

**CONTRATO DE CONSULTORÍA Y ASISTENCIA
PARA LA REALIZACIÓN DE LAS PRUEBAS DE CARGA
PARA LA RECEPCIÓN DE PUENTES DEL NUEVO ACCESO FERROVIARIO DE ALTA
VELOCIDAD DE MADRID -ZARAGOZA - BARCELONA - FRONTERA FRANCESA
TRAMO: LA ROCA DEL VALLÉS - RIUDELLOTS DE LA SELVA**



INFORME DE PRUEBA DE CARGA

TRAMO: LA ROCA DEL VALLÉS - RIUDELLOTS DE LA SELVA

SUBTRAMO: RIELLS I VIABREA - MASSANES

Viaducto de Arbucies (I)

Código: 0178VI02

P.K.Obra: 605+012 P.K.Línea: 682+445

Mayo de 2010

ÍNDICE

1.- INTRODUCCIÓN.

1.1.- Introducción.

1.2.- Antecedentes.

2.- OBJETO.

3.- DESCRIPCIÓN DE LA OBRA.

4.- INSPECCIÓN PRELIMINAR.

5.- ANÁLISIS DEL PROYECTO DE LA ESTRUCTURA.

5.1.- Definición de los elemntos.

5.2.-Acciones consideradas.

5.3.-Modelización empleada.

5.4.-Materiales y coeficientes de cálculo.

5.5.-Comentarios al Proyecto.

6.- PLAN DE PRUEBAS.

6.1.- Acciones reproducidas.

6.2.- Puntos de medición.

6.3.- Equipos utilizados.

6.4.- Resultados previstos.

7.- PRUEBA DE CARGA.

7.1.- Descripción.

7.2.- Resultados obtenidos.

8.- ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS.

9.- CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.

ANEJOS

ANEJO 1: DOCUMENTACIÓN FACILITADA POR EL ADIF.

ANEJO 2: PROYECTO DE PRUEBA DE CARGA.

ANEJO 3 ESQUEMA DE INSTRUMENTACIÓN Y TREN DE CARGAS.

ANEJO 4: REGISTRO DE MEDICIONES.

ANEJO 5: REPORTAJE FOTOGRÁFICO.

ANEJO 6: ACTA DE LA PRUEBA DE CARGA (A 2)

ANEJO 7: ACTA A1 Y FICHA DE SEGUIMIENTO

ANEJO 8: PLANIMETRÍA Y NIVELACIÓN DE LA ESTRUCTURA

ANEJO 9: INSPECCIÓN DE CAUCE

1.- INTRODUCCIÓN

1.1.- Introducción

A instancias del ADIF, la UTE PC LAV LA ROCA DEL VALLÉS – RIUDELLOTS DE LA SELVA redacta el presente documento cuyo objeto es la presentación y análisis de los resultados obtenidos durante la realización de la preceptiva Prueba de Carga efectuada con anterioridad a la recepción del Viaducto Arbucies (I) situado en el P.K. de línea 682+445 (Obra 605+012) , perteneciente a la Línea Ferroviaria de Alta Velocidad Madrid – Zaragoza – Barcelona – Frontera Francesa, subtramo Riells i Viabrea – Massanes.

1.2.- Antecedentes

La redacción del presente informe se efectúa dentro del marco del Contrato de Consultoría y Asistencia (Clave AV 006/09) para la “Realización de Pruebas de Carga para la recepción de la Línea de Alta Velocidad Madrid –Zaragoza – Barcelona – Frontera Francesa: Subtramo Riells i Viabrea - Massanes”.

2.- OBJETO

El objeto del documento es presentar las actividades desarrolladas en la estructura de referencia exponiendo los resultados obtenidos en la misma y realizando el análisis de dichos resultados, a fin de poder emitir las conclusiones y recomendaciones oportunas.

Las actividades principales desarrolladas han consistido:

- Inspección de la estructura.
- Redacción del proyecto de Prueba de Carga.
- Realización de la Prueba de Carga.
- Análisis de los resultados.

La inspección preliminar tuvo lugar el día 25 de noviembre del 2009 y la prueba de carga el 25 de marzo del 2010.

3.- DESCRIPCIÓN DE LA ESTRUCTURA

El viaducto a ensayar se trata de una estructura compuesta por tres vanos hiperestáticos. El viaducto tiene una longitud de 95 m repartidos en un vano central de 37,00 m y dos vanos extremos 29,00 m. de luz. El tablero tiene un ancho de 14,00 m.

El tablero es de vigas prefabricadas de hormigón pretensado con una sección tipo constituida por dos vigas artesas unidas interiormente quedando como un cajón único, con una losa superior de hormigón armado in situ. La viga cajón es de canto constante igual a 2,55 m. La losa superior tiene un espesor variable entre 0,29 m en los extremos y 0,39 m en el eje del tablero.

El tablero se sustenta en dos pilas rectangulares de 5,60 x 1,20 m y con alturas aproximadas de 9,50 m.

Las cimentaciones de las pilas son de tipo profundo con 6 pilotes de 1,8 m de diámetro para cada una de ellas y 12 pilotes de 1,8 m de diámetro en el caso de los estribos. Ambos estribos son cerrados y el estribo 2 de la estructura coincide con el estribo 1 del viaducto de Arbucies (II).

El tipo de hormigón de las vigas es HP-55; mientras el de la losa es HA-30. El acero pasivo utilizado para los elementos estructurales es del tipo B 500 S, mientras que el acero activo del tablero empleado fue Y 1860 S7.

4.- INSPECCIÓN PRELIMINAR

La inspección previa a la realización de la prueba de carga fue realizada por técnicos de GEOCISA el 25 de noviembre de 2009 con la estructura ya finalizada. Durante la inspección no se detectaron ningún tipo de anomalías en la estructura.

5.- ANÁLISIS DEL PROYECTO DE LA ESTRUCTURA

A partir de una revisión de Proyecto construido de la estructura, se emiten los comentarios que se transcriben a continuación.

5.1.- Definición de los elementos.

Longitud (m)	95,00 (29+37+29)
Ancho del tablero (m)	14,00
Sección transversal tipo	cajón
Canto (m)	2,55
Resistencia de las vigas (N/mm ²)	55

5.2.-Acciones consideradas.

Para la realización del cálculo de la estructura se han considerado las siguientes normativas:

- IAPF-1975. Instrucción relativa a las acciones a considerar en el proyecto de puentes de ferrocarril.
- EC-1. Eurocódigo 1. Bases de proyecto y acciones en estructuras.
- EC-2. Proyecto de estructuras de hormigón.
- NCSE-94. Norma de construcción sismorresistente.

- UIC 774.3. Norma UIC ficha 774.3.
- IAP-96. Instrucciones sobre las acciones a considerar en el proyecto de puentes de carretera.

Las cargas aplicadas para el cálculo del tablero en los modelos de cálculo empleados son las siguientes:

- Cargas permanentes
 - Peso propio.
 - Cargas muertas.
 - Pretensado y esfuerzos hiperestáticos del pretensado.
 - Acciones diferidas de retracción y fluencia.
 - Cargas horizontales producidas por el rozamiento en apoyos deslizantes.
- Sobrecargas
 - Sobrecargas de uso: sobrecarga en paseos y sobrecarga ferroviaria. Dentro de esta última están incluidas las acciones horizontales producidas por el frenado, arranque, fuerza centrífuga y lazo.
 - Acciones térmicas: variación uniforme de la temperatura y gradiente térmico.
 - Interacción longitudinal carril-tablero.
 - Viento.
- Acciones accidentales
 - Descarrilamiento

5.3.-Modelización empleada.

Para el desarrollo de los cálculos estructurales del tablero se han empleado los siguientes programas:

- STATIK-3. Es un programa informático de elementos finitos para realizar análisis elástico-lineal en estructuras planas (2D) y espaciales (3D) por teorías de 1º y 2º orden.
- CEDRUS 3. Programa de elementos finitos para el análisis elástico, estático y dinámico

de losas y muros.

- FAGUS 3. Programa que realiza análisis de secciones sometidas a flexión según uno o dos ejes con esfuerzo normal especialmente para secciones de hormigón armado o pretensado.
- PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL. Programa que realiza el análisis, comprobación y dimensionamiento de secciones de hormigón armado.

5.4.-Materiales y coeficientes de cálculo.

Los materiales utilizados en la obra y los correspondientes coeficientes de seguridad fueron:

- Hormigón de nivelación: HM-15; $\gamma_c=1,50$
- Hormigón en pilotes HA-25; $\gamma_c=1,50$
- Hormigón en cimentación: HA-25; $\gamma_c=1,50$
- Hormigón en estribos: HA-25; $\gamma_c=1,50$
- Hormigón en pilas: HA-40; $\gamma_c=1,50$
- Hormigón en tablero: HP-40; $\gamma_c=1,50$
- Acero pasivo en elementos estructurales: B-500-S; $\gamma_s=1,15$.
- Acero activo del tablero Y 1860 S7; $\gamma_s=1,15$.

5.5.-Comentarios al Proyecto.

A partir de una revisión de la documentación con que se cuenta, referente al Proyecto constructivo, se considera que el cálculo de la estructura es correcto y acorde a la normativa vigente.

6.- PLAN DE PRUEBAS

Se exponen a continuación las distintas etapas que constituyeron el plan de prueba del viaducto analizado. La programación de los ensayos coincidió con lo previsto en el Proyecto de Prueba de Carga desarrollado para esta estructura.

6.1.-Acciones reproducidas.

Las sobrecargas utilizadas en las pruebas han sido suministradas por el Peticionario. Éstas consistieron en dos locomotoras EWS (inglesas) Serie 37 de 1.200 kN de peso total cada una y seis tolvas de 800 kN de peso total cada una (Anejo 3).

La locomotora EWS (inglesas) Serie 37 está formada por 2 boogies con 3 ejes cada uno.

A su vez, las tolvas son del tipo TT4 y están formadas por 2 boogies con 2 ejes cada uno. Cada eje pesa 200 kN.

Los estados de carga considerados son los siguientes:

Estado de carga Nº 1: Se ha colocado, en cada vía, el conjunto compuesto por una locomotora inglesa y una tolva (Nº 1) con el 5º eje de la locomotora inglesa en coincidencia con el centro del vano 3. A su vez, se dispuso otras dos tolvas (Nº 2, y Nº 3) en el vano 1 con el 4º eje de la tolva Nº 2 coincidente con el centro de dicho vano.

Estado de carga Nº 2: Se colocará, en cada vía, el conjunto compuesto por una locomotora inglesa y una tolva con el 5º eje de la locomotora inglesa en coincidencia con el centro del vano 2.

Estado de carga Nº 3: Se colocará en cada vía, en los vanos contiguos 1 y 2, el conjunto compuesto por una locomotora y las tres tolvas sobre la pila Nº 1.

Pruebas estáticas:

Para los distintos estados previstos la colocación de las sobrecargas y el registro de las lecturas en los puntos instrumentados, se llevará a cabo de acuerdo con la siguiente secuencia:

- Escalón 0: Medición de lecturas iniciales.
- Escalón 1: Colocación de la carga en cada vía y en los vanos de acuerdo con lo definido en el apartado 3.
- Escalón 2: Estabilización, medida y registro de las lecturas.
- Escalón 3: Medición y registro de las lecturas durante un tiempo no inferior a 10 minutos, comprobando la estabilidad de las medidas.
- Escalón 4: Descarga de la estructura en la secuencia contraria a la adoptada durante la disposición de las cargas.
- Escalón 5: Realización de lecturas comprobando que se alcanza la recuperación de, al menos, el 85% de la flecha máxima medida en un tiempo no superior al mantenimiento de la carga.

Pruebas dinámicas:

Se realizó una serie de prueba dinámica donde el tren de carga circuló a lo largo del grupo de vanos instrumentados por una de las vías con el objeto de obtener parámetros tales como el coeficiente de impacto, el amortiguamiento y la frecuencia de vibración.

Se realizaron en cada serie las siguientes pruebas dinámicas:

- Paso del tren de cargas a 5 km/h (prueba pseudo-estática)
- Paso del tren de cargas a una velocidad de 30 km/h
- Paso del tren de cargas a la máxima velocidad posible, en torno a 80 km/h.
- Prueba de frenado en la que el tren de cargas adquirió una velocidad, previa, de 80 km/h.

A partir de un tratamiento analítico de los resultados obtenidos en las pruebas dinámicas citadas se han determinado tres parámetros que caracterizan la respuesta dinámica de la estructura analizada. Estos son:

- Frecuencia
- Coeficiente de Impacto
- Amortiguamiento.

6.2.-Puntos de medición.

Las mediciones realizadas durante la prueba han sido las siguientes:

- Descensos verticales (flechas)
- Deformaciones
- Aceleraciones

La instrumentación total del viaducto se ha realizado en un solo grupo.

En la totalidad de los vanos, en la sección centro de la luz de la viga cajón y en sendas aristas, se ha colocado un punto para la medición de flechas. Se añadió un punto de medición a un cuarto de luz en el vano 2.

Se destaca que la instrumentación del punto P 3-2 falló durante la prueba, por lo que no se obtuvieron registros en dicho punto.

Adicionalmente, se midieron descensos de los apoyos en las proximidades de ambos estribos y de las pilas.

En todos los vanos se ha dispuesto de bandas extensométricas para la medición de deformaciones.

En las series de pruebas dinámicas se registraron aceleraciones verticales mediante la colocación de acelerómetros en vanos seleccionados. De este modo, se situaron acelerómetros en el centro de la luz de los vanos N° 2 y N° 3.

6.3.-Equipos utilizados.

Para la medición de las flechas en todos los vanos de la estructura, se han empleado transductores de desplazamiento (L.V.D.T.; Linear Variable Differential Transducers) con un rango de al menos 25 mm de rango y 0,02 mm de incertidumbre. Mientras que para para la medición de los descensos de apoyos se emplearon transductores de desplazamientos de al menos +/- 5 mm de rango y 0,01 mm de incertidumbre.

A su vez, para el registro de las deformaciones se emplearon bandas extensométricas del tipo PL-60 de longitud activa, dotadas con un complemento de puente de Wheatestone contiguo a cada banda, para la medición de deformaciones.

Para la prueba dinámica se utilizaron acelerómetros del tipo piezoeléctrico con un rango de 0-40 Hz con compensación interna de 1g, para medición de aceleraciones verticales lineales.

6.4.-Resultados previstos.

En el Anejo 2 (Proyecto de prueba de carga) se han obtenido las flechas esperadas durante la prueba exponiéndose a continuación el resumen de los valores calculados (los valores negativos representan ascensos del tablero, mientras que los valores positivos representan los descensos):

Estado 1: Carga en vanos N° 1 y N° 3

VANO	PUNTO N°	SECCIÓN	FLECHA PREVISTA (mm)	DEFORMACIÓN PREVISTA ($\mu\epsilon$)
1	P 1-1	L / 2 (arista derecha cajón)	3,30	---
1	P 1-2	L / 2 (arista Izquierda cajón)	3,30	---
1	G 1	L / 2 (arista derecha cajón)	---	68
2	P 2-1	L / 2 (arista derecha cajón)	-2,78	---
2	P 2-2	L / 2 (arista Izquierda cajón)	-2,78	---
2	P 2-3	L / 4 (arista Izquierda cajón)	-2,05	---
2	G 2	L / 2 (arista derecha cajón)	---	-27
3	P 3-1	L / 2 (arista derecha cajón)	3,52	---
3	P 3-2	L / 2 (arista Izquierda cajón)	3,52	---
3	G 3	L / 2 (arista derecha cajón)	---	73

Estado 2: Carga en vano Nº 2

VANO	PUNTO Nº	SECCIÓN	FLECHA PREVISTA (mm)	DEFORMACIÓN PREVISTA (µε)
1	P 1-1	L / 2 (arista derecha cajón)	-1,90	---
1	P 1-2	L / 2 (arista izquierda cajón)	-1,90	---
1	G-1	L / 2 (arista derecha cajón)	---	-30
2	P 2-1	L / 2 (arista derecha cajón)	5,66	---
2	P 2-2	L / 2 (arista izquierda cajón)	5,66	---
2	P 2-3	L / 4 (arista izquierda cajón)	3,70	---
2	G 2	L / 2 (arista derecha cajón)	---	81
3	P 3-1	L / 2 (arista derecha cajón)	1,90	---
3	P 3-2	L / 2 (arista izquierda cajón)	1,90	---
3	G 3	L / 2 (arista derecha cajón)	---	-30

Estado 3: Carga en vanos Nº 1 y Nº 2

VANO	PUNTO Nº	SECCIÓN	FLECHA PREVISTA (mm)	DEFORMACIÓN PREVISTA (µε)
1	P 1-1	L / 2 (arista derecha cajón)	1,10	---
1	P 1-2	L / 2 (arista izquierda cajón)	1,10	---
1	G 1	L / 2 (arista derecha cajón)	---	32
2	P 2-1	L / 2 (arista derecha cajón)	4,23	---
2	P 2-2	L / 2 (arista izquierda cajón)	4,23	---
2	P 2-3	L / 4 (arista izquierda cajón)	2,40	---
2	G 2	L / 2 (arista derecha cajón)	---	66

Finalmente, mediante un análisis modal realizado con el programa CIVILCAD 2000 se calcularon las frecuencias y los correspondientes períodos de los tres primeros modos de vibración de la estructura:

MODO	FRECUENCIA (Hz.)	PERÍODO (seg.)
1	4,27	0,234
2	6,67	0,150
3	8,14	0,123

7.- PRUEBA DE CARGA

7.1.- Descripción

Los ensayos de prueba de carga fueron realizados por un equipo especializado de GEOCISA, el día 25 de marzo del 2010.

La secuencia de realización de las pruebas estáticas y pruebas dinámicas para los vanos hiperestáticos fue la siguiente:

PRUEBAS ESTÁTICAS - VANOS HIPERESTÁTICOS		
Día	Estado	Hora inicio
25/03/2010	1	3:43
	2	4:09
	3	4:25

PRUEBAS DINÁMICAS – VANOS HIPERESTÁTICOS		
Día	Tipo	Hora inicio
25/03/2010	Lenta	4:52
	Din30	5:02
	DinMáx	5:05
	DinFren	5:09

7.2.- Resultados obtenidos

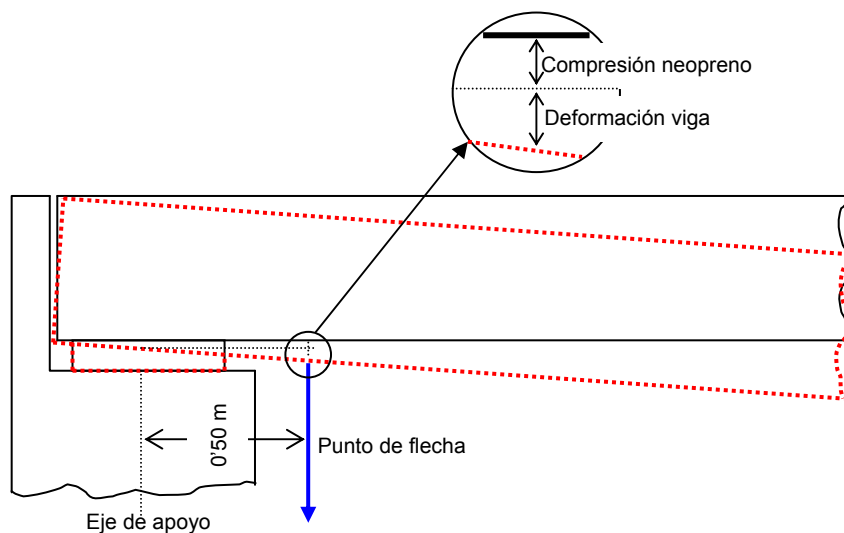
Pruebas Estáticas:

Una vez estabilizadas las medidas se obtienen los valores correspondientes a la prueba estática, que se acompañan en las tablas adjuntas.

A continuación se presenta la interpretación de algunas de las columnas de la tabla antes mencionada.

La columna “Flecha Obtenida” corresponde a las flechas medidas en cada caso por el captador correspondiente en el centro del vano.

La columna “Flecha Neta” se obtiene restando a los valores contenidos en la columna anterior los correspondientes descensos de apoyos situados en los estribos y en las pilas de la estructura ensayada. Cabe destacar que en los casos en que la instrumentación del apoyo no pueda realizarse exactamente en el eje del mismo, deberá corregirse el valor del descenso registrado con el propósito de tener en cuenta la deformación de la viga, de acuerdo con el esquema que se presenta a continuación:



En la columna “Flecha remanente” se encuentra los valores residuales de flecha una vez descargado el puente, permitiéndose constatar si existe una adecuada recuperación de la estructura.

No se han incluido valores de aquellos instrumentos que no han medido correctamente, ya que los datos obtenidos no son fiables.

Se completa esta información con los gráficos de las pruebas estáticas que se incluyen en el Anejo 4.

RESULTADOS DE LA PRUEBA ESTÁTICA EN VIADUCTO							
ARBUCIES (I)							
Estado 1 Carga en vanos 1 y 3							
		FLECHAS (mm) Y MICRODEFORMACIONES (µε)					
VANO	PUNTO	PREVISTA	OBTENIDA	NETA	% ALC.	REM. NETO	% REC.
1	E-E-1		0,21				
1	E-P-1		0,07				
2	E-P-2		0,13				
3	E-E-2		0,73				
1	P-1-1	3,30	2,06	1,92	58	0,01	100
1	P-1-2	3,30	1,88	1,74	53	0,01	100
1	G-1	68	31		45	-3	100
2	P-2-1	-2,78	-1,18	-1,29	46	0,09	100
2	P-2-2	-2,78	-1,06	-1,17	42	0,05	100
2	P-2-3	-2,05	-0,71	-0,60	40	0,08	100
2	G-2	-27	-20		74	0	100
3	P-3-1	3,52	2,67	2,23	63	-0,08	100
3	G-3	73	40		54	-3	100

RESULTADOS DE LA PRUEBA ESTÁTICA EN VIADUCTO							
ARBUCIES (I)							
Estado 2 Carga en vano 2							
		FLECHAS (mm) Y MICRODEFORMACIONES (µε)					
VANO	PUNTO	PREVISTA	OBTENIDA	NETA	% ALC.	REM. NETO	% REC.
1	E-E-1		-0,03				
1	E-P-1		0,14				
2	E-P-2		0,06				
3	E-E-2		-0,10				
1	P-1-1	-1,90	-0,90	-0,96	51	0,01	100
1	P-1-2	-1,90	-0,91	-0,97	51	0,02	100
1	G-1	-30	-18		60	0	99
2	P-2-1	5,66	4,90	4,80	85	-0,03	100
2	P-2-2	5,66	3,93	3,83	68	-0,03	100
2	P-2-3	3,7	2,56	2,46	66	-0,02	100
2	G-2	81	46		57	-4	100
3	P-3-1	-1,90	-0,97	-0,72	51	0,02	100
3	G-3	-30	-20		67	1	100

RESULTADOS DE LA PRUEBA ESTÁTICA EN VIADUCTO							
ARBUCIES (I)							
Estado 3 Carga en vanos 1 y 2							
FLECHAS (mm) Y MICRODEFORMACIONES (µε)							
VANO	PUNTO	PREVISTA	OBTENIDA	NETA	% ALC.	REM. NETO	% REC.
1	E E-1		0,20				
1	E P-1		0,24				
2	E P-2		0,05				
1	P 1-1	1,10	1,29	1,07	97	0,00	100
1	P 1-2	1,10	1,08	0,86	78	-0,01	100
1	G 1	32	17		52	-4	100
2	P 2-1	4,23	4,11	3,96	94	-0,04	100
2	P 2-2	4,23	3,22	3,07	73	-0,06	100
2	P 2-3	2,4	1,98	1,83	76	0,00	100
2	G 2	66	36		54	-8	100

Pruebas dinámicas:

A partir de un tratamiento analítico de los resultados obtenidos en estas pruebas se determinan tres parámetros que caracterizan la respuesta dinámica de la estructura analizada, éstos son:

- Coeficiente de impacto.
- Frecuencia.
- Amortiguamiento.
- Coeficiente de impacto

El valor del coeficiente de impacto, en un determinado punto instrumentado, se ha calculado a partir de la comparación entre el máximo desplazamiento dinámico registrado, ya sea en la prueba dinámica a 30 km/h, en la de máxima velocidad o en la de frenado, con el correspondiente a la señal registrada en la prueba dinámica lenta.

A continuación se presentan los resultados obtenidos en estas pruebas, conjuntamente con los correspondientes valores calculados del coeficiente de impacto.

Vano	PUNTO	DINÁMICA LENTA	DINÁMICA A 30 km/h	DINÁMICA A MÁXIMA VELOC.	COEFICIENTE DE IMPACTO
1	P 1-1	1,57	1,55	1,55	0,99
1	P 1-2	0,44	0,44	0,42	0,99
2	P 2-3	0,77	0,72	0,70	0,93
2	P 2-1	2,70	2,75	2,73	1,02
2	P 2-2	0,96	0,95	0,98	1,02
3	P 3-1	1,65	1,63	1,76	1,07

Los valores del coeficiente de impacto calculados a partir de la comparación entre las distintas señales registradas en las pruebas dinámicas han resultado próximos a la unidad. Este hecho pone de manifiesto que la totalidad de los vanos hiperestáticos de la estructura no han experimentado amplificaciones durante las pruebas dinámicas.

- Análisis de frecuencias

Se ha llevado a cabo un análisis de frecuencias mediante la aplicación de la Transformada Rápida de Fourier (F.F.T.) de las señales registradas en las pruebas dinámicas, principalmente de las aceleraciones. De este modo, se ha transformado la señal en el dominio del tiempo al dominio de la frecuencia. El cálculo de la F.F.T. se realiza mediante programa dentro del propio ordenador. Se obtiene como resultado final del análisis un espectro que permite determinar los valores de las frecuencias en Hz., de al menos, los tres primeros modos de vibración de la estructura.

A partir del análisis espectral de las aceleraciones registradas durante las pruebas dinámicas se obtuvieron valores de las frecuencias ligeramente superiores a las previstas en el Proyecto.

VANOS	FRECUENCIA
VANO 1	4,8
VANO 2	4,8

Los gráficos obtenidos del análisis de frecuencias de las señales dinámicas registradas durante las pruebas están contenidos en el Anejo 4.

- Amortiguamiento:

La estimación del coeficiente de amortiguamiento, para los distintos vanos, se ha obtenido a partir del análisis del registro de aceleraciones de la prueba dinámica de frenado. Dado que para la estructura ensayada estos registros presentaron un aspecto tal que resulta imposible estimar el amortiguamiento a través del método del decremento logarítmico (δ). Por lo tanto, para el cálculo de este parámetro en los distintos vanos, en primer lugar se ha obtenido el espectro de potencia de la parte de la señal que se encuentra en vibraciones libres y,

posteriormente, se ha determinado mediante la aplicación de las expresiones desarrolladas por Kawasumi – Shima, el índice de amortiguamiento crítico (ξ) según se presenta en la figura adjunta.

$$\xi \cong \frac{A}{2} \left(1 - \frac{3}{8} A^2 \right) \quad A = \left(\frac{w_2^2 - w_1^2}{w_2^2 + w_1^2} \right) / \sqrt{(\lambda - 1)} \quad (9)$$

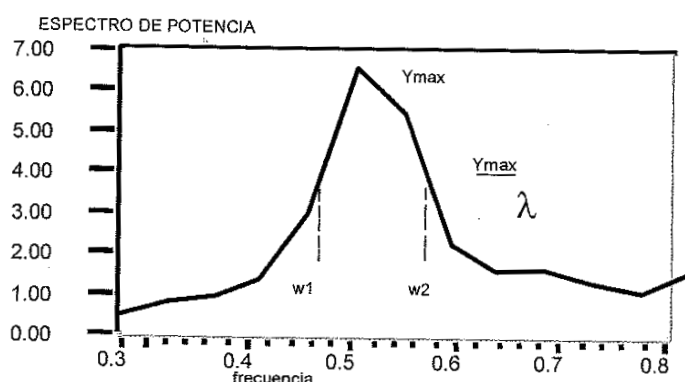


Figura 1. Obtención del amortiguamiento, método de Kawasumi y Shima⁵

Finalmente, los valores del decremento se determinan a partir de la siguiente expresión:

$$\delta = \xi \times (2\pi)$$

A continuación se muestran los coeficientes de amortiguamiento obtenidos:

VANOS	AMORTIGUAMIENTO
VANO 2	0,07
VANO 3	0,06

8.- ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS

A partir de los resultados obtenidos que se expresan en las tablas anteriores se realizan los siguientes comentarios, referidos a los vanos hiperestáticos.

Pruebas estáticas.

- Se registraron valores de flechas inferiores a lo previsto en el Proyecto de prueba de carga. Para el caso en el que se cargan vanos alternos, la relación entre las flechas obtenidas y las previstas en los vanos cargados, tiene un promedio del 58%. Mientras que en el caso en el que se carga solo un vano, el porcentaje promedio de flecha está en el 73%.
Por último, cuando se cargan vanos contiguos el porcentaje promedio de flecha para los vanos cargados se sitúa en el 85% de la flecha prevista.
- El máximo valor de flecha obtenido resultó de 4,90 mm y correspondió al vano 2 en el estado de carga N° 2. A su vez, la relación entre la luz y esta flecha máxima ha resultado de 7.551; valor plenamente admisible ya que es muy superior a la relación luz - flecha crítica.
- Las deformaciones unitarias obtenidas están por debajo de las previstas en el Proyecto de prueba de carga. La relación entre las obtenidas y las previstas, para el caso en el que se cargan los vanos alternos se sitúa en el 50%, mientras que cuando se carga un único vano, el porcentaje fue del 57%, y si se cargan de manera contigua, el porcentaje llega al 53%.
- El máximo valor de deformaciones obtenido fue de 40 $\mu\epsilon$ (54%) y correspondió al vano 3 en el estado de carga N° 1. El porcentaje medio alcanzado de las bandas extensométricas respecto al Proyecto es de 55%.
- Una vez descargada la estructura se obtuvieron en todos los puntos de medida, tanto de flechas como de deformaciones recuperaciones en forma instantánea, superiores al 99%.
- Las recuperaciones obtenidas, tanto para flechas como para deformaciones, permiten concluir que durante la realización de la prueba de carga, todos los vanos han permanecido en régimen elástico.

Pruebas dinámicas.

- Los valores del coeficiente de impacto calculados a partir de la comparación entre las distintas señales registradas en las pruebas dinámicas han resultado próximos a la unidad. Este hecho pone de manifiesto que la totalidad de los vanos hiperestáticos de la estructura no han experimentado amplificaciones durante las pruebas dinámicas.
- A partir del análisis espectral de las aceleraciones registradas durante las pruebas dinámicas se obtuvieron, valores de las frecuencias cercanas a los previstos en el Proyecto de 4,27 Hz. El valor representativo de las frecuencias para los distintos vanos ensayados resultó de 4,8 Hz.
- Se han estimado los valores de amortiguamiento, a partir de los registros de aceleración en los distintos vanos hiperestáticos instrumentados, obteniéndose valores de 0,07 y 0,06.

9.- CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

De acuerdo con lo expuesto en los apartados precedentes pueden extraerse las siguientes conclusiones y recomendaciones.

- Se registraron valores de flechas inferiores a lo previsto en el Proyecto de prueba de carga comprendidos entre el 85% y el 58%. A su vez, la relación entre la luz la flecha máxima ha resultado plenamente admisible.
- Las deformaciones unitarias obtenidas están por debajo de las previstas en el Proyecto de prueba de carga. Los porcentajes medios alcanzados de las deformaciones registradas respecto a las previstas están comprendidas entre el 50% y 57%.
- Las recuperaciones obtenidas de flechas han sido superiores al 99% y de las bandas extensométricas del 100%. Por lo tanto, la estructura ensayada ha tenido un comportamiento elástico durante el desarrollo de las distintas pruebas.
- Los valores del coeficiente de impacto han resultado próximos a la unidad. Este hecho indica que dichos vanos no han experimentado amplificaciones durante las pruebas dinámicas.
- El valor de la frecuencia propia de la estructura obtenido a partir de los registros de aceleraciones en los distintos vanos instrumentados resultó de 4,80 Hz. Este valor es superior al previsto en el proyecto de 4,27 Hz, lo cual está acorde con los bajos valores de deformaciones y flechas obtenidos, indicando que la rigidez real de la estructura es superior a la prevista en el proyecto.
- Se han estimado los valores de amortiguamiento, a partir de los registros de aceleración en los distintos vanos hiperestáticos instrumentados, obteniéndose valores de 0,07 y 0,06. Estos valores del amortiguamiento son adecuados para este tipo de estructuras.
- Durante la realización de las pruebas de carga no se detectó la aparición de fisuras ni de cualquier otro tipo de anomalías en las zonas objeto de estudio.

Por todo ello, se considera que el comportamiento de la estructura en estudio ha sido correcto durante la prueba de carga.

El presente informe consta de veinticinco páginas selladas y correlativamente numeradas desde el número uno al número veinticinco, y de nueve anejos sin paginar relacionados en el índice.

Madrid, mayo de 2010



FDO.: D. MARCOS ROS GARCÍA
Responsable trabajos de Campo



FDO.: D. ALBERTO ARIZMENDI OBANDO
Trabajos de Gabinete



FDO.: D. JULIO CASAL MACÍAS
Coordinador General Prueba de Carga

Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la aprobación expresa de UTE
PC LAV La Roca del Vallés – Riudellots de la Selva (GEOCISA – INTEMAC).



Cliente: A.D.I.F.

Refª: 65026-32-123/2010

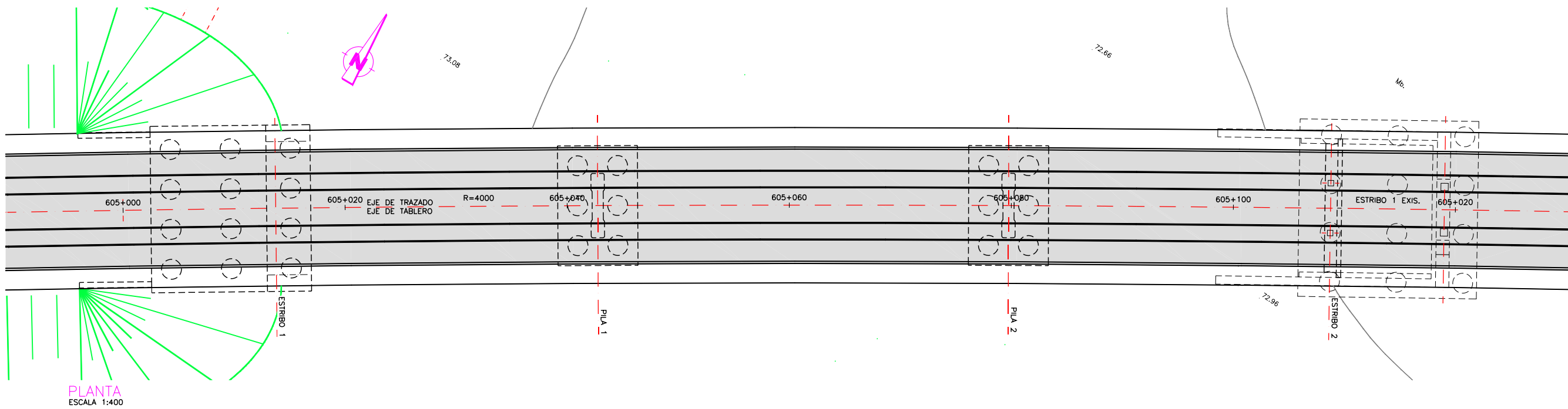
ANEJOS



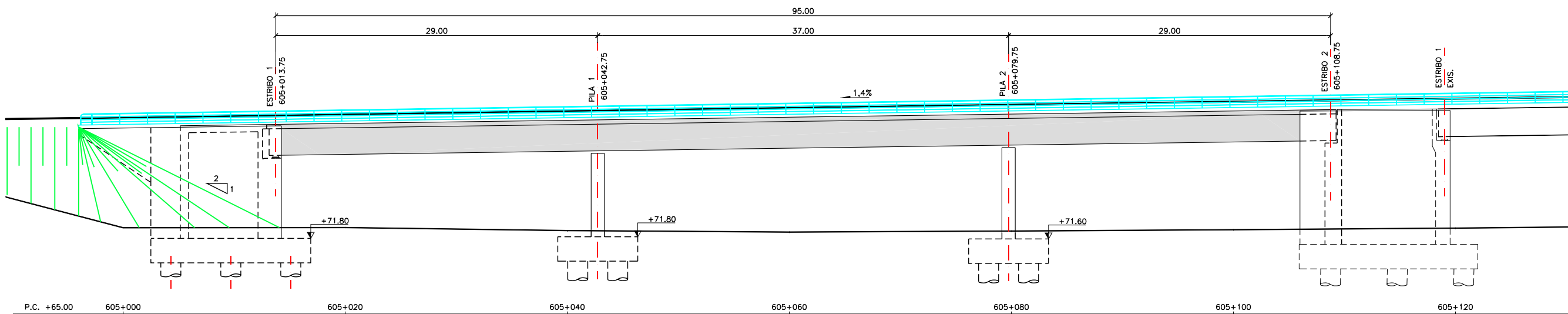
Cliente: A.D.I.F.

Refª: 65026-32-123/2010

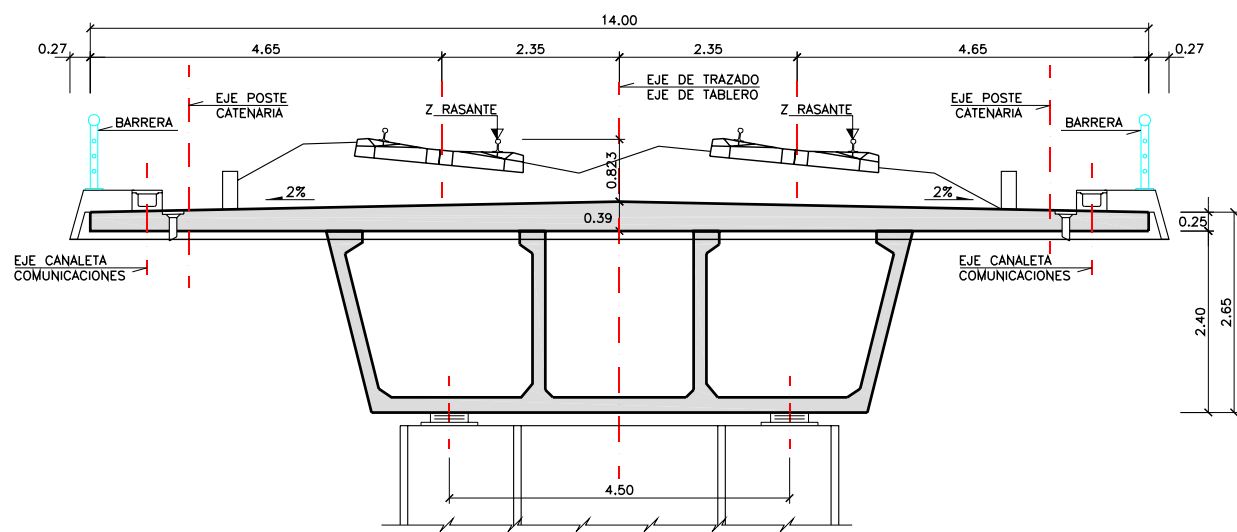
ANEJO 1: DOCUMENTACIÓN FACILITADA POR EL ADIF



PLANTA
ESCALA 1:400



ALZADO
ESCALA 1:400



SECCIÓN TRANSVERSAL
ESCALA 1:100

ÍNDICE

- 01 PLANO GENERAL
- 02 ESTRIBO 1. FORMAS
- 03 ESTRIBO 1. ARMADURAS (I)
- 04 ESTRIBO 1. ARMADURAS (II)
- 05 ESTRIBO 1. PRETENSADO
- 06 ESTRIBO 1. FORMAS Y ARMADURAS
- 07 PILAS 1 Y 2. FORMAS
- 08 PILAS 1 Y 2. ARMADURAS
- 09 APARATOS DE APOYO

NOTAS GENERALES:

- 1.- LA DISTANCIA ENTRE CUALQUIER ARMADURA PASIVA Y EL PARAMENTO MAS PROXIMO NO SERA MENOR DEL VALOR INDICADO EN EL CUADRO.
- INDEPENDIEMENTE DE LA RESISTENCIA CARACTERISTICA DEL PROYECTO, LA DOSIFICACION DEL HORMIGON DEBERA CUMPLIR CON LAS LIMITACIONES DE AGUA Y CEMENTO Y CON EL CONTENIDO MINIMO DE CEMENTO QUE SE INDICAN EN EL SIGUIENTE CUADRO.
- 2.- RECURRIMIENTOS NOMINALES (r) S/ART. 37.2.4 EHE:



CUADRO DE RECURRIMIENTOS

	RECURRIMIENTO (mm)	RELACION a/c MAXIMA	CONTENIDO MINIMO CEMENTO (kg/m3)
HORMIGON EN CIMENTOS	50	0.60	275
HORMIGON EN ESTRIBOS	30	0.60	275
HORMIGON EN PILAS	30	0.60	275
HORMIGON EN PILOTES	70	0.60	275

PARA ASEGURAR ESTOS RECURRIMIENTOS SE USARAN SEPARADORES DE MORTERO DE CEMENTO U OTRO SISTEMA ADECUADO SEGUN ARTICULO 37.2.5 DE LA INSTRUCCION EHE.

CUADRO DE MATERIALES Y NIVELES DE CONTROL

MATERIALES	CALIDAD	NIVEL DE CONTROL	COEF. PONDERACION
HORMIGON DE LIMPIEZA Y NIVELACION	HM-15/P/25/I	—	NO ESTRUCTURAL
HORMIGON EN CIMENTACIONES Y PILOTES	HA-25/B/20/IIa	ESTADISTICO	$\gamma_c = 1.50$
HORMIGON EN ESTRIBO 1	HA-30/B/20/IIa	ESTADISTICO	$\gamma_c = 1.50$
HORMIGON EN ESTRIBO 2	HA-25/B/20/IIa	ESTADISTICO	$\gamma_c = 1.50$
HORMIGON EN PILAS	HA-40/P/20/IIa	ESTADISTICO	$\gamma_p = 1.50$
ACERO PASIVO	"IN SITU" EN PREFABRICADOS	NORMAL	$\gamma_s = 1.15$
		INTENSO	$\gamma_s = 1.15$
EJECUCION	—	INTENSO	$\gamma_g = 1.35$
			$\gamma_{g*} = 1.50$
			$\gamma_o = 1.50$



Cliente: A.D.I.F.

Refª: 65026-32-123/2010

ANEJO 2: PROYECTO DE PRUEBA DE CARGA

***PROYECTO DE PRUEBA DE CARGA DEL VIADUCTO
DE ARBUCIES (I) PERTENECIENTE A LA LÍNEA DE
ALTA VELOCIDAD MADRID – ZARAGOZA –
BARCELONA – FRONTERA FRANCESA. TRAMO:
RIELLS – MASSANES***

MARZO DE 2010

		Cliente: ADIF Refª.: 65026-13-66/2010.PRO
UNIÓN TEMPORAL DE EMPRESAS		Hoia 2 de 15

ÍNDICE

- 1.- INTRODUCCIÓN.
- 2.- DESCRIPCIÓN DE LA ESTRUCTURA.
- 3.- JUSTIFICACIÓN DE LA CARGA DE LA PRUEBA.
- 4.- MEDICIONES A REALIZAR.
- 5.- PLAN DE CARGA Y PROGRAMACIÓN DEL ENSAYO.
 - 5.1.- PRUEBAS ESTÁTICAS.
 - 5.2.- PRUEBAS DINÁMICAS.
- 6.- RESULTADOS PREVISTOS.

ANEXOS

- I.- DOCUMENTACIÓN FACILITADA.
- II.- CÁLCULOS DE LA PRUEBA DE CARGA.
- III.- CROQUIS DE INSTRUMENTACIÓN Y DISPOSICIÓN DE CARGAS.

		Cliente: ADIF Refª.: 65026-13-66/2010.PRO
UNIÓN TEMPORAL DE EMPRESAS		Hoia 3 de 15

1.- INTRODUCCIÓN

A instancias del A.D.I.F., la UTE PC LAV LA ROCA DEL VALLÉS – RIUDELLOTS DE LA SELVA, redacta el presente documento cuyo objeto es la especificación de la Prueba de Carga preceptiva con anterioridad a la recepción del Viaducto sobre río Arbucies (I) situado entre los P.P.K.K de obra 605+013 y 605+108, perteneciente a la Línea Ferroviaria de Alta Velocidad Madrid – Zaragoza – Barcelona – Frontera Francesa, tramo: Riells – Massanes.

		Cliente: ADIF Refª.: 65026-13-66/2010.PRO
UNIÓN TEMPORAL DE EMPRESAS		Hoia 4 de 15

2.- DESCRIPCIÓN DE LA ESTRUCTURA

De acuerdo con los datos obtenidos en la Inspección Previa y con la documentación suministrada por el Peticionario, se describen, a continuación, las principales características de la estructura que soportará en el futuro el tráfico ferroviario generado por la futura Línea de Alta Velocidad Madrid – Zaragoza – Barcelona – Frontera Francesa.

El viaducto a ensayar se trata de una estructura compuesta por tres vanos hiperestáticos. El puente es de una longitud de 95 m repartidos en un vano central de 37,00 m y dos vanos extremos 29,00 m. de luz. El tablero tiene un ancho de 14,00 m.

El tablero es de vigas prefabricadas de hormigón pretensado con una sección tipo constituida por dos vigas artesas unidas inferiormente quedando como un cajón único, con una losa superior de hormigón armado in situ. La viga es de canto constante igual a 2,55 m. La losa superior tiene un espesor variable entre 0,29 m en los extremos y 0,39 m en el eje del tablero.

El tablero se sustenta en dos pilas rectangulares de 5,60 x 1,20 m y con alturas aproximadas de 9,50 m.

Las cimentaciones son de tipo profundo de 6 pilotes de 1,8 m de diámetro para cada una de las pilas y 12 pilotes de 1,8 m de diámetro en el caso del estribo 1. Para el estribo 2 la cimentación será la existente en el estribo 1 del viaducto Arbucies (I).

El tipo de hormigón de las vigas es HP-55; mientras el de la losa es HA-30. El acero pasivo utilizado para los elementos estructurales es del tipo B 500 S, mientras que el acero activo del tablero empleado fue Y 1860 S7.

3.- JUSTIFICACIÓN DE LA CARGA DE LA PRUEBA

Las sobrecargas a utilizar en las pruebas serán suministradas por el Peticionario. Éstas consistirán en dos locomotoras inglesas serie 37 de 1200 KN de peso total cada una y seis tolvas de 800 KN de peso total cada una (Anejo III).

Por tratarse el viaducto de Arbucies (I) de una estructura hiperestática se considerarán los siguientes tres estados de carga:

Estado Nº	Vanos Cargados
1	1 y 3
2	2
3	1 y 2

A continuación se describen para cada estado, la disposición de las cargas (Anejo III).

Estado de carga Nº 1: Se colocará, en cada vía, el conjunto compuesto por una locomotora inglesa y una tolva (Nº 1) con el 5º eje de la locomotora inglesa en coincidencia con el centro del vano 3. A su vez, se dispondrán otras dos tolvas (Nº 2, y Nº 3) en el vano 1 con el 4º eje de la tolva Nº 2 coincidente con el centro de dicho vano.

Estado de carga Nº 2: Se colocará, en cada vía, el conjunto compuesto por una locomotora inglesa y una tolva con el 5º eje de la locomotora inglesa en coincidencia con el centro del vano 2

Estado de carga Nº 3: Se colocará en cada vía, en los vanos contiguos 1 y 2, el conjunto compuesto por una locomotora y las tres tolvas sobre la pila Nº 1.

		Cliente: ADIF Refª.: 65026-13-66/2010.PRO
UNIÓN TEMPORAL DE EMPRESAS		Hoia 6 de 15

Además de las hipótesis de carga propias de la prueba se han considerado las hipótesis de proyecto dadas por la "Instrucción de acciones a considerar en el proyecto de puentes de ferrocarril" (IAPF 2007). Las hipótesis de carga, así como sus combinaciones correspondientes, válidas todas ellas para cada uno de los distintos tipos de vanos considerados, se detallan a continuación:

Las hipótesis de carga, así como sus combinaciones correspondientes, válidas todas ellas para cada uno de los distintos tipos de vanos considerados, se detallan a continuación:

HIPÓTESIS	ESPECIFICACIÓN
1	Peso propio
2	Carga muerta + balasto
3	Tren de carga de la Instrucción UIC 71
4	Estado Nº 1: (2 Locomotoras + 2 Tolvas en vano Nº 3) + (4 Tolvas en vano Nº 1)
5	Estado Nº 2: (2 Locomotoras + 2 Tolvas en vano Nº 2))
6	Estado Nº 3: (2 Locomotoras + 6 Tolvas en vanos Nº 1 y Nº 2 sobre pila Nº 1)

Para el análisis estático y dinámico del viaducto se ha desarrollado un modelo matemático empleando el módulo BARRAS del Programa CivilCAD 2000.

El tablero del puente se ha discretizado mediante un grupo de barras sucesivas dispuestas según la directriz del tablero. El programa utiliza la geometría y las propiedades de las barras, las cargas, los materiales y las combinaciones de cargas para obtener los esfuerzos en las barras y desplazamientos de los nudos.

Por otra parte, a través de la opción de Cálculo Dinámico que cuenta el programa se han obtenido los modos de vibración y sus correspondientes frecuencias propias del viaducto.

A su vez, con el objeto de establecer una comparación entre las acciones provocadas por las sobrecargas de la Instrucción y las correspondientes a la Prueba se han obtenido los valores de momento flector máximo y flechas máximas. A partir de éstos valores, se presentan, a continuación, las comparaciones siguientes:

-Sobrecarga únicamente

MOM. MAX IAPF (kN. m)	MOM. MAX PRUEBA (kN. m)	%	FLECHA MAX IAPF (mm)	FLECHA MAX PRUEBA (mm)	%
18606	13009	64,5	8,57	5,65	65,9

-Totalidad de las cargas

MOM. MAX IAPF (kN. m)	MOM. MAX PRUEBA (kN. m)	%	FLECHA MAX IAPF (mm)	FLECHA MAX PRUEBA (mm)	%
36489	29891	81,9	15,17	12,25	80,8

Para todas las comparaciones establecidas, los porcentajes alcanzados por los momentos máximos y flechas generados por las sobrecargas de la prueba resultan inferiores a los alcanzados aplicando las sobrecargas de la Instrucción.

		Cliente: ADIF Refª.: 65026-13-66/2010.PRO
UNIÓN TEMPORAL DE EMPRESAS		Hoia 8 de 15

4.- MEDICIONES A REALIZAR

Las mediciones a realizar durante la prueba serán las siguientes:

- Descensos verticales (flechas)
- Deformaciones
- Aceleraciones

La instrumentación total del viaducto se realizará en un solo grupo (Anejo III).

En la totalidad de los vanos, en la sección centro de la luz del cajón único y en sendas aristas, se colocará un punto para la medición de flechas; además en una de las aristas se colocará un punto para la medición de deformaciones. Adicionalmente, se medirán descensos de los apoyos en las proximidades de ambos estribos y de la totalidad de las pilas.

En general, para la medición de las flechas en todos los vanos de la estructura, se emplearán transductores de desplazamiento (L.V.D.T.; Linear Variable Differential Transducers) con un rango de al menos 25 mm de rango y 0,02 mm de incertidumbre. Mientras que para para la medición de los descensos de apoyos se emplearán transductores de desplazamientos de al menos +/- 5 mm de rango y 0,01 mm de incertidumbre. A su vez, para el registro de las deformaciones se emplearán bandas extensométricas del tipo PL-60 de longitud activa, dotadas con un complemento de puente de Wheatestone contiguo a cada banda, para la medición de deformaciones.

En las pruebas dinámicas se registrarán aceleraciones verticales mediante la colocación acelerómetros tipo piezoeléctricos en vanos seleccionados. De este modo, se situarán acelerómetros en el centro de la luz de los vanos Nº 2 y Nº 3 (Anejo III). Los acelerómetros que se utilizarán tienen un rango de 0-40 Hz con compensación interna de 1 g.

		Cliente: ADIF Refª.: 65026-13-66/2010.PRO
UNIÓN TEMPORAL DE EMPRESAS		Hoia 9 de 15

5.- PLAN DE CARGA Y PROGRAMACIÓN DEL ENSAYO.

5.1.- Pruebas estáticas.

Para los distintos estados previstos la colocación de las sobrecargas y el registro de las lecturas en los puntos instrumentados, se llevará a cabo de acuerdo con la siguiente secuencia:

- Escalón 0: Medición de lecturas iniciales.
- Escalón 1: Colocación de la carga en cada vía y en los vanos de acuerdo con lo definido en el apartado 3.
- Escalón 2: Estabilización, medida y registro de las lecturas.
- Escalón 3: Medición y registro de las lecturas durante un tiempo no inferior a 10 minutos, comprobando la estabilidad de las medidas.
- Escalón 4: Descarga de la estructura en la secuencia contraria a la adoptada durante la disposición de las cargas.
- Escalón 5: Realización de lecturas comprobando que se alcanza la recuperación de, al menos, el 85% de la flecha máxima medida en un tiempo no superior al mantenimiento de la carga.

		Cliente: ADIF Refª.: 65026-13-66/2010.PRO
UNIÓN TEMPORAL DE EMPRESAS		Hoia 10 de 15

5.2.- Pruebas dinámicas

Se realizarán una serie de pruebas dinámicas donde el tren de carga circulará a lo largo de los tres vanos por una de las vías con el objeto de obtener parámetros tales como el coeficiente de impacto, el amortiguamiento y la frecuencia de vibración.

Se realizarán las siguientes pruebas dinámicas:

- Paso del tren de cargas a 5 km/h (prueba pseudo-estática)
- Paso del tren de cargas a una velocidad de 30 km/h
- Paso del tren de cargas a la máxima velocidad posible
- Prueba de frenado en la que el tren de cargas adquirirá la máxima velocidad posible

A partir de un tratamiento analítico de los resultados obtenidos en las pruebas dinámicas citadas se determinarán tres parámetros que caracterizan la respuesta dinámica de la estructura analizada. Estos son:

- Frecuencia
- Coeficiente de Impacto
- Amortiguamiento.

- Análisis de frecuencias:

Se llevará a cabo un análisis de frecuencias mediante la aplicación de la Transformada Rápida de Fourier (F.F.T.) de las señales dinámicas provenientes de las pruebas de frenado y a máxima velocidad, principalmente aceleraciones. De este modo, se transformará la señal del dominio del tiempo al dominio de la frecuencia. Se obtendrá como resultado final del análisis un espectro que permitirá determinar, principalmente, los valores de la frecuencia propia de la estructura, en Hz, correspondiente al modo de vibrar de flexión de la estructura ensayada. Estos valores de frecuencia propia obtenidos en las pruebas dinámicas de frenado se compararán con el valor de la frecuencia propia previsto en el apartado 6.

		Cliente: ADIF Refª.: 65026-13-66/2010.PRO
UNIÓN TEMPORAL DE EMPRESAS		Hoia 11 de 15

- Coeficiente de impacto:

El valor del coeficiente de impacto o de incremento dinámico, ϕ , en un determinado punto instrumentado, se calculará a partir de la relación entre el máximo desplazamiento dinámico registrado en las distintas pruebas, en cada uno de los puntos instrumentados, con respecto al correspondiente a la señal registrada en la prueba dinámica lenta (5 Km/h).

- Amortiguamiento:

La estimación del coeficiente de amortiguamiento, dado por el decremento logarítmico, δ , se determinará a partir del análisis de las señales dinámicas, principalmente aceleraciones. Para ello se utilizará sólo la parte del registro correspondiente a vibraciones libres (es decir, una vez que el tren de cargas abandone el/los vanos correspondientes).

La medida del amortiguamiento viscoso se obtendrá a través del valor del decremento logarítmico, parámetro que caracteriza a las estructuras reales. Dicho decremento para una vibración sinusoidal amortiguada pura vendrá dado por:

$$\delta = L_n \left[\frac{V_n}{V_{n+m}} \right] \cdot \left[\frac{1}{m} \right]$$

donde:

V_n : valor del pico en el ciclo n.
 V_{n+m} : valor del pico en el ciclo n+m.

6.- RESULTADOS PREVISTOS.

En el Anejo II (Cálculos) se han obtenido las flechas esperadas durante la prueba, exponiéndose a continuación el resumen de los valores calculados para el único estado considerado:

Estado 1: Carga en vanos Nº 1 y Nº 3

VANO	PUNTO Nº	SECCIÓN	FLECHA PREVISTA (mm)	DEFORMACIÓN PREVISTA (µε)
1	P 1-1	L / 2 (arista derecha cajón)	3,30	---
1	P 1-2	L / 2 (arista Izquierda cajón)	3,30	---
1	G 1	L / 2 (arista derecha cajón)	---	68
2	P 2-1	L / 2 (arista derecha cajón)	-2,78	---
2	P 2-2	L / 2 (arista Izquierda cajón)	-2,78	---
2	G 2	L / 2 (arista derecha cajón)	---	-27
3	P 3-1	L / 2 (arista derecha cajón)	3,52	---
3	P 3-2	L / 2 (arista Izquierda cajón)	3,52	---
3	G 3	L / 2 (arista derecha cajón)	---	73

		Cliente: ADIF Refª.: 65026-13-66/2010.PRO
UNIÓN TEMPORAL DE EMPRESAS		Hoia 13 de 15

Estado 2: Carga en vano Nº 2

VANO	PUNTO Nº	SECCIÓN	FLECHA PREVISTA (mm)	DEFORMACIÓN PREVISTA (µε)
1	P 1-1	L / 2 (arista derecha cajón)	-1,90	---
1	P 1-2	L / 2 (arista Izquierda cajón)	-1,90	---
1	G-1	L / 2 (arista derecha cajón)	---	-30
2	P 2-1	L / 2 (arista derecha cajón)	5,66	---
2	P 2-2	L / 2 (arista Izquierda cajón)	5,66	---
2	G 2	L / 2 (arista derecha cajón)	---	81
3	P 3-1	L / 2 (arista derecha cajón)	1,90	---
3	P 3-2	L / 2 (arista Izquierda cajón)	1,90	---
3	G 3	L / 2 (arista derecha cajón)	---	-30

Estado 3: Carga en vanos Nº 1 y Nº 2

VANO	PUNTO Nº	SECCIÓN	FLECHA PREVISTA (mm)	DEFORMACIÓN PREVISTA (µε)
1	P 1-1	L / 2 (arista derecha cajón)	1,10	---
1	P 1-2	L / 2 (arista Izquierda cajón)	1,10	---
1	G 1	L / 2 (arista derecha cajón)	---	32
2	P 2-1	L / 2 (arista derecha cajón)	4,23	---
2	P 2-2	L / 2 (arista Izquierda cajón)	4,23	---
2	G 2	L / 2 (arista derecha cajón)	---	66

Finalmente, mediante un análisis modal realizado con el programa CIVILCAD 2000 se calcularon las frecuencias y los correspondientes períodos de los tres primeros modos de vibración de la estructura:

MODO	FRECUENCIA (Hz.)	PERÍODO (seg.)
1	4,27	0,234
2	6,67	0,150
3	8,14	0,123

		Cliente: ADIF Refª: 65026-13-66/2010.PRO
UNIÓN TEMPORAL DE EMPRESAS		Hoia 15 de 15

El presente informe consta de quince páginas selladas y correlativamente numeradas desde la uno a la quince y de tres anejos sin paginar relacionados en el índice.

Madrid, marzo 2010

POR EL ÁREA AUSCULTACIÓN Y CONTROL TÉCNICO:



FDO.: Julio Casal Macias.
Coordinador General Pruebas de Carga

Prohibida la reproducción parcial de este documento sin la aprobación expresa de GEOCISA

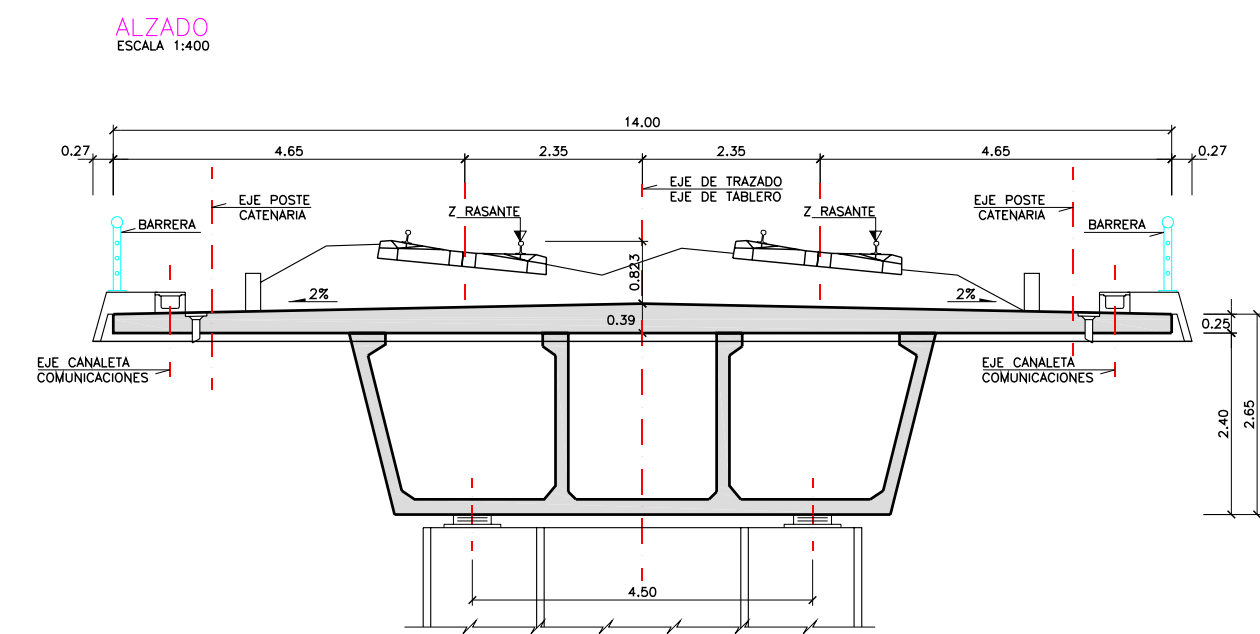
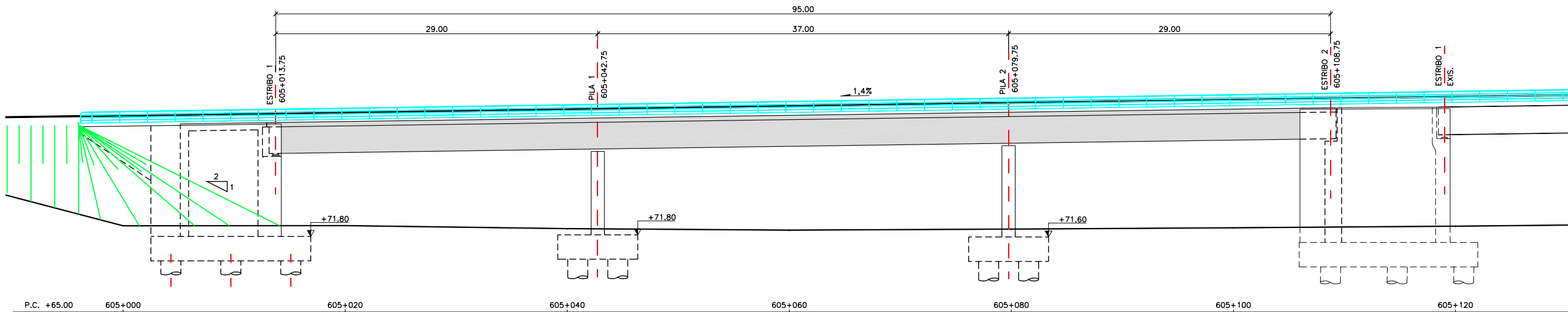
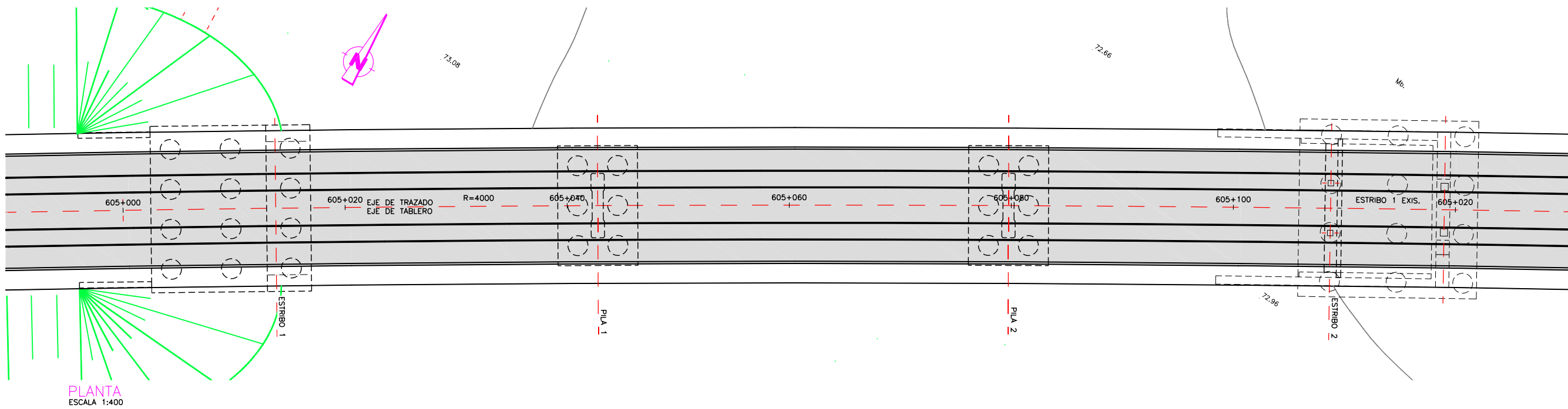


Cliente: ADIF

Refª.: 65026-13-66/2010.PRO

UNIÓN TEMPORAL DE EMPRESAS

I.- DOCUMENTACIÓN FACILITADA



ÍNDICE

- 01 PLANO GENERAL
- 02 ESTRIBO 1. FORMAS
- 03 ESTRIBO 1. ARMADURAS (I)
- 04 ESTRIBO 1. ARMADURAS (II)
- 05 ESTRIBO 1. PRETENSADO
- 06 ESTRIBO 1. FORMAS Y ARMADURAS
- 07 PILAS 1 Y 2. FORMAS
- 08 PILAS 1 Y 2. ARMADURAS
- 09 APARATOS DE APOYO

NOTAS GENERALES:

- 1.- LA DISTANCIA ENTRE CUALQUIER ARMADURA PASIVA Y EL PARAMENTO MAS PROXIMO NO SERA MENOR DEL VALOR INDICADO EN EL CUADRO.
- INDEPENDIEMENTE DE LA RESISTENCIA CARACTERISTICA DEL PROYECTO, LA DOSIFICACION DEL HORMIGON DEBERA CUMPLIR CON LAS LIMITACIONES DE AGUA Y CEMENTO Y CON EL CONTENIDO MINIMO DE CEMENTO QUE SE INDICAN EN EL SIGUIENTE CUADRO.
- 2.- RECURRIMIENTOS NOMINALES (r) S/ART. 37.2.4 EHE:



CUADRO DE RECURRIMIENTOS

	RECURRIMIENTO (mm)	RELACION a/c MAXIMA	CONTENIDO MINIMO CEMENTO (kg/m3)
HORMIGON EN CIMIENTOS	50	0.60	275
HORMIGON EN ESTRIBOS	30	0.60	275
HORMIGON EN PILAS	30	0.60	275
HORMIGON EN PILOTES	70	0.60	275

PARA ASEGURAR ESTOS RECURRIMIENTOS SE USARAN SEPARADORES DE MORTERO DE CEMENTO U OTRO SISTEMA ADECUADO SEGUN ARTICULO 37.2.5 DE LA INSTRUCCION EHE.

CUADRO DE MATERIALES Y NIVELES DE CONTROL

MATERIALES	CALIDAD	NIVEL DE CONTROL	COEF. PONDERACION
HORMIGON DE LIMPIEZA Y NIVELACION	HM-15/P/25/I	—	NO ESTRUCTURAL
HORMIGON EN CIMIENTACIONES Y PILOTES	HA-25/B/20/IIa	ESTADISTICO	$\gamma_c = 1.50$
HORMIGON EN ESTRIBO 1	HA-30/B/20/IIa	ESTADISTICO	$\gamma_c = 1.50$
HORMIGON EN ESTRIBO 2	HA-25/B/20/IIa	ESTADISTICO	$\gamma_c = 1.50$
HORMIGON EN PILAS	HA-40/P/20/IIa	ESTADISTICO	$\gamma_p = 1.50$
ACERO PASIVO	"IN SITU" EN PREFABRICADOS	NORMAL	$\gamma_s = 1.15$
		INTENSO	$\gamma_s = 1.15$
EJECUCION	—	INTENSO	$\gamma_g = 1.35$
			$\gamma_{g*} = 1.50$
			$\gamma_o = 1.50$



Cliente: ADIF

Refª.: 65026-13-66/2010.PRO

UNIÓN TEMPORAL DE EMPRESAS

II.- CÁLCULOS DE LA PRUEBA DE CARGA

Índice

1.- INTRODUCCIÓN

2.- ANÁLISIS ESTÁTICO DEL TABLERO

2.1.- Datos introducidos en el programa

2.2.- Desplazamiento verticales de los nudos

2.3.- Esfuerzos en las barras

3.- ANÁLISIS DINÁMICO DEL TABLERO

1. - INTRODUCCIÓN

Para el análisis estático y dinámico de la estructura se ha desarrollado un modelo matemático empleando el módulo BARRAS del Programa CivilCAD 2000.

El tablero del puente se discretiza mediante una directriz de barras de trazado recto en el espacio 3D.

El programa realiza el cálculo de esfuerzos (Apartado 2.3) y deformaciones (Apartado 2.2) causados por las acciones de las distintas Pruebas de carga y por las cargas de la Instrucción.

También realiza un análisis modal de la estructura cuyos resultados se presentan en el Apartado 3.

2. - ANÁLISIS ESTÁTICO DEL TABLERO

2.1.- Datos Introducidos en el programa de ordenador

MODULO DE CALCULO MATRICIAL
 =====

Estructura de barras reticuladas.

Listado generado el día 19-03-2010 a las 10:00:16.

Nombre del proyecto : derbucies-2

COORDENADAS NUDOS

Nodo	X	Y	Z
1	0.000	0.000	0.000
2	2.900	0.000	0.000
3	5.800	0.000	0.000
4	8.700	0.000	0.000
5	11.600	0.000	0.000
6	14.500	0.000	0.000
7	17.400	0.000	0.000
8	20.300	0.000	0.000
9	23.200	0.000	0.000
10	26.100	0.000	0.000
11	29.000	0.000	0.000
12	32.700	0.000	0.000
13	36.400	0.000	0.000
14	40.100	0.000	0.000
15	43.800	0.000	0.000
16	47.500	0.000	0.000
17	51.200	0.000	0.000
18	54.900	0.000	0.000
19	58.600	0.000	0.000
20	62.300	0.000	0.000
21	66.000	0.000	0.000
22	68.900	0.000	0.000
23	71.800	0.000	0.000
24	74.700	0.000	0.000
25	77.600	0.000	0.000
26	80.500	0.000	0.000
27	83.400	0.000	0.000
28	86.300	0.000	0.000
29	89.200	0.000	0.000
30	92.100	0.000	0.000
31	95.000	0.000	0.000

RELACIONES NODALES

Barra	Nodo 1	Nodo 2	Longitud
1	1	2	2.900
2	2	3	2.900
3	3	4	2.900
4	4	5	2.900
5	5	6	2.900
6	6	7	2.900
7	7	8	2.900
8	8	9	2.900
9	9	10	2.900
10	10	11	2.900
11	11	12	3.700
12	12	13	3.700
13	13	14	3.700
14	14	15	3.700
15	15	16	3.700

16	16	17	3.700
17	17	18	3.700
18	18	19	3.700
19	19	20	3.700
20	20	21	3.700
21	21	22	2.900
22	22	23	2.900
23	23	24	2.900
24	24	25	2.900
25	25	26	2.900
26	26	27	2.900
27	27	28	2.900
28	28	29	2.900
29	29	30	2.900
30	30	31	2.900

INFORMACION BARRAS

Barra	Material	Area	I1	I2	I3	Area2
Area3						
1 a 30	1	7.5630002	1.0000000	7.6050000	82.0179977	0.0000000

DEFINICION EJES LOCALES

Barra	Codigo	Xaux	Yaux	Zaux
1 a 30	0	6.000	0.000	0.000

MATERIALES

Material	E	Poisson	Densidad	C. Termico
1	3200000.000	0.200	0.00000	0.0000000

APOYOS

Nodo	Ux Kfx	Uy Kfy	Uz Kfz	Gx Kmx	Gy Kmy	Gz Kmz
1	1 0.0000	1 0.0000	1 0.0000	1 0.0000	0 0.0000	1 0.0000
11	1 0.0000	1 0.0000	1 0.0000	1 0.0000	0 0.0000	1 0.0000
21	1 0.0000	1 0.0000	1 0.0000	1 0.0000	0 0.0000	1 0.0000
31	1 0.0000	1 0.0000	1 0.0000	1 0.0000	0 0.0000	1 0.0000

CARGAS ACTUANTES

Tipo de carga T1: Peso propio 1 Hipotesis
Carga de duraci3n r1pida.
Tipo de carga T2: balasto 1 Hipotesis
Carga de duraci3n r1pida.
Tipo de carga T3: IAPF 1 Hipotesis
Carga de duraci3n r1pida.
Tipo de carga T4: Estado E1 1 Hipotesis
Carga de duraci3n r1pida.
Tipo de carga T5: Estado E2 1 Hipotesis
Carga de duraci3n r1pida.
Tipo de carga T6: Estado E3 1 Hipotesis
Carga de duraci3n r1pida.

Peso propio : Hipotesis T1-1

Cargas lineales en barras

	Barra	Distancia inicial	Distancia final	Carga inicial	Carga final
Carga lineal eje Z	1	0.0000	2.9000	-18.9032	-18.9032
Carga lineal eje Z	2	0.0000	2.9000	-18.9032	-18.9032
Carga lineal eje Z	3	0.0000	2.9000	-18.9032	-18.9032
Carga lineal eje Z	4	0.0000	2.9000	-18.9032	-18.9032
Carga lineal eje Z	5	0.0000	2.9000	-18.9032	-18.9032
Carga lineal eje Z	6	0.0000	2.9000	-18.9032	-18.9032
Carga lineal eje Z	7	0.0000	2.9000	-18.9032	-18.9032
Carga lineal eje Z	8	0.0000	2.9000	-18.9032	-18.9032
Carga lineal eje Z	9	0.0000	2.9000	-18.9032	-18.9032
Carga lineal eje Z	10	0.0000	2.9000	-18.9032	-18.9032
Carga lineal eje Z	11	0.0000	3.7000	-18.9032	-18.9032
Carga lineal eje Z	12	0.0000	3.7000	-18.9032	-18.9032
Carga lineal eje Z	13	0.0000	3.7000	-18.9032	-18.9032
Carga lineal eje Z	14	0.0000	3.7000	-18.9032	-18.9032
Carga lineal eje Z	15	0.0000	3.7000	-18.9032	-18.9032
Carga lineal eje Z	16	0.0000	3.7000	-18.9032	-18.9032
Carga lineal eje Z	17	0.0000	3.7000	-18.9032	-18.9032
Carga lineal eje Z	18	0.0000	3.7000	-18.9032	-18.9032
Carga lineal eje Z	19	0.0000	3.7000	-18.9032	-18.9032
Carga lineal eje Z	20	0.0000	3.7000	-18.9032	-18.9032
Carga lineal eje Z	21	0.0000	2.9000	-18.9032	-18.9032
Carga lineal eje Z	22	0.0000	2.9000	-18.9032	-18.9032
Carga lineal eje Z	23	0.0000	2.9000	-18.9032	-18.9032
Carga lineal eje Z	24	0.0000	2.9000	-18.9032	-18.9032
Carga lineal eje Z	25	0.0000	2.9000	-18.9032	-18.9032
Carga lineal eje Z	26	0.0000	2.9000	-18.9032	-18.9032
Carga lineal eje Z	27	0.0000	2.9000	-18.9032	-18.9032
Carga lineal eje Z	28	0.0000	2.9000	-18.9032	-18.9032
Carga lineal eje Z	29	0.0000	2.9000	-18.9032	-18.9032
Carga lineal eje Z	30	0.0000	2.9000	-18.9032	-18.9032

balasto : Hipotesis T2-1

Cargas lineales en barras

	Barra	Distancia inicial	Distancia final	Carga inicial	Carga final
Carga lineal eje Z	1	0.0000	2.9000	-10.8000	-10.8000
Carga lineal eje Z	2	0.0000	2.9000	-10.8000	-10.8000
Carga lineal eje Z	3	0.0000	2.9000	-10.8000	-10.8000
Carga lineal eje Z	4	0.0000	2.9000	-10.8000	-10.8000
Carga lineal eje Z	5	0.0000	2.9000	-10.8000	-10.8000
Carga lineal eje Z	6	0.0000	2.9000	-10.8000	-10.8000
Carga lineal eje Z	7	0.0000	2.9000	-10.8000	-10.8000
Carga lineal eje Z	8	0.0000	2.9000	-10.8000	-10.8000
Carga lineal eje Z	9	0.0000	2.9000	-10.8000	-10.8000
Carga lineal eje Z	10	0.0000	2.9000	-10.8000	-10.8000
Carga lineal eje Z	11	0.0000	3.7000	-10.8000	-10.8000
Carga lineal eje Z	12	0.0000	3.7000	-10.8000	-10.8000
Carga lineal eje Z	13	0.0000	3.7000	-10.8000	-10.8000
Carga lineal eje Z	14	0.0000	3.7000	-10.8000	-10.8000
Carga lineal eje Z	15	0.0000	3.7000	-10.8000	-10.8000
Carga lineal eje Z	16	0.0000	3.7000	-10.8000	-10.8000
Carga lineal eje Z	17	0.0000	3.7000	-10.8000	-10.8000
Carga lineal eje Z	18	0.0000	3.7000	-10.8000	-10.8000
Carga lineal eje Z	19	0.0000	3.7000	-10.8000	-10.8000
Carga lineal eje Z	20	0.0000	3.7000	-10.8000	-10.8000
Carga lineal eje Z	21	0.0000	2.9000	-10.8000	-10.8000
Carga lineal eje Z	22	0.0000	2.9000	-10.8000	-10.8000
Carga lineal eje Z	23	0.0000	2.9000	-10.8000	-10.8000
Carga lineal eje Z	24	0.0000	2.9000	-10.8000	-10.8000
Carga lineal eje Z	25	0.0000	2.9000	-10.8000	-10.8000

Carga lineal eje Z	26	0.0000	2.9000	-10.8000	-10.8000
Carga lineal eje Z	27	0.0000	2.9000	-10.8000	-10.8000
Carga lineal eje Z	28	0.0000	2.9000	-10.8000	-10.8000
Carga lineal eje Z	29	0.0000	2.9000	-10.8000	-10.8000
Carga lineal eje Z	30	0.0000	2.9000	-10.8000	-10.8000

IAPF : Hipotesis T3-1

Cargas puntuales en barras

Barra	Ejes	Distan.	Fx/F1	Fy/F2	Fz/F3	Mx/M1	My/M2	Mz/M3
15	Glob.	1.300	0.000	0.000	-50.000	0.000	0.000	0.000
15	Glob.	2.900	0.000	0.000	-50.000	0.000	0.000	0.000
16	Glob.	0.800	0.000	0.000	-50.000	0.000	0.000	0.000
16	Glob.	2.400	0.000	0.000	-50.000	0.000	0.000	0.000

Cargas lineales en barras

	Barra	Distancia inicial	Distancia final	Carga inicial	Carga final
Carga lineal eje Z	11	0.0000	3.7000	-12.5840	-12.5840
Carga lineal eje Z	12	0.0000	3.7000	-12.5840	-12.5840
Carga lineal eje Z	13	0.0000	3.7000	-12.5840	-12.5840
Carga lineal eje Z	14	0.0000	3.7000	-12.5840	-12.5840
Carga lineal eje Z	15	0.0000	0.5000	-12.5840	-12.5840
Carga lineal eje Z	16	3.2000	3.7000	-12.5840	-12.5840
Carga lineal eje Z	17	0.0000	3.7000	-12.5840	-12.5840
Carga lineal eje Z	18	0.0000	3.7000	-12.5840	-12.5840
Carga lineal eje Z	19	0.0000	3.7000	-12.5840	-12.5840
Carga lineal eje Z	20	0.0000	3.7000	-12.5840	-12.5840

Estado E1 : Hipotesis T4-1

Cargas puntuales en barras

Barra	Ejes	Distan.	Fx/F1	Fy/F2	Fz/F3	Mx/M1	My/M2	Mz/M3
1	Glob.	0.460	0.000	0.000	-40.000	0.000	0.000	0.000
1	Glob.	2.260	0.000	0.000	-40.000	0.000	0.000	0.000
4	Glob.	0.760	0.000	0.000	-40.000	0.000	0.000	0.000
4	Glob.	2.560	0.000	0.000	-40.000	0.000	0.000	0.000
6	Glob.	0.000	0.000	0.000	-40.000	0.000	0.000	0.000
6	Glob.	1.800	0.000	0.000	-40.000	0.000	0.000	0.000
9	Glob.	0.300	0.000	0.000	-40.000	0.000	0.000	0.000
9	Glob.	2.100	0.000	0.000	-40.000	0.000	0.000	0.000
20	Glob.	2.070	0.000	0.000	-40.000	0.000	0.000	0.000
21	Glob.	0.170	0.000	0.000	-40.000	0.000	0.000	0.000
23	Glob.	1.570	0.000	0.000	-40.000	0.000	0.000	0.000
24	Glob.	0.470	0.000	0.000	-40.000	0.000	0.000	0.000
25	Glob.	0.840	0.000	0.000	-40.000	0.000	0.000	0.000
26	Glob.	0.000	0.000	0.000	-40.000	0.000	0.000	0.000
26	Glob.	2.050	0.000	0.000	-40.000	0.000	0.000	0.000
29	Glob.	0.570	0.000	0.000	-40.000	0.000	0.000	0.000
29	Glob.	2.620	0.000	0.000	-40.000	0.000	0.000	0.000
30	Glob.	1.780	0.000	0.000	-40.000	0.000	0.000	0.000

Estado E2 : Hipotesis T5-1

Cargas puntuales en barras

Barra	Ejes	Distan.	Fx/F1	Fy/F2	Fz/F3	Mx/M1	My/M2	Mz/M3
11	Glob.	2.370	0.000	0.000	-40.000	0.000	0.000	0.000
12	Glob.	0.470	0.000	0.000	-40.000	0.000	0.000	0.000
14	Glob.	0.270	0.000	0.000	-40.000	0.000	0.000	0.000

14	Glob.	2.070	0.000	0.000	-40.000	0.000	0.000	0.000
15	Glob.	1.640	0.000	0.000	-40.000	0.000	0.000	0.000
16	Glob.	0.000	0.000	0.000	-40.000	0.000	0.000	0.000
16	Glob.	2.050	0.000	0.000	-40.000	0.000	0.000	0.000
18	Glob.	1.870	0.000	0.000	-40.000	0.000	0.000	0.000
19	Glob.	0.220	0.000	0.000	-40.000	0.000	0.000	0.000
19	Glob.	2.280	0.000	0.000	-40.000	0.000	0.000	0.000

Estado E3 : Hipotesis T6-1

Cargas puntuales en barras

Barra	Ejes	Distan.	Fx/F1	Fy/F2	Fz/F3	Mx/M1	My/M2	Mz/M3
1	Glob.	2.540	0.000	0.000	-40.000	0.000	0.000	0.000
2	Glob.	1.440	0.000	0.000	-40.000	0.000	0.000	0.000
4	Glob.	2.840	0.000	0.000	-40.000	0.000	0.000	0.000
5	Glob.	1.740	0.000	0.000	-40.000	0.000	0.000	0.000
6	Glob.	2.080	0.000	0.000	-40.000	0.000	0.000	0.000
7	Glob.	0.980	0.000	0.000	-40.000	0.000	0.000	0.000
9	Glob.	2.380	0.000	0.000	-40.000	0.000	0.000	0.000
10	Glob.	1.280	0.000	0.000	-40.000	0.000	0.000	0.000
11	Glob.	1.620	0.000	0.000	-40.000	0.000	0.000	0.000
11	Glob.	3.420	0.000	0.000	-40.000	0.000	0.000	0.000
13	Glob.	3.220	0.000	0.000	-40.000	0.000	0.000	0.000
14	Glob.	1.320	0.000	0.000	-40.000	0.000	0.000	0.000
15	Glob.	0.890	0.000	0.000	-40.000	0.000	0.000	0.000
15	Glob.	2.950	0.000	0.000	-40.000	0.000	0.000	0.000
16	Glob.	1.300	0.000	0.000	-40.000	0.000	0.000	0.000
18	Glob.	1.120	0.000	0.000	-40.000	0.000	0.000	0.000
18	Glob.	3.170	0.000	0.000	-40.000	0.000	0.000	0.000
19	Glob.	1.530	0.000	0.000	-40.000	0.000	0.000	0.000

2.2.- Desplazamientos verticales de los nudos

DESPLAZAMIENTOS NODALES

Peso propio : Hipotesis T1-1

Nodo	Ux	Uy	Uz	Gx	Gy	Gz
1	0.00000000	0.00000000	0.00000000	0.00000000	0.0003726	0.00000000
2	0.00000000	0.00000000	-0.0010491	0.00000000	0.0003409	0.00000000
3	0.00000000	0.00000000	-0.0019281	0.00000000	0.0002584	0.00000000
4	0.00000000	0.00000000	-0.0025171	0.00000000	0.0001441	0.00000000
5	0.00000000	0.00000000	-0.0027514	0.00000000	0.0000169	0.00000000
6	0.00000000	0.00000000	-0.0026212	0.00000000	-0.0001042	0.00000000
7	0.00000000	0.00000000	-0.0021713	0.00000000	-0.0002003	0.00000000
8	0.00000000	0.00000000	-0.0015019	0.00000000	-0.0002525	0.00000000
9	0.00000000	0.00000000	-0.0007678	0.00000000	-0.0002417	0.00000000
10	0.00000000	0.00000000	-0.0001789	0.00000000	-0.0001492	0.00000000
11	0.00000000	0.00000000	0.00000000	0.00000000	0.0000442	0.00000000
12	0.00000000	0.00000000	-0.0006384	0.00000000	0.0002714	0.00000000
13	0.00000000	0.00000000	-0.0018144	0.00000000	0.0003413	0.00000000
14	0.00000000	0.00000000	-0.0030183	0.00000000	0.0002931	0.00000000
15	0.00000000	0.00000000	-0.0038862	0.00000000	0.0001662	0.00000000
16	0.00000000	0.00000000	-0.0041997	0.00000000	-0.0000000	0.00000000
17	0.00000000	0.00000000	-0.0038862	0.00000000	-0.0001662	0.00000000
18	0.00000000	0.00000000	-0.0030183	0.00000000	-0.0002931	0.00000000
19	0.00000000	0.00000000	-0.0018144	0.00000000	-0.0003413	0.00000000
20	0.00000000	0.00000000	-0.0006384	0.00000000	-0.0002714	0.00000000
21	0.00000000	0.00000000	0.00000000	0.00000000	-0.0000442	0.00000000
22	0.00000000	0.00000000	-0.0001789	0.00000000	0.0001492	0.00000000
23	0.00000000	0.00000000	-0.0007678	0.00000000	0.0002417	0.00000000
24	0.00000000	0.00000000	-0.0015019	0.00000000	0.0002525	0.00000000
25	0.00000000	0.00000000	-0.0021713	0.00000000	0.0002003	0.00000000
26	0.00000000	0.00000000	-0.0026212	0.00000000	0.0001042	0.00000000
27	0.00000000	0.00000000	-0.0027515	0.00000000	-0.0000169	0.00000000
28	0.00000000	0.00000000	-0.0025171	0.00000000	-0.0001441	0.00000000
29	0.00000000	0.00000000	-0.0019281	0.00000000	-0.0002584	0.00000000
30	0.00000000	0.00000000	-0.0010491	0.00000000	-0.0003409	0.00000000
31	0.00000000	0.00000000	0.00000000	0.00000000	-0.0003726	0.00000000

balasto : Hipotesis T2-1

Nodo	Ux	Uy	Uz	Gx	Gy	Gz
1	0.00000000	0.00000000	0.00000000	0.00000000	0.0002129	0.00000000
2	0.00000000	0.00000000	-0.0005994	0.00000000	0.0001948	0.00000000
3	0.00000000	0.00000000	-0.0011016	0.00000000	0.0001476	0.00000000
4	0.00000000	0.00000000	-0.0014381	0.00000000	0.0000823	0.00000000
5	0.00000000	0.00000000	-0.0015720	0.00000000	0.0000097	0.00000000
6	0.00000000	0.00000000	-0.0014976	0.00000000	-0.0000595	0.00000000
7	0.00000000	0.00000000	-0.0012405	0.00000000	-0.0001144	0.00000000
8	0.00000000	0.00000000	-0.0008581	0.00000000	-0.0001442	0.00000000
9	0.00000000	0.00000000	-0.0004387	0.00000000	-0.0001381	0.00000000
10	0.00000000	0.00000000	-0.0001022	0.00000000	-0.0000852	0.00000000
11	0.00000000	0.00000000	0.00000000	0.00000000	0.0000252	0.00000000
12	0.00000000	0.00000000	-0.0003648	0.00000000	0.0001551	0.00000000
13	0.00000000	0.00000000	-0.0010366	0.00000000	0.0001950	0.00000000
14	0.00000000	0.00000000	-0.0017244	0.00000000	0.0001675	0.00000000
15	0.00000000	0.00000000	-0.0022203	0.00000000	0.0000950	0.00000000
16	0.00000000	0.00000000	-0.0023994	0.00000000	-0.0000000	0.00000000
17	0.00000000	0.00000000	-0.0022203	0.00000000	-0.0000950	0.00000000
18	0.00000000	0.00000000	-0.0017244	0.00000000	-0.0001675	0.00000000
19	0.00000000	0.00000000	-0.0010366	0.00000000	-0.0001950	0.00000000
20	0.00000000	0.00000000	-0.0003648	0.00000000	-0.0001551	0.00000000
21	0.00000000	0.00000000	0.00000000	0.00000000	-0.0000252	0.00000000
22	0.00000000	0.00000000	-0.0001022	0.00000000	0.0000852	0.00000000
23	0.00000000	0.00000000	-0.0004387	0.00000000	0.0001381	0.00000000

24	0.0000000	0.0000000	-0.0008581	0.0000000	0.0001442	0.0000000
25	0.0000000	0.0000000	-0.0012405	0.0000000	0.0001144	0.0000000
26	0.0000000	0.0000000	-0.0014976	0.0000000	0.0000595	0.0000000
27	0.0000000	0.0000000	-0.0015720	0.0000000	-0.0000097	0.0000000
28	0.0000000	0.0000000	-0.0014381	0.0000000	-0.0000823	0.0000000
29	0.0000000	0.0000000	-0.0011016	0.0000000	-0.0001476	0.0000000
30	0.0000000	0.0000000	-0.0005994	0.0000000	-0.0001948	0.0000000
31	0.0000000	0.0000000	0.0000000	0.0000000	-0.0002129	0.0000000

IAPF : Hipotesis T3-1

Nodo	Ux	Uy	Uz	Gx	Gy	Gz
1	0.0000000	0.0000000	0.0000000	0.0000000	-0.0002587	0.0000000
2	0.0000000	0.0000000	0.0007427	0.0000000	-0.0002509	0.0000000
3	0.0000000	0.0000000	0.0014405	0.0000000	-0.0002277	0.0000000
4	0.0000000	0.0000000	0.0020482	0.0000000	-0.0001889	0.0000000
5	0.0000000	0.0000000	0.0025208	0.0000000	-0.0001345	0.0000000
6	0.0000000	0.0000000	0.0028134	0.0000000	-0.0000647	0.0000000
7	0.0000000	0.0000000	0.0028809	0.0000000	0.0000207	0.0000000
8	0.0000000	0.0000000	0.0026784	0.0000000	0.0001216	0.0000000
9	0.0000000	0.0000000	0.0021607	0.0000000	0.0002380	0.0000000
10	0.0000000	0.0000000	0.0012829	0.0000000	0.0003699	0.0000000
11	0.0000000	0.0000000	0.0000000	0.0000000	0.0005174	0.0000000
12	0.0000000	0.0000000	-0.0021833	0.0000000	0.0006375	0.0000000
13	0.0000000	0.0000000	-0.0045471	0.0000000	0.0006193	0.0000000
14	0.0000000	0.0000000	-0.0066277	0.0000000	0.0004889	0.0000000
15	0.0000000	0.0000000	-0.0080586	0.0000000	0.0002725	0.0000000
16	0.0000000	0.0000000	-0.0085728	0.0000000	-0.0000000	0.0000000
17	0.0000000	0.0000000	-0.0080586	0.0000000	-0.0002725	0.0000000
18	0.0000000	0.0000000	-0.0066277	0.0000000	-0.0004889	0.0000000
19	0.0000000	0.0000000	-0.0045471	0.0000000	-0.0006193	0.0000000
20	0.0000000	0.0000000	-0.0021833	0.0000000	-0.0006375	0.0000000
21	0.0000000	0.0000000	0.0000000	0.0000000	-0.0005174	0.0000000
22	0.0000000	0.0000000	0.0012829	0.0000000	-0.0003699	0.0000000
23	0.0000000	0.0000000	0.0021607	0.0000000	-0.0002380	0.0000000
24	0.0000000	0.0000000	0.0026784	0.0000000	-0.0001216	0.0000000
25	0.0000000	0.0000000	0.0028809	0.0000000	-0.0000207	0.0000000
26	0.0000000	0.0000000	0.0028134	0.0000000	0.0000647	0.0000000
27	0.0000000	0.0000000	0.0025208	0.0000000	0.0001345	0.0000000
28	0.0000000	0.0000000	0.0020482	0.0000000	0.0001889	0.0000000
29	0.0000000	0.0000000	0.0014405	0.0000000	0.0002277	0.0000000
30	0.0000000	0.0000000	0.0007427	0.0000000	0.0002509	0.0000000
31	0.0000000	0.0000000	0.0000000	0.0000000	0.0002587	0.0000000

Estado E1 : Hipotesis T4-1

Nodo	Ux	Uy	Uz	Gx	Gy	Gz
1	0.0000000	0.0000000	0.0000000	0.0000000	0.0003742	0.0000000
2	0.0000000	0.0000000	-0.0010618	0.0000000	0.0003510	0.0000000
3	0.0000000	0.0000000	-0.0020045	0.0000000	0.0002942	0.0000000
4	0.0000000	0.0000000	-0.0027401	0.0000000	0.0002082	0.0000000
5	0.0000000	0.0000000	-0.0031865	0.0000000	0.0000968	0.0000000
6	0.0000000	0.0000000	-0.0032953	0.0000000	-0.0000220	0.0000000
7	0.0000000	0.0000000	-0.0030643	0.0000000	-0.0001345	0.0000000
8	0.0000000	0.0000000	-0.0025386	0.0000000	-0.0002236	0.0000000
9	0.0000000	0.0000000	-0.0017924	0.0000000	-0.0002867	0.0000000
10	0.0000000	0.0000000	-0.0009061	0.0000000	-0.0003175	0.0000000
11	0.0000000	0.0000000	0.0000000	0.0000000	-0.0002984	0.0000000
12	0.0000000	0.0000000	0.0009954	0.0000000	-0.0002396	0.0000000
13	0.0000000	0.0000000	0.0017726	0.0000000	-0.0001805	0.0000000
14	0.0000000	0.0000000	0.0023304	0.0000000	-0.0001210	0.0000000
15	0.0000000	0.0000000	0.0026679	0.0000000	-0.0000613	0.0000000
16	0.0000000	0.0000000	0.0027838	0.0000000	-0.0000013	0.0000000

17	0.0000000	0.0000000	0.0026770	0.0000000	0.0000590	0.0000000
18	0.0000000	0.0000000	0.0023465	0.0000000	0.0001197	0.0000000
19	0.0000000	0.0000000	0.0017911	0.0000000	0.0001806	0.0000000
20	0.0000000	0.0000000	0.0010097	0.0000000	0.0002418	0.0000000
21	0.0000000	0.0000000	0.0000000	0.0000000	0.0003055	0.0000000
22	0.0000000	0.0000000	-0.0009419	0.0000000	0.0003356	0.0000000
23	0.0000000	0.0000000	-0.0018974	0.0000000	0.0003150	0.0000000
24	0.0000000	0.0000000	-0.0027207	0.0000000	0.0002453	0.0000000
25	0.0000000	0.0000000	-0.0032877	0.0000000	0.0001417	0.0000000
26	0.0000000	0.0000000	-0.0035228	0.0000000	0.0000185	0.0000000
27	0.0000000	0.0000000	-0.0033928	0.0000000	-0.0001069	0.0000000
28	0.0000000	0.0000000	-0.0029183	0.0000000	-0.0002172	0.0000000
29	0.0000000	0.0000000	-0.0021508	0.0000000	-0.0003090	0.0000000
30	0.0000000	0.0000000	-0.0011474	0.0000000	-0.0003777	0.0000000
31	0.0000000	0.0000000	0.0000000	0.0000000	-0.0004051	0.0000000

Estado E2 : Hipotesis T5-1

Nodo	Ux	Uy	Uz	Gx	Gy	Gz
1	0.0000000	0.0000000	0.0000000	0.0000000	-0.0001747	0.0000000
2	0.0000000	0.0000000	0.0005016	0.0000000	-0.0001695	0.0000000
3	0.0000000	0.0000000	0.0009729	0.0000000	-0.0001538	0.0000000
4	0.0000000	0.0000000	0.0013833	0.0000000	-0.0001276	0.0000000
5	0.0000000	0.0000000	0.0017025	0.0000000	-0.0000909	0.0000000
6	0.0000000	0.0000000	0.0019001	0.0000000	-0.0000437	0.0000000
7	0.0000000	0.0000000	0.0019458	0.0000000	0.0000140	0.0000000
8	0.0000000	0.0000000	0.0018089	0.0000000	0.0000821	0.0000000
9	0.0000000	0.0000000	0.0014593	0.0000000	0.0001607	0.0000000
10	0.0000000	0.0000000	0.0008665	0.0000000	0.0002499	0.0000000
11	0.0000000	0.0000000	0.0000000	0.0000000	0.0003495	0.0000000
12	0.0000000	0.0000000	-0.0014683	0.0000000	0.0004257	0.0000000
13	0.0000000	0.0000000	-0.0030378	0.0000000	0.0004104	0.0000000
14	0.0000000	0.0000000	-0.0044151	0.0000000	0.0003219	0.0000000
15	0.0000000	0.0000000	-0.0053423	0.0000000	0.0001724	0.0000000
16	0.0000000	0.0000000	-0.0056560	0.0000000	-0.0000053	0.0000000
17	0.0000000	0.0000000	-0.0053104	0.0000000	-0.0001771	0.0000000
18	0.0000000	0.0000000	-0.0043918	0.0000000	-0.0003128	0.0000000
19	0.0000000	0.0000000	-0.0030458	0.0000000	-0.0004063	0.0000000
20	0.0000000	0.0000000	-0.0014722	0.0000000	-0.0004290	0.0000000
21	0.0000000	0.0000000	0.0000000	0.0000000	-0.0003489	0.0000000
22	0.0000000	0.0000000	0.0008652	0.0000000	-0.0002495	0.0000000
23	0.0000000	0.0000000	0.0014572	0.0000000	-0.0001605	0.0000000
24	0.0000000	0.0000000	0.0018063	0.0000000	-0.0000820	0.0000000
25	0.0000000	0.0000000	0.0019429	0.0000000	-0.0000140	0.0000000
26	0.0000000	0.0000000	0.0018974	0.0000000	0.0000436	0.0000000
27	0.0000000	0.0000000	0.0017001	0.0000000	0.0000907	0.0000000
28	0.0000000	0.0000000	0.0013813	0.0000000	0.0001274	0.0000000
29	0.0000000	0.0000000	0.0009715	0.0000000	0.0001535	0.0000000
30	0.0000000	0.0000000	0.0005009	0.0000000	0.0001692	0.0000000
31	0.0000000	0.0000000	0.0000000	0.0000000	0.0001745	0.0000000

Estado E3 : Hipotesis T6-1

Nodo	Ux	Uy	Uz	Gx	Gy	Gz
1	0.0000000	0.0000000	0.0000000	0.0000000	0.0001755	0.0000000
2	0.0000000	0.0000000	-0.0004912	0.0000000	0.0001573	0.0000000
3	0.0000000	0.0000000	-0.0008868	0.0000000	0.0001129	0.0000000
4	0.0000000	0.0000000	-0.0011367	0.0000000	0.0000580	0.0000000
5	0.0000000	0.0000000	-0.0012144	0.0000000	-0.0000058	0.0000000
6	0.0000000	0.0000000	-0.0011017	0.0000000	-0.0000702	0.0000000
7	0.0000000	0.0000000	-0.0008240	0.0000000	-0.0001178	0.0000000
8	0.0000000	0.0000000	-0.0004498	0.0000000	-0.0001332	0.0000000
9	0.0000000	0.0000000	-0.0000960	0.0000000	-0.0001030	0.0000000

10	0.00000000	0.00000000	0.0001028	0.00000000	-0.0000262	0.00000000
11	0.00000000	0.00000000	0.00000000	0.00000000	0.0001084	0.00000000
12	0.00000000	0.00000000	-0.0007233	0.00000000	0.0002626	0.00000000
13	0.00000000	0.00000000	-0.0018221	0.00000000	0.0003166	0.00000000
14	0.00000000	0.00000000	-0.0029572	0.00000000	0.0002824	0.00000000
15	0.00000000	0.00000000	-0.0038251	0.00000000	0.0001784	0.00000000
16	0.00000000	0.00000000	-0.0042293	0.00000000	0.0000365	0.00000000
17	0.00000000	0.00000000	-0.0040937	0.00000000	-0.0001068	0.00000000
18	0.00000000	0.00000000	-0.0034678	0.00000000	-0.0002275	0.00000000
19	0.00000000	0.00000000	-0.0024447	0.00000000	-0.0003183	0.00000000
20	0.00000000	0.00000000	-0.0011910	0.00000000	-0.0003455	0.00000000
21	0.00000000	0.00000000	0.00000000	0.00000000	-0.0002830	0.00000000
22	0.00000000	0.00000000	0.0007017	0.00000000	-0.0002023	0.00000000
23	0.00000000	0.00000000	0.0011818	0.00000000	-0.0001302	0.00000000
24	0.00000000	0.00000000	0.0014649	0.00000000	-0.0000665	0.00000000
25	0.00000000	0.00000000	0.0015757	0.00000000	-0.0000113	0.00000000
26	0.00000000	0.00000000	0.0015388	0.00000000	0.0000354	0.00000000
27	0.00000000	0.00000000	0.0013787	0.00000000	0.0000736	0.00000000
28	0.00000000	0.00000000	0.0011202	0.00000000	0.0001033	0.00000000
29	0.00000000	0.00000000	0.0007878	0.00000000	0.0001245	0.00000000
30	0.00000000	0.00000000	0.0004062	0.00000000	0.0001373	0.00000000
31	0.00000000	0.00000000	0.00000000	0.00000000	0.0001415	0.00000000

2.3.- Esfuerzos en las barras

ESFUERZOS EN BARRAS

Barra	Hipo-tesis	Nodo	Axil	Cortante eje 2(Q2)	Cortante eje 3(Q3)	Torsor (M1)	Flector eje 2(M2)	Flector eje 3(M3)
1	T1-1	1	0.00	0.00	201.74	0.00	0.00	0.00
		2	0.00	0.00	146.92	0.00	505.55	0.00
	T2-1	1	0.00	0.00	115.26	0.00	0.00	0.00
		2	0.00	0.00	83.94	0.00	288.84	0.00
	T3-1	1	0.00	0.00	-44.92	0.00	0.00	0.00
		2	0.00	0.00	-44.92	0.00	-130.26	0.00
	T4-1	1	0.00	0.00	164.57	0.00	-0.00	0.00
		2	0.00	0.00	84.57	0.00	354.05	0.00
	T5-1	1	0.00	0.00	-30.34	0.00	0.00	0.00
		2	0.00	0.00	-30.34	0.00	-87.98	0.00
	T6-1	1	0.00	0.00	105.65	0.00	0.00	0.00
		2	0.00	0.00	65.65	0.00	291.98	0.00
2	T1-1	2	0.00	0.00	146.92	0.00	505.55	0.00
		3	0.00	0.00	92.10	0.00	852.12	0.00
	T2-1	2	0.00	0.00	83.94	0.00	288.84	0.00
		3	0.00	0.00	52.62	0.00	486.84	0.00
	T3-1	2	0.00	0.00	-44.92	0.00	-130.26	0.00
		3	0.00	0.00	-44.92	0.00	-260.52	0.00
	T4-1	2	0.00	0.00	84.57	0.00	354.05	0.00
		3	0.00	0.00	84.57	0.00	599.29	0.00
	T5-1	2	0.00	0.00	-30.34	0.00	-87.98	0.00
		3	0.00	0.00	-30.34	0.00	-175.95	0.00
	T6-1	2	0.00	0.00	65.65	0.00	291.98	0.00
		3	0.00	0.00	25.65	0.00	423.96	0.00
3	T1-1	3	0.00	0.00	92.10	0.00	852.12	0.00
		4	0.00	0.00	37.28	0.00	1039.72	0.00
	T2-1	3	0.00	0.00	52.62	0.00	486.84	0.00
		4	0.00	0.00	21.30	0.00	594.03	0.00
	T3-1	3	0.00	0.00	-44.92	0.00	-260.52	0.00
		4	0.00	0.00	-44.92	0.00	-390.77	0.00
	T4-1	3	0.00	0.00	84.57	0.00	599.29	0.00
		4	0.00	0.00	84.57	0.00	844.54	0.00
	T5-1	3	0.00	0.00	-30.34	0.00	-175.95	0.00
		4	0.00	0.00	-30.34	0.00	-263.93	0.00
	T6-1	3	0.00	0.00	25.65	0.00	423.96	0.00
		4	0.00	0.00	25.65	0.00	498.34	0.00
4	T1-1	4	0.00	0.00	37.28	0.00	1039.72	0.00
		5	0.00	0.00	-17.54	0.00	1068.34	0.00
	T2-1	4	0.00	0.00	21.30	0.00	594.03	0.00
		5	0.00	0.00	-10.02	0.00	610.38	0.00
	T3-1	4	0.00	0.00	-44.92	0.00	-390.77	0.00
		5	0.00	0.00	-44.92	0.00	-521.03	0.00
	T4-1	4	0.00	0.00	84.57	0.00	844.54	0.00
		5	0.00	0.00	4.57	0.00	990.59	0.00
	T5-1	4	0.00	0.00	-30.34	0.00	-263.93	0.00
		5	0.00	0.00	-30.34	0.00	-351.90	0.00
	T6-1	4	0.00	0.00	25.65	0.00	498.34	0.00
		5	0.00	0.00	-14.35	0.00	570.32	0.00
5	T1-1	5	0.00	0.00	-17.54	0.00	1068.34	0.00
		6	0.00	0.00	-72.36	0.00	937.99	0.00
	T2-1	5	0.00	0.00	-10.02	0.00	610.38	0.00
		6	0.00	0.00	-41.34	0.00	535.90	0.00
	T3-1	5	0.00	0.00	-44.92	0.00	-521.03	0.00
		6	0.00	0.00	-44.92	0.00	-651.29	0.00
	T4-1	5	0.00	0.00	4.57	0.00	990.59	0.00
		6	0.00	0.00	4.57	0.00	1003.83	0.00

	T5-1	5	0.00	0.00	-30.34	0.00	-351.90	0.00
		6	0.00	0.00	-30.34	0.00	-439.88	0.00
	T6-1	5	0.00	0.00	-14.35	0.00	570.32	0.00
		6	0.00	0.00	-54.35	0.00	482.29	0.00
6	T1-1	6	0.00	0.00	-72.36	0.00	937.99	0.00
		7	0.00	0.00	-127.18	0.00	648.66	0.00
	T2-1	6	0.00	0.00	-41.34	0.00	535.90	0.00
		7	0.00	0.00	-72.66	0.00	370.60	0.00
	T3-1	6	0.00	0.00	-44.92	0.00	-651.29	0.00
		7	0.00	0.00	-44.92	0.00	-781.55	0.00
	T4-1	6	0.00	0.00	4.57	0.00	1003.83	0.00
		7	0.00	0.00	-75.43	0.00	857.08	0.00
	T5-1	6	0.00	0.00	-30.34	0.00	-439.88	0.00
		7	0.00	0.00	-30.34	0.00	-527.85	0.00
	T6-1	6	0.00	0.00	-54.35	0.00	482.29	0.00
		7	0.00	0.00	-94.35	0.00	291.87	0.00
7	T1-1	7	0.00	0.00	-127.18	0.00	648.66	0.00
		8	0.00	0.00	-182.00	0.00	200.35	0.00
	T2-1	7	0.00	0.00	-72.66	0.00	370.60	0.00
		8	0.00	0.00	-103.98	0.00	114.47	0.00
	T3-1	7	0.00	0.00	-44.92	0.00	-781.55	0.00
		8	0.00	0.00	-44.92	0.00	-911.80	0.00
	T4-1	7	0.00	0.00	-75.43	0.00	857.08	0.00
		8	0.00	0.00	-75.43	0.00	638.33	0.00
	T5-1	7	0.00	0.00	-30.34	0.00	-527.85	0.00
		8	0.00	0.00	-30.34	0.00	-615.83	0.00
	T6-1	7	0.00	0.00	-94.35	0.00	291.87	0.00
		8	0.00	0.00	-134.35	0.00	-58.55	0.00
8	T1-1	8	0.00	0.00	-182.00	0.00	200.35	0.00
		9	0.00	0.00	-236.82	0.00	-406.93	0.00
	T2-1	8	0.00	0.00	-103.98	0.00	114.47	0.00
		9	0.00	0.00	-135.30	0.00	-232.49	0.00
	T3-1	8	0.00	0.00	-44.92	0.00	-911.80	0.00
		9	0.00	0.00	-44.92	0.00	-1042.06	0.00
	T4-1	8	0.00	0.00	-75.43	0.00	638.33	0.00
		9	0.00	0.00	-75.43	0.00	419.57	0.00
	T5-1	8	0.00	0.00	-30.34	0.00	-615.83	0.00
		9	0.00	0.00	-30.34	0.00	-703.80	0.00
	T6-1	8	0.00	0.00	-134.35	0.00	-58.55	0.00
		9	0.00	0.00	-134.35	0.00	-448.17	0.00
9	T1-1	9	0.00	0.00	-236.82	0.00	-406.93	0.00
		10	0.00	0.00	-291.64	0.00	-1173.19	0.00
	T2-1	9	0.00	0.00	-135.30	0.00	-232.49	0.00
		10	0.00	0.00	-166.62	0.00	-670.28	0.00
	T3-1	9	0.00	0.00	-44.92	0.00	-1042.06	0.00
		10	0.00	0.00	-44.92	0.00	-1172.32	0.00
	T4-1	9	0.00	0.00	-75.43	0.00	419.57	0.00
		10	0.00	0.00	-155.43	0.00	64.82	0.00
	T5-1	9	0.00	0.00	-30.34	0.00	-703.80	0.00
		10	0.00	0.00	-30.34	0.00	-791.78	0.00
	T6-1	9	0.00	0.00	-134.35	0.00	-448.17	0.00
		10	0.00	0.00	-174.35	0.00	-858.59	0.00
10	T1-1	10	0.00	0.00	-291.64	0.00	-1173.19	0.00
		11	0.00	0.00	-346.46	0.00	-2098.43	0.00
	T2-1	10	0.00	0.00	-166.62	0.00	-670.28	0.00
		11	0.00	0.00	-197.94	0.00	-1198.90	0.00
	T3-1	10	0.00	0.00	-44.92	0.00	-1172.32	0.00
		11	0.00	0.00	-44.92	0.00	-1302.58	0.00
	T4-1	10	0.00	0.00	-155.43	0.00	64.82	0.00
		11	0.00	0.00	-155.43	0.00	-385.93	0.00

	T5-1	10	0.00	0.00	-30.34	0.00	-791.78	0.00
		11	0.00	0.00	-30.34	0.00	-879.75	0.00
	T6-1	10	0.00	0.00	-174.35	0.00	-858.59	0.00
		11	0.00	0.00	-214.35	0.00	-1429.01	0.00
11	T1-1	11	0.00	0.00	349.71	0.00	-2098.43	0.00
		12	0.00	0.00	279.77	0.00	-933.89	0.00
	T2-1	11	0.00	0.00	199.80	0.00	-1198.90	0.00
		12	0.00	0.00	159.84	0.00	-533.56	0.00
	T3-1	11	0.00	0.00	292.54	0.00	-1302.58	0.00
		12	0.00	0.00	245.97	0.00	-306.34	0.00
	T4-1	11	0.00	0.00	-0.53	0.00	-385.93	0.00
		12	0.00	0.00	-0.53	0.00	-387.91	0.00
	T5-1	11	0.00	0.00	209.72	0.00	-879.75	0.00
		12	0.00	0.00	169.72	0.00	-156.99	0.00
	T6-1	11	0.00	0.00	237.16	0.00	-1429.01	0.00
		12	0.00	0.00	157.16	0.00	-645.91	0.00
12	T1-1	12	0.00	0.00	279.77	0.00	-933.89	0.00
		13	0.00	0.00	209.83	0.00	-28.14	0.00
	T2-1	12	0.00	0.00	159.84	0.00	-533.56	0.00
		13	0.00	0.00	119.88	0.00	-16.08	0.00
	T3-1	12	0.00	0.00	245.97	0.00	-306.34	0.00
		13	0.00	0.00	199.41	0.00	517.63	0.00
	T4-1	12	0.00	0.00	-0.53	0.00	-387.91	0.00
		13	0.00	0.00	-0.53	0.00	-389.88	0.00
	T5-1	12	0.00	0.00	169.72	0.00	-156.99	0.00
		13	0.00	0.00	129.72	0.00	341.78	0.00
	T6-1	12	0.00	0.00	157.16	0.00	-645.91	0.00
		13	0.00	0.00	157.16	0.00	-64.42	0.00
13	T1-1	13	0.00	0.00	209.83	0.00	-28.14	0.00
		14	0.00	0.00	139.88	0.00	618.82	0.00
	T2-1	13	0.00	0.00	119.88	0.00	-16.08	0.00
		14	0.00	0.00	79.92	0.00	353.55	0.00
	T3-1	13	0.00	0.00	199.41	0.00	517.63	0.00
		14	0.00	0.00	152.85	0.00	1169.33	0.00
	T4-1	13	0.00	0.00	-0.53	0.00	-389.88	0.00
		14	0.00	0.00	-0.53	0.00	-391.85	0.00
	T5-1	13	0.00	0.00	129.72	0.00	341.78	0.00
		14	0.00	0.00	129.72	0.00	821.75	0.00
	T6-1	13	0.00	0.00	157.16	0.00	-64.42	0.00
		14	0.00	0.00	117.16	0.00	497.88	0.00
14	T1-1	14	0.00	0.00	139.88	0.00	618.82	0.00
		15	0.00	0.00	69.94	0.00	1007.00	0.00
	T2-1	14	0.00	0.00	79.92	0.00	353.55	0.00
		15	0.00	0.00	39.96	0.00	575.33	0.00
	T3-1	14	0.00	0.00	152.85	0.00	1169.33	0.00
		15	0.00	0.00	106.29	0.00	1648.74	0.00
	T4-1	14	0.00	0.00	-0.53	0.00	-391.85	0.00
		15	0.00	0.00	-0.53	0.00	-393.83	0.00
	T5-1	14	0.00	0.00	129.72	0.00	821.75	0.00
		15	0.00	0.00	49.72	0.00	1099.32	0.00
	T6-1	14	0.00	0.00	117.16	0.00	497.88	0.00
		15	0.00	0.00	77.16	0.00	836.18	0.00
15	T1-1	15	0.00	0.00	69.94	0.00	1007.00	0.00
		16	0.00	0.00	0.00	0.00	1136.39	0.00
	T2-1	15	0.00	0.00	39.96	0.00	575.33	0.00
		16	0.00	0.00	0.00	0.00	649.25	0.00
	T3-1	15	0.00	0.00	106.29	0.00	1648.74	0.00
		16	0.00	0.00	0.00	0.00	1860.32	0.00
	T4-1	15	0.00	0.00	-0.53	0.00	-393.83	0.00
		16	0.00	0.00	-0.53	0.00	-395.80	0.00

	T5-1	15	0.00	0.00	49.72	0.00	1099.31	0.00
		16	0.00	0.00	9.72	0.00	1200.88	0.00
	T6-1	15	0.00	0.00	77.16	0.00	836.18	0.00
		16	0.00	0.00	-2.84	0.00	979.28	0.00
16	T1-1	16	0.00	0.00	0.00	0.00	1136.39	0.00
		17	0.00	0.00	-69.94	0.00	1007.00	0.00
	T2-1	16	0.00	0.00	0.00	0.00	649.25	0.00
		17	0.00	0.00	-39.96	0.00	575.33	0.00
	T3-1	16	0.00	0.00	0.00	0.00	1860.32	0.00
		17	0.00	0.00	-106.29	0.00	1648.74	0.00
	T4-1	16	0.00	0.00	-0.53	0.00	-395.80	0.00
		17	0.00	0.00	-0.53	0.00	-397.77	0.00
	T5-1	16	0.00	0.00	9.72	0.00	1200.88	0.00
		17	0.00	0.00	-70.28	0.00	1022.85	0.00
17	T6-1	16	0.00	0.00	-2.84	0.00	979.28	0.00
		17	0.00	0.00	-42.84	0.00	872.78	0.00
	T1-1	17	0.00	0.00	-69.94	0.00	1007.00	0.00
		18	0.00	0.00	-139.88	0.00	618.82	0.00
	T2-1	17	0.00	0.00	-39.96	0.00	575.33	0.00
		18	0.00	0.00	-79.92	0.00	353.55	0.00
	T3-1	17	0.00	0.00	-106.29	0.00	1648.74	0.00
		18	0.00	0.00	-152.85	0.00	1169.33	0.00
	T4-1	17	0.00	0.00	-0.53	0.00	-397.77	0.00
		18	0.00	0.00	-0.53	0.00	-399.74	0.00
18	T5-1	17	0.00	0.00	-70.28	0.00	1022.85	0.00
		18	0.00	0.00	-70.28	0.00	762.82	0.00
	T6-1	17	0.00	0.00	-42.84	0.00	872.78	0.00
		18	0.00	0.00	-42.84	0.00	714.27	0.00
	T1-1	18	0.00	0.00	-139.88	0.00	618.82	0.00
		19	0.00	0.00	-209.83	0.00	-28.14	0.00
	T2-1	18	0.00	0.00	-79.92	0.00	353.55	0.00
		19	0.00	0.00	-119.88	0.00	-16.08	0.00
	T3-1	18	0.00	0.00	-152.85	0.00	1169.33	0.00
		19	0.00	0.00	-199.41	0.00	517.63	0.00
19	T4-1	18	0.00	0.00	-0.53	0.00	-399.74	0.00
		19	0.00	0.00	-0.53	0.00	-401.72	0.00
	T5-1	18	0.00	0.00	-70.28	0.00	762.82	0.00
		19	0.00	0.00	-110.28	0.00	429.58	0.00
	T6-1	18	0.00	0.00	-42.84	0.00	714.27	0.00
		19	0.00	0.00	-122.84	0.00	431.37	0.00
	T1-1	19	0.00	0.00	-209.83	0.00	-28.14	0.00
		20	0.00	0.00	-279.77	0.00	-933.89	0.00
	T2-1	19	0.00	0.00	-119.88	0.00	-16.08	0.00
		20	0.00	0.00	-159.84	0.00	-533.56	0.00
20	T3-1	19	0.00	0.00	-199.41	0.00	517.63	0.00
		20	0.00	0.00	-245.97	0.00	-306.34	0.00
	T4-1	19	0.00	0.00	-0.53	0.00	-401.72	0.00
		20	0.00	0.00	-0.53	0.00	-403.69	0.00
	T5-1	19	0.00	0.00	-110.28	0.00	429.58	0.00
		20	0.00	0.00	-190.28	0.00	-174.45	0.00
	T6-1	19	0.00	0.00	-122.84	0.00	431.37	0.00
		20	0.00	0.00	-162.84	0.00	-109.93	0.00
	T1-1	20	0.00	0.00	-279.77	0.00	-933.89	0.00
		21	0.00	0.00	-349.71	0.00	-2098.43	0.00
	T2-1	20	0.00	0.00	-159.84	0.00	-533.56	0.00
		21	0.00	0.00	-199.80	0.00	-1198.90	0.00
	T3-1	20	0.00	0.00	-245.97	0.00	-306.34	0.00
		21	0.00	0.00	-292.54	0.00	-1302.58	0.00
	T4-1	20	0.00	0.00	-0.53	0.00	-403.69	0.00
		21	0.00	0.00	-40.53	0.00	-470.86	0.00

	T5-1	20	0.00	0.00	-190.28	0.00	-174.45	0.00
		21	0.00	0.00	-190.28	0.00	-878.48	0.00
	T6-1	20	0.00	0.00	-162.84	0.00	-109.93	0.00
		21	0.00	0.00	-162.84	0.00	-712.43	0.00
21	T1-1	21	0.00	0.00	346.46	0.00	-2098.43	0.00
		22	0.00	0.00	291.64	0.00	-1173.19	0.00
	T2-1	21	0.00	0.00	197.94	0.00	-1198.90	0.00
		22	0.00	0.00	166.62	0.00	-670.28	0.00
	T3-1	21	0.00	0.00	44.92	0.00	-1302.58	0.00
		22	0.00	0.00	44.92	0.00	-1172.32	0.00
	T4-1	21	0.00	0.00	186.35	0.00	-470.86	0.00
		22	0.00	0.00	146.35	0.00	-39.66	0.00
	T5-1	21	0.00	0.00	30.29	0.00	-878.48	0.00
		22	0.00	0.00	30.29	0.00	-790.64	0.00
	T6-1	21	0.00	0.00	24.57	0.00	-712.43	0.00
		22	0.00	0.00	24.57	0.00	-641.19	0.00
22	T1-1	22	0.00	0.00	291.64	0.00	-1173.19	0.00
		23	0.00	0.00	236.82	0.00	-406.93	0.00
	T2-1	22	0.00	0.00	166.62	0.00	-670.28	0.00
		23	0.00	0.00	135.30	0.00	-232.49	0.00
	T3-1	22	0.00	0.00	44.92	0.00	-1172.32	0.00
		23	0.00	0.00	44.92	0.00	-1042.06	0.00
	T4-1	22	0.00	0.00	146.35	0.00	-39.66	0.00
		23	0.00	0.00	146.35	0.00	384.75	0.00
	T5-1	22	0.00	0.00	30.29	0.00	-790.64	0.00
		23	0.00	0.00	30.29	0.00	-702.79	0.00
	T6-1	22	0.00	0.00	24.57	0.00	-641.19	0.00
		23	0.00	0.00	24.57	0.00	-569.95	0.00
23	T1-1	23	0.00	0.00	236.82	0.00	-406.93	0.00
		24	0.00	0.00	182.00	0.00	200.35	0.00
	T2-1	23	0.00	0.00	135.30	0.00	-232.49	0.00
		24	0.00	0.00	103.98	0.00	114.47	0.00
	T3-1	23	0.00	0.00	44.92	0.00	-1042.06	0.00
		24	0.00	0.00	44.92	0.00	-911.80	0.00
	T4-1	23	0.00	0.00	146.35	0.00	384.75	0.00
		24	0.00	0.00	106.35	0.00	755.96	0.00
	T5-1	23	0.00	0.00	30.29	0.00	-702.79	0.00
		24	0.00	0.00	30.29	0.00	-614.94	0.00
	T6-1	23	0.00	0.00	24.57	0.00	-569.95	0.00
		24	0.00	0.00	24.57	0.00	-498.70	0.00
24	T1-1	24	0.00	0.00	182.00	0.00	200.35	0.00
		25	0.00	0.00	127.18	0.00	648.66	0.00
	T2-1	24	0.00	0.00	103.98	0.00	114.47	0.00
		25	0.00	0.00	72.66	0.00	370.60	0.00
	T3-1	24	0.00	0.00	44.92	0.00	-911.80	0.00
		25	0.00	0.00	44.92	0.00	-781.55	0.00
	T4-1	24	0.00	0.00	106.35	0.00	755.96	0.00
		25	0.00	0.00	66.35	0.00	967.16	0.00
	T5-1	24	0.00	0.00	30.29	0.00	-614.94	0.00
		25	0.00	0.00	30.29	0.00	-527.09	0.00
	T6-1	24	0.00	0.00	24.57	0.00	-498.70	0.00
		25	0.00	0.00	24.57	0.00	-427.46	0.00
25	T1-1	25	0.00	0.00	127.18	0.00	648.66	0.00
		26	0.00	0.00	72.36	0.00	937.99	0.00
	T2-1	25	0.00	0.00	72.66	0.00	370.60	0.00
		26	0.00	0.00	41.34	0.00	535.90	0.00
	T3-1	25	0.00	0.00	44.92	0.00	-781.55	0.00
		26	0.00	0.00	44.92	0.00	-651.29	0.00
	T4-1	25	0.00	0.00	66.35	0.00	967.16	0.00
		26	0.00	0.00	26.35	0.00	1077.17	0.00

	T5-1	25	0.00	0.00	30.29	0.00	-527.09	0.00
		26	0.00	0.00	30.29	0.00	-439.24	0.00
	T6-1	25	0.00	0.00	24.57	0.00	-427.46	0.00
		26	0.00	0.00	24.57	0.00	-356.22	0.00
26	T1-1	26	0.00	0.00	72.36	0.00	937.99	0.00
		27	0.00	0.00	17.54	0.00	1068.34	0.00
	T2-1	26	0.00	0.00	41.34	0.00	535.90	0.00
		27	0.00	0.00	10.02	0.00	610.38	0.00
	T3-1	26	0.00	0.00	44.92	0.00	-651.29	0.00
		27	0.00	0.00	44.92	0.00	-521.03	0.00
	T4-1	26	0.00	0.00	26.35	0.00	1077.17	0.00
		27	0.00	0.00	-53.65	0.00	1003.57	0.00
	T5-1	26	0.00	0.00	30.29	0.00	-439.24	0.00
		27	0.00	0.00	30.29	0.00	-351.39	0.00
	T6-1	26	0.00	0.00	24.57	0.00	-356.22	0.00
		27	0.00	0.00	24.57	0.00	-284.97	0.00
27	T1-1	27	0.00	0.00	17.54	0.00	1068.34	0.00
		28	0.00	0.00	-37.28	0.00	1039.72	0.00
	T2-1	27	0.00	0.00	10.02	0.00	610.38	0.00
		28	0.00	0.00	-21.30	0.00	594.03	0.00
	T3-1	27	0.00	0.00	44.92	0.00	-521.03	0.00
		28	0.00	0.00	44.92	0.00	-390.77	0.00
	T4-1	27	0.00	0.00	-53.65	0.00	1003.57	0.00
		28	0.00	0.00	-53.65	0.00	847.98	0.00
	T5-1	27	0.00	0.00	30.29	0.00	-351.39	0.00
		28	0.00	0.00	30.29	0.00	-263.54	0.00
	T6-1	27	0.00	0.00	24.57	0.00	-284.97	0.00
		28	0.00	0.00	24.57	0.00	-213.73	0.00
28	T1-1	28	0.00	0.00	-37.28	0.00	1039.72	0.00
		29	0.00	0.00	-92.10	0.00	852.13	0.00
	T2-1	28	0.00	0.00	-21.30	0.00	594.03	0.00
		29	0.00	0.00	-52.62	0.00	486.85	0.00
	T3-1	28	0.00	0.00	44.92	0.00	-390.77	0.00
		29	0.00	0.00	44.92	0.00	-260.52	0.00
	T4-1	28	0.00	0.00	-53.65	0.00	847.98	0.00
		29	0.00	0.00	-53.65	0.00	692.39	0.00
	T5-1	28	0.00	0.00	30.29	0.00	-263.54	0.00
		29	0.00	0.00	30.29	0.00	-175.70	0.00
	T6-1	28	0.00	0.00	24.57	0.00	-213.73	0.00
		29	0.00	0.00	24.57	0.00	-142.49	0.00
29	T1-1	29	0.00	0.00	-92.10	0.00	852.13	0.00
		30	0.00	0.00	-146.92	0.00	505.55	0.00
	T2-1	29	0.00	0.00	-52.62	0.00	486.85	0.00
		30	0.00	0.00	-83.94	0.00	288.84	0.00
	T3-1	29	0.00	0.00	44.92	0.00	-260.52	0.00
		30	0.00	0.00	44.92	0.00	-130.26	0.00
	T4-1	29	0.00	0.00	-53.65	0.00	692.39	0.00
		30	0.00	0.00	-133.65	0.00	432.39	0.00
	T5-1	29	0.00	0.00	30.29	0.00	-175.70	0.00
		30	0.00	0.00	30.29	0.00	-87.85	0.00
	T6-1	29	0.00	0.00	24.57	0.00	-142.49	0.00
		30	0.00	0.00	24.57	0.00	-71.24	0.00
30	T1-1	30	0.00	0.00	-146.92	0.00	505.55	0.00
		31	0.00	0.00	-201.74	0.00	0.00	0.00
	T2-1	30	0.00	0.00	-83.94	0.00	288.84	0.00
		31	0.00	0.00	-115.26	0.00	0.00	0.00
	T3-1	30	0.00	0.00	44.92	0.00	-130.26	0.00
		31	0.00	0.00	44.92	0.00	-0.00	0.00
	T4-1	30	0.00	0.00	-133.65	0.00	432.39	0.00
		31	0.00	0.00	-173.65	0.00	0.00	0.00

T5-1	30	0.00	0.00	30.29	0.00	-87.85	0.00
	31	0.00	0.00	30.29	0.00	0.00	0.00
T6-1	30	0.00	0.00	24.57	0.00	-71.24	0.00
	31	0.00	0.00	24.57	0.00	0.00	0.00

3.- ANÁLISIS DINÁMICO DEL TABLERO

** CivilCAD2000 - Versión 54.8-3664 - Autores: L.M.Callís, J.M.Roig, I.Callís **

 Nombre del proyecto : derbucies-2.

LISTADO DEL CALCULO DINAMICO
 =====

Listado de frecuencias y periodos
 =====

Modo	Frecuencia(Hz)	Periodo(s)	Error vectorial (unitario)
1	4.273413	0.234005	0.000000
2	6.668758	0.149953	0.000000
3	8.131073	0.122985	0.000000
4	16.251478	0.061533	0.000000
5	23.530011	0.042499	0.000000

Listado de modos de vibración
 =====

Autov.	Nodo	Ux	Uy	Uz	Gx	Gy	Gz
1	1	0.000	0.000	0.000	0.000	-0.052	0.000
1	2	0.000	0.000	0.150	0.000	-0.050	0.000
1	3	0.000	0.000	0.287	0.000	-0.044	0.000
1	4	0.000	0.000	0.400	0.000	-0.033	0.000
1	5	0.000	0.000	0.478	0.000	-0.020	0.000
1	6	0.000	0.000	0.514	0.000	-0.005	0.000
1	7	0.000	0.000	0.504	0.000	0.012	0.000
1	8	0.000	0.000	0.444	0.000	0.029	0.000
1	9	0.000	0.000	0.338	0.000	0.045	0.000
1	10	0.000	0.000	0.188	0.000	0.059	0.000
1	11	0.000	0.000	0.000	0.000	0.070	0.000
1	12	0.000	0.000	-0.277	0.000	0.077	0.000
1	13	0.000	0.000	-0.555	0.000	0.071	0.000
1	14	0.000	0.000	-0.789	0.000	0.054	0.000
1	15	0.000	0.000	-0.945	0.000	0.029	0.000
1	16	0.000	0.000	-1.000	0.000	0.000	0.000
1	17	0.000	0.000	-0.945	0.000	-0.029	0.000
1	18	0.000	0.000	-0.789	0.000	-0.054	0.000
1	19	0.000	0.000	-0.555	0.000	-0.071	0.000
1	20	0.000	0.000	-0.277	0.000	-0.077	0.000
1	21	0.000	0.000	0.000	0.000	-0.070	0.000
1	22	0.000	0.000	0.188	0.000	-0.059	0.000
1	23	0.000	0.000	0.338	0.000	-0.045	0.000
1	24	0.000	0.000	0.444	0.000	-0.029	0.000
1	25	0.000	0.000	0.504	0.000	-0.012	0.000
1	26	0.000	0.000	0.514	0.000	0.005	0.000
1	27	0.000	0.000	0.478	0.000	0.020	0.000
1	28	0.000	0.000	0.400	0.000	0.033	0.000
1	29	0.000	0.000	0.287	0.000	0.044	0.000
1	30	0.000	0.000	0.150	0.000	0.050	0.000
1	31	0.000	0.000	0.000	0.000	0.052	0.000
2	1	0.000	0.000	0.000	0.000	-0.118	0.000
2	2	0.000	0.000	0.335	0.000	-0.111	0.000
2	3	0.000	0.000	0.631	0.000	-0.091	0.000
2	4	0.000	0.000	0.855	0.000	-0.062	0.000
2	5	0.000	0.000	0.982	0.000	-0.025	0.000
2	6	0.000	0.000	1.000	0.000	0.013	0.000
2	7	0.000	0.000	0.911	0.000	0.048	0.000
2	8	0.000	0.000	0.732	0.000	0.074	0.000
2	9	0.000	0.000	0.492	0.000	0.089	0.000
2	10	0.000	0.000	0.232	0.000	0.088	0.000

2	11	0.000	0.000	0.000	0.000	0.070	0.000
2	12	0.000	0.000	-0.195	0.000	0.036	0.000
2	13	0.000	0.000	-0.271	0.000	0.006	0.000
2	14	0.000	0.000	-0.245	0.000	-0.019	0.000
2	15	0.000	0.000	-0.143	0.000	-0.035	0.000
2	16	0.000	0.000	0.000	0.000	-0.040	0.000
2	17	0.000	0.000	0.143	0.000	-0.035	0.000
2	18	0.000	0.000	0.245	0.000	-0.019	0.000
2	19	0.000	0.000	0.271	0.000	0.006	0.000
2	20	0.000	0.000	0.195	0.000	0.036	0.000
2	21	0.000	0.000	0.000	0.000	0.070	0.000
2	22	0.000	0.000	-0.232	0.000	0.088	0.000
2	23	0.000	0.000	-0.492	0.000	0.089	0.000
2	24	0.000	0.000	-0.732	0.000	0.074	0.000
2	25	0.000	0.000	-0.911	0.000	0.048	0.000
2	26	0.000	0.000	-1.000	0.000	0.013	0.000
2	27	0.000	0.000	-0.982	0.000	-0.025	0.000
2	28	0.000	0.000	-0.855	0.000	-0.062	0.000
2	29	0.000	0.000	-0.631	0.000	-0.091	0.000
2	30	0.000	0.000	-0.335	0.000	-0.111	0.000
2	31	0.000	0.000	0.000	0.000	-0.118	0.000
3	1	0.000	0.000	0.000	0.000	0.129	0.000
3	2	0.000	0.000	-0.364	0.000	0.120	0.000
3	3	0.000	0.000	-0.678	0.000	0.094	0.000
3	4	0.000	0.000	-0.899	0.000	0.057	0.000
3	5	0.000	0.000	-1.000	0.000	0.012	0.000
3	6	0.000	0.000	-0.972	0.000	-0.031	0.000
3	7	0.000	0.000	-0.827	0.000	-0.067	0.000
3	8	0.000	0.000	-0.600	0.000	-0.087	0.000
3	9	0.000	0.000	-0.342	0.000	-0.087	0.000
3	10	0.000	0.000	-0.118	0.000	-0.063	0.000
3	11	0.000	0.000	0.000	0.000	-0.014	0.000
3	12	0.000	0.000	-0.075	0.000	0.048	0.000
3	13	0.000	0.000	-0.315	0.000	0.076	0.000
3	14	0.000	0.000	-0.596	0.000	0.071	0.000
3	15	0.000	0.000	-0.813	0.000	0.042	0.000
3	16	0.000	0.000	-0.893	0.000	-0.000	0.000
3	17	0.000	0.000	-0.813	0.000	-0.042	0.000
3	18	0.000	0.000	-0.596	0.000	-0.071	0.000
3	19	0.000	0.000	-0.315	0.000	-0.076	0.000
3	20	0.000	0.000	-0.075	0.000	-0.048	0.000
3	21	0.000	0.000	0.000	0.000	0.014	0.000
3	22	0.000	0.000	-0.118	0.000	0.063	0.000
3	23	0.000	0.000	-0.342	0.000	0.087	0.000
3	24	0.000	0.000	-0.600	0.000	0.087	0.000
3	25	0.000	0.000	-0.827	0.000	0.067	0.000
3	26	0.000	0.000	-0.972	0.000	0.031	0.000
3	27	0.000	0.000	-1.000	0.000	-0.012	0.000
3	28	0.000	0.000	-0.899	0.000	-0.057	0.000
3	29	0.000	0.000	-0.678	0.000	-0.094	0.000
3	30	0.000	0.000	-0.364	0.000	-0.120	0.000
3	31	0.000	0.000	0.000	0.000	-0.129	0.000
4	1	0.000	0.000	0.000	0.000	0.081	0.000
4	2	0.000	0.000	-0.224	0.000	0.069	0.000
4	3	0.000	0.000	-0.383	0.000	0.038	0.000
4	4	0.000	0.000	-0.435	0.000	-0.004	0.000
4	5	0.000	0.000	-0.364	0.000	-0.043	0.000
4	6	0.000	0.000	-0.196	0.000	-0.069	0.000
4	7	0.000	0.000	0.017	0.000	-0.073	0.000
4	8	0.000	0.000	0.203	0.000	-0.051	0.000
4	9	0.000	0.000	0.294	0.000	-0.008	0.000
4	10	0.000	0.000	0.236	0.000	0.050	0.000
4	11	0.000	0.000	0.000	0.000	0.114	0.000

4	12	0.000	0.000	-0.506	0.000	0.142	0.000
4	13	0.000	0.000	-0.931	0.000	0.075	0.000
4	14	0.000	0.000	-1.000	0.000	-0.041	0.000
4	15	0.000	0.000	-0.641	0.000	-0.146	0.000
4	16	0.000	0.000	-0.000	0.000	-0.187	0.000
4	17	0.000	0.000	0.641	0.000	-0.146	0.000
4	18	0.000	0.000	1.000	0.000	-0.041	0.000
4	19	0.000	0.000	0.931	0.000	0.075	0.000
4	20	0.000	0.000	0.506	0.000	0.142	0.000
4	21	0.000	0.000	0.000	0.000	0.114	0.000
4	22	0.000	0.000	-0.236	0.000	0.050	0.000
4	23	0.000	0.000	-0.294	0.000	-0.008	0.000
4	24	0.000	0.000	-0.203	0.000	-0.051	0.000
4	25	0.000	0.000	-0.017	0.000	-0.073	0.000
4	26	0.000	0.000	0.196	0.000	-0.069	0.000
4	27	0.000	0.000	0.364	0.000	-0.043	0.000
4	28	0.000	0.000	0.435	0.000	-0.004	0.000
4	29	0.000	0.000	0.383	0.000	0.038	0.000
4	30	0.000	0.000	0.224	0.000	0.069	0.000
4	31	0.000	0.000	0.000	0.000	0.081	0.000
5	1	0.000	0.000	0.000	0.000	-0.219	0.000
5	2	0.000	0.000	0.592	0.000	-0.174	0.000
5	3	0.000	0.000	0.938	0.000	-0.056	0.000
5	4	0.000	0.000	0.895	0.000	0.085	0.000
5	5	0.000	0.000	0.480	0.000	0.191	0.000
5	6	0.000	0.000	-0.138	0.000	0.220	0.000
5	7	0.000	0.000	-0.707	0.000	0.159	0.000
5	8	0.000	0.000	-1.000	0.000	0.036	0.000
5	9	0.000	0.000	-0.910	0.000	-0.095	0.000
5	10	0.000	0.000	-0.502	0.000	-0.173	0.000
5	11	0.000	0.000	0.000	0.000	-0.154	0.000
5	12	0.000	0.000	0.380	0.000	-0.047	0.000
5	13	0.000	0.000	0.355	0.000	0.056	0.000
5	14	0.000	0.000	0.029	0.000	0.108	0.000
5	15	0.000	0.000	-0.346	0.000	0.082	0.000
5	16	0.000	0.000	-0.508	0.000	0.000	0.000
5	17	0.000	0.000	-0.346	0.000	-0.082	0.000
5	18	0.000	0.000	0.029	0.000	-0.108	0.000
5	19	0.000	0.000	0.355	0.000	-0.056	0.000
5	20	0.000	0.000	0.380	0.000	0.047	0.000
5	21	0.000	0.000	0.000	0.000	0.154	0.000
5	22	0.000	0.000	-0.502	0.000	0.173	0.000
5	23	0.000	0.000	-0.910	0.000	0.095	0.000
5	24	0.000	0.000	-1.000	0.000	-0.036	0.000
5	25	0.000	0.000	-0.707	0.000	-0.159	0.000
5	26	0.000	0.000	-0.138	0.000	-0.220	0.000
5	27	0.000	0.000	0.480	0.000	-0.191	0.000
5	28	0.000	0.000	0.896	0.000	-0.085	0.000
5	29	0.000	0.000	0.938	0.000	0.056	0.000
5	30	0.000	0.000	0.592	0.000	0.174	0.000
5	31	0.000	0.000	0.000	0.000	0.219	0.000



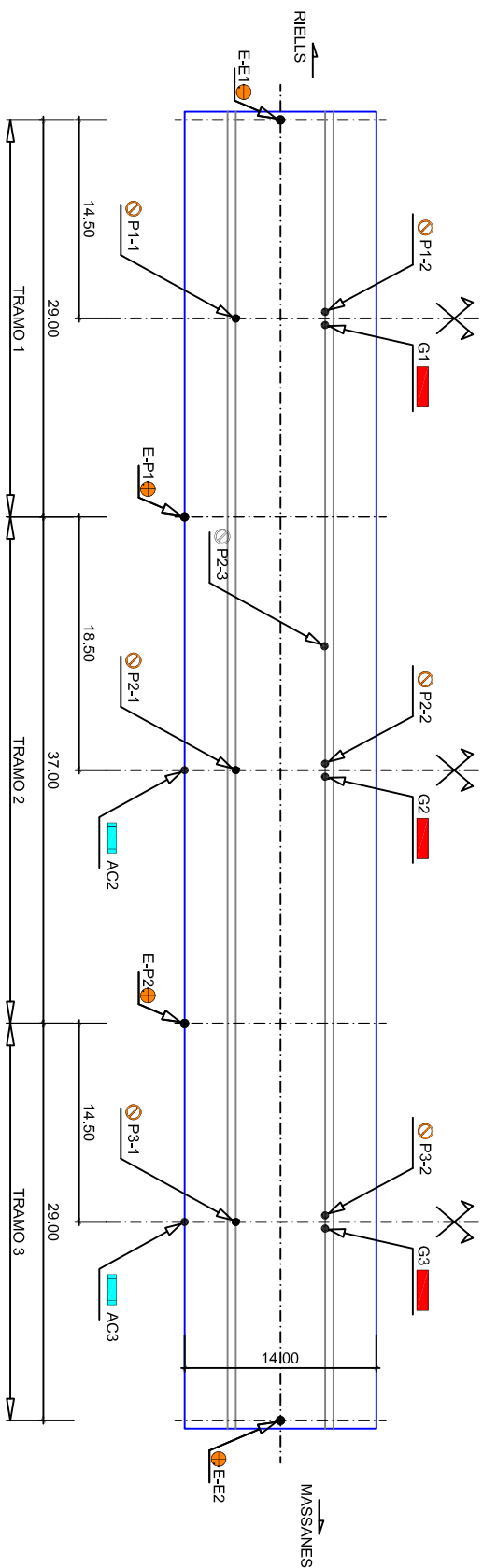
Cliente: ADIF

Refª.: 65026-13-66/2010.PRO

UNIÓN TEMPORAL DE EMPRESAS

III.- CROQUIS DE INSTRUMENTACIÓN Y DISPOSICIÓN DE CARGAS

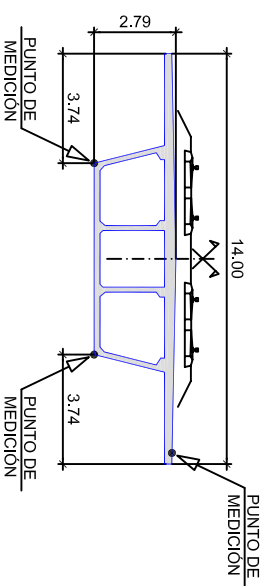
VIADUCTO D'ARBUCIES 2



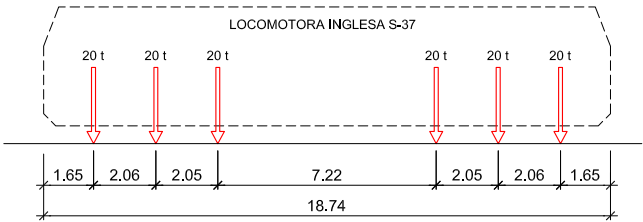
SIMBOLOGÍA

-  FLECHA EN VANO
-  DESCENSO EN APOYOS
-  ACCELERÓMETRO
-  BANDA EXTENSOMÉTRICA

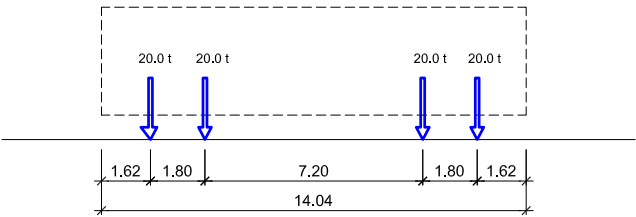
SECCIÓN TRANSVERSAL



TRENES PARA LAS PRUEBAS

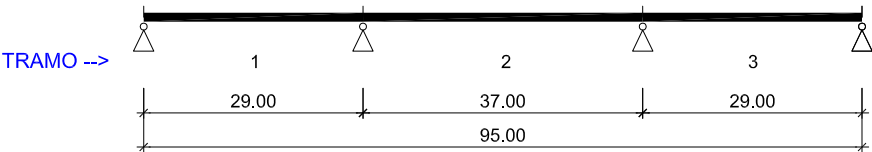


LOCOMOTORA INGLESA

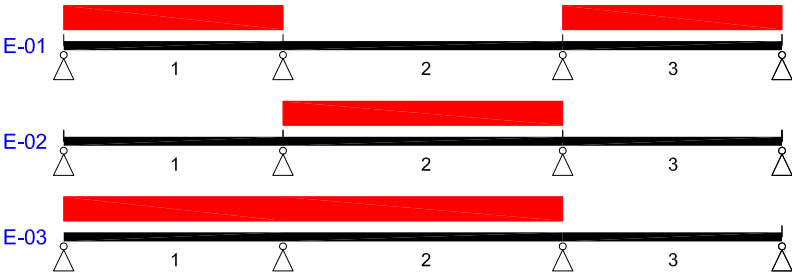


TOLVA TT4

ESTADOS DE CARGA TRAMOS CARGADOS

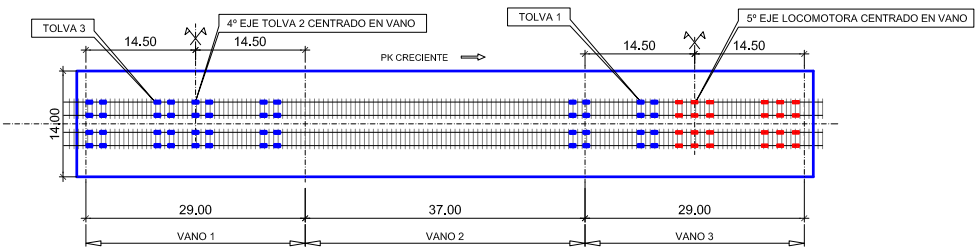


ESQUEMA DEL TABLERO

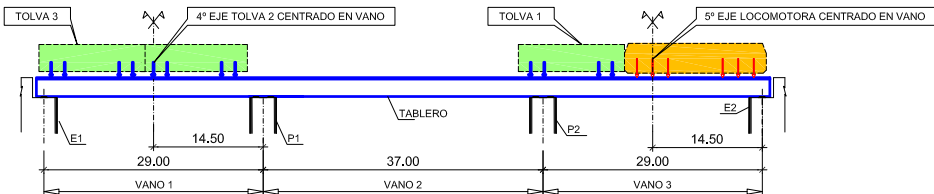


REFERENCIA
 TRAMO CARGADO

POSICIÓN PARA ESTADO DE CARGA E1

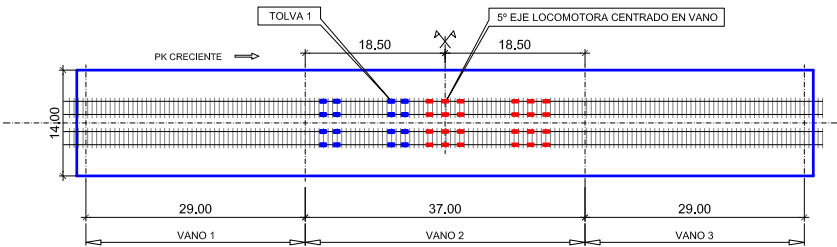


PLANTA

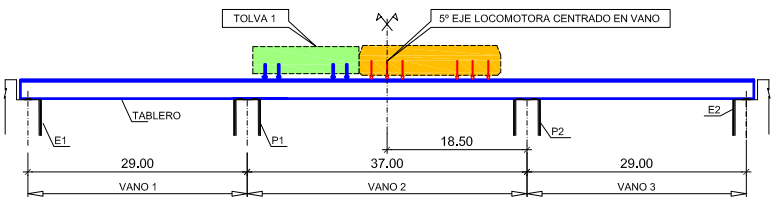


ALZADO

POSICIÓN PARA ESTADO DE CARGA E2

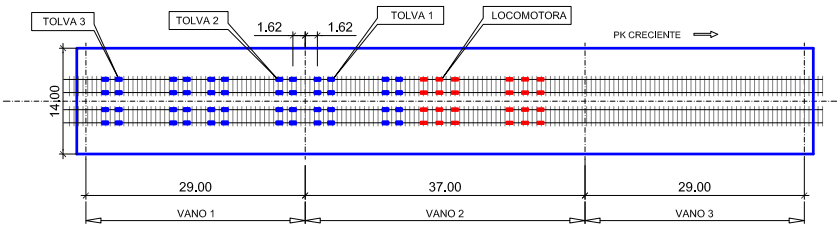


PLANTA

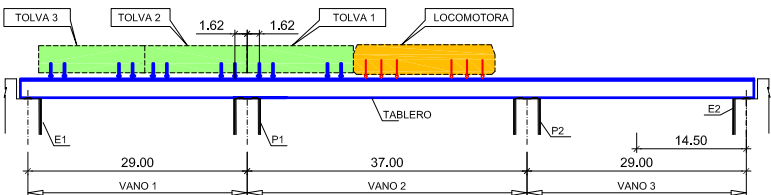


ALZADO

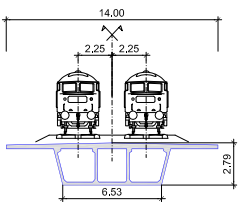
POSICIÓN PARA ESTADO DE CARGA E3



PLANTA



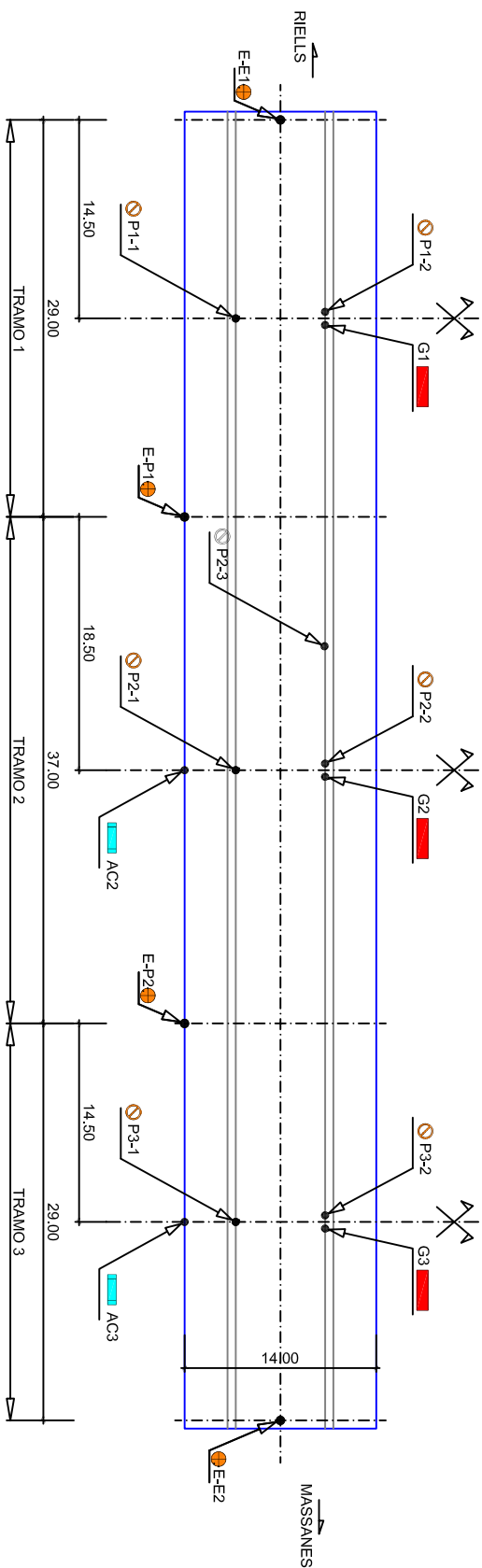
ALZADO



SECCIÓN TRANSVERSAL

ANEJO 3 ESQUEMA DE INSTRUMENTACIÓN Y TREN DE CARGAS

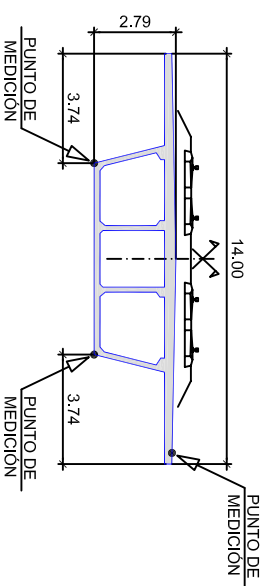
VIADUCTO D'ARBUCIES 2



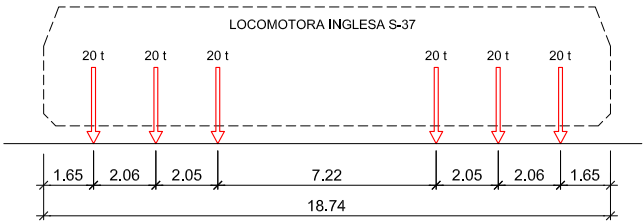
SIMBOLOGÍA

-  FLECHA EN VANO
-  DESCENSO EN APOYOS
-  ACCELERÓMETRO
-  BANDA EXTENSOMÉTRICA

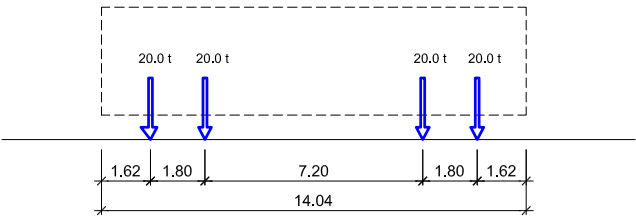
SECCIÓN TRANSVERSAL



TRENES PARA LAS PRUEBAS

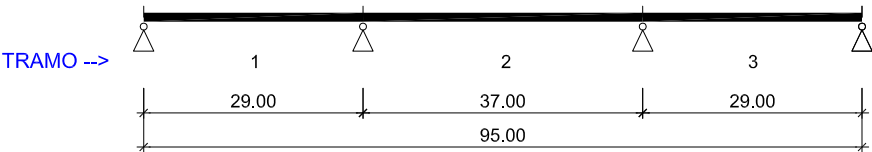


LOCOMOTORA INGLESA

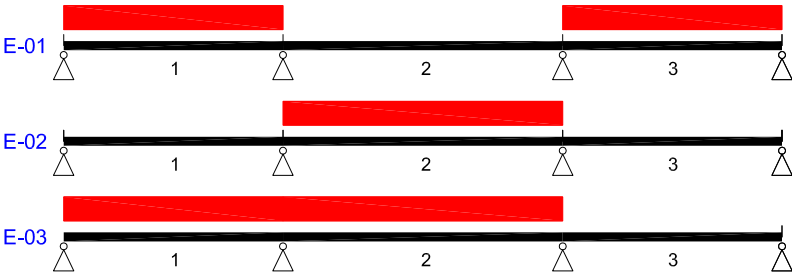


TOLVA TT4

ESTADOS DE CARGA TRAMOS CARGADOS

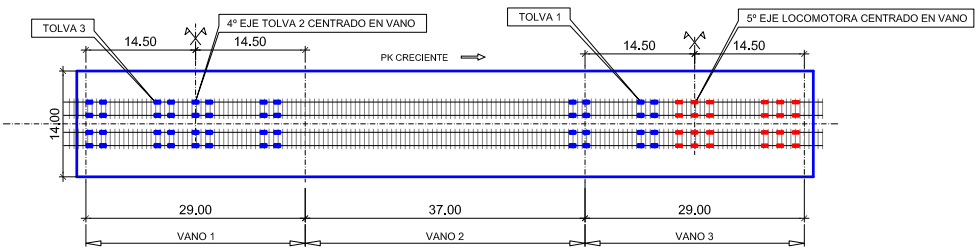


ESQUEMA DEL TABLERO

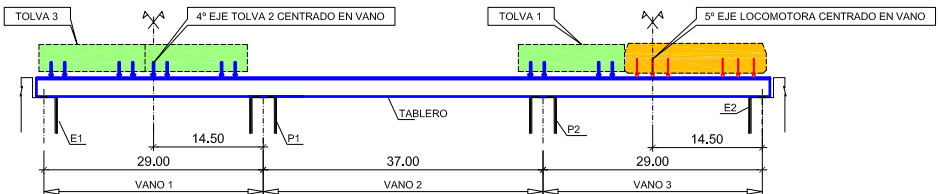


REFERENCIA
 TRAMO CARGADO

POSICIÓN PARA ESTADO DE CARGA E1

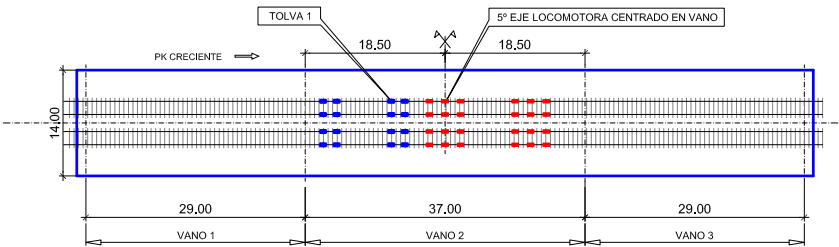


PLANTA

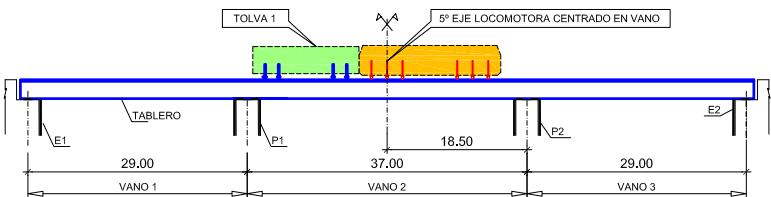


ALZADO

POSICIÓN PARA ESTADO DE CARGA E2

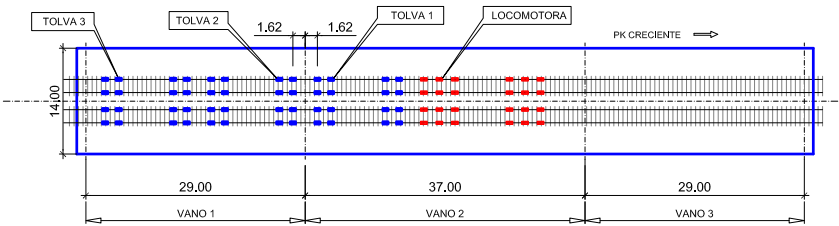


PLANTA

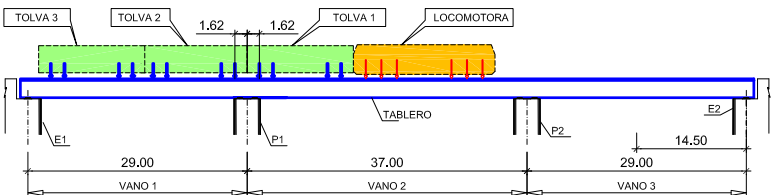


ALZADO

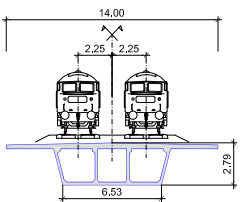
POSICIÓN PARA ESTADO DE CARGA E3



PLANTA



ALZADO



SECCIÓN TRANSVERSAL



Cliente: A.D.I.F.

Refª: 65026-32-123/2010

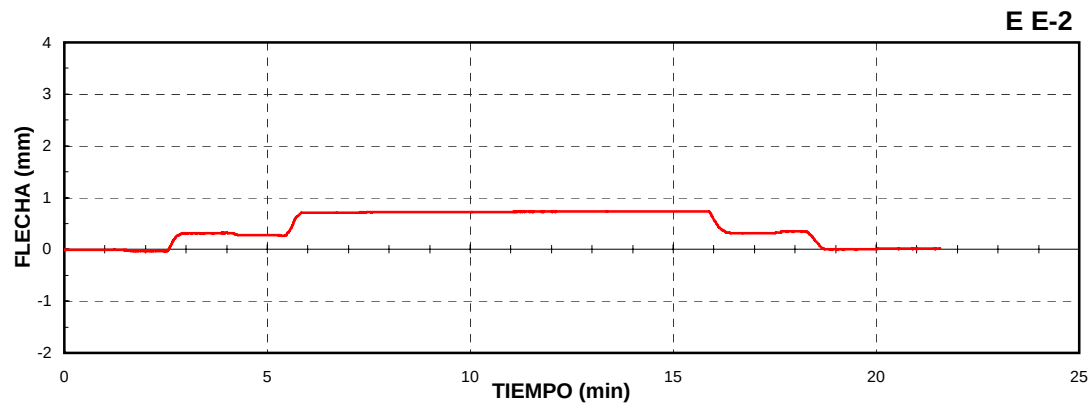
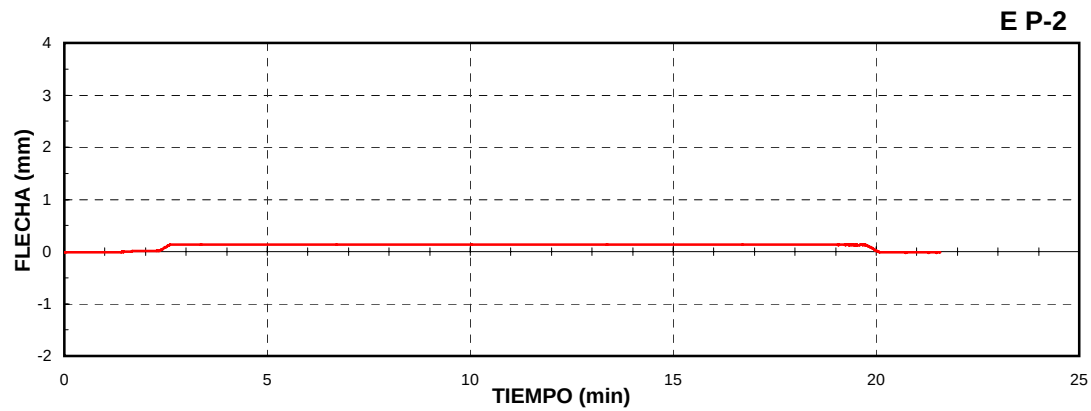
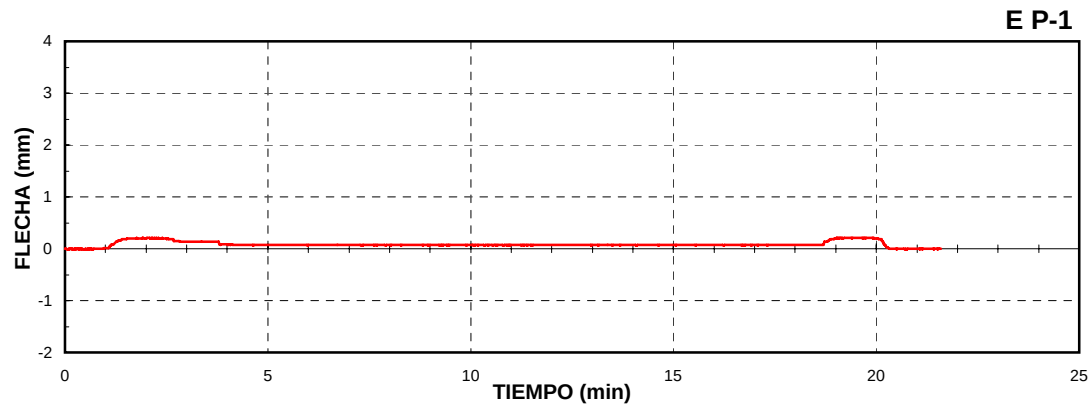
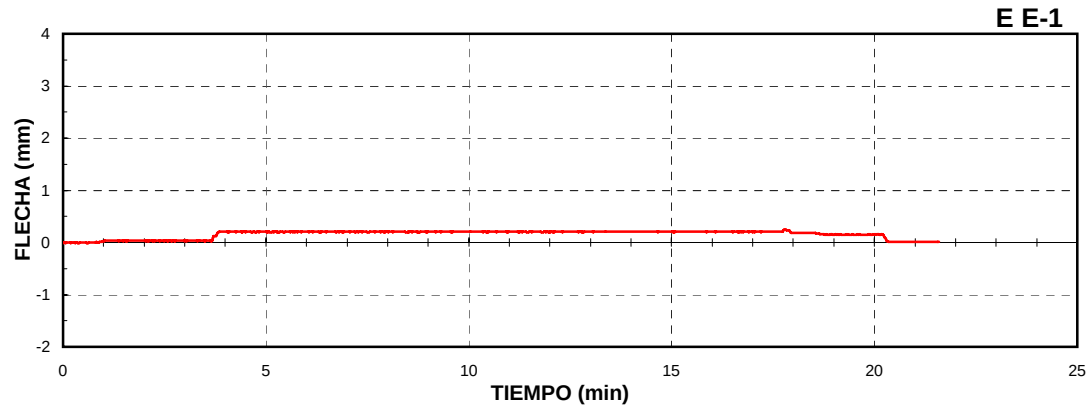
ANEJO 4: REGISTRO DE MEDIDAS

VIADUCTO DE ARBUCIES I

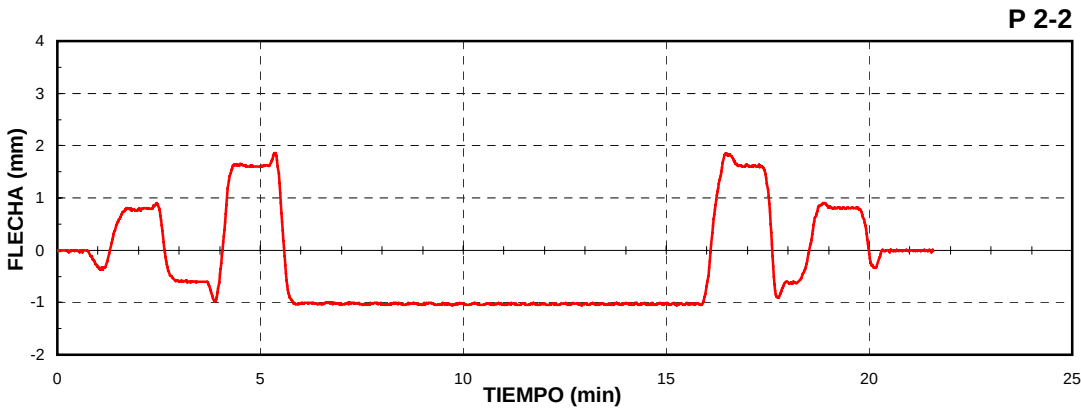
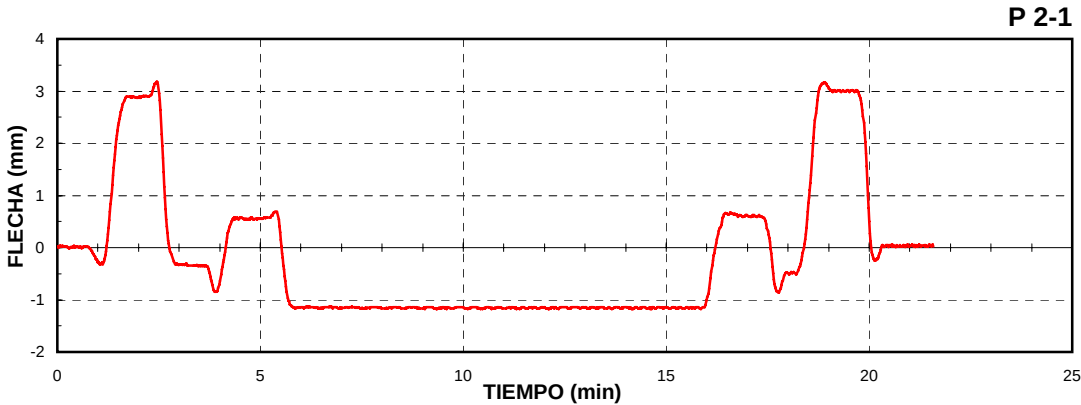
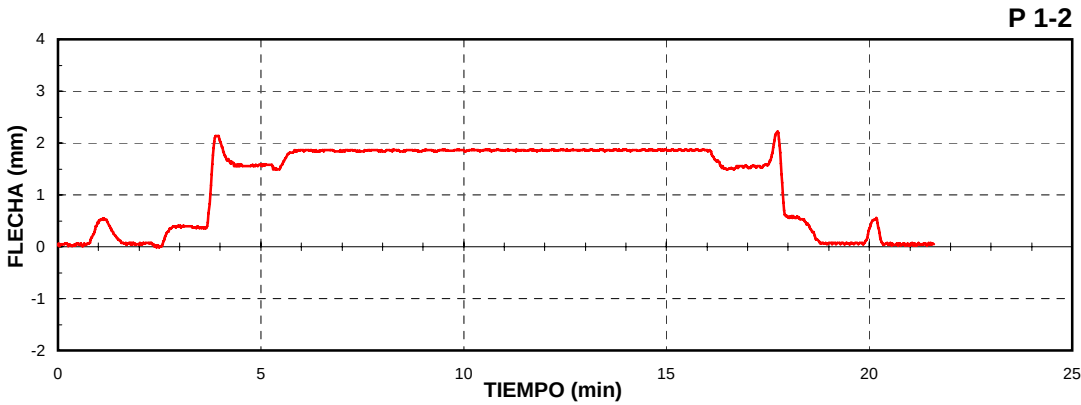
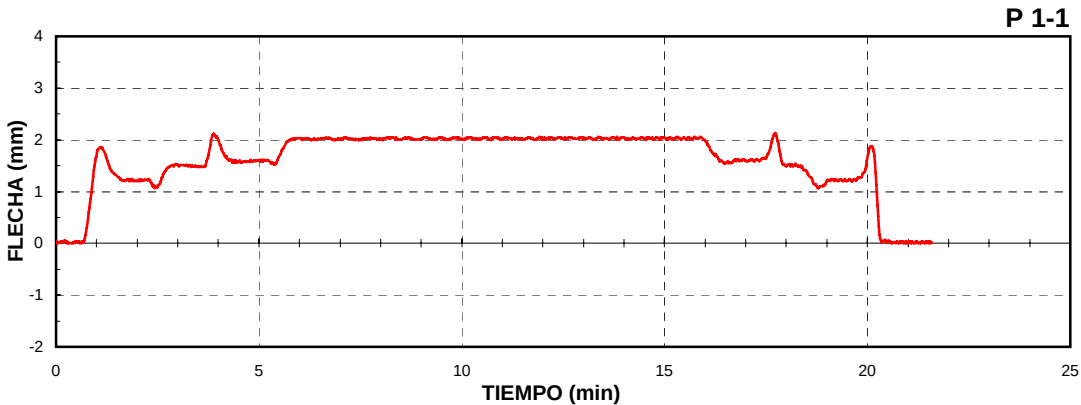
ESTADO 1: Carga en vanos 1 y 3

PRUEBA ESTÁTICA

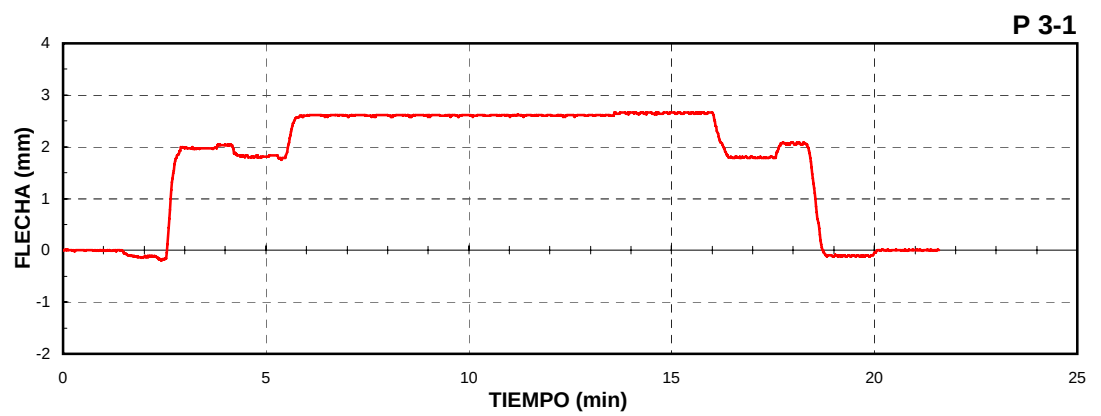
VIADUCTO DE ARBUCIES I ESTADO 1: Carga en vanos 1 y 3



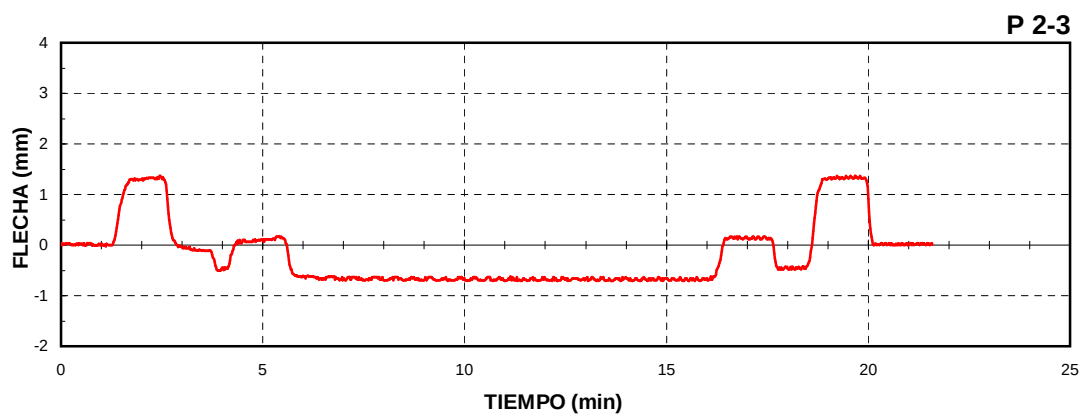
VIADUCTO DE ARBUCIES I. ESTADO 1: Carga en vanos 1 y 3



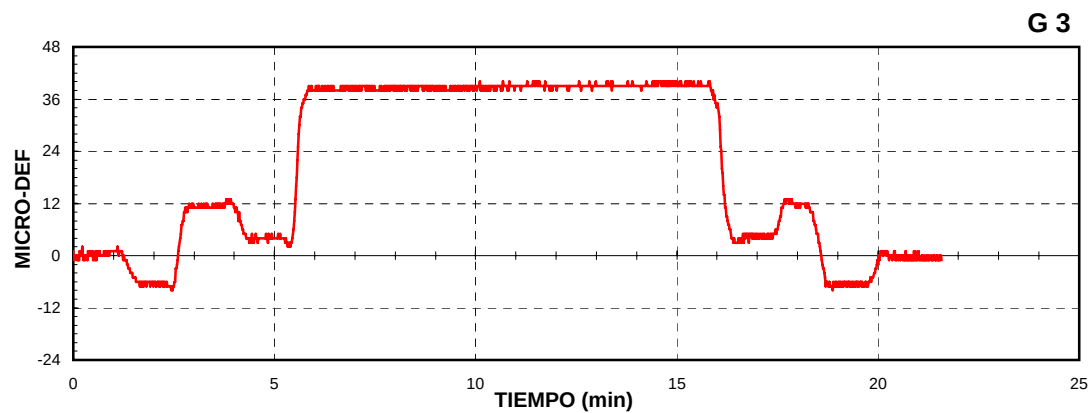
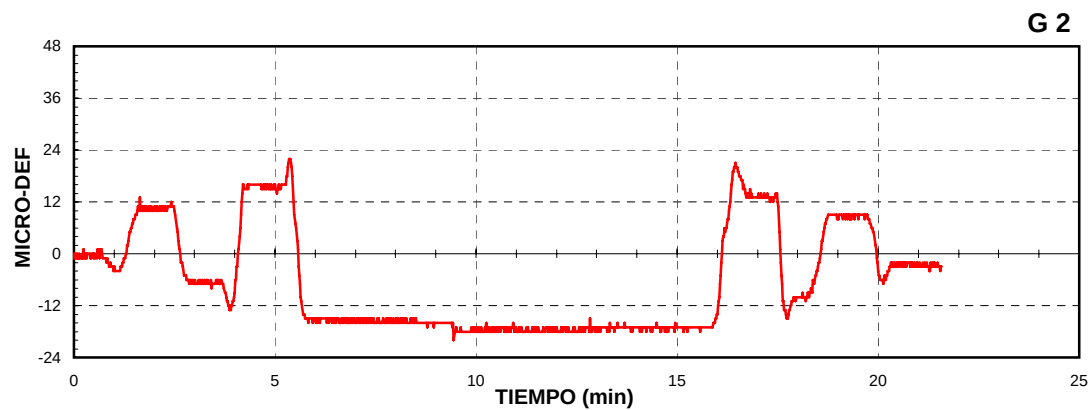
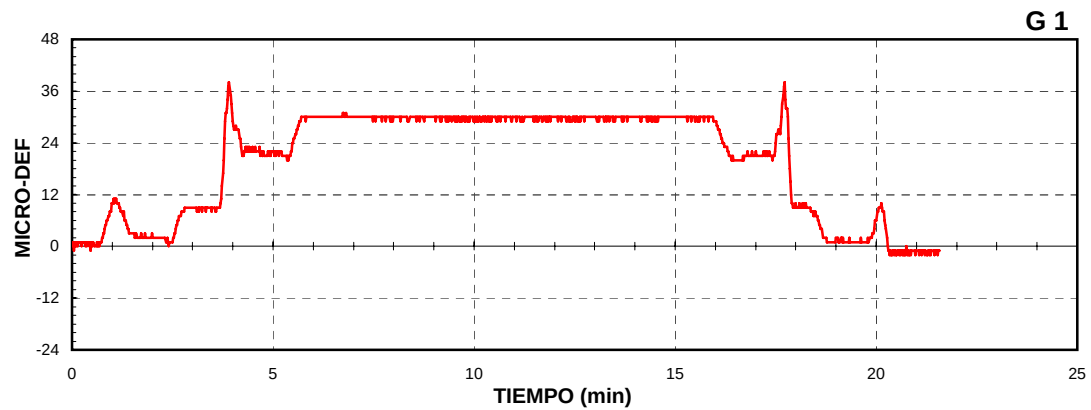
VIADUCTO DE ARBUCIES I. ESTADO 1: Carga en vanos 1 y 3



VIADUCTO DE ARBUCIES I. ESTADO 1: Carga en vanos 1 y 3



VIADUCTO DE ARBUCIES I. ESTADO 1: Carga en vanos 1 y 3

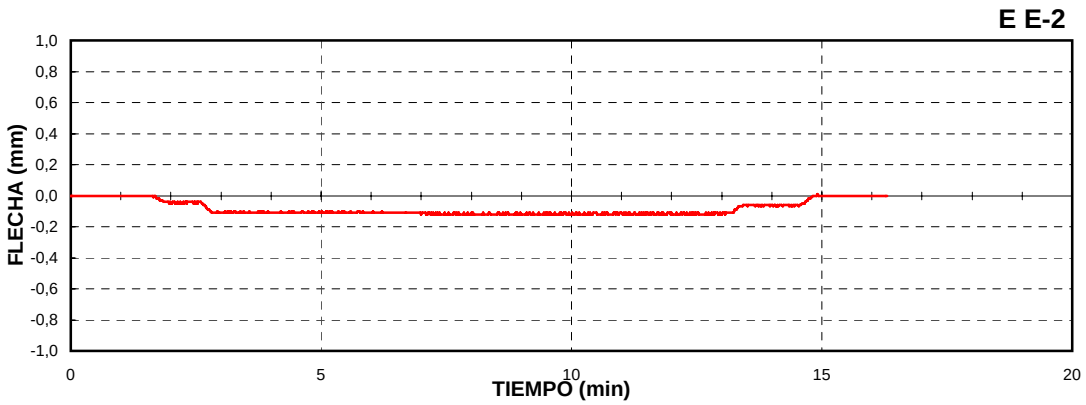
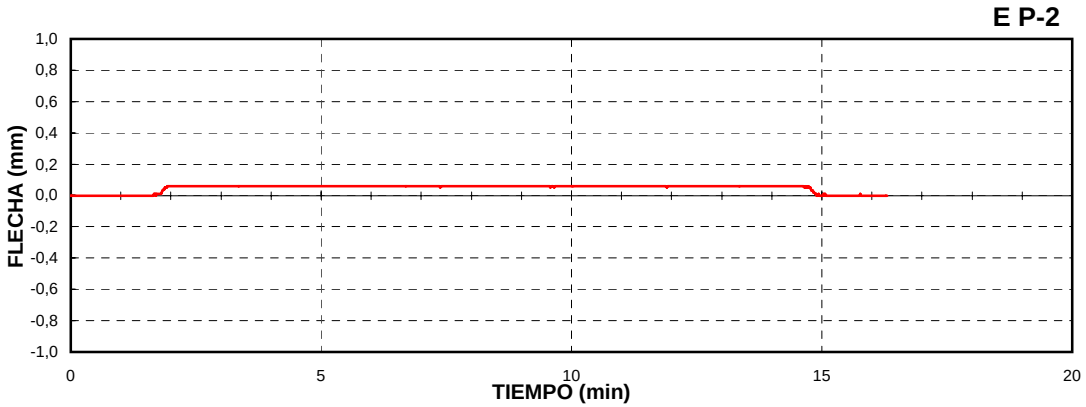
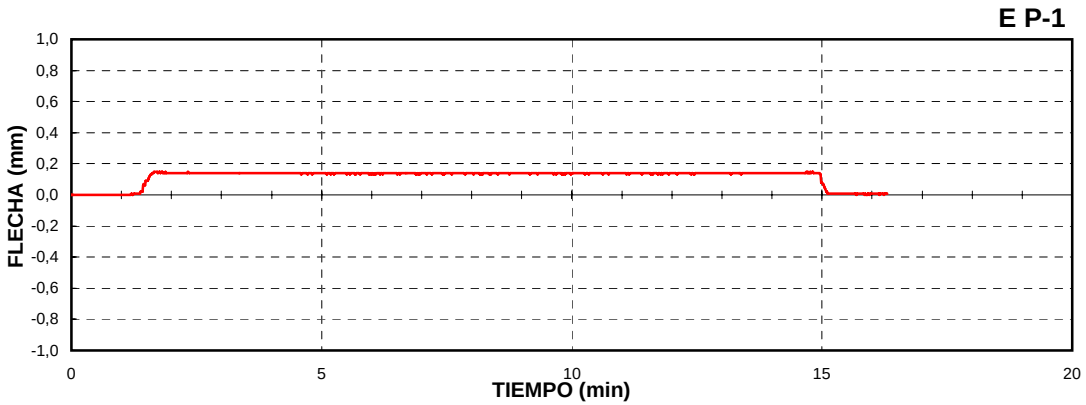
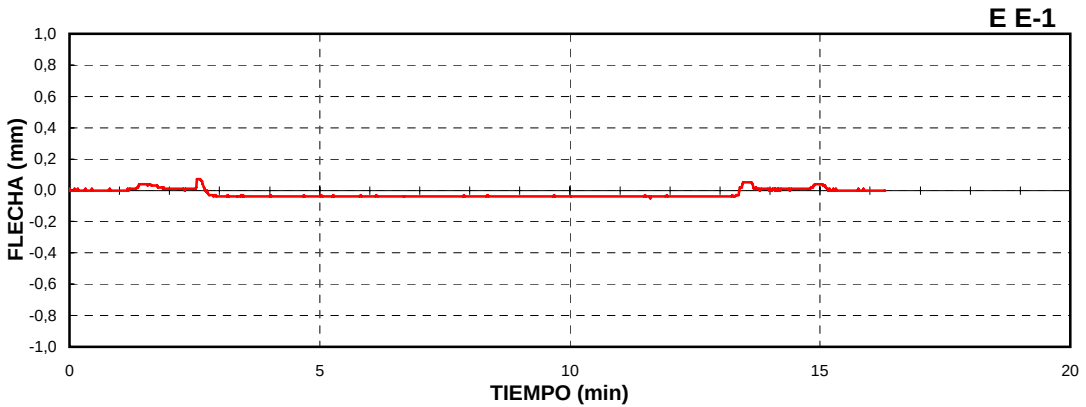


VIADUCTO DE ARBUCIES I

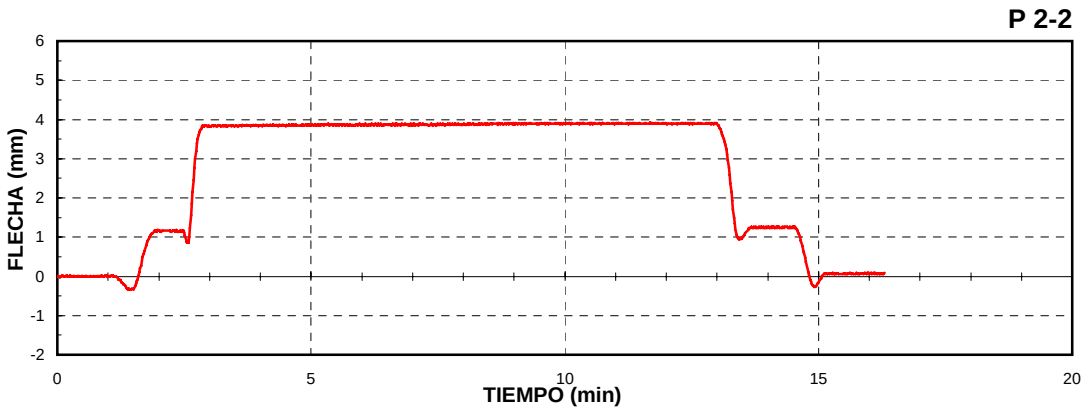
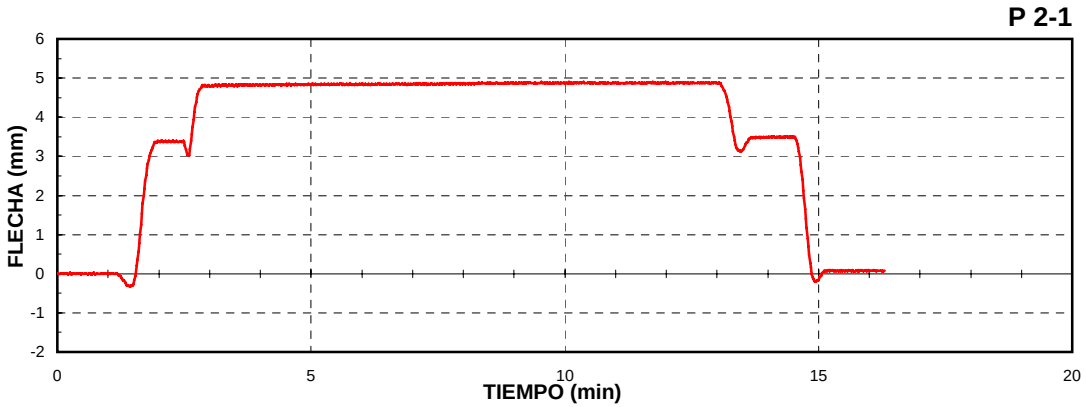
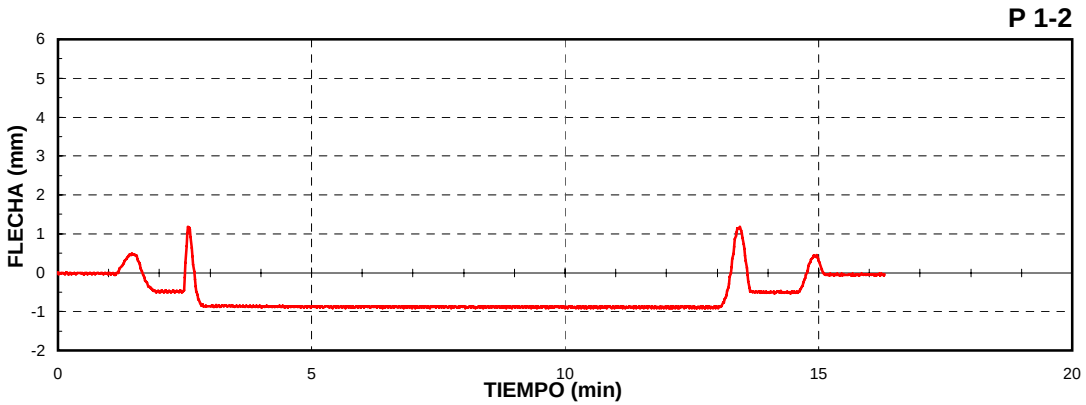
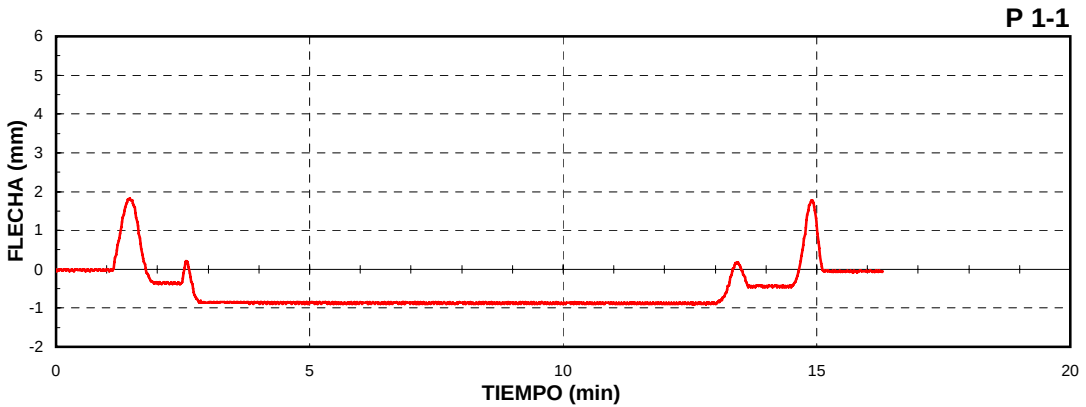
ESTADO 2: Carga en vano 2

PRUEBA ESTÁTICA

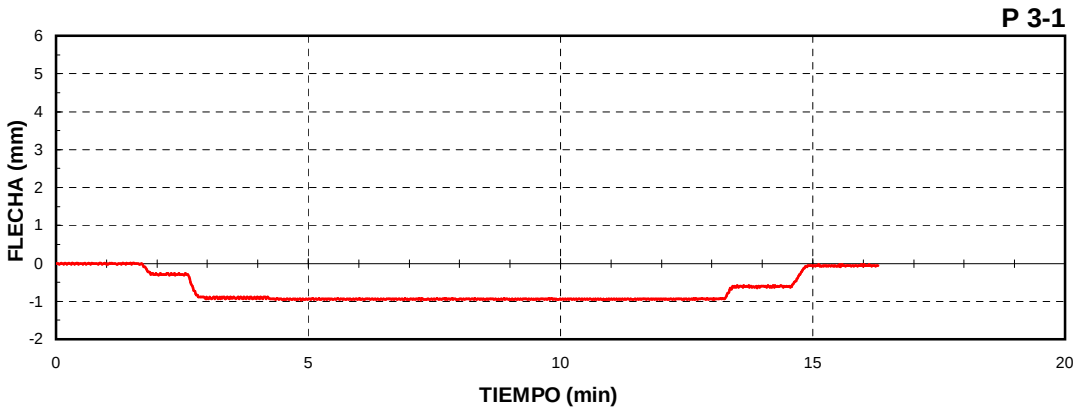
VIADUCTO DE ARBUCIES I. ESTADO 2: Carga en vano 2



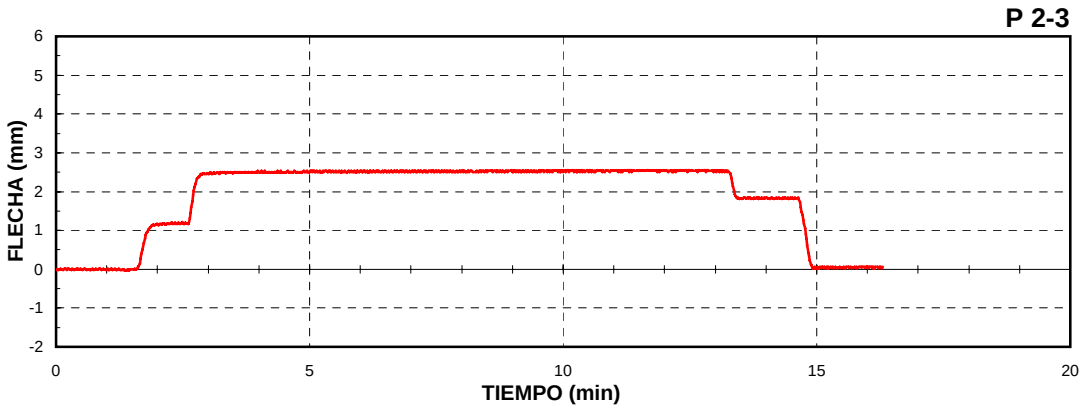
VIADUCTO DE ARBUCIES I. ESTADO 2: Carga en vano 2



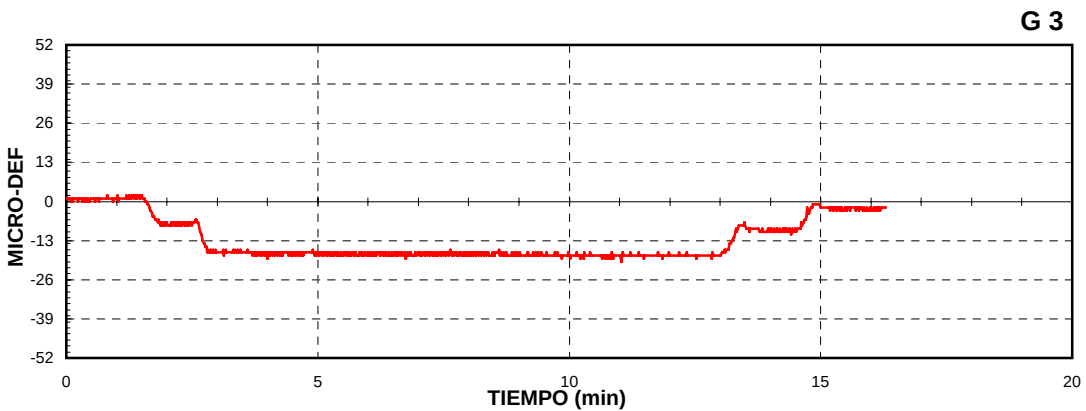
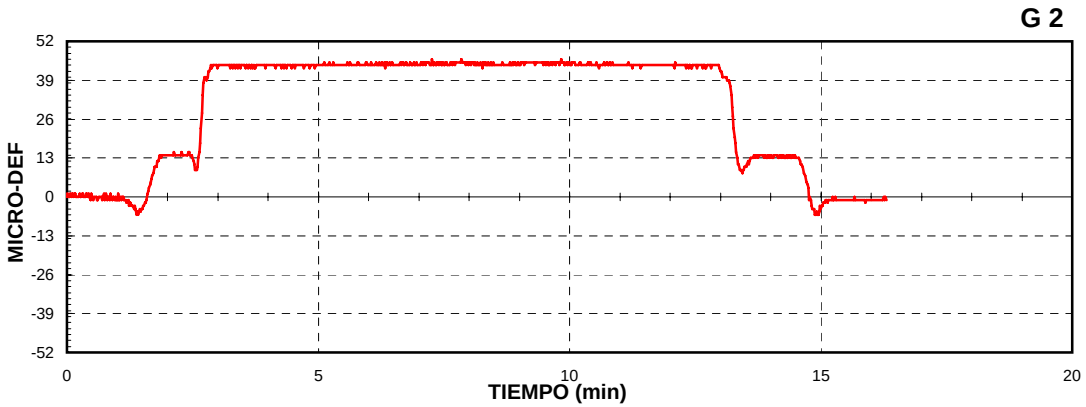
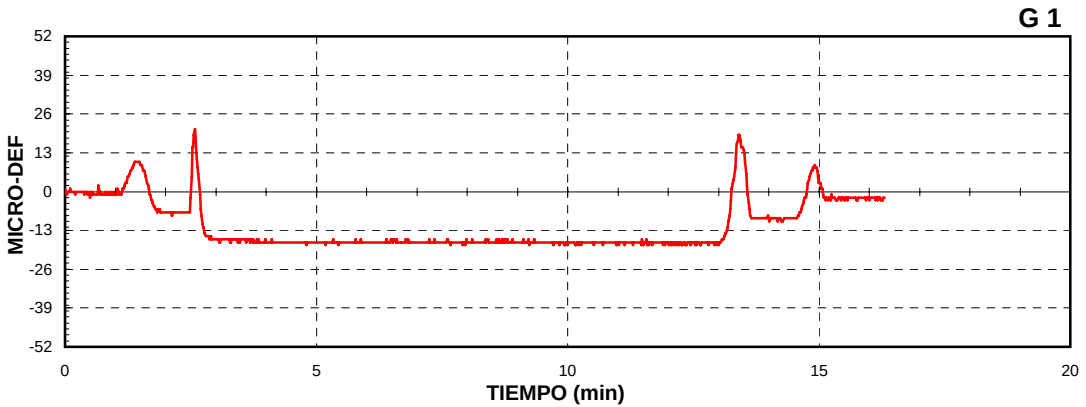
VIADUCTO DE ARBUCIES I. ESTADO 2: Carga en vano 2



VIADUCTO DE ARBUCIES I. ESTADO 2: Carga en vano 2



VIADUCTO DE ARBUCIES I. ESTADO 2: Carga en vano 2

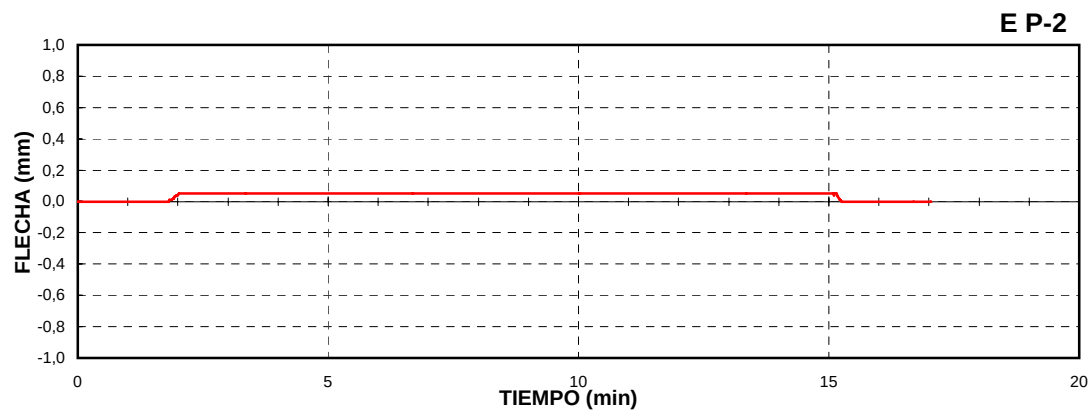
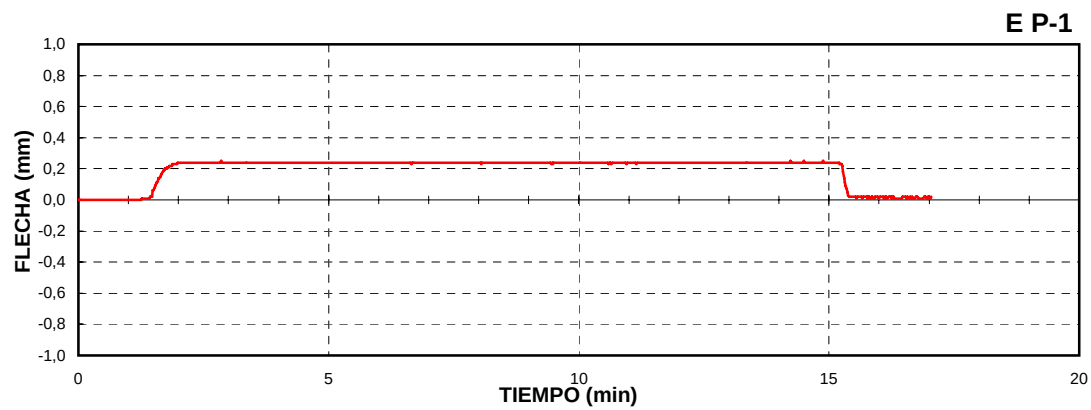
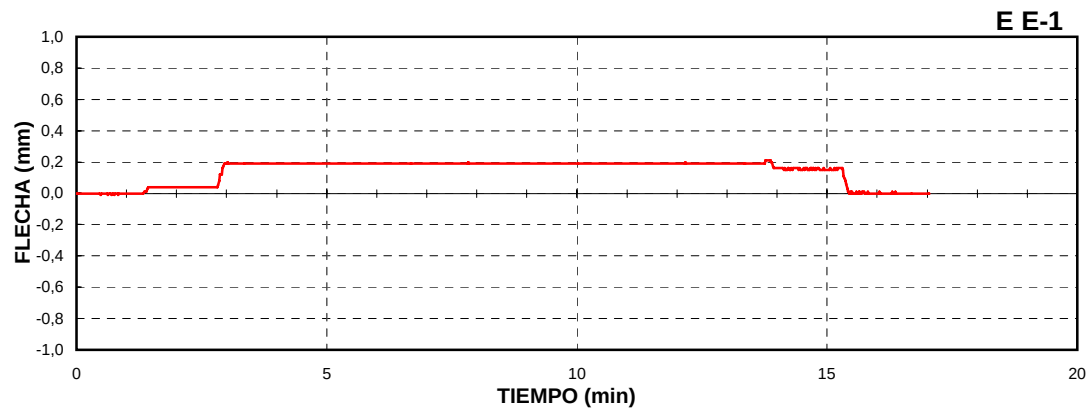


VIADUCTO DE ARBUCIES I

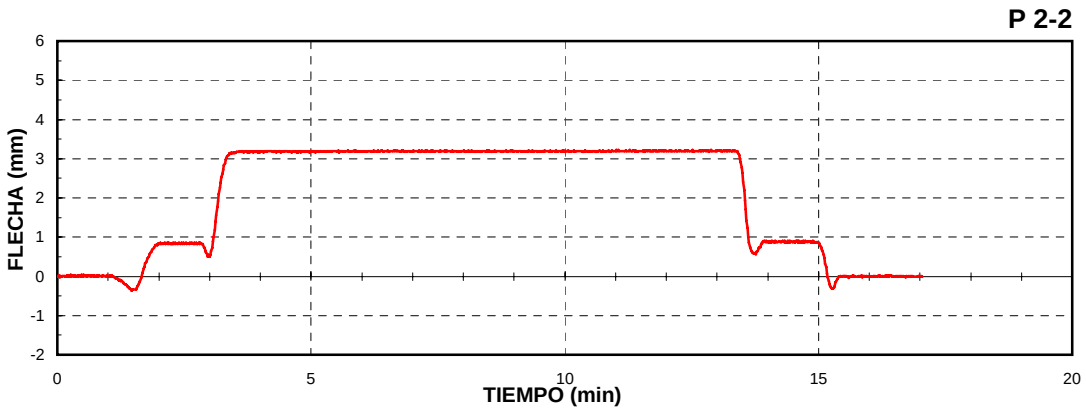
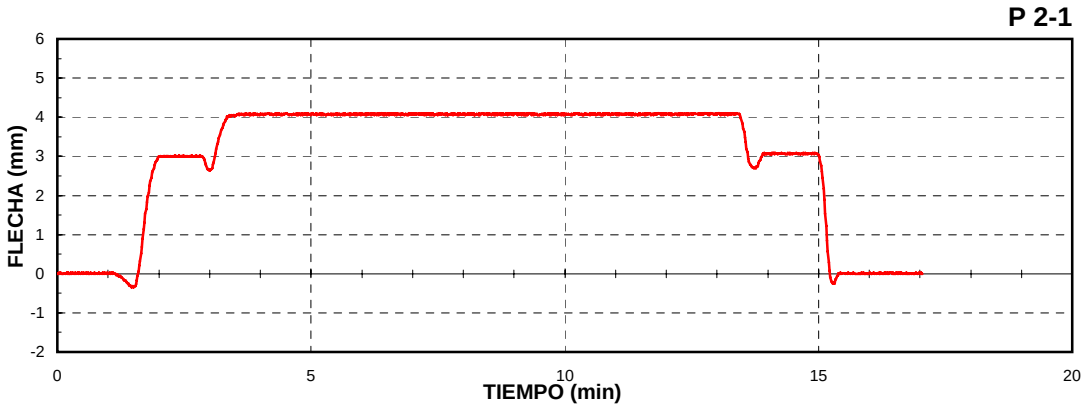
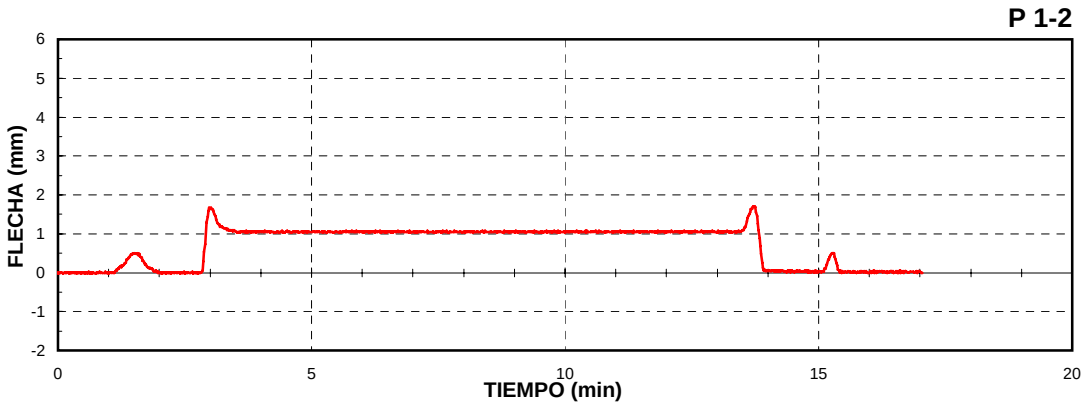
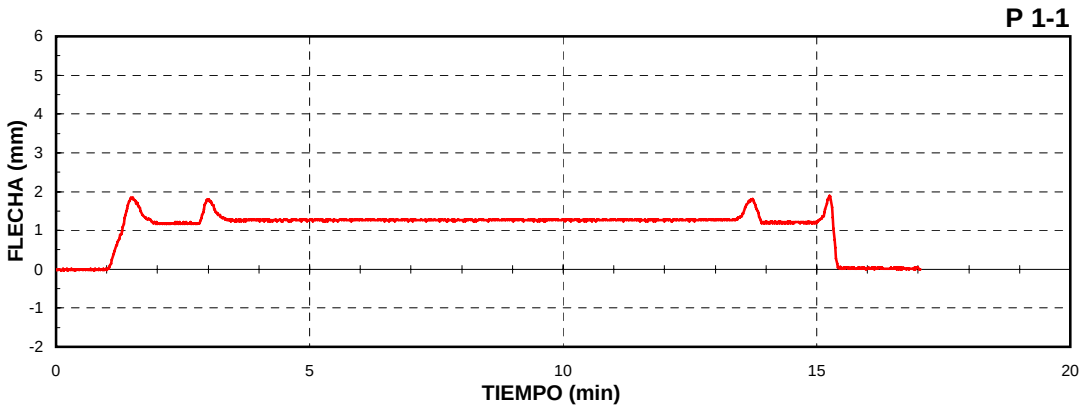
ESTADO 3: Carga en vanos 1 y 2

PRUEBA ESTÁTICA

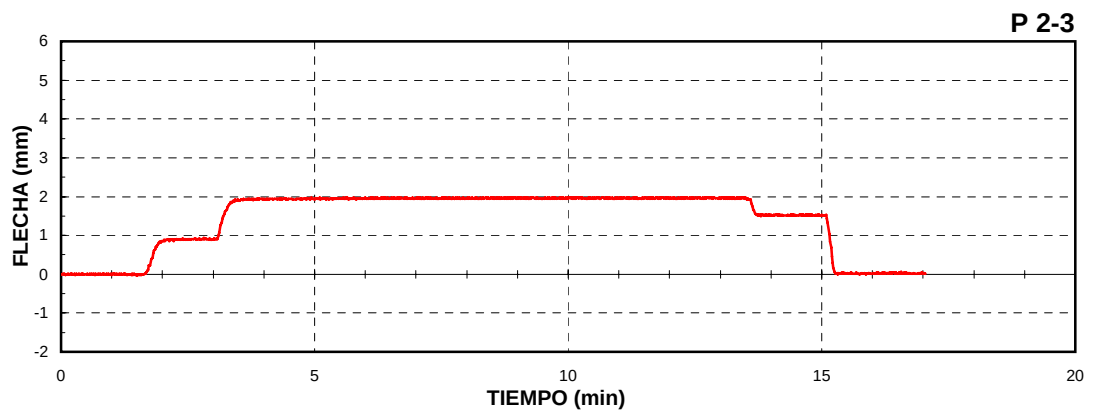
VIADUCTO DE ARBUCIES I. ESTADO 3: Carga en vanos 1 y 2



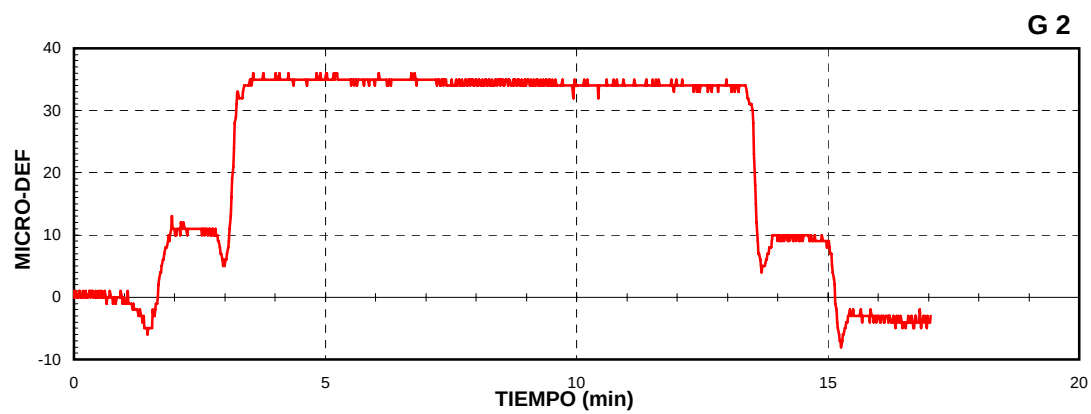
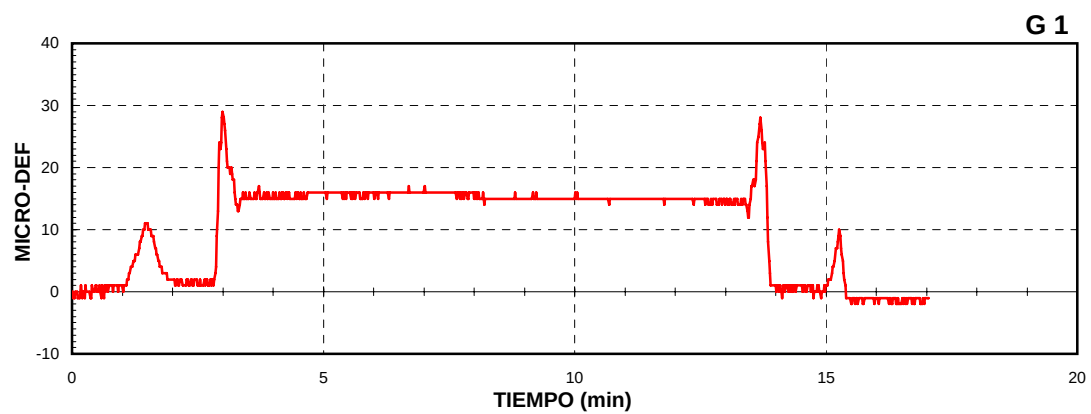
VIADUCTO DE ARBUCIES I. ESTADO 3: Carga en vanos 1 y 2



VIADUCTO DE ARBUCIES I ESTADO 3: Carga en vanos 1 y 2



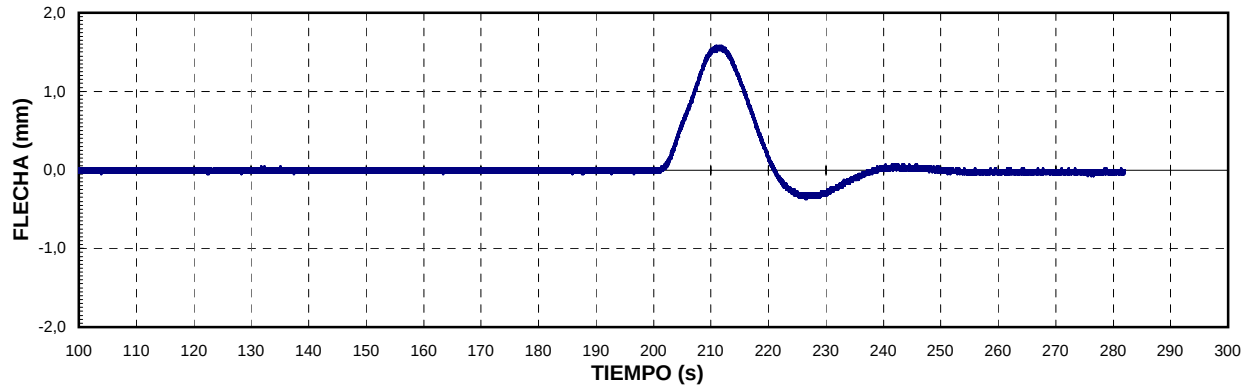
VIADUCTO DE ARBUCIES I. ESTADO 3: Carga en vanos 1 y 2



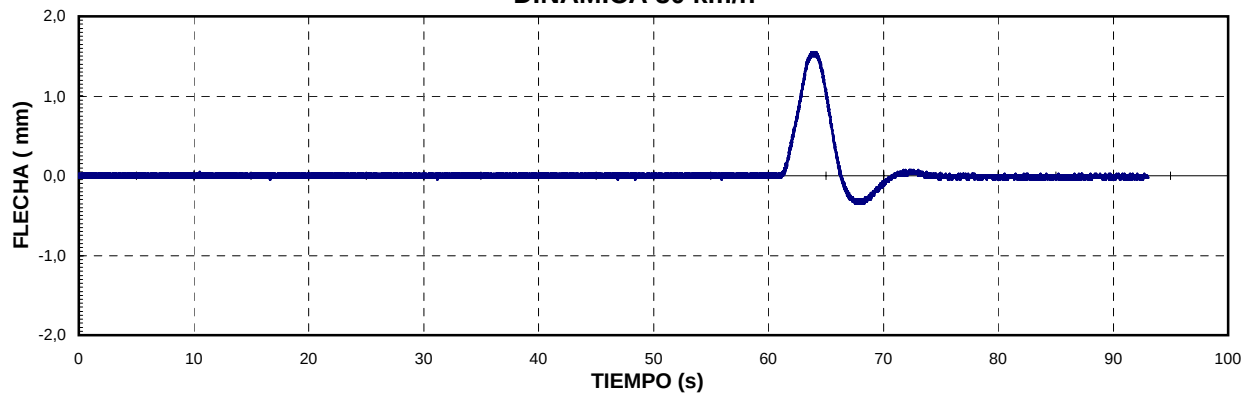
VIADUCTO DE ARBUCIES I

PRUEBAS DINÁMICAS

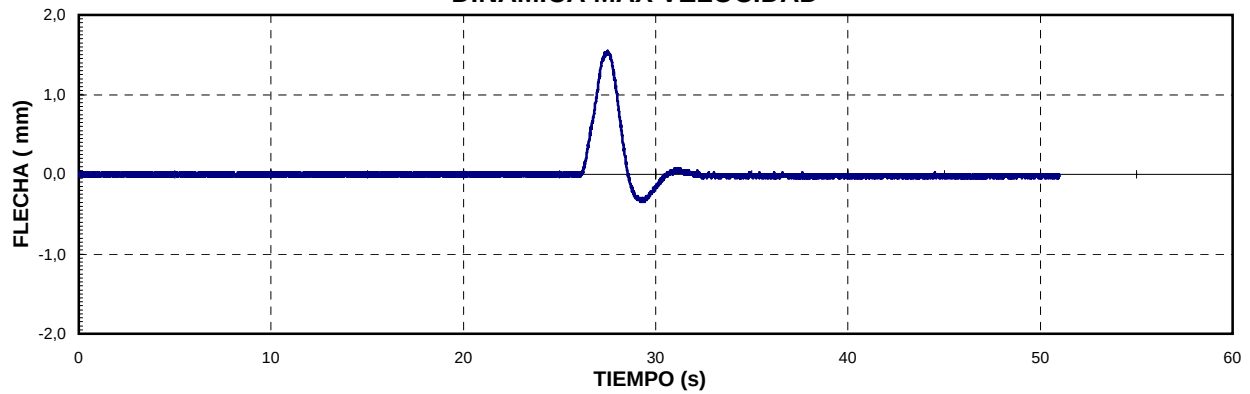
CUASI-ESTÁTICA



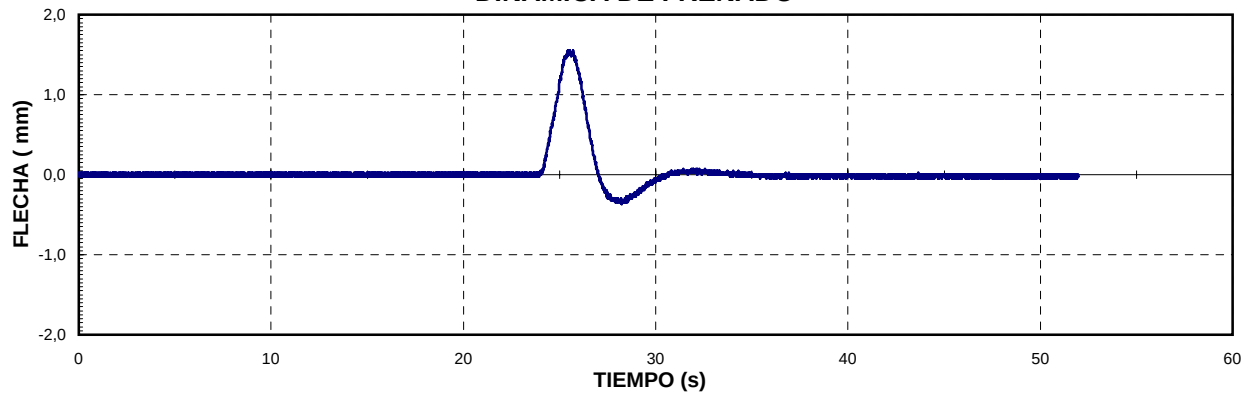
DINÁMICA 30 km/h



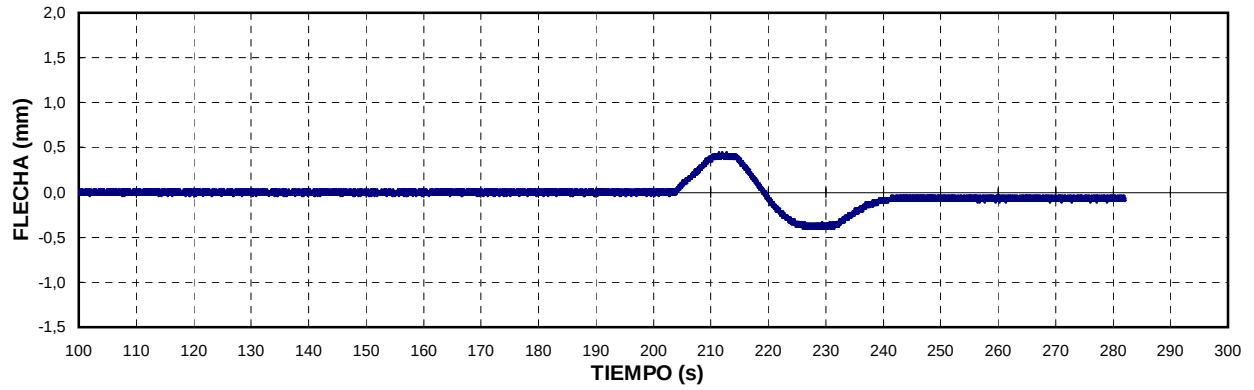
DINÁMICA MAX VELOCIDAD



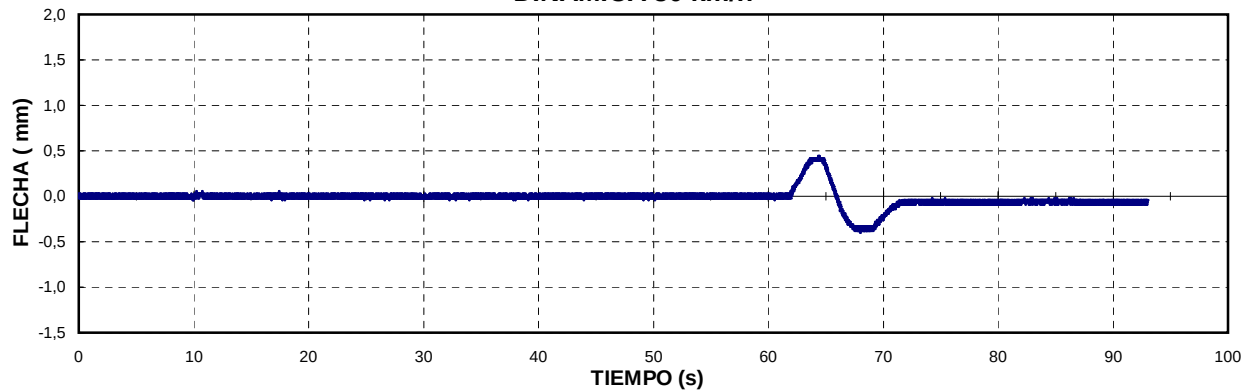
DINÁMICA DE FRENADO



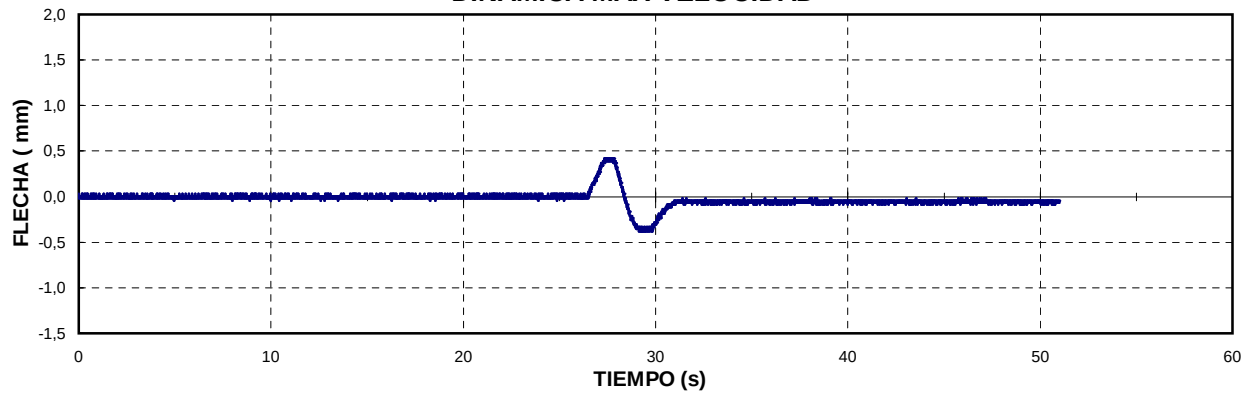
CUASI-ESTÁTICA



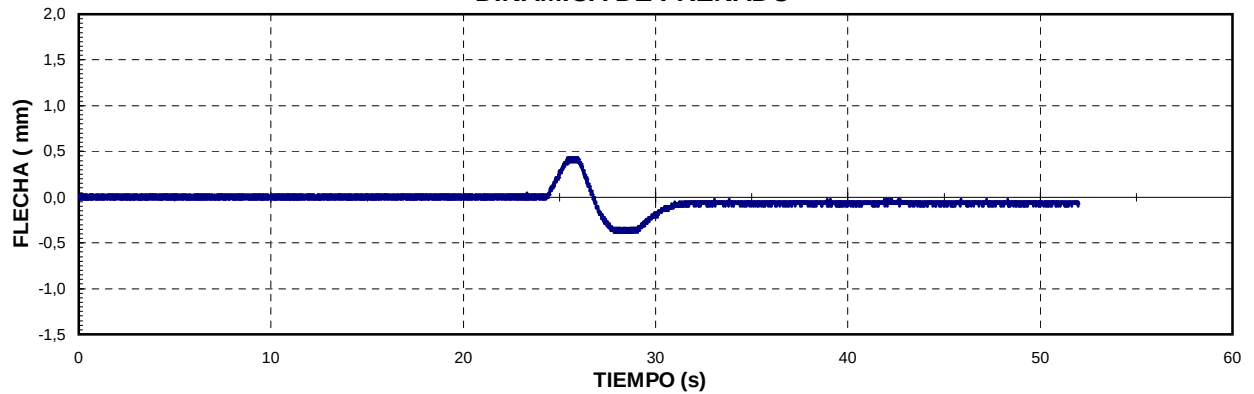
DINÁMICA 30 km/h



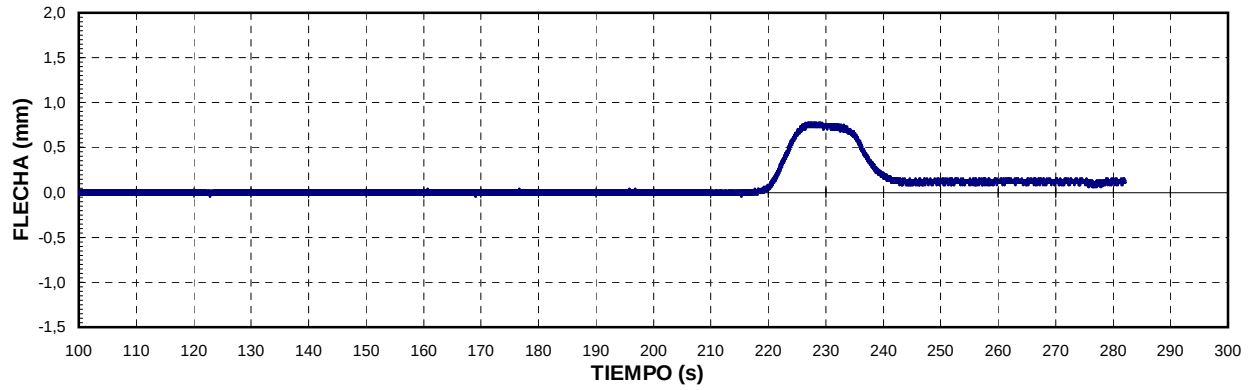
DINÁMICA MAX VELOCIDAD



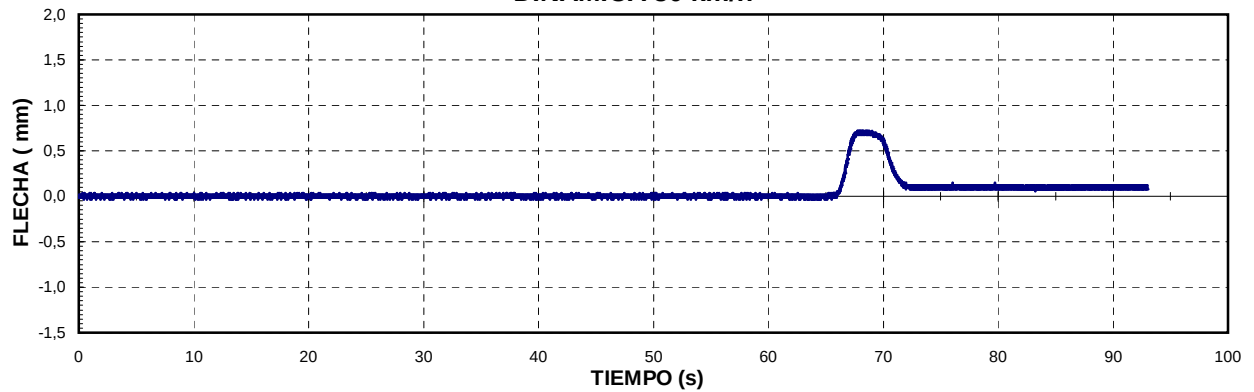
DINÁMICA DE FRENADO



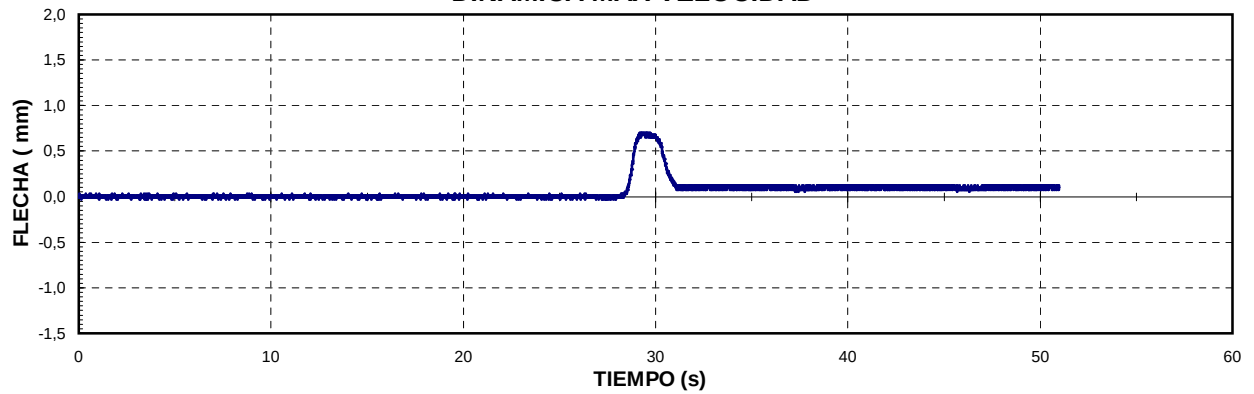
CUASI-ESTÁTICA



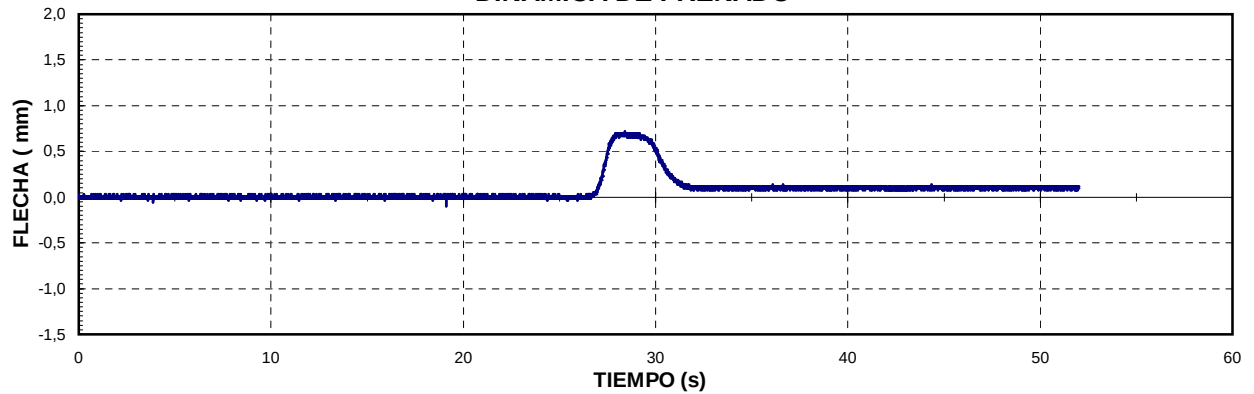
DINÁMICA 30 km/h



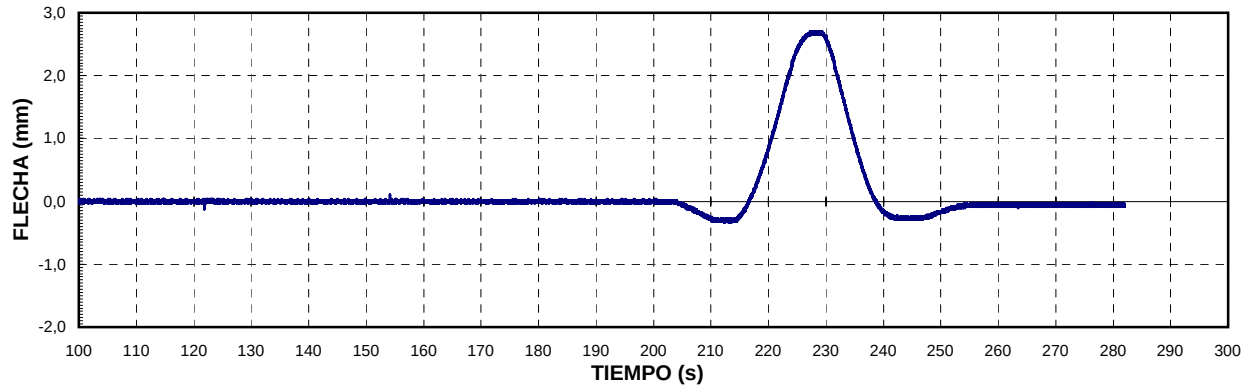
DINÁMICA MAX VELOCIDAD



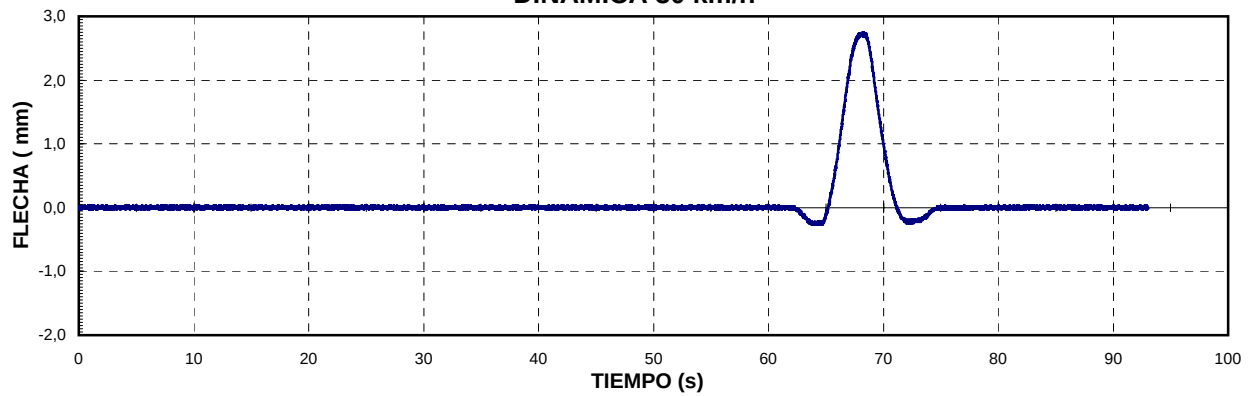
DINÁMICA DE FRENADO



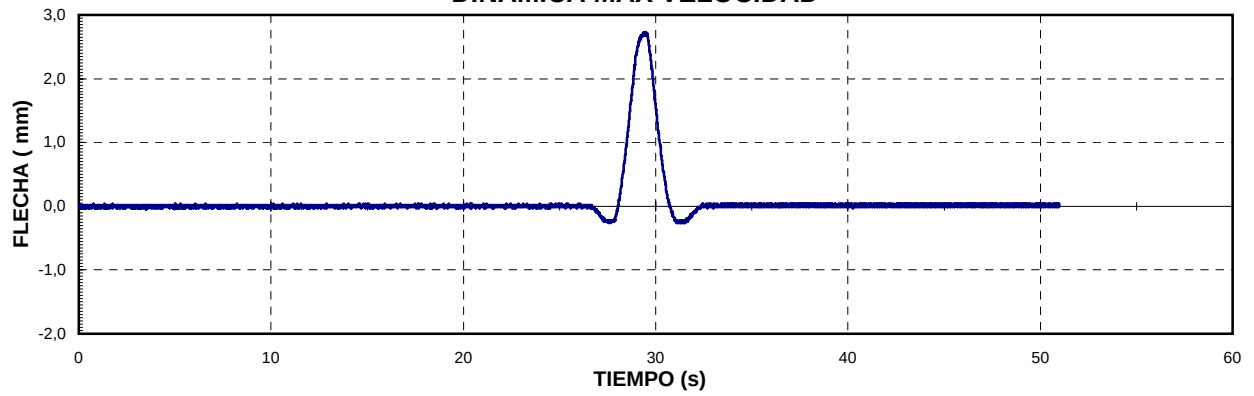
CUASI-ESTÁTICA



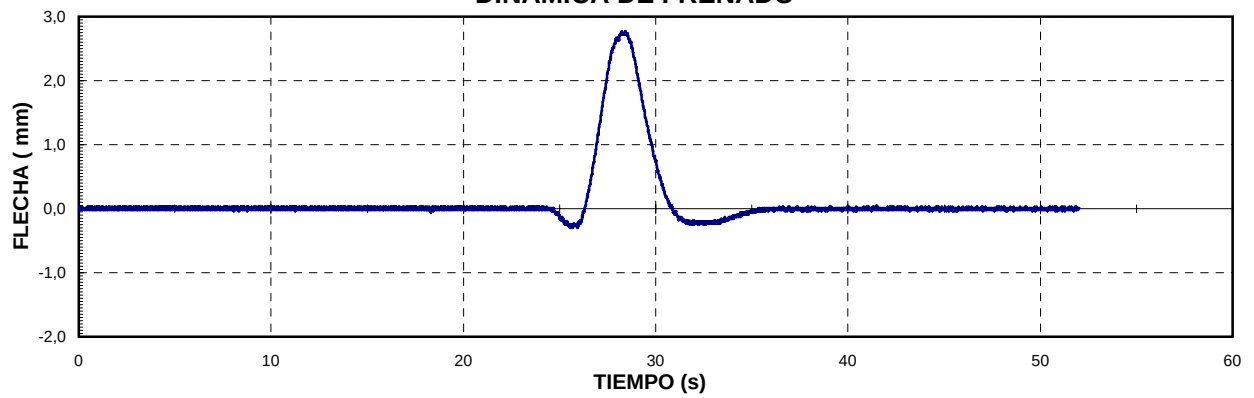
DINÁMICA 30 km/h



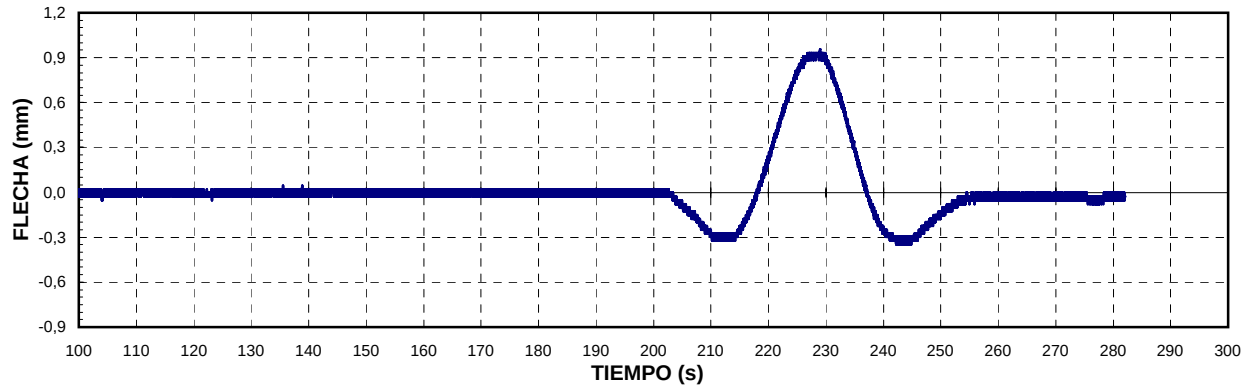
DINÁMICA MAX VELOCIDAD



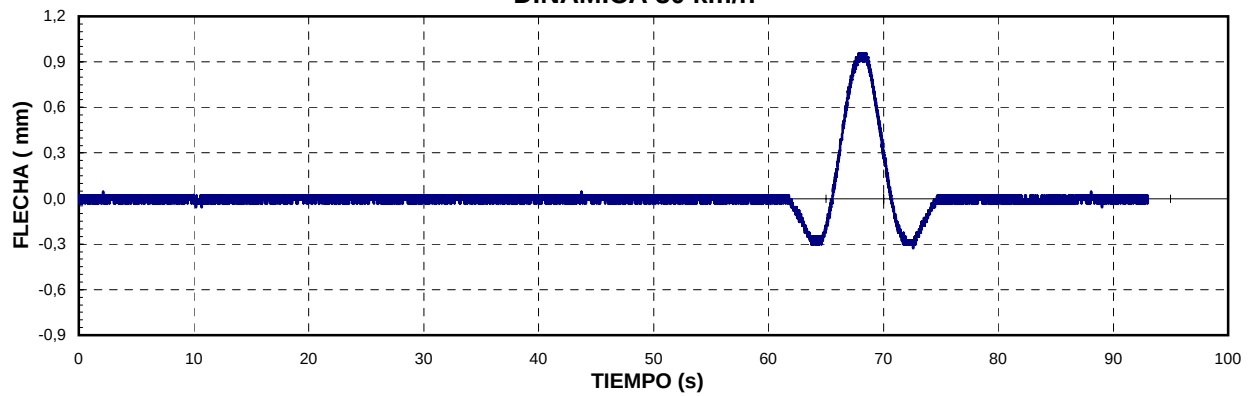
DINÁMICA DE FRENADO



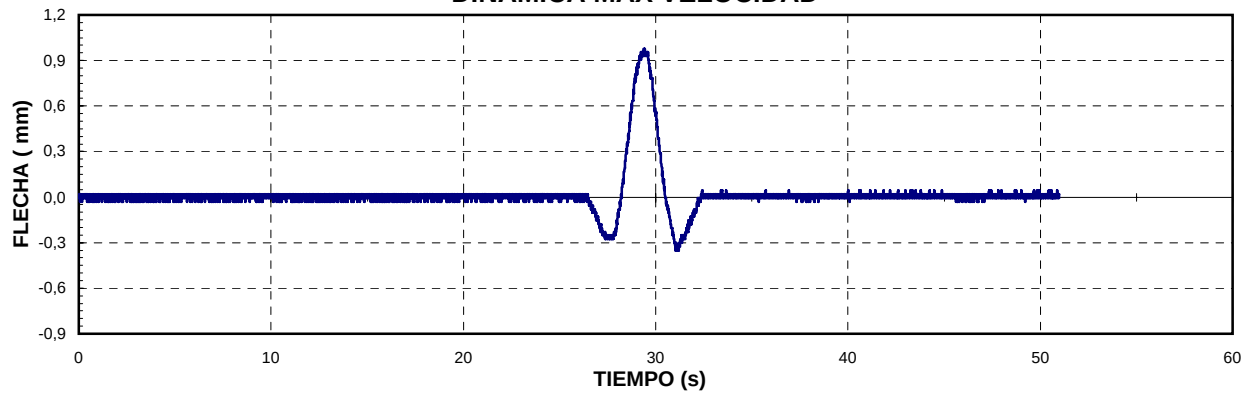
CUASI-ESTÁTICA



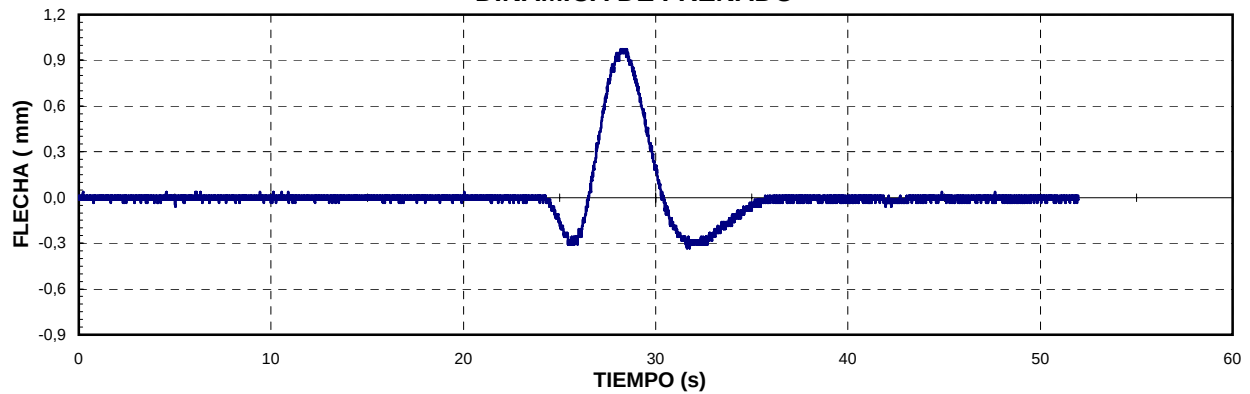
DINÁMICA 30 km/h



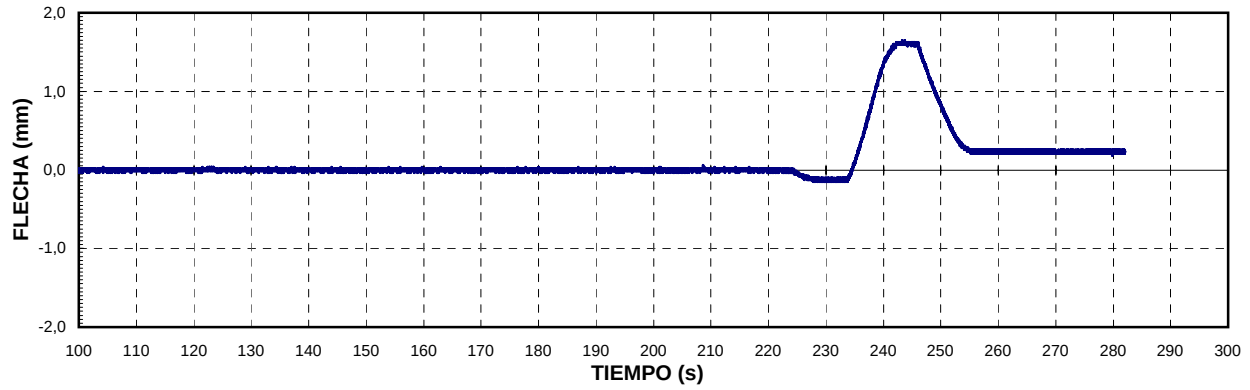
DINÁMICA MAX VELOCIDAD



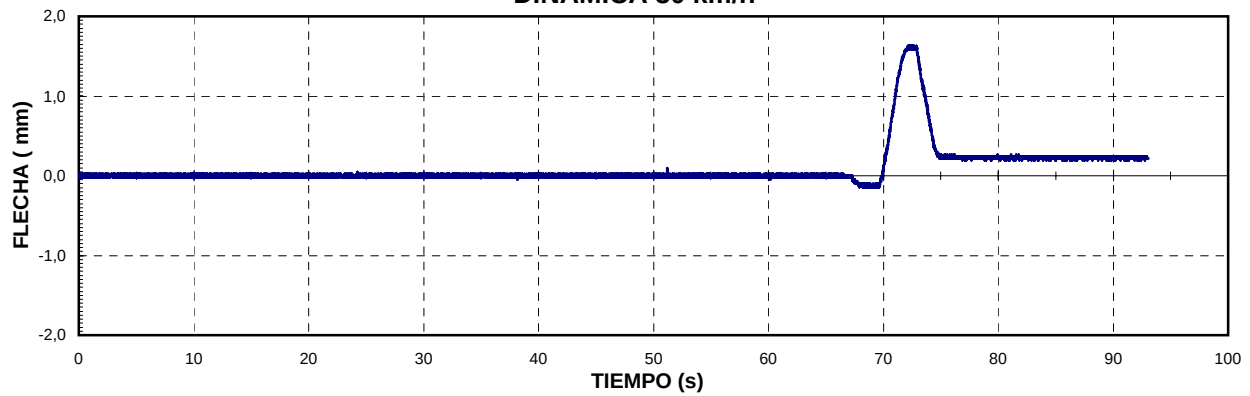
DINÁMICA DE FRENADO



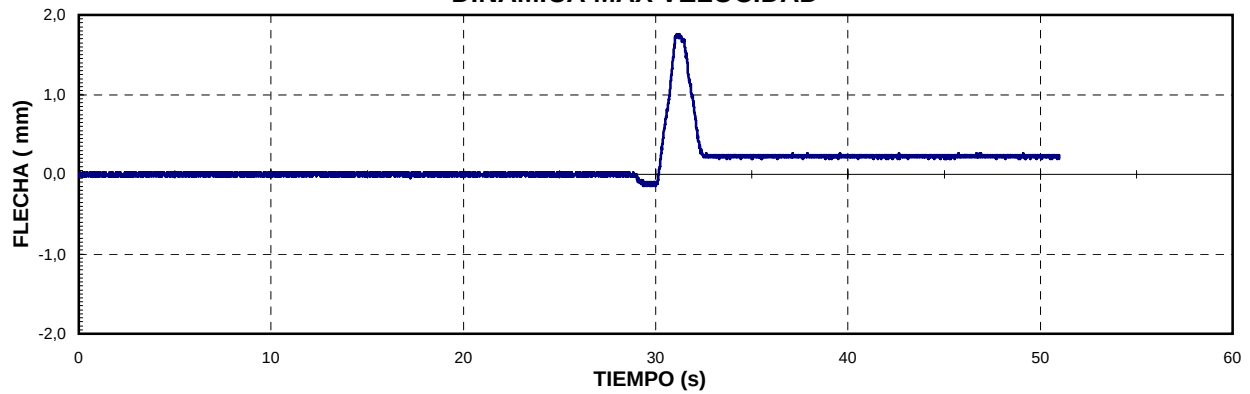
CUASI-ESTÁTICA



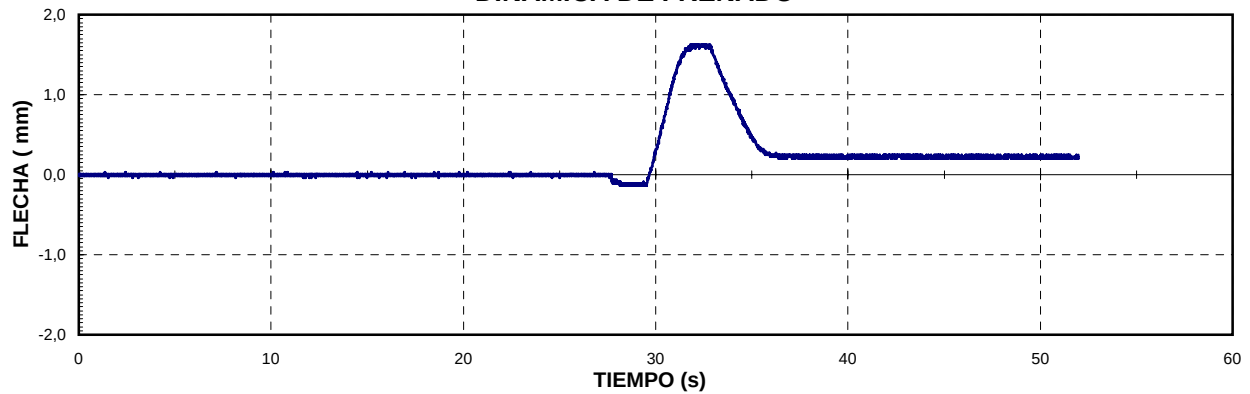
DINÁMICA 30 km/h

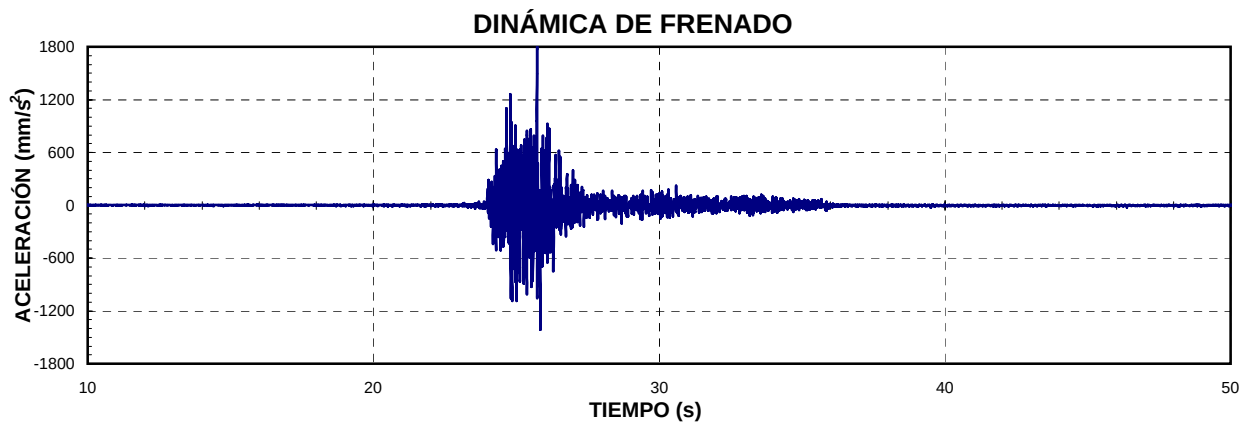
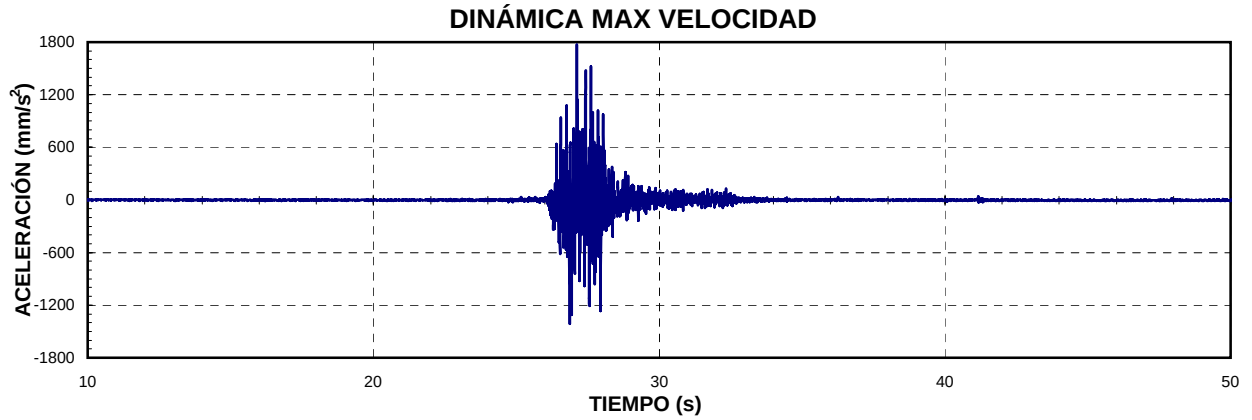
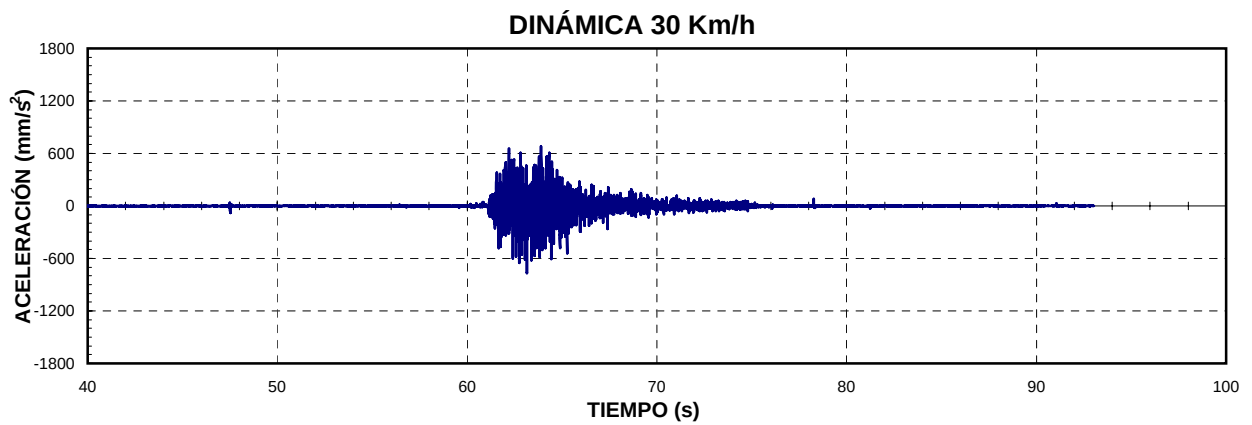
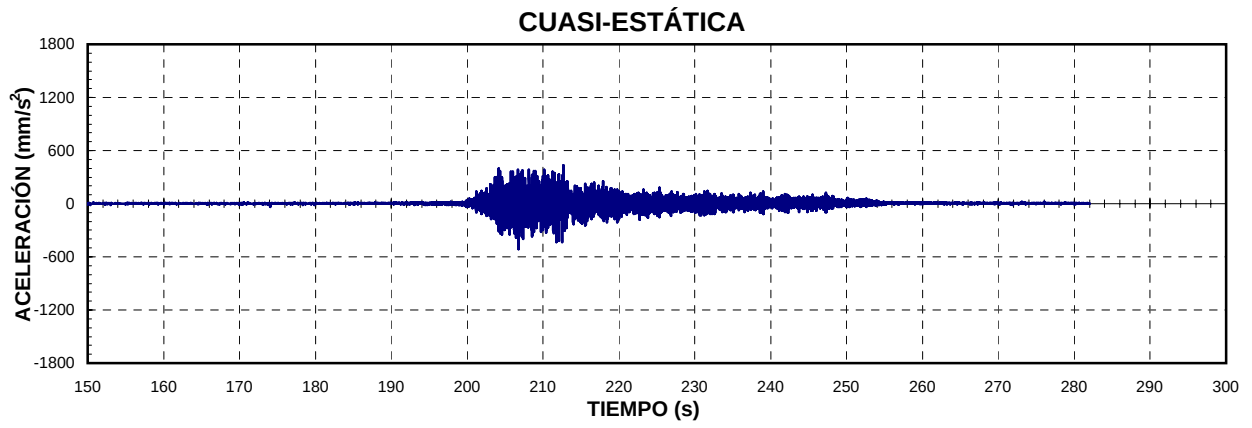


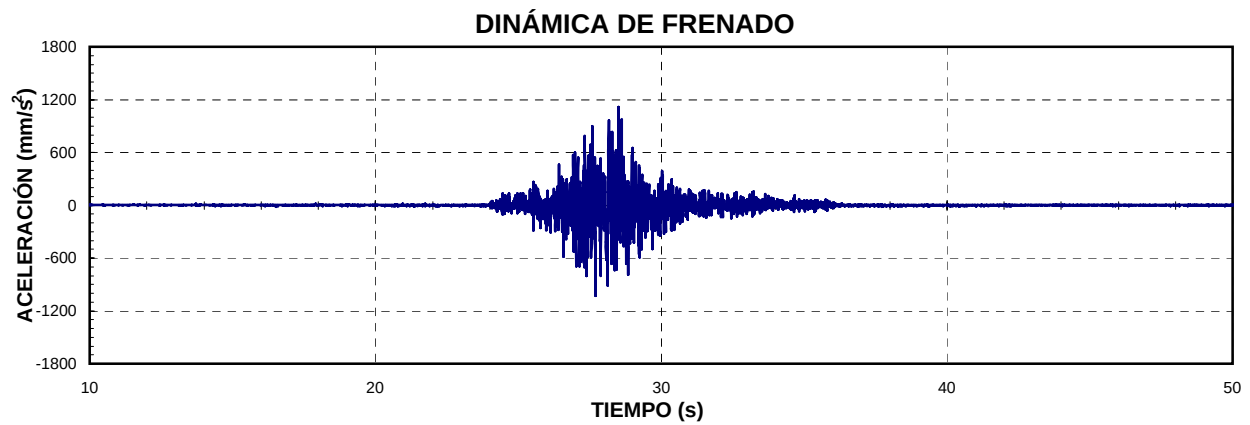
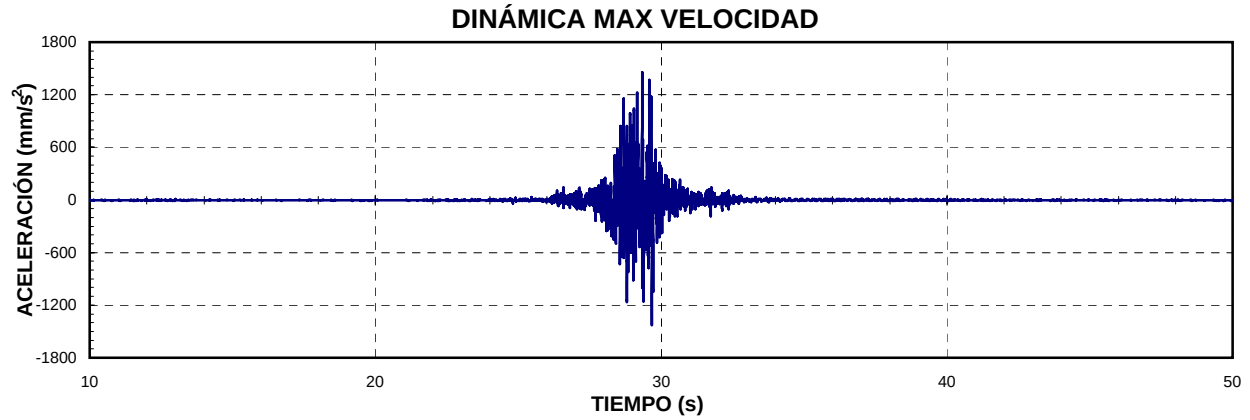
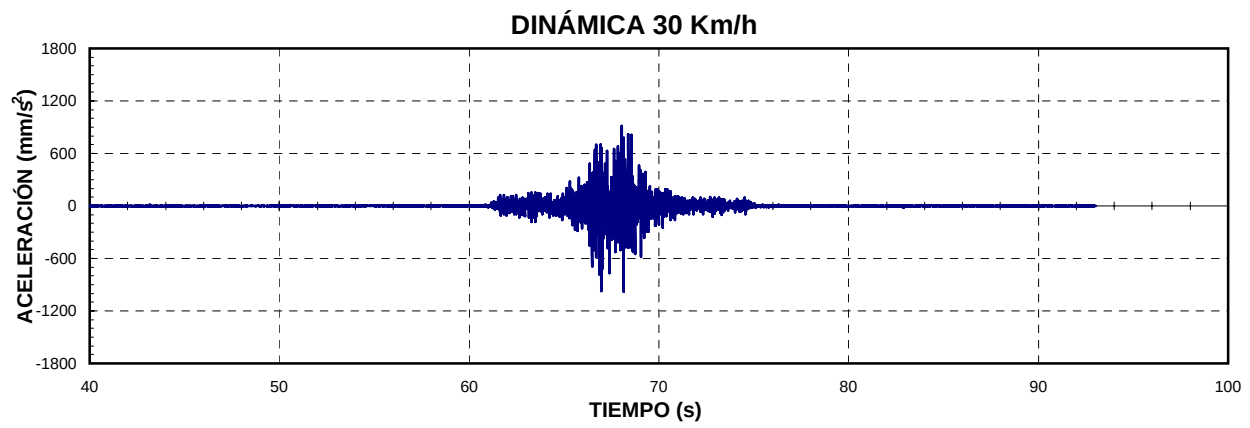
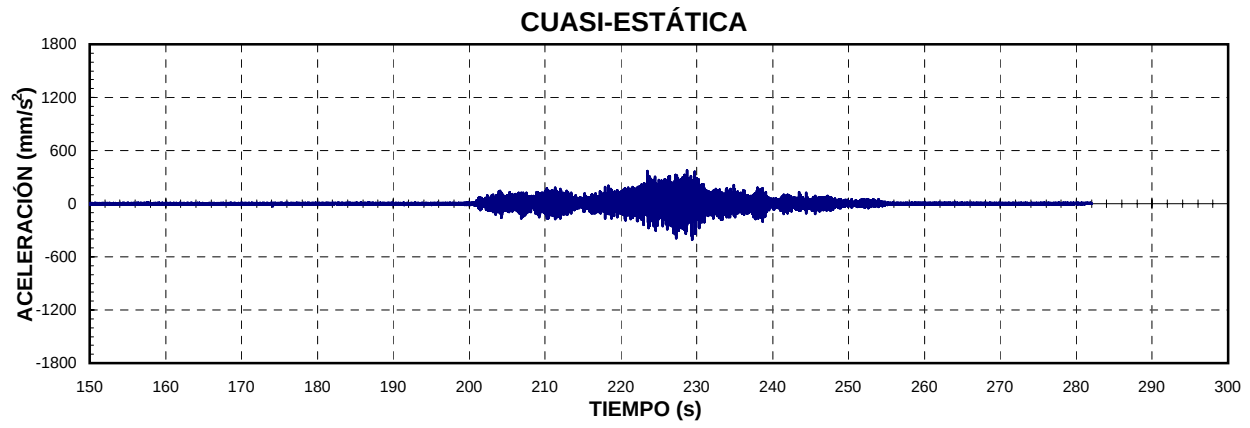
DINÁMICA MAX VELOCIDAD



DINÁMICA DE FRENADO



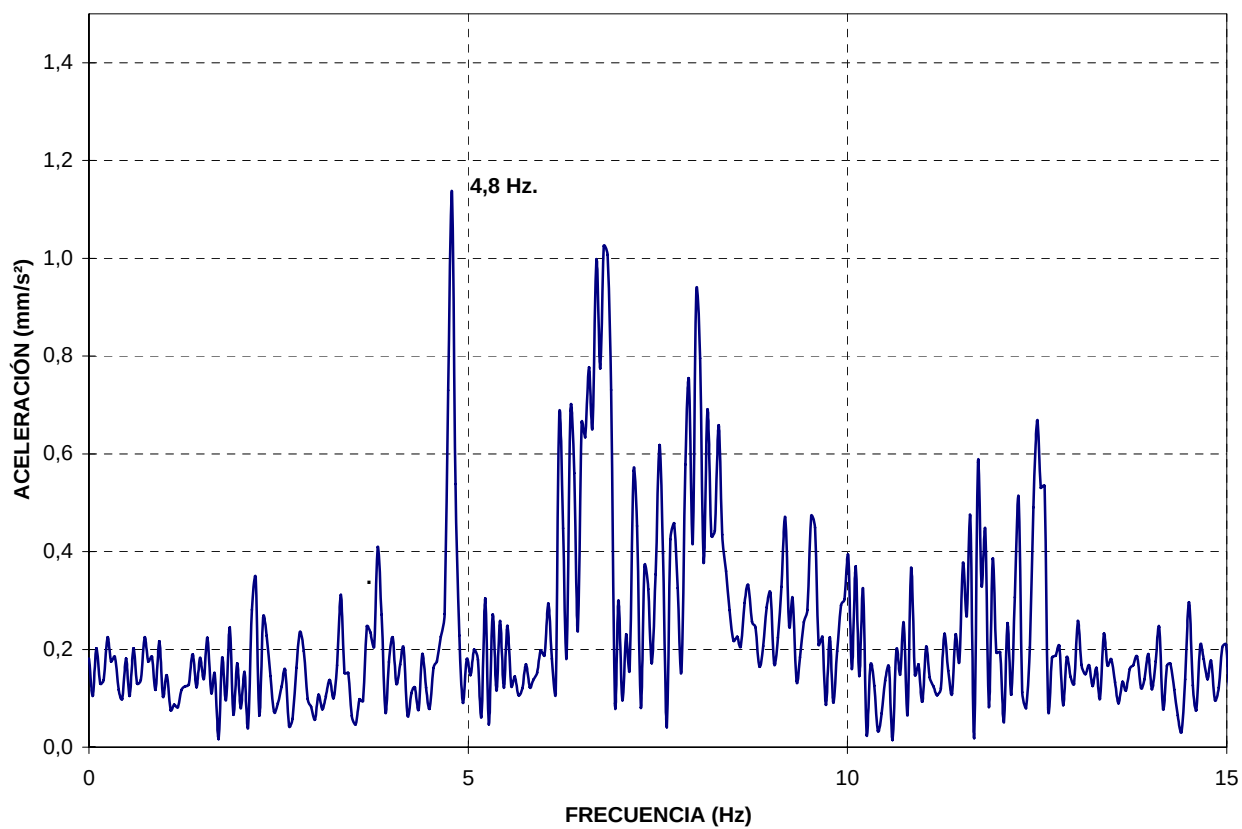
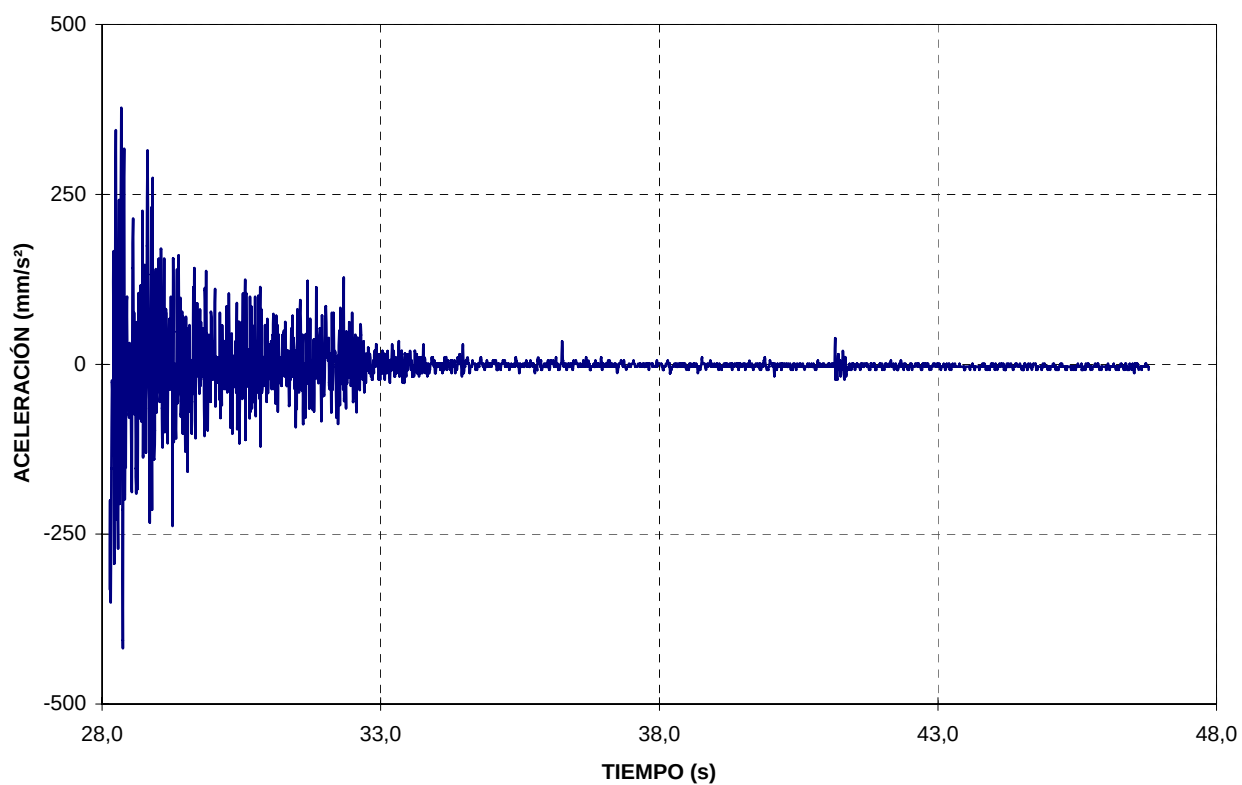




VIADUCTO DE ARBUCIES I

VANO 1

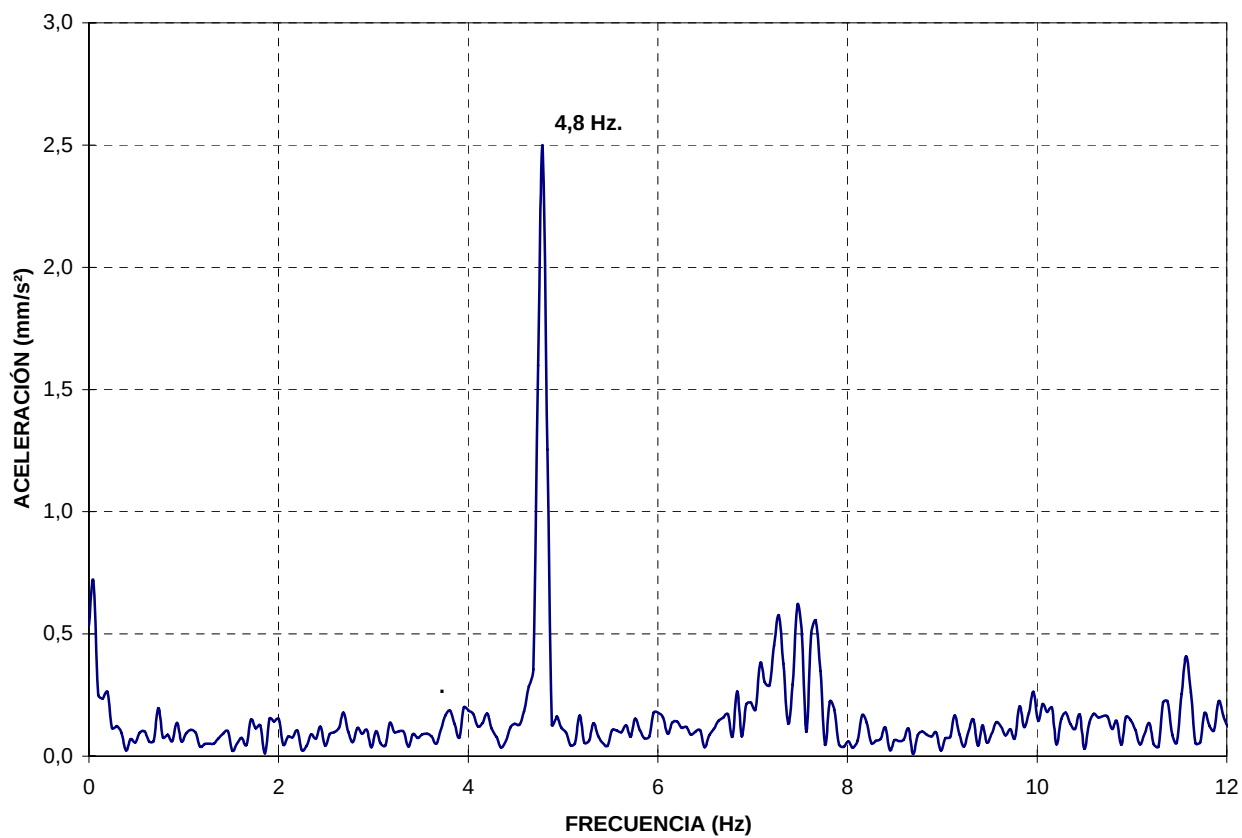
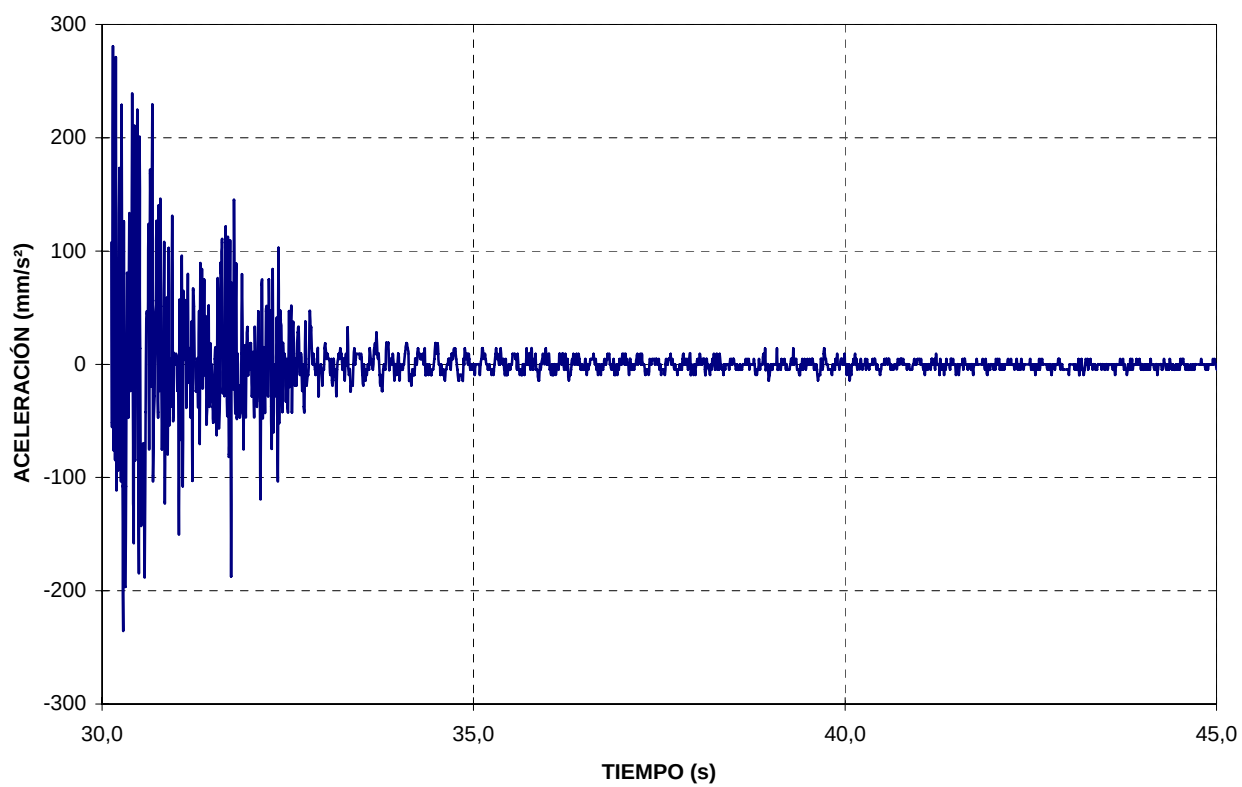
ANÁLISIS FRECUENCIAL



VIADUCTO DE ARBUCIES I

VANO 2

ANÁLISIS FRECUENCIAL





Cliente: A.D.I.F.

Refª: 65026-32-123/2010

ANEJO 5: REPORTAJE FOTOGRÁFICO

RELACIÓN DE FOTOGRAFÍAS

Nº 1.- Alzado derecho.

Nº 2.- Alzado izquierdo.

Nº 3.-Plataforma.

Nº 4.- Vista inferior.

Nº 5.- Detalle apoyo.

Nº 6.- Detalle de estribo.

Nº 7.- Colocación de instrumentación en centro de vano.

Nº 8.- Colocación de instrumentación en pila.

Nº 9.- LVDT em centro de vano.

Nº 10.- Prueba dinámica.



Nº 1.- Alzado derecho.



Nº 2.- Alzado izquierdo.



Nº 3.-Plataforma.



Nº 4.- Vista inferior.



Nº 5.- Detalle apoyo.



Nº 6.- Detalle de estribo.



Nº 7.- Colocación de instrumentación en centro de vano.



Nº 8.- Colocación de instrumentación en pila.



Nº 9.- LVDT em centro de vano.



Nº 10.- Prueba dinámica.

ANEJO 6: ACTA DE LA PRUEBA DE CARGA (A 2)

MODELO A2 DE ACTA DE PRUEBA DE CARGA

TIPO DE PRUEBA : Recepción de obra nueva **FECHA DE PRUEBA:** 25/03/2010

IDENTIFICACIÓN DE LA ESTRUCTURA

ADMINISTRADOR:	Administrador de Infraestructuras Ferroviarias (A.D.I.F.)
LÍNEA:	Alta Velocidad Madrid – Zaragoza – Barcelona – Frontera Francesa
TRAMO:	La Roca del Vallés – Ruidellots de la Selva; Subtramo: Riells - Massanes
P.K.:	Obra: 605+012; Línea: 682+445
PROVINCIA:	Girona
DENOMINACIÓN:	VIADUCTO DE ARBUCIES I
REFERENCIA :	0178VI02
DESCRIPCIÓN DE LA ESTRUCTURA O PARTE DE ELLA:	El viaducto a ensayar se trata de una estructura compuesta por tres vanos hiperestáticos. El puente es de una longitud de 95 m repartidos en un vano central de 37,00 m y dos vanos extremos 29,00 m. de luz. El tablero tiene un ancho de 14,00 m. El tablero es de vigas prefabricadas de hormigón pretensado con una sección tipo constituida por dos vigas artesas unidas inferiormente quedando como un cajón único, con una losa superior de hormigón armado in situ. La viga es de canto constante igual a 2,55 m. La losa superior tiene un espesor variable entre 0,29 m en los extremos y 0,39 m en el eje del tablero. El tipo de hormigón de las vigas es HP-55; mientras el de la losa es HA-30. El acero pasivo utilizado para los elementos estructurales es del tipo B 500 S, mientras que el acero activo del tablero empleado fue Y 1860 S7.

ASISTENTES

NOMBRES	ENTIDAD
Marcos Ros García	GEOCISA

CONDICIONES ATMOSFÉRICAS

Temperatura: 12° C	Humedad relativa: 69%
--------------------	-----------------------

PUNTOS DE MEDIDA INSTALADOS

		Vano 1	Vano 2	Vano 3	Totales
FLECHAS	EQUIPO ÓPTICO	0	0	0	0
	TRANS. DE DESPLAZAMIENTO	4	4	3	11
DEFORMACIONES UNITARIAS	BANDAS EXTENSOMÉTRICAS	1	1	1	3
REGISTRO DE VIBRACIONES	ACELERÓMETROS	1	1	0	2
OTROS					

TRENES DE CARGA UTILIZADOS

VEHÍCULO		NÚMERO	MATRÍCULA	PESO UNITARIO (kN)	
PREVISTO	REAL			PREVISTO	REAL
LOCOMOTORA	LOCOMOTORA	2		1200	1200
TOLVA	TOLVA	6		800	800
PORCENTAJE DE SOLICITACIÓN RESPECTO A INSTRUCCIÓN: < 70%					
SENTIDO DE CIRCULACIÓN PARA LAS PRUEBAS DINÁMICAS : Sentido creciente de PKs					
HORARIO DE COMIENZO: 22:30					

RESULTADOS BÁSICOS ALCANZADOS EN LA ESTRUCTURA

			Vano	1	2	3	
PORCENTAJE DE RESPUESTA RESPECTO AL PROYECTO DE PRUEBA DE CARGA	Estática	En general	Flechas	88%	84%	63%	
			Deformaciones unitarias	52%	57%	54%	
	Dinámica	Pruebas simplificadas	Flechas				
			Deformaciones unitarias				
PORCENTAJE DE RECUPERACIÓN	Estática	En general	Frecuencia propia de vibración	112%	112%	-	
			Flechas	100%	100%	100%	
			Deformaciones unitarias	100%	100%	100%	

ANOMALÍAS EN LA INSPECCIÓN VISUAL: Ninguna

OBSERVACIONES:	En el informe de la Prueba de Carga se justifica los valores de las deformaciones inferiores al 60% respecto de los previstos en el Proyecto.				
CONDICIONES DE PUESTA EN SERVICIO:	APTO	X	NO APTO		RESTRICCIONES

Firma de los Asistentes

Marcos Ros García

GEOCISA



Cliente: A.D.I.F.

Refª: 65026-32-123/2010

ANEJO 7: ACTA A1 Y FICHA DE SEGUIMIENTO

MODELO A1 DE COMUNICACIÓN DE INSPECCIONES AL REGISTRO

TIPO DE INSPECCIÓN	PRINCIPAL	FECHA DE INSPECCIÓN	23/03/2010
--------------------	-----------	---------------------	------------

IDENTIFICACIÓN DE LA ESTRUCTURA	
ADMINISTRADOR	ADMINISTRADOR DE INFRAESTRUCTURAS FERROVIARIAS (A.D.I.F.)
LÍNEA	LÍNEA DE ALTA VELOCIDAD MADRID - ZARAGOZA - BARCELONA - FRONTERA FRANCESA
TRAMO	LA ROCA DEL VALLÉS-RIUDELLOTS DE LA SELVA
SUBTRAMO	RIELLS - MASSANES
P.K.	Obra: 605+012 Línea: 682+445
PROVINCIA	GIRONA
DENOMINACIÓN	VIADUCTO DE ARBUCIES I
REFERENCIA	0178VI02
AÑO APROXIMADO DE CONSTRUCCIÓN	2009

DATOS DEL RESPONSABLE DE LA INSPECCIÓN	
ENTIDAD	GEOCISA
INGENIERO RESPONSABLE	MARCOS ROS GARCÍA
DIRECCIÓN	LOS LLANOS DE JEREZ 10-12 28823 - COSLADA - MADRID
TELÉFONO	916603283 FAX 916672300 E-MAIL mrosq@geocisa.com

CARACTERÍSTICAS BÁSICAS Y TIPOLOGÍA						
Nº DE VANOS		3	LUCES DE CADA VANO (m):		29+37+29	
LONGITUD TOTAL (m):		95,00				
OBSTÁCULO SALVADO		CARRETERA ☐	FF.CC ☐	CAUCE ☐		
		CAMINO ☒	OTROS ☐	ÁNGULO DE INCIDENCIA (º)	90	
LÍNEA ELECTRIFICADA		SI ☒	NO ☐			
VÍA		ÚNICA ☐	DOBLE ☒	Nº DE VIAS:	2	
		SOLDADA ☒	CON JUNTAS ☐			
		ENCARRILADORA	SI ☐	NO ☒		
		CONTRACARRILES	SI ☐	NO ☒		
		APARATOS DE DILATACIÓN	SI ☒	NO ☐		
		RECTA ☐	CURVA A DCHA. ☒	CURVA A IZQ. ☐		
TIPOLOGÍA DE PUENTE		METÁLICO ☐				
		FÁBRICA ☐				
		HORMIGÓN ☒	TRAMOS EN ARCO ☐			
		OTROS ☐	TRAMOS RECTOS ☒			
TIPO DE MATERIAL	ESTRIBOS	HORMIGÓN ☒	PIEDRA ☐	LADRILLO ☐		
	PILAS	HORMIGÓN ☒	PIEDRA ☐	LADRILLO ☐	METÁLICAS ☐	
	ARCOS	HORMIGÓN ☐	PIEDRA ☐	LADRILLO ☐	METÁLICAS ☐	
	TABLERO	HORMIGÓN ☒	LOSA ☐	VIGAS ☐	CAJÓN ☒	
		METÁLICO ☐	VIGAS ALMA LLENA ☐	CELOSIA ☐		

DAÑOS DE CLASE 1								
ELEMENTO ESTRUCTURAL		TIPO DE DAÑOS		LOCALIZADO O GENERALIZADO	PLAZO DE REPARACIÓN (meses)		LIMITACIÓN DE CIRCULACIÓN	REQUIERE INSPECCIÓN ESPECIAL
A	ESTRIBO nº	A	GOLPES, ROTURAS	L	6	A	VELOCIDAD	SI
B	PILA nº	B	FISURAS, GRIETAS		12	B	CARGAS	
C	ARCO nº	C	DESCALCES EN CIMENTACIONES	G	24	C	GÁLIBO	NO
D	TABLERO METÁLICO nº	D	DESPLOMES, BASCULAMIENTOS	DAÑOS DETECTADOS:	36	D	SEÑALIZAR	
E	TABLERO DE HORMIGÓN nº	E	OXIDACIONES, CORROSIONES					
F	VIA I, II, ...	F	ASIENTOS, DESNIVELACIONES					
G	OTROS	G	OTROS					

EVALUACIÓN GLOBAL DE DAÑOS RESPECTO A LA INSPECCIÓN ANTERIOR		
SIN EVOLUCIÓN ☐	POCO IMPORTANTE ☐	IMPORTANTE ☐

RESULTADO DE LA INSPECCIÓN	
FAVORABLE ☒	DESFAVORABLE (CON DAÑOS DE CLASE 1) ☐

Firma del Inspector

Marcos Ros



MARCOS ROS GARCÍA
Responsable de los trabajos de campo

INSPECCIONES ESTRUCTURAS
LÍNEA DE ALTA VELOCIDAD MADRID - ZARAGOZA - BARCELONA- FRONTERA
FRANCESA.

IDENTIFICACIÓN

ID (Identificador de la estructura)	VIADUCTO DE ARBUCIES I	
P.K. INICIAL (sentido Barcelona- Girona)	605+012	
P.K. FINAL (sentido Barcelona-Girona)	605+104	
TIPO	Viaducto (luz > 50 m)	▼
SUBTRAMO	Riells- Massanes	▼
FECHA DE LA INSPECCIÓN	23/03/2010	
OBSERVACIONES		

INSPECCIONES ESTRUCTURAS
LÍNEA DE ALTA VELOCIDAD MADRID - ZARAGOZA - BARCELONA- FRONTERA
FRANCESA.

ID (Identificador de la estructura)
FECHA DE LA INSPECCIÓN

VIADUCTO DE ARBUCIES I
23/03/2010

DATOS GENERALES

NOMBRE	VIADUCTO DE ARBUCIES I	
TIPOLOGÍA GENERAL	TABLERO EN CAJÓN	▼
TIPOLOGÍA ESTRUCTURAL	ESTRUCTURA CONTINUA	▼
Nº DE VÍAS	2	
VELOCIDAD MÁXIMA (km/h)		
TIPO DE ACCESO	VEHÍCULO AUTOMOVIL	▼
OBSTÁCULO SALVADO	CAMINO, VÍA PECUARIA O PASO DE FAUNA	▼
NOMBRE OBSTÁCULO SALVADO		
OTRO OBSTÁCULO SALVADO		▼
NOMBRE OTRO OBSTÁCULO SALVADO		
OBSERVACIONES		

INSPECCIONES ESTRUCTURAS
LÍNEA DE ALTA VELOCIDAD MADRID - ZARAGOZA - BARCELONA- FRONTERA FRANCESA.

ID (Identificador de la estructura)
FECHA DE LA INSPECCIÓN

VIADUCTO DE ARBUCIES I
23/03/2010

PARÁMETROS GEOMÉTRICOS

LONGITUD TOTAL (m)	95,00	
Nº DE VANOS	3	
LONGITUD MEDIA DEL VANO (m)	31,66	
LUZ DE CADA VANO (m)	29+37+29	
ALTURA MÁXIMA DE ESTRIBOS (m)	11,68	
ANCHURA MÁXIMA DE ESTRIBOS (m)	14,00	
ALTURA MÁXIMA DE PILAS (m)	8,34	
ANCHURA MÁXIMA DE PILAS (m)	6,16	
ESPEJOR MÁXIMO DE PILAS (m)	1,20	
GÁLBO INFERIOR (m)	7,00	
ANCHURA MÁXIMA DE TRAMOS (m)	14,00	
CANTO MÁXIMO DE TRAMOS EN CENTRO DE VANOS (m)	2,65	
Nº DE ELEMENTOS PRINCIPALES EN EL TRAMO	1	
SEPARACIÓN ENTRE ELEMENTOS PRINCIPALES (m)	-	
CANTO DE ELEMENTOS PRINCIPALES	CONSTANTE	▼
TO MÁXIMO DE ELEMENTOS PRINCIPALES EN CENTRO DE VANOS (m)	2,65	
GÁLBO IZQUIERDO (m)		
GÁLBO DERECHO (m)		
ENTREVÍA (m)		
TRAZADO DE VÍA EN PLANTA (m)		R (recto) ▼
PERALTE DE VÍA DE ENTRADA (m)		
PERALTE DE VÍA DE CENTRO (m)		
PERALTE DE VÍA DE SALIDA (m)		
OBSERVACIONES	El tablero es un cajón formado por dos vigas artesa prefabricadas.	

INSPECCIONES ESTRUCTURAS
LÍNEA DE ALTA VELOCIDAD MADRID - ZARAGOZA - BARCELONA- FRONTERA
FRANCESA.

ID (Identificador de la estructura)
FECHA DE LA INSPECCIÓN

VIADUCTO DE ARBUCIES I
29/01/2010

MATERIALES

MATERIAL CONSTITUYENTE

HORMIGÓN PRETENSADO



TRAMOS

TIPOLOGÍA DE TRAMOS

TABLERO EN CAJÓN



TIPOLOGÍA ESTRUCTURAL DE TRAMOS

ESTRUCTURA CONTINUA



MATERIAL EN TRAMOS

HORMIGÓN PRETENSADO



IMPERMEABILIZACIÓN DE ESTRUCTURA DE TRAMOS

SI



ELEMENTOS DE DRENAJE EN TRAMOS

LONGITUDINALES



ESTRIBOS

TIPOLOGÍA DE ESTRIBOS

MUROS FRONTAL Y EN VUELTAS



MATERIAL BASE EN ESTRIBOS

HORMIGÓN ARMADO O EN MASA



PROTECCIÓN EN PIE DE ESTRIBOS

PEDRAPLÉN O ESCOLLERA



TIPOLOGÍA DE CIMENTACIÓN EN ESTRIBOS

ENCEPADO Y PILOTES



MATERIAL BASE EN CIMENTACIÓN DE ESTRIBOS

HORMIGÓN ARMADO O EN MASA



PILAS

TIPOLOGÍA DE PILAS

TABIQUE



SECCIÓN DE PILAS

CONSTANTE



TAJAMARES

NO



MATERIAL BASE EN PILAS

HORMIGÓN ARMADO O EN MASA



TIPOLOGÍA DE CIMENTACIÓN EN PILAS

ENCEPADO Y PILOTES



MATERIAL BASE EN CIMENTACIÓN DE PILAS

HORMIGÓN ARMADO O EN MASA



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

SALIDA



VARIOS

PASEOS DE SERVICIO

AMBOS LADOS



OBSERVACIONES

El tablero es un cajón formado por dos vigas artesa prefabricadas. A la altura del encepado de la cimentación del estribo 1 y en ambas pilas hay una escollera de protección

INSPECCIONES ESTRUCTURAS
LÍNEA DE ALTA VELOCIDAD MADRID - ZARAGOZA - BARCELONA-
FRONTERA FRANCESA.

ID (Identificador de la estructura)
FECHA DE LA INSPECCIÓN

VIADUCTO DE ARBUCIES I
23/03/2010

ESTADO ACTUAL ESTRIBOS

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

INSPECCIONES ESTRUCTURAS
LÍNEA DE ALTA VELOCIDAD MADRID - ZARAGOZA - BARCELONA-
FRONTERA FRANCESA.

ID (Identificador de la estructura)
FECHA DE LA INSPECCIÓN

VIADUCTO DE ARBUCIES I
23/03/2010

ESTADO ACTUAL ALETAS O MUROS DE ACOMPAÑAMIENTO

Daños en unión frente y laterales	▼
Juntas degradadas	▼
Golpes y roturas	▼
Fisuras y grietas	▼
Coqueras y nidos de grava	▼
Meteorización y degradación	▼
Desprendimientos	▼
Carbonatación y desagregación	▼
Armaduras vistas someras	▼
Corrosión y disgregación	▼
Humedades y filtraciones	▼
Incrustaciones calcáreas y eflorescencias	▼
Desagüe de mechinales	▼
Abombamientos	▼
Desplomes o basculamientos	▼
Asentamientos	▼
Descalces	▼
Socavaciones	▼
Depósitos en coronación	▼
Daños en coronación	▼
Daños en protección de pie de estribos	▼
Daños en cimentaciones vistas	▼
Vegetación aflorando	▼
Vegetación adosada	▼
OBSERVACIONES ESTRIBOS	
ESTADO GENERAL ALETAS	▼

INSPECCIONES ESTRUCTURAS
LÍNEA DE ALTA VELOCIDAD MADRID - ZARAGOZA - BARCELONA-
FRONTERA FRANCESA.

ID (Identificador de la estructura)
FECHA DE LA INSPECCIÓN

VIADUCTO DE ARBUCIES I
23/03/2010

ESTADO ACTUAL PILAS

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

OBSERVACIONES PILAS

ESTADO GENERAL PILAS

2: Defectos con riesgo de evolución patológica



INSPECCIONES ESTRUCTURAS
LÍNEA DE ALTA VELOCIDAD MADRID - ZARAGOZA - BARCELONA- FRONTERA
FRANCESA.

ID (Identificador de la estructura)
FECHA DE LA INSPECCIÓN

VIADUCTO DE ARBUCIES I
23/03/2010

ESTADO ACTUAL APARATOS DE APOYO

Envejecimiento		▼
Corrosión		▼
Suciedad y aterramiento		▼
Bloqueo o encastramiento	2: Defectos con riesgo de evolución patológica	▼
Desplazamiento o deslizamiento		▼
Aplastamiento		▼
Reglaje incorrecto		▼
Desnivelaciones		▼
Falta de contacto		▼
Cunas de apoyo deterioradas		▼
Vegetación adosada		▼

OBSERVACIONES APARATOS DE APOYO

En el apoyo izquierdo de la pila 1 hay un tornillo insuficientemente apretado

ESTADO GENERAL APARATOS DE APOYO

2: Defectos con riesgo de evolución patológica ▼

INSPECCIONES ESTRUCTURAS
LÍNEA DE ALTA VELOCIDAD MADRID - ZARAGOZA - BARCELONA- FRONTERA FRANCESA.

ID (Identificador de la estructura)
FECHA DE LA INSPECCIÓN

VIADUCTO DE ARBUCIES I

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

INSPECCIONES ESTRUCTURAS
LÍNEA DE ALTA VELOCIDAD MADRID - ZARAGOZA - BARCELONA- FRONTERA
FRANCESA.

ID (Identificador de la estructura)
FECHA DE LA INSPECCIÓN

VIADUCTO DE ARBUCIES I
23/03/2010

ESTADO ACTUAL RESTO DE ELEMENTOS

Impermeabilización		▼
Drenaje longitudinal		▼
Drenaje transversal		▼
Muretes guardabalasto		▼
Juntas de dilatación		▼
Juntas de longitudinales		▼
Conducciones y canaletas	2: Defectos con riesgo de evolución patológica	▼
Anclajes de postes		▼
Barandillas		▼

OBSERVACIONES RESTO DE ELEMENTOS

ESTADO GENERAL RESTO DE ELEMENTOS

2: Defectos con riesgo de evolución patológica ▼

INSPECCIONES ESTRUCTURAS

LÍNEA DE ALTA VELOCIDAD MADRID - ZARAGOZA - BARCELONA- FRONTERA
FRANCESA.

ID (Identificador de la estructura)
FECHA DE LA INSPECCIÓN

VIADUCTO DE ARBUCIES I
23/03/2010

ESTADO ACTUAL

ESTADO GENERAL

ESTADO GENERAL ESTRIBOS

ESTADO GENERAL ALETAS

ESTADO GENERAL PILAS

ESTADO GENERAL APARATOS DE APOYO

ESTADO GENERAL ESTRUCTURA DE TRAMOS

ESTADO GENERAL RESTO DE ELEMENTOS

OBSERVACIONES

2: Defectos con riesgo de evolución patológica
2: Defectos con riesgo de evolución patológica
2: Defectos con riesgo de evolución patológica
2: Defectos con riesgo de evolución patológica
2: Defectos con riesgo de evolución patológica



Cliente: A.D.I.F.

Refª: 65026-32-123/2010

ANEJO 8: PLANIMETRÍA Y NIVELACIÓN DE LA ESTRUCTURA



Cliente: A.D.I.F.

Refª: 65026-32-123/2010

No se requiere planimetría ni nivelación en esta estructura

ANEJO 9: INSPECCIÓN DE CAUCE



Cliente: A.D.I.F.

Refª: 65026-32-123/2010

No se requiere inspección del cauce en esta estructura