

**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: PUENTE DE EBRO-LLEIDA.
BASE DE MONTAGUT.**



INFORME DE PRUEBA DE CARGA

**SUBTRAMO IV
Pl. Colector 3 y Camino de Servicio
26VI03**

INDICE

<u>1.- INTRODUCCIÓN.</u>	3
1.1.- INTRODUCCIÓN.	3
1.2.- ANTECEDENTES.	3
<u>2.- OBJETO.</u>	4
<u>3.- DESCRIPCIÓN DE LA OBRA.</u>	5
<u>4.- INSPECCIÓN PRELIMINAR.</u>	6
<u>5.- ANÁLISIS DEL PROYECTO DE LA ESTRUCTURA.</u>	7
5.1.- DEFINICIÓN COMPLETA DE ELEMENTOS.	7
5.2.- ACCIONES CONSIDERADAS.	7
5.3.- MODELIZACIÓN EMPLEADA.	8
5.4.- MATERIALES Y COEFICIENTES DE CÁLCULO.	9
5.5.- EVALUACIÓN DE LA SITUACIÓN ESTRUCTURAL.	9
<u>6.- PLAN DE PRUEBAS.</u>	10
6.1.-ACCIONES REPRODUCIDAS.	10
6.2.- PUNTOS DE MEDIDA.	12
6.3.- EQUIPOS UTILIZADOS.	13
6.4.- RESULTADOS PREVISTOS.	18
<u>7.- PRUEBA DE CARGA.</u>	20
7.1.-DESCRIPCIÓN.	20
7.2.- RESULTADOS OBTENIDOS.	21
<u>8.- ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS.</u>	27
8.1.- PRUEBA ESTÁTICA.	27
8.2.- PRUEBAS DINÁMICAS.	28
<u>9.- CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.</u>	30

ANEJO 1.- DOCUMENTACIÓN FACILITADA POR EL GIF.

ANEJO 2.- PROYECTO DE PRUEBA DE CARGA.

1.- INTRODUCCIÓN	2
2.- DATOS DE LA ESTRUCTURA	2
3.- DEFINICIÓN DE LA CARGA DE PRUEBA	3
4.- MEDIDAS A REALIZAR.....	4
5.- PLAN DE CARGA Y PROGRAMACIÓN DEL ENSAYO.....	5
6.- PREVISIÓN DE RESULTADOS.....	6

ANEJO 2A: DOCUMENTACIÓN GRÁFICA UTILIZADA

ANEJO 2B: EVALUACIÓN DE FLECHAS

ANEJO 2C: TREN DE CARGAS Y SITUACIÓN DE APARATOS DE MEDIDA

ANEJO 3.- ESQUEMA DE INSTRUMENTACIÓN Y TREN DE CARGAS.**ANEJO 4.- REGISTRO DE MEDIDAS.****ANEJO 5.- REPORTAJE FOTOGRÁFICO.****ANEJO 6.- ACTA DE LA PRUEBA DE CARGA.****ANEJO 7.- FICHA DE SEGUIMIENTO.****ANEJO 8.- PLANIMETRÍA Y NIVELACIÓN DE LA ESTRUCTURA.**

1.- INTRODUCCIÓN.

1.1.- INTRODUCCIÓN.

A instancias del ente público Gestor de Infraestructuras Ferroviarias (GIF) se redacta el presente informe, que forma parte del conjunto de los trabajos relativos a la prestación de los servicios de Consultoría y Asistencia en la realización de las preceptivas Pruebas de Carga para la recepción de puentes en el tramo Madrid - Lleida, de la línea de Alta Velocidad Madrid - Zaragoza - Barcelona - Frontera Francesa, previas a la recepción y puesta en servicio de los mismos, cuyos términos se incluyen en el contrato suscrito por Tecnología e Investigación Ferroviaria, S.A. (TIFSA)

Los puentes sobre los que se ha actuado se encuentran situados en el trayecto Puente de Ebro - Lleida de la línea, correspondientes al montaje de la vía a partir de la base de trabajo de Montagut. Este informe en concreto se refiere al **P.I. Colector 3 y Camino de Servicio** con identificación **26VI03** perteneciente al **Subtramo IV**.

Para la redacción de los trabajos objeto del contrato se han tenido en cuenta todas las normas, instrucciones y recomendaciones que estableció el ente público Gestor de Infraestructuras Ferroviarias (GIF)

1.2.- ANTECEDENTES.

La "Instrucción relativa a las acciones a considerar en el proyecto de puentes de ferrocarril" de fecha 25 de junio de 1975, reglamenta en su apartado 6, la metodología a realizar en las pruebas de carga de puentes, haciendo distinción entre las diferentes tipologías, metálicos y de fábrica, y teniendo en cuenta sus luces.

En dicho apartado se indica la necesidad de realizar pruebas de cargas estáticas y dinámicas en la recepción de obra nueva y se prescriben las condiciones para las pruebas de carga de obra en servicio.

Siguiendo la instrucción actual, se contempla la obligatoriedad de la realización de pruebas estáticas y dinámicas en puentes de nueva construcción, como el que se corresponde con el presente informe, para comprobar su comportamiento ante las cargas previstas y poder efectuar su recepción.

2.- OBJETO.

El objeto del informe es presentar las actividades de prueba de carga desarrolladas en la obra de referencia, exponiendo los resultados obtenidos en la misma, al ser solicitada la estructura por un tren de cargas conocido circulando a distintas velocidades (pruebas dinámicas), así como en una posición conocida de velocidad nula (prueba estática), realizando su análisis, con el fin de emitir las conclusiones y recomendaciones oportunas, al contrastar los valores con los resultantes del cálculo teórico efectuado.

Las actividades desarrolladas consistieron en:

- **Inspección preliminar de la estructura.** Se realizó el día 19 de julio de 2001 con el objeto de analizar el estado actual de la estructura, y de los elementos de apoyo, en función de sus posibles defectos; así como determinar aquellas anomalías que puedan afectar al funcionamiento, durabilidad o estética de la estructura.
- **Redacción del plan de pruebas.** Con el objeto de definir el tren de cargas empleado y la instrumentación utilizada, así como efectuar una previsión de los resultados a obtener.
- **Realización de la Prueba de Carga.** Tuvo lugar el día 22 de agosto de 2001.
- **Análisis de Resultados y Recomendaciones.** Donde se estudia la relación entre las deformaciones obtenidas y las previstas, las frecuencias de vibración, el porcentaje y rapidez de deformación; y finalmente se establece un juicio sobre el comportamiento de la obra durante la prueba.

3.- DESCRIPCIÓN DE LA OBRA.

La estructura objeto de la Prueba de Carga forma parte de las obras de construcción de la Línea de Alta Velocidad Madrid-Barcelona-Francesa, pertenece al Subtramo IV del tramo Zaragoza-Lleida y se encuentra situada en el PK 34+107.

Se trata de una estructura isostática de un solo vano con esviaje de $53,6^\circ$ y una luz de 40,25 m. El ancho total de la plataforma resulta ser de 13,70 metros y está preparada para el paso de dos vías de ferrocarril de ancho internacional.

El tablero está constituido por tres vigas artesa prefabricadas pretensadas de hormigón H-550, de 2,30 metros de canto, separadas 4,30 metros entre ejes. Sobre las vigas se disponen prelosas prefabricadas sobre las que se hormigona in situ, constituyéndose una losa de compresión de espesor variable entre 0,22 y 0,35 metros de hormigón H-300. Las vigas extremas tienen un alma de 17 cm de espesor y la viga central un alma de 20 cm de espesor. La anchura total de la losa es de 13,70 metros.

La infraestructura viaria colocada en la actualidad, es la correspondiente a dos vías de F.C. de ancho internacional con una distancia entre ejes de 4,62 m.

Esta estructura no es la original del proyecto, sino que se ha construido con posterioridad al resto de la obra, debido a que se procedió a la demolición de la proyectada y construida con anterioridad.

La documentación facilitada por el GIF consistió en el Anejo de Cálculo de la estructura definitivamente construida, de la que se pueden extraer una serie de planos y croquis suficientes para la definición geométrica de la obra.

4.- INSPECCIÓN PRELIMINAR.

Durante los trabajos de Inspección Preliminar llevados a cabo el día 19 de julio de 2001, en la obra **P.I. Colector 3 y Camino de Servicio (26VI03)** previos a la ejecución de la Prueba de Carga, se desprende que el estado general de la estructura presenta defectos con incidencia en la estética.

En lo referente a los estribos, se apreciaron defectos con incidencia en la estética tales como fisuras y grietas, coqueras y nidos de grava, humedades y filtraciones y vegetación adosada, así como daños en el espaldón y daños en unión de frente y laterales que pueden considerarse defectos con riesgo de evolución patológica.

La obra no tiene pila y los aparatos de apoyo no presentan daños de ningún tipo. Por su parte, el tablero tampoco presenta daños de ningún tipo.

En cuanto al resto de elementos, la impermeabilización, las conducciones y canaletas y las barandillas presentan defectos con incidencia en la estética y las juntas de dilatación tienen defectos con riesgo de evolución patológica.

En el ANEJO 7 - Ficha de Seguimiento (Revisión 0), del presente informe pueden seguirse las fichas detalladas con indicación de los distintos defectos e incidencias observadas durante la inspección. El estado de la estructura antes y después de la prueba de carga sigue siendo el mismo, es decir, que no ha aparecido ningún defecto adicional.

En cuanto a la coincidencia geométrica de la obra ejecutada con el proyecto, debemos indicar que esta estructura no es la original del proyecto, sino que se ha construido con posterioridad al resto de la obra, debido a que se procedió a la demolición de la proyectada y construida con anterioridad.

La estructura original estaba constituida por un único cajón monocelular de 2,45 m de canto en el eje, con unos voladizos de 3,00 m, almas inclinadas de 0,525 m de espesor y una losa inferior de 6,50 m de ancho. El tablero total resultante era de 13,70 m de ancho. Se decidió a la demolición de esta estructura por parte de la Dirección de Obra, una vez analizados los informes presentados por el proyectista, el contratista, la asistencia técnica, el asesor del GIF y el CEDEX, debido a la aparición de una serie de fisuras en la misma.

5.- ANÁLISIS DEL PROYECTO DE LA ESTRUCTURA.

La documentación facilitada por el GIF consistió en el Anejo de Cálculo de la estructura definitivamente construida, de la que se pueden extraer una serie de planos y croquis suficientes para la definición geométrica de la obra.

5.1.- Definición completa de elementos.

Se trata de una estructura isostática de un solo vano con esviaje de 53,6° y una luz de 40,25 m. El ancho total de la plataforma resulta ser de 13,70 metros y está preparada para el paso de dos vías de ferrocarril de ancho internacional.

El tablero está constituido por tres vigas artesa prefabricadas pretensadas de hormigón H-550, de 2,30 metros de canto, separadas 4,30 metros entre ejes. Sobre las vigas se disponen prelosas prefabricadas sobre las que se hormigona in situ, constituyéndose una losa de compresión de espesor variable entre 0,22 y 0,35 metros de hormigón H-300. Las vigas extremas tienen un alma de 17 cm de espesor y la viga central un alma de 20 cm de espesor. La anchura total de la losa es de 13,70 metros.

Esta estructura no es la original del proyecto, sino que se ha construido con posterioridad al resto de la obra, debido a que se procedió a la demolición de la proyectada y construida con anterioridad.

La estructura original estaba constituida por un único cajón monocelular de 2,45 m de canto en el eje, con unos voladizos de 3,00 m, almas inclinadas de 0,525 m de espesor y una losa inferior de 6,50 m de ancho. El tablero total resultante era de 13,70 m de ancho. Se decidió a la demolición de esta estructura por parte de la Dirección de Obra, una vez analizados los informes presentados por el proyectista, el contratista, la asistencia técnica, el asesor del GIF y el CEDEX, debido a la aparición de una serie de fisuras en la misma.

5.2.- Acciones consideradas.

Las acciones consideradas en el cálculo de la estructura se ajustan a la Instrucción de Acciones en Puentes de Ferrocarril. Las hipótesis empleadas fueron las siguientes:

- Peso propio vigas: viga central: 3,962 t/m; vigas extremas: 3,642 t/m.
- Peso propio losa: viga central: 3,505 t/m; vigas extremas: 3,232 t/m.
- Carga muerta debida a: balasto ($844,8 \text{ kg/m}^2$), vías y traviesas ($86,69 \text{ kg/m}^2$), capa impermeabilizante (69 kg/m^2) imposta + barandillas (0,60 t/m), conductos y paseos (0,60 t/m).
- Sobrecarga RENFE: Tren tipo A: en cada vía 3 ejes de -30 t separados 1,50 m + los pares correspondientes a 30 cm de ripado de vías.
- Sobrecarga RENFE: Tren tipo B: Diversos trenes de cargas entre 12t/m y 1 t/m distribuidos en la dirección longitudinal.

El tren tipo A se ha usado para efectos locales y el tipo B para el cálculo global.

- Sobrecarga UIC: sobrecarga de tráfico de 8 t/m y tren de cuatro ejes con 25 toneladas por eje.
- Fuerzas de frenado y arranque de trenes.
- Acción del viento y de la temperatura.
- Efecto lazo.
- Acción sísmica: sólo se considera sismo horizontal.

Se estudiaron diversas combinaciones de estas cargas, disponiendo la sobrecarga sobre una vía o las dos, y con ripado de las vías 30 cm o vías centradas.

5.3.- Modelización empleada.

El tablero se discretizó por medio de un emparrillado plano, de cuyos resultados se efectúa el cálculo de las tensiones. El emparrillado consta de 107 barras de 9 tipos diferentes, entre longitudinales y transversales.

No obstante, para el cálculo de la losa se prefirió llevar a cabo un cálculo especial mediante otro emparrillado plano, debido al considerable esviaje que presenta el tablero en su línea de apoyos, precisamente para modelizar adecuadamente dicha zona, mediante una malla tupida de barras transversales perpendiculares a la directriz del tablero.

El cálculo completo de la estructura del puente se lleva a cabo mediante los criterios generales de la mecánica elástica. El estudio de las secciones se realiza mediante los criterios de los estados límites.

5.4.- Materiales y coeficientes de cálculo.

Hay que reseñar que el proyecto constructivo fue calculado estando vigente la EH-91, en la que se consideran hormigones como el H-125 (nomenclatura EH-91) que en la EHE no se tienen en cuenta.

En cuanto a los hormigones, se han empleado los siguientes tipos:

- Nivelación H-125 - $\gamma=1,50$
- Cimentación: H-250 - $\gamma=1,50$
- Vigas prefabricadas: H-550 - $\gamma=1,40$
- Losa: H-300 - $\gamma=1,50$
- Estribos: H-250 - $\gamma=1,50$

En cuanto a los aceros, se han empleado los siguientes tipos:

- Acero para armar: AEH-500N - $\gamma=1,15$

5.5.- Evaluación de la situación estructural.

El cálculo de la estructura está efectuado de acuerdo a la EH-91, y no cumple, por ejemplo, con los coeficientes de seguridad requeridos para el hormigón EHE, que debe ser en todo caso de 1,50 y no de 1,40.

6.- PLAN DE PRUEBAS.

Es preciso indicar que con anterioridad a la de este informe, se efectuó otra prueba de carga con objeto de realizar una recepción provisional de la obra y un primer análisis de la respuesta de la estructura frente a acciones estáticas y dinámicas. Aquella prueba se realizó con camiones cuando la infraestructura de vía no estaba todavía colocada.

La prueba de carga de la que es objeto el presente informe se realizó, por el contrario, con trenes, según se comenta en los siguientes apartados, en los que se hablará de acciones reproducidas, puntos de medida y equipos utilizados.

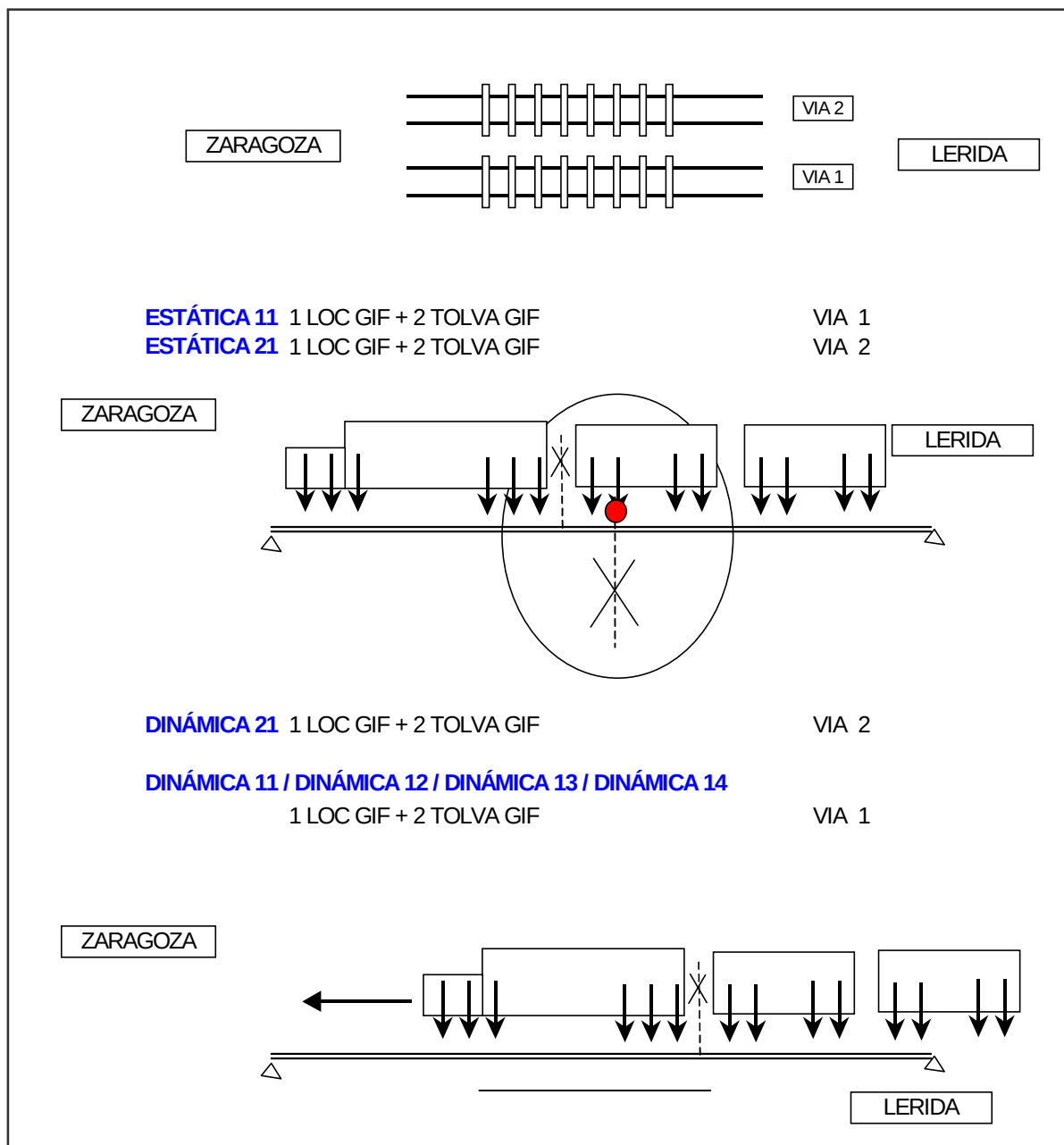
6.1.-ACCIONES REPRODUCIDAS.

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

El tren de cargas empleado consistió en una locomotora GIF y dos tolvas GIF, estando su peso total en 280 t, repartido uniformemente entre sus respectivos ejes (seis por cada máquina y cuatro por cada tolva) de 20 t.

Las acciones que se pretenden reproducir, como se ha indicado anteriormente, son aquellas propias de la utilización de la obra y consisten en dos posiciones de carga estática y tres pruebas dinámicas a 5 km/h, 40 km/h y 80 km/h, así como una de frenado a 80 km/h.

Se incluye a continuación, un croquis de la disposición de los trenes de cargas para las diferentes pruebas.



Croquis de la disposición de cargas

6.2.- PUNTOS DE MEDIDA.

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

Los puntos de medida se sitúan en los elementos y secciones fundamentales del tablero que compone la obra. En el ANEJO 3 - Croquis de Instrumentación y Tren de Cargas, se señalan todos los puntos instrumentados, diferenciándolos según se trate de bandas extensométricas, transductores de desplazamiento o acelerómetros.

Con esta instrumentación se han buscado las medidas siguientes:

- Descensos verticales del tablero en tres puntos situados en la sección a mitad de su luz.
- Descensos verticales junto a apoyos sobre los que se asienta el tablero.
- Aceleraciones del tablero al paso del tren de carga, mediante dos acelerómetros.
- Deformaciones unitarias del hormigón en el sentido longitudinal y consecuentemente tensiones en éste, medidas en tres puntos en la sección a $L/2$, en la fibra inferior del tablero.

Por lo tanto, como resumen, cabe señalar que se han dispuesto tres transductores desplazamientos para medida de flechas (a $L/2$), otros cuatro transductores para medida de desplazamientos verticales junto a los apoyos; tres galgas extensométricas (a $L/2$); así como dos acelerómetros. El número total de puntos instrumentados en el puente es de 12.

6.3.- EQUIPOS UTILIZADOS.

Para la realización de pruebas de carga, el conjunto de los equipos de campo embarcados en furgonetas laboratorio, utilizados por TIFSA para la toma de datos experimentales en cada puente ó estructura, está constituido por los elementos que se relacionan a continuación, pudiéndose ver detalle de los equipos utilizados en campo, así como de los medios auxiliares empleados en la instrumentación en las fotografías finales que se presentan. Debemos indicar que todos los equipos que se relacionan se encuentran en periodo vigente de verificación y/o calibración.

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

- **GALGAS EXTENSOMÉTRICAS (TML).** Resistencia nominal 120 ohmios y factor de galga 2,13. Longitud activa de 3 y 6 mm en estructuras metálicas y de 30 a 120 mm. en estructuras de hormigón, para medida de deformaciones unitarias y, por lo tanto, de tensiones.
- **TRANSDUCTORES DE DESPLAZAMIENTO (RDP Electronics, ACT2000/C – TIPO inductivo):** Recorrido 100 mm. Resolución virtualmente infinita. Linealidad +/- 0,1%.
- **TRANSDUCTORES DE DESPLAZAMIENTO (Penny & Giles L C P U – TIPO potenciométrico):** Recorrido 50 y 100 mm . Resolución virtualmente infinita. Linealidad +/- 0,5%.
- **TRANSDUCTORES DE DESPLAZAMIENTO (Penny & Giles HLP190 - TIPO potenciométrico):** Recorridos 100 mm (SA1100/4k); 50 mm (SA150/2k) y 25 mm (SA125/1k). Resolución virtualmente infinita. Linealidad de 0.05 % para los de 100 y +/- 0,075% para el resto.

- TRANSDUCTORES DE DESPLAZAMIENTO (SAN-EI E08-D3-30 Y E08-D3-50 - TIPO extensométrico). Recorridos de 30 y 50 mm. Resolución virtualmente infinita. Linealidad +/- 0,2%.
- TRANSDUCTORES DE DESPLAZAMIENTO (APEK HLS 10 - TIPO extensométrico): Recorrido de 10 mm. Resolución virtualmente infinita. Linealidad +/- 0,05%.
- ACELEROMETROS PIEZORRESISTIVOS (SENSOTEC JTF-AG111): Rango 10/50 g, sensibilidad 10 mV/g, linealidad +/- 1% de F.S. Respuesta en frecuencia desde DC a 250 Hz. Alimentación a 2,5 V. (rms).
- ACELEROMETROS CAPACITIVOS (PCB PIEZOTRONICS 3701): Rango 20 g, sensibilidad 100 mV/g, linealidad +/- 1% de F.S. Respuesta en frecuencia DC a 500 Hz. Alimentación 5 A 30 VDC.

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

- ACONDICIONADORES DE SEÑAL (SAN-EI 6 M 47-8): Excitación del puente 2,5 V., 5 K Hz. Salida $\pm 2V$. Balanceo automático de puente. Relación señal ruido 50 dB (rms). Filtro pasabajos de tres polos. Corriente de alimentación 12 V. DC. Frecuencia de respuesta desde DC a 2 KHz. Realizan el acondicionamiento preciso para galgas extensométricas y transductores basados en extensometría.
- ACONDICIONADORES DE SEÑAL (SAN-EI AH 1108): Excitación del puente 2 V (rms), 5 K Hz. Salida +/- 5 V. Balanceo automático de puente. Relación señal ruido 58 dB (rms). Filtro pasabajos de tres polos. Alimentación AC/DC. Frecuencia de respuesta desde DC a 2 KHz. Acondicionamiento extensométrico.

- ACONDICIONADORES DE SEÑAL (KINOSSEL KI5000): Linealidad 0,1%. Estabilidad mayor que $0,05 \% ^\circ C^{-1}$. Filtros 10, 100 y 1000 Hz. Balanceo automático. Salida ± 5 V. Alimentación en AC/DC. Acondicionamiento potenciométrico.
- ACONDICIONADORES DE SEÑAL (RDP Electronics, modular 600): Rack multicanal con, 12 tarjetas bicanal. Alimentación en AC, excitación configurable hasta 15 V DC. Display 5 dígitos, selector individual de los 24 canales, exactitud 0.1% F.S., linealidad $\pm 0.05\%$ F.S. Implementación de 11 tarjetas 611, STRAIN GAUGE & DC/DC (transductores potenciométricos y de tipo general con electrónica incorporada y extensométricos, mediante doble electrónica): 10 Rangos de señal de entrada 5mV a 10V; Salida ± 10 V.; Ganancia $\times 0.5$ a $\times 2000$; Balanceo manual; Frecuencia de respuesta desde DC a 200 Hz. Se complementa con 1 tarjeta 621, LVDT & INDUCTIVE TRANSDUCER (Transductores de tipo general LVDT): 8 rangos de señal 12 mV a 4 V; salida ± 10 V; Ganancia $\times 1$ a $\times 2000$; Balanceo manual; Frecuencia de respuesta desde DC a 500 Hz. Flat. Temperatura de compensación en todos los canales inferior a 0.005 % FS/ $^\circ C$.

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

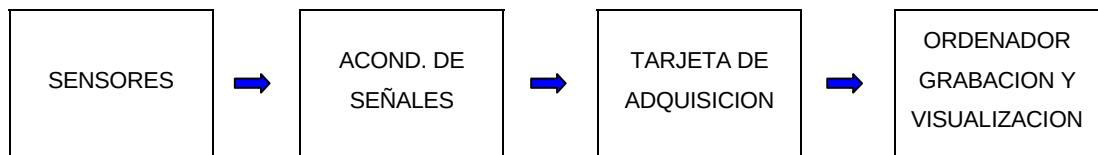
- ORDENADORES DE CONTROL:
 - Microprocesadores Pentium II/III a distintas velocidades. Bus PCI (5 Zoc. PCI, 3 ISA, Green PC)
 - Memoria RAM mínima de 64 Mb.
 - Unidad de disco flexible de 3 ½
 - Discos duro fijo primario superior 2 Gb. Controladora PCI-IDE.
 - Unidad CD-ROM 24X (Mín). Controladora PCI-IDE.
 - Monitor Super VGA COLOR. Tarjeta 2 Mb. PCI (1280-1024).
 - Disco secundario removible superior a 2,01 Gb. (PCI-IDE).

- Tarjeta de red.

- TARJETAS DE ADQUISICIÓN DE DATOS (National Instruments):
 - Multifunción de alta velocidad AT-MIO-64 F-5 (2 Ud), con 64 canales de entrada analógica simple o 32 diferenciales.
 - Velocidad máxima de muestreo de 200.000 muestras/seg.
 - 8 líneas digitales I/O y tres relojes contadores.
 - 2 canales de transferencia DMA.
 - Ganancia programable: 0.5, 1, 2, 5,10, 20, 50,100.
 - Convertidor A/D de 12 bits.
 - Ocupación de un Slot ISA en ordenador de control.

- TARJETAS DE ADQUISICIÓN DE DATOS (National Instruments):
 - Multifunción de alta velocidad AT-MIO-64 E-3 (1 Ud), con 64 canales de entrada analógica simple o 32 diferenciales.
 - Resto de características igual que las anteriores pero con una Velocidad máxima de muestreo de 300.000 muestras/seg.

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



La señal producida en cada punto instrumentado, galga extensométrica, transductor de desplazamiento o acelerómetro, es filtrada y amplificada por los acondicionadores de señal.

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

Las señales amplificadas, analógicas, son captadas por las tarjetas de adquisición de datos e introducidas en el ordenador de control, que realiza registro de las mismas, así como el tratamiento y presentación de datos para la visualización y seguimiento de las pruebas realizadas.

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

El software de presentación de datos en campo permite la visualización de las medidas netas correspondientes a cada punto de medida en unidades físicas escaladas, numérica y gráficamente, siendo en tiempo real para las pruebas estáticas e inmediatamente tras su finalización en las de carácter dinámico.

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

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

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

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

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

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

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

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

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

6.4.- RESULTADOS PREVISTOS.

En el ANEJO 2 - Proyecto de Prueba de Carga, figura la relación de las flechas que cabe esperar durante los ensayos estáticos, así como la estimación de la frecuencia fundamental de oscilación de la estructura.

A continuación se expone el resumen de los valores calculados para las características de los materiales definidos en proyecto.

PUNTO	SECC	UD	Tren en Vía I	Tren en Vía II
P011	L/2	mm	-8,18	-5,36
P012	"	"	-6,83	-6,83
P013	"	"	-5,36	-8,18
G011	L/2	$\mu\epsilon$	80	55
G012	"	"	66	66
G013	"	"	55	80

Por otra parte, el cálculo de las frecuencias de los tres primeros modos de vibración libre de la estructura, presenta los siguientes valores previstos respectivamente: 3,23 Hz, 6,07 Hz, y 13,02 Hz.

7.- PRUEBA DE CARGA.

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

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

7.1.-DESCRIPCIÓN.

La prueba de carga del puente se realizó el día 22 de agosto de 2001 bajo la supervisión de D. Justo Carretero Pérez, Jefe de Instrumentación de la empresa TIFSA, adjudicataria de los trabajos, y de D. José Manuel Galindo Escribano, como representante del GIF.

El tren de cargas empleado consistió en una locomotora GIF y dos tolvas GIF, estando su peso total en 280 t, repartido uniformemente entre sus respectivos ejes (seis por cada máquina y cuatro por cada tolva) de 20 t. El plan de pruebas se desarrolló según el siguiente esquema:

1. Prueba estática N°1 con el tren de cargas situado en la Vía 1 (ESTÁTICA 11) en la posición definida por el croquis contenido en el apartado 6.1.
2. Prueba estática N°2 con el tren de cargas situado en la Vía 2 (ESTÁTICA 21) en la posición definida por el croquis contenido en el apartado 6.1.
3. Prueba dinámica a 5 km/h, también denominada cuasi-estática, tanto por la Vía 1 (DINÁMICA 11) como por la Vía 2 (DINÁMICA 21), no simultáneamente.
4. Prueba dinámica a 40 km/h, efectuada tan solo en la Vía 1 (DINÁMICA 12).
5. Prueba dinámica a 80 km/h, efectuada tan solo en la Vía 1 (DINÁMICA 13).

6. Prueba de frenado a 80 km/h, efectuada tan solo en la Vía 1 (DINÁMICA 14).

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

El tiempo aproximado de puesta en carga de los tableros en las pruebas estáticas es del orden de 20 minutos y el tiempo de grabación de la recuperación en torno a los 2 minutos. El tiempo total de grabación es del orden de 22 minutos.

Las pruebas, llevadas a cabo durante el día 22 de agosto de 2001, comenzaron a las 15 h 14 min, finalizando a las 17 h 52 min, con una duración aproximada de 2 horas y media. La temperatura medida durante la prueba fue de unos 36°C, y la humedad relativa del orden del 24%.

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

7.2.- RESULTADOS OBTENIDOS.

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

Las pruebas registradas se identifican de acuerdo con su carácter, estático, dinámico o de frenado, y adicionando un código que indica su orden o la velocidad a que han sido realizadas.

Las señales son grabadas en soporte digital e introducidas en un ordenador y una vez procesadas, se dibujan en coordenadas de tiempo y unidades del fenómeno físico medido.

Los valores máximos para cada transductor se presentan en las tablas comparativas que aparecen en los apartados siguientes del presente informe. Para las flechas dinámicas se recogen los valores máximos absolutos y en las pruebas estáticas aparecen los valores estabilizados. Los registros pueden consultarse en el ANEJO 4 - Registros de Medidas; mientras que en el ANEJO 3 - Esquema de Instrumentación y Tren de Cargas, se recoge un croquis con todos los puntos instrumentados.

A) Resultados de las pruebas estáticas.

Los valores medidos durante la realización de las pruebas de carga para los transductores de desplazamiento instrumentados correspondientes a flechas son los que a se recogen en las tablas a continuación.

Dicho valor medido, se refiere a la flecha bruta, es decir, a la medida efectuada con transductores sin tener en cuenta los descensos de los apoyos por deformación de los apoyos. A continuación se halla un descenso medio para los apoyos, y se obtiene la flecha neta, como resultado de descontar a la flecha bruta el descenso de los apoyos.

Dentro de la columna de los valores esperados, se incluyen aquellos obtenidos del cálculo teórico, teniendo en cuenta el módulo de elasticidad estático. Tanto para flechas como para galgas situadas en el centro de vano se presenta una columna complementaria de porcentajes alcanzados respecto a los esperados. También se añade para ellos una fila con los valores medios.

ESTÁTICA 11							
PUNTO	SECC	UD	VALOR MEDIDO	DESCENSO NEOPRENO	VALOR NETO	VALOR TEÓRICO	% MED/TEOR*
P011	L/2	mm	-6,04	-0,64	-5,40	-8,18	66,0%
P012			-6,23	-0,64	-5,59	-6,83	81,8%
P013			-2,97	-0,64	-2,33	-5,36	43,4%
MEDIA			-5,08	-0,64	-4,44	-6,79	65,4%
P014	Apoyos	mm	-0,81				
P015			-0,97				
P016			-0,73				
P017			-0,06				
MEDIA			-0,64				
G011	L/2	µe	61			80	76,3%
G012	"	"	28			66	42,4%
G013	"	"	31			55	56,4%
MEDIA	"	"	40			67	59,7%

* La diferencia entre el valor medido y el descenso de neoprenos se corresponde con el valor neto, que es el utilizado para la relación porcentual indicada en las tablas.

ESTÁTICA 21							
PUNTO	SECC	UD	VALOR MEDIDO	DESCENSO NEOPRENO	VALOR NETO	VALOR TEÓRICO	% MED/TEOR*
P011	L/2	mm	-2,74	-0,63	-2,11	-5,36	39,4%
P012			-6,15	-0,63	-5,52	-6,83	80,8%
P013			-6,49	-0,63	-5,86	-8,18	71,6%
MEDIA			-5,13	-0,63	-4,50	-6,79	66,2%
P014	Apoyos	mm	-0,16				
P015			-0,72				
P016			-0,92				
P017			-0,72				
MEDIA			-0,63				
G011	L/2	µe	29			55	52,7%
G012	"	"	26			66	39,4%
G013	"	"	64			80	80,0%
MEDIA	"	"	40			67	59,2%

* La diferencia entre el valor medido y el descenso de neoprenos se corresponde con el valor neto, que es el utilizado para la relación porcentual indicada en las tablas.

B) Resultados de las pruebas dinámicas.

En el siguiente cuadro se recogen los valores obtenidos durante las pruebas dinámicas. Los criterios son los mismos que los de la prueba estática teniendo en cuenta directamente el módulo dinámico, sin variación con la velocidad, y sin aplicar coeficiente de impacto alguno a los valores esperados.

PUNTO	SEC	UD	VALOR TEÓR.	VALOR NETO				% MED/TEOR
				DIN11	DIN12	DIN13	DIN14	
P011	L/2	mm	-8,18	-5,33	-5,28	-5,54	-5,37	65,8%
P012	"	"	-6,83	-5,55	-5,45	-5,71	-5,53	81,4%
P013	"	"	-5,36	-2,39	-2,34	-2,56	-2,36	45,0%
MEDIA	"	"	-6,79	-4,42	-4,35	-4,61	-4,42	65,5%
P014	Apoyos	mm		-0,81	-0,78	-0,81	-0,79	
P015	"	"		-0,93	-0,93	-0,97	-0,92	
P016	"	"		-0,68	-0,7	-0,74	-0,71	
P017	"	"		-0,06	-0,08	-0,11	-0,12	
MEDIA	"	"		-0,62	-0,62	-0,66	-0,64	
G011	L/2	µm	80	60	61	65	63	77,8%
G012	"	"	66	26	27	30	28	42,0%
G013	"	"	55	31	30	32	30	55,9%
MEDIA	"	"	67	39	39	42	40	60,1%

* La diferencia entre el valor medido y el descenso de neoprenos se corresponde con el valor neto, que es el utilizado para la relación porcentual indicada en las tablas.

PUNTO	SEC	UD	VALOR TEÓR.	VALOR NETO	% MED/TEOR
				DIN21	
P011	L/2	mm	-5,36	-2,12	39,6%
P012	"	"	-6,83	-5,57	81,6%
P013	"	"	-8,18	-5,82	71,1%
MEDIA	"	"	-6,79	-4,50	66,3%
P014	Apoyos	mm		-0,17	
P015	"	"		-0,82	
P016	"	"		-0,89	
P017	"	"		-0,76	
MEDIA	"	"		-0,66	
G011	L/2	µm	55	28	50,9%
G012	"	"	66	28	42,4%
G013	"	"	80	62	77,5%
MEDIA	"	"	67	39	58,7%

* La diferencia entre el valor medido y el descenso de neoprenos se corresponde con el valor neto, que es el utilizado para la relación porcentual indicada en las tablas.

COEFICIENTE DE IMPACTO AL PASO DE TRENES POR AL VÍA 1					
PUNTO	5 km/h	40 Km/h	80 Km/h	F80 Km/h	Medio
P011	1,00	0,99	1,04	1,01	1,01
P012	1,00	0,98	1,03	1,00	1,00
P013	1,00	0,98	1,07	0,99	1,01
P014	1,00	0,96	1,00	0,98	0,98
P015	1,00	1,00	1,04	0,99	1,01
P016	1,00	1,03	1,03	1,09	1,04
P017	1,00	1,33	1,83	2,00	1,54
G011	1,00	1,02	1,08	1,05	1,04
G012	1,00	1,04	1,15	1,08	1,07
G013	1,00	0,97	1,03	0,97	0,99
MEDIA	1,00	1,03	1,13	1,11	1,07

C) Frecuencia propia de vibración.

El valor teórico estimado de la frecuencia propia fundamental de vibración del tablero en flexión es de 3,23 Hz obtenida ésta en función del módulo de elasticidad estático del hormigón, mientras que las frecuencias obtenidas de los espectros de los acelerómetros arrojan un valor de 3,66 Hz para el A011 y de 3,93 Hz para el A013.

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

Respecto al amortiguamiento de la estructura, señalar que se calculan en el mismo periodo temporal en el que se obtienen los espectros ya comentados para cálculo de las frecuencias. Se calculan directamente por el software utilizado para cálculo del espectro utilizando el método del ancho de banda. El valor deducido es de 7,60% para el punto A011, y de 8,14% para el A013, valor bastante elevado para este tipo de estructuras.

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

8.- ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS.

A la vista de los resultados obtenidos en la prueba de carga llevada a cabo, podemos realizar el siguiente análisis.

8.1.- PRUEBA ESTÁTICA.

Los valores medios alcanzados, tanto en flechas como en deformaciones unitarias, son algo inferiores a los habituales para este tipo de puentes, pudiéndose considerar admisibles. De acuerdo con esto, obtenemos unos valores medios de flechas medias respecto de las teóricas del orden del 65% en ambas estáticas, mientras que para las deformaciones unitarias los porcentajes obtenidos son del orden del 60%. La estructura se comporta, por tanto, de manera algo más rígida de lo previsto según el modelo.

No debe extrañar la diferencia de porcentajes medios entre flechas y deformaciones, pues además de ser esta muy pequeña (5%), es preciso indicar que la medida de flecha integra una serie de características y heterogeneidades del hormigón, que la medida puntual de una banda no llega a homogeneizar. De ahí que en algunos casos, los porcentajes obtenidos en deformación sean ligeramente diferentes a los porcentajes en flecha, como es el caso.

El porcentaje de recuperación es igualmente correcto, máxime cuando los valores absolutos son reducidos, obteniéndose dicha recuperación al tiempo de retirar la carga actuante.

En cuanto al comportamiento transversal de la estructura podemos indicar que éste no queda del todo bien reflejado por el modelo empleado. El modelo proporciona un reparto del 40,2% para la viga exterior más próxima a la carga, 33,5% para la viga central, y de 26,3% para la viga exterior más alejada de la carga; mientras que la realidad refleja que al cargar cada una de las vías, la viga central y la viga exterior correspondiente, sobre las que recae directamente la carga, se llevan prácticamente el mismo porcentaje de carga (del orden del 40% cada una) mientras que la otra viga exterior se lleva del orden del 20%.

La flecha neta máxima (es decir, descontado el descenso de los apoyos) alcanzada en la prueba, es de 5,86 mm, medida en el punto P013 instrumentado en el centro de la luz en la viga 3, lo que supone un valor respecto a su luz de cálculo 40,25 m, del orden de 1/7.000 que resulta un valor reducido.

En la prueba Estática 11 se observa, que la viga central ha medido una flecha ligeramente superior a la de la viga exterior también cargada correspondiente, lo que podría estar indicando la existencia de una ligera excentricidad por ligero ripado de la vía 1 hacia el interior.

8.2.- PRUEBAS DINÁMICAS.

Como en el apartado anterior, a partir de los registros obtenidos en campo podemos establecer un resumen respecto a los porcentajes que suponen los resultados obtenidos frente a los esperados para las pruebas dinámicas, incluida la de frenado.

Los valores son del mismo orden que en el caso de las estáticas considerándose igualmente admisibles. Es decir, porcentajes de flechas del orden del 65% y porcentajes de deformaciones del orden del 60%. Cabe hacer los mismos comentarios que en las pruebas estáticas. Las recuperaciones son de nuevo, prácticamente totales e instantáneas nada más abandonar el tren el puente.

La flecha máxima alcanzada en las pruebas dinámicas fue de 5,82 mm (punto P013 en la DINÁMICA 21), lo que supone una relación con la luz de cálculo, 40,25 m del orden de 1/7.000, que resulta un valor correcto, aunque inferior al normal.

Definiendo el Coeficiente de Impacto como la relación entre los valores medios de flechas de cada tablero, obtenidos a cada velocidad y el de la prueba cuasi-estática, resulta una media de 1,07 para el conjunto de las pruebas dinámicas por la vía 1, lo que indica que para las cargas actuantes apenas se consigue la aparición de algún efecto dinámico en la estructura.

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

logarítmico y amortiguación. Asimismo se aplica de forma automatizada por el programa de dibujo de espectros, utilizando el método del Ancho de Banda, donde se sustituye la excitación armónica de la estructura por la originada por el tren de cargas en la prueba analizada.

Como hemos indicado anteriormente, en el análisis dinámico de la estructura lo habitual, es estudiar las vibraciones residuales libres en los puntos instrumentados, una vez abandonada la estructura por el tren de cargas.

La frecuencia media obtenida como promedio de los resultados de los dos acelerómetros (3,80 Hz) es muy similar a la prevista según el modelo, y se considera correcto el comportamiento de la estructura en este sentido. En cuanto al amortiguamiento, se ha estimado un porcentaje medio de un 7,87% respecto del amortiguamiento crítico, lo que supone un valor bastante superior al normal en este tipo de estructuras.

CONCEPTO	VALOR MEDIO
Frecuencia	3,80 Hz
Amortiguación	7,87%

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 Y RECOMENDACIONES.

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

- a) Los valores máximos de las flechas y deformaciones alcanzadas en el centro del vano, tanto en las pruebas dinámicas como en la estática, son en valores medios inferiores a los previstos según el modelo.
- b) Para valores medios, obtenemos medidas del orden del 65% con respecto a los valores teóricos en el caso de las flechas, y del 60% en el caso de las deformaciones unitarias, lo que nos indica que el modelo teórico adoptado se comporta más rígidamente que la estructura real, pudiéndose considerar, no obstante, el comportamiento correcto.
- c) El modelo empleado no refleja correctamente el comportamiento transversal de la estructura. De las tres vigas de que consta el puente, la realidad indica que la viga central se lleva siempre más carga de la prevista, mientras que la más alejada de la carga se lleva menos de lo previsto.
- d) En las pruebas efectuadas por la vía 1 se observa que la viga central registra flechas mayores a la de la viga lateral también cargada correspondiente, lo que podría estar indicando una ligera excentricidad de carga respecto de la prevista, lo que podría ser indicativo de un ligero ripado hacia el interior de la vía 1.
- e) Las recuperaciones obtenidas tanto en flechas como en deformaciones unitarias han sido por lo general, superiores al 95%, y realizándose de una forma prácticamente instantánea, lo que indica un comportamiento elástico de la estructura.
- f) En las pruebas dinámicas apenas se observa aumento de flechas y deformaciones en los puntos instrumentados según aumenta la velocidad, debido en parte a las bajas velocidades alcanzadas y a un fuerte grosor de la capa de balasto que minimiza la aparición del coeficiente de impacto. De

acuerdo con lo anterior, en las pruebas dinámicas se observan flechas de magnitud casi constante, y muy similares a las medidas en la prueba estática, con un valor medio del coeficiente de impacto para el conjunto de las pruebas de 1,07.

- g) El comportamiento de todos los apoyos se considera correcto.
- h) Durante la realización de las pruebas no se apreció la aparición de fisuras o grietas, ni la aparición de otros daños de importancia.

Por todos estos motivos puede considerarse que el comportamiento de la obra durante la realización de los ensayos de carga ha sido correcto. Como reflexión final debemos comentar que la obra muestra buen aspecto, aunque se observan algunas incidencias, comentadas en el apartado 4 del presente informe, correspondiente a la Inspección Preliminar.

Madrid, octubre de 2001

EL JEFE DE INSTRUMENTACIÓN

INGENIERO DEL DPTO DE
ESTRUCTURAS DE HORMIGÓN Y
FÁBRICA

Fdo.: Justo Carretero Pérez

Fdo.: Luis Miguel Pombo Blanco

EL DIRECTOR DE INGENIERÍA
CIVIL

EL JEFE DE ESTRUCTURAS DE
HORMIGÓN Y FÁBRICA

Fdo.: Juan Batanero Bernabéu

Fdo.: Luis S. Salas López de Lerma

ANEJO 1: DOCUMENTACIÓN FACILITADA POR EL GIF

Madrid, Octubre de 2001

La documentación facilitada por el GIF consistió en el Anejo de Cálculo de la estructura definitivamente construida, de la que se pueden extraer una serie de planos y croquis suficientes para la definición geométrica de la obra.

Hay que indicar, que la estructura finalmente construida no fue la originalmente proyectada. Se construyó una primera estructura, pero se decidió su demolición por parte de la Dirección de Obra, una vez analizados los informes presentados por el proyectista, el contratista, la asistencia técnica, el asesor del GIF y el CEDEX, debido a la aparición de una serie de fisuras en la misma.

ANEJO 2: PROYECTO DE PRUEBA DE CARGA

Madrid, Julio de 2001

**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: PUENTE DE EBRO-LLEIDA.
BASE DE MONTAGUT.**



PROYECTO DE PRUEBA DE CARGA

**SUBTRAMO IV
Pl. Colector 3 y Camino de Servicio
26VI03**

ÍNDICE

1.- INTRODUCCIÓN	2
2.- DATOS DE LA ESTRUCTURA	2
3.- DEFINICIÓN DE LA CARGA DE PRUEBA	3
4.- MEDIDAS A REALIZAR.....	4
5.- PLAN DE CARGA Y PROGRAMACIÓN DEL ENSAYO.....	5
6.- PREVISIÓN DE RESULTADOS.....	6
ANEJO 2A: DOCUMENTACIÓN GRÁFICA UTILIZADA	
ANEJO 2B: EVALUACIÓN DE FLECHAS	
ANEJO 2C: TREN DE CARGAS Y SITUACIÓN DE APARATOS DE MEDIDA	

1.- INTRODUCCIÓN

El presente documento tiene por objeto la especificación de la prueba de carga de la estructura "P.I. COLECTOR 3 Y CAMINO DE SERVICIO, PERTENECIENTE AL SUBTRAMO IV DEL TRAMO ZARAGOZA-LÉRIDA DE LA LÍNEA DE ALTA VELOCIDAD MADRID-BARCELONA-FRONTIERA FRANCESA".

Dicha prueba se efectúa con objeto de analizar la respuesta de la estructura frente a acciones estáticas y dinámicas, previamente a su puesta en servicio, de acuerdo con la "Instrucción relativa a las acciones a considerar en el Proyecto de Puentes de Ferrocarril".

2.- DATOS DE LA ESTRUCTURA

La estructura objeto de la Prueba de Carga forma parte de las obras de construcción del Subtramo IV pertenecientes al tramo Zaragoza - Lérida de la Línea de Alta Velocidad Madrid-Barcelona-Frontera Francesa.

Se trata de una estructura isostática de un solo vano con esviaje de 53,6° y una luz de 40,25 m. El ancho total de la plataforma resulta ser de 13,70 metros y está preparada para el paso de dos vías de ferrocarril de ancho internacional.

El tablero está constituido por tres vigas artesa prefabricadas pretensadas de hormigón H-550, de 2,30 metros de canto, separadas 4,30 metros entre ejes. Sobre las vigas se disponen pre-losas prefabricadas sobre las que se hormigona in situ, constituyéndose una losa de compresión de espesor variable entre 0,22 y 0,35 metros de hormigón H-300. Las vigas extremas tienen un alma de 17 cm de espesor y la viga central un alma de 20 cm de espesor. La anchura total de la losa es de 13,70 metros.

La infraestructura viaria colocada en la actualidad, es la correspondiente a dos vías de F.C. de ancho internacional con una distancia entre ejes de 4,62 m.

Esta estructura no es la original del proyecto, sino que se ha construido con posterioridad al resto de la obra, debido a que se procedió a la demolición de la proyectada y construida con anterioridad.

La documentación facilitada por el GIF consistió en el Anejo de Cálculo de la estructura definitivamente construida, de la que se pueden extraer una serie de planos y croquis suficientes para la definición geométrica de la obra.

En el Anejo 2A contenido dentro del ANEJO 2 - Proyecto de Prueba de Carga, se incluye copia de algunos de los planos y croquis facilitados.

3.- DEFINICIÓN DE LA CARGA DE PRUEBA

Para la realización de la Prueba de Carga se ha solicitado al Peticionario la prestación de una locomotora y dos tolvas G.I.F. El peso total máximo de las cargas situadas sobre el tablero durante las pruebas estáticas será de 280 t.

Las características de los trenes de carga en lo que a geometría y peso por eje se refiere vienen expresadas en el Anejo 2C del presente ANEJO, donde se acompañan además los croquis con la disposición de cargas sobre la estructura durante las pruebas estáticas.

Las Pruebas de Carga representan frente a las cargas de proyecto los porcentajes incluidos en la siguiente tabla:

PORCENTAJES DE SOLICITACIÓN DE PRUEBA FRENTE A DISEÑO			
PARÁMETRO DE COMPARACIÓN	MOMENTO DE SOBRECARGA EN PROYECTO	MOMENTO DE SOBRECARGA EN PRUEBA	PORCENTAJE ALCANZADO EN PRUEBA
M. FLECTOR CENTRO VANO	1.804,1 t·m	466,6 t·m	25,9%

PORCENTAJES DE SOLICITACIÓN DE PRUEBA FRENTE A DISEÑO			
PARÁMETRO DE COMPARACIÓN	MOMENTO DE TOTAL EN PROYECTO	MOMENTO DE TOTAL EN PRUEBA	PORCENTAJE ALCANZADO EN PRUEBA
M. FLECTOR CENTRO VANO	3.640,8 t·m	2.303,3 t·m	63,3%

4.- MEDIDAS A REALIZAR

A continuación se exponen las medidas que se realizarán durante los ensayos de prueba de carga, mediante la instrumentación que se detalla en el croquis del Anejo 2C del presente ANEJO.

4.1. FLECHAS

Los desplazamientos medidos serán los verticales, en las posiciones definidas en el Anejo 2C del presente ANEJO. Se tiene previsto el control de flechas en 3 puntos a $L/2$ y 4 puntos para control de descensos en apoyos.

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, registrándose dichas medidas, tanto durante las pruebas estáticas como durante las dinámicas.

4.2. DEFORMACIONES.

Se tiene previsto el control de deformaciones unitarias o tensiones en 3 puntos en centro de vano.

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 las pruebas estáticas como en las dinámicas.

4.3. ACELERACIONES

Durante las pruebas dinámicas, se procederá a un registro de las aceleraciones verticales con objeto de evaluar la frecuencia fundamental de oscilación de la estructura.

La medida de las aceleraciones verticales se realizará mediante dos acelerómetros integrados en la cadena de medida.

4.4. OTRAS MEDIDAS

Se procederá a un registro continuo de temperatura y humedad relativa ambiente, durante la realización de los ensayos.

5.- PLAN DE CARGA Y PROGRAMACIÓN DEL ENSAYO

5.1. PRUEBAS ESTÁTICAS

Para cada prueba estática se posicionarán los trenes de cargas según las disposiciones indicadas en los croquis del Anejo 2C del presente ANEJO.

Las medidas serán realizadas de acuerdo con los escalones siguientes:

- ESCALÓN 0: Puesta a cero de los aparatos.
- ESCALÓN 1: Situación de la carga.
- ESCALÓN 2: Estabilización de las medidas. Se realizarán medidas continuas hasta comprobar la estabilización de las mismas.
- ESCALÓN 3: Descarga total y medida de la recuperación. Las lecturas se realizarán de una forma continua hasta alcanzar una recuperación del 80% en un intervalo de tiempo no superior al de mantenimiento de la carga.

5.2. PRUEBAS DINÁMICAS

Para las pruebas dinámicas se hará uso del tren de cargas formado por una de las locomotoras y una tolva G.I.F.

- Ensayo Cuasiestático: Paso de la composición por la estructura circulando a la velocidad de 5 km/h (paso de hombre).

- Ensayo Dinámico Lento: Paso de la composición del ensayo anterior circulando en el mismo sentido y a la velocidad de 40 km/h.
- Ensayo Dinámico Rápido: Paso de la composición circulando en el mismo sentido que en la prueba cuasi-estática y a la máxima velocidad posible teniendo en cuenta las exigencias de seguridad de la obra.
- Ensayo de Frenado: Paso de la composición circulando a la máxima velocidad posible teniendo en cuenta las exigencias de seguridad de la obra y frenado a tope justo sobre la estructura.

Las pruebas se realizarán normalmente en el siguiente orden:

- ESTÁTICA
- CUASIESTÁTICA
- DINÁMICA LENTA
- DINÁMICA RÁPIDA
- FRENADO

6.- PREVISIÓN DE RESULTADOS

En el Anejo 2B del presente ANEJO figura la relación de las flechas, deformaciones unitarias y frecuencias de vibración previstas durante la realización de la prueba de carga.

Para el cálculo tridimensional del tablero del puente 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 los espacios, 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 retrosubstitución 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., Berheley). 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 evaluación de los momentos de sollicitación alcanzados en el estado de carga y la obtención de flechas, tensiones y periodos de vibración, se ha optado por discretizar la estructura (dintel y hastiales) mediante elementos placa bidimensionales. En los cálculos se ha empleado un módulo instantáneo de deformación longitudinal de 39.791 N/mm^2 para el dintel y para los hastiales. El módulo de deformación se ha calculado de acuerdo a la información de los planos del Proyecto de la estructura y a las consideraciones referidas en el Artículo 39.6 de la EHE-98 “Instrucción de Hormigón Estructural”. En el modelo 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 los estados de solicitud a reproducir, y una segunda parte dinámica para la obtención de los modos propios de vibración de la estructura.

Los valores de flecha y deformación unitarias esperados para los puntos de medida establecidos en el Croquis de Instrumentación (ver Anejo 2C), son los recogidos en las siguientes tablas (flechas negativas indican descenso y deformaciones unitarias positivas indican tracción):

PUNTO	SECC	UD	Tren en Vía I	Tren en Vía II
P011	L/2	mm	-8,18	-5,36
P012	"	"	-6,83	-6,83
P013	"	"	-5,36	-8,18
G011	L/2	$\mu\epsilon$	80	55
G012	"	"	66	66
G013	"	"	55	80

Por otra parte, el cálculo de las frecuencias de los tres primeros modos de vibración libre de la estructura, presenta los siguientes valores previstos respectivamente: 3,23 Hz, 6,07 Hz, y 13,02 Hz.

Madrid, julio de 2001

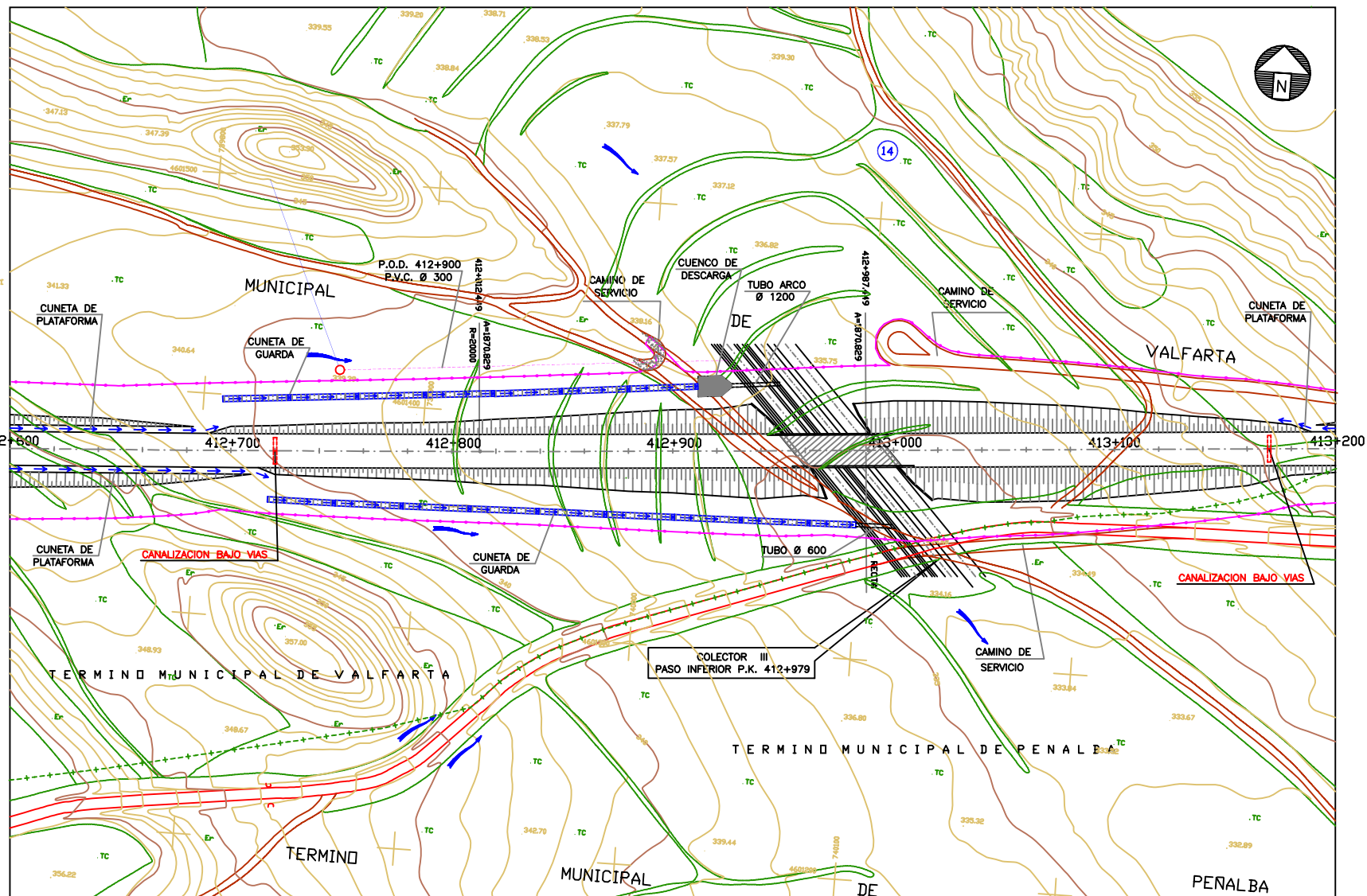
EL JEFE DE ESTRUCTURAS DE
HORMIGÓN Y FÁBRICA

INGENIERO DEL DPTO DE
ESTRUCTURAS DE HORMIGÓN Y
FÁBRICA

Fdo.: Luis S. Salas López de Lerma

Fdo.: Luis Miguel Pombo Blanco

ANEJO 2A: DOCUMENTACIÓN GRÁFICA UTILIZADA

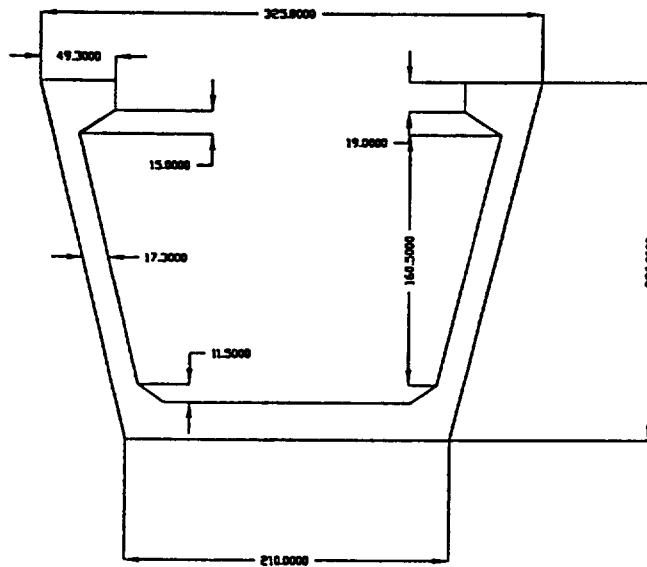


- | | | | | | |
|------------------------|-----------------------|---------------------|--------------------------|----------------------------|----------------------------|
| CUNETA DE PLATAFORMA | CUNETA DE GUARDA | CUNETA DE CAMINOS | BADEN DE CAMINO | PASA CUNETAS | TUBERIA EXISTENTE |
| BAJANTE | LINEA DE EXPROPIACION | CURVA DE NIVEL FINA | CURVA DE NIVEL DIRECTORA | CONEXION TUBERIA EXISTENTE | REPOSICION DE DREN EN T.C. |
| CANALIZACION BAJO VIAS | | | | | |

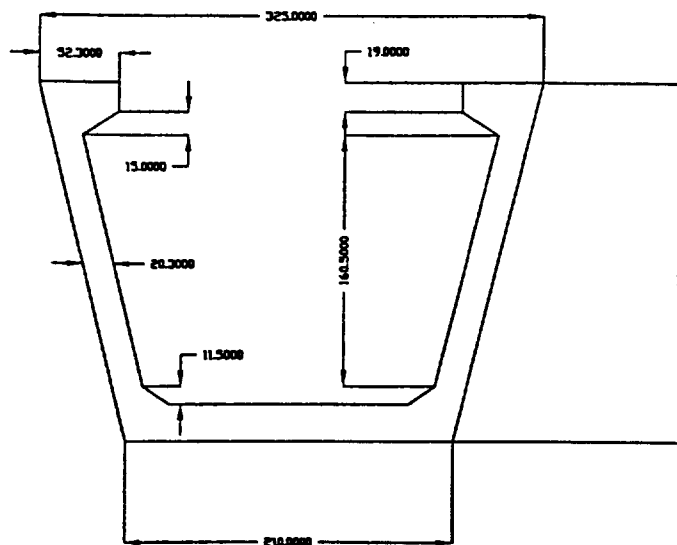
COLECTOR 3

SECCIÓN SIMPLE

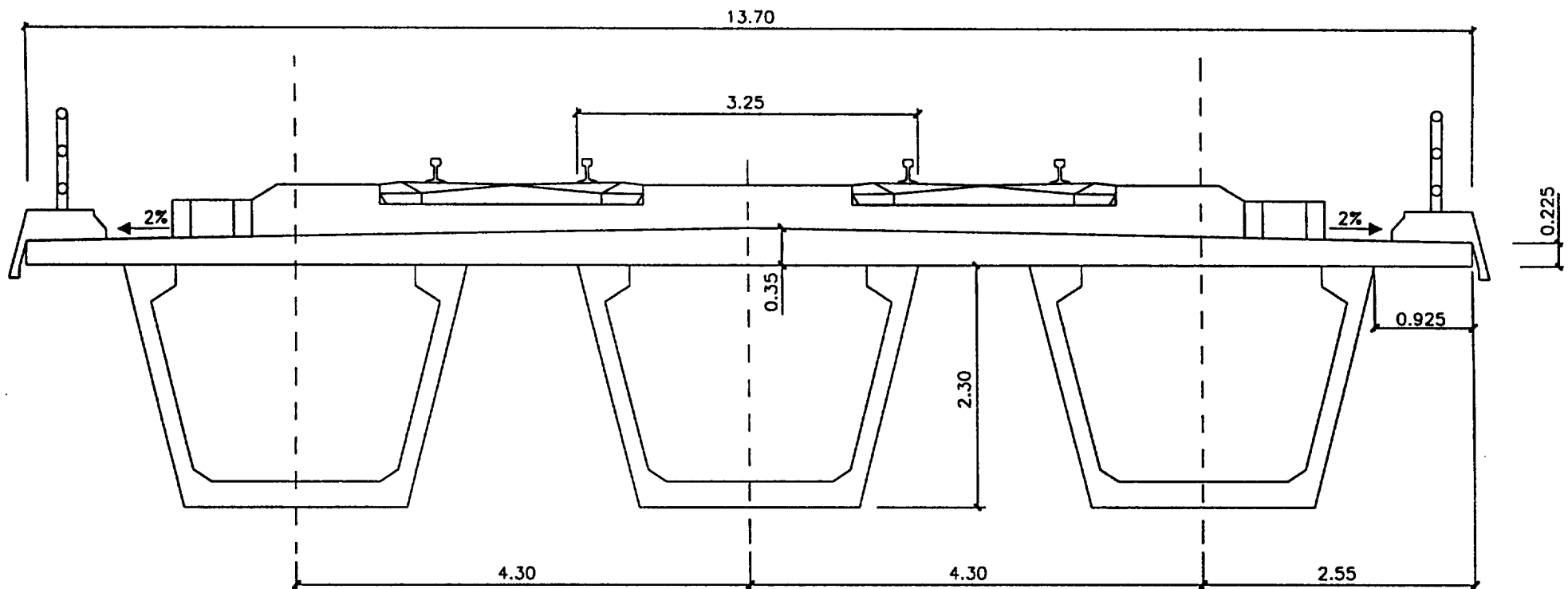
CAJON 210.173



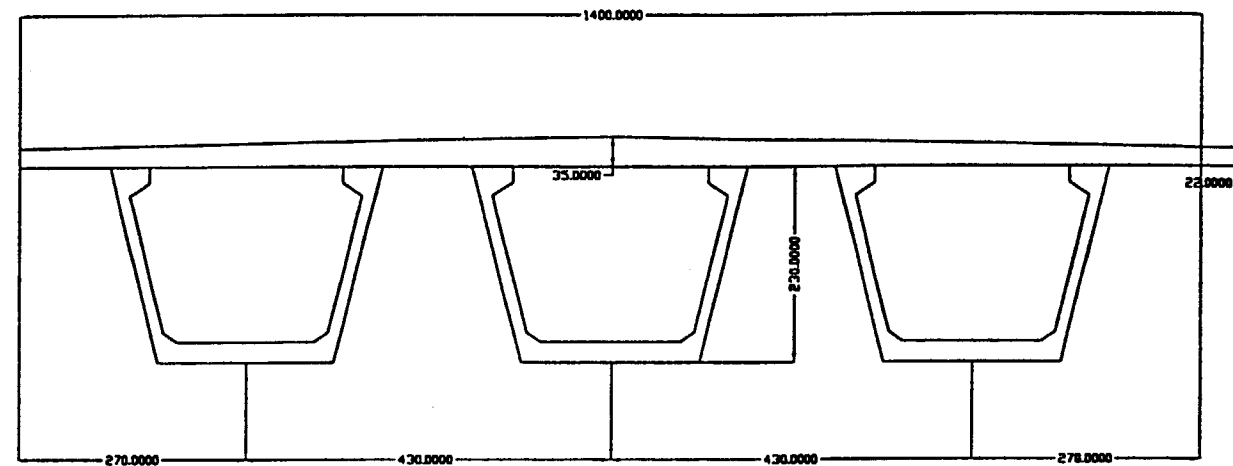
CAJON 210.203



SECCION TRANSVERSAL
ESCALA 1/50

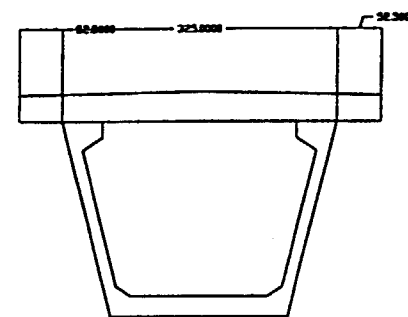
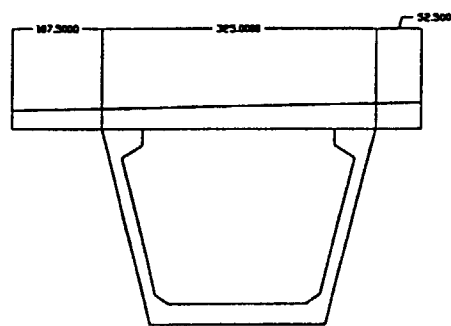


SECCIÓN TRANSVERSAL



SECCIÓN COMPUESTA VIGA EXTREMA

SECCIÓN COMPUESTA VIGA CENTRAL



CONSTANTES ESTÁTICAS / CONVERSIÓN DE SIMPLES A COMPUESTAS

SECCIÓN 1

CONSTANTE	CAJÓN	LOSA	COMPUESTA 1/n	J(m4)
			0,84	2,064
A(m2)	1,401	1,285	2,480	
ycg(m)	0,932	2,434	1,586	
I(m4)	0,919	0,080	2,362	

SECCIÓN 2

CONSTANTE	CAJÓN	LOSA	COMPUESTA 1/n	J(m4)
			0,84	2,064
A(m2)	1,401	1,402	2,578	
ycg(m)	0,932	2,465	1,632	
I(m4)	0,919	0,128	2,531	

SECCIÓN 3

CONSTANTE	CAJÓN	LOSA	COMPUESTA 1/n	J(m4)
			0,84	2,064
A(m2)	1,524	1,285	2,604	
ycg(m)	0,959	2,434	1,571	
I(m4)	0,976	0,080	2,417	

SECCIÓN 4

CONSTANTE	CAJÓN	LOSA	COMPUESTA 1/n	J(m4)
			0,84	2,064
A(m2)	1,524	1,402	2,702	
ycg(m)	0,959	2,465	1,615	
I(m4)	0,976	0,128	2,591	

SECCIÓN	ALMA	ANCHO	VIGA
1	173	4,85	EXTREMA
2	173	4,3	CENTRAL
3	203	4,85	EXTREMA
4	203	4,3	CENTRAL

NOTA : Finalmente se eligió el tablero con vigas de alma constante de 17,3 cm

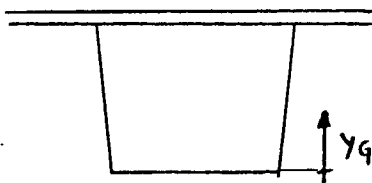
CARACTERÍSTICAS MECÁNICAS SECCIÓN SIMPLE

CAJÓN 210.173

Area: 14008.5375
 Perimeter: 1407.5935
 Bounding box: X: -162.5000 -- 162.5000
 Y: -93.1736 -- 136.8264
 Centroid: X: 0.0000
 Y: 0.0000
 Moments of inertia: X: 91935067.3137
 Y: 165677289.8764
 Product of inertia: XY: 0.0000
 Radii of gyration: X: 81.0110
 Y: 108.7515
 Principal moments and X-Y directions about centroid:
 I: 91935067.3137 along [1.0000 0.0000]
 J: 165677289.8764 along [0.0000 1.0000]
 $Y_G = 93,1736$

CAJÓN 210.203

Area: 15244.5375
 Perimeter: 1407.5935
 Bounding box: X: -162.5000 -- 162.5000
 Y: -95.9162 -- 134.0838
 Centroid: X: 0.0000
 Y: 0.0000
 Moments of inertia: X: 97605568.2414
 Y: 181890499.9568
 Product of inertia: XY: 0.0000
 Radii of gyration: X: 80.0166
 Y: 109.2315
 Principal moments and X-Y directions about centroid:
 I: 97605568.2413 along [1.0000 0.0000]
 J: 181890499.9568 along [0.0000 1.0000]
 $Y_G = 95,9162$



SECCIÓN COMPUESTA VIGA EXTREMA

SECCIÓN COMPUESTA VIGA CENTRAL



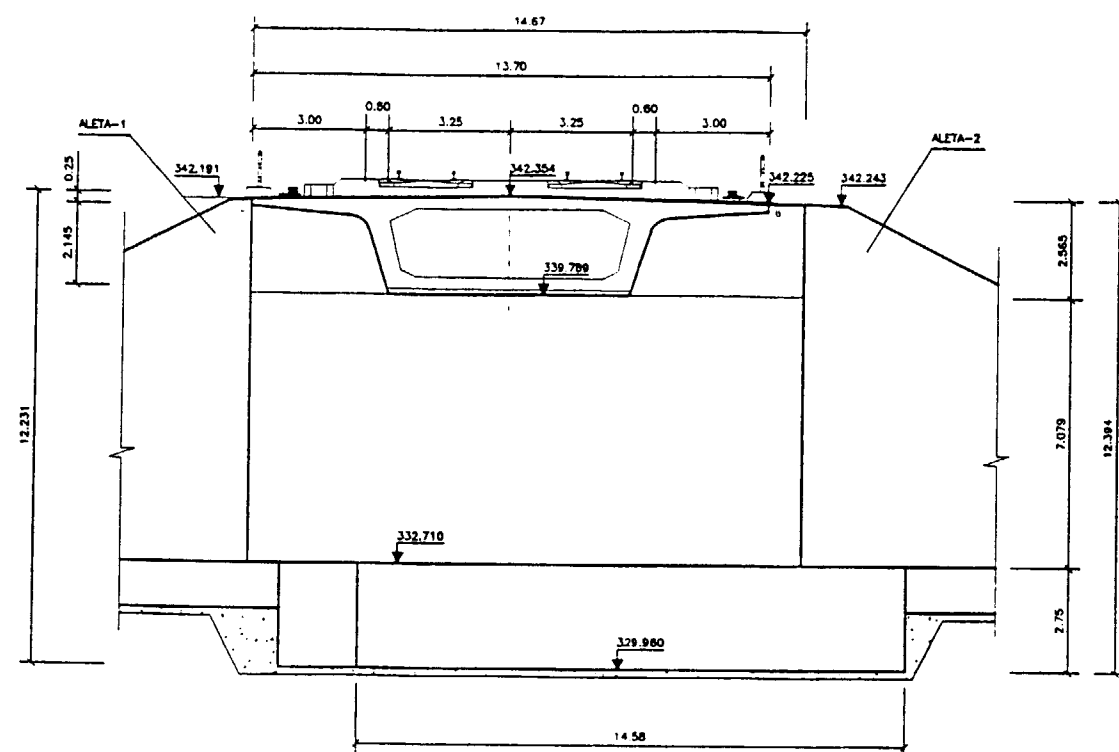
CARACTERÍSTICAS MECÁNICAS LOSA SIMPLE

LOSA EFICAZ VIGA EXTREMA

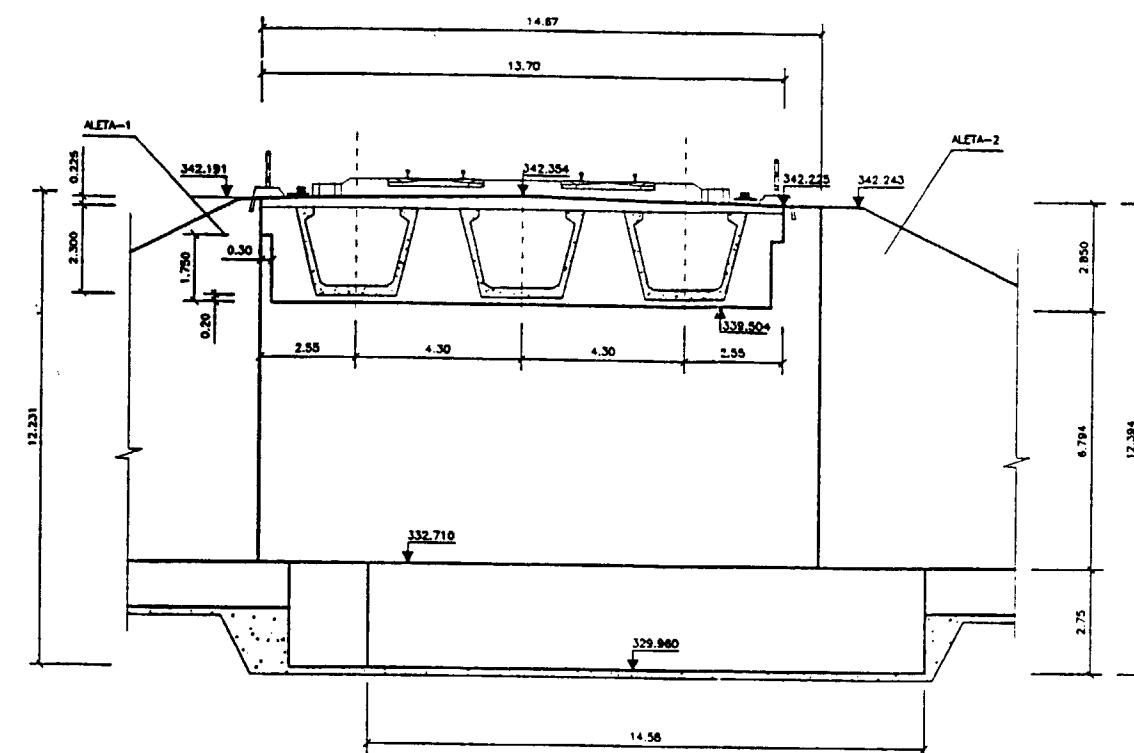
Area: 12939.5720
 Perimeter: 1028.6423
 Bounding box: X: -243.8750 -- 243.8750
 Y: -13.3934 -- 17.6648
 Centroid: X: 13.8783
 Y: 0.0000
 Moments of inertia: X: 802921.8581
 Y: 256527082.6987
 Product of inertia: XY: 2358899.0651
 Radii of gyration: X: 7.8773
 Y: 140.8013
 Principal moments and X-Y directions about centroid:
 I: 780950.2897 along [1.0000 0.0093]
 J: 254056802.6315 along [-0.0093 1.0000]
 $Y_G = 243,39 \text{ cm}$

LOSA EFICAZ VIGA CENTRAL

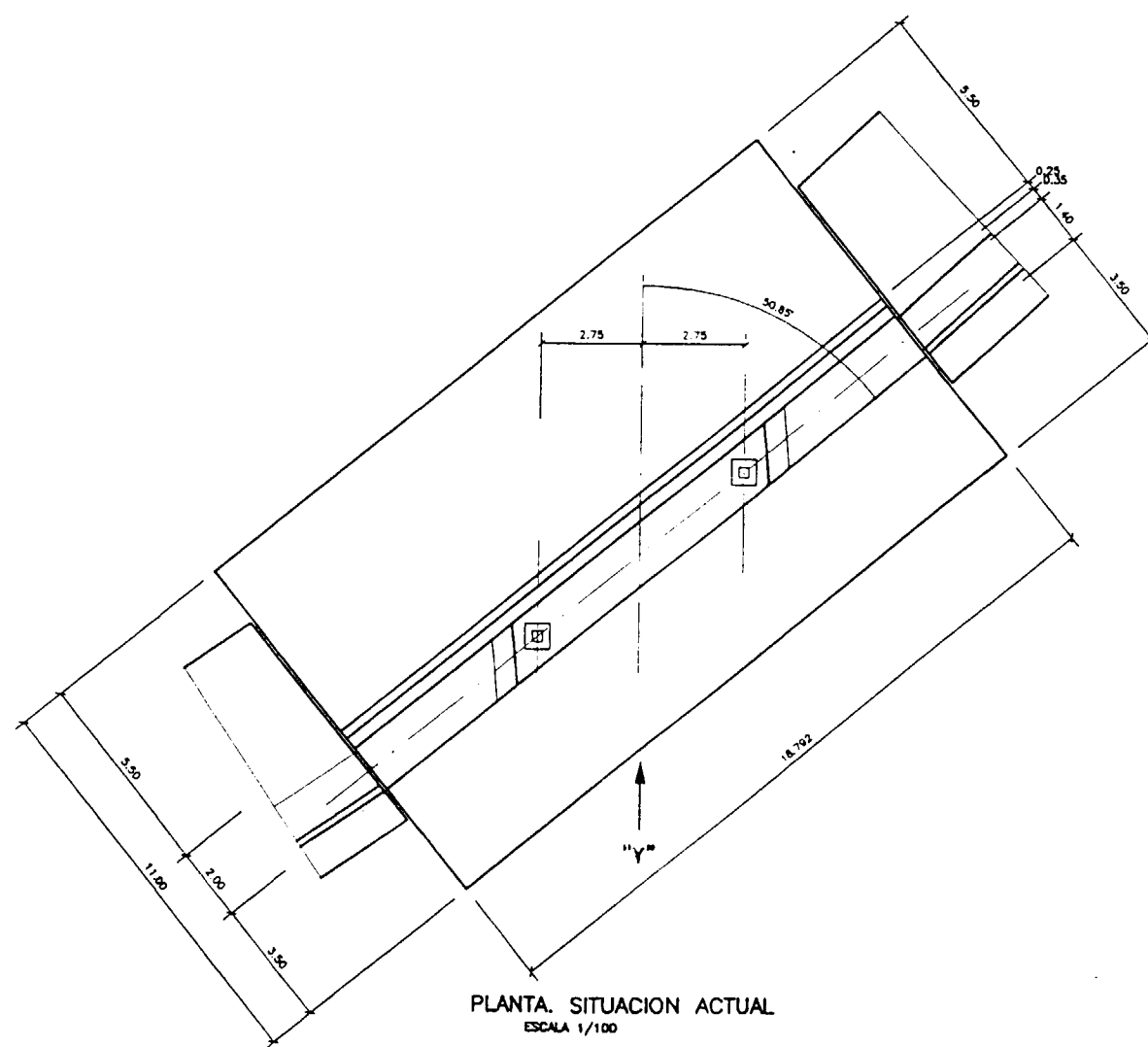
Area: 14026.1647
 Perimeter: 911.5270
 Bounding box: X: -212.2500 -- 212.5806
 Y: -16.5356 -- 18.4644
 Centroid: X: 0.0804
 Y: 0.0000
 Moments of inertia: X: 1284090.3363
 Y: 204504407.4724
 Product of inertia: XY: 4316.9329
 Radii of gyration: X: 9.5682
 Y: 120.7485
 Principal moments and X-Y directions about centroid:
 I: 1284090.2446 along [1.0000 0.0000]
 J: 204504316.9524 along [0.0000 1.0000]
 $Y_G = 246,53 \text{ cm}$



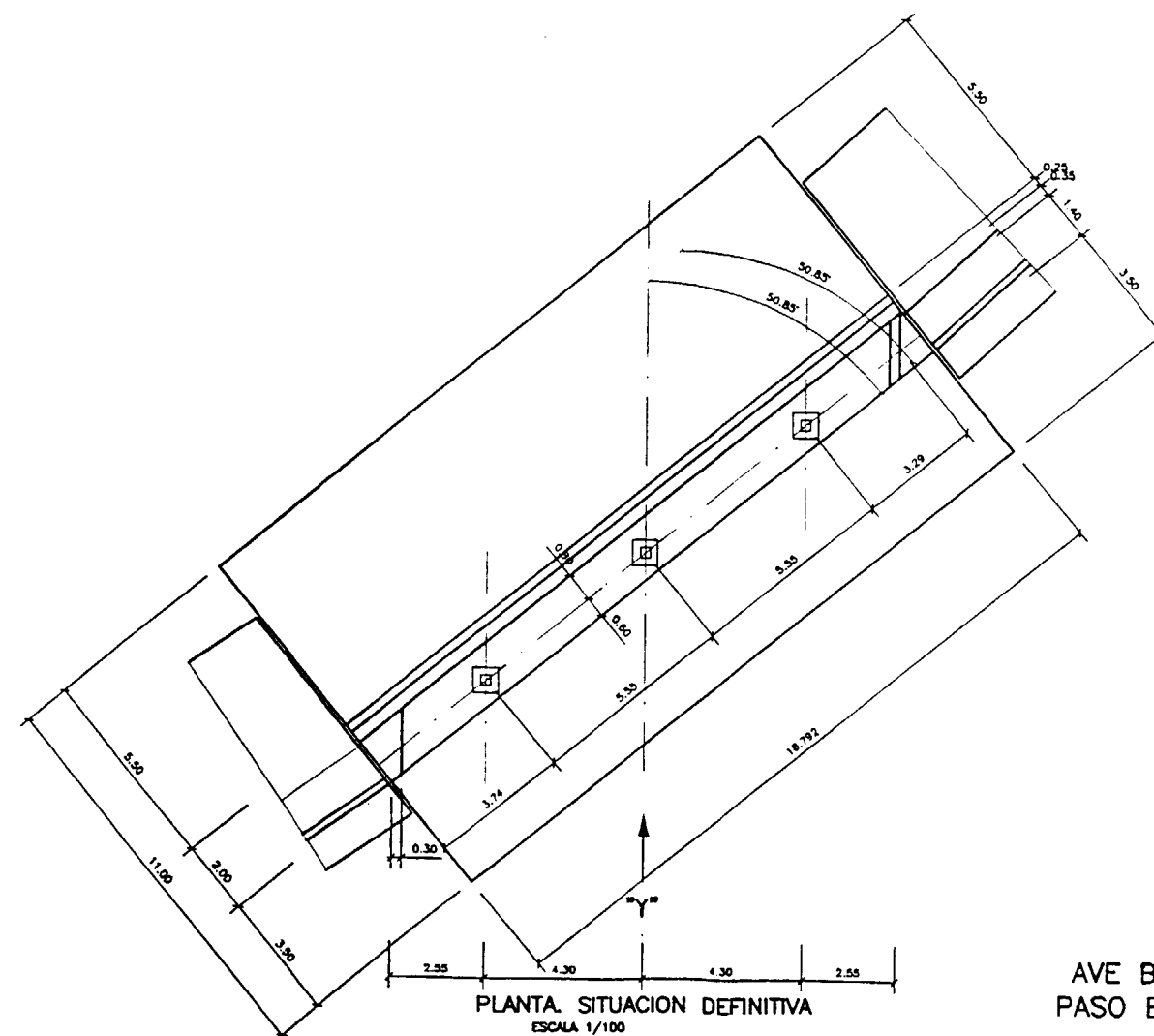
ALZADO POR Y. SITUACION ACTUAL
ESCALA 1/100



ALZADO POR Y. SITUACION DEFINITIVA
ESCALA 1/100

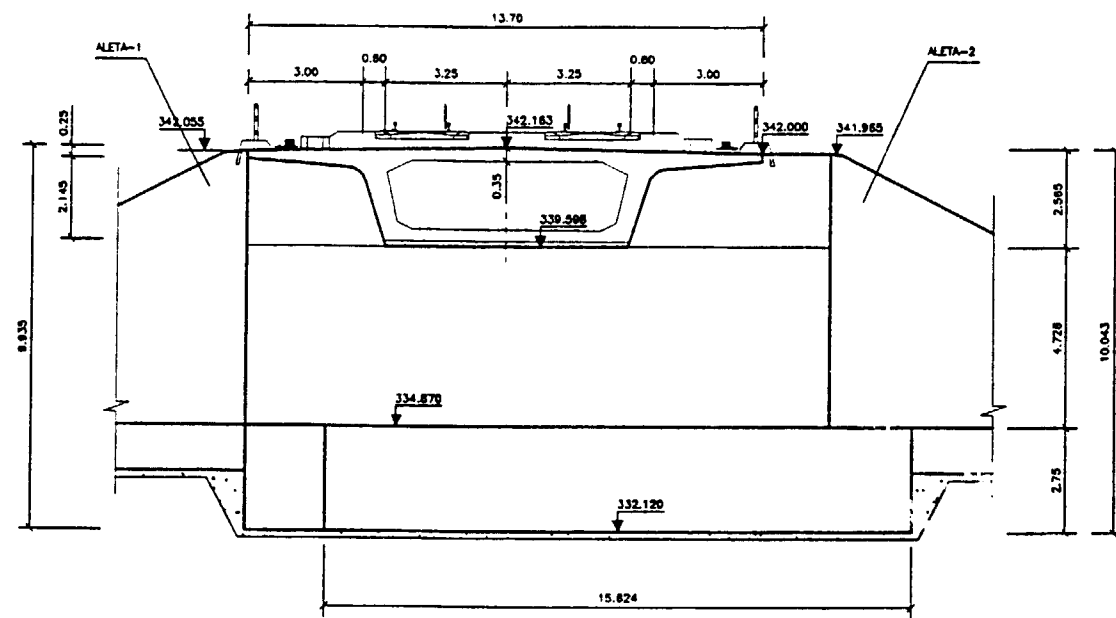


PLANTA. SITUACION ACTUAL
ESCALA 1/100

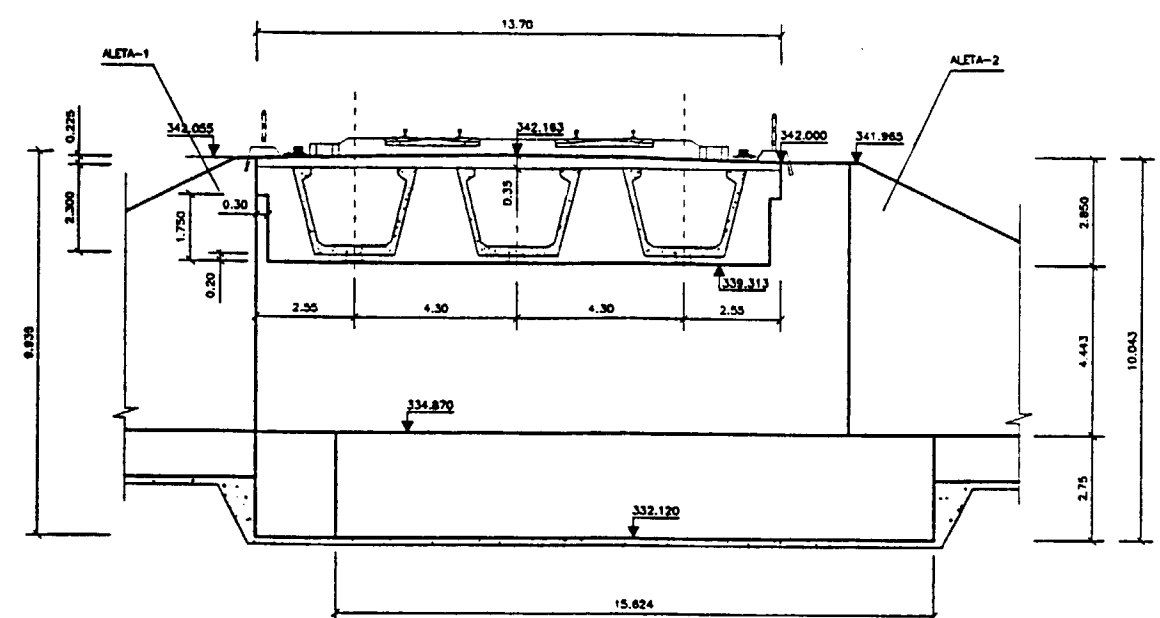


PLANTA. SITUACION DEFINITIVA
ESCALA 1/100

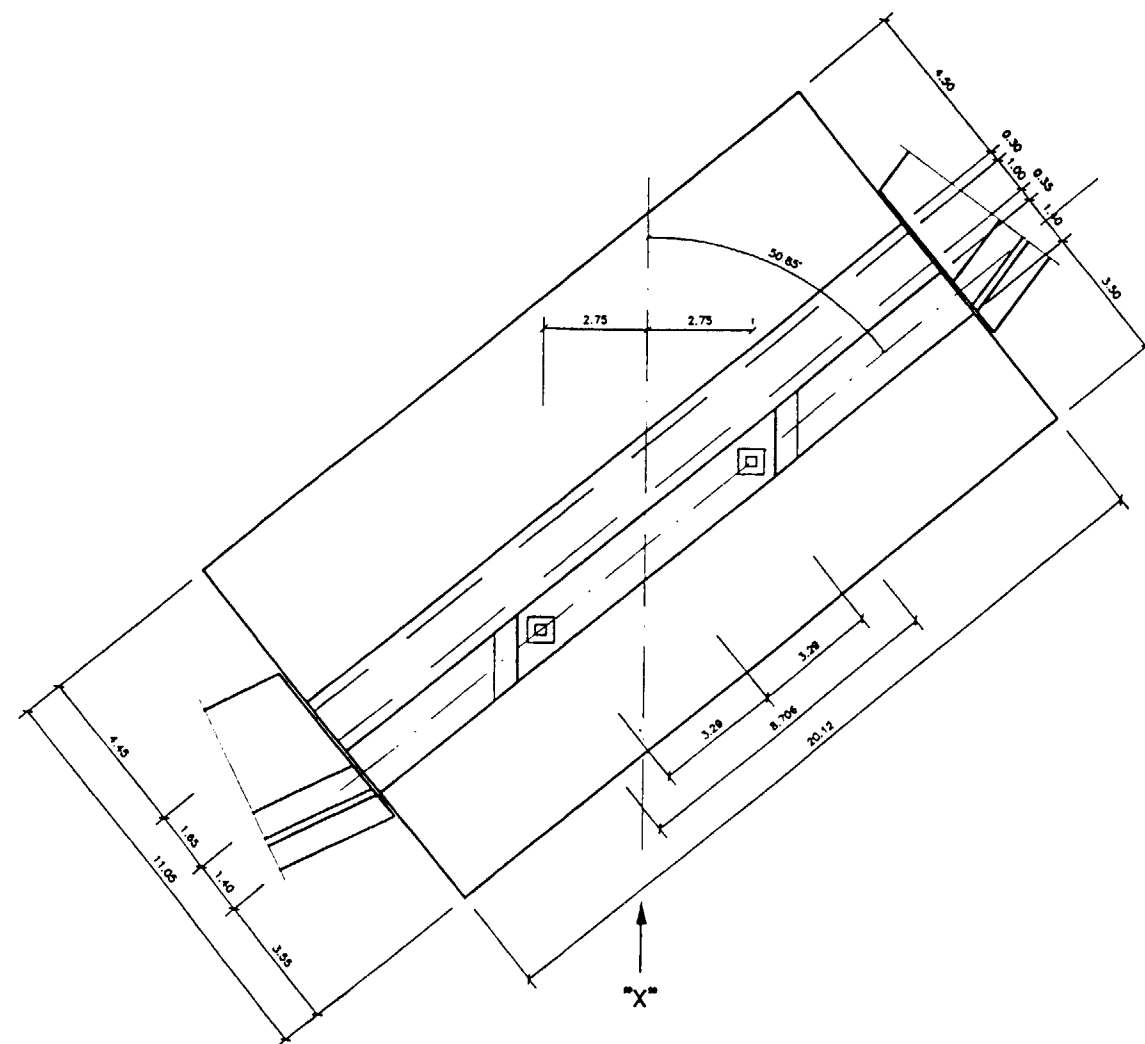
AVE BUJARALOEZ U.T.E.
PASO EN P.K. 412+979



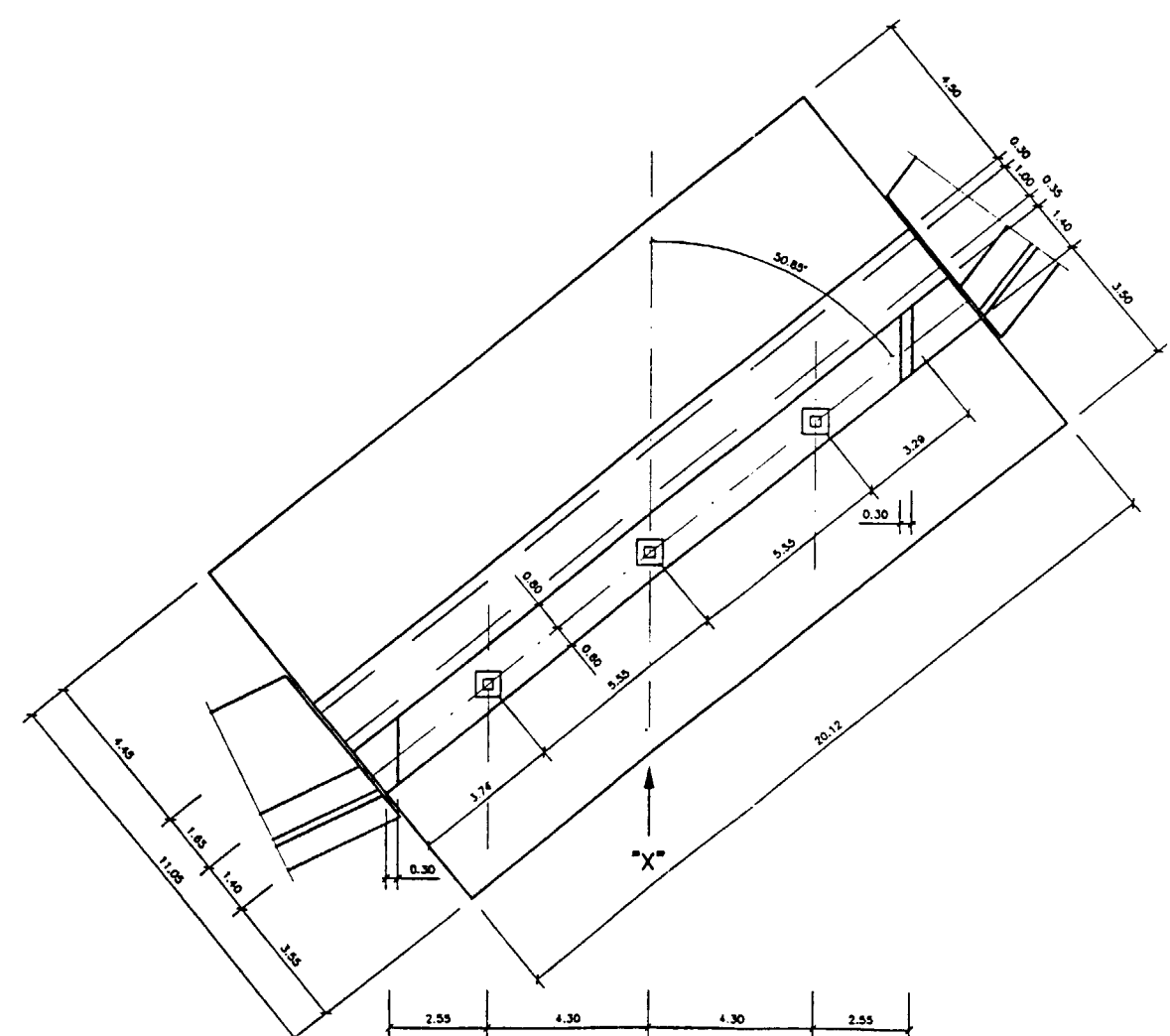
ALZADO POR X. SITUACION ACTUAL
ESCALA 1/100



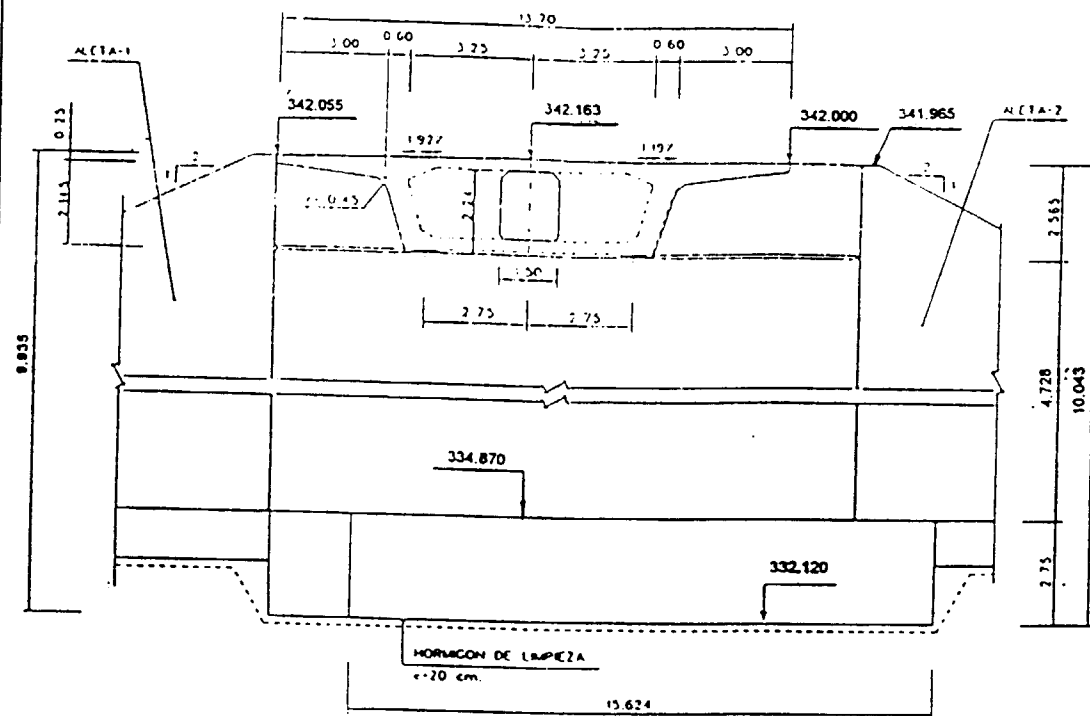
ALZADO POR X. SITUACION DEFINITIVA
ESCALA 1/100



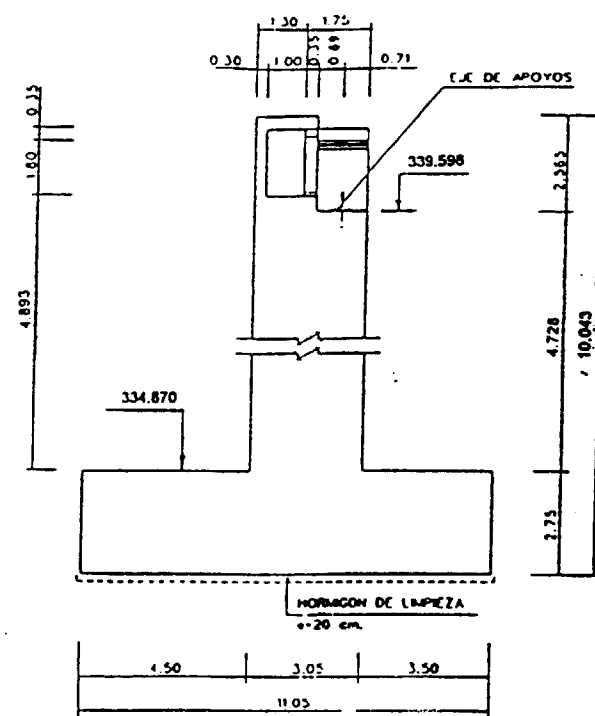
PLANTA. SITUACION ACTUAL
ESCALA 1/100



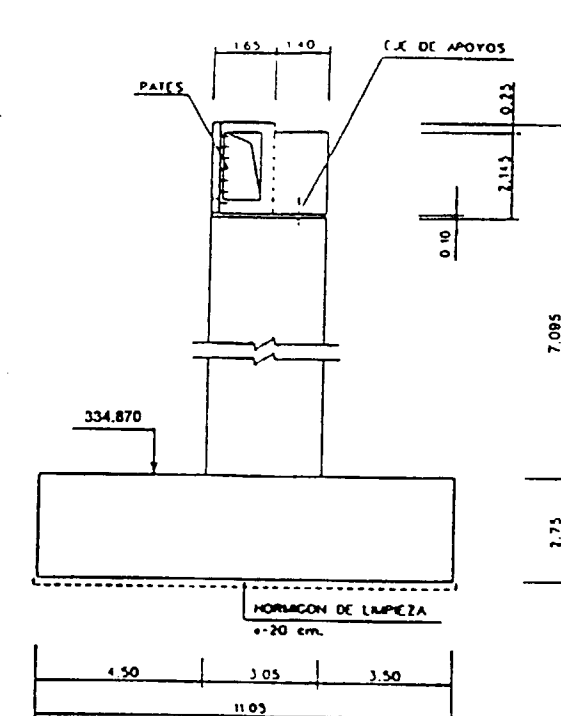
PLANTA. SITUACION DEFINITIVA
ESCALA 1/100



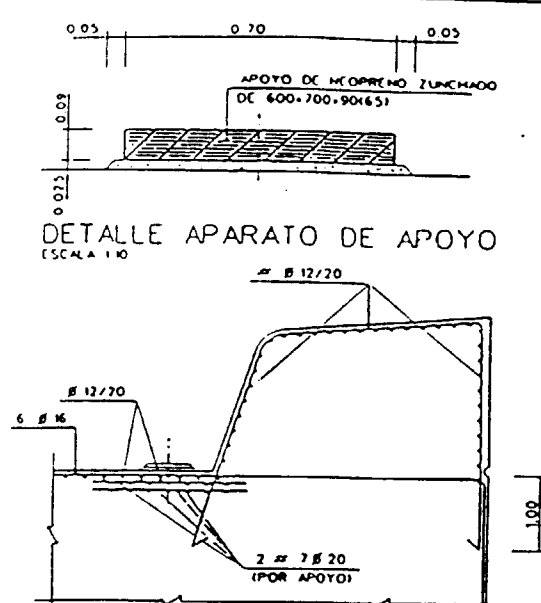
ALZADO "A"
ESCALA 1:100



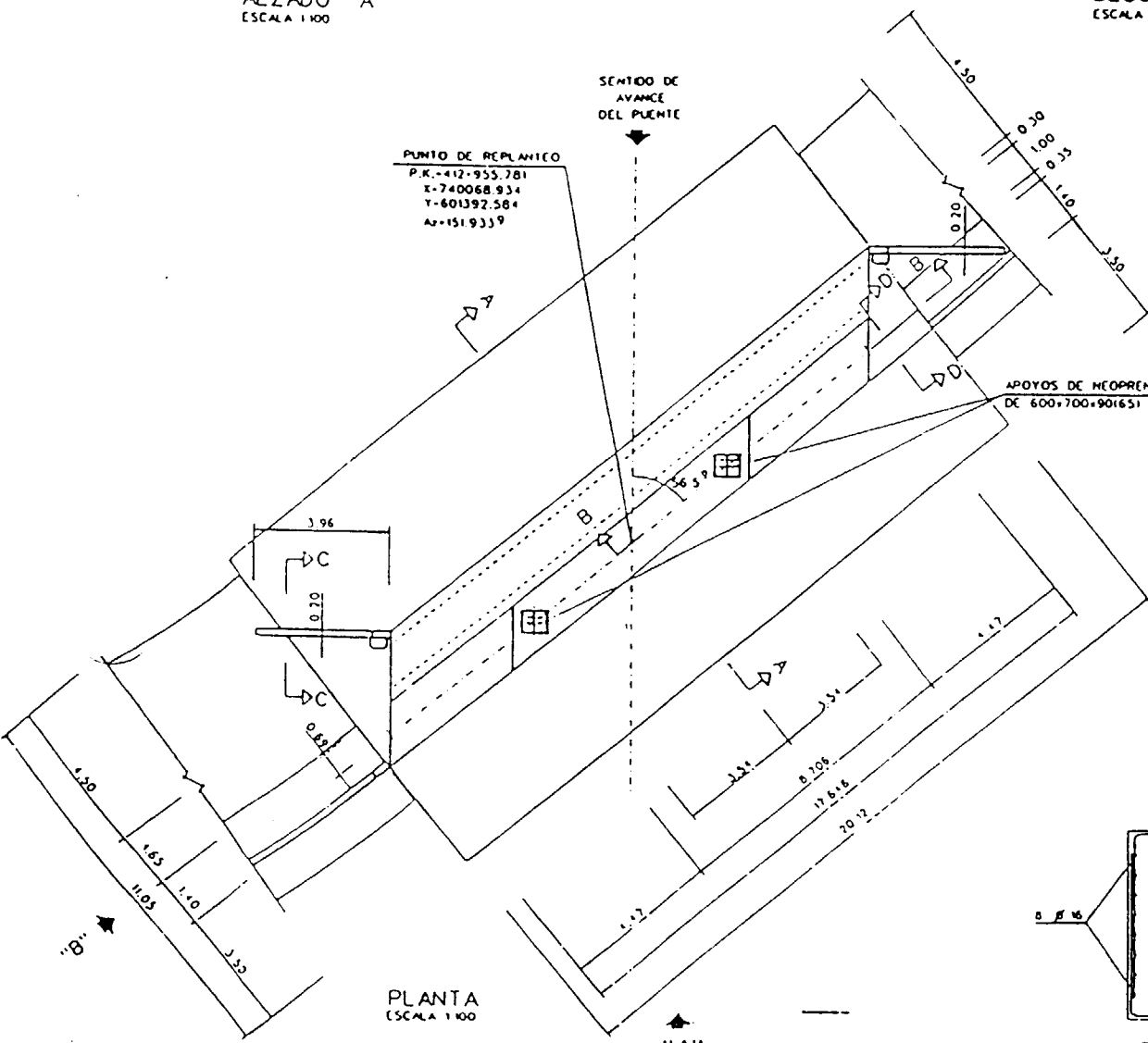
SECCION A-A
ESCALA 1:100



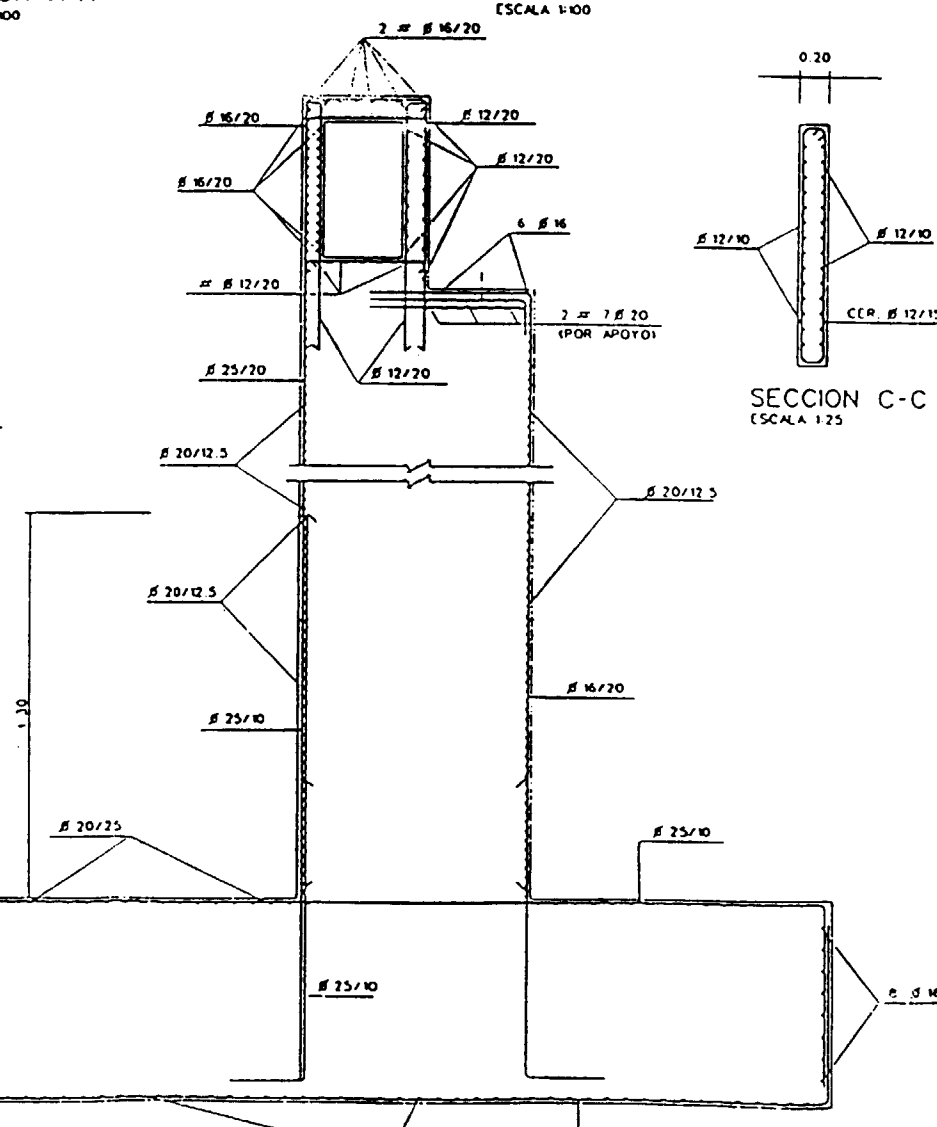
ALZADO "B"
ESCALA 1:100



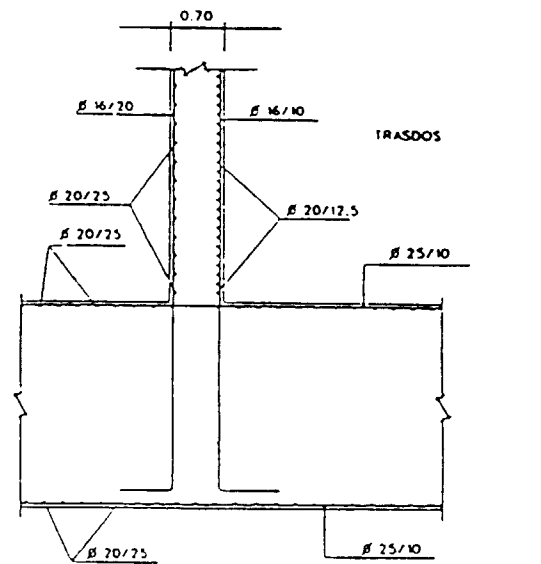
SECCION B-B
ESCALA 1:50



PLANTA
ESCALA 1:100



SECCION A-A
(ARMADURAS)
ESCALA 1:50



SECCION D-D
ESCALA 1:50

NOTAS:

- LOS APARATOS DE APOYO SE DISPONERAN CON SUS CARAS DE APOYO RIGIDAMENTE HORIZONTALES.
- LOS EMPALMES Y ANCLAJES DE ARMADURAS SE REALIZARAN DE ACUERDO CON LA INSTRUCCION EN-91.
- ZAPATAS APOYADAS EN EL TERRENO NATURAL**
- TENSION ADMISIBLE DEL TERRENO $\geq 4.00 \text{ Kg/cm}^2$
- PROFUNDIDAD DE APOYO $\geq 2.00 \text{ m}$
- SE UTILIZARAN CIENTOS SULFORRESISTENTES

CARACTERISTICAS DE LOS MATERIALES, NIVELES DE CONTROL Y COEFICIENTES DE SEGURIDAD ADOPTADOS.

MATERIALES

ELEMENTO ESTRUCTURAL	HORMIGONES			ARMADURAS			RECURSO
	TIPO	CONTROL	γ_c	TIPO	CONTROL	γ_s	
ALZADOS	H-250	NORMAL	1.5	ALH-500	NORMAL	1.15	3
ENCLAVACION	H-250	NORMAL	1.5	ALH-500	NORMAL	1.15	4

EJECUCION DE LA OBRA
CONTROL: NORMAL
COEFICIENTE DE MAYORACION DE LAS ACCIONES: $\gamma_1 = 1.6$

ANEJO 2B: EVALUACIÓN DE FLECHAS

Listado Input

S Y S T E M D A T A

EXECUTION CODE	- - - - -	0
NUMBER OF LOAD CONDITIONS	- - - - -	2
STEADY STATE LOAD FREQUENCY	- - - - -	.0000E+00
NUMBER OF EIGENVALUES	- - - - -	3
EIGEN CONVERGENCE TOLERANCE	- - - - -	.1000E-03
EIGEN CUTOFF TIME PERIOD	- - - - -	.0000E+00

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
1	.000	.000	.000
2	5.031	.000	.000
3	10.063	.000	.000
4	15.094	.000	.000
5	20.125	.000	.000
6	25.156	.000	.000
7	30.188	.000	.000
8	35.219	.000	.000
9	40.250	.000	.000
10	-3.500	4.300	.000
11	1.531	4.300	.000
12	6.563	4.300	.000
13	11.594	4.300	.000
14	16.625	4.300	.000
15	21.656	4.300	.000
16	26.688	4.300	.000
17	31.719	4.300	.000
18	36.750	4.300	.000
19	-7.000	8.600	.000
20	-1.969	8.600	.000
21	3.063	8.600	.000
22	8.094	8.600	.000
23	13.125	8.600	.000
24	18.156	8.600	.000
25	23.188	8.600	.000
26	28.219	8.600	.000
27	33.250	8.600	.000

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

JOINT	RX	RY	RZ	RXX	RYY	RZZ
1	1	1	1	0	0	0
9	1	1	1	0	0	0
10	0	1	1	0	0	0
18	0	1	1	0	0	0
19	0	1	1	0	0	0
27	0	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 0

LOAD	GRAVITATIONAL MULTIPLIERS			TEMPERATURE	PRESTRESS
COND	X	Y	Z	MULTIPLIERS	MULTIPLIERS
1	.000	.000	.000	.000	.000
2	.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 ID	AREA	TORSIONAL INERTIA	MOMENTS OF INERTIA		SHEAR AREAS	
			I33	I22	A2	A3
1	.245E+01	.20640E+01	.23079E+01	.10000E+02	.000E+00	.000E+00
2	.232E+01	.20640E+01	.22190E+01	.10000E+02	.000E+00	.000E+00
3	.774E+00	.11310E-01	.42934E+00	.64236E+00	.000E+00	.000E+00
4	.155E+01	.23220E-01	.34347E+01	.12847E+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	.3979E+11	.1530E+11	.9734E+05	.9922E+04	.0000E+00
2	.3979E+11	.1530E+11	.9242E+05	.9421E+04	.0000E+00
3	.3362E+11	.1293E+11	.0000E+00	.0000E+00	.0000E+00
4	.3362E+11	.1293E+11	.0000E+00	.0000E+00	.0000E+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	-2	0	1	1	0	000000	.00	5.03
2	2	3	-2	0	1	1	0	000000	.00	5.03
3	3	4	-2	0	1	1	0	000000	.00	5.03
4	4	5	-2	0	1	1	0	000000	.00	5.03
5	5	6	-2	0	1	1	0	000000	.00	5.03
6	6	7	-2	0	1	1	0	000000	.00	5.03
7	7	8	-2	0	1	1	0	000000	.00	5.03
8	8	9	-2	0	1	1	0	000000	.00	5.03
9	10	11	-2	0	2	2	0	000000	.00	5.03
10	11	12	-2	0	2	2	0	000000	.00	5.03
11	12	13	-2	0	2	2	0	000000	.00	5.03
12	13	14	-2	0	2	2	0	000000	.00	5.03
13	14	15	-2	0	2	2	0	000000	.00	5.03
14	15	16	-2	0	2	2	0	000000	.00	5.03
15	16	17	-2	0	2	2	0	000000	.00	5.03
16	17	18	-2	0	2	2	0	000000	.00	5.03
17	19	20	-2	0	1	1	0	000000	.00	5.03
18	20	21	-2	0	1	1	0	000000	.00	5.03
19	21	22	-2	0	1	1	0	000000	.00	5.03
20	22	23	-2	0	1	1	0	000000	.00	5.03
21	23	24	-2	0	1	1	0	000000	.00	5.03
22	24	25	-2	0	1	1	0	000000	.00	5.03
23	25	26	-2	0	1	1	0	000000	.00	5.03
24	26	27	-2	0	1	1	0	000000	.00	5.03
25	1	10	1	0	3	3	0	000000	.00	5.54
34	10	19	1	0	3	3	0	000000	.00	5.54
33	9	18	1	0	3	3	0	000000	.00	5.54
42	18	27	1	0	3	3	0	000000	.00	5.54
26	2	11	1	0	4	4	0	000000	.00	5.54
27	3	12	1	0	4	4	0	000000	.00	5.54
28	4	13	1	0	4	4	0	000000	.00	5.54
29	5	14	1	0	4	4	0	000000	.00	5.54
30	6	15	1	0	4	4	0	000000	.00	5.54
31	7	16	1	0	4	4	0	000000	.00	5.54
32	8	17	1	0	4	4	0	000000	.00	5.54
35	11	20	1	0	4	4	0	000000	.00	5.54
36	12	21	1	0	4	4	0	000000	.00	5.54
37	13	22	1	0	4	4	0	000000	.00	5.54
38	14	23	1	0	4	4	0	000000	.00	5.54
39	15	24	1	0	4	4	0	000000	.00	5.54
40	16	25	1	0	4	4	0	000000	.00	5.54
41	17	26	1	0	4	4	0	000000	.00	5.54

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	7835628.5000	798721.0000
2	3719905.0000	379195.2500
3	.0000	.0000
4	.0000	.0000
TOTAL	11555533.5000	1177916.2500

J O I N T L O A D S

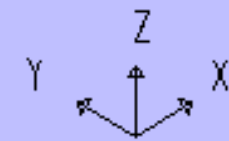
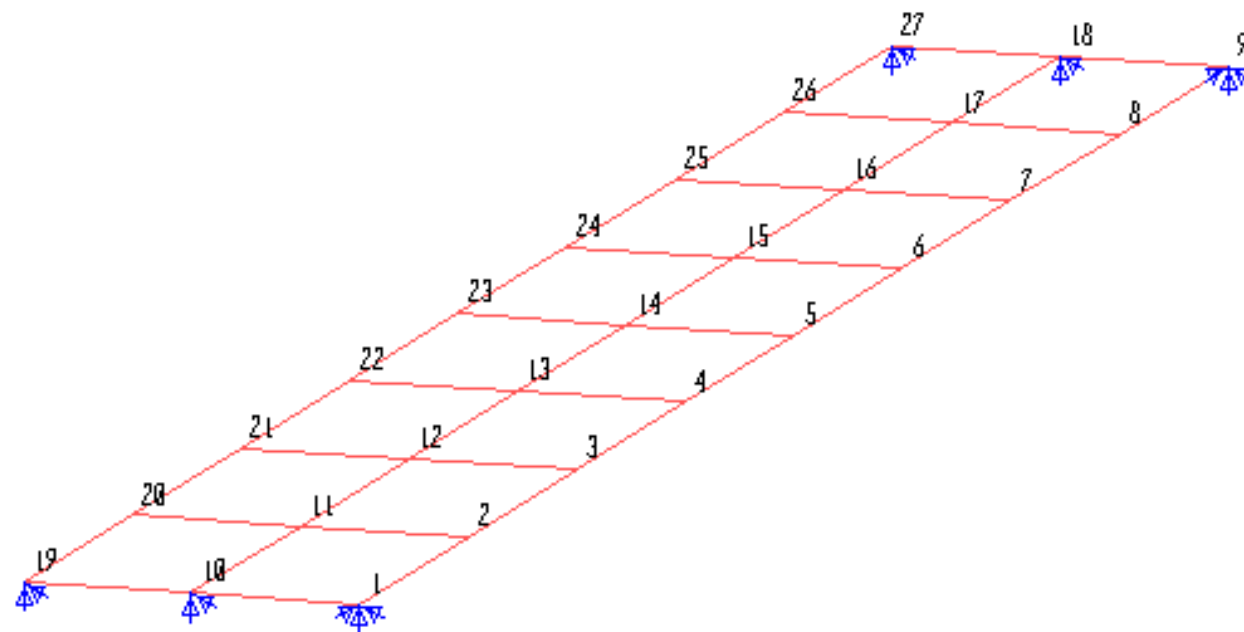
JOINT	LOAD	FX	FY	FZ	MX	MY	MZ
2	1	.000E+00	.000E+00	-.128E+06	.000E+00	.000E+00	.000E+00
3	1	.000E+00	.000E+00	-.125E+06	.000E+00	.000E+00	.000E+00
4	1	.000E+00	.000E+00	-.225E+06	.000E+00	.000E+00	.000E+00
5	1	.000E+00	.000E+00	-.173E+06	.000E+00	.000E+00	.000E+00
6	1	.000E+00	.000E+00	-.163E+06	.000E+00	.000E+00	.000E+00
7	1	.000E+00	.000E+00	-.208E+06	.000E+00	.000E+00	.000E+00
8	1	.000E+00	.000E+00	-.127E+06	.000E+00	.000E+00	.000E+00
11	1	.000E+00	.000E+00	-.116E+06	.000E+00	.000E+00	.000E+00
12	1	.000E+00	.000E+00	-.114E+06	.000E+00	.000E+00	.000E+00
13	1	.000E+00	.000E+00	-.205E+06	.000E+00	.000E+00	.000E+00
14	1	.000E+00	.000E+00	-.158E+06	.000E+00	.000E+00	.000E+00
15	1	.000E+00	.000E+00	-.149E+06	.000E+00	.000E+00	.000E+00
16	1	.000E+00	.000E+00	-.189E+06	.000E+00	.000E+00	.000E+00
17	1	.000E+00	.000E+00	-.115E+06	.000E+00	.000E+00	.000E+00
11	2	.000E+00	.000E+00	-.116E+06	.000E+00	.000E+00	.000E+00
12	2	.000E+00	.000E+00	-.114E+06	.000E+00	.000E+00	.000E+00
13	2	.000E+00	.000E+00	-.205E+06	.000E+00	.000E+00	.000E+00
14	2	.000E+00	.000E+00	-.158E+06	.000E+00	.000E+00	.000E+00
15	2	.000E+00	.000E+00	-.149E+06	.000E+00	.000E+00	.000E+00
16	2	.000E+00	.000E+00	-.189E+06	.000E+00	.000E+00	.000E+00
17	2	.000E+00	.000E+00	-.115E+06	.000E+00	.000E+00	.000E+00
20	2	.000E+00	.000E+00	-.128E+06	.000E+00	.000E+00	.000E+00
21	2	.000E+00	.000E+00	-.125E+06	.000E+00	.000E+00	.000E+00
22	2	.000E+00	.000E+00	-.225E+06	.000E+00	.000E+00	.000E+00
23	2	.000E+00	.000E+00	-.173E+06	.000E+00	.000E+00	.000E+00
24	2	.000E+00	.000E+00	-.163E+06	.000E+00	.000E+00	.000E+00
25	2	.000E+00	.000E+00	-.208E+06	.000E+00	.000E+00	.000E+00
26	2	.000E+00	.000E+00	-.127E+06	.000E+00	.000E+00	.000E+00

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	27	1	1
5	(FRAME ELEM)	4	20	8	1
5	(FRAME ELEM)	5	21	8	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

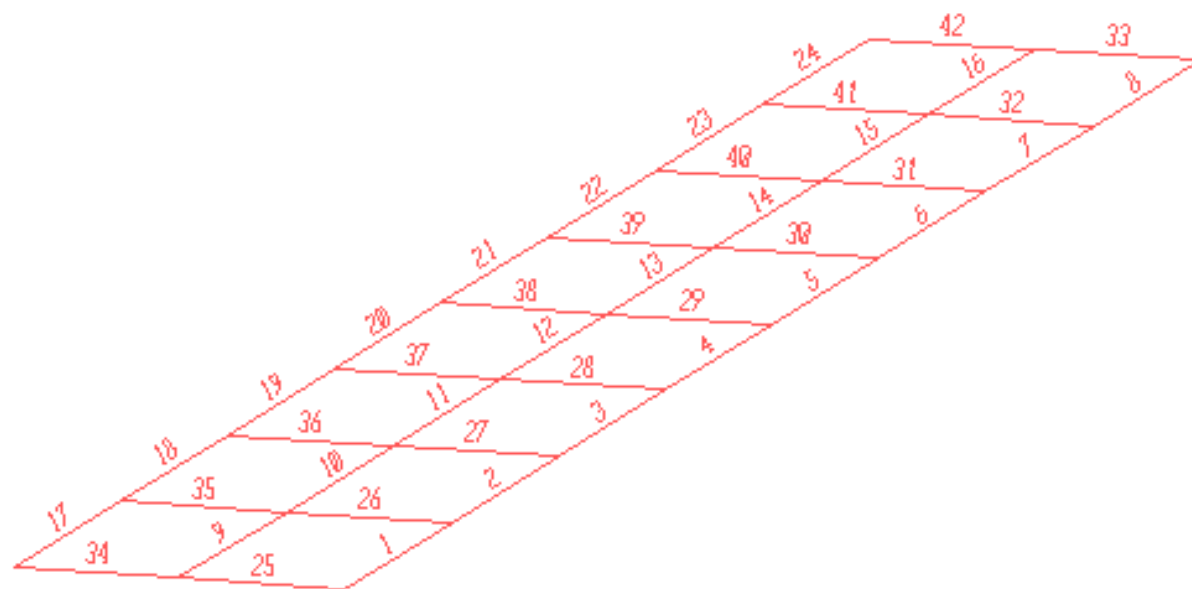
INPUT DATA ECHO	26VI03.SAP
SOLUTION ERRORS AND WARNINGS	26VI03.ERR
EQUATION NUMBERING	26VI03.EQN
FREQUENCIES	26VI03.EIG
DISPLACEMENTS AND REACTIONS	26VI03.SOL
FRAME ELEMENT FORCES	26VI03.F3F



26VI03
UNDEFORMED
SHAPE

OPTIONS
JOINT IDS
RESTRAINTS
WIRE FRAME

SAP90



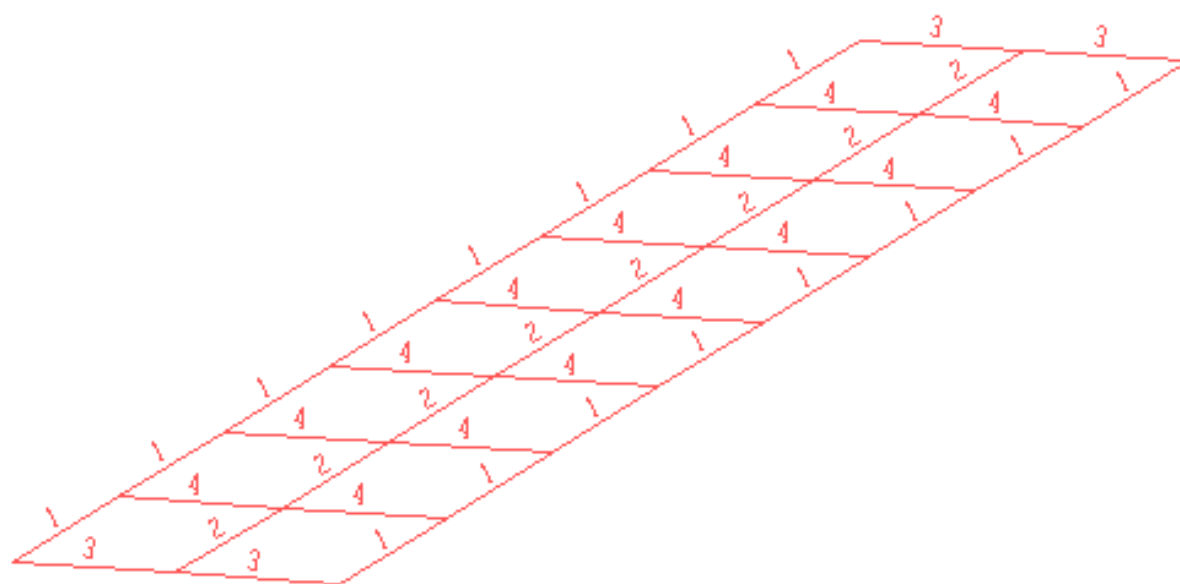
26VI03

UNDEFORMED
SHAPE

OPTIONS

ELEMENT IDS
WIRE FRAME

SAP90



26VI03

UNDEFORMED
SHAPE

OPTIONS

PROPERTY IDS
WIRE FRAME

SAP90

Listado Output

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		AXIAL FORCE	1-3 PLANE	AXIAL
			SHEAR	MOMENT		SHEAR	TORQ
4							
	1	.00			.00		1123726.25
		.00	-6169.59	4471502.06			
		5.03	-6169.59	4440461.29			
		5.03			.00		1123726.25
	2	.00			.00		533604.81
		.00	-8391.83	3226686.99			
		5.03	-8391.83	3184465.59			
		5.03			.00		533604.81
5							
	1	.00			.00		848224.50
		.00	-123031.30	4666096.32			
		5.03	-123031.30	4047095.07			
		5.03			.00		848224.50
	2	.00			.00		714803.38
		.00	-115659.53	3039163.09			
		5.03	-115659.53	2457251.10			
		5.03			.00		714803.38
12							
	1	.00			.00		964394.44
		.00	45335.80	3382892.59			
		5.03	45335.80	3610988.34			
		5.03			.00		964394.44
	2	.00			.00		712759.31
		.00	50918.79	3555438.35			
		5.03	50918.79	3811623.51			
		5.03			.00		712759.31
13							
	1	.00			.00		718239.25
		.00	-60587.51	3812037.00			
		5.03	-60587.51	3507206.07			
		5.03			.00		718239.25
	2	.00			.00		947814.13
		.00	-51756.55	3619638.97			
		5.03	-51756.55	3359238.85			
		5.03			.00		947814.13
20							
	1	.00			.00		722321.00
		.00	120766.17	2402759.69			
		5.03	120766.17	3010364.47			
		5.03			.00		722321.00

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			.00			836472.00
		.00	117405.42	4067266.10				
		5.03	117405.42	4657962.10				
		5.03			.00			836472.00
21	-----							
	1	.00			.00			538897.25
		.00	12931.19	3157583.70				
		5.03	12931.19	3222643.77				
		5.03			.00			538897.25
	2	.00			.00			1106454.50
		.00	-3271.55	4436685.10				
		5.03	-3271.55	4420225.10				
		5.03			.00			1106454.50

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

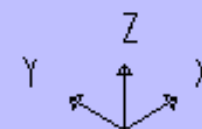
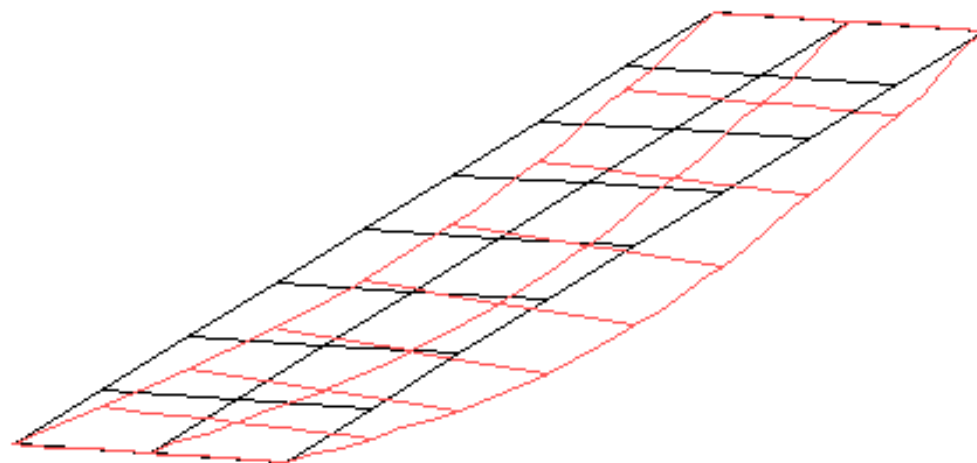
LOAD CONDITION 1 - DISPLACEMENTS "U" AND ROTATIONS "R"

JOINT	U(X)	U(Y)	U(Z)	R(X)	R(Y)	R(Z)
1	.0000E+00	.0000E+00	.0000E+00	-.4282E-03	.6339E-03	.0000E+00
2	.000000	.000000	-.003158	-.000287	.000595	.000000
3	.000000	.000000	-.005834	-.000081	.000453	.000000
4	.000000	.000000	-.007603	.000125	.000242	.000000
5	.000000	.000000	-.008204	.000304	-.000002	.000000
6	.000000	.000000	-.007577	.000439	-.000241	.000000
7	.000000	.000000	-.005820	.000523	-.000447	.000000
8	.000000	.000000	-.003167	.000553	-.000592	.000000
9	.0000E+00	.0000E+00	.0000E+00	.5365E-03	-.6494E-03	.0000E+00
10	.0000E+00	.0000E+00	.0000E+00	-.3715E-03	.4740E-03	.0000E+00
11	.000000	.000000	-.002415	-.000215	.000469	.000000
12	.000000	.000000	-.004597	-.000024	.000385	.000000
13	.000000	.000000	-.006163	.000158	.000228	.000000
14	.000000	.000000	-.006816	.000311	.000029	.000000
15	.000000	.000000	-.006431	.000426	-.000179	.000000
16	.000000	.000000	-.005032	.000496	-.000370	.000000
17	.000000	.000000	-.002779	.000513	-.000512	.000000
18	.0000E+00	.0000E+00	.0000E+00	.4745E-03	-.5755E-03	.0000E+00
19	.0000E+00	.0000E+00	.0000E+00	-.2042E-03	.3299E-03	.0000E+00
20	.000000	.000000	-.001698	-.000097	.000338	.000000
21	.000000	.000000	-.003338	.000046	.000303	.000000
22	.000000	.000000	-.004641	.000184	.000206	.000000
23	.000000	.000000	-.005317	.000299	.000057	.000000
24	.000000	.000000	-.005168	.000385	-.000117	.000000
25	.000000	.000000	-.004135	.000436	-.000288	.000000
26	.000000	.000000	-.002319	.000443	-.000422	.000000
27	.0000E+00	.0000E+00	.0000E+00	.4113E-03	-.4823E-03	.0000E+00

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	.0000E+00	-.4081E-03	.4810E-03	.0000E+00
2	.000000	.000000	-.002316	-.000437	.000423	.000000
3	.000000	.000000	-.004142	-.000428	.000292	.000000
4	.000000	.000000	-.005195	-.000379	.000121	.000000
5	.000000	.000000	-.005363	-.000294	-.000054	.000000
6	.000000	.000000	-.004698	-.000180	-.000205	.000000
7	.000000	.000000	-.003391	-.000044	-.000306	.000000
8	.000000	.000000	-.001729	.000100	-.000344	.000000
9	.0000E+00	.0000E+00	.0000E+00	.2086E-03	-.3362E-03	.0000E+00
10	.0000E+00	.0000E+00	.0000E+00	-.4678E-03	.5677E-03	.0000E+00
11	.000000	.000000	-.002746	-.000503	.000507	.000000
12	.000000	.000000	-.004992	-.000488	.000372	.000000
13	.000000	.000000	-.006419	-.000421	.000185	.000000
14	.000000	.000000	-.006829	-.000307	-.000025	.000000
15	.000000	.000000	-.006198	-.000156	-.000224	.000000
16	.000000	.000000	-.004651	.000025	-.000384	.000000
17	.000000	.000000	-.002452	.000220	-.000475	.000000
18	.0000E+00	.0000E+00	.0000E+00	.3776E-03	-.4817E-03	.0000E+00
19	.0000E+00	.0000E+00	.0000E+00	-.5262E-03	.6372E-03	.0000E+00
20	.000000	.000000	-.003111	-.000542	.000583	.000000
21	.000000	.000000	-.005740	-.000515	.000448	.000000
22	.000000	.000000	-.007522	-.000434	.000248	.000000
23	.000000	.000000	-.008181	-.000301	.000009	.000000
24	.000000	.000000	-.007614	-.000124	-.000234	.000000
25	.000000	.000000	-.005879	.000082	-.000450	.000000
26	.000000	.000000	-.003196	.000291	-.000601	.000000
27	.0000E+00	.0000E+00	.0000E+00	.4340E-03	-.6423E-03	.0000E+00



26VI03

DEFORMED
SHAPE

LOAD 1

MINIMA

X ,0000E+00

Y ,0000E+00

Z -,8204E-02

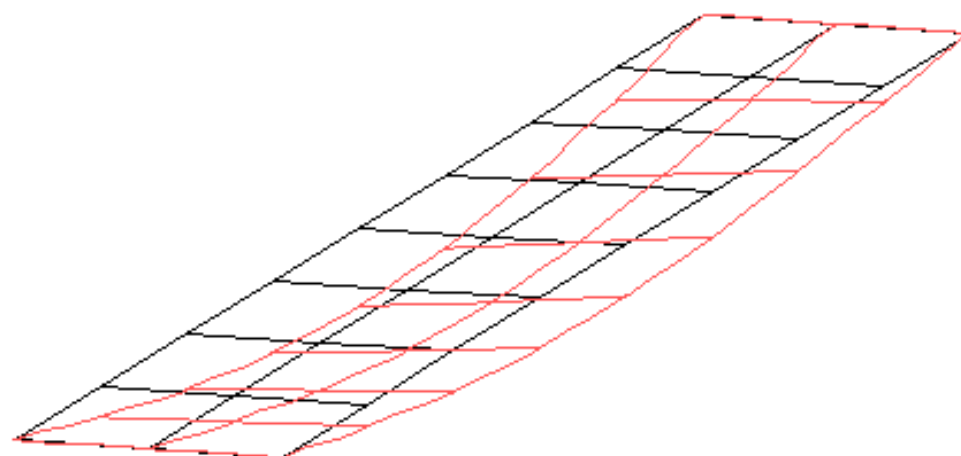
MAXIMA

X ,0000E+00

Y ,0000E+00

Z ,0000E+00

SAP90



26VI03

DEFORMED
SHAPE

LOAD 2

MINIMA

X .0000E+00

Y .0000E+00

Z -.8181E-02

MAXIMA

X .0000E+00

Y .0000E+00

Z .0000E+00

SAP90

ANÁLISIS MODAL

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

NUMBER OF EQUATIONS	=	148
NUMBER OF MASSES	=	67
NUMBER OF VALUES TO BE EVALUATED	=	3
SIZE OF SUBSPACE	=	7

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

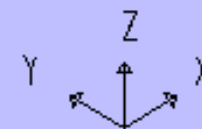
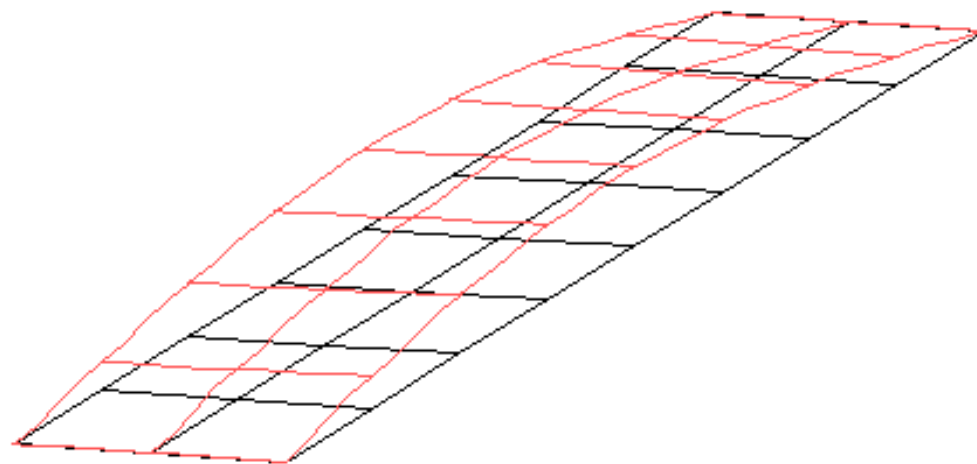
MODE NUMBER	EIGENVALUE (RAD/SEC)**2	CIRCULAR FREQ (RAD/SEC)	FREQUENCY (CYCLES/SEC)	PERIOD (SEC)
1	.413104E+03	.203249E+02	3.234816	.309137
2	.145402E+04	.381316E+02	6.068826	.164777
3	.669052E+04	.817956E+02	13.018176	.076816

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	.309	-.422E-02	.381E-02	.963E+03	.414E+04	-.160E+05	.666E-01
2	.165	-.258E-02	.787E-03	.284E-02	-.335E+04	-.463E+04	.167E-01
3	.077	.351E+00	-.546E+00	-.245E+00	-.730E+03	.851E+04	-.130E+02

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

MODE	X-DIR	Y-DIR	Z-DIR	X-SUM	Y-SUM	Z-SUM
1	.000	.000	90.030	.000	.000	90.030
2	.000	.000	.000	.000	.000	90.030
3	.000	.000	.000	.000	.000	90.030



26VI03

MODE

SHAPE

MODE

1

MINIMA

X $- .5359E-08$

Y $- .2102E-10$

Z $.0000E+00$

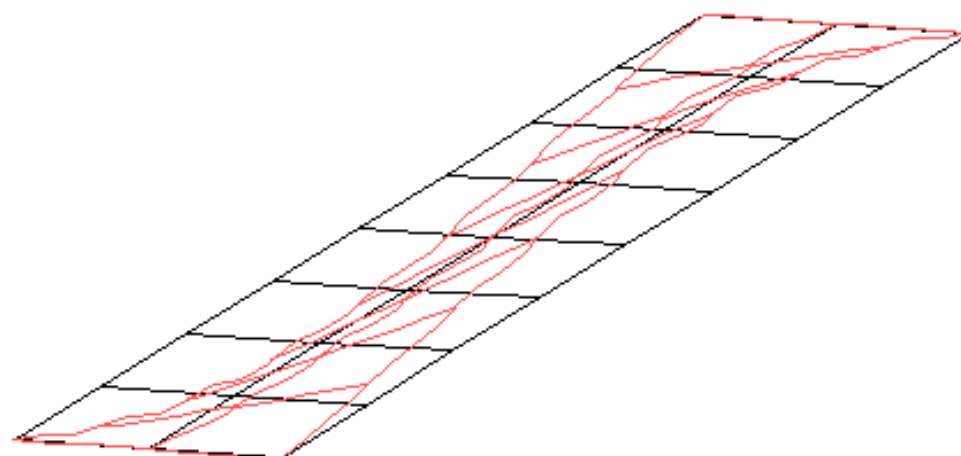
MAXIMA

X $.0000E+00$

Y $.6626E-08$

Z $.1309E-02$

SAP90



26VI03

MODE
SHAPE

MODE 2

MINIMA

X $- .3195E-08$

Y $- .6381E-09$

Z $- .1593E-02$

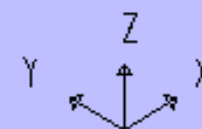
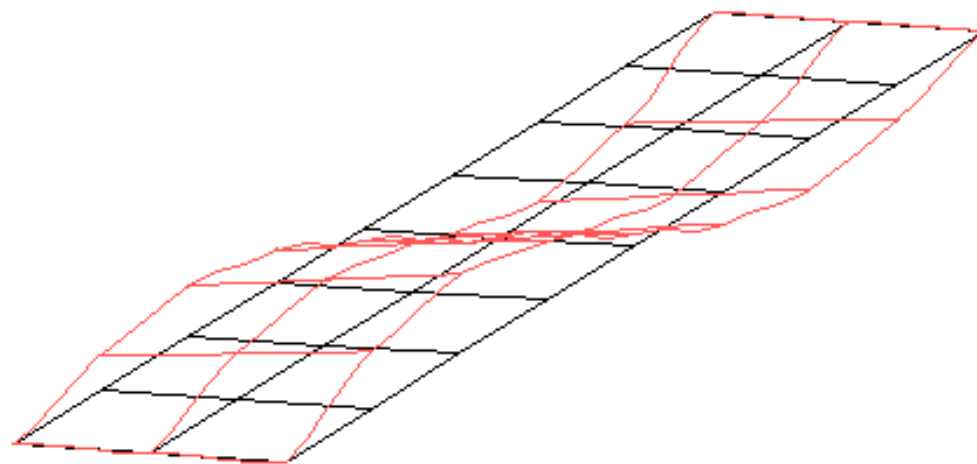
MAXIMA

X $.0000E+00$

Y $.2102E-08$

Z $.1593E-02$

SAP90



26VI03

MODE

SHAPE

MODE

3

MINIMA

X .0000E+00

Y -.8764E-06

Z -.1554E-02

MAXIMA

X .5850E-06

Y .1347E-07

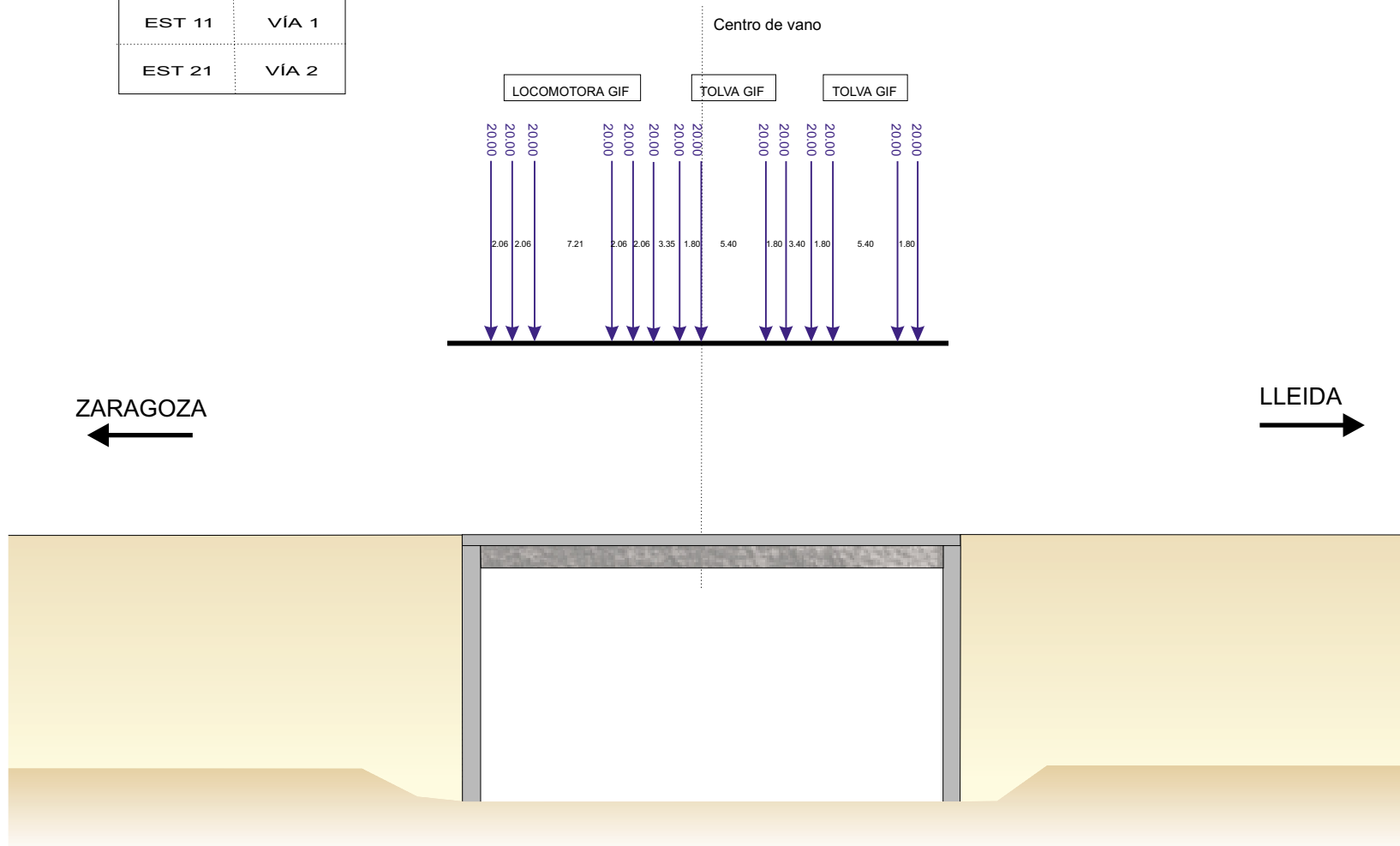
Z .1553E-02

SAP90

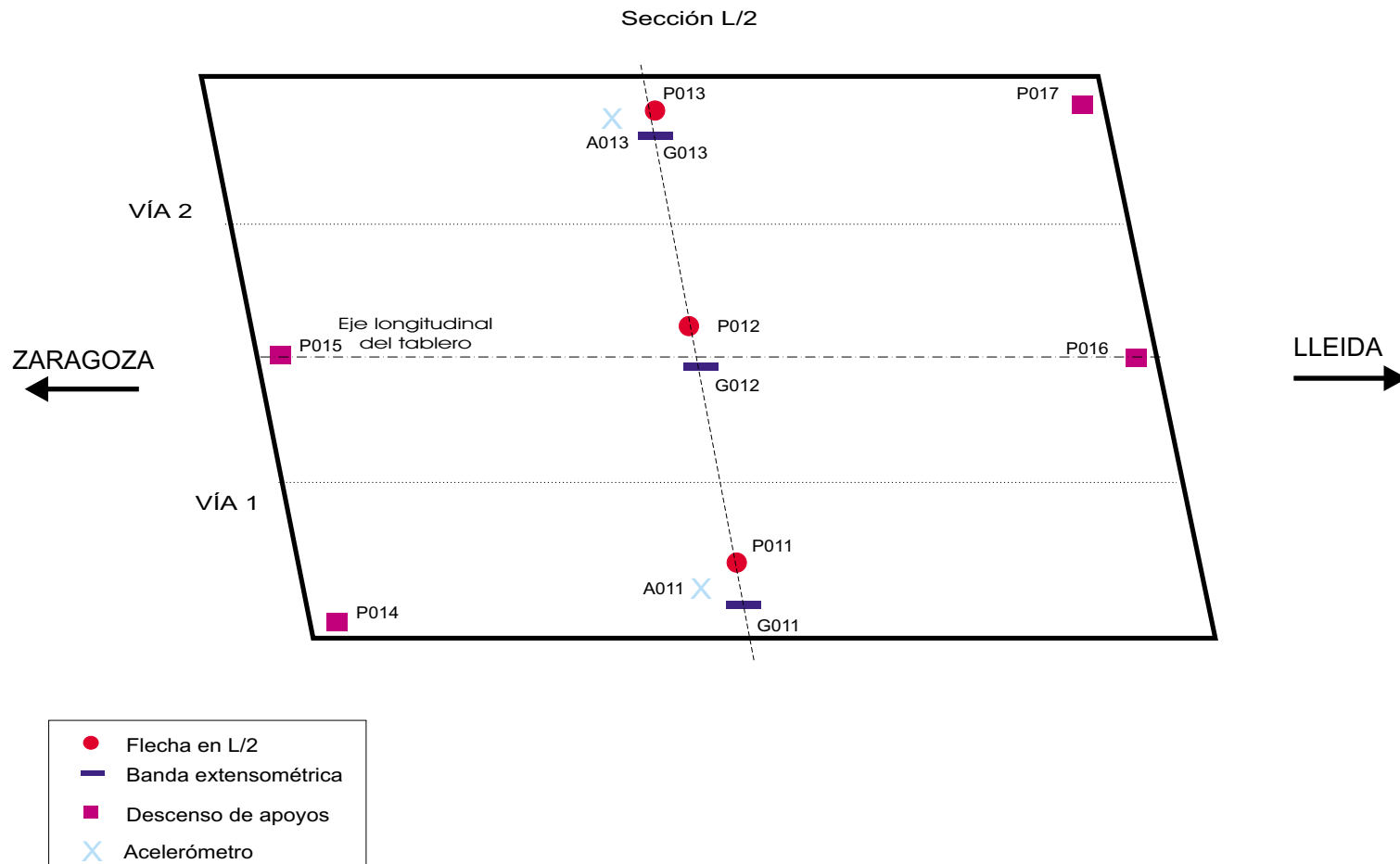
ANEJO 2C: TREN DE CARGAS Y SITUACIÓN DE LOS APARATOS DE MEDIDA

26VI03
L.A.V. MADRID-BARCELONA-FRONTIERA FRANCESA
BASE MONTAGUT
DISTRIBUCIÓN DE CARGAS

EST 11	VÍA 1
EST 21	VÍA 2

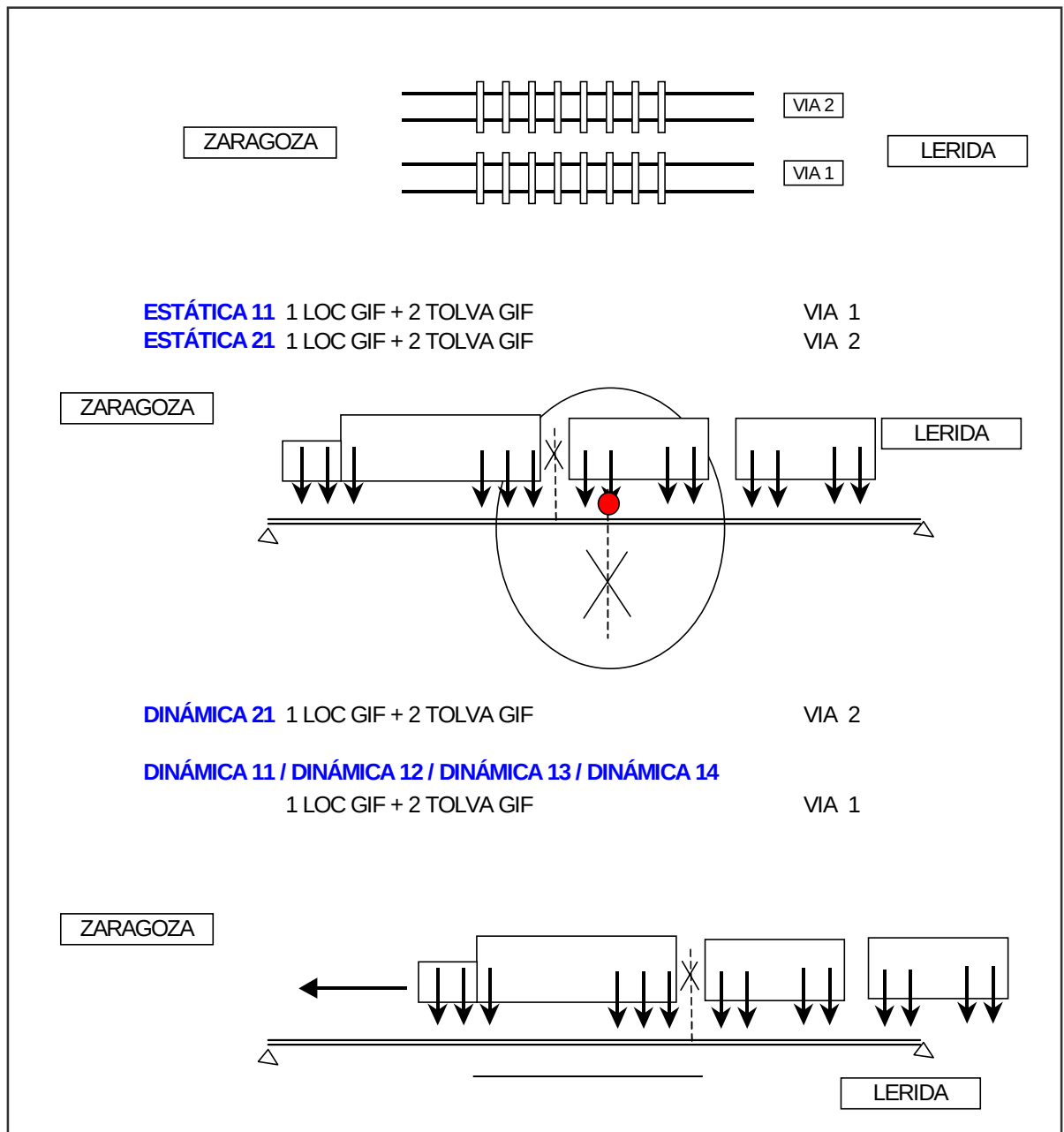


26VI03
L.A.V. MADRID-BARCELONA-FRONTIERA FRANCESA
BASE MONTAGUT
CROQUIS DE INSTRUMENTACIÓN



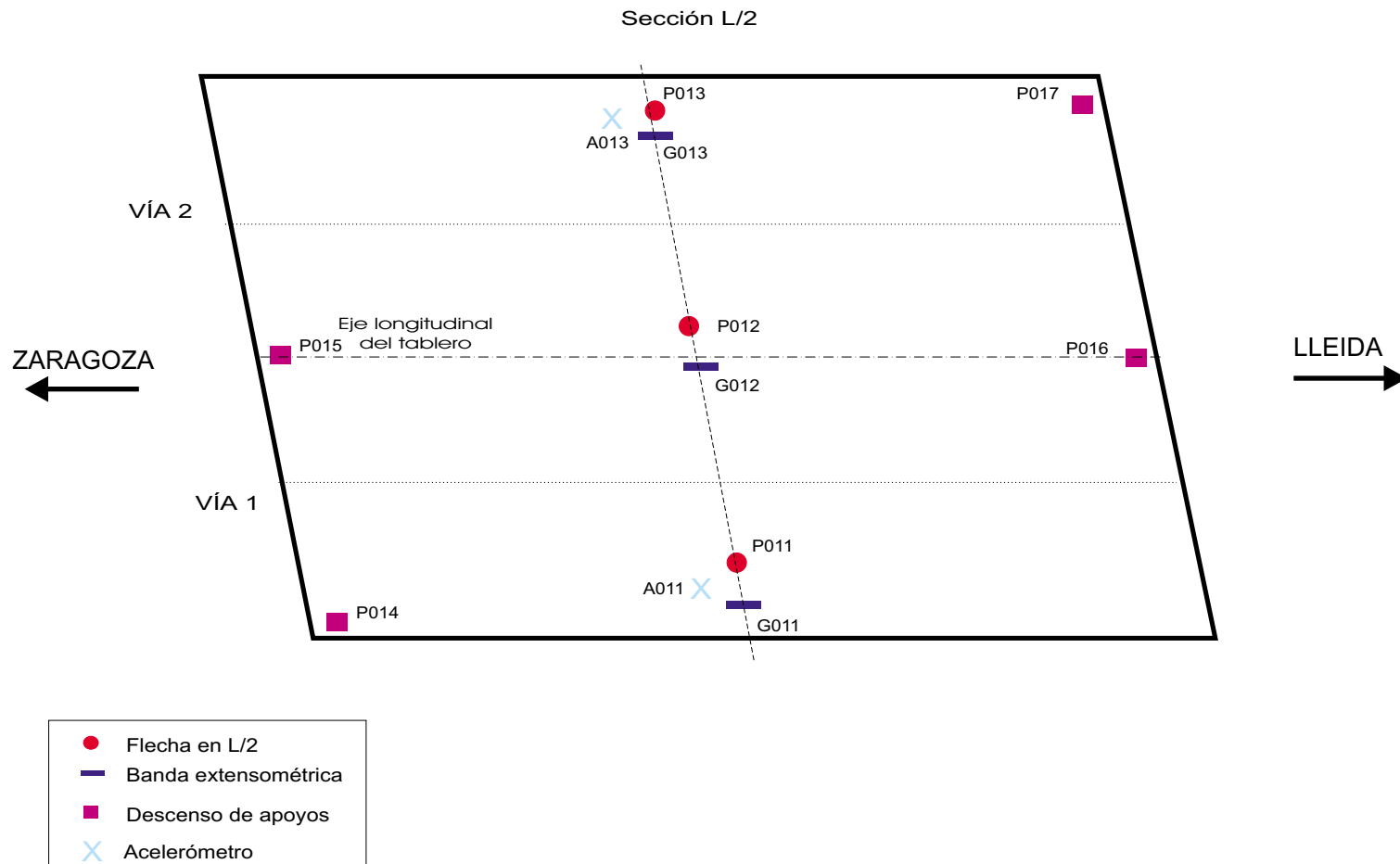
ANEJO 3: ESQUEMA DE INSTRUMENTACIÓN Y TREN DE CARGA

Madrid, Octubre de 2001



Croquis de la disposición de cargas

26VI03
L.A.V. MADRID-BARCELONA-FRONTA FRANCESA
BASE MONTAGUT
CROQUIS DE INSTRUMENTACIÓN

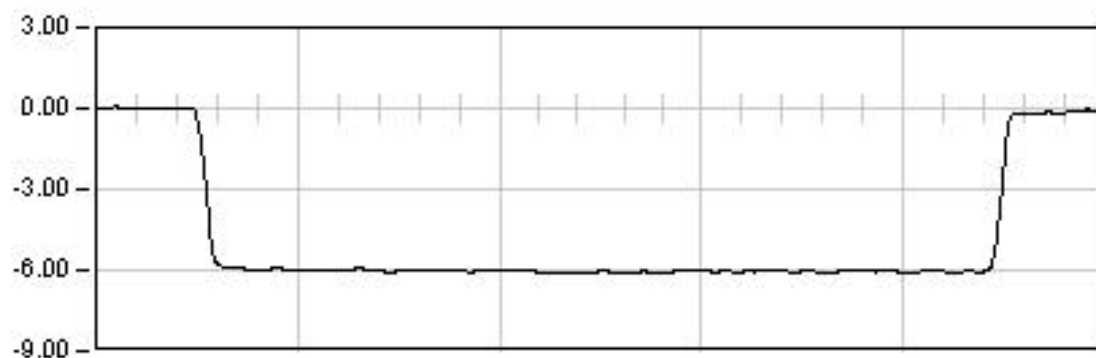


ANEJO 4: REGISTRO DE MEDIDAS

Madrid, Octubre de 2001

26YI03. L.A.V. MADRID-BARCELONA. BASE MONTAGUT

Punto : P011 Canal : 04 Unidades : mm



ESTATICA 11

1207.0 Seg

Est: -6.04

Max: -6.11

Min: 0.06

Rem: -0.11



ESTATICA 21

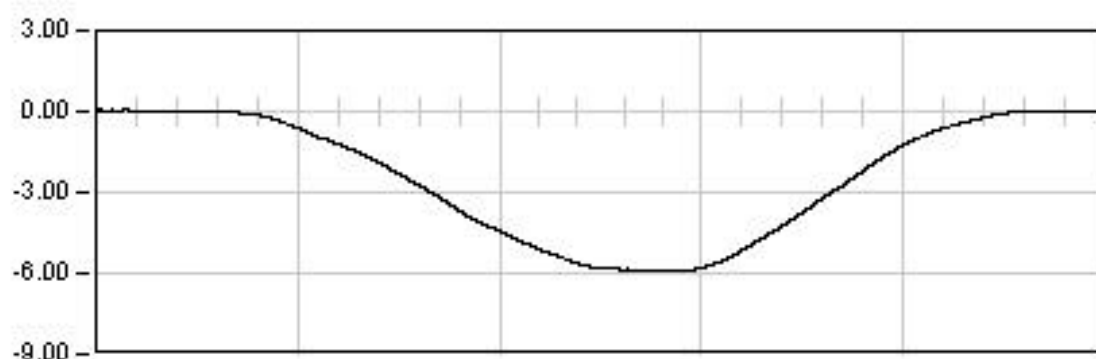
1238.0 Seg

Est: -2.74

Max: -2.82

Min: 0.05

Rem: -0.01



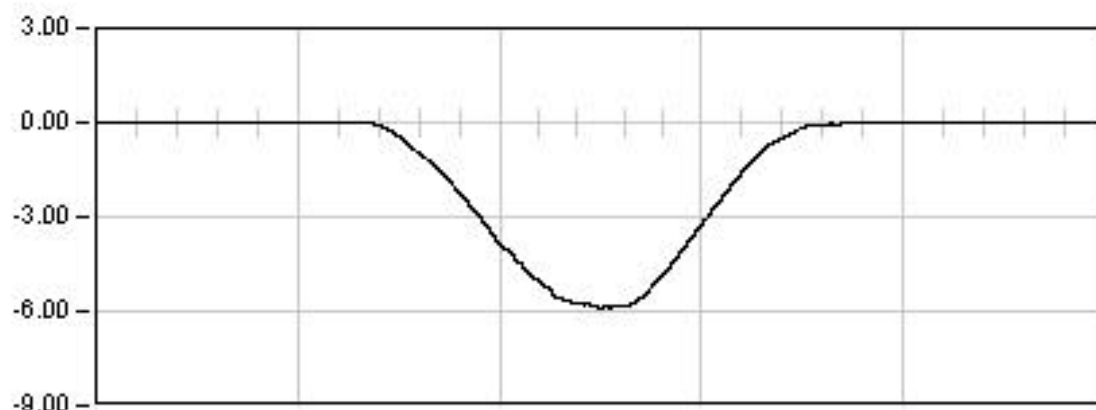
DINAMICA 11

72.5 Seg

Max: -5.95

Min: 0.05

Rem: -0.04



DINAMICA 12

15.0 Seg

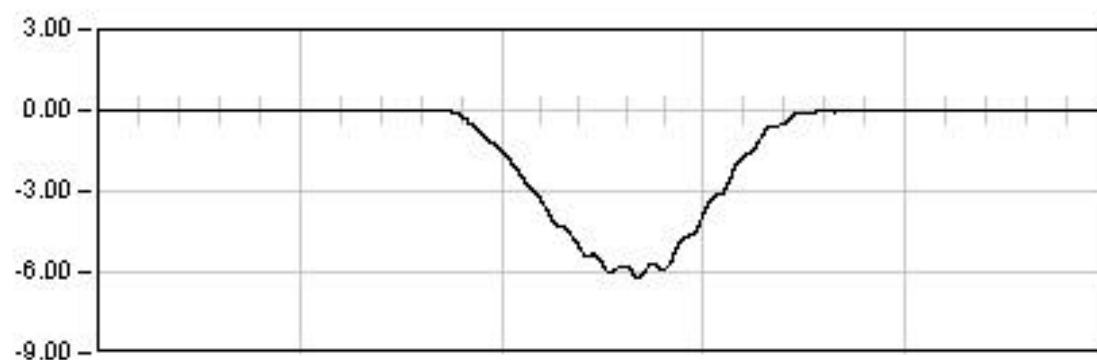
Max: -5.90

Min: 0.01

Rem: -0.00

26YI03. L.A.V. MADRID-BARCELONA. BASE MONTAGUT

Punto : P011 Canal : 04 Unidades : mm



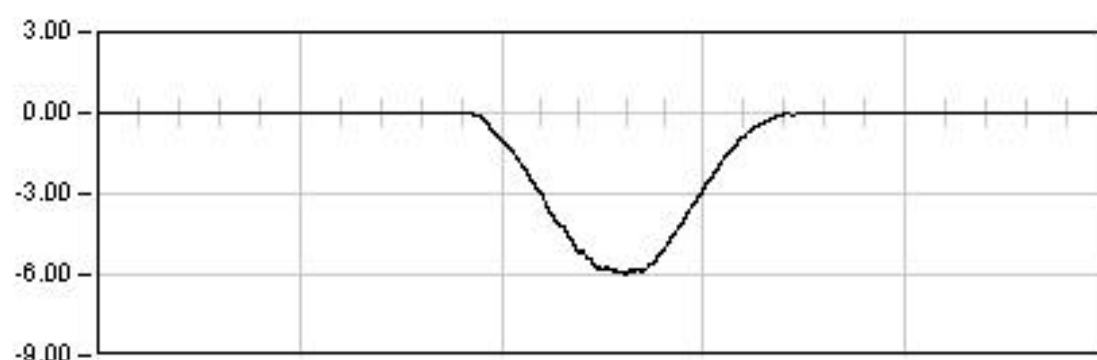
DYNAMICA 13

10.0 Seg

Max: -6.20

Min: 0.02

Rem: -0.01



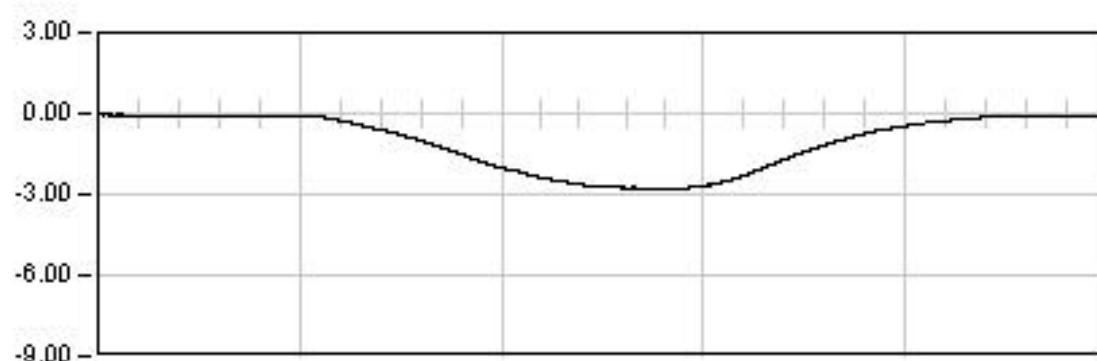
DYNAMICA 14

18.0 Seg

Max: -6.00

Min: 0.03

Rem: -0.02



DYNAMICA 21

77.0 Seg

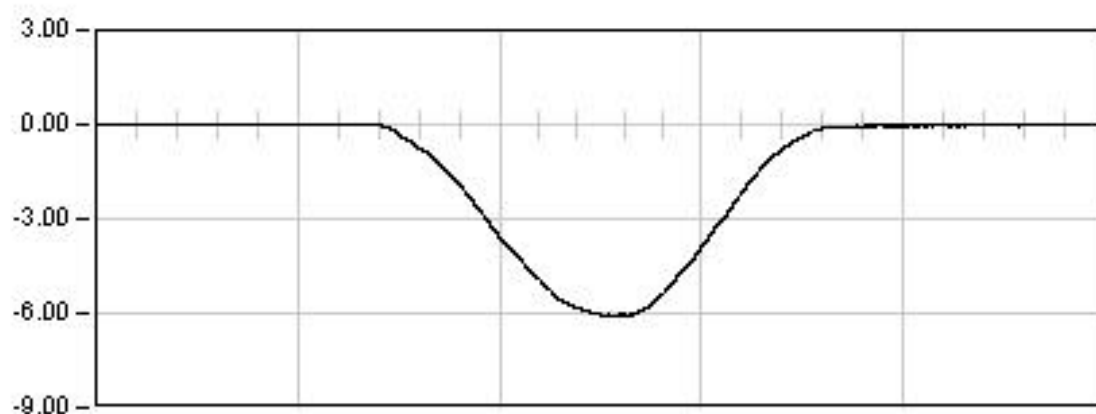
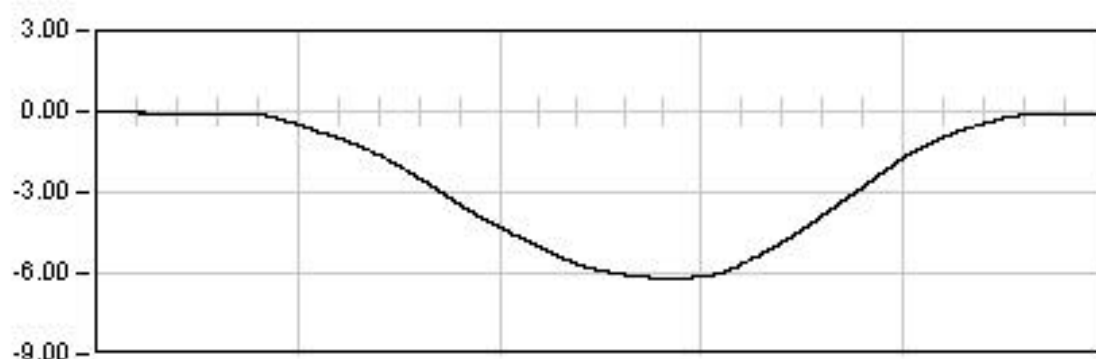
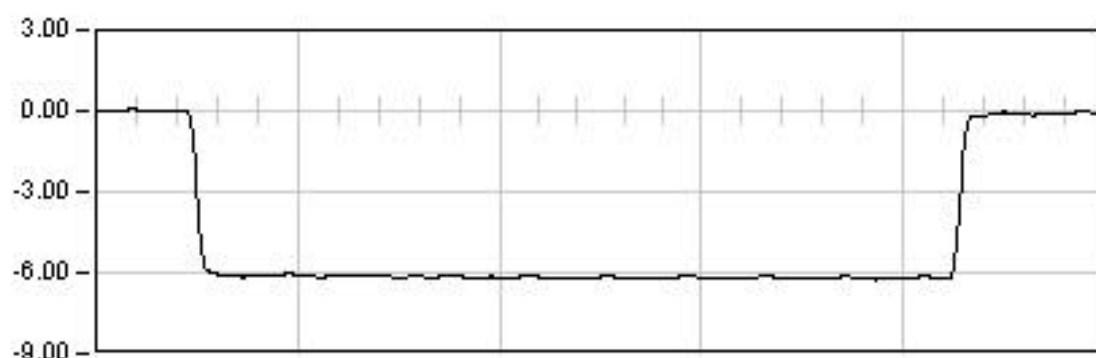
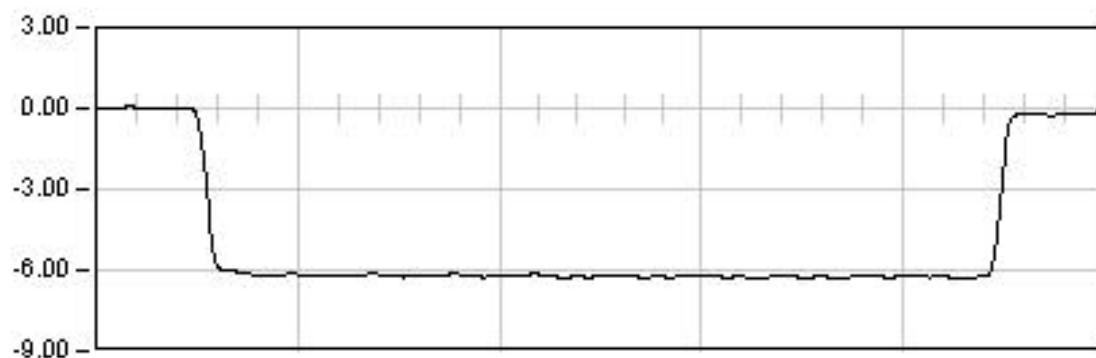
Max: -2.78

Min: 0.01

Rem: -0.05

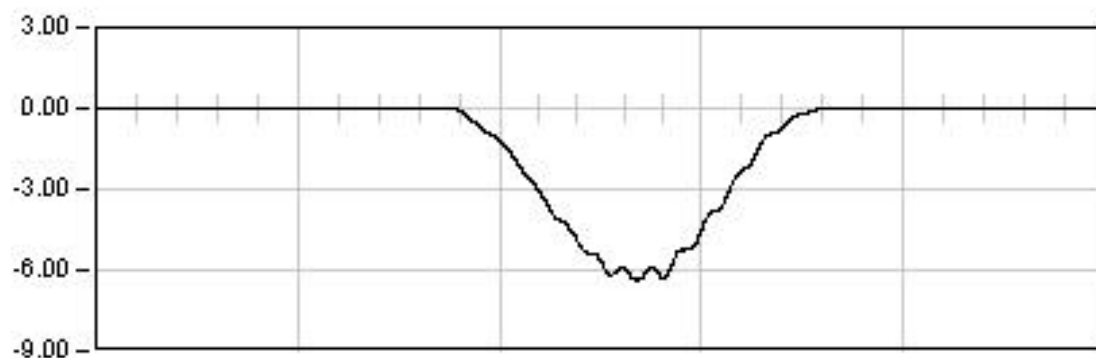
26YI03. L.A.V. MADRID-BARCELONA. BASE MONTAGUT

Punto : P012 Canal : 03 Unidades : mm



26YI03. L.A.V. MADRID-BARCELONA. BASE MONTAGUT

Punto : P012 Canal : 03 Unidades : mm



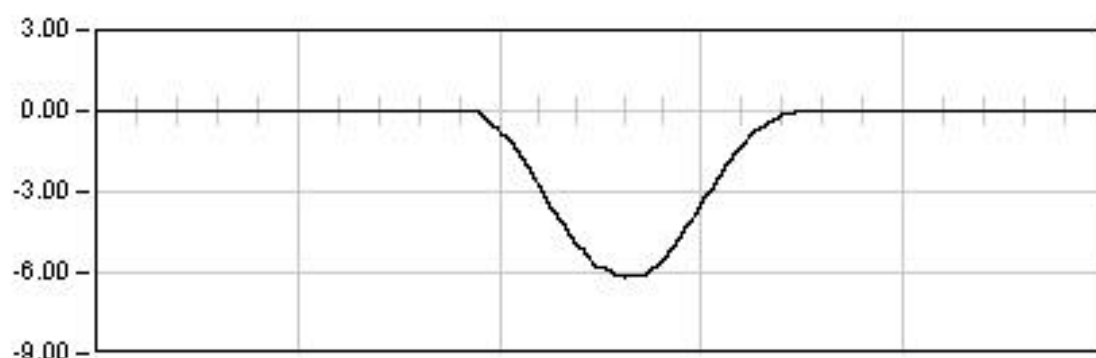
DYNAMICA 13

10.0 Seg

Max: -6.37

Min: 0.01

Rem: -0.00



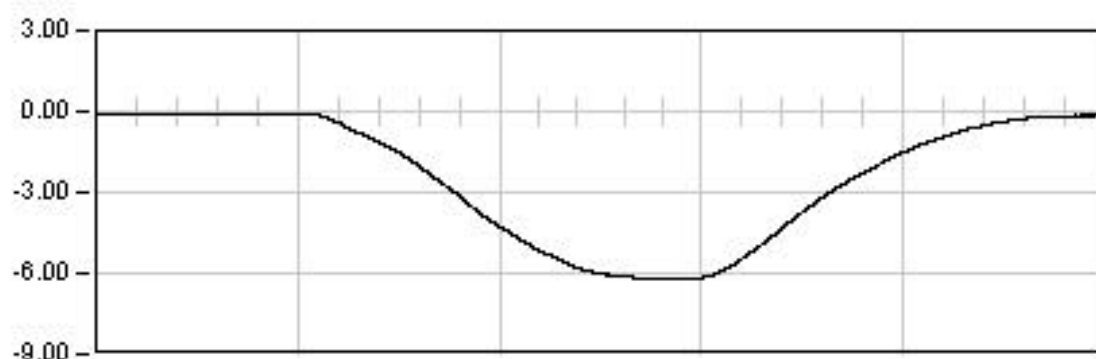
DYNAMICA 14

18.0 Seg

Max: -6.16

Min: 0.02

Rem: -0.01



DYNAMICA 21

77.0 Seg

Max: -6.23

Min: 0.01

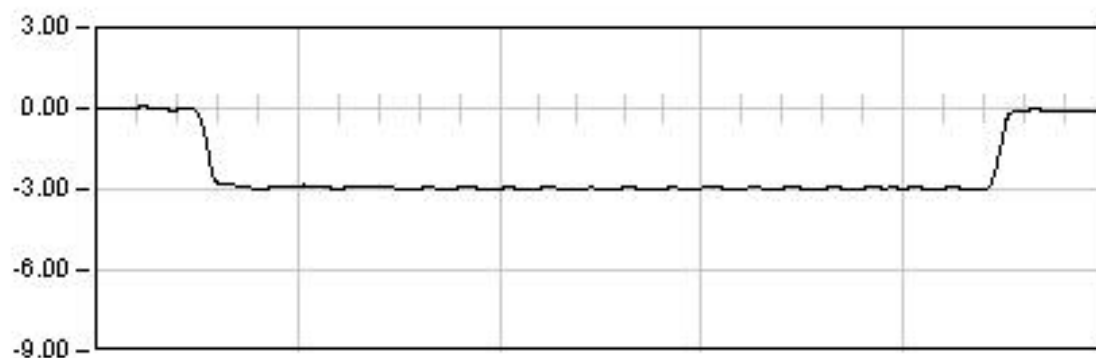
Rem: -0.14

26YI03. L.A.V. MADRID-BARCELONA. BASE MONTAGUT

Punto : P013

Canal : 02

Unidades : mm



ESTATICA 11

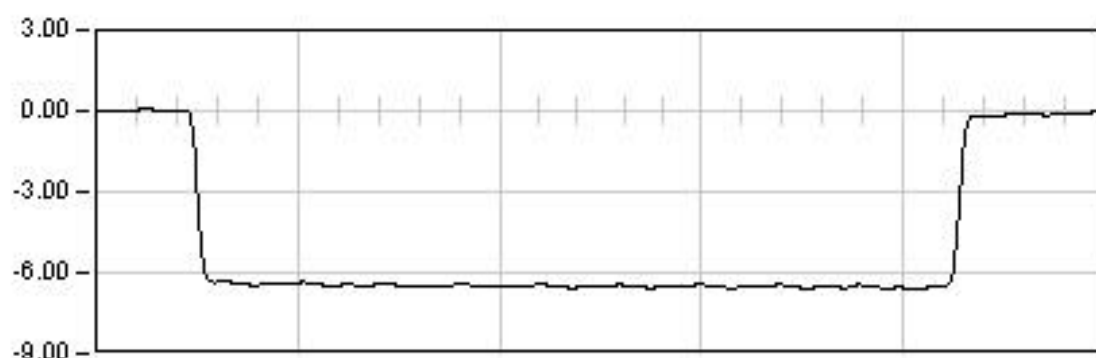
1207.0 Seg

Est: -2.97

Max: -3.02

Min: 0.08

Rem: -0.09



ESTATICA 21

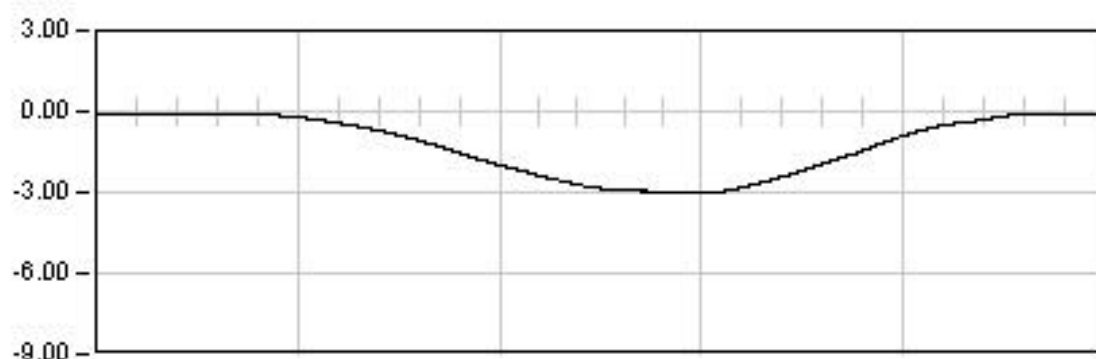
1238.0 Seg

Est: -6.49

Max: -6.60

Min: 0.10

Rem: -0.09



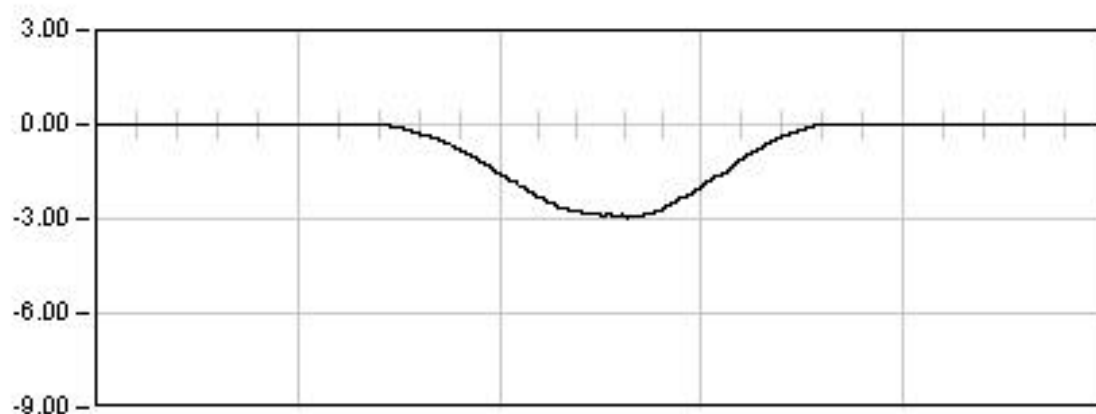
DINAMICA 11

72.5 Seg

Max: -3.01

Min: 0.00

Rem: -0.10



DINAMICA 12

15.0 Seg

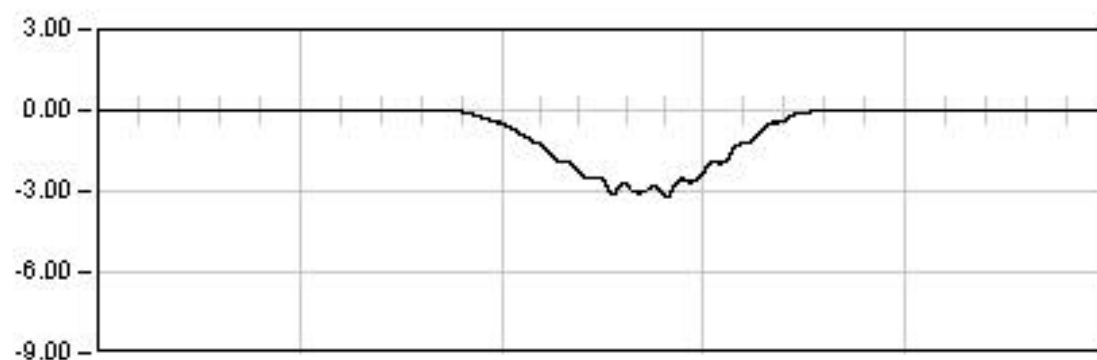
Max: -2.96

Min: 0.01

Rem: -0.00

26YI03. L.A.V. MADRID-BARCELONA. BASE MONTAGUT

Punto : P013 Canal : 02 Unidades : mm



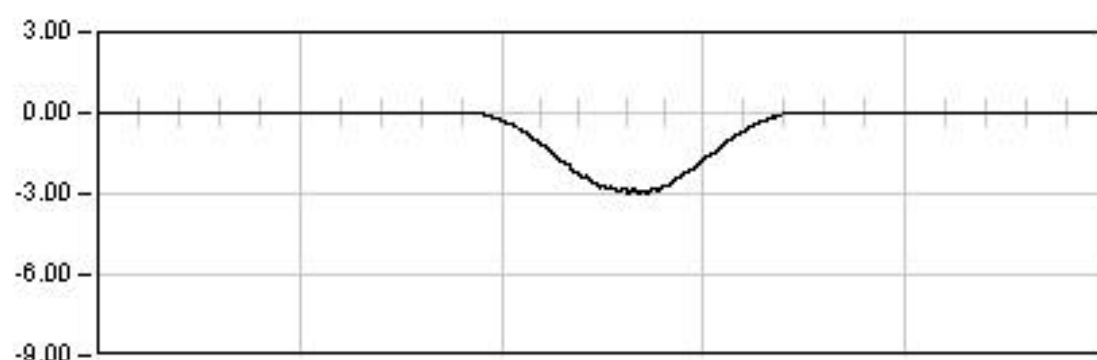
DINAMICA 13

10.0 Seg

Max: -3.22

Min: 0.03

Rem: -0.02



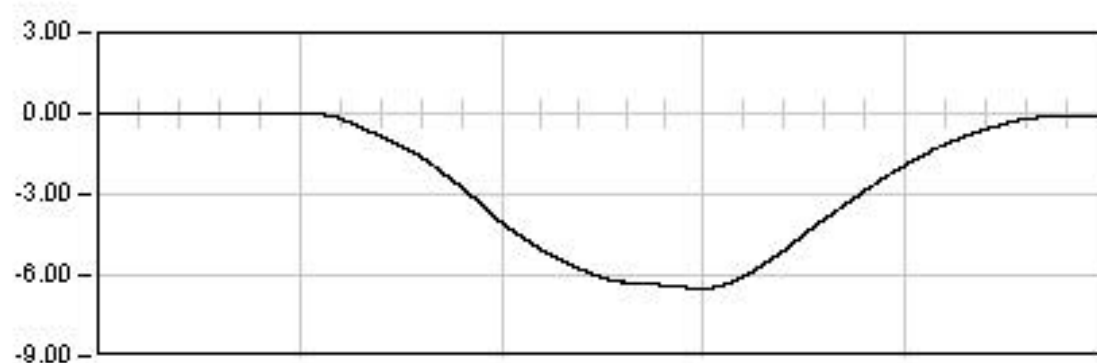
DINAMICA 14

18.0 Seg

Max: -2.99

Min: 0.03

Rem: 0.00



DINAMICA 21

77.0 Seg

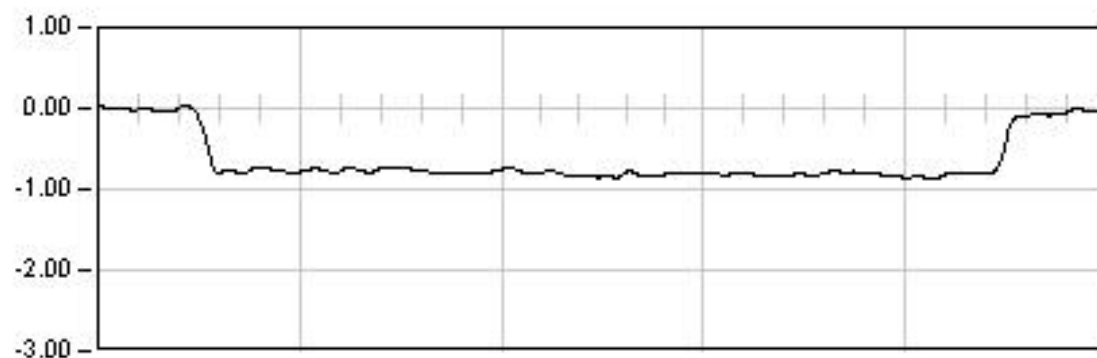
Max: -6.49

Min: 0.02

Rem: -0.08

26YI03. L.A.V. MADRID-BARCELONA. BASE MONTAGUT

Punto : P014 Canal : 05 Unidades : mm



ESTATICA 11

1207.0 Seg

Est: -0.81

Max: -0.87

Min: 0.03

Rem: -0.03



ESTATICA 21

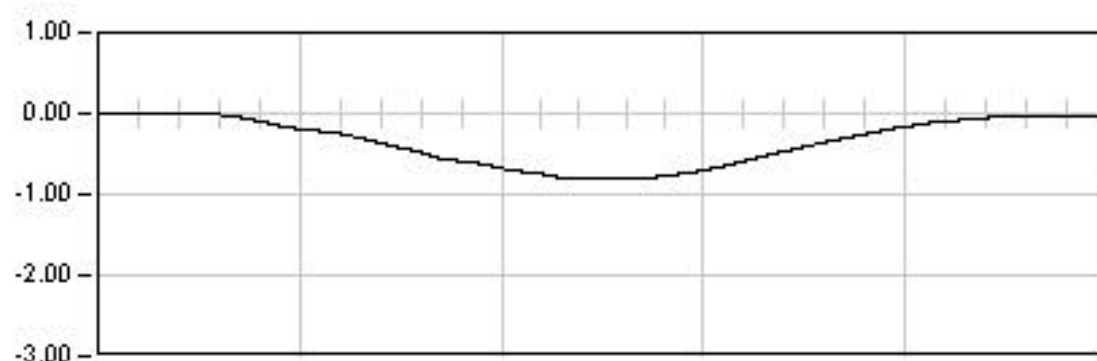
1238.0 Seg

Est: -0.16

Max: -0.18

Min: 0.03

Rem: -0.01



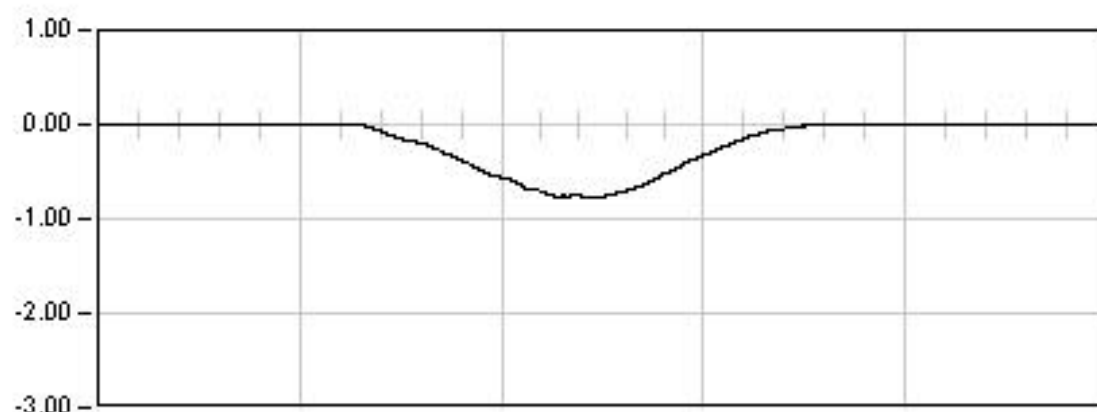
DINAMICA 11

72.5 Seg

Max: -0.81

Min: 0.01

Rem: -0.02



DINAMICA 12

15.0 Seg

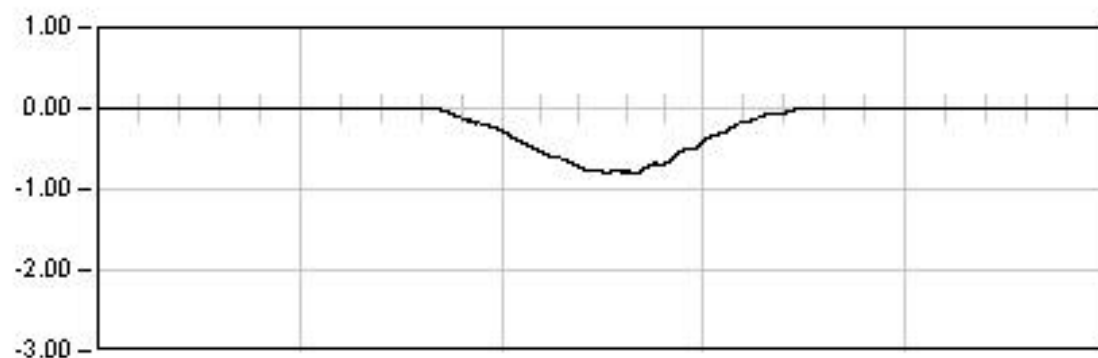
Max: -0.78

Min: 0.02

Rem: -0.01

26YI03. L.A.V. MADRID-BARCELONA. BASE MONTAGUT

Punto : P014 Canal : 05 Unidades : mm



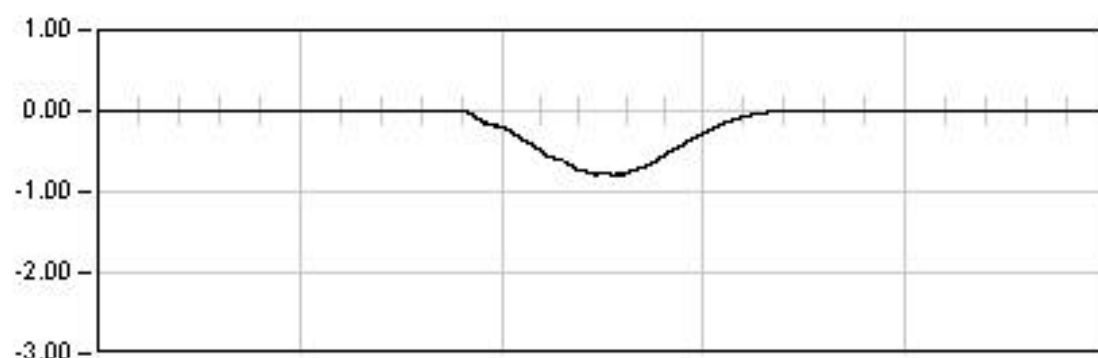
DYNAMICA 13

10.0 Seg

Max: -0.81

Min: 0.01

Rem: -0.00



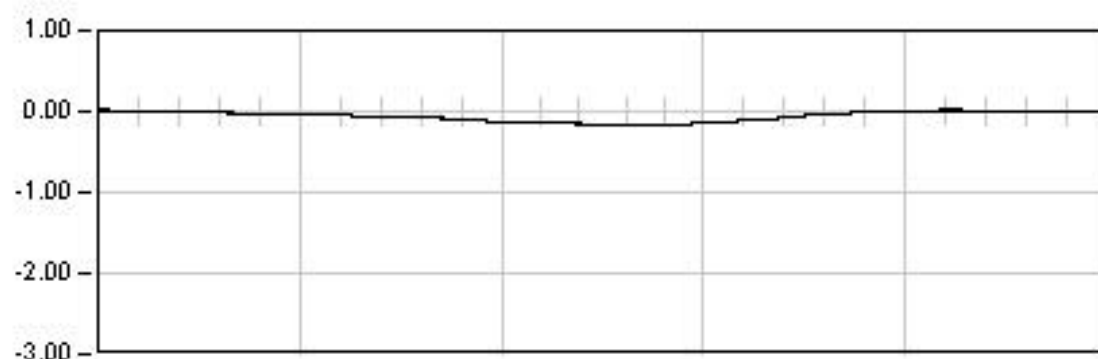
DYNAMICA 14

18.0 Seg

Max: -0.79

Min: 0.01

Rem: 0.00



DYNAMICA 21

77.0 Seg

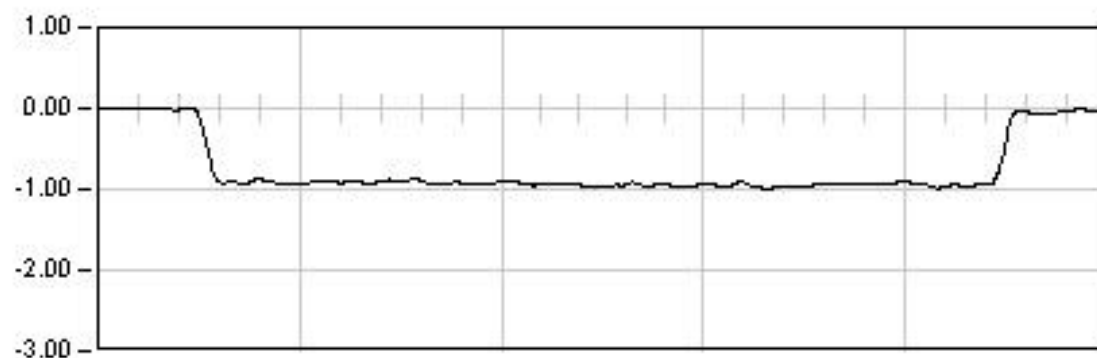
Max: -0.17

Min: 0.02

Rem: -0.00

26VI03. L.A.V. MADRID-BARCELONA. BASE MONTAGUT

Punto : P015 Canal : 06 Unidades : mm



ESTATICA 11

1207.0 Seg

Est: -0.97

Max: -0.99

Min: 0.01

Rem: -0.02



ESTATICA 21

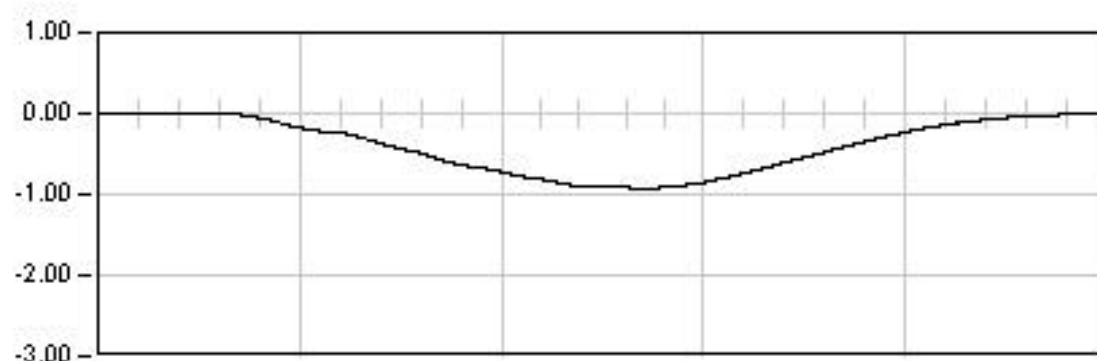
1238.0 Seg

Est: -0.72

Max: -0.76

Min: 0.02

Rem: -0.01



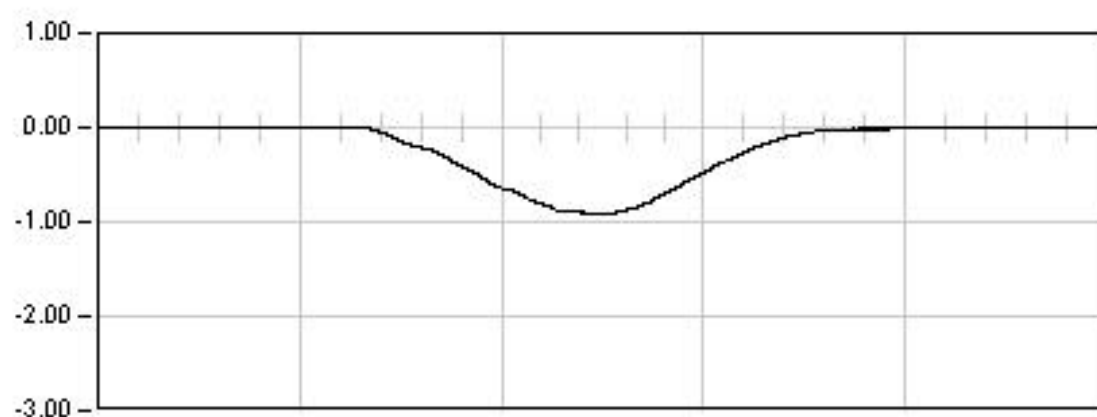
DINAMICA 11

72.5 Seg

Max: -0.93

Min: 0.01

Rem: -0.01



DINAMICA 12

15.0 Seg

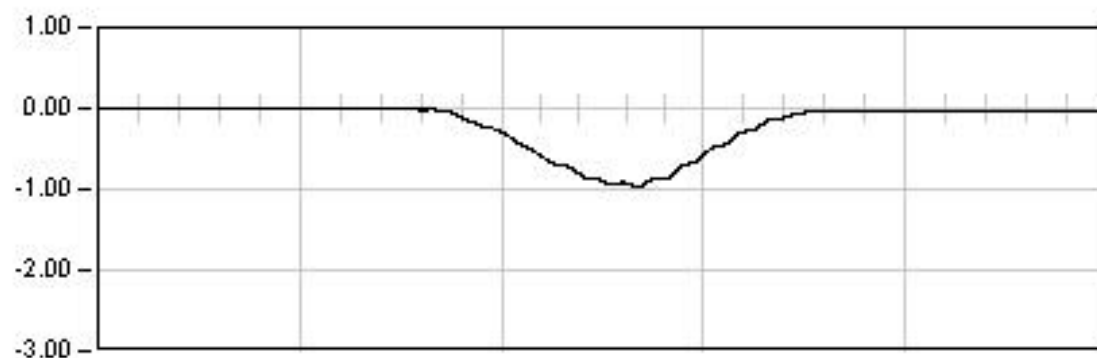
Max: -0.93

Min: 0.01

Rem: -0.00

26YI03. L.A.V. MADRID-BARCELONA. BASE MONTAGUT

Punto : P015 Canal : 06 Unidades : mm



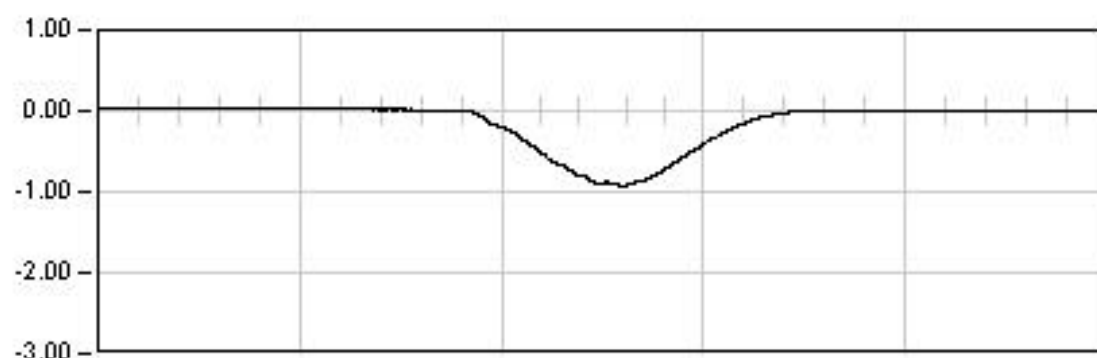
DYNAMICA 13

10.0 Seg

Max: -0.97

Min: 0.00

Rem: -0.01



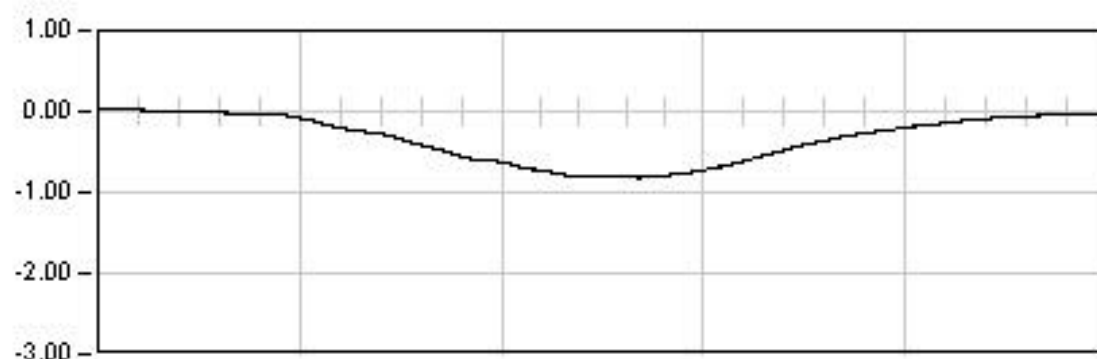
DYNAMICA 14

18.0 Seg

Max: -0.92

Min: 0.03

Rem: -0.01



DYNAMICA 21

77.0 Seg

Max: -0.82

Min: 0.03

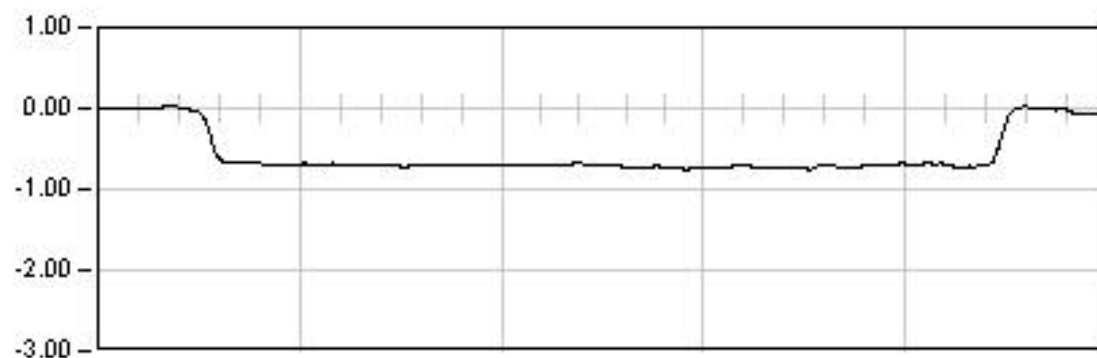
Rem: -0.04

26YI03. L.A.V. MADRID-BARCELONA. BASE MONTAGUT

Punto : P016

Canal : 00

Unidades : mm



ESTATICA 11

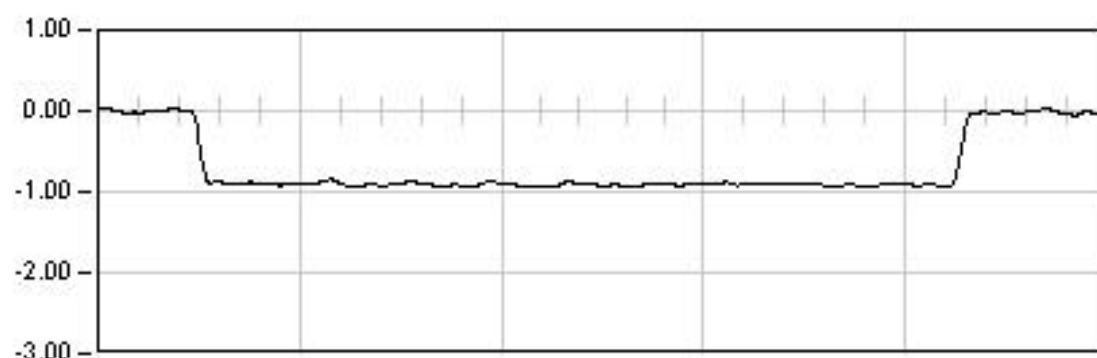
1207.0 Seg

Est: -0.73

Max: -0.75

Min: 0.04

Rem: -0.04



ESTATICA 21

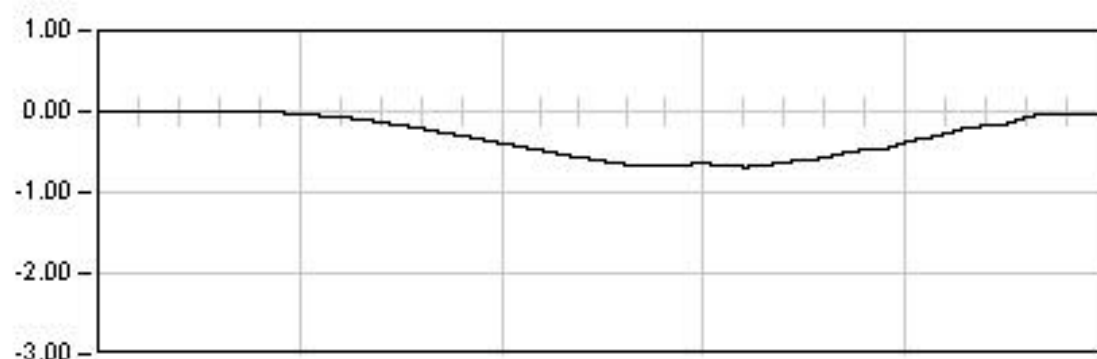
1238.0 Seg

Est: -0.92

Max: -0.94

Min: 0.04

Rem: -0.03



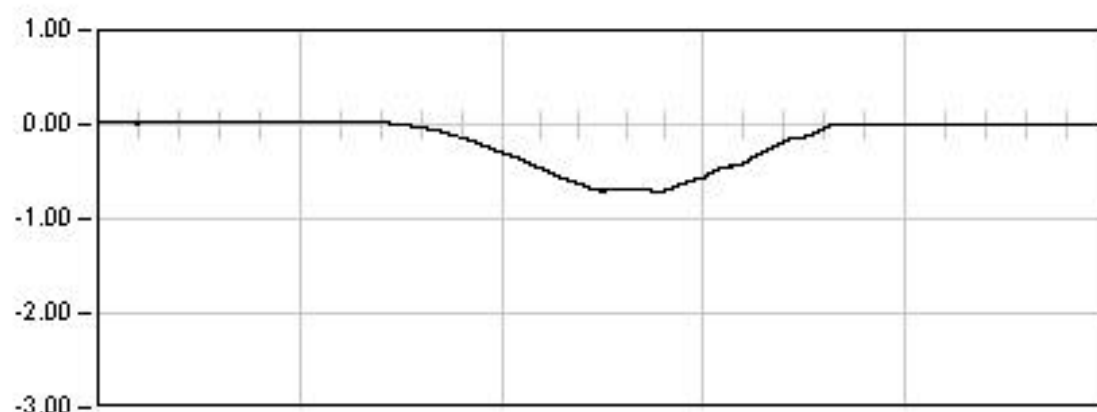
DINAMICA 11

72.5 Seg

Max: -0.68

Min: 0.01

Rem: -0.02



DINAMICA 12

15.0 Seg

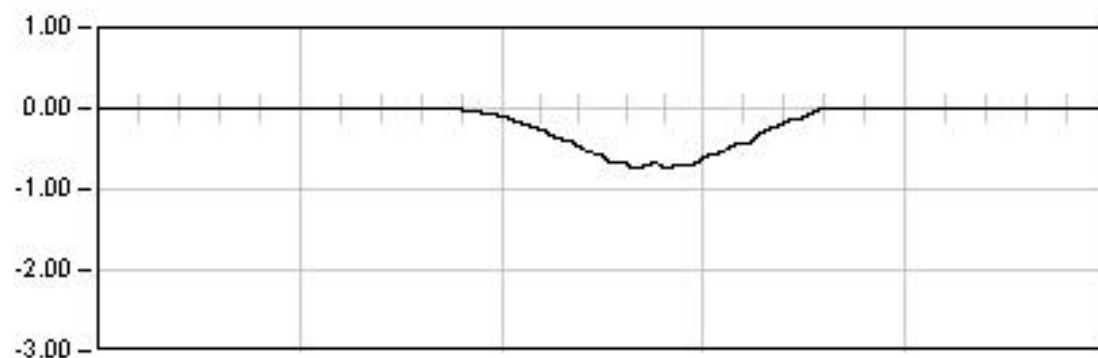
Max: -0.70

Min: 0.02

Rem: -0.01

26YI03. L.A.V. MADRID-BARCELONA. BASE MONTAGUT

Punto : P016 Canal : 00 Unidades : mm



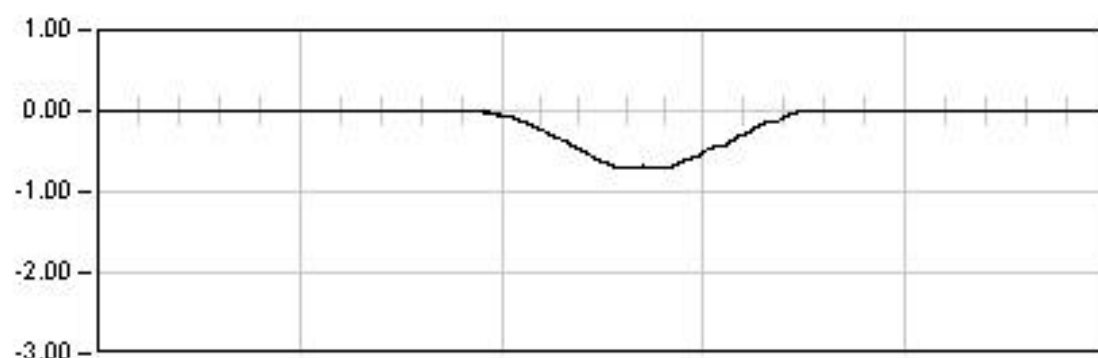
DYNAMICA 13

10.0 Seg

Max: -0.74

Min: 0.01

Rem: -0.01



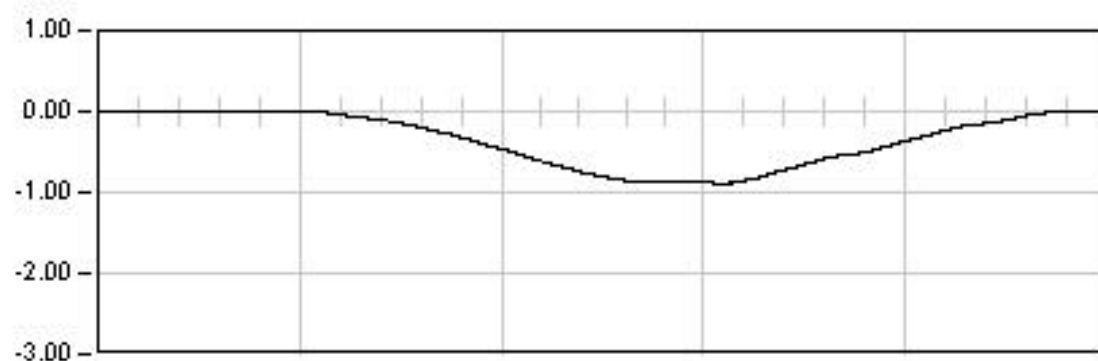
DYNAMICA 14

18.0 Seg

Max: -0.71

Min: 0.03

Rem: 0.00



DYNAMICA 21

77.0 Seg

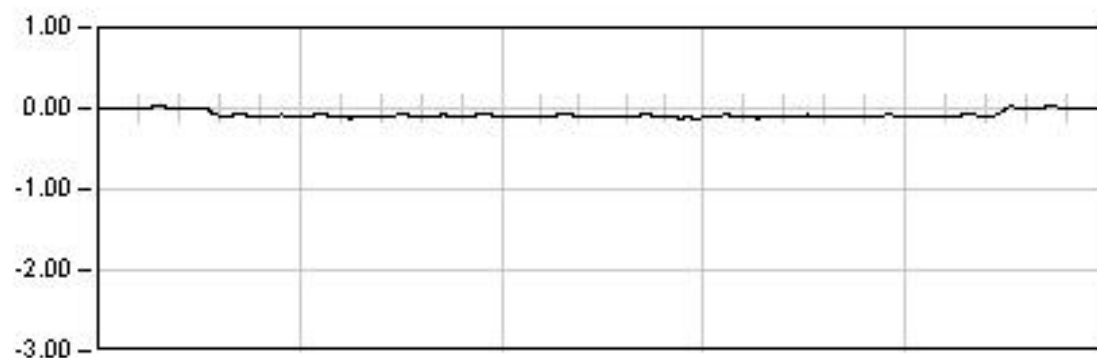
Max: -0.89

Min: 0.01

Rem: -0.01

26YI03. L.A.V. MADRID-BARCELONA. BASE MONTAGUT

Punto : P017 Canal : 01 Unidades : mm



ESTATICA 11

1207.0 Seg

Est: -0.06

Max: -0.12

Min: 0.04

Rem: 0.00



ESTATICA 21

1238.0 Seg

Est: -0.72

Max: -0.75

Min: 0.03

Rem: -0.04



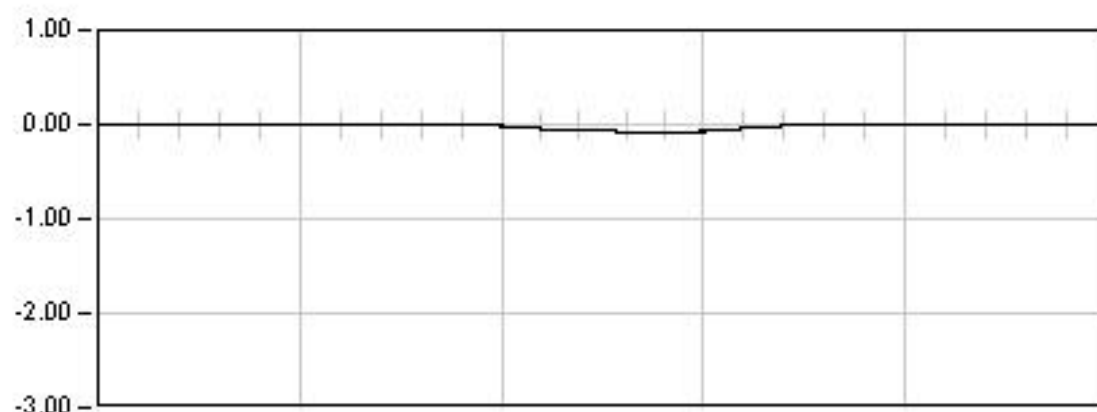
DINAMICA 11

72.5 Seg

Max: -0.06

Min: 0.02

Rem: 0.00



DINAMICA 12

15.0 Seg

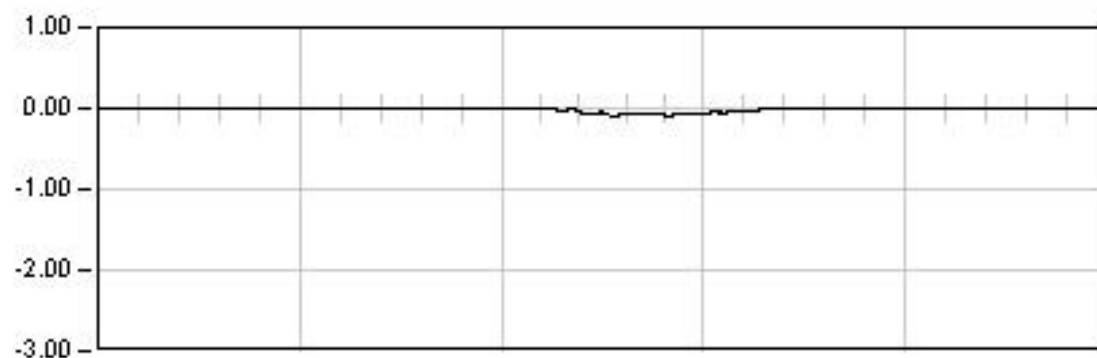
Max: -0.08

Min: 0.03

Rem: -0.00

26YI03. L.A.V. MADRID-BARCELONA. BASE MONTAGUT

Punto : P017 Canal : 01 Unidades : mm



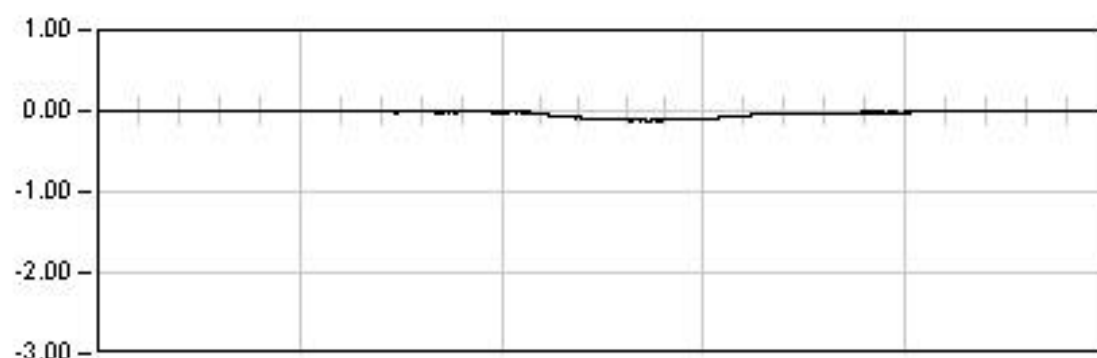
DYNAMICA 13

10.0 Seg

Max: -0.11

Min: 0.02

Rem: -0.00



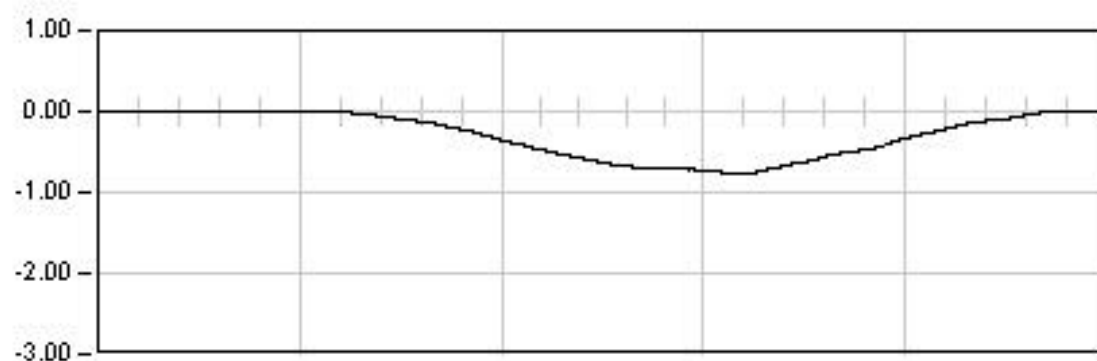
DYNAMICA 14

18.0 Seg

Max: -0.12

Min: 0.00

Rem: -0.00



DYNAMICA 21

77.0 Seg

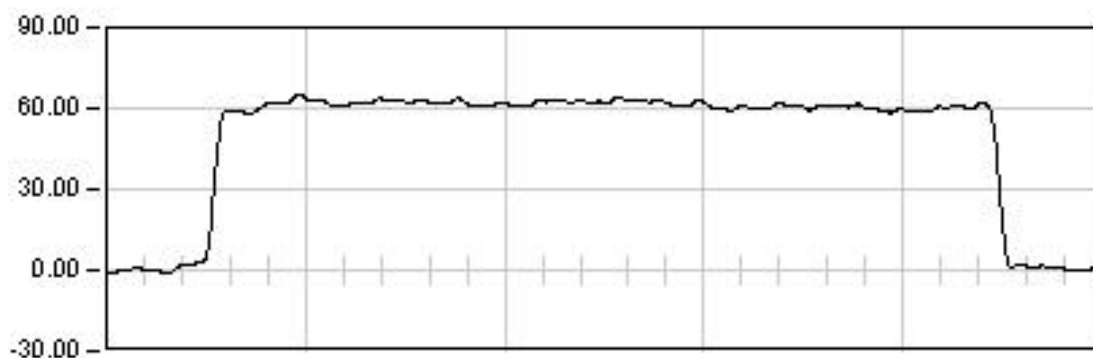
Max: -0.76

Min: 0.01

Rem: -0.00

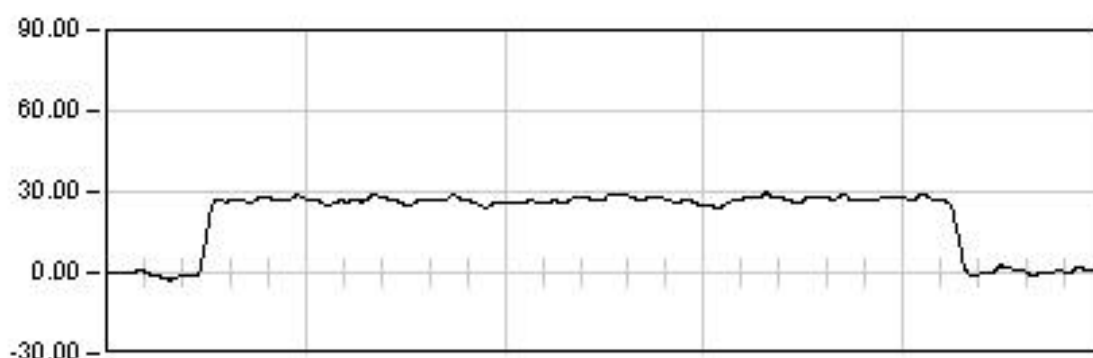
26VI03. L.A.V. MADRID-BARCELONA. BASE MONTAGUT

Punto : G011 Canal : 09 Unidades : μE



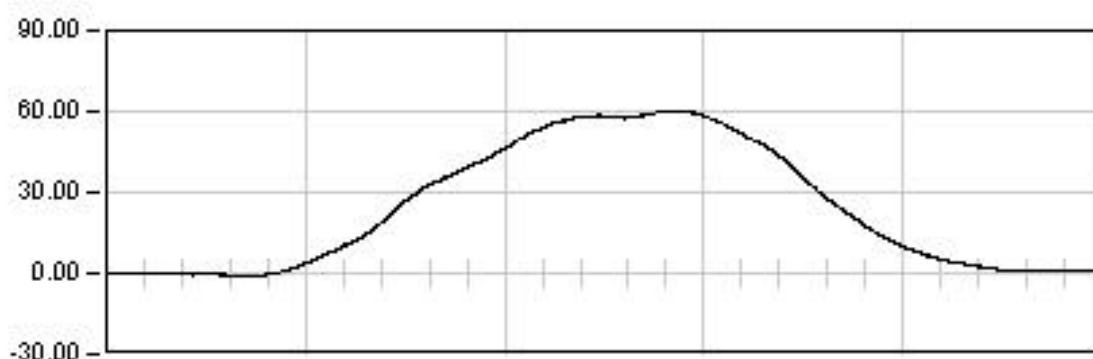
ESTATICA 11

1207.0 Seg
Est: 60.77
Max: 65.06
Min: -1.20
Rem: 0.58



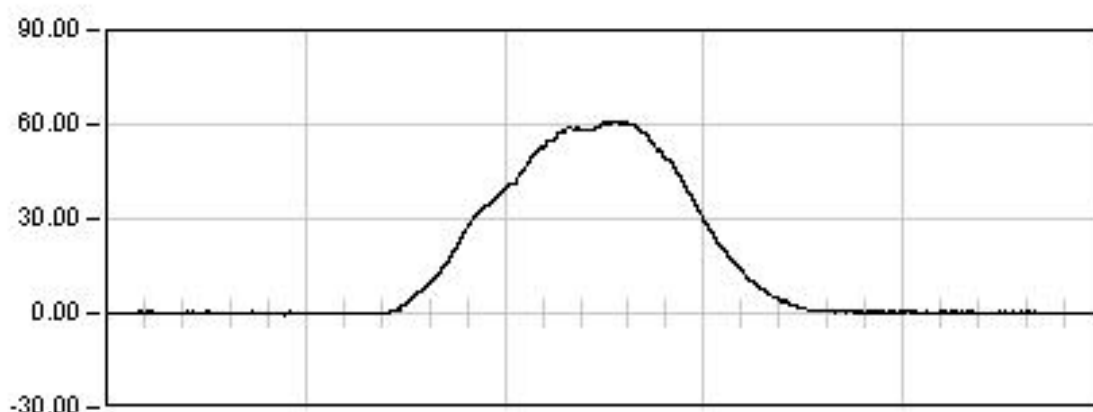
ESTATICA 21

1238.0 Seg
Est: 28.79
Max: 29.54
Min: -2.57
Rem: 0.74



DINAMICA 11

72.5 Seg
Max: 60.34
Min: -1.05
Rem: 1.00

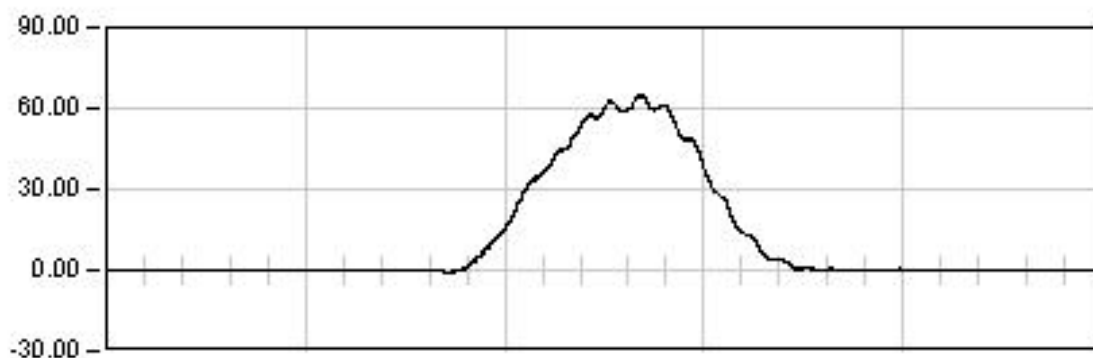


DINAMICA 12

15.0 Seg
Max: 61.24
Min: -1.52
Rem: 0.20

26YI03. L.A.V. MADRID-BARCELONA. BASE MONTAGUT

Punto : G011 Canal : 09 Unidades : μE



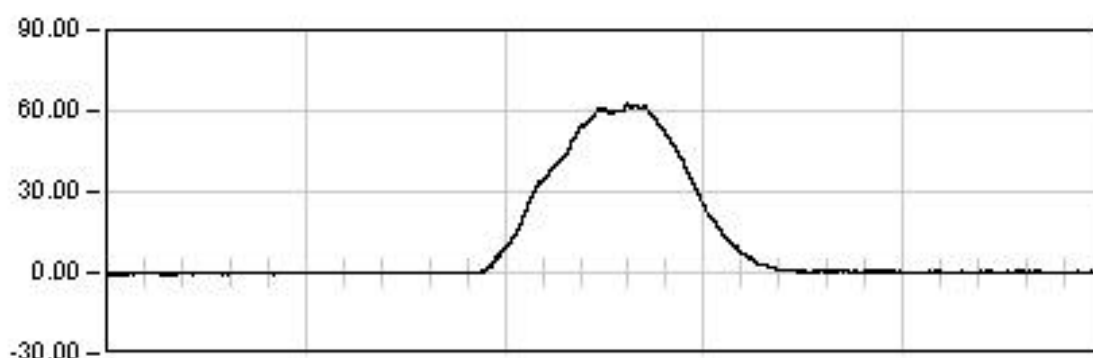
DINAMICA 13

10.0 Seg

Max: 64.84

Min: -1.42

Rem: 1.09



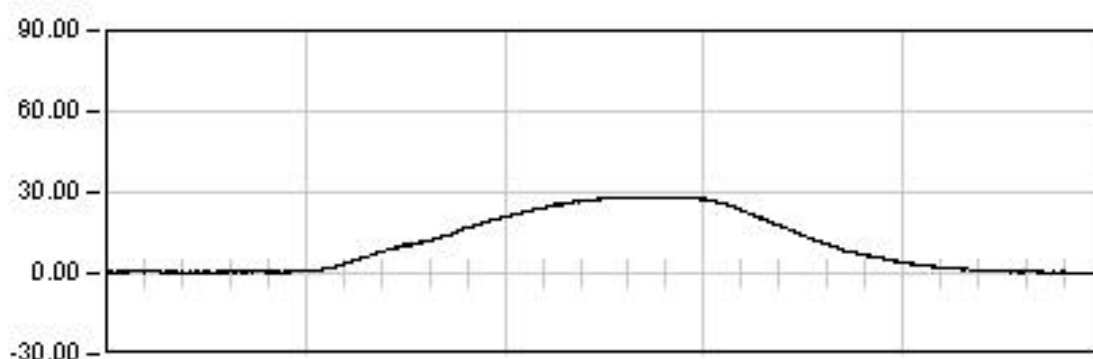
DINAMICA 14

18.0 Seg

Max: 62.66

Min: -0.95

Rem: 0.25



DINAMICA 21

77.0 Seg

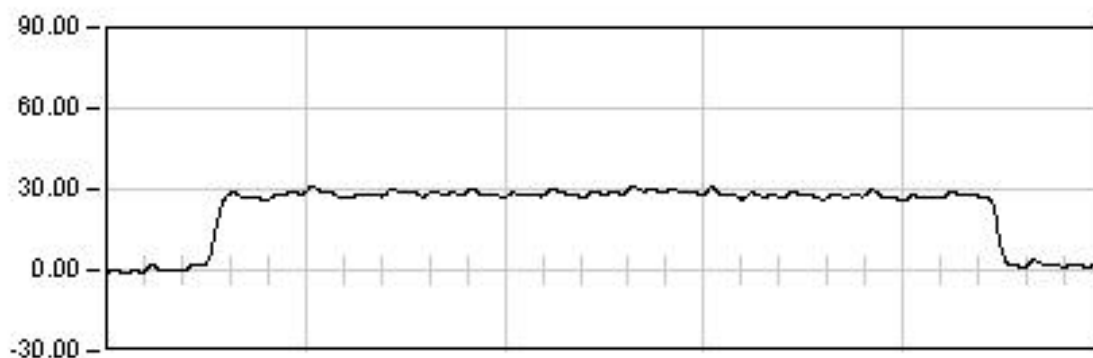
Max: 28.35

Min: -0.31

Rem: 0.33

26VI03. L.A.V. MADRID-BARCELONA. BASE MONTAGUT

Punto : G012 Canal : 08 Unidades : μE



ESTATICA 11

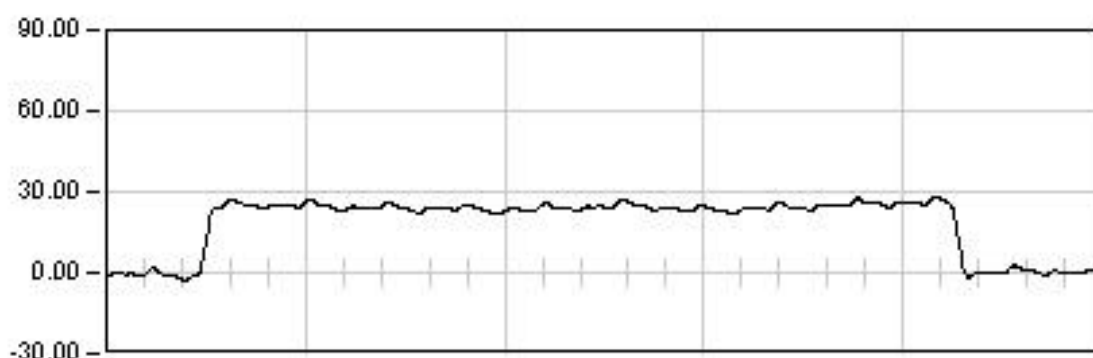
1207.0 Seg

Est: 27.66

Max: 31.12

Min: -0.75

Rem: 1.68



ESTATICA 21

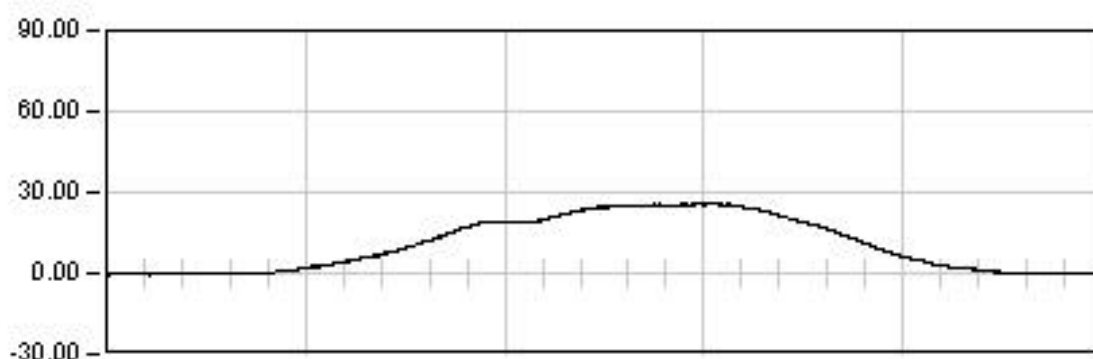
1238.0 Seg

Est: 25.66

Max: 28.13

Min: -2.75

Rem: 0.32



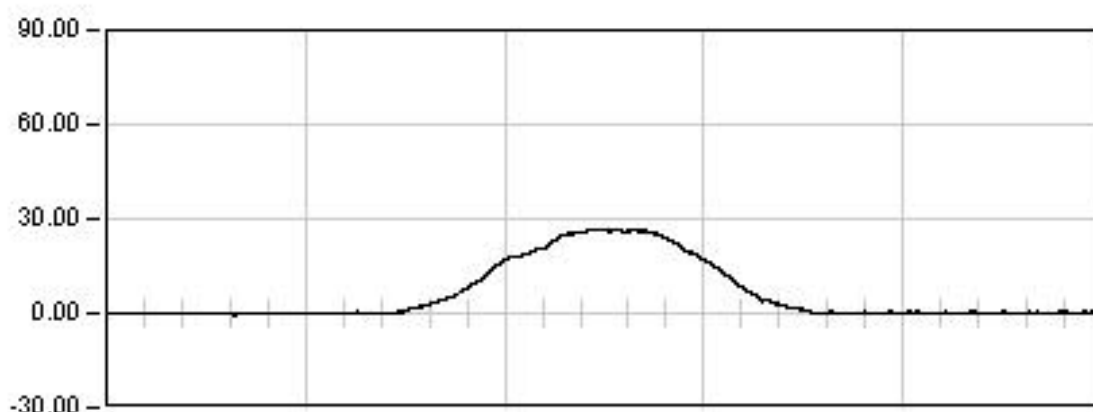
DINAMICA 11

72.5 Seg

Max: 25.95

Min: -1.28

Rem: 0.36



DINAMICA 12

15.0 Seg

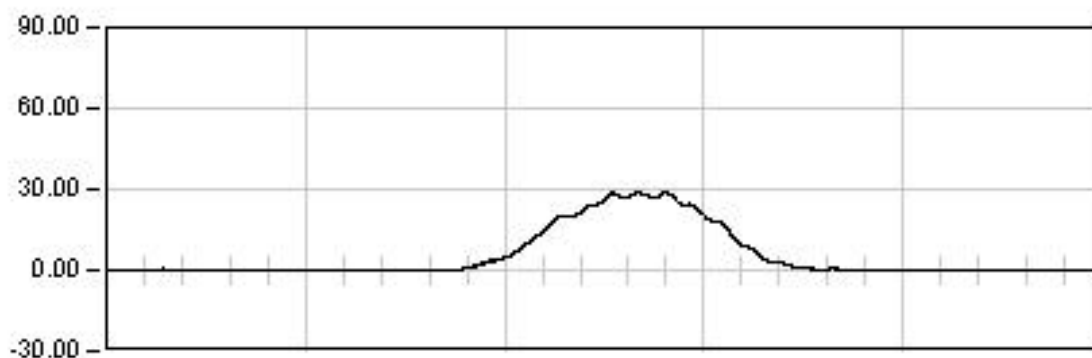
Max: 26.67

Min: -1.44

Rem: 0.32

26YI03. L.A.V. MADRID-BARCELONA. BASE MONTAGUT

Punto : G012 Canal : 08 Unidades : μE



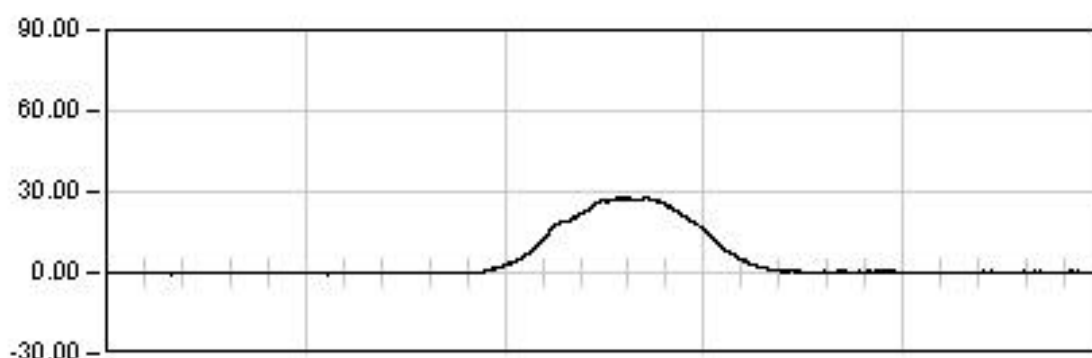
DINAMICA 13

10.0 Seg

Max: 29.46

Min: -0.76

Rem: 0.34



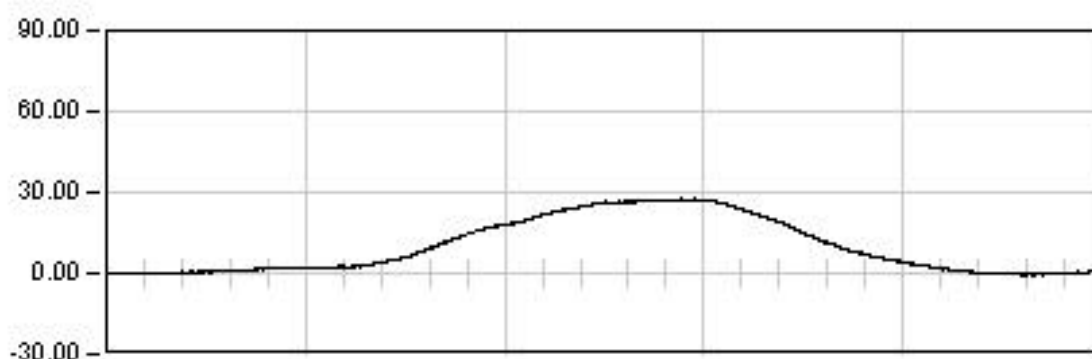
DINAMICA 14

18.0 Seg

Max: 28.09

Min: -0.59

Rem: 0.24



DINAMICA 21

77.0 Seg

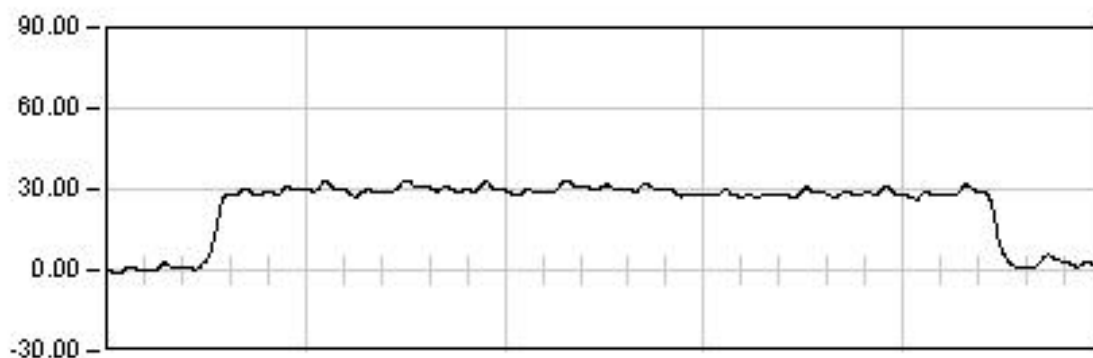
Max: 27.54

Min: -0.61

Rem: 0.78

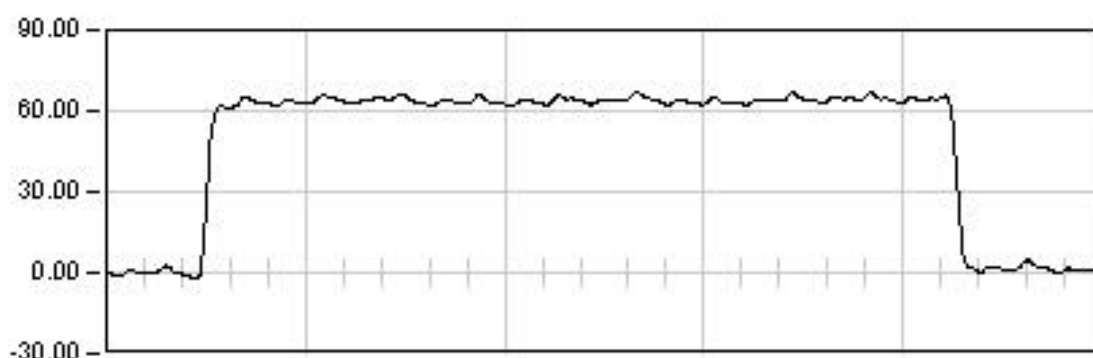
26VI03. L.A.V. MADRID-BARCELONA. BASE MONTAGUT

Punto : G013 Canal : 07 Unidades : μE



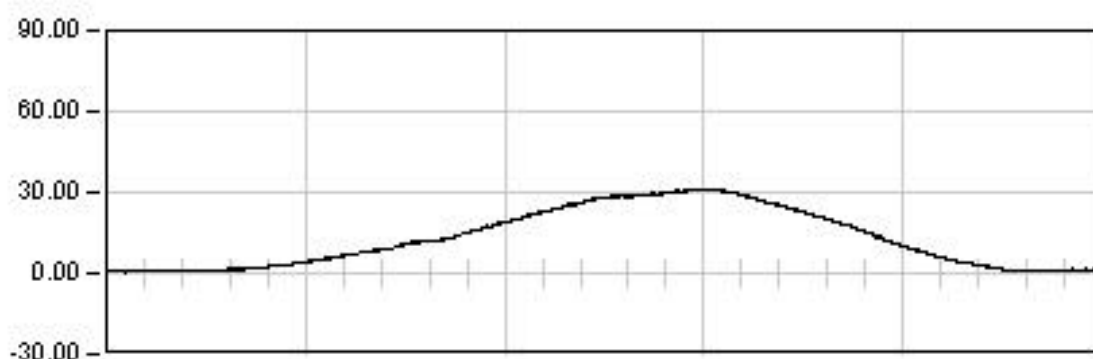
ESTATICA 11

1207.0 Seg
Est: 31.10
Max: 33.49
Min: -1.14
Rem: 2.45



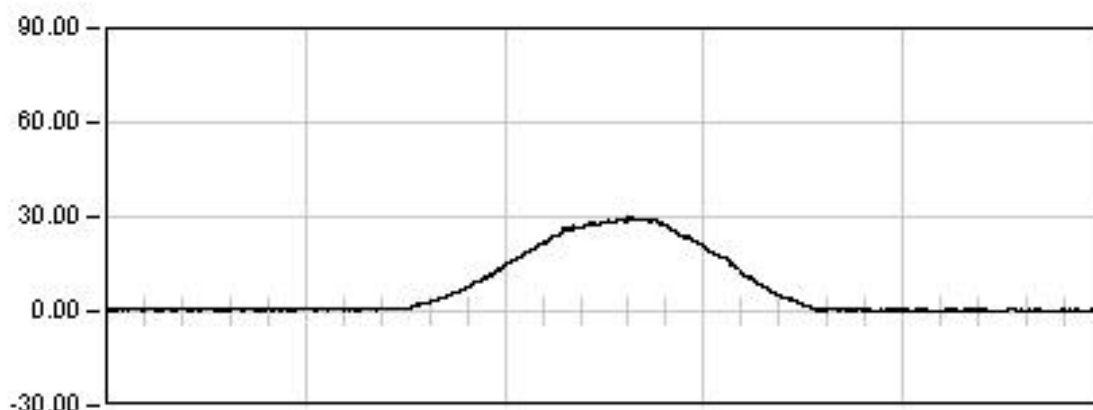
ESTATICA 21

1238.0 Seg
Est: 64.25
Max: 66.99
Min: -2.49
Rem: 1.02



DINAMICA 11

72.5 Seg
Max: 31.18
Min: -0.20
Rem: 1.39

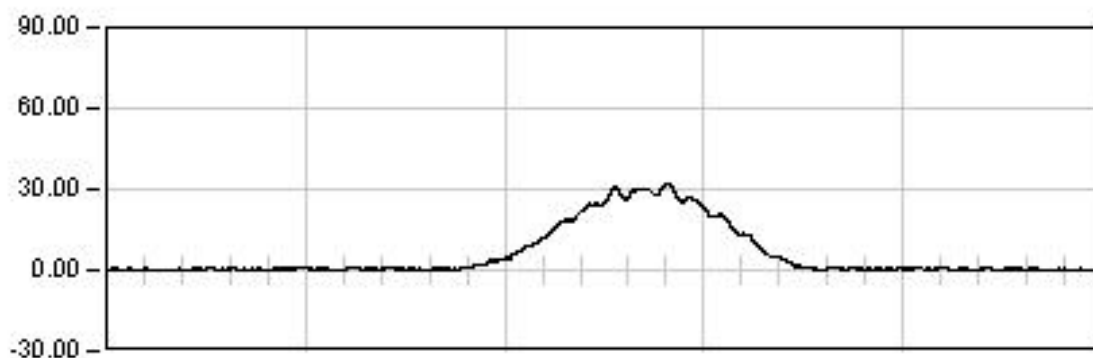


DINAMICA 12

15.0 Seg
Max: 29.81
Min: -1.37
Rem: 0.34

26YI03. L.A.V. MADRID-BARCELONA. BASE MONTAGUT

Punto : G013 Canal : 07 Unidades : μE



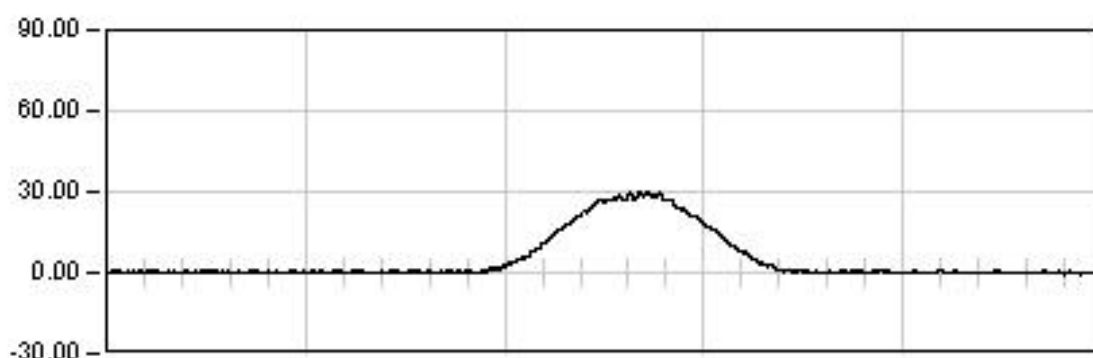
DINAMICA 13

10.0 Seg

Max: 32.49

Min: -0.43

Rem: 0.59



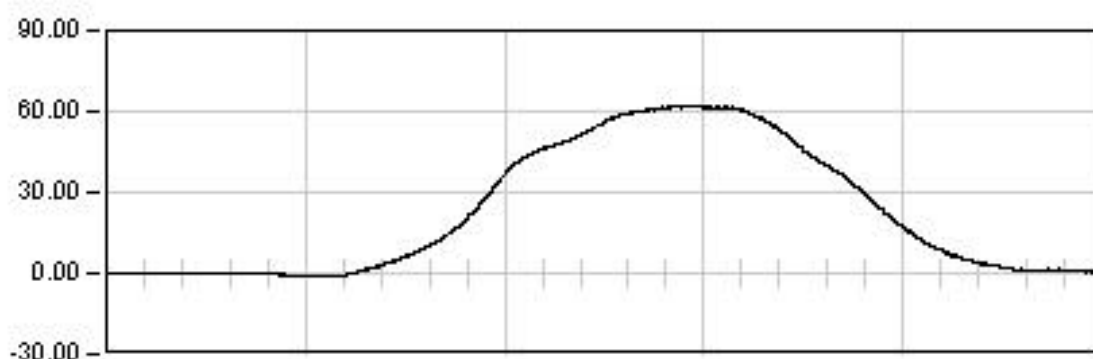
DINAMICA 14

18.0 Seg

Max: 30.04

Min: -0.82

Rem: 0.06



DINAMICA 21

77.0 Seg

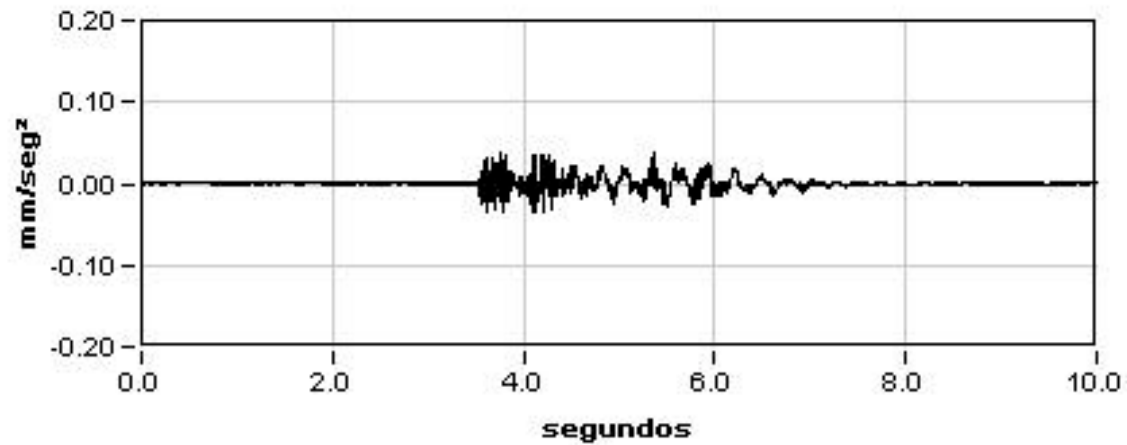
Max: 62.19

Min: -1.13

Rem: 0.44

26VI03. L.A.V. MADRID-BARCELONA. BASE MONTAGUT

Prueba: din13 Punto: A011 Canal: 24

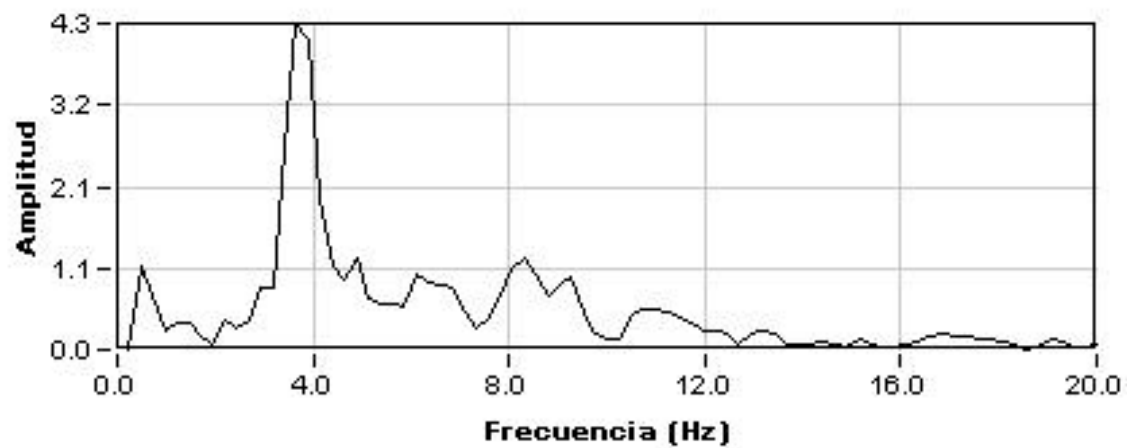
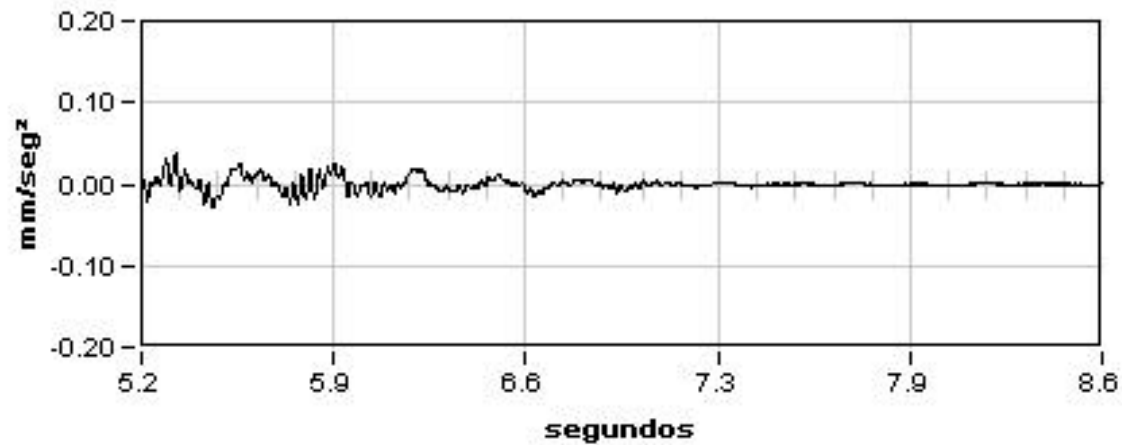


Máximo

0.04

Mínimo

-0.04



Amplitud

4.27

Frecuencia

3.66

Dec.Logarit.

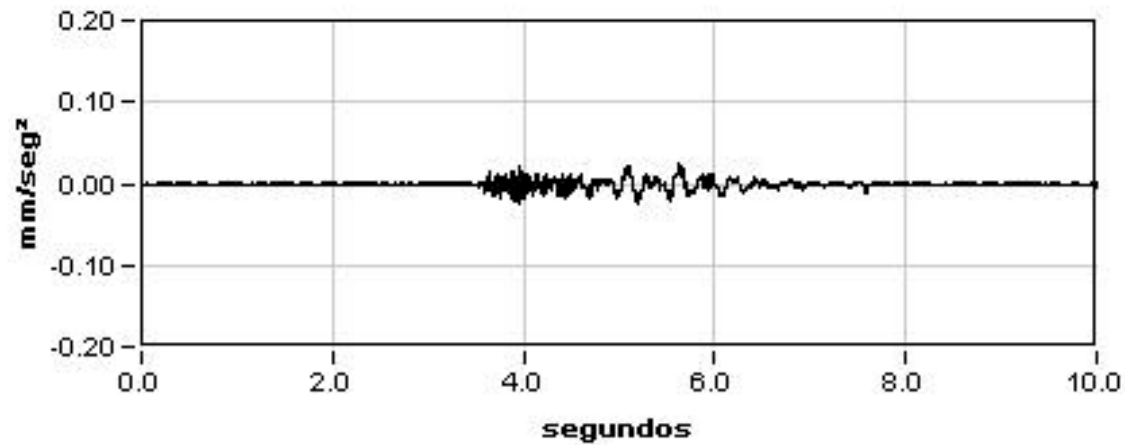
0.48

Amortiguac.

7.60 %

26VI03. L.A.V. MADRID-BARCELONA. BASE MONTAGUT

Prueba: din13 Punto: A013 Canal: 25

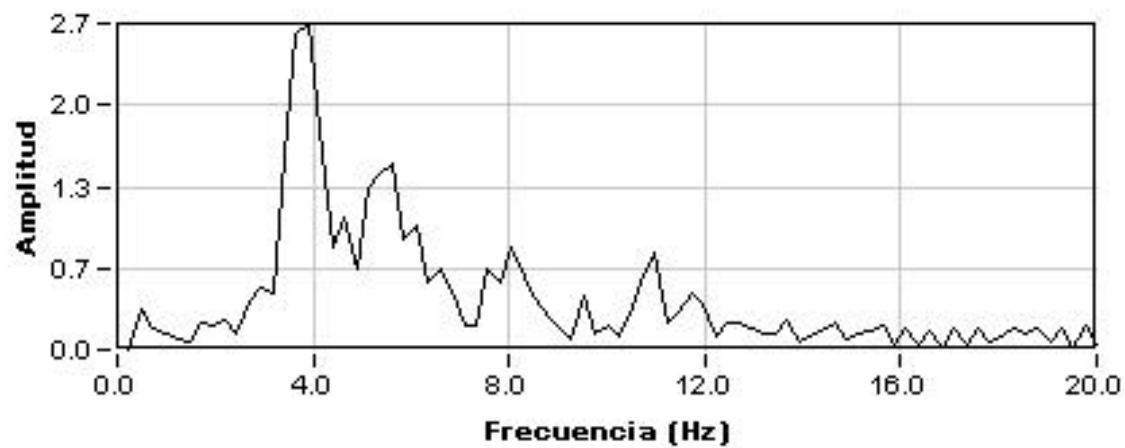
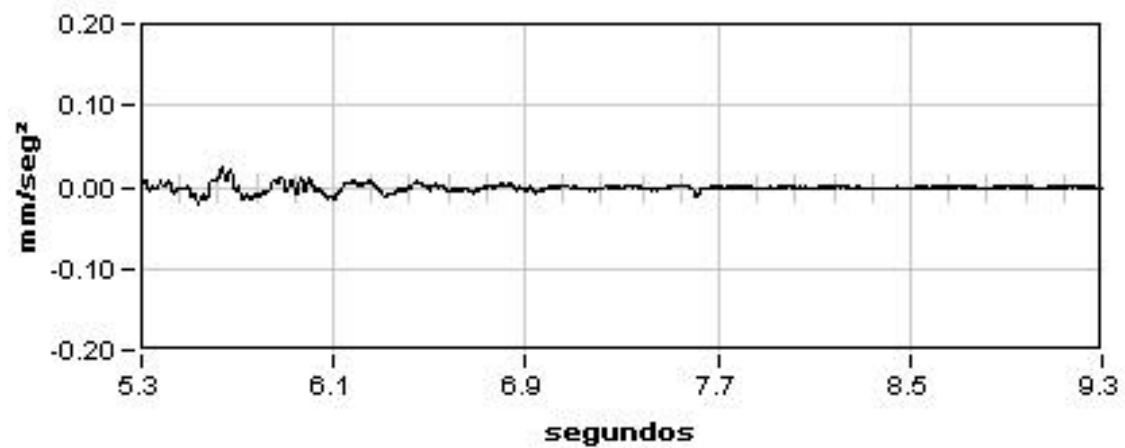


Máximo

-0.03

Mínimo

0.02



Amplitud

2.70

Frecuencia

3.93

Dec.Logarit.

0.51

Amortiguac.

8.14 %

ANEJO 5: REPORTAJE FOTOGRÁFICO

Madrid, Octubre de 2001



FOTOGRAFÍA 1: Vista general del puente



FOTOGRAFÍA 2: Vista superior del tablero



FOTOGRAFÍA 3: Vista inferior del tablero



FOTOGRAFÍA 4: Vista de estribo y aletas



FOTOGRAFÍA 5: Detalle de apoyo



FOTOGRAFÍA 6: Detalle de estribo e instrumentación en estribo



FOTOGRAFÍA 7: Detalle de instrumentación junto a estribo



FOTOGRAFÍA 8: Instrumentación en centro de vano (1)



FOTOGRAFÍA 9: Instrumentación en centro de vano (2)



FOTOGRAFÍA 10: Transductor para medida de flechas



FOTOGRAFÍA 11: Detalle de acelerómetro



FOTOGRAFÍA 12: Locomotora usada en las pruebas



FOTOGRAFÍA 13: Tren de cargas sobre la estructura en vía 1



FOTOGRAFÍA 14: Tren de cargas sobre la estructura en vía 2

ANEJO 6: ACTA DE LA PRUEBA DE CARGA

Madrid, Octubre de 2001

ACTA DE LA PRUEBA DE CARGA

IDENTIFICACIÓN ESTRUCTURA	
LÍNEA DE ALTA VELOCIDAD	MADRID - BARCELONA - FRONTERA FRANCESA
TRAMO	PUENTE DE EBRO - LLEIDA
P.K.	34 + 107
IDENTIFICACIÓN INVENTARIO	26VI03
NOMBRE	P.I. Colector 3 y Camino de Servicio
DESCRIPCIÓN ESTRUCTURA	Estructura isostática de un vano con esviaje de 53,6° y una luz de 40,25 m. Plataforma de ancho total 13,70 m. Tablero constituido por tres vigas artesa prefabricadas pretensadas de hormigón H-550, de 2,30 metros de canto, separadas 4,30 metros entre ejes. Losa de compresión de espesor variable entre 0,22 y 0,35 metros de hormigón H-300.

ASISTENTES		ORGANISMO EMPRESA
D. JOSÉ MANUEL GALINDO ESCRIBANO		G.I.F.
D. JUSTO CARRETERO PÉREZ		T.I.F.S.A.

CONDICIONES ATMOSFÉRICAS		
Temperatura	34,3-37,8 °C	
Humedad relativa	23,2-28,8 %	
INSTRUMENTACIÓN INSTALADA		
(según Informe de Prueba de Carga para la Recepción)		UNIDADES
CONTROL DE FLECHAS	TRANSDUCTORES DE DESPLAZAMIENTO	7
GRADO TENSIONAL DE LAS VIGAS	GALGAS EXTENSOMÉTRICAS	3
REGISTRO DE VIBRACIONES	ACELERÓMETROS	2

TRENES DE CARGA UTILIZADOS					
	VEHÍCULO	NÚMERO	TIPO	PESO UNITARIO (t)	PESO TOTAL (t)
C1: COMPOSICIÓN UTILIZADA EN VÍA 1 (CIRCULACIÓN LLEIDA - ZARAGOZA)	LOCOMOTORA	1	GIF	120,0	280,0
	TOLVAS	2	GIF	80,0	
C2: COMPOSICIÓN UTILIZADA EN VÍA 2 (CIRCULACIÓN LLEIDA - ZARAGOZA)	LOCOMOTORA	1	GIF	120,0	280,0
	TOLVAS	2	GIF	80,0	
SENTIDO CIRCULACIÓN PARA PRUEBAS DIÁMICAS			LLEIDA-ZARAGOZA		

PRUEBAS DE CARGA REALIZADAS						
	VELOCIDAD	COMPOSICIÓN UTILIZADA VÍA 1		COMPOSICIÓN UTILIZADA VÍA 2		
		HORA COMIENZO	HORA FINAL	HORA COMIENZO	HORA FINAL	
Prueba estática ESTÁTICA 11		C1	15:14	15:34	C2	-
Prueba estática ESTÁTICA 21		C1	-	-	C2	17:25
Prueba cuasi-estática DINÁMICA 21	5 km/h	C1	-	-	C2	17:52
Prueba cuasi-estática DINÁMICA 11	5 km/h	C1	15:38	15:38	C2	-
Prueba a velocidad media DINÁMICA 12	40 km/h	C1	15:45	15:45	C2	-
Prueba a máxima velocidad DINÁMICA 13	80 km/h	C1	15:59	15:59	C2	-
Prueba de frenado a máxima velocidad DINÁMICA 14	80 km/h	C1	16:01	16:01	C2	-

RESULTADOS BÁSICOS ALCANZADOS EN LA ESTRUCTURA	
Resultados prueba	Ligeramente inferiores a los previstos en el Proyecto de Prueba de Carga
Recuperaciones	Superiores al 95 % en todos los casos. Comportamiento de la estructura: Elástico
Anomalías detectadas en la inspección visual previa	Defectos con incidencia estética. Existen algunas defectos con riesgo de evolución patológica, aunque poco importantes.
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

ANEJO 7: FICHA DE SEGUIMIENTO

Madrid, Octubre de 2001

**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: PUENTE DE EBRO-LLEIDA.
BASE DE MONTAGUT.**



FICHA DE SEGUIMIENTO (REVISIÓN 0)

**SUBTRAMO IV
Pl. Colector 3 y Camino de Servicio
26VI03**

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

IDENTIFICACIÓN

ID (Identificador de la estructura)	26VI03
P.K. INICIAL (sentido Madrid-Barcelona)	34+107
P.K. FINAL (sentido Madrid-Barcelona)	
TIPO	Puente (10 m < luz <= 50 m) ▼
SUBTRAMO	ZARAGOZA-LLEIDA: IV ▼
FECHA DE LA INSPECCIÓN	19/07/01
OBSERVACIONES	

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

ID (Identificador de la estructura)
FECHA DE LA INSPECCIÓN

26VI03
19/07/01

DATOS GENERALES

NOMBRE	P.I. COLECTOR 3 y CAMINO DE SERVICIO
TIPOLOGÍA GENERAL	TABLERO EN CAJÓN ▼
TIPOLOGÍA ESTRUCTURAL	VANOS DISCONTINUOS ▼
Nº DE VÍAS	2
VELOCIDAD MÁXIMA (km/h)	350
TIPO DE ACCESO	VEHÍCULO AUTOMOVIL ▼
OBSTÁCULO SALVADO	CAMINO / RAMBLA O RIERA ▼
OBSERVACIONES	

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

ID (Identificador de la estructura)
FECHA DE LA INSPECCIÓN

26VI03
19/07/01

PARÁMETROS GEOMÉTRICOS

LONGITUD TOTAL (m)	41,45	
Nº DE VANOS	1	
LONGITUD MEDIA DEL VANO (m)	41,45	
LUZ DE CADA VANO (m)	40,25	
ALTURA MÁXIMA DE ESTRIBOS (m)	4,73	
ANCHURA MÁXIMA DE ESTRIBOS (m)	20,12	
ALTURA MÁXIMA DE PILAS (m)	-	
ANCHURA MÁXIMA DE PILAS (m)	-	
ESPESOR MÁXIMO DE PILAS (m)	-	
GÁLIBO INFERIOR (m)	4,46	
ANCHURA MÁXIMA DE TRAMOS (m)	14,00	
CANTO MÁXIMO DE TRAMOS EN CENTRO DE VANOS (m)	2,53	
Nº DE ELEMENTOS PRINCIPALES EN EL TRAMO	3	
SEPARACIÓN ENTRE ELEMENTOS PRINCIPALES (m)	4,30	
CANTO DE ELEMENTOS PRINCIPALES	CONSTANTE	▼
CANTO MÁXIMO DE ELEMENTOS PRINCIPALES EN CENTRO DE VANOS (m)	2,30	
GÁLIBO IZQUIERDO (m)	3,45	
GÁLIBO DERECHO (m)	3,51	
ENTREVÍA (m)	4,62	
TRAZADO DE VÍA EN PLANTA (m)	20	R (recto) ▼
PERALTE DE VÍA DE ENTRADA (m)	0.00	
PERALTE DE VÍA DE CENTRO (m)	0.00	
PERALTE DE VÍA DE SALIDA (m)	0.00	

OBSERVACIONES

SÓLO SE DISPONEN DE 3
PLANOS DE LA ESTRUCTURA
OBTENIDOS DEL ANEJO DE
CÁLCULO

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

ID (Identificador de la estructura)
FECHA DE LA INSPECCIÓN

26VI03
19/07/01

MATERIALES

MATERIAL CONSTITUYENTE

HORMIGÓN PRETENSADO ▼

TRAMOS

TIPOLOGÍA DE TRAMOS

TABLERO EN CAJÓN ▼

TIPOLOGÍA ESTRUCTURAL DE TRAMOS

VANOS DISCONTINUOS ▼

MATERIAL EN TRAMOS

HORMIGÓN PRETENSADO ▼

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

CIMENTACIÓN DIRECTA ▼

MATERIAL BASE EN CIMENTACIÓN DE ESTRIBOS

HORMIGÓN ARMADO O EN MASA ▼

PILAS

TIPOLOGÍA DE PILAS

▼

SECCIÓN DE PILAS

▼

TAJAMARES

▼

MATERIAL BASE EN PILAS

▼

TIPOLOGÍA DE CIMENTACIÓN EN PILAS

▼

MATERIAL BASE EN CIMENTACIÓN DE PILAS

▼

APARATOS Y JUNTAS DE DILATACIÓN

APARATOS DE APOYO

TIPO POT ▼

JUNTAS DE DILATACIÓN

AMBOS ESTRIBOS ▼

TIPOLOGÍA DE JUNTAS DE DILATACIÓN

MURETES GUARDABALASTO Y CUBREJUNTAS ▼

APARATOS DE DILATACIÓN DE CARRILES

NO EXISTEN ▼

VARIOS

PASEOS DE SERVICIO

AMBOS LADOS ▼

OBSERVACIONES

**GIF**Gestor de
Infraestructuras
Ferroviarias

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

ID (Identificador de la estructura)
FECHA DE LA INSPECCIÓN

26VI03
19/07/01

ESTADO ACTUAL ESTRIBOS

Punzonado bajo apoyos	0: No existen daños	▼
Daños en unión frente y laterales	2: Defectos con riesgo de evolución patológica	▼
Juntas degradadas	0: No existen daños	▼
Golpes y roturas	0: No existen daños	▼
Fisuras y grietas	1: Defectos con incidencia en la estética	▼
Coqueras y nidos de grava	1: Defectos con incidencia en la estética	▼
Meteorización y degradación	0: No existen daños	▼
Desprendimientos	0: No existen daños	▼
Carbonatación y desagregación	0: No existen daños	▼
Armaduras vistas someras	0: No existen daños	▼
Corrosión y disgregación	0: No existen daños	▼
Humedades y filtraciones	1: Defectos con incidencia en la estética	▼
Incrustaciones calcáreas y eflorescencias	0: No existen daños	▼
Desagüe de mechinales	0: No existen daños	▼
Abombamientos	0: No existen daños	▼
Desplomes o basculamientos	0: No existen daños	▼
Asentamientos	0: No existen daños	▼
Descalces	0: No existen daños	▼
Socavaciones	0: No existen daños	▼
Depósitos en coronación	0: No existen daños	▼
Daños en coronación	0: No existen daños	▼
Daños en espaldón	2: Defectos con riesgo de evolución patológica	▼
Balasto encastrado	0: No existen daños	▼
Daños en protección de pie de estribos	0: No existen daños	▼
Daños en cimentaciones vistas	0: No existen daños	▼
Vegetación aflorando	0: No existen daños	▼
Vegetación adosada	1: Defectos con incidencia en la estética	▼

OBSERVACIONES ESTRIBOS

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

ID (Identificador de la estructura)
FECHA DE LA INSPECCIÓN

26VI03
19/07/01

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

NO HAY PILAS.

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

ID (Identificador de la estructura)
FECHA DE LA INSPECCIÓN

26VI03
19/07/01

ESTADO ACTUAL APARATOS DE APOYO

Envejecimiento	0: No existen daños	▼
Corrosión	0: No existen daños	▼
Suciedad y aterramiento	0: No existen daños	▼
Bloqueo o encastramiento	0: No existen daños	▼
Desplazamiento o deslizamiento	0: No existen daños	▼
Aplastamiento	0: No existen daños	▼
Reglaje incorrecto	0: No existen daños	▼
Desnivelaciones	0: No existen daños	▼
Falta de contacto	0: No existen daños	▼
Cunas de apoyo deterioradas	0: No existen daños	▼
Vegetación adosada	0: No existen daños	▼

OBSERVACIONES APARATOS DE APOYO

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

ID (Identificador de la estructura)
FECHA DE LA INSPECCIÓN

26VI03
19/07/01

ESTADO ACTUAL ESTRUCTURA DE TRAMOS

Pintura envejecida y desprendida		▼
Oxidación superficial		▼
Corrosiones locales activas		▼
Entalladuras y pérdidas de sección		▼
Elementos metálicos deformados o rotos		▼
Tornillos flojos o faltan		▼
Soldaduras fisuradas		▼
Fisuras y grietas longitudinales bóvedas		▼
Fisuras y grietas transversales clave		▼
Fisuras y grietas transversales riñones		▼
Fisuras y grietas transversales arranques		▼
Fisuras y grietas longitudinales tímpanos		▼
Fisuras y grietas verticales tímpanos		▼
Separación y filtraciones tímpano-bóveda		▼
Fisuras y grietas longitudinales losas	0: No existen daños	▼
Fisuras y grietas transversales losas	0: No existen daños	▼
Fisuras y grietas verticales losas	0: No existen daños	▼
Fisuras y grietas alas superiores vigas	0: No existen daños	▼
Fisuras y grietas longitudinales alas-alma	0: No existen daños	▼
Fisuras y grietas transversales alma vigas	0: No existen daños	▼
Fisuras y grietas inclinadas alma vigas	0: No existen daños	▼
Fisuras y grietas longitudinales ala inferior	0: No existen daños	▼
Fisuras y grietas transversales ala inferior	0: No existen daños	▼
Fisuras y daños en testeros	0: No existen daños	▼
Golpes y roturas	0: No existen daños	▼
Coqueras y nidos de grava	0: No existen daños	▼
Meteorización y degradación	0: No existen daños	▼
Desprendimientos	0: No existen daños	▼
Carbonatación y desagregación	0: No existen daños	▼
Armaduras vistas someras	0: No existen daños	▼
Corrosión y disgregación	0: No existen daños	▼
Humedades y filtraciones	0: No existen daños	▼
Desagües obturados	0: No existen daños	▼
Incrustaciones calcáreas y eflorescencias	0: No existen daños	▼
Abombamientos	0: No existen daños	▼
Asentamientos y desnivelaciones	0: No existen daños	▼
Juntas transversales degradadas	0: No existen daños	▼
Vegetación aflorando	0: No existen daños	▼
Vegetación adosada	0: No existen daños	▼

OBSERVACIONES ESTRUCTURA DE TRAMOS

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

ID (Identificador de la estructura)
FECHA DE LA INSPECCIÓN

26VI03
19/07/01

ESTADO ACTUAL RESTO DE ELEMENTOS

Impermeabilización	1: Defectos con incidencia en la estética	▼
Drenaje longitudinal		▼
Drenaje transversal		▼
Muretes guardabalasto	0: No existen daños	▼
Juntas de dilatación	2: Defectos con riesgo de evolución patológica	▼
Conducciones y canaletas	1: Defectos con incidencia en la estética	▼
Barandillas	1: Defectos con incidencia en la estética	▼

OBSERVACIONES RESTO DE ELEMENTOS

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

ID (Identificador de la estructura)
FECHA DE LA INSPECCIÓN

26VI03
19/07/01

ESTADO ACTUAL

ESTADO GENERAL

ESTADO GENERAL ESTRIBOS

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

0: No existen daños

0: No existen daños

0: No existen daños

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

ID (Identificador de la estructura)
FECHA DE LA INSPECCIÓN

26VI03
19/07/01

IDENTIFICACIÓN ARCHIVOS FOTOGRÁFICOS

NOMBRE ARCHIVO

FOTOGRAFÍA Nº 1	ALZADO DERECHO	▼	26VI0301.JPG
FOTOGRAFÍA Nº 2	ALZADO IZQUIERDO	▼	26VI0302.JPG
FOTOGRAFÍA Nº 3	VISTA SUPERIOR DESDE ENTRADA	▼	26VI0303.JPG
FOTOGRAFÍA Nº 4	VISTA SUPERIOR DESDE SALIDA	▼	26VI0304.JPG
FOTOGRAFÍA Nº 5	ESTRIBO DE ENTRADA	▼	26VI0305.JPG
FOTOGRAFÍA Nº 6	ESTRIBO DE SALIDA	▼	26VI0306.JPG
FOTOGRAFÍA Nº 7	VISTA INFERIOR DESDE EL ESTRIBO DE SALIDA	▼	26VI0307.JPG
FOTOGRAFÍA Nº 8	FISURA EN ALETA/TESTERO LI E2	▼	26VI0308.JPG
FOTOGRAFÍA Nº 9		▼	
FOTOGRAFÍA Nº 10		▼	
FOTOGRAFÍA Nº 11		▼	
FOTOGRAFÍA Nº 12		▼	
FOTOGRAFÍA Nº 13		▼	
FOTOGRAFÍA Nº 14		▼	
FOTOGRAFÍA Nº 15		▼	

OBSERVACIONES

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



FOTOGRAFÍA Nº 1: ALZADO DERECHO



FOTOGRAFÍA Nº 2: ALZADO IZQUIERDO

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



FOTOGRAFÍA Nº 3: VISTA SUPERIOR DESDE ENTRADA



FOTOGRAFÍA Nº 4: VISTA SUPERIOR DESDE SALIDA

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



FOTOGRAFÍA Nº 5: ESTRIBO DE ENTRADA



FOTOGRAFÍA Nº 6: ESTRIBO DE SALIDA

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



FOTOGRAFÍA Nº 7: VISTA INFERIOR DESDE EL ESTRIBO DE SALIDA.



FOTOGRAFÍA Nº 8: FISURA EN ALETA/TESTERO LI E2.

ANEJO 8: NIVELACIÓN DE LA ESTRUCTURA

Madrid, Octubre de 2001

En esta estructura no se ha efectuado la Planimetría y Nivelación.