

**CONTRATO DE CONSULTORÍA Y ASISTENCIA
PARA LA REALIZACIÓN DE PRUEBAS DE CARGA
PARA LA RECEPCIÓN DE PUENTES DE LA
LINEA DE ALTA VELOCIDAD
MADRID - ZARAGOZA - BARCELONA - FRONTERA FRANCESA.
TRAMO LLEIDA - VILAFRANCA DEL PENEDES**



INFORME DE PRUEBA DE CARGA

TRAMO: LLEIDA - VILAFRANCA DEL PENEDES. SUBTRAMO I-EJE I
Estructura E21
32R1PI03

P.K. Obra: 10 + 392 Línea: 448 + 943

Diciembre de 2005

ÍNDICE

1.	INTRODUCCIÓN	3
1.1.	Introducción	4
1.2.	Antecedentes	4
2.	OBJETO DEL DOCUMENTO	5
3.	DESCRIPCIÓN DE LA OBRA	7
4.	INSPECCIÓN PRELIMINAR	10
5.	ANÁLISIS DEL PROYECTO DE LA ESTRUCTURA	13
5.1.	Definición completa de elementos	14
5.2.	Acciones consideradas	15
5.3.	Modelización empleada	15
5.4.	Materiales y coeficientes de cálculo	15
5.5.	Evaluación de la solución estructural	16
6.	PLAN DE PRUEBAS	20
6.1.	Acciones reproducidas	21
6.2.	Puntos de medida	22
6.3.	Equipos utilizados	23
6.4.	Resultados previstos	36
7.	PRUEBA DE CARGA	41
7.1.	Descripción	42
7.2.	Resultados obtenidos	44
8.	ANÁLISIS DE RESULTADOS	50
8.1.	Prueba estática	51
8.2.	Pruebas dinámicas	53
9.	CONCLUSIONES	57

ANEJOS

Anejo nº 1: Documentación facilitada por el ADIF

Anejo nº 2: Proyecto de prueba de carga

Anejo nº 3: Esquema de instrumentación y tren de cargas

Anejo nº 4: Registro de medidas

Anejo nº 5: Reportaje fotográfico

Anejo nº 6: Acta de la prueba de carga

Anejo nº 7: Ficha de seguimiento

Anejo nº 8: Planimetría y nivelación de la estructura

1. INTRODUCCIÓN

1. INTRODUCCIÓN

1.1. INTRODUCCIÓN

De acuerdo con la “*Instrucción sobre las acciones a considerar en el Proyecto de Puentes de Ferrocarril*” de 1.975, se han realizado la correspondiente Prueba de Carga estática y dinámica de la **Estructura E-21, con código 32R1PI03** de la Línea de Alta Velocidad Madrid – Zaragoza – Barcelona – Frontera Francesa. Tramo Lleida – Vilafranca del Penedés. De esta forma se verifica si los parámetros de comportamiento son correctos y ajustados a los previstos según el modelo teórico de cálculo empleado en el Proyecto de la estructura.

1.2. ANTECEDENTES

La elaboración del presente documento se inscribe dentro del marco del contrato de “Consultoría y Asistencia Técnica para la Realización de Pruebas de Carga para la recepción de puentes de la Línea de Alta Velocidad Madrid – Zaragoza – Barcelona – Frontera Francesa. Tramo Lleida – Vilafranca del Penedés (Exp: AV 017/03)” suscrito el 20 de Noviembre de 2003 con el ADMINISTRADOR DE INFRAESTRUCTURAS FERROVIARIAS (ADIF) por la UTE PC GIF MARTORELL formada por las empresas TECNOLOGÍA E INVESTIGACIÓN FERROVIARIA, S.A. (TIFSA), OFICINA TÉCNICA DE ESTUDIOS Y CONTROL DE OBRAS, S.A. (OFITECO) e INGENIERÍA DE INSTRUMENTACIÓN Y CONTROL, S.A. (IIC).

Con anterioridad a la realización de los ensayos de Prueba de Carga IIC ha llevado a cabo las siguientes actividades:

- ❑ Inspección visual preliminar de la estructura (30 de Septiembre de 2004), habiendo quedado la información referente a ésta en la correspondiente Ficha de Seguimiento, recogida en el anejo nº 7 del presente documento.
- ❑ Redacción del “Proyecto de Prueba de Carga. Estructura 32R1PI03 de la L.A.V. Madrid – Zaragoza – Barcelona – Frontera Francesa. Tramo Lleida - Vilafranca del Penedés. Octubre 2005 (Ref: PPC.1005.32R1PI03. LL-VP. ADIF)”.

2. OBJETO DEL DOCUMENTO

2. OBJETO DEL DOCUMENTO

En el presente informe se recogen todos los trabajos efectuados para la inspección y Prueba de Carga que, por indicación del ADIF, fueron realizados en la **Estructura 32R1PI03** de la L.A.V. Madrid – Zaragoza – Barcelona – Frontera Francesa, Tramo Lleida - Vilafranca del Penedés, por IIC.

En el apartado nº 3 “Descripción de la Obra” se recogen de forma resumida las principales características de la estructura.

Las observaciones efectuadas en la inspección visual previa se incluyen en el apartado nº 4 “*Inspección Preliminar*”.

El Análisis del Proyecto de la estructura se recoge en el apartado nº 5, atendiendo a la definición de los elementos integrantes de la estructura, las acciones consideradas en los cálculos de dimensionamiento, la modelización de la estructura empleada, los materiales y coeficientes de seguridad considerados en los cálculos y la evaluación de la solución estructural.

En el apartado nº 6 “*Plan de Pruebas*” se definen las acciones reproducidas durante la realización de la Prueba de Carga, los puntos de control establecidos y los equipos empleados para la toma de lecturas, así como los resultados previstos, conforme al Proyecto de Prueba de Carga elaborado.

En el apartado nº 7 se describen las fases en las que se realizó la Prueba de Carga sobre la estructura y se recogen los resultados obtenidos durante la misma.

El análisis de los resultados, tanto de las pruebas estáticas como dinámicas, se presenta en el apartado nº 8.

Por último, en el apartado nº 9 “*Conclusiones*”, se define el estado de la obra con respecto a su comportamiento estructural para su entrada en servicio.

Toda la información referente a la documentación facilitada por el ADIF, el Proyecto de Prueba de Carga, esquemas de instrumentación y tren de cargas, archivos gráficos de registros obtenidos durante el ensayo, reportaje fotográfico, acta de la prueba de carga, ficha de seguimiento y planimetría y nivelación de la estructura, se presenta en los anejos correspondientes.

3. DESCRIPCIÓN DE LA OBRA

3. DESCRIPCIÓN DE LA OBRA

La localización geográfica de la **Estructura 32R1PI03** de la L.A.V. Madrid – Zaragoza – Barcelona – Frontera Francesa, Tramo Lleida - Vilafranca del Penedés, puede apreciarse en el Croquis de Situación que se adjunta al final de este apartado.

A continuación se describen las principales características de la estructura de acuerdo con la documentación facilitada a IIC y con la Inspección Previa realizada el día 30 de Septiembre de 2004.

La estructura define el paso de la citada línea de ferrocarril sobre un camino. Dicha estructura es un marco de 8,00 m de longitud entre caras interiores de hastiales y de 41,94 m de ancho, dividido en dos módulos por una junta longitudinal. La altura del marco es de 7,70 m y el gálibo mínimo vertical sobre el camino es de 5,30 m. La planta de la estructura presenta un esviaje de 5,78 °.

El dintel presenta un canto constante de 1,00 m, los hastiales un espesor de 1,00 m y la losa continua que resuelve la cimentación de la estructura tiene un canto de 1,00 m. El conjunto de la estructura, losas superior e inferior y hastiales, está ejecutada en hormigón armado de resistencia $f_{ck}=25 \text{ N/mm}^2$.

La estructura está preparada para el paso de los Ejes 1 y 3 del by-pass de Lleida (ancho internacional 1,435 m), con separación entre ejes de 20,10 m.

Se presenta a continuación, a modo de resumen, una tabla con las principales características de la estructura.

Estructura	Tipo de Estructura	Nº de células	Luz (m)	Longitud (m)	Tipo de Cimentación
32R1PI03	Marco	2	8,00	41,94	Losa

Estructura	P.K. Obra	P.K. Línea
32R1PI03	10+392	448+943

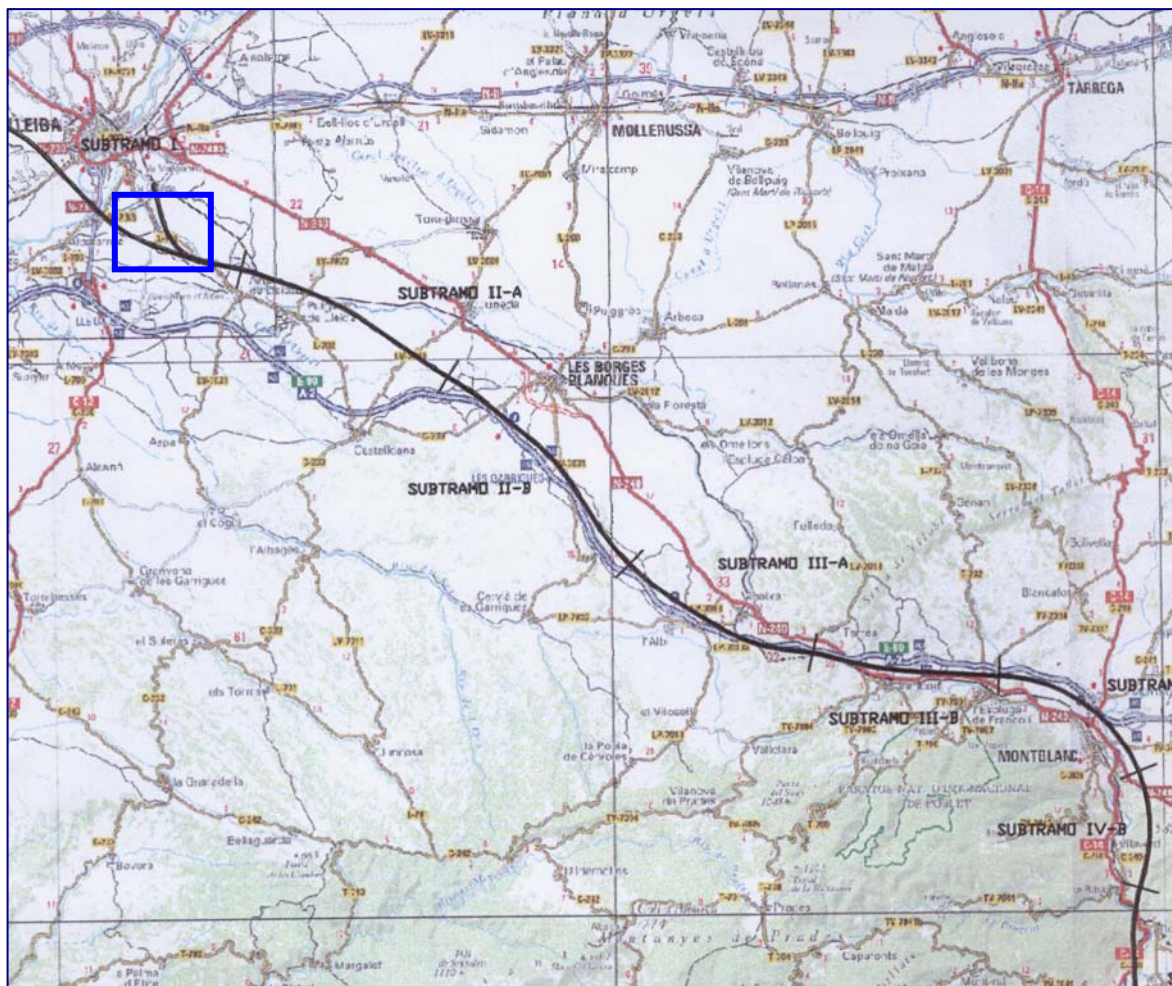
ESTRUCTURA 32R1PI03

L.A.V. Madrid – Zaragoza – Barcelona – Frontera

Francesa

Tramo Lleida – Vilafranca del Penedés

CROQUIS DE SITUACIÓN



4. INSPECCIÓN PRELIMINAR

4. INSPECCIÓN PRELIMINAR

Previo a la realización del Proyecto de Prueba de Carga, se llevó a cabo una inspección preliminar de la **Estructura 32R1PI03** de la L.A.V. Madrid – Zaragoza – Barcelona – Frontera Francesa, Tramo Lleida - Vilafranca del Penedés, el día 30 de Septiembre de 2004

En la fecha de la inspección se encontraban ejecutadas la obra de fábrica y la superestructura en su totalidad.

Se midieron las dimensiones principales de la estructura (ancho de la losa, distancia entre hastiales, gálibos horizontal y vertical y canto del dintel), comprobando que las magnitudes eran coincidentes con las indicadas en los Planos del Proyecto de la misma. Así mismo, se ha confirmado que estos valores geométricos eran los empleados en la definición del modelo de cálculo, de tal forma que no existen anomalías que afecten a la capacidad resistente desde el punto de vista dimensional.

Durante la inspección visual se examinaron en detalle los paramentos de estribos, aletas y dintel de la estructura, tomándose nota de todos aquellos desperfectos que pudieran tener alguna relevancia desde el punto de vista estructural, de durabilidad, funcional o estética.

En general, señalamos que no se han detectado defectos o patologías que afecten a los niveles de seguridad de capacidad resistente de la obra.

Realizada la inspección en estribos, se apreciaron algunas eflorescencias, avisperos y fisuras de apertura variable en paramentos. Estos desperfectos no presentan importancia desde el punto de vista estructural, aunque sí es conveniente señalarlos desde el punto de vista de la durabilidad y la estética a largo plazo. Estos puntos singulares pueden ser zonas potenciales de actuación de agentes climáticos, químicos, etc, donde se generen patologías que conduzcan a lo largo del tiempo hacia defectos más profundos como desprendimientos de recubrimientos, afloramientos de armaduras, etc.

En el dintel se observó la presencia de avisperos y eflorescencias así como fisuras verticales y fisuras longitudinales además de humedades por falta de estanqueidad en la junta, que no consideramos relevantes desde el punto de vista estructural, aunque si es conveniente señalar desde el punto de vista de la durabilidad y la estética de la obra de fábrica.

Tras la ejecución de los ensayos de prueba de carga se repitió la inspección desde el punto de vista estructural, comprobando que no se manifiesta ningún tipo de patología, por el nivel de sollicitación alcanzado, o evolución en los deterioros ya catalogados en la inspección previa.

En el Anejo nº 7 se incluye la **Ficha de Seguimiento** en la que se recoge toda la información referente a la inspección previa, complementada con la inspección efectuada después de la realización del ensayo de Prueba de Carga.

5. ANÁLISIS DEL PROYECTO DE LA ESTRUCTURA
--

5. ANÁLISIS DEL PROYECTO DE LA ESTRUCTURA

Para la elaboración del “Proyecto de Prueba de Carga. Estructura 32R1PI03 de la L.A.V. Madrid – Zaragoza – Barcelona – Frontera Francesa. Tramo Lleida - Vilafranca del Penedés. Octubre 2005 (Ref: PPC.1005.32R1PI03. LL-VP. ADIF)”, se emplearon los siguientes documentos, facilitados por el ADIF:

- ❑ Anejo de Cálculo del Proyecto (Paso de Inferior E-21 del Proyecto Construido L.A.V. Madrid – Zaragoza – Barcelona - Frontera Francesa. Tramo Lleida – Martorell. Subtramo I).

- ❑ Planos de la estructura (Diciembre 2004):

Proyecto Construido L.A.V. Madrid – Zaragoza – Barcelona – Frontera Francesa. Tramo: Lleida – Martorell. Subtramo: I. Paso inferior E-21 (P.k. 14+139):

- | | |
|--------------------------------------|----------------------------|
| ➤ Planta, alzado y sección. | (Plano 5.4.7; hoja 1 de 5) |
| ➤ Planta, alzado y sección. | (Plano 5.4.7; hoja 2 de 5) |
| ➤ Definición geométrica y armaduras. | (Plano 5.4.7; hoja 3 de 5) |
| ➤ Definición geométrica y armaduras. | (Plano 5.4.7; hoja 4 de 5) |
| ➤ Definición geométrica y armaduras. | (Plano 5.4.7; hoja 5 de 5) |

Del estudio y análisis de los anteriores documentos, se desprenden las conclusiones que se incluyen en los siguientes subapartados.

5.1. DEFINICIÓN COMPLETA DE ELEMENTOS

La información recibida del proyecto construido (Anejo de cálculo y planos) de los elementos que constituyen la estructura, es completa y suficiente, incluyendo los datos de geometría, características de los materiales y niveles de control necesarios para la verificación del modelo de cálculo adoptado, acciones aplicadas y esfuerzos de sollicitación, quedando validado a través de su contraste con la discretización empleada para el cálculo de la previsión de resultados del ensayo de Prueba de Carga.

5.2. ACCIONES CONSIDERADAS

El proceso de cálculo empleado se considera correcto en cuanto a la definición de acciones actuantes sobre la estructura. Se aplican en distintas combinaciones de acciones:

- ❑ Cargas permanentes:
 - Peso propio
 - Cargas muertas (balasto, carriles y traviesas) + tierras.
- ❑ Sobrecarga de uso:
- ❑ Tren de cargas:
 - Tren tipo A de la *Instrucción sobre las acciones a considerar en el Proyecto de Puentes de Ferrocarril* según se define en el apartado 4.2.1.1 de la “Instrucción sobre las acciones a considerar en el Proyecto de Puentes de Ferrocarril” de 1.975.
 - Tren SW0 de la UIC-776-1.

5.3. MODELIZACIÓN EMPLEADA

La modelización de la estructura se considera correcta. Se han calculado los esfuerzos de la estructura, discretizada mediante elementos barra a partir de las dimensiones geométricas de la misma y sometida a las acciones de su peso propio, de las cargas muertas y de las sobrecargas de uso. A partir de estos esfuerzos el programa utilizado dimensiona las armaduras de las secciones a flexocompresión simple y comprueba la resistencia a cortante de las mismas.

5.4. MATERIALES Y COEFICIENTES DE CÁLCULO

Las Normas y/o Recomendaciones aplicadas para el cálculo son las siguientes:

- ❑ Normativa de “Unión Internationale des Chemins de Fer” (U.I.C.)
- ❑ “Instrucción Relativa a las Acciones a Considerar en el Proyecto de Puentes de Ferrocarril”, Orden Ministerial del 25 de Junio de 1975.
- ❑ “Eurocódigo 1: Bases de proyecto y acciones en estructuras”:
 - Parte 1: “Bases de proyecto” UNE-ENV 1991 – 1.Octubre 1997
 - Parte 3: “Cargas de tráfico en puentes” UNE-ENV 1991 – 1.Octubre 1997

- ❑ “Instrucciones y Recomendaciones sobre Estructuras (IGP-5)”, de marzo de 2001
- ❑ “Instrucción EHE, Instrucción de Hormigón Estructural”.
- ❑ “Colección de pequeñas Obras de Paso”. Obras de paso de carreteras. MOPU. Diciembre de 1986.
- ❑ “NTE A+C”. MOPU
- ❑ “NBE EA-95: Normas Básicas en Edificación”. Estructuras de acero en edificación. Ministerio de Fomento. 1995.

El Control de Calidad especificado en la documentación de la estructura indica los siguientes coeficientes de seguridad:

- ❑ Coeficientes de mayoración acciones (Estados Límites Últimos), considerando situación persistente ó transitoria:
 - Efecto desfavorable, nivel de control intenso:
 - ✓ Acciones permanentes: 1,35
 - ✓ Acciones variables: 1,50
 - Efecto desfavorable, nivel de control normal:
 - ✓ Acciones permanentes: 1,50
 - ✓ Acciones variables: 1,60
- ❑ Coeficientes de minoración de resistencia de materiales, considerando situación persistente ó transitoria:
 - Hormigón: 1,50
 - Acero: 1,15

5.5. EVALUACIÓN DE LA SOLUCIÓN ESTRUCTURAL

La documentación facilitada a Ingeniería de Instrumentación y Control (IIC, S.A.) incluye el Anejo de Cálculo del Proyecto y los planos de la estructura numerados anteriormente.

Tomando como base la mencionada documentación se ha realizado una evaluación estructural de la **Estructura 32R1PI03** de la Línea de Alta Velocidad Madrid – Zaragoza – Barcelona – Frontera Francesa. Tramo Lleida – Vilafranca del Penedés.

Los datos generales de la estructura son los siguientes:

Luz entre caras interiores de hastiales	8,00	m
Ancho del Dintel	41,94	m
Longitud	10,00	m
Esviaje	5,78 ^g	-
Canto del dintel	1,00	m
Espesor de hastiales	1,00	m
Canto de la losa inferior	1,00	m
Resistencia hormigón losa superior y solera	25	N/mm ²
Resistencia hormigón hastiales	25	N/mm ²

Con el fin de realizar las comprobaciones necesarias IIC, S.A. desarrolló, para la elaboración del Proyecto de Prueba de Carga, un modelo utilizando el programa SAP90 (CSI, Inc., Berkeley). Es un programa de estructuras, basado en el método de los elementos finitos, desarrollado en FORTRAN. Todas las operaciones numéricas son desarrolladas con la precisión de 64 bits y permite llevar a cabo un análisis de comportamiento no solo estático, sino también dinámico.

En el Proyecto de Prueba de Carga se discretizó la estructura mediante elementos barra unidimensionales y se obtuvo el momento flector de cálculo en las secciones más desfavorables de la estructura, como comprobación y verificación sencilla de la validez de las solicitaciones de partida para el dimensionamiento estructural adoptado en el Proyecto de construcción.

En el modelo de cálculo se han considerado las siguientes cargas:

Cargas permanentes	Peso Propio	25	kN / m ³
	Tierras	20	kN / m ³
		K = 0,50	-
	Balasto	1,60	kN / m ³
	Traviesas	10,4	kN / m
	Carriles	2,40	kN / m

Para la obtención del valor de la sobrecarga se ha considerado tanto la Norma española (*Instrucción sobre las acciones a considerar en el Proyecto de Puentes de Ferrocarril*, 1975) como la Norma UIC-776-1. Tras realizar las comprobaciones de las diferentes sobrecargas recogidas en cada una de las normativas indicadas, se han utilizado, las siguientes:

- ❑ Tren tipo A de la *Instrucción sobre las acciones a considerar en el Proyecto de Puentes de Ferrocarril* (tres ejes de 300 kN, con intereje de 1,50 m), con un coeficiente dinámico de 1,450.
- ❑ Tren SW0 de la UIC-776-1, con un coeficiente dinámico de 1,285.

Se ha comparado el momento flector de cálculo en la sección central y en la sección de empotramiento en hastiales, habiéndose comprobado que la capacidad resistente de la solución estructural adoptada es superior a los valores de cálculo, obtenidos a partir de las características geométricas de la estructura y mediante la aplicación de los valores de carga y coeficientes de mayoración recogidos en la Normativa vigente.

A continuación se incluyen los momento flectores máximos de cálculo que se han obtenido en el Proyecto de Prueba de Carga de la estructura, recogido en el Anejo 2 del presente documento, para la sección central del dintel (momento positivo) y la de empotramiento en hastiales (momento negativo) bajo las combinaciones de cargas siguientes:

$$M_d^+ \Rightarrow 1,35 * c. \text{ permanente } [\text{peso propio} + \text{carga muerta}] + 1,50 * \text{empuje lateral de tierras} + 1,50 * \text{peso de tierras sobre dintel} + 1,50 * \text{sobrecarga [tren tipo A en dintel]}$$

$$M_d^- \Rightarrow 1,35 * c. \text{ permanente } [\text{peso propio} + \text{carga muerta}] + 1,50 * \text{empuje lateral de tierras} + 1,50 * \text{peso de tierras sobre dintel} + 1,50 * \text{sobrecarga [tren tipo A en dintel]}$$

Estos valores se han comparado con el momento total de cálculo que se emplea para el dimensionamiento de las distintas secciones, comprobándose que en todos los casos las solicitaciones máximas alcanzables según el Anejo B del Proyecto de Prueba de Carga son inferiores al momento de cálculo que se ha considerado en proyecto. Los esfuerzos presentados en la tabla siguiente se expresan por metro de ancho del dintel del marco.

	Momento de cálculo M_d (kN m) en Proyecto Constructivo	Momento de cálculo M_d (kN m) en Proyecto de Prueba de Carga	Variación
Sección central	753,9	741,5	-1,6 %
Sección de empotramiento en hastial	-540,7	-535,9	-0,9 %

Como se puede observar, se obtienen en las comprobaciones realizadas valores en general similares a los del Proyecto de la estructura, siendo las variaciones existentes del lado de la seguridad de cara al dimensionamiento de la misma. Esta diferencia, que no se considera significativa, puede ser debida a los distintos modelos de cálculo empleados.

6. PLAN DE PRUEBAS

6. PLAN DE PRUEBAS

En una primera fase, personal técnico de IIC se encargó de la elaboración del “Proyecto de Prueba de Carga. Estructura 32R1PI03 de la L.A.V. Madrid – Zaragoza – Barcelona – Frontera Francesa, Tramo Lleida - Vilafranca del Penedés, Octubre 2005 (Ref: PPC.1005.32R1PI03. LL-VP. ADIF)”;

ver Anejo nº 2, en el que se calculan los valores de desplazamiento (flechas) y vibraciones (frecuencias propias) previstos, una vez determinados los estados de carga y los puntos de medida definitivos.

Para la realización del Proyecto de Prueba de Carga y la obtención de los resultados previstos durante los ensayos se empleó un programa basado en el método de elementos finitos, discretizando la estructura mediante un modelo tridimensional compuesto por elementos placa bidimensionales.

6.1. ACCIONES REPRODUCIDAS

De acuerdo con el Proyecto de Prueba de Carga, se han realizado pruebas estáticas y pruebas dinámicas a diferentes velocidades.

Las sobrecargas utilizadas para materializar los estados de sollicitación previstos, consistían en dos composiciones (una por cada vía) compuestas por una locomotora S-37 (dos bogies de tres ejes; peso total 1200 kN).

En el *Anejo nº 3* se ha incluido un croquis en el que se definen las características geométricas y la distribución de los pesos de las composiciones, así como un esquema referente al posicionamiento de las mismas sobre la estructura durante la realización de la prueba.

Para la realización de la prueba estática se emplearon las dos composiciones, una por cada vía. Así el citado estado de carga reproducido corresponde con la Hipótesis I del Proyecto de Prueba de Carga (momento flector positivo en sección central del dintel y momento negativo en sección de empotramiento en los hastiales).

Las pruebas dinámicas se efectuaron con una de las composiciones circulando sobre una de las vías de la estructura, con pasos a distintas velocidades e incluyendo un ensayo dinámico con frenado.

6.2. PUNTOS DE MEDIDA

Durante la Prueba de Carga se llevó a cabo el control de valores de flecha (desplazamientos verticales) y de vibraciones (velocidades de movimiento).

Cada punto de instrumentación se identifica según el siguiente código:

$\alpha\beta\chi$

donde:

α : Carácter alfanumérico que define el tipo de sensor, pudiendo ser:

M – Transductor de desplazamiento tipo ménsula

S – Sismómetro

β : Carácter numérico que define el número de vano donde se localiza el sensor.

χ : Carácter numérico que define la posición transversal donde se sitúa el sensor dentro del dintel de la estructura.

En el Anejo N° 3 se incluye un croquis con la localización y nomenclatura de los puntos de instrumentación.

6.3. EQUIPOS UTILIZADOS

6.3.1. Desplazamientos verticales

Para la obtención de los desplazamientos verticales se hizo el control de flechas en los siguientes puntos:

Flecha en sección central

7 puntos

Para la medida de flechas se dispusieron transductores de desplazamiento tipo ménsula, basados en bandas extensométricas de 10 mm de longitud activa. Estos elementos, colocados normalmente sobre trípodes situados en el terreno bajo la estructura, se unen con el punto cuyo desplazamiento se desea medir mediante un hilo de acero.

En estos puntos se registraron medidas tanto en el ensayo estático como en los dinámicos.

6.3.2. Vibraciones

Con la finalidad de determinar la frecuencia propia de vibración de la estructura se instaló un sismómetro en la sección central del dintel, para la medida de velocidades de vibración durante la prueba dinámica con frenado.

6.3.3. Otras medidas

Durante la realización del ensayo, se procedió al registro de la humedad relativa y temperatura ambiente, para cada prueba y estado de carga, al principio y al final de cada estado.

6.3.4. Descripción del sistema de medida

El equipo para la realización del ensayo de prueba de carga permite la adquisición, tratamiento y presentación de hasta 36 sensores independientes de medida.

Los canales de adquisición de datos del equipo pueden utilizarse indistintamente para el control de deformaciones unitarias (tensiones), movimientos (flechas o descensos de aparatos de apoyo), velocidades de movimiento (vibraciones) y/o aceleraciones, ofreciendo una gran flexibilidad desde el punto de vista de los parámetros a medir.

En el equipo, la unidad de adquisición de datos funciona controlada por un procesador y una tarjeta de comunicaciones para la adquisición de los 36 canales de medida.

El equipo se compone de los siguientes elementos:

- ☐ Sensores
- ☐ Acondicionadores de señal
- ☐ Tarjeta de comunicaciones
- ☐ Ordenador
- ☐ Cables y conectores

A continuación se detalla cada uno de los elementos del sistema de medida.

6.3.4.1. Sensores

La medida de **deformaciones unitarias**, y por tanto de las tensiones, se realiza mediante bandas extensométricas de 10 mm, para puentes metálicos, y de 60 mm de longitud activa, para puentes de hormigón, que una vez pegadas, previa preparación de la superficie en que irán situadas, se dejan convenientemente protegidas frente a perturbaciones eléctricas y atmosféricas. La banda tiene 2500 $\mu\epsilon$ de rango y 1 $\mu\epsilon$ de sensibilidad. Los terminales de la galga se conectan adecuadamente a un conector que completa un puente de Wheaston, de tal forma que la medida se realiza a puente completo de 6 hilos.

Para la **medida de flechas**, tanto en sentido vertical como horizontal, se dispone de transductores de desplazamiento de tipo ménsula con varios rangos de medida (70 mm y 10 mm) y sensibilidad de 0,01 mm, basados en bandas extensométricas con 10 mm de longitud activa. El montaje de bandas se realiza a puente completo efectuando siempre todas las lecturas a 6 hilos para evitar errores de medida por derivas térmicas, grandes longitudes de cable, etc. Estos elementos, colocados normalmente sobre trípodes, se unen con el punto cuyo desplazamiento se desea medir mediante un hilo de acero.

La **medida de vibraciones** (velocidades de movimiento), se efectúa con un sismómetro L-4C de la casa MARK, cuyas características se relacionan a continuación:

- ☐ Tipo electromagnético
- ☐ Frecuencia propia: $< 1,0 + 0,05$ Hz
- ☐ Rango de frecuencia con la excitación: $< 0,05$ Hz desde 0 a 0,09 pul/seg
- ☐ Resistencia de la bobina: 500 Ohm
- ☐ Aislamiento de la envolvente: 100 MOhm a 500 V.c.c.

Para la **medida de aceleraciones** se cuenta con acelerómetros capacitivos de la casa SEIKA del tipo B2 y ± 10 g de rango con ancho de banda de 0 a 200 Hz.

Se dispone de un **sensor de temperatura ambiente y humedad relativa** modelo WCH24T de la marca LEE-INTEGGER LTD, cuyas características son las siguientes:

- ☐ Sensor de humedad: DST tipo GLS/RH
- ☐ Rango de humedad: 0-100% R.H.
- ☐ Sensor de temperatura: tipo PT-100
- ☐ Rango de temperatura: -50° C. a $+150^{\circ}$ C

Éste tiene como finalidad controlar la influencia de los agentes atmosféricos sobre los parámetros medidos.

Los acondicionadores que incluye el equipo pueden recibir, tanto para pruebas dinámicas como para pruebas estáticas, los siguientes tipos de sensores, entre los que se encuentran los descritos anteriormente:

- ☐ Acelerómetros piezocapacitivos
- ☐ Acelerómetros piezoresistivos
- ☐ Potenciómetros a 5 hilos
- ☐ Voltios
- ☐ Puentes de bandas completos en corriente continua y alterna

- Sensores de temperatura tipo PT-100

6.3.4.2. Acondicionadores de señal

El sistema consiste en un diseño modular que acondiciona diversos tipos de sensores de "alta velocidad" generando una señal eléctrica normalizada de ± 5 V de salida.

El conjunto está formado por tres módulos con una fuente de alimentación integrada, cada uno está formado por un chasis de 19" con capacidad para contener hasta 12 acondicionadores. Cada acondicionador sirve, de forma completamente independiente, para un único sensor permitiendo los ajustes de ganancia, margen de frecuencias y cero de salida. Éstos pueden recibir la señal de los tipos de sensores indicados en el anterior subapartado.

Esta modalidad permite definir equipos que se adapten a las necesidades concretas de cada sistema a controlar, seleccionando los sensores y acondicionadores más adecuados para el mismo. Específicamente, para el caso de las pruebas de carga, en función del tipo de sensores que se emplean, el principal acondicionador es el de bandas en puente completo a baja frecuencia.

Cada una de las tarjetas acondicionadoras presenta las siguientes **características**:

- Alimentación al sensor: Genera una tensión de +1V y otra simétrica de -1V para alimentar el puente. Se dispone de 2 hilos para alimentar y otros 2 hilos para confirmar la tensión que le llega al puente y de esta forma compensar las pérdidas por longitud de cable. Se pueden alcanzar distancias de hasta 200 m entre sensores y acondicionadores.
- Amplificador: Está formado por un amplificador de instrumentación de alta precisión (16 bits) y un amplificador S/H para la compensación automática de la deriva de los componentes de la electrónica. Dependiendo del tipo de prueba a realizar, dinámica o estática, la amplificación se llevará a cabo en corriente continua o alterna de "baja frecuencia" (< 1 KHz), evitando de esta forma los errores típicos de deriva que se observan en las pruebas de tipo estático, debidos a variaciones térmicas en las electrónicas para corrientes continuas en las que las amplificaciones son muy elevadas.

- ❑ **Corrector del cero y de la ganancia:** Incorpora un equipo de SAMPLE & HOLD que al indicarle el autocero genera la tensión adecuada para que la salida sea de 0 V. También tiene un ajuste fino de la ganancia para que al introducir un desequilibrio (dependiendo del valor seleccionado) se genere una tensión de salida de 2 V, permitiendo efectuar de forma semiautomática los procesos de calibración de los equipos.
- ❑ **Filtros:** Son filtros del tipo Bessel de cuarto orden seleccionable. La máxima frecuencia a medir debe ser 3 veces menor que el valor del filtro elegido, para que las distorsiones en las medidas sean mínimas.
- ❑ **Etapa de salida:** Su única misión es dar suficiente potencia para enviar la señal al equipo de adquisición, así como una protección contra cortocircuitos en la red.
- ❑ **Fuente de alimentación:** Genera, a partir de la alimentación del bus, las tensiones necesarias para el manejo de la electrónica de las tarjetas, optimizando el consumo.

En el frontal de cada tarjeta acondicionadora se dispone de:

- ❑ Selector de filtro (5, 15, 30, 100 y 330 Hz)
- ❑ Selector de ganancia (5, 10, 100, 1000, 2500 y 10.000)
- ❑ Pulsador ajuste del cero de salida
- ❑ Ajuste de ganancia para calibración
- ❑ Salida auxiliar para verificación mediante osciloscopio

Una misma tarjeta acondicionadora se puede utilizar indistintamente, bien para la medida de desplazamientos, bien para la medida de deformaciones. De esta forma no se limita a un determinado número de canales la medida de flechas o de tensiones.

6.3.4.3. Tarjeta de comunicaciones

El sistema de adquisición de datos está comandado por un procesador con una tarjeta de adquisición de datos que recoge las lecturas de los 36 canales de medida. El equipo utilizado dispone de una tarjeta de comunicaciones de NATIONAL INSTRUMENTS, que alcanza una

velocidad de adquisición de datos de hasta 333.000 muestras/segundo. El resto de las características son las siguientes:

- ☐ Sesenta y cuatro canales de entradas analógicas
- ☐ Dos puertas de I/O digitales libres para permitir el empleo de sistemas de trigger externos
- ☐ Dos canales de transferencia DMA
- ☐ Ganancia programable: 0.5, 1, 2, 4, 8, 10, 100, 500
- ☐ Convertidor A/D: 12 bits
- ☐ Sistema modular fácilmente ampliable

Por otra parte, el hardware especificado puede ser utilizado desde plataformas software convencionales (DOS, WINDOWS) mediante programas de desarrollo tipo SCADA, facilitando la interfase con el usuario.

Teniendo en cuenta que las frecuencias máximas encontradas en estructuras de puente no superan los 20 Hz parece conveniente muestrear a no menos de 5 veces la frecuencia, es decir, 100 Hz por canal; puesto que el número de canales totales es de 36, ello supone una velocidad mínima de muestreo de 3600 Hz, muy por debajo de las posibilidades de las soluciones que se emplean. Es posible la realización de muestreos a velocidades de 32.000 muestras/segundo.

6.3.4.4. Ordenador

Es el elemento que realiza el registro, almacenamiento, tratamiento y la presentación de los datos, así como el control de la adquisición, llevada a cabo por la tarjeta de NATIONAL INSTRUMENTS, instalada en uno de sus slots libres.

El registro se lleva a cabo en el disco duro y la presentación por pantalla.

Las características del ordenador empleado en el sistema de registro son las siguientes:

- ☐ Procesador PENTIUM a 133 MHz
- ☐ Memoria RAM: 16 MB
- ☐ Unidad de disco flexible 3 ½ alta densidad

- ☐ CD ROM interno
- ☐ 260 Mb en disco duro
- ☐ Monitor color, tarjeta gráfica, teclado y ratón
- ☐ 5 Slots libres

El sistema cuenta además con una unidad de **sistema de alimentación ininterrumpida** (S.A.I.) para prevención de fallos en el suministro eléctrico, con autonomía para 30 minutos. Su objetivo es permitir el correcto cierre de la aplicación software e impedir la pérdida de información de un ensayo ante un eventual corte de energía.

6.3.4.5. Cables y conectores

Todos los conectores, aéreos o de chasis, que se emplean en el equipo (cableado, acondicionadores y fuente de alimentación) cumplen especificaciones militares, asegurando de esta forma su fiabilidad.

El cableado es de diseño muy versátil. Entre los sensores y los acondicionadores se disponen cables sencillos de 6x0,5 mm² apantallados.

6.3.5. Software de aplicación

A fin de que el sistema realice las funciones de adquisición, registro y presentación de datos, el programa utiliza el entorno LabWindows de National Instruments. Este está especialmente diseñado para el trabajo con sistemas de adquisición de datos y control de sensores de instrumentación.

Se ha programado una aplicación específica dentro de LabWindows para el control y seguimiento de la instrumentación que se instala en los ensayos de prueba de carga.

En éste se ha definido un menú general que comprende:

"Configurar", "Calibrar", "Pruebas", "Gráficos", "Notas" y "Salir"

Dentro de la ventana del menú de **"Configurar"** se puede acceder a:

- "Asignación de canales": En una hoja de 64 líneas se pueden definir con gran flexibilidad y de forma interactiva, la nomenclatura para localización en el croquis del punto que se mide, el canal del sistema al que se conecta, la ganancia software que se aplica (independiente de la ganancia hardware), tipo de sensor en función de la ficha que le define, cable conectado y el valor teórico esperado de medida que se prevé alcanzar.

Tanto las configuraciones generales de puntos, sensores y canales, como la serie de valores teóricos esperados, son cargables desde ficheros que pueden prepararse con antelación en gabinete.

Las asignaciones de cable llevan implícitas los correspondientes factores de corrección de las lecturas por la longitud del mismo.

Teniendo en cuenta que existen 36 canales físicos de medida (acondicionadores de señal) simultáneos y 64 líneas de asignación, se pueden definir varias configuraciones de instrumentación, de forma que los puntos a medir pueden ser activados o desactivados. El objetivo de tal operación es facilitar y acelerar, en la medida de lo posible, los cambios de instrumentación caso de ser necesarios en estructuras con gran número de puntos de medida.

En cualquier caso, el hecho de que se puedan activar los 64 canales de medida simultánea, permite que el equipo sea fácilmente ampliable a ese número de puntos de control.

- "Valores esperados": para una asignación de canales determinada, en la que se han definido los puntos a controlar en una estructura, se asigna que valores teóricos se pueden medir. Los ficheros de valores esperados se graban, de tal forma que posteriormente son cargables desde las pantallas de la ejecución de la prueba. Aunque esta labor se puede realizar directamente en la pantalla de "Asignación de Canales", su objeto es poder configurar distintos ficheros de valores en función de los diferentes ensayos, estáticos o dinámicos, a realizar. Los ficheros preparados en gabinete, ahorran tiempo de trabajo en campo.

- ❑ "Factores de cable": Para una asignación de canales determinados, a cada punto de control sobre la estructura se le define una longitud de cable conectada hasta el sistema de medida. En este apartado, se asignan factores de corrección por pérdidas eléctricas debido a la longitud de cable.
- ❑ "Fichas de sensores": Son las fichas que definen de forma genérica los diferentes tipos de sensores que se emplearán en la realización de los ensayos de prueba de carga. En cada una de ellas se configuran los rangos de medida del sensor, las unidades ingenieriles de medida, el factor de galga y unas variables de corrección de pendientes lineales.
- ❑ "Parámetros generales": Se definen aquellos parámetros que son comunes a cualquiera de los procesos que se desarrollan en el programa. En concreto, se especifican: porcentajes admitidos respecto a valores teóricos esperados, porcentajes admitidos para aceptar la estabilidad de incremento de magnitudes medidas, porcentajes admitidos para aceptar la recuperación de flechas o tensiones y valores máximos ó mínimos para definir las escalas gráficas de las representaciones, tanto de las curvas que se generen en tiempo real como las que pertenezcan al archivo histórico.
- ❑ "Croquis de instrumentación": permite cargar un fichero gráfico, de forma que desde las pantallas de ejecución se puedan visualizar esquemáticamente los puntos donde se localizan los sensores, así como su designación.

La tecla "**Calibrar**" permite acceder a las pantallas desde las cuales se efectuará:

- ❑ "Calibración de canales": Permite tomar lecturas de los valores superiores, inferiores e iniciales que es posible registrar, obteniéndose de forma automática la relación entre unidades eléctricas y unidades de ingeniería. El proceso se puede realizar de forma automática o manual, por grupos de sensores o por sensores individuales. Este sistema de calibración permite que los factores de conversión se calculen directamente en campo o que se introduzcan manualmente mediante un fichero preparado al efecto. Cuando los coeficientes se calculan en campo, quedan integradas todas las pérdidas o ganancias del sistema eléctrico por cualquier factor externo ambiental o eléctrico, o interno de tipo electrónico.

- ❑ "Chequear canales": Se visualizan gráficamente las escalas eléctricas de medida de los 64 canales existentes. Su misión es determinar mediante una simulación de muestreo, la existencia de algún ruido o inestabilidad eléctrica en cualquiera de los canales que se emplearán durante la realización de los ensayos.

La tecla **"Pruebas"** permite iniciar el ensayo de prueba de carga. En una primera pantalla general se define el tipo de prueba (estática, dinámica), el nombre del fichero que se graba (código EST para pruebas estáticas o código DIN para pruebas dinámicas, junto con dos cifras numéricas), el subdirectorio donde se almacenarán los datos, algún comentario de texto para describir el ensayo y la velocidad de muestreo.

Con respecto a la velocidad de muestreo, señalamos que las pruebas estáticas se pueden realizar a 1,5 ó 10 muestras/seg y las pruebas dinámicas desde 100 a 32.000 muestras/seg, en función del número de canales activados y la duración prevista de ensayo.

Desde la pantalla general se indicará, igualmente, el nombre del fichero que contiene los datos de valores teóricos esperados a emplear, con la finalidad de que las comparaciones se realicen entre los valores adecuados de sobrecargas y velocidad.

Al pulsar la tecla "Continuar" dentro de la anterior pantalla, se presentarán distintas configuraciones de los paneles dependiendo del tipo de prueba.

En la PANTALLA DE PRUEBAS ESTATICAS se presentarán simultáneamente y en cada instante los siguientes datos de los 64 canales de medida, agrupados en hojas de 32:

- ❑ Identificación del punto de medida
- ❑ Lectura en unidades de ingeniería
- ❑ Porcentaje alcanzado sobre el valor teórico esperado durante la fase de carga, o porcentaje de recuperación en la fase de descarga
- ❑ Porcentaje de la pendiente para estabilización de lecturas en la fase de carga o descarga

En caso de que las lecturas adquiridas alcancen los valores de fondo de escala de los sensores correspondientes, la celdilla recogería el valor medido con caracteres en color rojo.

Cuando los porcentajes sobre el valor teórico esperado sean superiores al límite establecido en la configuración de parámetros generales, la celdilla correspondiente presentará el valor del porcentaje sobre fondo de color rojo. Al mismo tiempo, se activaría una alarma de aviso en la esquina superior izquierda de la pantalla, con objeto de que si durante la adquisición se trabaja dentro de cualquier otra pantalla, podamos advertir si la magnitud de cualquier valor medido es superior a lo esperado en la prueba.

De la misma forma, si los porcentajes de estabilización o recuperación son inferiores a los límites establecidos en las pantallas de configuración de parámetros generales, las celdillas presentarían los valores de los mismos sobre fondo de color verde.

En la zona inferior de la pantalla se han definido una serie de teclas:

- ❑ "Comenzar": Inicia la adquisición de datos y el contador de fases de carga.
- ❑ "Finalizar": Detiene la adquisición de datos.
- ❑ "Fase de carga": Al pulsar esta tecla se inicia una fase de carga, incrementando su contador en una unidad. Inicialmente el fondo de la celdilla es amarillo hasta que se cierra la fase, pasando a color verde. La prueba no se puede detener hasta que todas las fases estén cerradas.
- ❑ "Fase de descarga": Al pulsar esta tecla se inicia una fase de descarga, incrementando su contador en una unidad. Con el mismo criterio que para las fases de carga, el fondo de la celdilla será amarillo o verde.
- ❑ "Notas": Permite grabar un comentario corto de 30 caracteres, aproximadamente.
- ❑ "Flechas" o "Bandas": Permite visualizar las gráficas en tiempo real de los valores que se adquieren hasta en 24 canales simultáneamente, seleccionados libremente y modificables a voluntad. En la pantalla gráfica se podrá visualizar la actualización de las curvas, así como los valores numéricos que se están registrando en cada instante.

- ❑ "Gráficas": Permite visualizar gráficamente los valores adquiridos por cada canal al final del ensayo. Esta visualización tiene las características del Gráfico para histórico que se detallará más adelante.
- ❑ "Grabar": Cuando se finaliza la prueba esta puede ser traducida o no en el momento en que se detiene. La traducción no se efectúa por defecto, ya que se pretende ahorrar el máximo tiempo posible en los procedimientos de ejecución, considerando que esta labor debe ser realizada en gabinete. Pero si por alguna circunstancia se requiere la traducción para cargar gráficas en la utilidad de histórico, deberemos pulsar la tecla "Grabar". De esta forma se graban ficheros individualizados por canal adquirido.
- ❑ "Croquis": Permitirá visualizar el esquema gráfico de puntos de medida.
- ❑ "Imprimir": Efectuará un volcado de pantalla a impresora.
- ❑ "Máximo": Es una tecla que se activa una vez detenida la prueba de carga y presenta los máximos por canal de las lecturas realizadas, cuando el ensayo ha sido traducido.
- ❑ "Mínimo": Es una tecla que se activa una vez detenida la prueba de carga y presenta los mínimos por canal de las lecturas realizadas, cuando el ensayo ha sido traducido.

Respecto a la PANTALLA DE PRUEBAS DINAMICAS, inicialmente, se mostrará una pantalla de espera donde existirán, además, unas teclas para "Comenzar" o "Detener" manualmente la adquisición de datos.

Al igual que para las pruebas estáticas, se podrá ver la evolución de los valores registrados, en unidades ingenieriles, durante la realización de la prueba. Además, dado el corto tiempo de duración de estas pruebas, justo en el momento en que finalice la toma de datos del ensayo dinámico, se podrá presentar una pantalla, previa traducción, donde se recogerán, a modo de resumen:

- ❑ Identificación de los puntos de medida
- ❑ Lecturas máximas medidas en unidades de ingeniería
- ❑ Porcentajes alcanzados sobre valores teóricos esperados

□ Porcentajes de recuperación alcanzados

Los criterios de colores de caracteres y de fondo de las celdillas son idénticos a los establecidos en los ensayos estáticos.

De la misma forma, en la zona inferior de la pantalla se han definido una serie de teclas similares a las recogidas en el panel de ensayos estáticos. A diferencia del anterior, se han suprimido, lógicamente, los pulsadores de fase de carga y descarga, añadiendo una tecla de "Espectro" de frecuencias. Esta última permitirá obtener la frecuencia propia de vibración de la estructura mediante el análisis de las "colas" de las flechas medidas, o del registro del sismómetro o de los acelerómetros.

Por tanto, incluso después de que se detenga cada ensayo dinámico, el programa permitirá visualizar los gráficos de las lecturas adquiridas en cada canal, así como las frecuencias propias de vibración de la estructura. Las funciones de "Notas", "Imprimir", "Mínimos", etc. se mantienen sin modificaciones.

Volviendo al menú general, la tecla de "**Gráficos**", al igual que en cualquier otro programa similar en que se gestionan ficheros de históricos, permitirá visualizar los valores de las pruebas efectuadas. Es conveniente indicar que por prueba efectuada se ha de entender prueba traducida y grabada en el disco duro del ordenador; es decir, existirá la posibilidad de visualizar los valores y gráficos de pruebas realizadas con anterioridad en estructuras distintas, pudiendo establecer criterios comparativos, etc.

Para la visualización de los gráficos se han incorporado dos herramientas de gran utilidad para efectuar los análisis de resultados; por un lado, podemos visualizar ampliadas regiones de las curvas (zoom), y por otro lado, conocer los valores coordenados de un punto concreto mediante una función de "raster".

Por último, se ha incluido una ventana de "**Notas**" a través de la cual se accede a los comentarios de texto grabados durante la realización de los ensayos, siendo posible introducir algún otro sin necesidad de que estemos en la modalidad de ejecución.

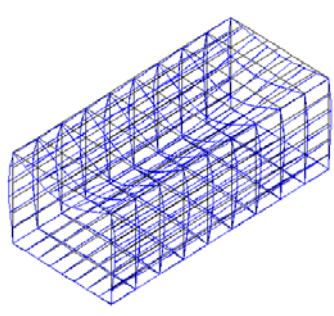
6.4. RESULTADOS PREVISTOS

Los resultados previstos en el ensayo estático y los ensayos dinámicos se han extraído de los cálculos realizados en “Proyecto de Prueba de Carga. 32R1PI02 de la L.A.V. Madrid – Zaragoza – Barcelona – Frontera Francesa. Tramo Lleida - Vilafranca del Penedés. Octubre 2005 (Ref: PPC.1005.32R1PI03. LL-VP. ADIF)”.

6.4.1. Flechas bajo carga estática

Los valores de flechas esperados, para la hipótesis de carga recogida en el Proyecto de Prueba de Carga, son los presentados en la siguiente tabla (valores negativos de flecha indican descenso):

Momento flector positivo en sección central del dintel	
Punto de medida	Flecha (mm)
M11	-0,03
M12	-0,04
M13	-0,05
M14	-0,05
M15	-0,05
M16	-0,04
M17	-0,03

Hipótesis de Cálculo 1: Momento positivo en dintel		
		R1P10330 DEFORMED SHAPE LOAD 1 MINIMA X -.6720E-06 Y -.1159E-04 Z -.4643E-04 MAXIMA X .4683E-06 Y .1169E-04 Z .7352E-05 SAP90

6.4.2. Esfuerzos máximos de sollicitación

Del cálculo de la estructura sometida al estado de carga definido para la prueba, se obtiene que la zona más solicitada a momento flector positivo se encuentra en la sección central del dintel y que la zona más solicitada a momento flector negativo se encuentra en la sección de empotramiento de hastiales. Considerando solamente los momentos de sollicitación producidos por las sobrecargas de uso, se obtiene (los esfuerzos se expresan por metro de ancho del dintel del marco):

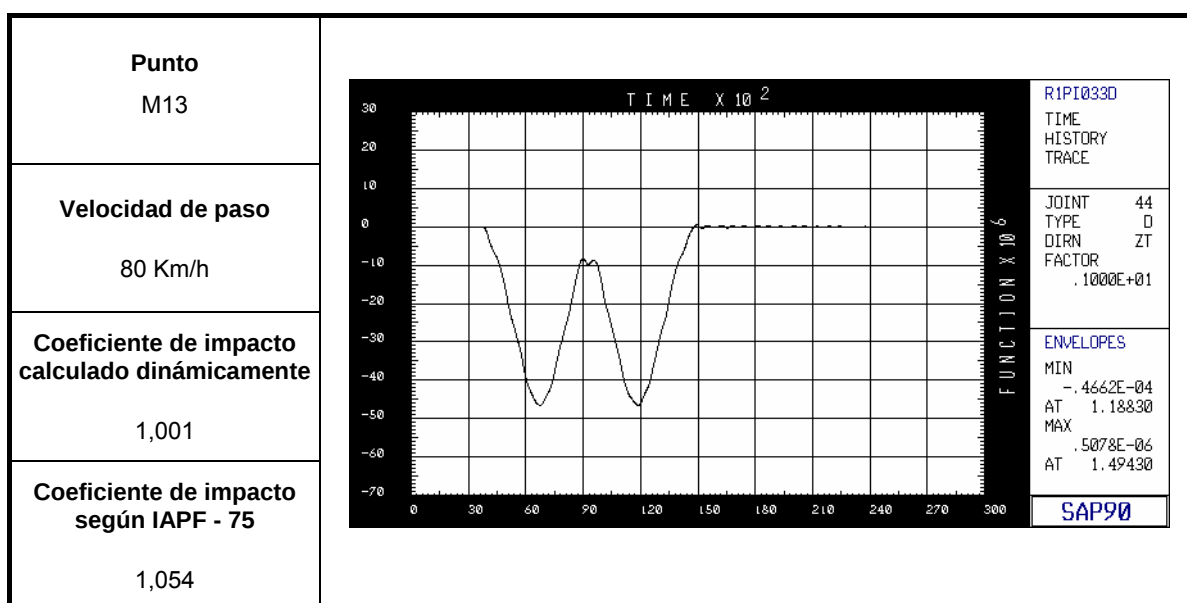
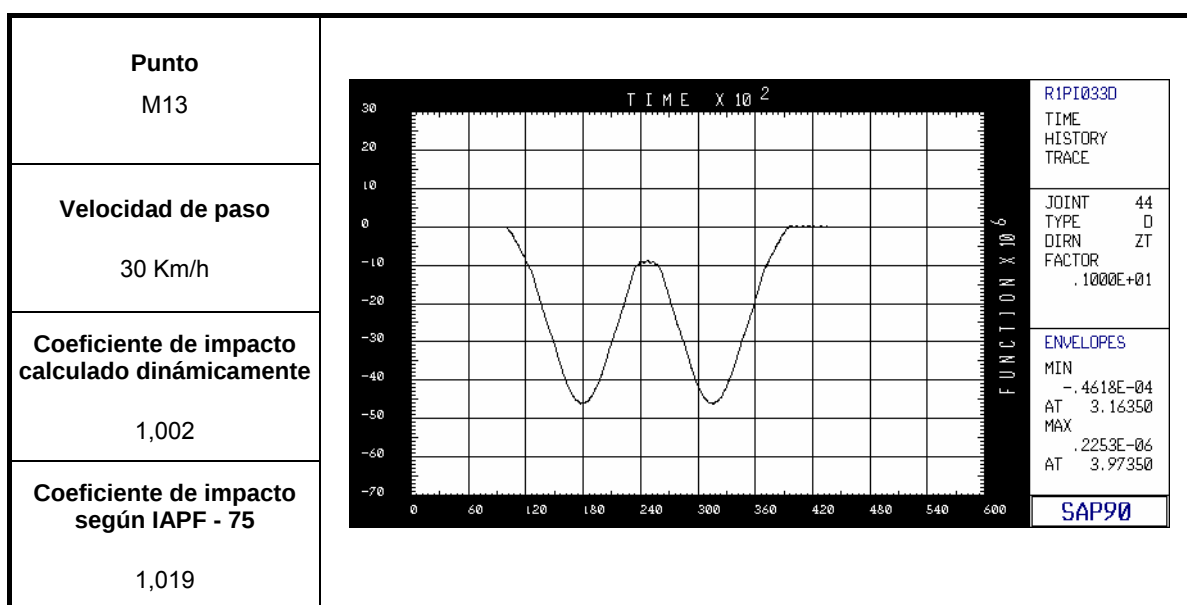
	Momento de sobrecarga en Proyecto (kN m)	Momento de sobrecarga en Prueba (kN m)	% alcanzado en prueba
Sección central	248	83	33,5
Sección de empotramiento en hastial	-214	-51	23,8

Si se consideran, además, los momentos flectores producidos por las cargas permanentes, se obtendrán (los esfuerzos se expresan por metro de ancho del dintel del marco):

	Mom. CP en Proyecto (kN m)	Mom. SC en Proyecto (kN m)	Mom. Total en Proyecto (kN m)	Mom. SC en Prueba (kN m)	Mom. Total en prueba (kN m)	% alcanzado en prueba
Sección central	337	248	585	83	420	71,8
Sección de empotramiento en hastial	-159	-214	-373	-51	-210	56,3

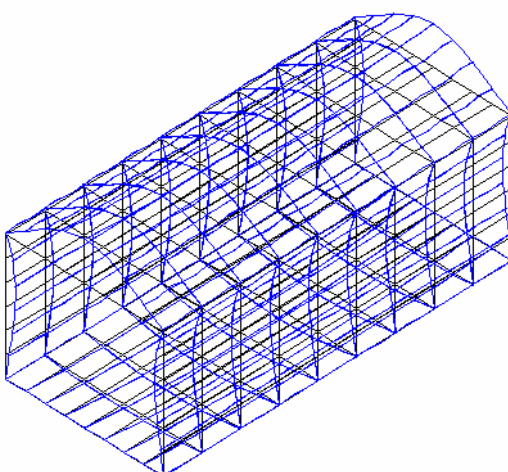
6.4.3. Coeficientes de impacto

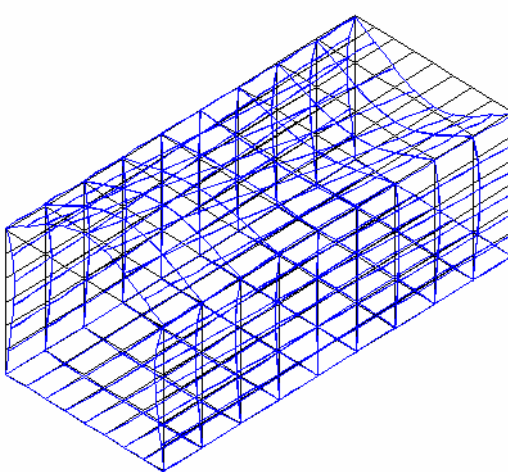
A continuación se incluyen los valores de los coeficientes de impacto de la estructura, calculados a partir de las flechas del punto M13 para el paso de la circulación a velocidad media (30 Km/h) y a velocidad máxima (80 Km/h), considerando un coeficiente de amortiguación del 2 %. A su vez, el valor teórico obtenido del cálculo anterior se compara con el calculado según la “Instrucción sobre las acciones a considerar en el Proyecto de Puentes de Ferrocarril” de 1975.

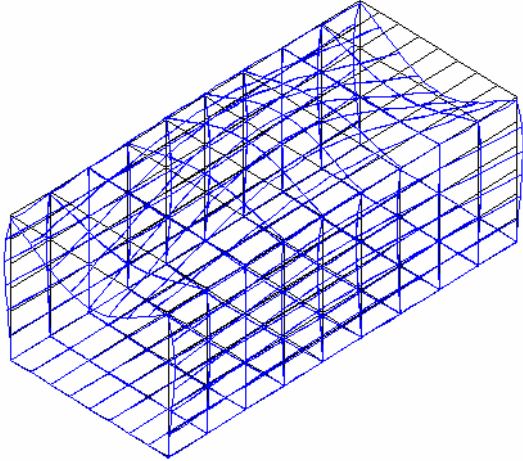


6.4.4. Frecuencias

Por otra parte, se efectuó un cálculo de las **frecuencias** de los tres primeros modos de vibración libre de la estructura. Los valores obtenidos fueron los siguientes:

Primer Modo	
Tipo Longitudinal	
Frecuencia 15,92 Hz	
Periodo 0,063 sg	

Segundo Modo	
Tipo Transversal	
Frecuencia 17,43 Hz	
Periodo 0,057 sg	

Tercer Modo	
Tipo Transversal	
Frecuencia 21,50 Hz	
Periodo 0,047 sg	

7. PRUEBA DE CARGA

7. PRUEBA DE CARGA

7.1. DESCRIPCIÓN

La Prueba de Carga de la **Estructura 32R1PI03** de la L.A.V. Madrid – Zaragoza – Barcelona – Frontera Francesa, Tramo Lleida - Vilafranca del Penedés, se llevó a cabo el día 23 de Noviembre de 2005.

Como sobrecarga se utilizaron dos composiciones con las características indicadas anteriormente en el apartado 6.1 “*Acciones reproducidas*”.

Durante la realización de los ensayos de carga, las condiciones atmosféricas de temperatura y humedad relativa ambiente variaron entre:

Instante (fecha y hora)	Temperatura (°C)	Humedad relativa (%)
Inicio ensayo (23/11/05 18:31)	8,0	66,8
Fin ensayo (23/11/05 19:14)	7,2	69,7

Las medidas durante el **ensayo estático** se realizaron de acuerdo con las siguientes fases:

- I. Toma de valores iniciales de las medidas.
- II. Situación de la primera composición, con la posición indicada en el Croquis de Carga incluido en el Anejo 3 de este documento.
- III. Estabilización de las medidas. Se realizaron medidas continuas hasta comprobar que se había alcanzado la estabilización de las lecturas.
- IV. Situación de la segunda composición, repitiendo para el mismo las fases II y III.
- V. Estabilización de las medidas. Cuando se encontraron posicionadas las composiciones previstas, se realizaron medidas continuas hasta comprobar que se alcanza la estabilización de las lecturas. El tiempo de mantenimiento de las cargas no fue inferior a 10 minutos.
- VI. Descarga de la estructura, haciendo circular las composiciones hasta salir completamente del vano a probar.
- VII. Medidas de recuperación. Se realizarán medidas continuas con el puente descargado hasta alcanzar la estabilización de las lecturas, y una recuperación mínima del 85 % en un intervalo de tiempo no superior al de mantenimiento de la carga dentro del vano en la fase V.

Se realizó una prueba estática, mediante la cual se materializó la hipótesis de cálculo contemplada en el Proyecto de Prueba de Carga:

		Hora	Temperatura (°C)	Humedad (%)	Duración
EST00	Inicio prueba	18:31	8,0	66,8	21 minutos
	Fin prueba	18:52	7,6	67,7	

Los **ensayos dinámicos** se desarrollaron en el siguiente orden:

- **Prueba cuasiestática:** Paso de la locomotora circulando sobre la estructura a una velocidad en torno a 5 km/h.
- **Prueba a velocidad media:** Paso de la locomotora circulando sobre la estructura a una velocidad media en torno a 30 km/h.
- **Prueba a velocidad máxima:** Paso de la locomotora circulando sobre la estructura a la máxima velocidad constante que era posible alcanzar teniendo en cuenta las exigencias de seguridad de la obra (en torno a 60 Km/h).
- **Prueba de frenado:** Paso de la locomotora circulando sobre la estructura a máxima velocidad, efectuando el frenado en la sección central del dintel, teniendo en cuenta las exigencias de seguridad de la obra.

Se efectuaron las siguientes pruebas dinámicas:

Ensayo	Tª	Humedad	Hora de inicio	Vía	Tipo	Velocidad real (Km/h)
DIN 00	7,6	67,7	18:53	4	Cuasiestática	7,0
DIN 01	7,5	67,9	19:04	4	V Media	29,8
DIN 02	7,6	68,3	19:07	4	V Máxima	57,0
DIN 03	7,4	69,2	19:12	4	V. máx + frenado	-

7.2. RESULTADOS OBTENIDOS

A continuación se presentan los **máximos valores** de flecha obtenidos durante la realización de los ensayos de la Prueba de Carga en la **Estructura 32R1PI03** de la L.A.V. Madrid – Zaragoza – Barcelona – Frontera Francesa, Tramo Lleida - Vilafranca del Penedés, (valores negativos de flecha indican descenso).

Ensayo	Flecha (mm)
Estático	-0,05
Dinámicos sin frenada	-0,07
Dinámico con frenada	-0,07

Se señala el correcto funcionamiento de todos los sensores durante la realización de la Prueba de Carga.

A continuación se recogen varias tablas en detalle con los resultados de las mediciones efectuadas en cada uno de los ensayos realizados sobre la estructura (los valores de movimiento con signo negativo indican descenso).

AUSCULTACIÓN DE ESTRUCTURAS

Obra: L.A.V. Madrid-Zaragoza-Barcelona-Frontera Francesa

Tramo Lleida-Villafranca del Penedés

Cliente: Administrador de Infraestructuras Ferroviarias (ADIF)

Fecha: Diciembre 2005

ENSAYO	FECHA
ESTATICA 00	23/11/2005

Punto	Canal	Descripción	Uds	Valor previsto	Medida en carga	% obtenido	Medida descarga	Recuperación	% recuperación
M11	12	Flecha a L/2	mm	-0,03	-0,02	66,7	0,00	-0,02	100,0
M12	13	Flecha a L/2	mm	-0,04	-0,03	75,0	0,00	-0,03	100,0
M13	14	Flecha a L/2	mm	-0,05	-0,04	80,0	0,00	-0,04	100,0
M14	15	Flecha a L/2	mm	-0,05	-0,05	100,0	0,00	-0,05	100,0
M15	16	Flecha a L/2	mm	-0,05	-0,04	80,0	0,00	-0,04	100,0
M16	17	Flecha a L/2	mm	-0,04	-0,03	75,0	0,00	-0,03	100,0
M17	18	Flecha a L/2	mm	-0,03	-0,02	66,7	0,00	-0,02	100,0

AUSCULTACIÓN DE ESTRUCTURAS

Obra: L.A.V. Madrid-Zaragoza-Barcelona-Frontera Francesa

Tramo Lleida-Villafranca del Penedés

Cliente: Administrador de Infraestructuras Ferroviarias (ADIF)

Fecha: Diciembre 2005

ENSAYO	TIPO	VELOCIDAD	FECHA
DINAMICA 00	Velocidad lenta	7,0 Km/h	23/11/05

Punto	Canal	Descripción	Uds	Valor cuasiestático	Medida en carga	Medida en descarga	Coefficiente de impacto real
M11	12	Flecha a L/2	mm	-	-0,02	0,00	
M12	13	Flecha a L/2	mm	-	-0,06	0,00	-
M13	14	Flecha a L/2	mm	-	-0,06	0,00	-
M14	15	Flecha a L/2	mm	-	0,00	0,00	-
M15	16	Flecha a L/2	mm	-	-0,01	0,00	-
M16	17	Flecha a L/2	mm	-	0,00	0,00	-
M17	18	Flecha a L/2	mm	-	0,00	0,00	-

AUSCULTACIÓN DE ESTRUCTURAS

Obra: L.A.V. Madrid-Zaragoza-Barcelona-Frontera Francesa

Tramo Lleida-Villafranca del Penedés

Cliente: Administrador de Infraestructuras Ferroviarias (ADIF)

Fecha: Diciembre 2005

ENSAYO	TIPO	VELOCIDAD	FECHA
DINAMICA 01	Velocidad Media	29,8 Km/h	23/11/05

Punto	Canal	Descripción	Uds	Valor cuasiestático	Medida en carga	Medida en descarga	Coefficiente de impacto real
M11	12	Flecha a L/2	mm	-0,02	-0,02	0,00	1,00
M12	13	Flecha a L/2	mm	-0,06	-0,07	0,00	1,17
M13	14	Flecha a L/2	mm	-0,06	-0,07	0,00	1,17
M14	15	Flecha a L/2	mm	0,00	0,00	0,00	1,00
M15	16	Flecha a L/2	mm	-0,01	-0,01	0,00	1,00
M16	17	Flecha a L/2	mm	0,00	0,00	0,00	1,00
M17	18	Flecha a L/2	mm	0,00	0,00	0,00	1,00

AUSCULTACIÓN DE ESTRUCTURAS

Obra: L.A.V. Madrid-Zaragoza-Barcelona-Frontera Francesa

Tramo Lleida-Villafranca del Penedés

Cliente: Administrador de Infraestructuras Ferroviarias (ADIF)

Fecha: Diciembre 2005

ENSAYO	TIPO	VELOCIDAD	FECHA
DINAMICA 02	Velocidad Máxima	57,0 Km/h	23/11/05

Punto	Canal	Descripción	Uds	Valor cuasiestático	Medida en carga	Medida en descarga	Coefficiente de impacto real
M11	12	Flecha a L/2	mm	-0,02	-0,02	0,00	1,00
M12	13	Flecha a L/2	mm	-0,06	-0,07	0,00	1,17
M13	14	Flecha a L/2	mm	-0,06	-0,07	0,00	1,17
M14	15	Flecha a L/2	mm	0,00	0,00	0,00	1,00
M15	16	Flecha a L/2	mm	-0,01	-0,01	0,00	1,00
M16	17	Flecha a L/2	mm	0,00	0,00	0,00	1,00
M17	18	Flecha a L/2	mm	0,00	0,00	0,00	1,00

AUSCULTACIÓN DE ESTRUCTURAS

Obra: L.A.V. Madrid-Zaragoza-Barcelona-Frontera Francesa

Tramo Lleida-Villafranca del Penedés

Cliente: Administrador de Infraestructuras Ferroviarias (ADIF)

Fecha: Diciembre 2005

ENSAYO	TIPO	FECHA
DINAMICA 03	V máxima + Frenado	23/11/05

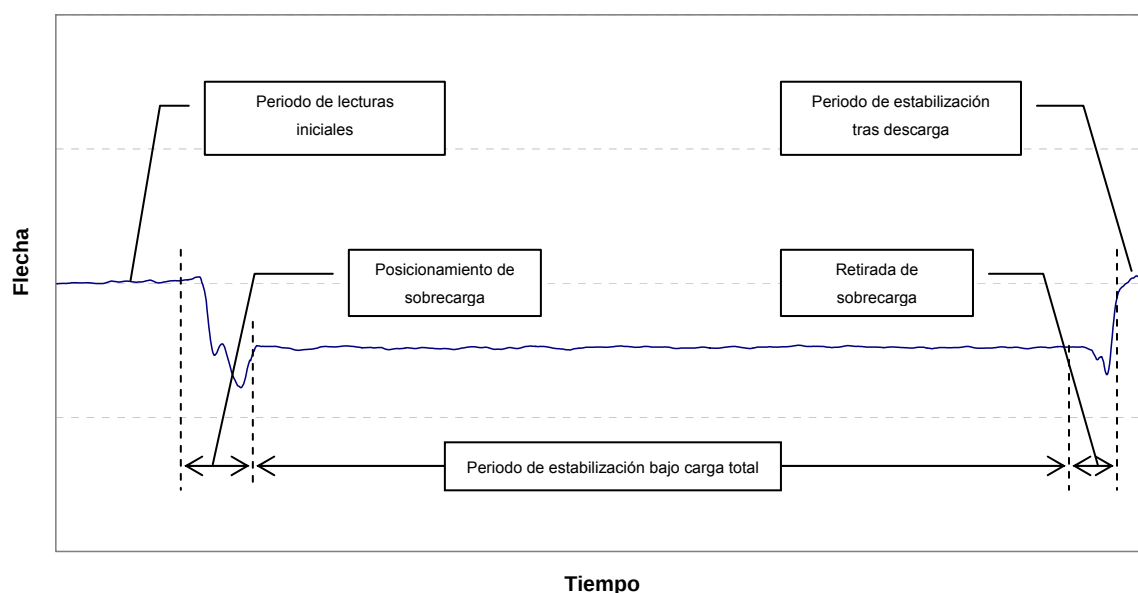
Punto	Canal	Descripción	Uds	Valor cuasiestático	Medida en carga	Medida en descarga	Coefficiente de impacto real
M11	12	Flecha a L/2	mm	-0,02	-0,02	0,00	1,00
M12	13	Flecha a L/2	mm	-0,06	-0,07	0,00	1,17
M13	14	Flecha a L/2	mm	-0,06	-0,07	0,00	1,17
M14	15	Flecha a L/2	mm	0,00	0,00	0,00	1,00
M15	16	Flecha a L/2	mm	-0,01	-0,01	0,00	1,00
M16	17	Flecha a L/2	mm	0,00	0,00	0,00	1,00
M17	18	Flecha a L/2	mm	0,00	0,00	0,00	1,00

8. ANÁLISIS DE RESULTADOS

8. ANÁLISIS DE RESULTADOS

8.1. PRUEBA ESTÁTICA

La prueba estática realizada en la **Estructura 32R1PI03** de la L.A.V. Madrid – Zaragoza – Barcelona – Frontera Francesa, Tramo Lleida - Vilafranca del Penedés, se desarrolló según las siguientes fases, indicadas sobre la curva tipo registrada para uno de los sensores:



Durante la prueba estática se han medido unos valores de flecha cuyos porcentajes respecto a las magnitudes previstas en el cálculo teórico para la Prueba de Carga están comprendidos entre:

FLECHAS EN CENTRO DE DINTEL

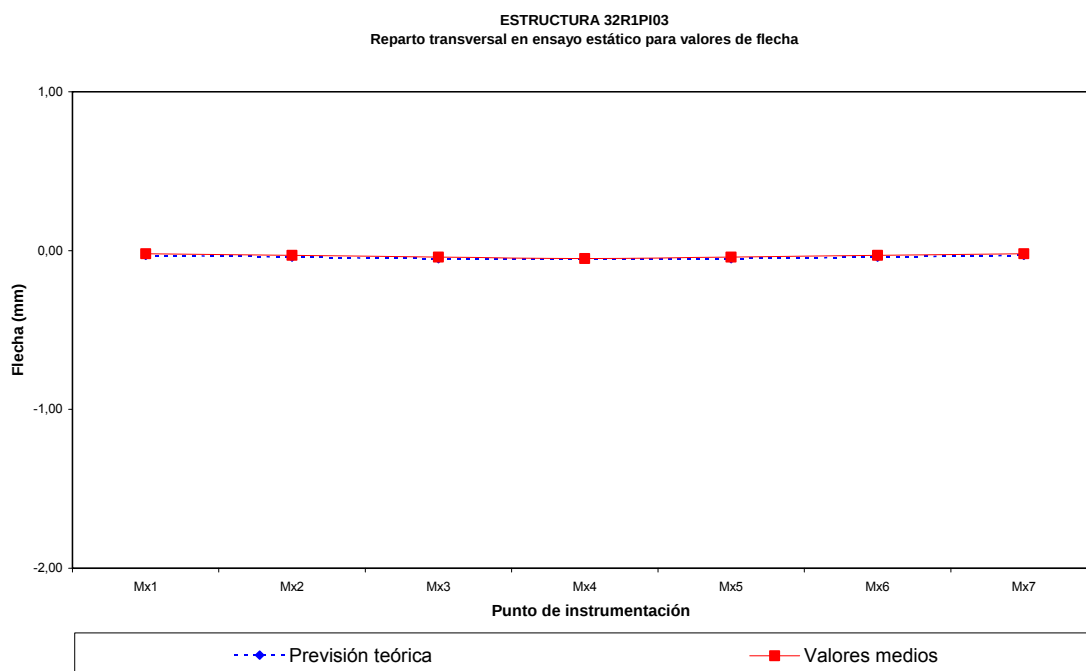
Prueba	% Obtenidos	% Medio
ESTÁTICA 00	66,7 – 100,0	79,3

La diferencia en los porcentajes obtenidos en los distintos puntos de control tiene su origen en la magnitud de los valores medidos (de 0,02 mm. a 0,05 mm.), de modo que variaciones en las medidas del orden de la precisión del sistema de medida dan lugar a importantes variaciones en los porcentajes de valores obtenidos.

El valor del % medio para flechas se ha calculado ponderando el porcentaje obtenido en cada punto en función de la medida registrada en ese mismo punto. De esta forma, el valor del porcentaje medio puede interpretarse directamente como una aproximación a la relación entre la rigidez longitudinal teórica y la real.

Como se puede apreciar los valores de las flechas medidas son, en general, inferiores a los calculados en el Proyecto de Prueba de carga, siendo por tanto la rigidez longitudinal real superior a la teórica.

Por otro lado, la relación entre los porcentajes medidos en los diferentes puntos de control indica que la rigidez transversal real es acorde con la teórica, como se aprecia en gráfico incluido a continuación:



Los **porcentajes de recuperación** alcanzados en flechas del dintel han sido correctos, ya que los valores remanentes no recuperados han sido inferiores al 15 % en todos los puntos instrumentados. Las recuperaciones de flechas medidas en centro de dintel se resumen en la siguiente tabla:

PORCENTAJES DE RECUPERACIÓN DE FLECHAS MEDIDAS EN CENTRO DE DINTEL

Prueba	% obtenidos	% Medio
ESTÁTICA 00	100,0 – 100,0	100,0

La relación **flecha / luz** que se obtiene para el máximo movimiento registrado en la sección a L/2 durante la prueba estática fue:

Luz libre (m)	Máxima flecha (mm)	Relación Flecha / Luz
8,00	-0,05	1 / 60.000

Estas relaciones son muy inferiores a las admisibles para este tipo de estructuras que pueden llegar a ser de hasta 1/800.

8.2. PRUEBAS DINÁMICAS

Del estudio de las pruebas dinámicas efectuadas a diferentes velocidades (ensayo cuasistático, ensayo a velocidad media, ensayo a velocidad máxima y ensayo a velocidad máxima con frenada) se obtienen los siguientes valores experimentales del coeficiente de impacto en los puntos instrumentados:

Coeficientes de impacto en pruebas dinámicas

Prueba	Nombre	Coef. Impacto	Coef. Eje
Velocidad media	DIN 01	1,00 – 1,17	1,09
Velocidad máxima	DIN 02	1,00 - 1,17	1,09
V max + Frenado	DIN 03	1,00 – 1,17	1,09

Consideramos como cifras representativas del coeficiente de impacto el valor medio calculado a partir de las medidas registradas en los puntos de medida M11, M12, M13 y M14.

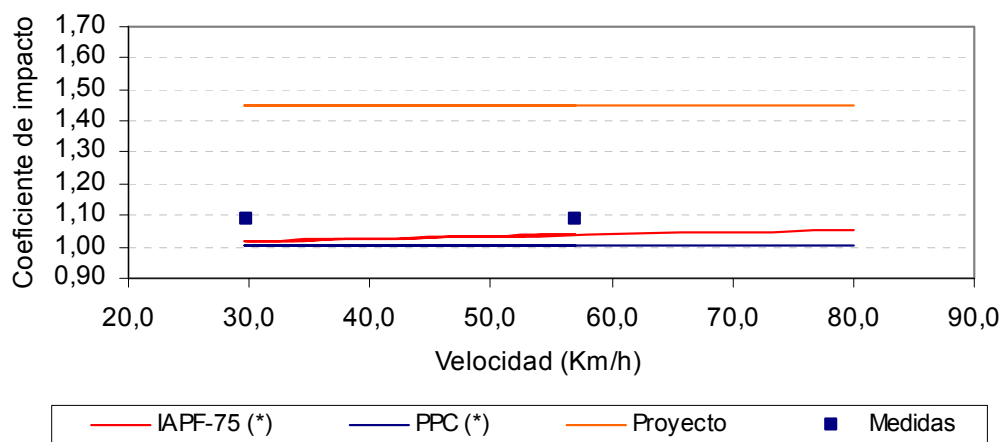
A modo de resumen, en la siguiente tabla se comparan los valores medios de los coeficientes de impacto obtenidos con los valores teóricos calculados mediante el modelo de cálculo, así como con los coeficientes recogidos en la IAPF-75 y en el Proyecto de la estructura:

Prueba	Velocidad (Km/h)	IAPF-75 (*)	PPC (*)	Pry (**)	Flechas	
					Coef. Impacto	Coef. Eje
Velocidad media (DIN 01)	29,8	1,019	1,002	1,450	1,00 – 1,17	1,09
Velocidad máxima (DIN 02)	57,0	1,038	1,001	1,450	1,00 – 1,17	1,09
V. máxima + frenado (DIN 03)	-	-	-	-	1,00 – 1,17	1,09

(*) La columna PPC presenta el cálculo dinámico incluido en el Proyecto de Prueba de Carga. Tanto en la columna IAPF-75 como en la PPC los valores incluidos se han calculado aplicados a las velocidades reales durante los ensayos.

(**) La columna "Pry" presenta el valor del coeficiente de impacto adoptado en proyecto.

NOTA: Los valores incluidos en las columnas de coeficientes de impacto se refieren al máximo y al mínimo de los medidos en la sección central del dintel y a la media de los coeficientes obtenidos en los dispositivos situados bajo el eje de la vía por la que se realizan las pruebas dinámicas.

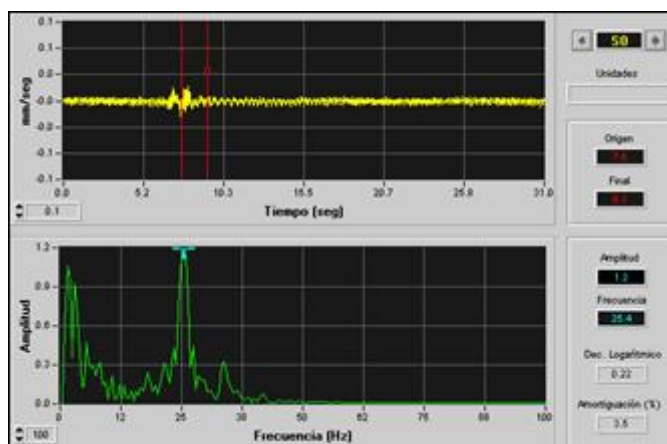


Los valores obtenidos para los coeficientes de impacto se consideran correctos y habituales en este tipo de estructuras.

Del registro obtenido en la prueba de frenado mediante el sismómetro situado en la sección central del dintel se determina la frecuencia propia de vibración de la estructura.

El cálculo de la frecuencia de vibración de la estructura se realiza mediante el análisis de la señal utilizando la **Transformada Rápida de Fourier (FFT)**. Posteriormente, como resultado del análisis del espectro de frecuencia por el **método del ancho eficaz de banda**, se estiman los valores de decremento logarítmico y amortiguación. Los valores calculados son los que se presentan en la siguiente tabla:

Frecuencia (Hz)	Frecuencia teórica (Hz)	Decremento logarítmico	Amortiguación (%)
25,45	15,92	0,22	3,50



El valor medido es superior a la frecuencia de vibración longitudinal estimada teóricamente, lo cual confirma las medidas registradas en flechas, indicando una rigidez longitudinal real superior a la del modelo de cálculo.

Indicamos que el valor de amplitud que aparece en los gráficos de los espectros de frecuencia no tiene un significado físico o ingenieril, ya que corresponde solamente a los coeficientes de peso de los términos del desarrollo en serie de Fourier.

A la vista de los resultados, debe indicarse que se ha realimentado el modelo de cálculo dinámico con los valores de la amortiguación medida (3,50%) en lugar de con el valor teórico considerado inicialmente en el cálculo (2,0%), sin que se hayan registrado variaciones significativas en los resultados obtenidos. Por tanto, no se considera necesario incluir el recálculo en el análisis incluido en las páginas anteriores.

El valor de la amortiguación se puede considerar normal. En los registros no se observa ningún comportamiento que pueda considerarse anormal desde el punto de vista de los fenómenos de amplificación dinámica.

9. CONCLUSIONES

9. CONCLUSIONES

De todo lo expuesto en el presente Informe de la Prueba de Carga realizada en la **Estructura 32R1PI03** de la L.A.V. Madrid – Zaragoza – Barcelona – Frontera Francesa, Tramo Lleida - Vilafranca del Penedés, destacamos lo siguiente:

- ❑ Se comprobó que las dimensiones principales de la estructura eran coincidentes con lo indicado en los planos de la estructura, así como que estos valores geométricos eran los empleados en la definición de los modelos de cálculo. No existen anomalías que afecten a la capacidad resistente desde el punto de vista dimensional.
- ❑ Durante la inspección no se ha observado ninguna patología que afecte a los niveles de seguridad resistentes de la estructura.
- ❑ Los valores de flecha alcanzados han sido inferiores a los valores teóricos calculados, obteniendo un porcentaje medio del 79,3%. Las magnitudes medidas se consideran correctas y habituales en este tipo de estructuras.
- ❑ Los valores remanentes de flechas han sido inferiores al 15%, pudiendo afirmarse en consecuencia que el comportamiento de la estructura ha sido esencialmente elástico.
- ❑ Los coeficientes de impacto sin frenado obtenidos de la relación entre los valores de flecha alcanzados en la prueba cuasiestática y ensayos dinámicos a mayor velocidad en el eje de la vía por la que se realizaron los ensayos, han sido acordes con los valores previstos, según la IAPF-75 y el análisis dinámico incluido en el Proyecto de Prueba de Carga. El valor medido para la prueba de velocidad media es de 1,09 y de 1,09 para la prueba de velocidad máxima. Los valores calculados para el factor de amplificación dinámica se consideran correctos y habituales en este tipo de estructuras.
- ❑ Los coeficientes de impacto con frenado obtenidos de la relación entre los valores de flecha alcanzados en la prueba cuasiestática y ensayos dinámicos a velocidad máxima en el eje de la vía por la que se realizaron los ensayos, tienen un valor medio de 1,09. El valor calculado del factor de amplificación dinámica con frenado se considera correcto y habitual en este tipo de estructuras.

- Se ha obtenido la frecuencia propia de vibración de la estructura, siendo esta de 25,45 Hz. Este valor de frecuencia obtenido es superior a la prevista en el modelo de teórico, lo cual confirma las medidas registradas en flechas, que indican una rigidez real superior a la teórica.

A la vista de todo lo expuesto anteriormente, se puede afirmar que la Prueba de Carga realizada sobre la **Estructura 32R1PI03** de la L.A.V. Madrid – Zaragoza – Barcelona – Frontera Francesa, Tramo Lleida - Vilafranca del Penedés, ha proporcionado resultados satisfactorios, quedando constancia de su capacidad resistente, cumpliendo con los niveles de seguridad exigidos.

Asimismo, la estructura se considera apta para cumplir sus objetivos desde el punto de vista funcional.

El presente documento consta de **CINCUENTA Y NUEVE (59)** páginas numeradas y **OCHO (8)** Anejos sin paginar.

Madrid, Diciembre de 2005

Vº Bº Oficina Técnica

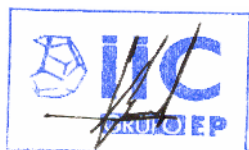


Fdo.: Manuel Ciordia Pérez
Ingeniero Técnico de Obras Públicas



Fdo.: Andrés Vicente Zapata
Ingeniero Técnico de Obras Públicas

Vº Bº Coordinador Técnico de Proyecto



Fdo.: Juan Manuel García Guerra
Ingeniero de Caminos

Vº Bº División de Construcción y Civil



Fdo.: Carlos Moreno Blanes
Ingeniero de Caminos

ANEJOS

ANEJO N° 1: DOCUMENTACIÓN FACILITADA POR EL ADIF

ANEJO Nº1: DOCUMENTACIÓN FACILITADA POR EL ADIF

La documentación, facilitada a IIC por el ADIF, que ha sido utilizada para la elaboración de Proyecto y el Informe de Prueba de Carga de la **Estructura 32R1PI03** de la L.A.V. Madrid – Zaragoza – Barcelona – Frontera Francesa, Tramo Lleida - Vilafranca del Penedés, es la que se ha detallado en el apartado nº 5 del presente documento.

ANEJO N° 2: PROYECTO DE PRUEBA DE CARGA

**CONTRATO DE CONSULTORÍA Y ASISTENCIA
PARA LA REALIZACIÓN DE PRUEBAS DE CARGA
PARA LA RECEPCIÓN DE PUENTES DE LA
LINEA DE ALTA VELOCIDAD
MADRID - ZARAGOZA - BARCELONA - FRONTERA FRANCESA.
TRAMO LLEIDA - VILAFRANCA DEL PENEDES**



PROYECTO DE PRUEBA DE CARGA

**TRAMO: LLEIDA - VILAFRANCA DEL PENEDES. SUBTRAMO I-EJE I
Estructura E21
32R1PI03**

ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN.....	2
2. DATOS DE LA ESTRUCTURA	4
3. JUSTIFICACIÓN DE LA CARGA DE PRUEBA	6
4. MEDIDAS A REALIZAR	9
4.1. Sobre flechas.....	10
4.2. Sobre aceleraciones.....	10
4.3. Otras medidas	10
5. PLAN DE CARGA Y PROGRAMACIÓN DEL ENSAYO	11
5.1. Pruebas Estáticas.....	12
5.2. Pruebas Dinámicas	13
6. PREVISIÓN DE RESULTADOS.....	14

ANEJOS

Anejo A: Documentación gráfica utilizada

Anejo B: Evaluación de flechas

Anejo C: Tren de cargas y situación de los aparatos de medida

1. INTRODUCCIÓN

1. INTRODUCCIÓN

De acuerdo con la “*Instrucción sobre las acciones a considerar en el Proyecto de Puentes de Ferrocarril*” de 1.975, se deben realizar las correspondientes pruebas de carga estáticas y dinámicas en los puentes de ferrocarril que se proyectan y construyen, previamente a la puesta en servicio de los mismos. De esta forma se verifica si los parámetros de comportamiento son correctos y ajustados a los previstos según el modelo teórico de cálculo empleado en el Proyecto de la estructura.

A instancia del ADMINISTRADOR DE INFRAESTRUCTURAS FERROVIARIAS (ADIF), INGENIERÍA DE INSTRUMENTACIÓN Y CONTROL (IIC, S.A), redacta el presente documento, cuyo objeto es la descripción y definición de los trabajos y procedimientos para la prueba de carga definitiva previa a la puesta en servicio de la estructura **32R1PI03** de la “Línea de Alta Velocidad Madrid – Zaragoza - Barcelona – Frontera Francesa. Tramo Lleida – Vilafranca del Penedés”.

La elaboración del presente documento se inscribe dentro del marco del contrato de “Consultoría y Asistencia Técnica para la Realización de Pruebas de Carga para la recepción de puentes de la Línea de Alta Velocidad Madrid – Zaragoza – Barcelona – Frontera Francesa. Tramo Lleida – Vilafranca del Penedés” suscrito con el ADIF por la UTE formada por las empresas TECNOLOGÍA E INVESTIGACIÓN FERROVIARIA, S.A. (TIFSA), OFICINA TÉCNICA DE ESTUDIOS Y CONTROL DE OBRAS, S.A. (OFITECO) e INGENIERÍA DE INSTRUMENTACIÓN Y CONTROL, S.A. (IIC).

2. DATOS DE LA ESTRUCTURA

2. DATOS DE LA ESTRUCTURA

A continuación se describen las principales características de la estructura 32R1PI023 de la L.A.V. Madrid – Barcelona – Frontera Francesa, Tramo Lleida - Vilafranca del Penedés, de acuerdo con la documentación facilitada a IIC y con la Inspección Previa realizada.

La estructura define el paso de la citada línea de ferrocarril sobre un camino. Dicha estructura es un marco de 8,00 m de longitud entre caras interiores de hastiales y de 41,94 m de ancho, dividido en dos módulos por una junta longitudinal. La altura del marco es de 7,70 m y el gálibo mínimo vertical sobre el camino es de 5,30 m. La planta de la estructura presenta un esviaje de 5,78 ‰.

El dintel presenta un canto constante de 1,00 m, los hastiales un espesor de 1,00 m y la losa continua que resuelve la cimentación de la estructura tiene un canto de 1,00 m. El conjunto de la estructura, losas superior e inferior y hastiales, está ejecutada en hormigón armado de resistencia $f_{ck}=25$ N/mm².

La estructura está preparada para el paso de los Ejes 1 y 3 del by-pass de Lleida (ancho internacional 1,435 m), con separación entre ejes de 20,10 m.

Se presenta a continuación, a modo de resumen, una tabla con las principales características de la estructura.

Estructura	Tipo de Estructura	Nº de células	Luz (m)	Longitud (m)	Tipo de Cimentación
32R1PI03	Marco	2	8,00	41,94	Losa

En el *Anejo A* se incluyen los planos de la estructura.

3. JUSTIFICACIÓN DE LA CARGA DE PRUEBA

3. JUSTIFICACIÓN DE LA CARGA DE PRUEBA

Para la ejecución del ensayo será necesario que se proporcione, para la reproducción del estado de sollicitación previsto en el presente Proyecto de Prueba de Carga, **UNA (1) locomotora GIF** (dos bogies de tres ejes; peso total 1200 kN).

En el *Anejo C* se ha incluido un croquis en el que se definen las características geométricas y la distribución de pesos de la composición, así como un esquema referente al posicionamiento de la misma sobre la estructura durante la realización de la prueba.

La distribución de cargas se realizará de tal forma que se produzcan momentos flectores que permitan alcanzar los máximos porcentajes de sollicitación requeridos respecto a momentos de sobrecarga de cálculo en Proyecto, según las *“Instrucción sobre las acciones a considerar en el Proyecto de Puentes de Ferrocarril”* de 1975 y los criterios que marcan las *“Recomendaciones para la realización de pruebas de carga de recepción en puentes de carretera”* de 1998. Para el estado de carga definido se ha calculado el momento flector positivo en la sección central del dintel, y el momento negativo en la sección de empotramiento de los hastiales, comparándolos con los obtenidos como resultado de aplicar las sobrecargas de uso indicadas en la memoria del anejo de cálculo del proyecto de la estructura.

Con las disposición de carga recogida en el *Anejo C* se ha realizado el cálculo de la estructura (ver *Anejo B*), obteniendo a partir del mismo los valores esperados para las medidas que se realizarán durante el ensayo.

Del cálculo de la estructura sometida al estado de carga definido para la prueba, se obtiene que la zona más solicitada a momento flector positivo se encuentra en la sección central del dintel y que la zona más solicitada a momento flector negativo se encuentra en la sección de empotramiento en hastiales. Considerando solamente los momentos de sollicitación producidos por las sobrecargas de uso, se obtiene (los esfuerzos se expresan por metro de ancho del dintel del marco):

	Momento de sobrecarga en Proyecto (kN m)	Momento de sobrecarga en Prueba (kN m)	% alcanzado en prueba
Sección central	248	83	33,5
Sección de empotramiento en hastial	-214	-51	23,8

Si se consideran, además, los momentos flectores producidos por las cargas permanentes, se obtendrán (los esfuerzos se expresan por metro de ancho del dintel del marco):

	Mom. CP en Proyecto (kN m)	Mom. SC en Proyecto (kN m)	Mom. Total en Proyecto (kN m)	Mom. SC en Prueba (kN m)	Mom. Total en prueba (kN m)	% alcanzado en prueba
Sección central	337	248	585	83	420	71,8
Sección de empotramiento en hastial	-159	-214	-373	-51	-210	56,3

4. MEDIDAS A REALIZAR

4. MEDIDAS A REALIZAR

Los puntos de la estructura que se instrumentarán durante la prueba, y en los que se efectuarán medidas, quedan reflejados en el croquis que se incluye en el *Anejo C* del presente documento.

4.1. SOBRE FLECHAS

Se tiene previsto el control de desplazamientos en los siguientes puntos:

Flecha en sección central

7 puntos

Para la medida de flechas se dispondrán transductores de desplazamiento tipo ménsula, basados en bandas extensométricas de 10 mm de longitud activa. Estos elementos, colocados normalmente sobre trípodes situados en el terreno bajo la estructura, se unen con el punto cuyo desplazamiento se desea medir mediante un hilo de acero.

Mediante estos dispositivos se realizan mediciones tanto durante la prueba estática como en las dinámicas.

4.2. SOBRE ACELERACIONES

Con la finalidad de determinar la frecuencia propia de vibración de la estructura se instalará un sismómetro o un acelerómetro en la sección central del dintel, para la medida de velocidades o aceleraciones de vibración durante las pruebas dinámicas de frenado.

4.3. OTRAS MEDIDAS

Durante la realización de los ensayos de prueba de carga sobre la estructura, y para cada prueba y estado de carga, se procederá al registro de la humedad relativa y temperatura ambiente, al principio y al final de cada estado.

5. PLAN DE CARGA Y PROGRAMACIÓN DEL ENSAYO

5. PLAN DE CARGA Y PROGRAMACIÓN DEL ENSAYO

5.1. PRUEBAS ESTÁTICAS

Las medidas se realizarán de acuerdo con las siguientes fases:

- I. Toma de valores iniciales de las medidas.
- II. Situación de la composición (locomotora GIF) dentro del vano a probar, con la posición indicada en el Croquis de Carga incluido en el Anejo C de este documento.
- III. Estabilización de las medidas. Se realizarán medidas continuas hasta comprobar que se ha alcanzado la estabilización de las lecturas. El tiempo de mantenimiento de las cargas no será inferior a 10 minutos.
- IV. Descarga de la estructura, haciendo circular el tren hasta salir completamente del vano a probar.
- V. Medidas de recuperación. Se realizarán medidas continuas con el puente descargado hasta alcanzar la estabilización de las lecturas, y una recuperación mínima del 85 % en un intervalo de tiempo no superior al de mantenimiento de la carga dentro del vano en la fase III.

En la estructura **32R1PI03** de la L.A.V. Madrid – Zaragoza - Barcelona – Frontera Francesa, Tramo Lleida - Vilafranca del Penedés, se realizará **UNA (1)** prueba estática con el fin de alcanzar la solicitación de momento flector positivo en sección central del dintel y de momento flector negativo en la zona de empotramiento en hastiales.

5.2. PRUEBAS DINÁMICAS

Se realizarán **CUATRO (4)** tipos de pruebas dinámicas sobre el dintel de la estructura. Consistirán en los siguientes ensayos:

- ❑ Ensayo dinámico nº 1: Paso de una locomotora circulando sobre la estructura a una velocidad constante menor o igual a 5 Km/h (*ensayo cuasiestático*).
- ❑ Ensayo dinámico nº 2: Paso de una locomotora sobre la estructura circulando a una velocidad media constante de aproximadamente 35 Km/h (*ensayo a velocidad media*).
- ❑ Ensayo dinámico nº 3: Paso de una locomotora sobre la estructura circulando a la máxima velocidad constante (≥ 80 Km/h) que sea posible alcanzar, teniendo en cuenta las exigencias de seguridad de la obra (*ensayo a máxima velocidad*).
- ❑ Ensayo dinámico nº 4: Paso de una locomotora sobre la estructura circulando a la máxima velocidad constante que sea posible alcanzar, teniendo en cuenta las exigencias de seguridad de la obra, efectuando el frenado en la sección central de la estructura (*ensayo de frenado*).

6. PREVISIÓN DE RESULTADOS

6. PREVISIÓN DE RESULTADOS

En el Anejo B se incluyen los cálculos justificativos realizados para evaluar las flechas y frecuencias propias de vibración previstas durante la realización de la prueba de carga. Para el cálculo se ha empleado un programa de estructuras basado en el método de los elementos finitos.

En el proceso de cálculo existen tres fases operativas: la introducción de datos (inputs) al programa, la resolución mediante un sistema de ecuaciones y la salida (outputs) y análisis de resultados.

La operación de cálculo comienza con la discretización geométrica de la estructura. Ello lleva consigo la definición de cada uno de los elementos estructurales en cuanto a dimensiones y características mecánicas. Al mismo tiempo, se requiere la localización de cada punto o nodo de la estructura discretizada en el espacio, eligiendo para ello unos ejes de coordenadas locales para cada uno de los elementos finitos definidos, con la finalidad de conocer las direcciones y sentidos de actuación de los esfuerzos sobre cada uno de ellos.

Una vez introducida en el programa la geometría de la estructura, se definen las cargas actuantes y condiciones de contorno, de modo que mediante la resolución de un sistema de ecuaciones de la forma de $\text{Carga} = \text{Rigidez} \times \text{Desplazamiento}$, se obtienen los movimientos en cada uno de los nodos discretizados de la estructura, y por retrosustitución se calculan los esfuerzos actuantes en los elementos definidos.

Estas operaciones son realizadas de forma automática por el programa de cálculo de estructuras por elementos finitos SAP90 (CSI, Inc., Berkeley). Es un programa desarrollado en FORTRAN y diseñado para ser usado en entorno operativo MS-DOS. Todas las operaciones numéricas son desarrolladas con la precisión de 64 bits y permite llevar a cabo un análisis de comportamiento no solo estático, sino también dinámico.

En nuestro caso, para la obtención de flechas, coeficientes de impacto y periodos de vibración, se ha optado por discretizar la estructura (dintel, hastiales y losa inferior) mediante elementos placa bidimensionales (*Modelo R1PI033D*). Para la evaluación de los momentos de sollicitación alcanzados en el estado de carga se ha empleado una discretización del marco mediante elementos barra unidimensionales (*Modelo R1PI032D*). En los cálculos se ha empleado un módulo instantáneo de deformación de 32.075 N/mm^2 para losa inferior, dintel y hastiales. El módulo de deformación se ha calculado de acuerdo a la información del Anejo de Cálculo del

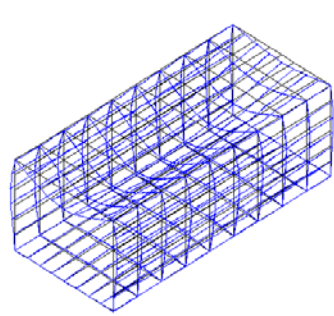
Proyecto de la estructura y a las consideraciones referidas en el Artículo 39.6 de la EHE–98 “Instrucción de Hormigón Estructural”. En los modelos se han considerado secciones resistentes no fisuradas.

En la salida impresa del cálculo mecanizado figuran las características geométricas y elásticas de la estructura discretizada, así como las acciones actuantes sobre los distintos nodos. El cálculo realizado presenta una primera parte de carácter estático para la obtención de los valores previstos en el estado de sollicitación a reproducir, y una segunda parte dinámica para la obtención de los coeficientes de impacto y las frecuencias propias de vibración de la estructura.

- **Flechas**

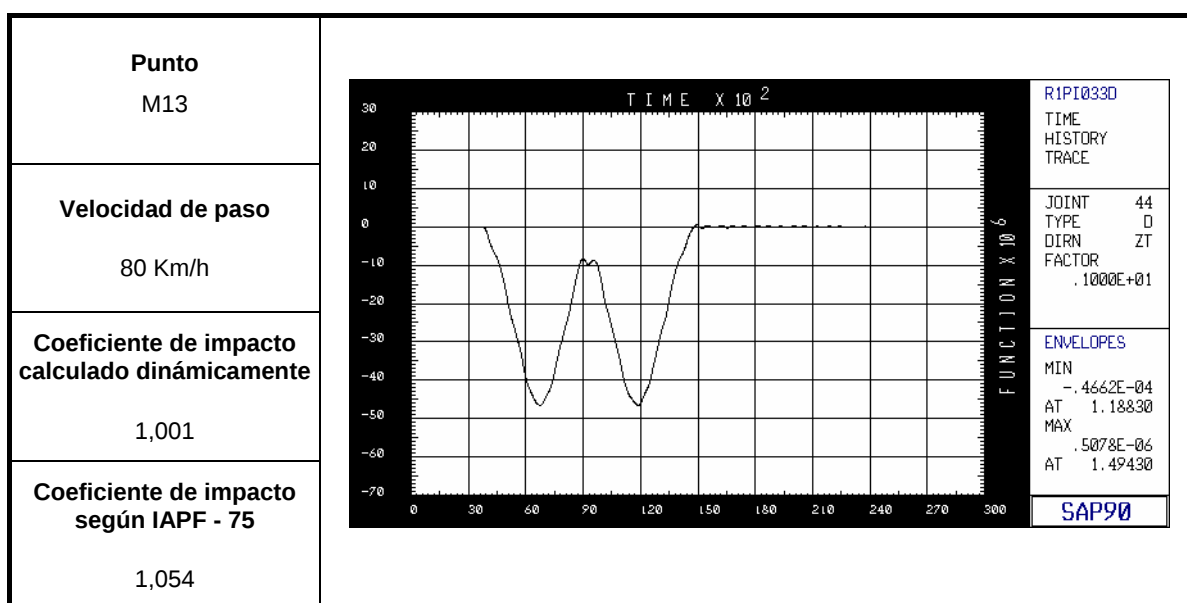
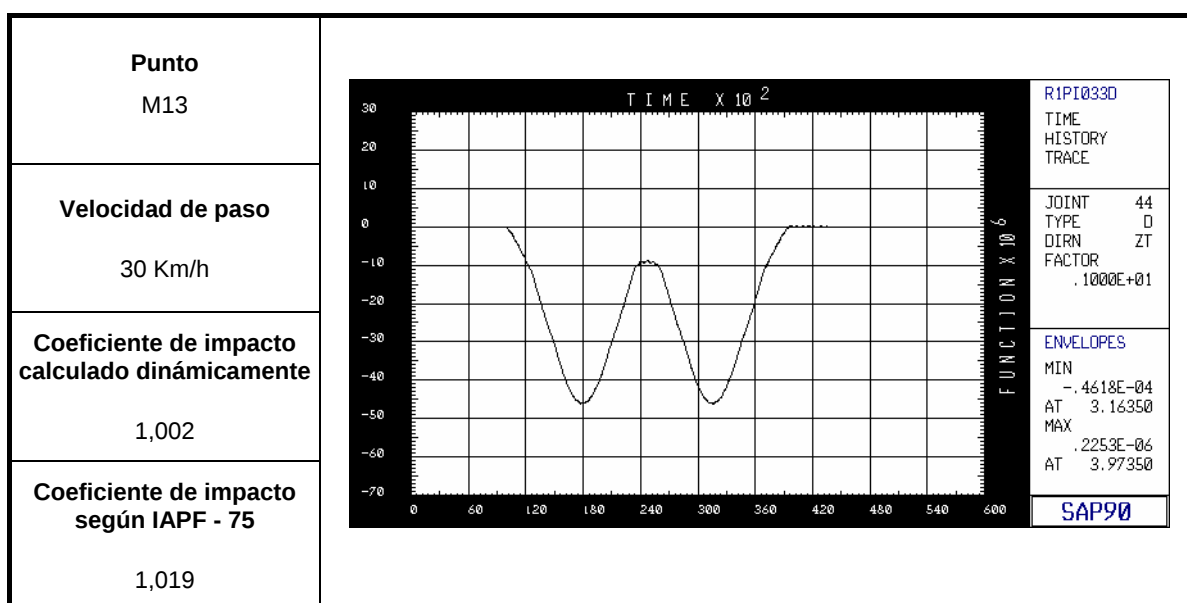
Los valores de flechas esperados, para la hipótesis de carga considerada, son los recogidos en la siguiente tabla (valores negativos de flecha indican descenso):

Momento flector positivo en sección central del dintel	
Punto de medida	Flecha (mm)
M11	-0,03
M12	-0,04
M13	-0,05
M14	-0,05
M15	-0,05
M16	-0,04
M17	-0,03

Hipótesis de Cálculo 1: Momento positivo en dintel		
Composición en Eje 3 (vía 4)		
		R1P1R330 DEFORMED SHAPE LOAD 1 MINIMA X -.6720E-06 Y -.1150E-04 Z -.4643E-04 MAXIMA X .4683E-06 Y .1169E-04 Z .7352E-05 SAP90

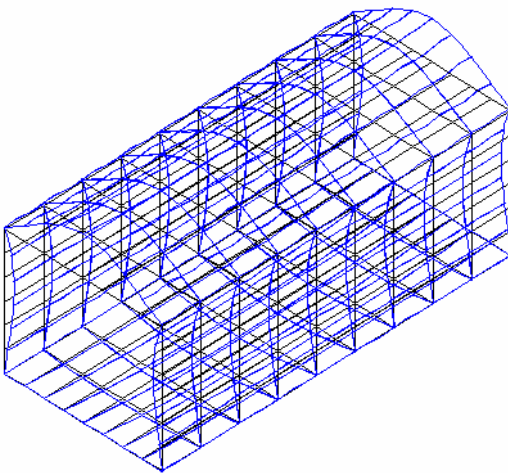
- Coeficientes de impacto**

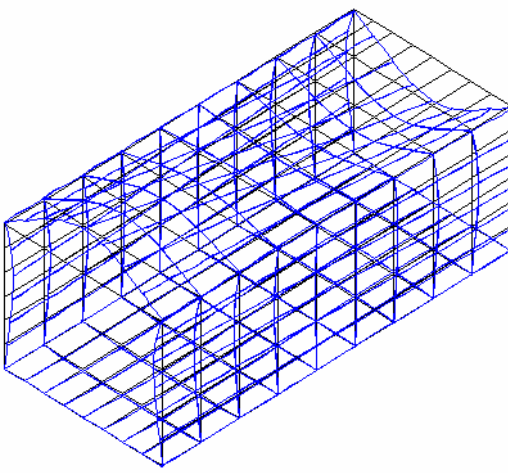
A continuación se incluyen los valores de los coeficientes de impacto de la estructura, calculados a partir de las flechas del punto M13 para el paso de la circulación a velocidad media (30 Km/h) y a velocidad máxima (80 Km/h), considerando un coeficiente de amortiguación del 2 %. A su vez, el valor teórico obtenido del cálculo anterior se compara con el calculado según la “Instrucción sobre las acciones a considerar en el Proyecto de Puentes de Ferrocarril” de 1975.

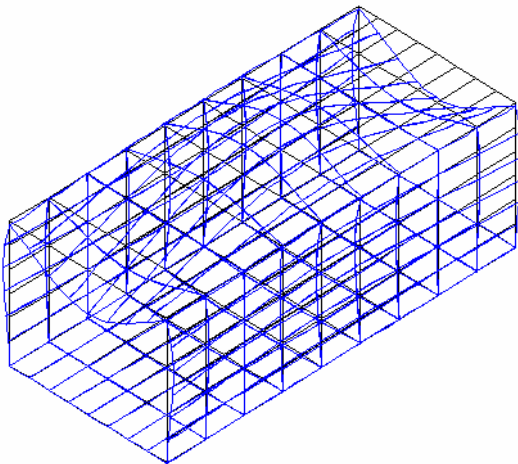


- Frecuencias y modos propios de vibración**

El cálculo de las frecuencias de los tres primeros modos de vibración libre de la estructura, presenta los siguientes valores previstos:

Primer Modo	
Tipo Longitudinal	
Frecuencia 15,92 Hz	
Periodo 0,063 sg	

Segundo Modo	
Tipo Transversal	
Frecuencia 17,43 Hz	
Periodo 0,057 sg	

Tercer Modo	
Tipo Transversal	
Frecuencia 21,50 Hz	
Periodo 0,047 sg	

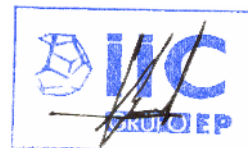
El presente documento consta de **VEINTE (20)** páginas numeradas y de **TRES (3)** Anejos sin paginar.

Madrid, Octubre de 2005

Por la Oficina Técnica de IIC, S.A.



Fdo.: Andrés Vicente Zapata
Ingeniero de Obras Públicas



Fdo.: Juan Manuel García
Ingeniero de Caminos

Vº Bº Coordinador Técnico de Proyectos



Fdo.: Pablo Fernández Bea
Ingeniero de Caminos

Vº Bº Director Técnico Área de Construcción y Civil



Fdo.: Carlos Moreno Blanes
Ingeniero de Caminos

ANEJOS

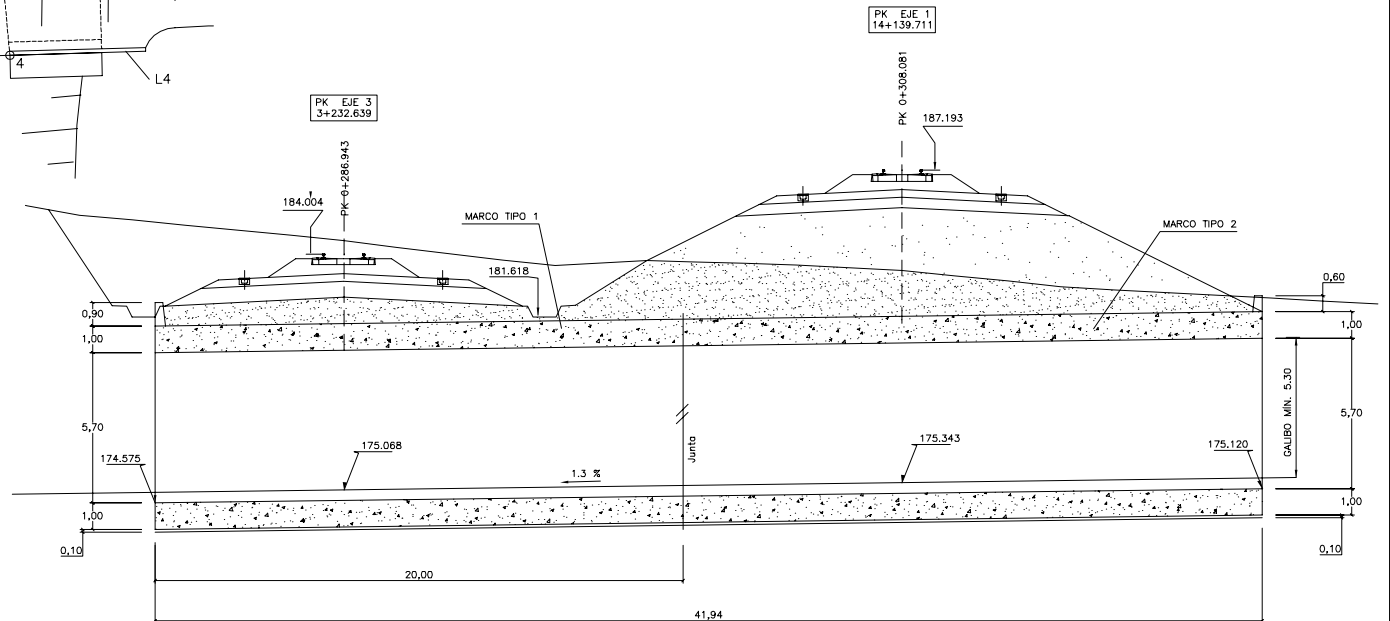
ANEJO A: DOCUMENTACIÓN GRÁFICA UTILIZADA

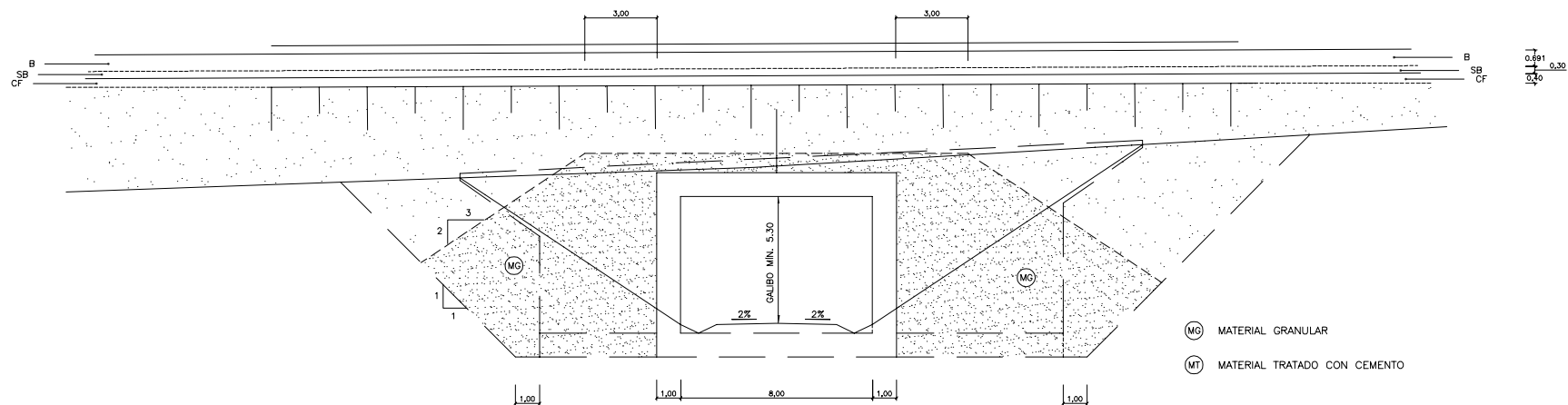
X= 305854.253 Y= 4604936.044
 Az(Lav)= 141.3022 Az(Cam)= 237.4496
 Z(Lav)= 184.004 Z(Cam)=175.048
 Esivaje=3.85g

COORDENADAS		
Nº PUNTO	X	Y
1	305855.030	4604944.418
2	305831.760	4604909.532
3	305861.417	4604939.575
4	305838.146	4604904.689

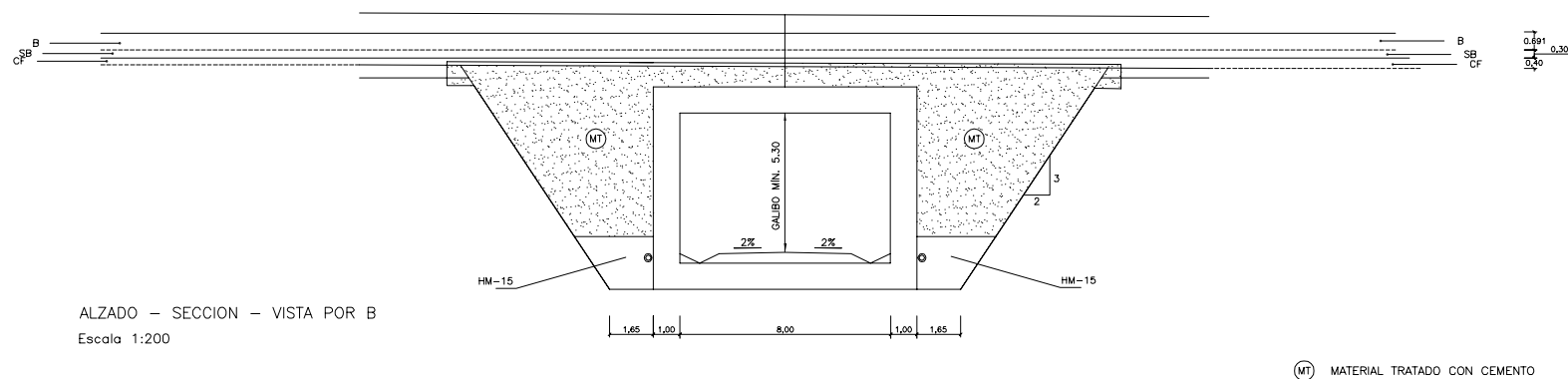
PLANTA
 Escala 1:400

ALZADO EN SECCION
 POR EL EJE DEL
 CAMINO
 Escala 1:200

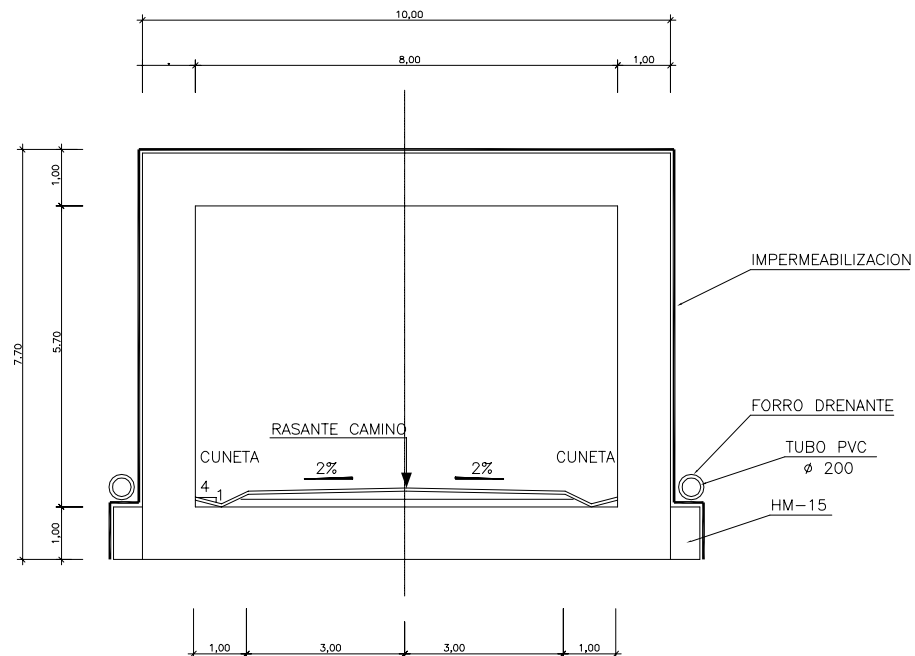




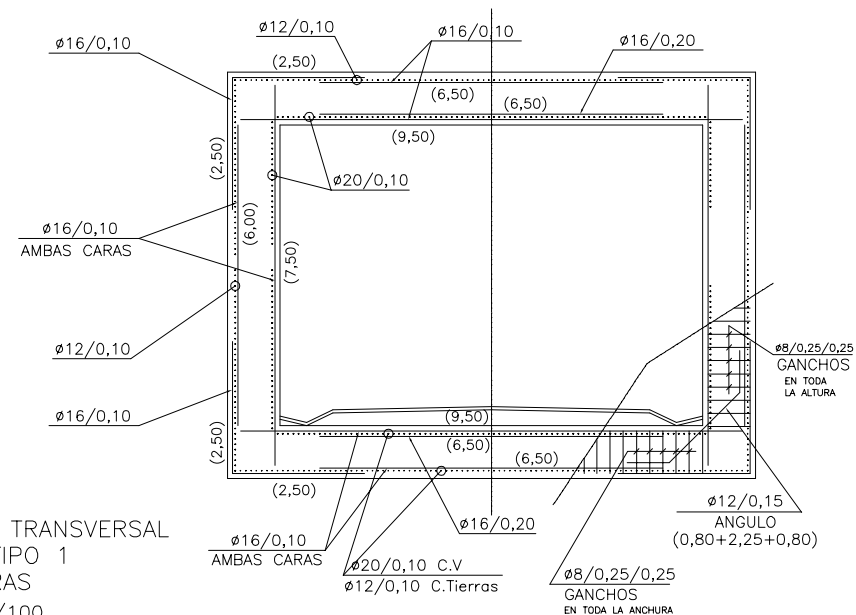
ALZADO – SECCION – VISTA POR A
Escala 1:200



ALZADO – SECCION – VISTA POR B
Escala 1:200



SECCION TRANSVERSAL
MARCO TIPO 1
ARMADURAS
ESCALA 1/100



SECCION TRANSVERSAL TIPO
ESCALA 1/100

CARACTERISTICAS DE LOS MATERIALES				
MATERIALES/DENOMINACION	RESISTENCIA	CONTROL	COEFICIENTE DE PONDERACION	
EN ELEMENTOS "IN SITU"	ZAPATAS Y HASTIALES HA25	fck=250kp/cm2	NORMAL	$\gamma_c=1.50$
	LOSA, DINTEL Y SOLERA HA25	fck=250kp/cm2	NORMAL	
	ALETAS HA25	fck=250kp/cm2	NORMAL	
ARMADURA PASIVA	B-500S	fyk=5100kp/cm2	NORMAL	$\gamma_s=1.15$
CONTROL DE EJECUCION OBRA	DAÑOS MEDIOS	INTENSO	$\gamma_f=1.50$	

	CONSISTENCIA	TAMARDO MAX. DE ARIDO	AMBIENTE
ZAPATAS Y HASTIALES	PLASTICA	25mm	II
LOSA, DINTEL Y SOLERA	PLASTICA	25mm	II
ALETAS	PLASTICA	25mm	II

NOTAS:

SE IMPERMEABILIZARÁN TODOS LOS PARAMENTOS EN CONTACTO CON TIERRAS EXCEPTO SOLERA

LAS JUNTAS DE HORMIGONADO RECIBIRÁN EL TRATAMIENTO ADECUADO A FIN DE ASEGURAR UNA BUENA UNIÓN ENTRE LOS CORRESPONDIENTES HORMIGONES

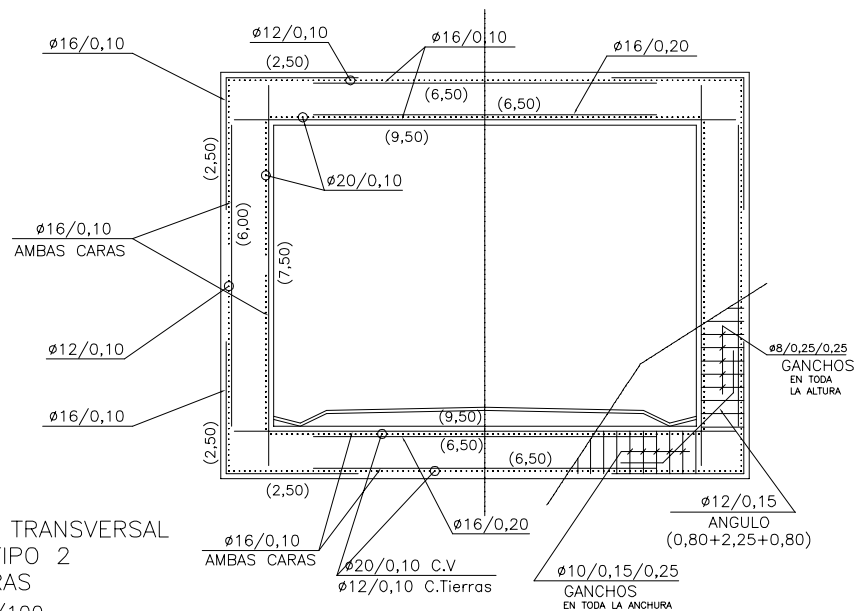
EL RECUBRIMIENTO LIBRE DE ARMADURAS SERÁ DE 3cm EN ALZADOS Y DE 4cm EN CIMIENTOS

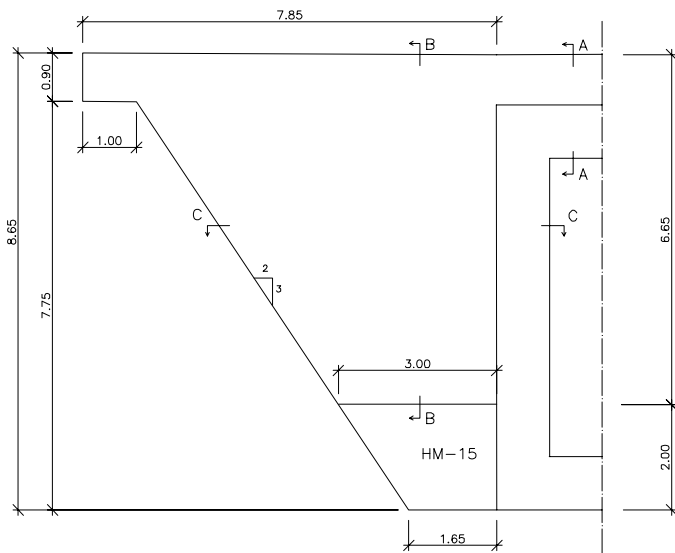
PARA ANCLAJES Y SOLAPOS SE SEGUIRÁN LAS PRESCRIPCIONES CONTENIDAS EN LA INSTRUCCIÓN EHE

LAS ARMADURAS SERÁN DE ACERO ESPECIAL EN BARRAS CORRUGADAS DE LIMITE ELÁSTICO NO MENOR DE 5.100kp/cm2

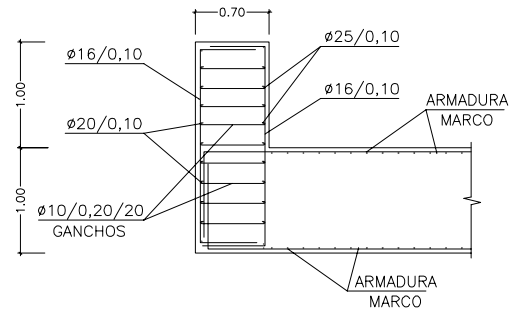
(*) COTA DE VALOR MÍNIMO EN EL LATERAL CORRESPONDIENTE

SECCION TRANSVERSAL
MARCO TIPO 2
ARMADURAS
ESCALA 1/100

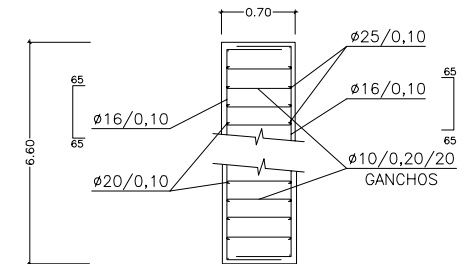




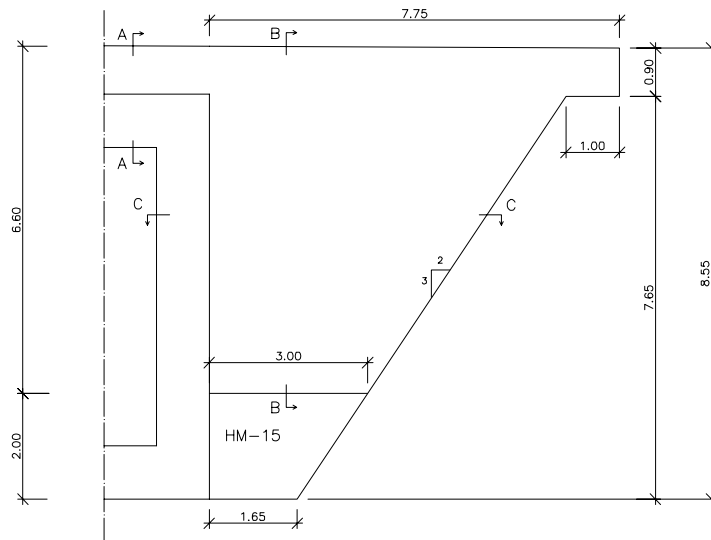
ALZADO ALETA L3 LATERAL
ESCALA 1/100



SECCION A-A
ESCALA 1/50



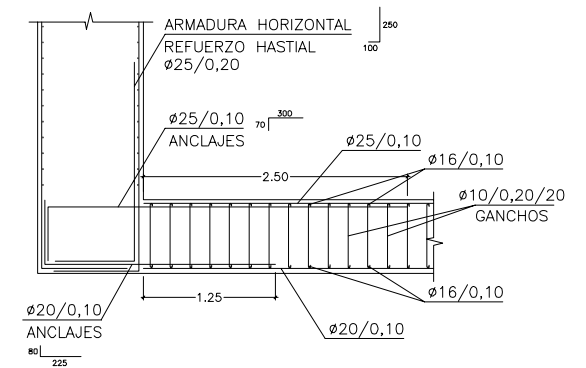
SECCION B-B
ESCALA 1/50



ALZADO ALETA L1 LATERAL
ESCALA 1/100

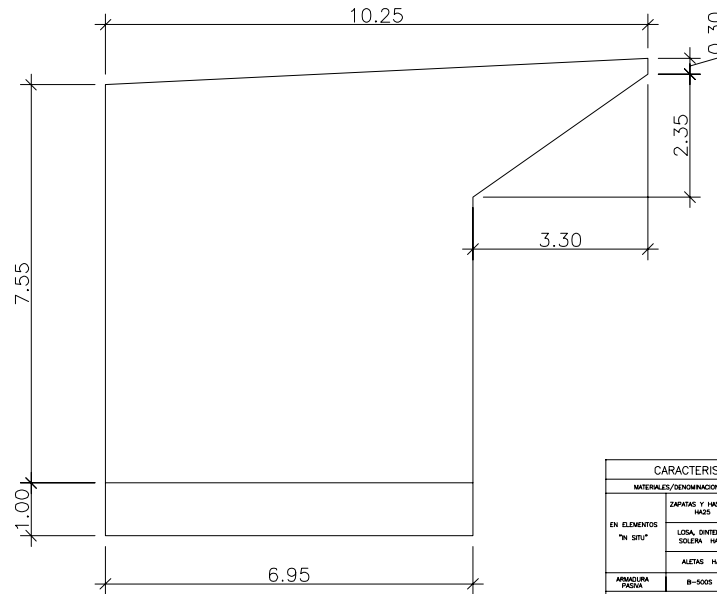
CARACTERISTICAS DE LOS MATERIALES			
MATERIALES/DENOMINACION	RESISTENCIA	CONTROL	COEFICIENTE DE PONDERACION
EN ELEMENTOS "IN SITU"	ZAPATAS Y HASTIALES HA25	fck=250kp/cm2	NORMAL γc=1.50
	LOSA, DINTEL Y SOLERA HA25	fck=250kp/cm2	
	ALETAS HA25	fck=250kp/cm2	
ARMADURA PASIVA	B-500S	fyk=5100kp/cm2	NORMAL γs=1.15
CONTROL DE EJECUCION OBRA		DAÑOS MEDIOS	INTENSO γf=1.50

	CONSISTENCIA	TAMARO MAX. DE ARDO	AMBIENTE
ZAPATAS Y HASTIALES	PLASTICA	25mm	II
LOSA, DINTEL Y SOLERA	PLASTICA	25mm	II
ALETAS	PLASTICA	25mm	II



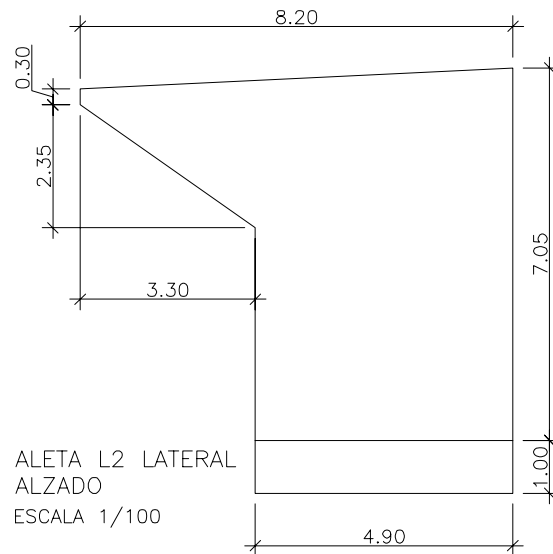
SECCION C-C
ESCALA 1/50

ALETA L4 LATERAL
ALZADO
ESCALA 1/100



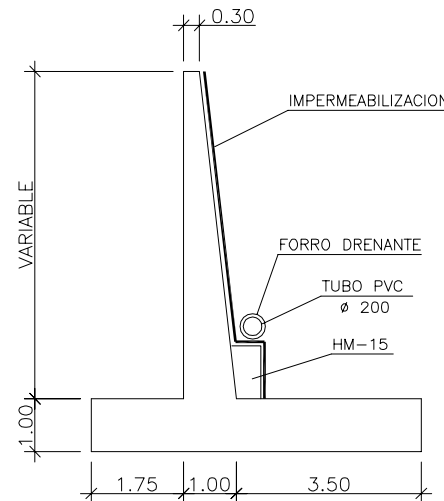
CARACTERÍSTICAS DE LOS MATERIALES				
MATERIALES/DENOMINACIÓN	RESISTENCIA	CONTROL	COEFICIENTE DE FIDELIDAD	
EN ELEMENTOS "M. BÚT"				
ZAPATAS Y HASTALES HAZS	$f_{ck}=250kg/cm^2$	NORMAL		
LOSA, DIENTE Y SOLETA HAZS	$f_{ck}=250kg/cm^2$	NORMAL	$T_c=1.50$	
ALETAS HAZS	$f_{ck}=250kg/cm^2$	NORMAL		
ARMADURA PASIVA				
B-500S	$f_{yk}=5100kg/cm^2$	NORMAL	$T_s=1.15$	
CONTROL DE EJECUCIÓN OBRA	DATOS MEDIDOS	INTENSIVO	$T_c=1.50$	

	CONSISTENCIA	TAMBO MAX. SE ARMO	AMBIENTE
ZAPATAS Y HASTALES	PLASTICA	25mm	II
LOSA, DIENTE Y SOLETA	PLASTICA	25mm	II
ALETAS	PLASTICA	25mm	II

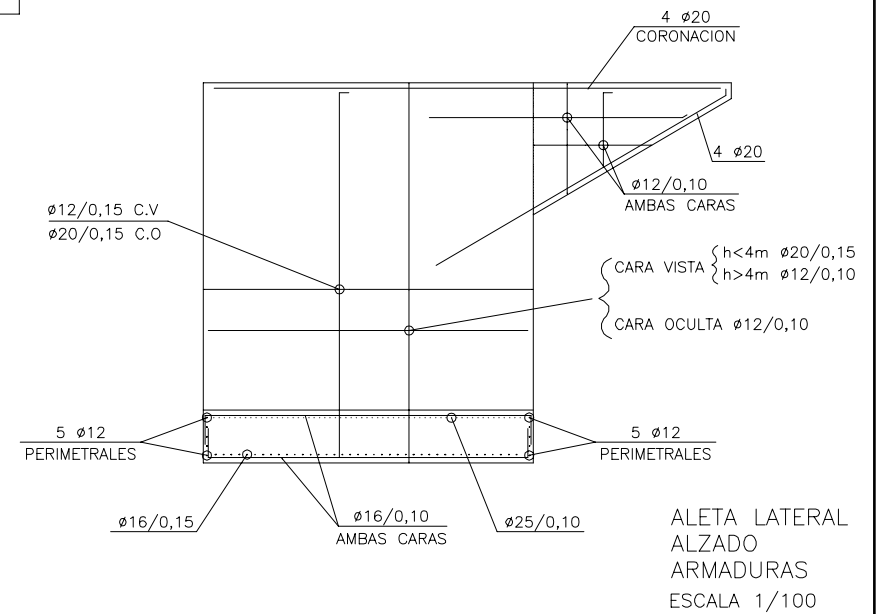
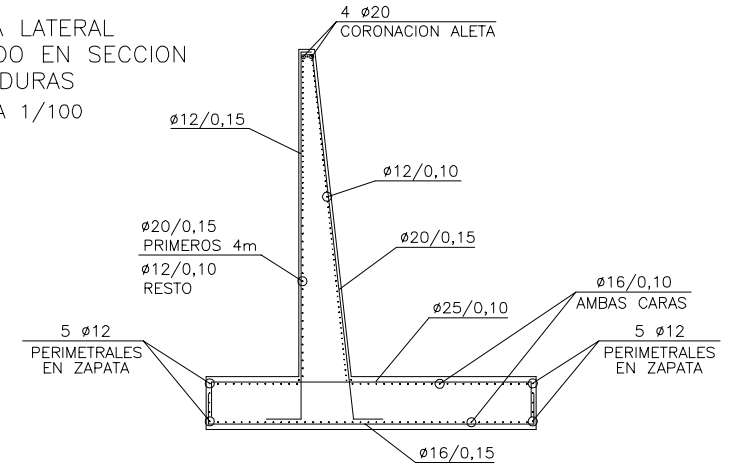


ALETA L2 LATERAL
ALZADO
ESCALA 1/100

ALETA LATERAL
ALZADO EN SECCION
ESCALA 1/100



ALETA LATERAL
ALZADO EN SECCION
ARMADURAS
ESCALA 1/100



ALETA LATERAL
ALZADO
ARMADURAS
ESCALA 1/100

ANEJO B: EVALUACIÓN DE FLECHAS

**MODELO BIDIMENSIONAL PARA LA EVALUACIÓN DE PORCENTAJES DE
SOLICITACIÓN**

```
EIGEN CUTOFF TIME PERIOD  - - - - - .0000E+00
```

\$\$\$\$\$\$\$\$\$	\$	\$	\$	\$\$\$\$\$\$\$\$\$	\$\$\$\$\$\$\$\$\$
\$\$\$\$\$\$\$\$\$	\$	\$	\$	\$\$\$\$\$\$\$\$\$	\$\$\$\$\$\$\$\$\$

VERSION 5.30

All rights reserved

GENERATED JOINT COORDINATES

JOINT	X	Y	Z
1	.000	.000	.000
2	1.125	.000	.000
3	2.250	.000	.000
4	3.375	.000	.000
5	4.500	.000	.000
6	5.625	.000	.000
7	6.750	.000	.000
8	7.875	.000	.000
9	9.000	.000	.000
10	9.000	1.167	.000
11	9.000	2.333	.000
12	9.000	3.500	.000
13	9.000	4.667	.000
14	9.000	5.833	.000
15	9.000	7.000	.000
16	7.875	7.000	.000
17	6.750	7.000	.000
18	5.625	7.000	.000
19	4.500	7.000	.000
20	3.375	7.000	.000
21	2.250	7.000	.000
22	1.125	7.000	.000
23	.000	7.000	.000
24	.000	5.834	.000
25	.000	4.668	.000
26	.000	3.502	.000
27	.000	2.336	.000
28	.000	1.170	.000

RESTRAINT DATA

JOINT	RX	RY	RZ	RXX	RYY	RZZ
1	1	0	1	1	1	0
2	0	0	1	1	1	0
3	0	0	1	1	1	0
4	0	0	1	1	1	0
5	0	0	1	1	1	0
6	0	0	1	1	1	0
7	0	0	1	1	1	0
8	0	0	1	1	1	0
9	1	0	1	1	1	0
10	0	0	1	1	1	0
11	0	0	1	1	1	0
12	0	0	1	1	1	0
13	0	0	1	1	1	0
14	0	0	1	1	1	0
15	0	0	1	1	1	0
16	0	0	1	1	1	0
17	0	0	1	1	1	0
18	0	0	1	1	1	0
19	0	0	1	1	1	0
20	0	0	1	1	1	0
21	0	0	1	1	1	0
22	0	0	1	1	1	0
23	0	0	1	1	1	0
24	0	0	1	1	1	0
25	0	0	1	1	1	0
26	0	0	1	1	1	0
27	0	0	1	1	1	0
28	0	0	1	1	1	0

S P R I N G D A T A

JOINT	KX	KY	KZ	KRX	KRY	KRZ
1	.000E+00	.552E+04	.000E+00	.000E+00	.000E+00	.000E+00
9	.000E+00	.552E+04	.000E+00	.000E+00	.000E+00	.000E+00
2	.000E+00	.110E+05	.000E+00	.000E+00	.000E+00	.000E+00
3	.000E+00	.110E+05	.000E+00	.000E+00	.000E+00	.000E+00
4	.000E+00	.110E+05	.000E+00	.000E+00	.000E+00	.000E+00
5	.000E+00	.110E+05	.000E+00	.000E+00	.000E+00	.000E+00
6	.000E+00	.110E+05	.000E+00	.000E+00	.000E+00	.000E+00
7	.000E+00	.110E+05	.000E+00	.000E+00	.000E+00	.000E+00
8	.000E+00	.110E+05	.000E+00	.000E+00	.000E+00	.000E+00

F R A M E C O N T R O L D A T A

NUMBER OF MEMBER SECTION PROPERTIES				3	
NUMBER OF SPAN LOADING PATTERNS				5	
LOAD	GRAVITATIONAL MULTIPLIERS			TEMPERATURE	PRESTRESS
COND	X	Y	Z	MULTIPLIERS	MULTIPLIERS
1	.000	-1.000	.000	.000	.000
2	.000	.000	.000	.000	.000
3	.000	.000	.000	.000	.000
4	.000	.000	.000	.000	.000
5	.000	.000	.000	.000	.000

S E C T I O N P R O P E R T Y D A T A

PROP	AREA	TORSIONAL	MOMENTS OF INERTIA		SHEAR AREAS	
ID		INERTIA	I33	I22	A2	A3
1	.100E+01	.000000E+00	.830000E-01	.830000E-01	.000E+00	.000E+00
2	.100E+01	.000000E+00	.830000E-01	.830000E-01	.000E+00	.000E+00
3	.100E+01	.000000E+00	.830000E-01	.830000E-01	.000E+00	.000E+00

M A T E R I A L P R O P E R T Y D A T A

PROP	MODULUS OF	SHEAR	WEIGHT PER	MASS PER	THERMAL
ID	ELASTICITY	MODULUS	UNIT LEN	UNIT LEN	EXPANSION
1	.3208E+08	.1234E+08	.2500E+02	.0000E+00	.0000E+00
2	.3208E+08	.1234E+08	.2500E+02	.0000E+00	.0000E+00
3	.3208E+08	.1234E+08	.2500E+02	.0000E+00	.0000E+00

S P A N L O A D I N G D A T A

UNIFORM LOAD DATA

PATTERN ID	1-DIR	2-DIR	3-DIR	X-DIR	Y-DIR	Z-DIR
1	.0000	.0000	.0000	.0000	-45.6200	.0000
2	.0000	.0000	.0000	.0000	-24.0000	.0000
3	.0000	.0000	.0000	-22.6600	.0000	.0000
4	.0000	.0000	.0000	22.6600	.0000	.0000
5	.0000	.0000	.0000	.0000	-13.2000	.0000

F R A M E E L E M E N T D A T A

ELT ID	JOINT END-I	JOINT END-J	LOCAL-AXIS N1	N2	PROPERTY-ID END-I	END-J	VAR	REL CODES	REF TEMP	ELEMENT LENGTH
1	1	2	1	0	2	2	0	000000	.00	1.13
2	2	3	1	0	2	2	0	000000	.00	1.13
3	3	4	1	0	2	2	0	000000	.00	1.13
4	4	5	1	0	2	2	0	000000	.00	1.13
5	5	6	1	0	2	2	0	000000	.00	1.13
6	6	7	1	0	2	2	0	000000	.00	1.13
7	7	8	1	0	2	2	0	000000	.00	1.13
8	8	9	1	0	2	2	0	000000	.00	1.13
9	9	10	1	0	3	3	0	000000	.00	1.17
10	10	11	1	0	3	3	0	000000	.00	1.17
11	11	12	1	0	3	3	0	000000	.00	1.17
12	12	13	1	0	3	3	0	000000	.00	1.17
13	13	14	1	0	3	3	0	000000	.00	1.17
14	14	15	1	0	3	3	0	000000	.00	1.17
15	15	16	1	0	1	1	0	000000	.00	1.13
16	16	17	1	0	1	1	0	000000	.00	1.13
17	17	18	1	0	1	1	0	000000	.00	1.13
18	18	19	1	0	1	1	0	000000	.00	1.13
19	19	20	1	0	1	1	0	000000	.00	1.13
20	20	21	1	0	1	1	0	000000	.00	1.13
21	21	22	1	0	1	1	0	000000	.00	1.13
22	22	23	1	0	1	1	0	000000	.00	1.13
23	23	24	1	0	3	3	0	000000	.00	1.17
24	24	25	1	0	3	3	0	000000	.00	1.17
25	25	26	1	0	3	3	0	000000	.00	1.17
26	26	27	1	0	3	3	0	000000	.00	1.17
27	27	28	1	0	3	3	0	000000	.00	1.17
28	28	1	1	0	3	3	0	000000	.00	1.17

B E A M S P A N L O A D I N G P A T T E R N S

ELT ID	LOAD 1	LOAD 2	LOAD 3	LOAD 4	LOAD 5
9	0	0	0	3	0
10	0	0	0	3	0
11	0	0	0	3	0
12	0	0	0	3	0
13	0	0	0	3	0
14	0	0	0	3	0
15	0	2	1	0	5
16	0	2	1	0	5
17	0	2	1	0	5
18	0	2	1	0	5
19	0	2	1	0	5
20	0	2	1	0	5
21	0	2	1	0	5
22	0	2	1	0	5
23	0	0	0	4	0
24	0	0	0	4	0
25	0	0	0	4	0
26	0	0	0	4	0
27	0	0	0	4	0
28	0	0	0	4	0

T O T A L W E I G H T S A N D M A S S E S

PROP	WEIGHT	MASS
1	225.0000	.0000
2	225.0000	.0000
3	350.0000	.0000
TOTAL	800.0000	.0000

L O A D C O N D I T I O N C O M B I N A T I O N M U L T I P L I E R S

COMBINATION	CONDITION	FACTOR
1	1	1.350
	2	1.350
	3	1.500
	4	1.500
2	1	1.000
	2	1.000
3	3	1.000
	4	1.000
4	5	1.000

O U T P U T F I L E S C R E A T E D B Y P R O G R A M

INPUT DATA ECHO	R1PI032D.SAP
SOLUTION ERRORS AND WARNINGS	R1PI032D.ERR
EQUATION NUMBERING	R1PI032D.EQN
DISPLACEMENTS AND REACTIONS	R1PI032D.SOL
FRAME ELEMENT FORCES	R1PI032D.F3F

ELT ID	LOAD COMB	DIST ENDI	1-2 SHEAR	PLANE MOMENT	AXIAL FORCE	1-3 SHEAR	PLANE MOMENT	AXIAL TORQ
1								
	1	.00			.00			
		.00	-708.26	777.29				
		1.13	-746.23	-40.86				
		1.13			.00			
	2	.00			.00			
		.00	-327.35	346.03				
		1.13	-355.48	-38.07				
		1.13			.00			
	3	.00			.00			
		.00	-177.55	206.77				
		1.13	-177.55	7.02				
		1.13			.00			
	4	.00			.00			
		.00	-51.21	47.60				
		1.13	-51.21	-10.02				
		1.13			.00			
2								
	1	.00			.00			
		.00	-489.44	-40.86				
		1.13	-527.41	-612.83				
		1.13			.00			
	2	.00			.00			
		.00	-224.40	-38.07				
		1.13	-252.52	-306.33				
		1.13			.00			
	3	.00			.00			
		.00	-124.34	7.02				
		1.13	-124.34	-132.86				
		1.13			.00			
	4	.00			.00			
		.00	-35.71	-10.02				
		1.13	-35.71	-50.19				
		1.13			.00			
3								
	1	.00			.00			
		.00	-281.07	-612.83				
		1.13	-319.03	-950.39				
		1.13			.00			
	2	.00			.00			
		.00	-126.57	-306.33				

FRAME ELEMENT FORCES

ELT ID	LOAD COMB	DIST ENDI	1-2 PLANE SHEAR	MOMENT	AXIAL FORCE	1-3 PLANE SHEAR	MOMENT	AXIAL TORQ
		1.13	-154.70	-464.55				
		1.13			.00			
3		.00			.00			
		.00	-73.46	-132.86				
		1.13	-73.46	-215.50				
		1.13			.00			
4		.00			.00			
		.00	-21.04	-50.19				
		1.13	-21.04	-73.86				
		1.13			.00			
4		.00			.00			
1		.00			.00			
		.00	-80.14	-950.39				
		1.13	-118.11	-1061.91				
		1.13			.00			
2		.00			.00			
		.00	-32.38	-464.55				
		1.13	-60.51	-516.79				
		1.13			.00			
3		.00			.00			
		.00	-24.28	-215.50				
		1.13	-24.28	-242.82				
		1.13			.00			
4		.00			.00			
		.00	-6.94	-73.86				
		1.13	-6.94	-81.67				
		1.13			.00			
5		.00			.00			
1		.00			.00			
		.00	118.11	-1061.91				
		1.13	80.14	-950.39				
		1.13			.00			
2		.00			.00			
		.00	60.51	-516.79				
		1.13	32.38	-464.55				
		1.13			.00			
3		.00			.00			
		.00	24.28	-242.82				
		1.13	24.28	-215.50				
		1.13			.00			
4		.00			.00			

FRAME ELEMENT FORCES

ELT ID	LOAD COMB	DIST ENDI	1-2 PLANE SHEAR	MOMENT	AXIAL FORCE	1-3 PLANE SHEAR	MOMENT	AXIAL TORQ
		.00	6.94	-81.67				
		1.13	6.94	-73.86				
		1.13			.00			
6		.00			.00			
1		.00			.00			
		.00	319.03	-950.39				
		1.13	281.07	-612.83				
		1.13			.00			
2		.00			.00			
		.00	154.70	-464.55				
		1.13	126.57	-306.33				
		1.13			.00			
3		.00			.00			
		.00	73.46	-215.50				
		1.13	73.46	-132.86				
		1.13			.00			
4		.00			.00			
		.00	21.04	-73.86				
		1.13	21.04	-50.19				
		1.13			.00			
7		.00			.00			
1		.00			.00			
		.00	527.41	-612.83				
		1.13	489.44	-40.86				
		1.13			.00			
2		.00			.00			
		.00	252.52	-306.33				
		1.13	224.40	-38.07				
		1.13			.00			
3		.00			.00			
		.00	124.34	-132.86				
		1.13	124.34	7.02				
		1.13			.00			
4		.00			.00			
		.00	35.71	-50.19				
		1.13	35.71	-10.02				
		1.13			.00			
8		.00			.00			
1		.00			.00			
		.00	746.23	-40.86				
		1.13	708.26	777.29				
		1.13			.00			

FRAME ELEMENT FORCES

ELT ID	LOAD COMB	DIST ENDI	1-2 PLANE SHEAR	1-2 PLANE MOMENT	AXIAL FORCE	1-3 PLANE SHEAR	1-3 PLANE MOMENT	AXIAL TORQ
	2	.00			.00			
		.00	355.48	-38.07				
		1.13	327.35	346.03				
		1.13			.00			
	3	.00			.00			
		.00	177.55	7.02				
		1.13	177.55	206.77				
		1.13			.00			
	4	.00			.00			
		.00	51.21	-10.02				
		1.13	51.21	47.60				
		1.13			.00			
9	-----							
	1	.00			-841.86			
		.00	-153.44	777.29				
		1.17	-113.79	621.41				
		1.17			-802.48			
	2	.00			-395.50			
		.00	-26.73	346.03				
		1.17	-26.73	314.85				
		1.17			-366.33			
	3	.00			-205.29			
		.00	-78.24	206.77				
		1.17	-51.81	130.91				
		1.17			-205.29			
	4	.00			-59.40			
		.00	.42	47.60				
		1.17	.42	48.09				
		1.17			-59.40			
10	-----							
	1	.00			-802.48			
		.00	-113.79	621.41				
		1.17	-74.13	511.79				
		1.17			-763.11			
	2	.00			-366.33			
		.00	-26.73	314.85				
		1.17	-26.73	283.66				
		1.17			-337.17			
	3	.00			-205.29			
		.00	-51.81	130.91				
		1.17	-25.37	85.89				
		1.17			-205.29			

FRAME ELEMENT FORCES

ELT ID	LOAD COMB	DIST ENDI	1-2 PLANE SHEAR	1-2 PLANE MOMENT	AXIAL FORCE	1-3 PLANE SHEAR	1-3 PLANE MOMENT	AXIAL TORQ
	4	1.17			-205.29			
		.00			-59.40			
		.00	.42	48.09				
		1.17	.42	48.58				
	11	1.17			-59.40			
		1.17			-763.11			
		.00	-74.13	511.79				
		1.17	-34.48	448.43				
	2	1.17			-723.73			
		.00			-337.17			
		.00	-26.73	283.66				
		1.17	-26.73	252.48				
	3	1.17			-308.00			
		.00			-205.29			
		.00	-25.37	85.89				
		1.12	.00	71.69				
	4	1.17	1.07	71.72				
		1.17			-205.29			
		.00			-59.40			
		.00	.42	48.58				
	12	1.17	.42	49.07				
		1.17			-59.40			
		.00			-723.73			
		.00	-34.48	448.43				
	1	1.01	.00	430.94				
		1.17	5.18	431.34				
		1.17			-684.36			
		1.17			-308.00			
	2	.00			-278.83			
		.00	-26.73	252.48				
		1.17	-26.73	221.30				
		1.17			-205.29			
	3	.00			-205.29			
		.00	1.07	71.72				
		1.17	27.50	88.39				
		1.17			-205.29			
	4	.00			-59.40			
		.00	.42	49.07				
		1.17	.42	49.56				
		1.17			-59.40			

FRAME ELEMENT FORCES

ELT ID	LOAD COMB	DIST ENDI	1-2 PLANE SHEAR	MOMENT	AXIAL FORCE	1-3 PLANE SHEAR	MOMENT	AXIAL TORQ
13								
	1	.00			-684.36			
		.00	5.18	431.34				
		1.17	44.83	460.51				
		1.17			-644.98			
	2	.00			-278.83			
		.00	-26.73	221.30				
		1.17	-26.73	190.12				
		1.17			-249.67			
	3	.00			-205.29			
		.00	27.50	88.39				
		1.17	53.94	135.90				
		1.17			-205.29			
	4	.00			-59.40			
		.00	.42	49.56				
		1.17	.42	50.05				
		1.17			-59.40			
14								
	1	.00			-644.98			
		.00	44.83	460.51				
		1.17	84.49	535.95				
		1.17			-605.61			
	2	.00			-249.67			
		.00	-26.73	190.12				
		1.17	-26.73	158.94				
		1.17			-220.50			
	3	.00			-205.29			
		.00	53.94	135.90				
		1.17	80.38	214.25				
		1.17			-205.29			
	4	.00			-59.40			
		.00	.42	50.05				
		1.17	.42	50.55				
		1.17			-59.40			
15								
	1	.00			-84.49			
		.00	-605.61	535.95				
		1.13	-454.21	-60.20				
		1.13			-84.49			
	2	.00			26.73			
		.00	-220.50	158.94				
		.00						

FRAME ELEMENT FORCES

ELT ID	LOAD COMB	DIST ENDI	1-2 PLANE SHEAR	MOMENT	AXIAL FORCE	1-3 PLANE SHEAR	MOMENT	AXIAL TORQ
		1.13	-165.37	-58.11	26.73			
	3	.00			-80.38			
		.00	-205.29	214.25				
		1.13	-153.97	12.17				
		1.13			-80.38			
	4	.00			-.42			
		.00	-59.40	50.55				
		1.13	-44.55	-7.93				
		1.13			-.42			
16								
	1	.00			-84.49			
		.00	-454.21	-60.20				
		1.13	-302.81	-486.02				
		1.13			-84.49			
	2	.00			26.73			
		.00	-165.38	-58.11				
		1.13	-110.25	-213.15				
		1.13			26.73			
	3	.00			-80.38			
		.00	-153.97	12.17				
		1.13	-102.64	-132.18				
		1.13			-80.38			
	4	.00			-.42			
		.00	-44.55	-7.93				
		1.13	-29.70	-49.69				
		1.13			-.42			
17								
	1	.00			-84.49			
		.00	-302.81	-486.02				
		1.13	-151.40	-741.51				
		1.13			-84.49			
	2	.00			26.73			
		.00	-110.25	-213.15				
		1.13	-55.13	-306.18				
		1.13			26.73			
	3	.00			-80.38			
		.00	-102.64	-132.18				
		1.13	-51.32	-218.78				
		1.13			-80.38			
	4	.00			-.42			

FRAME ELEMENT FORCES

ELT ID	LOAD COMB	DIST ENDI	1-2 PLANE SHEAR	MOMENT	AXIAL FORCE	1-3 PLANE SHEAR	MOMENT	AXIAL TORQ
18		.00	-29.70	-49.69				
		1.13	-14.85	-74.75				
		1.13			- .42			
	1	.00			-84.49			
		.00	-151.40	-741.51				
		1.13	.00	-826.68				
	2	.00			-84.49			
		.00	-55.12	-306.18	26.73			
		1.13	.00	-337.18				
	3	.00			26.73			
		.00	-51.32	-218.78	-80.38			
		1.13	.00	-247.65				
19		1.13			-80.38			
	4	.00			- .42			
		.00	-14.85	-74.75				
		1.13	.00	-83.10				
		1.13			- .42			
	1	.00			-84.49			
		.00	.00	-826.68				
		1.13	151.40	-741.51				
	2	1.13			-84.49			
		.00			26.73			
		.00	.00	-337.18				
	3	1.13	55.13	-306.18				
		1.13			26.73			
20		.00			-80.38			
		.00	.00	-247.65				
		1.13	51.32	-218.78				
	4	1.13			-80.38			
		.00			- .42			
		.00	.00	-83.10				
	1	1.13	14.85	-74.75				
		1.13			- .42			
	1	.00			-84.49			
		.00	151.40	-741.51				
		1.13	302.81	-486.02				
	1	1.13			-84.49			

FRAME ELEMENT FORCES

ELT ID	LOAD COMB	DIST ENDI	1-2 PLANE SHEAR	MOMENT	AXIAL FORCE	1-3 PLANE SHEAR	MOMENT	AXIAL TORQ
21	2	.00			26.73			
		.00	55.12	-306.18				
		1.13	110.25	-213.15				
	3	1.13			26.73			
		.00			-80.38			
		.00	51.32	-218.78				
	4	1.13	102.65	-132.18				
		1.13			-80.38			
		.00			- .42			
	.00	14.85	-74.75					
	1.13	29.70	-49.69					
	1.13			- .42				
22	1	.00			-84.49			
		.00	302.81	-486.02				
		1.13	454.21	-60.20				
	2	1.13			-84.49			
		.00			26.73			
		.00	110.25	-213.15				
	3	1.13	165.38	-58.11				
		1.13			26.73			
		.00			-80.38			
	.00	102.65	-132.18					
	1.13	153.97	12.17					
	1.13			-80.38				
	4	.00			- .42			
		.00	29.70	-49.69				
		1.13	44.55	-7.93				
1.13			- .42					
23	1	.00			-84.49			
		.00	454.21	-60.20				
		1.13	605.61	535.95				
	2	1.13			-84.49			
		.00			26.73			
		.00	165.38	-58.11				
	3	1.13	220.50	158.94				
		1.13			26.73			
		.00			-80.38			
	4	.00						
		.00	153.97	12.17				
		1.13	205.29	214.25				

FRAME ELEMENT FORCES

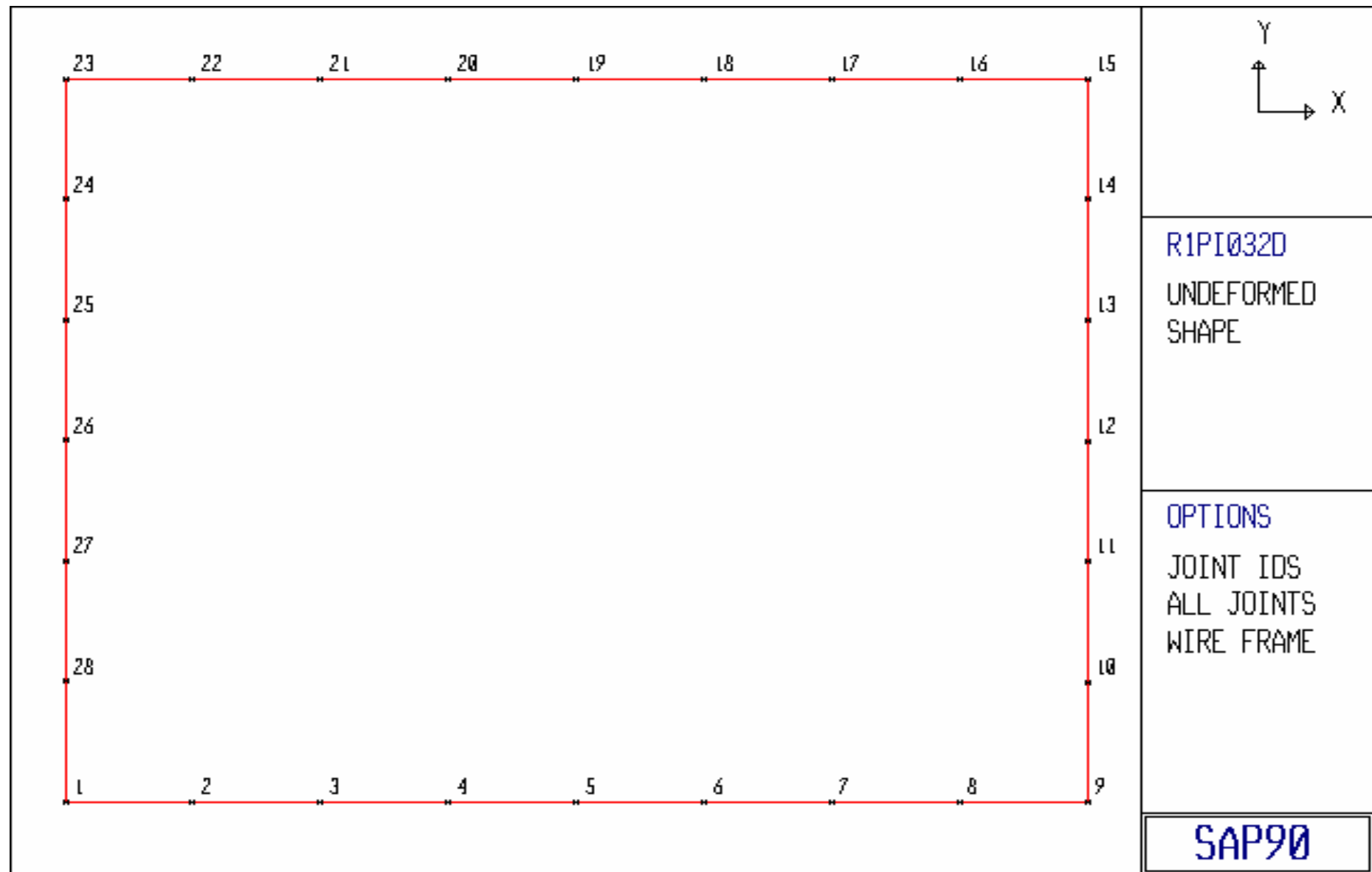
ELT ID	LOAD COMB	DIST ENDI	1-2 PLANE SHEAR	1-2 PLANE MOMENT	AXIAL FORCE	1-3 PLANE SHEAR	1-3 PLANE MOMENT	AXIAL TORQ
		1.13			-80.38			
	4	.00			-.42			
		.00	44.55	-7.93				
		1.13	59.40	50.55				
		1.13			-.42			
23	1	.00			-605.61			
		.00	-84.49	535.95				
		1.17	-44.85	460.54				
		1.17			-644.96			
	2	.00			-220.50			
		.00	26.73	158.94				
		1.17	26.73	190.10				
		1.17			-249.65			
	3	.00			-205.29			
		.00	-80.38	214.25				
		1.17	-53.96	135.93				
		1.17			-205.29			
	4	.00			-59.40			
		.00	-.42	50.55				
		1.17	-.42	50.05				
		1.17			-59.40			
24	1	.00			-644.96			
		.00	-44.85	460.54				
		1.17	-5.22	431.34				
		1.17			-684.32			
	2	.00			-249.65			
		.00	26.73	190.10				
		1.17	26.73	221.27				
		1.17			-278.80			
	3	.00			-205.29			
		.00	-53.96	135.93				
		1.17	-27.54	88.42				
		1.17			-205.29			
	4	.00			-59.40			
		.00	-.42	50.05				
		1.17	-.42	49.56				
		1.17			-59.40			
25	1	.00			-684.32			

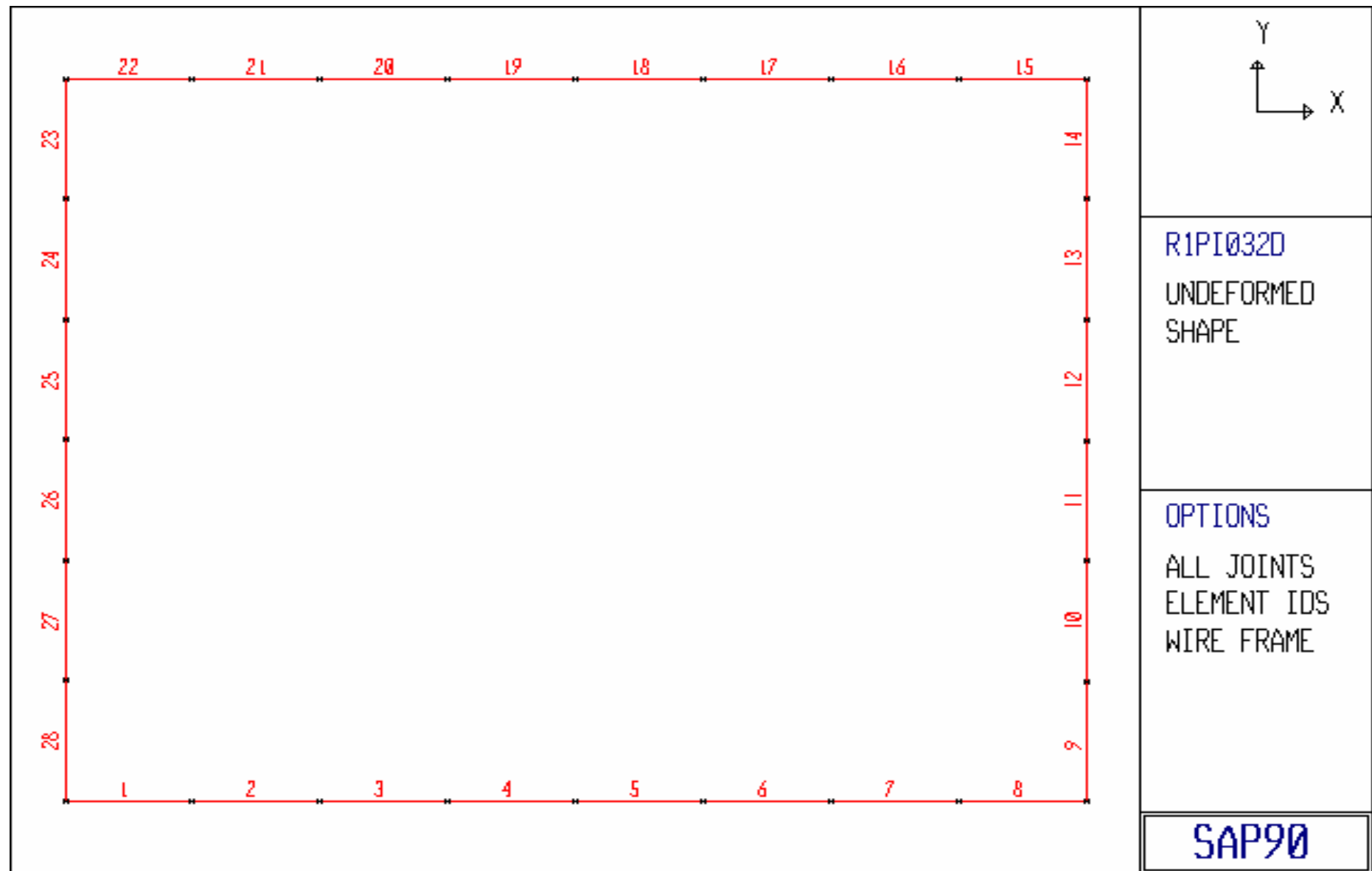
FRAME ELEMENT FORCES

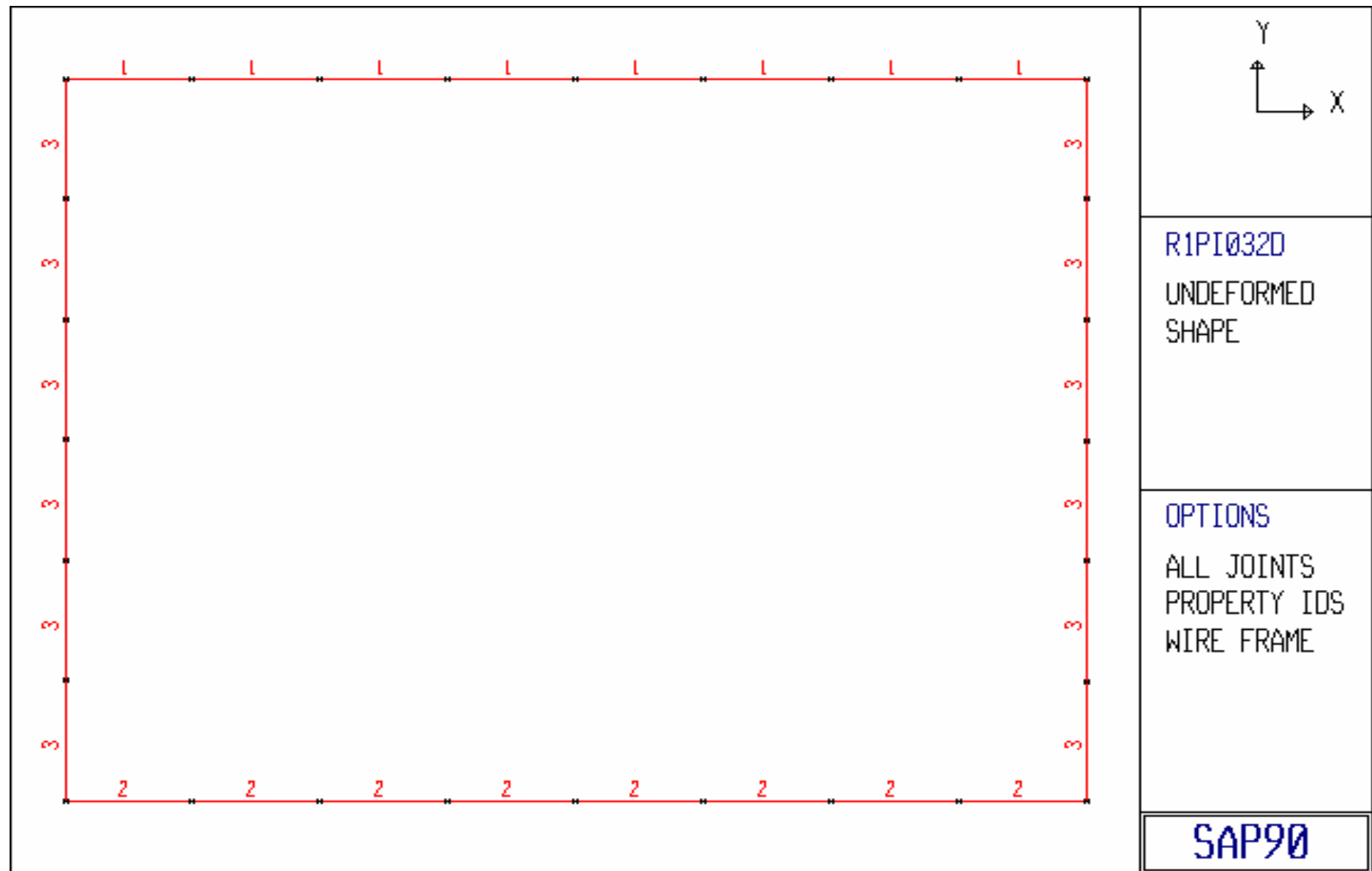
ELT ID	LOAD COMB	DIST ENDI	1-2 PLANE SHEAR	1-2 PLANE MOMENT	AXIAL FORCE	1-3 PLANE SHEAR	1-3 PLANE MOMENT	AXIAL TORQ
		.00	-5.22	431.34				
		.15	.00	430.94				
		1.17	34.41	448.36				
		1.17			-723.67			
	2	.00			-278.80			
		.00	26.73	221.27				
		1.17	26.73	252.43				
		1.17			-307.95			
	3	.00			-205.29			
		.00	-27.54	88.42				
		1.17	-1.11	71.72				
		1.17			-205.29			
	4	.00			-59.40			
		.00	-.42	49.56				
		1.17	-.42	49.07				
		1.17			-59.40			
26	1	.00			-723.67			
		.00	34.41	448.36				
		1.17	74.04	511.59				
		1.17			-763.02			
	2	.00			-307.95			
		.00	26.73	252.43				
		1.17	26.73	283.59				
		1.17			-337.10			
	3	.00			-205.29			
		.00	-1.11	71.72				
		.05	.00	71.69				
		1.17	25.31	85.83				
		1.17			-205.29			
	4	.00			-59.40			
		.00	-.42	49.07				
		1.17	-.42	48.58				
		1.17			-59.40			
27	1	.00			-763.02			
		.00	74.04	511.59				
		1.17	113.67	621.03				
		1.17			-802.37			
	2	.00			-337.10			
		.00	26.73	283.59				
		1.17	26.73	314.76				

F R A M E E L E M E N T F O R C E S

ELT	LOAD	DIST	1-2 PLANE		AXIAL	1-3 PLANE		AXIAL
ID	COMB	ENDI	SHEAR	MOMENT	FORCE	SHEAR	MOMENT	TORQ
		1.17			-366.25			
	3	.00			-205.29			
		.00	25.31	85.83				
		1.17	51.73	130.74				
		1.17			-205.29			
	4	.00			-59.40			
		.00	-.42	48.58				
		1.17	-.42	48.09				
		1.17			-59.40			
28	-----							
	1	.00			-802.37			
		.00	113.67	621.03				
		1.17	153.44	777.29				
		1.17			-841.86			
	2	.00			-366.25			
		.00	26.73	314.76				
		1.17	26.73	346.03				
		1.17			-395.50			
	3	.00			-205.29			
		.00	51.73	130.74				
		1.17	78.24	206.77				
		1.17			-205.29			
	4	.00			-59.40			
		.00	-.42	48.09				
		1.17	-.42	47.60				
		1.17			-59.40			







**MODELO TRIDIMENSIONAL PARA LA OBTENCIÓN DE FLECHAS, COEFICIENTES DE
IMPACTO Y FRECUENCIAS PROPIAS DE VIBRACIÓN**

[illegible]

Copyright (C) 1978-1991
EDWARD L. WILSON
All rights reserved

GENERATED JOINT COORDINATES

JOINT	X	Y	Z
1	.000	.000	.000
2	2.222	.000	.000
3	4.444	.000	.000
4	6.667	.000	.000
5	8.889	.000	.000
6	11.111	.000	.000
7	13.333	.000	.000
8	15.556	.000	.000
9	17.778	.000	.000
10	20.000	.000	.000
11	.000	1.126	.000
12	2.222	1.126	.000
13	4.444	1.126	.000
14	6.667	1.126	.000
15	8.889	1.126	.000
16	11.111	1.126	.000
17	13.333	1.126	.000
18	15.556	1.126	.000
19	17.778	1.126	.000
20	20.000	1.126	.000
21	.000	2.251	.000
22	2.222	2.251	.000
23	4.444	2.251	.000
24	6.667	2.251	.000
25	8.889	2.251	.000
26	11.111	2.251	.000
27	13.333	2.251	.000
28	15.556	2.251	.000
29	17.778	2.251	.000
30	20.000	2.251	.000
31	.000	3.377	.000
32	2.222	3.377	.000
33	4.444	3.377	.000
34	6.667	3.377	.000
35	8.889	3.377	.000
36	11.111	3.377	.000
37	13.333	3.377	.000
38	15.556	3.377	.000
39	17.778	3.377	.000
40	20.000	3.377	.000
41	.000	4.503	.000
42	2.222	4.503	.000
43	4.444	4.503	.000
44	6.667	4.503	.000
45	8.889	4.503	.000
46	11.111	4.503	.000
47	13.333	4.503	.000
48	15.556	4.503	.000
49	17.778	4.503	.000
50	20.000	4.503	.000
51	.000	5.629	.000
52	2.222	5.629	.000

GENERATED JOINT COORDINATES

JOINT	X	Y	Z
53	4.444	5.629	.000
54	6.667	5.629	.000
55	8.889	5.629	.000
56	11.111	5.629	.000
57	13.333	5.629	.000
58	15.556	5.629	.000
59	17.778	5.629	.000
60	20.000	5.629	.000
61	.000	6.754	.000
62	2.222	6.754	.000
63	4.444	6.754	.000
64	6.667	6.754	.000
65	8.889	6.754	.000
66	11.111	6.754	.000
67	13.333	6.754	.000
68	15.556	6.754	.000
69	17.778	6.754	.000
70	20.000	6.754	.000
71	.000	7.880	.000
72	2.222	7.880	.000
73	4.444	7.880	.000
74	6.667	7.880	.000
75	8.889	7.880	.000
76	11.111	7.880	.000
77	13.333	7.880	.000
78	15.556	7.880	.000
79	17.778	7.880	.000
80	20.000	7.880	.000
81	.000	9.000	.000
82	2.222	9.000	.000
83	4.444	9.000	.000
84	6.667	9.000	.000
85	8.889	9.000	.000
86	11.111	9.000	.000
87	13.333	9.000	.000
88	15.556	9.000	.000
89	17.778	9.000	.000
90	20.000	9.000	.000
172	.000	.000	-1.120
173	2.222	.000	-1.120
174	4.444	.000	-1.120
175	6.667	.000	-1.120
176	8.889	.000	-1.120
177	11.111	.000	-1.120
178	13.333	.000	-1.120
179	15.556	.000	-1.120
180	17.778	.000	-1.120
181	20.000	.000	-1.120
191	.000	.000	-2.235
192	2.222	.000	-2.235
193	4.444	.000	-2.235
194	6.667	.000	-2.235

GENERATED JOINT COORDINATES

JOINT	X	Y	Z
195	8.889	.000	-2.235
196	11.111	.000	-2.235
197	13.333	.000	-2.235
198	15.556	.000	-2.235
199	17.778	.000	-2.235
200	20.000	.000	-2.235
210	.000	.000	-3.350
211	2.222	.000	-3.350
212	4.444	.000	-3.350
213	6.667	.000	-3.350
214	8.889	.000	-3.350
215	11.111	.000	-3.350
216	13.333	.000	-3.350
217	15.556	.000	-3.350
218	17.778	.000	-3.350
219	20.000	.000	-3.350
229	.000	.000	-4.465
230	2.222	.000	-4.465
231	4.444	.000	-4.465
232	6.667	.000	-4.465
233	8.889	.000	-4.465
234	11.111	.000	-4.465
235	13.333	.000	-4.465
236	15.556	.000	-4.465
237	17.778	.000	-4.465
238	20.000	.000	-4.465
248	.000	.000	-5.580
249	2.222	.000	-5.580
250	4.444	.000	-5.580
251	6.667	.000	-5.580
252	8.889	.000	-5.580
253	11.111	.000	-5.580
254	13.333	.000	-5.580
255	15.556	.000	-5.580
256	17.778	.000	-5.580
257	20.000	.000	-5.580
267	.000	.000	-6.700
268	2.222	.000	-6.700
269	4.444	.000	-6.700
270	6.667	.000	-6.700
271	8.889	.000	-6.700
272	11.111	.000	-6.700
273	13.333	.000	-6.700
274	15.556	.000	-6.700
275	17.778	.000	-6.700
276	20.000	.000	-6.700
286	.000	9.000	-1.120
287	2.222	9.000	-1.120
288	4.444	9.000	-1.120
289	6.667	9.000	-1.120
290	8.889	9.000	-1.120
291	11.111	9.000	-1.120

GENERATED JOINT COORDINATES

JOINT	X	Y	Z
292	13.333	9.000	-1.120
293	15.556	9.000	-1.120
294	17.778	9.000	-1.120
295	20.000	9.000	-1.120
305	.000	9.000	-2.235
306	2.222	9.000	-2.235
307	4.444	9.000	-2.235
308	6.667	9.000	-2.235
309	8.889	9.000	-2.235
310	11.111	9.000	-2.235
311	13.333	9.000	-2.235
312	15.556	9.000	-2.235
313	17.778	9.000	-2.235
314	20.000	9.000	-2.235
324	.000	9.000	-3.350
325	2.222	9.000	-3.350
326	4.444	9.000	-3.350
327	6.667	9.000	-3.350
328	8.889	9.000	-3.350
329	11.111	9.000	-3.350
330	13.333	9.000	-3.350
331	15.556	9.000	-3.350
332	17.778	9.000	-3.350
333	20.000	9.000	-3.350
343	.000	9.000	-4.465
344	2.222	9.000	-4.465
345	4.444	9.000	-4.465
346	6.667	9.000	-4.465
347	8.889	9.000	-4.465
348	11.111	9.000	-4.465
349	13.333	9.000	-4.465
350	15.556	9.000	-4.465
351	17.778	9.000	-4.465
352	20.000	9.000	-4.465
362	.000	9.000	-5.580
363	2.222	9.000	-5.580
364	4.444	9.000	-5.580
365	6.667	9.000	-5.580
366	8.889	9.000	-5.580
367	11.111	9.000	-5.580
368	13.333	9.000	-5.580
369	15.556	9.000	-5.580
370	17.778	9.000	-5.580
371	20.000	9.000	-5.580
381	.000	9.000	-6.700
382	2.222	9.000	-6.700
383	4.444	9.000	-6.700
384	6.667	9.000	-6.700
385	8.889	9.000	-6.700
386	11.111	9.000	-6.700
387	13.333	9.000	-6.700
388	15.556	9.000	-6.700

GENERATED JOINT COORDINATES

JOINT	X	Y	Z
389	17.778	9.000	-6.700
390	20.000	9.000	-6.700
400	.000	1.130	-6.700
401	2.222	1.130	-6.700
402	4.444	1.130	-6.700
403	6.667	1.130	-6.700
404	8.889	1.130	-6.700
405	11.111	1.130	-6.700
406	13.333	1.130	-6.700
407	15.556	1.130	-6.700
408	17.778	1.130	-6.700
409	20.000	1.130	-6.700
419	.000	2.254	-6.700
420	2.222	2.254	-6.700
421	4.444	2.254	-6.700
422	6.667	2.254	-6.700
423	8.889	2.254	-6.700
424	11.111	2.254	-6.700
425	13.333	2.254	-6.700
426	15.556	2.254	-6.700
427	17.778	2.254	-6.700
428	20.000	2.254	-6.700
438	.000	3.378	-6.700
439	2.222	3.378	-6.700
440	4.444	3.378	-6.700
441	6.667	3.378	-6.700
442	8.889	3.378	-6.700
443	11.111	3.378	-6.700
444	13.333	3.378	-6.700
445	15.556	3.378	-6.700
446	17.778	3.378	-6.700
447	20.000	3.378	-6.700
457	.000	4.502	-6.700
458	2.222	4.502	-6.700
459	4.444	4.502	-6.700
460	6.667	4.502	-6.700
461	8.889	4.502	-6.700
462	11.111	4.502	-6.700
463	13.333	4.502	-6.700
464	15.556	4.502	-6.700
465	17.778	4.502	-6.700
466	20.000	4.502	-6.700
476	.000	5.626	-6.700
477	2.222	5.626	-6.700
478	4.444	5.626	-6.700
479	6.667	5.626	-6.700
480	8.889	5.626	-6.700
481	11.111	5.626	-6.700
482	13.333	5.626	-6.700
483	15.556	5.626	-6.700
484	17.778	5.626	-6.700
485	20.000	5.626	-6.700

GENERATED JOINT COORDINATES

JOINT	X	Y	Z
495	.000	6.750	-6.700
496	2.222	6.750	-6.700
497	4.444	6.750	-6.700
498	6.667	6.750	-6.700
499	8.889	6.750	-6.700
500	11.111	6.750	-6.700
501	13.333	6.750	-6.700
502	15.556	6.750	-6.700
503	17.778	6.750	-6.700
504	20.000	6.750	-6.700
514	.000	7.880	-6.700
515	2.222	7.880	-6.700
516	4.444	7.880	-6.700
517	6.667	7.880	-6.700
518	8.889	7.880	-6.700
519	11.111	7.880	-6.700
520	13.333	7.880	-6.700
521	15.556	7.880	-6.700
522	17.778	7.880	-6.700
523	20.000	7.880	-6.700

R E S T R A I N T D A T A

JOINT	RX	RY	RZ	RXX	RYY	RZZ
1	1	1	0	0	0	0
10	1	1	0	0	0	0
81	1	1	0	0	0	0
90	1	1	0	0	0	0
267	1	1	1	0	0	0
268	1	1	1	0	0	0
269	1	1	1	0	0	0
270	1	1	1	0	0	0
271	1	1	1	0	0	0
272	1	1	1	0	0	0
273	1	1	1	0	0	0
274	1	1	1	0	0	0
275	1	1	1	0	0	0
276	1	1	1	0	0	0
381	1	1	1	0	0	0
382	1	1	1	0	0	0
383	1	1	1	0	0	0
384	1	1	1	0	0	0
385	1	1	1	0	0	0
386	1	1	1	0	0	0
387	1	1	1	0	0	0
388	1	1	1	0	0	0
389	1	1	1	0	0	0
390	1	1	1	0	0	0
400	1	1	1	0	0	0
409	1	1	1	0	0	0
419	1	1	1	0	0	0
428	1	1	1	0	0	0
438	1	1	1	0	0	0
447	1	1	1	0	0	0
457	1	1	1	0	0	0
466	1	1	1	0	0	0
476	1	1	1	0	0	0
485	1	1	1	0	0	0
495	1	1	1	0	0	0
504	1	1	1	0	0	0
514	1	1	1	0	0	0
523	1	1	1	0	0	0

S H E L L C O N T R O L D A T A

NUMBER OF ELEMENT MATERIAL TYPES				3
TYPE OF OUTPUT				RESULTANTS
LOAD	GRAVITATIONAL MULTIPLIERS			TEMPERATURE
COND	X	Y	Z	MULTIPLIERS
1	.000	.000	.000	.000
				PRESSURE
				MULTIPLIERS
				.000

M A T E R I A L P R O P E R T Y D A T A

MAT ID	MODULUS OF ELASTICITY	POISSONS RATIO	WEIGHT PER UNIT VOL	MASS PER UNIT VOL	THERMAL EXPANSION
1	.3208E+11	.2000E+00	.8276E+05	.8436E+04	.0000E+00
2	.3208E+11	.2000E+00	.2453E+05	.2500E+04	.0000E+00
3	.3208E+11	.2000E+00	.2453E+05	.2500E+04	.0000E+00

S H E L L E L E M E N T D A T A

ELT ID	JOINT I	JOINT J	JOINT K	JOINT L	ELT TYPE	MAT ID	MEMBRANE THICKNESS	BENDING THICKNESS	REF TEMP	LOC AXIS
1	1	2	11	12	0	1	.1000E+01	.1000E+01	.00	2
2	2	3	12	13	0	1	.1000E+01	.1000E+01	.00	2
3	3	4	13	14	0	1	.1000E+01	.1000E+01	.00	2
4	4	5	14	15	0	1	.1000E+01	.1000E+01	.00	2
5	5	6	15	16	0	1	.1000E+01	.1000E+01	.00	2
6	6	7	16	17	0	1	.1000E+01	.1000E+01	.00	2
7	7	8	17	18	0	1	.1000E+01	.1000E+01	.00	2
8	8	9	18	19	0	1	.1000E+01	.1000E+01	.00	2
9	9	10	19	20	0	1	.1000E+01	.1000E+01	.00	2
10	11	12	21	22	0	1	.1000E+01	.1000E+01	.00	2
11	12	13	22	23	0	1	.1000E+01	.1000E+01	.00	2
12	13	14	23	24	0	1	.1000E+01	.1000E+01	.00	2
13	14	15	24	25	0	1	.1000E+01	.1000E+01	.00	2
14	15	16	25	26	0	1	.1000E+01	.1000E+01	.00	2
15	16	17	26	27	0	1	.1000E+01	.1000E+01	.00	2
16	17	18	27	28	0	1	.1000E+01	.1000E+01	.00	2
17	18	19	28	29	0	1	.1000E+01	.1000E+01	.00	2
18	19	20	29	30	0	1	.1000E+01	.1000E+01	.00	2
19	21	22	31	32	0	1	.1000E+01	.1000E+01	.00	2
20	22	23	32	33	0	1	.1000E+01	.1000E+01	.00	2
21	23	24	33	34	0	1	.1000E+01	.1000E+01	.00	2
22	24	25	34	35	0	1	.1000E+01	.1000E+01	.00	2
23	25	26	35	36	0	1	.1000E+01	.1000E+01	.00	2
24	26	27	36	37	0	1	.1000E+01	.1000E+01	.00	2
25	27	28	37	38	0	1	.1000E+01	.1000E+01	.00	2
26	28	29	38	39	0	1	.1000E+01	.1000E+01	.00	2
27	29	30	39	40	0	1	.1000E+01	.1000E+01	.00	2
28	31	32	41	42	0	1	.1000E+01	.1000E+01	.00	2
29	32	33	42	43	0	1	.1000E+01	.1000E+01	.00	2
30	33	34	43	44	0	1	.1000E+01	.1000E+01	.00	2
31	34	35	44	45	0	1	.1000E+01	.1000E+01	.00	2
32	35	36	45	46	0	1	.1000E+01	.1000E+01	.00	2
33	36	37	46	47	0	1	.1000E+01	.1000E+01	.00	2
34	37	38	47	48	0	1	.1000E+01	.1000E+01	.00	2
35	38	39	48	49	0	1	.1000E+01	.1000E+01	.00	2
36	39	40	49	50	0	1	.1000E+01	.1000E+01	.00	2
37	41	42	51	52	0	1	.1000E+01	.1000E+01	.00	2
38	42	43	52	53	0	1	.1000E+01	.1000E+01	.00	2
39	43	44	53	54	0	1	.1000E+01	.1000E+01	.00	2
40	44	45	54	55	0	1	.1000E+01	.1000E+01	.00	2
41	45	46	55	56	0	1	.1000E+01	.1000E+01	.00	2
42	46	47	56	57	0	1	.1000E+01	.1000E+01	.00	2
43	47	48	57	58	0	1	.1000E+01	.1000E+01	.00	2
44	48	49	58	59	0	1	.1000E+01	.1000E+01	.00	2
45	49	50	59	60	0	1	.1000E+01	.1000E+01	.00	2
46	51	52	61	62	0	1	.1000E+01	.1000E+01	.00	2
47	52	53	62	63	0	1	.1000E+01	.1000E+01	.00	2
48	53	54	63	64	0	1	.1000E+01	.1000E+01	.00	2
49	54	55	64	65	0	1	.1000E+01	.1000E+01	.00	2
50	55	56	65	66	0	1	.1000E+01	.1000E+01	.00	2
51	56	57	66	67	0	1	.1000E+01	.1000E+01	.00	2

S H E L L E L E M E N T D A T A

ELT ID	JOINT I	JOINT J	JOINT K	JOINT L	ELT MAT TYPE ID	MEMBRANE THICKNESS	BENDING THICKNESS	REF TEMP	LOC AXIS
52	57	58	67	68	0 1	.1000E+01	.1000E+01	.00	2
53	58	59	68	69	0 1	.1000E+01	.1000E+01	.00	2
54	59	60	69	70	0 1	.1000E+01	.1000E+01	.00	2
55	61	62	71	72	0 1	.1000E+01	.1000E+01	.00	2
56	62	63	72	73	0 1	.1000E+01	.1000E+01	.00	2
57	63	64	73	74	0 1	.1000E+01	.1000E+01	.00	2
58	64	65	74	75	0 1	.1000E+01	.1000E+01	.00	2
59	65	66	75	76	0 1	.1000E+01	.1000E+01	.00	2
60	66	67	76	77	0 1	.1000E+01	.1000E+01	.00	2
61	67	68	77	78	0 1	.1000E+01	.1000E+01	.00	2
62	68	69	78	79	0 1	.1000E+01	.1000E+01	.00	2
63	69	70	79	80	0 1	.1000E+01	.1000E+01	.00	2
64	71	72	81	82	0 1	.1000E+01	.1000E+01	.00	2
65	72	73	82	83	0 1	.1000E+01	.1000E+01	.00	2
66	73	74	83	84	0 1	.1000E+01	.1000E+01	.00	2
67	74	75	84	85	0 1	.1000E+01	.1000E+01	.00	2
68	75	76	85	86	0 1	.1000E+01	.1000E+01	.00	2
69	76	77	86	87	0 1	.1000E+01	.1000E+01	.00	2
70	77	78	87	88	0 1	.1000E+01	.1000E+01	.00	2
71	78	79	88	89	0 1	.1000E+01	.1000E+01	.00	2
72	79	80	89	90	0 1	.1000E+01	.1000E+01	.00	2
145	1	2	172	173	0 3	.1000E+01	.1000E+01	.00	1
146	2	3	173	174	0 3	.1000E+01	.1000E+01	.00	1
147	3	4	174	175	0 3	.1000E+01	.1000E+01	.00	1
148	4	5	175	176	0 3	.1000E+01	.1000E+01	.00	1
149	5	6	176	177	0 3	.1000E+01	.1000E+01	.00	1
150	6	7	177	178	0 3	.1000E+01	.1000E+01	.00	1
151	7	8	178	179	0 3	.1000E+01	.1000E+01	.00	1
152	8	9	179	180	0 3	.1000E+01	.1000E+01	.00	1
153	9	10	180	181	0 3	.1000E+01	.1000E+01	.00	1
163	172	173	191	192	0 3	.1000E+01	.1000E+01	.00	1
164	173	174	192	193	0 3	.1000E+01	.1000E+01	.00	1
165	174	175	193	194	0 3	.1000E+01	.1000E+01	.00	1
166	175	176	194	195	0 3	.1000E+01	.1000E+01	.00	1
167	176	177	195	196	0 3	.1000E+01	.1000E+01	.00	1
168	177	178	196	197	0 3	.1000E+01	.1000E+01	.00	1
169	178	179	197	198	0 3	.1000E+01	.1000E+01	.00	1
170	179	180	198	199	0 3	.1000E+01	.1000E+01	.00	1
171	180	181	199	200	0 3	.1000E+01	.1000E+01	.00	1
172	191	192	210	211	0 3	.1000E+01	.1000E+01	.00	1
173	192	193	211	212	0 3	.1000E+01	.1000E+01	.00	1
174	193	194	212	213	0 3	.1000E+01	.1000E+01	.00	1
175	194	195	213	214	0 3	.1000E+01	.1000E+01	.00	1
176	195	196	214	215	0 3	.1000E+01	.1000E+01	.00	1
177	196	197	215	216	0 3	.1000E+01	.1000E+01	.00	1
178	197	198	216	217	0 3	.1000E+01	.1000E+01	.00	1
179	198	199	217	218	0 3	.1000E+01	.1000E+01	.00	1
180	199	200	218	219	0 3	.1000E+01	.1000E+01	.00	1
181	210	211	229	230	0 3	.1000E+01	.1000E+01	.00	1
182	211	212	230	231	0 3	.1000E+01	.1000E+01	.00	1
183	212	213	231	232	0 3	.1000E+01	.1000E+01	.00	1

S H E L L E L E M E N T D A T A

ELT ID	JOINT I	JOINT J	JOINT K	JOINT L	ELT MAT TYPE ID	MEMBRANE THICKNESS	BENDING THICKNESS	REF TEMP	LOC AXIS
184	213	214	232	233	0 3	.1000E+01	.1000E+01	.00	1
185	214	215	233	234	0 3	.1000E+01	.1000E+01	.00	1
186	215	216	234	235	0 3	.1000E+01	.1000E+01	.00	1
187	216	217	235	236	0 3	.1000E+01	.1000E+01	.00	1
188	217	218	236	237	0 3	.1000E+01	.1000E+01	.00	1
189	218	219	237	238	0 3	.1000E+01	.1000E+01	.00	1
190	229	230	248	249	0 3	.1000E+01	.1000E+01	.00	1
191	230	231	249	250	0 3	.1000E+01	.1000E+01	.00	1
192	231	232	250	251	0 3	.1000E+01	.1000E+01	.00	1
193	232	233	251	252	0 3	.1000E+01	.1000E+01	.00	1
194	233	234	252	253	0 3	.1000E+01	.1000E+01	.00	1
195	234	235	253	254	0 3	.1000E+01	.1000E+01	.00	1
196	235	236	254	255	0 3	.1000E+01	.1000E+01	.00	1
197	236	237	255	256	0 3	.1000E+01	.1000E+01	.00	1
198	237	238	256	257	0 3	.1000E+01	.1000E+01	.00	1
199	248	249	267	268	0 3	.1000E+01	.1000E+01	.00	1
200	249	250	268	269	0 3	.1000E+01	.1000E+01	.00	1
201	250	251	269	270	0 3	.1000E+01	.1000E+01	.00	1
202	251	252	270	271	0 3	.1000E+01	.1000E+01	.00	1
203	252	253	271	272	0 3	.1000E+01	.1000E+01	.00	1
204	253	254	272	273	0 3	.1000E+01	.1000E+01	.00	1
205	254	255	273	274	0 3	.1000E+01	.1000E+01	.00	1
206	255	256	274	275	0 3	.1000E+01	.1000E+01	.00	1
207	256	257	275	276	0 3	.1000E+01	.1000E+01	.00	1
253	81	82	286	287	0 3	.1000E+01	.1000E+01	.00	1
254	82	83	287	288	0 3	.1000E+01	.1000E+01	.00	1
255	83	84	288	289	0 3	.1000E+01	.1000E+01	.00	1
256	84	85	289	290	0 3	.1000E+01	.1000E+01	.00	1
257	85	86	290	291	0 3	.1000E+01	.1000E+01	.00	1
258	86	87	291	292	0 3	.1000E+01	.1000E+01	.00	1
259	87	88	292	293	0 3	.1000E+01	.1000E+01	.00	1
260	88	89	293	294	0 3	.1000E+01	.1000E+01	.00	1
261	89	90	294	295	0 3	.1000E+01	.1000E+01	.00	1
271	286	287	305	306	0 3	.1000E+01	.1000E+01	.00	1
272	287	288	306	307	0 3	.1000E+01	.1000E+01	.00	1
273	288	289	307	308	0 3	.1000E+01	.1000E+01	.00	1
274	289	290	308	309	0 3	.1000E+01	.1000E+01	.00	1
275	290	291	309	310	0 3	.1000E+01	.1000E+01	.00	1
276	291	292	310	311	0 3	.1000E+01	.1000E+01	.00	1
277	292	293	311	312	0 3	.1000E+01	.1000E+01	.00	1
278	293	294	312	313	0 3	.1000E+01	.1000E+01	.00	1
279	294	295	313	314	0 3	.1000E+01	.1000E+01	.00	1
280	305	306	324	325	0 3	.1000E+01	.1000E+01	.00	1
281	306	307	325	326	0 3	.1000E+01	.1000E+01	.00	1
282	307	308	326	327	0 3	.1000E+01	.1000E+01	.00	1
283	308	309	327	328	0 3	.1000E+01	.1000E+01	.00	1
284	309	310	328	329	0 3	.1000E+01	.1000E+01	.00	1
285	310	311	329	330	0 3	.1000E+01	.1000E+01	.00	1
286	311	312	330	331	0 3	.1000E+01	.1000E+01	.00	1
287	312	313	331	332	0 3	.1000E+01	.1000E+01	.00	1
288	313	314	332	333	0 3	.1000E+01	.1000E+01	.00	1

S H E L L E L E M E N T D A T A

ELT ID	JOINT I	JOINT J	JOINT K	JOINT L	ELT TYPE	MAT ID	MEMBRANE THICKNESS	BENDING THICKNESS	REF TEMP	LOC AXIS
289	324	325	343	344	0	3	.1000E+01	.1000E+01	.00	1
290	325	326	344	345	0	3	.1000E+01	.1000E+01	.00	1
291	326	327	345	346	0	3	.1000E+01	.1000E+01	.00	1
292	327	328	346	347	0	3	.1000E+01	.1000E+01	.00	1
293	328	329	347	348	0	3	.1000E+01	.1000E+01	.00	1
294	329	330	348	349	0	3	.1000E+01	.1000E+01	.00	1
295	330	331	349	350	0	3	.1000E+01	.1000E+01	.00	1
296	331	332	350	351	0	3	.1000E+01	.1000E+01	.00	1
297	332	333	351	352	0	3	.1000E+01	.1000E+01	.00	1
298	343	344	362	363	0	3	.1000E+01	.1000E+01	.00	1
299	344	345	363	364	0	3	.1000E+01	.1000E+01	.00	1
300	345	346	364	365	0	3	.1000E+01	.1000E+01	.00	1
301	346	347	365	366	0	3	.1000E+01	.1000E+01	.00	1
302	347	348	366	367	0	3	.1000E+01	.1000E+01	.00	1
303	348	349	367	368	0	3	.1000E+01	.1000E+01	.00	1
304	349	350	368	369	0	3	.1000E+01	.1000E+01	.00	1
305	350	351	369	370	0	3	.1000E+01	.1000E+01	.00	1
306	351	352	370	371	0	3	.1000E+01	.1000E+01	.00	1
307	362	363	381	382	0	3	.1000E+01	.1000E+01	.00	1
308	363	364	382	383	0	3	.1000E+01	.1000E+01	.00	1
309	364	365	383	384	0	3	.1000E+01	.1000E+01	.00	1
310	365	366	384	385	0	3	.1000E+01	.1000E+01	.00	1
311	366	367	385	386	0	3	.1000E+01	.1000E+01	.00	1
312	367	368	386	387	0	3	.1000E+01	.1000E+01	.00	1
313	368	369	387	388	0	3	.1000E+01	.1000E+01	.00	1
314	369	370	388	389	0	3	.1000E+01	.1000E+01	.00	1
315	370	371	389	390	0	3	.1000E+01	.1000E+01	.00	1
361	267	268	400	401	0	3	.1000E+01	.1000E+01	.00	2
362	268	269	401	402	0	3	.1000E+01	.1000E+01	.00	2
363	269	270	402	403	0	3	.1000E+01	.1000E+01	.00	2
364	270	271	403	404	0	3	.1000E+01	.1000E+01	.00	2
365	271	272	404	405	0	3	.1000E+01	.1000E+01	.00	2
366	272	273	405	406	0	3	.1000E+01	.1000E+01	.00	2
367	273	274	406	407	0	3	.1000E+01	.1000E+01	.00	2
368	274	275	407	408	0	3	.1000E+01	.1000E+01	.00	2
369	275	276	408	409	0	3	.1000E+01	.1000E+01	.00	2
379	400	401	419	420	0	2	.1000E+01	.1000E+01	.00	2
380	401	402	420	421	0	2	.1000E+01	.1000E+01	.00	2
381	402	403	421	422	0	2	.1000E+01	.1000E+01	.00	2
382	403	404	422	423	0	2	.1000E+01	.1000E+01	.00	2
383	404	405	423	424	0	2	.1000E+01	.1000E+01	.00	2
384	405	406	424	425	0	2	.1000E+01	.1000E+01	.00	2
385	406	407	425	426	0	2	.1000E+01	.1000E+01	.00	2
386	407	408	426	427	0	2	.1000E+01	.1000E+01	.00	2
387	408	409	427	428	0	2	.1000E+01	.1000E+01	.00	2
388	419	420	438	439	0	2	.1000E+01	.1000E+01	.00	2
389	420	421	439	440	0	2	.1000E+01	.1000E+01	.00	2
390	421	422	440	441	0	2	.1000E+01	.1000E+01	.00	2
391	422	423	441	442	0	2	.1000E+01	.1000E+01	.00	2
392	423	424	442	443	0	2	.1000E+01	.1000E+01	.00	2
393	424	425	443	444	0	2	.1000E+01	.1000E+01	.00	2

S H E L L E L E M E N T D A T A

ELT ID	JOINT I	JOINT J	JOINT K	JOINT L	ELT TYPE	MAT ID	MEMBRANE THICKNESS	BENDING THICKNESS	REF TEMP	LOC AXIS
394	425	426	444	445	0	2	.1000E+01	.1000E+01	.00	2
395	426	427	445	446	0	2	.1000E+01	.1000E+01	.00	2
396	427	428	446	447	0	2	.1000E+01	.1000E+01	.00	2
397	438	439	457	458	0	2	.1000E+01	.1000E+01	.00	2
398	439	440	458	459	0	2	.1000E+01	.1000E+01	.00	2
399	440	441	459	460	0	2	.1000E+01	.1000E+01	.00	2
400	441	442	460	461	0	2	.1000E+01	.1000E+01	.00	2
401	442	443	461	462	0	2	.1000E+01	.1000E+01	.00	2
402	443	444	462	463	0	2	.1000E+01	.1000E+01	.00	2
403	444	445	463	464	0	2	.1000E+01	.1000E+01	.00	2
404	445	446	464	465	0	2	.1000E+01	.1000E+01	.00	2
405	446	447	465	466	0	2	.1000E+01	.1000E+01	.00	2
406	457	458	476	477	0	2	.1000E+01	.1000E+01	.00	2
407	458	459	477	478	0	2	.1000E+01	.1000E+01	.00	2
408	459	460	478	479	0	2	.1000E+01	.1000E+01	.00	2
409	460	461	479	480	0	2	.1000E+01	.1000E+01	.00	2
410	461	462	480	481	0	2	.1000E+01	.1000E+01	.00	2
411	462	463	481	482	0	2	.1000E+01	.1000E+01	.00	2
412	463	464	482	483	0	2	.1000E+01	.1000E+01	.00	2
413	464	465	483	484	0	2	.1000E+01	.1000E+01	.00	2
414	465	466	484	485	0	2	.1000E+01	.1000E+01	.00	2
415	476	477	495	496	0	2	.1000E+01	.1000E+01	.00	2
416	477	478	496	497	0	2	.1000E+01	.1000E+01	.00	2
417	478	479	497	498	0	2	.1000E+01	.1000E+01	.00	2
418	479	480	498	499	0	2	.1000E+01	.1000E+01	.00	2
419	480	481	499	500	0	2	.1000E+01	.1000E+01	.00	2
420	481	482	500	501	0	2	.1000E+01	.1000E+01	.00	2
421	482	483	501	502	0	2	.1000E+01	.1000E+01	.00	2
422	483	484	502	503	0	2	.1000E+01	.1000E+01	.00	2
423	484	485	503	504	0	2	.1000E+01	.1000E+01	.00	2
424	495	496	514	515	0	2	.1000E+01	.1000E+01	.00	2
425	496	497	515	516	0	2	.1000E+01	.1000E+01	.00	2
426	497	498	516	517	0	2	.1000E+01	.1000E+01	.00	2
427	498	499	517	518	0	2	.1000E+01	.1000E+01	.00	2
428	499	500	518	519	0	2	.1000E+01	.1000E+01	.00	2
429	500	501	519	520	0	2	.1000E+01	.1000E+01	.00	2
430	501	502	520	521	0	2	.1000E+01	.1000E+01	.00	2
431	502	503	521	522	0	2	.1000E+01	.1000E+01	.00	2
432	503	504	522	523	0	2	.1000E+01	.1000E+01	.00	2
487	514	515	381	382	0	2	.1000E+01	.1000E+01	.00	2
488	515	516	382	383	0	2	.1000E+01	.1000E+01	.00	2
489	516	517	383	384	0	2	.1000E+01	.1000E+01	.00	2
490	517	518	384	385	0	2	.1000E+01	.1000E+01	.00	2
491	518	519	385	386	0	2	.1000E+01	.1000E+01	.00	2
492	519	520	386	387	0	2	.1000E+01	.1000E+01	.00	2
493	520	521	387	388	0	2	.1000E+01	.1000E+01	.00	2
494	521	522	388	389	0	2	.1000E+01	.1000E+01	.00	2
495	522	523	389	390	0	2	.1000E+01	.1000E+01	.00	2

T O T A L W E I G H T S A N D M A S S E S

PROP	WEIGHT	MASS
1	14896260.0000	1518480.0000
2	3860235.0000	393500.0000
3	7126965.0000	726500.0000
TOTAL	25883460.0000	2638480.0000

J O I N T L O A D S

JOINT	LOAD	FX	FY	FZ	MX	MY	MZ
2	1	.000E+00	.000E+00	-.833E+04	.000E+00	.000E+00	.000E+00
12	1	.000E+00	.000E+00	-.833E+04	.000E+00	.000E+00	.000E+00
22	1	.000E+00	.000E+00	-.833E+04	.000E+00	.000E+00	.000E+00
32	1	.000E+00	.000E+00	-.833E+04	.000E+00	.000E+00	.000E+00
42	1	.000E+00	.000E+00	-.833E+04	.000E+00	.000E+00	.000E+00
52	1	.000E+00	.000E+00	-.833E+04	.000E+00	.000E+00	.000E+00
62	1	.000E+00	.000E+00	-.833E+04	.000E+00	.000E+00	.000E+00
72	1	.000E+00	.000E+00	-.833E+04	.000E+00	.000E+00	.000E+00
3	1	.000E+00	.000E+00	-.833E+04	.000E+00	.000E+00	.000E+00
13	1	.000E+00	.000E+00	-.833E+04	.000E+00	.000E+00	.000E+00
23	1	.000E+00	.000E+00	-.833E+04	.000E+00	.000E+00	.000E+00
33	1	.000E+00	.000E+00	-.833E+04	.000E+00	.000E+00	.000E+00
43	1	.000E+00	.000E+00	-.833E+04	.000E+00	.000E+00	.000E+00
53	1	.000E+00	.000E+00	-.833E+04	.000E+00	.000E+00	.000E+00
63	1	.000E+00	.000E+00	-.833E+04	.000E+00	.000E+00	.000E+00
73	1	.000E+00	.000E+00	-.833E+04	.000E+00	.000E+00	.000E+00
4	1	.000E+00	.000E+00	-.833E+04	.000E+00	.000E+00	.000E+00
14	1	.000E+00	.000E+00	-.833E+04	.000E+00	.000E+00	.000E+00
24	1	.000E+00	.000E+00	-.833E+04	.000E+00	.000E+00	.000E+00
34	1	.000E+00	.000E+00	-.833E+04	.000E+00	.000E+00	.000E+00
44	1	.000E+00	.000E+00	-.833E+04	.000E+00	.000E+00	.000E+00
54	1	.000E+00	.000E+00	-.833E+04	.000E+00	.000E+00	.000E+00
64	1	.000E+00	.000E+00	-.833E+04	.000E+00	.000E+00	.000E+00
74	1	.000E+00	.000E+00	-.833E+04	.000E+00	.000E+00	.000E+00
5	1	.000E+00	.000E+00	-.833E+04	.000E+00	.000E+00	.000E+00
15	1	.000E+00	.000E+00	-.833E+04	.000E+00	.000E+00	.000E+00
25	1	.000E+00	.000E+00	-.833E+04	.000E+00	.000E+00	.000E+00
35	1	.000E+00	.000E+00	-.833E+04	.000E+00	.000E+00	.000E+00
45	1	.000E+00	.000E+00	-.833E+04	.000E+00	.000E+00	.000E+00
55	1	.000E+00	.000E+00	-.833E+04	.000E+00	.000E+00	.000E+00
65	1	.000E+00	.000E+00	-.833E+04	.000E+00	.000E+00	.000E+00
75	1	.000E+00	.000E+00	-.833E+04	.000E+00	.000E+00	.000E+00
6	1	.000E+00	.000E+00	-.833E+04	.000E+00	.000E+00	.000E+00
16	1	.000E+00	.000E+00	-.833E+04	.000E+00	.000E+00	.000E+00
26	1	.000E+00	.000E+00	-.833E+04	.000E+00	.000E+00	.000E+00
36	1	.000E+00	.000E+00	-.833E+04	.000E+00	.000E+00	.000E+00
46	1	.000E+00	.000E+00	-.833E+04	.000E+00	.000E+00	.000E+00
56	1	.000E+00	.000E+00	-.833E+04	.000E+00	.000E+00	.000E+00
66	1	.000E+00	.000E+00	-.833E+04	.000E+00	.000E+00	.000E+00
76	1	.000E+00	.000E+00	-.833E+04	.000E+00	.000E+00	.000E+00
7	1	.000E+00	.000E+00	-.833E+04	.000E+00	.000E+00	.000E+00
17	1	.000E+00	.000E+00	-.833E+04	.000E+00	.000E+00	.000E+00
27	1	.000E+00	.000E+00	-.833E+04	.000E+00	.000E+00	.000E+00
37	1	.000E+00	.000E+00	-.833E+04	.000E+00	.000E+00	.000E+00
47	1	.000E+00	.000E+00	-.833E+04	.000E+00	.000E+00	.000E+00
57	1	.000E+00	.000E+00	-.833E+04	.000E+00	.000E+00	.000E+00
67	1	.000E+00	.000E+00	-.833E+04	.000E+00	.000E+00	.000E+00
77	1	.000E+00	.000E+00	-.833E+04	.000E+00	.000E+00	.000E+00
8	1	.000E+00	.000E+00	-.833E+04	.000E+00	.000E+00	.000E+00
18	1	.000E+00	.000E+00	-.833E+04	.000E+00	.000E+00	.000E+00
28	1	.000E+00	.000E+00	-.833E+04	.000E+00	.000E+00	.000E+00
38	1	.000E+00	.000E+00	-.833E+04	.000E+00	.000E+00	.000E+00

J O I N T L O A D S

JOINT	LOAD	FX	FY	FZ	MX	MY	MZ
48	1	.000E+00	.000E+00	-.833E+04	.000E+00	.000E+00	.000E+00
58	1	.000E+00	.000E+00	-.833E+04	.000E+00	.000E+00	.000E+00
68	1	.000E+00	.000E+00	-.833E+04	.000E+00	.000E+00	.000E+00
78	1	.000E+00	.000E+00	-.833E+04	.000E+00	.000E+00	.000E+00

T I M E H I S T O R Y D A T A

TRANSIENT LOADING

TOTAL NUMBER OF TIME INCREMENTS	=	3000
TIME INCREMENT FOR OUTPUT OF RESULTS	=	.002
TOTAL TIME SPAN FOR DYNAMIC ANALYSIS	=	5.100
NUMBER OF MODES USED IN ANALYSIS	=	5
NUMBER OF FUNCTIONS	=	1
DAMPING RATIO USED FOR ALL MODES	=	.020

F U N C T I O N D A T A

FUNCTION NUMBER	=	1
TIME INCREMENT	=	.017
FUNCTION PRINTING FLAG	=	OFF

L O A D F U N C T I O N A S S I G N M E N T D A T A

LOAD CONDITION	FUNCTION NUMBER	SCALE FACTOR	ARRIVAL TIME	ANGLE (deg)
1	1	1.000	.000	.000

J O I N T A N D E L E M E N T O U T P U T S E L E C T I O N

TYPE		FIRST	LAST	ID	CODE
		ID	ID	INC	
1	(JOINT DISPL)	41	50	1	1
6	(SHELL ELEM)	1	9	1	1
6	(SHELL ELEM)	28	45	1	1
6	(SHELL ELEM)	64	72	1	1

O U T P U T F I L E S C R E A T E D B Y P R O G R A M

INPUT DATA ECHO	R1PI033D.SAP
SOLUTION ERRORS AND WARNINGS	R1PI033D.ERR
EQUATION NUMBERING	R1PI033D.EQN
FREQUENCIES	R1PI033D.EIG
DISPLACEMENTS AND REACTIONS	R1PI033D.SOL
ELEMENT FORCES	R1PI033D.FEF
SHELL ELEMENT FORCES	R1PI033D.F4F

Copyright (C) 1978-1991
EDWARD L. WILSON
All rights reserved

S H E L L E L E M E N T F O R C E S

ELEMENT ID 4 -----						
JOINT	M11	M22	M12	MMAX	MMIN	ANGLE
4	-2.9524E+03	-1.4876E+04	-2.6397E+02	-2.9466E+03	-1.4882E+04	-1.27
5	-2.9488E+03	-1.4940E+04	6.4126E+00	-2.9487E+03	-1.4940E+04	.03
14	2.7886E+02	-4.4018E+02	-2.6993E+02	3.6891E+02	-5.3024E+02	-18.45
15	2.6585E+02	-4.3430E+02	4.4784E-01	2.6585E+02	-4.3430E+02	.04

ELEMENT ID 5 -----						
LOAD COND 1 -----						
JOINT	F11	F22	F12	FMAX	FMIN	ANGLE
5	-5.3401E+02	-2.6630E+03	-6.9930E+01	-5.3171E+02	-2.6653E+03	-1.88
6	-5.2496E+02	-2.6178E+03	3.4213E+01	-5.2440E+02	-2.6184E+03	.94
15	-5.0878E+02	-2.6580E+03	-5.8432E+01	-5.0719E+02	-2.6596E+03	-1.56
16	-4.9974E+02	-2.6128E+03	4.5710E+01	-4.9875E+02	-2.6137E+03	1.24
JOINT	M11	M22	M12	MMAX	MMIN	ANGLE
5	-2.9395E+03	-1.4939E+04	2.5320E+02	-2.9342E+03	-1.4944E+04	1.21
6	-2.8131E+03	-1.4597E+04	5.5094E+02	-2.7874E+03	-1.4623E+04	2.67
15	2.7210E+02	-4.3305E+02	2.9139E+02	3.7693E+02	-5.3788E+02	19.79
16	4.4960E+02	-3.5145E+02	5.8913E+02	7.6146E+02	-6.6332E+02	27.90

ELEMENT ID 6 -----						
LOAD COND 1 -----						
JOINT	F11	F22	F12	FMAX	FMIN	ANGLE
6	-1.1855E+03	-2.7499E+03	7.1686E+01	-1.1822E+03	-2.7532E+03	2.62
7	-1.1677E+03	-2.6608E+03	1.3448E+02	-1.1557E+03	-2.6728E+03	5.11
16	-6.0565E+02	-2.6339E+03	1.5587E+02	-5.9374E+02	-2.6458E+03	4.37
17	-5.8784E+02	-2.5449E+03	2.1867E+02	-5.6370E+02	-2.5690E+03	6.30
JOINT	M11	M22	M12	MMAX	MMIN	ANGLE
6	-2.7983E+03	-1.4594E+04	8.6925E+02	-2.7346E+03	-1.4658E+04	4.19
7	-2.6433E+03	-1.3516E+04	1.3641E+03	-2.4748E+03	-1.3684E+04	7.04
16	4.4233E+02	-3.5290E+02	9.9930E+02	1.1202E+03	-1.0308E+03	34.15
17	8.5358E+02	-8.5986E+01	1.4942E+03	1.9501E+03	-1.1825E+03	36.27

ELEMENT ID 7 -----						
LOAD COND 1 -----						
JOINT	F11	F22	F12	FMAX	FMIN	ANGLE
7	-1.5388E+03	-2.7350E+03	2.3786E+02	-1.4932E+03	-2.7806E+03	10.84
8	-1.4497E+03	-2.2896E+03	4.8160E+02	-1.2306E+03	-2.5086E+03	24.46
17	-5.3667E+02	-2.5346E+03	2.4618E+02	-5.0679E+02	-2.5645E+03	6.92
18	-4.4758E+02	-2.0892E+03	4.8991E+02	-3.1249E+02	-2.2242E+03	15.42
JOINT	M11	M22	M12	MMAX	MMIN	ANGLE
7	-2.4196E+03	-1.3471E+04	1.7778E+03	-2.1407E+03	-1.3750E+04	8.92
8	-1.6238E+03	-1.0601E+04	2.3168E+03	-1.0612E+03	-1.1163E+04	13.65
17	8.0122E+02	-9.6456E+01	2.0832E+03	2.4834E+03	-1.7787E+03	38.92
18	1.2982E+03	1.8618E+02	2.6222E+03	3.4227E+03	-1.9383E+03	39.01

ELEMENT ID 8 -----						
LOAD COND 1 -----						
JOINT	F11	F22	F12	FMAX	FMIN	ANGLE
8	-3.5460E+02	-2.0706E+03	2.0340E+02	-3.3083E+02	-2.0943E+03	6.67
9	-1.4363E+02	-1.0157E+03	1.7151E+02	-1.1111E+02	-1.0482E+03	10.74
18	1.7307E+02	-1.9650E+03	7.6020E+02	4.1580E+02	-2.2077E+03	17.71
19	3.8403E+02	-9.1014E+02	7.2831E+02	7.1119E+02	-1.2373E+03	24.19

S H E L L E L E M E N T F O R C E S

ELEMENT ID 8 -----						
JOINT	M11	M22	M12	MMAX	MMIN	ANGLE
8	-1.5260E+03	-1.0581E+04	2.5648E+03	-8.5006E+02	-1.1257E+04	14.77
9	-1.6593E+03	-6.0980E+03	2.5292E+03	-5.1377E+02	-7.2435E+03	24.37
18	1.2541E+03	1.7736E+02	3.0126E+03	3.7761E+03	-2.3446E+03	39.93
19	-1.2736E+03	-5.9455E+02	2.9770E+03	2.0622E+03	-3.9304E+03	48.25

ELEMENT ID 9 -----						
LOAD COND 1 -----						
JOINT	F11	F22	F12	FMAX	FMIN	ANGLE
9	3.4930E+03	-2.8833E+02	5.3477E+02	3.5671E+03	-3.6251E+02	7.90
10	3.6111E+03	3.0251E+02	-4.9456E+02	3.6835E+03	2.3016E+02	-8.32
19	-8.7498E+01	-1.0044E+03	1.1185E+01	-8.7361E+01	-1.0046E+03	.70
20	3.0680E+01	-4.1361E+02	-1.0181E+03	8.5061E+02	-1.2335E+03	-38.85
JOINT	M11	M22	M12	MMAX	MMIN	ANGLE
9	-1.2653E+03	-6.0192E+03	2.1760E+03	-4.1964E+02	-6.8648E+03	21.24
10	-6.8457E+02	-1.6503E+03	1.9026E+03	7.9548E+02	-3.1303E+03	37.88
19	-1.4431E+03	-6.2844E+02	2.5907E+03	1.5868E+03	-3.6583E+03	49.47
20	1.0817E+02	-6.4171E+02	2.3173E+03	2.0806E+03	-2.6142E+03	40.40

ELEMENT ID 28 -----						
LOAD COND 1 -----						
JOINT	F11	F22	F12	FMAX	FMIN	ANGLE
31	4.3494E+02	-6.3287E+02	7.8190E+01	4.4063E+02	-6.3856E+02	4.17
32	1.2968E+02	-2.1592E+03	2.1972E+02	1.5058E+02	-2.1801E+03	5.43
41	1.3372E+02	-6.9311E+02	-5.1031E+01	1.3686E+02	-6.9625E+02	-3.52
42	-1.7153E+02	-2.2194E+03	9.0501E+01	-1.6754E+02	-2.2234E+03	2.53
JOINT	M11	M22	M12	MMAX	MMIN	ANGLE
31	5.1973E+01	1.0906E+04	-3.2578E+02	1.0916E+04	4.2204E+01	-88.28
32	4.0092E+03	1.3183E+04	-4.7076E+02	1.3207E+04	3.9851E+03	-87.07
41	4.3771E+01	1.2571E+04	-1.9776E+01	1.2571E+04	4.3740E+01	-89.91
42	4.3296E+03	1.4842E+04	-1.6475E+02	1.4844E+04	4.3270E+03	-89.10

ELEMENT ID 29 -----						
LOAD COND 1 -----						
JOINT	F11	F22	F12	FMAX	FMIN	ANGLE
32	1.8951E+02	-2.1472E+03	1.9783E+01	1.8968E+02	-2.1473E+03	.49
33	3.2002E+01	-2.9347E+03	-1.3395E+02	3.8038E+01	-2.9407E+03	-2.58
42	4.1572E+02	-2.1019E+03	9.4306E+01	4.1925E+02	-2.1055E+03	2.14
43	2.5822E+02	-2.8895E+03	-5.9428E+01	2.5934E+02	-2.8906E+03	-1.08
JOINT	M11	M22	M12	MMAX	MMIN	ANGLE
32	3.9628E+03	1.3174E+04	-5.3760E+02	1.3205E+04	3.9315E+03	-86.67
33	4.3446E+03	1.4910E+04	-4.9812E+02	1.4933E+04	4.3211E+03	-87.31
42	4.2593E+03	1.4828E+04	-1.7368E+02	1.4831E+04	4.2564E+03	-89.06
43	4.8395E+03	1.6733E+04	-1.3420E+02	1.6734E+04	4.8379E+03	-89.35

ELEMENT ID 30 -----						
LOAD COND 1 -----						
JOINT	F11	F22	F12	FMAX	FMIN	ANGLE
33	7.7868E+01	-2.9255E+03	-1.0356E+02	8.1435E+01	-2.9291E+03	-1.97
34	8.7267E+01	-2.8785E+03	-3.2229E+01	8.7617E+01	-2.8789E+03	-.62
43	-1.8798E+00	-2.9415E+03	-6.5426E+01	-4.2435E-01	-2.9429E+03	-1.27
44	7.5181E+00	-2.8945E+03	5.9078E+00	7.5301E+00	-2.8945E+03	.12

S H E L L E L E M E N T F O R C E S

ELEMENT ID	30	-----					
JOINT	M11	M22	M12	MMAX	MMIN	ANGLE	
33	4.3397E+03	1.4909E+04	-3.3704E+02	1.4920E+04	4.3290E+03	-88.18	
34	4.0783E+03	1.5710E+04	-2.4860E+02	1.5716E+04	4.0730E+03	-88.78	
43	4.8207E+03	1.6729E+04	-1.4165E+02	1.6731E+04	4.8190E+03	-89.32	
44	4.5697E+03	1.7677E+04	-5.3203E+01	1.7677E+04	4.5694E+03	-89.77	

ELEMENT ID	31	-----					
LOAD COND	1	-----					
JOINT	F11	F22	F12	FMAX	FMIN	ANGLE	
34	-2.6279E+02	-2.9486E+03	-4.0731E+01	-2.6217E+02	-2.9492E+03	-.87	
35	-2.3997E+02	-2.8345E+03	-5.2600E+01	-2.3891E+02	-2.8355E+03	-1.16	
44	-9.6174E+01	-2.9152E+03	1.8832E+01	-9.6048E+01	-2.9154E+03	.38	
45	-7.3358E+01	-2.8011E+03	6.9635E+00	-7.3340E+01	-2.8012E+03	.15	
JOINT	M11	M22	M12	MMAX	MMIN	ANGLE	
34	4.0860E+03	1.5712E+04	-8.9038E+01	1.5712E+04	4.0853E+03	-89.56	
35	4.0744E+03	1.5855E+04	-1.4682E+01	1.5855E+04	4.0744E+03	-89.93	
44	4.5745E+03	1.7678E+04	-5.5272E+01	1.7678E+04	4.5742E+03	-89.76	
45	4.5586E+03	1.7849E+04	1.9083E+01	1.7849E+04	4.5586E+03	89.92	

ELEMENT ID	32	-----					
LOAD COND	1	-----					
JOINT	F11	F22	F12	FMAX	FMIN	ANGLE	
35	-1.8423E+02	-2.8233E+03	3.8699E+01	-1.8366E+02	-2.8239E+03	.84	
36	-1.9090E+02	-2.8567E+03	1.1358E+02	-1.8607E+02	-2.8615E+03	2.44	
45	-1.9585E+02	-2.8256E+03	1.2171E+01	-1.9579E+02	-2.8257E+03	.27	
46	-2.0252E+02	-2.8590E+03	8.7046E+01	-1.9967E+02	-2.8618E+03	1.87	
JOINT	M11	M22	M12	MMAX	MMIN	ANGLE	
35	4.0700E+03	1.5854E+04	1.3696E+02	1.5856E+04	4.0684E+03	89.33	
36	4.4280E+03	1.5409E+04	2.2488E+02	1.5414E+04	4.4234E+03	88.83	
45	4.5537E+03	1.7848E+04	1.8087E+01	1.7848E+04	4.5537E+03	89.92	
46	4.9379E+03	1.7315E+04	1.0600E+02	1.7316E+04	4.9370E+03	89.51	

ELEMENT ID	33	-----					
LOAD COND	1	-----					
JOINT	F11	F22	F12	FMAX	FMIN	ANGLE	
36	-1.3517E+02	-2.8455E+03	1.5258E+02	-1.2661E+02	-2.8541E+03	3.21	
37	-9.9651E+01	-2.6679E+03	8.5723E+01	-9.6793E+01	-2.6708E+03	1.91	
46	8.7319E+00	-2.8167E+03	8.6174E+01	1.1358E+01	-2.8194E+03	1.75	
47	4.4256E+01	-2.6391E+03	1.9315E+01	4.4395E+01	-2.6393E+03	.41	
JOINT	M11	M22	M12	MMAX	MMIN	ANGLE	
36	4.4128E+03	1.5406E+04	4.3742E+02	1.5423E+04	4.3955E+03	87.73	
37	4.9491E+03	1.4043E+04	5.6404E+02	1.4078E+04	4.9142E+03	86.46	
46	4.9240E+03	1.7312E+04	1.0253E+02	1.7313E+04	4.9232E+03	89.53	
47	5.4617E+03	1.5717E+04	2.2915E+02	1.5722E+04	5.4566E+03	88.72	

ELEMENT ID	34	-----					
LOAD COND	1	-----					
JOINT	F11	F22	F12	FMAX	FMIN	ANGLE	
37	6.1469E+00	-2.6468E+03	-2.3733E+01	6.3592E+00	-2.6470E+03	-.51	
38	1.6499E+02	-1.8525E+03	2.8427E+01	1.6539E+02	-1.8529E+03	.81	
47	-9.7298E+01	-2.6674E+03	2.3883E+01	-9.7076E+01	-2.6677E+03	.53	
48	6.1539E+01	-1.8732E+03	7.6042E+01	6.4523E+01	-1.8762E+03	2.25	

S H E L L E L E M E N T F O R C E S

ELEMENT ID	34	-----					
JOINT	M11	M22	M12	MMAX	MMIN	ANGLE	
37	4.9470E+03	1.4042E+04	8.2930E+02	1.4117E+04	4.8720E+03	84.83	
38	4.3886E+03	1.1205E+04	9.4262E+02	1.1333E+04	4.2607E+03	82.27	
47	5.4674E+03	1.5718E+04	2.2044E+02	1.5723E+04	5.4627E+03	88.77	
48	4.7438E+03	1.2530E+04	3.3376E+02	1.2544E+04	4.7295E+03	87.55	

ELEMENT ID	35	-----					
LOAD COND	1	-----					
JOINT	F11	F22	F12	FMAX	FMIN	ANGLE	
38	-2.4732E+02	-1.9350E+03	1.6683E+02	-2.3098E+02	-1.9513E+03	5.59	
39	-2.1204E+01	-8.0443E+02	4.1424E+01	-1.9019E+01	-8.0661E+02	3.02	
48	2.4978E+01	-1.8805E+03	6.3079E+01	2.7064E+01	-1.8826E+03	1.89	
49	2.5109E+02	-7.4998E+02	-6.2327E+01	2.5496E+02	-7.5385E+02	-3.55	
JOINT	M11	M22	M12	MMAX	MMIN	ANGLE	
38	4.4282E+03	1.1213E+04	1.0645E+03	1.1376E+04	4.2651E+03	81.29	
39	-9.9844E+02	6.7672E+03	1.0428E+03	6.9048E+03	-1.1360E+03	82.48	
48	4.7950E+03	1.2540E+04	3.2745E+02	1.2554E+04	4.7811E+03	87.58	
49	-9.5269E+02	7.7670E+03	3.0572E+02	7.7777E+03	-9.6340E+02	87.99	

ELEMENT ID	36	-----					
LOAD COND	1	-----					
JOINT	F11	F22	F12	FMAX	FMIN	ANGLE	
39	5.2365E+01	-7.8973E+02	-1.1722E+02	6.8379E+01	-8.0574E+02	-7.78	
40	2.4107E+02	1.5378E+02	1.0142E+02	3.0783E+02	8.7012E+01	33.36	
49	-2.7928E+02	-8.5604E+02	-5.0050E+01	-2.7497E+02	-8.6035E+02	-4.92	
50	-9.0590E+01	8.7455E+01	1.6859E+02	1.8908E+02	-1.9222E+02	58.92	
JOINT	M11	M22	M12	MMAX	MMIN	ANGLE	
39	-9.7566E+02	6.7718E+03	8.6361E+02	6.8669E+03	-1.0708E+03	83.72	
40	4.8745E+01	4.4434E+03	7.3780E+02	4.5639E+03	-7.1815E+01	80.72	
49	-9.1055E+02	7.7754E+03	3.0999E+02	7.7864E+03	-9.2160E+02	87.96	
50	4.0406E+01	5.2531E+03	1.8418E+02	5.2596E+03	3.3906E+01	87.98	

ELEMENT ID	37	-----					
LOAD COND	1	-----					
JOINT	F11	F22	F12	FMAX	FMIN	ANGLE	
41	1.3136E+02	-7.0491E+02	6.3684E+01	1.3619E+02	-7.0973E+02	4.33	
42	-1.7139E+02	-2.2187E+03	-7.4380E+01	-1.6869E+02	-2.2214E+03	-2.08	
51	4.3568E+02	-6.4404E+02	-6.5336E+01	4.3962E+02	-6.4798E+02	-3.45	
52	1.3294E+02	-2.1578E+03	-2.0340E+02	1.5086E+02	-2.1757E+03	-5.03	
JOINT	M11	M22	M12	MMAX	MMIN	ANGLE	
41	4.3843E+01	1.2571E+04	9.6329E+01	1.2572E+04	4.3103E+01	89.56	
42	4.3295E+03	1.4842E+04	2.3169E+02	1.4847E+04	4.3244E+03	88.74	
51	4.9557E+01	1.0854E+04	4.0455E+02	1.0869E+04	3.4431E+01	87.86	
52	3.9703E+03	1.3146E+04	5.3990E+02	1.3177E+04	3.9386E+03	86.64	

ELEMENT ID	38	-----					
LOAD COND	1	-----					
JOINT	F11	F22	F12	FMAX	FMIN	ANGLE	
42	4.1587E+02	-2.1012E+03	-7.0571E+01	4.1785E+02	-2.1032E+03	-1.60	
43	2.5792E+02	-2.8909E+03	8.2358E+01	2.6008E+02	-2.8931E+03	1.50	
52	1.9914E+02	-2.1446E+03	-5.6316E+00	1.9915E+02	-2.1446E+03	-.14	
53	4.1190E+01	-2.9343E+03	1.4730E+02	4.8464E+01	-2.9416E+03	2.83	

S H E L L E L E M E N T F O R C E S

ELEMENT ID	38	-----					
JOINT	M11	M22	M12	MMAX	MMIN	ANGLE	
42	4.2592E+03	1.4827E+04	2.2276E+02	1.4832E+04	4.2545E+03	88.79	
43	4.8395E+03	1.6733E+04	1.6215E+02	1.6735E+04	4.8373E+03	89.22	
52	3.9225E+03	1.3136E+04	5.8523E+02	1.3173E+04	3.8855E+03	86.38	
53	4.3160E+03	1.4860E+04	5.2462E+02	1.4886E+04	4.2899E+03	87.16	

ELEMENT ID	39	-----					
LOAD COND	1	-----					
JOINT	F11	F22	F12	FMAX	FMIN	ANGLE	
43	-2.1756E+00	-2.9430E+03	7.6360E+01	-1.9417E-01	-2.9449E+03	1.49	
44	5.8559E+00	-2.9028E+03	1.1991E+01	5.9053E+00	-2.9029E+03	.24	
53	9.2946E+01	-2.9239E+03	1.3230E+02	9.8736E+01	-2.9297E+03	2.51	
54	1.0098E+02	-2.8838E+03	6.7933E+01	1.0252E+02	-2.8853E+03	1.30	
JOINT	M11	M22	M12	MMAX	MMIN	ANGLE	
43	4.8207E+03	1.6729E+04	1.5470E+02	1.6731E+04	4.8187E+03	89.26	
44	4.5697E+03	1.7677E+04	5.8128E+01	1.7677E+04	4.5694E+03	89.75	
53	4.3119E+03	1.4859E+04	3.4913E+02	1.4871E+04	4.3004E+03	88.11	
54	4.0653E+03	1.5654E+04	2.5256E+02	1.5660E+04	4.0598E+03	88.75	

ELEMENT ID	40	-----					
LOAD COND	1	-----					
JOINT	F11	F22	F12	FMAX	FMIN	ANGLE	
44	-9.7837E+01	-2.9235E+03	2.4915E+01	-9.7617E+01	-2.9238E+03	.51	
45	-7.5864E+01	-2.8137E+03	5.3431E+01	-7.4822E+01	-2.8147E+03	1.12	
54	-2.4348E+02	-2.9527E+03	7.3980E+01	-2.4146E+02	-2.9547E+03	1.56	
55	-2.2151E+02	-2.8428E+03	1.0250E+02	-2.1751E+02	-2.8468E+03	2.24	
JOINT	M11	M22	M12	MMAX	MMIN	ANGLE	
44	4.5745E+03	1.7678E+04	5.6057E+01	1.7678E+04	4.5742E+03	89.76	
45	4.5586E+03	1.7849E+04	-1.9875E+01	1.7849E+04	4.5586E+03	-89.91	
54	4.0727E+03	1.5656E+04	8.9926E+01	1.5657E+04	4.0720E+03	89.56	
55	4.0618E+03	1.5800E+04	1.3994E+01	1.5800E+04	4.0618E+03	89.93	

ELEMENT ID	41	-----					
LOAD COND	1	-----					
JOINT	F11	F22	F12	FMAX	FMIN	ANGLE	
45	-1.9836E+02	-2.8382E+03	5.8637E+01	-1.9706E+02	-2.8395E+03	1.27	
46	-2.0315E+02	-2.8621E+03	-7.2879E+00	-2.0313E+02	-2.8621E+03	-.16	
55	-1.5544E+02	-2.8296E+03	3.3722E+01	-1.5502E+02	-2.8300E+03	.72	
56	-1.6023E+02	-2.8535E+03	-3.2202E+01	-1.5984E+02	-2.8539E+03	-.68	
JOINT	M11	M22	M12	MMAX	MMIN	ANGLE	
45	4.5537E+03	1.7848E+04	-2.0873E+01	1.7848E+04	4.5537E+03	-89.91	
46	4.9379E+03	1.7315E+04	-1.1178E+02	1.7316E+04	4.9369E+03	-89.48	
55	4.0576E+03	1.5800E+04	-1.3956E+02	1.5801E+04	4.0559E+03	-89.32	
56	4.4115E+03	1.5355E+04	-2.3047E+02	1.5360E+04	4.4066E+03	-88.79	

ELEMENT ID	42	-----					
LOAD COND	1	-----					
JOINT	F11	F22	F12	FMAX	FMIN	ANGLE	
46	8.1074E+00	-2.8199E+03	-8.1604E+00	8.1309E+00	-2.8199E+03	-.17	
47	4.5231E+01	-2.6342E+03	5.4207E+01	4.6328E+01	-2.6353E+03	1.16	
56	-1.1770E+02	-2.8450E+03	-6.6317E+01	-1.1609E+02	-2.8466E+03	-1.39	
57	-8.0575E+01	-2.6594E+03	-3.9502E+00	-8.0569E+01	-2.6594E+03	-.09	

S H E L L E L E M E N T F O R C E S

ELEMENT ID	42	-----					
JOINT	M11	M22	M12	MMAX	MMIN	ANGLE	
46	4.9240E+03	1.7312E+04	-1.1526E+02	1.7313E+04	4.9230E+03	-89.47	
47	5.4618E+03	1.5717E+04	-2.5387E+02	1.5723E+04	5.4555E+03	-88.58	
56	4.3969E+03	1.5352E+04	-4.4861E+02	1.5371E+04	4.3785E+03	-87.66	
57	4.9167E+03	1.4001E+04	-5.8722E+02	1.4038E+04	4.8789E+03	-86.32	

ELEMENT ID	43	-----					
LOAD COND	1	-----					
JOINT	F11	F22	F12	FMAX	FMIN	ANGLE	
47	-9.6325E+01	-2.6626E+03	5.8777E+01	-9.4979E+01	-2.6639E+03	1.31	
48	5.8666E+01	-1.8876E+03	9.4591E+00	5.8712E+01	-1.8877E+03	.28	
57	3.9484E+01	-2.6354E+03	7.9146E+01	4.1824E+01	-2.6377E+03	1.69	
58	1.9447E+02	-1.8604E+03	2.9829E+01	1.9490E+02	-1.8609E+03	.83	
JOINT	M11	M22	M12	MMAX	MMIN	ANGLE	
47	5.4674E+03	1.5718E+04	-2.6258E+02	1.5725E+04	5.4607E+03	-88.53	
48	4.7438E+03	1.2529E+04	-3.9629E+02	1.2550E+04	4.7236E+03	-87.09	
57	4.9140E+03	1.4000E+04	-8.6989E+02	1.4083E+04	4.8314E+03	-84.58	
58	4.3582E+03	1.1178E+04	-1.0036E+03	1.1323E+04	4.2136E+03	-81.80	

ELEMENT ID	44	-----					
LOAD COND	1	-----					
JOINT	F11	F22	F12	FMAX	FMIN	ANGLE	
48	2.2102E+01	-1.8949E+02	-3.5047E+00	2.2109E+01	-1.8949E+03	-.10	
49	2.4988E+02	-7.5604E+03	1.2254E+02	2.6459E+02	-7.7076E+02	6.85	
58	-2.0571E+02	-1.9405E+03	-4.5819E+01	-2.0450E+02	-1.9417E+03	-1.51	
59	2.2064E+01	-8.0162E+02	8.0225E+01	2.9805E+01	-8.0936E+02	5.51	
JOINT	M11	M22	M12	MMAX	MMIN	ANGLE	
48	4.7949E+03	1.2540E+04	-4.0261E+02	1.2560E+04	4.7741E+03	-87.03	
49	-9.5264E+02	7.7674E+03	-3.8151E+02	7.7841E+03	-9.6930E+02	-87.50	
58	4.4001E+03	1.1186E+04	-1.1410E+03	1.1373E+04	4.2134E+03	-80.71	
59	-9.8334E+02	6.7363E+03	-1.1199E+03	6.8955E+03	-1.1425E+03	-81.91	

ELEMENT ID	45	-----					
LOAD COND	1	-----					
JOINT	F11	F22	F12	FMAX	FMIN	ANGLE	
49	-2.8050E+02	-8.6213E+02	1.3482E+02	-2.5077E+02	-8.9186E+02	12.44	
50	-7.9304E+01	1.4387E+02	-8.7050E+01	1.7381E+02	-1.0924E+02	-71.02	
59	5.5804E+01	-7.9485E+02	1.7834E+02	9.1680E+01	-8.3073E+02	11.37	
60	2.5700E+02	2.1113E+02	-4.3525E+01	2.8326E+02	1.8487E+02	-31.11	
JOINT	M11	M22	M12	MMAX	MMIN	ANGLE	
49	-9.1048E+02	7.7758E+03	-3.7725E+02	7.7922E+03	-9.2683E+02	-87.52	
50	4.0316E+01	5.2526E+03	-2.4048E+02	5.2637E+03	2.9245E+01	-87.36	
59	-9.5790E+02	6.7414E+03	-9.2875E+02	6.8518E+03	-1.0683E+03	-83.22	
60	4.8963E+01	4.4304E+03	-7.9198E+02	4.5691E+03	-8.9801E+01	-80.06	

ELEMENT ID	64	-----					
LOAD COND	1	-----					
JOINT	F11	F22	F12	FMAX	FMIN	ANGLE	
71	7.9746E+02	1.1427E+03	-1.1316E+03	2.1148E+03	-1.7460E+02	-49.34	
72	-1.0445E+02	-3.3668E+03	-3.8344E+02	-5.9989E+01	-3.4113E+03	-6.61	
81	9.2234E+02	7.9865E+02	2.0282E+02	8.2223E+02	-9.4592E+02	83.37	
82	-1.8243E+03	-3.7108E+03	9.5098E+02	-1.4281E+03	-4.1070E+03	22.62	

S H E L L E L E M E N T F O R C E S

ELEMENT ID	64	-----					
JOINT	M11	M22	M12	MMAX	MMIN	ANGLE	
71	9.8870E+01	-1.6314E+03	1.8018E+03	1.2325E+03	-2.7649E+03	32.18	
72	7.1305E+02	-4.7572E+01	1.8747E+03	2.2456E+03	-1.5801E+03	39.27	
81	-7.7579E+02	-7.7416E+03	1.4450E+03	-4.8791E+02	-8.0295E+03	11.27	
82	-2.0181E+03	-1.2848E+04	1.5180E+03	-1.8094E+03	-1.3057E+04	7.83	

ELEMENT ID	65	-----					
LOAD COND	1	-----					
JOINT	F11	F22	F12	FMAX	FMIN	ANGLE	
72	-4.4380E+02	-3.4347E+03	6.9892E+02	-2.8853E+02	-3.5900E+03	12.52	
73	-2.7754E+02	-2.6035E+03	6.8973E+02	-8.8385E+01	-2.7926E+03	15.34	
82	-1.6002E+03	-3.6660E+03	2.1213E+01	-1.6000E+03	-3.6662E+03	.59	
83	-1.4340E+03	-2.8347E+03	1.2027E+01	-1.4339E+03	-2.8348E+03	.49	
JOINT	M11	M22	M12	MMAX	MMIN	ANGLE	
72	8.9994E+02	-1.0194E+01	1.6496E+03	2.1561E+03	-1.2663E+03	37.29	
73	3.1400E+02	-4.9667E+02	1.2338E+03	1.2073E+03	-1.3900E+03	35.91	
82	-2.3828E+03	-1.2921E+04	1.4572E+03	-2.1850E+03	-1.3119E+04	7.73	
83	-2.7849E+03	-1.4464E+04	1.0414E+03	-2.6927E+03	-1.4556E+04	5.06	

ELEMENT ID	66	-----					
LOAD COND	1	-----					
JOINT	F11	F22	F12	FMAX	FMIN	ANGLE	
73	-4.5183E+02	-2.6383E+03	2.2848E+02	-4.2822E+02	-2.6619E+03	5.90	
74	-4.7691E+02	-2.7636E+03	1.0247E+02	-4.7232E+02	-2.7682E+03	2.56	
83	-4.1911E+02	-2.6318E+03	3.0683E+02	-3.7735E+02	-2.6735E+03	7.75	
84	-4.4418E+02	-2.7571E+03	1.8082E+02	-4.3013E+02	-2.7712E+03	4.44	
JOINT	M11	M22	M12	MMAX	MMIN	ANGLE	
73	3.5876E+02	-4.8772E+02	8.5040E+02	8.8543E+02	-1.0144E+03	31.77	
74	2.3913E+02	-5.9947E+02	5.6980E+02	5.2728E+02	-8.8762E+02	26.83	
83	-2.8459E+03	-1.4477E+04	7.8780E+02	-2.7928E+03	-1.4530E+04	3.86	
84	-2.9126E+03	-1.4998E+04	5.0720E+02	-2.8913E+03	-1.5019E+04	2.40	

ELEMENT ID	67	-----					
LOAD COND	1	-----					
JOINT	F11	F22	F12	FMAX	FMIN	ANGLE	
74	-3.3914E+02	-2.7361E+03	1.8574E+02	-3.2483E+02	-2.7504E+03	4.40	
75	-3.2246E+02	-2.6527E+03	2.0382E+02	-3.0476E+02	-2.6704E+03	4.96	
84	-4.4452E+02	-2.7572E+03	7.8695E+01	-4.4184E+02	-2.7598E+03	1.95	
85	-4.2784E+02	-2.6738E+03	9.6780E+01	-4.2368E+02	-2.6779E+03	2.46	
JOINT	M11	M22	M12	MMAX	MMIN	ANGLE	
74	2.4381E+02	-5.9854E+02	2.7541E+02	3.2586E+02	-6.8059E+02	16.59	
75	2.2485E+02	-5.9611E+02	1.0225E+00	2.2485E+02	-5.9611E+02	.07	
84	-3.0021E+03	-1.5016E+04	2.6890E+02	-2.9961E+03	-1.5022E+04	1.28	
85	-2.9730E+03	-1.5079E+04	-5.4855E+00	-2.9730E+03	-1.5079E+04	-.03	

ELEMENT ID	68	-----					
LOAD COND	1	-----					
JOINT	F11	F22	F12	FMAX	FMIN	ANGLE	
75	-4.5267E+02	-2.6787E+03	8.9802E+01	-4.4906E+02	-2.6824E+03	2.31	
76	-4.4561E+02	-2.6434E+03	-1.0267E+01	-4.4556E+02	-2.6435E+03	-.27	
85	-5.0569E+02	-2.6893E+03	8.2517E+01	-5.0258E+02	-2.6925E+03	2.16	
86	-4.9863E+02	-2.6540E+03	-1.7550E+01	-4.9848E+02	-2.6542E+03	-.47	

S H E L L E L E M E N T F O R C E S

ELEMENT ID	68	-----					
JOINT	M11	M22	M12	MMAX	MMIN	ANGLE	
75	2.3249E+02	-5.9458E+02	-2.9202E+02	3.2521E+02	-6.8729E+02	-17.61	
76	4.0750E+02	-5.0900E+02	-5.9548E+02	7.0064E+02	-8.0214E+02	-26.21	
85	-2.9706E+03	-1.5078E+04	-2.5313E+02	-2.9653E+03	-1.5083E+04	-1.20	
86	-2.8659E+03	-1.4737E+04	-5.5659E+02	-2.8399E+03	-1.4763E+04	-2.68	

ELEMENT ID	69	-----					
LOAD COND	1	-----					
JOINT	F11	F22	F12	FMAX	FMIN	ANGLE	
76	-4.8128E+02	-2.6506E+03	-1.1525E+02	-4.7518E+02	-2.6567E+03	-3.03	
77	-4.6441E+02	-2.5662E+03	-1.8302E+02	-4.4860E+02	-2.5820E+03	-4.94	
86	-1.0227E+03	-2.7588E+03	-5.5913E+01	-1.0209E+03	-2.7606E+03	-1.84	
87	-1.0059E+03	-2.6745E+03	-1.2368E+02	-9.9676E+02	-2.6836E+03	-4.22	
JOINT	M11	M22	M12	MMAX	MMIN	ANGLE	
76	4.0362E+02	-5.0977E+02	-1.0061E+03	1.0518E+03	-1.1579E+03	-32.79	
77	7.8167E+02	-2.5514E+02	-1.4854E+03	1.8365E+03	-1.3100E+03	-35.38	
86	-2.8481E+03	-1.4734E+04	-8.7670E+02	-2.7838E+03	-1.4798E+04	-4.20	
87	-2.6481E+03	-1.3641E+04	-1.3560E+03	-2.4833E+03	-1.3805E+04	-6.93	

ELEMENT ID	70	-----					
LOAD COND	1	-----					
JOINT	F11	F22	F12	FMAX	FMIN	ANGLE	
77	-4.1000E+02	-2.5553E+03	-1.8781E+02	-3.9369E+02	-2.5716E+03	-4.97	
78	-3.2841E+02	-2.1473E+03	-3.2188E+02	-2.7313E+02	-2.2026E+03	-9.74	
87	-1.0781E+03	-2.6889E+03	-1.9624E+02	-1.0545E+03	-2.7125E+03	-6.85	
88	-9.9649E+02	-2.2810E+03	-3.3030E+02	-9.1653E+02	-2.3609E+03	-13.61	
JOINT	M11	M22	M12	MMAX	MMIN	ANGLE	
77	7.3560E+02	-2.6435E+02	-2.0755E+03	2.3705E+03	-1.8992E+03	-38.23	
78	1.1119E+03	1.0646E+02	-2.6473E+03	3.3037E+03	-2.0854E+03	-39.62	
87	-2.4523E+03	-1.3602E+04	-1.7654E+03	-2.1794E+03	-1.3874E+04	-8.79	
88	-1.9407E+03	-1.0842E+04	-2.3372E+03	-1.3643E+03	-1.1418E+04	-13.85	

ELEMENT ID	71	-----					
LOAD COND	1	-----					
JOINT	F11	F22	F12	FMAX	FMIN	ANGLE	
78	1.5089E+02	-2.0515E+03	-5.1707E+02	2.6624E+02	-2.1669E+03	-12.58	
79	3.7251E+02	-9.4340E+02	-4.9553E+02	5.3824E+02	-1.1091E+03	-18.49	
88	-4.2729E+02	-2.1671E+03	-2.7362E+01	-4.2686E+02	-2.1675E+03	-.90	
89	-2.0568E+02	-1.0590E+03	-5.8229E+00	-2.0565E+02	-1.0591E+03	-.39	
JOINT	M11	M22	M12	MMAX	MMIN	ANGLE	
78	1.0911E+03	1.0231E+02	-3.0909E+03	3.7269E+03	-2.5334E+03	-40.46	
79	-1.1485E+03	-6.8836E+02	-3.0589E+03	2.1491E+03	-3.9860E+03	-47.15	
88	-1.9401E+03	-1.0842E+04	-2.6278E+03	-1.2223E+03	-1.1560E+04	-15.28	
89	-1.2825E+03	-5.9570E+03	-2.5958E+03	-1.2672E+02	-7.1128E+03	-24.00	

ELEMENT ID	72	-----					
LOAD COND	1	-----					
JOINT	F11	F22	F12	FMAX	FMIN	ANGLE	
79	-9.0937E+01	-1.0361E+03	1.2400E+02	-7.4938E+01	-1.0521E+03	7.35	
80	1.5843E+02	2.1080E+02	9.8700E+02	1.1720E+03	-8.0273E+02	45.76	
89	2.6087E+03	-4.9618E+02	-4.0304E+02	2.6602E+03	-5.4765E+02	-7.28	
90	2.8581E+03	7.5067E+02	4.5994E+02	2.9541E+03	6.5466E+02	11.79	

S H E L L E L E M E N T F O R C E S

ELEMENT ID	72	-----					
JOINT	M11	M22	M12	MMAX	MMIN	ANGLE	
79	-1.2851E+03	-7.1569E+02	-2.6167E+03	1.6317E+03	-3.6325E+03	-48.11	
80	1.0130E+02	-6.1556E+02	-2.2837E+03	2.0545E+03	-2.5688E+03	-40.54	
89	-9.9132E+02	-5.8988E+03	-2.2026E+03	-1.4774E+02	-6.7423E+03	-20.96	
90	-6.4218E+02	-1.7083E+03	-1.8696E+03	7.6892E+02	-3.1194E+03	-37.04	

\$\$\$\$\$\$ \$\$\$\$\$\$ \$\$\$\$\$\$ \$\$\$\$\$\$ \$\$\$\$\$\$
 \$\$\$\$\$\$ \$\$\$\$\$\$ \$\$\$\$\$\$ \$\$\$\$\$\$ \$\$\$\$\$\$
 \$\$ \$ \$ \$ \$ \$ \$ \$ \$ \$ \$ \$ \$ \$ \$
 \$\$\$\$\$\$ \$\$\$\$\$\$ \$\$\$\$\$\$ \$\$\$\$\$\$ \$ \$ \$
 \$ \$ \$ \$ \$ \$ \$ \$ \$ \$ \$ \$ \$ \$
 \$\$\$\$\$\$ \$ \$ \$ \$ \$ \$ \$ \$ \$ \$ \$ \$
 \$\$\$\$\$\$ \$ \$ \$ \$ \$ \$ \$ \$ \$ \$ \$ \$

STRUCTURAL ANALYSIS PROGRAMS

VERSION 5.30

Copyright (C) 1978-1991
EDWARD L. WILSON
All rights reserved

Copyright (C) 1978-1991
EDWARD L. WILSON
All rights reserved

E I G E N S Y S T E M P A R A M E T E R S

NUMBER OF EQUATIONS	=	1570
NUMBER OF MASSES	=	730
NUMBER OF VALUES TO BE EVALUATED	=	5
SIZE OF SUBSPACE	=	10

E I G E N V A L U E S A N D F R E Q U E N C I E S

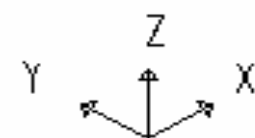
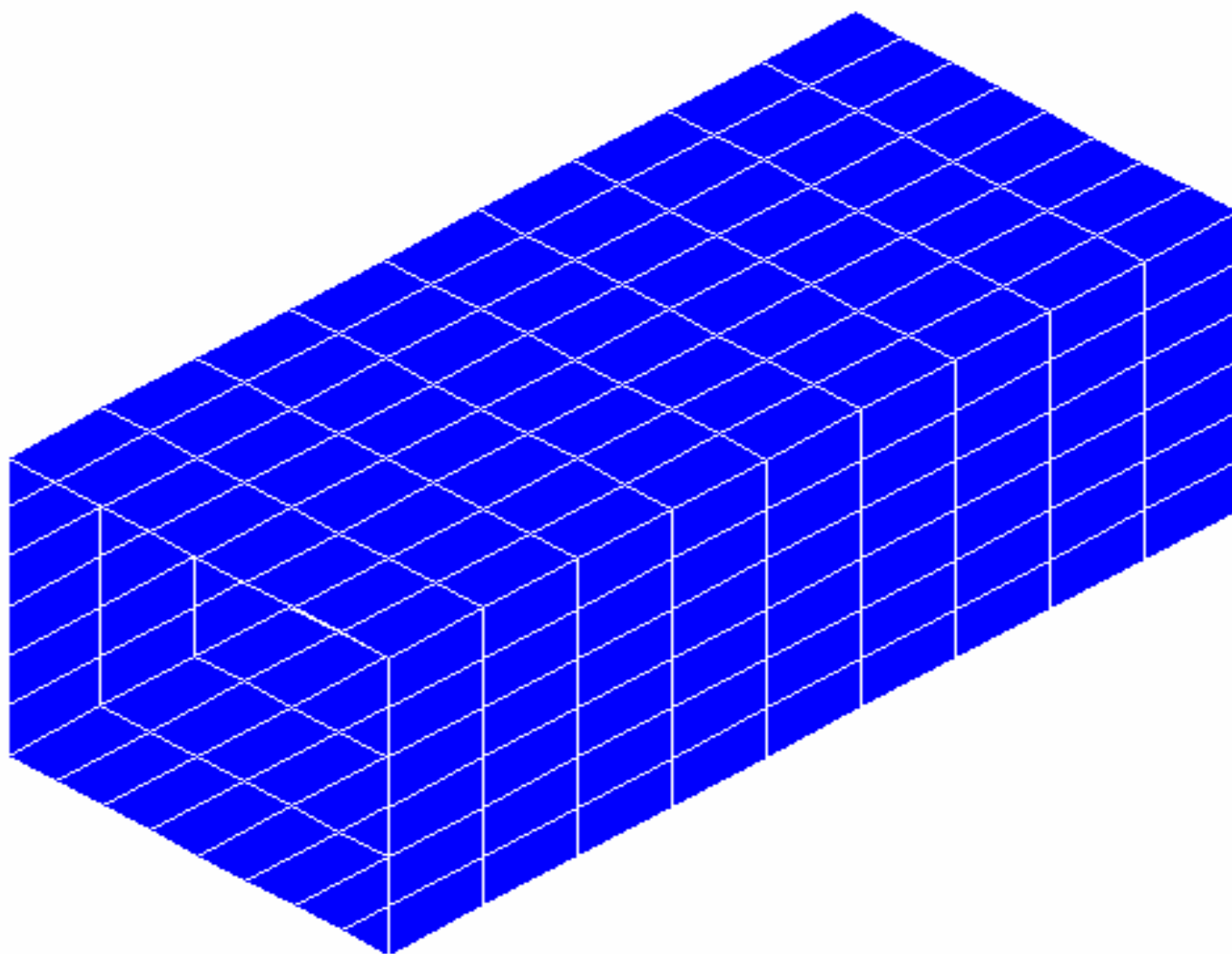
MODE NUMBER	EIGENVALUE (RAD/SEC)**2	CIRCULAR FREQ (RAD/SEC)	FREQUENCY (CYCLES/SEC)	PERIOD (SEC)
1	.100079E+05	.100040E+03	15.921783	.062807
2	.119887E+05	.109493E+03	17.426371	.057384
3	.182421E+05	.135063E+03	21.496023	.046520
4	.188073E+05	.137140E+03	21.826469	.045816
5	.318632E+05	.178503E+03	28.409578	.035199

B A S E F O R C E R E A C T I O N F A C T O R S

MODE	PERIOD	X	Y	Z	X	Y	Z
# (sec)	DIRECTION	DIRECTION	DIRECTION	MOMENT	MOMENT	MOMENT	
1	.063	.911E-01	.621E-02	.103E+04	.463E+04	-.103E+05	-.414E-01
2	.057	.334E+02	-.219E-01	-.754E-02	-.499E+00	.631E+04	-.153E+03
3	.047	-.222E+00	.169E+00	-.796E+01	-.364E+02	.796E+02	.490E+00
4	.046	.711E+00	.133E+04	-.338E-02	.663E+03	-.197E+01	.133E+05
5	.035	-.110E+02	.618E-01	-.356E-01	-.358E+00	.408E+03	.499E+02

P A R T I C I P A T I N G M A S S - (percent)

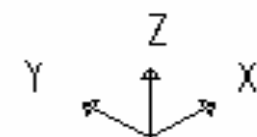
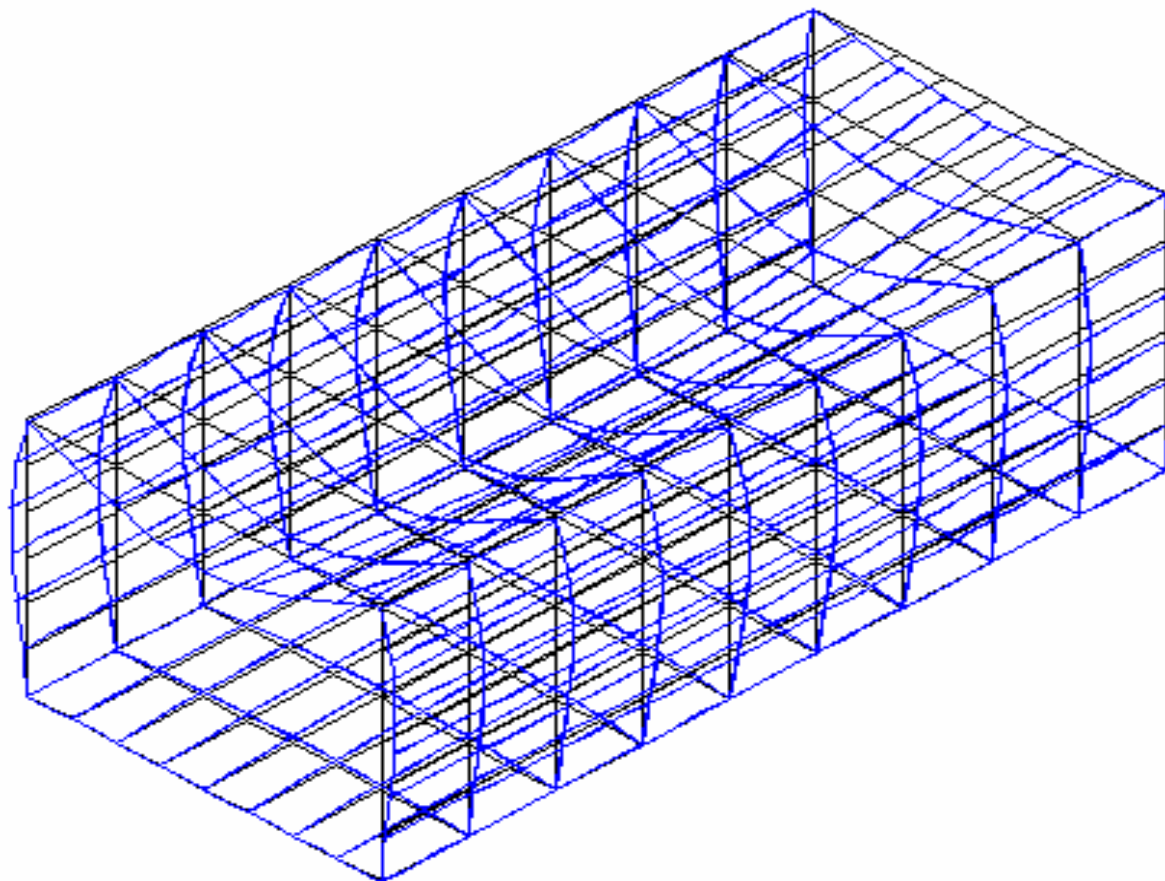
MODE	X-DIR	Y-DIR	Z-DIR	X-SUM	Y-SUM	Z-SUM
1	.000	.000	42.670	.000	.000	42.670
2	.045	.000	.000	.045	.000	42.670
3	.000	.000	.003	.045	.000	42.673
4	.000	71.814	.000	.045	71.814	42.673
5	.005	.000	.000	.050	71.814	42.673



R1PI033D
UNDEFORMED
SHAPE

OPTIONS
HIDDEN LINES

SAP90



R1PI033D

DEFORMED
SHAPE

LOAD 1

MINIMA

X $- .6720E-06$

Y $- .1159E-04$

Z $- .4643E-04$

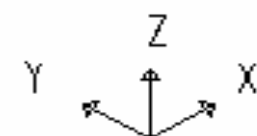
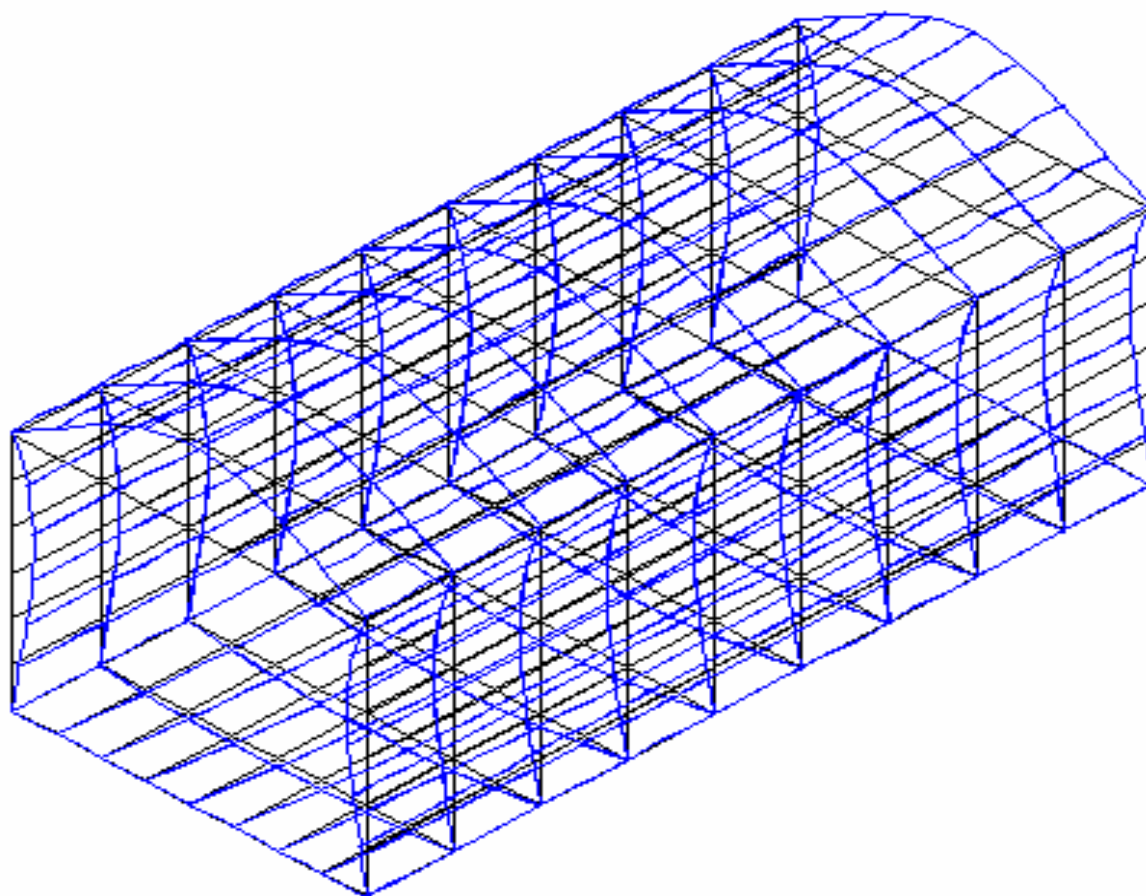
MAXIMA

X $.4683E-06$

Y $.1169E-04$

Z $.7352E-05$

SAP90



R1PI033D

MODE

SHAPE

MODE 1

MINIMA

X $- .8096E-05$

Y $- .3266E-03$

Z $- .2930E-03$

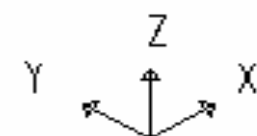
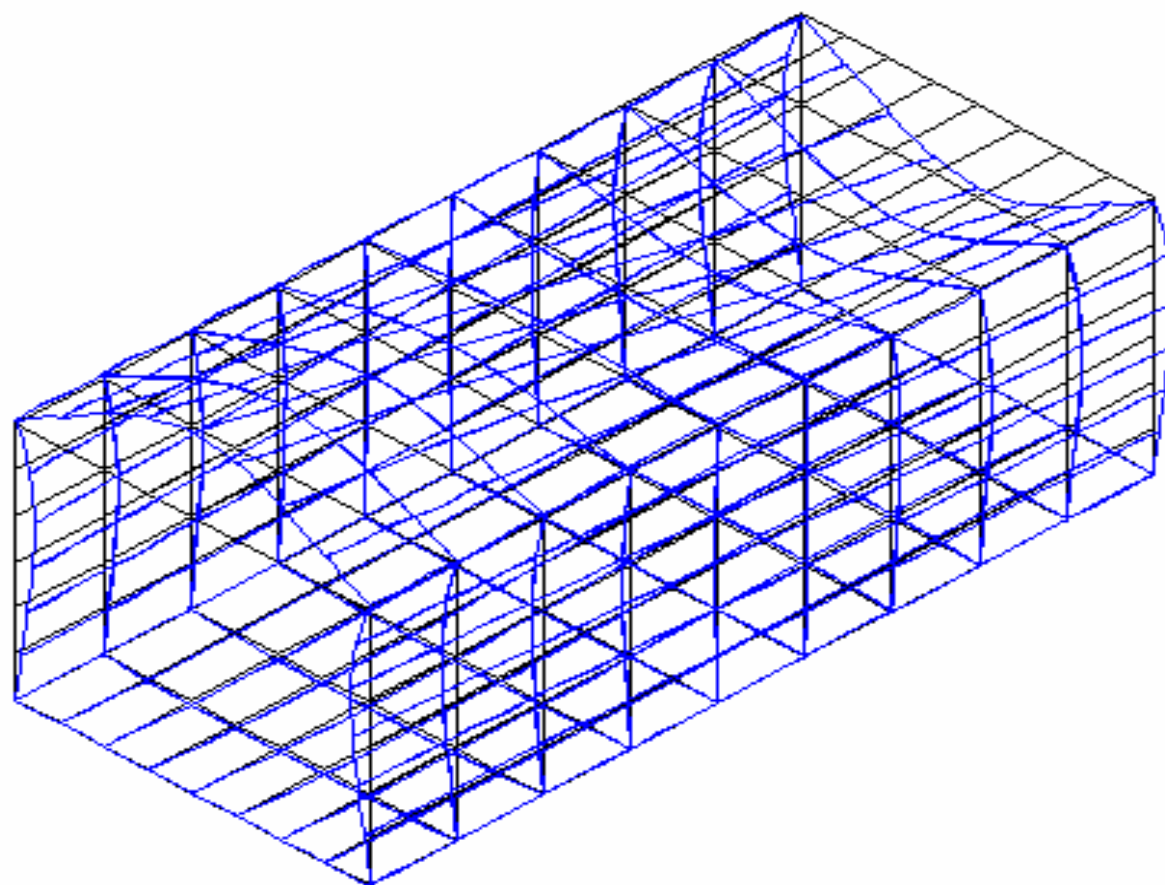
MAXIMA

X $.8148E-05$

Y $.3267E-03$

Z $.1242E-02$

SAP90



R1PI033D

MODE
SHAPE

MODE 2

MINIMA

X $- .4590E-05$

Y $- .4364E-03$

Z $- .1889E-02$

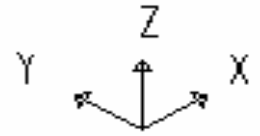
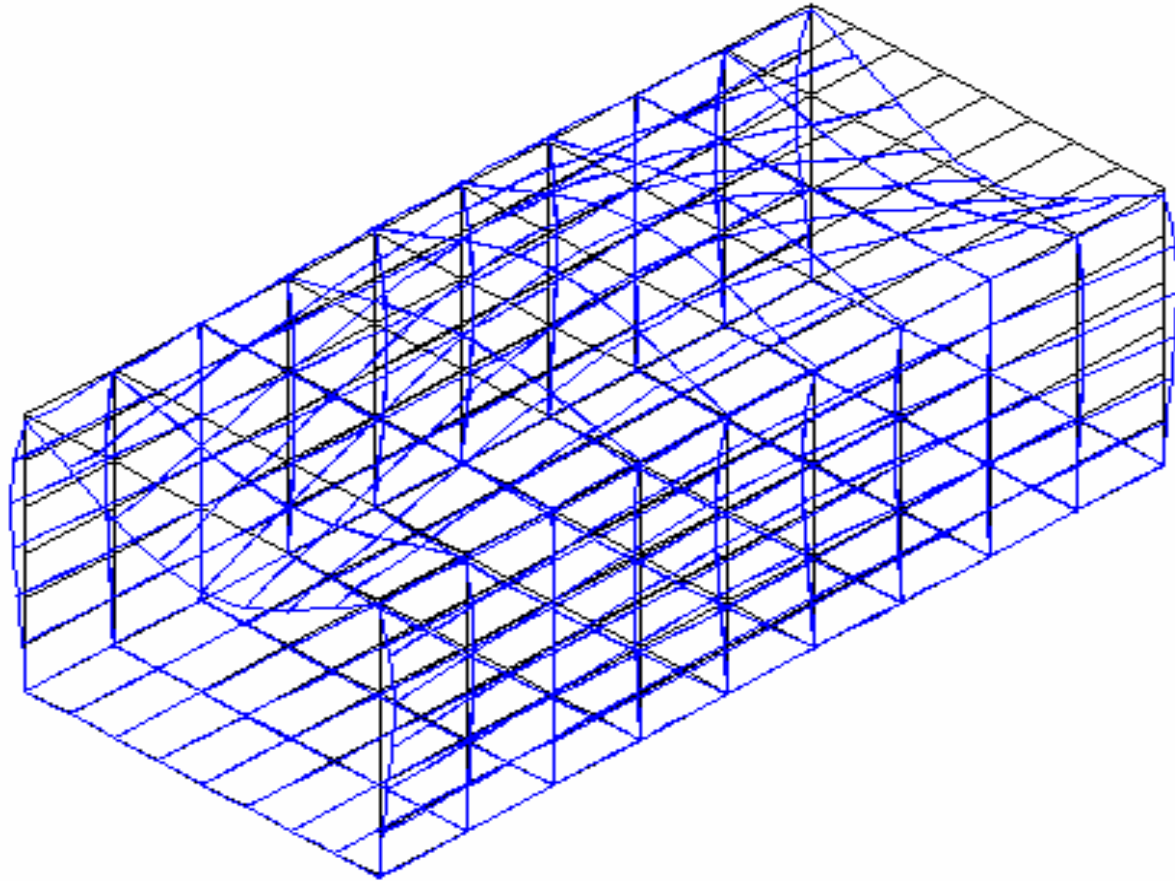
MAXIMA

X $.2373E-04$

Y $.4360E-03$

Z $.1890E-02$

SAP90



R1PI033D

MODE
SHAPE

MODE 3

MINIMA

X -.2293E-04

Y -.3795E-03

Z -.2078E-02

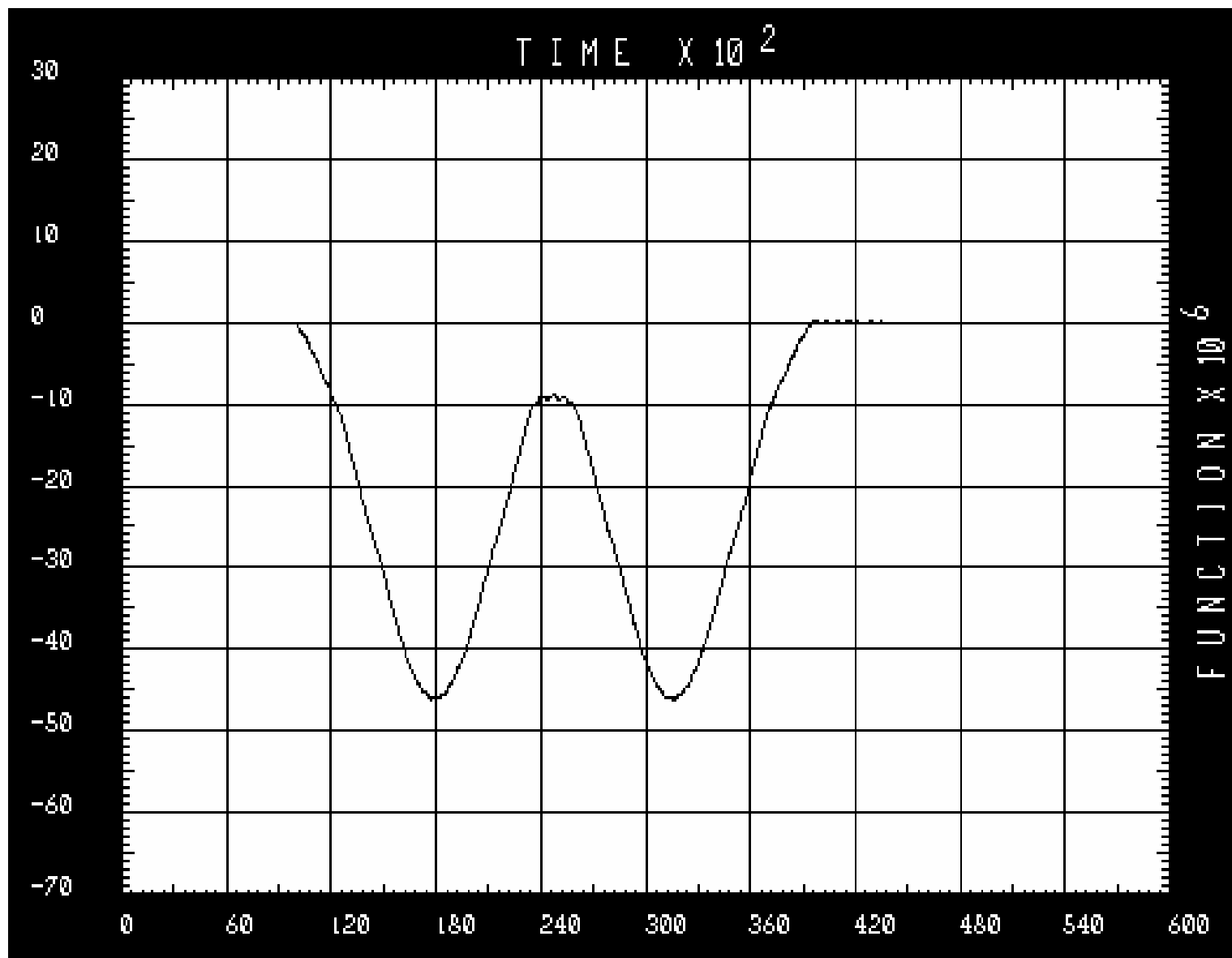
MAXIMA

X .2271E-04

Y .3787E-03

Z .1404E-02

SAP90



R1PI033D

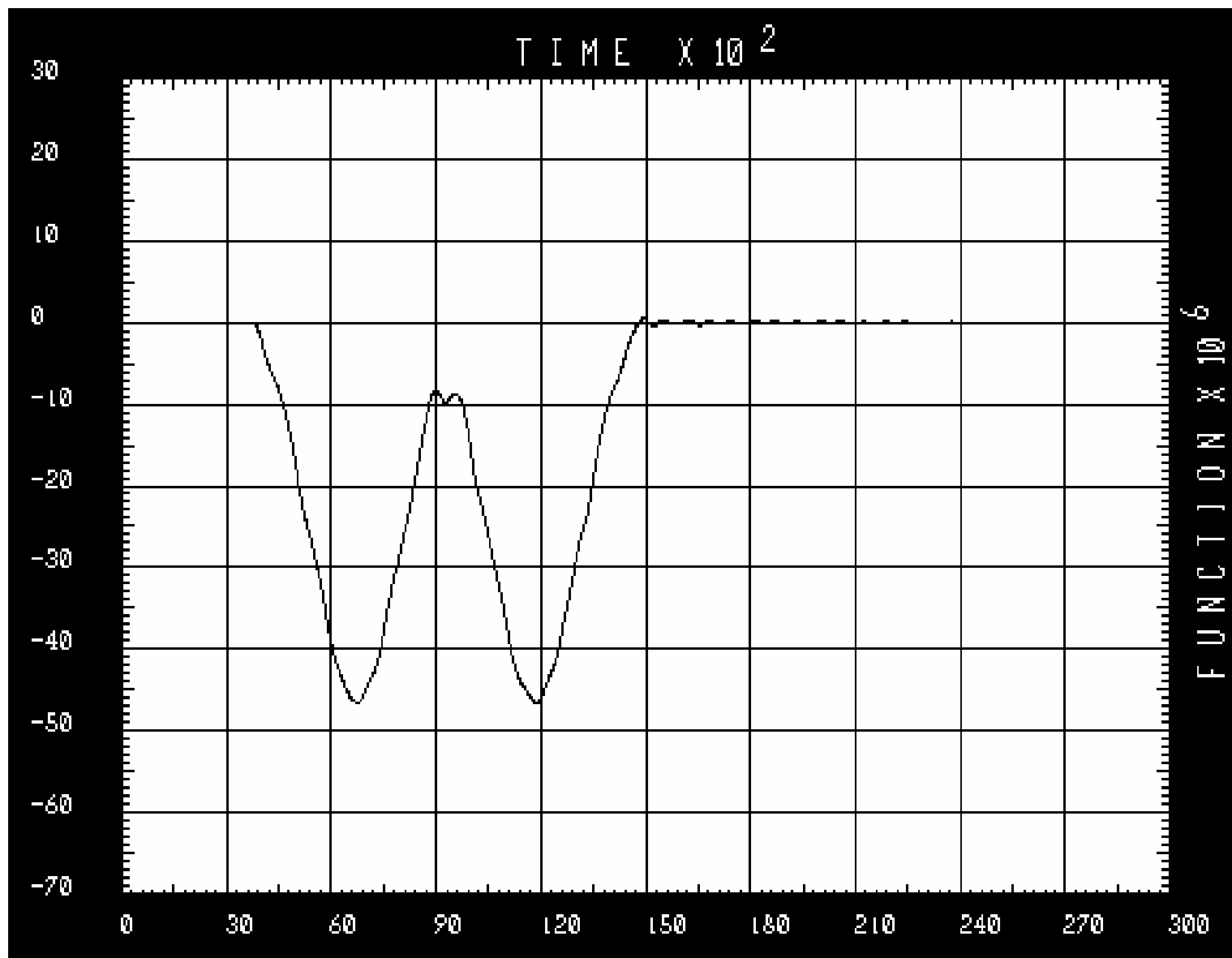
TIME
HISTORY
TRACE

JOINT 44
TYPE 0
DIRN ZT
FACTOR
.1000E+01

ENVELOPES

MIN
-.4618E-04
AT 3.16350
MAX
.2253E-06
AT 3.97350

SAP90



R1PI033D

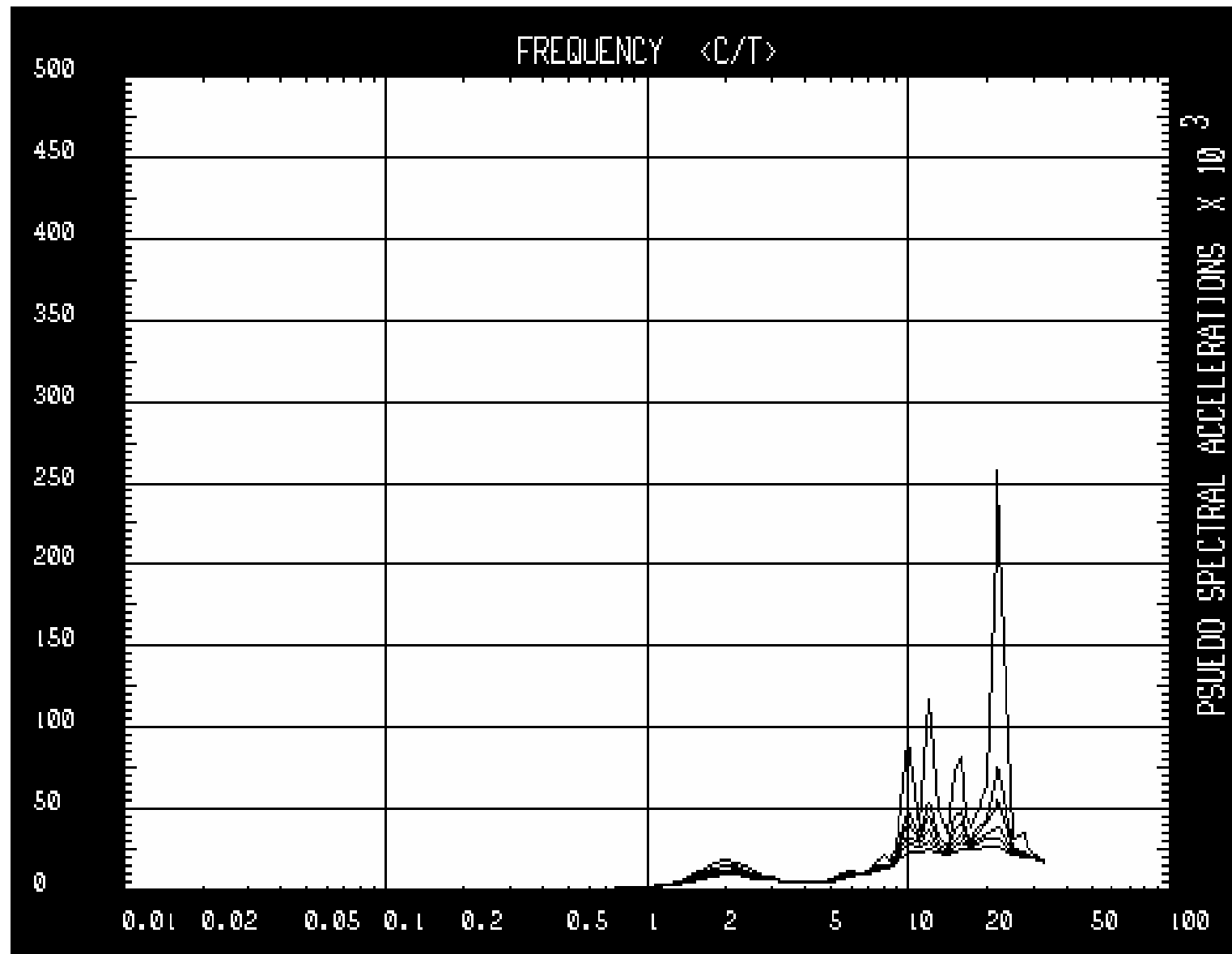
TIME
HISTORY
TRACE

JOINT 44
TYPE 0
DIRN ZT
FACTOR
.1000E+01

ENVELOPES

MIN
-.4662E-04
AT 1.18830
MAX
.5078E-06
AT 1.49430

SAP90



R1PI033D

RESPONSE
SPECTRUM
GENERATION

JOINT 44
DIRN ZT
FACTOR
.1000E+01

DAMPING
VALUES

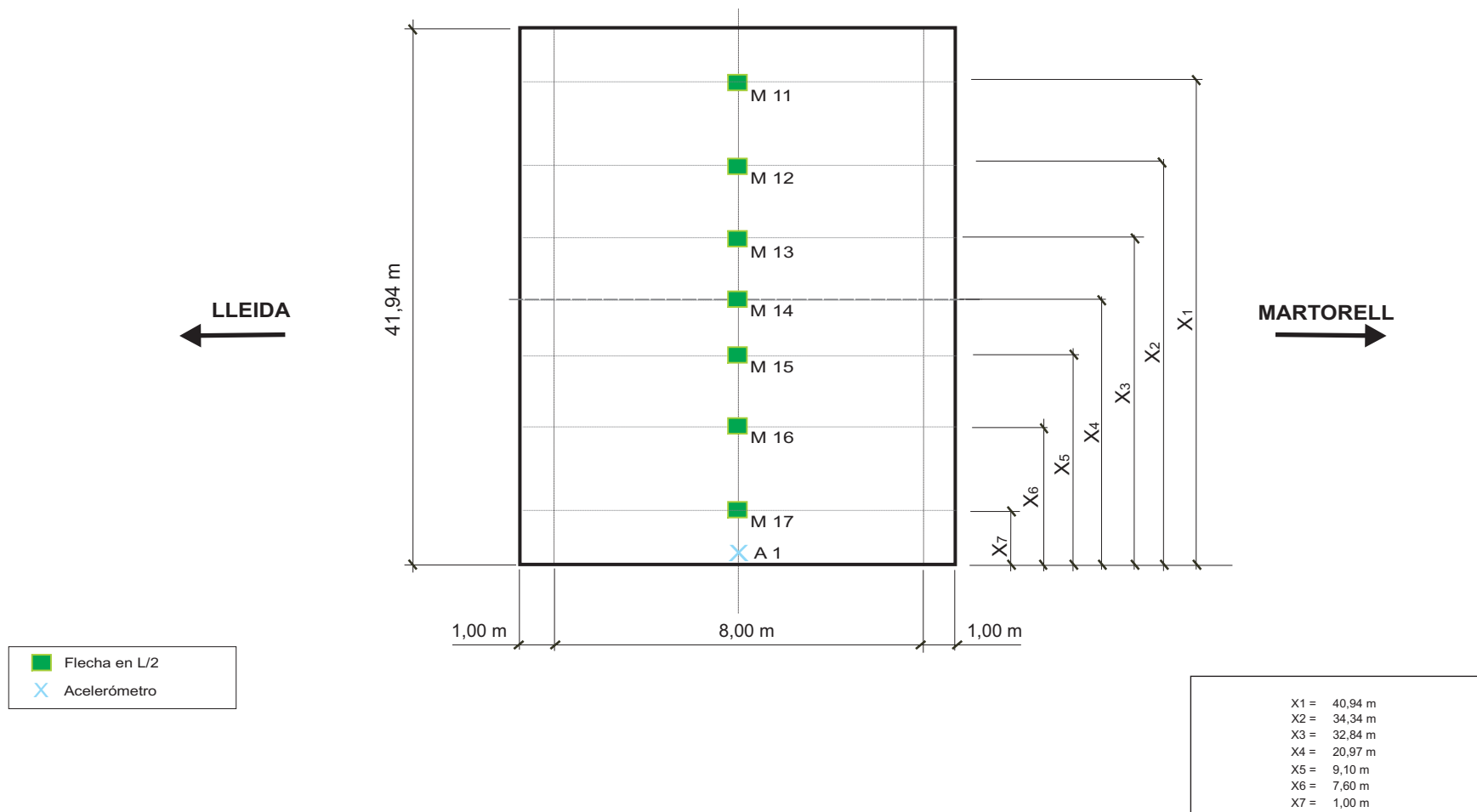
MIN .000
.020
.030
.050
.070
MAX .100

SAP90

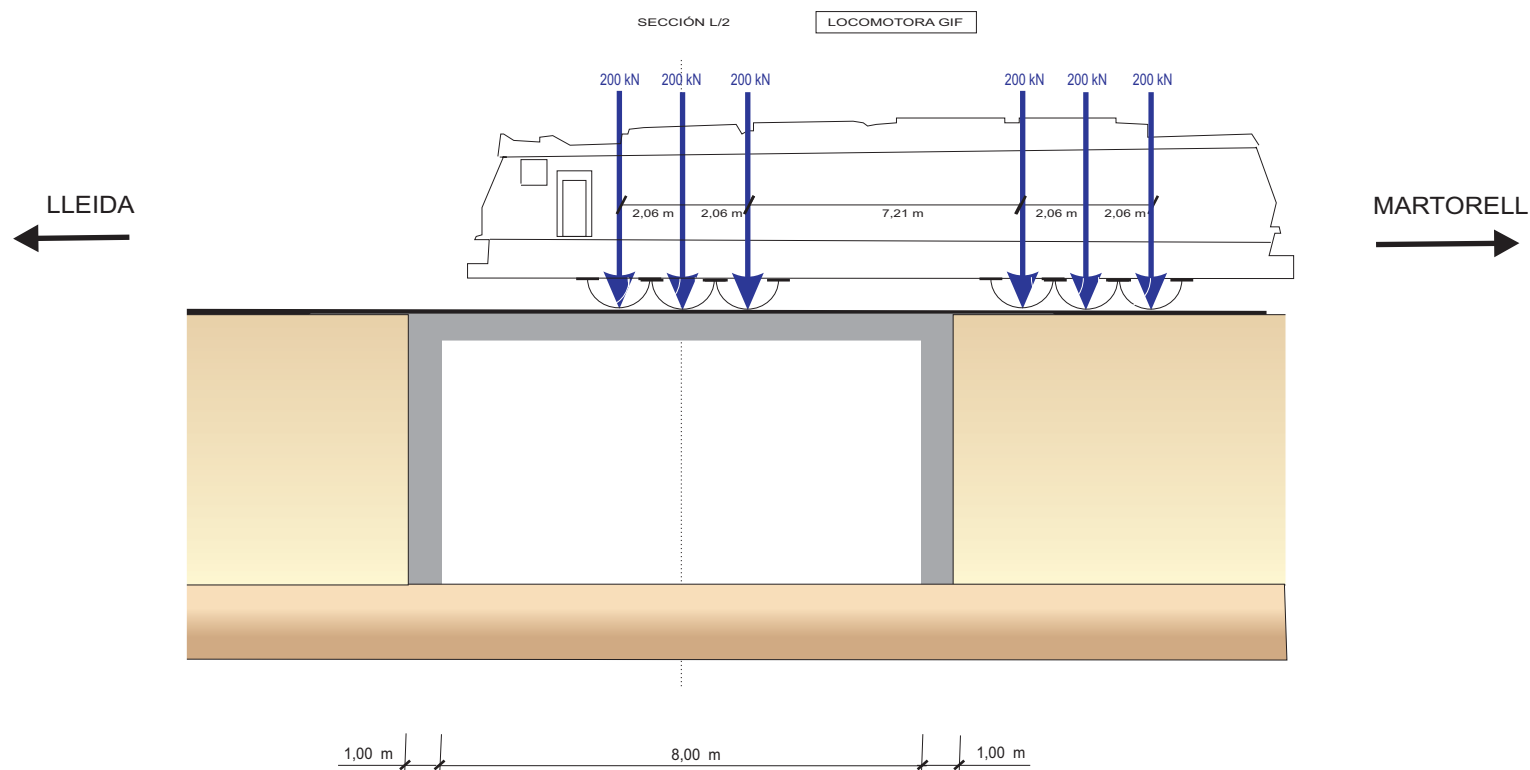
ANEJO C: TREN DE CARGAS Y SITUACIÓN DE LOS APARATOS DE MEDIDA

32R1PI03

SECCIÓN L/2



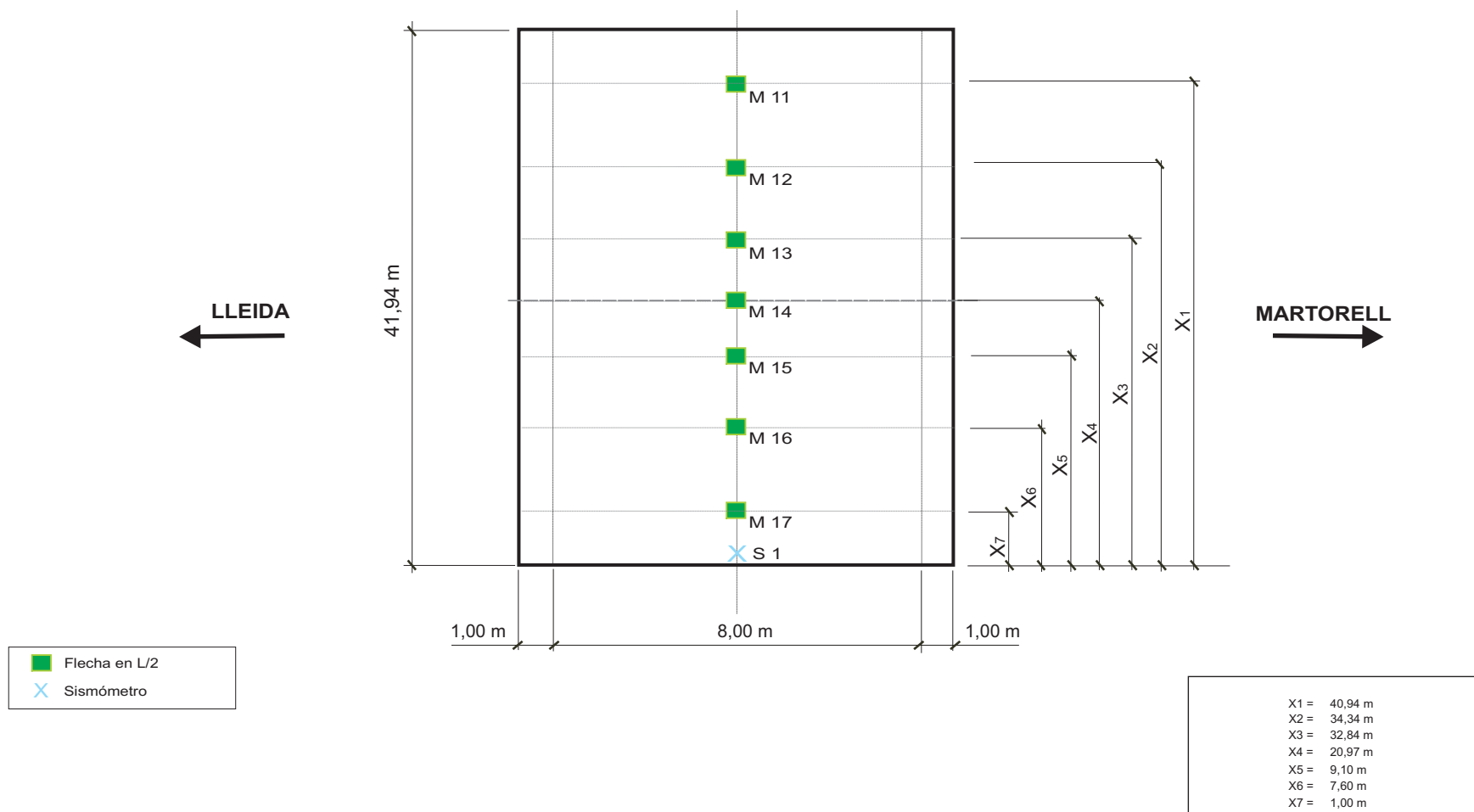
32R1PI03
HIPOTESIS DE CÁLCULO N° 1
LOCOMOTORA GIF EN EJE 3



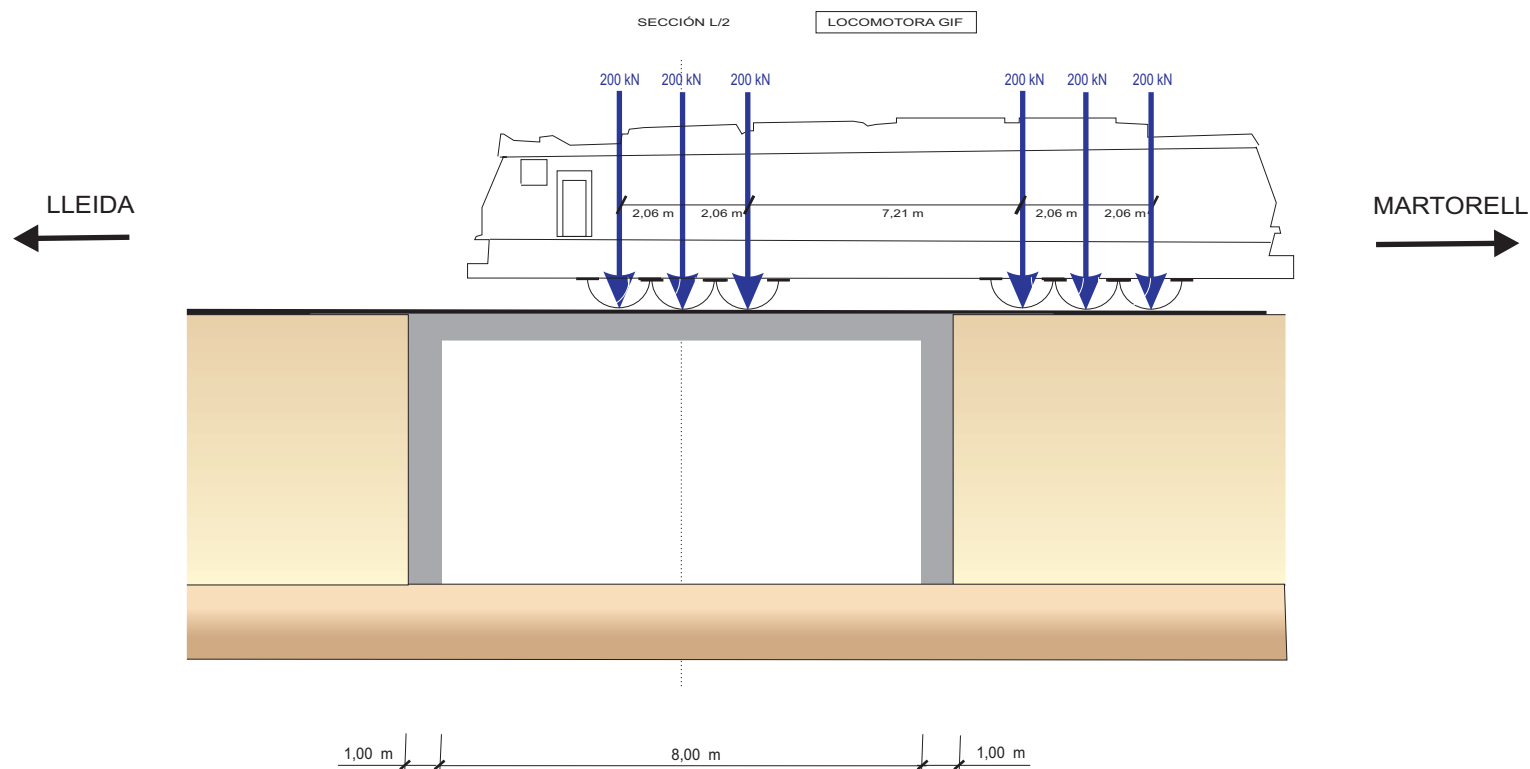
ANEJO N° 3: ESQUEMA DE INSTRUMENTACIÓN Y TREN DE CARGAS

ESTRUCTURA 32R1PI03

SECCIÓN L/2



ESTRUCTURA 32R1PI03
HIPOTESIS DE CÁLCULO N° 1
LOCOMOTORA GIF EN EJE 3

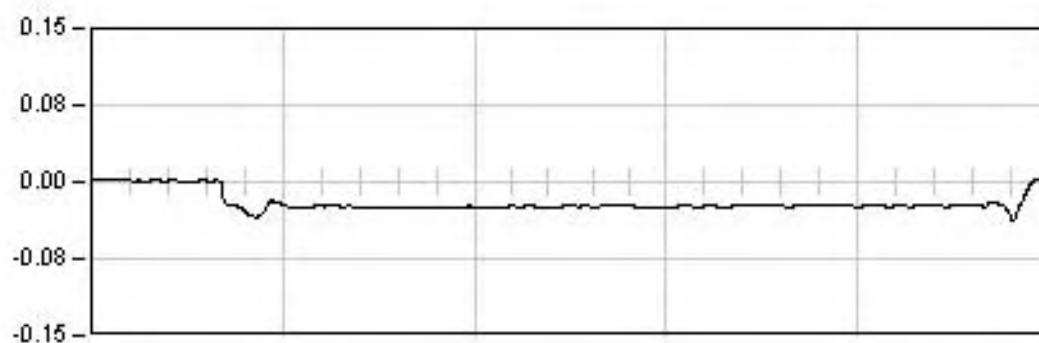


ANEJO Nº 4: REGISTRO DE MEDIDAS

LAV M-Z-B-FF.TRAMO-LLEIDA-VILAFRANCA DEL PENEDES

ESTRUCTURA 32R1PI03

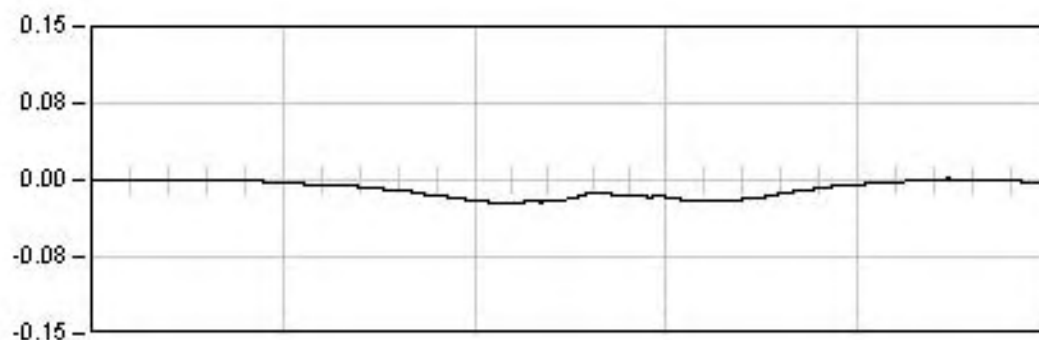
Punto : M11 Canal : 12 Unidades : mm



ESTATICA 00

1256.0 Seg

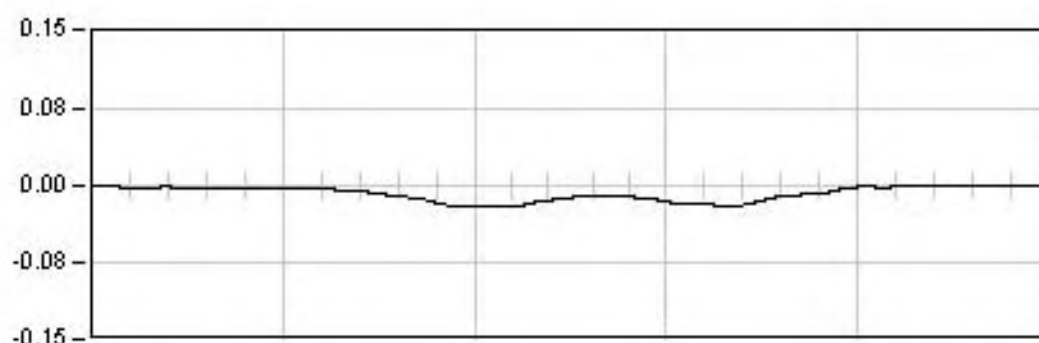
Est: -0.02
Max: -0.04
Min: 0.00
Rem: -0.00



DINAMICA 00

18.0 Seg

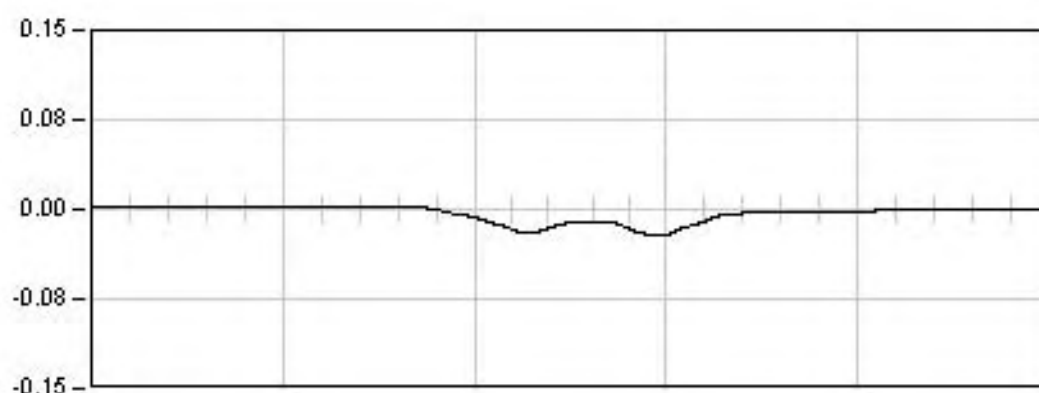
Max: -0.02
Min: 0.00
Rem: -0.00



DINAMICA 01

4.5 Seg

Max: -0.02
Min: 0.00
Rem: -0.00



DINAMICA 02

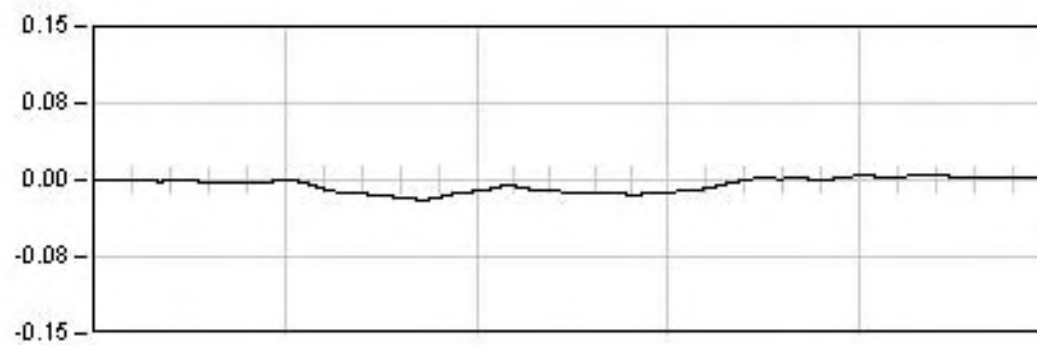
5.0 Seg

Max: -0.02
Min: 0.00
Rem: -0.00

LAV M-Z-B-FF.TRAMO-LLEIDA-VILAFRANCA DEL PENEDÉS

ESTRUCTURA 32R1PI03

Punto : M11 Canal : 12 Unidades : mm



DINAMICA 03

3.5 Seg

Max: -0.02

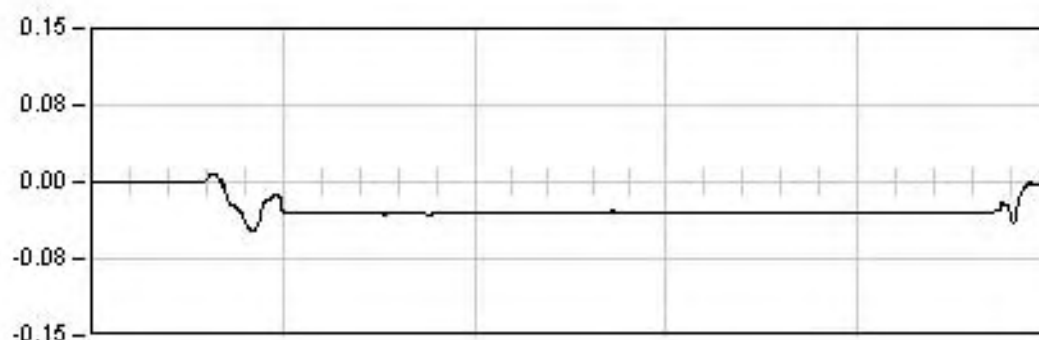
Min: 0.01

Rem: 0.00

LAV M-Z-B-FF.TRAMO-LLEIDA-VILAFRANCA DEL Penedés

ESTRUCTURA 32R1PI03

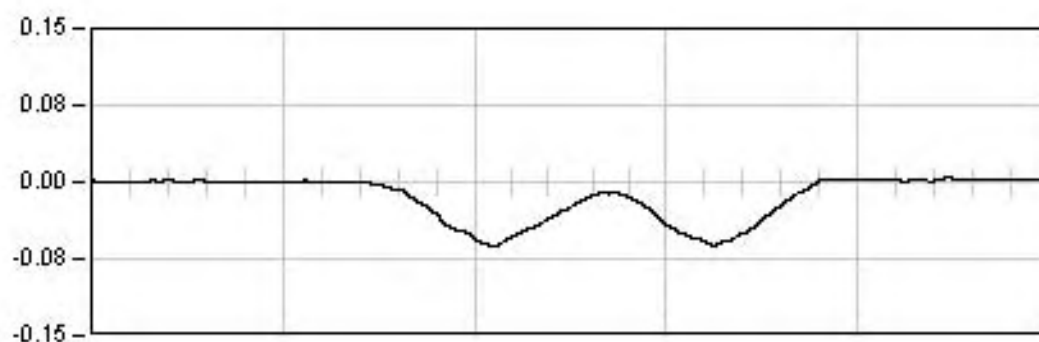
Punto : M12 Canal : 13 Unidades : mm



ESTATICA 00

1256.0 Seg

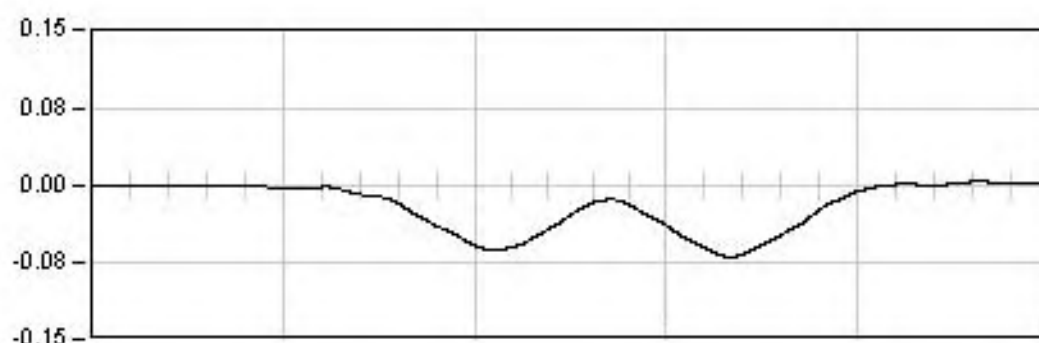
Est: -0.03
Max: -0.05
Min: 0.01
Rem: -0.00



DINAMICA 00

18.0 Seg

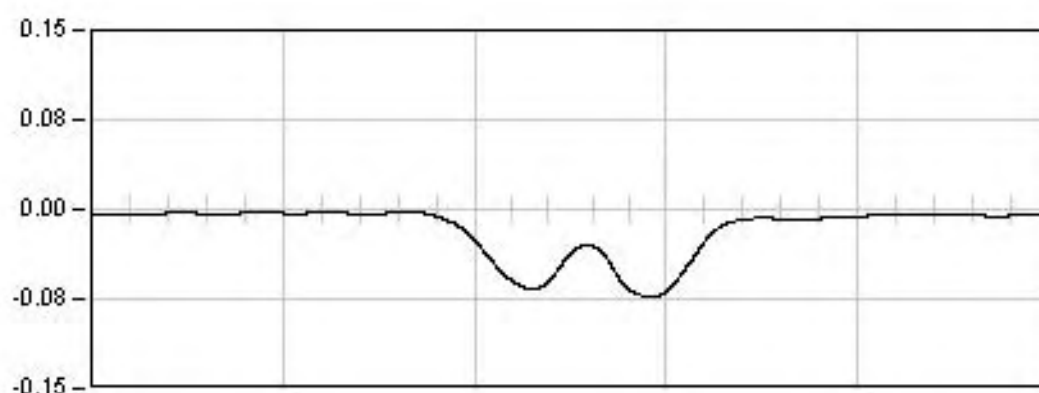
Max: -0.06
Min: 0.00
Rem: 0.00



DINAMICA 01

4.5 Seg

Max: -0.07
Min: 0.00
Rem: 0.00



DINAMICA 02

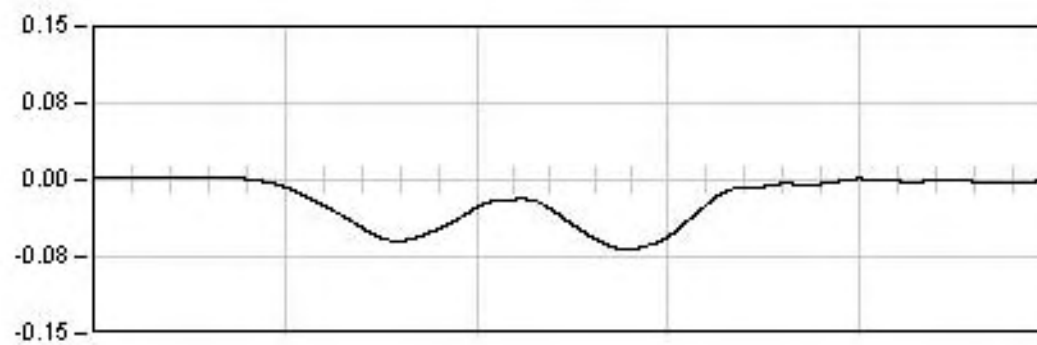
5.0 Seg

Max: -0.07
Min: -0.00
Rem: -0.00

LAV M-Z-B-FF.TRAMO-LLEIDA-VILAFRANCA DEL PENEDÉS

ESTRUCTURA 32R1PI03

Punto : M12 Canal : 13 Unidades : mm



DINAMICA 03

3.5 Seg

Max: -0.07

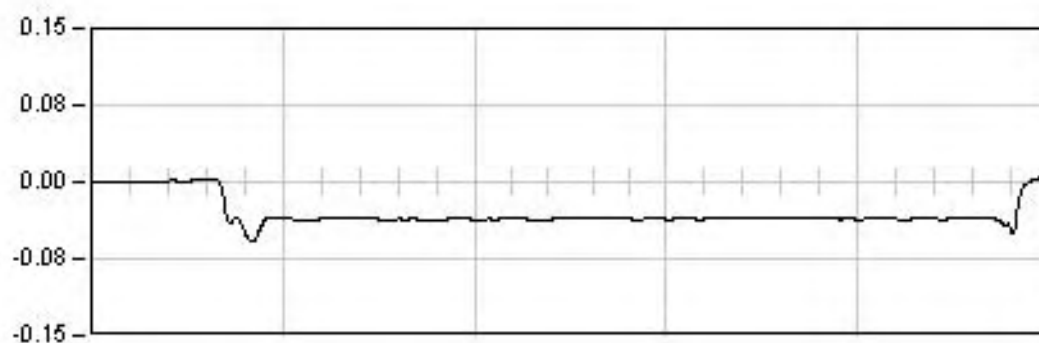
Min: 0.00

Rem: -0.00

LAV M-Z-B-FF.TRAMO-LLEIDA-VILAFRANCA DEL PENEDÉS

ESTRUCTURA 32R1PI03

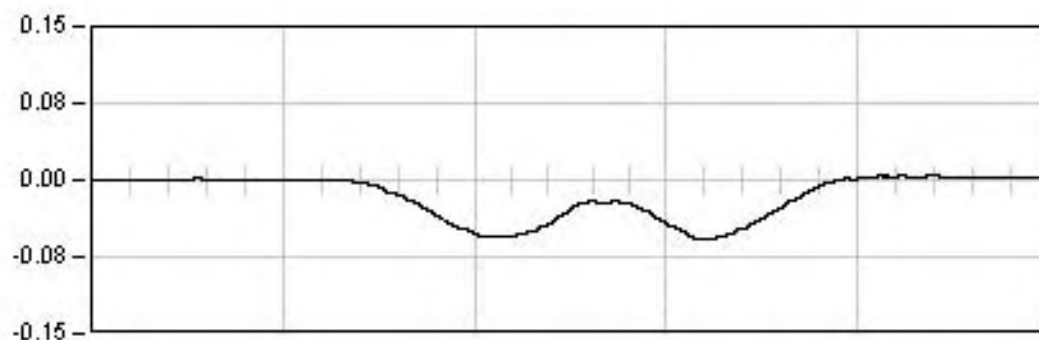
Punto : M13 Canal : 14 Unidades : mm



ESTATICA 00

1256.0 Seg

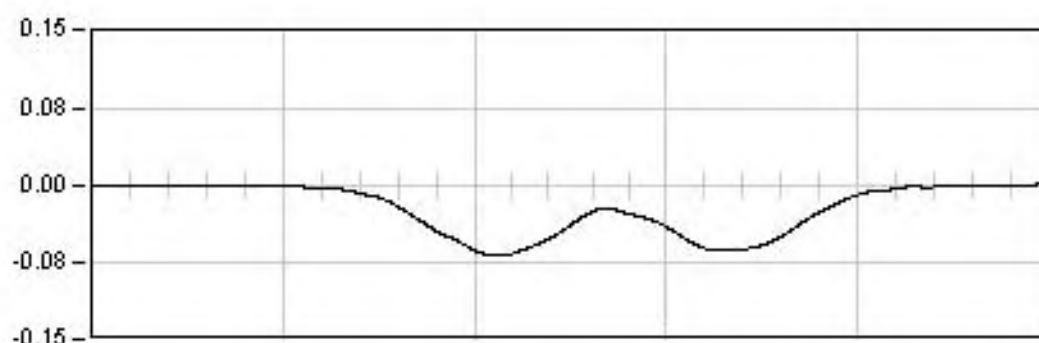
Est: -0.04
Max: -0.06
Min: 0.00
Rem: -0.00



DINAMICA 00

18.0 Seg

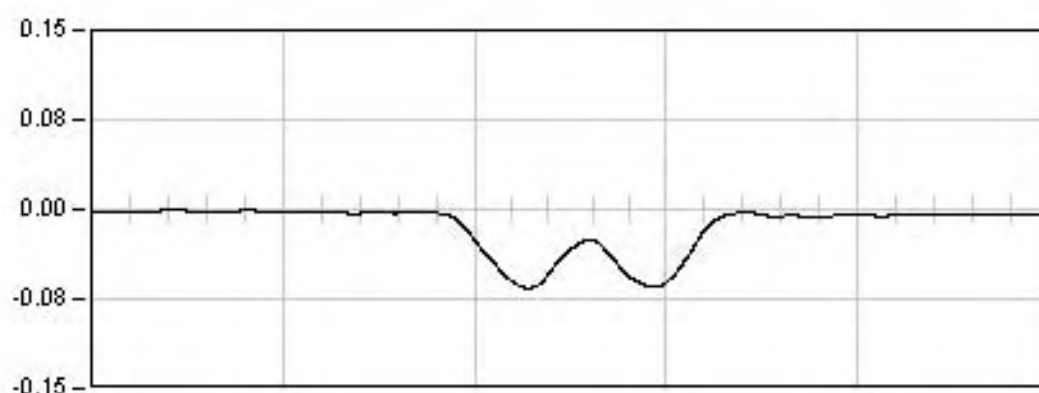
Max: -0.06
Min: 0.00
Rem: 0.00



DINAMICA 01

4.5 Seg

Max: -0.07
Min: 0.00
Rem: -0.00



DINAMICA 02

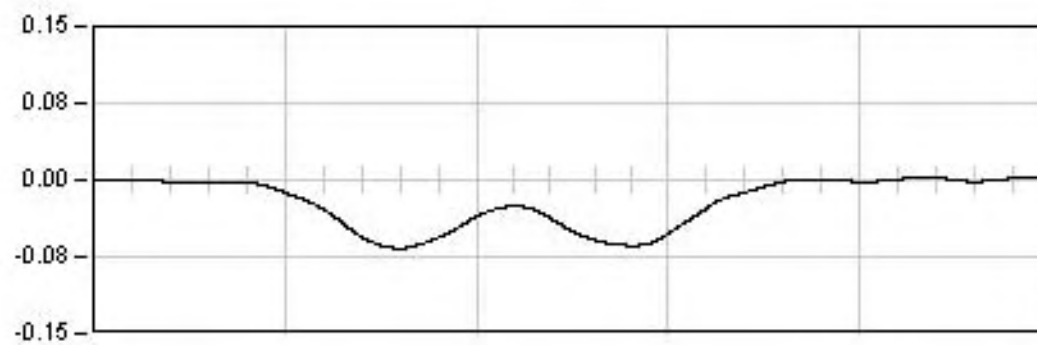
5.0 Seg

Max: -0.07
Min: 0.00
Rem: -0.00

LAV M-Z-B-FF.TRAMO-LLEIDA-VILAFRANCA DEL PENEDÉS

ESTRUCTURA 32R1PI03

Punto : M13 Canal : 14 Unidades : mm



DINAMICA 03

3.5 Seg

Max: -0.07

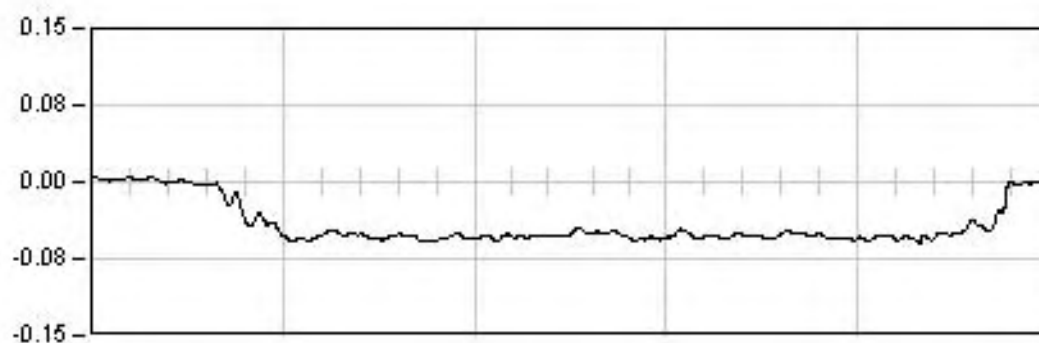
Min: 0.00

Rem: 0.00

LAV M-Z-B-FF.TRAMO-LLEIDA-VILAFRANCA DEL Penedés

ESTRUCTURA 32R1PI03

Punto : M14 Canal : 15 Unidades : mm



ESTATICA 00

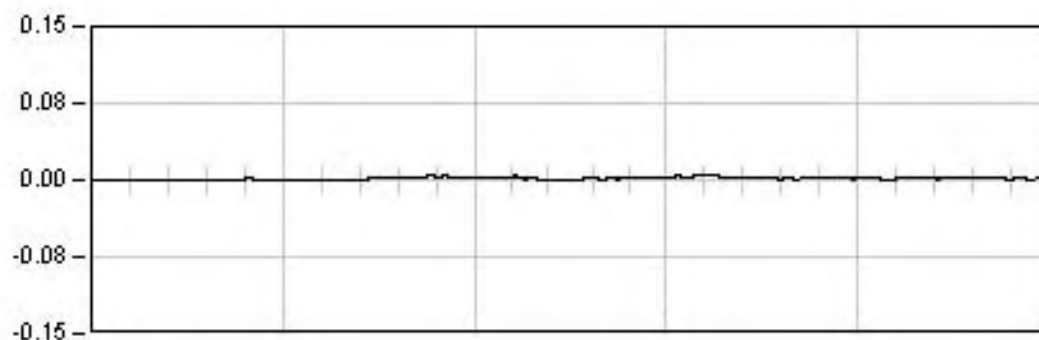
1256.0 Seg

Est: -0.05

Max: -0.06

Min: 0.01

Rem: -0.00



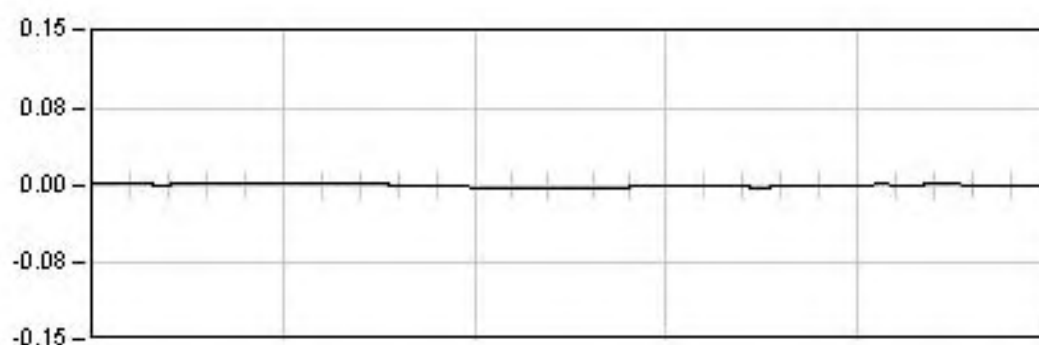
DINAMICA 00

18.0 Seg

Max: 0.00

Min: -0.00

Rem: 0.00



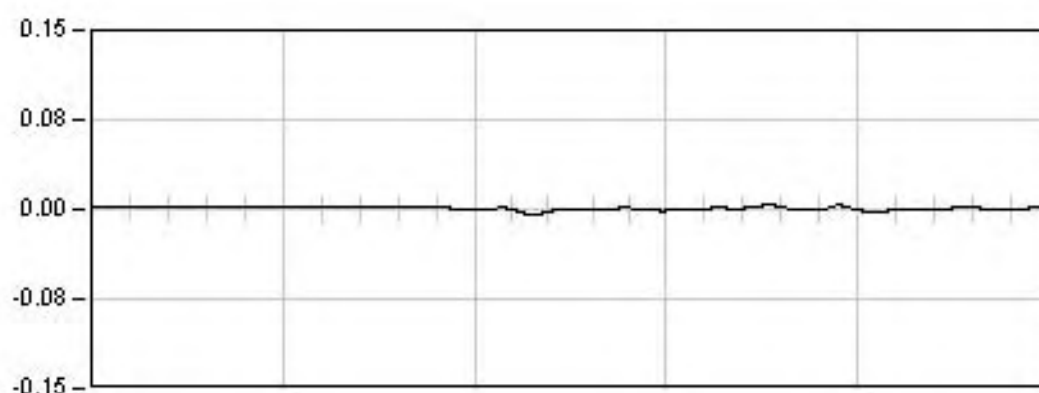
DINAMICA 01

4.5 Seg

Max: 0.00

Min: -0.00

Rem: -0.00



DINAMICA 02

5.0 Seg

Max: -0.00

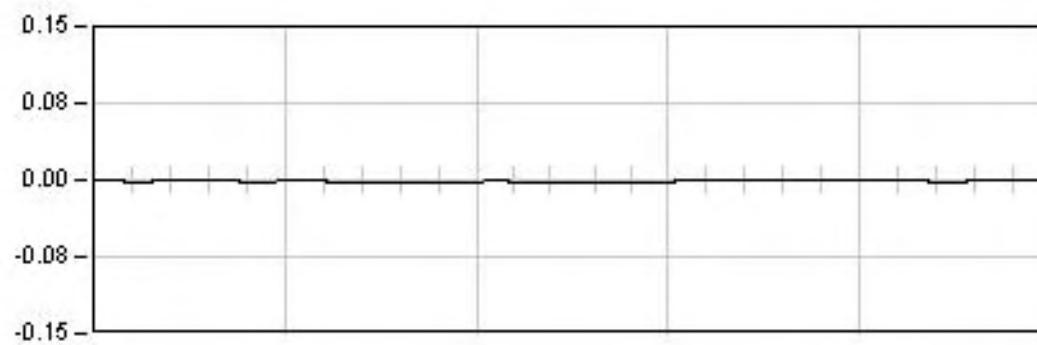
Min: 0.00

Rem: 0.00

LAV M-Z-B-FF.TRAMO-LLEIDA-VILAFRANCA DEL PENEDÉS

ESTRUCTURA 32R1PI03

Punto : M14 Canal : 15 Unidades : mm



DINAMICA 03

3.5 Seg

Max: -0.00

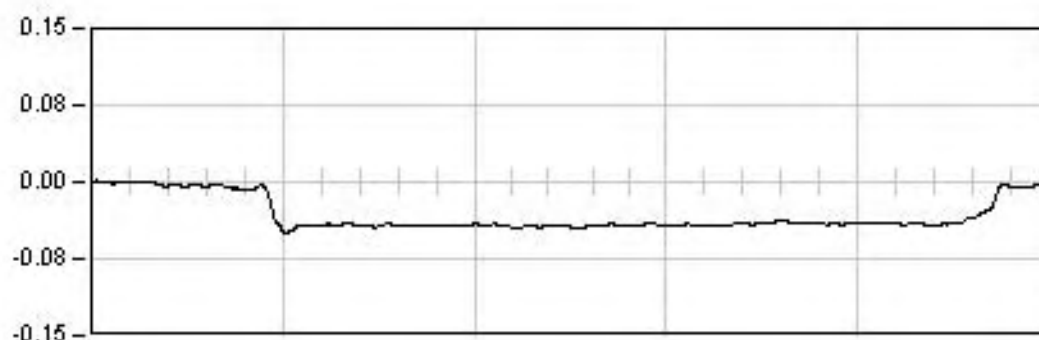
Min: 0.00

Rem: -0.00

LAV M-Z-B-FF.TRAMO-LLEIDA-VILAFRANCA DEL PENEDÉS

ESTRUCTURA 32R1PI03

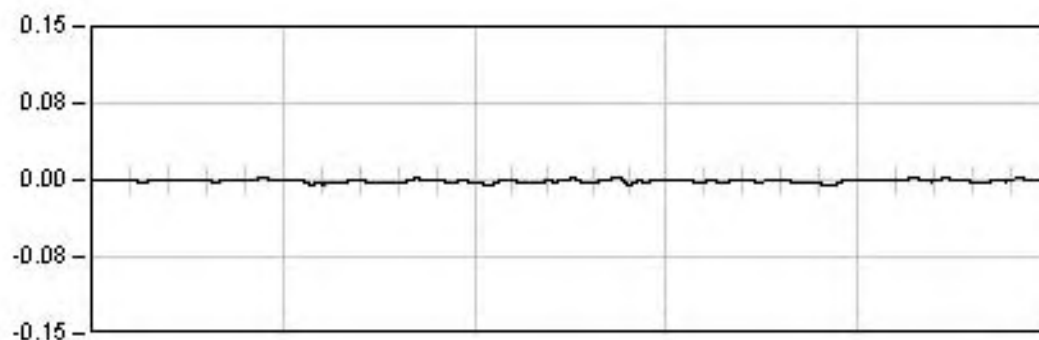
Punto : M15 Canal : 16 Unidades : mm



ESTATICA 00

1256.0 Seg

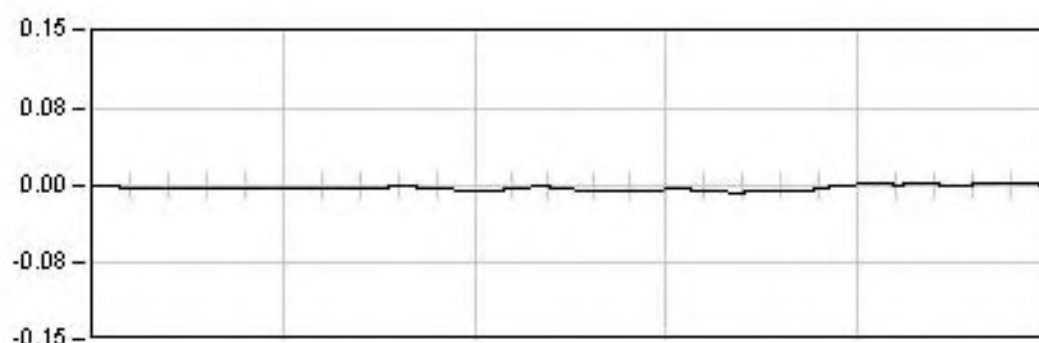
Est: -0.04
Max: -0.05
Min: 0.00
Rem: -0.00



DINAMICA 00

18.0 Seg

Max: -0.01
Min: 0.00
Rem: 0.00



DINAMICA 01

4.5 Seg

Max: -0.01
Min: 0.00
Rem: 0.00



DINAMICA 02

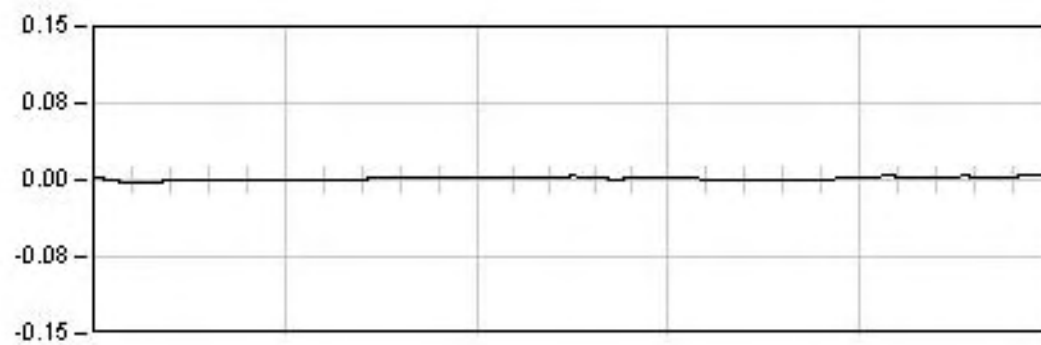
5.0 Seg

Max: -0.01
Min: 0.00
Rem: 0.00

LAV M-Z-B-FF.TRAMO-LLEIDA-VILAFRANCA DEL PENEDÉS

ESTRUCTURA 32R1PI03

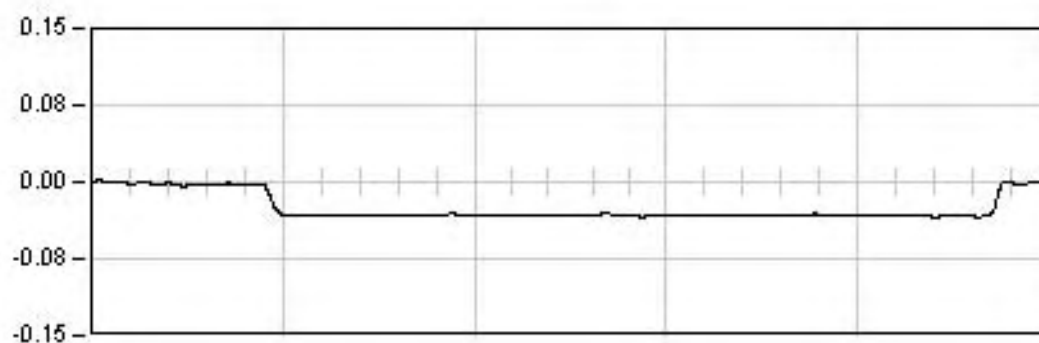
Punto : M15 Canal : 16 Unidades : mm



LAV M-Z-B-FF.TRAMO-LLEIDA-VILAFRANCA DEL PENEDÉS

ESTRUCTURA 32R1PI03

Punto : M16 Canal : 17 Unidades : mm



ESTATICA 00

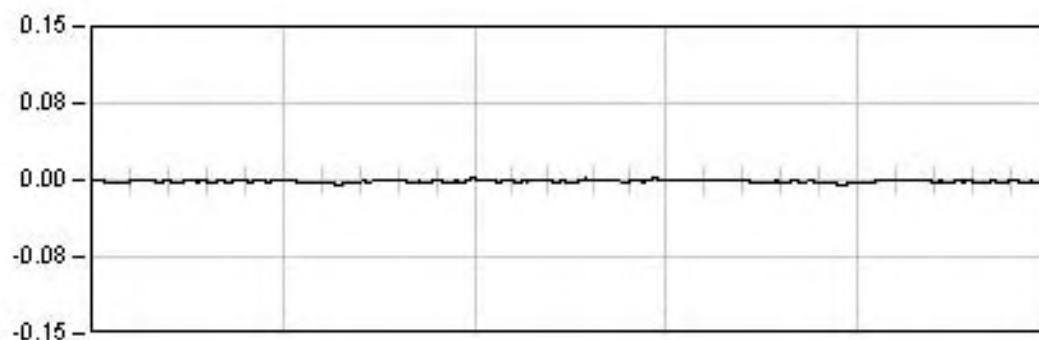
1256.0 Seg

Est: -0.03

Max: -0.03

Min: 0.00

Rem: -0.00



DINAMICA 00

18.0 Seg

Max: -0.00

Min: 0.00

Rem: 0.00



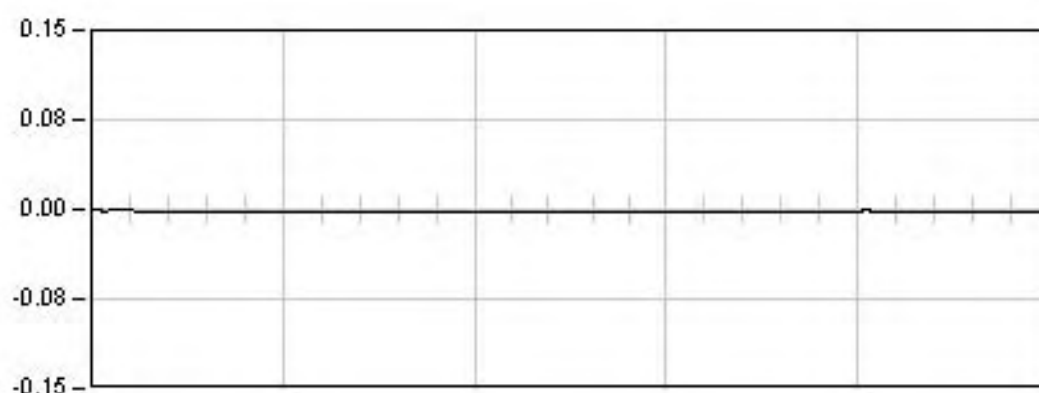
DINAMICA 01

4.5 Seg

Max: 0.00

Min: -0.00

Rem: 0.00



DINAMICA 02

5.0 Seg

Max: -0.00

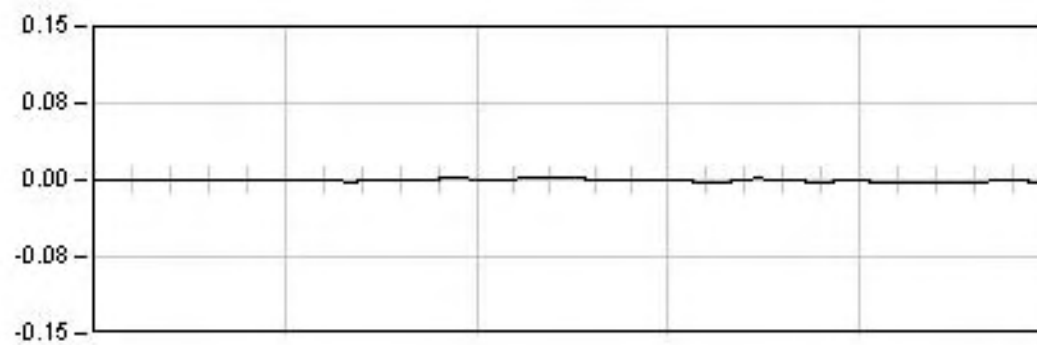
Min: 0.00

Rem: -0.00

LAV M-Z-B-FF.TRAMO-LLEIDA-VILAFRANCA DEL PENEDÉS

ESTRUCTURA 32R1PI03

Punto : M16 Canal : 17 Unidades : mm



DINAMICA 03

3.5 Seg

Max: -0.00

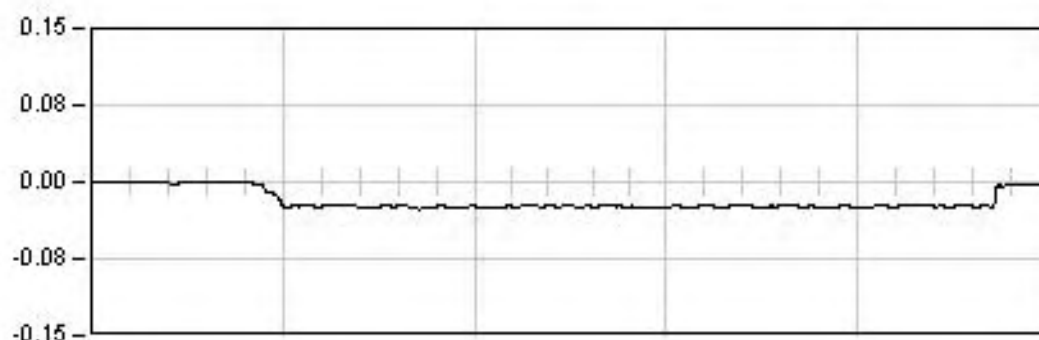
Min: 0.00

Rem: 0.00

LAV M-Z-B-FF.TRAMO-LLEIDA-VILAFRANCA DEL PENEDÉS

ESTRUCTURA 32R1PI03

Punto : M17 Canal : 18 Unidades : mm



ESTATICA 00

1256.0 Seg

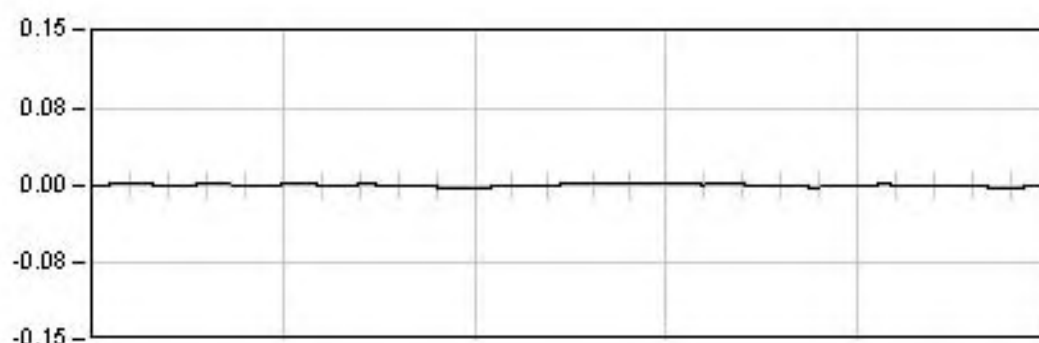
Est: -0.02
Max: -0.03
Min: 0.00
Rem: -0.00



DINAMICA 00

18.0 Seg

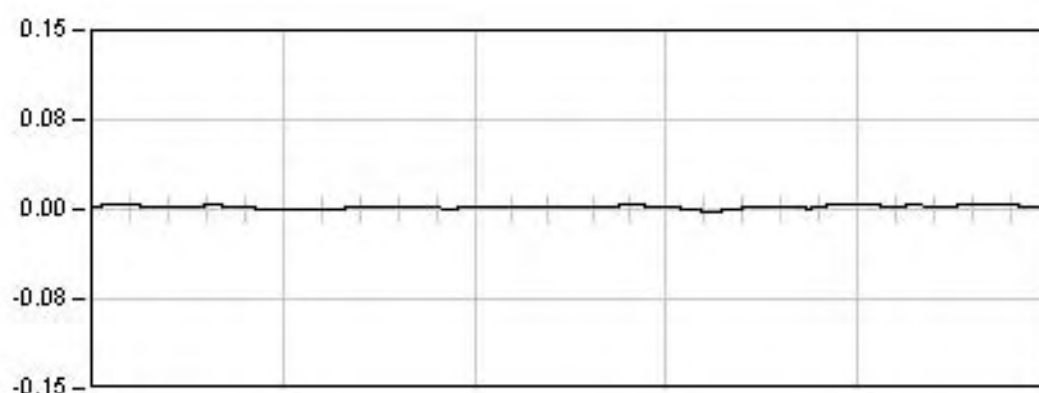
Max: -0.00
Min: 0.00
Rem: -0.00



DINAMICA 01

4.5 Seg

Max: -0.00
Min: 0.00
Rem: -0.00



DINAMICA 02

5.0 Seg

Max: 0.00
Min: -0.00
Rem: 0.00

LAV M-Z-B-FF.TRAMO-LLEIDA-VILAFRANCA DEL PENEDÉS

ESTRUCTURA 32R1PI03

Punto : M17 Canal : 18 Unidades : mm



DINAMICA 03

3.5 Seg

Max: -0.00

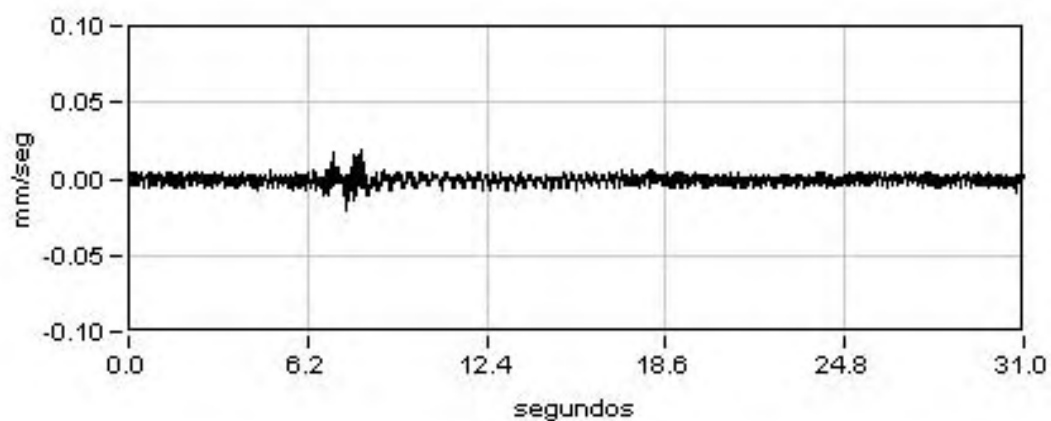
Min: 0.00

Rem: 0.00

LAV M-Z-B-FF. TRAMO LLEIDAVILAFRANCA DEL PENEDÉS

ESTRUCTURA 32R1PI03

Prueba: din03 Punto: S0 Canal: 00

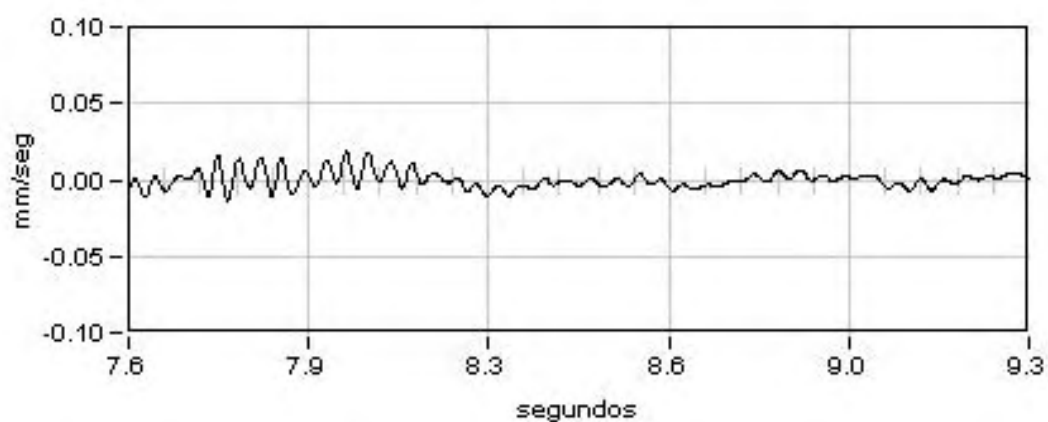


Máximo

-0.02

Mínimo

0.02



Amplitud

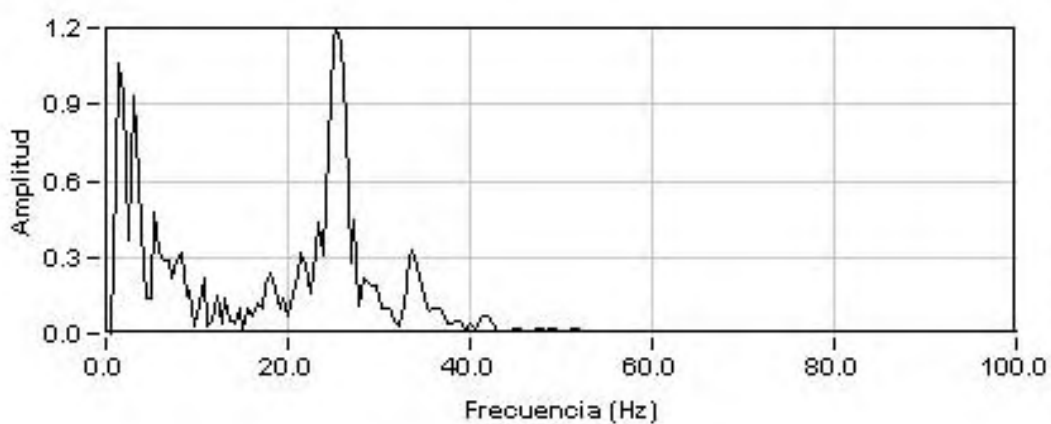
1.19

Frecuencia

25.45

Dec. Logarit.

0.22



Amortiguac.

3.50 %

ANEJO N° 5: REPORTAJE FOTOGRÁFICO

INDICE

- Foto 1: Vista general de la estructura
- Foto 2: Vista superior del tablero
- Foto 3: Vista superior del tablero
- Foto 4: Vista inferior del tablero
- Foto 5: Vista de estribo
- Foto 6: Vista de estribo
- Foto 7: Ménsula para la medida de desplazamientos verticales
- Foto 8: Sismómetro para medida de frecuencia propia de la estructura
- Foto 9: Vista general de acondicionadores de señal y equipo de adquisición
- Foto 10: Equipo para la realización de ensayos dinámicos



Foto 1: Vista general de la estructura



Foto 2: Vista superior del tablero



Foto 3: Vista superior del tablero



Foto 4: Vista inferior del tablero



Foto 5: Vista de estribo



Foto 6: Vista de estribo



Foto 7: Ménsula para la medida de desplazamientos verticales



Foto 8: Sismómetro para medida de frecuencia propia de la estructura



Foto 3: Vista general de acondicionadores de señal y equipo de adquisición



Foto 10: Equipo para la realización de ensayos dinámicos

ANEJO N° 6: ACTA DE LA PRUEBA DE CARGA

ACTA DE PRUEBA DE CARGA

TIPO DE PRUEBA:	Recepción de obra nueva	FECHA DE PRUEBA:	23/11/2005
-----------------	-------------------------	------------------	------------

IDENTIFICACIÓN ESTRUCTURA	
ORGANISMO, COMPAÑÍA:	Administrador de Infraestructuras Ferroviarias (ADIF)
LÍNEA:	Línea de Alta Velocidad Madrid - Zaragoza - Barcelona - Frontera Francesa
TRAMO:	Lleida - Vilafranca del Penedés. Subtramo I. Eje 1
P.K.:	PROYECTO 10+392; LÍNEA: 448+943
PROVINCIA:	Lleida
DENOMINACIÓN	Estructura E-21
REFERENCIA:	32R1PI03
DESCRIPCIÓN DE LA ESTRUCTURA O PARTE DE ELLA: Marco de 8,00 m de longitud entre caras interiores de hastiales y de 41,94 m de ancho, dividido en dos módulos por una junta longitudinal. La altura es de 7,70 m y el gálibo vertical es de 5,30 m. La planta de la estructura presenta un esviaje de 5,78°. El dintel y los hastiales presentan un canto constante de 1,00 m. La cimentación se resuelve mediante una losa continua con un canto de 1,00 m.	

ASISTENTES	
NOMBRES	ORGANISMO, COMPAÑÍA
D. Manuel Ciordia Pérez	Ingeniería de Instrumentación y Control, S.A. (IIC)

CONDICIONES ATMOSFÉRICAS	
Temperatura	8,0 °C - 7,2 °C
Humedad relativa	66,8 % - 69,7 %

PUNTOS DE MEDIDA INSTALADOS		
	EQUIPO ÓPTICO	Vano 1
FLECHAS	TRANS. DE DESPLAZAMIENTO	-
DEFORMACIONES UNITARIAS	BANDAS EXTENSOMÉTRICAS	7
REGISTRO DE VIBRACIONES	SISMÓMETRO	-
OTROS	-	1
		-

TRENES DE CARGA UTILIZADOS					
VEHÍCULO		NÚMERO	MATRÍCULAS	PESO UNITARIO (T)	
PREVISTO	REAL			PREVISTO	REAL
Locomotora ADIF	Locomotora ADIF	1	-	120 T (20 T/eje)	120 T (20 T/eje)
Locomotora ADIF	Locomotora ADIF	1	-	120 T (20 T/eje)	120 T (20 T/eje)
PORCENTAJE DE SOLICITACIÓN RESPECTO A INSTRUCCIÓN: SECCIÓN CENTRAL 33,5 %; SECCIÓN DE EMPOTRAMIENTO EN HASTIALES 23,8 %					
SENTIDO DE CIRCULACIÓN PARA LAS PRUEBAS DINÁMICAS: Dirección Vilafranca del Penedés					
HORA DE COMIENZO: 18:31					

RESULTADOS BÁSICOS ALCANZADOS EN LA ESTRUCTURA				
				Vano 1
PORCENTAJE DE RESPUESTA RESPECTO AL PROYECTO DE PRUEBA DE CARGA	Estática	En general	Flechas	79,3%
			Deformaciones unitarias	-
		Pruebas simplificadas	Flechas	-
			Deformaciones unitarias	-
	Dinámica	Frecuencia propia de vibración		25,45 Hz
	PORCENTAJE DE RECUPERACIÓN	Estática	En general	Flechas
Deformaciones unitarias				-
ANOMALIAS EN LA INSPECCIÓN VISUAL		Ninguna		
OBSERVACIONES		El porcentaje de carga alcanzado con respecto a la instrucción es, en cada caso, el máximo posible teniendo en cuenta las sobrecargas de solicitud disponibles.		
CONDICIONES DE PUESTA EN SERVICIO		APTO ☒	NO APTO ☐	RESTRICCIONES



D. Manuel Ciordia Pérez
por Ingeniería de Instrumentación y Control, S.A. (IIC)

ANEJO N° 7: FICHA DE SEGUIMIENTO

MODELO A1 DE COMUNICACIÓN DE INSPECCIONES AL REGISTRO

TIPO DE INSPECCIÓN:	Principal	FECHA DE INSPECCIÓN:	30/9/2006
---------------------	-----------	----------------------	-----------

IDENTIFICACIÓN ESTRUCTURA

ADMINISTRADOR	Administrador de Infraestructuras Ferroviarias (ADIF)
LÍNEA:	Línea de Alta Velocidad Madrid - Zaragoza - Barcelona - Frontera Francesa.
TRAMO:	Lleida - Vilafranca del Penedés. Subtramo I. Eje 1
P.K.:	PROYECTO 10+392; LÍNEA: 448+943
PROVINCIA:	LLEIDA
DENOMINACIÓN	Estructura E-21
REFERENCIA:	32R1PI03
AÑO APROXIMADO DE CONSTRUCCIÓN:	2003

DATOS DEL RESPONSABLE DE LA INSPECCIÓN

ENTIDAD:	INGENIERÍA DE INSTRUMENTACIÓN Y CONTROL
INGENIERO RESPONSABLE:	D. ANDRÉS VICENTE ZAPATA
DIRECCIÓN:	C/ IRÚN 23, OFICINA 2. 28008 MADRID
TELÉFONO, FAX, E-MAIL:	915487653 / 915487653 / avicente@iic-grupoep.com

CARACTERÍSTICAS BÁSICAS Y TIPOLOGÍA

Nº DE VANOS:	1	LUCES DE CADA VANO (m):	8,00
LONGITUD TOTAL (m):	10,00		
OBSTÁCULO SALVADO:	CARRETERA ☐	F.F.C.C. ☐	CAUCE: ☐ OTROS: Camino ☐ ÁNGULO DE INCIDENCIA (°)
LÍNEA ELECTRIFICADA:	SI ☒	NO ☐	
VÍA:	ÚNICA ☐	DOBLE ☒	Nº DE VÍAS 2
	SOLDADA ☒	CON JUNTAS ☐	
	ENCARRILADORA	SI ☐	NO ☒
	CONTRACARRILES	SI ☐	NO ☒
	APARATOS DE DILATACIÓN	SI ☐	NO ☒
TIPOLOGÍA PUENTE:	RECTA ☐	CURVA A LA DERECHA ☐	CURVA A LA IZQUIERDA ☒
	METÁLICO ☐		
	FÁBRICA ☐		
	HORMIGÓN ☒	TRAMOS EN ARCO ☐	
	OTROS ☐	TRAMOS RECTOS ☒	
TIPO DE MATERIAL	ESTRIBOS:	HORMIGÓN ☒	PIEDRA ☐ LADRILLO ☐
	PILAS:	HORMIGÓN ☐	PIEDRA ☐ LADRILLO ☐ METÁLICAS ☐
	ARCOS:	HORMIGÓN ☐	PIEDRA ☐ LADRILLO ☐ METÁLICAS ☐
	TABLERO:	HORMIGÓN ☐	LOSA ☒ VIGAS ☐ TABLÓN ☐
		METÁLICO ☐	VIGAS ALMA LLENA ☐ CELOSÍA ☐

DAÑOS DE CLASE 1

Elemento estructural		Tipo de daños		Localizado ó Generalizado	Plazo de Reparación (meses)	Limitación de Circulación		Requiere inspección especial
A	ESTRIBO nº	A	GOLPES, ROTURAS	L	6	A	VELOCIDAD	SI
B	PILA nº	B	FISURAS, GRIETAS	G	12	B	CARGAS	NO
C	ARCO nº	C	DESCALCES EN CIMENTACIONES		24	C	GÁLBO	
D	TABLERO METÁLICO nº	D	DESPLOMES, BASCULAMIENTOS		36	D	SEÑALIZAR	
E	TABLERO DE HORMIGÓN nº	E	OXIDACIONES, CORROSIONES					
F	VÍA: I, II, ...	F	ASIENTOS, DESNIVELACIONES					
G	OTROS	G	OTROS					

EVALUACIÓN GLOBAL DE EVOLUCIÓN DE DAÑOS RESPECTO A INSPECCIÓN ANTERIOR

SIN EVOLUCIÓN ☐	POCO IMPORTANTE ☐	IMPORTANTE ☐
--	--	-------------------------------------

RESULTADO DE LA INSPECCIÓN

FAVORABLE ☒	DESFAVORABLE ☐
---	---------------------------------------

FIRMA DEL INSPECTOR



INSPECCIONES ESTRUCTURAS
LAV MADRID - ZARAGOZA - BARCELONA - FRONTERA FRANCESA
LLEIDA - VILAFRANCA DEL PENEDES

IDENTIFICACIÓN

ID (Identificador de la estructura)	32R1PI03	
P.K. INICIAL (sentido Madrid-Barcelona)	448+938	
P.K. FINAL (sentido Madrid-Barcelona)	448+948	
TIPO	Pontón (3 m <= luz <= 10 m)	▼
SUBTRAMO	RAMAL SALIDA LLEIDA	▼
FECHA DE LA INSPECCIÓN	30/9/2004	
OBSERVACIONES		

INSPECCIONES ESTRUCTURAS
LAV MADRID - ZARAGOZA - BARCELONA - FRONTERA FRANCESA
LLEIDA - VILAFRANCA DEL PENEDES

ID (Identificador de la estructura)
FECHA DE LA INSPECCIÓN

32R1PI03
30/9/2004

DATOS GENERALES

NOMBRE	PASO INFERIOR E-21
TIPOLOGÍA GENERAL	MARCO ▼
TIPOLOGÍA ESTRUCTURAL	ESTRUCTURA CONTINUA ▼
Nº DE VÍAS	2
VELOCIDAD MÁXIMA (km/h)	
TIPO DE ACCESO	VEHÍCULO AUTOMOVIL ▼
OBSTÁCULO SALVADO	CAMINO, VÍA PECUARIA O PASO DE FAUNA ▼
NOMBRE OBSTÁCULO SALVADO	
OTRO OBSTÁCULO SALVADO	▼
NOMBRE OTRO OBSTÁCULO SALVADO	
OBSERVACIONES	

INSPECCIONES ESTRUCTURAS
LAV MADRID - ZARAGOZA - BARCELONA - FRONTERA FRANCESA
LLEIDA - VILAFRANCA DEL PENEDES

ID (Identificador de la estructura) 32R1PI03
FECHA DE LA INSPECCIÓN 30/9/2004

PARÁMETROS GEOMÉTRICOS

LONGITUD TOTAL (m)	10,00
Nº DE VANOS	1
LONGITUD MEDIA DEL VANO (m)	10,00
LUZ DE CADA VANO (m)	8,00
ALTURA MÁXIMA DE ESTRIBOS (m)	5,30
ANCHURA MÁXIMA DE ESTRIBOS (m)	42,00
ALTURA MÁXIMA DE PILAS (m)	
ANCHURA MÁXIMA DE PILAS (m)	
ESPESOR MÁXIMO DE PILAS (m)	
GÁLIBO INFERIOR (m)	5,10
ANCHURA MÁXIMA DE TRAMOS (m)	
CANTO MÁXIMO DE TRAMOS EN CENTRO DE VANOS (m)	
Nº DE ELEMENTOS PRINCIPALES EN EL TRAMO	
SEPARACIÓN ENTRE ELEMENTOS PRINCIPALES (m)	
CANTO DE ELEMENTOS PRINCIPALES	▼
CANTO MÁXIMO DE ELEMENTOS PRINCIPALES EN CENTRO DE VANOS (m)	
GÁLIBO IZQUIERDO (m)	
GÁLIBO DERECHO (m)	
ENTREVÍA (m)	
TRAZADO DE VÍA EN PLANTA (m)	-m (curva a la izquierda) ▼
PERALTE DE VÍA DE ENTRADA (m)	
PERALTE DE VÍA DE CENTRO (m)	
PERALTE DE VÍA DE SALIDA (m)	
OBSERVACIONES	

INSPECCIONES ESTRUCTURAS
LAV MADRID - ZARAGOZA - BARCELONA - FRONTERA FRANCESA
LLEIDA - VILAFRANCA DEL PENEDES

ID (Identificador de la estructura)
FECHA DE LA INSPECCIÓN

32R1PI03
30/9/2004

MATERIALES

MATERIAL CONSTITUYENTE

HORMIGÓN EN MASA O ARMADO ▼

TRAMOS

TIPOLOGÍA DE TRAMOS

MARCO ▼

TIPOLOGÍA ESTRUCTURAL DE TRAMOS

ESTRUCTURA CONTINUA ▼

MATERIAL EN TRAMOS

HORMIGÓN ARMADO O EN MASA ▼

IMPERMEABILIZACIÓN DE ESTRUCTURA DE TRAMOS

▼

ELEMENTOS DE DRENAJE EN TRAMOS

▼

ESTRIBOS

TIPOLOGÍA DE ESTRIBOS

MUROS FRONTAL Y EN VUELTAS ▼

MATERIAL BASE EN ESTRIBOS

HORMIGÓN ARMADO O EN MASA ▼

PROTECCIÓN EN PIE DE ESTRIBOS

NO EXISTE ▼

TIPOLOGÍA DE CIMENTACIÓN EN ESTRIBOS

CIMENTACIÓN DIRECTA ▼

MATERIAL BASE EN CIMENTACIÓN DE ESTRIBOS

HORMIGÓN ARMADO O EN MASA ▼

PILAS

TIPOLOGÍA DE PILAS

▼

SECCIÓN DE PILAS

▼

TAJAMARES

▼

MATERIAL BASE EN PILAS

▼

TIPOLOGÍA DE CIMENTACIÓN EN PILAS

▼

MATERIAL BASE EN CIMENTACIÓN DE PILAS

▼

APARATOS Y JUNTAS DE DILATACIÓN

APARATOS DE APOYO

▼

JUNTAS DE DILATACIÓN

▼

TIPOLOGÍA DE JUNTAS DE DILATACIÓN

▼

APARATOS DE DILATACIÓN DE CARRILES

▼

VARIOS

PASEOS DE SERVICIO

▼

OBSERVACIONES

INSPECCIONES ESTRUCTURAS
LAV MADRID - ZARAGOZA - BARCELONA - FRONTERA FRANCESA
LLEIDA - VILAFRANCA DEL PENEDES

ID (Identificador de la estructura)
FECHA DE LA INSPECCIÓN

32R1PI03
30/9/2004

ESTADO ACTUAL ESTRIBOS

Punzonado bajo apoyos		▼
Daños en unión frente y laterales		▼
Juntas degradadas		▼
Golpes y roturas		▼
Fisuras y grietas	2: Defectos con riesgo de evolución patológica	▼
Coqueras y nidos de grava	1: Defectos con incidencia en la estética	▼
Meteorización y degradación		▼
Desprendimientos		▼
Carbonatación y desagregación		▼
Armaduras vistas someras		▼
Corrosión y disgregación		▼
Humedades y filtraciones		▼
Incrustaciones calcáreas y eflorescencias	2: Defectos con riesgo de evolución patológica	▼
Desagüe de mechinales		▼
Abombamientos		▼
Desplomes o basculamientos		▼
Asentamientos		▼
Descalces		▼
Socavaciones		▼
Depósitos en coronación		▼
Daños en coronación		▼
Daños en espaldón		▼
Balasto encastrado		▼
Daños en protección de pie de estribos		▼
Daños en cimentaciones vistas		▼
Vegetación aflorando		▼
Vegetación adosada		▼

OBSERVACIONES ESTRIBOS

FISURACIÓN EN DINTEL CON APERTURA DE
FISURA SUPERIOR A 0,3 mm

ESTADO GENERAL ESTRIBOS

2: Defectos con riesgo de evolución patológica



INSPECCIONES ESTRUCTURAS
LAV MADRID - ZARAGOZA - BARCELONA - FRONTERA FRANCESA
LLEIDA - VILAFRANCA DEL PENEDES

ID (Identificador de la estructura)
FECHA DE LA INSPECCIÓN

32R1PI03
30/9/2004

ESTADO ACTUAL ALETAS O MUROS DE ACOMPAÑAMIENTO

Daños en unión frente y laterales		▼
Juntas degradadas		▼
Golpes y roturas		▼
Fisuras y grietas		▼
Coqueras y nidos de grava		▼
Meteorización y degradación		▼
Desprendimientos		▼
Carbonatación y desagregación		▼
Armaduras vistas someras		▼
Corrosión y disgregación		▼
Humedades y filtraciones		▼
Incrustaciones calcáreas y eflorescencias		▼
Desagüe de mechinales		▼
Abombamientos		▼
Desplomes o basculamientos		▼
Asentamientos		▼
Descalces		▼
Socavaciones		▼
Depósitos en coronación		▼
Daños en coronación		▼
Daños en protección de pie de estribos		▼
Daños en cimentaciones vistas		▼
Vegetación aflorando		▼
Vegetación adosada	0: No existen defectos	▼

OBSERVACIONES ESTRIBOS

ESTADO GENERAL ALETAS

0: No existen defectos



INSPECCIONES ESTRUCTURAS
LAV MADRID - ZARAGOZA - BARCELONA - FRONTERA FRANCESA
LLEIDA - VILAFRANCA DEL PENEDES

ID (Identificador de la estructura)
FECHA DE LA INSPECCIÓN

32R1PI03
30/9/2004

ESTADO ACTUAL PILAS

Punzonado bajo apoyos		▼
Daños en unión frente y laterales		▼
Juntas degradadas		▼
Golpes y roturas		▼
Fisuras y grietas		▼
Coqueras y nidos de grava		▼
Meteorización y degradación		▼
Desprendimientos		▼
Carbonatación y desagregación		▼
Armaduras vistas someras		▼
Corrosión y disgregación		▼
Humedades y filtraciones		▼
Incrustaciones calcáreas y eflorescencias		▼
Abombamientos		▼
Desplomes o basculamientos		▼
Asentamientos		▼
Descalces		▼
Socavaciones		▼
Depósitos en coronación		▼
Daños en coronación		▼
Daños en cimentaciones vistas		▼
Vegetación aflorando		▼
Vegetación adosada		▼

OBSERVACIONES PILAS

ESTADO GENERAL PILAS



INSPECCIONES ESTRUCTURAS
LAV MADRID - ZARAGOZA - BARCELONA - FRONTERA FRANCESA
LLEIDA - VILAFRANCA DEL PENEDES

ID (Identificador de la estructura)
FECHA DE LA INSPECCIÓN

32R1PI03
30/9/2004

ESTADO ACTUAL APARATOS DE APOYO

Envejecimiento		▼
Corrosión		▼
Suciedad y aterramiento		▼
Bloqueo o encastramiento		▼
Desplazamiento o deslizamiento		▼
Aplastamiento		▼
Reglaje incorrecto		▼
Desnivelaciones		▼
Falta de contacto		▼
Cunas de apoyo deterioradas		▼
Vegetación adosada		▼

OBSERVACIONES APARATOS DE APOYO

ESTADO GENERAL APARATOS DE APOYO



INSPECCIONES ESTRUCTURAS
LAV MADRID - ZARAGOZA - BARCELONA - FRONTERA FRANCESA
LLEIDA - VILAFRANCA DEL PENEDES

ID (Identificador de la estructura)

32R1PI03

FECHA DE LA INSPECCIÓN

30/9/2004

ESTADO ACTUAL ESTRUCTURA DE TRAMOS

Pintura envejecida y desprendida		▼
Oxidación superficial		▼
Corrosiones locales activas		▼
Entalladuras y pérdidas de sección		▼
Elementos metálicos deformados o rotos		▼
Tornillos flojos o faltan		▼
Soldaduras fisuradas		▼
Fisuras y grietas longitudinales bóvedas		▼
Fisuras y grietas transversales clave		▼
Fisuras y grietas transversales riñones		▼
Fisuras y grietas transversales arranques		▼
Fisuras y grietas longitudinales tímpanos		▼
Fisuras y grietas verticales tímpanos		▼
Separación y filtraciones tímpano-bóveda		▼
Fisuras y grietas longitudinales losas	2: Defectos con riesgo de evolución patológica	▼
Fisuras y grietas transversales losas	2: Defectos con riesgo de evolución patológica	▼
Fisuras y grietas verticales losas		▼
Fisuras y grietas longitudinales en alas superiores vigas		▼
Fisuras y grietas transversales en alas superiores vigas		▼
Fisuras y grietas longitudinales conexión alas-alma		▼
Fisuras y grietas transversales alma vigas		▼
Fisuras y grietas inclinadas alma vigas		▼
Fisuras y grietas longitudinales alma vigas		▼
Fisuras y grietas longitudinales ala inferior		▼
Fisuras y grietas transversales ala inferior		▼
Fisuras y daños en testeros		▼
Golpes y roturas		▼
Coqueras y nidos de grava	1: Defectos con incidencia en la estética	▼
Meteorización y degradación		▼
Desprendimientos		▼
Carbonatación y desagregación		▼
Armaduras vistas someras		▼
Corrosión y disgregación		▼
Humedades y filtraciones		▼
Desagües obturados		▼
Incrustaciones calcáreas y eflorescencias	2: Defectos con riesgo de evolución patológica	▼
Abombamientos		▼
Asentamientos y desnivelaciones		▼
Juntas longitudinales degradadas		▼
Juntas transversales degradadas	2: Defectos con riesgo de evolución patológica	▼
Vegetación aflorando		▼
Vegetación adosada		▼

OBSERVACIONES ESTRUCTURA DE TRAMOS

FISURACIÓN EN DINTEL CON APERTURA DE FISURA SUPERIOR A 0,3 mm

ESTADO GENERAL ESTRUCTURA DE TRAMOS

2: Defectos con riesgo de evolución patológica

INSPECCIONES ESTRUCTURAS
LAV MADRID - ZARAGOZA - BARCELONA - FRONTERA FRANCESA
LLEIDA - VILAFRANCA DEL PENEDES

ID (Identificador de la estructura)
FECHA DE LA INSPECCIÓN

32R1PI03
30/9/2004

ESTADO ACTUAL RESTO DE ELEMENTOS

Impermeabilización		▼
Drenaje longitudinal		▼
Drenaje transversal		▼
Muretes guardabalasto		▼
Juntas de dilatación		▼
Juntas de longitudinales		▼
Conducciones y canaletas		▼
Anclajes de postes		▼
Barandillas	0: No existen	▼

OBSERVACIONES RESTO DE ELEMENTOS

ESTADO GENERAL RESTO DE ELEMENTOS

0: No existen



INSPECCIONES ESTRUCTURAS
LAV MADRID - ZARAGOZA - BARCELONA - FRONTERA FRANCESA
LLEIDA - VILAFRANCA DEL PENEDES

ID (Identificador de la estructura)
FECHA DE LA INSPECCIÓN

32R1PI03
30/9/2004

ESTADO ACTUAL

ESTADO GENERAL

ESTADO GENERAL ESTRIBOS

ESTADO GENERAL ALETAS

ESTADO GENERAL PILAS

ESTADO GENERAL APARATOS DE APOYO

ESTADO GENERAL ESTRUCTURA DE TRAMOS

ESTADO GENERAL RESTO DE ELEMENTOS

OBSERVACIONES

2: Defectos con riesgo de evolución patológica	▼
2: Defectos con riesgo de evolución patológica	
2: Defectos con riesgo de evolución patológica	
0: No existen	

INSPECCIONES ESTRUCTURAS
LAV MADRID - ZARAGOZA - BARCELONA - FRONTERA FRANCESA
LLEIDA - VILAFRANCA DEL PENEDES

ID (Identificador de la estructura)
FECHA DE LA INSPECCIÓN

32R1PI03
30/9/2004

IDENTIFICACIÓN ARCHIVOS FOTOGRÁFICOS

NOMBRE ARCHIVO

FOTOGRAFÍA Nº 1	ALZADO DERECHO ▼	32R1PI0301
FOTOGRAFÍA Nº 2	ALZADO IZQUIERDO ▼	32R1PI0302
FOTOGRAFÍA Nº 3	VISTA SUPERIOR DESDE ENTRADA ▼	32R1PI0303
FOTOGRAFÍA Nº 4	VISTA SUPERIOR DESDE ENTRADA ▼	32R1PI0304
FOTOGRAFÍA Nº 5	VISTA SUPERIOR DESDE ENTRADA ▼	32R1PI0305
FOTOGRAFÍA Nº 6	VISTA SUPERIOR DESDE SALIDA ▼	32R1PI0306
FOTOGRAFÍA Nº 7	ESTRIBO DE ENTRADA ▼	32R1PI0307
FOTOGRAFÍA Nº 8	ESTRIBO DE SALIDA ▼	32R1PI0308
FOTOGRAFÍA Nº 9	VISTA INFERIOR ▼	32R1PI0309
FOTOGRAFÍA Nº 10	EFLORESCENCIAS EN ESTRIBOS ▼	32R1PI0310
FOTOGRAFÍA Nº 11	HUMEDADES Y CIRCULACIÓN DE AGUA POR DEFICIENCIAS E ▼	32R1PI0311
FOTOGRAFÍA Nº 12	▼	
FOTOGRAFÍA Nº 13	▼	
FOTOGRAFÍA Nº 14	▼	
FOTOGRAFÍA Nº 15	▼	

OBSERVACIONES

INDICE

- Foto 1: Alzado derecho
- Foto 2: Alzado izquierdo
- Foto 3: Vista superior desde entrada
- Foto 4: Vista superior desde entrada
- Foto 5: Vista superior desde entrada
- Foto 6: Vista superior desde salida
- Foto 7: Estribo de entrada
- Foto 8: Estribo de salida
- Foto 9: Vista inferior de la estructura
- Foto 10: Eflorescencias en estribos
- Foto 11: Humedades y circulación de agua



Foto 1: Alzado derecho



Foto 2: Alzado izquierdo



Foto 3: Vista superior desde entrada



Foto 4: Vista superior desde entrada



Foto 5: Vista superior desde entrada



Foto 6: Vista superior desde salida



Foto 7: Estribo de entrada



Foto 8: Estribo de salida



Foto 9: Vista inferior de la estructura



Foto 10: Eflorescencias en estribos



Foto 11: Humedades y circulación de agua

ANEJO Nº 8: PLANIMETRÍA Y NIVELACIÓN DE LA ESTRUCTURA

ANEJO Nº 8: PLANIMETRÍA Y NIVELACIÓN DE LA ESTRUCTURA

La **Estructura 32R1PI03** de la L.A.V. Madrid – Zaragoza – Barcelona – Frontera Francesa, Tramo Lleida - Vilafranca del Penedés, no ha sido objeto de control topográfico dentro de los trabajos realizados por IIC en el marco del contrato de “Consultoría y Asistencia Técnica para la Realización de Pruebas de Carga para la recepción de puentes de la L.A.V. Madrid – Zaragoza – Lleida - Barcelona – Frontera Francesa, Tramo Lleida – Vilafranca del Penedés (Exp: AV 017/03)” suscrito el 20 de Noviembre de 2003 por la UTE PC GIF MARTORELL con el ADMINISTRADOR DE INFRAESTRUCTURAS FERROVIARIAS (ADIF).