
| 42    | 0.48036 | 2C26T      | LinStatic | 0.0000 | 3.9569  | 0.0000 | -3.427E-13 | 0.00000 |
| 42    | 0.96071 | 2C26T      | LinStatic | 0.0000 | 3.9569  | 0.0000 | -3.427E-13 | 0.00000 |
| 43    | 0.00000 | 2C26T      | LinStatic | 0.0000 | -3.9500 | 0.0000 | 0.22756    | 0.00000 |
| 43    | 0.48036 | 2C26T      | LinStatic | 0.0000 | -3.9500 | 0.0000 | 0.22756    | 0.00000 |
| 43    | 0.96071 | 2C26T      | LinStatic | 0.0000 | -3.9500 | 0.0000 | 0.22756    | 0.00000 |
| 44    | 0.00000 | 2C26T      | LinStatic | 0.0000 | -3.8789 | 0.0000 | 0.29239    | 0.00000 |
| 44    | 0.48036 | 2C26T      | LinStatic | 0.0000 | -3.8789 | 0.0000 | 0.29239    | 0.00000 |
| 44    | 0.96071 | 2C26T      | LinStatic | 0.0000 | -3.8789 | 0.0000 | 0.29239    | 0.00000 |
| 45    | 0.00000 | 2C26T      | LinStatic | 0.0000 | -3.9417 | 0.0000 | 0.33820    | 0.00000 |
| 45    | 0.48036 | 2C26T      | LinStatic | 0.0000 | -3.9417 | 0.0000 | 0.33820    | 0.00000 |
| 45    | 0.96071 | 2C26T      | LinStatic | 0.0000 | -3.9417 | 0.0000 | 0.33820    | 0.00000 |
| 46    | 0.00000 | 2C26T      | LinStatic | 0.0000 | -4.2853 | 0.0000 | 0.32186    | 0.00000 |
| 46    | 0.48036 | 2C26T      | LinStatic | 0.0000 | -4.2853 | 0.0000 | 0.32186    | 0.00000 |
| 46    | 0.96071 | 2C26T      | LinStatic | 0.0000 | -4.2853 | 0.0000 | 0.32186    | 0.00000 |
| 47    | 0.00000 | 2C26T      | LinStatic | 0.0000 | -1.8867 | 0.0000 | 0.14782    | 0.00000 |
| 47    | 0.48036 | 2C26T      | LinStatic | 0.0000 | -1.8867 | 0.0000 | 0.14782    | 0.00000 |
| 47    | 0.96071 | 2C26T      | LinStatic | 0.0000 | -1.8867 | 0.0000 | 0.14782    | 0.00000 |
| 48    | 0.00000 | 2C26T      | LinStatic | 0.0000 | -0.7308 | 0.0000 | 0.00945    | 0.00000 |
| 48    | 0.48036 | 2C26T      | LinStatic | 0.0000 | -0.7308 | 0.0000 | 0.00945    | 0.00000 |
| 48    | 0.96071 | 2C26T      | LinStatic | 0.0000 | -0.7308 | 0.0000 | 0.00945    | 0.00000 |
| 49    | 0.00000 | 2C26T      | LinStatic | 0.0000 | 0.1780  | 0.0000 | -0.02435   | 0.00000 |
| 49    | 0.48036 | 2C26T      | LinStatic | 0.0000 | 0.1780  | 0.0000 | -0.02435   | 0.00000 |
| 49    | 0.96071 | 2C26T      | LinStatic | 0.0000 | 0.1780  | 0.0000 | -0.02435   | 0.00000 |
| 50    | 0.00000 | 2C26T      | LinStatic | 0.0000 | -0.1780 | 0.0000 | 0.02435    | 0.00000 |
| 50    | 0.48036 | 2C26T      | LinStatic | 0.0000 | -0.1780 | 0.0000 | 0.02435    | 0.00000 |
| 50    | 0.96071 | 2C26T      | LinStatic | 0.0000 | -0.1780 | 0.0000 | 0.02435    | 0.00000 |
| 51    | 0.00000 | 2C26T      | LinStatic | 0.0000 | 0.7308  | 0.0000 | -0.00945   | 0.00000 |
| 51    | 0.48036 | 2C26T      | LinStatic | 0.0000 | 0.7308  | 0.0000 | -0.00945   | 0.00000 |
| 51    | 0.96071 | 2C26T      | LinStatic | 0.0000 | 0.7308  | 0.0000 | -0.00945   | 0.00000 |
| 52    | 0.00000 | 2C26T      | LinStatic | 0.0000 | 1.8867  | 0.0000 | -0.14782   | 0.00000 |
| 52    | 0.48036 | 2C26T      | LinStatic | 0.0000 | 1.8867  | 0.0000 | -0.14782   | 0.00000 |
| 52    | 0.96071 | 2C26T      | LinStatic | 0.0000 | 1.8867  | 0.0000 | -0.14782   | 0.00000 |
| 53    | 0.00000 | 2C26T      | LinStatic | 0.0000 | 4.2853  | 0.0000 | -0.32186   | 0.00000 |
| 53    | 0.48036 | 2C26T      | LinStatic | 0.0000 | 4.2853  | 0.0000 | -0.32186   | 0.00000 |
| 53    | 0.96071 | 2C26T      | LinStatic | 0.0000 | 4.2853  | 0.0000 | -0.32186   | 0.00000 |
| 54    | 0.00000 | 2C26T      | LinStatic | 0.0000 | 3.9417  | 0.0000 | -0.33820   | 0.00000 |
| 54    | 0.48036 | 2C26T      | LinStatic | 0.0000 | 3.9417  | 0.0000 | -0.33820   | 0.00000 |
| 54    | 0.96071 | 2C26T      | LinStatic | 0.0000 | 3.9417  | 0.0000 | -0.33820   | 0.00000 |
| 55    | 0.00000 | 2C26T      | LinStatic | 0.0000 | 3.8789  | 0.0000 | -0.29239   | 0.00000 |
| 55    | 0.48036 | 2C26T      | LinStatic | 0.0000 | 3.8789  | 0.0000 | -0.29239   | 0.00000 |
| 55    | 0.96071 | 2C26T      | LinStatic | 0.0000 | 3.8789  | 0.0000 | -0.29239   | 0.00000 |
| 56    | 0.00000 | 2C26T      | LinStatic | 0.0000 | 3.9500  | 0.0000 | -0.22756   | 0.00000 |
| 56    | 0.48036 | 2C26T      | LinStatic | 0.0000 | 3.9500  | 0.0000 | -0.22756   | 0.00000 |
| 56    | 0.96071 | 2C26T      | LinStatic | 0.0000 | 3.9500  | 0.0000 | -0.22756   | 0.00000 |
| 57    | 0.00000 | 2C26T      | LinStatic | 0.0000 | -3.5715 | 0.0000 | 0.39365    | 0.00000 |
| 57    | 0.48036 | 2C26T      | LinStatic | 0.0000 | -3.5715 | 0.0000 | 0.39365    | 0.00000 |
| 57    | 0.96071 | 2C26T      | LinStatic | 0.0000 | -3.5715 | 0.0000 | 0.39365    | 0.00000 |
| 58    | 0.00000 | 2C26T      | LinStatic | 0.0000 | -3.6369 | 0.0000 | 0.55998    | 0.00000 |

| Frame | Station | OutputCase | CaseType  | P      | V2      | V3     | T        | M2      |
|-------|---------|------------|-----------|--------|---------|--------|----------|---------|
|       | m       |            |           | Tonf   | Tonf    | Tonf   | Tonf-m   | Tonf-m  |
| 58    | 0.48036 | 2C26T      | LinStatic | 0.0000 | -3.6369 | 0.0000 | 0.55998  | 0.00000 |
| 58    | 0.96071 | 2C26T      | LinStatic | 0.0000 | -3.6369 | 0.0000 | 0.55998  | 0.00000 |
| 59    | 0.00000 | 2C26T      | LinStatic | 0.0000 | -3.5093 | 0.0000 | 0.66109  | 0.00000 |
| 59    | 0.48036 | 2C26T      | LinStatic | 0.0000 | -3.5093 | 0.0000 | 0.66109  | 0.00000 |
| 59    | 0.96071 | 2C26T      | LinStatic | 0.0000 | -3.5093 | 0.0000 | 0.66109  | 0.00000 |
| 60    | 0.00000 | 2C26T      | LinStatic | 0.0000 | -3.0670 | 0.0000 | 0.63736  | 0.00000 |
| 60    | 0.48036 | 2C26T      | LinStatic | 0.0000 | -3.0670 | 0.0000 | 0.63736  | 0.00000 |
| 60    | 0.96071 | 2C26T      | LinStatic | 0.0000 | -3.0670 | 0.0000 | 0.63736  | 0.00000 |
| 61    | 0.00000 | 2C26T      | LinStatic | 0.0000 | -2.0254 | 0.0000 | 0.31845  | 0.00000 |
| 61    | 0.48036 | 2C26T      | LinStatic | 0.0000 | -2.0254 | 0.0000 | 0.31845  | 0.00000 |
| 61    | 0.96071 | 2C26T      | LinStatic | 0.0000 | -2.0254 | 0.0000 | 0.31845  | 0.00000 |
| 62    | 0.00000 | 2C26T      | LinStatic | 0.0000 | -1.0189 | 0.0000 | 0.06085  | 0.00000 |
| 62    | 0.48036 | 2C26T      | LinStatic | 0.0000 | -1.0189 | 0.0000 | 0.06085  | 0.00000 |
| 62    | 0.96071 | 2C26T      | LinStatic | 0.0000 | -1.0189 | 0.0000 | 0.06085  | 0.00000 |
| 63    | 0.00000 | 2C26T      | LinStatic | 0.0000 | -0.2623 | 0.0000 | -0.02741 | 0.00000 |
| 63    | 0.48036 | 2C26T      | LinStatic | 0.0000 | -0.2623 | 0.0000 | -0.02741 | 0.00000 |
| 63    | 0.96071 | 2C26T      | LinStatic | 0.0000 | -0.2623 | 0.0000 | -0.02741 | 0.00000 |
| 64    | 0.00000 | 2C26T      | LinStatic | 0.0000 | 0.2623  | 0.0000 | 0.02741  | 0.00000 |
| 64    | 0.48036 | 2C26T      | LinStatic | 0.0000 | 0.2623  | 0.0000 | 0.02741  | 0.00000 |
| 64    | 0.96071 | 2C26T      | LinStatic | 0.0000 | 0.2623  | 0.0000 | 0.02741  | 0.00000 |
| 65    | 0.00000 | 2C26T      | LinStatic | 0.0000 | 1.0189  | 0.0000 | -0.06085 | 0.00000 |
| 65    | 0.48036 | 2C26T      | LinStatic | 0.0000 | 1.0189  | 0.0000 | -0.06085 | 0.00000 |
| 65    | 0.96071 | 2C26T      | LinStatic | 0.0000 | 1.0189  | 0.0000 | -0.06085 | 0.00000 |
| 66    | 0.00000 | 2C26T      | LinStatic | 0.0000 | 2.0254  | 0.0000 | -0.31845 | 0.00000 |
| 66    | 0.48036 | 2C26T      | LinStatic | 0.0000 | 2.0254  | 0.0000 | -0.31845 | 0.00000 |
| 66    | 0.96071 | 2C26T      | LinStatic | 0.0000 | 2.0254  | 0.0000 | -0.31845 | 0.00000 |
| 67    | 0.00000 | 2C26T      | LinStatic | 0.0000 | 3.0670  | 0.0000 | -0.63736 | 0.00000 |
| 67    | 0.48036 | 2C26T      | LinStatic | 0.0000 | 3.0670  | 0.0000 | -0.63736 | 0.00000 |
| 67    | 0.96071 | 2C26T      | LinStatic | 0.0000 | 3.0670  | 0.0000 | -0.63736 | 0.00000 |
| 68    | 0.00000 | 2C26T      | LinStatic | 0.0000 | 3.5093  | 0.0000 | -0.66109 | 0.00000 |
| 68    | 0.48036 | 2C26T      | LinStatic | 0.0000 | 3.5093  | 0.0000 | -0.66109 | 0.00000 |
| 68    | 0.96071 | 2C26T      | LinStatic | 0.0000 | 3.5093  | 0.0000 | -0.66109 | 0.00000 |
| 69    | 0.00000 | 2C26T      | LinStatic | 0.0000 | 3.6369  | 0.0000 | -0.55998 | 0.00000 |
| 69    | 0.48036 | 2C26T      | LinStatic | 0.0000 | 3.6369  | 0.0000 | -0.55998 | 0.00000 |
| 69    | 0.96071 | 2C26T      | LinStatic | 0.0000 | 3.6369  | 0.0000 | -0.55998 | 0.00000 |
| 70    | 0.00000 | 2C26T      | LinStatic | 0.0000 | 3.5715  | 0.0000 | -0.39365 | 0.00000 |
| 70    | 0.48036 | 2C26T      | LinStatic | 0.0000 | 3.5715  | 0.0000 | -0.39365 | 0.00000 |
| 70    | 0.96071 | 2C26T      | LinStatic | 0.0000 | 3.5715  | 0.0000 | -0.39365 | 0.00000 |
| 71    | 0.00000 | 2C26T      | LinStatic | 0.0000 | 0.4805  | 0.0000 | 0.16513  | 0.00000 |
| 71    | 0.40000 | 2C26T      | LinStatic | 0.0000 | 0.4805  | 0.0000 | 0.16513  | 0.00000 |
| 71    | 1.20000 | 2C26T      | LinStatic | 0.0000 | 0.4805  | 0.0000 | 0.16513  | 0.00000 |
| 72    | 0.00000 | 2C26T      | LinStatic | 0.0000 | 0.0508  | 0.0000 | 0.06855  | 0.00000 |
| 72    | 0.40000 | 2C26T      | LinStatic | 0.0000 | 0.0508  | 0.0000 | 0.06855  | 0.00000 |
| 72    | 0.80000 | 2C26T      | LinStatic | 0.0000 | 0.0508  | 0.0000 | 0.06855  | 0.00000 |
| 72    | 1.20000 | 2C26T      | LinStatic | 0.0000 | 0.0508  | 0.0000 | 0.06855  | 0.00000 |
| 73    | 0.00000 | 2C26T      | LinStatic | 0.0000 | -0.0508 | 0.0000 | -0.06855 | 0.00000 |
| 73    | 0.40000 | 2C26T      | LinStatic | 0.0000 | -0.0508 | 0.0000 | -0.06855 | 0.00000 |
| 73    | 0.80000 | 2C26T      | LinStatic | 0.0000 | -0.0508 | 0.0000 | -0.06855 | 0.00000 |
| 73    | 1.20000 | 2C26T      | LinStatic | 0.0000 | -0.0508 | 0.0000 | -0.06855 | 0.00000 |
| 74    | 0.00000 | 2C26T      | LinStatic | 0.0000 | -0.4805 | 0.0000 | -0.16513 | 0.00000 |
| 74    | 0.40000 | 2C26T      | LinStatic | 0.0000 | -0.4805 | 0.0000 | -0.16513 | 0.00000 |
| 74    | 0.80000 | 2C26T      | LinStatic | 0.0000 | -0.4805 | 0.0000 | -0.16513 | 0.00000 |
| 74    | 1.20000 | 2C26T      | LinStatic | 0.0000 | -0.4805 | 0.0000 | -0.16513 | 0.00000 |
| 75    | 0.00000 | 2C26T      | LinStatic | 0.0000 | 0.0654  | 0.0000 | 0.19465  | 0.00000 |
| 75    | 0.40000 | 2C26T      | LinStatic | 0.0000 | 0.0654  | 0.0000 | 0.19465  | 0.00000 |
| 75    | 0.80000 | 2C26T      | LinStatic | 0.0000 | 0.0654  | 0.0000 | 0.19465  | 0.00000 |
| 75    | 1.20000 | 2C26T      | LinStatic | 0.0000 | 0.0654  | 0.0000 | 0.19465  | 0.00000 |
| 76    | 0.00000 | 2C26T      | LinStatic | 0.0000 | -0.0058 | 0.0000 | 0.08229  | 0.00000 |

| Table: Element Forces - Frames, Part 1 of 2 |              |            |           |        |         |        |          |         |
|---------------------------------------------|--------------|------------|-----------|--------|---------|--------|----------|---------|
| Frame                                       | Station<br>m | OutputCase | CaseType  | P      | V2      | V3     | T        | M2      |
|                                             |              |            |           | Tonf   | Tonf    | Tonf   | Tonf-m   | Tonf-m  |
| 76                                          | 0.40000      | 2C26T      | LinStatic | 0.0000 | -0.0058 | 0.0000 | 0.08229  | 0.00000 |
| 76                                          | 0.80000      | 2C26T      | LinStatic | 0.0000 | -0.0058 | 0.0000 | 0.08229  | 0.00000 |
| 76                                          | 1.20000      | 2C26T      | LinStatic | 0.0000 | -0.0058 | 0.0000 | 0.08229  | 0.00000 |
| 77                                          | 0.00000      | 2C26T      | LinStatic | 0.0000 | 0.0058  | 0.0000 | -0.08229 | 0.00000 |
| 77                                          | 0.40000      | 2C26T      | LinStatic | 0.0000 | 0.0058  | 0.0000 | -0.08229 | 0.00000 |
| 77                                          | 0.80000      | 2C26T      | LinStatic | 0.0000 | 0.0058  | 0.0000 | -0.08229 | 0.00000 |
| 77                                          | 1.20000      | 2C26T      | LinStatic | 0.0000 | 0.0058  | 0.0000 | -0.08229 | 0.00000 |
| 78                                          | 0.00000      | 2C26T      | LinStatic | 0.0000 | -0.0654 | 0.0000 | -0.19465 | 0.00000 |
| 78                                          | 0.40000      | 2C26T      | LinStatic | 0.0000 | -0.0654 | 0.0000 | -0.19465 | 0.00000 |
| 78                                          | 0.80000      | 2C26T      | LinStatic | 0.0000 | -0.0654 | 0.0000 | -0.19465 | 0.00000 |
| 78                                          | 1.20000      | 2C26T      | LinStatic | 0.0000 | -0.0654 | 0.0000 | -0.19465 | 0.00000 |
| 79                                          | 0.00000      | 2C26T      | LinStatic | 0.0000 | -0.1276 | 0.0000 | 0.22748  | 0.00000 |
| 79                                          | 0.40000      | 2C26T      | LinStatic | 0.0000 | -0.1276 | 0.0000 | 0.22748  | 0.00000 |
| 79                                          | 0.80000      | 2C26T      | LinStatic | 0.0000 | -0.1276 | 0.0000 | 0.22748  | 0.00000 |
| 79                                          | 1.20000      | 2C26T      | LinStatic | 0.0000 | -0.1276 | 0.0000 | 0.22748  | 0.00000 |
| 80                                          | 0.00000      | 2C26T      | LinStatic | 0.0000 | -0.0647 | 0.0000 | 0.09819  | 0.00000 |
| 80                                          | 0.40000      | 2C26T      | LinStatic | 0.0000 | -0.0647 | 0.0000 | 0.09819  | 0.00000 |
| 80                                          | 0.80000      | 2C26T      | LinStatic | 0.0000 | -0.0647 | 0.0000 | 0.09819  | 0.00000 |
| 80                                          | 1.20000      | 2C26T      | LinStatic | 0.0000 | -0.0647 | 0.0000 | 0.09819  | 0.00000 |
| 81                                          | 0.00000      | 2C26T      | LinStatic | 0.0000 | 0.0647  | 0.0000 | -0.09819 | 0.00000 |
| 81                                          | 0.40000      | 2C26T      | LinStatic | 0.0000 | 0.0647  | 0.0000 | -0.09819 | 0.00000 |
| 81                                          | 0.80000      | 2C26T      | LinStatic | 0.0000 | 0.0647  | 0.0000 | -0.09819 | 0.00000 |
| 81                                          | 1.20000      | 2C26T      | LinStatic | 0.0000 | 0.0647  | 0.0000 | -0.09819 | 0.00000 |
| 82                                          | 0.00000      | 2C26T      | LinStatic | 0.0000 | 0.1276  | 0.0000 | -0.22748 | 0.00000 |
| 82                                          | 0.40000      | 2C26T      | LinStatic | 0.0000 | 0.1276  | 0.0000 | -0.22748 | 0.00000 |
| 82                                          | 0.80000      | 2C26T      | LinStatic | 0.0000 | 0.1276  | 0.0000 | -0.22748 | 0.00000 |
| 82                                          | 1.20000      | 2C26T      | LinStatic | 0.0000 | 0.1276  | 0.0000 | -0.22748 | 0.00000 |
| 83                                          | 0.00000      | 2C26T      | LinStatic | 0.0000 | -0.4423 | 0.0000 | 0.27242  | 0.00000 |
| 83                                          | 0.40000      | 2C26T      | LinStatic | 0.0000 | -0.4423 | 0.0000 | 0.27242  | 0.00000 |
| 83                                          | 0.80000      | 2C26T      | LinStatic | 0.0000 | -0.4423 | 0.0000 | 0.27242  | 0.00000 |
| 83                                          | 1.20000      | 2C26T      | LinStatic | 0.0000 | -0.4423 | 0.0000 | 0.27242  | 0.00000 |
| 84                                          | 0.00000      | 2C26T      | LinStatic | 0.0000 | -0.0988 | 0.0000 | 0.09523  | 0.00000 |
| 84                                          | 0.40000      | 2C26T      | LinStatic | 0.0000 | -0.0988 | 0.0000 | 0.09523  | 0.00000 |
| 84                                          | 0.80000      | 2C26T      | LinStatic | 0.0000 | -0.0988 | 0.0000 | 0.09523  | 0.00000 |
| 84                                          | 1.20000      | 2C26T      | LinStatic | 0.0000 | -0.0988 | 0.0000 | 0.09523  | 0.00000 |
| 85                                          | 0.00000      | 2C26T      | LinStatic | 0.0000 | 0.0988  | 0.0000 | -0.09523 | 0.00000 |
| 85                                          | 0.40000      | 2C26T      | LinStatic | 0.0000 | 0.0988  | 0.0000 | -0.09523 | 0.00000 |
| 85                                          | 0.80000      | 2C26T      | LinStatic | 0.0000 | 0.0988  | 0.0000 | -0.09523 | 0.00000 |
| 85                                          | 1.20000      | 2C26T      | LinStatic | 0.0000 | 0.0988  | 0.0000 | -0.09523 | 0.00000 |
| 86                                          | 0.00000      | 2C26T      | LinStatic | 0.0000 | 0.4423  | 0.0000 | -0.27242 | 0.00000 |
| 86                                          | 0.40000      | 2C26T      | LinStatic | 0.0000 | 0.4423  | 0.0000 | -0.27242 | 0.00000 |
| 86                                          | 0.80000      | 2C26T      | LinStatic | 0.0000 | 0.4423  | 0.0000 | -0.27242 | 0.00000 |
| 86                                          | 1.20000      | 2C26T      | LinStatic | 0.0000 | 0.4423  | 0.0000 | -0.27242 | 0.00000 |
| 87                                          | 0.00000      | 2C26T      | LinStatic | 0.0000 | -1.0416 | 0.0000 | 0.19050  | 0.00000 |
| 87                                          | 0.40000      | 2C26T      | LinStatic | 0.0000 | -1.0416 | 0.0000 | 0.19050  | 0.00000 |
| 87                                          | 0.80000      | 2C26T      | LinStatic | 0.0000 | -1.0416 | 0.0000 | 0.19050  | 0.00000 |
| 87                                          | 1.20000      | 2C26T      | LinStatic | 0.0000 | -1.0416 | 0.0000 | 0.19050  | 0.00000 |
| 88                                          | 0.00000      | 2C26T      | LinStatic | 0.0000 | 0.0099  | 0.0000 | 0.06765  | 0.00000 |
| 88                                          | 0.40000      | 2C26T      | LinStatic | 0.0000 | 0.0099  | 0.0000 | 0.06765  | 0.00000 |
| 88                                          | 0.80000      | 2C26T      | LinStatic | 0.0000 | 0.0099  | 0.0000 | 0.06765  | 0.00000 |
| 88                                          | 1.20000      | 2C26T      | LinStatic | 0.0000 | 0.0099  | 0.0000 | 0.06765  | 0.00000 |
| 89                                          | 0.00000      | 2C26T      | LinStatic | 0.0000 | -0.0099 | 0.0000 | -0.06765 | 0.00000 |
| 89                                          | 0.40000      | 2C26T      | LinStatic | 0.0000 | -0.0099 | 0.0000 | -0.06765 | 0.00000 |
| 89                                          | 0.80000      | 2C26T      | LinStatic | 0.0000 | -0.0099 | 0.0000 | -0.06765 | 0.00000 |
| 89                                          | 1.20000      | 2C26T      | LinStatic | 0.0000 | -0.0099 | 0.0000 | -0.06765 | 0.00000 |
| 90                                          | 0.00000      | 2C26T      | LinStatic | 0.0000 | 1.0416  | 0.0000 | -0.19050 | 0.00000 |
| 90                                          | 0.40000      | 2C26T      | LinStatic | 0.0000 | 1.0416  | 0.0000 | -0.19050 | 0.00000 |
| 90                                          | 0.80000      | 2C26T      | LinStatic | 0.0000 | 1.0416  | 0.0000 | -0.19050 | 0.00000 |
| 90                                          | 1.20000      | 2C26T      | LinStatic | 0.0000 | 1.0416  | 0.0000 | -0.19050 | 0.00000 |

| Frame | Station | OutputCase | CaseType  | P      | V2      | V3     | T         | M2      |
|-------|---------|------------|-----------|--------|---------|--------|-----------|---------|
|       | m       |            |           | Tonf   | Tonf    | Tonf   | Tonf-m    | Tonf-m  |
| 91    | 0.00000 | 2C26T      | LinStatic | 0.0000 | -1.0065 | 0.0000 | 0.03273   | 0.00000 |
| 91    | 0.40000 | 2C26T      | LinStatic | 0.0000 | -1.0065 | 0.0000 | 0.03273   | 0.00000 |
| 91    | 0.80000 | 2C26T      | LinStatic | 0.0000 | -1.0065 | 0.0000 | 0.03273   | 0.00000 |
| 91    | 1.20000 | 2C26T      | LinStatic | 0.0000 | -1.0065 | 0.0000 | 0.03273   | 0.00000 |
| 92    | 0.00000 | 2C26T      | LinStatic | 0.0000 | -0.0525 | 0.0000 | 0.02708   | 0.00000 |
| 92    | 0.40000 | 2C26T      | LinStatic | 0.0000 | -0.0525 | 0.0000 | 0.02708   | 0.00000 |
| 92    | 0.80000 | 2C26T      | LinStatic | 0.0000 | -0.0525 | 0.0000 | 0.02708   | 0.00000 |
| 92    | 1.20000 | 2C26T      | LinStatic | 0.0000 | -0.0525 | 0.0000 | 0.02708   | 0.00000 |
| 93    | 0.00000 | 2C26T      | LinStatic | 0.0000 | 0.0525  | 0.0000 | -0.02708  | 0.00000 |
| 93    | 0.40000 | 2C26T      | LinStatic | 0.0000 | 0.0525  | 0.0000 | -0.02708  | 0.00000 |
| 93    | 0.80000 | 2C26T      | LinStatic | 0.0000 | 0.0525  | 0.0000 | -0.02708  | 0.00000 |
| 93    | 1.20000 | 2C26T      | LinStatic | 0.0000 | 0.0525  | 0.0000 | -0.02708  | 0.00000 |
| 94    | 0.00000 | 2C26T      | LinStatic | 0.0000 | 1.0065  | 0.0000 | -0.03273  | 0.00000 |
| 94    | 0.40000 | 2C26T      | LinStatic | 0.0000 | 1.0065  | 0.0000 | -0.03273  | 0.00000 |
| 94    | 0.80000 | 2C26T      | LinStatic | 0.0000 | 1.0065  | 0.0000 | -0.03273  | 0.00000 |
| 94    | 1.20000 | 2C26T      | LinStatic | 0.0000 | 1.0065  | 0.0000 | -0.03273  | 0.00000 |
| 95    | 0.00000 | 2C26T      | LinStatic | 0.0000 | -0.7567 | 0.0000 | -0.03511  | 0.00000 |
| 95    | 0.40000 | 2C26T      | LinStatic | 0.0000 | -0.7567 | 0.0000 | -0.03511  | 0.00000 |
| 95    | 0.80000 | 2C26T      | LinStatic | 0.0000 | -0.7567 | 0.0000 | -0.03511  | 0.00000 |
| 95    | 1.20000 | 2C26T      | LinStatic | 0.0000 | -0.7567 | 0.0000 | -0.03511  | 0.00000 |
| 96    | 0.00000 | 2C26T      | LinStatic | 0.0000 | -0.1054 | 0.0000 | 0.00108   | 0.00000 |
| 96    | 0.40000 | 2C26T      | LinStatic | 0.0000 | -0.1054 | 0.0000 | 0.00108   | 0.00000 |
| 96    | 0.80000 | 2C26T      | LinStatic | 0.0000 | -0.1054 | 0.0000 | 0.00108   | 0.00000 |
| 96    | 1.20000 | 2C26T      | LinStatic | 0.0000 | -0.1054 | 0.0000 | 0.00108   | 0.00000 |
| 97    | 0.00000 | 2C26T      | LinStatic | 0.0000 | 0.1054  | 0.0000 | -0.00108  | 0.00000 |
| 97    | 0.40000 | 2C26T      | LinStatic | 0.0000 | 0.1054  | 0.0000 | -0.00108  | 0.00000 |
| 97    | 0.80000 | 2C26T      | LinStatic | 0.0000 | 0.1054  | 0.0000 | -0.00108  | 0.00000 |
| 97    | 1.20000 | 2C26T      | LinStatic | 0.0000 | 0.1054  | 0.0000 | -0.00108  | 0.00000 |
| 98    | 0.00000 | 2C26T      | LinStatic | 0.0000 | 0.7567  | 0.0000 | 0.03511   | 0.00000 |
| 98    | 0.40000 | 2C26T      | LinStatic | 0.0000 | 0.7567  | 0.0000 | 0.03511   | 0.00000 |
| 98    | 0.80000 | 2C26T      | LinStatic | 0.0000 | 0.7567  | 0.0000 | 0.03511   | 0.00000 |
| 98    | 1.20000 | 2C26T      | LinStatic | 0.0000 | 0.7567  | 0.0000 | 0.03511   | 0.00000 |
| 99    | 0.00000 | 2C26T      | LinStatic | 0.0000 | -0.5245 | 0.0000 | 5.754E-14 | 0.00000 |
| 99    | 0.40000 | 2C26T      | LinStatic | 0.0000 | -0.5245 | 0.0000 | 5.754E-14 | 0.00000 |
| 99    | 0.80000 | 2C26T      | LinStatic | 0.0000 | -0.5245 | 0.0000 | 5.754E-14 | 0.00000 |
| 99    | 1.20000 | 2C26T      | LinStatic | 0.0000 | -0.5245 | 0.0000 | 5.754E-14 | 0.00000 |
| 100   | 0.00000 | 2C26T      | LinStatic | 0.0000 | -0.1685 | 0.0000 | 1.962E-14 | 0.00000 |
| 100   | 0.40000 | 2C26T      | LinStatic | 0.0000 | -0.1685 | 0.0000 | 1.962E-14 | 0.00000 |
| 100   | 0.80000 | 2C26T      | LinStatic | 0.0000 | -0.1685 | 0.0000 | 1.962E-14 | 0.00000 |
| 100   | 1.20000 | 2C26T      | LinStatic | 0.0000 | -0.1685 | 0.0000 | 1.962E-14 | 0.00000 |
| 101   | 0.00000 | 2C26T      | LinStatic | 0.0000 | 0.1685  | 0.0000 | 4.764E-14 | 0.00000 |
| 101   | 0.40000 | 2C26T      | LinStatic | 0.0000 | 0.1685  | 0.0000 | 4.764E-14 | 0.00000 |
| 101   | 0.80000 | 2C26T      | LinStatic | 0.0000 | 0.1685  | 0.0000 | 4.764E-14 | 0.00000 |
| 101   | 1.20000 | 2C26T      | LinStatic | 0.0000 | 0.1685  | 0.0000 | 4.764E-14 | 0.00000 |
| 102   | 0.00000 | 2C26T      | LinStatic | 0.0000 | 0.5245  | 0.0000 | 8.776E-14 | 0.00000 |
| 102   | 0.40000 | 2C26T      | LinStatic | 0.0000 | 0.5245  | 0.0000 | 8.776E-14 | 0.00000 |
| 102   | 0.80000 | 2C26T      | LinStatic | 0.0000 | 0.5245  | 0.0000 | 8.776E-14 | 0.00000 |
| 102   | 1.20000 | 2C26T      | LinStatic | 0.0000 | 0.5245  | 0.0000 | 8.776E-14 | 0.00000 |
| 103   | 0.00000 | 2C26T      | LinStatic | 0.0000 | -0.7567 | 0.0000 | 0.03511   | 0.00000 |
| 103   | 0.40000 | 2C26T      | LinStatic | 0.0000 | -0.7567 | 0.0000 | 0.03511   | 0.00000 |
| 103   | 0.80000 | 2C26T      | LinStatic | 0.0000 | -0.7567 | 0.0000 | 0.03511   | 0.00000 |
| 103   | 1.20000 | 2C26T      | LinStatic | 0.0000 | -0.7567 | 0.0000 | 0.03511   | 0.00000 |
| 104   | 0.00000 | 2C26T      | LinStatic | 0.0000 | -0.1054 | 0.0000 | -0.00108  | 0.00000 |
| 104   | 0.40000 | 2C26T      | LinStatic | 0.0000 | -0.1054 | 0.0000 | -0.00108  | 0.00000 |
| 104   | 0.80000 | 2C26T      | LinStatic | 0.0000 | -0.1054 | 0.0000 | -0.00108  | 0.00000 |
| 104   | 1.20000 | 2C26T      | LinStatic | 0.0000 | -0.1054 | 0.0000 | -0.00108  | 0.00000 |
| 105   | 0.00000 | 2C26T      | LinStatic | 0.0000 | 0.1054  | 0.0000 | 0.00108   | 0.00000 |
| 105   | 0.40000 | 2C26T      | LinStatic | 0.0000 | 0.1054  | 0.0000 | 0.00108   | 0.00000 |
| 105   | 0.80000 | 2C26T      | LinStatic | 0.0000 | 0.1054  | 0.0000 | 0.00108   | 0.00000 |

Table: Element Forces - Frames, Part 1 of 2

| Frame | Station<br>m | OutputCase | CaseType  | P      | V2      | V3     | T        | M2      |
|-------|--------------|------------|-----------|--------|---------|--------|----------|---------|
|       |              |            |           | Tonf   | Tonf    | Tonf   | Tonf-m   | Tonf-m  |
| 105   | 1.20000      | 2C26T      | LinStatic | 0.0000 | 0.1054  | 0.0000 | 0.00108  | 0.00000 |
| 106   | 0.00000      | 2C26T      | LinStatic | 0.0000 | 0.7567  | 0.0000 | -0.03511 | 0.00000 |
| 106   | 0.40000      | 2C26T      | LinStatic | 0.0000 | 0.7567  | 0.0000 | -0.03511 | 0.00000 |
| 106   | 0.80000      | 2C26T      | LinStatic | 0.0000 | 0.7567  | 0.0000 | -0.03511 | 0.00000 |
| 106   | 1.20000      | 2C26T      | LinStatic | 0.0000 | 0.7567  | 0.0000 | -0.03511 | 0.00000 |
| 107   | 0.00000      | 2C26T      | LinStatic | 0.0000 | -1.0065 | 0.0000 | -0.03273 | 0.00000 |
| 107   | 0.40000      | 2C26T      | LinStatic | 0.0000 | -1.0065 | 0.0000 | -0.03273 | 0.00000 |
| 107   | 0.80000      | 2C26T      | LinStatic | 0.0000 | -1.0065 | 0.0000 | -0.03273 | 0.00000 |
| 107   | 1.20000      | 2C26T      | LinStatic | 0.0000 | -1.0065 | 0.0000 | -0.03273 | 0.00000 |
| 108   | 0.00000      | 2C26T      | LinStatic | 0.0000 | -0.0525 | 0.0000 | -0.02708 | 0.00000 |
| 108   | 0.40000      | 2C26T      | LinStatic | 0.0000 | -0.0525 | 0.0000 | -0.02708 | 0.00000 |
| 108   | 0.80000      | 2C26T      | LinStatic | 0.0000 | -0.0525 | 0.0000 | -0.02708 | 0.00000 |
| 108   | 1.20000      | 2C26T      | LinStatic | 0.0000 | -0.0525 | 0.0000 | -0.02708 | 0.00000 |
| 109   | 0.00000      | 2C26T      | LinStatic | 0.0000 | 0.0525  | 0.0000 | 0.02708  | 0.00000 |
| 109   | 0.40000      | 2C26T      | LinStatic | 0.0000 | 0.0525  | 0.0000 | 0.02708  | 0.00000 |
| 109   | 0.80000      | 2C26T      | LinStatic | 0.0000 | 0.0525  | 0.0000 | 0.02708  | 0.00000 |
| 109   | 1.20000      | 2C26T      | LinStatic | 0.0000 | 0.0525  | 0.0000 | 0.02708  | 0.00000 |
| 110   | 0.00000      | 2C26T      | LinStatic | 0.0000 | 1.0065  | 0.0000 | 0.03273  | 0.00000 |
| 110   | 0.40000      | 2C26T      | LinStatic | 0.0000 | 1.0065  | 0.0000 | 0.03273  | 0.00000 |
| 110   | 0.80000      | 2C26T      | LinStatic | 0.0000 | 1.0065  | 0.0000 | 0.03273  | 0.00000 |
| 110   | 1.20000      | 2C26T      | LinStatic | 0.0000 | 1.0065  | 0.0000 | 0.03273  | 0.00000 |
| 111   | 0.00000      | 2C26T      | LinStatic | 0.0000 | -1.0416 | 0.0000 | -0.19050 | 0.00000 |
| 111   | 0.40000      | 2C26T      | LinStatic | 0.0000 | -1.0416 | 0.0000 | -0.19050 | 0.00000 |
| 111   | 0.80000      | 2C26T      | LinStatic | 0.0000 | -1.0416 | 0.0000 | -0.19050 | 0.00000 |
| 111   | 1.20000      | 2C26T      | LinStatic | 0.0000 | -1.0416 | 0.0000 | -0.19050 | 0.00000 |
| 112   | 0.00000      | 2C26T      | LinStatic | 0.0000 | 0.0099  | 0.0000 | -0.06765 | 0.00000 |
| 112   | 0.40000      | 2C26T      | LinStatic | 0.0000 | 0.0099  | 0.0000 | -0.06765 | 0.00000 |
| 112   | 0.80000      | 2C26T      | LinStatic | 0.0000 | 0.0099  | 0.0000 | -0.06765 | 0.00000 |
| 112   | 1.20000      | 2C26T      | LinStatic | 0.0000 | 0.0099  | 0.0000 | -0.06765 | 0.00000 |
| 113   | 0.00000      | 2C26T      | LinStatic | 0.0000 | -0.0099 | 0.0000 | 0.06765  | 0.00000 |
| 113   | 0.40000      | 2C26T      | LinStatic | 0.0000 | -0.0099 | 0.0000 | 0.06765  | 0.00000 |
| 113   | 0.80000      | 2C26T      | LinStatic | 0.0000 | -0.0099 | 0.0000 | 0.06765  | 0.00000 |
| 113   | 1.20000      | 2C26T      | LinStatic | 0.0000 | -0.0099 | 0.0000 | 0.06765  | 0.00000 |
| 114   | 0.00000      | 2C26T      | LinStatic | 0.0000 | 1.0416  | 0.0000 | 0.19050  | 0.00000 |
| 114   | 0.40000      | 2C26T      | LinStatic | 0.0000 | 1.0416  | 0.0000 | 0.19050  | 0.00000 |
| 114   | 0.80000      | 2C26T      | LinStatic | 0.0000 | 1.0416  | 0.0000 | 0.19050  | 0.00000 |
| 114   | 1.20000      | 2C26T      | LinStatic | 0.0000 | 1.0416  | 0.0000 | 0.19050  | 0.00000 |
| 115   | 0.00000      | 2C26T      | LinStatic | 0.0000 | -0.4423 | 0.0000 | -0.27242 | 0.00000 |
| 115   | 0.40000      | 2C26T      | LinStatic | 0.0000 | -0.4423 | 0.0000 | -0.27242 | 0.00000 |
| 115   | 0.80000      | 2C26T      | LinStatic | 0.0000 | -0.4423 | 0.0000 | -0.27242 | 0.00000 |
| 115   | 1.20000      | 2C26T      | LinStatic | 0.0000 | -0.4423 | 0.0000 | -0.27242 | 0.00000 |
| 116   | 0.00000      | 2C26T      | LinStatic | 0.0000 | -0.0988 | 0.0000 | -0.09523 | 0.00000 |
| 116   | 0.40000      | 2C26T      | LinStatic | 0.0000 | -0.0988 | 0.0000 | -0.09523 | 0.00000 |
| 116   | 0.80000      | 2C26T      | LinStatic | 0.0000 | -0.0988 | 0.0000 | -0.09523 | 0.00000 |
| 116   | 1.20000      | 2C26T      | LinStatic | 0.0000 | -0.0988 | 0.0000 | -0.09523 | 0.00000 |
| 117   | 0.00000      | 2C26T      | LinStatic | 0.0000 | 0.0988  | 0.0000 | 0.09523  | 0.00000 |
| 117   | 0.40000      | 2C26T      | LinStatic | 0.0000 | 0.0988  | 0.0000 | 0.09523  | 0.00000 |
| 117   | 0.80000      | 2C26T      | LinStatic | 0.0000 | 0.0988  | 0.0000 | 0.09523  | 0.00000 |
| 117   | 1.20000      | 2C26T      | LinStatic | 0.0000 | 0.0988  | 0.0000 | 0.09523  | 0.00000 |
| 118   | 0.00000      | 2C26T      | LinStatic | 0.0000 | 0.4423  | 0.0000 | 0.27242  | 0.00000 |
| 118   | 0.40000      | 2C26T      | LinStatic | 0.0000 | 0.4423  | 0.0000 | 0.27242  | 0.00000 |
| 118   | 0.80000      | 2C26T      | LinStatic | 0.0000 | 0.4423  | 0.0000 | 0.27242  | 0.00000 |
| 118   | 1.20000      | 2C26T      | LinStatic | 0.0000 | 0.4423  | 0.0000 | 0.27242  | 0.00000 |
| 119   | 0.00000      | 2C26T      | LinStatic | 0.0000 | -0.1276 | 0.0000 | -0.22748 | 0.00000 |
| 119   | 0.40000      | 2C26T      | LinStatic | 0.0000 | -0.1276 | 0.0000 | -0.22748 | 0.00000 |
| 119   | 0.80000      | 2C26T      | LinStatic | 0.0000 | -0.1276 | 0.0000 | -0.22748 | 0.00000 |
| 119   | 1.20000      | 2C26T      | LinStatic | 0.0000 | -0.1276 | 0.0000 | -0.22748 | 0.00000 |
| 120   | 0.00000      | 2C26T      | LinStatic | 0.0000 | -0.0647 | 0.0000 | -0.09819 | 0.00000 |
| 120   | 0.40000      | 2C26T      | LinStatic | 0.0000 | -0.0647 | 0.0000 | -0.09819 | 0.00000 |

Table: Element Forces - Frames, Part 1 of 2

| Frame | Station<br>m | OutputCase | CaseType  | P      | V2      | V3     | T        | M2      |
|-------|--------------|------------|-----------|--------|---------|--------|----------|---------|
|       |              |            |           | Tonf   | Tonf    | Tonf   | Tonf-m   | Tonf-m  |
| 120   | 0.80000      | 2C26T      | LinStatic | 0.0000 | -0.0647 | 0.0000 | -0.09819 | 0.00000 |
| 120   | 1.20000      | 2C26T      | LinStatic | 0.0000 | -0.0647 | 0.0000 | -0.09819 | 0.00000 |
| 121   | 0.00000      | 2C26T      | LinStatic | 0.0000 | 0.0647  | 0.0000 | 0.09819  | 0.00000 |
| 121   | 0.40000      | 2C26T      | LinStatic | 0.0000 | 0.0647  | 0.0000 | 0.09819  | 0.00000 |
| 121   | 0.80000      | 2C26T      | LinStatic | 0.0000 | 0.0647  | 0.0000 | 0.09819  | 0.00000 |
| 121   | 1.20000      | 2C26T      | LinStatic | 0.0000 | 0.0647  | 0.0000 | 0.09819  | 0.00000 |
| 122   | 0.00000      | 2C26T      | LinStatic | 0.0000 | 0.1276  | 0.0000 | 0.22748  | 0.00000 |
| 122   | 0.40000      | 2C26T      | LinStatic | 0.0000 | 0.1276  | 0.0000 | 0.22748  | 0.00000 |
| 122   | 0.80000      | 2C26T      | LinStatic | 0.0000 | 0.1276  | 0.0000 | 0.22748  | 0.00000 |
| 122   | 1.20000      | 2C26T      | LinStatic | 0.0000 | 0.1276  | 0.0000 | 0.22748  | 0.00000 |
| 123   | 0.00000      | 2C26T      | LinStatic | 0.0000 | 0.0654  | 0.0000 | -0.19465 | 0.00000 |
| 123   | 0.40000      | 2C26T      | LinStatic | 0.0000 | 0.0654  | 0.0000 | -0.19465 | 0.00000 |
| 123   | 0.80000      | 2C26T      | LinStatic | 0.0000 | 0.0654  | 0.0000 | -0.19465 | 0.00000 |
| 123   | 1.20000      | 2C26T      | LinStatic | 0.0000 | 0.0654  | 0.0000 | -0.19465 | 0.00000 |
| 124   | 0.00000      | 2C26T      | LinStatic | 0.0000 | -0.0058 | 0.0000 | -0.08229 | 0.00000 |
| 124   | 0.40000      | 2C26T      | LinStatic | 0.0000 | -0.0058 | 0.0000 | -0.08229 | 0.00000 |
| 124   | 0.80000      | 2C26T      | LinStatic | 0.0000 | -0.0058 | 0.0000 | -0.08229 | 0.00000 |
| 124   | 1.20000      | 2C26T      | LinStatic | 0.0000 | -0.0058 | 0.0000 | -0.08229 | 0.00000 |
| 125   | 0.00000      | 2C26T      | LinStatic | 0.0000 | 0.0058  | 0.0000 | 0.08229  | 0.00000 |
| 125   | 0.40000      | 2C26T      | LinStatic | 0.0000 | 0.0058  | 0.0000 | 0.08229  | 0.00000 |
| 125   | 0.80000      | 2C26T      | LinStatic | 0.0000 | 0.0058  | 0.0000 | 0.08229  | 0.00000 |
| 125   | 1.20000      | 2C26T      | LinStatic | 0.0000 | 0.0058  | 0.0000 | 0.08229  | 0.00000 |
| 126   | 0.00000      | 2C26T      | LinStatic | 0.0000 | -0.0654 | 0.0000 | 0.19465  | 0.00000 |
| 126   | 0.40000      | 2C26T      | LinStatic | 0.0000 | -0.0654 | 0.0000 | 0.19465  | 0.00000 |
| 126   | 0.80000      | 2C26T      | LinStatic | 0.0000 | -0.0654 | 0.0000 | 0.19465  | 0.00000 |
| 126   | 1.20000      | 2C26T      | LinStatic | 0.0000 | -0.0654 | 0.0000 | 0.19465  | 0.00000 |
| 127   | 0.00000      | 2C26T      | LinStatic | 0.0000 | 0.4805  | 0.0000 | -0.16513 | 0.00000 |
| 127   | 0.40000      | 2C26T      | LinStatic | 0.0000 | 0.4805  | 0.0000 | -0.16513 | 0.00000 |
| 127   | 0.80000      | 2C26T      | LinStatic | 0.0000 | 0.4805  | 0.0000 | -0.16513 | 0.00000 |
| 127   | 1.20000      | 2C26T      | LinStatic | 0.0000 | 0.4805  | 0.0000 | -0.16513 | 0.00000 |
| 128   | 0.00000      | 2C26T      | LinStatic | 0.0000 | 0.0508  | 0.0000 | -0.06855 | 0.00000 |
| 128   | 0.40000      | 2C26T      | LinStatic | 0.0000 | 0.0508  | 0.0000 | -0.06855 | 0.00000 |
| 128   | 0.80000      | 2C26T      | LinStatic | 0.0000 | 0.0508  | 0.0000 | -0.06855 | 0.00000 |
| 128   | 1.20000      | 2C26T      | LinStatic | 0.0000 | 0.0508  | 0.0000 | -0.06855 | 0.00000 |
| 129   | 0.00000      | 2C26T      | LinStatic | 0.0000 | -0.0508 | 0.0000 | 0.06855  | 0.00000 |
| 129   | 0.40000      | 2C26T      | LinStatic | 0.0000 | -0.0508 | 0.0000 | 0.06855  | 0.00000 |
| 129   | 0.80000      | 2C26T      | LinStatic | 0.0000 | -0.0508 | 0.0000 | 0.06855  | 0.00000 |
| 129   | 1.20000      | 2C26T      | LinStatic | 0.0000 | -0.0508 | 0.0000 | 0.06855  | 0.00000 |
| 130   | 0.00000      | 2C26T      | LinStatic | 0.0000 | -0.4805 | 0.0000 | 0.16513  | 0.00000 |
| 130   | 0.40000      | 2C26T      | LinStatic | 0.0000 | -0.4805 | 0.0000 | 0.16513  | 0.00000 |
| 130   | 0.80000      | 2C26T      | LinStatic | 0.0000 | -0.4805 | 0.0000 | 0.16513  | 0.00000 |
| 130   | 1.20000      | 2C26T      | LinStatic | 0.0000 | -0.4805 | 0.0000 | 0.16513  | 0.00000 |

Table: Element Forces - Frames, Part 2 of 2

| Frame | Station<br>m | OutputCase | M3       | FrameElem | ElemStation |
|-------|--------------|------------|----------|-----------|-------------|
|       |              |            | Tonf-m   |           | m           |
| 1     | 0.00000      | 2C26T      | 0.16513  | 1-1       | 0.00000     |
| 1     | 0.48036      | 2C26T      | 1.88073  | 1-1       | 0.48036     |
| 1     | 0.96071      | 2C26T      | 3.59633  | 1-1       | 0.96071     |
| 2     | 0.00000      | 2C26T      | 3.79098  | 2-1       | 0.00000     |
| 2     | 0.48036      | 2C26T      | 5.53798  | 2-1       | 0.48036     |
| 2     | 0.96071      | 2C26T      | 7.28498  | 2-1       | 0.96071     |
| 3     | 0.00000      | 2C26T      | 7.51245  | 3-1       | 0.00000     |
| 3     | 0.48036      | 2C26T      | 9.19817  | 3-1       | 0.48036     |
| 3     | 0.96071      | 2C26T      | 10.88389 | 3-1       | 0.96071     |
| 4     | 0.00000      | 2C26T      | 11.15631 | 4-1       | 0.00000     |

Table: Element Forces - Frames, Part 2 of 2

| Frame | Station | OutputCase | M3       | FrameElem | ElemStation |
|-------|---------|------------|----------|-----------|-------------|
|       | m       |            | Tonf-m   |           | m           |
| 4     | 0.48036 | 2C26T      | 12.62955 | 4-1       | 0.48036     |
| 4     | 0.96071 | 2C26T      | 14.10278 | 4-1       | 0.96071     |
| 5     | 0.00000 | 2C26T      | 14.29329 | 5-1       | 0.00000     |
| 5     | 0.48036 | 2C26T      | 15.26620 | 5-1       | 0.48036     |
| 5     | 0.96071 | 2C26T      | 16.23912 | 5-1       | 0.96071     |
| 6     | 0.00000 | 2C26T      | 16.27185 | 6-1       | 0.00000     |
| 6     | 0.48036 | 2C26T      | 16.76129 | 6-1       | 0.48036     |
| 6     | 0.96071 | 2C26T      | 17.25073 | 6-1       | 0.96071     |
| 7     | 0.00000 | 2C26T      | 17.21562 | 7-1       | 0.00000     |
| 7     | 0.48036 | 2C26T      | 17.34160 | 7-1       | 0.48036     |
| 7     | 0.96071 | 2C26T      | 17.46757 | 7-1       | 0.96071     |
| 8     | 0.00000 | 2C26T      | 17.46757 | 8-1       | 0.00000     |
| 8     | 0.48036 | 2C26T      | 17.34160 | 8-1       | 0.48036     |
| 8     | 0.96071 | 2C26T      | 17.21562 | 8-1       | 0.96071     |
| 9     | 0.00000 | 2C26T      | 17.25073 | 9-1       | 0.00000     |
| 9     | 0.48036 | 2C26T      | 16.76129 | 9-1       | 0.48036     |
| 9     | 0.96071 | 2C26T      | 16.27185 | 9-1       | 0.96071     |
| 10    | 0.00000 | 2C26T      | 16.23912 | 10-1      | 0.00000     |
| 10    | 0.48036 | 2C26T      | 15.26620 | 10-1      | 0.48036     |
| 10    | 0.96071 | 2C26T      | 14.29329 | 10-1      | 0.96071     |
| 11    | 0.00000 | 2C26T      | 14.10278 | 11-1      | 0.00000     |
| 11    | 0.48036 | 2C26T      | 12.62955 | 11-1      | 0.48036     |
| 11    | 0.96071 | 2C26T      | 11.15631 | 11-1      | 0.96071     |
| 12    | 0.00000 | 2C26T      | 10.88389 | 12-1      | 0.00000     |
| 12    | 0.48036 | 2C26T      | 9.19817  | 12-1      | 0.48036     |
| 12    | 0.96071 | 2C26T      | 7.51245  | 12-1      | 0.96071     |
| 13    | 0.00000 | 2C26T      | 7.28498  | 13-1      | 0.00000     |
| 13    | 0.48036 | 2C26T      | 5.53798  | 13-1      | 0.48036     |
| 13    | 0.96071 | 2C26T      | 3.79098  | 13-1      | 0.96071     |
| 14    | 0.00000 | 2C26T      | 3.59633  | 14-1      | 0.00000     |
| 14    | 0.48036 | 2C26T      | 1.89073  | 14-1      | 0.48036     |
| 14    | 0.96071 | 2C26T      | 0.16513  | 14-1      | 0.96071     |
| 15    | 0.00000 | 2C26T      | -0.09658 | 15-1      | 0.00000     |
| 15    | 0.48036 | 2C26T      | 1.80084  | 15-1      | 0.48036     |
| 15    | 0.96071 | 2C26T      | 3.69826  | 15-1      | 0.96071     |
| 16    | 0.00000 | 2C26T      | 3.58590  | 16-1      | 0.00000     |
| 16    | 0.48036 | 2C26T      | 5.44914  | 16-1      | 0.48036     |
| 16    | 0.96071 | 2C26T      | 7.31238  | 16-1      | 0.96071     |
| 17    | 0.00000 | 2C26T      | 7.18308  | 17-1      | 0.00000     |
| 17    | 0.48036 | 2C26T      | 9.07653  | 17-1      | 0.48036     |
| 17    | 0.96071 | 2C26T      | 10.96997 | 17-1      | 0.96071     |
| 18    | 0.00000 | 2C26T      | 10.79278 | 18-1      | 0.00000     |
| 18    | 0.48036 | 2C26T      | 12.85126 | 18-1      | 0.48036     |
| 18    | 0.96071 | 2C26T      | 14.90974 | 18-1      | 0.96071     |
| 19    | 0.00000 | 2C26T      | 14.78689 | 19-1      | 0.00000     |
| 19    | 0.48036 | 2C26T      | 15.69319 | 19-1      | 0.48036     |
| 19    | 0.96071 | 2C26T      | 16.59950 | 19-1      | 0.96071     |
| 20    | 0.00000 | 2C26T      | 16.59386 | 20-1      | 0.00000     |
| 20    | 0.48036 | 2C26T      | 16.94488 | 20-1      | 0.48036     |
| 20    | 0.96071 | 2C26T      | 17.29590 | 20-1      | 0.96071     |
| 21    | 0.00000 | 2C26T      | 17.33209 | 21-1      | 0.00000     |
| 21    | 0.48036 | 2C26T      | 17.24658 | 21-1      | 0.48036     |
| 21    | 0.96071 | 2C26T      | 17.16106 | 21-1      | 0.96071     |
| 22    | 0.00000 | 2C26T      | 17.16106 | 22-1      | 0.00000     |
| 22    | 0.48036 | 2C26T      | 17.24658 | 22-1      | 0.48036     |
| 22    | 0.96071 | 2C26T      | 17.33209 | 22-1      | 0.96071     |
| 23    | 0.00000 | 2C26T      | 17.29590 | 23-1      | 0.00000     |
| 23    | 0.48036 | 2C26T      | 16.94488 | 23-1      | 0.48036     |
| 23    | 0.96071 | 2C26T      | 16.59386 | 23-1      | 0.96071     |

Table: Element Forces - Frames, Part 2 of 2

| Frame | Station | OutputCase | M3       | FrameElem | ElemStation |
|-------|---------|------------|----------|-----------|-------------|
|       | m       |            | Tonf-m   |           | m           |
| 24    | 0.00000 | 2C26T      | 16.59950 | 24-1      | 0.00000     |
| 24    | 0.48036 | 2C26T      | 15.69319 | 24-1      | 0.48036     |
| 24    | 0.96071 | 2C26T      | 14.78689 | 24-1      | 0.96071     |
| 25    | 0.00000 | 2C26T      | 14.90974 | 25-1      | 0.00000     |
| 25    | 0.48036 | 2C26T      | 12.85126 | 25-1      | 0.48036     |
| 25    | 0.96071 | 2C26T      | 10.79278 | 25-1      | 0.96071     |
| 26    | 0.00000 | 2C26T      | 10.96997 | 26-1      | 0.00000     |
| 26    | 0.48036 | 2C26T      | 9.07653  | 26-1      | 0.48036     |
| 26    | 0.96071 | 2C26T      | 7.18308  | 26-1      | 0.96071     |
| 27    | 0.00000 | 2C26T      | 7.31238  | 27-1      | 0.00000     |
| 27    | 0.48036 | 2C26T      | 5.44914  | 27-1      | 0.48036     |
| 27    | 0.96071 | 2C26T      | 3.58590  | 27-1      | 0.96071     |
| 28    | 0.00000 | 2C26T      | 3.69826  | 28-1      | 0.00000     |
| 28    | 0.48036 | 2C26T      | 1.80084  | 28-1      | 0.48036     |
| 28    | 0.96071 | 2C26T      | -0.09658 | 28-1      | 0.96071     |
| 29    | 0.00000 | 2C26T      | -0.13709 | 29-1      | 0.00000     |
| 29    | 0.48036 | 2C26T      | 1.76364  | 29-1      | 0.48036     |
| 29    | 0.96071 | 2C26T      | 3.66438  | 29-1      | 0.96071     |
| 30    | 0.00000 | 2C26T      | 3.49980  | 30-1      | 0.00000     |
| 30    | 0.48036 | 2C26T      | 5.40612  | 30-1      | 0.48036     |
| 30    | 0.96071 | 2C26T      | 7.31244  | 30-1      | 0.96071     |
| 31    | 0.00000 | 2C26T      | 7.11606  | 31-1      | 0.00000     |
| 31    | 0.48036 | 2C26T      | 9.08453  | 31-1      | 0.48036     |
| 31    | 0.96071 | 2C26T      | 11.05299 | 31-1      | 0.96071     |
| 32    | 0.00000 | 2C26T      | 10.86253 | 32-1      | 0.00000     |
| 32    | 0.48036 | 2C26T      | 12.92589 | 32-1      | 0.48036     |
| 32    | 0.96071 | 2C26T      | 14.98925 | 32-1      | 0.96071     |
| 33    | 0.00000 | 2C26T      | 14.85394 | 33-1      | 0.00000     |
| 33    | 0.48036 | 2C26T      | 15.80299 | 33-1      | 0.48036     |
| 33    | 0.96071 | 2C26T      | 16.75205 | 33-1      | 0.96071     |
| 34    | 0.00000 | 2C26T      | 16.69788 | 34-1      | 0.00000     |
| 34    | 0.48036 | 2C26T      | 17.01524 | 34-1      | 0.48036     |
| 34    | 0.96071 | 2C26T      | 17.33260 | 34-1      | 0.96071     |
| 35    | 0.00000 | 2C26T      | 17.33043 | 35-1      | 0.00000     |
| 35    | 0.48036 | 2C26T      | 17.24951 | 35-1      | 0.48036     |
| 35    | 0.96071 | 2C26T      | 17.16859 | 35-1      | 0.96071     |
| 36    | 0.00000 | 2C26T      | 17.16859 | 36-1      | 0.00000     |
| 36    | 0.48036 | 2C26T      | 17.24951 | 36-1      | 0.48036     |
| 36    | 0.96071 | 2C26T      | 17.33043 | 36-1      | 0.96071     |
| 37    | 0.00000 | 2C26T      | 17.33260 | 37-1      | 0.00000     |
| 37    | 0.48036 | 2C26T      | 17.01524 | 37-1      | 0.48036     |
| 37    | 0.96071 | 2C26T      | 16.69788 | 37-1      | 0.96071     |
| 38    | 0.00000 | 2C26T      | 16.75205 | 38-1      | 0.00000     |
| 38    | 0.48036 | 2C26T      | 15.80299 | 38-1      | 0.48036     |
| 38    | 0.96071 | 2C26T      | 14.85394 | 38-1      | 0.96071     |
| 39    | 0.00000 | 2C26T      | 14.98925 | 39-1      | 0.00000     |
| 39    | 0.48036 | 2C26T      | 12.92589 | 39-1      | 0.48036     |
| 39    | 0.96071 | 2C26T      | 10.86253 | 39-1      | 0.96071     |
| 40    | 0.00000 | 2C26T      | 11.05299 | 40-1      | 0.00000     |
| 40    | 0.48036 | 2C26T      | 9.08453  | 40-1      | 0.48036     |
| 40    | 0.96071 | 2C26T      | 7.11606  | 40-1      | 0.96071     |
| 41    | 0.00000 | 2C26T      | 7.31244  | 41-1      | 0.00000     |
| 41    | 0.48036 | 2C26T      | 5.40612  | 41-1      | 0.48036     |
| 41    | 0.96071 | 2C26T      | 3.49980  | 41-1      | 0.96071     |
| 42    | 0.00000 | 2C26T      | 3.66438  | 42-1      | 0.00000     |
| 42    | 0.48036 | 2C26T      | 1.76364  | 42-1      | 0.48036     |
| 42    | 0.96071 | 2C26T      | -0.13709 | 42-1      | 0.96071     |
| 43    | 0.00000 | 2C26T      | -0.09658 | 43-1      | 0.00000     |
| 43    | 0.48036 | 2C26T      | 1.80084  | 43-1      | 0.48036     |



Table: Element Forces - Frames, Part 2 of 2

| Frame | Station | OutputCase | M3       | FrameElem | ElemStation |
|-------|---------|------------|----------|-----------|-------------|
|       | m       |            | Tonf-m   |           | m           |
| 43    | 0.96071 | 2C26T      | 3.69826  | 43-1      | 0.96071     |
| 44    | 0.00000 | 2C26T      | 3.58590  | 44-1      | 0.00000     |
| 44    | 0.48036 | 2C26T      | 5.44914  | 44-1      | 0.48036     |
| 44    | 0.96071 | 2C26T      | 7.31238  | 44-1      | 0.96071     |
| 45    | 0.00000 | 2C26T      | 7.18308  | 45-1      | 0.00000     |
| 45    | 0.48036 | 2C26T      | 9.07653  | 45-1      | 0.48036     |
| 45    | 0.96071 | 2C26T      | 10.96997 | 45-1      | 0.96071     |
| 46    | 0.00000 | 2C26T      | 10.79278 | 46-1      | 0.00000     |
| 46    | 0.48036 | 2C26T      | 12.85126 | 46-1      | 0.48036     |
| 46    | 0.96071 | 2C26T      | 14.90974 | 46-1      | 0.96071     |
| 47    | 0.00000 | 2C26T      | 14.78689 | 47-1      | 0.00000     |
| 47    | 0.48036 | 2C26T      | 15.69319 | 47-1      | 0.48036     |
| 47    | 0.96071 | 2C26T      | 16.59950 | 47-1      | 0.96071     |
| 48    | 0.00000 | 2C26T      | 16.59386 | 48-1      | 0.00000     |
| 48    | 0.48036 | 2C26T      | 16.94488 | 48-1      | 0.48036     |
| 48    | 0.96071 | 2C26T      | 17.29590 | 48-1      | 0.96071     |
| 49    | 0.00000 | 2C26T      | 17.33209 | 49-1      | 0.00000     |
| 49    | 0.48036 | 2C26T      | 17.24658 | 49-1      | 0.48036     |
| 49    | 0.96071 | 2C26T      | 17.16106 | 49-1      | 0.96071     |
| 50    | 0.00000 | 2C26T      | 17.16106 | 50-1      | 0.00000     |
| 50    | 0.48036 | 2C26T      | 17.24658 | 50-1      | 0.48036     |
| 50    | 0.96071 | 2C26T      | 17.33209 | 50-1      | 0.96071     |
| 51    | 0.00000 | 2C26T      | 17.29590 | 51-1      | 0.00000     |
| 51    | 0.48036 | 2C26T      | 16.94488 | 51-1      | 0.48036     |
| 51    | 0.96071 | 2C26T      | 16.59386 | 51-1      | 0.96071     |
| 52    | 0.00000 | 2C26T      | 16.59950 | 52-1      | 0.00000     |
| 52    | 0.48036 | 2C26T      | 15.69319 | 52-1      | 0.48036     |
| 52    | 0.96071 | 2C26T      | 14.78689 | 52-1      | 0.96071     |
| 53    | 0.00000 | 2C26T      | 14.90974 | 53-1      | 0.00000     |
| 53    | 0.48036 | 2C26T      | 12.85126 | 53-1      | 0.48036     |
| 53    | 0.96071 | 2C26T      | 10.79278 | 53-1      | 0.96071     |
| 54    | 0.00000 | 2C26T      | 10.96997 | 54-1      | 0.00000     |
| 54    | 0.48036 | 2C26T      | 9.07653  | 54-1      | 0.48036     |
| 54    | 0.96071 | 2C26T      | 7.18308  | 54-1      | 0.96071     |
| 55    | 0.00000 | 2C26T      | 7.31238  | 55-1      | 0.00000     |
| 55    | 0.48036 | 2C26T      | 5.44914  | 55-1      | 0.48036     |
| 55    | 0.96071 | 2C26T      | 3.58590  | 55-1      | 0.96071     |
| 56    | 0.00000 | 2C26T      | 3.69826  | 56-1      | 0.00000     |
| 56    | 0.48036 | 2C26T      | 1.80084  | 56-1      | 0.48036     |
| 56    | 0.96071 | 2C26T      | -0.09658 | 56-1      | 0.96071     |
| 57    | 0.00000 | 2C26T      | 0.16513  | 57-1      | 0.00000     |
| 57    | 0.48036 | 2C26T      | 1.88073  | 57-1      | 0.48036     |
| 57    | 0.96071 | 2C26T      | 3.59633  | 57-1      | 0.96071     |
| 58    | 0.00000 | 2C26T      | 3.79098  | 58-1      | 0.00000     |
| 58    | 0.48036 | 2C26T      | 5.53798  | 58-1      | 0.48036     |
| 58    | 0.96071 | 2C26T      | 7.28498  | 58-1      | 0.96071     |
| 59    | 0.00000 | 2C26T      | 7.51245  | 59-1      | 0.00000     |
| 59    | 0.48036 | 2C26T      | 9.19817  | 59-1      | 0.48036     |
| 59    | 0.96071 | 2C26T      | 10.88389 | 59-1      | 0.96071     |
| 60    | 0.00000 | 2C26T      | 11.15631 | 60-1      | 0.00000     |
| 60    | 0.48036 | 2C26T      | 12.62955 | 60-1      | 0.48036     |
| 60    | 0.96071 | 2C26T      | 14.10278 | 60-1      | 0.96071     |
| 61    | 0.00000 | 2C26T      | 14.29329 | 61-1      | 0.00000     |
| 61    | 0.48036 | 2C26T      | 15.26620 | 61-1      | 0.48036     |
| 61    | 0.96071 | 2C26T      | 16.23912 | 61-1      | 0.96071     |
| 62    | 0.00000 | 2C26T      | 16.27185 | 62-1      | 0.00000     |
| 62    | 0.48036 | 2C26T      | 16.76129 | 62-1      | 0.48036     |
| 62    | 0.96071 | 2C26T      | 17.25073 | 62-1      | 0.96071     |
| 63    | 0.00000 | 2C26T      | 17.21562 | 63-1      | 0.00000     |

Table: Element Forces - Frames, Part 2 of 2

| Frame | Station | OutputCase | M3       | FrameElem | ElemStation |
|-------|---------|------------|----------|-----------|-------------|
|       | m       |            | Tonf-m   |           | m           |
| 63    | 0.48036 | 2C26T      | 17.34160 | 63-1      | 0.48036     |
| 63    | 0.96071 | 2C26T      | 17.46757 | 63-1      | 0.96071     |
| 64    | 0.00000 | 2C26T      | 17.46757 | 64-1      | 0.00000     |
| 64    | 0.48036 | 2C26T      | 17.34160 | 64-1      | 0.48036     |
| 64    | 0.96071 | 2C26T      | 17.21562 | 64-1      | 0.96071     |
| 65    | 0.00000 | 2C26T      | 17.25073 | 65-1      | 0.00000     |
| 65    | 0.48036 | 2C26T      | 16.76129 | 65-1      | 0.48036     |
| 65    | 0.96071 | 2C26T      | 16.27185 | 65-1      | 0.96071     |
| 66    | 0.00000 | 2C26T      | 16.23912 | 66-1      | 0.00000     |
| 66    | 0.48036 | 2C26T      | 15.26620 | 66-1      | 0.48036     |
| 66    | 0.96071 | 2C26T      | 14.29329 | 66-1      | 0.96071     |
| 67    | 0.00000 | 2C26T      | 14.10278 | 67-1      | 0.00000     |
| 67    | 0.48036 | 2C26T      | 12.62955 | 67-1      | 0.48036     |
| 67    | 0.96071 | 2C26T      | 11.15631 | 67-1      | 0.96071     |
| 68    | 0.00000 | 2C26T      | 10.88389 | 68-1      | 0.00000     |
| 68    | 0.48036 | 2C26T      | 9.19817  | 68-1      | 0.48036     |
| 68    | 0.96071 | 2C26T      | 7.51245  | 68-1      | 0.96071     |
| 69    | 0.00000 | 2C26T      | 7.28498  | 69-1      | 0.00000     |
| 69    | 0.48036 | 2C26T      | 5.53798  | 69-1      | 0.48036     |
| 69    | 0.96071 | 2C26T      | 3.79098  | 69-1      | 0.96071     |
| 70    | 0.00000 | 2C26T      | 3.59633  | 70-1      | 0.00000     |
| 70    | 0.48036 | 2C26T      | 1.88073  | 70-1      | 0.48036     |
| 70    | 0.96071 | 2C26T      | 0.16513  | 70-1      | 0.96071     |
| 71    | 0.00000 | 2C26T      | 0.39365  | 71-1      | 0.00000     |
| 71    | 0.40000 | 2C26T      | 0.20144  | 71-1      | 0.40000     |
| 71    | 0.80000 | 2C26T      | 0.00924  | 71-1      | 0.80000     |
| 71    | 1.20000 | 2C26T      | -0.18296 | 71-1      | 1.20000     |
| 72    | 0.00000 | 2C26T      | 0.04460  | 72-1      | 0.00000     |
| 72    | 0.40000 | 2C26T      | 0.02428  | 72-1      | 0.40000     |
| 72    | 0.80000 | 2C26T      | 0.00396  | 72-1      | 0.80000     |
| 72    | 1.20000 | 2C26T      | -0.01636 | 72-1      | 1.20000     |
| 73    | 0.00000 | 2C26T      | -0.01636 | 73-1      | 0.00000     |
| 73    | 0.40000 | 2C26T      | 0.00396  | 73-1      | 0.40000     |
| 73    | 0.80000 | 2C26T      | 0.02428  | 73-1      | 0.80000     |
| 73    | 1.20000 | 2C26T      | 0.04460  | 73-1      | 1.20000     |
| 74    | 0.00000 | 2C26T      | -0.18296 | 74-1      | 0.00000     |
| 74    | 0.40000 | 2C26T      | 0.00924  | 74-1      | 0.40000     |
| 74    | 0.80000 | 2C26T      | 0.20144  | 74-1      | 0.80000     |
| 74    | 1.20000 | 2C26T      | 0.39365  | 74-1      | 1.20000     |
| 75    | 0.00000 | 2C26T      | 0.16633  | 75-1      | 0.00000     |
| 75    | 0.40000 | 2C26T      | 0.14019  | 75-1      | 0.40000     |
| 75    | 0.80000 | 2C26T      | 0.11405  | 75-1      | 0.80000     |
| 75    | 1.20000 | 2C26T      | 0.08790  | 75-1      | 1.20000     |
| 76    | 0.00000 | 2C26T      | 0.15274  | 76-1      | 0.00000     |
| 76    | 0.40000 | 2C26T      | 0.15506  | 76-1      | 0.40000     |
| 76    | 0.80000 | 2C26T      | 0.15739  | 76-1      | 0.80000     |
| 76    | 1.20000 | 2C26T      | 0.15971  | 76-1      | 1.20000     |
| 77    | 0.00000 | 2C26T      | 0.15971  | 77-1      | 0.00000     |
| 77    | 0.40000 | 2C26T      | 0.15739  | 77-1      | 0.40000     |
| 77    | 0.80000 | 2C26T      | 0.15506  | 77-1      | 0.80000     |
| 77    | 1.20000 | 2C26T      | 0.15274  | 77-1      | 1.20000     |
| 78    | 0.00000 | 2C26T      | 0.08790  | 78-1      | 0.00000     |
| 78    | 0.40000 | 2C26T      | 0.11405  | 78-1      | 0.40000     |
| 78    | 0.80000 | 2C26T      | 0.14019  | 78-1      | 0.80000     |
| 78    | 1.20000 | 2C26T      | 0.16633  | 78-1      | 1.20000     |
| 79    | 0.00000 | 2C26T      | 0.10111  | 79-1      | 0.00000     |
| 79    | 0.40000 | 2C26T      | 0.15214  | 79-1      | 0.40000     |
| 79    | 0.80000 | 2C26T      | 0.20317  | 79-1      | 0.80000     |
| 79    | 1.20000 | 2C26T      | 0.25420  | 79-1      | 1.20000     |

Table: Element Forces - Frames, Part 2 of 2

| Frame | Station | OutputCase | M3       | FrameElem | ElemStation |
|-------|---------|------------|----------|-----------|-------------|
|       | m       |            | Tonf-m   |           | m           |
| 80    | 0.00000 | 2C26T      | 0.30000  | 80-1      | 0.00000     |
| 80    | 0.40000 | 2C26T      | 0.32588  | 80-1      | 0.40000     |
| 80    | 0.80000 | 2C26T      | 0.35175  | 80-1      | 0.80000     |
| 80    | 1.20000 | 2C26T      | 0.37762  | 80-1      | 1.20000     |
| 81    | 0.00000 | 2C26T      | 0.37762  | 81-1      | 0.00000     |
| 81    | 0.40000 | 2C26T      | 0.35175  | 81-1      | 0.40000     |
| 81    | 0.80000 | 2C26T      | 0.32588  | 81-1      | 0.80000     |
| 81    | 1.20000 | 2C26T      | 0.30000  | 81-1      | 1.20000     |
| 82    | 0.00000 | 2C26T      | 0.25420  | 82-1      | 0.00000     |
| 82    | 0.40000 | 2C26T      | 0.20317  | 82-1      | 0.40000     |
| 82    | 0.80000 | 2C26T      | 0.15214  | 82-1      | 0.80000     |
| 82    | 1.20000 | 2C26T      | 0.10111  | 82-1      | 1.20000     |
| 83    | 0.00000 | 2C26T      | -0.02373 | 83-1      | 0.00000     |
| 83    | 0.40000 | 2C26T      | 0.15321  | 83-1      | 0.40000     |
| 83    | 0.80000 | 2C26T      | 0.33015  | 83-1      | 0.80000     |
| 83    | 1.20000 | 2C26T      | 0.50708  | 83-1      | 1.20000     |
| 84    | 0.00000 | 2C26T      | 0.49074  | 84-1      | 0.00000     |
| 84    | 0.40000 | 2C26T      | 0.53025  | 84-1      | 0.40000     |
| 84    | 0.80000 | 2C26T      | 0.56976  | 84-1      | 0.80000     |
| 84    | 1.20000 | 2C26T      | 0.60927  | 84-1      | 1.20000     |
| 85    | 0.00000 | 2C26T      | 0.60927  | 85-1      | 0.00000     |
| 85    | 0.40000 | 2C26T      | 0.56976  | 85-1      | 0.40000     |
| 85    | 0.80000 | 2C26T      | 0.53025  | 85-1      | 0.80000     |
| 85    | 1.20000 | 2C26T      | 0.49074  | 85-1      | 1.20000     |
| 86    | 0.00000 | 2C26T      | 0.50708  | 86-1      | 0.00000     |
| 86    | 0.40000 | 2C26T      | 0.33015  | 86-1      | 0.40000     |
| 86    | 0.80000 | 2C26T      | 0.15321  | 86-1      | 0.80000     |
| 86    | 1.20000 | 2C26T      | -0.02373 | 86-1      | 1.20000     |
| 87    | 0.00000 | 2C26T      | -0.31891 | 87-1      | 0.00000     |
| 87    | 0.40000 | 2C26T      | 0.09772  | 87-1      | 0.40000     |
| 87    | 0.80000 | 2C26T      | 0.51434  | 87-1      | 0.80000     |
| 87    | 1.20000 | 2C26T      | 0.93096  | 87-1      | 1.20000     |
| 88    | 0.00000 | 2C26T      | 0.75692  | 88-1      | 0.00000     |
| 88    | 0.40000 | 2C26T      | 0.75297  | 88-1      | 0.40000     |
| 88    | 0.80000 | 2C26T      | 0.74902  | 88-1      | 0.80000     |
| 88    | 1.20000 | 2C26T      | 0.74507  | 88-1      | 1.20000     |
| 89    | 0.00000 | 2C26T      | 0.74507  | 89-1      | 0.00000     |
| 89    | 0.40000 | 2C26T      | 0.74902  | 89-1      | 0.40000     |
| 89    | 0.80000 | 2C26T      | 0.75297  | 89-1      | 0.80000     |
| 89    | 1.20000 | 2C26T      | 0.75692  | 89-1      | 1.20000     |
| 90    | 0.00000 | 2C26T      | 0.93096  | 90-1      | 0.00000     |
| 90    | 0.40000 | 2C26T      | 0.51434  | 90-1      | 0.40000     |
| 90    | 0.80000 | 2C26T      | 0.09772  | 90-1      | 0.80000     |
| 90    | 1.20000 | 2C26T      | -0.31891 | 90-1      | 1.20000     |
| 91    | 0.00000 | 2C26T      | -0.25760 | 91-1      | 0.00000     |
| 91    | 0.40000 | 2C26T      | 0.14500  | 91-1      | 0.40000     |
| 91    | 0.80000 | 2C26T      | 0.54759  | 91-1      | 0.80000     |
| 91    | 1.20000 | 2C26T      | 0.95019  | 91-1      | 1.20000     |
| 92    | 0.00000 | 2C26T      | 0.81182  | 92-1      | 0.00000     |
| 92    | 0.40000 | 2C26T      | 0.83281  | 92-1      | 0.40000     |
| 92    | 0.80000 | 2C26T      | 0.85379  | 92-1      | 0.80000     |
| 92    | 1.20000 | 2C26T      | 0.87478  | 92-1      | 1.20000     |
| 93    | 0.00000 | 2C26T      | 0.87478  | 93-1      | 0.00000     |
| 93    | 0.40000 | 2C26T      | 0.85379  | 93-1      | 0.40000     |
| 93    | 0.80000 | 2C26T      | 0.83281  | 93-1      | 0.80000     |
| 93    | 1.20000 | 2C26T      | 0.81182  | 93-1      | 1.20000     |
| 94    | 0.00000 | 2C26T      | 0.95019  | 94-1      | 0.00000     |
| 94    | 0.40000 | 2C26T      | 0.54759  | 94-1      | 0.40000     |
| 94    | 0.80000 | 2C26T      | 0.14500  | 94-1      | 0.80000     |

Table: Element Forces - Frames, Part 2 of 2

| Frame | Station | OutputCase | M3       | FrameElem | ElemStation |
|-------|---------|------------|----------|-----------|-------------|
|       | m       |            | Tonf-m   |           | m           |
| 94    | 1.20000 | 2C26T      | -0.25760 | 94-1      | 1.20000     |
| 95    | 0.00000 | 2C26T      | -0.08826 | 95-1      | 0.00000     |
| 95    | 0.40000 | 2C26T      | 0.21440  | 95-1      | 0.40000     |
| 95    | 0.80000 | 2C26T      | 0.51706  | 95-1      | 0.80000     |
| 95    | 1.20000 | 2C26T      | 0.81973  | 95-1      | 1.20000     |
| 96    | 0.00000 | 2C26T      | 0.78594  | 96-1      | 0.00000     |
| 96    | 0.40000 | 2C26T      | 0.82811  | 96-1      | 0.40000     |
| 96    | 0.80000 | 2C26T      | 0.87029  | 96-1      | 0.80000     |
| 96    | 1.20000 | 2C26T      | 0.91246  | 96-1      | 1.20000     |
| 97    | 0.00000 | 2C26T      | 0.91246  | 97-1      | 0.00000     |
| 97    | 0.40000 | 2C26T      | 0.87029  | 97-1      | 0.40000     |
| 97    | 0.80000 | 2C26T      | 0.82811  | 97-1      | 0.80000     |
| 97    | 1.20000 | 2C26T      | 0.78594  | 97-1      | 1.20000     |
| 98    | 0.00000 | 2C26T      | 0.81973  | 98-1      | 0.00000     |
| 98    | 0.40000 | 2C26T      | 0.51706  | 98-1      | 0.40000     |
| 98    | 0.80000 | 2C26T      | 0.21440  | 98-1      | 0.80000     |
| 98    | 1.20000 | 2C26T      | -0.08826 | 98-1      | 1.20000     |
| 99    | 0.00000 | 2C26T      | 0.05482  | 99-1      | 0.00000     |
| 99    | 0.40000 | 2C26T      | 0.26462  | 99-1      | 0.40000     |
| 99    | 0.80000 | 2C26T      | 0.47443  | 99-1      | 0.80000     |
| 99    | 1.20000 | 2C26T      | 0.68423  | 99-1      | 1.20000     |
| 100   | 0.00000 | 2C26T      | 0.73292  | 100-1     | 0.00000     |
| 100   | 0.40000 | 2C26T      | 0.80031  | 100-1     | 0.40000     |
| 100   | 0.80000 | 2C26T      | 0.86769  | 100-1     | 0.80000     |
| 100   | 1.20000 | 2C26T      | 0.93507  | 100-1     | 1.20000     |
| 101   | 0.00000 | 2C26T      | 0.93507  | 101-1     | 0.00000     |
| 101   | 0.40000 | 2C26T      | 0.86769  | 101-1     | 0.40000     |
| 101   | 0.80000 | 2C26T      | 0.80031  | 101-1     | 0.80000     |
| 101   | 1.20000 | 2C26T      | 0.73292  | 101-1     | 1.20000     |
| 102   | 0.00000 | 2C26T      | 0.68423  | 102-1     | 0.00000     |
| 102   | 0.40000 | 2C26T      | 0.47443  | 102-1     | 0.40000     |
| 102   | 0.80000 | 2C26T      | 0.26462  | 102-1     | 0.80000     |
| 102   | 1.20000 | 2C26T      | 0.05482  | 102-1     | 1.20000     |
| 103   | 0.00000 | 2C26T      | -0.08826 | 103-1     | 0.00000     |
| 103   | 0.40000 | 2C26T      | 0.21440  | 103-1     | 0.40000     |
| 103   | 0.80000 | 2C26T      | 0.51706  | 103-1     | 0.80000     |
| 103   | 1.20000 | 2C26T      | 0.81973  | 103-1     | 1.20000     |
| 104   | 0.00000 | 2C26T      | 0.78594  | 104-1     | 0.00000     |
| 104   | 0.40000 | 2C26T      | 0.82811  | 104-1     | 0.40000     |
| 104   | 0.80000 | 2C26T      | 0.87029  | 104-1     | 0.80000     |
| 104   | 1.20000 | 2C26T      | 0.91246  | 104-1     | 1.20000     |
| 105   | 0.00000 | 2C26T      | 0.91246  | 105-1     | 0.00000     |
| 105   | 0.40000 | 2C26T      | 0.87029  | 105-1     | 0.40000     |
| 105   | 0.80000 | 2C26T      | 0.82811  | 105-1     | 0.80000     |
| 105   | 1.20000 | 2C26T      | 0.78594  | 105-1     | 1.20000     |
| 106   | 0.00000 | 2C26T      | 0.81973  | 106-1     | 0.00000     |
| 106   | 0.40000 | 2C26T      | 0.51706  | 106-1     | 0.40000     |
| 106   | 0.80000 | 2C26T      | 0.21440  | 106-1     | 0.80000     |
| 106   | 1.20000 | 2C26T      | -0.08826 | 106-1     | 1.20000     |
| 107   | 0.00000 | 2C26T      | -0.25760 | 107-1     | 0.00000     |
| 107   | 0.40000 | 2C26T      | 0.14500  | 107-1     | 0.40000     |
| 107   | 0.80000 | 2C26T      | 0.54759  | 107-1     | 0.80000     |
| 107   | 1.20000 | 2C26T      | 0.95019  | 107-1     | 1.20000     |
| 108   | 0.00000 | 2C26T      | 0.81182  | 108-1     | 0.00000     |
| 108   | 0.40000 | 2C26T      | 0.83281  | 108-1     | 0.40000     |
| 108   | 0.80000 | 2C26T      | 0.85379  | 108-1     | 0.80000     |
| 108   | 1.20000 | 2C26T      | 0.87478  | 108-1     | 1.20000     |
| 109   | 0.00000 | 2C26T      | 0.87478  | 109-1     | 0.00000     |
| 109   | 0.40000 | 2C26T      | 0.85379  | 109-1     | 0.40000     |

| Table: Element Forces - Frames, Part 2 of 2 |         |            |          |           |             |
|---------------------------------------------|---------|------------|----------|-----------|-------------|
| Frame                                       | Station | OutputCase | M3       | FrameElem | ElemStation |
|                                             | m       |            | Tonf-m   |           | m           |
| 109                                         | 0.80000 | 2C26T      | 0.83281  | 109-1     | 0.80000     |
| 109                                         | 1.20000 | 2C26T      | 0.81182  | 109-1     | 1.20000     |
| 110                                         | 0.00000 | 2C26T      | 0.95019  | 110-1     | 0.00000     |
| 110                                         | 0.40000 | 2C26T      | 0.54759  | 110-1     | 0.40000     |
| 110                                         | 0.80000 | 2C26T      | 0.14500  | 110-1     | 0.80000     |
| 110                                         | 1.20000 | 2C26T      | -0.25760 | 110-1     | 1.20000     |
| 111                                         | 0.00000 | 2C26T      | -0.31891 | 111-1     | 0.00000     |
| 111                                         | 0.40000 | 2C26T      | 0.09772  | 111-1     | 0.40000     |
| 111                                         | 0.80000 | 2C26T      | 0.51434  | 111-1     | 0.80000     |
| 111                                         | 1.20000 | 2C26T      | 0.93096  | 111-1     | 1.20000     |
| 112                                         | 0.00000 | 2C26T      | 0.75692  | 112-1     | 0.00000     |
| 112                                         | 0.40000 | 2C26T      | 0.75297  | 112-1     | 0.40000     |
| 112                                         | 0.80000 | 2C26T      | 0.74902  | 112-1     | 0.80000     |
| 112                                         | 1.20000 | 2C26T      | 0.74507  | 112-1     | 1.20000     |
| 113                                         | 0.00000 | 2C26T      | 0.74507  | 113-1     | 0.00000     |
| 113                                         | 0.40000 | 2C26T      | 0.74902  | 113-1     | 0.40000     |
| 113                                         | 0.80000 | 2C26T      | 0.75297  | 113-1     | 0.80000     |
| 113                                         | 1.20000 | 2C26T      | 0.75692  | 113-1     | 1.20000     |
| 114                                         | 0.00000 | 2C26T      | 0.93096  | 114-1     | 0.00000     |
| 114                                         | 0.40000 | 2C26T      | 0.51434  | 114-1     | 0.40000     |
| 114                                         | 0.80000 | 2C26T      | 0.09772  | 114-1     | 0.80000     |
| 114                                         | 1.20000 | 2C26T      | -0.31891 | 114-1     | 1.20000     |
| 115                                         | 0.00000 | 2C26T      | -0.02373 | 115-1     | 0.00000     |
| 115                                         | 0.40000 | 2C26T      | 0.15321  | 115-1     | 0.40000     |
| 115                                         | 0.80000 | 2C26T      | 0.33015  | 115-1     | 0.80000     |
| 115                                         | 1.20000 | 2C26T      | 0.50708  | 115-1     | 1.20000     |
| 116                                         | 0.00000 | 2C26T      | 0.49074  | 116-1     | 0.00000     |
| 116                                         | 0.40000 | 2C26T      | 0.53025  | 116-1     | 0.40000     |
| 116                                         | 0.80000 | 2C26T      | 0.56976  | 116-1     | 0.80000     |
| 116                                         | 1.20000 | 2C26T      | 0.60927  | 116-1     | 1.20000     |
| 117                                         | 0.00000 | 2C26T      | 0.60927  | 117-1     | 0.00000     |
| 117                                         | 0.40000 | 2C26T      | 0.56976  | 117-1     | 0.40000     |
| 117                                         | 0.80000 | 2C26T      | 0.53025  | 117-1     | 0.80000     |
| 117                                         | 1.20000 | 2C26T      | 0.49074  | 117-1     | 1.20000     |
| 118                                         | 0.00000 | 2C26T      | 0.50708  | 118-1     | 0.00000     |
| 118                                         | 0.40000 | 2C26T      | 0.33015  | 118-1     | 0.40000     |
| 118                                         | 0.80000 | 2C26T      | 0.15321  | 118-1     | 0.80000     |
| 118                                         | 1.20000 | 2C26T      | -0.02373 | 118-1     | 1.20000     |
| 119                                         | 0.00000 | 2C26T      | 0.10111  | 119-1     | 0.00000     |
| 119                                         | 0.40000 | 2C26T      | 0.15214  | 119-1     | 0.40000     |
| 119                                         | 0.80000 | 2C26T      | 0.20317  | 119-1     | 0.80000     |
| 119                                         | 1.20000 | 2C26T      | 0.25420  | 119-1     | 1.20000     |
| 120                                         | 0.00000 | 2C26T      | 0.30000  | 120-1     | 0.00000     |
| 120                                         | 0.40000 | 2C26T      | 0.32588  | 120-1     | 0.40000     |
| 120                                         | 0.80000 | 2C26T      | 0.35175  | 120-1     | 0.80000     |
| 120                                         | 1.20000 | 2C26T      | 0.37762  | 120-1     | 1.20000     |
| 121                                         | 0.00000 | 2C26T      | 0.37762  | 121-1     | 0.00000     |
| 121                                         | 0.40000 | 2C26T      | 0.35175  | 121-1     | 0.40000     |
| 121                                         | 0.80000 | 2C26T      | 0.32588  | 121-1     | 0.80000     |
| 121                                         | 1.20000 | 2C26T      | 0.30000  | 121-1     | 1.20000     |
| 122                                         | 0.00000 | 2C26T      | 0.25420  | 122-1     | 0.00000     |
| 122                                         | 0.40000 | 2C26T      | 0.20317  | 122-1     | 0.40000     |
| 122                                         | 0.80000 | 2C26T      | 0.15214  | 122-1     | 0.80000     |
| 122                                         | 1.20000 | 2C26T      | 0.10111  | 122-1     | 1.20000     |
| 123                                         | 0.00000 | 2C26T      | 0.16633  | 123-1     | 0.00000     |
| 123                                         | 0.40000 | 2C26T      | 0.14019  | 123-1     | 0.40000     |
| 123                                         | 0.80000 | 2C26T      | 0.11405  | 123-1     | 0.80000     |
| 123                                         | 1.20000 | 2C26T      | 0.08790  | 123-1     | 1.20000     |
| 124                                         | 0.00000 | 2C26T      | 0.15274  | 124-1     | 0.00000     |

| Table: Element Forces - Frames, Part 2 of 2 |         |            |          |           |             |
|---------------------------------------------|---------|------------|----------|-----------|-------------|
| Frame                                       | Station | OutputCase | M3       | FrameElem | ElemStation |
|                                             | m       |            | Tonf-m   |           | m           |
| 124                                         | 0.40000 | 2C26T      | 0.15506  | 124-1     | 0.40000     |
| 124                                         | 0.80000 | 2C26T      | 0.15739  | 124-1     | 0.80000     |
| 124                                         | 1.20000 | 2C26T      | 0.15971  | 124-1     | 1.20000     |
| 125                                         | 0.00000 | 2C26T      | 0.15971  | 125-1     | 0.00000     |
| 125                                         | 0.40000 | 2C26T      | 0.15739  | 125-1     | 0.40000     |
| 125                                         | 0.80000 | 2C26T      | 0.15506  | 125-1     | 0.80000     |
| 125                                         | 1.20000 | 2C26T      | 0.15274  | 125-1     | 1.20000     |
| 126                                         | 0.00000 | 2C26T      | 0.08790  | 126-1     | 0.00000     |
| 126                                         | 0.40000 | 2C26T      | 0.11405  | 126-1     | 0.40000     |
| 126                                         | 0.80000 | 2C26T      | 0.14019  | 126-1     | 0.80000     |
| 126                                         | 1.20000 | 2C26T      | 0.16633  | 126-1     | 1.20000     |
| 127                                         | 0.00000 | 2C26T      | 0.39365  | 127-1     | 0.00000     |
| 127                                         | 0.40000 | 2C26T      | 0.20144  | 127-1     | 0.40000     |
| 127                                         | 0.80000 | 2C26T      | 0.00924  | 127-1     | 0.80000     |
| 127                                         | 1.20000 | 2C26T      | -0.18296 | 127-1     | 1.20000     |
| 128                                         | 0.00000 | 2C26T      | 0.04460  | 128-1     | 0.00000     |
| 128                                         | 0.40000 | 2C26T      | 0.02428  | 128-1     | 0.40000     |
| 128                                         | 0.80000 | 2C26T      | 0.00396  | 128-1     | 0.80000     |
| 128                                         | 1.20000 | 2C26T      | -0.01636 | 128-1     | 1.20000     |
| 129                                         | 0.00000 | 2C26T      | -0.01636 | 129-1     | 0.00000     |
| 129                                         | 0.40000 | 2C26T      | 0.00396  | 129-1     | 0.40000     |
| 129                                         | 0.80000 | 2C26T      | 0.02428  | 129-1     | 0.80000     |
| 129                                         | 1.20000 | 2C26T      | 0.04460  | 129-1     | 1.20000     |
| 130                                         | 0.00000 | 2C26T      | -0.18296 | 130-1     | 0.00000     |
| 130                                         | 0.40000 | 2C26T      | 0.00924  | 130-1     | 0.40000     |
| 130                                         | 0.80000 | 2C26T      | 0.20144  | 130-1     | 0.80000     |
| 130                                         | 1.20000 | 2C26T      | 0.39365  | 130-1     | 1.20000     |

Table: Joint Displacements

| Table: Joint Displacements |            |           |          |          |           |            |           |          |
|----------------------------|------------|-----------|----------|----------|-----------|------------|-----------|----------|
| Joint                      | OutputCase | CaseType  | U1       | U2       | U3        | R1         | R2        | R3       |
|                            |            |           | m        | m        | m         | Radians    | Radians   | Radians  |
| 1                          | 2C26T      | LinStatic | 0.000000 | 0.000000 | 0.000000  | -2.079E-06 | 0.000657  | 0.000000 |
| 2                          | 2C26T      | LinStatic | 0.000000 | 0.000000 | -0.000628 | -4.930E-06 | 0.000641  | 0.000000 |
| 3                          | 2C26T      | LinStatic | 0.000000 | 0.000000 | -0.001227 | -8.987E-06 | 0.000595  | 0.000000 |
| 4                          | 2C26T      | LinStatic | 0.000000 | 0.000000 | -0.001766 | -0.000014  | 0.000518  | 0.000000 |
| 5                          | 2C26T      | LinStatic | 0.000000 | 0.000000 | -0.002217 | -0.000018  | 0.000413  | 0.000000 |
| 6                          | 2C26T      | LinStatic | 0.000000 | 0.000000 | -0.002555 | -0.000021  | 0.000285  | 0.000000 |
| 7                          | 2C26T      | LinStatic | 0.000000 | 0.000000 | -0.002763 | -0.000021  | 0.000145  | 0.000000 |
| 8                          | 2C26T      | LinStatic | 0.000000 | 0.000000 | -0.002833 | -0.000021  | 8.465E-19 | 0.000000 |
| 9                          | 2C26T      | LinStatic | 0.000000 | 0.000000 | -0.002763 | -0.000021  | -0.000145 | 0.000000 |
| 10                         | 2C26T      | LinStatic | 0.000000 | 0.000000 | -0.002555 | -0.000021  | -0.000285 | 0.000000 |
| 11                         | 2C26T      | LinStatic | 0.000000 | 0.000000 | -0.002217 | -0.000018  | -0.000413 | 0.000000 |
| 12                         | 2C26T      | LinStatic | 0.000000 | 0.000000 | -0.001766 | -0.000014  | -0.000518 | 0.000000 |
| 13                         | 2C26T      | LinStatic | 0.000000 | 0.000000 | -0.001227 | -8.987E-06 | -0.000595 | 0.000000 |
| 14                         | 2C26T      | LinStatic | 0.000000 | 0.000000 | -0.000628 | -4.930E-06 | -0.000641 | 0.000000 |
| 15                         | 2C26T      | LinStatic | 0.000000 | 0.000000 | 0.000000  | -2.079E-06 | -0.000657 | 0.000000 |
| 16                         | 2C26T      | LinStatic | 0.000000 | 0.000000 | 0.000000  | -2.457E-07 | 0.000661  | 0.000000 |
| 17                         | 2C26T      | LinStatic | 0.000000 | 0.000000 | -0.000633 | -2.718E-06 | 0.000646  | 0.000000 |
| 18                         | 2C26T      | LinStatic | 0.000000 | 0.000000 | -0.001236 | -5.895E-06 | 0.000600  | 0.000000 |
| 19                         | 2C26T      | LinStatic | 0.000000 | 0.000000 | -0.001782 | -9.570E-06 | 0.000524  | 0.000000 |
| 20                         | 2C26T      | LinStatic | 0.000000 | 0.000000 | -0.002239 | -0.000013  | 0.000417  | 0.000000 |
| 21                         | 2C26T      | LinStatic | 0.000000 | 0.000000 | -0.002579 | -0.000015  | 0.000286  | 0.000000 |
| 22                         | 2C26T      | LinStatic | 0.000000 | 0.000000 | -0.002787 | -0.000015  | 0.000144  | 0.000000 |
| 23                         | 2C26T      | LinStatic | 0.000000 | 0.000000 | -0.002856 | -0.000015  | 2.148E-18 | 0.000000 |
| 24                         | 2C26T      | LinStatic | 0.000000 | 0.000000 | -0.002787 | -0.000015  | -0.000144 | 0.000000 |
| 25                         | 2C26T      | LinStatic | 0.000000 | 0.000000 | -0.002579 | -0.000015  | -0.000286 | 0.000000 |

Table: Joint Displacements

| Joint | OutputCase | CaseType  | U1<br>m  | U2<br>m  | U3<br>m   | R1<br>Radians | R2<br>Radians | R3<br>Radians |
|-------|------------|-----------|----------|----------|-----------|---------------|---------------|---------------|
| 26    | 2C26T      | LinStatic | 0.000000 | 0.000000 | -0.002239 | -0.000013     | -0.000417     | 0.000000      |
| 27    | 2C26T      | LinStatic | 0.000000 | 0.000000 | -0.001782 | -9.570E-06    | -0.000524     | 0.000000      |
| 28    | 2C26T      | LinStatic | 0.000000 | 0.000000 | -0.001236 | -5.895E-06    | -0.000600     | 0.000000      |
| 29    | 2C26T      | LinStatic | 0.000000 | 0.000000 | -0.000633 | -2.718E-06    | -0.000646     | 0.000000      |
| 30    | 2C26T      | LinStatic | 0.000000 | 0.000000 | 0.000000  | -2.457E-07    | -0.000661     | 0.000000      |
| 31    | 2C26T      | LinStatic | 0.000000 | 0.000000 | 0.000000  | 9.159E-19     | 0.000662      | 0.000000      |
| 32    | 2C26T      | LinStatic | 0.000000 | 0.000000 | -0.000634 | 5.374E-18     | 0.000648      | 0.000000      |
| 33    | 2C26T      | LinStatic | 0.000000 | 0.000000 | -0.001240 | 1.091E-17     | 0.000602      | 0.000000      |
| 34    | 2C26T      | LinStatic | 0.000000 | 0.000000 | -0.001788 | 1.653E-17     | 0.000527      | 0.000000      |
| 35    | 2C26T      | LinStatic | 0.000000 | 0.000000 | -0.002247 | 2.180E-17     | 0.000418      | 0.000000      |
| 36    | 2C26T      | LinStatic | 0.000000 | 0.000000 | -0.002588 | 2.633E-17     | 0.000286      | 0.000000      |
| 37    | 2C26T      | LinStatic | 0.000000 | 0.000000 | -0.002796 | 2.987E-17     | 0.000144      | 0.000000      |
| 38    | 2C26T      | LinStatic | 0.000000 | 0.000000 | -0.002865 | 3.079E-17     | 2.592E-18     | 0.000000      |
| 39    | 2C26T      | LinStatic | 0.000000 | 0.000000 | -0.002796 | 2.903E-17     | -0.000144     | 0.000000      |
| 40    | 2C26T      | LinStatic | 0.000000 | 0.000000 | -0.002588 | 2.485E-17     | -0.000286     | 0.000000      |
| 41    | 2C26T      | LinStatic | 0.000000 | 0.000000 | -0.002247 | 1.943E-17     | -0.000418     | 0.000000      |
| 42    | 2C26T      | LinStatic | 0.000000 | 0.000000 | -0.001788 | 1.442E-17     | -0.000527     | 0.000000      |
| 43    | 2C26T      | LinStatic | 0.000000 | 0.000000 | -0.001240 | 9.098E-18     | -0.000602     | 0.000000      |
| 44    | 2C26T      | LinStatic | 0.000000 | 0.000000 | -0.000634 | 4.506E-18     | -0.000648     | 0.000000      |
| 45    | 2C26T      | LinStatic | 0.000000 | 0.000000 | 0.000000  | 7.825E-19     | -0.000662     | 0.000000      |
| 46    | 2C26T      | LinStatic | 0.000000 | 0.000000 | 0.000000  | 2.457E-07     | 0.000661      | 0.000000      |
| 47    | 2C26T      | LinStatic | 0.000000 | 0.000000 | -0.000633 | 2.718E-06     | 0.000646      | 0.000000      |
| 48    | 2C26T      | LinStatic | 0.000000 | 0.000000 | -0.001236 | 5.895E-06     | 0.000600      | 0.000000      |
| 49    | 2C26T      | LinStatic | 0.000000 | 0.000000 | -0.001782 | 9.570E-06     | 0.000524      | 0.000000      |
| 50    | 2C26T      | LinStatic | 0.000000 | 0.000000 | -0.002239 | 0.000013      | 0.000417      | 0.000000      |
| 51    | 2C26T      | LinStatic | 0.000000 | 0.000000 | -0.002579 | 0.000015      | 0.000286      | 0.000000      |
| 52    | 2C26T      | LinStatic | 0.000000 | 0.000000 | -0.002787 | 0.000015      | 0.000144      | 0.000000      |
| 53    | 2C26T      | LinStatic | 0.000000 | 0.000000 | -0.002856 | 0.000015      | 3.669E-18     | 0.000000      |
| 54    | 2C26T      | LinStatic | 0.000000 | 0.000000 | -0.002787 | 0.000015      | -0.000144     | 0.000000      |
| 55    | 2C26T      | LinStatic | 0.000000 | 0.000000 | -0.002579 | 0.000015      | -0.000286     | 0.000000      |
| 56    | 2C26T      | LinStatic | 0.000000 | 0.000000 | -0.002239 | 0.000013      | -0.000417     | 0.000000      |
| 57    | 2C26T      | LinStatic | 0.000000 | 0.000000 | -0.001782 | 9.570E-06     | -0.000524     | 0.000000      |
| 58    | 2C26T      | LinStatic | 0.000000 | 0.000000 | -0.001236 | 5.895E-06     | -0.000600     | 0.000000      |
| 59    | 2C26T      | LinStatic | 0.000000 | 0.000000 | -0.000633 | 2.718E-06     | -0.000646     | 0.000000      |
| 60    | 2C26T      | LinStatic | 0.000000 | 0.000000 | 0.000000  | 2.457E-07     | -0.000661     | 0.000000      |
| 61    | 2C26T      | LinStatic | 0.000000 | 0.000000 | 0.000000  | 2.079E-06     | 0.000657      | 0.000000      |
| 62    | 2C26T      | LinStatic | 0.000000 | 0.000000 | -0.000628 | 4.930E-06     | 0.000641      | 0.000000      |
| 63    | 2C26T      | LinStatic | 0.000000 | 0.000000 | -0.001227 | 8.987E-06     | 0.000595      | 0.000000      |
| 64    | 2C26T      | LinStatic | 0.000000 | 0.000000 | -0.001766 | 0.000014      | 0.000518      | 0.000000      |
| 65    | 2C26T      | LinStatic | 0.000000 | 0.000000 | -0.002217 | 0.000018      | 0.000413      | 0.000000      |
| 66    | 2C26T      | LinStatic | 0.000000 | 0.000000 | -0.002555 | 0.000021      | 0.000285      | 0.000000      |
| 67    | 2C26T      | LinStatic | 0.000000 | 0.000000 | -0.002763 | 0.000021      | 0.000145      | 0.000000      |
| 68    | 2C26T      | LinStatic | 0.000000 | 0.000000 | -0.002833 | 0.000021      | 5.655E-18     | 0.000000      |
| 69    | 2C26T      | LinStatic | 0.000000 | 0.000000 | -0.002763 | 0.000021      | -0.000145     | 0.000000      |
| 70    | 2C26T      | LinStatic | 0.000000 | 0.000000 | -0.002555 | 0.000021      | -0.000285     | 0.000000      |
| 71    | 2C26T      | LinStatic | 0.000000 | 0.000000 | -0.002217 | 0.000018      | -0.000413     | 0.000000      |
| 72    | 2C26T      | LinStatic | 0.000000 | 0.000000 | -0.001766 | 0.000014      | -0.000518     | 0.000000      |
| 73    | 2C26T      | LinStatic | 0.000000 | 0.000000 | -0.001227 | 8.987E-06     | -0.000595     | 0.000000      |
| 74    | 2C26T      | LinStatic | 0.000000 | 0.000000 | -0.000628 | 4.930E-06     | -0.000641     | 0.000000      |
| 75    | 2C26T      | LinStatic | 0.000000 | 0.000000 | 0.000000  | 2.079E-06     | -0.000657     | 0.000000      |

Table: Modal Load Participation Ratios

| Table: Modal Load Participation Ratios |              |      |                |                 |
|----------------------------------------|--------------|------|----------------|-----------------|
| OutputCase                             | ItemType     | Item | Static Percent | Dynamic Percent |
| MODAL                                  | Acceleration | UX   | 0.0000         | 0.0000          |
| MODAL                                  | Acceleration | UY   | 0.0000         | 0.0000          |
| MODAL                                  | Acceleration | UZ   | 99.9992        | 98.3187         |

Table: Modal Participating Mass Ratios, Part 1 of 3

| Table: Modal Participating Mass Ratios, Part 1 of 3 |          |           |            |          |          |           |          |          |
|-----------------------------------------------------|----------|-----------|------------|----------|----------|-----------|----------|----------|
| OutputCase                                          | StepType | StepNum   | Period Sec | UX       | UY       | UZ        | SumUX    | SumUY    |
| MODAL                                               | Mode     | 1.000000  | 0.142354   | 0.000000 | 0.000000 | 0.865604  | 0.000000 | 0.000000 |
| MODAL                                               | Mode     | 2.000000  | 0.046459   | 0.000000 | 0.000000 | 0.000000  | 0.000000 | 0.000000 |
| MODAL                                               | Mode     | 3.000000  | 0.035820   | 0.000000 | 0.000000 | 0.000000  | 0.000000 | 0.000000 |
| MODAL                                               | Mode     | 4.000000  | 0.020741   | 0.000000 | 0.000000 | 0.000000  | 0.000000 | 0.000000 |
| MODAL                                               | Mode     | 5.000000  | 0.016097   | 0.000000 | 0.000000 | 0.089750  | 0.000000 | 0.000000 |
| MODAL                                               | Mode     | 6.000000  | 0.011924   | 0.000000 | 0.000000 | 8.829E-19 | 0.000000 | 0.000000 |
| MODAL                                               | Mode     | 7.000000  | 0.011865   | 0.000000 | 0.000000 | 1.354E-18 | 0.000000 | 0.000000 |
| MODAL                                               | Mode     | 8.000000  | 0.009201   | 0.000000 | 0.000000 | 4.359E-17 | 0.000000 | 0.000000 |
| MODAL                                               | Mode     | 9.000000  | 0.008955   | 0.000000 | 0.000000 | 3.632E-17 | 0.000000 | 0.000000 |
| MODAL                                               | Mode     | 10.000000 | 0.007693   | 0.000000 | 0.000000 | 7.013E-18 | 0.000000 | 0.000000 |
| MODAL                                               | Mode     | 11.000000 | 0.006720   | 0.000000 | 0.000000 | 1.994E-15 | 0.000000 | 0.000000 |
| MODAL                                               | Mode     | 12.000000 | 0.006017   | 0.000000 | 0.000000 | 0.027833  | 0.000000 | 0.000000 |

Table: Modal Participating Mass Ratios, Part 2 of 3

| Table: Modal Participating Mass Ratios, Part 2 of 3 |          |           |          |           |           |          |          |          |
|-----------------------------------------------------|----------|-----------|----------|-----------|-----------|----------|----------|----------|
| OutputCase                                          | StepType | StepNum   | SumUZ    | RX        | RY        | RZ       | SumRX    | SumRY    |
| MODAL                                               | Mode     | 1.000000  | 0.865604 | 0.577069  | 0.673248  | 0.000000 | 0.577069 | 0.673248 |
| MODAL                                               | Mode     | 2.000000  | 0.865604 | 0.288186  | 0.000000  | 0.000000 | 0.865256 | 0.673248 |
| MODAL                                               | Mode     | 3.000000  | 0.865604 | 0.000000  | 0.164066  | 0.000000 | 0.865256 | 0.837313 |
| MODAL                                               | Mode     | 4.000000  | 0.865604 | 0.000000  | 0.000000  | 0.000000 | 0.865256 | 0.837313 |
| MODAL                                               | Mode     | 5.000000  | 0.955354 | 0.059833  | 0.069805  | 0.000000 | 0.925089 | 0.907119 |
| MODAL                                               | Mode     | 6.000000  | 0.955354 | 0.029840  | 2.929E-19 | 0.000000 | 0.954929 | 0.907119 |
| MODAL                                               | Mode     | 7.000000  | 0.955354 | 2.711E-17 | 1.210E-18 | 0.000000 | 0.954929 | 0.907119 |
| MODAL                                               | Mode     | 8.000000  | 0.955354 | 1.587E-17 | 0.036854  | 0.000000 | 0.954929 | 0.943973 |
| MODAL                                               | Mode     | 9.000000  | 0.955354 | 9.350E-16 | 6.051E-16 | 0.000000 | 0.954929 | 0.943973 |
| MODAL                                               | Mode     | 10.000000 | 0.955354 | 6.366E-15 | 2.022E-18 | 0.000000 | 0.954929 | 0.943973 |
| MODAL                                               | Mode     | 11.000000 | 0.955354 | 7.323E-15 | 8.585E-17 | 0.000000 | 0.954929 | 0.943973 |
| MODAL                                               | Mode     | 12.000000 | 0.983187 | 0.018556  | 0.021648  | 0.000000 | 0.973484 | 0.965621 |

Table: Modal Participating Mass Ratios, Part 3 of 3

| Table: Modal Participating Mass Ratios, Part 3 of 3 |          |          |          |
|-----------------------------------------------------|----------|----------|----------|
| OutputCase                                          | StepType | StepNum  | SumRZ    |
| MODAL                                               | Mode     | 1.000000 | 0.000000 |
| MODAL                                               | Mode     | 2.000000 | 0.000000 |
| MODAL                                               | Mode     | 3.000000 | 0.000000 |
| MODAL                                               | Mode     | 4.000000 | 0.000000 |
| MODAL                                               | Mode     | 5.000000 | 0.000000 |
| MODAL                                               | Mode     | 6.000000 | 0.000000 |
| MODAL                                               | Mode     | 7.000000 | 0.000000 |
| MODAL                                               | Mode     | 8.000000 | 0.000000 |

Table: Modal Participating Mass Ratios, Part 3 of 3

| OutputCase | StepType | StepNum   | SumRZ    |
|------------|----------|-----------|----------|
| MODAL      | Mode     | 9.000000  | 0.000000 |
| MODAL      | Mode     | 10.000000 | 0.000000 |
| MODAL      | Mode     | 11.000000 | 0.000000 |
| MODAL      | Mode     | 12.000000 | 0.000000 |

Table: Modal Participation Factors, Part 1 of 2

| Table: Modal Participation Factors, Part 1 of 2 |          |           |            |            |            |            |              |              |  |
|-------------------------------------------------|----------|-----------|------------|------------|------------|------------|--------------|--------------|--|
| OutputCase                                      | StepType | StepNum   | Period Sec | UX Tonf-s2 | UY Tonf-s2 | UZ Tonf-s2 | RX Tonf-m-s2 | RY Tonf-m-s2 |  |
| MODAL                                           | Mode     | 1.000000  | 0.142354   | 0.000000   | 0.000000   | 3.074475   | 7.378741     | -20.675846   |  |
| MODAL                                           | Mode     | 2.000000  | 0.046459   | 0.000000   | 0.000000   | -1.486E-11 | 5.214405     | 1.240E-10    |  |
| MODAL                                           | Mode     | 3.000000  | 0.035820   | 0.000000   | 0.000000   | -9.382E-11 | -1.378E-10   | 10.206681    |  |
| MODAL                                           | Mode     | 4.000000  | 0.020741   | 0.000000   | 0.000000   | -1.545E-10 | 8.404E-10    | -1.759E-10   |  |
| MODAL                                           | Mode     | 5.000000  | 0.016097   | 0.000000   | 0.000000   | -0.989983  | -2.375960    | 6.657638     |  |
| MODAL                                           | Mode     | 6.000000  | 0.011924   | 0.000000   | 0.000000   | 3.105E-09  | 1.677906     | -1.364E-08   |  |
| MODAL                                           | Mode     | 7.000000  | 0.011865   | 0.000000   | 0.000000   | 3.846E-09  | -5.057E-08   | -2.771E-08   |  |
| MODAL                                           | Mode     | 8.000000  | 0.009201   | 0.000000   | 0.000000   | 2.182E-08  | 3.870E-08    | 4.837481     |  |
| MODAL                                           | Mode     | 9.000000  | 0.008955   | 0.000000   | 0.000000   | 1.992E-08  | -2.970E-07   | -6.199E-07   |  |
| MODAL                                           | Mode     | 10.000000 | 0.007693   | 0.000000   | 0.000000   | -8.751E-09 | -7.750E-07   | 3.583E-08    |  |
| MODAL                                           | Mode     | 11.000000 | 0.006720   | 0.000000   | 0.000000   | -1.475E-07 | 8.312E-07    | -2.335E-07   |  |
| MODAL                                           | Mode     | 12.000000 | 0.006017   | 0.000000   | 0.000000   | 0.551309   | 1.323141     | -3.707549    |  |

Table: Modal Participation Factors, Part 2 of 2

| Table: Modal Participation Factors, Part 2 of 2 |          |           |              |                     |                   |
|-------------------------------------------------|----------|-----------|--------------|---------------------|-------------------|
| OutputCase                                      | StepType | StepNum   | RZ Tonf-m-s2 | ModalMass Tonf-m-s2 | ModalStiff Tonf-m |
| MODAL                                           | Mode     | 1.000000  | 0.000000     | 1.0000              | 1948.147423       |
| MODAL                                           | Mode     | 2.000000  | 0.000000     | 1.0000              | 18289.94250       |
| MODAL                                           | Mode     | 3.000000  | 0.000000     | 1.0000              | 30769.22152       |
| MODAL                                           | Mode     | 4.000000  | 0.000000     | 1.0000              | 91766.0597        |
| MODAL                                           | Mode     | 5.000000  | 0.000000     | 1.0000              | 152365.5170       |
| MODAL                                           | Mode     | 6.000000  | 0.000000     | 1.0000              | 277647.7815       |
| MODAL                                           | Mode     | 7.000000  | 0.000000     | 1.0000              | 280413.8190       |
| MODAL                                           | Mode     | 8.000000  | 0.000000     | 1.0000              | 466376.376        |
| MODAL                                           | Mode     | 9.000000  | 0.000000     | 1.0000              | 492260.869        |
| MODAL                                           | Mode     | 10.000000 | 0.000000     | 1.0000              | 667122.651        |
| MODAL                                           | Mode     | 11.000000 | 0.000000     | 1.0000              | 874295.561        |
| MODAL                                           | Mode     | 12.000000 | 0.000000     | 1.0000              | 1090591.064       |

Table: Modal Periods And Frequencies

| Table: Modal Periods And Frequencies |          |           |            |                   |                  |                      |
|--------------------------------------|----------|-----------|------------|-------------------|------------------|----------------------|
| OutputCase                           | StepType | StepNum   | Period Sec | Frequency Cyc/sec | CircFreq rad/sec | Eigenvalue rad2/sec2 |
| MODAL                                | Mode     | 1.000000  | 0.142354   | 7.0248E+00        | 4.4138E+01       | 1.9481E+03           |
| MODAL                                | Mode     | 2.000000  | 0.046459   | 2.1524E+01        | 1.3524E+02       | 1.8290E+04           |
| MODAL                                | Mode     | 3.000000  | 0.035820   | 2.7918E+01        | 1.7541E+02       | 3.0769E+04           |
| MODAL                                | Mode     | 4.000000  | 0.020741   | 4.8213E+01        | 3.0293E+02       | 9.1766E+04           |
| MODAL                                | Mode     | 5.000000  | 0.016097   | 6.2125E+01        | 3.9034E+02       | 1.5237E+05           |
| MODAL                                | Mode     | 6.000000  | 0.011924   | 8.3862E+01        | 5.2692E+02       | 2.7765E+05           |
| MODAL                                | Mode     | 7.000000  | 0.011865   | 8.4279E+01        | 5.2954E+02       | 2.8041E+05           |
| MODAL                                | Mode     | 8.000000  | 0.009201   | 1.0869E+02        | 6.8292E+02       | 4.6638E+05           |
| MODAL                                | Mode     | 9.000000  | 0.008955   | 1.1167E+02        | 7.0161E+02       | 4.9226E+05           |
| MODAL                                | Mode     | 10.000000 | 0.007693   | 1.2999E+02        | 8.1678E+02       | 6.6712E+05           |
| MODAL                                | Mode     | 11.000000 | 0.006720   | 1.4882E+02        | 9.3504E+02       | 8.7430E+05           |
| MODAL                                | Mode     | 12.000000 | 0.006017   | 1.6621E+02        | 1.0443E+03       | 1.0906E+06           |

### **ANEJO III. – ANÁLISIS DEL PROYECTO DE LA ESTRUCTURA**

## **ANÁLISIS DEL PROYECTO DE LA ESTRUCTURA**

La documentación facilitada corresponde al “Anejo de Cálculo del Tablero Prefabricado del Paso Superior PS4” y a los planos de Geometría y Armado correspondientes a dicho paso.

Basándose en esta documentación se ha realizado una evaluación de la situación estructural del citado Paso Superior.

### **Datos estructurales generales**

El tablero consta de un vano con luz de cálculo de vigas de 13.45 m. La sección transversal del tablero está formada por 5 Superplacas SP 50-C, estas tienen un canto de 0.50 m con un ancho de 1.20 m cada una. Sobre estas se dispone la losa de compresión de espesor 20 cm. El tablero descansa mediante apoyos de neopreno sobre la estructura ‘in situ’.

La parte superior consta de una calzada de 6.00 m, con dos aceras de ancho 0.50 m cada una. El esviaje respecto de la vía de ferrocarril que salva este paso superior es de 90°.

### **Planos de la estructura:**

- Plano de Geometría.
- Plano de Armado.

### **Materiales empleados:**

Los materiales previstos para la obra son los siguientes:

- Hormigón de Superplaca prefabricadas: HP-45/S/17/IIa

Resistencia Característica = 450 Kg/cm<sup>2</sup>

$\gamma_c = 1.5$

- Hormigón en losa de compresión: HA-25/P/20/ Ila

Resistencia Característica = 250 Kg/cm<sup>2</sup>

$$\gamma_c = 1.5$$

- Acero pasivo en barras corrugadas: B 500 S

Límite Elástico = 5100 Kg/cm<sup>2</sup>

$$\gamma_s = 1.15$$

- Acero activo en torones de 0.6" : Y 1860 S7

Tensión de Rotura = 19000 Kg/cm<sup>2</sup>

Límite Elástico al 0.2 = 17100 Kg/cm<sup>2</sup>

$$\gamma_s = 1.15$$

#### **Cargas consideradas:**

Las acciones que se contemplan en el cálculo son:

- Peso propio tablero 50+20 = 1029 Kg/m
- Carga Muerta = 260 Kg/m<sup>2</sup>
- Sobrecarga = Según IAP-98

#### **Normativa utilizada:**

A efectos de la determinación de las cargas de dimensionamiento de los elementos prefabricados así como de aquellos realizados "in situ" se consideró la "Instrucción de acciones a considerar en el proyecto de puentes de carretera (IAP-98)".

El dimensionamiento de dichos elementos se realizó conforme la "Instrucción de Hormigón Estructural (EHE)", aprobada por Real Decreto 2661/1998 del 11 de Diciembre de 1998. Ambas normativas se encuentran en estado vigente a la fecha de redacción del presente documento. Para la realización de los cálculos precisos de los elementos prefabricados se han utilizado programas de cálculo de





PS-04 (Cervera)  
Hoja 3 de 3

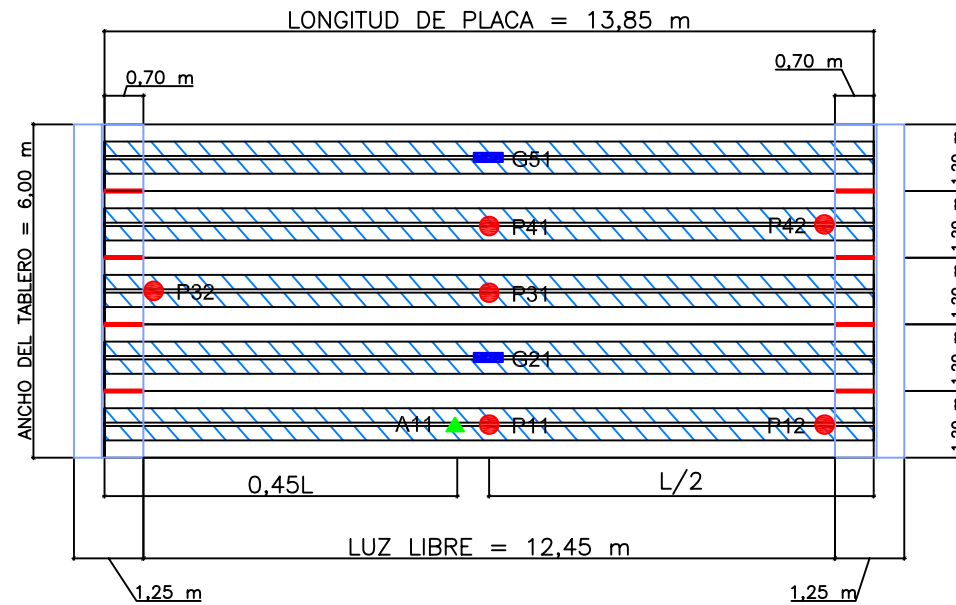
elaboración propia, suficientemente sancionados por la experiencia, así como programas de carácter comercial y de gran difusión como el SAP2000.

**ANEJO IV. – SITUACIÓN DE LAS CARGAS Y DE LOS PUNTOS DE  
MEDIDA.**

## CROQUIS DE INSTRUMENTACIÓN



BARCELONA



LLEIDA

PASO SUPERIOR PS-04

### LEYENDA:

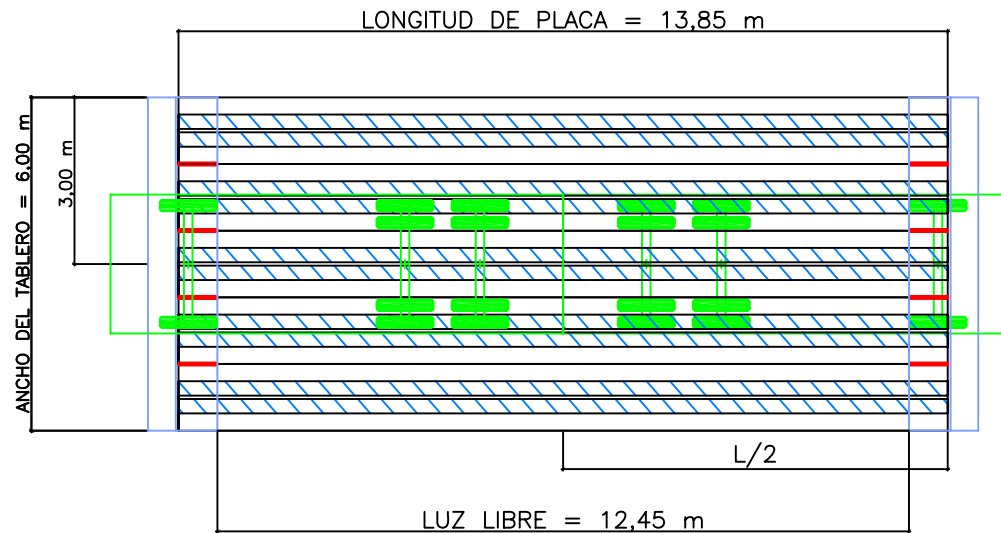
- TRANSDUCTOR DE DESPLAZAMIENTO
- GALGAS EXTENSOMÉTRICAS
- ▲ ACCELERÓMETRO

## POSICIÓN EN PLANTA PRUEBA ESTÁTICA

ESTÁTICA 01



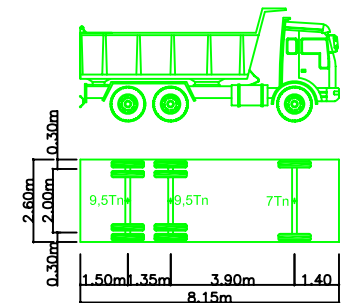
BARCELONA



LLEIDA

PASO SUPERIOR PS-04

CAMIÓN ARTICULADO 3 EJES (26T)

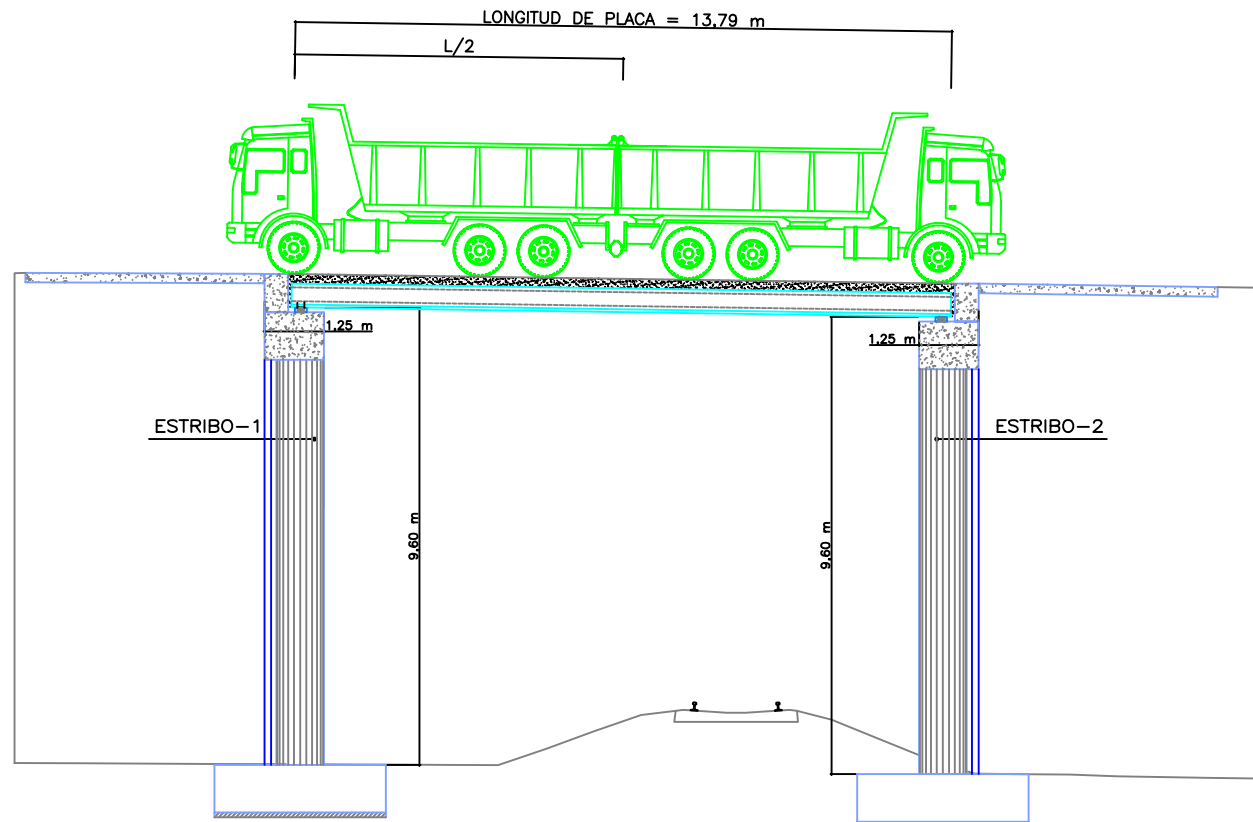


PRUEBAS DINÁMICAS.-

- SE REALIZARAN CON LOS DOS TRENES DE CARGA COMPLETOS (UNO POR CADA VÍA) LAS CUATRO PRUEBAS DINÁMICAS
- A) PASO DE TREN A 10 Km/h.
  - B) PASO DE TREN A VELOCIDAD MEDIA ENTRE 10 Y LA MÁXIMA VELOCIDAD COMPATIBLE CON LA SEGURIDAD.
  - C) PASO DE TREN A LA VELOCIDAD MÁXIMA COMPATIBLE CON LA SEGURIDAD
  - D) FRENADO A LA VELOCIDAD MÁXIMA COMPATIBLE CON LA SEGURIDAD

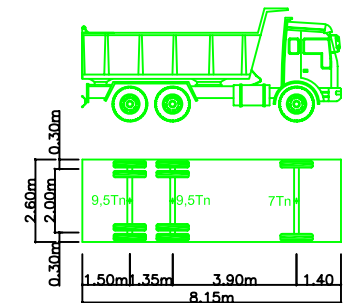
## POSICIÓN EN ALZADO PRUEBA ESTÁTICA

### ESTÁTICA 01



### PASO SUPERIOR PS-04

#### CAMIÓN ARTICULADO 3 EJES (26T)



#### PRUEBAS DINÁMICAS.-

- SE REALIZARAN CON LOS DOS TRENES DE CARGA COMPLETOS (UNO POR CADA VÍA) LAS CUATRO PRUEBAS DINÁMICAS
- A) PASO DE TREN A 10 Km/h.
  - B) PASO DE TREN A VELOCIDAD MEDIA ENTRE 10 Y LA MÁXIMA VELOCIDAD COMPATIBLE CON LA SEGURIDAD.
  - C) PASO DE TREN A LA VELOCIDAD MÁXIMA COMPATIBLE CON LA SEGURIDAD
  - D) FRENADO A LA VELOCIDAD MÁXIMA COMPATIBLE CON LA SEGURIDAD

## **ANEJO V. – REPORTAJE FOTOGRÁFICO.**



FOTOGRAFÍA N° 1: Alzado derecho.



FOTOGRAFÍA N° 2: Alzado izquierdo.

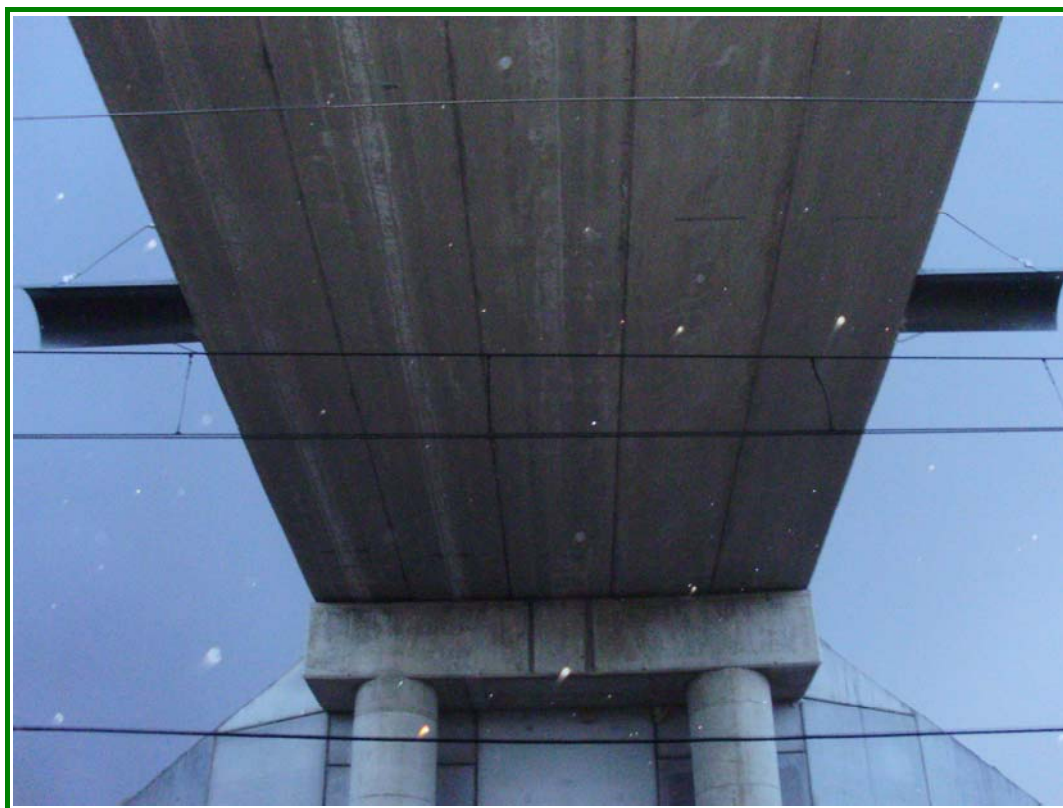


FOTOGRAFÍA N° 3: Estribo 01.



FOTOGRAFÍA N° 4: Estribo 02.





FOTOGRAFÍA N° 5: Vista inferior del tablero.



FOTOGRAFÍA N° 06: Punto kilométrico de la Estructura.



MINISTERIO DE FOMENTO  
Secretaría de Estado de Planificación e  
Infraestructuras  
Dirección General de Infraestructuras  
Ferrovias

## **ANEJO 3: ESQUEMA DE INSTRUMENTACIÓN Y TREN DE CARGAS**

Madrid, Marzo de 2010

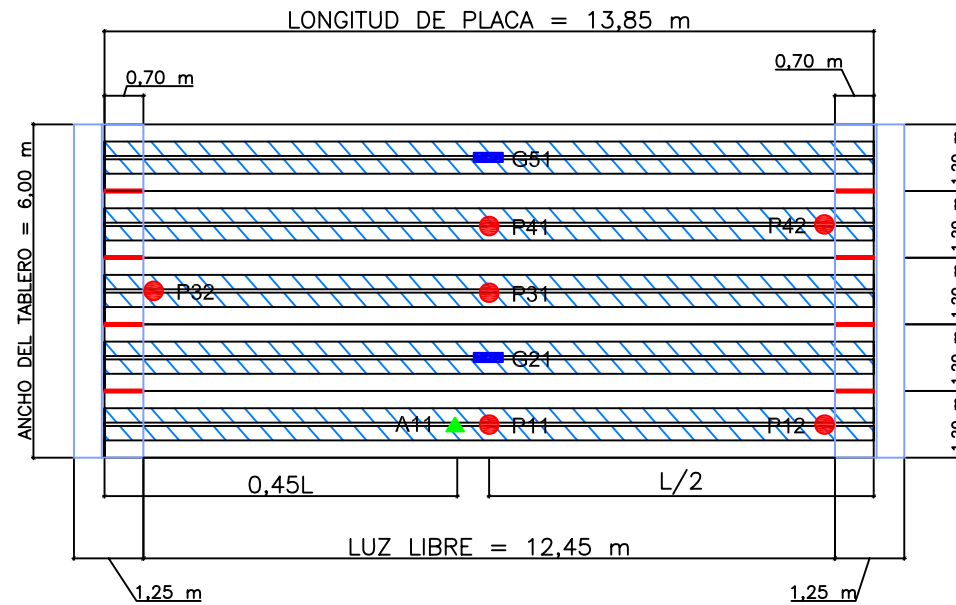
---



## CROQUIS DE INSTRUMENTACIÓN



BARCELONA



LLEIDA

PASO SUPERIOR PS-04

### LEYENDA:

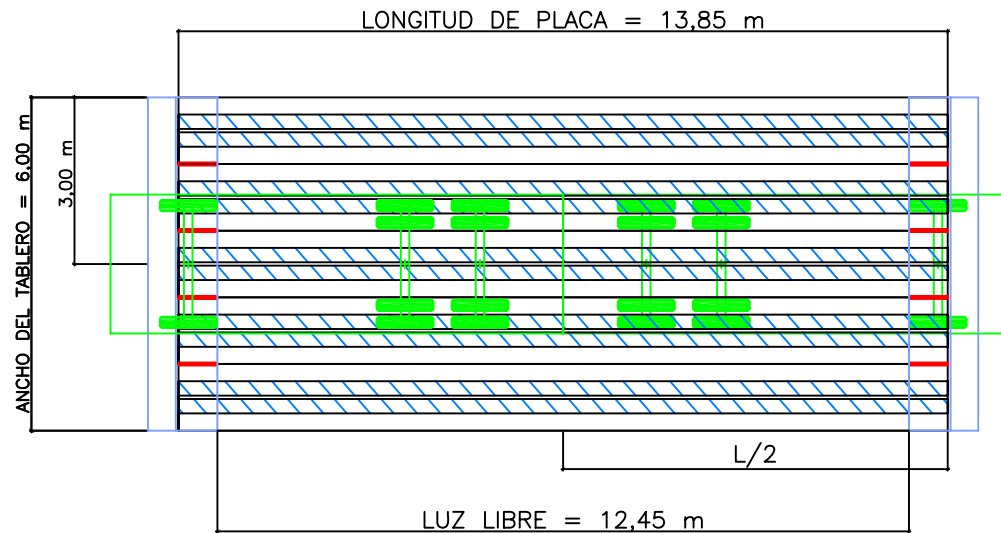
- TRANSDUCTOR DE DESPLAZAMIENTO
- GALGAS EXTENSOMÉTRICAS
- ▲ ACCELERÓMETRO

## POSICIÓN EN PLANTA PRUEBA ESTÁTICA

ESTÁTICA 01



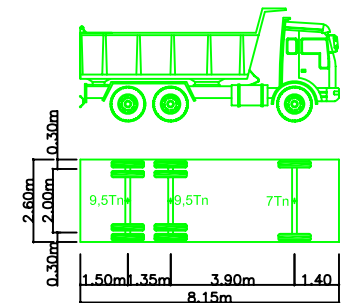
BARCELONA



LLEIDA

PASO SUPERIOR PS-04

CAMIÓN ARTICULADO 3 EJES (26T)

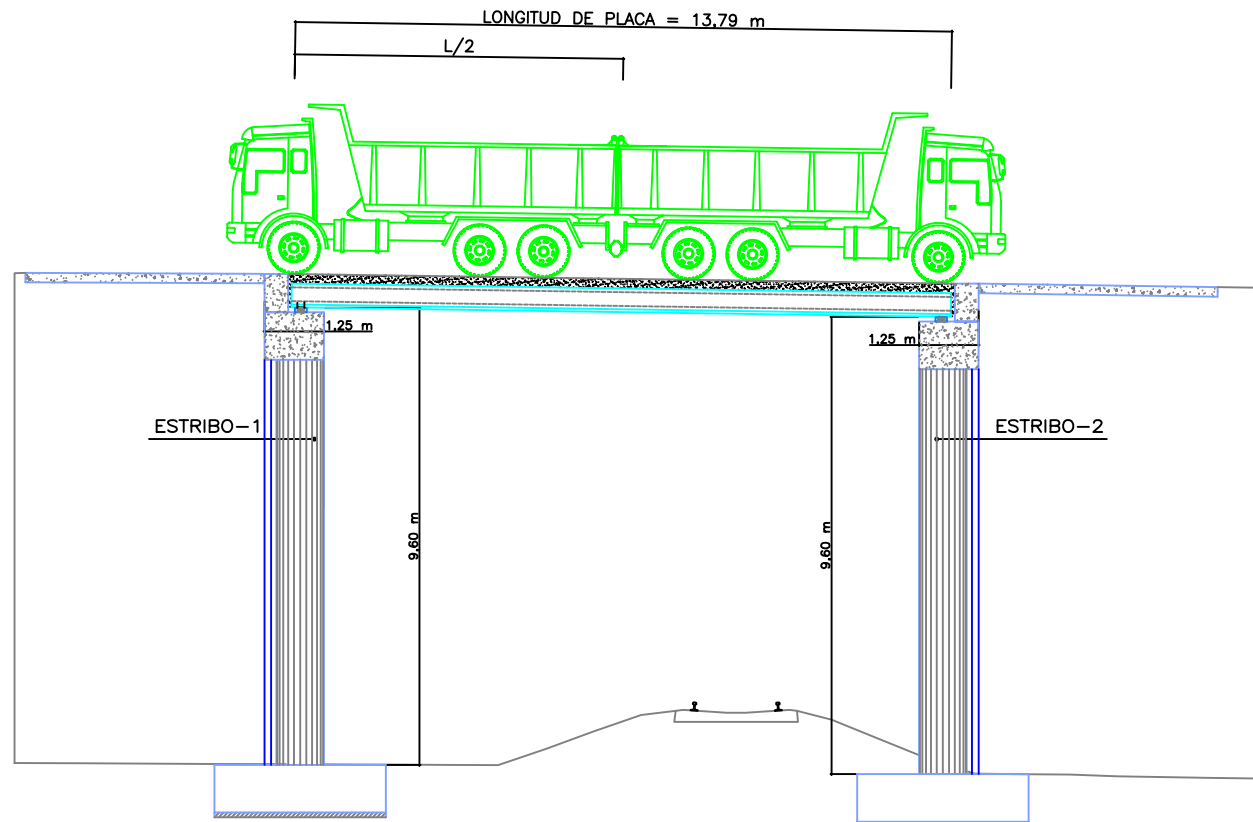


PRUEBAS DINÁMICAS.-

- SE REALIZARAN CON LOS DOS TRENES DE CARGA COMPLETOS (UNO POR CADA VÍA) LAS CUATRO PRUEBAS DINÁMICAS
- A) PASO DE TREN A 10 Km/h.
  - B) PASO DE TREN A VELOCIDAD MEDIA ENTRE 10 Y LA MÁXIMA VELOCIDAD COMPATIBLE CON LA SEGURIDAD.
  - C) PASO DE TREN A LA VELOCIDAD MÁXIMA COMPATIBLE CON LA SEGURIDAD
  - D) FRENADO A LA VELOCIDAD MÁXIMA COMPATIBLE CON LA SEGURIDAD

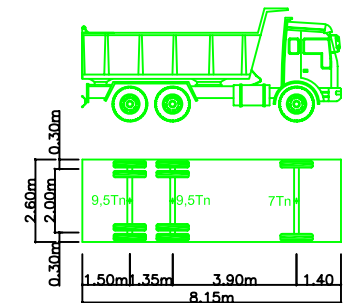
## POSICIÓN EN ALZADO PRUEBA ESTÁTICA

### ESTÁTICA 01



### PASO SUPERIOR PS-04

#### CAMIÓN ARTICULADO 3 EJES (26T)



#### PRUEBAS DINÁMICAS.-

- SE REALIZARÁN CON LOS DOS TRENES DE CARGA COMPLETOS (UNO POR CADA VÍA) LAS CUATRO PRUEBAS DINÁMICAS
- A) PASO DE TREN A 10 Km/h.
  - B) PASO DE TREN A VELOCIDAD MEDIA ENTRE 10 Y LA MÁXIMA VELOCIDAD COMPATIBLE CON LA SEGURIDAD.
  - C) PASO DE TREN A LA VELOCIDAD MÁXIMA COMPATIBLE CON LA SEGURIDAD
  - D) FRENADO A LA VELOCIDAD MÁXIMA COMPATIBLE CON LA SEGURIDAD



MINISTERIO DE FOMENTO  
Secretaría de Estado de Planificación e  
Infraestructuras  
Dirección General de Infraestructuras  
Ferrovias

## **ANEJO 4: REGISTRO DE MEDIDAS**

Madrid, Marzo de 2010

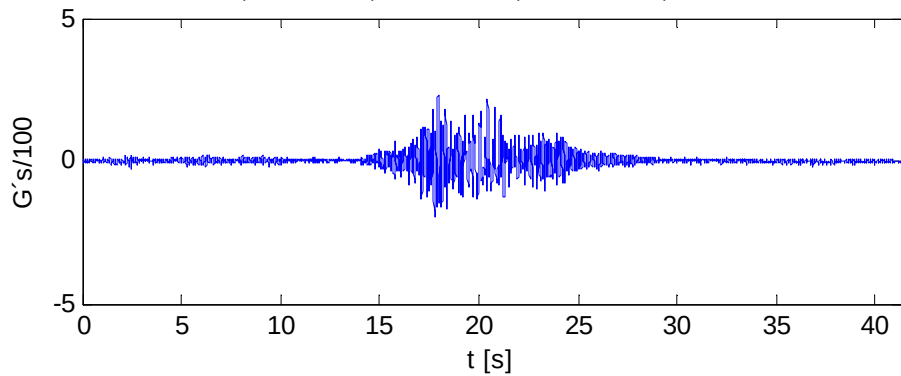
---

## PASO SUPERIOR PS-04, CERVERA (LÉRIDA)

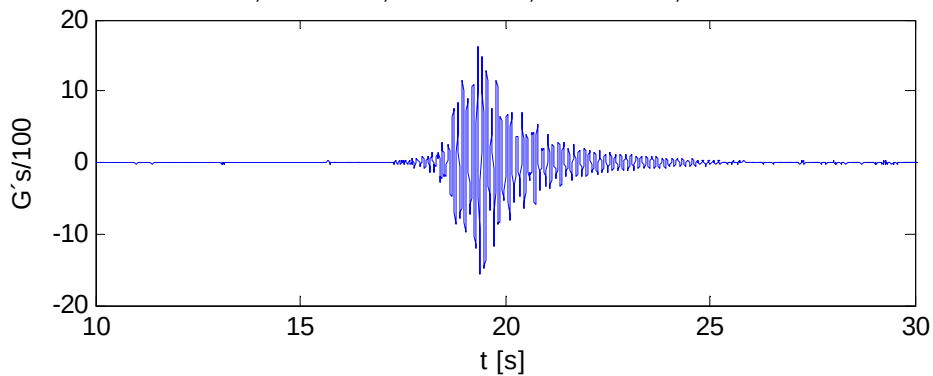
### LÍNEA ZARAGOZA - LÉRIDA - MANRESA P.K. 250+000

Punto: A11

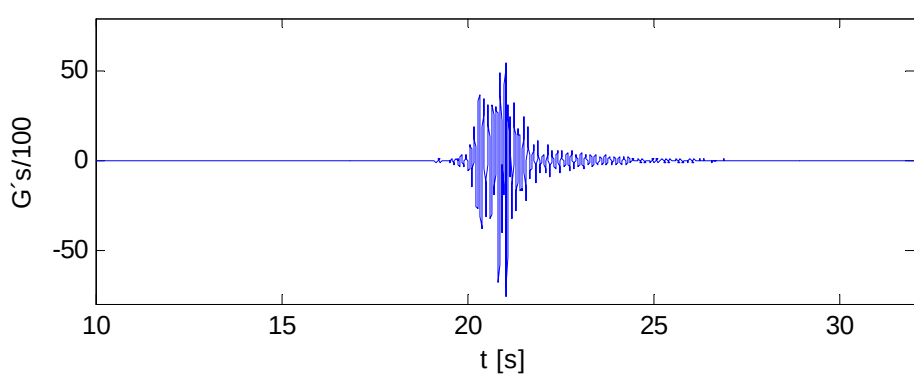
P: A11; Pr: DIN11; Max: 2.329; Min: -1.990; Rem: -0.011



P: A11; Pr: DIN12; Max: 16.09; Min: -15.64; Rem: -0.035

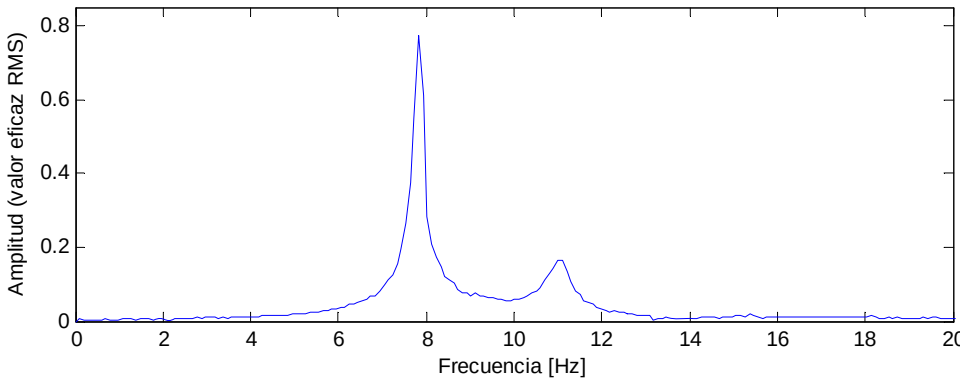
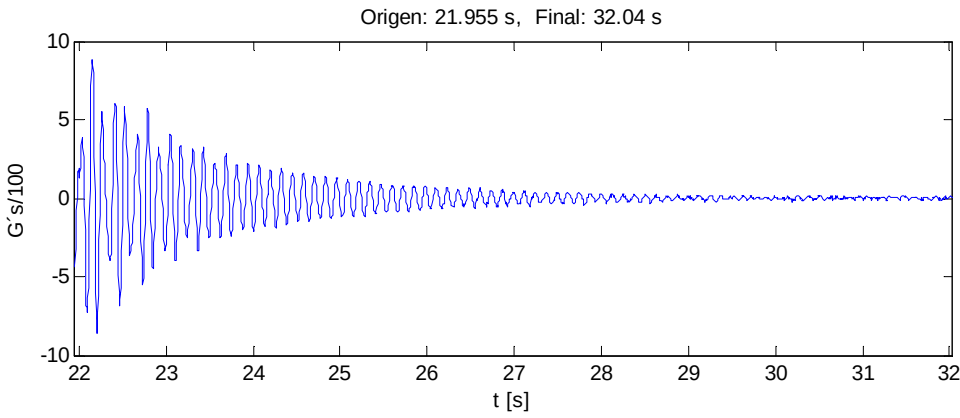
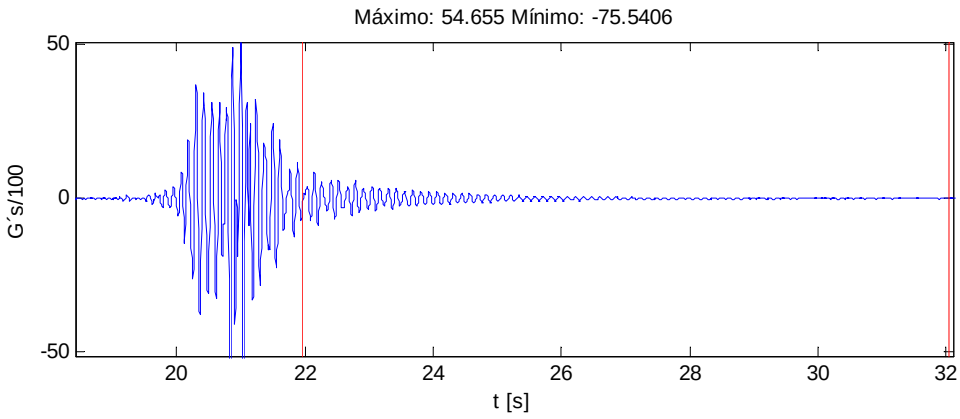


P: A11; Pr: DIN13; Max: 54.65; Min: -75.54; Rem: -3.7E-3



**Prueba: DIN13    Punto: A11**

**Frec: 7.829Hz; Amp: 0.772; Amort: 1.406%; DecLog: 0.088**



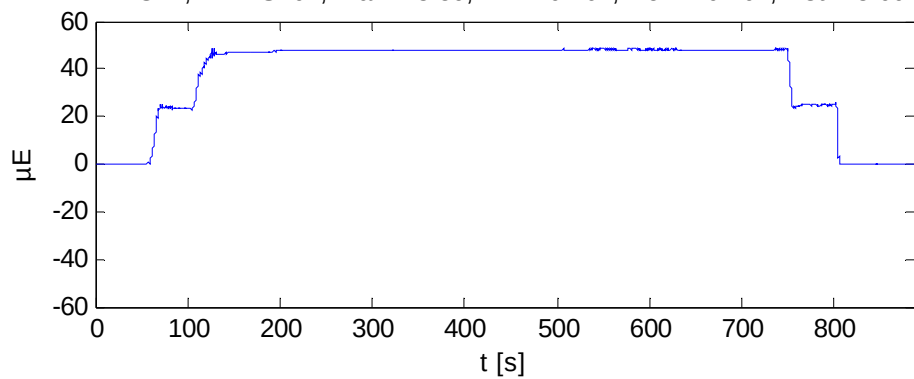


## PASO SUPERIOR PS-04, CERVERA (LÉRIDA)

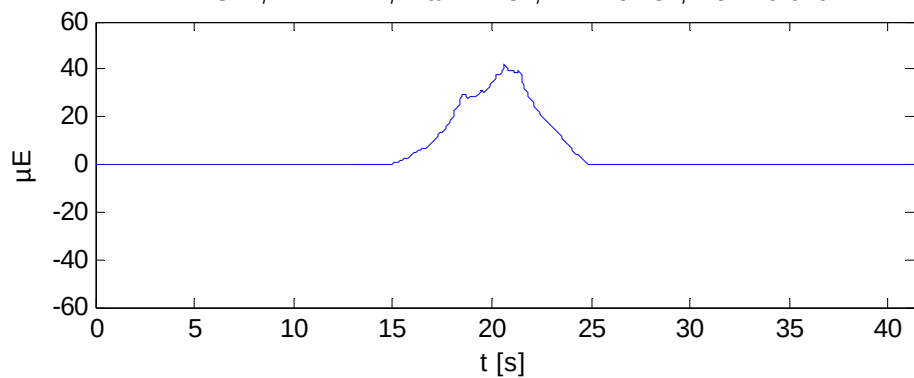
### LÍNEA ZARAGOZA - LÉRIDA - MANRESA P.K. 250+000

Punto: G21

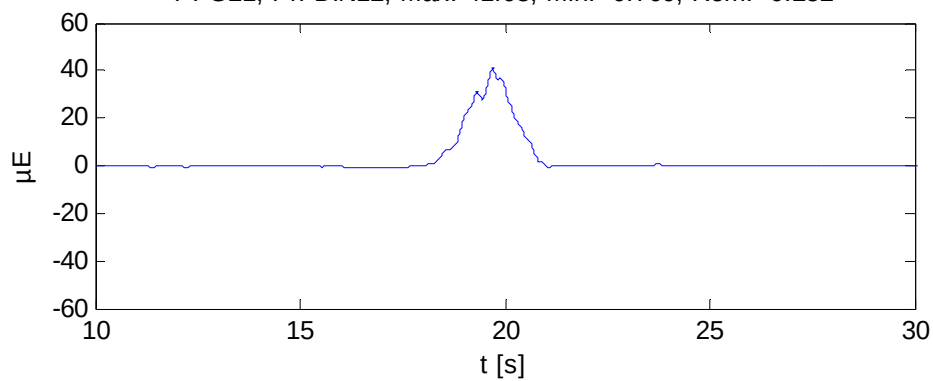
P: G21; Pr: EST01; Max: 48.59; Min: -0.462; Rem: -0.167; Est: 48.00



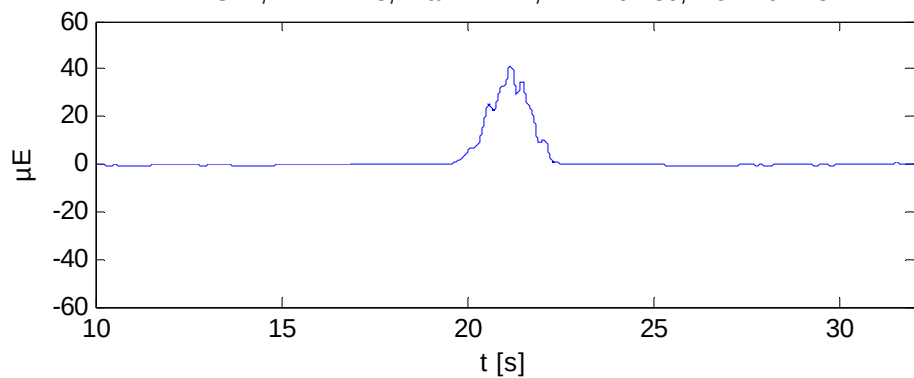
P: G21; Pr: DIN11; Max: 41.87; Min: -0.257; Rem: 0.070



P: G21; Pr: DIN12; Max: 41.08; Min: -0.769; Rem: -0.252



P: G21; Pr: DIN13; Max: 41.22; Min: -0.730; Rem: 0.248

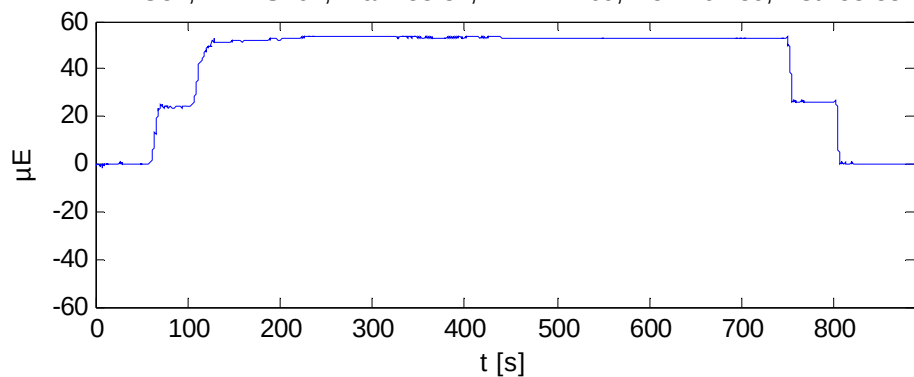


## PASO SUPERIOR PS-04, CERVERA (LÉRIDA)

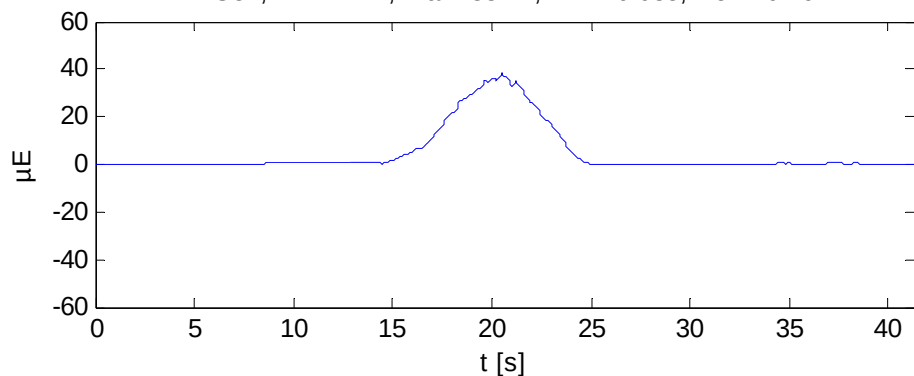
### LÍNEA ZARAGOZA - LÉRIDA - MANRESA P.K. 250+000

Punto: G51

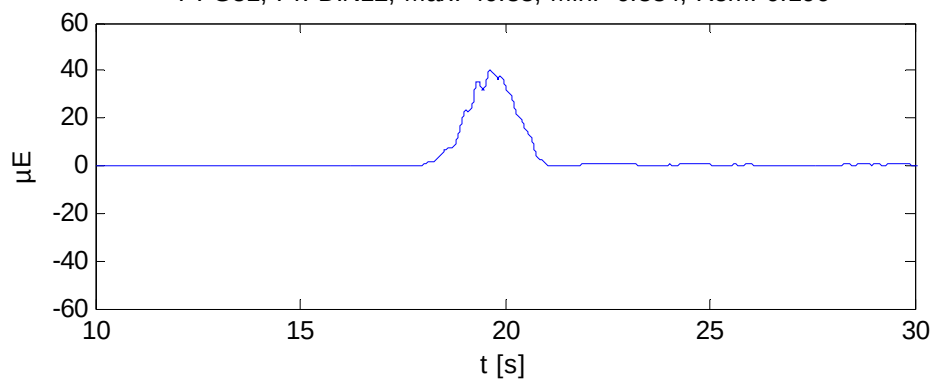
P: G51; Pr: EST01; Max: 53.81; Min: -1.269; Rem: 0.139; Est: 53.33



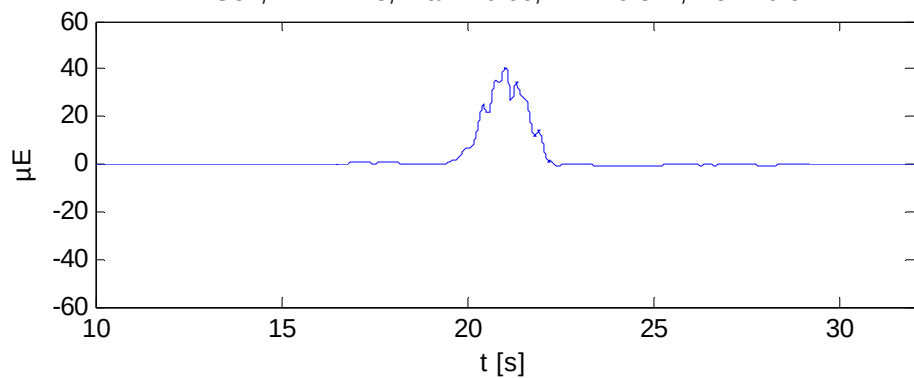
P: G51; Pr: DIN11; Max: 38.22; Min: -0.085; Rem: 0.297



P: G51; Pr: DIN12; Max: 40.33; Min: -0.384; Rem: 0.196



P: G51; Pr: DIN13; Max: 40.06; Min: -0.814; Rem: 0.077

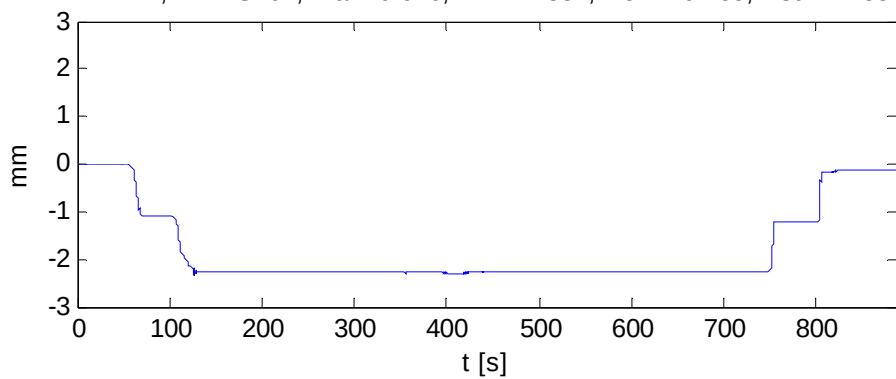


## PASO SUPERIOR PS-04, CERVERA (LÉRIDA)

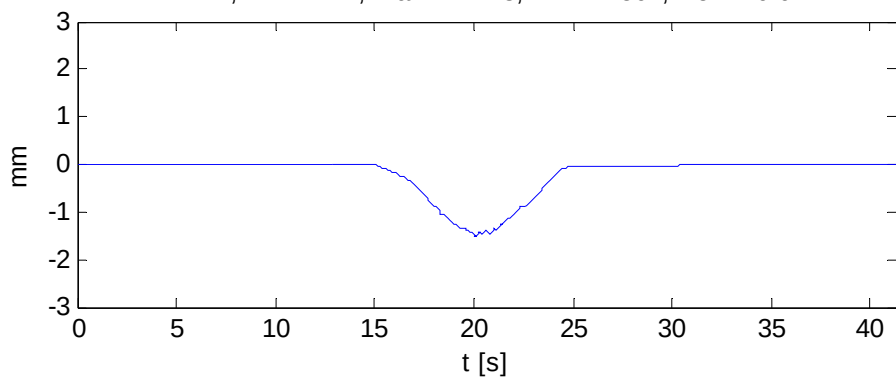
### LÍNEA ZARAGOZA - LÉRIDA - MANRESA P.K. 250+000

Punto: P11

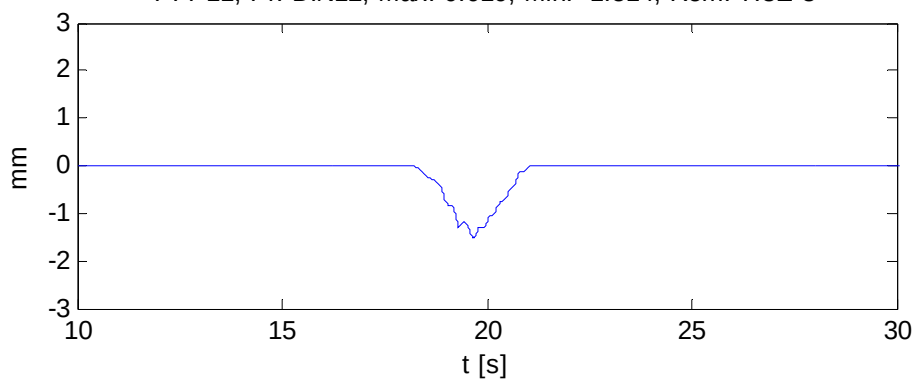
P: P11; Pr: EST01; Max: 0.016; Min: -2.337; Rem: -0.135; Est: -2.283



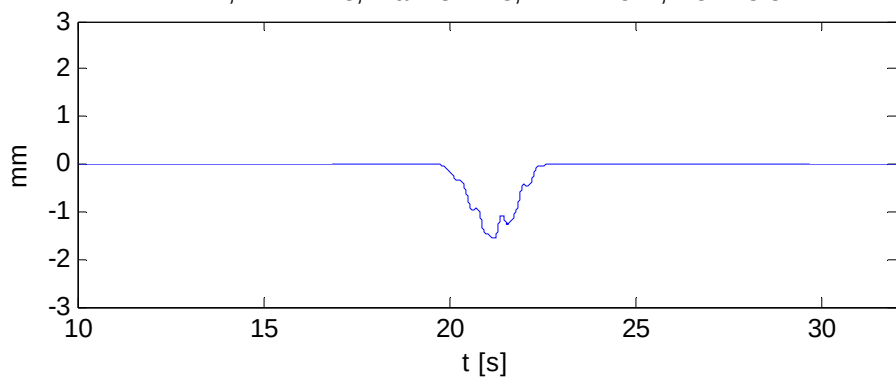
P: P11; Pr: DIN11; Max: 2.4E-3; Min: -1.507; Rem: -0.017



P: P11; Pr: DIN12; Max: 0.019; Min: -1.514; Rem: 7.8E-3



P: P11; Pr: DIN13; Max: 8.4E-3; Min: -1.577; Rem: 8.8E-4

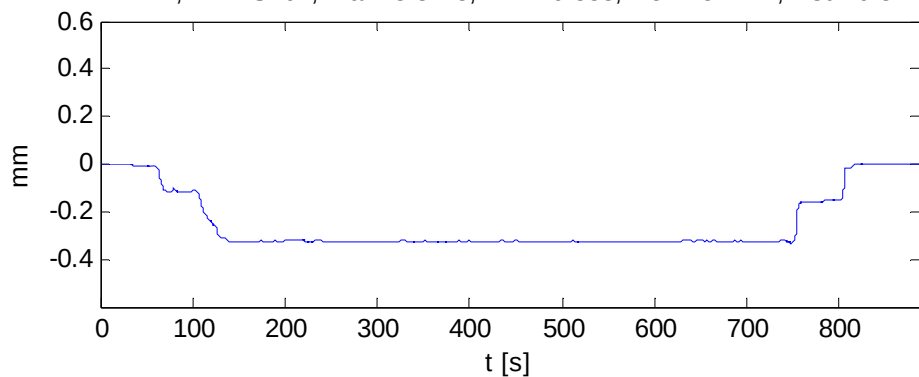


## PASO SUPERIOR PS-04, CERVERA (LÉRIDA)

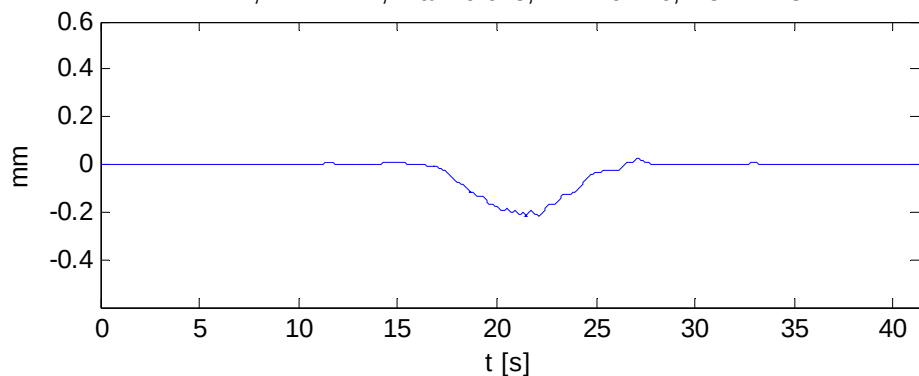
### LÍNEA ZARAGOZA - LÉRIDA - MANRESA P.K. 250+000

Punto: P12

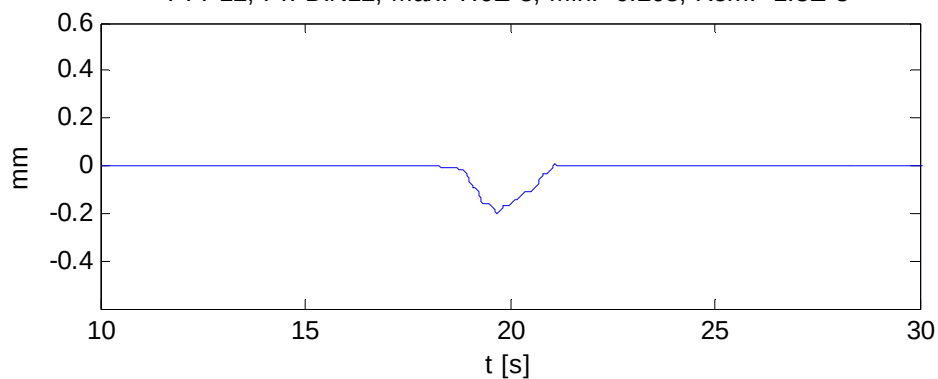
P: P12; Pr: EST01; Max:  $3.8E-3$ ; Min:  $-0.333$ ; Rem:  $5.1E-4$ ; Est:  $-0.322$



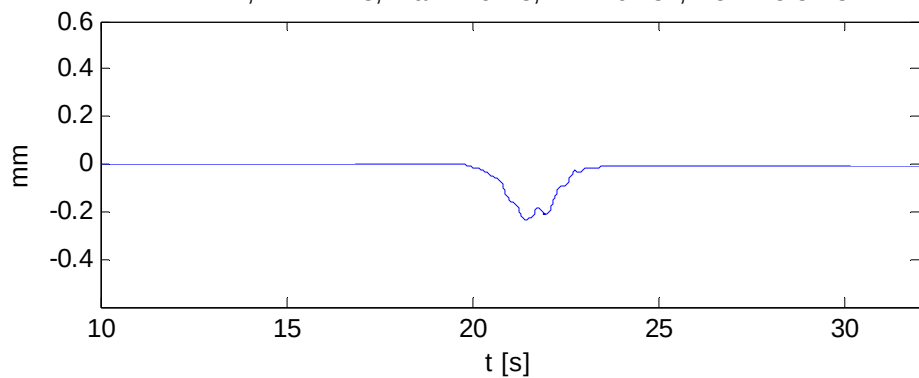
P: P12; Pr: DIN11; Max: 0.025; Min:  $-0.216$ ; Rem:  $-1.3E-4$



P: P12; Pr: DIN12; Max:  $7.6E-3$ ; Min:  $-0.203$ ; Rem:  $-1.8E-3$



P: P12; Pr: DIN13; Max:  $1.9E-3$ ; Min:  $-0.231$ ; Rem:  $-5.3E-3$

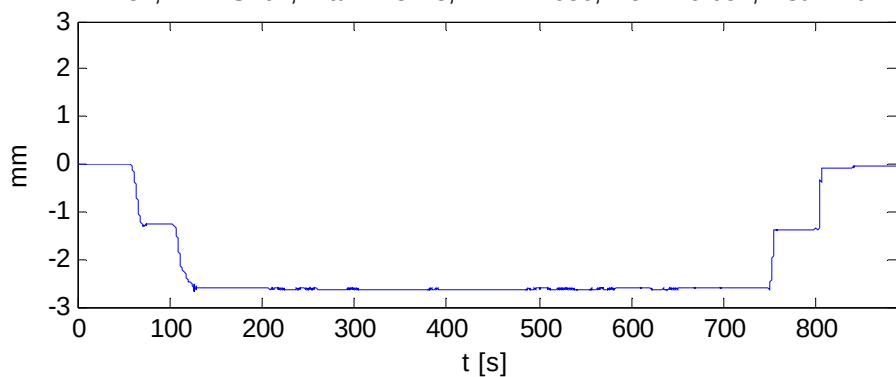


## PASO SUPERIOR PS-04, CERVERA (LÉRIDA)

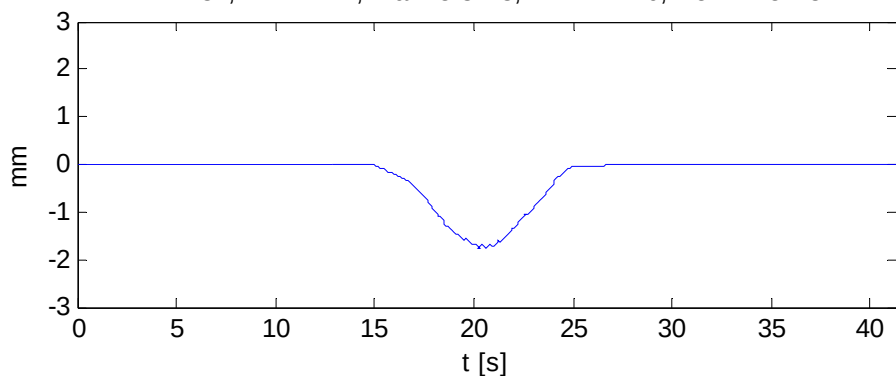
### LÍNEA ZARAGOZA - LÉRIDA - MANRESA P.K. 250+000

Punto: P31

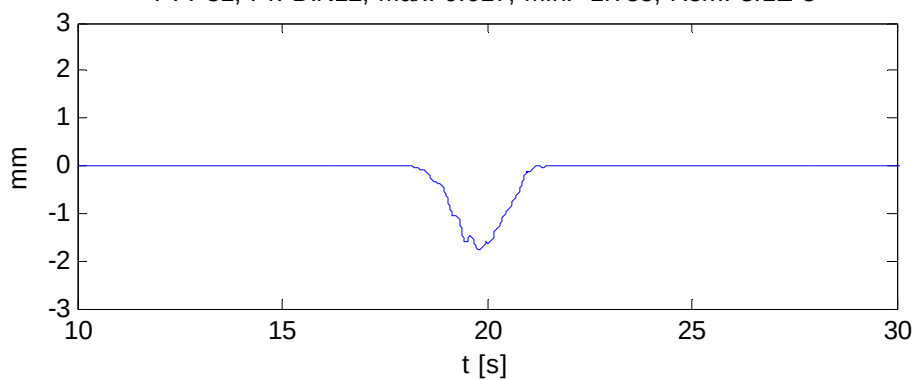
P: P31; Pr: EST01; Max: 2.3E-3; Min: -2.686; Rem: -0.054; Est: -2.627



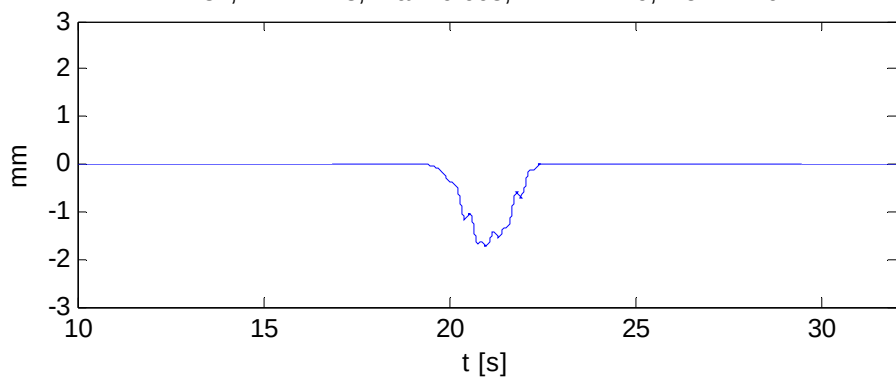
P: P31; Pr: DIN11; Max: 5.8E-3; Min: -1.770; Rem: 4.5E-3



P: P31; Pr: DIN12; Max: 0.017; Min: -1.755; Rem: 8.1E-3



P: P31; Pr: DIN13; Max: 0.005; Min: -1.729; Rem: -4.0E-4

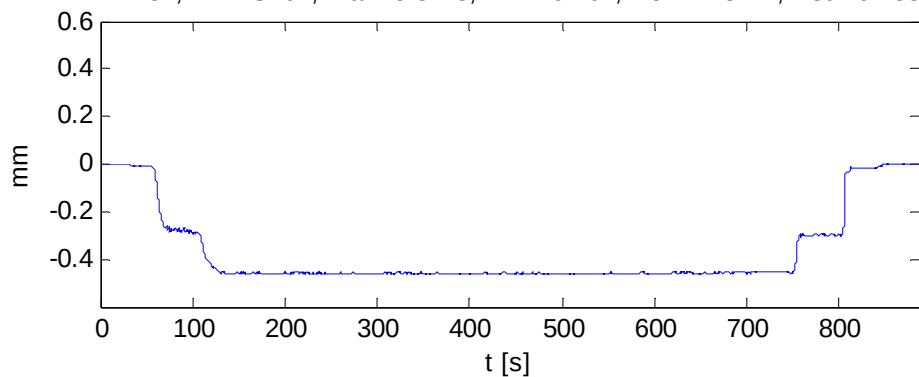


## PASO SUPERIOR PS-04, CERVERA (LÉRIDA)

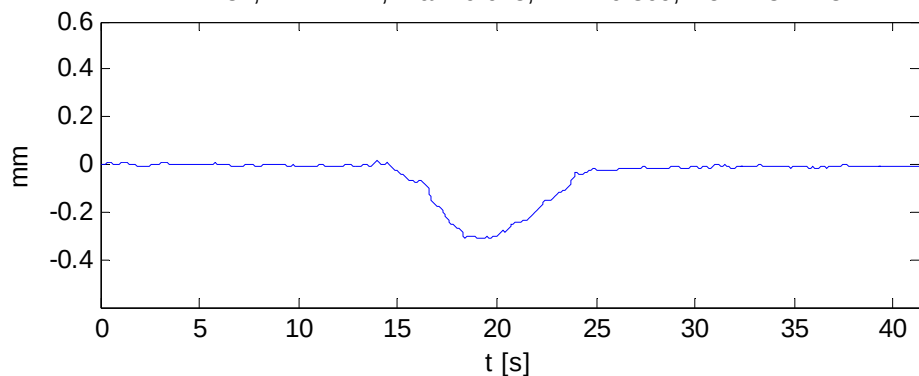
### LÍNEA ZARAGOZA - LÉRIDA - MANRESA P.K. 250+000

Punto: P32

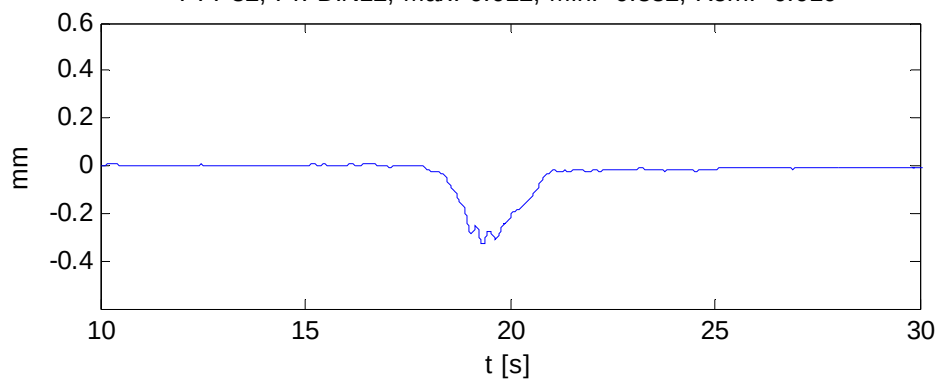
P: P32; Pr: EST01; Max: 5.8E-3; Min: -0.461; Rem: 7.8E-4; Est: -0.458



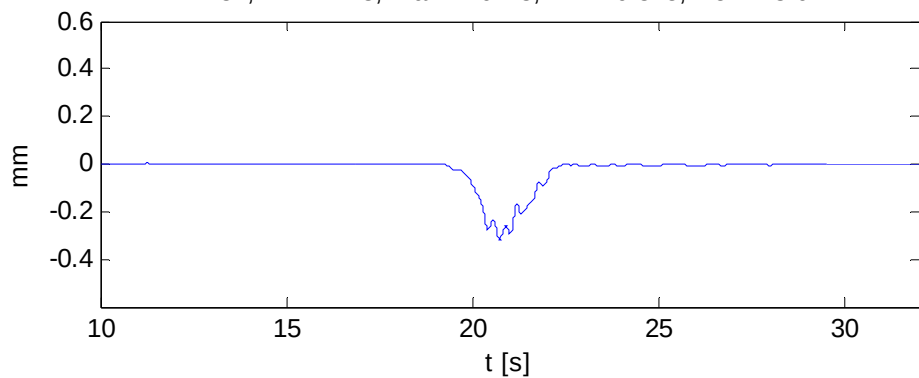
P: P32; Pr: DIN11; Max: 0.015; Min: -0.309; Rem: -8.4E-3



P: P32; Pr: DIN12; Max: 0.012; Min: -0.332; Rem: -0.010



P: P32; Pr: DIN13; Max: 4.6E-3; Min: -0.315; Rem: -8.6E-4

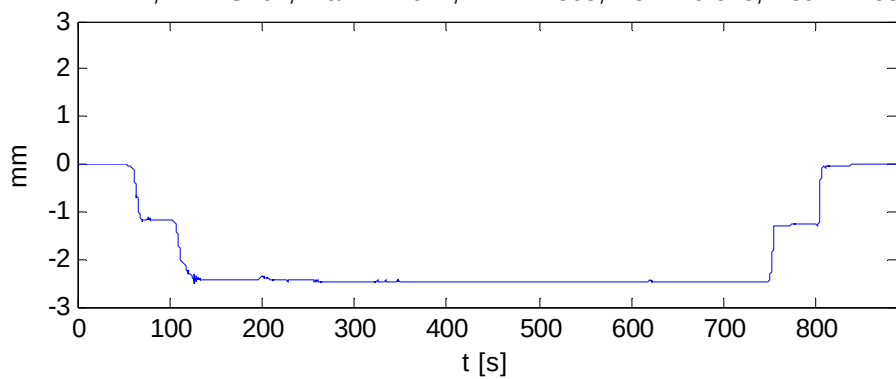


## PASO SUPERIOR PS-04, CERVERA (LÉRIDA)

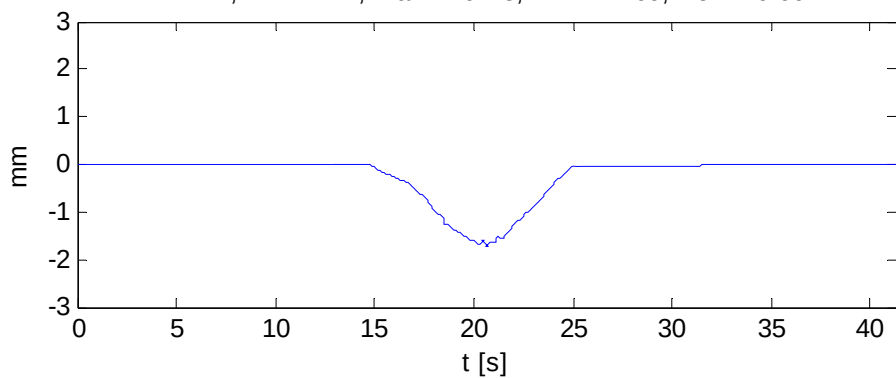
### LÍNEA ZARAGOZA - LÉRIDA - MANRESA P.K. 250+000

Punto: P41

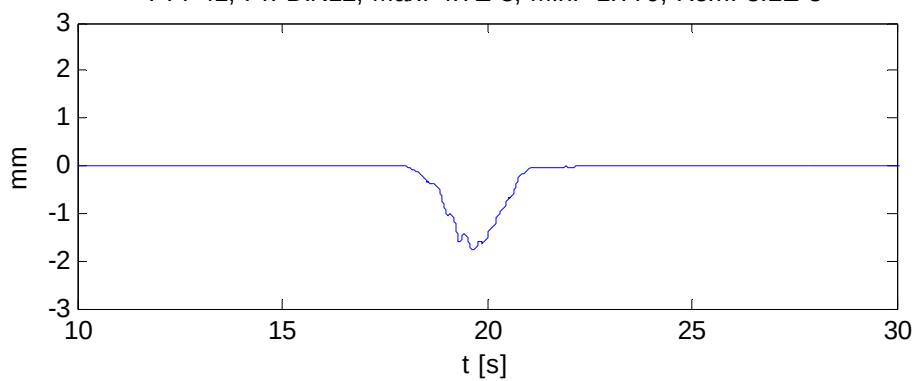
P: P41; Pr: EST01; Max: 2E-014; Min: -2.505; Rem: -0.015; Est: -2.468



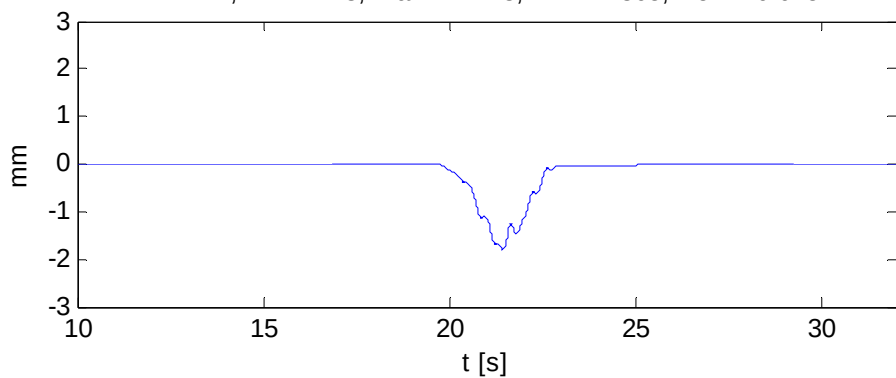
P: P41; Pr: DIN11; Max: 2.6E-3; Min: -1.709; Rem: -0.001



P: P41; Pr: DIN12; Max: 4.7E-3; Min: -1.779; Rem: 3.2E-3



P: P41; Pr: DIN13; Max: 1.4E-3; Min: -1.805; Rem: -0.015

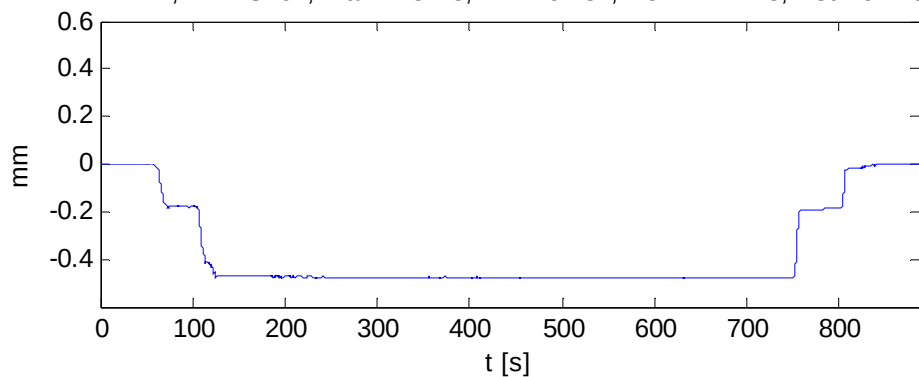


## PASO SUPERIOR PS-04, CERVERA (LÉRIDA)

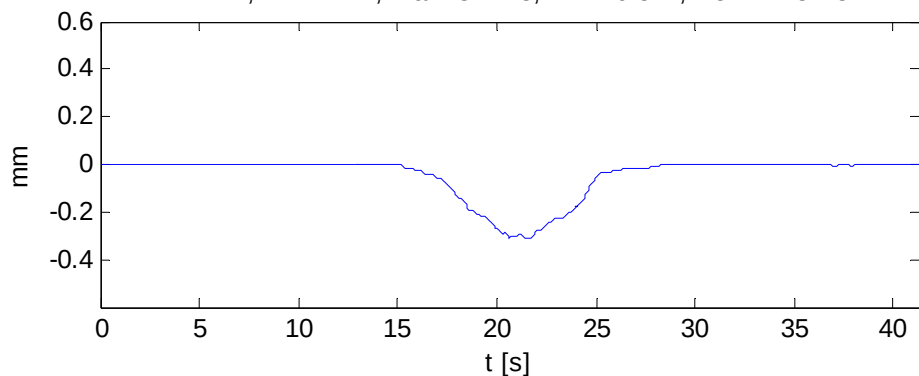
### LÍNEA ZARAGOZA - LÉRIDA - MANRESA P.K. 250+000

Punto: P42

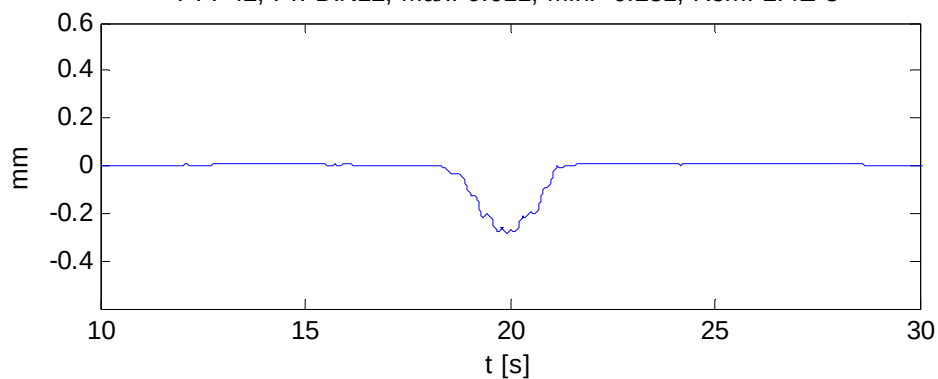
P: P42; Pr: EST01; Max: 1.3E-3; Min: -0.482; Rem: -1.2E-3; Est: -0.476



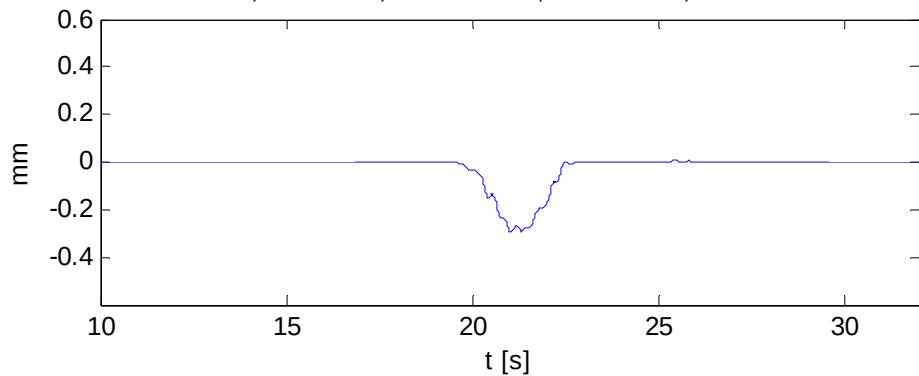
P: P42; Pr: DIN11; Max: 3.2E-3; Min: -0.314; Rem: -1.3E-3



P: P42; Pr: DIN12; Max: 0.011; Min: -0.281; Rem: 2.4E-3



P: P42; Pr: DIN13; Max: 4.3E-3; Min: -0.295; Rem: 2.1E-3







MINISTERIO DE FOMENTO  
Secretaría de Estado de Planificación e  
Infraestructuras  
Dirección General de Infraestructuras  
Ferrovias

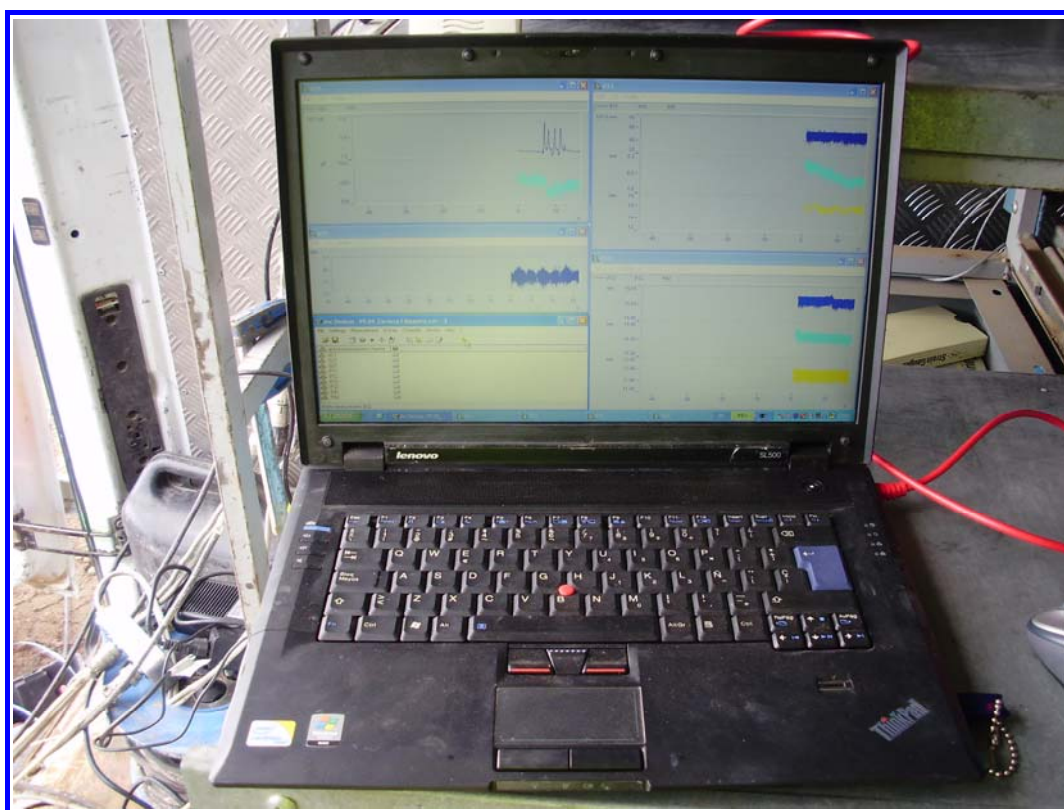
## **ANEJO 5: REPORTAJE FOTOGRÁFICO**

Madrid, Marzo de 2010

---



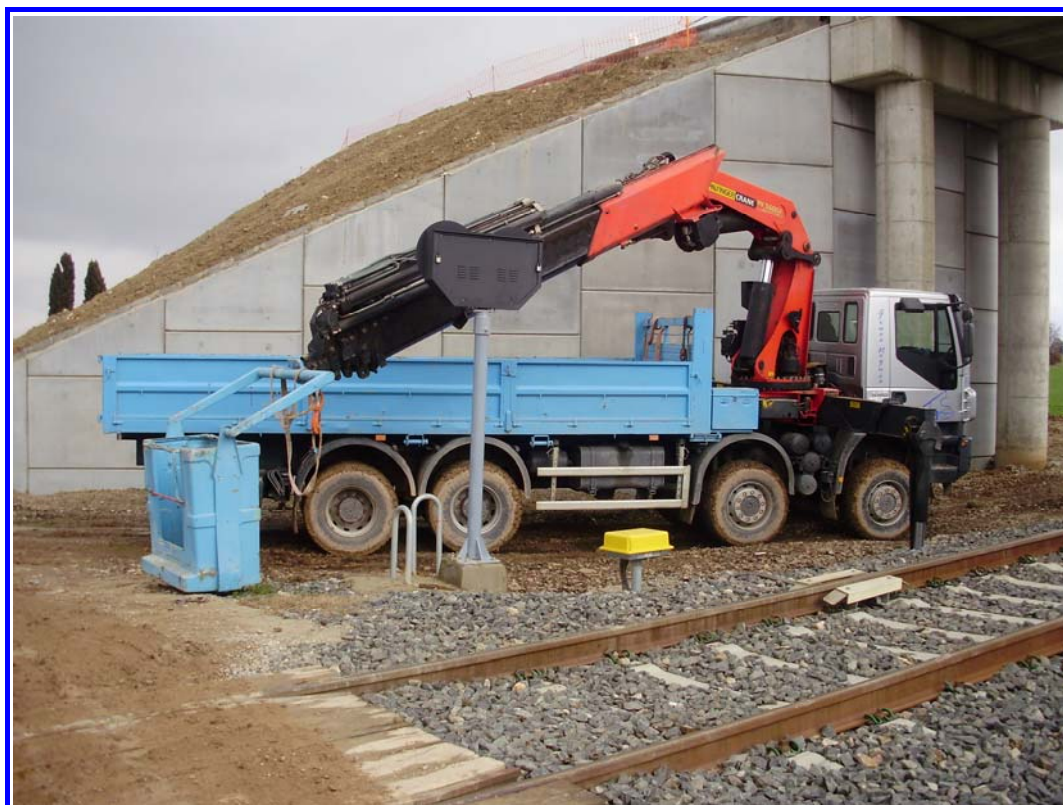
FOTOGRAFÍA Nº 1: Vista general de la estructura.



FOTOGRAFÍA Nº 2: Ordenador de control durante los ensayos.



FOTOGRAFÍA N° 3: Equipo de adquisición de datos.



FOTOGRAFÍA N° 4: Equipos auxiliares utilizados durante la instrumentación.





FOTOGRAFÍA N° 5: Detalle transductor desplazamiento en centro de vano.



FOTOGRAFÍA N° 6: Detalle transductor desplazamiento en pila o estribo.





FOTOGRAFÍA N° 7: Detalle de galga extensométrica en centro de vano.



FOTOGRAFÍA N° 8: Acelerómetro.



FOTOGRAFÍA Nº 9: Furgoneta laboratorio utilizada durante el ensayo.



FOTOGRAFÍA Nº 10: Prueba estática.





FOTOGRAFÍA Nº 11: Prueba estática (vista superior).



FOTOGRAFÍA Nº 12: Detalle tablón normalizado RILEM.



FOTOGRAFÍA N° 13: Equipos auxiliares durante la prueba.



FOTOGRAFÍA N° 14: Punto kilométrico de la Estructura.





MINISTERIO DE FOMENTO  
Secretaría de Estado de Planificación e  
Infraestructuras  
Dirección General de Infraestructuras  
Ferrovias

## **ANEJO 6: ACTA DE LA PRUEBA DE CARGA**

Madrid, Marzo de 2010

---





### ACTA DE PRUEBA DE CARGA

|                 |                         |                  |            |
|-----------------|-------------------------|------------------|------------|
| TIPO DE PRUEBA: | Recepción de obra nueva | FECHA DE PRUEBA: | 04/03/2010 |
|-----------------|-------------------------|------------------|------------|

### IDENTIFICACIÓN ESTRUCTURA

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                                                                            |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------|
| ORGANISMO, COMPAÑÍA:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | Dirección General de Infraestructuras Ferroviarias (Ministerio de Fomento) |
| LÍNEA:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | Zaragoza - Lleida - Manresa                                                |
| TRAMO:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | Lleida - Manresa                                                           |
| P.K.:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | 250/960                                                                    |
| PROVINCIA:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | Lleida                                                                     |
| DENOMINACIÓN                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | Paso Superior nº 4                                                         |
| REFERENCIA:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | PC-L-10-08                                                                 |
| DESCRIPCIÓN DE LA ESTRUCTURA O PARTE DE ELLA: El tablero consta de un vano con luz de cálculo de vigas de 13.85m. La sección transversal de tablero consta de 1 calzadas de 6.00m formada por 5 Superplacas SP 50-C. Sobre estas se dispone la losa de compresión de espesor 20 cm. El tablero descansa mediante apoyos de neopreno sobre la estructura 'in situ'. |                                                                            |

### ASISTENTES

| NOMBRES                         | ORGANISMO, COMPAÑÍA                                       |
|---------------------------------|-----------------------------------------------------------|
| D. Juan Carlos Aceituno Pinilla | Dirección General de Infraestructuras Ferroviarias (DGIF) |
| D. Pablo Sánchez Gareta         | Ingeniería y Economía del Transporte, S.A. (INECO)        |

### CONDICIONES ATMOSFÉRICAS

|                      |                       |
|----------------------|-----------------------|
| Temperatura: 14,5 °C | Humedad relativa: 36% |
|----------------------|-----------------------|

### PUNTOS DE MEDIDA INSTALADOS

| FLECHAS                 | EQUIPO ÓPTICO            | Vano 01 |  |  |  |
|-------------------------|--------------------------|---------|--|--|--|
|                         |                          |         |  |  |  |
|                         | TRANS. DE DESPLAZAMIENTO | 6       |  |  |  |
| DEFORMACIONES UNITARIAS | BANDAS EXTENSOMÉTRICAS   | 2       |  |  |  |
| REGISTRO DE VIBRACIONES | ACELERÓMETRO             | 1       |  |  |  |
| OTROS                   |                          | -       |  |  |  |

### TRENES DE CARGA UTILIZADOS

| VEHÍCULO      |               | NÚMERO | MATRÍCULAS | PESO UNITARIO (T) |                 |
|---------------|---------------|--------|------------|-------------------|-----------------|
| PREVISTO      | REAL          |        |            | PREVISTO          | REAL            |
| Camión 3 ejes | Camión 3 ejes | 1      | 1318 CGK   | 26 toneladas      | 26.10 toneladas |
| Camión 3 ejes | Camión 3 ejes | 1      | 7879 CFP   | 26 toneladas      | 26.20 toneladas |
|               |               |        |            |                   |                 |
|               |               |        |            |                   |                 |
|               |               |        |            |                   |                 |
|               |               |        |            |                   |                 |

PORCENTAJE DE SOLICITACIÓN RESPECTO A INSTRUCCIÓN 56,2%

SENTIDO DE CIRCULACIÓN PARA LAS PRUEBAS DINÁMICAS: De estribo entrada a estribo salida

HORA DE COMIENZO: 14 horas y 17 minutos

### RESULTADOS BÁSICOS ALCANZADOS EN LA ESTRUCTURA

|                                                                       |          |                                                                                                   |                                  | Vano 01       |         |  |  |
|-----------------------------------------------------------------------|----------|---------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------|---------------|---------|--|--|
| PORCENTAJE DE RESPUESTA<br>RESPECTO AL PROYECTO DE<br>PRUEBA DE CARGA | Estática | En general                                                                                        | Flechas                          | 72%           |         |  |  |
|                                                                       |          |                                                                                                   | Deformaciones unitarias          | 86%           |         |  |  |
|                                                                       |          | Pruebas simplificadas                                                                             | Flechas                          |               |         |  |  |
|                                                                       |          |                                                                                                   | Deformaciones unitarias          |               |         |  |  |
|                                                                       | Dinámica | Frecuencia propia de vibración                                                                    |                                  |               | 7,83 Hz |  |  |
| PORCENTAJE DE RECUPERACIÓN                                            | Estática | En general                                                                                        | Flechas                          | 98%           |         |  |  |
|                                                                       |          |                                                                                                   | Deformaciones unitarias          | 100%          |         |  |  |
| ANOMALIAS EN LA INSPECCIÓN VISUAL                                     |          | No se detecto ninguna anomalía                                                                    |                                  |               |         |  |  |
| OBSERVACIONES                                                         |          | La colocación de camiones se realizó conforme a lo establecido en el Proyecto de Prueba de Carga. |                                  |               |         |  |  |
| CONDICIONES DE PUESTA EN SERVICIO                                     |          | APTO <input checked="" type="checkbox"/>                                                          | NO APTO <input type="checkbox"/> | RESTRICCIONES |         |  |  |

D. Pablo Sánchez Gareta  
por Ingeniería y Economía del Transporte, S.A. (INECO)



D. Juan Carlos Aceituno Pinilla  
por Dirección General de Infraestructuras Ferroviarias (DGIF)





TRANSPORTS I ÀRIDS D'ONDARA, S.L.

CE\* 0830-CPD-433  
1035-08

**Oficines**

Carrer Afores s/n  
Tel 973 540 134 - Fax 973 540 137  
25213 - St. Pere dels Arquells (Lleida)  
anna.tad@gmail.com

**Àrids**

Ctra. N-II, Km 537,5  
Tel / Fax 93 744 60 10  
08717 - Montmaneu  
(Barcelona)

NÚM. ALBARÀ

ACM095990

CANTERA:

Cantera Montmaneu

DATA:

04/03/2010

HORA:

09:56:12

ORDRE DE FABRICACIÓ:

CLIENT: Ute Cervera

CAMIÓ:

1318- CGK

OBRA: CAMINS

TRANSPORTISTA: Transports i Àrids d'Ondara, S.L.

OBSERVACIONS:

| Pes Brut | Tara  | Pes Net | Material    | Preu | Total |
|----------|-------|---------|-------------|------|-------|
| 26,10    | 14,50 | 11,50   | SELECCIONAT |      |       |

Conforme

El transportista

EXEMPLAR PER L'OBRA



TRANSPORTS I ÀRIDS D'ONDARA, S.L.

CE\* 0830-CPD-433  
1035-08

**Oficines**

Carrer Afores s/n  
Tel 973 540 134 - Fax 973 540 137  
25213 - St. Pere dels Arquells (Lleida)  
anna.tad@gmail.com

**Àrids**

Ctra. N-II, Km 537,5  
Tel / Fax 93 744 60 10  
08717 - Montmaneu  
(Barcelona)

NÚM. ALBARÀ

ACM095989

CANTERA:

Cantera Montmaneu

DATA:

04/03/2010

HORA:

09:52:16

ORDRE DE FABRICACIÓ:

CLIENT: Ute Cervera

CAMIÓ:

7679-CFP

OBRA: CAMINS

TRANSPORTISTA: Transports i Àrids d'Ondara, S.L.

OBSERVACIONS:

| Pes Brut | Tara  | Pes Net | Material    | Preu | Total |
|----------|-------|---------|-------------|------|-------|
| 26,20    | 16,80 | 9,40    | SELECCIONAT |      |       |

Conforme

El transportista

EXEMPLAR PER L'OBRA



MINISTERIO DE FOMENTO  
Secretaría de Estado de Planificación e  
Infraestructuras  
Dirección General de Infraestructuras  
Ferrovias

## **ANEJO 7: COPIA EN SOPORTE DIGITAL**

Madrid, Marzo de 2010

---

