

CONTRATO DE CONSULTORÍA Y ASISTENCIA
PARA LA REALIZACIÓN DE PRUEBAS DE CARGA
PARA LA RECEPCIÓN DE PUENTES DE LA
LÍNEA DE ALTA VELOCIDAD
MADRID-ZARAGOZA-BARCELONA-FRONTERA FRANCESA.
TRAMO: MADRID - LLEIDA.
BASE DE MADRID - SUR.



INFORME DE PRUEBA DE CARGA

SUBTRAMO I
02PI06

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	17
6.1.	Acciones reproducidas	18
6.2.	Puntos de medida.....	20
6.3.	Equipos utilizados	22
6.4.	Resultados previstos	36
7.	PRUEBA DE CARGA	41
7.1.	Descripción	42
7.2.	Resultados obtenidos.....	44
8.	ANÁLISIS DE RESULTADOS	51
8.1.	Prueba estática	52
8.2.	Pruebas dinámicas	56
9.	CONCLUSIONES.....	59
10.	ANEJOS	
10.1.	Anejo nº 1: Documentación facilitada por el GIF	
10.2.	Anejo nº 2: Proyecto de prueba de carga	

- 10.3. Anejo nº 3: Esquema de instrumentación y tren de cargas
- 10.4. Anejo nº 4: Registro de medidas
- 10.5. Anejo nº 5: Reportaje fotográfico
- 10.6. Anejo nº 6: Acta de la prueba de carga
- 10.7. Anejo nº 7: Ficha de seguimiento
- 10.8. Anejo nº 8: Planimetría y nivelación de la estructura

1. INTRODUCCIÓN

1. INTRODUCCIÓN

1.1. INTRODUCCIÓN

De acuerdo con la *IAP: Instrucción sobre las acciones a considerar en el Proyecto de Puentes de Ferrocarril*, de 1975, se ha realizado la correspondiente prueba de carga estática y dinámica de la **Estructura 02PI06** de la L.A.V. Madrid – Barcelona – Frontera Francesa, Tramo Madrid – Zaragoza, Base de Madrid Sur. 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 Madrid – Lleida. Base de Madrid Sur” (Exp: AV 019/00, Clave: 2/CPrc/M-L/M) suscrito el 30 de Mayo de 2001 por Ingeniería de Instrumentación y Control, S.A. (IIC) con el Ente Gestor de Infraestructuras Ferroviarias (GIF).

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

- ❑ Inspección visual de la estructura, habiendo quedado la información referente a esta inspección y a las inspecciones previa y posterior al ensayo en la correspondiente Ficha de Seguimiento.
- ❑ Redacción del Proyecto de Prueba de Carga. Estructura **02PI06**. L.A.V. Madrid – Barcelona – Frontera Francesa, Tramo Madrid – Zaragoza, Base de Madrid Sur” (Ref: PPC.0802.02PI06.MS.GIF, Agosto de 2002)

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 GIF, fueron realizados en la Estructura **02PI06** de la L.A.V. Madrid – Barcelona – Frontera Francesa, Tramo Madrid – Zaragoza, Base de Madrid Sur, por IIC.

La inspección preliminar se realizó el día 10 de Abril de 2002. Con anterioridad a la Prueba de Carga, que se llevó a cabo el día 6 de Septiembre de 2002, y con posterioridad a ésta, se realizaron las correspondientes inspecciones para verificar el estado de la estructura.

Las observaciones efectuadas en la inspección visual previa se incluyen en el apartado 4 y en la Ficha de Seguimiento, que se adjunta en el apartado de Anejos, se presentan las conclusiones referentes a todas las inspecciones efectuadas. En los apartados 6, 7 y 8 se describen los trabajos ejecutados para la realización del ensayo, y se analizan, desde el punto de vista técnico, los resultados de las mediciones recogidas.

Por último, se incluye un apartado de conclusiones, donde se define el estado de la obra con respecto a su comportamiento estructural para su entrada en servicio.

Toda la información complementaria, como el Proyecto de Prueba de Carga (Ref: PPC.0802.02PI06.MS.GIF, Agosto de 2002), realizado por IIC con anterioridad a la realización de la misma, los archivos gráficos de registros obtenidos durante el ensayo, el reportaje fotográfico, etc, se presenta en los anejos correspondientes.

3. DESCRIPCIÓN DE LA OBRA

3. DESCRIPCIÓN DE LA OBRA

La localización geográfica de la estructura 02PI06, situada en el P.K 16+207 de la L.A.V. Madrid – Barcelona – Frontera Francesa, Tramo Madrid – Zaragoza, Base de Madrid Sur, 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 10 de Abril de 2002.

La estructura 02PI06 define el paso de la citada línea de ferrocarril sobre una carretera local. Dicha estructura es una marco cerrado unicelular de hormigón armado de 8,00 metros de luz entre caras interiores de hastiales y de 14,70 metros de ancho. La altura del marco es de 6 metros. Presenta un esviaje de 50,360°. El espesor del tablero es de 0,63 m, mientras que en la solera y hastiales es de 0,80 metros.

El tablero se resuelve disponiendo 29 vigas de prefabricadas de sección PL – 55, de 0,55 m de canto, empotradas en hastiales y de 0,507 m de distancias entre ejes. El hormigón de las vigas pretensadas es HP-50 / B / 17 / IIb + H.

Sobre las vigas se ejecuta una losa de hormigón “in situ” (HA-25 / B / 17 / IIb + H) de 0,08 m de espesor mínimo.

La cimentación de la estructura se resuelve mediante una losa continua de 1,00 m de canto, y ejecutada en hormigón armado ($f_{ck}=25 \text{ N/mm}^2$).

La estructura está preparada para el paso de una doble vía de Alta Velocidad (ancho internacional 1,435 m), con separación entre ejes de 4,50 m.

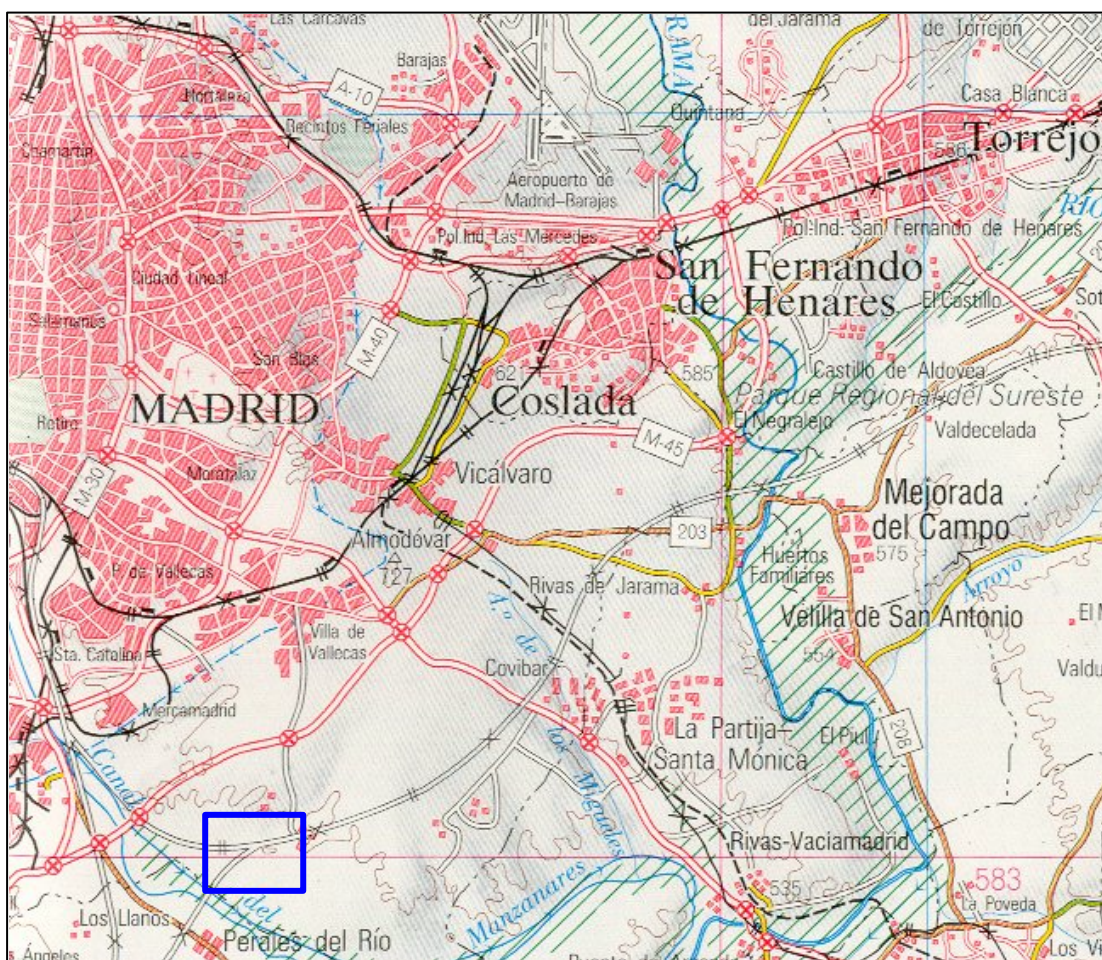
Se presenta a continuación, a modo de resumen, una tabla con las principales características de la estructura.

Estructura	Tipo de Estructura	Nº de células	Luz (m)	Longitud (m)	Tipo de Cimentación
02PI06	Marco	1	8,00	14,70	Losa

ESTRUCTURA 02PI06.

**L.A.V. Madrid – Barcelona – Frontera Francesa,
Tramo Madrid – Zaragoza. Base de Madrid Sur**

CROQUIS DE SITUACIÓN



4. INSPECCIÓN PRELIMINAR

4. INSPECCIÓN PRELIMINAR

Previa a la realización del proyecto de Prueba de Carga, se llevó a cabo una inspección preliminar de la estructura 02PI06, de la L.A.V. Madrid – Barcelona – Frontera Francesa, Tramo Madrid – Zaragoza, Base de Madrid Sur, el día 10 de Abril de 2002.

En la fecha de la inspección se encontraban ejecutadas la obra de fábrica y la superestructura en su totalidad (ver Anejo nº 2: Proyecto de Prueba de Carga. Fotografía nº 3).

Se midieron las dimensiones principales de la estructura (ancho de la losa, distancia entre hastiales, gálibo horizontal, canto del dintel, etc), comprobando que las magnitudes eran coincidentes con las indicadas en los Planos del Proyecto de la misma. Así mismo, se confirmó que estos valores geométricos eran los empleados en la definición del modelo de cálculo, de tal forma que no existían 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, y a falta de la confirmación experimental que se efectúe mediante la instrumentación prevista en el ensayo de prueba de carga de recepción de la estructura, y de la inspección definitiva que se realizará a continuación, 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 apreció algún ligero desconchón y algunas fisuras verticales en paramentos (ver Anejo nº 2: Proyecto de Prueba de Carga. Fotografías nº 9 y nº 10), al igual que en las aletas donde, además, se localizó un ligero cabeceo en una de las placas prefabricadas (ver Anejo nº 2: Proyecto de Prueba de Carga. Fotografía nº 11). 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 las vigas prefabricadas que conforman el tablero, se localizó un pequeño desconchón en una de las vigas (ver Anejo nº 2: Proyecto de Prueba de Carga. Fotografía nº 8), que es conveniente señalar desde el punto de vista de la durabilidad a largo plazo 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 de la estructura 02PI06, de la L.A.V. Madrid – Barcelona – Frontera Francesa, Tramo Madrid – Zaragoza, Base de Madrid Sur, se emplearon los siguientes documentos, facilitados por INECO:

- ❑ **Anejo de Cálculo del Proyecto** (Línea de Alta Velocidad Madrid – Barcelona – Frontera Francesa. Tramo Madrid – Zaragoza. Subtramo I. Plataforma. Anejo nº 11: Estructuras)
 - Programa de Cálculo
 - Discretización de la Estructura
 - Hipótesis consideradas: balasto, tren RENFE, empuje de tierras
 - Características de los materiales
 - Cálculo de vigas
 - Cálculo de estribos y aletas
- ❑ **Planos de la estructura** (Línea de Alta Velocidad Madrid – Barcelona – Frontera Francesa. Tramo Madrid – Zaragoza. Subtramo I. Paso Inferior 107.9. Diciembre 2001):
 - Cuña de transición y drenaje (5.4.6. Hoja 5 de 6)
 - Replanteo (5.4.6. Hoja 6 de 6)

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 constructivo (Anejo de cálculo y planos) de los elementos que constituyen la estructura, es completa y suficiente, incluyendo los datos (geometría, características de los materiales, niveles de control, etc.) necesarios para la verificación del modelo de cálculo adoptado, acciones aplicadas y solicitudes o resultados obtenidos, quedando validado a través de su contraste con la discretización empleada para el cálculo de la previsión de resultados del ensayo.

5.2. ACCIONES CONSIDERADAS

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

- Peso propio + terreno + sobrecarga de uso
- Sobrecarga de uso: tren tipo B 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

5.3. MODELIZACIÓN EMPLEADA

La modelización de la estructura se considera correcta. Se han calculado los esfuerzos en un marco tridimensional, discretizado mediante elementos barra según las dimensiones geométricas del mismo y sometido a las acciones de su peso propio, del terreno y de la sobrecarga 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, así como las tensiones máximas transmitidas al terreno.

5.4. MATERIALES Y COEFICIENTES DE CÁLCULO

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

- ❑ Acciones:
 - “Instrucción Relativa a las Acciones a Considerar en el Proyecto de Puentes de Ferrocarril”, Orden Ministerial del 25 de Junio de 1975.
- ❑ Materiales:
 - Hormigón armado y pretensado:
 - ✓ EHE-98 “Instrucción de Hormigón Estructural”.

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

- Materiales:
 - ✓ Hormigón de la estructura: 1,50
 - ✓ Acero de armado de la estructura: 1,15
 - ✓ Acero de pretensado 1,10

- Acciones:
 - ✓ Peso propio:
 - Efecto desfavorable 1,35
 - Efecto favorable 1,00
 - ✓ Acción de las tierras (Peso y empuje):
 - Efecto desfavorable 1,35
 - Efecto favorable 1,00
 - ✓ Sobrecargas:
 - Efecto desfavorable 1,50
 - Efecto favorable 0,00

5.5. EVALUACIÓN DE LA SOLUCIÓN ESTRUCTURAL

La obtención de resultados a partir de la aplicación de acciones sobre la estructura discretizada se considera correcta.

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 (dintel) y elementos placa bidimensionales (solera y hastiales) y se ha calculado el momento flector de cálculo en la sección central del dintel y en la de empotramiento dintel-hastial, habiéndose comprobado la validez del dimensionamiento estructural adoptado en el Proyecto.

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 02PI06, de la L.A.V. Madrid – Barcelona – Frontera Francesa, Tramo Madrid – Zaragoza, Base de Madrid Sur” (Ref: PPC.0802.02PI06.MS.GIF, Agosto de 2002; ver Anejo nº 2), en el que se calculan los valores de desplazamiento (flechas), deformaciones unitarias (tensiones) y vibraciones (frecuencias propias) previstos, una vez determinados los estados de carga y los puntos de medida definitivos.

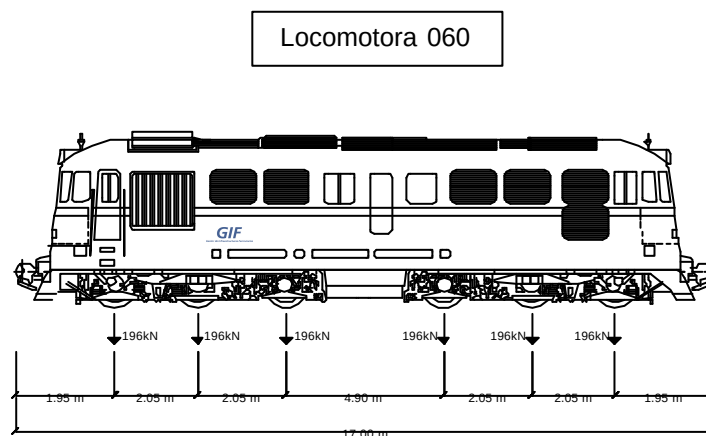
Para la realización de este Proyecto de Prueba de Carga se empleó un programa basado en el método de elementos finitos, discretizando la estructura mediante un modelo tridimensional compuesto por elementos barra unidimensionales para la modelización del dintel y elementos placa bidimensionales para solera y hastiales.

6.1. ACCIONES REPRODUCIDAS

De acuerdo con el Proyecto de prueba de carga, se ha realizado una prueba estática y pruebas dinámicas a diferentes velocidades.

Las sobrecargas utilizadas para materializar los estados de carga eran las siguientes:

- ❑ Locomotora serie 060, definida por dos bogies de tres ejes cada uno, con un peso total de 1180 kN



En el Anejo nº 3 se incluye la ficha técnica de la locomotora utilizada durante la realización de las pruebas.

Para la realización de la prueba estática se emplearon dos locomotoras de la serie 060, una por vía. La distribución de cargas en esta prueba se corresponde con la Hipótesis III contemplada en el Proyecto de prueba de carga (aplicación de máximo momento flector positivo en la sección central de la estructura).

Las pruebas dinámicas se efectuaron con una locomotora 060 pasando sobre una de la vía II de la estructura, con pasos a distintas velocidades e incluyendo un ensayo dinámico con frenado. Para completar la realización de pruebas, se llevó a cabo una prueba cuasiestática por la otra vía.

Durante la realización de estas pruebas se adquirieron medidas en todos los puntos instrumentados.

6.2. PUNTOS DE MEDIDA

Durante la prueba de carga se llevó a cabo el control de valores de flecha (desplazamientos verticales), de deformaciones unitarias (tensiones) y de vibraciones (velocidades de movimiento).

Cada punto se identifica según el siguiente código:

abc

donde:

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

G – Galga extensométrica

M – Transductor de desplazamiento tipo ménsula

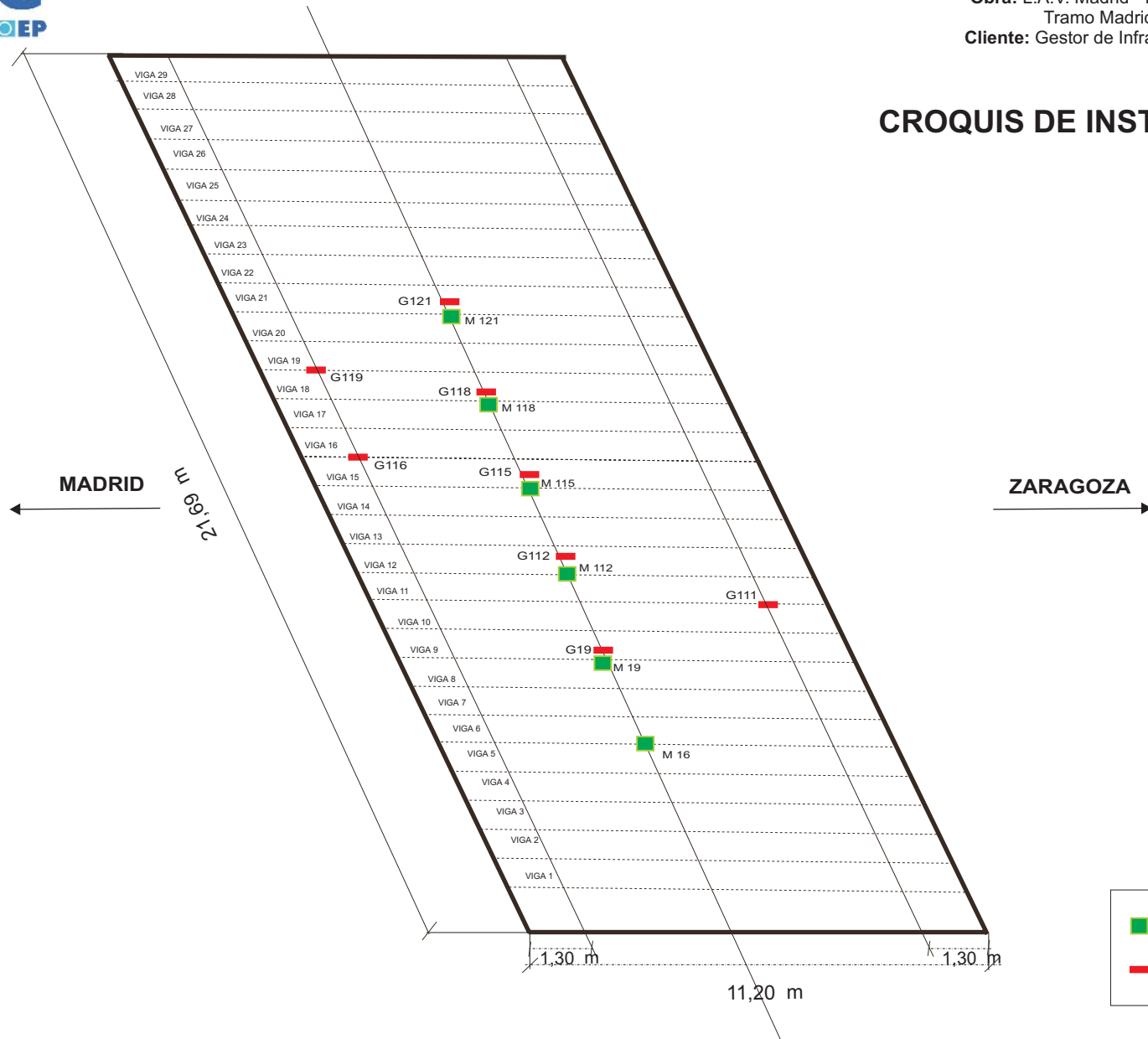
S – Sismómetro

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

c: Carácter numérico que define la posición (Apoyo, L/2 ó L/4) donde se sitúa el sensor dentro de un vano dado.

En la página siguiente se incluye un croquis con la localización y nomenclatura de los puntos.

CROQUIS 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 seis puntos, situados en la sección central del marco.

Para la medida de flechas en centro de vano se dispusieron transductores de desplazamiento tipo ménsula, basados en bandas extensométricas de 10 mm de longitud activa. Estos elementos, colocados sobre trípodes situados en el terreno bajo la estructura, fuera del campo de influencia de ésta, se unieron con el punto cuyo desplazamiento se deseaba medir mediante un hilo de acero.

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

6.3.2. Deformaciones unitarias

Se llevó a cabo el control de deformaciones unitarias o tensiones en cinco puntos situados en la sección central y tres puntos próximos a la sección de empotramiento con el hastial, resultando un total de ocho puntos de control de deformaciones unitarias:

Las deformaciones unitarias se midieron mediante bandas extensométricas de 60 mm de longitud activa, que una vez pegadas sobre la superficie de hormigón de la cara inferior de la losa, previa preparación de la misma, se dejaron convenientemente protegidas.

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

6.3.3. Vibraciones

Con la finalidad de determinar la frecuencia propia de vibración de la estructura se instaló un sismómetro en la sección central de la estructura, para la medida de velocidades de vibración durante las pruebas dinámicas.

6.3.4. 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.

6.3.5. 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.

6.3.5.1. 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 Ω de rango y 1 $\mu\Omega$ 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: $< 1,0 \pm 0,05$ 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-INTEGER 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

6.3.5.2. 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.
- ❑ Etapas 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.

6.3.5.3. 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.

6.3.5.4. 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 1/2 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.

6.3.5.5. 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.

6.3.6. 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.

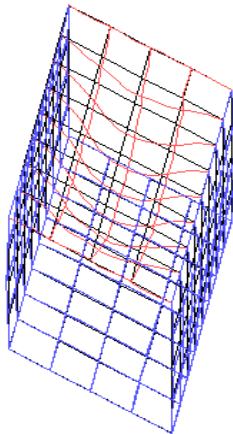
6.4. **RESULTADOS PREVISTOS**

Los resultados previstos en los ensayos estáticos y dinámicos se han extraído de los cálculos realizados en el "Proyecto de Prueba de Carga Estructura 02PI06, de la L.A.V. Madrid – Barcelona – Frontera Francesa, Tramo Madrid – Zaragoza, Base de Madrid Sur" (Ref: PPC.0802.02PI06.MS.GIF, Agosto de 2002).

6.4.1. **Flechas y deformaciones bajo carga estática.**

Los valores de flechas y deformaciones unitarias 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 y valores positivos de deformación unitaria indican tracción):

Ensayo estático nº 1– Momento flector positivo en sección central de la estructura. (Hipótesis de cálculo III)		
Punto de medida	Flecha (mm)	Deformación unitaria (‰)
M16	-0,96	-
M19	-1,63	-
M112	-1,96	-
M115	-2,00	-
M118	-1,96	-
M121	-1,63	-
G19	-	53
G112	-	64
G115	-	66
G118	-	64
G121	-	53
G111	-	-36
G116	-	-36
G119	-	-36

Hipótesis de Cálculo III	
Locomotoras en Vías 1 y 2	

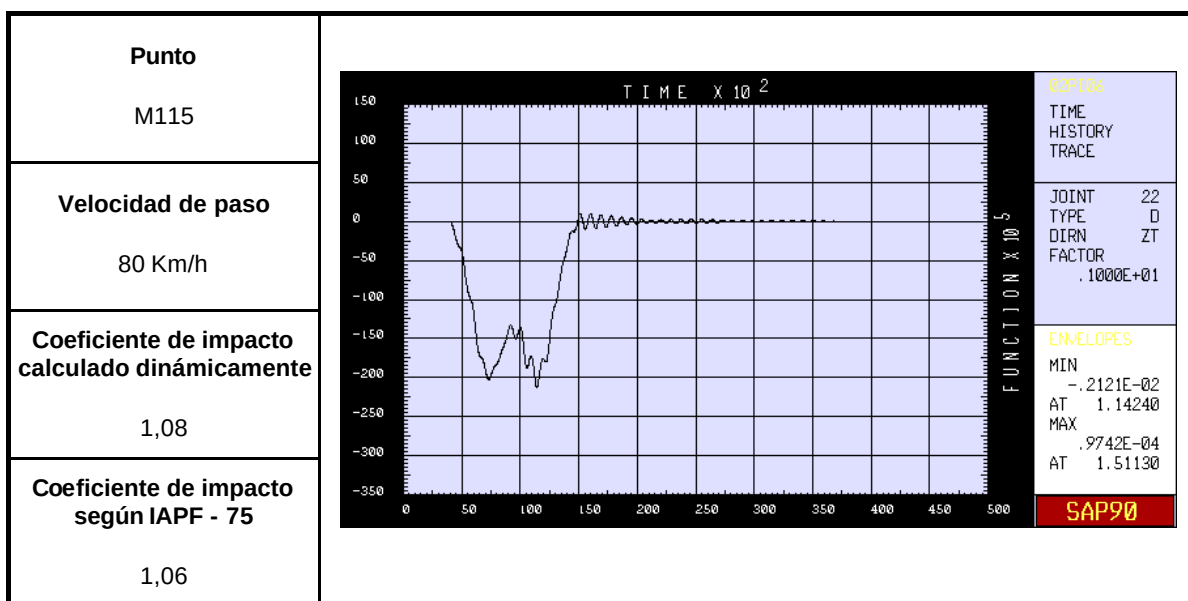
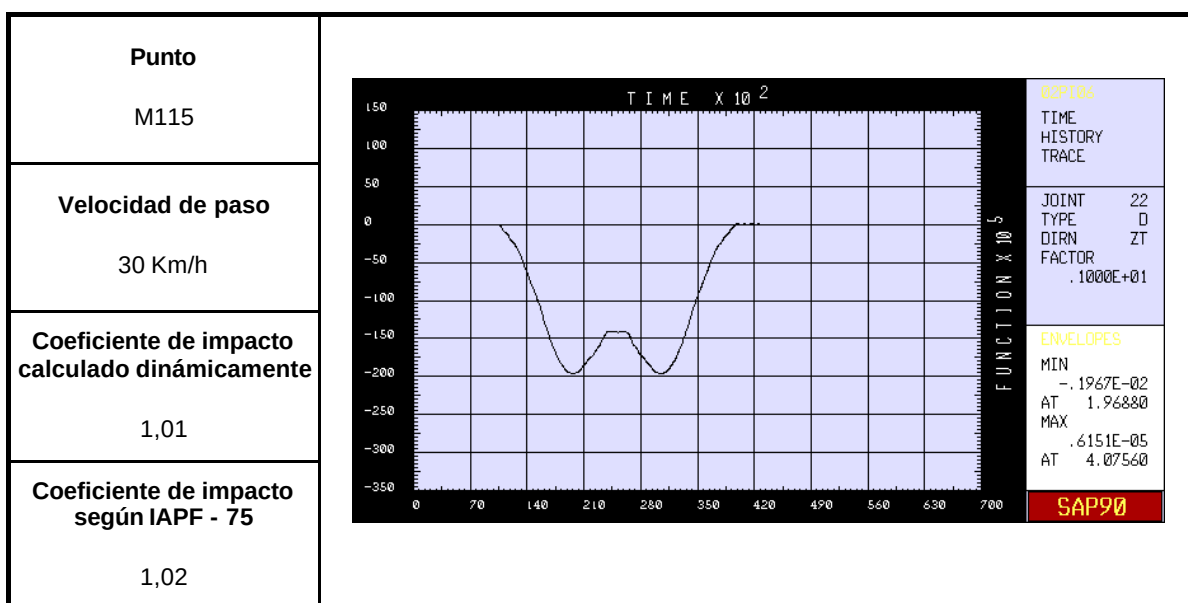
6.4.2. Esfuerzos máximos de sollicitación

Del cálculo del tablero sometido al estado de carga estática definido para la prueba, se obtiene que las zonas más solicitadas a momento flector positivo son las de la sección central, y las más solicitadas a momento flector negativo son las de los empotramientos losa – hastial. Considerando solamente los **momentos** 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	480,2	124,2	25,9

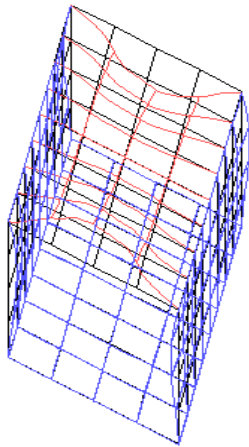
6.4.3. Coeficientes de impacto

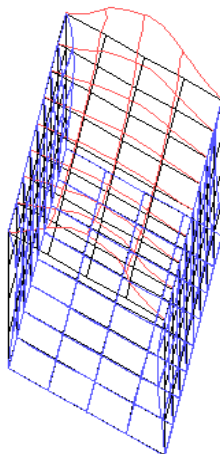
Se calcularon los **coeficientes de impacto** de la estructura, a partir de las flechas del punto M115 para el paso de la circulación a velocidad media (30 Km/h) y a velocidad máxima (80 Km/h), considerando un coeficiente de amortiguación del 2 %, así como el valor teórico de este coeficiente de amplificación según la *"Instrucción sobre las acciones a considerar en el Proyecto de Puentes de Ferrocarril"* de 1975.

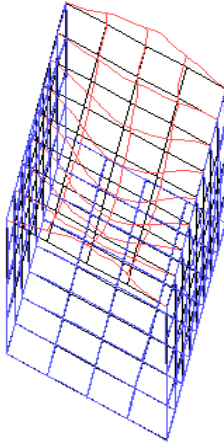


6.4.4. Frecuencias

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	
Transversal	
Frecuencia	
11,54 Hz	
Periodo	
0,09 sg	

Segundo Modo	
Tipo	
Longitudinal	
Frecuencia	
11,65 Hz	
Periodo	
0,09 sg	

Tercer Modo	
Tipo	
Transversal	
Frecuencia	
12,94 Hz	
Periodo	
0,08 sg	

7. PRUEBA DE CARGA

7. PRUEBA DE CARGA

7.1. DESCRIPCIÓN

La prueba de carga de la Estructura 02PI06, de la L.A.V. Madrid – Barcelona – Frontera Francesa, Tramo Madrid – Zaragoza, Base de Madrid Sur, se llevó a cabo el día 6 de Septiembre de 2002.

Como sobrecarga se utilizaron las composiciones descritas 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 (06/09/02 00:06)	19,9	38,03
Fin ensayo (06/09/02 00:40)	19,0	40,9

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 locomotora 060, 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 locomotora 060, repitiendo 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 dintel.
- VII. Medidas de recuperación. Se realizaron 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 dintel 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	00:23	19,3	40,7	17 minutos
	Fin prueba	00:40	19,0	40,9	

Los ensayos dinámicos se desarrollaron en el siguiente orden:

- **Prueba cuasiestática:** Paso de la composición circulando sobre la estructura a una velocidad en torno a 5 Km/h.
- **Prueba a velocidad media:** Paso de la composición circulando sobre la estructura circulando a velocidad media (en torno a 30 Km/h).
- **Prueba a velocidad máxima:** Paso de la composición circulando sobre la estructura a la máxima velocidad constante que sea posible alcanzar teniendo en cuenta las exigencias de seguridad de la obra. (en torno a 80 Km/h)
- **Prueba de frenado:** Paso de la composición circulando sobre la estructura a máxima velocidad, efectuando el frenado en la sección central de la estructura, teniendo en cuenta las exigencias de seguridad de la obra.

Se efectuaron las siguientes pruebas dinámicas:

Ensayo	Hora de inicio	Vía	Tipo	Velocidad real (Km/h)
DINÁMICA 00	00:06	1	Cuasiestática	8,7
DINÁMICA 01	00:10	2	Cuasiestática	9,7
DINÁMICA 02	00:12	2	V. media	36,6
DINÁMICA 03	00:16	2	V. máxima	75,2
DINÁMICA 04	00:19	2	V. máx.+ Frenado	-

7.2. RESULTADOS OBTENIDOS

A continuación se presentan los **máximos valores** de flecha y deformación unitaria obtenidos durante la realización de los ensayos de la prueba de carga en la Estructura 02PI06, de la L.A.V. Madrid – Barcelona – Frontera Francesa, Tramo Madrid – Zaragoza, Base de Madrid Sur, (valores negativos de flecha indican descenso y valores positivos de deformación unitaria indican tracción).

Ensayo	Flecha (mm)	Deformación L/2 (με)	Deformación hastial (με)
Estático	-1,33	41	-30
Dinámicos sin frenada	-1,02	36	-26
Dinámico con frenada	-1,00	32	-19

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 y los valores positivos de deformación unitaria indican tracción).

ENSAYO
ESTÁTICA 00

Punto	Canal	Descripción	Uds	Valor previsto	Medida en carga	% obtenido	Medida descarga	Recuperación	% recuperación
M16	00	Flecha a L/2	mm	-0.96	-0.82	85.4	0.03	-0.85	103.7
M19	01	Flecha a L/2	mm	-1.63	-1.13	69.3	0.01	-1.14	100.9
M112	02	Flecha a L/2	mm	-1.96	-1.26	64.3	0.01	-1.27	100.8
M115	03	Flecha a L/2	mm	-2.00	-1.19	59.5	0.00	-1.19	100.0
M118	04	Flecha a L/2	mm	-1.96	-1.33	67.9	0.00	-1.33	100.0
M121	05	Flecha a L/2	mm	-1.63	-1.12	68.7	0.00	-1.12	100.0
G19	06	Deformación a L/2	με	53	33	62.3	0	33	100.0
G112	07	Deformación a L/2	με	64	40	62.5	0	40	100.0
G115	08	Deformación a L/2	με	66	41	62.1	1	40	97.6
G118	09	Deformación a L/2	με	64	41	64.1	0	41	100.0
G121	10	Deformación a L/2	με	53	34	64.2	0	34	100.0
G111	13	Def. en Empotramiento	με	-36	-30	83.3	-2	-28	93.3
G116	11	Def. en Empotramiento	με	-36	-18	50.0	1	-19	105.6
G119	12	Def. en Empotramiento	με	-36	-21	58.3	2	-23	109.5

ENSAYO	VÍA	TIPO	VELOCIDAD
DINÁMICA 01	2	Cuasiestática	8.8 Km/h

Punto	Canal	Descripción	Uds	Valor cuasiestático	Medida en carga	Medida en descarga	Coefficiente de impacto real
M16	00	Flecha a L/2	mm		-0.06	0.01	
M19	01	Flecha a L/2	mm		-0.14	0.01	
M112	02	Flecha a L/2	mm		-0.29	0.01	
M115	03	Flecha a L/2	mm		-0.56	0.00	
M118	04	Flecha a L/2	mm		-0.99	-0.02	
M121	05	Flecha a L/2	mm		-1.02	-0.02	
G19	06	Deformación a L/2	με		4	0	
G112	07	Deformación a L/2	με		7	-1	
G115	08	Deformación a L/2	με		18	-1	
G118	09	Deformación a L/2	με		32	0	
G121	10	Deformación a L/2	με		33	0	
G111	13	Def. en Empotramiento	με		-5	0	
G116	11	Def. en Empotramiento	με		16	1	
G119	12	Def. en Empotramiento	με		-21	0	

ENSAYO	VÍA	TIPO	VELOCIDAD
DINÁMICA 00	1	Cuasiestática	7.9 Km/h

Punto	Canal	Descripción	Uds	Valor cuasiestático	Medida en carga	Medida en descarga	Coefficiente de impacto real
M16	00	Flecha a L/2	mm		-0.80	-0.01	
M19	01	Flecha a L/2	mm		-1.00	-0.02	
M112	02	Flecha a L/2	mm		-1.00	-0.01	
M115	03	Flecha a L/2	mm		-0.69	-0.01	
M118	04	Flecha a L/2	mm		-0.38	0.01	
M121	05	Flecha a L/2	mm		-0.16	0.01	
G19	06	Deformación a L/2	με		31	0	
G112	07	Deformación a L/2	με		36	1	
G115	08	Deformación a L/2	με		25	2	
G118	09	Deformación a L/2	με		12	0	
G121	10	Deformación a L/2	με		5	0	
G111	13	Def. en Empotramiento	με		-26	-1	
G116	11	Def. en Empotramiento	με		-15	-2	
G119	12	Def. en Empotramiento	με		-11	-1	

ENSAYO	VÍA	TIPO	VELOCIDAD
DINÁMICA 02	2	Velocidad media	33.2 Km/h

Punto	Canal	Descripción	Uds	Valor cuasiestático	Medida en carga	Medida en descarga	Coefficiente de impacto real
M16	00	Flecha a L/2	mm	-0.06	-0.08	0.00	1.33
M19	01	Flecha a L/2	mm	-0.14	-0.15	0.00	1.07
M112	02	Flecha a L/2	mm	-0.29	-0.31	0.00	1.07
M115	03	Flecha a L/2	mm	-0.56	-0.57	0.00	1.02
M118	04	Flecha a L/2	mm	-0.99	-0.98	0.00	0.99
M121	05	Flecha a L/2	mm	-1.02	-1.00	0.00	0.98
G19	06	Deformación a L/2	μe	4	5	0	1.25
G112	07	Deformación a L/2	μe	7	7	0	1.00
G115	08	Deformación a L/2	μe	18	19	0	1.06
G118	09	Deformación a L/2	μe	32	31	0	0.97
G121	10	Deformación a L/2	μe	33	32	0	0.97
G111	13	Def. en Empotramiento	μe	-5	-5	1	1.00
G116	11	Def. en Empotramiento	μe	16	16	-1	1.00
G119	12	Def. en Empotramiento	μe	-21	-20	-2	0.95

ENSAYO	VÍA	TIPO	VELOCIDAD
DINÁMICA 03	2	Velocidad máxima	68.1 Km/h

Punto	Canal	Descripción	Uds	Valor cuasiestático	Medida en carga	Medida en descarga	Coefficiente de impacto real
M16	00	Flecha a L/2	mm	-0.06	-0.07	0.00	1.17
M19	01	Flecha a L/2	mm	-0.14	-0.15	0.00	1.07
M112	02	Flecha a L/2	mm	-0.29	-0.31	0.00	1.07
M115	03	Flecha a L/2	mm	-0.56	-0.57	0.00	1.02
M118	04	Flecha a L/2	mm	-0.99	-0.98	0.00	0.99
M121	05	Flecha a L/2	mm	-1.02	-1.02	0.00	1.00
G19	06	Deformación a L/2	με	4	5	0	1.25
G112	07	Deformación a L/2	με	7	8	1	1.14
G115	08	Deformación a L/2	με	18	18	0	1.00
G118	09	Deformación a L/2	με	32	31	0	0.97
G121	10	Deformación a L/2	με	33	32	-1	0.97
G111	13	Def. en Empotramiento	με	-5	-4	0	0.80
G116	11	Def. en Empotramiento	με	16	16	0	1.00
G119	12	Def. en Empotramiento	με	-21	-17	1	0.81

ENSAYO	VÍA	TIPO	VELOCIDAD
DINÁMICA 04	2	Velocidad máxima+ frenado	-

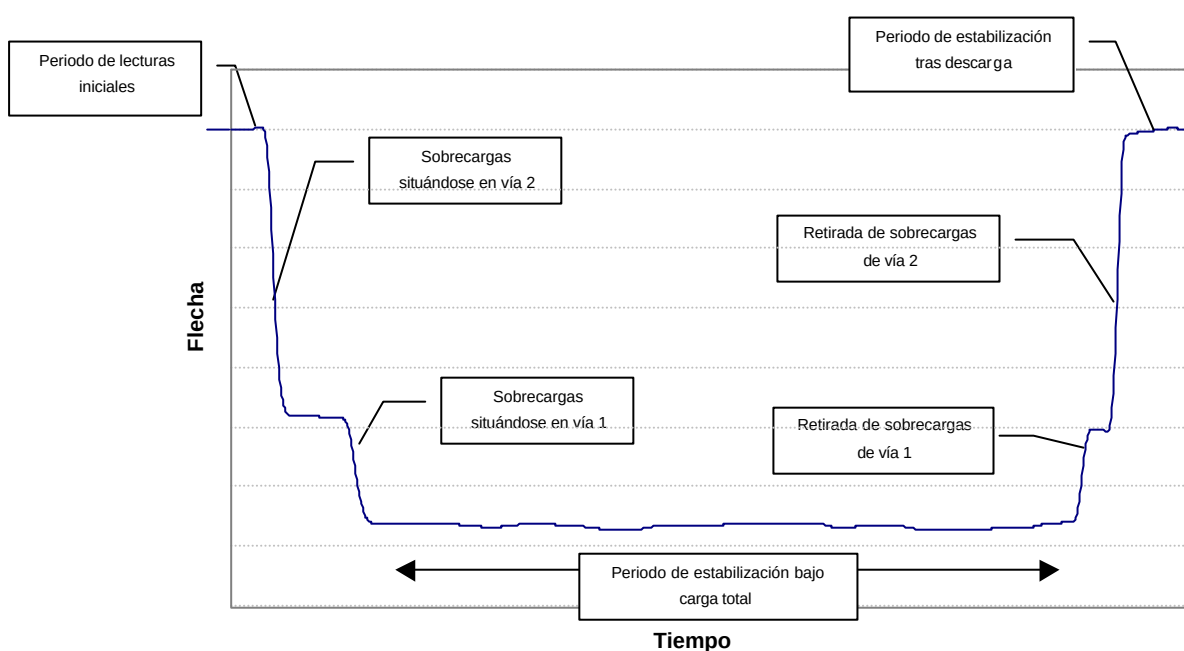
Punto	Canal	Descripción	Uds	Valor cuasiestático	Medida en carga	Medida en descarga	Coefficiente de impacto real
M16	00	Flecha a L/2	mm	-0.06	-0.08	-0.01	1.33
M19	01	Flecha a L/2	mm	-0.14	-0.16	0.00	1.14
M112	02	Flecha a L/2	mm	-0.29	-0.32	0.00	1.10
M115	03	Flecha a L/2	mm	-0.56	-0.58	0.00	1.04
M118	04	Flecha a L/2	mm	-0.99	-1.00	0.01	1.01
M121	05	Flecha a L/2	mm	-1.02	-1.00	0.01	0.98
G19	06	Deformación a L/2	µε	4	5	0	1.25
G112	07	Deformación a L/2	µε	7	8	0	1.14
G115	08	Deformación a L/2	µε	18	19	0	1.06
G118	09	Deformación a L/2	µε	32	31	0	0.97
G121	10	Deformación a L/2	µε	33	32	1	0.97
G111	13	Def. en Empotramiento	µε	-5	-6	0	1.20
G116	11	Def. en Empotramiento	µε	16	15	-1	0.94
G119	12	Def. en Empotramiento	µε	-21	-19	-2	0.90

8. ANÁLISIS DE RESULTADOS

8. ANÁLISIS DE RESULTADOS

8.1. PRUEBA ESTÁTICA

La prueba estática realizada en la Estructura 02PI06 de la L.A.V. Madrid – Barcelona – Frontera Francesa, Tramo Madrid – Zaragoza, Base de Madrid Sur, se desarrolló según las siguientes fases, indicadas sobre la curva tipo registrada para este ensayo:



Durante la prueba estática se han medido unos valores de flecha y deformación unitaria cuyos porcentajes respecto a las magnitudes previstas en el Cálculo Teórico para la Prueba de Carga están comprendidos entre:

FLECHAS

Posición	% obtenidos	% Medio
Centro de vano	59,5 – 85,4	69,2

DEFORMACIONES UNITARIAS

Posición	% obtenidos	% Medio
Centro de vano	62,1- 64,2	63,0
Emp. Losa-Hastial	50,0 – 83,3	63,9

El valor del % medio, tanto para flechas como para deformaciones unitarias, 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.

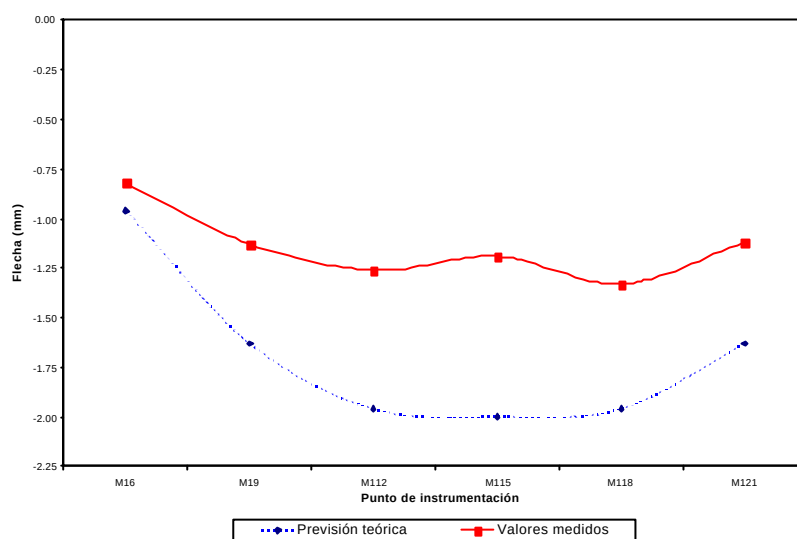
Como se puede apreciar el valor medio de las flechas y deformaciones unitarias medidas son inferiores a los calculados en el Proyecto de Prueba de carga, siendo por tanto la rigidez longitudinal real superior a la teórica.

En cuanto a las diferencias que se aprecian entre los porcentajes alcanzados en flecha y los obtenidos en deformación, debe señalarse que la medida de flecha integra una serie de características del hormigón, tales como microfisuras, heterogeneidades del hormigón, etc., que la medida puntual de una banda no llega a homogeneizar. A pesar de los factores indicados, se aprecia la similitud existente en los porcentajes obtenidos a partir de la medida de flechas y deformaciones, en cada uno de los puntos instrumentados en la sección central del marco.

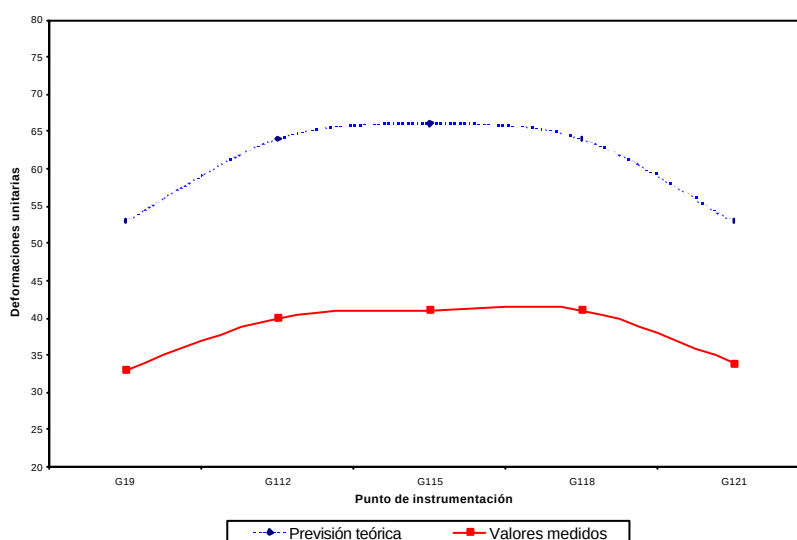
La distribución de los porcentajes medidos en la sección central del marco, tanto en flechas como en deformaciones unitarias, indican que la transmisión de esfuerzos en el sentido transversal de la estructura es análoga a la esperada, lo cuál implica que la rigidez transversal es similar a la teórica.

La diferencia entre el comportamiento teórico previsto en el Proyecto de Prueba de Carga y el medido durante la realización del ensayo se aprecia en los gráficos que se presentan en las siguientes páginas:

02PI06
Reparto transversal en ensayo estático para valores de flecha



02PI06
Reparto transversal en ensayo estático para valores de deformaciones unitarias



Los **porcentajes de recuperación** alcanzados en flechas y deformaciones del tablero han sido correctos, ya que los valores remanentes no recuperados han sido inferiores al 15 % en todos los puntos instrumentados. Las recuperaciones de flechas y deformaciones medidas en centro de vano se resumen en las siguientes tablas:

PORCENTAJES DE RECUPERACIÓN EN FLECHAS

Posición	% obtenidos	% Medio
Centro de vano	100,0 - 103,7	100,9

PORCENTAJES DE RECUPERACIÓN EN DEFORMACIONES

Posición	% obtenidos	% Medio
Centro de vano	97,6 – 100,0	100,0
Emp. Losa-hastial	93,3 – 109,5	98,8

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

Luz de cálculo (m)	Máxima flecha (mm)	Relación Flecha / Luz
11,26	-1,33	1/8466

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

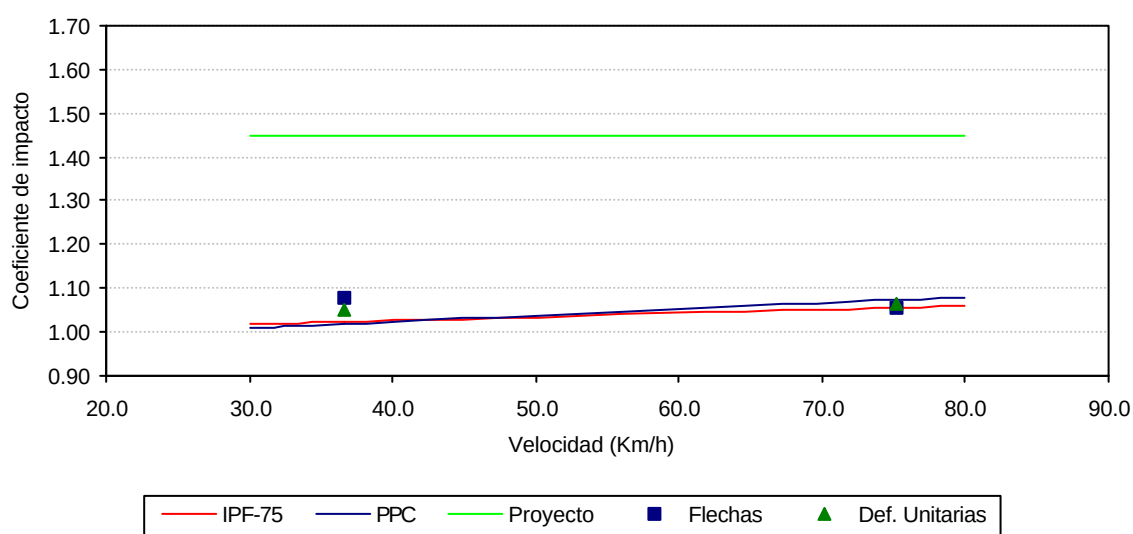
Del estudio de las pruebas dinámicas efectuadas a diferentes velocidades (ensayo cuasiestático, ensayo a velocidad media, ensayo a velocidad máxima y ensayo a velocidad máxima con frenada) se obtienen los siguientes valores experimentales del coeficiente de impacto en los puntos instrumentados:

Coeficientes de impacto

Prueba	Velocidad (Km/h)	IPF-75 (*)	PPC (*)	Pry (**)	Flechas		Def. unitarias	
					Coef. Impacto	Coef. Eje	Coef. Impacto	Coef. eje
Velocidad media (DIN 02)	36,6	1,03	1,02	1,45	0,98 – 1,33	1,08	0,97 – 1,25	1,05
Velocidad máxima (DIN 03)	75,2	1,06	1,07		0,99 – 1,17	1,05	0,97 – 1,25	1,07
V. máxima + frenado (DIN 04)	-	-	-		0,98 – 1,33	1,10	0,97 – 1,25	1,08

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

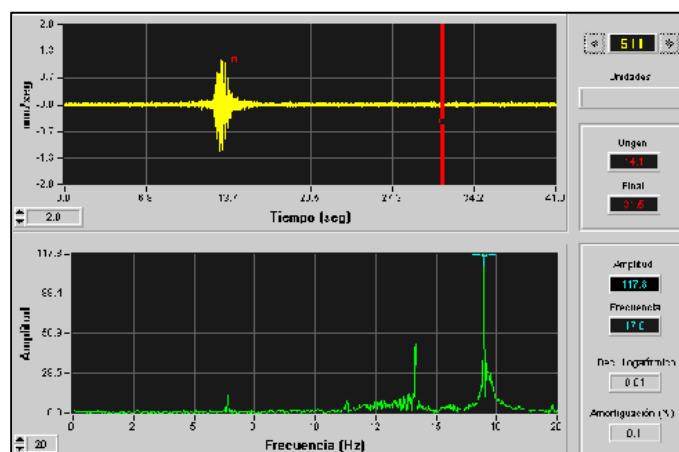
(**) La columna “Pry” presenta el valor del coeficiente de impacto adoptado en proyecto.



El factor de amplificación dinámica experimenta variación (sobrevaloración o infravaloración) en función de la distancia a los bordes del tablero y la rigidez transversal. Dependiendo de la tipología de la estructura y características de la carga de excitación dinámica aplicada, los efectos señalados se pueden evitar estudiando los factores de amplificación en el eje longitudinal o analizando los valores medios resultantes. Consideramos como cifras representativas del coeficiente de impacto el valor medio calculado a partir de las medidas registradas en los puntos de medida situados centro de vano.

Los valores obtenidos son correctos y habituales en éste tipo de estructuras, si bien debe indicarse que el hecho de que se estén registrando valores inferiores a la unidad parece deberse a que, dada la magnitud de los valores medidos, variaciones en las medidas del orden de la precisión del sistema de medida dan lugar a importantes variaciones en los coeficientes calculados. Este hecho es especialmente claro en el caso del coeficiente calculado a partir de las medidas de las bandas extensométricas, en las que una variación de $1\text{ }\mu\epsilon$ en las medidas da lugar a variaciones de 0,1 en el coeficiente de impacto calculado.

Del registro obtenido en la prueba de frenado mediante sismómetro situado en la sección central del marco, que se presenta a continuación, se determina la frecuencia propia de vibración de la estructura. El análisis de la señal mediante **Transformada Rápida de Fourier (FFT)** indica un valor de 16,99 Hz de frecuencia para la estructura. Este valor medido es superior a la frecuencia de vibración longitudinal estimada teóricamente (11,65 Hz).



El hecho de que se obtenga una frecuencia de vibración real superior a la esperada es indicativo de que la rigidez de la estructura es superior a la considerada en el 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.

Posteriormente, como resultado del análisis del espectro de frecuencia por el **método del ancho eficaz de banda**, se estiman los siguientes valores de decremento logarítmico y amortiguación:

Decremento logarítmico	Amortiguación (%)
0,01	0,12

A la vista de los resultados, debe indicarse que se ha realimentado el modelo de cálculo dinámico con el valor de la amortiguación medida (0,12%) en lugar de con el valor teórico considerado inicialmente en el cálculo (2,00%), sin que se hayan registrado variaciones significativas en los resultados obtenidos, por lo que no se considera necesario incluir el recálculo en el análisis incluido en las páginas anteriores.

El valor de la amortiguación se puede considerar normal (se pueden considerar normales los valores inferiores al 2,0%). 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 02PI06 de la L.A.V. Madrid – Barcelona – Frontera Francesa, Tramo Madrid – Zaragoza, Base de Madrid Sur, 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 y deformación unitaria alcanzados han sido, en general, inferiores a los valores teóricos calculados. Las magnitudes medidas se consideran correctas y habituales en este tipo de estructuras.
- Los valores remanentes de flechas y deformaciones 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, han sido acordes con los obtenidos realizando el estudio en deformaciones y con los valores previstos, según la IAPF-75 y el análisis dinámico incluido en el Proyecto de Prueba de Carga. El valor medido ha sido 1,08 – 1,05 para la prueba a velocidad media, y 1,05 - 1,07 para la prueba a máxima velocidad. Estos valores del 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 cuasiestáticas y ensayos dinámicos a mayor velocidad han sido acordes con los obtenidos realizando el estudio en deformaciones. Los valores medidos han sido de 1,10 – 1,08. Este valor del factor de amplificación dinámica con frenado, próximo a la unidad, se considera correcto y habitual en este tipo de estructuras.

- Se ha obtenido la frecuencia propia de vibración del marco, siendo ésta de 16,99 Hz. Esta frecuencia es superior a la estimada teóricamente, lo cual indica una rigidez real de la estructura superior a la del modelo teórico.

A la vista de todo lo expuesto anteriormente, se puede afirmar que la Prueba de Carga realizada sobre la Estructura **02PI06** de la L.A.V. Madrid – Barcelona – Frontera Francesa, Tramo Madrid – Zaragoza, Base de Madrid Sur, 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 **SESENTA Y UNA (61)** páginas numeradas y **OCHO (8)** Anejos sin paginar.

Madrid, Diciembre de 2002

Vº Bº Oficina Técnica



Fdo.: Andrés Vicente Zapata
Ingeniero técnico de Obras Públicas



Fdo: Pablo Fernández Bea
Ingeniero de Caminos

Vº Bº Área de Construcción y Civil



Fdo: Carlos Moreno Blanes
Ingeniero de Caminos

10. ANEJOS

10.1. ANEJO N° 1: DOCUMENTACIÓN FACILITADA POR EL GIF

10.1 ANEJO Nº 1: DOCUMENTACIÓN FACILITADA POR EL GIF

La documentación, facilitada a IIC por el GIF, que ha sido utilizada para la elaboración de Proyecto y el Informe de Prueba de Carga de la Estructura 02PI06 es la que se ha detallado en el apartado nº 5 del presente documento.

10.2. ANEJO N° 2: PROYECTO DE PRUEBA DE CARGA

CLIENTE: **GESTOR DE INFRAESTRUCTURAS FERROVIARIAS (GIF)**

OBRA: **L.A.V. MADRID – BARCELONA – FRONTERA – FRANCESA**
TRAMO MADRID – ZARAGOZA. BASE MADRID - SUR

PROYECTO DE PRUEBA DE CARGA

ESTRUCTURA 02PI06
L.A.V. MADRID – BARCELONA – FRONTERA FRANCESA
TRAMO MADRID – ZARAGOZA. BASE MADRID SUR

AGOSTO 2002

ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN.....	2
2. DESCRIPCIÓN DE LA OBRA	4
3. ACTUACIONES PREVIAS A LA PRUEBA DE CARGA	6
3.1. Análisis de la documentación de la estructura	7
3.2. Inspección previa.....	10
4. JUSTIFICACIÓN DE LA SOBRECARGA DE PRUEBA.....	12
5. MEDIDAS A REALIZAR	15
5.1. Control de flechas.....	16
5.2. Control de deformaciones unitarias.....	16
5.3. Control de Vibraciones	17
5.4. Otros controles	17
6. PLAN DE CARGA Y PROGRAMACIÓN DEL ENSAYO	18
6.1. Prueba Estática	19
6.2. Pruebas Dinámicas	20
7. PREVISIÓN DE RESULTADOS.....	21
7.1. Cálculo de flechas y deformaciones.....	23
7.2. Coeficientes de impacto	24
7.3. Cálculo de frecuencias	25
8. ANEJOS	
8.1. Anejo nº 1: Cálculos justificativos	
8.2. Anejo nº 2: Análisis del proyecto de la estructura	
8.3. Anejo nº 3: Croquis y Planos	
8.4. Anejo nº 4: Reportaje fotográfico de la inspección previa	

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 GESTOR DE INFRAESTRUCTURAS FERROVIARIAS (GIF), 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 02PI06** de la L.A.V. Madrid – Barcelona – Frontera Francesa, Tramo Madrid – Zaragoza, Base Madrid Sur.

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 Madrid – Lleida. Base de Madrid Sur” suscrito por IIC, S.A. con el GIF.

2. DESCRIPCIÓN DE LA OBRA

2. DESCRIPCIÓN DE LA OBRA

A continuación se describen las principales características de la estructura 02PI06, de la L.A.V. Madrid – Barcelona – Frontera Francesa, Tramo Madrid – Zaragoza, Base Madrid Sur, de acuerdo con la documentación facilitada a IIC y con la Inspección Previa realizada el día 10 de Abril de 2002.

La estructura 02PI06 define el paso de la citada línea de ferrocarril sobre una carretera local. Dicha estructura es un marco cerrado unicelular de hormigón armado de 8,00 metros de luz entre caras interiores de hastiales y de 14,70 metros de ancho. La altura del marco es de 6 metros. Presenta un esviaje de 50,360°. El espesor del tablero es de 0,63 m, mientras que en la solera y hastiales es de 0,80 metros.

El tablero se resuelve disponiendo 29 vigas de prefabricadas de sección PL – 55, de 0,55 m de canto, empotradas en hastiales y de 0,507 m de distancias entre ejes. El hormigón de las vigas pretensadas es HP-50 / B / 17 / IIb + H.

Sobre las vigas se ejecuta una losa de hormigón “in situ” (HA-25 / B / 17 / IIb + H) de 0,08 m de espesor mínimo.

La cimentación de la estructura se resuelve mediante una losa continua de 1,00 m de canto, y ejecutada en hormigón armado ($f_{ck}=25 \text{ N/mm}^2$).

La estructura está preparada para el paso de una doble vía de Alta Velocidad (ancho internacional 1,435 m), con separación entre ejes de 4,50 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
02PI06	Marco	1	8,00	14,70	Losa

En el Anejo Nº 3 se incluyen los planos de la estructura.

3. ACTUACIONES PREVIAS A LA PRUEBA DE CARGA

3. ACTUACIONES PREVIAS A LA PRUEBA DE CARGA

3.1. ANÁLISIS DE LA DOCUMENTACIÓN DE LA ESTRUCTURA

Para la elaboración del presente Proyecto de Prueba de Carga de la estructura 02PI06, de la L.A.V. Madrid – Barcelona – Frontera Francesa, Tramo Madrid – Zaragoza, Base Madrid Sur, se han empleado los siguientes documentos:

- ❑ Anejo de Cálculo del Proyecto, formado por:
 - Programa de Cálculo
 - Discretización de la Estructura
 - Hipótesis consideradas: balasto, tren RENFE, empuje de tierras
 - Características de los materiales
 - Cálculo de vigas
 - Cálculo de estribos y aletas

- ❑ Planos de la estructura:
 - Detalle de apoyo
 - Cuña de transición y drenaje
 - Replanteo

Del estudio y análisis de los anteriores documentos, se desprenden las siguientes conclusiones:

- ❑ El proceso de cálculo empleado se considera correcto en cuanto a la definición de acciones actuantes sobre el tablero de la estructura. Se aplican en distintas combinaciones de acciones:
 - Peso propio + terreno + sobrecarga de uso
 - Sobrecarga de uso:
 - ✓ 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.

- ❑ La modelización de la estructura se considera correcta. Se han calculado los esfuerzos en un emparrillado tridimensional, discretizado mediante elementos barra a partir de las dimensiones geométricas del mismo y sometido a las acciones de su peso propio, del terreno y de la sobrecarga 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, así como las tensiones máximas transmitidas al terreno.

- ❑ La obtención de resultados a partir de la aplicación de acciones sobre la estructura discretizada se considera correcta. IIC, S.A. ha desarrollado un modelo utilizando el programa SAP90, donde se ha discretizado el dintel de la estructura mediante un emparrillado plano de elementos barra unidimensionales, y los hastiales y la losa inferior con elementos placa bidimensionales. Se ha calculado el momento flector de cálculo en la sección central de la estructura y en la de empotramiento losa-hastial, habiéndose comprobado la validez del dimensionamiento estructural adoptado en el Proyecto (ver **Anejo nº 2: Análisis del Proyecto de la Estructura**).

- ❑ Las Normas y/o Recomendaciones aplicadas para el cálculo son las siguientes:
 - Acciones:
 - ✓ “Instrucción Relativa a las Acciones a Considerar en el Proyecto de Puentes de Ferrocarril”, Orden Ministerial del 25 de Junio de 1975.

- Materiales:
 - ✓ Hormigón armado y pretensado:
 - EHE-98 “Instrucción de Hormigón Estructural”.

- El Control de Calidad, según la EHE, indica los siguientes coeficientes de seguridad:
 - Materiales:
 - ✓ Hormigón de la estructura: 1,50
 - ✓ Acero de armado de la estructura: 1,15
 - ✓ Acero de pretensado: 1,10
 - Acciones:
 - ✓ Peso propio:
 - Efecto desfavorable 1,35
 - Efecto favorable 1,00
 - ✓ Acción de las tierras (Peso y empuje):
 - Efecto desfavorable 1,35
 - Efecto favorable 1,00
 - ✓ Sobrecargas:
 - Efecto desfavorable 1,50
 - Efecto favorable 0,00

3.2. INSPECCIÓN PREVIA

Previo a la realización de este proyecto, se llevó a cabo una inspección preliminar de la estructura 02PI06, de la L.A.V. Madrid – Barcelona – Frontera Francesa, Tramo Madrid – Zaragoza, Base Madrid Sur, el día 10 de Abril de 2002.

En la fecha de la inspección se encontraban ejecutadas la obra de fábrica y la superestructura en su totalidad (ver fotografía nº 3).

Se midieron las dimensiones principales de la estructura (ancho de la losa, distancia entre hastiales, gálibo horizontal, canto del dintel, etc), 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, y a falta de la confirmación experimental que se efectúe mediante la instrumentación prevista en el ensayo de prueba de carga de recepción de la estructura, y de la inspección definitiva que se realizará a continuación, 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 apreció algún ligero desconchón y algunas fisuras verticales en paramentos (ver fotografías nº 9 y nº 10), al igual que en las aletas donde, además, se localizó un ligero cabeceo en una de las placas prefabricadas (ver fotografía nº 11). 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 las vigas prefabricadas que conforman el tablero, se localizó un pequeño desconchón en una de las vigas (ver fotografía nº 8), que es conveniente señalar desde el punto de vista de la durabilidad a largo plazo de la obra de fábrica.

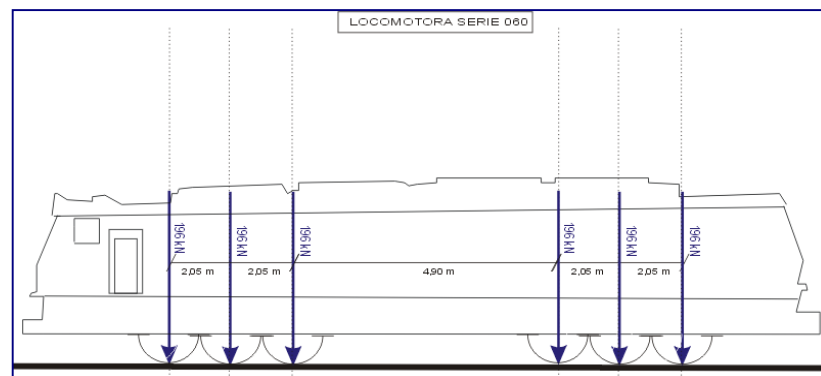
Desde el punto de vista de la accesibilidad a la estructura no se apreció que hubiese alguna dificultad especial de acceso. No obstante será necesario que durante la instrumentación y el ensayo de Prueba de Carga, y debido al ancho de la carretera que salva la estructura, se realice una ocupación total de la calzada. Del mismo modo, la instrumentación de la estructura, de acuerdo a las indicaciones que se realizarán en este documento, no presenta inconvenientes destacables. Si bien, indicamos que para el acceso a los puntos de control, en condiciones de seguridad para los técnicos de instrumentación, donde se prevé instalar sensores de medida, será necesario emplear un camión – grúa dotado de cesta empujada, con un alcance de 5 a 10 metros. Igualmente, será preciso que en el momento de la instrumentación y durante el ensayo de prueba de carga sobre la estructura, se habilite un acceso en la valla de protección que existe a lo largo de la traza.

Tras la ejecución de los ensayos de prueba de carga deberá repetirse la inspección desde el punto de vista estructural, comprobando si se manifiesta algún tipo de patología, no apreciada en esta inspección previa u ocasionada por el nivel de sollicitación alcanzado, o evolución en los deterioros ya catalogados.

4. JUSTIFICACIÓN DE LA SOBRECARGA DE PRUEBA
--

4. JUSTIFICACIÓN DE LA SOBRECARGA DE PRUEBA

Para la ejecución del ensayo será necesario que se proporcionen, para la reproducción del estado de sollicitación previsto en el presente Proyecto de Prueba de Carga, **DOS (2) locomotoras de la serie 060** (dos bogies de tres ejes; peso total 1180 kN).



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

La distribución de cargas se realizará de tal forma que se produzcan momentos flectores positivos que permitan alcanzar los porcentajes de sollicitación requeridos respecto a momentos de sobrecarga de cálculo en Proyecto, según la *"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 comparándolo con el obtenido como resultado de aplicar las sobrecargas de uso indicadas en la memoria del anejo de cálculo del proyecto de la estructura.

Con las disposiciones de carga recogidas en el Anejo nº 3 se ha realizado el cálculo de la estructura (ver Anejo nº 1), 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 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):

	Momento de sobrecarga en Proyecto (kN m)	Momento de sobrecarga en Prueba (kN m)	% alcanzado en prueba
Sección central	480,2	124,2	25,9

5. MEDIDAS A REALIZAR

5. 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 nº 3 del presente documento.

5.1. CONTROL DE FLECHAS

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

Flecha en Sección central
6 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.

5.2. CONTROL DE DEFORMACIONES UNITARIAS

Se tiene previsto el control de deformaciones unitarias o tensiones en los siguientes puntos del marco:

Deformación unitaria en Sección central	Deformación unitaria en Sección de empotramiento dintel - hastial
5 puntos	3 puntos

Las deformaciones unitarias, se medirán mediante bandas extensométricas de 60 mm de longitud activa, que una vez pegadas sobre la superficie de hormigón de la cara inferior del tablero, previa preparación de la misma, se dejarán convenientemente protegidas.

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

5.3. CONTROL DE VIBRACIONES

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

5.4. OTROS CONTROLES

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.

6. PLAN DE CARGA Y PROGRAMACIÓN DEL ENSAYO

6. PLAN DE CARGA Y PROGRAMACIÓN DEL ENSAYO

6.1. PRUEBA ESTÁTICA

Las medidas se realizarán de acuerdo con las siguientes fases:

- I. Toma de valores iniciales de las medidas.
- II. Situación de la primera locomotora, con la posición indicada en el Croquis de Carga incluido en el Anejo nº 3 de este documento.
- III. Estabilización de las medidas. Se realizarán medidas continuas hasta comprobar que se ha alcanzado la estabilización de las lecturas.
- IV. Situación de la segunda locomotora, repitiendo las fases II y III.
- V. Estabilización de las medidas. Cuando se encuentren posicionadas las locomotoras previstas, se realizarán medidas continuas hasta comprobar que se alcanza la estabilización de las lecturas. El tiempo de mantenimiento de las cargas no será inferior a 10 minutos.
- VI. Descarga de la estructura, haciendo circular las locomotoras hasta salir completamente del dintel.
- 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.

En la estructura 02PI06, de la L.A.V. Madrid – Barcelona – Frontera Francesa, Tramo Madrid – Zaragoza, Base Madrid Sur, se realizará **UNA (1)** única prueba estática correspondiente a la materialización de la hipótesis de cálculo contemplada en el presente Proyecto de Prueba de Carga.

6.2. 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*).

7. PREVISIÓN DE RESULTADOS

7. PREVISIÓN DE RESULTADOS

En el Anejo nº 1 se incluyen los cálculos justificativos realizados para evaluar las flechas, deformaciones unitarias y frecuencias propias de vibración previstas durante la realización de la prueba de carga. Para el cálculo del marco 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 momentos de sollicitación, flechas, tensiones y periodos de vibración, se ha optado por discretizar el dintel de la estructura mediante un emparrillado plano de elementos barra unidimensionales, y los hastiales y la losa inferior con elementos placa bidimensionales. En los cálculos se han empleado unos módulos instantáneos de deformación de 38.709 N/mm^2 para el dintel y de 32.075 N/mm^2 para hastiales y losa inferior. El módulo de deformación se ha calculado de acuerdo a la información del Anejo de Cálculo del Proyecto de la

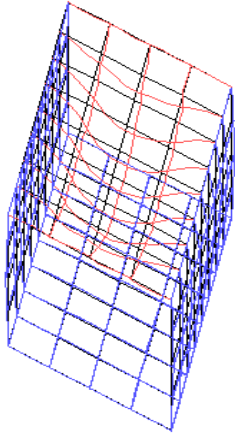
estructura y a las consideraciones referidas en el Artículo 39.6 de la EHE–98 “Instrucción de Hormigón Estructural”. En los modelos se han considerado secciones resistentes no fisuradas.

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.

7.1. CÁLCULO DE FLECHAS Y DEFORMACIONES

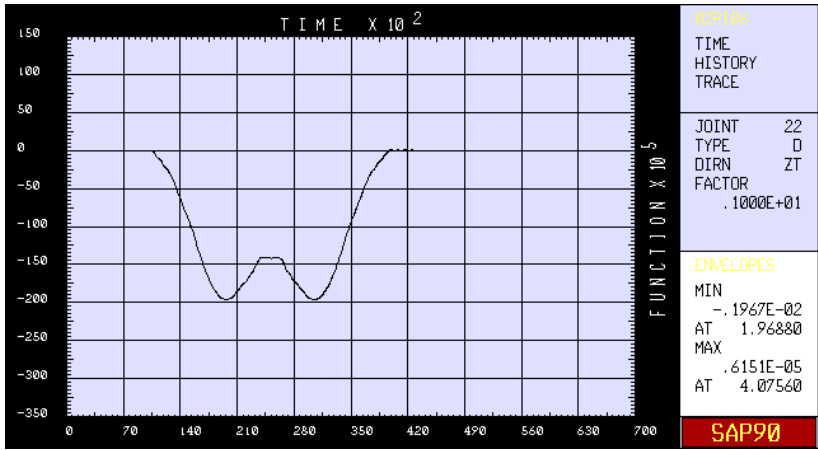
Los valores de flechas y deformaciones unitarias esperados para los puntos de medida establecidos en el Croquis de Instrumentación (ver Anejo nº 3), son los recogidos en la siguiente tablas (flechas negativas indican descenso y deformaciones unitarias positivas indican tracción):

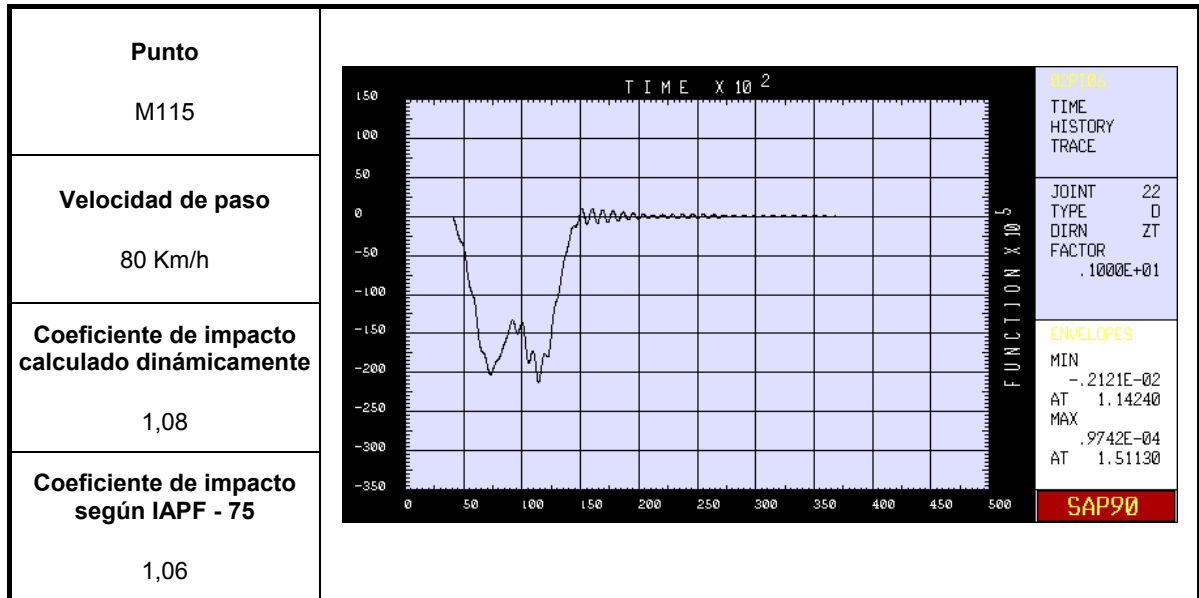
Ensayo estático nº 1 – Momento flector positivo en sección central de la estructura. (Hipótesis de cálculo III)		
Punto de medida	Flecha (mm)	Deformación unitaria ($\mu\epsilon$)
M16	-0,96	-
M19	-1,63	-
M112	-1,96	-
M115	-2,00	-
M118	-1,96	-
M121	-1,63	-
G19	-	53
G112	-	64
G115	-	66
G118	-	64
G121	-	53
G111	-	-36
G116	-	-36
G119	-	-36

Hipótesis de Cálculo III	
Locomotoras en Vías 1 y 2	

7.2. 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 M115 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.

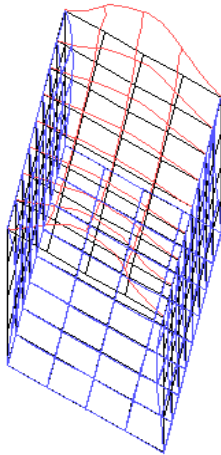
Punto M115	
Velocidad de paso 30 Km/h	
Coeficiente de impacto calculado dinámicamente 1,01	
Coeficiente de impacto según IAPF - 75 1,02	

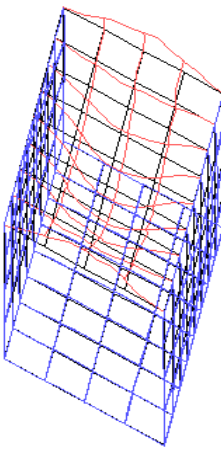


7.3. CÁLCULO DE FRECUENCIAS

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

Primer Modo	
Tipo Transversal	
Frecuencia 11,54 Hz	
Periodo 0,09 sg	

Segundo Modo	
Tipo Longitudinal	
Frecuencia 11,65 Hz	
Periodo 0,09 sg	

Tercer Modo	
Tipo Transversal	
Frecuencia 12,94 Hz	
Periodo 0,08 sg	

El presente documento consta de **VEINTISIETE (27)** páginas numeradas y de **CUATRO (4)** Anejos sin paginar.

Madrid, Agosto de 2002

Por la Oficina Técnica de IIC, S.A.



Fdo.: Andrés Vicente Zapata
Ingeniero Técnico de Obras Públicas



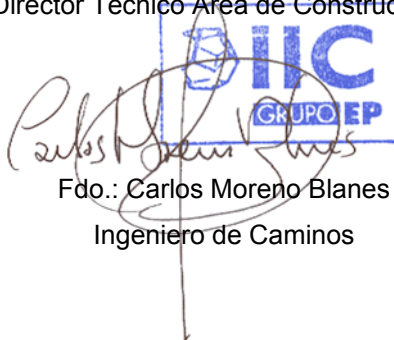
Fdo.: Juan Manuel García
Ingeniero de Caminos

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

8. ANEJOS

8.1. ANEJO Nº 1: CÁLCULOS JUSTIFICATIVOS

**MODELO TRIDIMENSIONAL PARA LA EVALUACIÓN DE FLECHAS, DEFORMACIONES
UNITARIAS Y FRECUENCIAS PROPIAS DE VIBRACIÓN**

S Y S T E M D A T A

EXECUTION CODE	- - - - -	0
NUMBER OF LOAD CONDITIONS	- - - - -	3
STEADY STATE LOAD FREQUENCY	- - - - -	.0000E+00
NUMBER OF EIGENVALUES	- - - - -	5
EIGEN CONVERGENCE TOLERANCE	- - - - -	.1000E-03
EIGEN CUTOFF TIME PERIOD	- - - - -	.0000E+00

GENERATED JOINT COORDINATES

JOINT	X	Y	Z
1	.000	.000	.000
2	1.775	1.320	.000
3	3.295	2.452	.000
4	4.816	3.583	.000
5	6.337	4.715	.000
6	7.858	5.847	.000
7	9.379	6.978	.000
8	10.900	8.110	.000
9	12.675	9.430	.000
10	.000	2.815	.000
11	1.775	4.135	.000
12	3.295	5.267	.000
13	4.816	6.398	.000
14	6.337	7.530	.000
15	7.858	8.662	.000
16	9.379	9.793	.000
17	10.900	10.925	.000
18	12.675	12.245	.000
19	.000	5.630	.000
20	1.775	6.950	.000
21	3.295	8.082	.000
22	4.816	9.213	.000
23	6.337	10.345	.000
24	7.858	11.477	.000
25	9.379	12.608	.000
26	10.900	13.740	.000
27	12.675	15.060	.000
28	.000	8.445	.000
29	1.775	9.765	.000
30	3.295	10.897	.000
31	4.816	12.028	.000
32	6.337	13.160	.000
33	7.858	14.292	.000
34	9.379	15.423	.000
35	10.900	16.555	.000
36	12.675	17.875	.000
37	.000	11.260	.000
38	1.775	12.580	.000
39	3.295	13.712	.000
40	4.816	14.843	.000
41	6.337	15.975	.000
42	7.858	17.107	.000
43	9.379	18.238	.000
44	10.900	19.370	.000
45	12.675	20.690	.000
101	.000	.000	-1.700
102	1.775	1.320	-1.700
103	3.295	2.452	-1.700
104	4.816	3.583	-1.700
105	6.337	4.715	-1.700
106	7.858	5.847	-1.700
107	9.379	6.978	-1.700

G E N E R A T E D J O I N T C O O R D I N A T E S

JOINT	X	Y	Z
108	10.900	8.110	-1.700
109	12.675	9.430	-1.700
110	.000	.000	-3.400
111	1.775	1.320	-3.400
112	3.295	2.452	-3.400
113	4.816	3.583	-3.400
114	6.337	4.715	-3.400
115	7.858	5.847	-3.400
116	9.379	6.978	-3.400
117	10.900	8.110	-3.400
118	12.675	9.430	-3.400
119	.000	.000	-5.100
120	1.775	1.320	-5.100
121	3.295	2.452	-5.100
122	4.816	3.583	-5.100
123	6.337	4.715	-5.100
124	7.858	5.847	-5.100
125	9.379	6.978	-5.100
126	10.900	8.110	-5.100
127	12.675	9.430	-5.100
128	.000	.000	-6.800
129	1.775	1.320	-6.800
130	3.295	2.452	-6.800
131	4.816	3.583	-6.800
132	6.337	4.715	-6.800
133	7.858	5.847	-6.800
134	9.379	6.978	-6.800
135	10.900	8.110	-6.800
136	12.675	9.430	-6.800
201	.000	11.260	-1.700
202	1.775	12.580	-1.700
203	3.295	13.712	-1.700
204	4.816	14.843	-1.700
205	6.337	15.975	-1.700
206	7.858	17.107	-1.700
207	9.379	18.238	-1.700
208	10.900	19.370	-1.700
209	12.675	20.690	-1.700
210	.000	11.260	-3.400
211	1.775	12.580	-3.400
212	3.295	13.712	-3.400
213	4.816	14.843	-3.400
214	6.337	15.975	-3.400
215	7.858	17.107	-3.400
216	9.379	18.238	-3.400
217	10.900	19.370	-3.400
218	12.675	20.690	-3.400
219	.000	11.260	-5.100
220	1.775	12.580	-5.100
221	3.295	13.712	-5.100
222	4.816	14.843	-5.100
223	6.337	15.975	-5.100

GENERATED JOINT COORDINATES

JOINT	X	Y	Z
224	7.858	17.107	-5.100
225	9.379	18.238	-5.100
226	10.900	19.370	-5.100
227	12.675	20.690	-5.100
228	.000	11.260	-6.800
229	1.775	12.580	-6.800
230	3.295	13.712	-6.800
231	4.816	14.843	-6.800
232	6.337	15.975	-6.800
233	7.858	17.107	-6.800
234	9.379	18.238	-6.800
235	10.900	19.370	-6.800
236	12.675	20.690	-6.800
310	.000	2.815	-6.800
311	1.775	4.135	-6.800
312	3.295	5.267	-6.800
313	4.816	6.398	-6.800
314	6.337	7.530	-6.800
315	7.858	8.662	-6.800
316	9.379	9.793	-6.800
317	10.900	10.925	-6.800
318	12.675	12.245	-6.800
319	.000	5.630	-6.800
320	1.775	6.950	-6.800
321	3.295	8.082	-6.800
322	4.816	9.213	-6.800
323	6.337	10.345	-6.800
324	7.858	11.477	-6.800
325	9.379	12.608	-6.800
326	10.900	13.740	-6.800
327	12.675	15.060	-6.800
328	.000	8.445	-6.800
329	1.775	9.765	-6.800
330	3.295	10.897	-6.800
331	4.816	12.028	-6.800
332	6.337	13.160	-6.800
333	7.858	14.292	-6.800
334	9.379	15.423	-6.800
335	10.900	16.555	-6.800
336	12.675	17.875	-6.800

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
9	1	1	0	0	0	0
37	1	1	0	0	0	0
45	1	1	0	0	0	0
128	1	1	1	0	0	0
129	1	1	1	0	0	0
130	1	1	1	0	0	0
131	1	1	1	0	0	0
132	1	1	1	0	0	0
133	1	1	1	0	0	0
134	1	1	1	0	0	0
135	1	1	1	0	0	0
136	1	1	1	0	0	0
228	1	1	1	0	0	0
229	1	1	1	0	0	0
230	1	1	1	0	0	0
231	1	1	1	0	0	0
232	1	1	1	0	0	0
233	1	1	1	0	0	0
234	1	1	1	0	0	0
235	1	1	1	0	0	0
236	1	1	1	0	0	0
310	1	1	1	0	0	0
318	1	1	1	0	0	0
319	1	1	1	0	0	0
327	1	1	1	0	0	0
328	1	1	1	0	0	0
336	1	1	1	0	0	0

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

NUMBER OF MEMBER SECTION PROPERTIES 4
NUMBER OF SPAN LOADING PATTERNS 4

LOAD	GRAVITATIONAL MULTIPLIERS			TEMPERATURE	PRESTRESS
COND	X	Y	Z	MULTIPLIERS	MULTIPLIERS
1	.000	.000	-1.000	.000	.000
2	.000	.000	.000	.000	.000
3	.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	.670E+00	.00000E+00	.23060E-01	.49400E-01	.000E+00	.000E+00
2	.502E+00	.00000E+00	.17700E-01	.12700E-01	.000E+00	.000E+00
3	.572E+00	.00000E+00	.57680E-01	.12890E-01	.000E+00	.000E+00
4	.114E+01	.00000E+00	.46140E+00	.25790E-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 ID	MODULUS OF ELASTICITY	SHEAR MODULUS	WEIGHT PER UNIT LEN	MASS PER UNIT LEN	THERMAL EXPANSION
1	.3871E+11	.1489E+11	.3725E+05	.3797E+04	.0000E+00
2	.3871E+11	.1489E+11	.2794E+05	.2848E+04	.0000E+00
3	.3208E+11	.1234E+11	.0000E+00	.0000E+00	.0000E+00
4	.3208E+11	.1234E+11	.0000E+00	.0000E+00	.0000E+00

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

TRAPEZOIDAL LOAD DATA

PATTERN	LOC	DISTANCE	LOAD DIR-2	LOAD DIR-3
ID				
1	1	.72	-91800.00	.00
	2	2.82	-91800.00	.00
	3	.00	.00	.00
	4	.00	.00	.00
2	1	.00	-91800.00	.00
	2	2.10	-91800.00	2.82
	3	.00	.00	.00
	4	.00	.00	.00
3	1	.72	-76561.00	.00
	2	2.82	-76561.00	.00
	3	.00	.00	.00
	4	.00	.00	.00
4	1	.00	-76561.00	.00
	2	2.10	-76561.00	2.82
	3	.00	.00	.00
	4	.00	.00	.00

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	3	3	0	000000	.00	2.21
2	2	3	1	0	3	3	0	000000	.00	1.90
3	3	4	1	0	3	3	0	000000	.00	1.90
4	4	5	1	0	3	3	0	000000	.00	1.90
5	5	6	1	0	3	3	0	000000	.00	1.90
6	6	7	1	0	3	3	0	000000	.00	1.90
7	7	8	1	0	3	3	0	000000	.00	1.90
8	8	9	1	0	3	3	0	000000	.00	2.21
9	10	11	1	0	4	4	0	000000	.00	2.21
10	11	12	1	0	4	4	0	000000	.00	1.90
11	12	13	1	0	4	4	0	000000	.00	1.90
12	13	14	1	0	4	4	0	000000	.00	1.90
13	14	15	1	0	4	4	0	000000	.00	1.90
14	15	16	1	0	4	4	0	000000	.00	1.90
15	16	17	1	0	4	4	0	000000	.00	1.90
16	17	18	1	0	4	4	0	000000	.00	2.21
17	19	20	1	0	4	4	0	000000	.00	2.21
18	20	21	1	0	4	4	0	000000	.00	1.90
19	21	22	1	0	4	4	0	000000	.00	1.90
20	22	23	1	0	4	4	0	000000	.00	1.90
21	23	24	1	0	4	4	0	000000	.00	1.90
22	24	25	1	0	4	4	0	000000	.00	1.90
23	25	26	1	0	4	4	0	000000	.00	1.90
24	26	27	1	0	4	4	0	000000	.00	2.21
25	28	29	1	0	4	4	0	000000	.00	2.21
26	29	30	1	0	4	4	0	000000	.00	1.90
27	30	31	1	0	4	4	0	000000	.00	1.90
28	31	32	1	0	4	4	0	000000	.00	1.90
29	32	33	1	0	4	4	0	000000	.00	1.90
30	33	34	1	0	4	4	0	000000	.00	1.90
31	34	35	1	0	4	4	0	000000	.00	1.90
32	35	36	1	0	4	4	0	000000	.00	2.21
33	37	38	1	0	3	3	0	000000	.00	2.21
34	38	39	1	0	3	3	0	000000	.00	1.90
35	39	40	1	0	3	3	0	000000	.00	1.90
36	40	41	1	0	3	3	0	000000	.00	1.90
37	41	42	1	0	3	3	0	000000	.00	1.90
38	42	43	1	0	3	3	0	000000	.00	1.90
39	43	44	1	0	3	3	0	000000	.00	1.90
40	44	45	1	0	3	3	0	000000	.00	2.21
41	1	10	3	0	1	1	0	000000	.00	2.82
50	10	19	3	0	1	1	0	000000	.00	2.82
59	19	28	3	0	1	1	0	000000	.00	2.82
68	28	37	3	0	1	1	0	000000	.00	2.82
42	2	11	3	0	2	2	0	000000	.00	2.82
51	11	20	3	0	2	2	0	000000	.00	2.82
60	20	29	3	0	2	2	0	000000	.00	2.82
69	29	38	3	0	2	2	0	000000	.00	2.82
43	3	12	3	0	2	2	0	000000	.00	2.82
70	30	39	3	0	2	2	0	000000	.00	2.82
52	12	21	3	0	2	2	0	000000	.00	2.82

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
61	21	30	3	0	2	2	0	000000	.00	2.82
44	4	13	3	0	2	2	0	000000	.00	2.82
45	5	14	3	0	2	2	0	000000	.00	2.82
46	6	15	3	0	2	2	0	000000	.00	2.82
53	13	22	3	0	2	2	0	000000	.00	2.82
54	14	23	3	0	2	2	0	000000	.00	2.82
55	15	24	3	0	2	2	0	000000	.00	2.82
62	22	31	3	0	2	2	0	000000	.00	2.82
63	23	32	3	0	2	2	0	000000	.00	2.82
64	24	33	3	0	2	2	0	000000	.00	2.82
71	31	40	3	0	2	2	0	000000	.00	2.82
72	32	41	3	0	2	2	0	000000	.00	2.82
73	33	42	3	0	2	2	0	000000	.00	2.82
47	7	16	3	0	2	2	0	000000	.00	2.82
74	34	43	3	0	2	2	0	000000	.00	2.82
56	16	25	3	0	2	2	0	000000	.00	2.82
65	25	34	3	0	2	2	0	000000	.00	2.82
48	8	17	3	0	2	2	0	000000	.00	2.82
57	17	26	3	0	2	2	0	000000	.00	2.82
66	26	35	3	0	2	2	0	000000	.00	2.82
75	35	44	3	0	2	2	0	000000	.00	2.81
49	9	18	3	0	1	1	0	000000	.00	2.82
58	18	27	3	0	1	1	0	000000	.00	2.82
67	27	36	3	0	1	1	0	000000	.00	2.82
76	36	45	3	0	1	1	0	000000	.00	2.82

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
52	0	3	0
61	0	4	0
53	0	1	0
54	0	1	0
55	0	1	0
62	0	2	0
63	0	2	0
64	0	2	0
56	0	3	0
65	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	838870.0000	85508.4400
2	2202230.8000	224479.3600
3	.0000	.0000
4	.0000	.0000
TOTAL	3041100.8000	309987.8000

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

NUMBER OF ELEMENT MATERIAL TYPES 1
TYPE OF OUTPUT RESULTANTS

LOAD	GRAVITATIONAL MULTIPLIERS			TEMPERATURE	PRESSURE
COND	X	Y	Z	MULTIPLIERS	MULTIPLIERS
1	.000	.000	.000	.000	.000
2	.000	.000	.000	.000	.000
3	.000	.000	.000	.000	.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	.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	101	102	0	1	.8000E+00	.8000E+00	.00	1
2	2	3	102	103	0	1	.8000E+00	.8000E+00	.00	1
3	3	4	103	104	0	1	.8000E+00	.8000E+00	.00	1
4	4	5	104	105	0	1	.8000E+00	.8000E+00	.00	1
5	5	6	105	106	0	1	.8000E+00	.8000E+00	.00	1
6	6	7	106	107	0	1	.8000E+00	.8000E+00	.00	1
7	7	8	107	108	0	1	.8000E+00	.8000E+00	.00	1
8	8	9	108	109	0	1	.8000E+00	.8000E+00	.00	1
9	101	102	110	111	0	1	.8000E+00	.8000E+00	.00	1
10	102	103	111	112	0	1	.8000E+00	.8000E+00	.00	1
11	103	104	112	113	0	1	.8000E+00	.8000E+00	.00	1
12	104	105	113	114	0	1	.8000E+00	.8000E+00	.00	1
13	105	106	114	115	0	1	.8000E+00	.8000E+00	.00	1
14	106	107	115	116	0	1	.8000E+00	.8000E+00	.00	1
15	107	108	116	117	0	1	.8000E+00	.8000E+00	.00	1
16	108	109	117	118	0	1	.8000E+00	.8000E+00	.00	1
17	110	111	119	120	0	1	.8000E+00	.8000E+00	.00	1
18	111	112	120	121	0	1	.8000E+00	.8000E+00	.00	1
19	112	113	121	122	0	1	.8000E+00	.8000E+00	.00	1
20	113	114	122	123	0	1	.8000E+00	.8000E+00	.00	1
21	114	115	123	124	0	1	.8000E+00	.8000E+00	.00	1
22	115	116	124	125	0	1	.8000E+00	.8000E+00	.00	1
23	116	117	125	126	0	1	.8000E+00	.8000E+00	.00	1
24	117	118	126	127	0	1	.8000E+00	.8000E+00	.00	1
25	119	120	128	129	0	1	.8000E+00	.8000E+00	.00	1
26	120	121	129	130	0	1	.8000E+00	.8000E+00	.00	1
27	121	122	130	131	0	1	.8000E+00	.8000E+00	.00	1
28	122	123	131	132	0	1	.8000E+00	.8000E+00	.00	1
29	123	124	132	133	0	1	.8000E+00	.8000E+00	.00	1
30	124	125	133	134	0	1	.8000E+00	.8000E+00	.00	1
31	125	126	134	135	0	1	.8000E+00	.8000E+00	.00	1
32	126	127	135	136	0	1	.8000E+00	.8000E+00	.00	1
33	37	38	201	202	0	1	.8000E+00	.8000E+00	.00	1
34	38	39	202	203	0	1	.8000E+00	.8000E+00	.00	1
35	39	40	203	204	0	1	.8000E+00	.8000E+00	.00	1
36	40	41	204	205	0	1	.8000E+00	.8000E+00	.00	1
37	41	42	205	206	0	1	.8000E+00	.8000E+00	.00	1
38	42	43	206	207	0	1	.8000E+00	.8000E+00	.00	1
39	43	44	207	208	0	1	.8000E+00	.8000E+00	.00	1
40	44	45	208	209	0	1	.8000E+00	.8000E+00	.00	1
41	201	202	210	211	0	1	.8000E+00	.8000E+00	.00	1
42	202	203	211	212	0	1	.8000E+00	.8000E+00	.00	1
43	203	204	212	213	0	1	.8000E+00	.8000E+00	.00	1
44	204	205	213	214	0	1	.8000E+00	.8000E+00	.00	1
45	205	206	214	215	0	1	.8000E+00	.8000E+00	.00	1
46	206	207	215	216	0	1	.8000E+00	.8000E+00	.00	1
47	207	208	216	217	0	1	.8000E+00	.8000E+00	.00	1
48	208	209	217	218	0	1	.8000E+00	.8000E+00	.00	1
49	210	211	219	220	0	1	.8000E+00	.8000E+00	.00	1
50	211	212	220	221	0	1	.8000E+00	.8000E+00	.00	1
51	212	213	221	222	0	1	.8000E+00	.8000E+00	.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
52	213	214	222	223	0	1	.8000E+00	.8000E+00	.00	1
53	214	215	223	224	0	1	.8000E+00	.8000E+00	.00	1
54	215	216	224	225	0	1	.8000E+00	.8000E+00	.00	1
55	216	217	225	226	0	1	.8000E+00	.8000E+00	.00	1
56	217	218	226	227	0	1	.8000E+00	.8000E+00	.00	1
57	219	220	228	229	0	1	.8000E+00	.8000E+00	.00	1
58	220	221	229	230	0	1	.8000E+00	.8000E+00	.00	1
59	221	222	230	231	0	1	.8000E+00	.8000E+00	.00	1
60	222	223	231	232	0	1	.8000E+00	.8000E+00	.00	1
61	223	224	232	233	0	1	.8000E+00	.8000E+00	.00	1
62	224	225	233	234	0	1	.8000E+00	.8000E+00	.00	1
63	225	226	234	235	0	1	.8000E+00	.8000E+00	.00	1
64	226	227	235	236	0	1	.8000E+00	.8000E+00	.00	1
65	128	129	310	311	0	1	.8000E+00	.8000E+00	.00	-2
66	129	130	311	312	0	1	.8000E+00	.8000E+00	.00	-2
67	130	131	312	313	0	1	.8000E+00	.8000E+00	.00	-2
68	131	132	313	314	0	1	.8000E+00	.8000E+00	.00	-2
69	132	133	314	315	0	1	.8000E+00	.8000E+00	.00	-2
70	133	134	315	316	0	1	.8000E+00	.8000E+00	.00	-2
71	134	135	316	317	0	1	.8000E+00	.8000E+00	.00	-2
72	135	136	317	318	0	1	.8000E+00	.8000E+00	.00	-2
74	310	311	319	320	0	1	.8000E+00	.8000E+00	.00	-2
75	311	312	320	321	0	1	.8000E+00	.8000E+00	.00	-2
76	312	313	321	322	0	1	.8000E+00	.8000E+00	.00	-2
77	313	314	322	323	0	1	.8000E+00	.8000E+00	.00	-2
78	314	315	323	324	0	1	.8000E+00	.8000E+00	.00	-2
79	315	316	324	325	0	1	.8000E+00	.8000E+00	.00	-2
80	316	317	325	326	0	1	.8000E+00	.8000E+00	.00	-2
81	317	318	326	327	0	1	.8000E+00	.8000E+00	.00	-2
82	319	320	328	329	0	1	.8000E+00	.8000E+00	.00	-2
83	320	321	329	330	0	1	.8000E+00	.8000E+00	.00	-2
84	321	322	330	331	0	1	.8000E+00	.8000E+00	.00	-2
85	322	323	331	332	0	1	.8000E+00	.8000E+00	.00	-2
86	323	324	332	333	0	1	.8000E+00	.8000E+00	.00	-2
87	324	325	333	334	0	1	.8000E+00	.8000E+00	.00	-2
88	325	326	334	335	0	1	.8000E+00	.8000E+00	.00	-2
89	326	327	335	336	0	1	.8000E+00	.8000E+00	.00	-2
92	328	329	228	229	0	1	.8000E+00	.8000E+00	.00	-2
93	329	330	229	230	0	1	.8000E+00	.8000E+00	.00	-2
94	330	331	230	231	0	1	.8000E+00	.8000E+00	.00	-2
95	331	332	231	232	0	1	.8000E+00	.8000E+00	.00	-2
96	332	333	232	233	0	1	.8000E+00	.8000E+00	.00	-2
97	333	334	233	234	0	1	.8000E+00	.8000E+00	.00	-2
98	334	335	234	235	0	1	.8000E+00	.8000E+00	.00	-2
99	335	336	235	236	0	1	.8000E+00	.8000E+00	.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	7015619.5889	715149.8052
TOTAL	7015619.5889	715149.8052

J O I N T L O A D S

JOINT	LOAD	FX	FY	FZ	MX	MY	MZ
13	3	.000E+00	.000E+00	-.111E+06	.000E+00	.000E+00	.000E+00
16	3	.000E+00	.000E+00	-.111E+06	.000E+00	.000E+00	.000E+00
22	3	.000E+00	.000E+00	-.132E+06	.000E+00	.000E+00	.000E+00
25	3	.000E+00	.000E+00	-.132E+06	.000E+00	.000E+00	.000E+00
31	3	.000E+00	.000E+00	-.517E+05	.000E+00	.000E+00	.000E+00
34	3	.000E+00	.000E+00	-.517E+05	.000E+00	.000E+00	.000E+00
30	3	.000E+00	.000E+00	-.111E+06	.000E+00	.000E+00	.000E+00
33	3	.000E+00	.000E+00	-.111E+06	.000E+00	.000E+00	.000E+00
21	3	.000E+00	.000E+00	-.132E+06	.000E+00	.000E+00	.000E+00
24	3	.000E+00	.000E+00	-.132E+06	.000E+00	.000E+00	.000E+00
12	3	.000E+00	.000E+00	-.517E+05	.000E+00	.000E+00	.000E+00
15	3	.000E+00	.000E+00	-.517E+05	.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

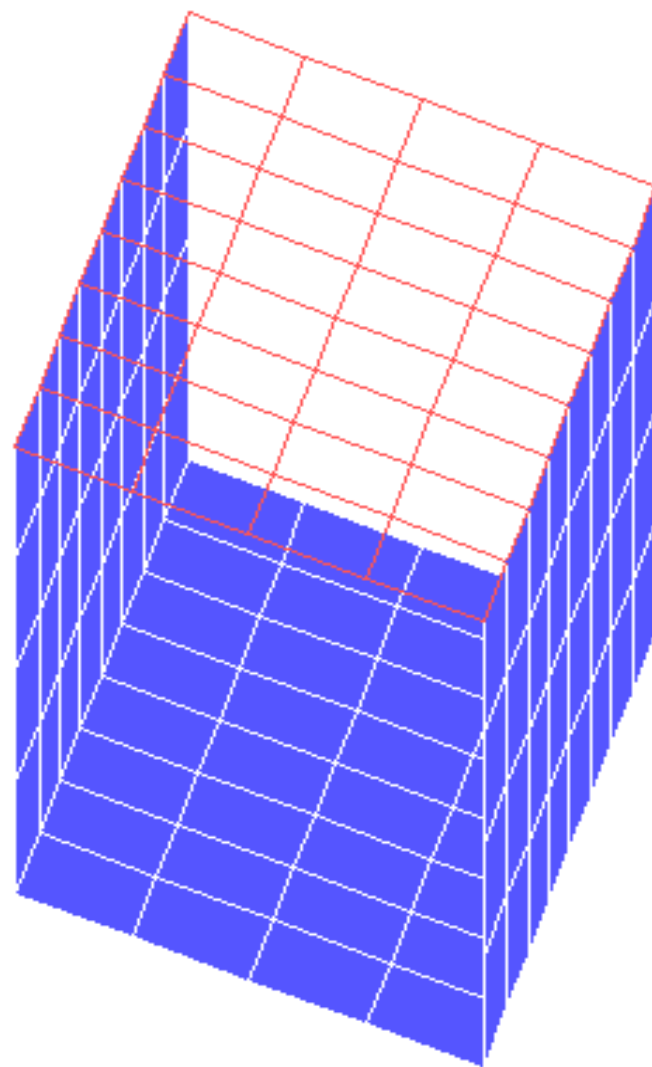
LOAD CONDITION	FUNCTION NUMBER	SCALE FACTOR	ARRIVAL TIME	ANGLE (deg)
3	1	1.000	.000	.000

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 ID	LAST ID	ID INC	CODE
1	(JOINT DISPL)	1	45	1	1
5	(FRAME ELEM)	1	76	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	02PI06.SAP
SOLUTION ERRORS AND WARNINGS	02PI06.ERR
EQUATION NUMBERING	02PI06.EQN
FREQUENCIES	02PI06.EIG
DISPLACEMENTS AND REACTIONS	02PI06.SOL
ELEMENT FORCES	02PI06.FEF
FRAME ELEMENT FORCES	02PI06.F3F
SHELL ELEMENT FORCES	02PI06.F4F



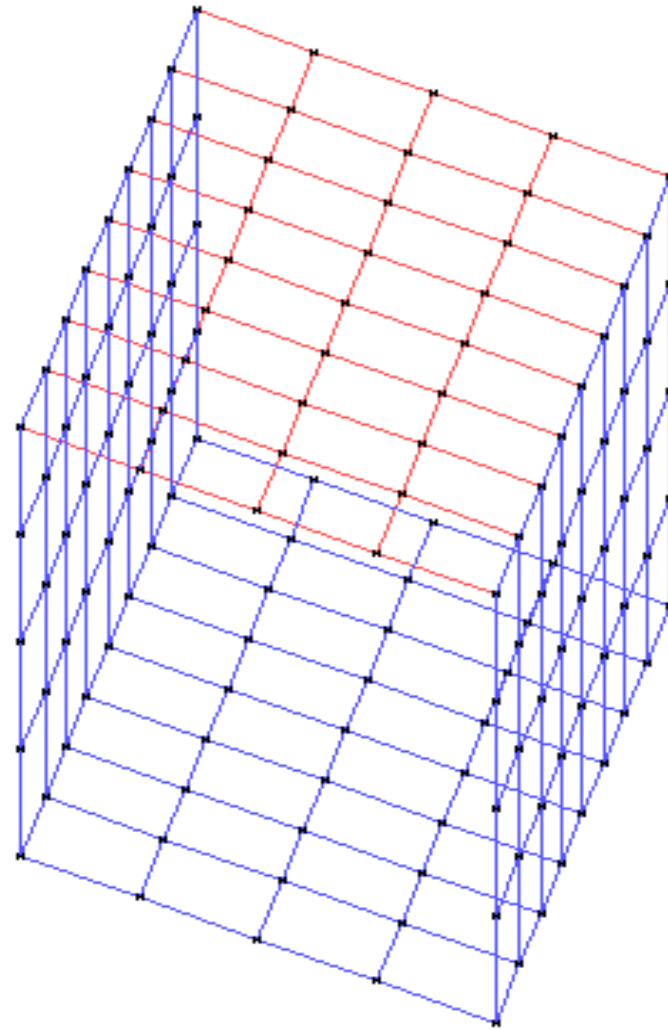
02PI06

UNDEFORMED
SHAPE

OPTIONS

HIDDEN LINES

SAP90



02PI06

UNDEFORMED
SHAPE

OPTIONS

ALL JOINTS
WIRE FRAME

SAP90

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

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

ELT ID	LOAD COND	DIST ENDI	1-2 PLANE SHEAR	1-2 PLANE MOMENT	AXIAL FORCE	1-3 PLANE SHEAR	1-3 PLANE MOMENT	AXIAL TORQ
1 -----								
	1	.00			-43776.03			
		.00	-992.06	-5828.69	-32195.96		51338.07	
		2.21	-992.06	-8022.75	-32195.96		-19867.07	
		2.21			-43776.03			
	2	.00			600.71			
		.00	-4142.55	7417.33	-718.61		-6054.10	
		2.21	-4142.55	-1744.40	-718.61		-7643.40	
		2.21			600.71			
	3	.00			-507.85			
		.00	-2154.38	3712.70	-1768.02		-1065.86	
		2.21	-2154.38	-1051.97	-1768.02		-4976.05	
		2.21			-507.85			
2 -----								
	1	.00			-12599.97			
		.00	-1320.02	-2332.03	-17653.33		9561.09	
		1.90	-1320.02	-4834.46	-17653.33		-23905.16	
		1.90			-12599.97			
	2	.00			-5153.62			
		.00	-4076.64	2773.18	-22225.61		21658.11	
		1.90	-4076.64	-4955.10	-22225.61		-20476.03	
		1.90			-5153.62			
	3	.00			-2985.62			
		.00	-2723.83	1694.74	-12983.22		12150.80	
		1.90	-2723.83	-3468.95	-12983.22		-12462.09	
		1.90			-2985.62			
3 -----								
	1	.00			2321.96			
		.00	-416.65	-1317.05	-24530.00		26822.73	
		1.90	-416.65	-2106.92	-24530.00		-19679.95	
		1.90			2321.96			
	2	.00			-8325.23			
		.00	-2742.77	8.41	-30378.06		26213.90	
		1.90	-2742.77	-5191.18	-30378.06		-31375.22	
		1.90			-8325.23			
	3	.00			-5267.31			
		.00	-1340.44	-655.64	-17902.71		15884.04	
		1.90	-1340.44	-3196.78	-17902.71		-18054.98	
		1.90			-5267.31			
4 -----								
	1	.00			4683.69			

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	COND	ENDI	SHEAR	MOMENT	FORCE	SHEAR	MOMENT	TORQ
		.00	-368.24	135.40	-21521.06	18079.89		
		1.90	-368.24	-562.70	-21521.06	-22718.59		
		1.90			4683.69			
2		.00			-9550.09			
		.00	-2016.70	-1074.44	-37845.29	36426.83		
		1.90	-2016.70	-4897.60	-37845.29	-35318.27		
		1.90			-9550.09			
3		.00			-5489.36			
		.00	230.56	-1357.89	-20163.64	19940.44		
		1.90	230.56	-920.81	-20163.64	-18284.72		
		1.90			-5489.36			
5								
1		.00			9355.11			
		.00	-1415.35	1394.75	-21696.09	22589.22		
		1.90	-1415.35	-1288.39	-21696.09	-18541.08		
		1.90			9355.11			
2		.00			-8024.24			
		.00	-497.83	-2287.85	-38166.07	36326.78		
		1.90	-497.83	-3231.61	-38166.07	-36026.44		
		1.90			-8024.24			
3		.00			-2512.80			
		.00	-920.96	328.78	-19405.22	18125.73		
		1.90	-920.96	-1417.12	-19405.22	-18661.65		
		1.90			-2512.80			
6								
1		.00			10020.99			
		.00	-1463.36	579.23	-23806.14	19333.23		
		1.90	-1463.36	-2194.93	-23806.14	-25797.18		
		1.90			10020.99			
2		.00			-489.48			
		.00	554.02	-2478.89	-31069.53	32431.68		
		1.90	554.02	-1428.61	-31069.53	-26468.30		
		1.90			-489.48			
3		.00			689.74			
		.00	-1261.21	-312.73	-18146.25	18052.54		
		1.90	-1261.21	-2703.66	-18146.25	-16348.17		
		1.90			689.74			
7								
1		.00			20423.29			
		.00	-307.94	-1202.27	-18767.38	23497.80		
		1.90	-307.94	-1786.04	-18767.38	-12080.39		
		1.90			20423.29			

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	COND	ENDI	SHEAR	MOMENT	SHEAR	TORQ
2		.00		8499.68		
		.00	2787.39	-2631.03	-22765.49	21222.12
		1.90	2787.39	2653.15	-22765.49	-21935.49
		1.90		8499.68		
3		.00		4079.85		
		.00	2066.72	-2867.91	-14934.01	14564.07
		1.90	2066.72	1050.07	-14934.01	-13747.04
		1.90		4079.85		
8	-----					
1		.00		14462.17		
		.00	-1307.82	-3286.51	-27856.71	15534.68
		2.21	-1307.82	-6179.42	-27856.71	-46084.87
		2.21		14462.17		
2		.00		19155.36		
		.00	2865.51	221.51	-1604.15	8584.82
		2.21	2865.51	6560.08	-1604.15	5036.42
		2.21		19155.36		
3		.00		10357.85		
		.00	2097.21	-579.35	-2353.92	5861.23
		2.21	2097.21	4059.70	-2353.92	654.30
		2.21		10357.85		
9	-----					
1		.00		19760.88		
		.00	-14330.93	17528.53	-8913.12	.00
		2.21	-14330.93	-14166.00	-8913.12	-19712.42
		2.21		19760.88		
2		.00		5262.17		
		.00	-6609.59	10732.55	-854.69	.00
		2.21	-6609.59	-3885.34	-854.69	-1890.24
		2.21		5262.17		
3		.00		3874.21		
		.00	-4219.65	6429.19	778.16	.00
		2.21	-4219.65	-2903.05	778.16	1721.00
		2.21		3874.21		
10	-----					
1		.00		14839.73		
		.00	-4598.66	-5893.64	6412.43	-19714.28
		1.90	-4598.66	-14611.54	6412.43	-7557.93
		1.90		14839.73		
2		.00		8980.78		
		.00	-9202.45	3425.54	28687.89	-1890.42

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	COND	ENDI	SHEAR	MOMENT	FORCE	SHEAR	MOMENT	TORQ
		1.90	-9202.45	-14019.98		28687.89	52494.57	
		1.90			8980.78			
	3	.00			5876.08			
		.00	-5409.81	1351.75		20878.24	1721.16	
		1.90	-5409.81	-8903.88		20878.24	41301.03	
		1.90			5876.08			
11	-----							
	1	.00			12892.94			
		.00	-63.50	-7618.20		864.43	-7557.93	
		1.90	-63.50	-7738.59		864.43	-5919.20	
		1.90			12892.94			
	2	.00			9178.25			
		.00	-6609.17	-5256.05		16852.14	52494.57	
		1.90	-6609.17	-17785.35		16852.14	84441.96	
		1.90			9178.25			
	3	.00			5065.18			
		.00	-2685.63	-4005.57		11686.74	41301.03	
		1.90	-2685.63	-9096.84		11686.74	63456.12	
		1.90			5065.18			
12	-----							
	1	.00			13713.00			
		.00	-175.56	-2452.51		1085.95	-5919.20	
		1.90	-175.56	-2785.33		1085.95	-3860.52	
		1.90			13713.00			
	2	.00			8301.28			
		.00	-3120.77	-9791.53		3174.33	84441.96	
		1.90	-3120.77	-15707.72		3174.33	90459.68	
		1.90			8301.28			
	3	.00			4057.27			
		.00	-387.52	-4966.52		-37738.17	63456.12	
		1.90	-387.52	-5701.16		-37738.17	-8085.91	
		1.90			4057.27			
13	-----							
	1	.00			16514.31			
		.00	-3008.05	1876.57		-1121.96	-3860.52	
		1.90	-3008.05	-3825.93		-1121.96	-5987.46	
		1.90			16514.31			
	2	.00			6727.38			
		.00	274.14	-9792.75		-3129.72	90459.68	
		1.90	274.14	-9273.05		-3129.72	84526.52	
		1.90			6727.38			

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	COND	ENDI	SHEAR	MOMENT	FORCE	SHEAR	MOMENT	TORQ
	3	.00			5048.20			
		.00	-1253.08	-2491.23		19636.17	-8085.91	
		1.90	-1253.08	-4866.75		19636.17	29139.31	
		1.90			5048.20			
14	-----							
	1	.00			18198.16			
		.00	-4205.55	565.89		-1264.39	-5987.46	
		1.90	-4205.55	-7406.77		-1264.39	-8384.43	
		1.90			18198.16			
	2	.00			4751.27			
		.00	2852.38	-6026.15		-16866.61	84526.52	
		1.90	2852.38	-618.76		-16866.61	52551.70	
		1.90			4751.27			
	3	.00			4952.67			
		.00	-719.19	-2381.37		21132.07	29139.31	
		1.90	-719.19	-3744.77		21132.07	69200.36	
		1.90			4952.67			
15	-----							
	1	.00			16763.55			
		.00	-1524.44	-4237.09		-7233.40	-8384.43	
		1.90	-1524.44	-7127.05		-7233.40	-22097.14	
		1.90			16763.55			
	2	.00			2823.58			
		.00	3770.39	-24.94		-28487.68	52551.70	
		1.90	3770.39	7122.76		-28487.68	-1453.75	
		1.90			2823.58			
	3	.00			2273.51			
		.00	2442.32	-2765.28		-34343.56	69200.36	
		1.90	2442.32	1864.73		-34343.56	4093.67	
		1.90			2273.51			
16	-----							
	1	.00			7837.33			
		.00	10152.54	-6853.77		9987.64	-22092.83	
		2.21	10152.54	15603.83		9987.64	.00	
		2.21			7837.33			
	2	.00			3798.20			
		.00	-331.92	5903.95		657.08	-1453.46	
		2.21	-331.92	5169.73		657.08	.00	
		2.21			3798.20			
	3	.00			1656.11			
		.00	1677.85	1061.76		-1850.29	4092.87	

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

ELT ID	LOAD COND	DIST ENDI	1-2 PLANE SHEAR	MOMENT	AXIAL FORCE	1-3 PLANE SHEAR	MOMENT	AXIAL TORQ
		2.21	1677.85	4773.20		-1850.29	.00	
		2.21			1656.11			
17								
	1	.00			9696.64			
		.00	-3367.42	5025.79		-3765.15	.00	
		2.21	-3367.42	-2421.64		-3765.15	-8327.06	
		2.21			9696.64			
	2	.00			6841.17			
		.00	-3588.74	4079.22		-12362.53	.00	
		2.21	-3588.74	-3857.70		-12362.53	-27341.17	
		2.21			6841.17			
	3	.00			3994.38			
		.00	-1569.08	1807.93		2447.17	.00	
		2.21	-1569.08	-1662.28		2447.17	5412.21	
		2.21			3994.38			
18								
	1	.00			11494.41			
		.00	-2728.27	823.65		-3550.28	-8327.85	
		1.90	-2728.27	-4348.46		-3550.28	-15058.28	
		1.90			11494.41			
	2	.00			8405.21			
		.00	-3032.49	-719.69		71228.04	-27343.76	
		1.90	-3032.49	-6468.52		71228.04	107686.59	
		1.90			8405.21			
	3	.00			5185.42			
		.00	-1577.95	63.98		47335.24	5412.73	
		1.90	-1577.95	-2927.41		47335.24	95148.36	
		1.90			5185.42			
19								
	1	.00			11942.91			
		.00	-1744.32	-344.50		2634.27	-15058.28	
		1.90	-1744.32	-3651.29		2634.27	-10064.37	
		1.90			11942.91			
	2	.00			9419.05			
		.00	-1691.85	-2302.04		25015.74	107686.59	
		1.90	-1691.85	-5509.37		25015.74	155110.11	
		1.90			9419.05			
	3	.00			5913.52			
		.00	-1212.07	-475.59		-8622.03	95148.36	
		1.90	-1212.07	-2773.37		-8622.03	78803.17	
		1.90			5913.52			

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

ELT ID	LOAD COND	DIST ENDI	1-2 PLANE SHEAR	MOMENT	AXIAL FORCE	1-3 PLANE SHEAR	MOMENT	AXIAL TORQ
20								
	1	.00			11910.11			
		.00	-1209.08	344.52		1051.59	-10064.37	
		1.90	-1209.08	-1947.59		1051.59	-8070.82	
		1.90			11910.11			
	2	.00			10034.39			
		.00	-870.07	-792.97		1660.58	155110.11	
		1.90	-870.07	-2442.40		1660.58	158258.14	
		1.90			10034.39			
	3	.00			6044.33			
		.00	-738.73	-7.51	-47752.88		78803.17	
		1.90	-738.73	-1407.96	-47752.88		-11724.21	
		1.90			6044.33			
21								
	1	.00			11910.08			
		.00	-1209.12	1947.20		-1051.19	-8070.82	
		1.90	-1209.12	-344.98		-1051.19	-10063.62	
		1.90			11910.08			
	2	.00			10033.58			
		.00	-870.52	2446.66	-1664.44		158258.14	
		1.90	-870.52	796.37	-1664.44		155102.79	
		1.90			10033.58			
	3	.00			6044.29			
		.00	-738.77	1408.31	47750.98		-11724.21	
		1.90	-738.77	7.79	47750.98		78799.58	
		1.90			6044.29			
22								
	1	.00			11942.68			
		.00	-1744.18	3650.65	-2634.59		-10063.62	
		1.90	-1744.18	344.12	-2634.59		-15058.13	
		1.90			11942.68			
	2	.00			9416.72			
		.00	-1693.24	5513.69	-25019.45		155102.79	
		1.90	-1693.24	2303.73	-25019.45		107672.24	
		1.90			9416.72			
	3	.00			5913.41			
		.00	-1212.17	2773.71	8620.51		78799.58	
		1.90	-1212.17	475.74	8620.51		95141.88	
		1.90			5913.41			
23								
	1	.00			11493.60			

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	COND	ENDI	SHEAR	MOMENT	FORCE	SHEAR	MOMENT	TORQ
		.00	-2727.22	4347.77		3549.02	-15058.13	
		1.90	-2727.22	-822.36		3549.02	-8330.09	
		1.90			11493.60			
	2	.00			8401.41			
		.00	-3034.71	6471.94	-71230.38		107672.24	
		1.90	-3034.71	718.89	-71230.38		-27362.54	
		1.90			8401.41			
	3	.00			5185.23			
		.00	-1577.95	2927.70	-47335.38		95141.88	
		1.90	-1577.95	-63.68	-47335.38		5405.98	
		1.90			5185.23			
24	-----							
	1	.00			9694.97			
		.00	-3367.06	2422.69	3765.10		-8328.46	
		2.21	-3367.06	-5025.31	3765.10		.00	
		2.21			9694.97			
	2	.00			6837.86			
		.00	-3591.20	3859.05	12367.53		-27357.21	
		2.21	-3591.20	-4084.75	12367.53		.00	
		2.21			6837.86			
	3	.00			3993.94			
		.00	-1569.55	1662.84	-2443.44		5404.92	
		2.21	-1569.55	-1809.03	-2443.44		.00	
		2.21			3993.94			
25	-----							
	1	.00			7835.61			
		.00	10152.24	-15601.50	-9982.09		.00	
		2.21	10152.24	6851.37	-9982.09		-22076.56	
		2.21			7835.61			
	2	.00			3796.69			
		.00	-326.55	-5181.54	-647.89		.00	
		2.21	-326.55	-5903.76	-647.89		-1432.89	
		2.21			3796.69			
	3	.00			1655.50			
		.00	1678.29	-4773.88	1856.39		.00	
		2.21	1678.29	-1062.15	1856.39		4105.63	
		2.21			1655.50			
26	-----							
	1	.00			16760.94			
		.00	-1523.53	7125.54	7227.98		-22078.65	
		1.90	-1523.53	4237.32	7227.98		-8376.22	
		1.90			16760.94			

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	COND	ENDI	SHEAR	MOMENT	FORCE	SHEAR	MOMENT	TORQ
2		.00			2821.96			
		.00	3776.02	-7126.93		28484.53	-1433.03	
		1.90	3776.02	31.46		28484.53	52566.43	
		1.90			2821.96			
3		.00			2272.44			
		.00	2443.04	-1865.07		34341.25	4106.02	
		1.90	2443.04	2766.31		34341.25	69208.33	
		1.90			2272.44			
27	-----							
1		.00			18195.98			
		.00	-4205.46	7407.32		1260.20	-8376.22	
		1.90	-4205.46	-565.16		1260.20	-5987.20	
		1.90			18195.98			
2		.00			4750.20			
		.00	2855.46	620.25		16861.45	52566.43	
		1.90	2855.46	6033.47		16861.45	84531.47	
		1.90			4750.20			
3		.00			4951.99			
		.00	-719.22	3745.83		-21135.05	69208.33	
		1.90	-719.22	2382.38		-21135.05	29141.62	
		1.90			4951.99			
28	-----							
1		.00			16512.74			
		.00	-3008.70	3826.84		1120.98	-5987.20	
		1.90	-3008.70	-1876.89		1120.98	-3862.11	
		1.90			16512.74			
2		.00			6726.36			
		.00	275.35	9276.30		3126.63	84531.47	
		1.90	275.35	9798.29		3126.63	90458.78	
		1.90			6726.36			
3		.00			5047.80			
		.00	-1253.62	4867.94		-19637.76	29141.62	
		1.90	-1253.62	2491.39		-19637.76	-8086.60	
		1.90			5047.80			
29	-----							
1		.00			13711.41			
		.00	-176.31	2785.30		-1084.52	-3862.11	
		1.90	-176.31	2451.05		-1084.52	-5918.08	
		1.90			13711.41			
2		.00			8299.44			
		.00	-3120.35	15710.29		-3175.75	90458.78	

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	COND	ENDI	SHEAR	MOMENT	FORCE	SHEAR	MOMENT	TORQ
		1.90	-3120.35	9794.89		-3175.75	84438.36	
		1.90			8299.44			
	3	.00			4056.72			
		.00	-388.05	5701.66		37737.65	-8086.60	
		1.90	-388.05	4966.01		37737.65	63454.44	
		1.90			4056.72			
30								
	1	.00			12890.82			
		.00	-63.99	7737.38		-859.55	-5918.08	
		1.90	-63.99	7616.07		-859.55	-7547.57	
		1.90			12890.82			
	2	.00			9175.16			
		.00	-6609.02	17786.61		-16851.19	84438.36	
		1.90	-6609.02	5257.58		-16851.19	52492.77	
		1.90			9175.16			
	3	.00			5064.30			
		.00	-2685.97	9096.71		-11685.66	63454.44	
		1.90	-2685.97	4004.80		-11685.66	41301.38	
		1.90			5064.30			
31								
	1	.00			14835.30			
		.00	-4596.38	14609.14		-6407.50	-7547.57	
		1.90	-4596.38	5895.56		-6407.50	-19694.56	
		1.90			14835.30			
	2	.00			8975.87			
		.00	-9201.61	14019.84		-28684.80	52492.77	
		1.90	-9201.61	-3424.08		-28684.80	-1886.35	
		1.90			8975.87			
	3	.00			5874.55			
		.00	-5409.46	8903.36		-20875.87	41301.38	
		1.90	-5409.46	-1351.60		-20875.87	1726.02	
		1.90			5874.55			
32								
	1	.00			19753.34			
		.00	-14328.11	14166.46		8901.70	-19690.72	
		2.21	-14328.11	-17527.59		8901.70	.00	
		2.21			19753.34			
	2	.00			5256.33			
		.00	-6607.81	3885.92		852.61	-1885.99	
		2.21	-6607.81	-10730.68		852.61	.00	
		2.21			5256.33			

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	COND	ENDI	SHEAR	MOMENT	FORCE	SHEAR	MOMENT	TORQ
	3	.00			3871.79			
		.00	-4219.02	2903.16		-780.14	1725.68	
		2.21	-4219.02	-6429.39		-780.14	.00	
		2.21			3871.79			
33	-----							
	1	.00			14462.73			
		.00	-1308.96	6181.49		27873.49	-46103.23	
		2.21	-1308.96	3286.58		27873.49	15542.25	
		2.21			14462.73			
	2	.00			19157.21			
		.00	2868.01	-6563.52		1606.42	5034.50	
		2.21	2868.01	-220.59		1606.42	8587.30	
		2.21			19157.21			
	3	.00			10357.50			
		.00	2097.13	-4059.03		2356.21	652.12	
		2.21	2097.13	579.02		2356.21	5863.14	
		2.21			10357.50			
34	-----							
	1	.00			20403.84			
		.00	-308.75	1787.15		18767.01	-12078.10	
		1.90	-308.75	1201.85		18767.01	23499.41	
		1.90			20403.84			
	2	.00			8489.13			
		.00	2788.59	-2653.70		22762.97	-21930.67	
		1.90	2788.59	2632.76		22762.97	21222.16	
		1.90			8489.13			
	3	.00			4072.29			
		.00	2066.79	-1049.97		14932.51	-13744.09	
		1.90	2066.79	2868.14		14932.51	14564.17	
		1.90			4072.29			
35	-----							
	1	.00			10013.92			
		.00	-1463.28	2194.75		23805.58	-25796.58	
		1.90	-1463.28	-579.25		23805.58	19332.78	
		1.90			10013.92			
	2	.00			-493.69			
		.00	554.76	1428.52		31069.44	-26468.49	
		1.90	554.76	2480.21		31069.44	32431.31	
		1.90			-493.69			
	3	.00			686.83			
		.00	-1261.30	2703.89		18146.18	-16348.28	

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	COND	ENDI	SHEAR	MOMENT	FORCE	SHEAR	MOMENT	TORQ
		1.90	-1261.30	312.78		18146.18	18052.29	
		1.90			686.83			
36								
	1	.00			9357.88			
		.00	-1415.40	1288.36		21696.22	-18540.99	
		1.90	-1415.40	-1394.87		21696.22	22589.56	
		1.90			9357.88			
	2	.00			-8022.47			
		.00	-497.38	3231.61		38165.84	-36025.96	
		1.90	-497.38	2288.71		38165.84	36326.81	
		1.90			-8022.47			
	3	.00			-2511.70			
		.00	-921.10	1417.28		19405.08	-18661.36	
		1.90	-921.10	-328.90		19405.08	18125.77	
		1.90			-2511.70			
37								
	1	.00			4685.98			
		.00	-368.06	562.65		21521.19	-22718.99	
		1.90	-368.06	-135.10		21521.19	18079.75	
		1.90			4685.98			
	2	.00			-9548.43			
		.00	-2016.29	4897.55		37845.62	-35318.65	
		1.90	-2016.29	1075.16		37845.62	36427.07	
		1.90			-9548.43			
	3	.00			-5488.26			
		.00	230.51	920.87		20163.88	-18284.99	
		1.90	230.51	1357.85		20163.88	19940.63	
		1.90			-5488.26			
38								
	1	.00			2315.65			
		.00	-416.72	2107.38		24531.56	-19680.41	
		1.90	-416.72	1317.39		24531.56	26825.23	
		1.90			2315.65			
	2	.00			-8329.14			
		.00	-2742.54	5191.28		30378.71	-31375.60	
		1.90	-2742.54	-7.88		30378.71	26214.75	
		1.90			-8329.14			
	3	.00			-5269.57			
		.00	-1340.51	3196.93		17903.20	-18055.28	
		1.90	-1340.51	655.65		17903.20	15884.66	
		1.90			-5269.57			

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	COND	ENDI	SHEAR	MOMENT	FORCE	SHEAR	MOMENT	TORQ
39								
	1	.00			-12612.40			
		.00	-1323.14	4835.11	17651.08	-23903.07		
		1.90	-1323.14	2326.76	17651.08	9558.92		
		1.90			-12612.40			
	2	.00			-5164.38			
		.00	-4077.21	4955.15	22226.74	-20476.02		
		1.90	-4077.21	-2774.22	22226.74	21660.26		
		1.90			-5164.38			
	3	.00			-2991.72			
		.00	-2724.45	3469.13	12983.84	-12462.07		
		1.90	-2724.45	-1695.73	12983.84	12152.01		
		1.90			-2991.72			
40								
	1	.00			-43768.32			
		.00	-987.77	8016.54	32177.30	-19855.74		
		2.21	-987.77	5831.56	32177.30	51321.05		
		2.21			-43768.32			
	2	.00			601.05			
		.00	-4140.37	1743.01	716.54	-7639.22		
		2.21	-4140.37	-7415.56	716.54	-6054.23		
		2.21			601.05			
	3	.00			-506.58			
		.00	-2153.47	1051.14	1765.98	-4973.31		
		2.21	-2153.47	-3712.38	1765.98	-1066.92		
		2.21			-506.58			
41								
	1	.00			20846.93			
		.00	199136.98	-325220.10	-12159.06	24823.70		
		2.82	94278.23	87761.80	-12159.06	-9404.04		
		2.82			20846.93			
	2	.00			10446.26			
		.00	-6892.36	20073.89	-3559.50	5368.64		
		2.82	-6892.36	671.88	-3559.50	-4651.35		
		2.82			10446.26			
	3	.00			6005.35			
		.00	2280.69	-3322.73	-2445.56	3934.88		
		2.82	2280.69	3097.41	-2445.56	-2949.36		
		2.82			6005.35			
50								
	1	.00			-2445.80			

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	COND	ENDI	SHEAR	MOMENT	FORCE	SHEAR	MOMENT	TORQ
		.00	103191.35	87761.80		-4857.23	8124.49	
		2.82	-1667.40	230656.76		-4857.23	-5548.61	
		2.82			-2445.80			
2		.00			2002.32			
		.00	-6037.67	671.88		-3282.30	6081.20	
		2.82	-6037.67	-16324.17		-3282.30	-3158.49	
		2.82			2002.32			
3		.00			307.38			
		.00	1502.53	3097.41		-1855.56	3479.84	
		2.82	1502.53	7327.02		-1855.56	-1743.55	
		2.82			307.38			
59								
1		.00			-10935.08			
		.00	2097.75	230656.76		913.07	-522.82	
		.06	-.21	230715.83		913.07	-471.39	
		2.82	-102761.00	88973.23		913.07	2047.48	
		2.82			-10935.08			
2		.00			-4960.26			
		.00	6324.85	-16324.17		64.80	920.73	
		2.82	6324.85	1480.28		64.80	1103.14	
		2.82			-4960.26			
3		.00			-3335.61			
		.00	-944.65	7327.02		412.85	64.38	
		2.82	-944.65	4667.83		412.85	1226.54	
		2.82			-3335.61			
68								
1		.00			-7466.06			
		.00	-92778.91	88973.23		13259.35	-13554.02	
		2.82	-197637.66	-319788.09		13259.35	23771.05	
		2.82			-7466.06			
2		.00			-7488.32			
		.00	6972.74	1480.28		2916.18	-4078.41	
		2.82	6972.74	21108.55		2916.18	4130.65	
		2.82			-7488.32			
3		.00			-2977.12			
		.00	-2801.04	4667.83		2742.82	-3547.33	
		2.82	-2801.04	-3217.10		2742.82	4173.71	
		2.82			-2977.12			
42								
1		.00			-42360.75			
		.00	173215.39	-313062.46		-3921.72	6012.15	
		2.82	94564.29	63837.45		-3921.72	-5027.50	

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	COND	ENDI	SHEAR	MOMENT	FORCE	SHEAR	MOMENT	TORQ
		2.82			-42360.75			
	2	.00			-24221.09			
		.00	71341.17	-167390.90		-3361.56	5326.42	
		2.82	71341.17	33434.50		-3361.56	-4136.38	
		2.82			-24221.09			
	3	.00			-15692.87			
		.00	44670.53	-105296.62		-1991.27	3161.13	
		2.82	44670.53	20450.93		-1991.27	-2444.31	
		2.82			-15692.87			
51	-----							
	1	.00			-31616.01			
		.00	79238.74	63840.57		-2063.13	3244.86	
		2.82	587.64	176196.20		-2063.13	-2562.85	
		2.82			-31616.01			
	2	.00			-28521.15			
		.00	41798.59	33434.80		-1927.07	3174.51	
		2.82	41798.59	151097.84		-1927.07	-2250.21	
		2.82			-28521.15			
	3	.00			-17842.80			
		.00	24570.45	20450.66		-1096.41	1810.49	
		2.82	24570.45	89616.49		-1096.41	-1275.89	
		2.82			-17842.80			
60	-----							
	1	.00			-32177.15			
		.00	372.77	176197.51		-240.35	682.45	
		2.82	-78278.33	66545.44		-240.35	5.85	
		2.82			-32177.15			
	2	.00			-29008.97			
		.00	-41791.97	151102.17		-341.10	887.80	
		2.82	-41791.97	33457.76		-341.10	-72.40	
		2.82			-29008.97			
	3	.00			-18561.19			
		.00	-20317.61	89615.63		-146.62	450.36	
		2.82	-20317.61	32421.57		-146.62	37.63	
		2.82			-18561.19			
69	-----							
	1	.00			-46873.91			
		.00	-95488.40	66548.93		-49.17	280.02	
		2.82	-174139.50	-312952.34		-49.17	141.62	
		2.82			-46873.91			
	2	.00			-25136.06			

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	COND	ENDI	SHEAR	MOMENT	FORCE	SHEAR	MOMENT	TORQ
		.00	-70924.39	33457.99		1325.61	-1295.57	
		2.82	-70924.39	-166194.18		1325.61	2436.01	
		2.82			-25136.06			
3		.00			-18316.22			
		.00	-52802.46	32420.92		804.91	-765.29	
		2.82	-52802.46	-116218.01		804.91	1500.53	
		2.82			-18316.22			
43								
1		.00			-52324.00			
		.00	154850.61	-273159.47		-3031.92	4347.89	
		2.82	76199.51	52043.56		-3031.92	-4186.97	
		2.82			-52324.00			
2		.00			-58566.88			
		.00	125908.65	-322974.49		-4000.02	6148.32	
		2.82	125908.65	31458.36		-4000.02	-5111.74	
		2.82			-58566.88			
3		.00			-35972.82			
		.00	82498.92	-192418.78		-2252.50	3454.53	
		2.82	82498.92	39815.68		-2252.50	-2886.26	
		2.82			-35972.82			
70								
1		.00			-50010.04			
		.00	-75771.46	52066.85		-1389.01	2025.51	
		2.82	-154422.56	-271931.22		-1389.01	-1884.56	
		2.82			-50010.04			
2		.00			-58023.48			
		.00	-125976.41	31866.28		320.55	41.55	
		2.82	-125976.41	-322757.33		320.55	943.90	
		2.82			-58023.48			
3		.00			-37580.88			
		.00	-90876.00	52027.52		-212.28	513.80	
		2.82	-90876.00	-203788.44		-212.28	-83.76	
		2.82			-37580.88			
52								
1		.00			-47523.40			
		.00	81747.51	52043.56		-1886.53	2806.36	
		2.82	3096.41	171461.39		-1886.53	-2504.22	
		2.82			-47523.40			
2		.00			-56604.22			
		.00	137744.41	31458.36		-2293.53	3652.20	
		.72	137744.41	129946.00		-2293.53	2012.32	
		2.51	-.65	253856.75		-2293.53	-2114.10	

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	COND	ENDI	SHEAR	MOMENT	FORCE	SHEAR	MOMENT	TORQ
		2.82	-23033.69	250391.86		-2293.53	-2804.10	
		2.82		-56604.22				
	3	.00		-33303.20				
		.00	39990.43	39815.68		-1276.87	2012.04	
		2.82	39990.43	152388.75		-1276.87	-1582.33	
		2.82		-33303.20				
61	-----							
	1	.00		-47001.73				
		.00	-3088.14	171461.39		-939.34	1499.74	
		2.82	-81739.24	52066.85		-939.34	-1144.49	
		2.82		-47001.73				
	2	.00		-56133.87				
		.00	23178.60	250391.86		-679.86	1362.39	
		.30	-.43	253900.48		-679.80	1156.56	
		2.10	-137599.50	130249.53		-676.91	-63.26	
		2.82	-137599.50	31866.28		-676.91	-547.24	
		2.82		-56133.87				
	3	.00		-33444.31				
		.00	-35652.30	152388.75		-474.32	869.48	
		2.82	-35652.30	52027.52		-474.32	-465.72	
		2.82		-33444.31				
44	-----							
	1	.00		-52053.51				
		.00	156737.97	-276231.76		-2145.58	2965.77	
		2.82	78086.87	54284.21		-2145.58	-3074.04	
		2.82		-52053.51				
	2	.00		-81300.88				
		.00	167433.51	-431006.74		-3549.95	5308.84	
		2.82	167433.51	40318.58		-3549.95	-4684.27	
		2.82		-81300.88				
	3	.00		-45488.59				
		.00	106184.28	-241065.74		-1742.24	2538.20	
		2.82	106184.28	57843.01		-1742.24	-2366.22	
		2.82		-45488.59				
45	-----							
	1	.00		-49073.08				
		.00	154043.34	-269713.19		-1928.30	2680.30	
		2.82	75392.24	53217.40		-1928.30	-2747.86	
		2.82		-49073.08				
	2	.00		-89520.36				
		.00	184813.77	-472880.73		-2503.95	3587.47	
		2.82	184813.77	47370.02		-2503.95	-3461.16	

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	COND	ENDI	SHEAR	MOMENT	FORCE	SHEAR	MOMENT	TORQ
		2.82			-89520.36			
	3	.00			-44440.46			
		.00	105126.47	-241507.93		-1279.55	1802.39	
		2.82	105126.47	54423.09		-1279.55	-1799.54	
		2.82			-44440.46			
46								
	1	.00			-50218.16			
		.00	156363.61	-275149.75		-1897.34	2668.05	
		2.82	77712.51	54312.40		-1897.34	-2672.96	
		2.82			-50218.16			
	2	.00			-80934.55			
		.00	167357.50	-430744.71		-1140.01	1387.13	
		2.82	167357.50	40366.65		-1140.01	-1822.01	
		2.82			-80934.55			
	3	.00			-43226.72			
		.00	100756.55	-233249.87		-1033.54	1441.06	
		2.82	100756.55	50379.81		-1033.54	-1468.36	
		2.82			-43226.72			
53								
	1	.00			-52632.95			
		.00	77865.35	54284.21		-1554.56	2212.03	
		2.82	-785.75	162773.74		-1554.56	-2164.04	
		2.82			-52632.95			
	2	.00			-77978.70			
		.00	181111.32	40318.58		-2171.13	3309.56	
		.72	181111.32	169813.69		-2171.13	1757.20	
		2.69	-.78	348469.55		-2171.13	-2526.21	
		2.82	-11668.68	347727.94		-2171.13	-2802.16	
		2.82			-77978.70			
	3	.00			-43043.19			
		.00	44909.19	57843.01		-1179.02	1764.10	
		2.82	44909.19	184262.39		-1179.02	-1554.83	
		2.82			-43043.19			
54								
	1	.00			-53017.77			
		.00	77600.15	53217.40		-1371.72	1914.04	
		2.82	-1050.95	160960.39		-1371.72	-1947.36	
		2.82			-53017.77			
	2	.00			-85857.16			
		.00	191117.82	47370.02		-1740.07	2453.81	
		.72	191117.82	184019.80		-1740.07	1209.66	
		2.82	-1662.18	382947.67		-1740.07	-2444.49	

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

ELT ID	LOAD COND	DIST ENDI	1-2 PLANE SHEAR	MOMENT	AXIAL FORCE	1-3 PLANE SHEAR	MOMENT	AXIAL TORQ
		2.82			-85857.16			
	3	.00			-45726.42			
		.00	47752.13	54423.09	-1001.24	1410.39		
		2.82	47752.13	188845.32	-1001.24	-1408.10		
		2.82			-45726.42			
55	-----							
	1	.00			-52184.07			
		.00	77854.95	54312.40	-1261.28	1718.86		
		2.82	-796.15	162772.66	-1261.28	-1831.63		
		2.82			-52184.07			
	2	.00			-77686.45			
		.00	181094.39	40366.65	-1186.32	1424.88		
		.72	181094.39	169849.65	-1186.32	576.65		
		2.69	-.78	348472.11	-1186.32	-1763.62		
		2.82	-11685.61	347728.35	-1186.32	-1914.62		
		2.82			-77686.45			
	3	.00			-42741.37			
		.00	47560.65	50379.81	-791.48	1017.02		
		2.82	47560.65	184263.05	-791.48	-1211.01		
		2.82			-42741.37			
62	-----							
	1	.00			-52183.96			
		.00	796.93	162773.74	-1261.36	1831.76		
		2.82	-77854.17	54315.68	-1261.36	-1718.97		
		2.82			-52183.96			
	2	.00			-77686.73			
		.00	11686.48	347727.94	-1186.89	1914.23		
		.13	-.52	348471.81	-1186.88	1763.13		
		2.10	-181093.52	169850.04	-1183.93	-576.17		
		2.82	-181093.52	40368.68	-1183.93	-1422.68		
		2.82			-77686.73			
	3	.00			-42741.53			
		.00	-47559.96	184262.39	-791.51	1211.04		
		2.82	-47559.96	50381.11	-791.51	-1017.05		
		2.82			-42741.53			
63	-----							
	1	.00			-53017.78			
		.00	1051.83	160960.39	-1371.78	1947.43		
		2.82	-77599.27	53219.86	-1371.78	-1914.12		
		2.82			-53017.78			
	2	.00			-85857.04			
		.00	1662.83	382947.67	-1740.99	2444.57		

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	COND	ENDI	SHEAR	MOMENT	FORCE	SHEAR	MOMENT	TORQ
		2.10	-191117.17	184020.08		-1738.03	-1209.44	
		2.82	-191117.17	47371.85		-1738.03	-2452.12	
		2.82			-85857.04			
	3	.00			-45726.42			
		.00	-47751.74	188845.32		-1001.30	1408.17	
		2.82	-47751.74	54424.18		-1001.30	-1410.48	
		2.82			-45726.42			
64	-----							
	1	.00			-52632.80			
		.00	787.24	162772.66		-1554.52	2163.99	
		2.82	-77863.86	54287.32		-1554.52	-2211.99	
		2.82			-52632.80			
	2	.00			-77978.26			
		.00	11669.40	347728.35		-2172.34	2802.69	
		.13	-.52	348470.04		-2172.33	2526.54	
		2.10	-181110.60	169814.58		-2169.39	-1757.16	
		2.82	-181110.60	40321.00		-2169.39	-3308.27	
		2.82			-77978.26			
	3	.00			-43043.04			
		.00	-44908.87	184263.05		-1179.08	1554.91	
		2.82	-44908.87	57844.57		-1179.08	-1764.19	
		2.82			-43043.04			
71	-----							
	1	.00			-50219.01			
		.00	-77714.94	54315.68		-1897.38	2673.03	
		2.82	-156366.04	-275153.30		-1897.38	-2668.11	
		2.82			-50219.01			
	2	.00			-80936.35			
		.00	-167358.71	40368.68		-1138.71	1820.14	
		2.82	-167358.71	-430746.08		-1138.71	-1385.32	
		2.82			-80936.35			
	3	.00			-43227.46			
		.00	-100757.25	50381.11		-1033.66	1468.51	
		2.82	-100757.25	-233250.56		-1033.66	-1441.23	
		2.82			-43227.46			
72	-----							
	1	.00			-49073.16			
		.00	-75393.78	53219.86		-1928.43	2748.07	
		2.82	-154044.88	-269715.04		-1928.43	-2680.46	
		2.82			-49073.16			
	2	.00			-89520.39			
		.00	-184814.79	47371.85		-2503.05	3459.87	

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

ELT ID	LOAD COND	DIST ENDI	1-2 PLANE SHEAR	MOMENT	AXIAL FORCE	1-3 PLANE SHEAR	MOMENT	AXIAL TORQ
		2.82	-184814.79	-472881.78		-2503.05	-3586.21	
		2.82		-89520.39				
	3	.00			-44440.37			
		.00	-105127.15	54424.18	-1279.72		1799.78	
		2.82	-105127.15	-241508.75	-1279.72		-1802.63	
		2.82		-44440.37				
73	-----							
	1	.00			-52052.84			
		.00	-78088.83	54287.32	-2145.81		3074.34	
		2.82	-156739.93	-276234.15	-2145.81		-2966.11	
		2.82		-52052.84				
	2	.00			-81299.90			
		.00	-167435.16	40321.00	-3549.37		4683.45	
		2.82	-167435.16	-431008.97	-3549.37		-5308.03	
		2.82		-81299.90				
	3	.00			-45488.08			
		.00	-106185.56	57844.57	-1742.45		2366.52	
		2.82	-106185.56	-241067.78	-1742.45		-2538.49	
		2.82		-45488.08				
47	-----							
	1	.00			-50010.96			
		.00	154421.21	-271929.11	-1388.81		1884.24	
		2.82	75770.11	52065.18	-1388.81		-2025.25	
		2.82		-50010.96				
	2	.00			-58022.27			
		.00	125979.23	-322763.91	318.91		-941.61	
		2.82	125979.23	31867.61	318.91		-43.88	
		2.82		-58022.27				
	3	.00			-37580.68			
		.00	90877.52	-203792.31	-212.20		83.64	
		2.82	90877.52	52027.91	-212.20		-513.69	
		2.82		-37580.68				
74	-----							
	1	.00			-52321.16			
		.00	-76198.73	52043.90	-3031.98		4186.93	
		2.82	-154849.83	-273156.96	-3031.98		-4348.10	
		2.82		-52321.16				
	2	.00			-58566.20			
		.00	-125911.36	31460.37	-3999.56		5111.05	
		2.82	-125911.36	-322980.09	-3999.56		-6147.70	
		2.82		-58566.20				

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	COND	ENDI	SHEAR	MOMENT	FORCE	SHEAR	MOMENT	TORQ
	3	.00			-35972.39			
		.00	-82500.76	39816.92		-2252.66	2886.46	
		2.82	-82500.76	-192422.73		-2252.66	-3454.78	
		2.82			-35972.39			
56	-----							
1		.00			-47003.58			
		.00	81739.12	52065.18		-939.27	1144.43	
		2.82	3088.02	171459.39		-939.27	-1499.61	
		2.82			-47003.58			
2		.00			-56135.04			
		.00	137600.30	31867.61		-679.63	549.94	
		.72	137600.30	130252.22		-679.63	64.00	
		2.51	-.65	253903.84		-679.63	-1157.48	
		2.82	-23177.80	250395.45		-679.63	-1363.22	
		2.82			-56135.04			
3		.00			-33444.95			
		.00	35653.14	52027.91		-474.36	465.80	
		2.82	35653.14	152391.50		-474.36	-869.53	
		2.82			-33444.95			
65	-----							
1		.00			-47524.17			
		.00	-3095.58	171459.39		-1886.39	2504.04	
		2.82	-81746.68	52043.90		-1886.39	-2806.14	
		2.82			-47524.17			
2		.00			-56605.19			
		.00	23033.13	250395.45		-2294.98	2804.99	
		.30	-.43	253860.18		-2294.92	2114.55	
		2.10	-137744.97	129947.64		-2292.03	-2012.41	
		2.82	-137744.97	31460.37		-2292.03	-3651.21	
		2.82			-56605.19			
3		.00			-33303.71			
		.00	-39990.97	152391.50		-1276.92	1582.43	
		2.82	-39990.97	39816.92		-1276.92	-2012.10	
		2.82			-33303.71			
48	-----							
1		.00			-46881.42			
		.00	174147.34	-312962.19		-48.63	-142.32	
		2.82	95496.24	66561.15		-48.63	-279.22	
		2.82			-46881.42			
2		.00			-25141.01			
		.00	70938.05	-166220.00		1323.84	-2433.46	
		2.82	70938.05	33470.60		1323.84	1293.14	

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	COND	ENDI	SHEAR	MOMENT	FORCE	SHEAR	MOMENT	TORQ
		2.82			-25141.01			
	3	.00			-18319.31			
		.00	52810.42	-116232.79		805.05	-1500.72	
		2.82	52810.42	32428.53		805.05	765.51	
		2.82			-18319.31			
57	-----							
	1	.00			-32181.48			
		.00	78275.20	66553.94		-240.28	-5.94	
		2.82	-375.90	176197.21		-240.28	-682.33	
		2.82			-32181.48			
	2	.00			-29013.25			
		.00	41793.29	33470.12		-342.46	74.33	
		2.82	41793.29	151118.23		-342.46	-889.69	
		2.82			-29013.25			
	3	.00			-18563.46			
		.00	20317.15	32429.87		-146.72	-37.47	
		2.82	20317.15	89622.64		-146.72	-450.48	
		2.82			-18563.46			
66	-----							
	1	.00			-31619.61			
		.00	-591.98	176194.49		-2063.01	2562.71	
		2.82	-79243.08	63826.65		-2063.01	-3244.65	
		2.82			-31619.61			
	2	.00			-28525.47			
		.00	-41804.62	151109.30		-1927.23	2250.47	
		2.82	-41804.62	33429.28		-1927.23	-3174.68	
		2.82			-28525.47			
	3	.00			-17844.99			
		.00	-24574.79	89624.41		-1096.49	1276.04	
		2.82	-24574.79	20446.36		-1096.49	-1810.59	
		2.82			-17844.99			
75	-----							
	1	.00			-42361.08			
		.00	-94552.27	63820.22		-3920.63	5026.24	
		2.81	-173203.37	-313045.84		-3920.63	-6010.33	
		2.81			-42361.08			
	2	.00			-24224.07			
		.00	-71342.03	33428.67		-3360.76	4135.33	
		2.81	-71342.03	-167399.16		-3360.76	-5325.22	
		2.81			-24224.07			
	3	.00			-15694.22			

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	COND	ENDI	SHEAR	MOMENT	FORCE	SHEAR	MOMENT	TORQ
		.00	-44670.52	20446.92		-1991.14	2444.17	
		2.81	-44670.52	-105300.60		-1991.14	-3160.90	
		2.81			-15694.22			
49								
	1	.00			-7462.43			
		.00	197635.68	-319791.06		13260.65	-23772.61	
		2.82	92776.93	88964.69		13260.65	13556.12	
		2.82			-7462.43			
	2	.00			-7490.47			
		.00	-6982.24	21123.97		2911.02	-4123.19	
		2.82	-6982.24	1468.97		2911.02	4071.34	
		2.82			-7490.47			
	3	.00			-2976.81			
		.00	2794.64	-3206.67		2742.55	-4172.87	
		2.82	2794.64	4660.24		2742.55	3547.41	
		2.82			-2976.81			
58								
	1	.00			-10932.33			
		.00	102764.57	88964.69		913.28	-2047.71	
		2.82	-2094.18	230658.26		913.28	523.18	
		2.82			-10932.33			
	2	.00			-4957.59			
		.00	-6325.16	1468.97		61.29	-1098.39	
		2.82	-6325.16	-16336.36		61.29	-925.87	
		2.82			-4957.59			
	3	.00			-3334.91			
		.00	944.35	4660.24		412.39	-1225.79	
		2.82	944.35	7318.60		412.39	-64.91	
		2.82			-3334.91			
67								
	1	.00			-2445.11			
		.00	1670.92	230658.26		-4857.04	5548.49	
		2.82	-103187.83	87773.20		-4857.04	-8124.07	
		2.82			-2445.11			
	2	.00			2004.53			
		.00	6042.37	-16336.36		-3282.64	3158.87	
		2.82	6042.37	672.92		-3282.64	-6081.75	
		2.82			2004.53			
	3	.00			307.89			
		.00	-1499.08	7318.60		-1855.88	1744.12	
		2.82	-1499.08	3098.68		-1855.88	-3480.17	
		2.82			307.89			

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	COND	ENDI	SHEAR	MOMENT	FORCE	SHEAR	MOMENT	TORQ
76								
	1	.00			20839.87			
		.00	-94286.13	87773.20	-12157.64		9403.52	
		2.82	-199144.88	-325230.96	-12157.64		-24820.24	
		2.82			20839.87			
	2	.00			10443.53			
		.00	6894.98	672.92	-3557.35		4648.93	
		2.82	6894.98	20082.29	-3557.35		-5365.02	
		2.82			10443.53			
	3	.00			6003.83			
		.00	-2279.22	3098.68	-2445.07		2949.22	
		2.82	-2279.22	-3317.32	-2445.07		-3933.67	
		2.82			6003.83			

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

LOAD CONDITION 1 - DISPLACEMENTS "U" AND ROTATIONS "R"

JOINT	U(X)	U(Y)	U(Z)	R(X)	R(Y)	R(Z)
1	.0000E+00	.0000E+00	-.2059E-04	-.2871E-03	-.1172E-03	.1272E-04
2	-.1585E-04	.1247E-04	-.2827E-04	-.1349E-03	-.1089E-03	.4443E-05
3	-.2009E-04	.1598E-04	-.2222E-04	-.1568E-03	-.8425E-04	.7713E-06
4	-.1985E-04	.1607E-04	-.2237E-04	-.1417E-03	-.9337E-04	-.9830E-06
5	-.1830E-04	.1478E-04	-.2121E-04	-.1468E-03	-.8397E-04	-.1202E-05
6	-.1645E-04	.1392E-04	-.2109E-04	-.1438E-03	-.9327E-04	-.1147E-05
7	-.1412E-04	.1253E-04	-.2333E-04	-.1588E-03	-.8595E-04	-.1975E-05
8	-.9382E-05	.9694E-05	-.2172E-04	-.1419E-03	-.1060E-03	-.3506E-05
9	.0000E+00	.0000E+00	-.5048E-04	-.2908E-03	-.1149E-03	-.9165E-05
10	-.000008	.000002	-.001552	-.000584	-.000539	.000001
11	-.000010	.000006	-.001385	-.000571	-.000497	.000002
12	-.000010	.000008	-.001310	-.000535	-.000431	.000000
13	-.000009	.000009	-.001275	-.000522	-.000402	-.000001
14	-.000008	.000008	-.001265	-.000516	-.000384	-.000001
15	-.000006	.000007	-.001275	-.000522	-.000374	-.000001
16	-.000004	.000005	-.001312	-.000535	-.000363	-.000002
17	-.000001	.000003	-.001393	-.000572	-.000348	-.000002
18	.000002	-.000001	-.001575	-.000577	-.000314	-.000002
19	-.000004	.000002	-.002486	-.000004	-.000112	-.000001
20	-.000004	.000002	-.002301	-.000002	-.000097	-.000000
21	-.000003	.000002	-.002179	-.000000	-.000062	-.000001
22	-.000001	.000001	-.002114	-.000000	-.000026	-.000001
23	.000000	.000000	-.002095	.000000	.000000	-.000001
24	.000001	-.000001	-.002114	.000000	.000026	-.000001
25	.000003	-.000002	-.002179	.000000	.000062	-.000001
26	.000004	-.000002	-.002301	.000002	.000097	-.000000
27	.000004	-.000002	-.002486	.000004	.000112	-.000001
28	-.000002	.000001	-.001575	.000577	.000314	-.000002
29	.000001	-.000003	-.001393	.000572	.000348	-.000002
30	.000004	-.000005	-.001312	.000535	.000363	-.000002
31	.000006	-.000007	-.001275	.000522	.000374	-.000001
32	.000008	-.000008	-.001265	.000516	.000384	-.000001
33	.000009	-.000009	-.001275	.000522	.000402	-.000001
34	.000010	-.000008	-.001310	.000535	.000431	.000000
35	.000010	-.000006	-.001385	.000571	.000497	.000002
36	.000008	-.000002	-.001552	.000584	.000539	.000001
37	.0000E+00	.0000E+00	-.5050E-04	.2909E-03	.1150E-03	-.9166E-05
38	.9382E-05	-.9691E-05	-.2171E-04	.1419E-03	.1060E-03	-.3506E-05
39	.1412E-04	-.1252E-04	-.2333E-04	.1588E-03	.8596E-04	-.1975E-05
40	.1645E-04	-.1392E-04	-.2110E-04	.1438E-03	.9327E-04	-.1147E-05
41	.1829E-04	-.1478E-04	-.2121E-04	.1468E-03	.8397E-04	-.1202E-05
42	.1985E-04	-.1606E-04	-.2237E-04	.1417E-03	.9337E-04	-.9829E-06
43	.2009E-04	-.1598E-04	-.2222E-04	.1568E-03	.8425E-04	.7717E-06
44	.1585E-04	-.1247E-04	-.2826E-04	.1349E-03	.1089E-03	.4441E-05
45	.0000E+00	.0000E+00	-.2060E-04	.2871E-03	.1172E-03	.1272E-04

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

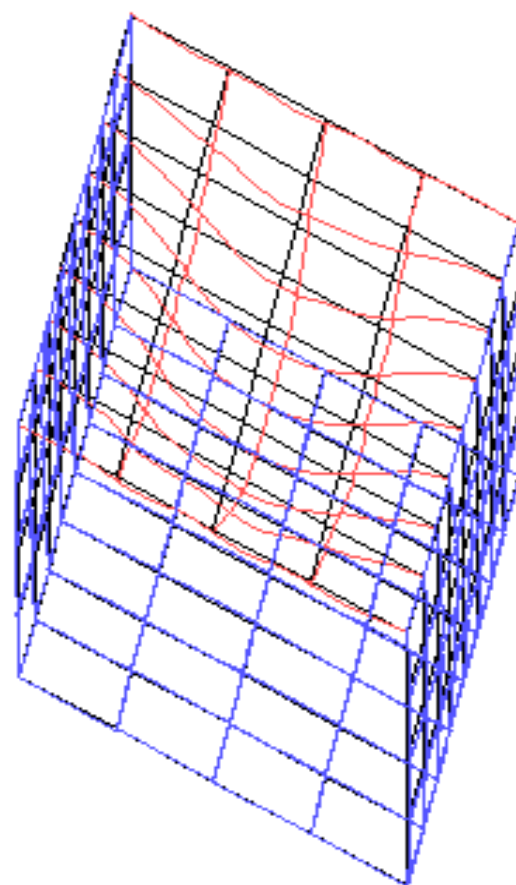
LOAD CONDITION 2 - DISPLACEMENTS "U" AND ROTATIONS "R"

JOINT	U(X)	U(Y)	U(Z)	R(X)	R(Y)	R(Z)
1	.0000E+00	.0000E+00	.3259E-06	-.9402E-05	-.2572E-04	.2703E-05
2	-.6953E-05	.9468E-05	-.5384E-05	-.1051E-03	-.5123E-04	.6094E-05
3	-.1439E-04	.1857E-04	-.1328E-04	-.1555E-03	-.9211E-04	.4976E-05
4	-.1971E-04	.2428E-04	-.1864E-04	-.2041E-03	-.1135E-03	.2321E-05
5	-.2177E-04	.2539E-04	-.2254E-04	-.2189E-03	-.1277E-03	-.7390E-06
6	-.2009E-04	.2175E-04	-.2295E-04	-.2039E-03	-.1174E-03	-.3567E-05
7	-.1486E-04	.1463E-04	-.1949E-04	-.1556E-03	-.9851E-04	-.5569E-05
8	-.7347E-05	.6009E-05	-.1602E-04	-.1053E-03	-.5905E-04	-.5557E-05
9	.0000E+00	.0000E+00	-.6387E-05	-.1082E-04	-.3421E-04	-.1503E-05
10	-.3406E-05	.1134E-05	.3425E-04	.2331E-04	.5327E-03	.2175E-05
11	-.6601E-05	.5961E-05	-.8820E-03	-.3803E-03	.2356E-03	.2687E-05
12	-.000009	.000010	-.001635	-.000754	-.000115	.000002
13	-.000010	.000013	-.002177	-.001007	-.000498	.000001
14	-.000010	.000012	-.002370	-.001093	-.000812	-.000001
15	-.000007	.000010	-.002180	-.001006	-.000997	-.000002
16	-.000004	.000006	-.001640	-.000753	-.001005	-.000003
17	-.1303E-05	.2369E-05	-.8887E-03	-.3780E-03	-.7991E-03	-.2293E-05
18	.1348E-05	-.8135E-06	.2783E-04	.2480E-04	-.4971E-03	-.1465E-05
19	-.3311E-05	.1352E-05	.7771E-04	-.1370E-05	.8911E-03	.2403E-07
20	-.000003	.000002	-.001532	-.000001	.000937	.000000
21	-.000003	.000002	-.002920	-.000001	.000822	-.000000
22	-.000002	.000001	-.003903	-.000000	.000447	-.000001
23	.000000	.000000	-.004245	.000000	.000000	-.000001
24	.000002	-.000001	-.003903	.000000	-.000447	-.000001
25	.000003	-.000002	-.002920	.000001	-.000822	-.000000
26	.000003	-.000002	-.001532	.000001	-.000937	.000000
27	.3316E-05	-.1352E-05	.7783E-04	.1360E-05	-.8910E-03	.2476E-07
28	-.1345E-05	.8133E-06	.2773E-04	-.2478E-04	.4972E-03	-.1466E-05
29	.1308E-05	-.2370E-05	-.8886E-03	.3780E-03	.7991E-03	-.2294E-05
30	.000004	-.000006	-.001640	.000753	.001005	-.000003
31	.000007	-.000010	-.002180	.001006	.000997	-.000002
32	.000010	-.000012	-.002370	.001093	.000812	-.000001
33	.000010	-.000013	-.002177	.001007	.000498	.000001
34	.000009	-.000010	-.001635	.000754	.000115	.000002
35	.6606E-05	-.5963E-05	-.8821E-03	.3803E-03	-.2356E-03	.2688E-05
36	.3410E-05	-.1134E-05	.3431E-04	-.2334E-04	-.5326E-03	.2176E-05
37	.0000E+00	.0000E+00	-.6398E-05	.1084E-04	.3421E-04	-.1504E-05
38	.7349E-05	-.6010E-05	-.1601E-04	.1053E-03	.5906E-04	-.5559E-05
39	.1486E-04	-.1464E-04	-.1949E-04	.1556E-03	.9851E-04	-.5570E-05
40	.2009E-04	-.2175E-04	-.2295E-04	.2039E-03	.1174E-03	-.3567E-05
41	.2177E-04	-.2540E-04	-.2255E-04	.2189E-03	.1277E-03	-.7388E-06
42	.1971E-04	-.2429E-04	-.1864E-04	.2041E-03	.1135E-03	.2321E-05
43	.1439E-04	-.1858E-04	-.1329E-04	.1555E-03	.9211E-04	.4977E-05
44	.6953E-05	-.9471E-05	-.5379E-05	.1051E-03	.5122E-04	.6094E-05
45	.0000E+00	.0000E+00	.3191E-06	.9389E-05	.2572E-04	.2703E-05

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

LOAD CONDITION 3 - DISPLACEMENTS "U" AND ROTATIONS "R"

JOINT	U(X)	U(Y)	U(Z)	R(X)	R(Y)	R(Z)
1	.0000E+00	.0000E+00	-.4214E-06	-.1782E-04	-.1904E-04	.1946E-05
2	-.4294E-05	.5670E-05	-.4169E-05	-.6282E-04	-.3238E-04	.3537E-05
3	-.8529E-05	.1084E-04	-.8868E-05	-.9229E-04	-.5341E-04	.2628E-05
4	-.1107E-04	.1335E-04	-.1221E-04	-.1147E-03	-.6392E-04	.6539E-06
5	-.1156E-04	.1306E-04	-.1356E-04	-.1154E-03	-.6915E-04	-.5136E-06
6	-.1104E-04	.1192E-04	-.1352E-04	-.1126E-03	-.6550E-04	-.1071E-05
7	-.9127E-05	.9471E-05	-.1267E-04	-.9723E-04	-.5896E-04	-.2617E-05
8	-.4922E-05	.4526E-05	-.1075E-04	-.6755E-04	-.3921E-04	-.3548E-05
9	.0000E+00	.0000E+00	-.5913E-05	-.1945E-04	-.2515E-04	-.1467E-05
10	-.2080E-05	.6522E-06	-.5584E-04	-.1818E-04	.2645E-03	.1221E-05
11	-.3832E-05	.3398E-05	-.5475E-03	-.2371E-03	.9879E-04	.1484E-05
12	-.5118E-05	.5635E-05	-.9337E-03	-.4058E-03	-.8815E-04	.1001E-05
13	-.000006	.000007	-.001153	-.000491	-.000301	.000000
14	-.000005	.000007	-.001165	-.000500	-.000387	-.000001
15	-.000004	.000006	-.001132	-.000488	-.000408	-.000001
16	-.2692E-05	.4030E-05	-.9717E-03	-.4090E-03	-.4898E-03	-.1385E-05
17	-.9415E-06	.1874E-05	-.5865E-03	-.2397E-03	-.4685E-03	-.1443E-05
18	.8167E-06	-.3233E-06	-.6325E-04	-.1715E-04	-.3098E-03	-.1007E-05
19	-.1915E-05	.6856E-06	-.8700E-04	-.1740E-05	.4956E-03	-.5708E-07
20	-.1710E-05	.8143E-06	-.9634E-03	-.1101E-04	.4797E-03	-.4620E-07
21	-.000001	.000001	-.001629	-.000011	.000336	-.000000
22	-.000001	.000001	-.001957	.000006	.000100	-.000000
23	.000000	.000000	-.001998	.000000	.000000	-.000001
24	.000001	-.000001	-.001957	-.000006	-.000100	-.000000
25	.000001	-.000001	-.001629	.000011	-.000336	-.000000
26	.1709E-05	-.8144E-06	-.9635E-03	.1102E-04	-.4796E-03	-.4609E-07
27	.1913E-05	-.6855E-06	-.8692E-04	.1733E-05	-.4956E-03	-.5702E-07
28	-.8180E-06	.3233E-06	-.6331E-04	.1717E-04	.3099E-03	-.1007E-05
29	.9404E-06	-.1873E-05	-.5864E-03	.2397E-03	.4685E-03	-.1443E-05
30	.2691E-05	-.4030E-05	-.9717E-03	.4090E-03	.4898E-03	-.1386E-05
31	.000004	-.000006	-.001132	.000488	.000408	-.000001
32	.000005	-.000007	-.001165	.000500	.000387	-.000001
33	.000006	-.000007	-.001153	.000491	.000301	.000000
34	.5118E-05	-.5636E-05	-.9337E-03	.4058E-03	.8816E-04	.1001E-05
35	.3831E-05	-.3398E-05	-.5475E-03	.2371E-03	-.9877E-04	.1484E-05
36	.2080E-05	-.6520E-06	-.5580E-04	.1816E-04	-.2645E-03	.1221E-05
37	.0000E+00	.0000E+00	-.5921E-05	.1946E-04	.2516E-04	-.1468E-05
38	.4923E-05	-.4526E-05	-.1075E-04	.6755E-04	.3921E-04	-.3548E-05
39	.9127E-05	-.9472E-05	-.1267E-04	.9723E-04	.5896E-04	-.2617E-05
40	.1104E-04	-.1192E-04	-.1352E-04	.1126E-03	.6550E-04	-.1071E-05
41	.1156E-04	-.1306E-04	-.1356E-04	.1154E-03	.6915E-04	-.5136E-06
42	.1107E-04	-.1335E-04	-.1221E-04	.1148E-03	.6392E-04	.6539E-06
43	.8528E-05	-.1084E-04	-.8869E-05	.9229E-04	.5341E-04	.2628E-05
44	.4293E-05	-.5671E-05	-.4167E-05	.6282E-04	.3237E-04	.3536E-05
45	.0000E+00	.0000E+00	-.4257E-06	.1781E-04	.1904E-04	.1945E-05



02PI06

DEFORMED
SHAPE

LOAD 3

MINIMA

X $-.7441\text{E}-04$

Y $-.1030\text{E}-03$

Z $-.1998\text{E}-02$

MAXIMA

X $.7441\text{E}-04$

Y $.1030\text{E}-03$

Z $.6708\text{E}-04$

SAP90

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

NUMBER OF EQUATIONS	=	784
NUMBER OF MASSES	=	352
NUMBER OF VALUES TO BE EVALUATED	=	5
SIZE OF SUBSPACE	=	20

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

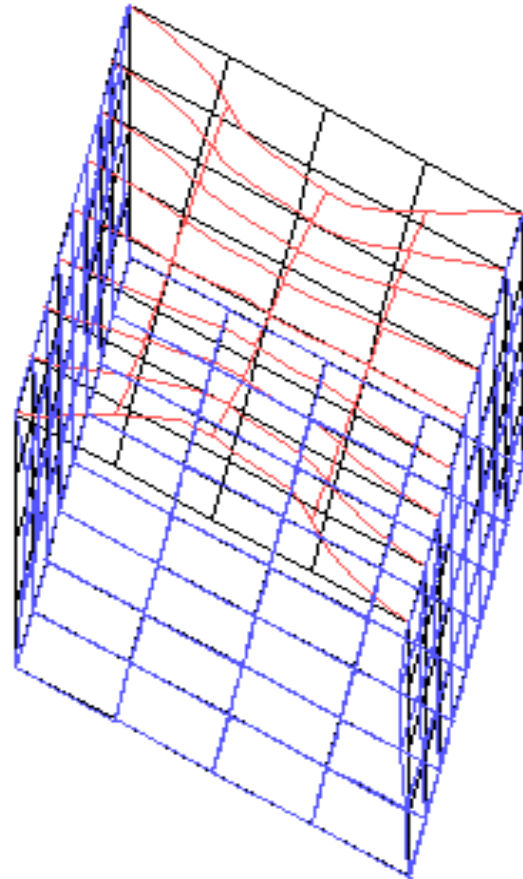
MODE NUMBER	EIGENVALUE (RAD/SEC)**2	CIRCULAR FREQ (RAD/SEC)	FREQUENCY (CYCLES/SEC)	PERIOD (SEC)
1	.525731E+04	.725073E+02	11.539893	.086656
2	.536225E+04	.732274E+02	11.654505	.085804
3	.661424E+04	.813280E+02	12.943749	.077257
4	.131956E+05	.114872E+03	18.282455	.054697
5	.132515E+05	.115115E+03	18.321122	.054582

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	.087	.499E+01	-.178E+00	-.362E-01	-.146E+04	.197E+04	-.527E+02
2	.086	.339E-02	.659E-02	.415E+03	.430E+04	-.263E+04	-.167E+03
3	.077	-.241E-02	.434E-03	-.160E+03	-.166E+04	.101E+04	.891E+02
4	.055	-.512E+03	.437E+03	-.207E-01	.536E+03	.317E+03	.806E+04
5	.055	-.379E+02	.292E+02	-.937E-02	.122E+03	-.888E+02	.577E+03

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	.003	.000	.000	.003	.000	.000
2	.000	.000	19.836	.003	.000	19.836
3	.000	.000	2.943	.003	.000	22.779
4	31.132	22.706	.000	31.135	22.706	22.779
5	.170	.102	.000	31.306	22.807	22.779



02PI06

MODE

SHAPE

MODE 1

MINIMA

X $-.1904\text{E}-03$

Y $-.2774\text{E}-03$

Z $-.3799\text{E}-02$

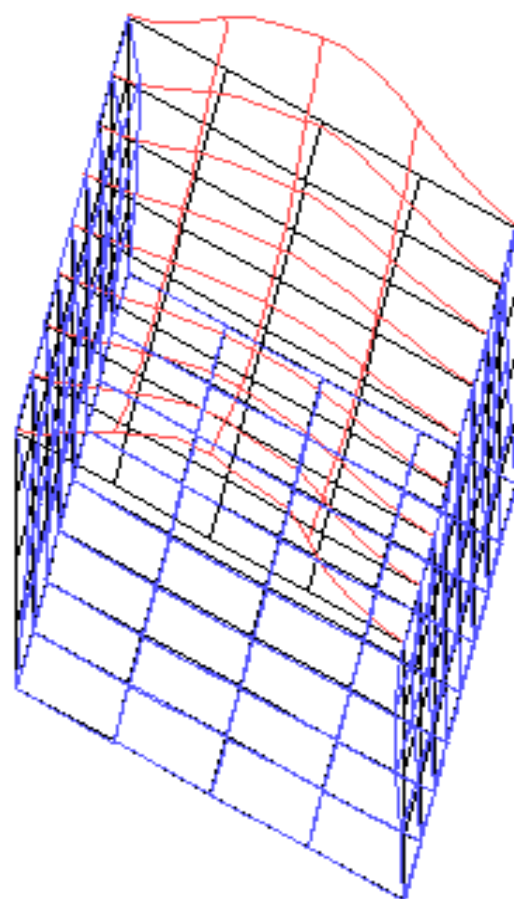
MAXIMA

X $.1894\text{E}-03$

Y $.2810\text{E}-03$

Z $.3798\text{E}-02$

SAP90



02PI06

MODE
SHAPE

MODE 2

MINIMA

X $- .1903E-03$

Y $- .2791E-03$

Z $- .1401E-03$

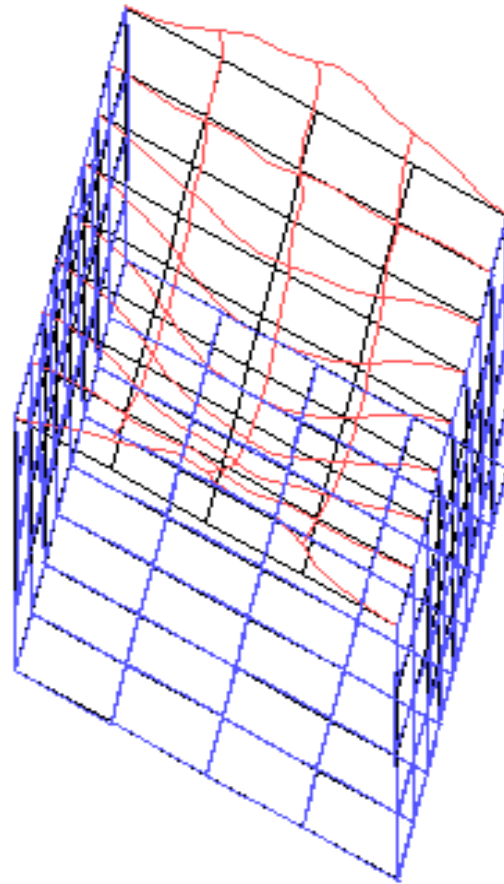
MAXIMA

X $.1903E-03$

Y $.2791E-03$

Z $.3550E-02$

SAP90



02PI06

MODE

SHAPE

MODE 3

MINIMA

X $- .1270E-03$

Y $- .1718E-03$

Z $- .3751E-02$

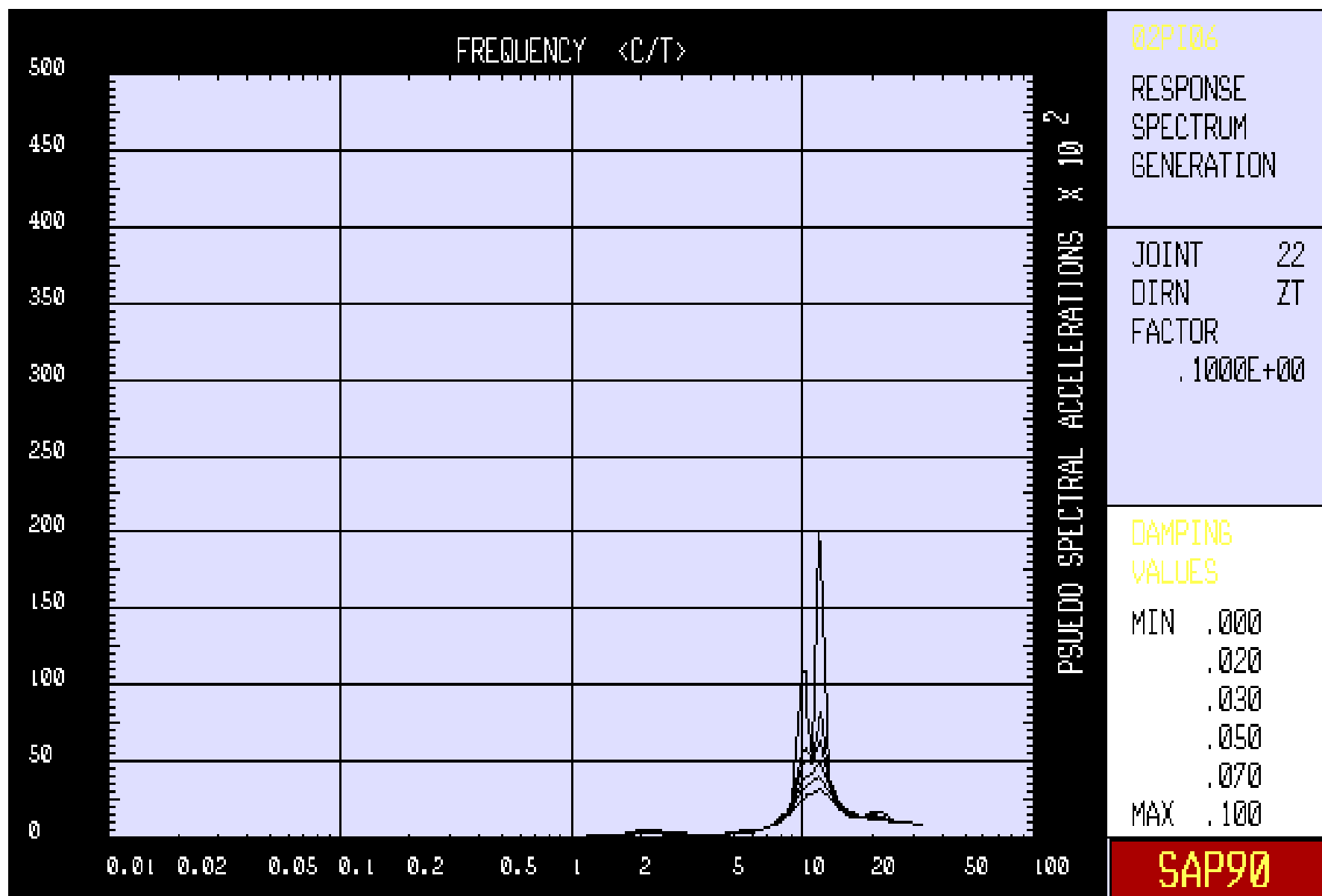
MAXIMA

X $.1270E-03$

Y $.1718E-03$

Z $.2263E-02$

SAP90



8.2. ANEJO Nº 2: ANÁLISIS DEL PROYECTO DE LA ESTRUCTURA

ANÁLISIS DEL PROYECTO DE LA ESTRUCTURA

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 en apartado 3 del presente Proyecto.

Tomando como base la mencionada documentación se ha realizado una evaluación estructural de la estructura 02PI06, de la L.A.V. Madrid – Barcelona – Frontera Francesa, Tramo Madrid – Zaragoza, Base Madrid Sur.

- **Datos Generales de la estructura**

02PI06		
Luz entre caras interiores de hastiales	8,00	m
Ancho del Dintel	14,70	m
Longitud	9,60	m
Esviaje	50,36°	-
Canto del dintel	0,63	m
Espesor de hastiales	0,80	m
Resistencia hormigón vigas prefabricadas	50	N/mm ²
Resistencia hormigón losa superior y solera	25	N/mm ²
Resistencia hormigón hastiales	25	N/mm ²

- **Cargas consideradas en proyecto**

Cargas permanentes	Peso Propio	25,00	kN / m ³
	Balasto	9,60	kN / m ²
	Traviesas + Carriles	12,80	kN / m
	Pavimento	4,80	kN / m
	Barandillas + Aceras	21,60	kN / m
Sobrecargas	Tren tipo A de la <i>Instrucción sobre las acciones a considerar en el Proyecto de Puentes de Ferrocarril</i> (tres ejes de 300 kN, con intereje 1,50 m), con un coeficiente dinámico de 1,45.		

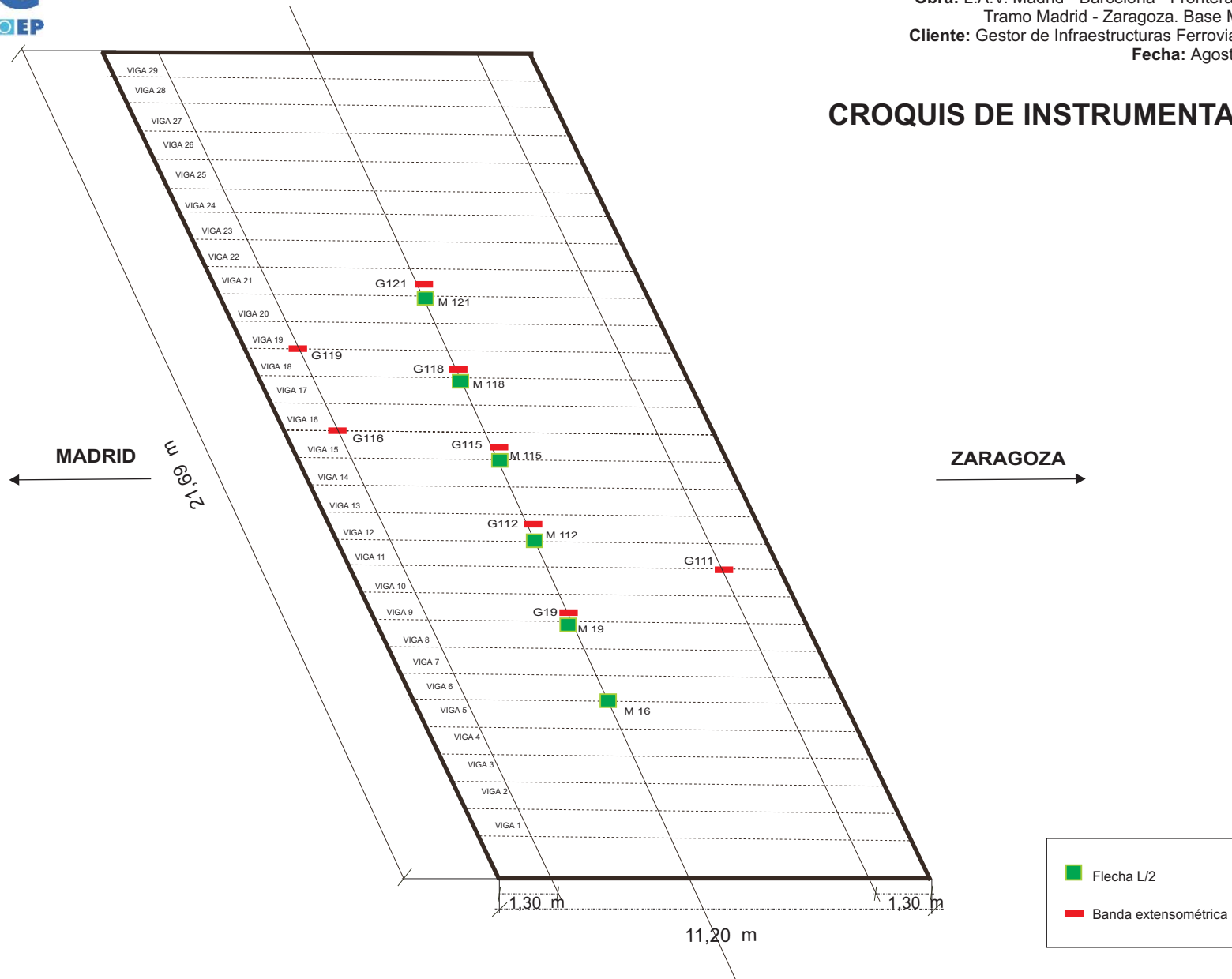
- **Momentos Flectores Máximos**

Se ha comparado el momento flector de cálculo en la sección central del dintel y en la sección de empotramiento dintel-hastial, 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.

Los cálculos realizados por IIC, S.A. para realizar la comprobación indicada se han realizado mediante un modelo bidimensional, incluido en el Anejo nº 1: Cálculos Justificativos, en el que se calculan las solicitaciones debidas a las cargas permanentes (combinación L=1) y a las sobrecargas (combinación L=2).

8.3. ANEJO N° 3: CROQUIS Y PLANOS

CROQUIS DE INSTRUMENTACIÓN



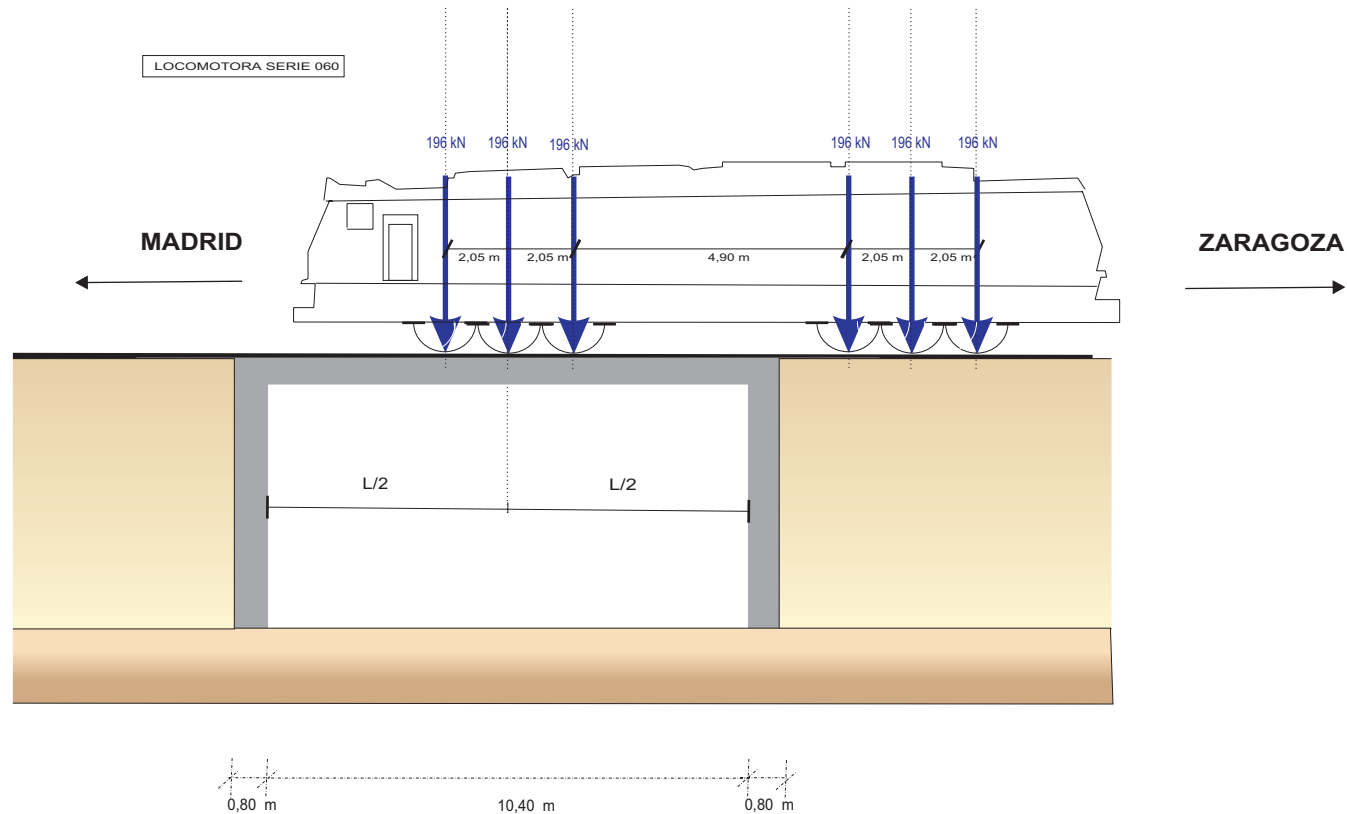
CROQUIS DE POSICIONAMIENTO

LOCOMOTORA SERIE 060



CARACTERÍSTICAS PRINCIPALES

Peso de la locomotora	1180 kN
Peso por eje	196 kN
Longitud entre topes	17.000 mm
Empate entre pivotes de bogies	9.000 mm
Distancia entre ejes extremos de bogie	4.100 mm



8.4. ANEJO Nº 4: REPORTAJE FOTOGRÁFICO DE LA INSPECCIÓN PREVIA



Foto 1: Alzado derecho



Foto 2: Alzado izquierdo



Foto 3: Vista superior desde entrada.



Foto 4: Vista superior desde salida.



Foto 5: Estribo entrada



Foto 6: Estribo salida.



Foto 7: Vista inferior.



Foto 8: Golpe en estructura de tramos.



Foto 9: Fisuración en estribos.



Foto 10: Fisuración en aletas.

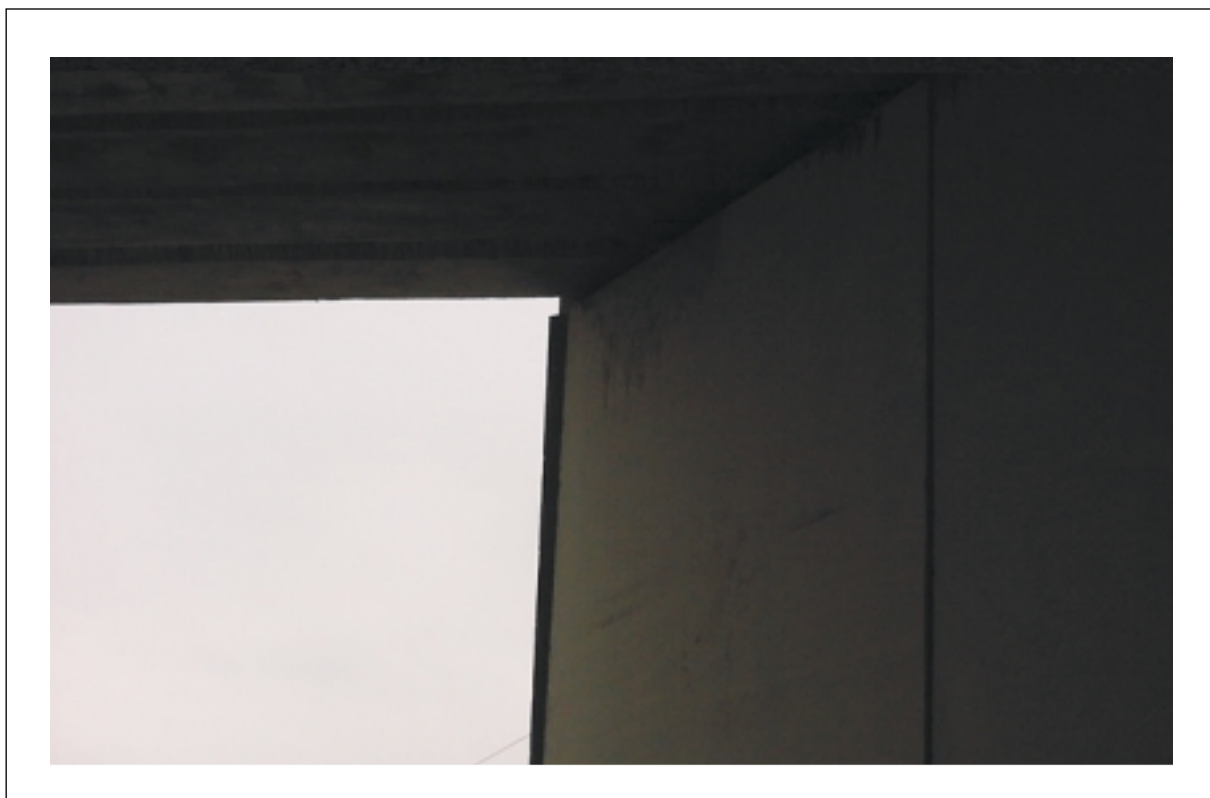
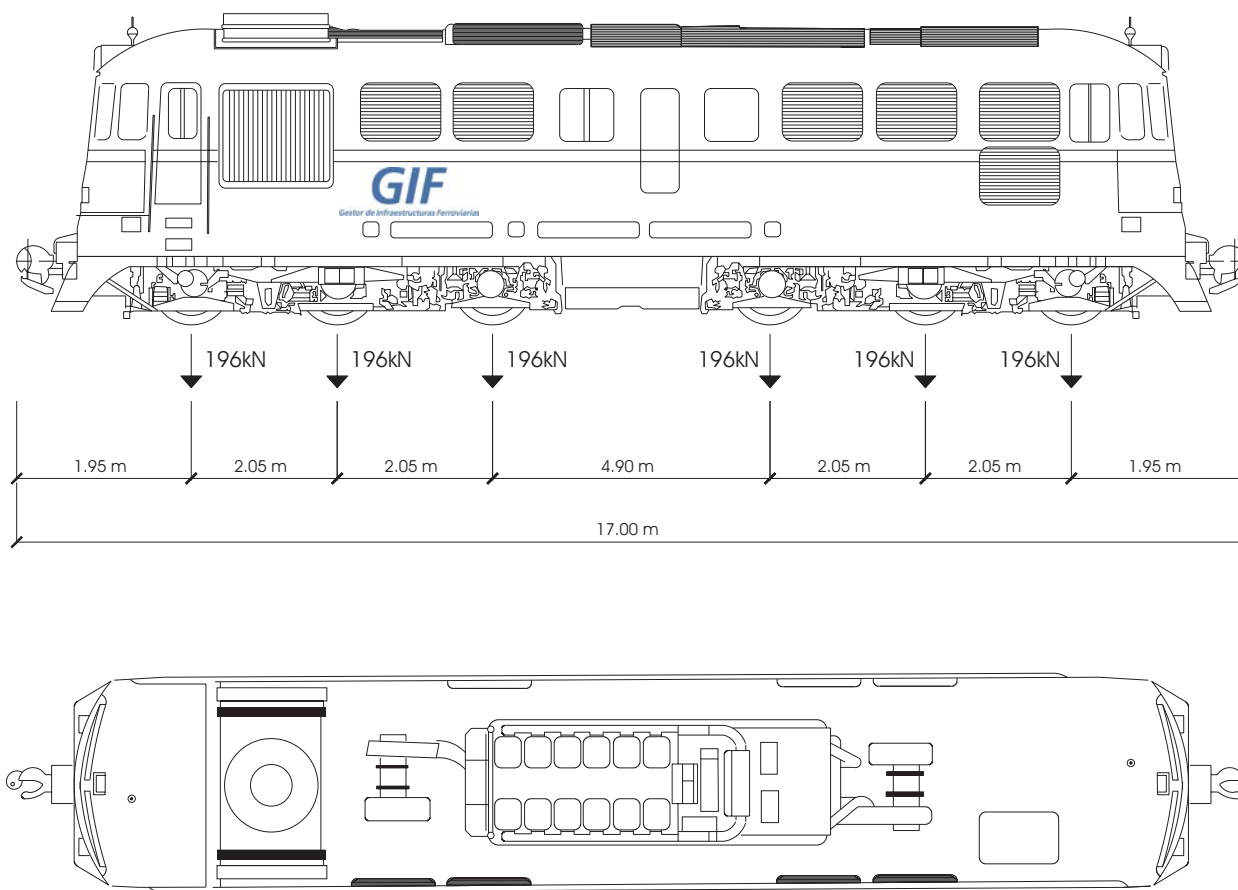


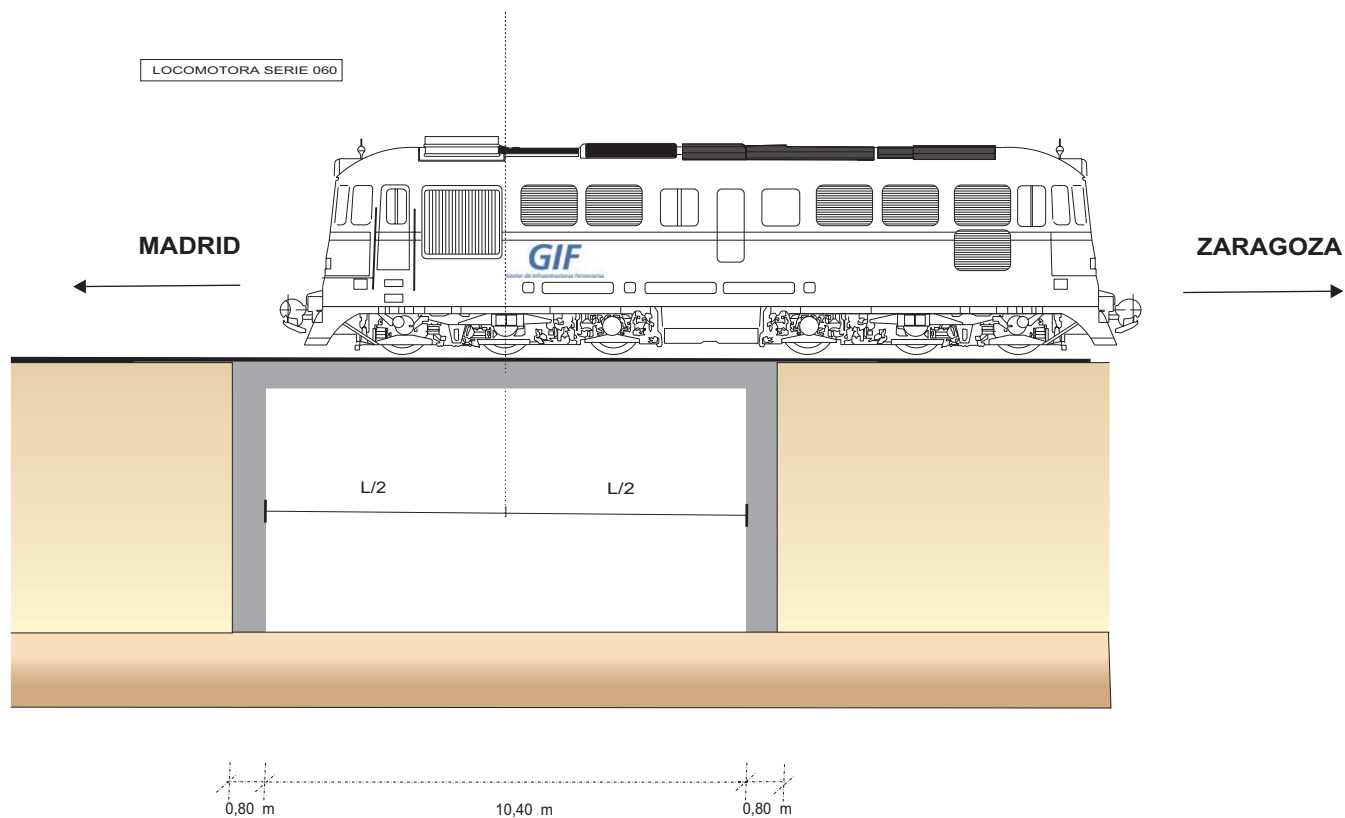
Foto 11: Cabeceo en aleta.

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

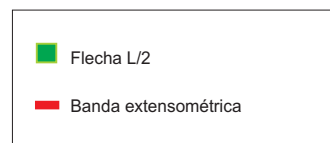
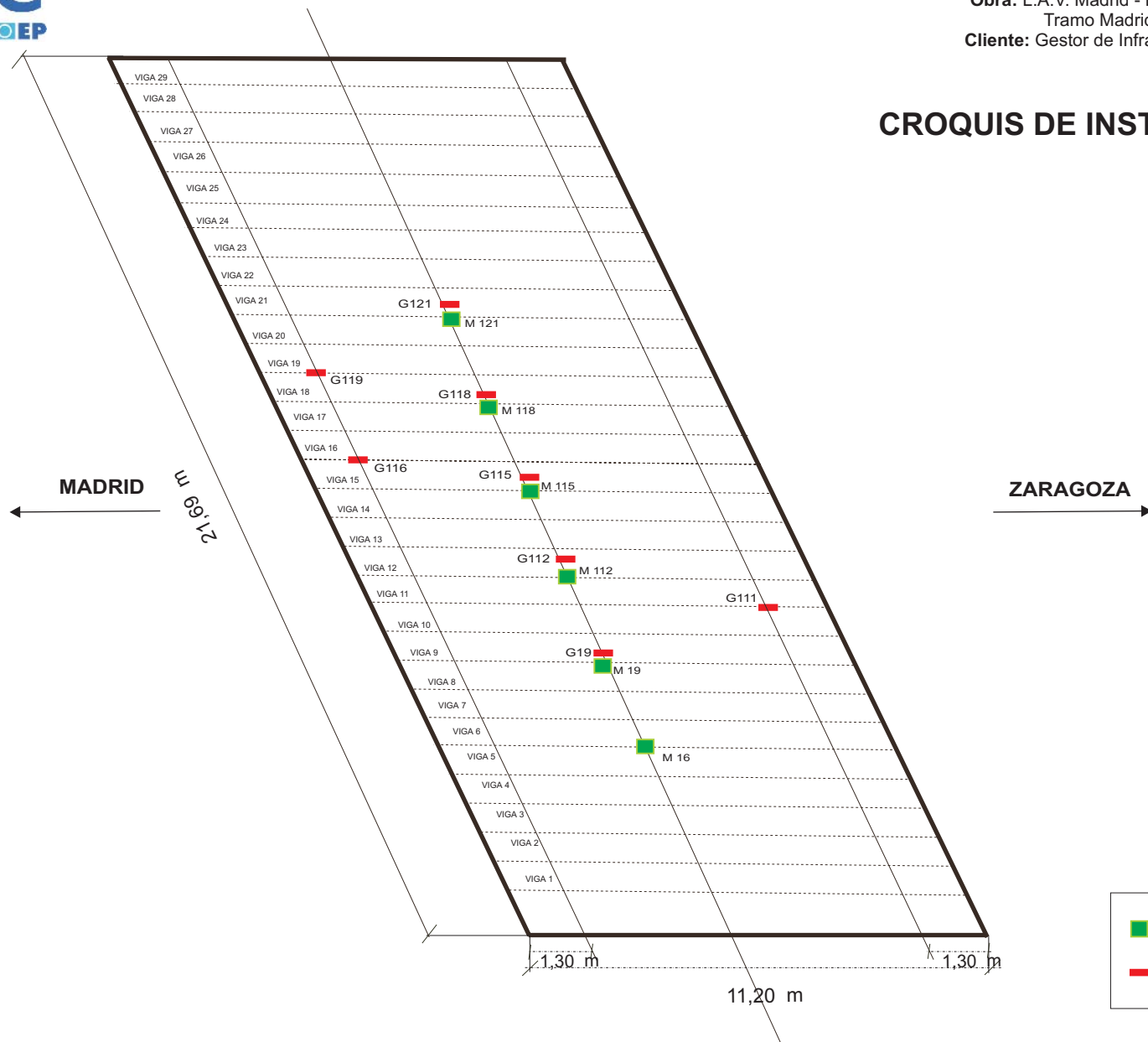
CROQUIS DE CARGAS. LOCOMOTORA 060



CROQUIS DE POSICIONAMIENTO



CROQUIS DE INSTRUMENTACIÓN



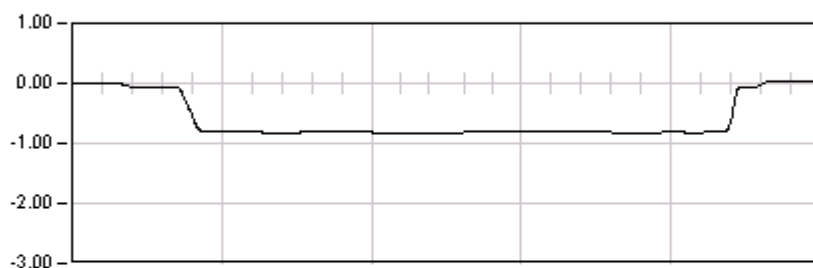
10.4. ANEJO N° 4: REGISTRO DE MEDIDAS

02PI06. BASE DE MADRID SUR

Punto : M16

Canal : 00

Unidades : mm



ESTATICA 00

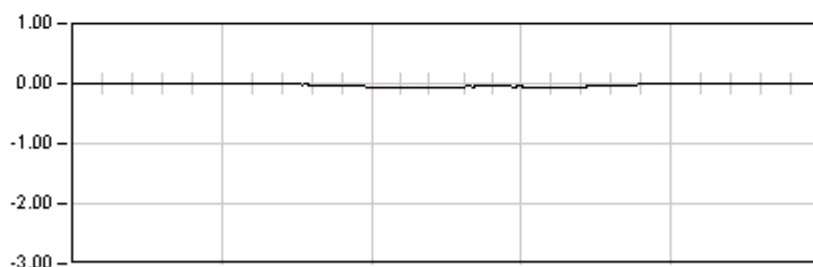
1018.0 Seg

Est: -0.82

Max: -0.83

Min: 0.04

Rem: 0.03



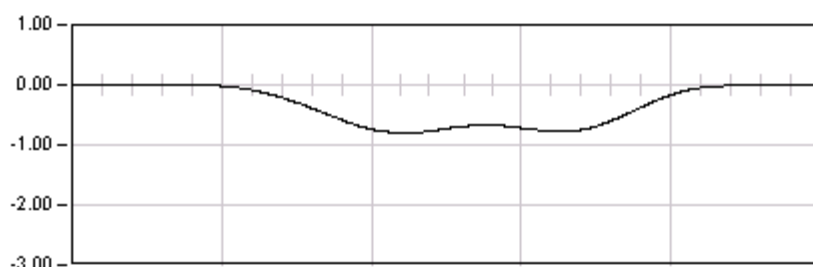
DINAMICA 01

15.0 Seg

Max: -0.06

Min: 0.01

Rem: 0.01



DINAMICA 00

15.0 Seg

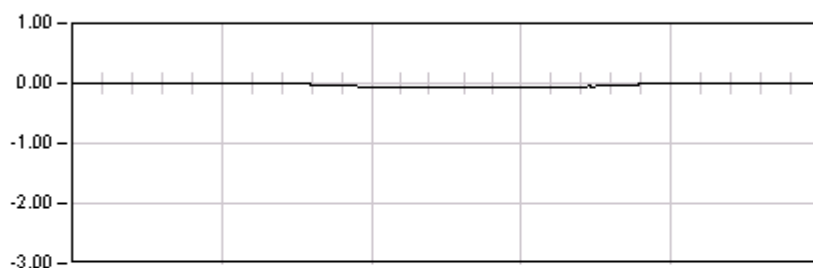
Max: -0.80

Min: 0.01

Rem: -0.01

02PI06. BASE DE MADRID SUR

Punto : M16 Canal : 00 Unidades : mm



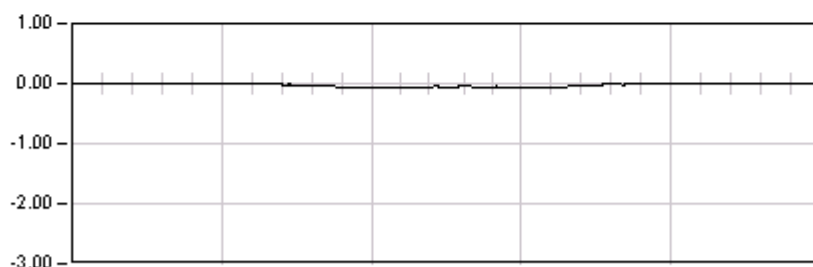
DINAMICA 02

4.0 Seg

Max: -0.08

Min: 0.00

Rem: 0.00



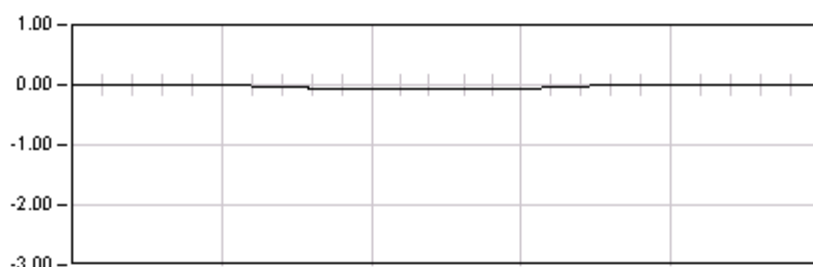
DINAMICA 03

2.0 Seg

Max: -0.07

Min: 0.01

Rem: -0.00



DINAMICA 04

2.0 Seg

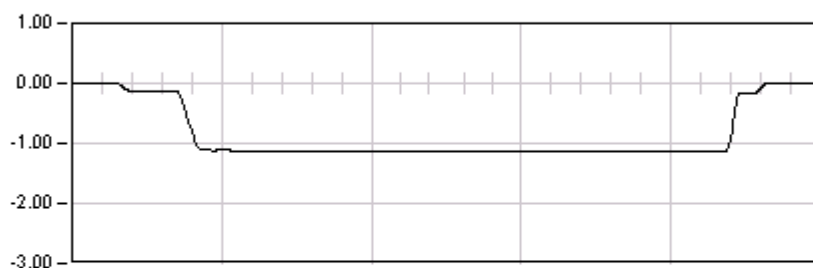
Max: -0.08

Min: 0.00

Rem: -0.01

02PI06. BASE DE MADRID SUR

Punto : M19 Canal : 01 Unidades : mm



ESTATICA 00

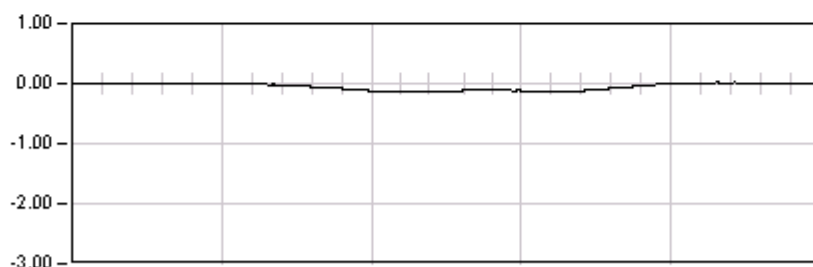
1018.0 Seg

Est: -1.13

Max: -1.15

Min: 0.02

Rem: 0.01



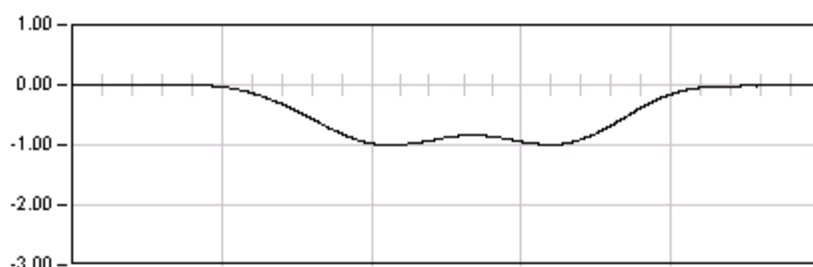
DINAMICA 01

15.0 Seg

Max: -0.14

Min: 0.02

Rem: 0.01



DINAMICA 00

15.0 Seg

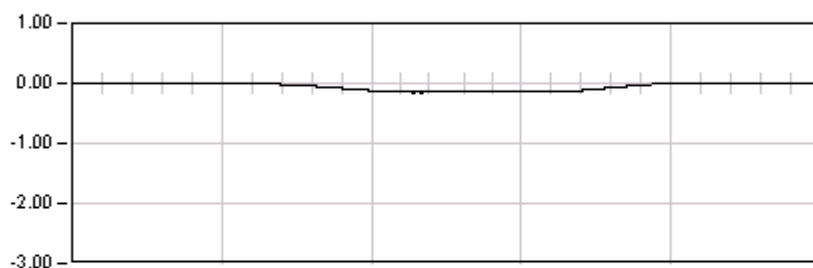
Max: -1.00

Min: 0.01

Rem: -0.02

02PI06. BASE DE MADRID SUR

Punto : M19 Canal : 01 Unidades : mm



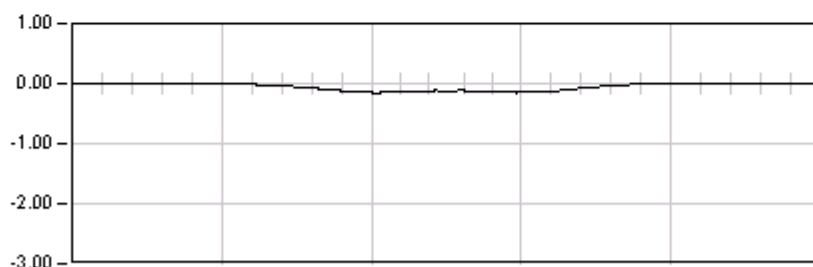
DINAMICA 02

4.0 Seg

Max: -0.15

Min: 0.00

Rem: 0.00



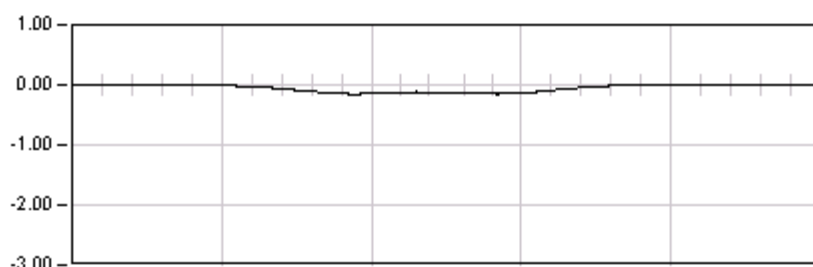
DINAMICA 03

2.0 Seg

Max: -0.15

Min: 0.01

Rem: -0.00



DINAMICA 04

2.0 Seg

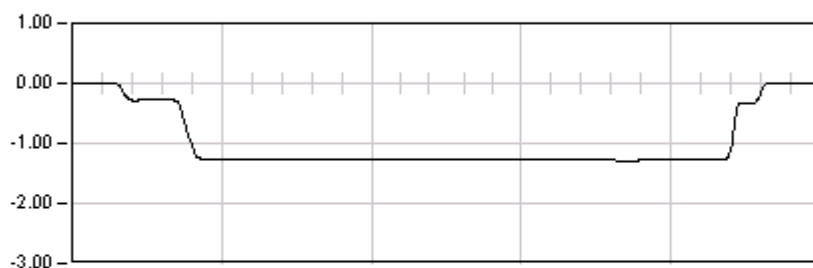
Max: -0.16

Min: 0.00

Rem: -0.00

02PI06. BASE DE MADRID SUR

Punto : M112 Canal : 02 Unidades : mm



ESTATICA 00

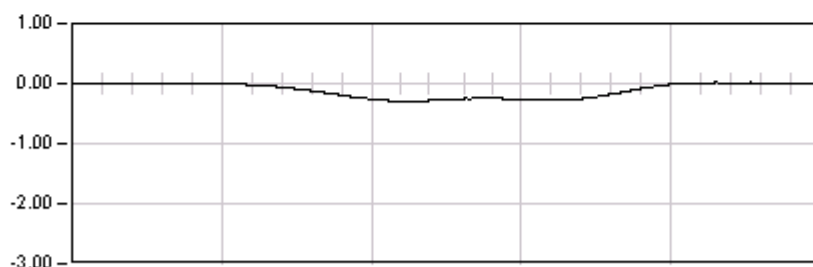
1018.0 Seg

Est: -1.26

Max: -1.29

Min: 0.02

Rem: 0.01



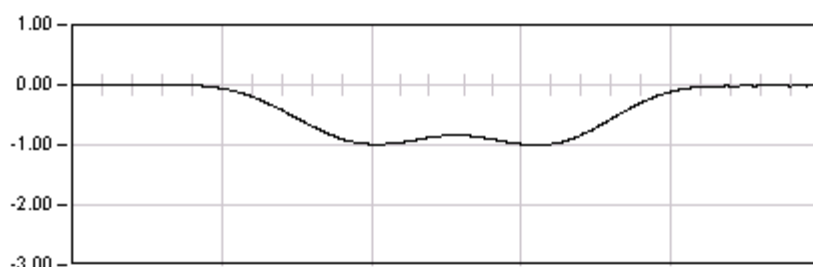
DINAMICA 01

15.0 Seg

Max: -0.29

Min: 0.02

Rem: 0.01



DINAMICA 00

15.0 Seg

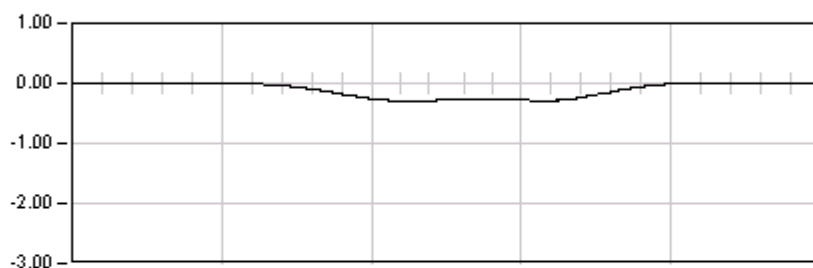
Max: -1.00

Min: 0.01

Rem: -0.01

02PI06. BASE DE MADRID SUR

Punto : M112 Canal : 02 Unidades : mm



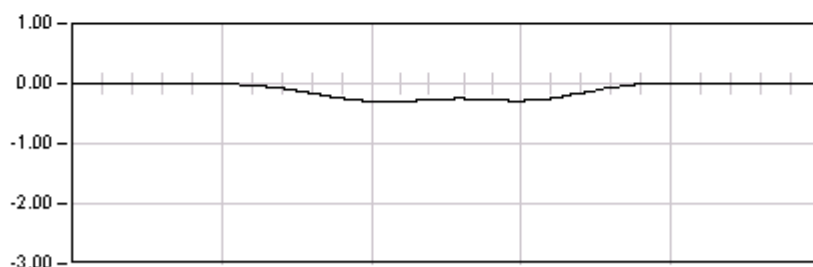
DINAMICA 02

4.0 Seg

Max: -0.31

Min: 0.01

Rem: 0.00



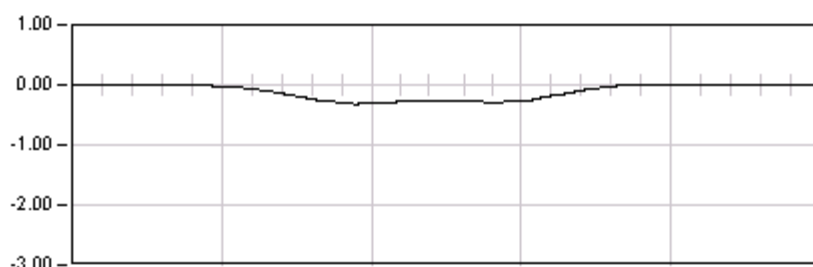
DINAMICA 03

2.0 Seg

Max: -0.31

Min: 0.01

Rem: -0.00



DINAMICA 04

2.0 Seg

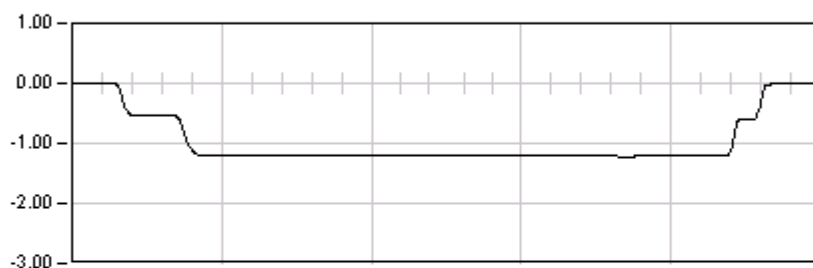
Max: -0.32

Min: 0.01

Rem: 0.00

02PI06. BASE DE MADRID SUR

Punto : M115 Canal : 03 Unidades : mm



ESTATICA 00

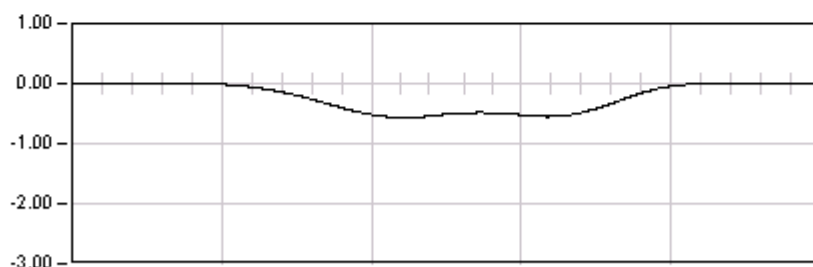
1018.0 Seg

Est: -1.19

Max: -1.22

Min: 0.01

Rem: -0.00



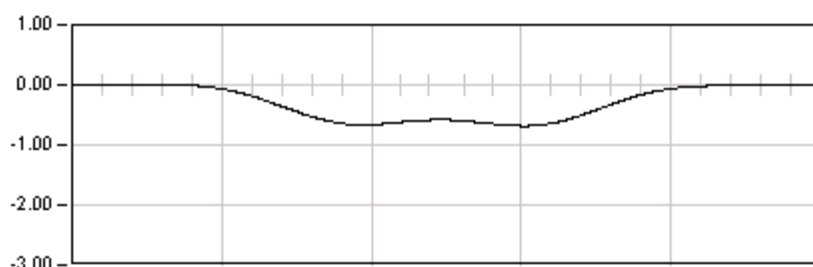
DINAMICA 01

15.0 Seg

Max: -0.56

Min: 0.01

Rem: 0.00



DINAMICA 00

15.0 Seg

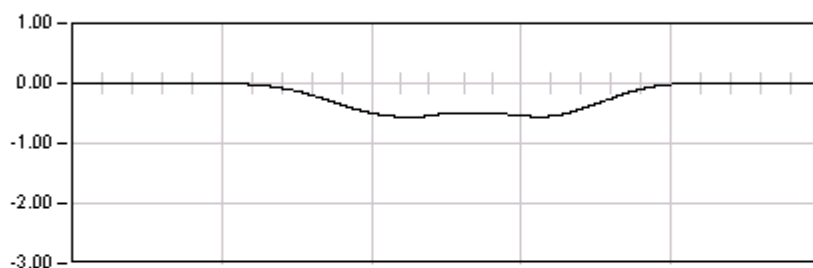
Max: -0.69

Min: 0.01

Rem: -0.01

02PI06. BASE DE MADRID SUR

Punto : M115 Canal : 03 Unidades : mm



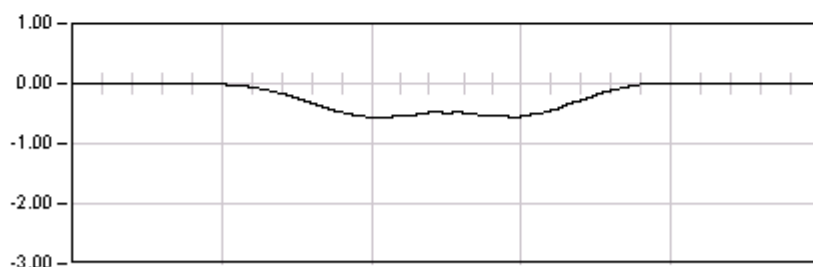
DINAMICA 02

4.0 Seg

Max: -0.57

Min: 0.01

Rem: 0.00



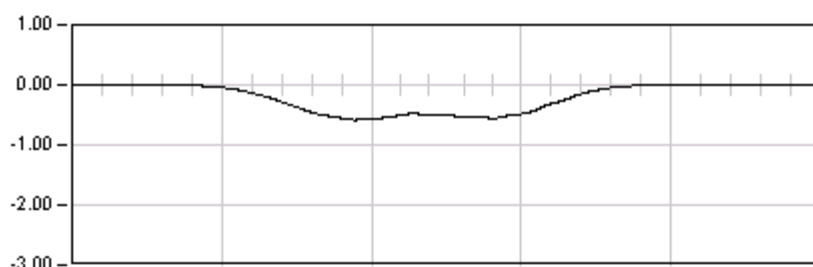
DINAMICA 03

2.0 Seg

Max: -0.57

Min: 0.00

Rem: -0.00



DINAMICA 04

2.0 Seg

Max: -0.58

Min: 0.01

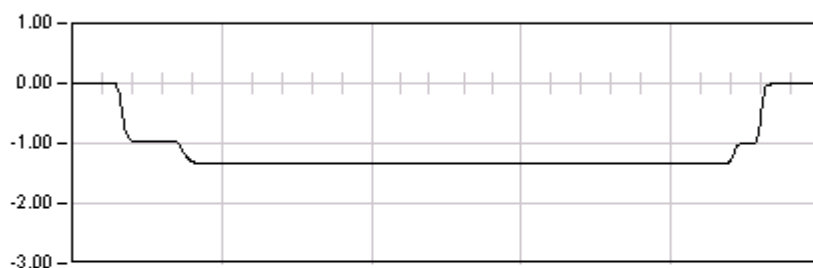
Rem: 0.00

02PI06. BASE DE MADRID SUR

Punto : M118

Canal : 04

Unidades : mm



ESTATICA 00

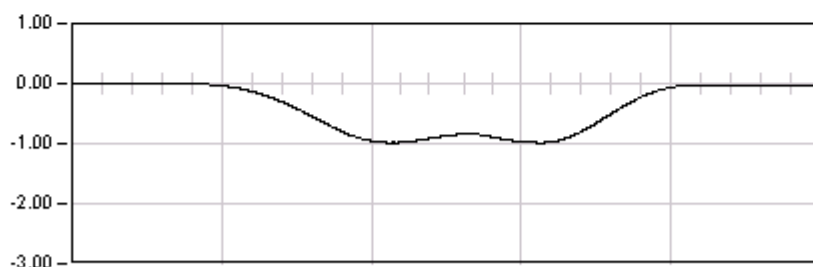
1018.0 Seg

Est: -1.33

Max: -1.35

Min: 0.01

Rem: -0.00



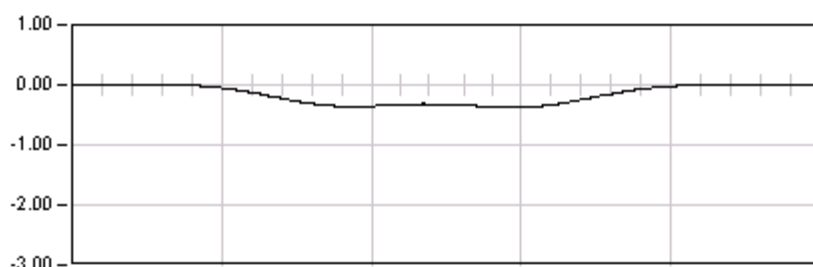
DINAMICA 01

15.0 Seg

Max: -0.99

Min: 0.01

Rem: -0.02



DINAMICA 00

15.0 Seg

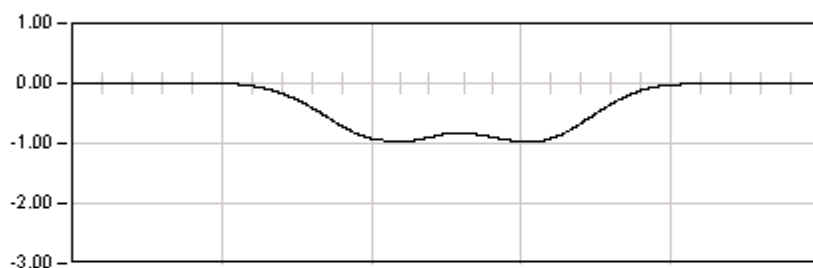
Max: -0.38

Min: 0.01

Rem: 0.01

02PI06. BASE DE MADRID SUR

Punto : M118 Canal : 04 Unidades : mm



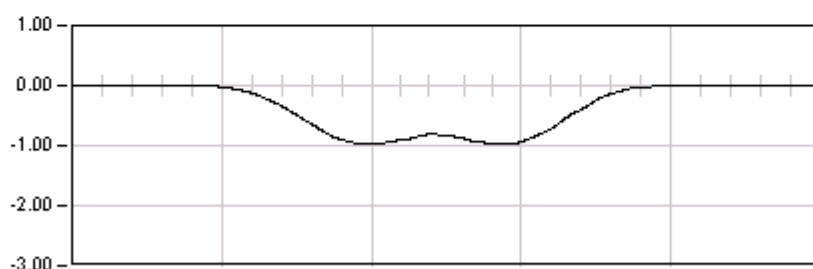
DINAMICA 02

4.0 Seg

Max: -0.98

Min: 0.00

Rem: 0.00



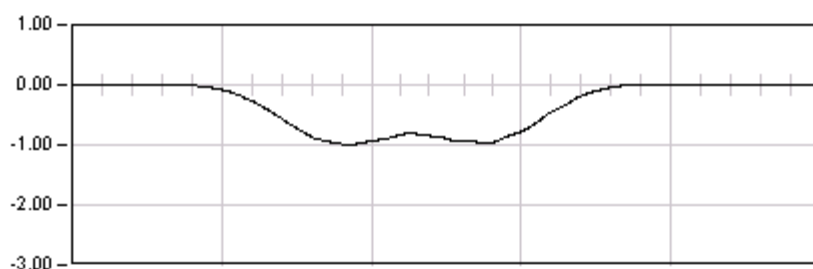
DINAMICA 03

2.0 Seg

Max: -0.98

Min: 0.00

Rem: 0.00



DINAMICA 04

2.0 Seg

Max: -1.00

Min: 0.01

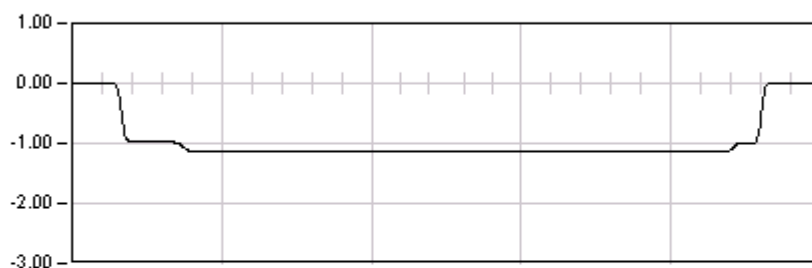
Rem: 0.01

02PI06. BASE DE MADRID SUR

Punto : M121

Canal : 05

Unidades : mm



ESTATICA 00

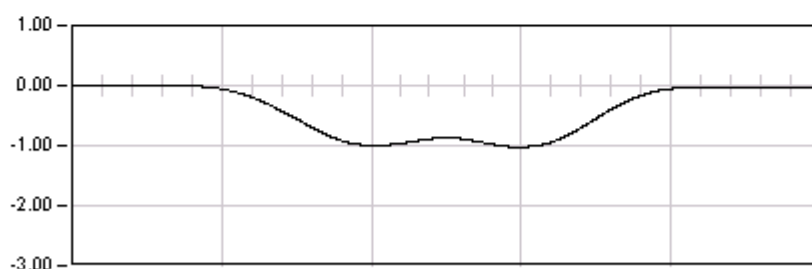
1018.0 Seg

Est: -1.12

Max: -1.15

Min: 0.01

Rem: 0.00



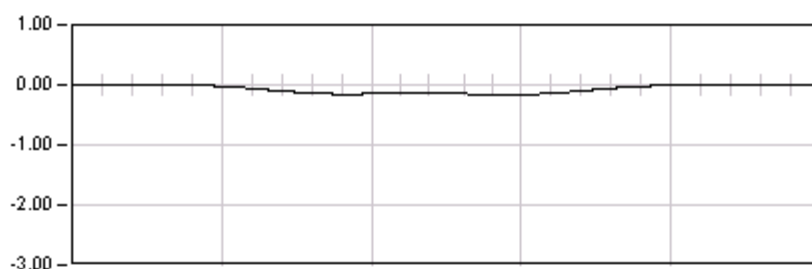
DINAMICA 01

15.0 Seg

Max: -1.02

Min: 0.01

Rem: -0.02



DINAMICA 00

15.0 Seg

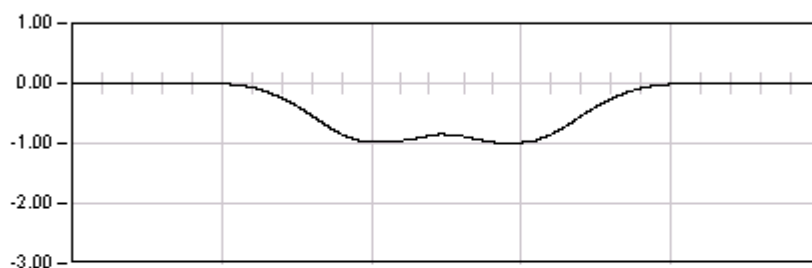
Max: -0.16

Min: 0.01

Rem: 0.01

02PI06. BASE DE MADRID SUR

Punto : M121 Canal : 05 Unidades : mm



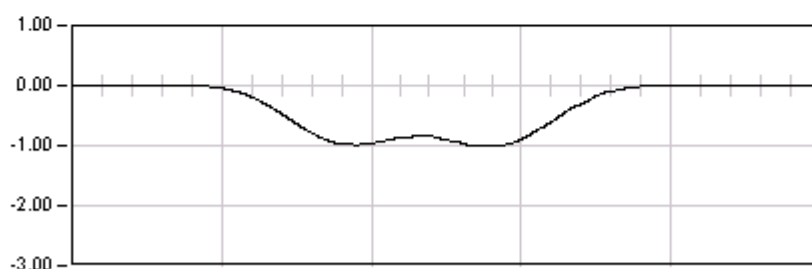
DINAMICA 02

4.0 Seg

Max: -1.00

Min: 0.01

Rem: 0.00



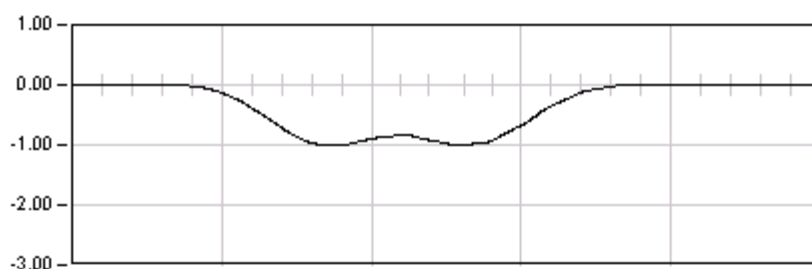
DINAMICA 03

2.0 Seg

Max: -1.02

Min: 0.01

Rem: 0.00



DINAMICA 04

2.0 Seg

Max: -1.00

Min: 0.01

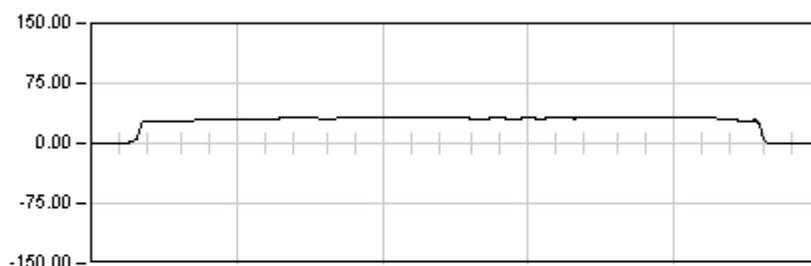
Rem: 0.01

02PI06. BASE DE MADRID SUR

Punto : G19

Canal : 06

Unidades : μE



ESTATICA 00

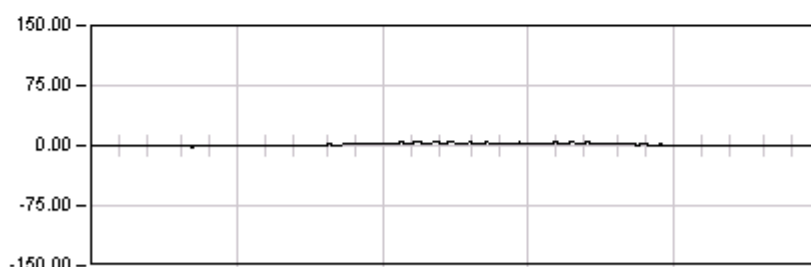
1018.0 Seg

Est: 32.53

Max: 32.95

Min: -0.79

Rem: -0.36



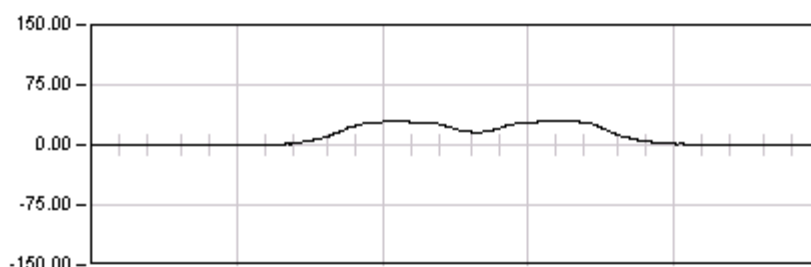
DINAMICA 01

15.0 Seg

Max: 4.38

Min: -1.55

Rem: -0.27



DINAMICA 00

15.0 Seg

Max: 31.05

Min: -1.25

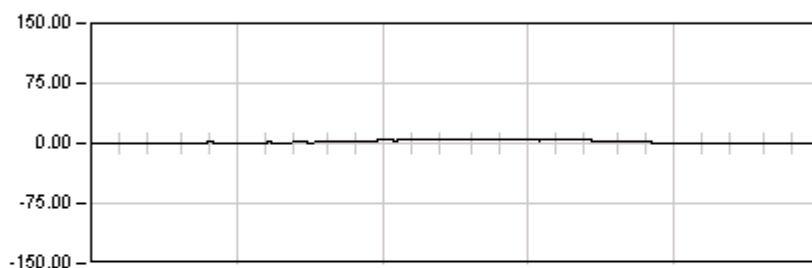
Rem: 0.74

02PI06. BASE DE MADRID SUR

Punto : G19

Canal : 06

Unidades : μE



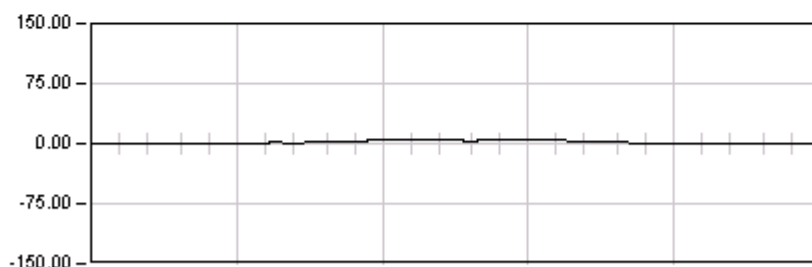
DINAMICA 02

4.0 Seg

Max: 5.32

Min: -1.21

Rem: 0.12



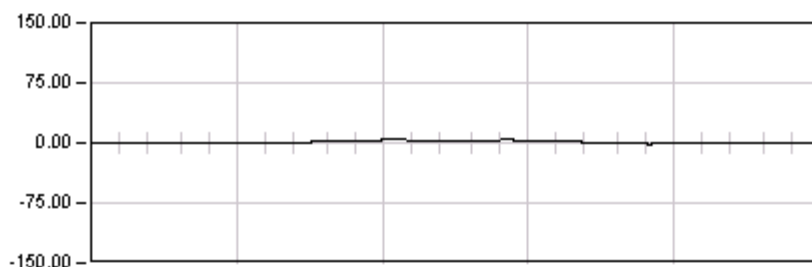
DINAMICA 03

2.0 Seg

Max: 5.12

Min: -0.71

Rem: -0.01



DINAMICA 04

2.0 Seg

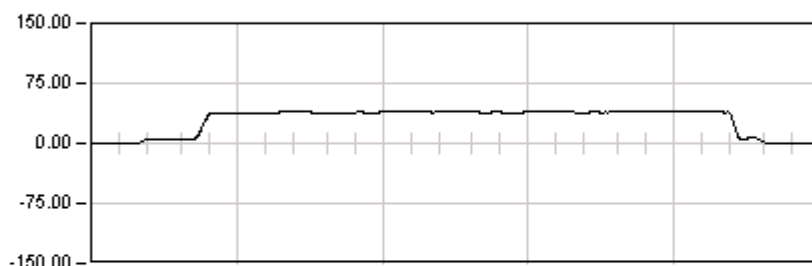
Max: 4.46

Min: -2.02

Rem: -0.31

02PI06. BASE DE MADRID SUR

Punto : G112 Canal : 07 Unidades : μE



ESTATICA 00

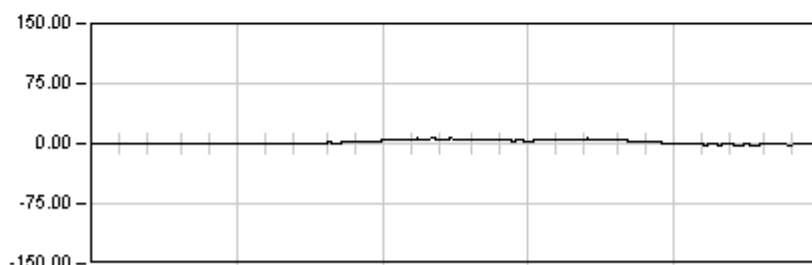
1018.0 Seg

Est: 39.68

Max: 40.54

Min: -0.78

Rem: -0.51



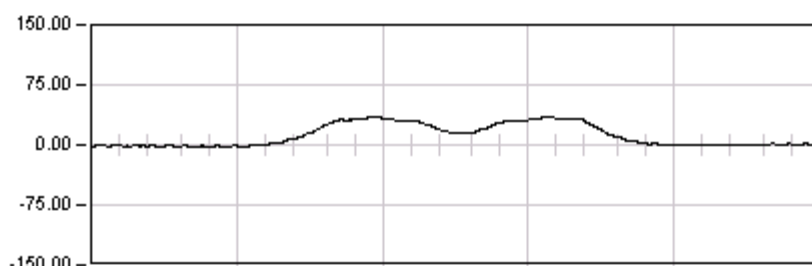
DINAMICA 01

15.0 Seg

Max: 6.53

Min: -2.12

Rem: -0.99



DINAMICA 00

15.0 Seg

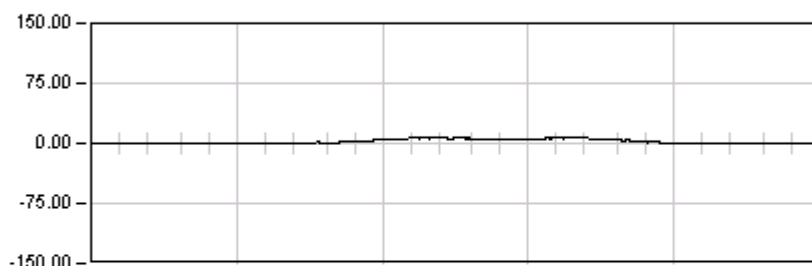
Max: 35.56

Min: -2.47

Rem: 1.03

02PI06. BASE DE MADRID SUR

Punto : G112 Canal : 07 Unidades : μE



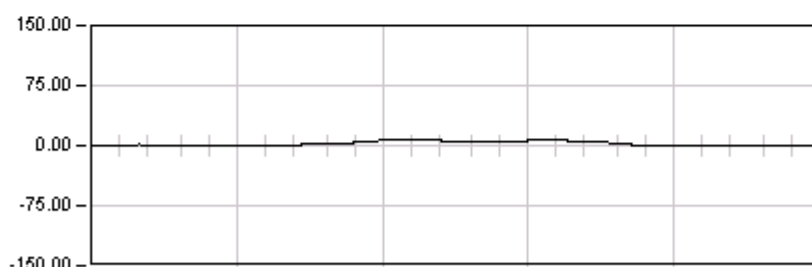
DINAMICA 02

4.0 Seg

Max: 7.23

Min: -1.06

Rem: 0.06



DINAMICA 03

2.0 Seg

Max: 8.01

Min: -0.90

Rem: 0.65



DINAMICA 04

2.0 Seg

Max: 7.84

Min: -0.89

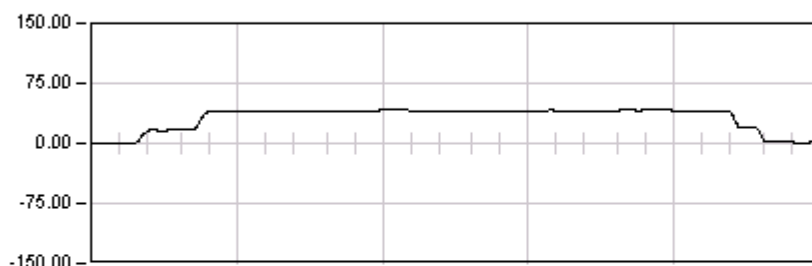
Rem: 0.46

02PI06. BASE DE MADRID SUR

Punto : G115

Canal : 08

Unidades : μE



ESTATICA 00

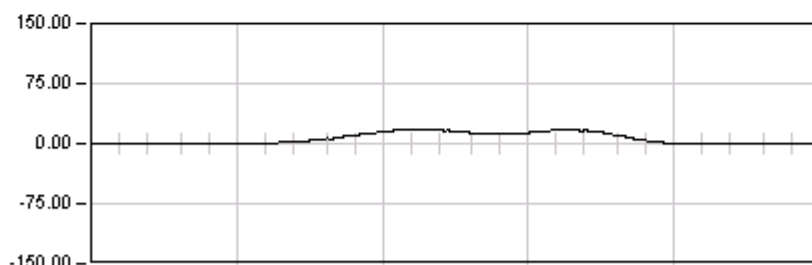
1018.0 Seg

Est: 40.91

Max: 41.69

Min: -0.53

Rem: 1.18



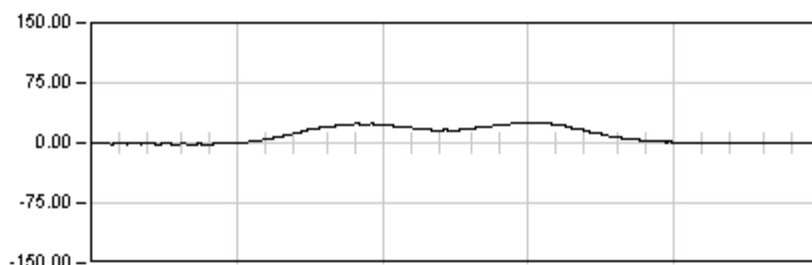
DINAMICA 01

15.0 Seg

Max: 18.06

Min: -1.33

Rem: -0.84



DINAMICA 00

15.0 Seg

Max: 25.44

Min: -1.85

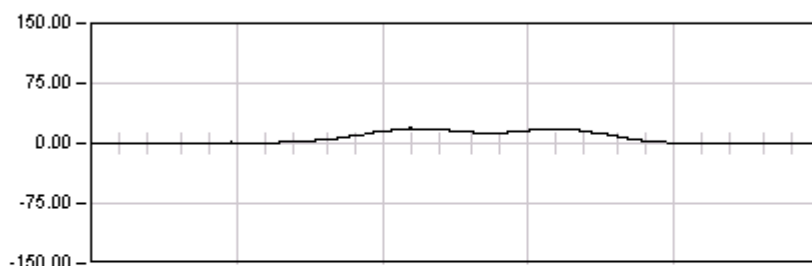
Rem: 1.64

02PI06. BASE DE MADRID SUR

Punto : G115

Canal : 08

Unidades : μE



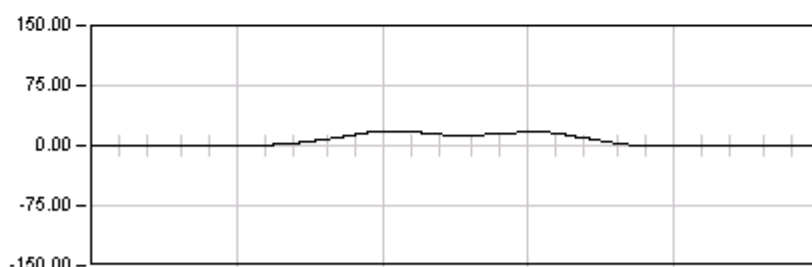
DINAMICA 02

4.0 Seg

Max: 18.89

Min: -0.62

Rem: 0.29



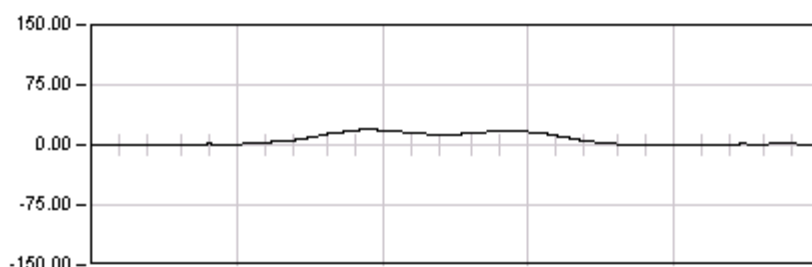
DINAMICA 03

2.0 Seg

Max: 18.14

Min: -0.56

Rem: 0.46



DINAMICA 04

2.0 Seg

Max: 19.20

Min: -0.54

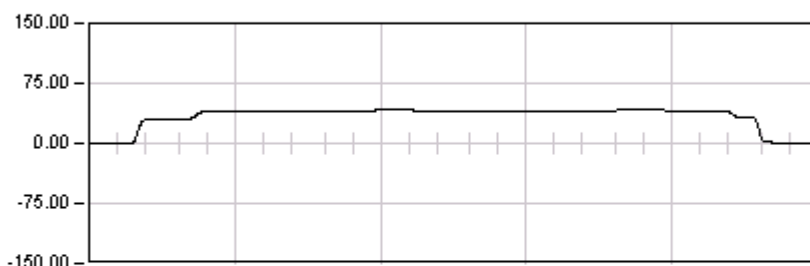
Rem: -0.10

02PI06. BASE DE MADRID SUR

Punto : G118

Canal : 09

Unidades : μE



ESTATICA 00

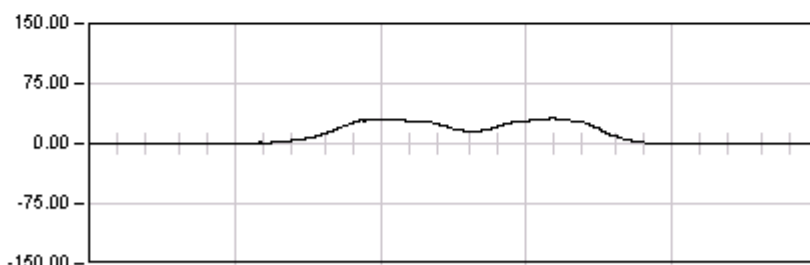
1018.0 Seg

Est: 41.05

Max: 41.83

Min: -0.66

Rem: 0.13



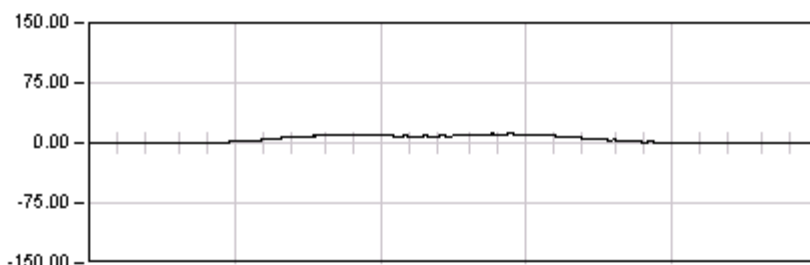
DINAMICA 01

15.0 Seg

Max: 31.58

Min: -0.74

Rem: 0.36



DINAMICA 00

15.0 Seg

Max: 11.76

Min: -0.88

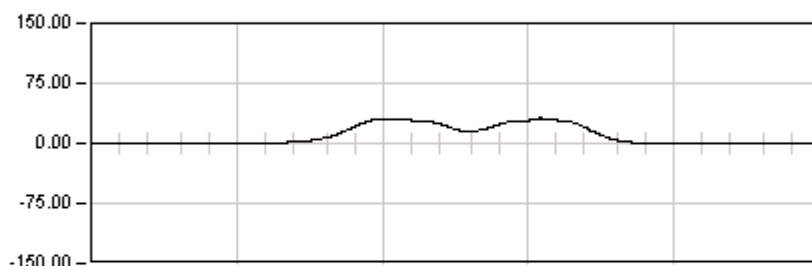
Rem: 0.60

02PI06. BASE DE MADRID SUR

Punto : G118

Canal : 09

Unidades : μE



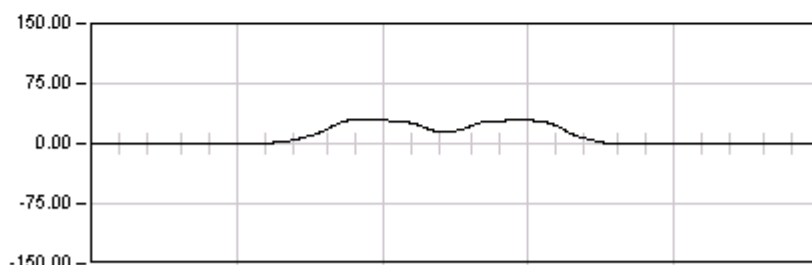
DINAMICA 02

4.0 Seg

Max: 31.32

Min: -0.79

Rem: -0.11



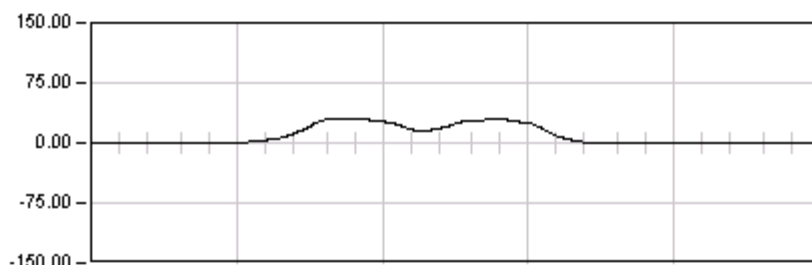
DINAMICA 03

2.0 Seg

Max: 31.07

Min: -0.97

Rem: -0.01



DINAMICA 04

2.0 Seg

Max: 31.20

Min: -1.02

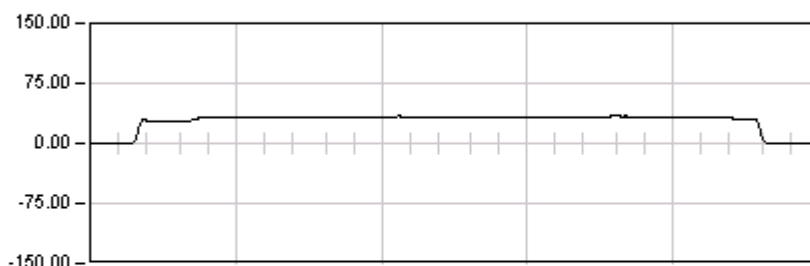
Rem: -0.28

02PI06. BASE DE MADRID SUR

Punto : G121

Canal : 10

Unidades : μE



ESTATICA 00

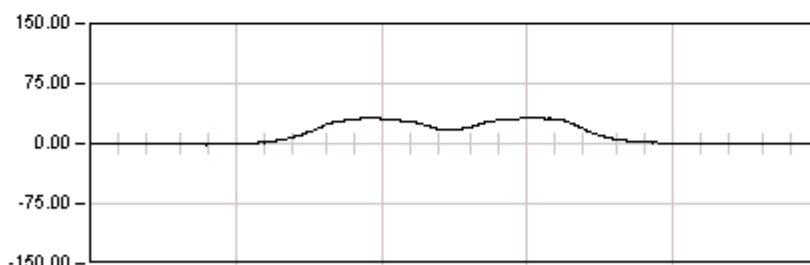
1018.0 Seg

Est: 33.52

Max: 33.97

Min: -0.82

Rem: -0.37



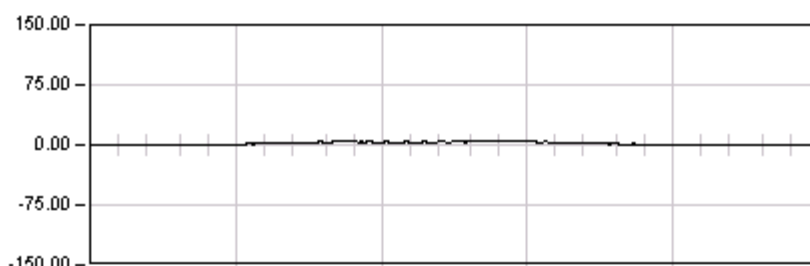
DINAMICA 01

15.0 Seg

Max: 32.68

Min: -1.31

Rem: 0.08



DINAMICA 00

15.0 Seg

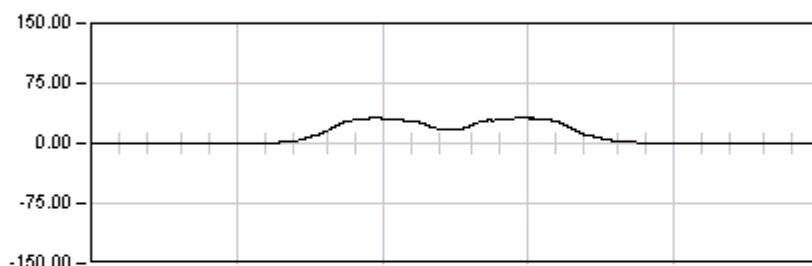
Max: 4.73

Min: -0.84

Rem: 0.29

02PI06. BASE DE MADRID SUR

Punto : G121 Canal : 10 Unidades : μE



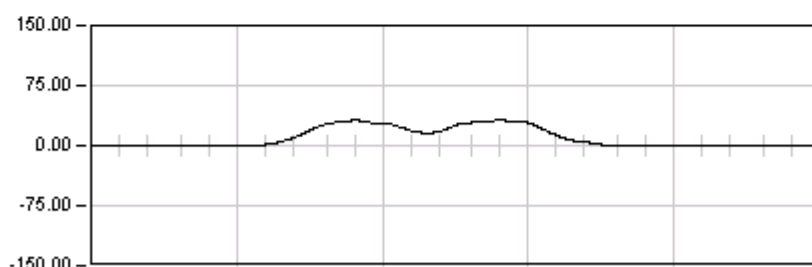
DINAMICA 02

4.0 Seg

Max: 32.08

Min: -0.63

Rem: 0.04



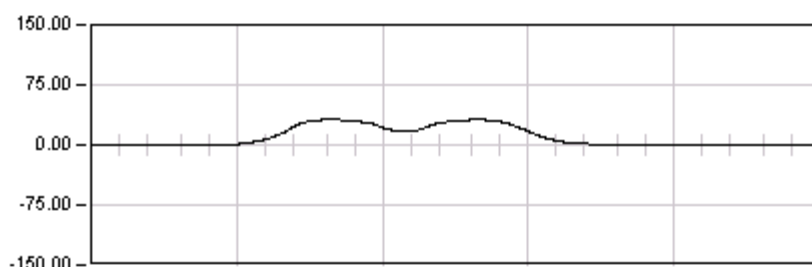
DINAMICA 03

2.0 Seg

Max: 31.78

Min: -1.20

Rem: -0.65



DINAMICA 04

2.0 Seg

Max: 32.25

Min: -0.75

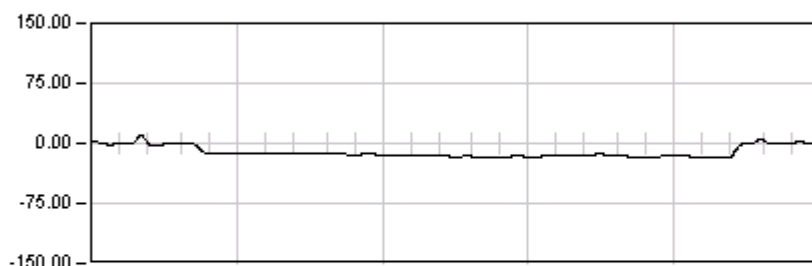
Rem: 0.58

02PI06. BASE DE MADRID SUR

Punto : G116

Canal : 11

Unidades : μE



ESTATICA 00

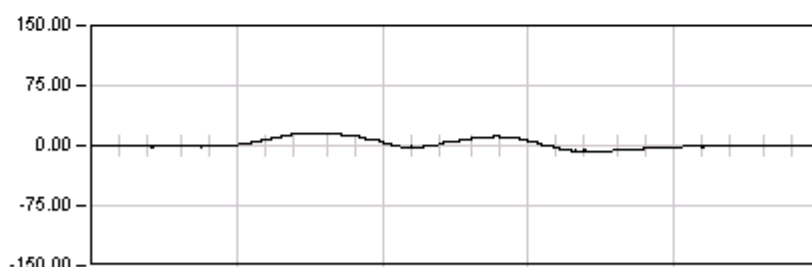
1018.0 Seg

Est: -18.10

Max: -18.21

Min: 10.02

Rem: 0.63



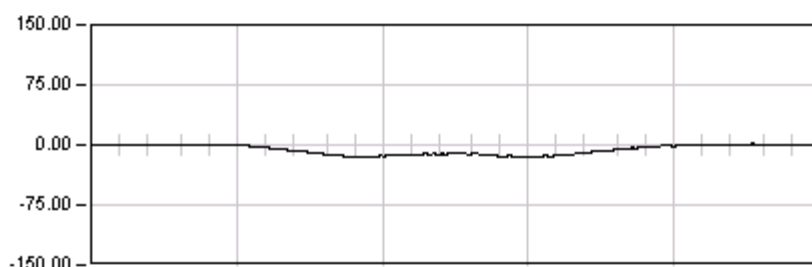
DINAMICA 01

15.0 Seg

Max: 15.74

Min: -7.46

Rem: 0.89



DINAMICA 00

15.0 Seg

Max: -14.67

Min: 2.13

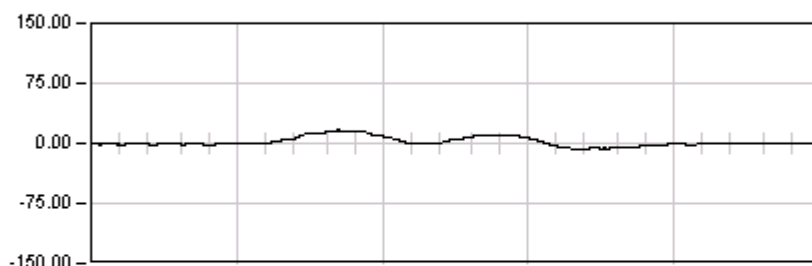
Rem: -1.62

02PI06. BASE DE MADRID SUR

Punto : G116

Canal : 11

Unidades : μE



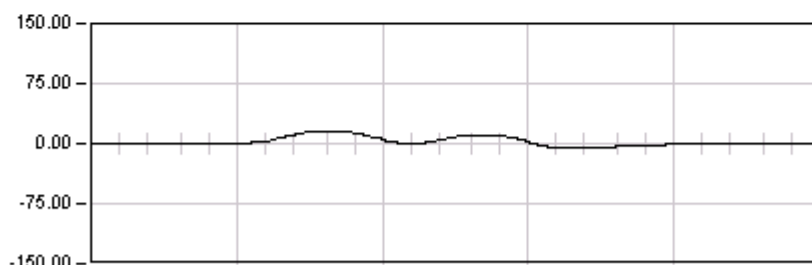
DYNAMICA 02

4.0 Seg

Max: 16.40

Min: -7.82

Rem: -1.18



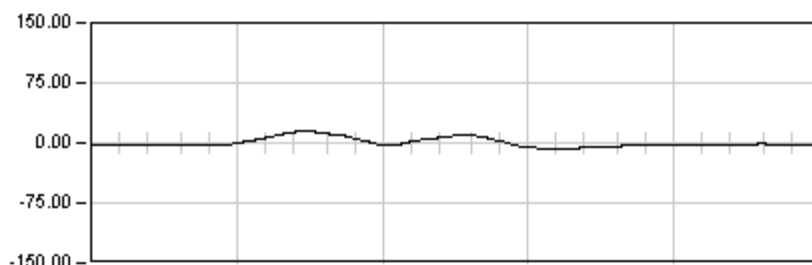
DYNAMICA 03

2.0 Seg

Max: 16.04

Min: -5.97

Rem: 0.30



DYNAMICA 04

2.0 Seg

Max: 14.94

Min: -8.13

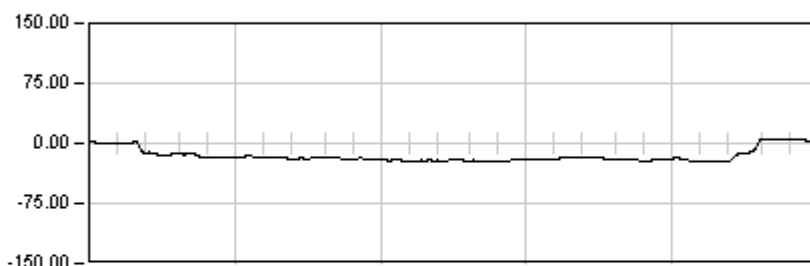
Rem: -1.07

02PI06. BASE DE MADRID SUR

Punto : G119

Canal : 12

Unidades : μE



ESTATICA 00

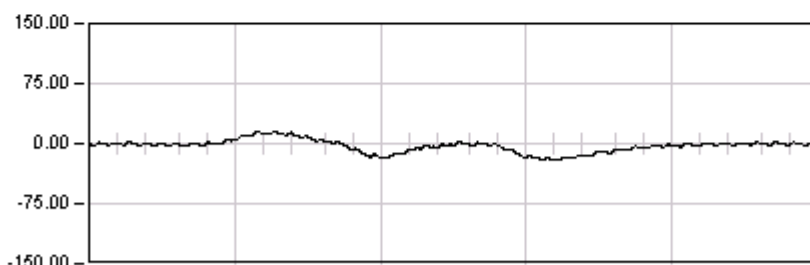
1018.0 Seg

Est: -21.30

Max: -23.21

Min: 5.60

Rem: 1.88



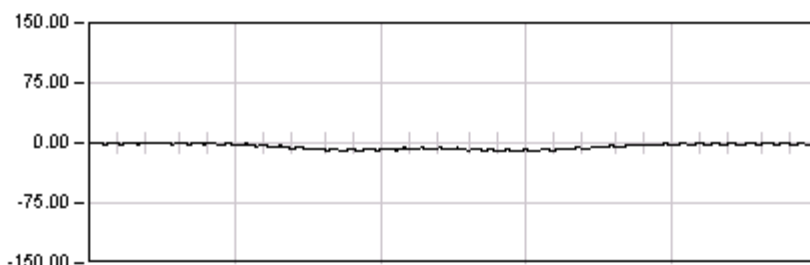
DINAMICA 01

15.0 Seg

Max: -20.75

Min: 15.32

Rem: 0.48



DINAMICA 00

15.0 Seg

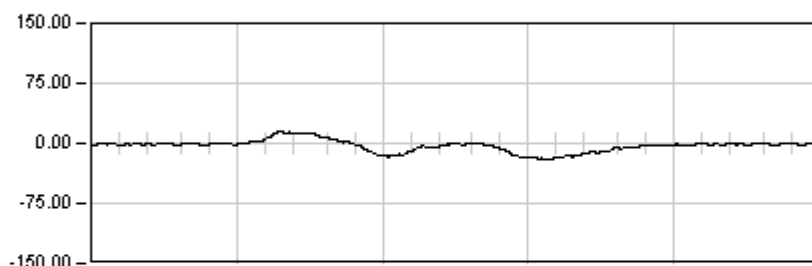
Max: -10.67

Min: 2.79

Rem: -0.94

02PI06. BASE DE MADRID SUR

Punto : G119 Canal : 12 Unidades : μE



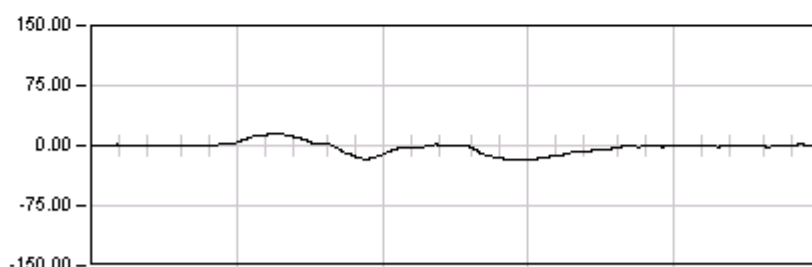
DINAMICA 02

4.0 Seg

Max: -20.11

Min: 14.46

Rem: -2.16



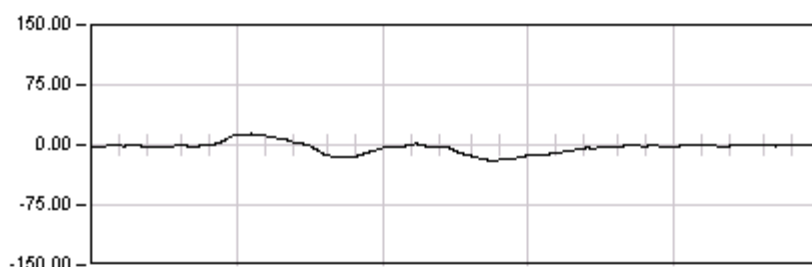
DINAMICA 03

2.0 Seg

Max: -17.46

Min: 14.63

Rem: 1.15



DINAMICA 04

2.0 Seg

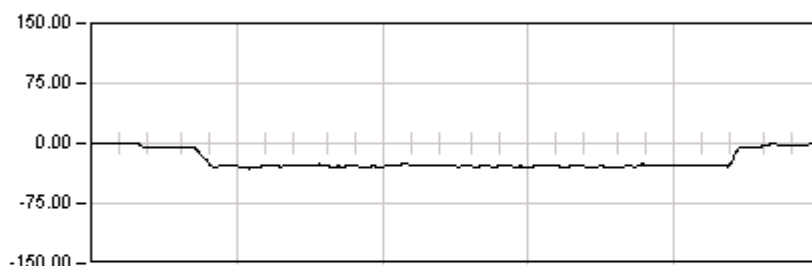
Max: -19.17

Min: 13.83

Rem: -1.53

02PI06. BASE DE MADRID SUR

Punto : G111 Canal : 13 Unidades : μE



ESTATICA 00

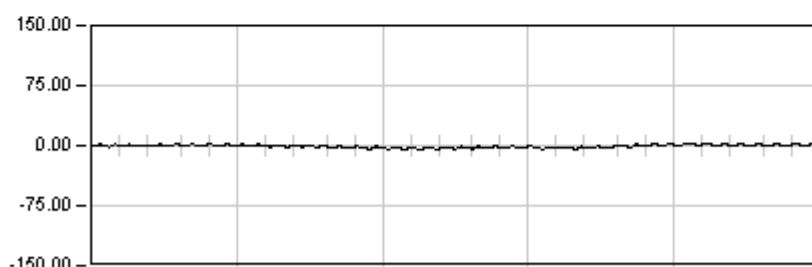
1018.0 Seg

Est: -29.61

Max: -31.27

Min: 1.02

Rem: -1.83



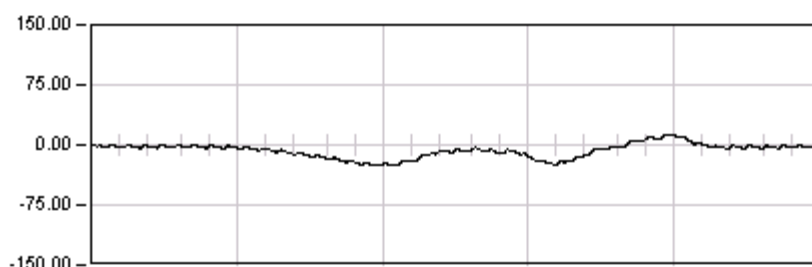
DINAMICA 01

15.0 Seg

Max: -5.14

Min: 3.19

Rem: 0.14



DINAMICA 00

15.0 Seg

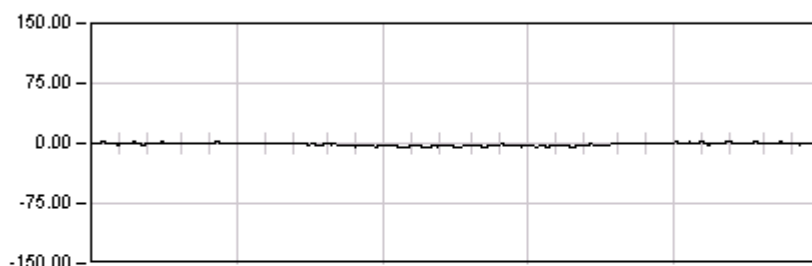
Max: -26.16

Min: 13.10

Rem: -0.91

02PI06. BASE DE MADRID SUR

Punto : G111 Canal : 13 Unidades : μE



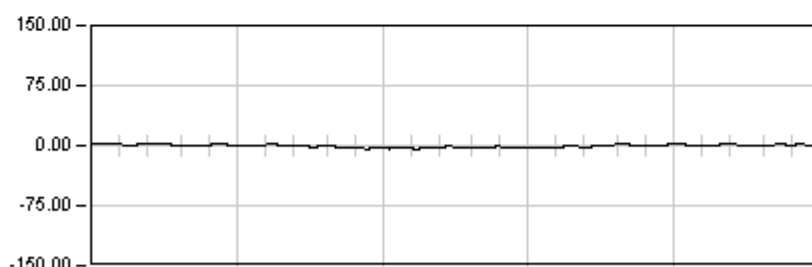
DINAMICA 02

4.0 Seg

Max: -5.52

Min: 2.73

Rem: 0.57



DINAMICA 03

2.0 Seg

Max: -4.03

Min: 3.49

Rem: -0.42



DINAMICA 04

2.0 Seg

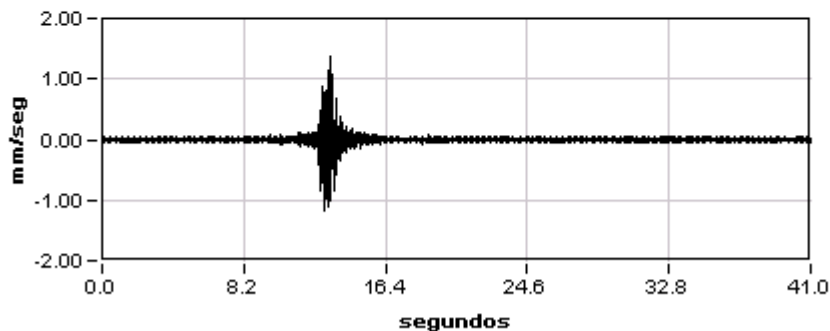
Max: -6.01

Min: 2.69

Rem: -0.32

02PI06. BASE DE MADRID SUR

Prueba: din04 Punto: S11 Canal: 33

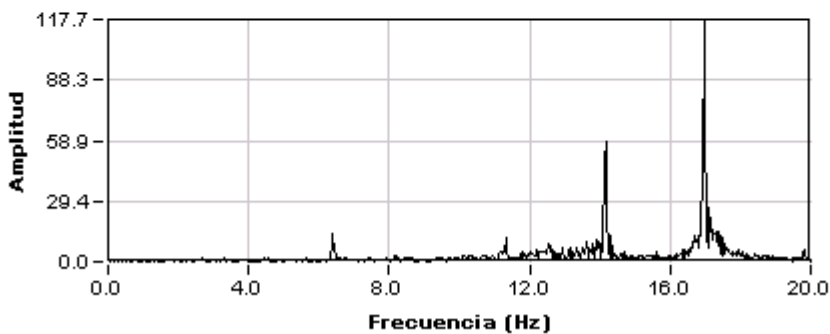
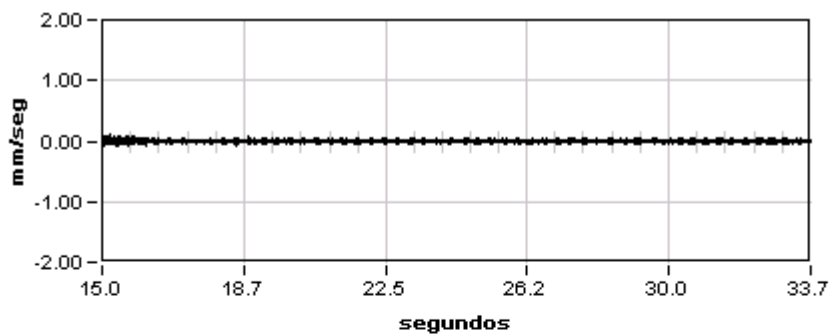


Máximo

1.36

Mínimo

-1.18



Amplitud

117.75

Frecuencia

16.99

Dec. Logarit.

0.01

Amortiguac.

0.12 %

10.5. ANEJO N° 5: REPORTAJE FOTOGRÁFICO



Foto 1: Vista general de la estructura



Foto 2: Vista superior de la estructura



Foto 3: Vista general de estribo de entrada



Foto 4: Vista inferior de la estructura



Foto 5: Prueba dinámica a velocidad media



Foto 6: Línea de ménsulas



Foto 7: Detalle de ménsula para la medida de desplazamientos



Foto 8: Detalle de banda extensométrica para la medida de deformaciones unitarias

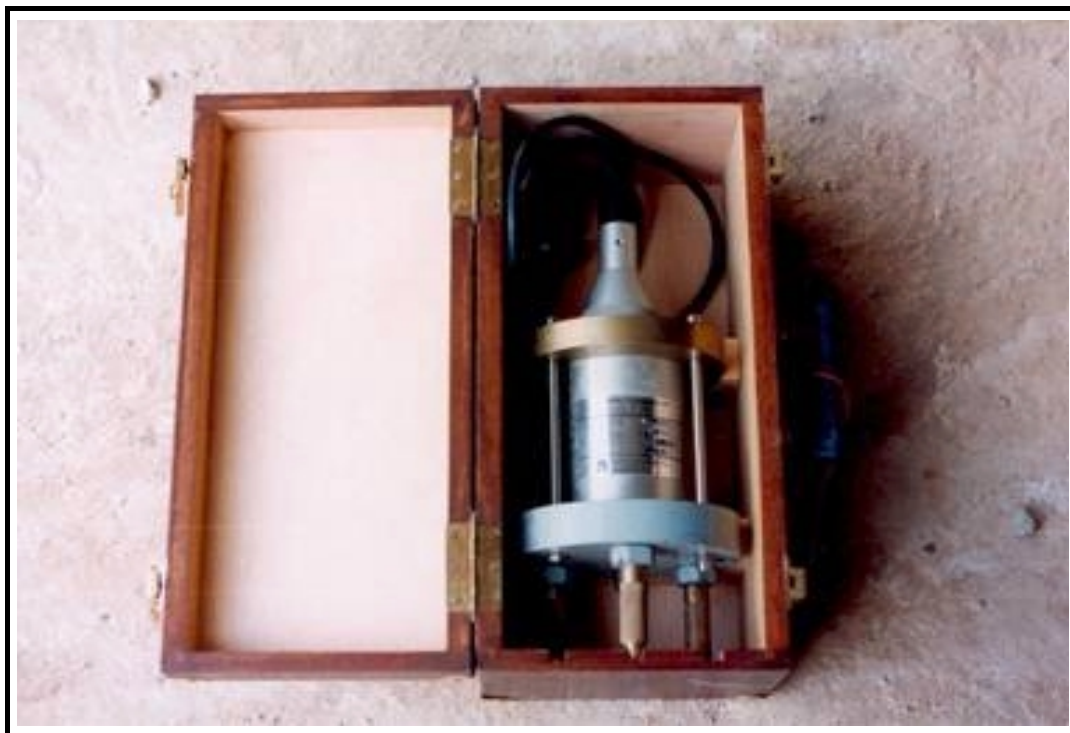


Foto 9: Sismómetro



Foto 10: Vista general de acondicionadores de señal y equipo de adquisición



Foto 11: Equipo para la realización de pruebas dinámicas

10.6. ANEJO N° 6: ACTA DE LA PRUEBA DE CARGA

FECHA PRUEBA: 6 de Septiembre de 2002

ACTA DE LA PRUEBA DE CARGA

IDENTIFICACIÓN ESTRUCTURA	
LÍNEA DE ALTA VELOCIDAD	MADRID - BARCELONA - FRONTERA FRANCESA
TRAMO	Tramo Madrid - Zaragoza, Base Madrid Sur
P.K.	16+207
IDENTIFICACIÓN INVENTARIO	02PI06
NOMBRE	Paso inferior
DESCRIPCIÓN ESTRUCTURA	Marco cerrado unicelular de hormigón armado de 8,00 metros de luz libre entre caras interiores de hastiales y de 14,70 m de ancho. La altura del marco es de 6 metros. Presenta un esviaje de 50,360°. El espesor del tablero es de 0,63 m, mientras que en la solera y hastiales es de 0,80 metros. El tablero se resuelve disponiendo 29 vigas de prefabricadas de sección PL – 55, de 0,55 m de canto, empotradas en hastiales y 0,507 m entre ejes.

ASISTENTES	
	ORGANISMO EMPRESA
D. ANDRÉS VICENTE ZAPATA	IIC

CONDICIONES ATMOSFÉRICAS	
Temperatura	Inicio: 19,9°C Final: 19,0°C
Humedad relativa	Inicio: 38,0% Final: 40,9%

INSTRUMENTACIÓN INSTALADA (según Informe de Prueba de Carga para la Recepción)		UNIDADES
CONTROL DE FLECHAS	TRANSDUCTORES DE DESPLAZAMIENTO	6
GRADO TENSIONAL DE LAS VIGAS	GALGAS EXTENSOMÉTRICAS	8
REGISTRO DE VIBRACIONES	SISMÓMETROS	1

TRENES DE CARGA UTILIZADOS					
	VEHÍCULO	NÚMERO	TIPO	PESO UNITARIO (t)	PESO TOTAL (t)
C1: COMPOSICIÓN UTILIZADA EN VÍA 1 (CIRCULACIÓN MADRID - ZARAGOZA)	LOCOMOTORA	1	SERIE 060	19,6	117,6
C2: COMPOSICIÓN UTILIZADA EN VÍA 2 (CIRCULACIÓN MADRID - ZARAGOZA)	LOCOMOTORA	1	SERIE 060	19,6	117,6

SENTIDO CIRCULACIÓN PARA PRUEBAS DIÁMICAS

MADRID-ZARAGOZA

PRUEBAS DE CARGA REALIZADAS							
	VELOCIDAD	COMPOSICIÓN UTILIZADA VÍA 1		COMPOSICIÓN UTILIZADA VÍA 2			
		HORA COMIENZO	HORA FINAL	HORA COMIENZO	HORA FINAL		
Prueba estática EST00		C1	0:23	0:40	C2	0:23	0:40
Prueba cuasi-estática DIN00	8,7 km/h	C1	0:06	0:08	C2		
Prueba cuasi-estática DIN01	9,7 km/h	C1			C2	0:10	0:12
Prueba a velocidad media DIN02	36,6 km/h	C1			C2	0:12	0:13
Prueba a máxima velocidad DIN03	75,2 km/h	C1			C2	0:16	0:17
Prueba de frenado a máxima velocidad DIN04		C1			C2	0:19	0:20

RESULTADOS BÁSICOS ALCANZADOS EN LA ESTRUCTURA	
Resultados prueba	Acordes con los teóricos previstos en el Proyecto de Prueba de Carga
Recuperaciones	Superiores al 85 % en todos los casos
Anomalías detectadas en la inspección visual previa	En elementos estructurales solamente existen algunos defectos con incidencia en la estética.
Anomalías detectadas durante el proceso de carga y al final del mismo	Ninguna
Otros datos de Interés	Ninguno
Comportamiento resistente de la estructura	Correcto durante la realización de las pruebas de carga
Observaciones	Ninguna


GRUPO EP

D. ANDRÉS VICENTE ZAPATA
por IIC

10.7. ANEJO N° 7: FICHA DE SEGUIMIENTO

INSPECCIONES ESTRUCTURAS
L.A.V. MADRID-ZARAGOZA-BARCELONA-FRONTERA FRANCESA

IDENTIFICACIÓN

ID (Identificador de la estructura)	02PI06		
P.K. INICIAL (sentido Madrid-Barcelona)			
P.K. FINAL (sentido Madrid-Barcelona)			
TIPO	Pontón (3 m <= luz <= 10 m)	▼	
SUBTRAMO	MADRID-GAJANEJOS: I	▼	
FECHA DE LA INSPECCIÓN	10/04/02		
OBSERVACIONES			

INSPECCIONES ESTRUCTURAS
L.A.V. MADRID-ZARAGOZA-BARCELONA-FRONTERA FRANCESA

ID (Identificador de la estructura)
FECHA DE LA INSPECCIÓN

02PI06
10/04/02

DATOS GENERALES

NOMBRE	PASO INFERIOR 107.9	
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
L.A.V. MADRID-ZARAGOZA-BARCELONA-FRONTA FRANCESA

ID (Identificador de la estructura) 02PI06
FECHA DE LA INSPECCIÓN 10/04/02

PARÁMETROS GEOMÉTRICOS

LONGITUD TOTAL (m)	9,50		
Nº DE VANOS	1		
LONGITUD MEDIA DEL VANO (m)	9,50		
LUZ DE CADA VANO (m)	8,00		
ALTURA MÁXIMA DE ESTRIBOS (m)	5,50		
ANCHURA MÁXIMA DE ESTRIBOS (m)	18,90		
ALTURA MÁXIMA DE PILAS (m)			
ANCHURA MÁXIMA DE PILAS (m)			
ESPESOR MÁXIMO DE PILAS (m)			
GÁLIBO INFERIOR (m)	5,25		
ANCHURA MÁXIMA DE TRAMOS (m)	18,90		
CANTO MÁXIMO DE TRAMOS EN CENTRO DE VANOS (m)	0,63		
Nº DE ELEMENTOS PRINCIPALES EN EL TRAMO	29		
SEPARACIÓN ENTRE ELEMENTOS PRINCIPALES (m)	0,51		
CANTO DE ELEMENTOS PRINCIPALES	CONSTANTE	▼	
CANTO MÁXIMO DE ELEMENTOS PRINCIPALES EN CENTRO DE VANOS (m)	0,55		
GÁLIBO IZQUIERDO (m)	3,90		
GÁLIBO DERECHO (m)	4,10		
ENTREVÍA (m)	4,30		
TRAZADO DE VÍA EN PLANTA (m)		R (recto)	▼
PERALTE DE VÍA DE ENTRADA (m)			
PERALTE DE VÍA DE CENTRO (m)			
PERALTE DE VÍA DE SALIDA (m)			
OBSERVACIONES			

INSPECCIONES ESTRUCTURAS
L.A.V. MADRID-ZARAGOZA-BARCELONA-FRONTIERA FRANCESA

ID (Identificador de la estructura)
FECHA DE LA INSPECCIÓN

02PI06
10/04/02

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

SI



ELEMENTOS DE DRENAJE EN TRAMOS

NO EXISTEN



ESTRIBOS

TIPOLOGÍA DE ESTRIBOS

MURO FRONTAL Y ALETAS



MATERIAL BASE EN ESTRIBOS

HORMIGÓN ARMADO O EN MASA



PROTECCIÓN EN PIE DE ESTRIBOS

NO EXISTE



TIPOLOGÍA DE CIMENTACIÓN EN ESTRIBOS



MATERIAL BASE EN CIMENTACIÓN DE ESTRIBOS



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

NO EXISTEN



JUNTAS DE DILATACIÓN



TIPOLOGÍA DE JUNTAS DE DILATACIÓN



APARATOS DE DILATACIÓN DE CARRILES



VARIOS

PASEOS DE SERVICIO

NO EXISTEN



OBSERVACIONES

INSPECCIONES ESTRUCTURAS
L.A.V. MADRID-ZARAGOZA-BARCELONA-FRONTERA FRANCESA

ID (Identificador de la estructura)
FECHA DE LA INSPECCIÓN

02PI06
10/04/02

ESTADO ACTUAL ESTRIBOS

Punzonado bajo apoyos		▼
Daños en unión frente y laterales		▼
Juntas degradadas		▼
Golpes y roturas	1: Defectos con incidencia en la estética	▼
Fisuras y grietas	2: Defectos con riesgo de evolución patológica	▼
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 espaldón		▼
Balasto encastrado		▼
Daños en protección de pie de estribos		▼
Daños en cimentaciones vistas		▼
Vegetación aflorando		▼
Vegetación adosada		▼

OBSERVACIONES ESTRIBOS

FISURACIÓN EN ESTRIBOS. FOTOGRAFÍA
02PI0609

ESTADO GENERAL ESTRIBOS

1: Defectos con incidencia en la estética



INSPECCIONES ESTRUCTURAS
L.A.V. MADRID-ZARAGOZA-BARCELONA-FRONTIERA FRANCESA

ID (Identificador de la estructura)
FECHA DE LA INSPECCIÓN

02PI06

10/04/02

ESTADO ACTUAL ALETAS O MUROS DE ACOMPAÑAMIENTO

Daños en unión frente y laterales		▼
Juntas degradadas		▼
Golpes y roturas	1: Defectos con incidencia en la estética	▼
Fisuras y grietas	2: Defectos con riesgo de evolución patológica	▼
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	2: Defectos con riesgo de evolución patológica	▼
Asentamientos		▼
Descalces		▼
Socavaciones		▼
Depósitos en coronación		▼
Daños en coronación		▼
Daños en protección de pie de estribos		▼
Daños en cimentaciones vistas		▼
Vegetación aflorando		▼
Vegetación adosada		▼
OBSERVACIONES ESTRIBOS	FISURACIÓN EN ESTRIBOS. FOTOGRAFÍA 02PI0610 CABECEO EN ALETA. FOTOGRAFÍA 02PI0611	
ESTADO GENERAL ALETAS	1: Defectos con incidencia en la estética	▼

INSPECCIONES ESTRUCTURAS
L.A.V. MADRID-ZARAGOZA-BARCELONA-FRONTERA FRANCESA

ID (Identificador de la estructura)
FECHA DE LA INSPECCIÓN

02PI06
10/04/02

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
L.A.V. MADRID-ZARAGOZA-BARCELONA-FRONTERA FRANCESA

ID (Identificador de la estructura)
FECHA DE LA INSPECCIÓN

02PI06
10/04/02

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
L.A.V. MADRID-ZARAGOZA-BARCELONA-FRONTA FRANCESA

ID (Identificador de la estructura)
FECHA DE LA INSPECCIÓN

02PI06
10/04/02

<u>ESTADO ACTUAL ESTRUCTURA DE TRAMOS</u>	
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	▼
Fisuras y grietas transversales losas	▼
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	1: Defectos con incidencia en la estética ▼
Coqueras y nidos de grava	▼
Meteorización y degradación	▼
Desprendimientos	▼
Carbonatación y desagregación	▼
Armaduras vistas someras	▼
Corrosión y disgregación	▼
Humedades y filtraciones	▼
Desagües obturados	▼
Incrustaciones calcáreas y eflorescencias	1: Defectos con incidencia en la estética ▼
Abombamientos	▼
Asentamientos y desnivelaciones	▼
Juntas longitudinales degradadas	▼
Juntas transversales degradadas	▼
Vegetación aflorando	▼
Vegetación adosada	▼
OBSERVACIONES ESTRUCTURA DE TRAMOS	DETALLE DE GOLPE: FOTOGRAFÍA 02PI0608
ESTADO GENERAL ESTRUCTURA DE TRAMOS	1: Defectos con incidencia en la estética ▼

INSPECCIONES ESTRUCTURAS
L.A.V. MADRID-ZARAGOZA-BARCELONA-FRONTIERA FRANCESA

ID (Identificador de la estructura)
FECHA DE LA INSPECCIÓN

02PI06
10/04/02

ESTADO ACTUAL RESTO DE ELEMENTOS

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

OBSERVACIONES RESTO DE ELEMENTOS

ESTADO GENERAL RESTO DE ELEMENTOS

0: No existen ▼



GIF

Gestor de
Infraestructuras
Ferroviarias



INSPECCIONES ESTRUCTURAS

L.A.V. MADRID-ZARAGOZA-BARCELONA-FRONTIERA FRANCESA

ID (Identificador de la estructura)

02PI06

FECHA DE LA INSPECCIÓN

10/04/02

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

1: Defectos con incidencia en la estética

1: Defectos con incidencia en la estética

1: Defectos con incidencia en la estética

1: Defectos con incidencia en la estética

0: No existen

INSPECCIONES ESTRUCTURAS
L.A.V. MADRID-ZARAGOZA-BARCELONA-FRONTERA FRANCESA

ID (Identificador de la estructura)

02PI06

FECHA DE LA INSPECCIÓN

10/04/02

IDENTIFICACIÓN ARCHIVOS FOTOGRÁFICOS

NOMBRE ARCHIVO

FOTOGRAFÍA Nº 1	ALZADO DERECHO	▼	02PI0601
FOTOGRAFÍA Nº 2	ALZADO IZQUIERDO	▼	02PI0602
FOTOGRAFÍA Nº 3	VISTA SUPERIOR DESDE ENTRADA	▼	02PI0603
FOTOGRAFÍA Nº 4	VISTA SUPERIOR DESDE SALIDA	▼	02PI0604
FOTOGRAFÍA Nº 5	ESTRIBO DE ENTRADA	▼	02PI0605
FOTOGRAFÍA Nº 6	ESTRIBO DE SALIDA	▼	02PI0606
FOTOGRAFÍA Nº 7	VISTA INFERIOR	▼	02PI0607
FOTOGRAFÍA Nº 8	A DEFINIR 8	▼	02PI0608
FOTOGRAFÍA Nº 9	A DEFINIR 9	▼	02PI0609
FOTOGRAFÍA Nº 10	A DEFINIR 10	▼	02PI0610
FOTOGRAFÍA Nº 11	A DEFINIR 11	▼	02PI0611
FOTOGRAFÍA Nº 12		▼	
FOTOGRAFÍA Nº 13		▼	
FOTOGRAFÍA Nº 14		▼	
FOTOGRAFÍA Nº 15		▼	

OBSERVACIONES

10.8. ANEJO N° 8: PLANIMETRÍA Y NIVELACIÓN DE LA ESTRUCTURA

ANEJO N° 8: PLANIMETRÍA Y NIVELACIÓN DE LA ESTRUCTURA

La Estructura 02PI06 de la L.A.V. Madrid – Barcelona – Frontera Francesa, Tramo Madrid – Zaragoza, Base de Madrid Sur, 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 Línea de Alta Velocidad Madrid – Zaragoza – Barcelona – Frontera Francesa. Tramo Madrid – Lleida. Base de Madrid Sur”, suscrito con el GIF el 30 de Mayo de 2001.