

**CONTRATO DE SERVICIOS PARA LA REALIZACIÓN DE PRUEBAS DE CARGA
E INSPECCIONES DE PUENTES EN EL TRAMO BARCELONA-FIGUERES
DE LA LÍNEA DE ALTA VELOCIDAD
MADRID-ZARAGOZA-BARCELONA-FRONTERA FRANCESA.**

TRAMO: BARCELONA-FIGUERES



INFORME DE PRUEBA DE CARGA

SUBTRAMO: MONTORNES-LA ROCA
Viaducto Torrent Can Cristofol
Código: 0174VI02
P.K.Obra: 106+790 P.K.Línea: 648+259

Enero de 2011

ÍNDICE

1.- INTRODUCCIÓN

- 1.1.- Introducción.
- 1.2.- Antecedentes.

2.- OBJETO

3.- DESCRIPCIÓN DE LA ESTRUCTURA

4.- INSPECCIÓN PRELIMINAR

5.- ANÁLISIS DEL PROYECTO DE LA ESTRUCTURA

- 5.1- Datos de la estructura.
- 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 MEDIDAS

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

ANEJO 9: INSPECCIÓN DE CAUCE

1.- INTRODUCCIÓN

1.1.- Introducción.

A instancias del ADIF, la UTE PC LAV BARCELONA - FIGUERES 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 Torrent Can Cristofol situado en el P.K. de línea 648+259, (obra 106+790) perteneciente a la Línea Ferroviaria de Alta Velocidad Madrid – Zaragoza – Barcelona – Frontera Francesa; Tramo: Barcelona – Figueres; Subtramo: Montornés – La Roca.

1.2.- Antecedentes.

La redacción del presente informe se efectúa dentro del marco del Contrato de Consultoría y Asistencia (Clave AV 005/10) para la “Realización de Pruebas de Carga para la recepción de la Línea de Alta Velocidad Madrid –Zaragoza – Barcelona – Frontera Francesa: Tramo: Barcelona – Figueres. Subtramo: Montornés – La Roca.

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 11 de agosto del 2010 y la prueba de carga el 5 de octubre del 2010.

3.- DESCRIPCIÓN DE LA ESTRUCTURA

Esta estructura surge como consecuencia del cruce de la línea de alta velocidad sobre el Torrent Can Cristofol.

Consta de un tablero hiperestático de cinco vanos, con luces de 30 m + 3 x 42 m + 30 m, que dan lugar a una longitud total de 186 metros. La anchura del tablero es constante e igual a 14 m.

El tablero está constituido por un cajón de hormigón postesado de canto constante de 2,92 m, con anchura en su parte superior de 14m y en la inferior de 5m. Las cargas del tablero se transmiten a la subestructura mediante apoyos de neopreno confinado (POT). En cada línea de apoyo se fijan los desplazamientos del tablero en transversal, dejándolos libres en longitudinal. El punto fijo longitudinal del tablero se encuentra en el estribo 2.

El tipo de hormigón del tablero es HP-45. El acero pasivo utilizado para los elementos estructurales es del tipo B 500 S, mientras que el acero activo del tablero empleado es Y 1860 S7.

4.- INSPECCIÓN PRELIMINAR

La inspección previa a la realización de la prueba de carga fue realizada por técnicos de GEOCISA el 11 de agosto del 2010 con la estructura ya finalizada. Durante la inspección no se detectaron daños 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- Datos de la estructura.

Longitud (m)	186,00 (5 vanos 30+42+42+42+30)
Tipo de estructura	Hormigón postesado.
Sección transversal tipo	Cajón de hormigón postesado.
Canto de la viga (m)	2,92
Ancho de la plataforma (m)	14,00
Resistencia del tablero (N/mm ²)	45

5.2- Acciones consideradas.

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

- Acciones permanentes

- Peso propio.
- Cargas muertas.
- Acciones reológicas de retracción y fluencia.
- Pretensado.

- Acciones variables

- Sobrecargas
 - Sobrecargas de uso
 - Componentes verticales.

- Acciones dinámicas: coeficiente de impacto.
- Componentes horizontales: efecto lazo, fuerza centrífuga.
- Empuje sobre barandillas
- Acciones climáticas: viento.
- Acciones térmicas: variación uniforme de la temperatura.
- Acciones accidentales
 - Descarrilamiento
 - Acción sísmica.

Para el cálculo de las acciones y comprobaciones seccionales se utilizaron las siguientes normativas:

- Instrucción relativa a las Acciones a considerar en el Proyecto de Puentes de Ferrocarril (IAPF-07).
- Eurocódigo 2. Proyecto de Estructuras de Hormigón. Parte 2: Puentes de Hormigón.
- Instrucción de Hormigón Estructural EHE.
- Norma de construcción sismorresistente NCSE 07. Parte de Puentes.
- Normas UIC.

5.3- Modelización empleada.

- Se modela el tablero mediante un emparrillado plano de barras utilizando el programa ROBOT V16.

Se emplean también:

- Prontuario informático del Hormigón Estructural V 3.0.
- Programas de cálculo desarrollados por el proyectista.
- Para el cálculo dinámico se emplea el programa ROBOT V20.1.

5.4- Materiales y coeficientes de cálculo.

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

- Hormigón del tablero: HP-45; $\gamma_c=1,50$
- 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 a utilizar en las pruebas han sido suministradas por el Peticionario. Éstas consistieron en dos locomotoras rumanas de 1176 kN de peso total cada una y seis tolvas de 800 kN de peso total cada una.

Por tratarse el viaducto de Can Cristofol de una estructura hiperestática se han considerado los siguientes estados de carga:

Estado Nº	Vanos Cargados
1	1 y 3
2	2 y 4
3	3 y 5
4	1 y 2
5	3 y 4

A continuación se describen para cada estado, la disposición de las cargas.

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

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

Estado de carga Nº 4: Se colocó, en cada vía, en los vanos contiguos Nº 1 y Nº 2, el conjunto compuesto por la locomotora rumana y las tres tolvas sobre la pila Nº 1.

Estado de carga Nº 5: Se ha colocado, en cada vía, en los vanos contiguos 3 y 4, el conjunto compuesto por la locomotora rumana y las tres tolvas sobre la pila Nº 3.

Pruebas estáticas:

Para los estados Nº 1, Nº 2 y Nº 3 en que se carguen vanos alternos, la colocación de las sobrecargas y el registro de las lecturas en los puntos instrumentados, se llevó a cabo de acuerdo con la siguiente secuencia:

- Escalón 0: Medición de lecturas iniciales.
- Escalón 1: Colocación de la carga en cada vía (definida en el apartado 3) en el vano de menor orden.
- Escalón 2: Colocación de la carga en cada vía (definida en el apartado 3) en el vano de mayor orden.
- Escalón 3: Estabilización, medida y registro de las lecturas.
- Escalón 4: Medición y registro de las lecturas durante un tiempo no inferior a 10 minutos, comprobando la estabilidad de las medidas.
- Escalón 5: Descarga de la estructura en la secuencia contraria a la adoptada durante la disposición de las cargas.
- Escalón 6: 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.

Finalmente, para los estados Nº 4 y Nº 5 en que se carguen vanos contiguos sobre las pilas, 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 (definida en el apartado 3) en los vanos contiguos Nº 1 y Nº 2 (Nº 3 y Nº 4).
- 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 en cada vía.
- 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 realizaron una serie de pruebas dinámicas 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 a realizar durante la prueba han sido las siguientes:

- Descensos verticales (flechas)
- Deformaciones
- Aceleraciones

La instrumentación total del viaducto se realizó en dos grupos (Anejo 3).

En la totalidad de los vanos se han dispuesto, en el centro de la luz, un punto de flecha en cada una de las aristas del cajón. Además, en los vanos Nº 1, Nº 2, Nº 3 y Nº 4 se colocó, en la sección a cuartos de luz, un punto para la medición de flechas en una de las aristas.

Para la medición de las deformaciones, se ha colocado en la totalidad de los vanos una banda extensométrica en una de las aristas del tablero en la sección centro de la luz.

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

Se resalta que la instrumentación del punto P1-3 (cuartos de luz del vano 1) y de G-3 (banda extensométrica del centro del vano 3) falló durante la prueba.

En las series de pruebas dinámicas se registraron aceleraciones verticales mediante la colocación de acelerómetros en vanos seleccionados. De este modo, se situó un acelerómetro en el centro de la luz del vano Nº 2, Nº 3 y Nº 4.

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 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 Nº 1 y Nº 3

VANO	PUNTO Nº	SECCIÓN	FLECHA PREVISTA (mm)	DEFORMACIÓN PREVISTA (µε)
1	P 1-1	L / 2 (arista derecha cajón)	3,27	---
1	P 1-2	L / 2 (arista izquierda cajón)	3,27	---
1	P 1-3	L / 4 (eje longitudinal cajón)	2,22	---
1	G 1	L / 2 (arista derecha cajón)	---	71
2	P 2-1	L / 2 (arista derecha cajón)	-4,17	---
2	P 2-2	L/2 (arista izquierda cajón)	-4,17	---
2	P 2-3	L / 4 (eje longitudinal cajón)	-2,78	---
2	G 2	L / 2 (arista izquierda cajón)	---	-36
3	P 3-1	L / 2 (arista derecha cajón)	8,03	---
3	P 3-2	L / 2 (arista izquierda cajón)	8,03	---
3	P 3-3	L / 4 (eje longitudinal cajón)	5,21	---
3	G 3	L / 2 (arista derecha cajón)	---	101

Estado 2: Carga en vanos Nº 2 y Nº 4

VANO	PUNTO Nº	SECCIÓN	FLECHA PREVISTA (mm)	DEFORMACIÓN PREVISTA (µε)
2	P 2-1	L / 2 (arista derecha cajón)	6,83	---
2	P 2-2	L/2 (arista izquierda cajón)	6,83	---
2	P 2-3	L / 4 (eje longitudinal cajón)	4,38	---
2	G 2	L / 2 (arista izquierda cajón)	---	86
3	P 3-1	L / 2 (arista derecha cajón)	-4,92	---
3	P 3-2	L / 2 (arista izquierda cajón)	-4,92	---
3	P 3-3	L / 4 (eje longitudinal cajón)	-3,77	---
3	G 3	L / 2 (arista derecha cajón)	---	-42
4	P 4-1	L / 2 (arista derecha cajón)	7,99	---
4	P 4-2	L/2 (arista izquierda cajón)	7,99	---
4	P 4-3	L / 4 (eje longitudinal cajón)	5,47	---
4	G 4	L / 2 (arista izquierda cajón)	---	101

Estado 3: Carga en vanos Nº 3 y Nº 5

VANO	PUNTO Nº	SECCIÓN	FLECHA PREVISTA (mm)	DEFORMACIÓN PREVISTA (µε)
3	P 3-1	L / 2 (arista derecha cajón)	6,73	---
3	P 3-2	L / 2 (arista izquierda cajón)	6,73	---
3	P 3-3	L / 4 (eje longitudinal cajón)	4,48	---
3	G 3	L / 2 (arista derecha cajón)	---	85
4	P 4-1	L / 2 (arista derecha cajón)	-3,78	---
4	P 4-2	L/2 (arista izquierda cajón)	-3,78	---
4	P 4-3	L / 4 (eje longitudinal cajón)	-2,94	---
4	G 5	L / 2 (arista izquierda cajón)	---	-33
5	P 5-1	L / 2 (arista derecha cajón)	3,68	---
5	P 5-2	L/2 (arista izquierda cajón)	3,68	---
5	G 5	L / 2 (arista izquierda cajón)	---	80

Estado 4 : 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)	0,58	---
1	P 1-2	L / 2 (arista izquierda cajón)	0,58	---
1	P 1-3	L / 4 (eje longitudinal cajón)	-0,09	---
1	G 1	L / 2 (arista derecha cajón)	---	25
2	P 2-1	L / 2 (arista derecha cajón)	5,63	---
2	P 2-2	L/2 (arista izquierda cajón)	5,63	---
2	P 2-3	L / 4 (eje longitudinal cajón)	3,33	---
2	G 2	L / 2 (arista izquierda cajón)	---	78

Estado 5: Carga en vanos Nº 3 y Nº 4

VANO	PUNTO Nº	SECCIÓN	FLECHA PREVISTA (mm)	DEFORMACIÓN PREVISTA (µε)
3	P 3-1	L / 2 (arista derecha cajón)	2,77	---
3	P 3-2	L / 2 (arista izquierda cajón)	2,77	---
3	P 3-3	L / 4 (eje longitudinal cajón)	1,26	---
3	G 3	L / 2 (arista derecha cajón)	---	43
4	P 4-1	L / 2 (arista derecha cajón)	4,93	---
4	P 4-2	L/2 (arista izquierda cajón)	4,93	---
4	P 4-3	L / 4 (eje longitudinal cajón)	2,74	---
4	G 5	L / 2 (arista izquierda cajón)	---	72

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	3,550	0,282
2	4,575	0,219
3	5,959	0,168

7.- PRUEBA DE CARGA

7.1.- Descripción

Los ensayos de prueba de carga fueron realizados por un equipo especializado de GEOCISA, el día 5 de octubre de 2010.

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

PRUEBAS ESTÁTICAS		
Día	Estado	Hora inicio
5-10-2010	1	11:26
	2	11:57
	3	12:25
	4	10:40
	5	11:03

PRUEBAS DINÁMICAS			
Día	Estado	Prueba	Hora inicio
5-10-2010	1 al 5	Din lenta	12:01
		Din 30	12:05
		Din máx	11:55
		Din fren	12:10

7.2. - Resultados obtenidos

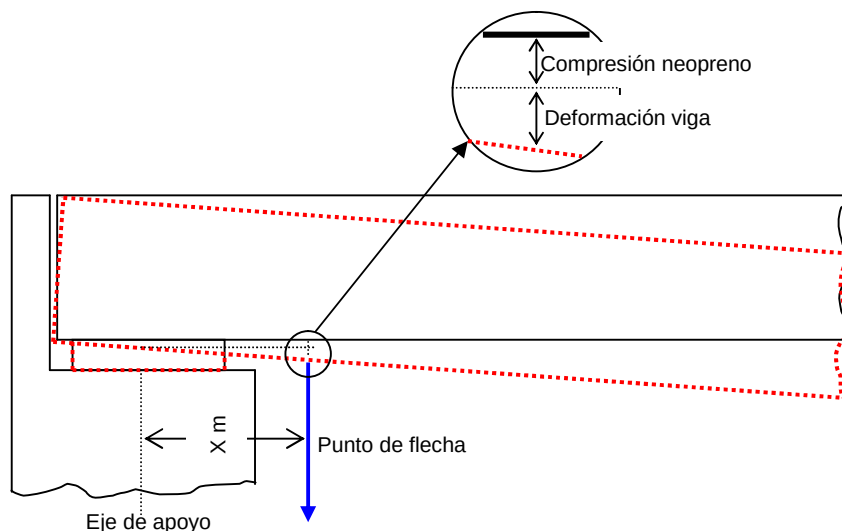
Pruebas Estáticas:

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 y deformaciones medidas en cada caso por el captador correspondiente tanto en el centro como a un cuarto 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 este caso, los descensos se han medido en el eje de los apoyos, por lo que para obtener la flecha neta únicamente se ha restado la semisuma de los apoyos medidos.

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.

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							
VIADUCTO TORRENT CAN CRISTOFOL							
Estado Nº1 Carga en vanos 1 Y 3							
		FLECHAS (mm) Y MICRODEFORMACIONES (µε)					
VANO	PUNTO	PREVISTA	OBTENIDA	NETA	% ALC.	REM. NETO	% REC.
1	EE-1		0,18				
1 y 2	EP-1		0,17				
2 y 3	EP-2		0,16				
3 y 4	EP-3		0,20				
1	P1-1	3,27	2,18	2,01	61	0,00	100
1	P1-2	3,27	2,24	2,07	63	-0,02	100
1	G-1	71	46		65	-14	100
2	P2-1	-4,17	-2,28	-2,45	60	0,13	100
2	P2-2	-4,17	-2,68	-2,85	68	0,14	100
2	P2-3	-2,78	-1,43	-1,50	56	0,09	100
2	G-2	-36	-26		72	5	100
3	P3-1	8,03	6,04	4,75	60	-0,02	100
3	P3-2	8,03	6,10	4,81	60	-0,02	100
3	P3-3	5.21	4.14	2.75	55	0.02	100

RESULTADOS DE LA PRUEBA ESTÁTICA EN VIADUCTO							
VIADUCTO TORRENT CAN CRISTOFOL							
Estado N°2 Carga en vanos 2 Y 4							
		FLECHAS (mm) Y MICRODEFORMACIONES (µε)					
VANO	PUNTO	PREVISTA	OBTENIDA	NETA	% ALC.	REM. NETO	% REC.
1 y 2	EP-1		0,18				
2 y 3	EP-2		0,07				
3 y 4	EP-3		-1,08				
4 y 5	EP-4		0,14				
2	P2-1	6,83	4,88	4,76	70	0,07	99
2	P2-2	6,83	5,06	4,94	72	0,06	99
2	P2-3	4,38	3,15	3,03	69	0,05	98
2	G-2	86	51		60	-3	100
3	P3-1	-4,92	-3,10	-2,60	53	0,08	100
3	P3-2	-4,92	-2,97	-2,47	50	0,05	100
3	P3-3	-3,77	-2,24	-1,74	46	0,04	100
4	P4-1	7,99	6,42	6,89	86	0,03	100
4	P4-2	7,99	6,37	6,84	86	0,02	100
4	P4-3	5,47	3,85	4,32	79	0,04	99
4	G-4	101	70		69	-18	100

RESULTADOS DE LA PRUEBA ESTÁTICA EN VIADUCTO							
VIADUCTO TORRENT CAN CRISTOFOL							
Estado N°3 Carga en vanos 3 Y 5							
		FLECHAS (mm) Y MICRODEFORMACIONES (µε)					
VANO	PUNTO	PREVISTA	OBTENIDA	NETA	% ALC.	REM. NETO	% REC.
2 y 3	EP-2		0,10				
3 y 4	EP-3		1,87				
4 y 5	EP-4		0,12				
5	EE-2		0,38				
3	P3-1	6,73	4,80	3,82	60	0,00	100
3	P3-2	6,73	4,86	3,88	61	0,02	100
3	P3-3	4,48	3,23	2,25	50	0,00	100
4	P4-1	-3,78	-2,34	-3,34	88	0,03	100
4	P4-2	-3,78	-2,26	-3,26	86	0,01	100
4	P4-3	-2,94	-1,53	-2,53	86	0,00	100
4	G-4	-33	-27		82	15	100
5	P5-1	3,68	2,98	2,73	74	-0,05	100
5	P5-2	3,68	2,84	2,59	70	0,00	100
5	G-5	80	57		71	-7	100

RESULTADOS DE LA PRUEBA ESTÁTICA EN VIADUCTO							
VIADUCTO TORRENT CAN CRISTOFOL							
Estado N°4 Carga en vanos 1 Y 2							
		FLECHAS (mm) Y MICRODEFORMACIONES (µε)					
VANO	PUNTO	PREVISTA	OBTENIDA	NETA	% ALC.	REM. NETO	% REC.
1 y 2	EP-1		0,50				
2 y 3	EP-2		0,01				
1	P1-1	0,58	0,81	0,56	97	0,07	91
1	P1-2	0,58	0,79	0,54	93	0,07	91
1	G-1	25	20		82	1	92
2	P2-1	5,63	4,70	4,45	79	-0,05	100
2	P2-2	5,63	4,94	4,69	83	-0,01	100
2	P2-3	3,33	3,05	2,80	84	-0,02	100
2	G-2	78	51		65	0	100

RESULTADOS DE LA PRUEBA ESTÁTICA EN VIADUCTO							
VIADUCTO TORRENT CAN CRISTOFOL							
Estado Nº5 Carga en vanos 3 Y 4							
		FLECHAS (mm) Y MICRODEFORMACIONES (µε)					
VANO	PUNTO	PREVISTA	OBTENIDA	NETA	% ALC.	REM. NETO	% REC.
2 y 3	EP-2		0,12				
3 y 4	EP-3		1,39				
4 y 5	EP-4		0,03				
3	P3-1	2,77	2,45	1,70	61	0,01	100
3	P3-2	2,77	2,41	1,66	60	0,01	99
3	P3-3	1,26	1,52	0,77	61	0,02	99
4	P4-1	4,93	4,48	3,77	76	-0,11	100
4	P4-2	4,93	4,41	3,70	75	-0,08	100
4	P4-3	2,74	2,46	1,75	64	-0,05	100
4	G-4	72	51		71	-15	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	P1-1	0,62	0,61	0,59	0,98
1	P1-2	1,24	1,22	1,22	0,99
2	P2-1	1,68	1,71	1,80	1,07
2	P2-2	2,54	2,57	2,67	1,05
3	P3-1	1,75	1,75	1,70	1,00
3	P3-2	2,48	2,48	2,41	1,00
4	P4-1	1,86	1,83	1,86	1,00
4	P4-2	2,57	2,52	2,52	0,98
5	P5-1	0,81	0,80	0,81	1,00
5	P5-2	1,30	1,32	1,31	1,01
1	P1-3	1,24	1,23	1,24	1,01
2	P2-3	1,32	1,34	1,38	1,04
3	P3-3	1,40	1,42	1,39	1,01
4	P4-3	1,30	1,28	1,28	0,99

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 superiores a las previstas en el Proyecto.

VANOS	FRECUENCIA (Hz)
VANO 2	3,81
VANO 3	5,47
VANO 4	5,47

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. 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 el vano, 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.

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

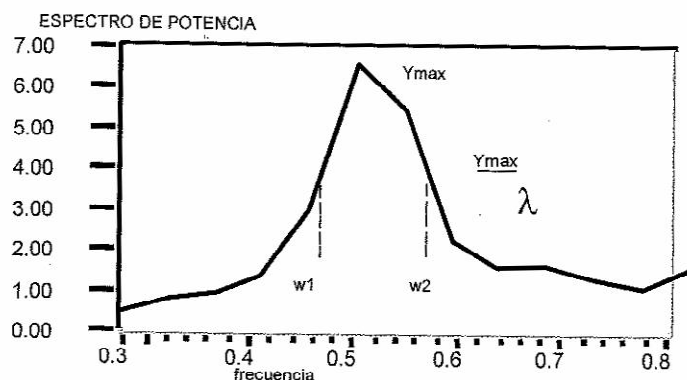


Figura 1. Obtención del amortiguamiento, método de Kawasumi y Shima⁵

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

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

A continuación se muestra el coeficiente de amortiguamiento obtenido mediante éste método:

A continuación se muestran los coeficientes de amortiguamiento obtenidos:

VANOS	AMORTIGUAMIENTO
VANO 2	0,10
VANO 3	0,06
VANO 4	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:

Pruebas estáticas.

- Para los estados de carga en que se cargaron vanos discontinuos (Estados Nº 1, Nº 2 y Nº 3), se registraron valores de flechas, en general, inferiores a los previstos en el Proyecto de prueba de carga para los diferentes vanos que componen la estructura hiperestática. El valor medio de las flechas registradas en el centro de la luz respecto de las previstas se situó en torno al 68%, valor que se considera aceptable.
- Para los estados de carga en que se cargaron vanos continuos (Estados Nº 4, Nº 5). Se registraron valores de flechas, en general, inferiores a los previstos en el Proyecto de prueba de carga para los diferentes vanos que componen la estructura hiperestática. El valor medio de las flechas registradas en el centro de la luz respecto de las previstas se situó en torno al 78%, valor que se considera aceptable.
- En los estados Nº 1, Nº 2 y Nº 3 algunos porcentajes de flechas alcanzados están por debajo del 60% de los previstos, esto se debe a que la rigidez real de la estructura es superior a la prevista en el proyecto de cálculo y por tanto se consideran valores plenamente admisibles.
- El máximo valor registrado para la flecha resultó de 6,89 mm que corresponde al vano Nº 4 en el estado de carga Nº 2. A su vez, la relación entre la luz y esta flecha máxima ha resultado de 6.096; valor plenamente admisible ya que es muy superior a la relación luz - flecha crítica.
- En cuanto a deformaciones se refiere, el porcentaje representativo para las bandas tanto en los vanos cargados de forma alterna como en los cargados de forma continua es del 69%, valor que se considera aceptable.
- Las recuperaciones han sido en todos los casos (tanto para las flechas como para las deformaciones) superiores al 91% y por tanto acordes con las *Recomendaciones para la realización de Pruebas de Carga en puentes de Ferrocarril*.

Pruebas dinámicas.

- Los valores del coeficiente de impacto calculados a partir de la comparación entre las distintas señales registradas en las pruebas dinámicas están comprendidos entre 0,98 y 1,07. El valor medio del coeficiente de impacto es de 1,00, el cual se considera admisible.
- A partir del análisis espectral de las aceleraciones registradas durante las pruebas dinámicas se obtuvieron, valores de las frecuencias superiores a las previstas en el Proyecto de Prueba de carga de 3,55 Hz. Los valores registrados corresponden a 3,81 Hz en el acelerómetro colocado en el vano Nº 2, y de 5,47 Hz en los acelerómetros instalados en los vanos Nº 3 y Nº 4.
- Se han estimado los valores de amortiguamiento a partir de los registros de aceleración en los distintos vanos instrumentados, obteniéndose valores entre 0,06 y 0,10, que resultan valores normales para este tipo de estructuras.

9.- CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

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

- Los valores medios de las flechas registrados en los distintos estados de carga resultaron inferiores a los previstos en el Proyecto de prueba de carga, pero en cualquier caso, acordes con las *Recomendaciones para la realización de Pruebas de Carga en puentes de Ferrocarril*.
- Las deformaciones unitarias obtenidas están por debajo de las previstas en el Proyecto de prueba de carga, pero en cualquier caso, acordes con las *Recomendaciones para la realización de Pruebas de Carga en puentes de Ferrocarril*.
- Las recuperaciones obtenidas tanto de las flechas como de las bandas han sido inmediatas. 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 los diferentes vanos no han experimentado amplificaciones durante las pruebas dinámicas.
- Las frecuencias obtenidas han resultado superiores a las previstas. Esto se debe a que tal como lo indican las flechas y deformaciones obtenidas, la estructura posee realmente una mayor rigidez a la considerada en el proyecto de cálculo de la estructura.
- Los valores del coeficiente de amortiguamiento obtenidos están dentro del rango considerado como admisible.
- 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 veintiocho páginas selladas y correlativamente numeradas desde el número uno al número veintiocho y de nueve anejos sin paginar relacionados en el índice.

Madrid, enero de 2011



FDO: D. MARCOS ROS GARCÍA
Responsable trabajos de Campo



FDO: D. ALBERTO ARIZMENDI OBANDO
Responsable Trabajos de Gabinete



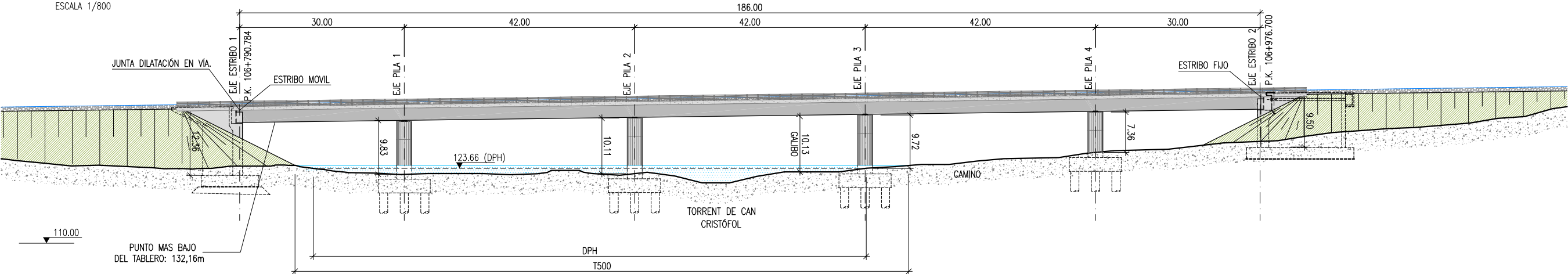
FDO: D. JULIO CASAL MACÍAS
Coordinador General Prueba de Carga

Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la aprobación expresa de UTE PC Barcelona - Figueres (GEOCISA – INTEMAC).

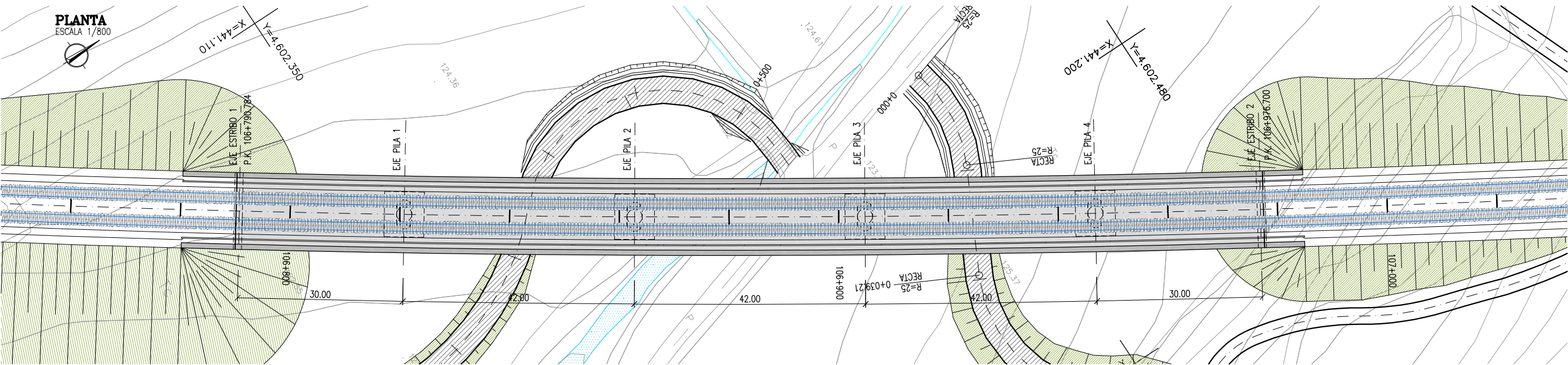
ANEJOS

ANEJO 1: DOCUMENTACIÓN FACILITADA POR EL ADIF

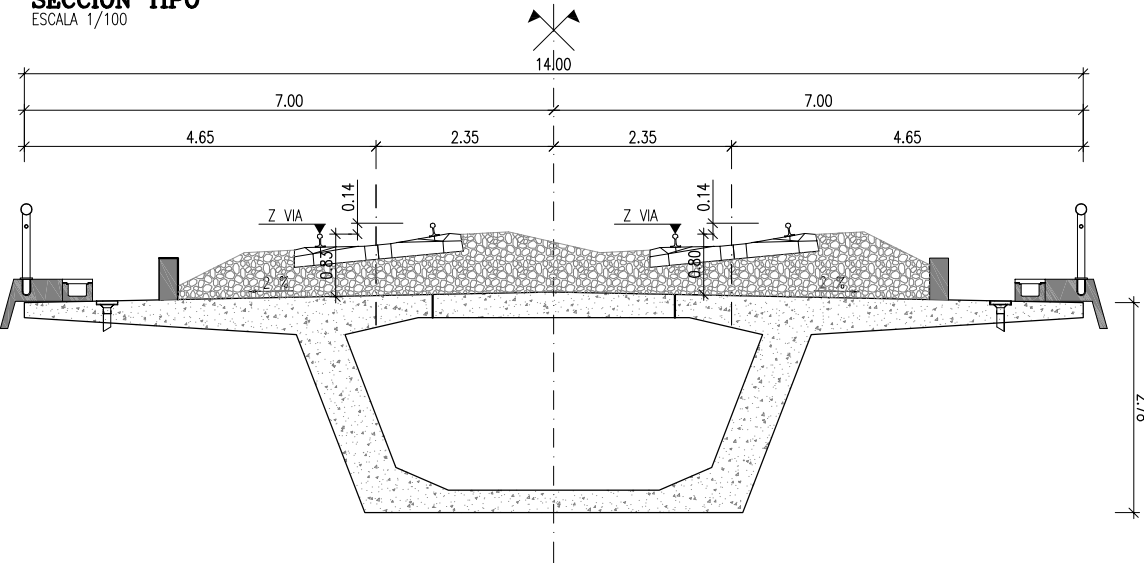
ALZADO
ESCALA 1/800



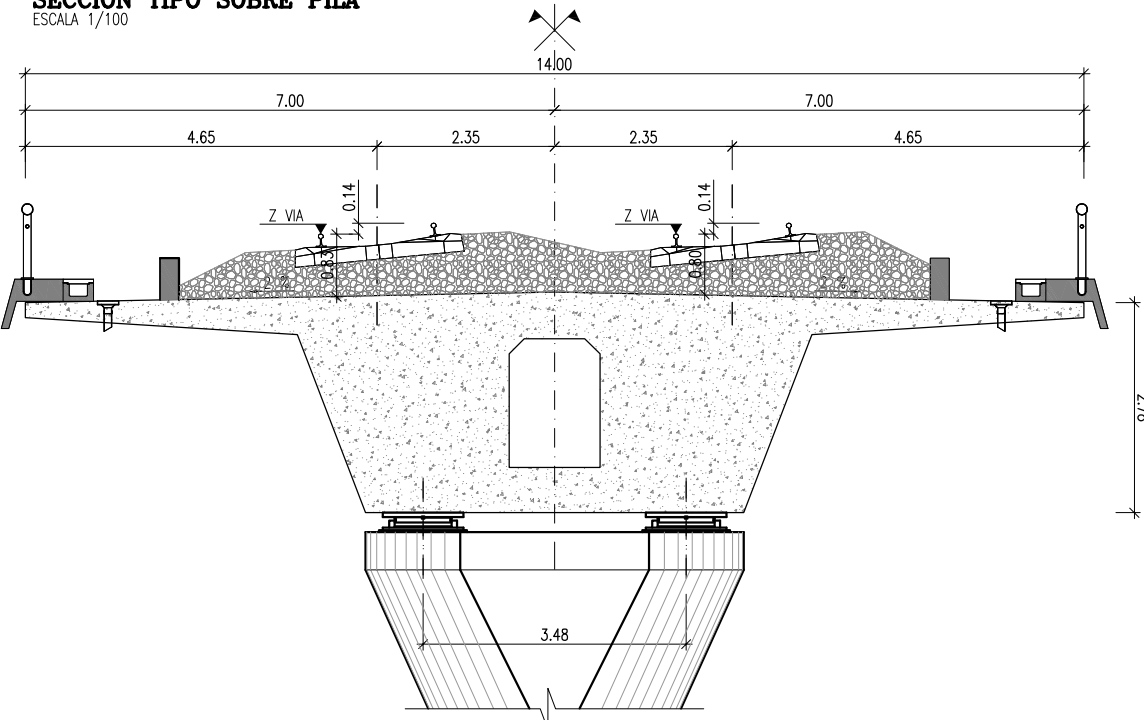
PLANTA
ESCALA 1/800



SECCIÓN TIPO
ESCALA 1/100



SECCIÓN TIPO SOBRE PILA
ESCALA 1/100



NIVELES DE CONTROL Y COEFICIENTES DE SEGURIDAD ADOPTADOS

HORMIGONES			
ELEMENTO ESTRUCTURAL	TIPO	CONTROL	γ
TABLERO	HP-45/P/20/IIa	ESTADÍSTICO	1.50
ALZADOS	HA-30/P/25/IIa	ESTADÍSTICO	1.50
ZAPATAS	HA-25/P/25/IIa	ESTADÍSTICO	1.50
PILOTES	HA-25/B/25/IIa	ESTADÍSTICO	1.50
NIVELACIÓN	HM-15	-	1.50

ACEROS			
ACEROS	TIPO	CONTROL	γ
ACERO PARA ARMAR CORRUGADO	B 500 S	NORMAL	1.15
ACERO PARA TESAR	Y 1860 S7	NORMAL	1.15

EJECUCIÓN DE LA OBRA
TODOS LOS ELEMENTOS CONTROL INTENSO.
COEFICIENTES DE MAYORACIÓN DE LAS ACCIONES SEGÚN EHE.
RECUBRIMIENTO NOMINAL DE LAS ARMADURAS:
-TABLERO: 25mm.
-ALZADOS DE PILAS: 40mm.
-ALZADOS DE ESTRIBOS Y ALETAS: 40mm.
-ZAPATAS Y ENCEPADOS: 50mm
-PILOTES: 75mm



PROYECTO MODIFICADO
DE CONSTRUCCIÓN DE PLATAFORMA LÍNEA DE ALTA VELOCIDAD
MADRID-ZARAGOZA-BARCELONA-FRONTERA FRANCESA.
TRAMO: MONTORNÉS DEL VALLÉS-LA ROCA DEL VALLÉS.

EL INGENIERO AUTOR DEL PROYECTO
MODIFICADO :
Fdo: CESAR FERNANDEZ MARTIN

CONFORME EL CONTRATISTA :
Fdo: LUIS MIGUEL MENDEZ DIAZ

ESCALA
1/800
1/100
Gráfica
0 8 16 24m
0 1 2 3m

FECHA
MAYO 2009

TÍTULO DEL PLANO
VIADUCTO CAN CRISTOFOL
PLANTA, ALZADO Y SECCIÓN

Nº DE PLANO
2.9.1.2-A
Hoja 1 de 44

ANEJO 2: PROYECTO DE PRUEBA DE CARGA

**PROYECTO DE PRUEBA DE CARGA DEL VIADUCTO
CAN CRISTOFOL PERTENECIENTE A LA LÍNEA DE
ALTA VELOCIDAD DEL LEVANTE. MADRID –
ZARAGOZA – BARCELONA – FRONTERA FRANCESA.
SUBTRAMO: MONTORNÉS – LA ROCA**

OCTUBRE 2010

		Cliente: ADIF Refª.: 65328-8-311/2010.PRO
UNIÓN TEMPORAL DE EMPRESAS		Hoia 2 de 18

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.

ANEJOS

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

		Cliente: ADIF Refª.: 65328-8-311/2010.PRO
UNIÓN TEMPORAL DE EMPRESAS		Hoia 3 de 18

1.- INTRODUCCIÓN

A instancias del A.D.I.F., la UTE PC LAV BARCELONA – FIGUERES redacta el presente documento cuyo objeto es la especificación de la Prueba de Carga preceptiva con anterioridad a la recepción del Viaducto de Can Cristofol, situado en el P.K. de vía 106+790, perteneciente a la Línea Ferroviaria de Alta Velocidad Madrid – Zaragoza – Barcelona – Frontera Francesa, subtramo: Montornés – La Roca.

		Cliente: ADIF Refª.: 65328-8-311/2010.PRO
UNIÓN TEMPORAL DE EMPRESAS		Hoia 4 de 18

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.

La estructura consta de un tablero continuo de cinco vanos, con luces de 30 m + 3 x 42 m + 30 m, que dan lugar a una longitud total de 186,0 metros. La anchura del tablero es constante e igual a 14 m.

El tablero está constituido por un cajón de hormigón postesado de canto constante. El tablero se apoya en dos estribos y cuatro pilas. Las cargas del tablero se transmiten a la subestructura mediante apoyos de neopreno confinado (POT).

En cada línea de apoyo se fijan los desplazamientos del tablero en transversal, dejándolos libres en longitudinal. El punto fijo longitudinal del tablero se encuentra en el estribo 2.

El tablero está constituido por un cajón de hormigón postesado, con 2,918 m de canto. El mismo tiene un ancho de 14,00 m en la losa inferior y 5,00 m en la losa superior con espesores de alma y de losa inferior variables.

El tipo de hormigón del tablero de hormigón postesado es HP-45. 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 rumanas de 1176 KN de peso total cada una y seis tolvas de 800 KN de peso total cada una (Anejo III).

Por tratarse el viaducto de Can Cristofol una estructura hiperestática se considerarán los siguientes cinco estados de carga:

<i>Estado N°</i>	<i>Vanos Cargados</i>
1	1 y 3
2	2 y 4
3	3 y 5
4	1 y 2
5	3 y 4

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

Estado de carga N° 1: Se colocará, en cada vía, el conjunto compuesto por una locomotora rumana y una tolva (N° 1) con el 5º eje de la locomotora coincidente con el centro del vano 3. A su vez, se dispondrán las otras dos tolvas (N°2 y N° 3) en el vano 1 con el 4º eje de la tolva N° 2 coincidente con el centro de dicho vano.

Estado de carga N° 2: Se colocará, en cada vía, el conjunto compuesto por una locomotora rumana y una tolva (N° 1) con el 5º eje de la locomotora coincidente con el centro del vano 4. A su vez, se dispondrán otras dos tolvas (N°2 y N° 3) en el vano 2 con el 4º eje de la tolva N° 2 coincidente con el centro de dicho vano.

		Cliente: ADIF Refª.: 65328-8-311/2010.PRO
UNIÓN TEMPORAL DE EMPRESAS		Hoia 6 de 18

Estado de carga N° 3: Se colocará, en cada vía, el conjunto compuesto por una locomotora rumana y una tolva (N° 1) con el 5º eje de la locomotora coincidente con el centro del vano 5. A su vez, se dispondrán otras dos tolvas (N° 2 y N° 3) en el vano 3 con el 4º eje de la tolva N° 2 coincidente con el centro de dicho vano.

Estado de carga N° 4: Se colocará, en cada vía, en los vanos contiguos N° 1 y N° 2, el conjunto compuesto por la locomotora rumana y las tres tolvas sobre la pila N° 1.

Estado de carga N° 5: Se colocará, en cada vía, en los vanos contiguos 3 y 4, el conjunto compuesto por la locomotora rumana y las tres tolvas sobre la pila N° 3.

Además de las hipótesis de carga propias de la prueba, se han considerado las hipótesis de proyecto dadas por la IAPF 2007 "Instrucción de acciones a considerar en el proyecto de puentes de ferrocarril".

Las hipótesis de carga, así como sus combinaciones correspondientes, válidas todas ellas para la estructura considerada en el presente documento, se detallan a continuación:

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

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:

- Considerando únicamente las sobrecargas:

MOM. MAX. IAP [KN·m]	MOM. MAX. PRUEBA [KN·m]	%	FLECHA MAX. IAP [mm]	FLECHA MAX. PRUEBA [mm]	%
44020	16630	38	21,55	8,03	37

- Considerando las cargas permanentes y las sobrecargas:

MOM. MAX. IAP [KN·m]	MOM. MAX. PRUEBA [KN·m]	%	FLECHA MAX. IAP [mm]	FLECHA MAX. PRUEBA [mm]	%
62860	35470	56	27,44	13,92	51

En todos los casos los porcentajes alcanzados de los momentos máximos y flechas de la prueba resultan inferiores a los alcanzados aplicando las sobrecargas de la Instrucción.

		Cliente: ADIF Refª.: 65328-8-311/2010.PRO
UNIÓN TEMPORAL DE EMPRESAS		Hoia 8 de 18

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 dos grupos (Anejo III).

En la totalidad de los vanos se dispondrán, en el centro de la luz, un punto de flecha en cada una de las aristas del cajón. Además, en los vanos Nº 1, Nº 2, Nº 3 y Nº 4 se colocará, en la sección cuartos de luz, un punto para la medición de flechas en una de las aristas.

Para la medición de las deformaciones, se colocarán en la totalidad de los vanos una banda extensométrica en una de las aristas del tablero en la sección centro de la luz.

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 se emplearán transductores de desplazamiento (L.V.D.T.; Linear Variable Differential Transducers) con un rango de al menos 25 mm de rango y 0,1 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 0,05 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.

		Cliente: ADIF Refª.: 65328-8-311/2010.PRO
UNIÓN TEMPORAL DE EMPRESAS		Hoia 9 de 18

En las series de pruebas dinámicas se registrarán aceleraciones verticales mediante la colocación de acelerómetros en vanos seleccionados. De este modo, se situará un acelerómetro en el centro de la luz del vano N° 3, N° 4 y N° 5. Además, en el vano N° 5 se situará un acelerómetro en la sección cuarto de luz(Anejo III). Los acelerómetros que se utilizarán tienen un rango de 0-40 Hz con compensación interna de 1 g.

		Cliente: ADIF Refª: 65328-8-311/2010.PRO
UNIÓN TEMPORAL DE EMPRESAS		Hoia 10 de 18

5.- PLAN DE CARGA Y PROGRAMACIÓN DEL ENSAYO.

5.1.- Pruebas estáticas.

Para los estados Nº 1, Nº 2 y Nº 3 en que se carguen vanos alternos, 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 (definida en el apartado 3) en el vano de menor orden.
- Escalón 2: Colocación de la carga en cada vía (definida en el apartado 3) en el vano de mayor orden.
- Escalón 3: Estabilización, medida y registro de las lecturas.
- Escalón 4: Medición y registro de las lecturas durante un tiempo no inferior a 10 minutos, comprobando la estabilidad de las medidas.
- Escalón 5: Descarga de la estructura en la secuencia contraria a la adoptada durante la disposición de las cargas.
- Escalón 6: Realización de lecturas comprobando que se alcanza la recuperación de, al menos, el 80% de la flecha máxima medida en un tiempo no superior al mantenimiento de la carga.

		Cliente: ADIF Refª.: 65328-8-311/2010.PRO
UNIÓN TEMPORAL DE EMPRESAS		Hoia 11 de 18

Finalmente, para los estados N° 4 y N° 5 en que se carguen vanos contiguos sobre las pilas, 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 (definida en el apartado 3) en los vanos contiguos N° 1 y N° 2 (N° 3 y N° 4).
- 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 en cada vía.
- Escalón 5: Realización de lecturas comprobando que se alcanza la recuperación de, al menos, el 80% de la flecha máxima medida en un tiempo no superior al mantenimiento de la carga.

		Cliente: ADIF Refª.: 65328-8-311/2010.PRO
UNIÓN TEMPORAL DE EMPRESAS		Hoia 12 de 18

5.2.- Pruebas dinámicas

Las pruebas dinámicas se realizarán con el tren de cargas circulando por una de las vías a lo largo de los vanos de cada grupo con el propósito 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, 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.: 65328-8-311/2010.PRO
UNIÓN TEMPORAL DE EMPRESAS		Hoia 13 de 18

- 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.

		Cliente: ADIF Refª: 65328-8-311/2010.PRO
UNIÓN TEMPORAL DE EMPRESAS		Hoia 14 de 18

6.- RESULTADOS PREVISTOS.

En los Anejos II (Cálculos) se han obtenido las flechas y las deformaciones esperadas durante la prueba para el viaducto, 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 Nº 1 y Nº 3

VANO	PUNTO Nº	SECCIÓN	FLECHA PREVISTA (mm)	DEFORMACIÓN PREVISTA (µε)
1	P 1-1	L / 2 (arista derecha cajón)	3,27	---
1	P 1-2	L / 2 (arista Izquierda cajón)	3,27	---
1	P 1-3	L / 4 (eje longitudinal cajón)	2,22	---
1	G 1	L / 2 (arista derecha cajón)	---	71
2	P 2-1	L / 2 (arista derecha cajón)	-4,17	---
2	P 2-2	L/2 (arista izquierda cajón)	-4,17	---
2	P 2-3	L / 4 (eje longitudinal cajón)	-2,78	---
2	G 2	L / 2 (arista izquierda cajón)	---	-36
3	P 3-1	L / 2 (arista derecha cajón)	8,03	---
3	P 3-2	L / 2 (arista Izquierda cajón)	8,03	---
3	P 3-3	L / 4 (eje longitudinal cajón)	5,21	---
3	G 3	L / 2 (arista derecha cajón)	---	101

Estado 2: Carga en vanos Nº 2 y Nº 4

VANO	PUNTO Nº	SECCIÓN	FLECHA PREVISTA (mm)	DEFORMACIÓN PREVISTA (µε)
2	P 2-1	L / 2 (arista derecha cajón)	6,83	---
2	P 2-2	L/2 (arista izquierda cajón)	6,83	---
2	P 2-3	L / 4 (eje longitudinal cajón)	4,38	---
2	G 2	L / 2 (arista izquierda cajón)	---	86
3	P 3-1	L / 2 (arista derecha cajón)	-4,92	---
3	P 3-2	L / 2 (arista izquierda cajón)	-4,92	---
3	P 3-3	L / 4 (eje longitudinal cajón)	-3,77	---
3	G 3	L / 2 (arista derecha cajón)	---	-42
4	P 4-1	L / 2 (arista derecha cajón)	7,99	---
4	P 4-2	L/2 (arista izquierda cajón)	7,99	---
4	P 4-3	L / 4 (eje longitudinal cajón)	5,47	---
4	G 4	L / 2 (arista izquierda cajón)	---	101

Estado 3: Carga en vanos Nº 3 y Nº 5

VANO	PUNTO Nº	SECCIÓN	FLECHA PREVISTA (mm)	DEFORMACIÓN PREVISTA (µε)
3	P 3-1	L / 2 (arista derecha cajón)	6,73	---
3	P 3-2	L / 2 (arista izquierda cajón)	6,73	---
3	P 3-3	L / 4 (eje longitudinal cajón)	4,48	---
3	G 3	L / 2 (arista derecha cajón)	---	85
4	P 4-1	L / 2 (arista derecha cajón)	-3,78	---
4	P 4-2	L/2 (arista izquierda cajón)	-3,78	---
4	P 4-3	L / 4 (eje longitudinal cajón)	-2,94	---
4	G 5	L / 2 (arista izquierda cajón)	---	-33
5	P 5-1	L / 2 (arista derecha cajón)	3,68	---
5	P 5-2	L/2 (arista izquierda cajón)	3,68	---
5	G 5	L / 2 (arista izquierda cajón)	---	80

		Cliente: ADIF Refª.: 65328-8-311/2010.PRO
UNIÓN TEMPORAL DE EMPRESAS		Hoia 16 de 18

Estado 4 : 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)	0,58	---
1	P 1-2	L / 2 (arista izquierda cajón)	0,58	---
1	P 1-3	L / 4 (eje longitudinal cajón)	-0,09	---
1	G 1	L / 2 (arista derecha cajón)	---	25
2	P 2-1	L / 2 (arista derecha cajón)	5,63	---
2	P 2-2	L/2 (arista izquierda cajón)	5,63	---
2	P 2-3	L / 4 (eje longitudinal cajón)	3,33	---
2	G 2	L / 2 (arista izquierda cajón)	---	78

Estado 5 : Carga en vanos Nº 3 y Nº 4

VANO	PUNTO Nº	SECCIÓN	FLECHA PREVISTA (mm)	DEFORMACIÓN PREVISTA (µε)
3	P 3-1	L / 2 (arista derecha cajón)	2,77	---
3	P 3-2	L / 2 (arista izquierda cajón)	2,77	---
3	P 3-3	L / 4 (eje longitudinal cajón)	1,26	---
3	G 3	L / 2 (arista derecha cajón)	---	43
4	P 4-1	L / 2 (arista derecha cajón)	4,93	---
4	P 4-2	L/2 (arista izquierda cajón)	4,93	---
4	P 4-3	L / 4 (eje longitudinal cajón)	2,74	---
4	G 5	L / 2 (arista izquierda cajón)	---	72

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	3,550	0,282
2	4,575	0,219
3	5,959	0,168

		Cliente: ADIF Refª.: 65328-8-311/2010.PRO
UNIÓN TEMPORAL DE EMPRESAS		Hoia 18 de 18

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

Madrid, octubre 2010

POR EL ÁREA AUSCULTACIÓN DE INFRAESTRUCTURAS:



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.: 65328-8-311/2010.PRO

UNIÓN TEMPORAL DE EMPRESAS

I.- DOCUMENTACIÓN FACILITADA



Cliente: ADIF

Refª.: 65328-8-311/2010.PRO

UNIÓN TEMPORAL DE EMPRESAS

II.- CÁLCULOS DE LA PRUEBA DE CARGA



Cliente: ADIF

Refª.: 65328-8-311/2010.PRO

UNIÓN TEMPORAL DE EMPRESAS

III.- CROQUIS DE INSTRUMENTACIÓN Y DISPOSICIÓN DE CARGAS

		Cliente: ADIF Refª.: 65328-8-311/2010.PRO
UNIÓN TEMPORAL DE EMPRESAS		Hoia 4 de 18

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.

La estructura consta de un tablero continuo de cinco vanos, con luces de 30 m + 3 x 42 m + 30 m, que dan lugar a una longitud total de 186,0 metros. La anchura del tablero es constante e igual a 14 m.

El tablero está constituido por un cajón de hormigón postesado de canto constante. El tablero se apoya en dos estribos y cuatro pilas. Las cargas del tablero se transmiten a la subestructura mediante apoyos de neopreno confinado (POT).

En cada línea de apoyo se fijan los desplazamientos del tablero en transversal, dejándolos libres en longitudinal. El punto fijo longitudinal del tablero se encuentra en el estribo 2.

El tablero está constituido por un cajón de hormigón postesado, con 2,918 m de canto. El mismo tiene un ancho de 14,00 m en la losa inferior y 5,00 m en la losa superior con espesores de alma y de losa inferior variables.

El tipo de hormigón del tablero de hormigón postesado es HP-45. 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 rumanas de 1176 KN de peso total cada una y seis tolvas de 800 KN de peso total cada una (Anejo III).

Por tratarse el viaducto de Can Cristofol una estructura hiperestática se considerarán los siguientes cinco estados de carga:

<i>Estado N°</i>	<i>Vanos Cargados</i>
1	1 y 3
2	2 y 4
3	3 y 5
4	1 y 2
5	3 y 4

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

Estado de carga N° 1: Se colocará, en cada vía, el conjunto compuesto por una locomotora rumana y una tolva (N° 1) con el 5º eje de la locomotora coincidente con el centro del vano 3. A su vez, se dispondrán las otras dos tolvas (N°2 y N° 3) en el vano 1 con el 4º eje de la tolva N° 2 coincidente con el centro de dicho vano.

Estado de carga N° 2: Se colocará, en cada vía, el conjunto compuesto por una locomotora rumana y una tolva (N° 1) con el 5º eje de la locomotora coincidente con el centro del vano 4. A su vez, se dispondrán otras dos tolvas (N°2 y N° 3) en el vano 2 con el 4º eje de la tolva N° 2 coincidente con el centro de dicho vano.

		Cliente: ADIF Refª.: 65328-8-311/2010.PRO
UNIÓN TEMPORAL DE EMPRESAS		Hoia 6 de 18

Estado de carga N° 3: Se colocará, en cada vía, el conjunto compuesto por una locomotora rumana y una tolva (N° 1) con el 5º eje de la locomotora coincidente con el centro del vano 5. A su vez, se dispondrán otras dos tolvas (N° 2 y N° 3) en el vano 3 con el 4º eje de la tolva N° 2 coincidente con el centro de dicho vano.

Estado de carga N° 4: Se colocará, en cada vía, en los vanos contiguos N° 1 y N° 2, el conjunto compuesto por la locomotora rumana y las tres tolvas sobre la pila N° 1.

Estado de carga N° 5: Se colocará, en cada vía, en los vanos contiguos 3 y 4, el conjunto compuesto por la locomotora rumana y las tres tolvas sobre la pila N° 3.

Además de las hipótesis de carga propias de la prueba, se han considerado las hipótesis de proyecto dadas por la IAPF 2007 "Instrucción de acciones a considerar en el proyecto de puentes de ferrocarril".

Las hipótesis de carga, así como sus combinaciones correspondientes, válidas todas ellas para la estructura considerada en el presente documento, se detallan a continuación:

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

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:

- Considerando únicamente las sobrecargas:

MOM. MAX. IAP [KN·m]	MOM. MAX. PRUEBA [KN·m]	%	FLECHA MAX. IAP [mm]	FLECHA MAX. PRUEBA [mm]	%
44020	16630	38	21,55	8,03	37

- Considerando las cargas permanentes y las sobrecargas:

MOM. MAX. IAP [KN·m]	MOM. MAX. PRUEBA [KN·m]	%	FLECHA MAX. IAP [mm]	FLECHA MAX. PRUEBA [mm]	%
62860	35470	56	27,44	13,92	51

En todos los casos los porcentajes alcanzados de los momentos máximos y flechas de la prueba resultan inferiores a los alcanzados aplicando las sobrecargas de la Instrucción.

		Cliente: ADIF Refª.: 65328-8-311/2010.PRO
UNIÓN TEMPORAL DE EMPRESAS		Hoia 8 de 18

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 dos grupos (Anejo III).

En la totalidad de los vanos se dispondrán, en el centro de la luz, un punto de flecha en cada una de las aristas del cajón. Además, en los vanos N° 1, N° 2, N° 3 y N° 4 se colocará, en la sección cuartos de luz, un punto para la medición de flechas en una de las aristas.

Para la medición de las deformaciones, se colocarán en la totalidad de los vanos una banda extensométrica en una de las aristas del tablero en la sección centro de la luz.

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 se emplearán transductores de desplazamiento (L.V.D.T.; Linear Variable Differential Transducers) con un rango de al menos 25 mm de rango y 0,1 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 0,05 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.

		Cliente: ADIF Refª.: 65328-8-311/2010.PRO
UNIÓN TEMPORAL DE EMPRESAS		Hoia 9 de 18

En las series de pruebas dinámicas se registrarán aceleraciones verticales mediante la colocación de acelerómetros en vanos seleccionados. De este modo, se situará un acelerómetro en el centro de la luz del vano N° 3, N° 4 y N° 5. Además, en el vano N° 5 se situará un acelerómetro en la sección cuarto de luz(Anejo III). Los acelerómetros que se utilizarán tienen un rango de 0-40 Hz con compensación interna de 1 g.

		Cliente: ADIF Refª.: 65328-8-311/2010.PRO
UNIÓN TEMPORAL DE EMPRESAS		Hoia 10 de 18

5.- PLAN DE CARGA Y PROGRAMACIÓN DEL ENSAYO.

5.1.- Pruebas estáticas.

Para los estados N° 1, N° 2 y N° 3 en que se carguen vanos alternos, 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 (definida en el apartado 3) en el vano de menor orden.
- Escalón 2: Colocación de la carga en cada vía (definida en el apartado 3) en el vano de mayor orden.
- Escalón 3: Estabilización, medida y registro de las lecturas.
- Escalón 4: Medición y registro de las lecturas durante un tiempo no inferior a 10 minutos, comprobando la estabilidad de las medidas.
- Escalón 5: Descarga de la estructura en la secuencia contraria a la adoptada durante la disposición de las cargas.
- Escalón 6: Realización de lecturas comprobando que se alcanza la recuperación de, al menos, el 80% de la flecha máxima medida en un tiempo no superior al mantenimiento de la carga.

		Cliente: ADIF Refª.: 65328-8-311/2010.PRO
UNIÓN TEMPORAL DE EMPRESAS		Hoia 11 de 18

Finalmente, para los estados N° 4 y N° 5 en que se carguen vanos contiguos sobre las pilas, 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 (definida en el apartado 3) en los vanos contiguos N° 1 y N° 2 (N° 3 y N° 4).
- 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 en cada vía.
- Escalón 5: Realización de lecturas comprobando que se alcanza la recuperación de, al menos, el 80% de la flecha máxima medida en un tiempo no superior al mantenimiento de la carga.

		Cliente: ADIF Refª.: 65328-8-311/2010.PRO
UNIÓN TEMPORAL DE EMPRESAS		Hoia 12 de 18

5.2.- Pruebas dinámicas

Las pruebas dinámicas se realizarán con el tren de cargas circulando por una de las vías a lo largo de los vanos de cada grupo con el propósito 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, 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.: 65328-8-311/2010.PRO
UNIÓN TEMPORAL DE EMPRESAS		Hoia 13 de 18

- 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.

		Cliente: ADIF Refª.: 65328-8-311/2010.PRO
UNIÓN TEMPORAL DE EMPRESAS		Hoia 14 de 18

6.- RESULTADOS PREVISTOS.

En los Anejos II (Cálculos) se han obtenido las flechas y las deformaciones esperadas durante la prueba para el viaducto, 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 Nº 1 y Nº 3

VANO	PUNTO Nº	SECCIÓN	FLECHA PREVISTA (mm)	DEFORMACIÓN PREVISTA (µε)
1	P 1-1	L / 2 (arista derecha cajón)	3,27	---
1	P 1-2	L / 2 (arista Izquierda cajón)	3,27	---
1	P 1-3	L / 4 (eje longitudinal cajón)	2,22	---
1	G 1	L / 2 (arista derecha cajón)	---	71
2	P 2-1	L / 2 (arista derecha cajón)	-4,17	---
2	P 2-2	L/2 (arista izquierda cajón)	-4,17	---
2	P 2-3	L / 4 (eje longitudinal cajón)	-2,78	---
2	G 2	L / 2 (arista izquierda cajón)	---	-36
3	P 3-1	L / 2 (arista derecha cajón)	8,03	---
3	P 3-2	L / 2 (arista Izquierda cajón)	8,03	---
3	P 3-3	L / 4 (eje longitudinal cajón)	5,21	---
3	G 3	L / 2 (arista derecha cajón)	---	101

		Cliente: ADIF Refª.: 65328-8-311/2010.PRO
UNIÓN TEMPORAL DE EMPRESAS		Hoia 15 de 18

Estado 2: Carga en vanos Nº 2 y Nº 4

VANO	PUNTO Nº	SECCIÓN	FLECHA PREVISTA (mm)	DEFORMACIÓN PREVISTA (µε)
2	P 2-1	L / 2 (arista derecha cajón)	6,83	---
2	P 2-2	L/2 (arista izquierda cajón)	6,83	---
2	P 2-3	L / 4 (eje longitudinal cajón)	4,38	---
2	G 2	L / 2 (arista izquierda cajón)	---	86
3	P 3-1	L / 2 (arista derecha cajón)	-4,92	---
3	P 3-2	L / 2 (arista izquierda cajón)	-4,92	---
3	P 3-3	L / 4 (eje longitudinal cajón)	-3,77	---
3	G 3	L / 2 (arista derecha cajón)	---	-42
4	P 4-1	L / 2 (arista derecha cajón)	7,99	---
4	P 4-2	L/2 (arista izquierda cajón)	7,99	---
4	P 4-3	L / 4 (eje longitudinal cajón)	5,47	---
4	G 4	L / 2 (arista izquierda cajón)	---	101

Estado 3: Carga en vanos Nº 3 y Nº 5

VANO	PUNTO Nº	SECCIÓN	FLECHA PREVISTA (mm)	DEFORMACIÓN PREVISTA (µε)
3	P 3-1	L / 2 (arista derecha cajón)	6,73	---
3	P 3-2	L / 2 (arista izquierda cajón)	6,73	---
3	P 3-3	L / 4 (eje longitudinal cajón)	4,48	---
3	G 3	L / 2 (arista derecha cajón)	---	85
4	P 4-1	L / 2 (arista derecha cajón)	-3,78	---
4	P 4-2	L/2 (arista izquierda cajón)	-3,78	---
4	P 4-3	L / 4 (eje longitudinal cajón)	-2,94	---
4	G 5	L / 2 (arista izquierda cajón)	---	-33
5	P 5-1	L / 2 (arista derecha cajón)	3,68	---
5	P 5-2	L/2 (arista izquierda cajón)	3,68	---
5	G 5	L / 2 (arista izquierda cajón)	---	80

		Cliente: ADIF Refª.: 65328-8-311/2010.PRO
UNIÓN TEMPORAL DE EMPRESAS		Hoia 16 de 18

Estado 4 : 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)	0,58	---
1	P 1-2	L / 2 (arista izquierda cajón)	0,58	---
1	P 1-3	L / 4 (eje longitudinal cajón)	-0,09	---
1	G 1	L / 2 (arista derecha cajón)	---	25
2	P 2-1	L / 2 (arista derecha cajón)	5,63	---
2	P 2-2	L/2 (arista izquierda cajón)	5,63	---
2	P 2-3	L / 4 (eje longitudinal cajón)	3,33	---
2	G 2	L / 2 (arista izquierda cajón)	---	78

Estado 5 : Carga en vanos Nº 3 y Nº 4

VANO	PUNTO Nº	SECCIÓN	FLECHA PREVISTA (mm)	DEFORMACIÓN PREVISTA (µε)
3	P 3-1	L / 2 (arista derecha cajón)	2,77	---
3	P 3-2	L / 2 (arista izquierda cajón)	2,77	---
3	P 3-3	L / 4 (eje longitudinal cajón)	1,26	---
3	G 3	L / 2 (arista derecha cajón)	---	43
4	P 4-1	L / 2 (arista derecha cajón)	4,93	---
4	P 4-2	L/2 (arista izquierda cajón)	4,93	---
4	P 4-3	L / 4 (eje longitudinal cajón)	2,74	---
4	G 5	L / 2 (arista izquierda cajón)	---	72

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	3,550	0,282
2	4,575	0,219
3	5,959	0,168

		Cliente: ADIF Refª.: 65328-8-311/2010.PRO
UNIÓN TEMPORAL DE EMPRESAS		Hoia 18 de 18

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

Madrid, octubre 2010

POR EL ÁREA AUSCULTACIÓN DE INFRAESTRUCTURAS:



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

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



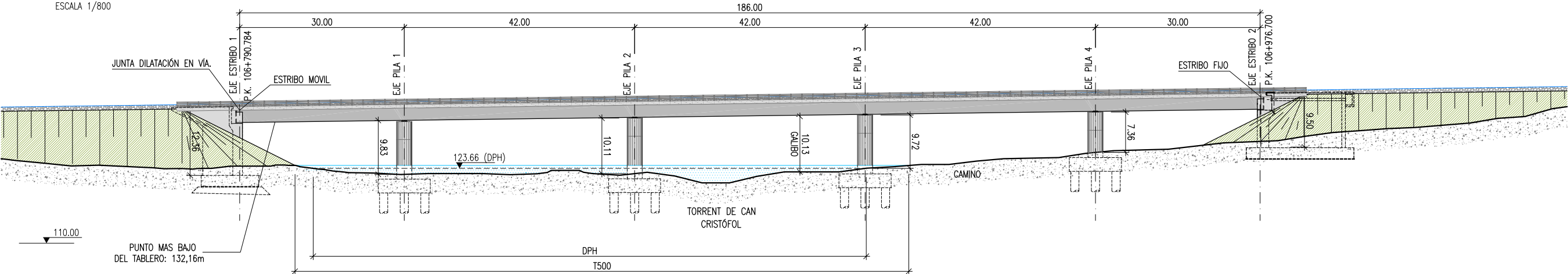
Cliente: ADIF

Refª.: 65328-8-311/2010.PRO

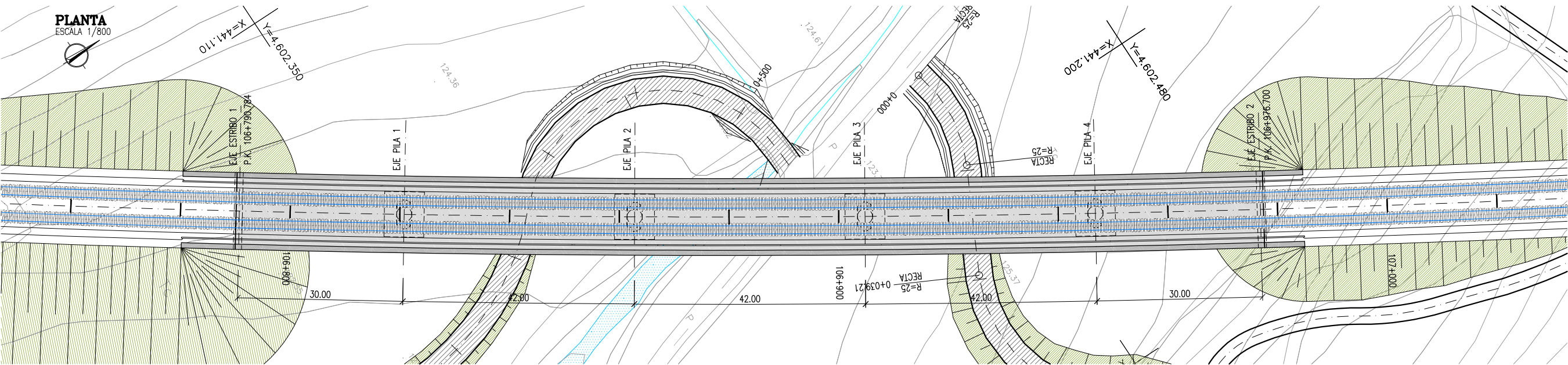
UNIÓN TEMPORAL DE EMPRESAS

I.- DOCUMENTACIÓN FACILITADA

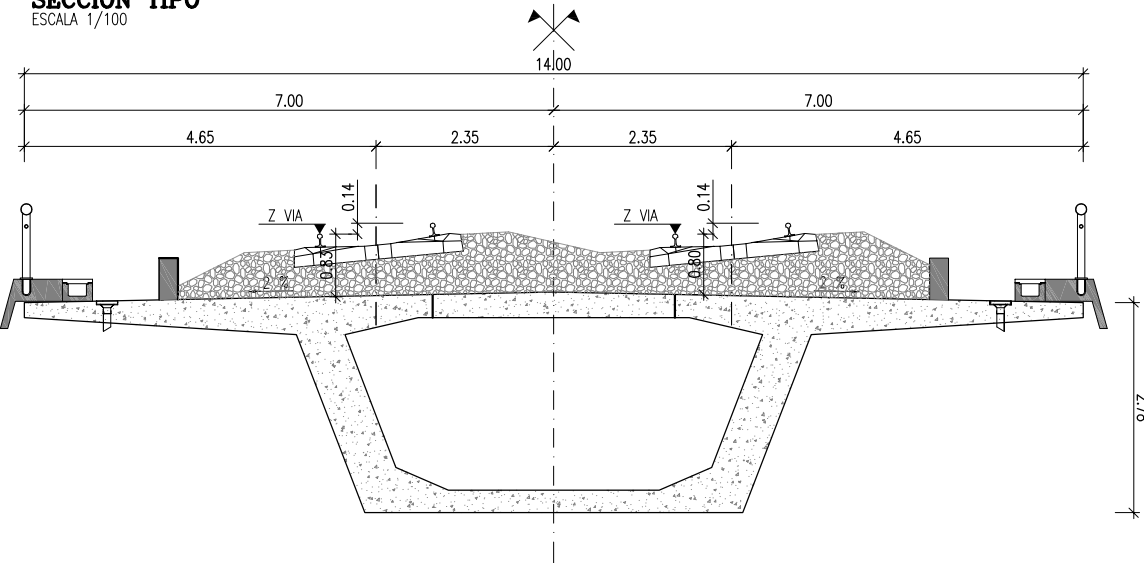
ALZADO
ESCALA 1/800



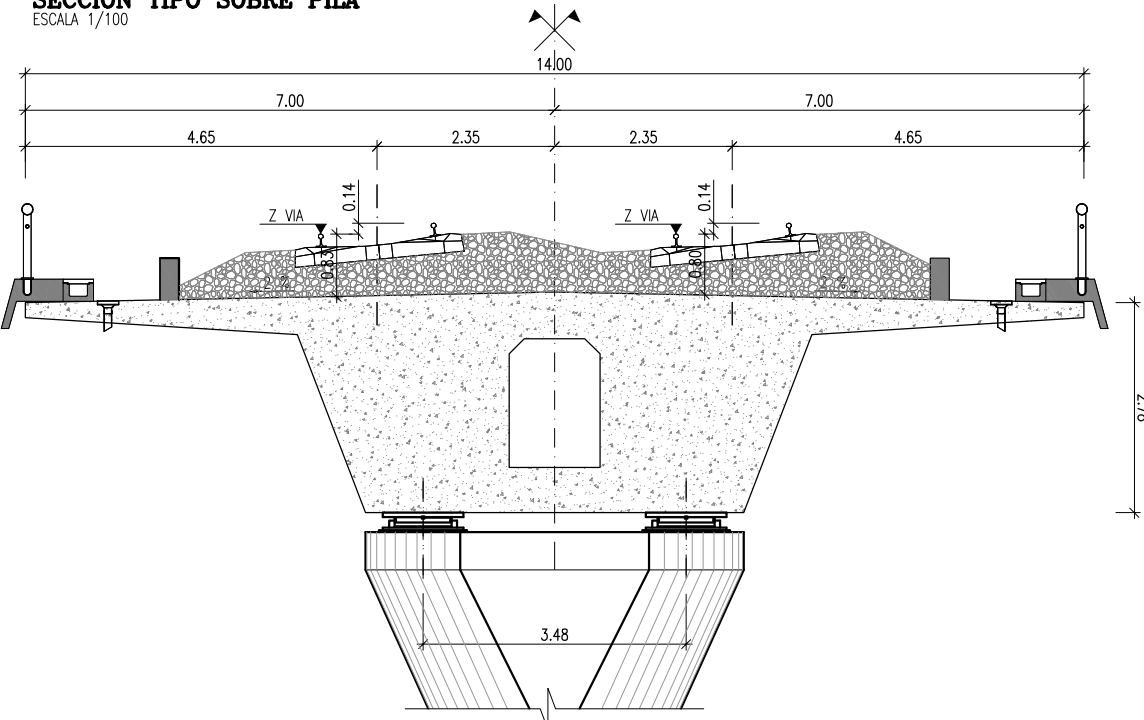
PLANTA
ESCALA 1/800



SECCIÓN TIPO
ESCALA 1/100



SECCIÓN TIPO SOBRE PILA
ESCALA 1/100



NIVELES DE CONTROL Y COEFICIENTES DE SEGURIDAD ADOPTADOS

HORMIGONES			
ELEMENTO ESTRUCTURAL	TIPO	CONTROL	γ
TABLERO	HP-45/P/20/IIa	ESTADÍSTICO	1.50
ALZADOS	HA-30/P/25/IIa	ESTADÍSTICO	1.50
ZAPATAS	HA-25/P/25/IIa	ESTADÍSTICO	1.50
PILOTES	HA-25/B/25/IIa	ESTADÍSTICO	1.50
NIVELACIÓN	HM-15	-	1.50

ACEROS			
ACEROS	TIPO	CONTROL	γ
ACERO PARA ARMAR CORRUGADO	B 500 S	NORMAL	1.15
ACERO PARA TESAR	Y 1860 S7	NORMAL	1.15

EJECUCIÓN DE LA OBRA
TODOS LOS ELEMENTOS CONTROL INTENSO.
COEFICIENTES DE MAYORACIÓN DE LAS ACCIONES SEGÚN EHE.
RECUBRIMIENTO NOMINAL DE LAS ARMADURAS:
-TABLERO: 25mm.
-ALZADOS DE PILAS: 40mm.
-ALZADOS DE ESTRIBOS Y ALETAS: 40mm.
-ZAPATAS Y ENCEPADOS: 50mm
-PILOTES: 75mm

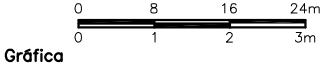


PROYECTO MODIFICADO
DE CONSTRUCCIÓN DE PLATAFORMA LÍNEA DE ALTA VELOCIDAD
MADRID-ZARAGOZA-BARCELONA-FRONTERA FRANCESA.
TRAMO: MONTORNÉS DEL VALLÉS-LA ROCA DEL VALLÉS.

EL INGENIERO AUTOR DEL PROYECTO
MODIFICADO :
Fdo: CESAR FERNANDEZ MARTIN

CONFORME EL CONTRATISTA :
Fdo: LUIS MIGUEL MENDEZ DIAZ

ESCALA
1/800
1/100



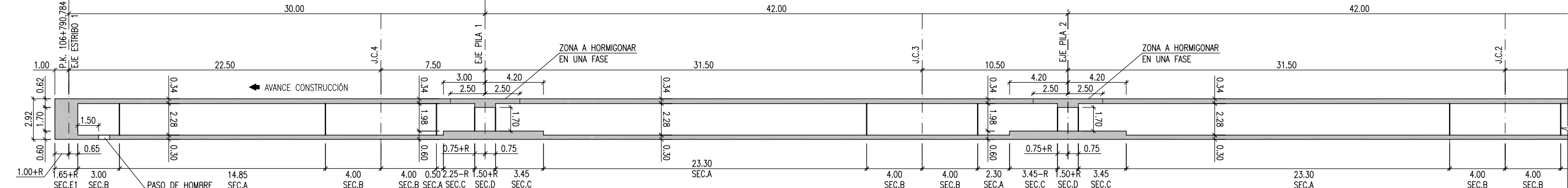
FECHA
MAYO 2009

TÍTULO DEL PLANO
VIADUCTO CAN CRISTOFOL
PLANTA, ALZADO Y SECCIÓN

Nº DE PLANO
2.9.1.2-A
Hoja 1 de 44

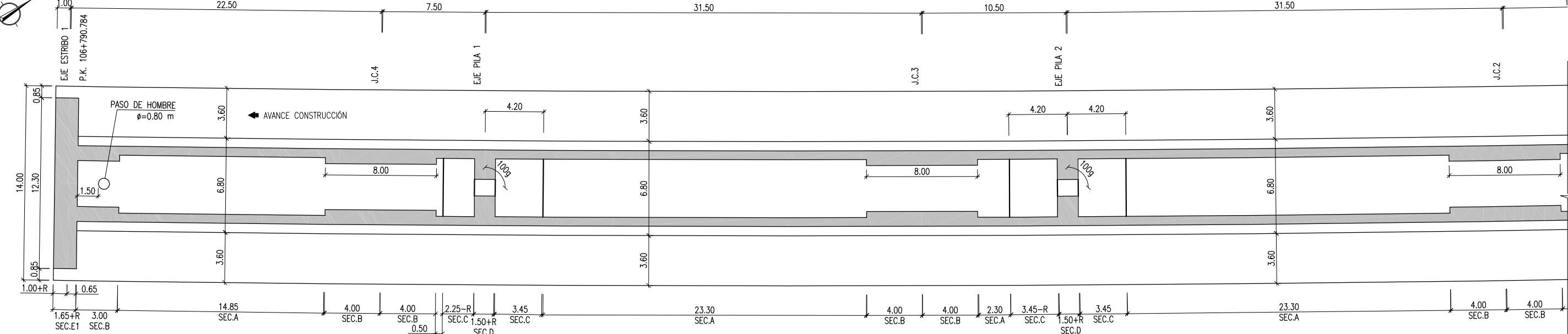
DESARROLLO POR EJE DE TRAZADO

ESCALA 1/300



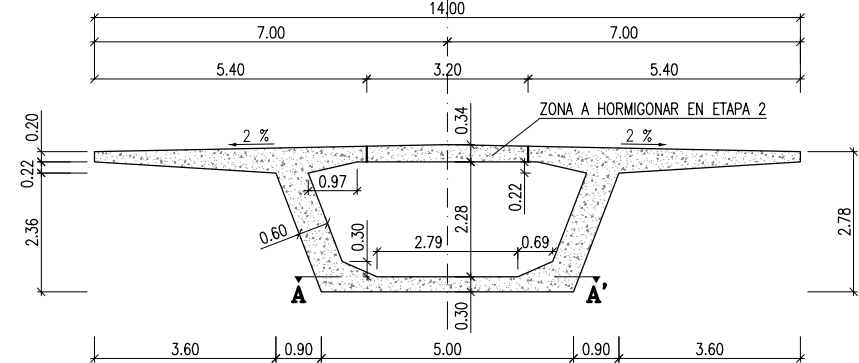
PLANTA (A-A')

ESCALA 1/300



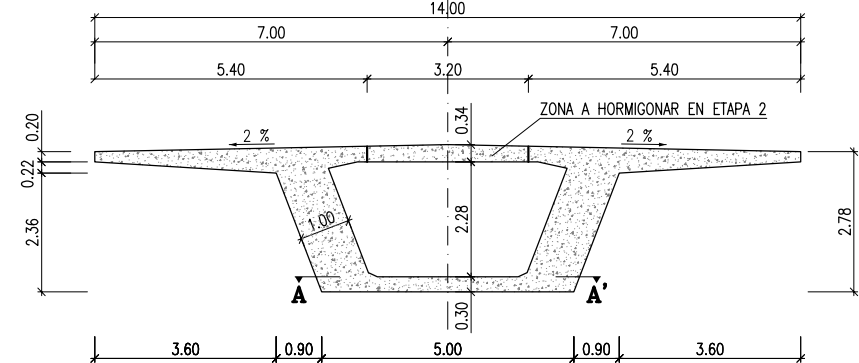
SECCIÓN TIPO A

ESCALA 1/150



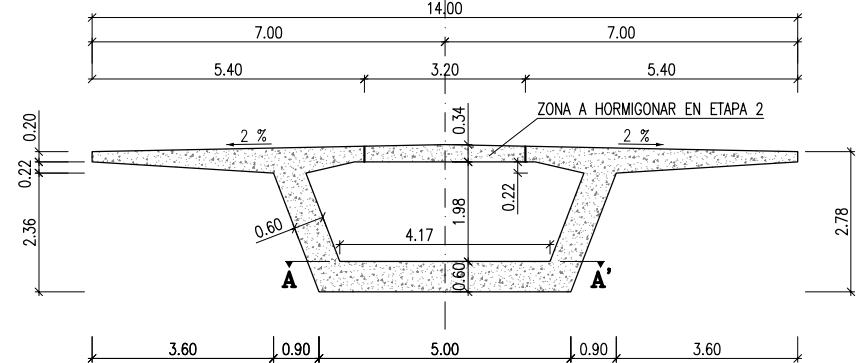
SECCIÓN TIPO B

ESCALA 1/150



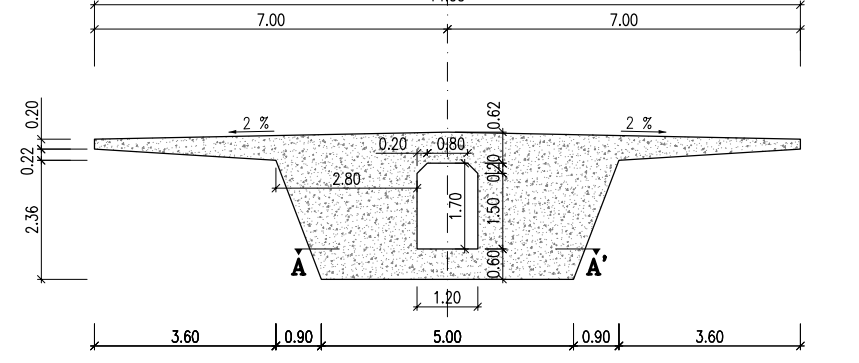
SECCIÓN TIPO C

ESCALA 1/150



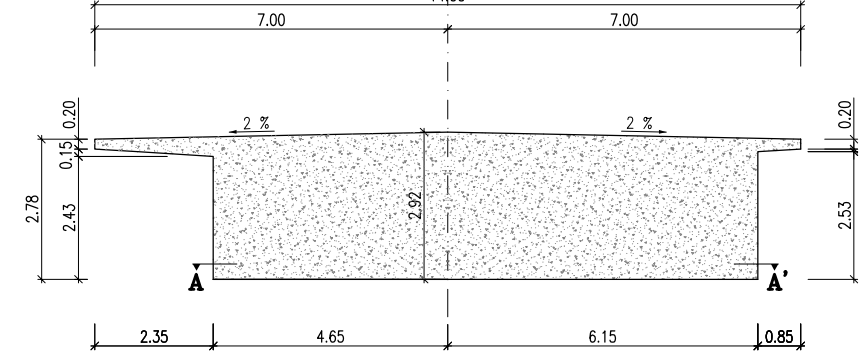
SECCIÓN TIPO D

ESCALA 1/150



SECCIÓN TIPO E1 Y E2

ESCALA 1/150



NIVELES DE CONTROL Y COEFICIENTES DE SEGURIDAD ADOPTADOS

HORMIGONES			
ELEMENTO ESTRUCTURAL	TIPO	CONTROL	γ
TABLERO	HP-45/P/20/Ila	ESTADÍSTICO	1.50
ALZADOS	HA-30/P/25/Ila	ESTADÍSTICO	1.50
ZAPATAS	HA-25/P/25/Ila	ESTADÍSTICO	1.50
PILOTES	HA-25/B/25/Ila	ESTADÍSTICO	1.50
NIVELACIÓN	HM-15	-	1.50

NOTAS DE FASES DE EJECUCIÓN:

EL PUENTE SE EJECUTARÁ VANO A VANO SOBRE CIMBRA. ESTA PODRÁ DESPLAZAR AL VANO SIGUIENTE TRAS LA ETAPA 1 DE TESADO, EN LA QUE NO SE HORMIGONARÁ LA ZONA CENTRAL DE LA LOSA SUPERIOR EXCEPTO SEGÚN SE INDICA.

ACEROS

ACEROS	TIPO	CONTROL	γ
ACERO PARA ARMAR CORRUGADO	B 500 S	NORMAL	1.15
ACERO PARA TESAR	Y 1860 S7	NORMAL	1.15

EJECUCIÓN DE LA OBRA

TODOS LOS ELEMENTOS CONTROL INTENSO. COEFICIENTES DE MAYORACIÓN DE LAS ACCIONES SEGÚN EHE. RECUBRIMIENTO NOMINAL DE LAS ARMADURAS:
-TABLERO: 25mm.
-ALZADOS DE PILAS: 40mm.
-ALZADOS DE ESTRIBOS Y ALETAS: 40mm.
-ZAPATAS Y ENCEPADOS: 50mm
-PILOTES: 75mm

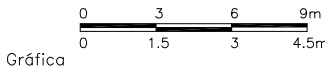


PROYECTO MODIFICADO
DE CONSTRUCCIÓN DE PLATAFORMA LÍNEA DE ALTA VELOCIDAD
MADRID-ZARAGOZA-BARCELONA-FRONTERA FRANCESA.
TRAMO: MONTORNÉS DEL VALLES-LA ROCA DEL VALLES.

EL INGENIERO AUTOR DEL PROYECTO
MODIFICADO :
Fdo: CESAR FERNANDEZ MARTIN

CONFORME EL CONTRATISTA :
Fdo: LUIS MIGUEL MENDEZ DIAZ

ESCALA
1/300
1/150



FECHA
MAYO 2009

TÍTULO DEL PLANO
VIADUCTO CAN CRISTOFOL
TABLERO. DEFINICIÓN GEOMÉTRICA (I)

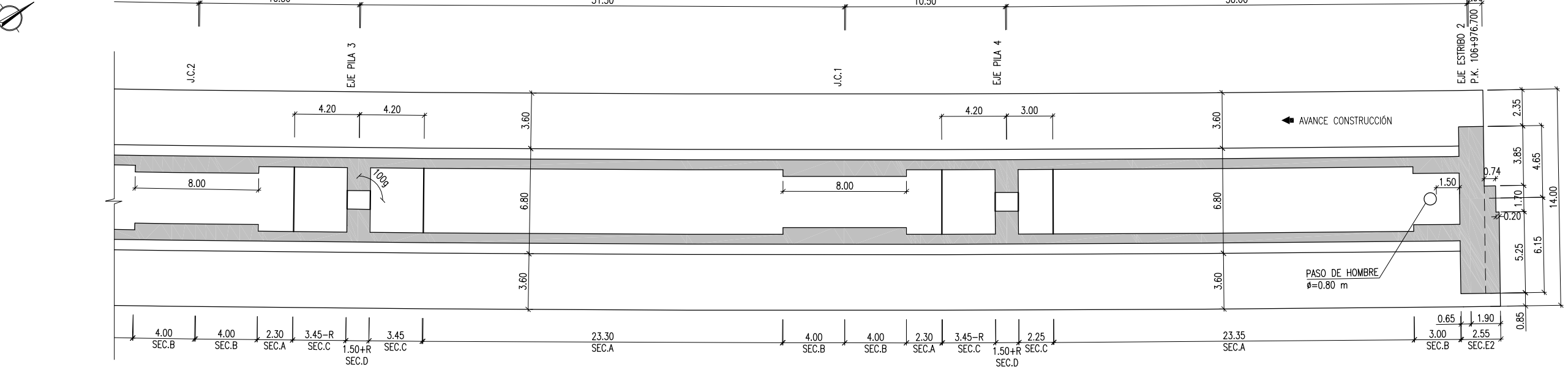
Nº DE PLANO
2.9.1.2-A
Hoja 2 de 44

DESARROLLO POR EJE DE TRAZADO

ESCALA 1/300

PLANTA (A-A')

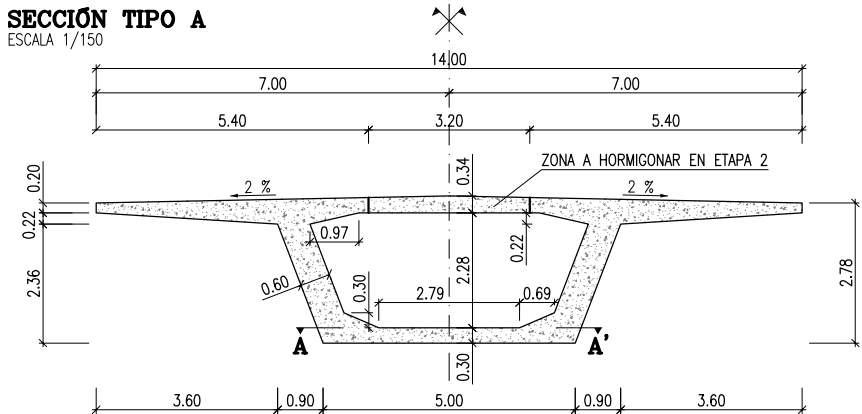
ESCALA 1/300



	R (mm)
P4	40
P3	85
P2	130
P1	170
E1	200

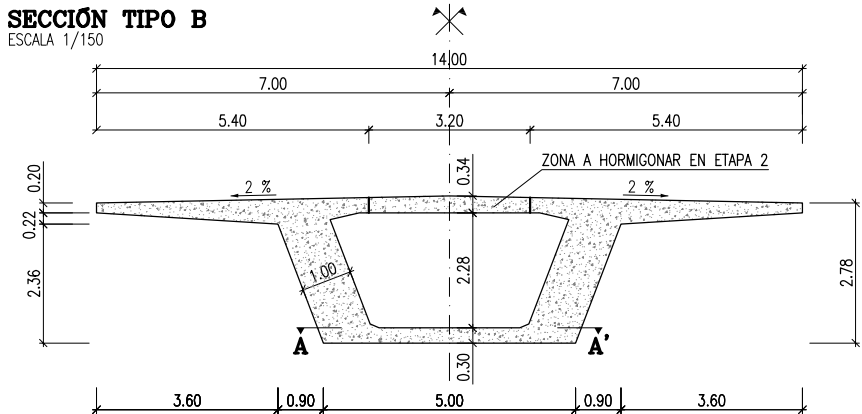
SECCIÓN TIPO A

ESCALA 1/150



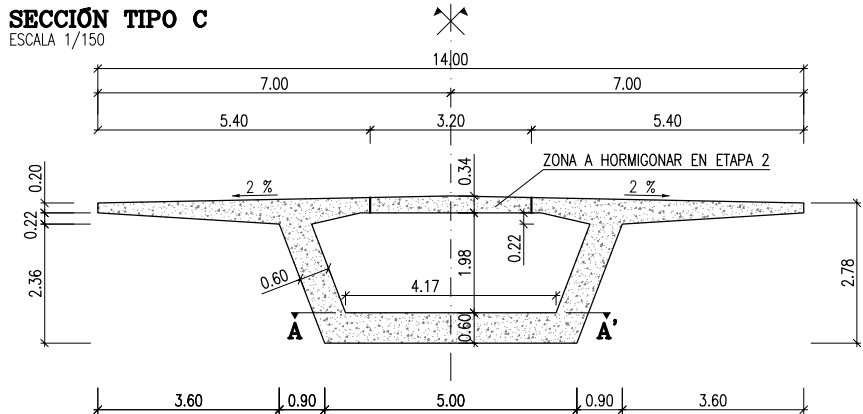
SECCIÓN TIPO B

ESCALA 1/150



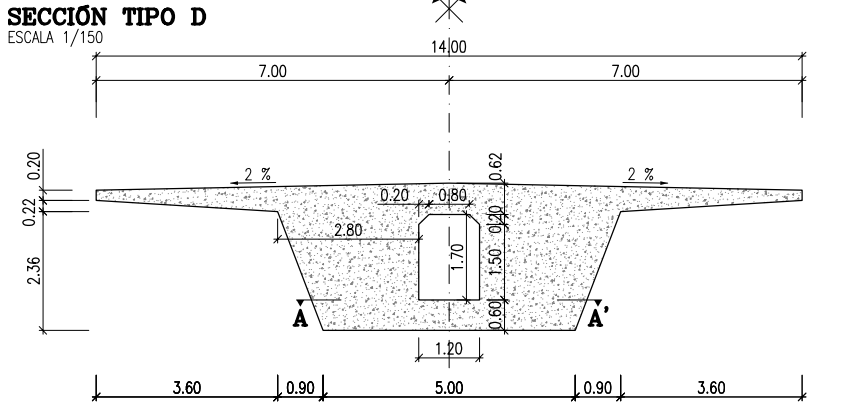
SECCIÓN TIPO C

ESCALA 1/150



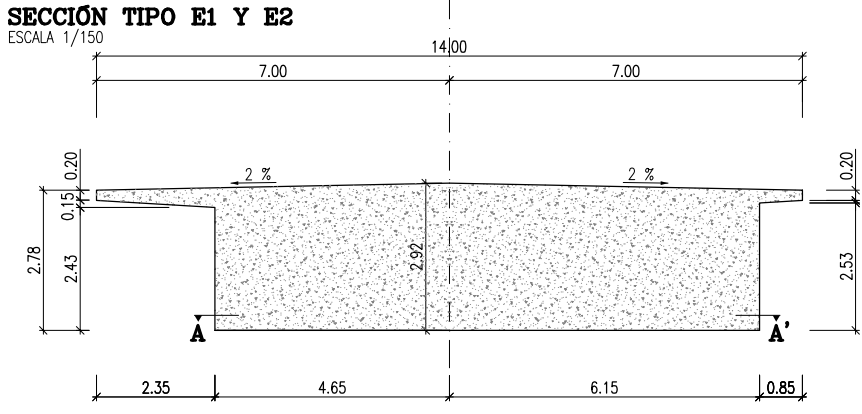
SECCIÓN TIPO D

ESCALA 1/150



SECCIÓN TIPO E1 Y E2

ESCALA 1/150



NIVELES DE CONTROL Y COEFICIENTES DE SEGURIDAD ADOPTADOS

HORMIGONES			
ELEMENTO ESTRUCTURAL	TIPO	CONTROL	γ
TABLERO	HP-45/P/20/IIa	ESTADÍSTICO	1.50
ALZADOS	HA-30/P/25/IIa	ESTADÍSTICO	1.50
ZAPATAS	HA-25/P/25/IIa	ESTADÍSTICO	1.50
PILOTES	HA-25/B/25/IIa	ESTADÍSTICO	1.50
NIVELACIÓN	HM-15	-	1.50

NOTAS DE FASES DE EJECUCIÓN:

EL PUENTE SE EJECUTARÁ VANO A VANO SOBRE CIMBRA. ESTA PODRÁ DESPLAZAR AL VANO SIGUIENTE TRAS LA ETAPA 1 DE TESADO, EN LA QUE NO SE HORMIGONARÁ LA ZONA CENTRAL DE LA LOSA SUPERIOR EXCEPTO SEGÚN SE INDICA.

ACEROS

ACEROS	TIPO	CONTROL	γ
ACERO PARA ARMAR CORRUGADO	B 500 S	NORMAL	1.15
ACERO PARA TESAR	Y 1860 S7	NORMAL	1.15

EJECUCIÓN DE LA OBRA

TODOS LOS ELEMENTOS CONTROL INTENSO. COEFICIENTES DE MAYORACIÓN DE LAS ACCIONES SEGÚN EHE. RECUBRIMIENTO NOMINAL DE LAS ARMADURAS:
-TABLERO: 25mm.
-ALZADOS DE PILAS: 40mm.
-ALZADOS DE ESTRIBOS Y ALETAS: 40mm.
-ZAPATAS Y ENCEPADOS: 50mm
-PILOTES: 75mm

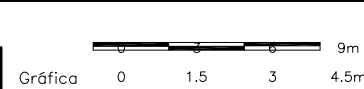


PROYECTO MODIFICADO
DE CONSTRUCCIÓN DE PLATAFORMA LÍNEA DE ALTA VELOCIDAD
MADRID-ZARAGOZA-BARCELONA-FRONTERA FRANCESA.
TRAMO: MONTORNÉS DEL VALLÉS-LA ROCA DEL VALLÉS.

EL INGENIERO AUTOR DEL PROYECTO
MODIFICADO :
Fdo: CESAR FERNANDEZ MARTIN

CONFORME EL CONTRATISTA :
Fdo: LUIS MIGUEL MENDEZ DIAZ

ESCALA
1/300
1/150



FECHA
MAYO 2009

TÍTULO DEL PLANO
VIADUCTO CAN CRISTOFOL
TABLERO. DEFINICIÓN GEOMÉTRICA (II)

Nº DE PLANO
2.9.1.2-A
Hoja 3 de 44



Cliente: ADIF

Refª.: 65328-8-311/2010.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 22-11-2010 a las 20:43:23.

Nombre del proyecto : cristofol

COORDENADAS NUDOS

Nodo	X	Y	Z
1	0.000	0.000	0.000
2	3.000	0.000	0.000
3	6.000	0.000	0.000
4	9.000	0.000	0.000
5	12.000	0.000	0.000
6	15.000	0.000	0.000
7	18.000	0.000	0.000
8	21.000	0.000	0.000
9	24.000	0.000	0.000
10	27.000	0.000	0.000
11	30.000	0.000	0.000
12	34.200	0.000	0.000
13	38.400	0.000	0.000
14	42.600	0.000	0.000
15	46.800	0.000	0.000
16	51.000	0.000	0.000
17	55.200	0.000	0.000
18	59.400	0.000	0.000
19	63.600	0.000	0.000
20	67.800	0.000	0.000
21	72.000	0.000	0.000
22	76.200	0.000	0.000
23	80.400	0.000	0.000
24	84.600	0.000	0.000
25	88.800	0.000	0.000
26	93.000	0.000	0.000
27	97.200	0.000	0.000
28	101.400	0.000	0.000
29	105.600	0.000	0.000
30	109.800	0.000	0.000
31	114.000	0.000	0.000
32	118.200	0.000	0.000
33	122.400	0.000	0.000
34	126.600	0.000	0.000
35	130.800	0.000	0.000
36	135.000	0.000	0.000
37	139.200	0.000	0.000
38	143.400	0.000	0.000
39	147.600	0.000	0.000
40	151.800	0.000	0.000
41	156.000	0.000	0.000
42	159.000	0.000	0.000
43	162.000	0.000	0.000
44	165.000	0.000	0.000
45	168.000	0.000	0.000
46	171.000	0.000	0.000
47	174.000	0.000	0.000
48	177.000	0.000	0.000
49	180.000	0.000	0.000
50	183.000	0.000	0.000

51 186.000 0.000 0.000

RELACIONES NODALES

Barra	Nodo 1	Nodo 2	Longitud
1	1	2	3.000
2	2	3	3.000
3	3	4	3.000
4	4	5	3.000
5	5	6	3.000
6	6	7	3.000
7	7	8	3.000
8	8	9	3.000
9	9	10	3.000
10	10	11	3.000
11	11	12	4.200
12	12	13	4.200
13	13	14	4.200
14	14	15	4.200
15	15	16	4.200
16	16	17	4.200
17	17	18	4.200
18	18	19	4.200
19	19	20	4.200
20	20	21	4.200
21	21	22	4.200
22	22	23	4.200
23	23	24	4.200
24	24	25	4.200
25	25	26	4.200
26	26	27	4.200
27	27	28	4.200
28	28	29	4.200
29	29	30	4.200
30	30	31	4.200
31	31	32	4.200
32	32	33	4.200
33	33	34	4.200
34	34	35	4.200
35	35	36	4.200
36	36	37	4.200
37	37	38	4.200
38	38	39	4.200
39	39	40	4.200
40	40	41	4.200
41	41	42	3.000
42	42	43	3.000
43	43	44	3.000
44	44	45	3.000
45	45	46	3.000
46	46	47	3.000
47	47	48	3.000
48	48	49	3.000
49	49	50	3.000
50	50	51	3.000

INFORMACION BARRAS

Barra	Material	Area	I1	I2	I3	Area2
Area3						
1 a 50	1	9.7770004	0.1000000	9.7600002	101.4219971	0.0000000
0.0000000						

DEFINICION EJES LOCALES					
Barra	Codigo	Xaux	Yaux	Zaux	
1 a 50	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 K mz
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
41	1 0.0000	1 0.0000	1 0.0000	1 0.0000	0 0.0000	1 0.0000
51	1 0.0000	1 0.0000	1 0.0000	1 0.0000	0 0.0000	1 0.0000

RELAJACION EN BARRAS

Barra	Nodo	U1	U2	U3	G1	G2	G3
1	1	0	0	0	0	0	0
	2	0	0	0	0	0	0
2	2	0	0	0	0	0	0
	3	0	0	0	0	0	0
3	3	0	0	0	0	0	0
	4	0	0	0	0	0	0
4	4	0	0	0	0	0	0
	5	0	0	0	0	0	0

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.
Tipo de carga T7: Estado E4 1 Hipotesis
Carga de duraci3n r1pida.
Tipo de carga T8: Estado E5 1 Hipotesis
Carga de duraci3n r1pida.

Peso propio : Hipotesis T1-1

Cargas lineales en barras

Barra	Distancia inicial	Distancia final	Carga inicial	Carga final

Viaducto de Cristofol. Prueba de Carga

Viaducto de Cristofol. Prueba de Carga

Carga lineal eje Z	10	0.0000	3.5000	-10.0000	-10.0000
Carga lineal eje Z	11	0.0000	4.2000	-10.0000	-10.0000
Carga lineal eje Z	12	0.0000	4.2000	-10.0000	-10.0000
Carga lineal eje Z	13	0.0000	4.2000	-10.0000	-10.0000
Carga lineal eje Z	14	0.0000	4.2000	-10.0000	-10.0000
Carga lineal eje Z	15	0.0000	4.2000	-10.0000	-10.0000
Carga lineal eje Z	16	0.0000	4.2000	-10.0000	-10.0000
Carga lineal eje Z	17	0.0000	4.2000	-10.0000	-10.0000
Carga lineal eje Z	18	0.0000	4.2000	-10.0000	-10.0000
Carga lineal eje Z	19	0.0000	4.2000	-10.0000	-10.0000
Carga lineal eje Z	20	0.0000	4.2000	-10.0000	-10.0000
Carga lineal eje Z	21	0.0000	3.5000	-10.0000	-10.0000
Carga lineal eje Z	22	0.0000	3.5000	-10.0000	-10.0000
Carga lineal eje Z	23	0.0000	3.5000	-10.0000	-10.0000
Carga lineal eje Z	24	0.0000	3.5000	-10.0000	-10.0000
Carga lineal eje Z	25	0.0000	3.5000	-10.0000	-10.0000
Carga lineal eje Z	26	0.0000	3.5000	-10.0000	-10.0000
Carga lineal eje Z	27	0.0000	3.5000	-10.0000	-10.0000
Carga lineal eje Z	28	0.0000	3.5000	-10.0000	-10.0000
Carga lineal eje Z	29	0.0000	3.5000	-10.0000	-10.0000
Carga lineal eje Z	30	0.0000	3.5000	-10.0000	-10.0000
Carga lineal eje Z	31	0.0000	3.5000	-10.0000	-10.0000
Carga lineal eje Z	32	0.0000	3.5000	-10.0000	-10.0000
Carga lineal eje Z	33	0.0000	3.5000	-10.0000	-10.0000
Carga lineal eje Z	34	0.0000	3.5000	-10.0000	-10.0000
Carga lineal eje Z	35	0.0000	3.5000	-10.0000	-10.0000
Carga lineal eje Z	36	0.0000	3.5000	-10.0000	-10.0000
Carga lineal eje Z	37	0.0000	3.5000	-10.0000	-10.0000
Carga lineal eje Z	38	0.0000	3.5000	-10.0000	-10.0000
Carga lineal eje Z	39	0.0000	3.5000	-10.0000	-10.0000
Carga lineal eje Z	40	0.0000	3.5000	-10.0000	-10.0000
Carga lineal eje Z	41	0.0000	4.2000	-10.0000	-10.0000
Carga lineal eje Z	42	0.0000	4.2000	-10.0000	-10.0000
Carga lineal eje Z	43	0.0000	4.2000	-10.0000	-10.0000
Carga lineal eje Z	44	0.0000	4.2000	-10.0000	-10.0000
Carga lineal eje Z	45	0.0000	4.2000	-10.0000	-10.0000
Carga lineal eje Z	46	0.0000	4.2000	-10.0000	-10.0000
Carga lineal eje Z	47	0.0000	4.2000	-10.0000	-10.0000
Carga lineal eje Z	48	0.0000	4.2000	-10.0000	-10.0000
Carga lineal eje Z	49	0.0000	4.2000	-10.0000	-10.0000
Carga lineal eje Z	50	0.0000	4.2000	-10.0000	-10.0000

IAPF : Hipotesis T3-1

Cargas puntuales en barras

Barra	Ejes	Distan.	Fx/F1	Fy/F2	Fz/F3	Mx/M1	My/M2	Mz/M3
25	Glob.	1.800	0.000	0.000	-78.650	0.000	0.000	0.000
25	Glob.	3.400	0.000	0.000	-78.650	0.000	0.000	0.000
26	Glob.	0.800	0.000	0.000	-78.650	0.000	0.000	0.000
26	Glob.	2.400	0.000	0.000	-78.650	0.000	0.000	0.000

Cargas lineales en barras

	Barra	Distancia inicial	Distancia final	Carga inicial	Carga final
Carga lineal eje Z	1	0.0000	3.0000	-25.1680	-25.1680
Carga lineal eje Z	2	0.0000	3.0000	-25.1680	-25.1680
Carga lineal eje Z	3	0.0000	3.0000	-25.1680	-25.1680
Carga lineal eje Z	4	0.0000	3.0000	-25.1680	-25.1680
Carga lineal eje Z	5	0.0000	3.0000	-25.1680	-25.1680
Carga lineal eje Z	6	3.2000	3.2000	-25.1680	-25.1680
Carga lineal eje Z	7	0.0000	3.0000	-25.1680	-25.1680
Carga lineal eje Z	8	0.0000	3.0000	-25.1680	-25.1680
Carga lineal eje Z	9	0.0000	3.0000	-25.1680	-25.1680

Viaducto de Cristofol. Prueba de Carga

Carga lineal eje Z	10	0.0000	3.0000	-25.1680	-25.1680
Carga lineal eje Z	21	0.0000	4.2000	-25.1680	-25.1680
Carga lineal eje Z	22	0.0000	4.2000	-25.1680	-25.1680
Carga lineal eje Z	23	0.0000	4.2000	-25.1680	-25.1680
Carga lineal eje Z	24	0.0000	4.2000	-25.1680	-25.1680
Carga lineal eje Z	25	0.0000	1.0000	-25.1680	-25.1680
Carga lineal eje Z	26	3.2000	4.2000	-25.1680	-25.1680
Carga lineal eje Z	27	0.0000	4.2000	-25.1680	-25.1680
Carga lineal eje Z	28	0.0000	4.2000	-25.1680	-25.1680
Carga lineal eje Z	29	0.0000	4.2000	-25.1680	-25.1680
Carga lineal eje Z	30	0.0000	4.2000	-25.1680	-25.1680
Carga lineal eje Z	41	0.0000	3.0000	-25.1680	-25.1680
Carga lineal eje Z	42	0.0000	3.0000	-25.1680	-25.1680
Carga lineal eje Z	43	0.0000	3.0000	-25.1680	-25.1680
Carga lineal eje Z	44	0.0000	3.0000	-25.1680	-25.1680
Carga lineal eje Z	45	0.0000	3.0000	-25.1680	-25.1680
Carga lineal eje Z	46	0.0000	3.0000	-25.1680	-25.1680
Carga lineal eje Z	47	0.0000	3.0000	-25.1680	-25.1680
Carga lineal eje Z	48	0.0000	3.0000	-25.1680	-25.1680
Carga lineal eje Z	49	0.0000	3.0000	-25.1680	-25.1680
Carga lineal eje Z	50	0.0000	3.0000	-25.1680	-25.1680

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.	0.960	0.000	0.000	-40.000	0.000	0.000	0.000
1	Glob.	2.760	0.000	0.000	-40.000	0.000	0.000	0.000
4	Glob.	0.960	0.000	0.000	-40.000	0.000	0.000	0.000
4	Glob.	2.760	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.	0.000	0.000	0.000	-40.000	0.000	0.000	0.000
9	Glob.	1.800	0.000	0.000	-40.000	0.000	0.000	0.000
22	Glob.	0.380	0.000	0.000	-40.000	0.000	0.000	0.000
22	Glob.	2.180	0.000	0.000	-40.000	0.000	0.000	0.000
24	Glob.	0.980	0.000	0.000	-40.000	0.000	0.000	0.000
24	Glob.	2.780	0.000	0.000	-40.000	0.000	0.000	0.000
25	Glob.	2.150	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
27	Glob.	2.750	0.000	0.000	-40.000	0.000	0.000	0.000
28	Glob.	0.600	0.000	0.000	-40.000	0.000	0.000	0.000
28	Glob.	2.650	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
12	Glob.	2.760	0.000	0.000	-40.000	0.000	0.000	0.000
13	Glob.	0.360	0.000	0.000	-40.000	0.000	0.000	0.000
14	Glob.	3.360	0.000	0.000	-40.000	0.000	0.000	0.000
15	Glob.	0.960	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.	1.800	0.000	0.000	-40.000	0.000	0.000	0.000
18	Glob.	0.600	0.000	0.000	-40.000	0.000	0.000	0.000
18	Glob.	2.400	0.000	0.000	-40.000	0.000	0.000	0.000
32	Glob.	0.380	0.000	0.000	-40.000	0.000	0.000	0.000
32	Glob.	2.180	0.000	0.000	-40.000	0.000	0.000	0.000
34	Glob.	0.980	0.000	0.000	-40.000	0.000	0.000	0.000
34	Glob.	2.780	0.000	0.000	-40.000	0.000	0.000	0.000

35	Glob.	2.150	0.000	0.000	-40.000	0.000	0.000	0.000
36	Glob.	0.000	0.000	0.000	-40.000	0.000	0.000	0.000
36	Glob.	2.050	0.000	0.000	-40.000	0.000	0.000	0.000
37	Glob.	2.750	0.000	0.000	-40.000	0.000	0.000	0.000
38	Glob.	0.600	0.000	0.000	-40.000	0.000	0.000	0.000
38	Glob.	2.650	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
22	Glob.	2.760	0.000	0.000	-40.000	0.000	0.000	0.000
23	Glob.	0.360	0.000	0.000	-40.000	0.000	0.000	0.000
24	Glob.	3.360	0.000	0.000	-40.000	0.000	0.000	0.000
25	Glob.	0.960	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.	1.800	0.000	0.000	-40.000	0.000	0.000	0.000
28	Glob.	0.600	0.000	0.000	-40.000	0.000	0.000	0.000
28	Glob.	2.400	0.000	0.000	-40.000	0.000	0.000	0.000
40	Glob.	2.780	0.000	0.000	-40.000	0.000	0.000	0.000
41	Glob.	0.380	0.000	0.000	-40.000	0.000	0.000	0.000
43	Glob.	1.580	0.000	0.000	-40.000	0.000	0.000	0.000
44	Glob.	0.380	0.000	0.000	-40.000	0.000	0.000	0.000
45	Glob.	0.950	0.000	0.000	-40.000	0.000	0.000	0.000
46	Glob.	0.000	0.000	0.000	-40.000	0.000	0.000	0.000
46	Glob.	2.050	0.000	0.000	-40.000	0.000	0.000	0.000
48	Glob.	0.950	0.000	0.000	-40.000	0.000	0.000	0.000
49	Glob.	0.000	0.000	0.000	-40.000	0.000	0.000	0.000
49	Glob.	2.050	0.000	0.000	-40.000	0.000	0.000	0.000

Estado E4 : Hipotesis T7-1

Cargas puntuales en barras

Barra	Ejes	Distan.	Fx/F1	Fy/F2	Fz/F3	Mx/M1	My/M2	Mz/M3
2	Glob.	0.540	0.000	0.000	-40.000	0.000	0.000	0.000
2	Glob.	2.340	0.000	0.000	-40.000	0.000	0.000	0.000
5	Glob.	0.540	0.000	0.000	-40.000	0.000	0.000	0.000
5	Glob.	2.340	0.000	0.000	-40.000	0.000	0.000	0.000
6	Glob.	2.580	0.000	0.000	-40.000	0.000	0.000	0.000
7	Glob.	1.380	0.000	0.000	-40.000	0.000	0.000	0.000
9	Glob.	2.580	0.000	0.000	-40.000	0.000	0.000	0.000
10	Glob.	1.380	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.	2.220	0.000	0.000	-40.000	0.000	0.000	0.000
13	Glob.	4.020	0.000	0.000	-40.000	0.000	0.000	0.000
14	Glob.	3.390	0.000	0.000	-40.000	0.000	0.000	0.000
15	Glob.	1.240	0.000	0.000	-40.000	0.000	0.000	0.000
15	Glob.	3.290	0.000	0.000	-40.000	0.000	0.000	0.000
16	Glob.	3.990	0.000	0.000	-40.000	0.000	0.000	0.000
17	Glob.	1.840	0.000	0.000	-40.000	0.000	0.000	0.000
17	Glob.	3.890	0.000	0.000	-40.000	0.000	0.000	0.000

Estado E5 : Hipotesis T8-1

Cargas puntuales en barras

Barra	Ejes	Distan.	Fx/F1	Fy/F2	Fz/F3	Mx/M1	My/M2	Mz/M3
24	Glob.	2.940	0.000	0.000	-40.000	0.000	0.000	0.000
25	Glob.	0.540	0.000	0.000	-40.000	0.000	0.000	0.000

26	Glob.	3.540	0.000	0.000	-40.000	0.000	0.000	0.000
27	Glob.	1.140	0.000	0.000	-40.000	0.000	0.000	0.000
28	Glob.	0.180	0.000	0.000	-40.000	0.000	0.000	0.000
28	Glob.	1.980	0.000	0.000	-40.000	0.000	0.000	0.000
30	Glob.	0.780	0.000	0.000	-40.000	0.000	0.000	0.000
30	Glob.	2.580	0.000	0.000	-40.000	0.000	0.000	0.000
31	Glob.	1.620	0.000	0.000	-40.000	0.000	0.000	0.000
31	Glob.	3.420	0.000	0.000	-40.000	0.000	0.000	0.000
33	Glob.	2.220	0.000	0.000	-40.000	0.000	0.000	0.000
33	Glob.	4.020	0.000	0.000	-40.000	0.000	0.000	0.000
34	Glob.	3.390	0.000	0.000	-40.000	0.000	0.000	0.000
35	Glob.	1.240	0.000	0.000	-40.000	0.000	0.000	0.000
35	Glob.	3.290	0.000	0.000	-40.000	0.000	0.000	0.000
36	Glob.	3.990	0.000	0.000	-40.000	0.000	0.000	0.000
37	Glob.	1.840	0.000	0.000	-40.000	0.000	0.000	0.000
37	Glob.	3.890	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	0.0003519	0.00000000
2	0.00000000	0.00000000	-0.0010213	0.00000000	0.0003184	0.00000000
3	0.00000000	0.00000000	-0.0018577	0.00000000	0.0002322	0.00000000
4	0.00000000	0.00000000	-0.0023826	0.00000000	0.0001142	0.00000000
5	0.00000000	0.00000000	-0.0025326	0.00000000	-0.0000142	0.00000000
6	0.00000000	0.00000000	-0.0023077	0.00000000	-0.0001321	0.00000000
7	0.00000000	0.00000000	-0.0017715	0.00000000	-0.0002183	0.00000000
8	0.00000000	0.00000000	-0.0010506	0.00000000	-0.0002517	0.00000000
9	0.00000000	0.00000000	-0.0003355	0.00000000	-0.0002110	0.00000000
10	0.00000000	0.00000000	0.0001204	0.00000000	-0.0000753	0.00000000
11	0.00000000	0.00000000	0.00000000	0.00000000	0.0001767	0.00000000
12	0.00000000	0.00000000	-0.0014825	0.00000000	0.0004860	0.00000000
13	0.00000000	0.00000000	-0.0037591	0.00000000	0.0005645	0.00000000
14	0.00000000	0.00000000	-0.0059823	0.00000000	0.0004702	0.00000000
15	0.00000000	0.00000000	-0.0075480	0.00000000	0.0002611	0.00000000
16	0.00000000	0.00000000	-0.0080960	0.00000000	-0.0000048	0.00000000
17	0.00000000	0.00000000	-0.0075092	0.00000000	-0.0002696	0.00000000
18	0.00000000	0.00000000	-0.0059143	0.00000000	-0.0004752	0.00000000
19	0.00000000	0.00000000	-0.0036815	0.00000000	-0.0005637	0.00000000
20	0.00000000	0.00000000	-0.0014243	0.00000000	-0.0004771	0.00000000
21	0.00000000	0.00000000	0.00000000	0.00000000	-0.0001574	0.00000000
22	0.00000000	0.00000000	-0.0001292	0.00000000	0.0001818	0.00000000
23	0.00000000	0.00000000	-0.0012471	0.00000000	0.0003214	0.00000000
24	0.00000000	0.00000000	-0.0026171	0.00000000	0.0003098	0.00000000
25	0.00000000	0.00000000	-0.0037053	0.00000000	0.0001953	0.00000000
26	0.00000000	0.00000000	-0.0041811	0.00000000	0.0000262	0.00000000
27	0.00000000	0.00000000	-0.0039165	0.00000000	-0.0001492	0.00000000
28	0.00000000	0.00000000	-0.0029866	0.00000000	-0.0002825	0.00000000
29	0.00000000	0.00000000	-0.0016694	0.00000000	-0.0003255	0.00000000
30	0.00000000	0.00000000	-0.0004459	0.00000000	-0.0002299	0.00000000
31	0.00000000	0.00000000	0.00000000	0.00000000	0.0000528	0.00000000
32	0.00000000	0.00000000	-0.0008846	0.00000000	0.0003323	0.00000000
33	0.00000000	0.00000000	-0.0025202	0.00000000	0.0004185	0.00000000
34	0.00000000	0.00000000	-0.0041963	0.00000000	0.0003596	0.00000000
35	0.00000000	0.00000000	-0.0054053	0.00000000	0.0002041	0.00000000
36	0.00000000	0.00000000	-0.0058428	0.00000000	0.0000002	0.00000000
37	0.00000000	0.00000000	-0.0054069	0.00000000	-0.0002037	0.00000000
38	0.00000000	0.00000000	-0.0041990	0.00000000	-0.0003593	0.00000000
39	0.00000000	0.00000000	-0.0025233	0.00000000	-0.0004184	0.00000000
40	0.00000000	0.00000000	-0.0008869	0.00000000	-0.0003325	0.00000000
41	0.00000000	0.00000000	0.00000000	0.00000000	-0.0000535	0.00000000
42	0.00000000	0.00000000	-0.0001956	0.00000000	0.0001634	0.00000000
43	0.00000000	0.00000000	-0.0008678	0.00000000	0.0002677	0.00000000
44	0.00000000	0.00000000	-0.0017105	0.00000000	0.0002806	0.00000000
45	0.00000000	0.00000000	-0.0024812	0.00000000	0.0002233	0.00000000
46	0.00000000	0.00000000	-0.0030008	0.00000000	0.0001167	0.00000000
47	0.00000000	0.00000000	-0.0031536	0.00000000	-0.0000178	0.00000000
48	0.00000000	0.00000000	-0.0028872	0.00000000	-0.0001592	0.00000000
49	0.00000000	0.00000000	-0.0022126	0.00000000	-0.0002864	0.00000000
50	0.00000000	0.00000000	-0.0012043	0.00000000	-0.0003782	0.00000000
51	0.00000000	0.00000000	0.00000000	0.00000000	-0.0004135	0.00000000

Balasto : Hipotesis T2-1

Nodo	Ux	Uy	Uz	Gx	Gy	Gz
1	0.00000000	0.00000000	0.00000000	0.00000000	0.0001440	0.00000000
2	0.00000000	0.00000000	-0.0004178	0.00000000	0.0001303	0.00000000
3	0.00000000	0.00000000	-0.0007600	0.00000000	0.0000950	0.00000000

4	0.0000000	0.0000000	-0.0009748	0.0000000	0.0000467	0.0000000
5	0.0000000	0.0000000	-0.0010361	0.0000000	-0.0000058	0.0000000
6	0.0000000	0.0000000	-0.0009441	0.0000000	-0.0000541	0.0000000
7	0.0000000	0.0000000	-0.0007248	0.0000000	-0.0000893	0.0000000
8	0.0000000	0.0000000	-0.0004298	0.0000000	-0.0001030	0.0000000
9	0.0000000	0.0000000	-0.0001372	0.0000000	-0.0000863	0.0000000
10	0.0000000	0.0000000	0.0000493	0.0000000	-0.0000308	0.0000000
11	0.0000000	0.0000000	0.0000000	0.0000000	0.0000723	0.0000000
12	0.0000000	0.0000000	-0.0006065	0.0000000	0.0001988	0.0000000
13	0.0000000	0.0000000	-0.0015379	0.0000000	0.0002309	0.0000000
14	0.0000000	0.0000000	-0.0024475	0.0000000	0.0001924	0.0000000
15	0.0000000	0.0000000	-0.0030881	0.0000000	0.0001068	0.0000000
16	0.0000000	0.0000000	-0.0033123	0.0000000	-0.0000020	0.0000000
17	0.0000000	0.0000000	-0.0030722	0.0000000	-0.0001103	0.0000000
18	0.0000000	0.0000000	-0.0024197	0.0000000	-0.0001944	0.0000000
19	0.0000000	0.0000000	-0.0015062	0.0000000	-0.0002306	0.0000000
20	0.0000000	0.0000000	-0.0005827	0.0000000	-0.0001952	0.0000000
21	0.0000000	0.0000000	0.0000000	0.0000000	-0.0000644	0.0000000
22	0.0000000	0.0000000	-0.0000529	0.0000000	0.0000744	0.0000000
23	0.0000000	0.0000000	-0.0005102	0.0000000	0.0001315	0.0000000
24	0.0000000	0.0000000	-0.0010707	0.0000000	0.0001268	0.0000000
25	0.0000000	0.0000000	-0.0015159	0.0000000	0.0000799	0.0000000
26	0.0000000	0.0000000	-0.0017106	0.0000000	0.0000107	0.0000000
27	0.0000000	0.0000000	-0.0016023	0.0000000	-0.0000610	0.0000000
28	0.0000000	0.0000000	-0.0012219	0.0000000	-0.0001156	0.0000000
29	0.0000000	0.0000000	-0.0006830	0.0000000	-0.0001332	0.0000000
30	0.0000000	0.0000000	-0.0001824	0.0000000	-0.0000940	0.0000000
31	0.0000000	0.0000000	0.0000000	0.0000000	0.0000216	0.0000000
32	0.0000000	0.0000000	-0.0003619	0.0000000	0.0001359	0.0000000
33	0.0000000	0.0000000	-0.0010311	0.0000000	0.0001712	0.0000000
34	0.0000000	0.0000000	-0.0017168	0.0000000	0.0001471	0.0000000
35	0.0000000	0.0000000	-0.0022114	0.0000000	0.0000835	0.0000000
36	0.0000000	0.0000000	-0.0023904	0.0000000	0.0000001	0.0000000
37	0.0000000	0.0000000	-0.0022121	0.0000000	-0.0000833	0.0000000
38	0.0000000	0.0000000	-0.0017179	0.0000000	-0.0001470	0.0000000
39	0.0000000	0.0000000	-0.0010323	0.0000000	-0.0001712	0.0000000
40	0.0000000	0.0000000	-0.0003629	0.0000000	-0.0001361	0.0000000
41	0.0000000	0.0000000	0.0000000	0.0000000	-0.0000219	0.0000000
42	0.0000000	0.0000000	-0.0000800	0.0000000	0.0000668	0.0000000
43	0.0000000	0.0000000	-0.0003550	0.0000000	0.0001095	0.0000000
44	0.0000000	0.0000000	-0.0006998	0.0000000	0.0001148	0.0000000
45	0.0000000	0.0000000	-0.0010151	0.0000000	0.0000913	0.0000000
46	0.0000000	0.0000000	-0.0012277	0.0000000	0.0000478	0.0000000
47	0.0000000	0.0000000	-0.0012902	0.0000000	-0.0000073	0.0000000
48	0.0000000	0.0000000	-0.0011812	0.0000000	-0.0000651	0.0000000
49	0.0000000	0.0000000	-0.0009052	0.0000000	-0.0001172	0.0000000
50	0.0000000	0.0000000	-0.0004927	0.0000000	-0.0001547	0.0000000
51	0.0000000	0.0000000	0.0000000	0.0000000	-0.0001692	0.0000000

IAPF : Hipotesis T3-1

Nodo	Ux	Uy	Uz	Gx	Gy	Gz
1	0.0000000	0.0000000	0.0000000	0.0000000	0.0007416	0.0000000
2	0.0000000	0.0000000	-0.0021790	0.0000000	0.0006968	0.0000000
3	0.0000000	0.0000000	-0.0041055	0.0000000	0.0005768	0.0000000
4	0.0000000	0.0000000	-0.0055866	0.0000000	0.0004035	0.0000000
5	0.0000000	0.0000000	-0.0064949	0.0000000	0.0001986	0.0000000
6	0.0000000	0.0000000	-0.0067683	0.0000000	-0.0000162	0.0000000
7	0.0000000	0.0000000	-0.0064071	0.0000000	-0.0002227	0.0000000
8	0.0000000	0.0000000	-0.0054469	0.0000000	-0.0004136	0.0000000
9	0.0000000	0.0000000	-0.0039590	0.0000000	-0.0005709	0.0000000
10	0.0000000	0.0000000	-0.0020771	0.0000000	-0.0006727	0.0000000
11	0.0000000	0.0000000	0.0000000	0.0000000	-0.0006973	0.0000000
12	0.0000000	0.0000000	0.0028433	0.0000000	-0.0006511	0.0000000

13	0.00000000	0.00000000	0.0054235	0.00000000	-0.0005720	0.00000000
14	0.00000000	0.00000000	0.0076024	0.00000000	-0.0004600	0.00000000
15	0.00000000	0.00000000	0.0092415	0.00000000	-0.0003151	0.00000000
16	0.00000000	0.00000000	0.0102028	0.00000000	-0.0001372	0.00000000
17	0.00000000	0.00000000	0.0103478	0.00000000	0.0000736	0.00000000
18	0.00000000	0.00000000	0.0095383	0.00000000	0.0003173	0.00000000
19	0.00000000	0.00000000	0.0076360	0.00000000	0.0005940	0.00000000
20	0.00000000	0.00000000	0.0045027	0.00000000	0.0009036	0.00000000
21	0.00000000	0.00000000	0.0000000	0.00000000	0.0012461	0.00000000
22	0.00000000	0.00000000	-0.0057577	0.00000000	0.0014436	0.00000000
23	0.00000000	0.00000000	-0.0117298	0.00000000	0.0013580	0.00000000
24	0.00000000	0.00000000	-0.0168526	0.00000000	0.0010491	0.00000000
25	0.00000000	0.00000000	-0.0203134	0.00000000	0.0005766	0.00000000
26	0.00000000	0.00000000	-0.0215528	0.00000000	0.0000037	0.00000000
27	0.00000000	0.00000000	-0.0203435	0.00000000	-0.0005700	0.00000000
28	0.00000000	0.00000000	-0.0169052	0.00000000	-0.0010453	0.00000000
29	0.00000000	0.00000000	-0.0117899	0.00000000	-0.0013586	0.00000000
30	0.00000000	0.00000000	-0.0058028	0.00000000	-0.0014504	0.00000000
31	0.00000000	0.00000000	0.0000000	0.00000000	-0.0012610	0.00000000
32	0.00000000	0.00000000	0.0045816	0.00000000	-0.0009256	0.00000000
33	0.00000000	0.00000000	0.0078164	0.00000000	-0.0006196	0.00000000
34	0.00000000	0.00000000	0.0098276	0.00000000	-0.0003430	0.00000000
35	0.00000000	0.00000000	0.0107386	0.00000000	-0.0000957	0.00000000
36	0.00000000	0.00000000	0.0106725	0.00000000	0.0001223	0.00000000
37	0.00000000	0.00000000	0.0097526	0.00000000	0.0003109	0.00000000
38	0.00000000	0.00000000	0.0081022	0.00000000	0.0004702	0.00000000
39	0.00000000	0.00000000	0.0058444	0.00000000	0.0006001	0.00000000
40	0.00000000	0.00000000	0.0031026	0.00000000	0.0007007	0.00000000
41	0.00000000	0.00000000	0.0000000	0.00000000	0.0007719	0.00000000
42	0.00000000	0.00000000	-0.0023226	0.00000000	0.0007595	0.00000000
43	0.00000000	0.00000000	-0.0044660	0.00000000	0.0006561	0.00000000
44	0.00000000	0.00000000	-0.0061896	0.00000000	0.0004833	0.00000000
45	0.00000000	0.00000000	-0.0073181	0.00000000	0.0002630	0.00000000
46	0.00000000	0.00000000	-0.0077415	0.00000000	0.0000168	0.00000000
47	0.00000000	0.00000000	-0.0074151	0.00000000	-0.0002333	0.00000000
48	0.00000000	0.00000000	-0.0063593	0.00000000	-0.0004658	0.00000000
49	0.00000000	0.00000000	-0.0046599	0.00000000	-0.0006587	0.00000000
50	0.00000000	0.00000000	-0.0024680	0.00000000	-0.0007905	0.00000000
51	0.00000000	0.00000000	0.0000000	0.00000000	-0.0008392	0.00000000

Estado E1 : Hipotesis T4-1

Nodo	Ux	Uy	Uz	Gx	Gy	Gz
1	0.00000000	0.00000000	0.00000000	0.00000000	0.0003541	0.00000000
2	0.00000000	0.00000000	-0.0010398	0.00000000	0.0003324	0.00000000
3	0.00000000	0.00000000	-0.0019638	0.00000000	0.0002793	0.00000000
4	0.00000000	0.00000000	-0.0026898	0.00000000	0.0002004	0.00000000
5	0.00000000	0.00000000	-0.0031421	0.00000000	0.0000983	0.00000000
6	0.00000000	0.00000000	-0.0032722	0.00000000	-0.0000120	0.00000000
7	0.00000000	0.00000000	-0.0030733	0.00000000	-0.0001185	0.00000000
8	0.00000000	0.00000000	-0.0025804	0.00000000	-0.0002067	0.00000000
9	0.00000000	0.00000000	-0.0018530	0.00000000	-0.0002748	0.00000000
10	0.00000000	0.00000000	-0.0009581	0.00000000	-0.0003158	0.00000000
11	0.00000000	0.00000000	0.0000000	0.00000000	-0.0003157	0.00000000
12	0.00000000	0.00000000	0.0012549	0.00000000	-0.0002803	0.00000000
13	0.00000000	0.00000000	0.0023406	0.00000000	-0.0002351	0.00000000
14	0.00000000	0.00000000	0.0032158	0.00000000	-0.0001801	0.00000000
15	0.00000000	0.00000000	0.0038395	0.00000000	-0.0001153	0.00000000
16	0.00000000	0.00000000	0.0041707	0.00000000	-0.0000408	0.00000000
17	0.00000000	0.00000000	0.0041682	0.00000000	0.0000436	0.00000000
18	0.00000000	0.00000000	0.0037909	0.00000000	0.0001377	0.00000000
19	0.00000000	0.00000000	0.0029979	0.00000000	0.0002416	0.00000000
20	0.00000000	0.00000000	0.0017479	0.00000000	0.0003553	0.00000000
21	0.00000000	0.00000000	0.0000000	0.00000000	0.0004787	0.00000000

22	0.0000000	0.0000000	-0.0021961	0.0000000	0.0005470	0.0000000
23	0.0000000	0.0000000	-0.0044408	0.0000000	0.0005073	0.0000000
24	0.0000000	0.0000000	-0.0063503	0.0000000	0.0003895	0.0000000
25	0.0000000	0.0000000	-0.0076157	0.0000000	0.0002048	0.0000000
26	0.0000000	0.0000000	-0.0080264	0.0000000	-0.0000124	0.0000000
27	0.0000000	0.0000000	-0.0075174	0.0000000	-0.0002254	0.0000000
28	0.0000000	0.0000000	-0.0061849	0.0000000	-0.0004017	0.0000000
29	0.0000000	0.0000000	-0.0042344	0.0000000	-0.0005123	0.0000000
30	0.0000000	0.0000000	-0.0020258	0.0000000	-0.0005217	0.0000000
31	0.0000000	0.0000000	0.0000000	0.0000000	-0.0004253	0.0000000
32	0.0000000	0.0000000	0.0014861	0.0000000	-0.0002856	0.0000000
33	0.0000000	0.0000000	0.0024258	0.0000000	-0.0001651	0.0000000
34	0.0000000	0.0000000	0.0029003	0.0000000	-0.0000640	0.0000000
35	0.0000000	0.0000000	0.0029905	0.0000000	0.0000178	0.0000000
36	0.0000000	0.0000000	0.0027774	0.0000000	0.0000804	0.0000000
37	0.0000000	0.0000000	0.0023422	0.0000000	0.0001236	0.0000000
38	0.0000000	0.0000000	0.0017658	0.0000000	0.0001476	0.0000000
39	0.0000000	0.0000000	0.0011293	0.0000000	0.0001523	0.0000000
40	0.0000000	0.0000000	0.0005137	0.0000000	0.0001377	0.0000000
41	0.0000000	0.0000000	0.0000000	0.0000000	0.0001037	0.0000000
42	0.0000000	0.0000000	-0.0002661	0.0000000	0.0000742	0.0000000
43	0.0000000	0.0000000	-0.0004481	0.0000000	0.0000477	0.0000000
44	0.0000000	0.0000000	-0.0005555	0.0000000	0.0000244	0.0000000
45	0.0000000	0.0000000	-0.0005975	0.0000000	0.0000041	0.0000000
46	0.0000000	0.0000000	-0.0005835	0.0000000	-0.0000130	0.0000000
47	0.0000000	0.0000000	-0.0005228	0.0000000	-0.0000270	0.0000000
48	0.0000000	0.0000000	-0.0004248	0.0000000	-0.0000379	0.0000000
49	0.0000000	0.0000000	-0.0002987	0.0000000	-0.0000456	0.0000000
50	0.0000000	0.0000000	-0.0001540	0.0000000	-0.0000503	0.0000000
51	0.0000000	0.0000000	0.0000000	0.0000000	-0.0000519	0.0000000

Estado E2 : Hipotesis T5-1

Nodo	Ux	Uy	Uz	Gx	Gy	Gz
1	0.0000000	0.0000000	0.0000000	0.0000000	-0.0001737	0.0000000
2	0.0000000	0.0000000	0.0005159	0.0000000	-0.0001685	0.0000000
3	0.0000000	0.0000000	0.0010005	0.0000000	-0.0001529	0.0000000
4	0.0000000	0.0000000	0.0014226	0.0000000	-0.0001268	0.0000000
5	0.0000000	0.0000000	0.0017508	0.0000000	-0.0000903	0.0000000
6	0.0000000	0.0000000	0.0019541	0.0000000	-0.0000434	0.0000000
7	0.0000000	0.0000000	0.0020010	0.0000000	0.0000139	0.0000000
8	0.0000000	0.0000000	0.0018603	0.0000000	0.0000816	0.0000000
9	0.0000000	0.0000000	0.0015007	0.0000000	0.0001598	0.0000000
10	0.0000000	0.0000000	0.0008910	0.0000000	0.0002484	0.0000000
11	0.0000000	0.0000000	0.0000000	0.0000000	0.0003474	0.0000000
12	0.0000000	0.0000000	-0.0016923	0.0000000	0.0004410	0.0000000
13	0.0000000	0.0000000	-0.0035591	0.0000000	0.0004315	0.0000000
14	0.0000000	0.0000000	-0.0052101	0.0000000	0.0003447	0.0000000
15	0.0000000	0.0000000	-0.0063716	0.0000000	0.0001989	0.0000000
16	0.0000000	0.0000000	-0.0068287	0.0000000	0.0000159	0.0000000
17	0.0000000	0.0000000	-0.0065039	0.0000000	-0.0001668	0.0000000
18	0.0000000	0.0000000	-0.0054695	0.0000000	-0.0003206	0.0000000
19	0.0000000	0.0000000	-0.0038656	0.0000000	-0.0004329	0.0000000
20	0.0000000	0.0000000	-0.0019367	0.0000000	-0.0004729	0.0000000
21	0.0000000	0.0000000	0.0000000	0.0000000	-0.0004367	0.0000000
22	0.0000000	0.0000000	0.0016750	0.0000000	-0.0003603	0.0000000
23	0.0000000	0.0000000	0.0030213	0.0000000	-0.0002801	0.0000000
24	0.0000000	0.0000000	0.0040227	0.0000000	-0.0001960	0.0000000
25	0.0000000	0.0000000	0.0046626	0.0000000	-0.0001081	0.0000000
26	0.0000000	0.0000000	0.0049249	0.0000000	-0.0000162	0.0000000
27	0.0000000	0.0000000	0.0047932	0.0000000	0.0000796	0.0000000
28	0.0000000	0.0000000	0.0042512	0.0000000	0.0001792	0.0000000
29	0.0000000	0.0000000	0.0032825	0.0000000	0.0002827	0.0000000
30	0.0000000	0.0000000	0.0018709	0.0000000	0.0003901	0.0000000

31	0.0000000	0.0000000	0.0000000	0.0000000	0.0005014	0.0000000
32	0.0000000	0.0000000	-0.0022620	0.0000000	0.0005562	0.0000000
33	0.0000000	0.0000000	-0.0045224	0.0000000	0.0005061	0.0000000
34	0.0000000	0.0000000	-0.0064107	0.0000000	0.0003812	0.0000000
35	0.0000000	0.0000000	-0.0076316	0.0000000	0.0001925	0.0000000
36	0.0000000	0.0000000	-0.0079874	0.0000000	-0.0000256	0.0000000
37	0.0000000	0.0000000	-0.0074267	0.0000000	-0.0002363	0.0000000
38	0.0000000	0.0000000	-0.0060590	0.0000000	-0.0004071	0.0000000
39	0.0000000	0.0000000	-0.0041029	0.0000000	-0.0005090	0.0000000
40	0.0000000	0.0000000	-0.0019319	0.0000000	-0.0005066	0.0000000
41	0.0000000	0.0000000	0.0000000	0.0000000	-0.0003952	0.0000000
42	0.0000000	0.0000000	0.0010136	0.0000000	-0.0002825	0.0000000
43	0.0000000	0.0000000	0.0017071	0.0000000	-0.0001818	0.0000000
44	0.0000000	0.0000000	0.0021161	0.0000000	-0.0000929	0.0000000
45	0.0000000	0.0000000	0.0022762	0.0000000	-0.0000158	0.0000000
46	0.0000000	0.0000000	0.0022228	0.0000000	0.0000494	0.0000000
47	0.0000000	0.0000000	0.0019916	0.0000000	0.0001027	0.0000000
48	0.0000000	0.0000000	0.0016182	0.0000000	0.0001442	0.0000000
49	0.0000000	0.0000000	0.0011381	0.0000000	0.0001739	0.0000000
50	0.0000000	0.0000000	0.0005868	0.0000000	0.0001917	0.0000000
51	0.0000000	0.0000000	0.0000000	0.0000000	0.0001976	0.0000000

Estado E3 : Hipotesis T6-1

Nodo	Ux	Uy	Uz	Gx	Gy	Gz
1	0.0000000	0.0000000	0.0000000	0.0000000	0.0000450	0.0000000
2	0.0000000	0.0000000	-0.0001336	0.0000000	0.0000436	0.0000000
3	0.0000000	0.0000000	-0.0002590	0.0000000	0.0000396	0.0000000
4	0.0000000	0.0000000	-0.0003683	0.0000000	0.0000328	0.0000000
5	0.0000000	0.0000000	-0.0004533	0.0000000	0.0000234	0.0000000
6	0.0000000	0.0000000	-0.0005059	0.0000000	0.0000112	0.0000000
7	0.0000000	0.0000000	-0.0005180	0.0000000	-0.0000036	0.0000000
8	0.0000000	0.0000000	-0.0004816	0.0000000	-0.0000211	0.0000000
9	0.0000000	0.0000000	-0.0003885	0.0000000	-0.0000414	0.0000000
10	0.0000000	0.0000000	-0.0002307	0.0000000	-0.0000643	0.0000000
11	0.0000000	0.0000000	0.0000000	0.0000000	-0.0000899	0.0000000
12	0.0000000	0.0000000	0.0004453	0.0000000	-0.0001193	0.0000000
13	0.0000000	0.0000000	0.0009791	0.0000000	-0.0001320	0.0000000
14	0.0000000	0.0000000	0.0015310	0.0000000	-0.0001280	0.0000000
15	0.0000000	0.0000000	0.0020307	0.0000000	-0.0001072	0.0000000
16	0.0000000	0.0000000	0.0024081	0.0000000	-0.0000697	0.0000000
17	0.0000000	0.0000000	0.0025928	0.0000000	-0.0000155	0.0000000
18	0.0000000	0.0000000	0.0025146	0.0000000	0.0000555	0.0000000
19	0.0000000	0.0000000	0.0021032	0.0000000	0.0001432	0.0000000
20	0.0000000	0.0000000	0.0012884	0.0000000	0.0002476	0.0000000
21	0.0000000	0.0000000	0.0000000	0.0000000	0.0003687	0.0000000
22	0.0000000	0.0000000	-0.0017501	0.0000000	0.0004478	0.0000000
23	0.0000000	0.0000000	-0.0036211	0.0000000	0.0004274	0.0000000
24	0.0000000	0.0000000	-0.0052380	0.0000000	0.0003332	0.0000000
25	0.0000000	0.0000000	-0.0063424	0.0000000	0.0001838	0.0000000
26	0.0000000	0.0000000	-0.0067346	0.0000000	0.0000007	0.0000000
27	0.0000000	0.0000000	-0.0063526	0.0000000	-0.0001784	0.0000000
28	0.0000000	0.0000000	-0.0052835	0.0000000	-0.0003249	0.0000000
29	0.0000000	0.0000000	-0.0036833	0.0000000	-0.0004263	0.0000000
30	0.0000000	0.0000000	-0.0018112	0.0000000	-0.0004518	0.0000000
31	0.0000000	0.0000000	0.0000000	0.0000000	-0.0003974	0.0000000
32	0.0000000	0.0000000	0.0014740	0.0000000	-0.0003053	0.0000000
33	0.0000000	0.0000000	0.0025705	0.0000000	-0.0002176	0.0000000
34	0.0000000	0.0000000	0.0033082	0.0000000	-0.0001344	0.0000000
35	0.0000000	0.0000000	0.0037058	0.0000000	-0.0000557	0.0000000
36	0.0000000	0.0000000	0.0037822	0.0000000	0.0000186	0.0000000
37	0.0000000	0.0000000	0.0035560	0.0000000	0.0000884	0.0000000
38	0.0000000	0.0000000	0.0030460	0.0000000	0.0001537	0.0000000
39	0.0000000	0.0000000	0.0022709	0.0000000	0.0002146	0.0000000

40	0.0000000	0.0000000	0.0012496	0.0000000	0.0002710	0.0000000
41	0.0000000	0.0000000	0.0000000	0.0000000	0.0003243	0.0000000
42	0.0000000	0.0000000	-0.0010100	0.0000000	0.0003415	0.0000000
43	0.0000000	0.0000000	-0.0020044	0.0000000	0.0003140	0.0000000
44	0.0000000	0.0000000	-0.0028499	0.0000000	0.0002431	0.0000000
45	0.0000000	0.0000000	-0.0034326	0.0000000	0.0001418	0.0000000
46	0.0000000	0.0000000	-0.0036806	0.0000000	0.0000214	0.0000000
47	0.0000000	0.0000000	-0.0035567	0.0000000	-0.0001033	0.0000000
48	0.0000000	0.0000000	-0.0030720	0.0000000	-0.0002177	0.0000000
49	0.0000000	0.0000000	-0.0022651	0.0000000	-0.0003165	0.0000000
50	0.0000000	0.0000000	-0.0012029	0.0000000	-0.0003851	0.0000000
51	0.0000000	0.0000000	0.0000000	0.0000000	-0.0004089	0.0000000

Estado E4 : Hipotesis T7-1

Nodo	Ux	Uy	Uz	Gx	Gy	Gz
1	0.0000000	0.0000000	0.0000000	0.0000000	0.0001144	0.0000000
2	0.0000000	0.0000000	-0.0003300	0.0000000	0.0001012	0.0000000
3	0.0000000	0.0000000	-0.0005840	0.0000000	0.0000657	0.0000000
4	0.0000000	0.0000000	-0.0007180	0.0000000	0.0000231	0.0000000
5	0.0000000	0.0000000	-0.0007193	0.0000000	-0.0000228	0.0000000
6	0.0000000	0.0000000	-0.0005809	0.0000000	-0.0000680	0.0000000
7	0.0000000	0.0000000	-0.0003281	0.0000000	-0.0000971	0.0000000
8	0.0000000	0.0000000	-0.0000266	0.0000000	-0.0000976	0.0000000
9	0.0000000	0.0000000	0.0002153	0.0000000	-0.0000566	0.0000000
10	0.0000000	0.0000000	0.0002700	0.0000000	0.0000273	0.0000000
11	0.0000000	0.0000000	0.0000000	0.0000000	0.0001628	0.0000000
12	0.0000000	0.0000000	-0.0010736	0.0000000	0.0003261	0.0000000
13	0.0000000	0.0000000	-0.0025822	0.0000000	0.0003746	0.0000000
14	0.0000000	0.0000000	-0.0040742	0.0000000	0.0003200	0.0000000
15	0.0000000	0.0000000	-0.0051694	0.0000000	0.0001918	0.0000000
16	0.0000000	0.0000000	-0.0056296	0.0000000	0.0000245	0.0000000
17	0.0000000	0.0000000	-0.0053772	0.0000000	-0.0001434	0.0000000
18	0.0000000	0.0000000	-0.0044561	0.0000000	-0.0002880	0.0000000
19	0.0000000	0.0000000	-0.0030496	0.0000000	-0.0003693	0.0000000
20	0.0000000	0.0000000	-0.0014591	0.0000000	-0.0003756	0.0000000
21	0.0000000	0.0000000	0.0000000	0.0000000	-0.0003067	0.0000000
22	0.0000000	0.0000000	0.0010744	0.0000000	-0.0002071	0.0000000
23	0.0000000	0.0000000	0.0017588	0.0000000	-0.0001210	0.0000000
24	0.0000000	0.0000000	0.0021099	0.0000000	-0.0000484	0.0000000
25	0.0000000	0.0000000	0.0021844	0.0000000	0.0000107	0.0000000
26	0.0000000	0.0000000	0.0020391	0.0000000	0.0000563	0.0000000
27	0.0000000	0.0000000	0.0017307	0.0000000	0.0000884	0.0000000
28	0.0000000	0.0000000	0.0013158	0.0000000	0.0001069	0.0000000
29	0.0000000	0.0000000	0.0008513	0.0000000	0.0001120	0.0000000
30	0.0000000	0.0000000	0.0003938	0.0000000	0.0001036	0.0000000
31	0.0000000	0.0000000	0.0000000	0.0000000	0.0000817	0.0000000
32	0.0000000	0.0000000	-0.0002853	0.0000000	0.0000548	0.0000000
33	0.0000000	0.0000000	-0.0004658	0.0000000	0.0000317	0.0000000
34	0.0000000	0.0000000	-0.0005569	0.0000000	0.0000123	0.0000000
35	0.0000000	0.0000000	-0.0005742	0.0000000	-0.0000034	0.0000000
36	0.0000000	0.0000000	-0.0005333	0.0000000	-0.0000154	0.0000000
37	0.0000000	0.0000000	-0.0004497	0.0000000	-0.0000237	0.0000000
38	0.0000000	0.0000000	-0.0003391	0.0000000	-0.0000283	0.0000000
39	0.0000000	0.0000000	-0.0002168	0.0000000	-0.0000292	0.0000000
40	0.0000000	0.0000000	-0.0000986	0.0000000	-0.0000264	0.0000000
41	0.0000000	0.0000000	0.0000000	0.0000000	-0.0000199	0.0000000
42	0.0000000	0.0000000	0.0000511	0.0000000	-0.0000142	0.0000000
43	0.0000000	0.0000000	0.0000860	0.0000000	-0.0000092	0.0000000
44	0.0000000	0.0000000	0.0001067	0.0000000	-0.0000047	0.0000000
45	0.0000000	0.0000000	0.0001147	0.0000000	-0.0000008	0.0000000
46	0.0000000	0.0000000	0.0001120	0.0000000	0.0000025	0.0000000
47	0.0000000	0.0000000	0.0001004	0.0000000	0.0000052	0.0000000
48	0.0000000	0.0000000	0.0000816	0.0000000	0.0000073	0.0000000

49	0.00000000	0.00000000	0.0000574	0.00000000	0.0000088	0.00000000
50	0.00000000	0.00000000	0.0000296	0.00000000	0.0000097	0.00000000
51	0.00000000	0.00000000	0.0000000	0.00000000	0.0000100	0.00000000

Estado E5 : Hipotesis T8-1

Nodo	Ux	Uy	Uz	Gx	Gy	Gz
1	0.00000000	0.00000000	0.00000000	0.00000000	0.0000193	0.00000000
2	0.00000000	0.00000000	-0.0000572	0.00000000	0.0000187	0.00000000
3	0.00000000	0.00000000	-0.0001110	0.00000000	0.0000170	0.00000000
4	0.00000000	0.00000000	-0.0001579	0.00000000	0.0000141	0.00000000
5	0.00000000	0.00000000	-0.0001943	0.00000000	0.0000100	0.00000000
6	0.00000000	0.00000000	-0.0002168	0.00000000	0.0000048	0.00000000
7	0.00000000	0.00000000	-0.0002220	0.00000000	-0.0000015	0.00000000
8	0.00000000	0.00000000	-0.0002064	0.00000000	-0.0000091	0.00000000
9	0.00000000	0.00000000	-0.0001665	0.00000000	-0.0000177	0.00000000
10	0.00000000	0.00000000	-0.0000989	0.00000000	-0.0000276	0.00000000
11	0.00000000	0.00000000	0.0000000	0.00000000	-0.0000385	0.00000000
12	0.00000000	0.00000000	0.0001909	0.00000000	-0.0000512	0.00000000
13	0.00000000	0.00000000	0.0004197	0.00000000	-0.0000566	0.00000000
14	0.00000000	0.00000000	0.0006562	0.00000000	-0.0000549	0.00000000
15	0.00000000	0.00000000	0.0008704	0.00000000	-0.0000459	0.00000000
16	0.00000000	0.00000000	0.0010321	0.00000000	-0.0000299	0.00000000
17	0.00000000	0.00000000	0.0011113	0.00000000	-0.0000066	0.00000000
18	0.00000000	0.00000000	0.0010778	0.00000000	0.0000238	0.00000000
19	0.00000000	0.00000000	0.0009015	0.00000000	0.0000614	0.00000000
20	0.00000000	0.00000000	0.0005523	0.00000000	0.0001061	0.00000000
21	0.00000000	0.00000000	0.0000000	0.00000000	0.0001580	0.00000000
22	0.00000000	0.00000000	-0.0007523	0.00000000	0.0001935	0.00000000
23	0.00000000	0.00000000	-0.0015692	0.00000000	0.0001888	0.00000000
24	0.00000000	0.00000000	-0.0022824	0.00000000	0.0001441	0.00000000
25	0.00000000	0.00000000	-0.0027236	0.00000000	0.0000602	0.00000000
26	0.00000000	0.00000000	-0.0027684	0.00000000	-0.0000382	0.00000000
27	0.00000000	0.00000000	-0.0024101	0.00000000	-0.0001314	0.00000000
28	0.00000000	0.00000000	-0.0017003	0.00000000	-0.0001989	0.00000000
29	0.00000000	0.00000000	-0.0008254	0.00000000	-0.0002036	0.00000000
30	0.00000000	0.00000000	-0.0001224	0.00000000	-0.0001153	0.00000000
31	0.00000000	0.00000000	0.0000000	0.00000000	0.0000776	0.00000000
32	0.00000000	0.00000000	-0.0007654	0.00000000	0.0002643	0.00000000
33	0.00000000	0.00000000	-0.0020592	0.00000000	0.0003339	0.00000000
34	0.00000000	0.00000000	-0.0034205	0.00000000	0.0002981	0.00000000
35	0.00000000	0.00000000	-0.0044595	0.00000000	0.0001866	0.00000000
36	0.00000000	0.00000000	-0.0049291	0.00000000	0.0000337	0.00000000
37	0.00000000	0.00000000	-0.0047421	0.00000000	-0.0001219	0.00000000
38	0.00000000	0.00000000	-0.0039330	0.00000000	-0.0002565	0.00000000
39	0.00000000	0.00000000	-0.0026759	0.00000000	-0.0003300	0.00000000
40	0.00000000	0.00000000	-0.0012629	0.00000000	-0.0003307	0.00000000
41	0.00000000	0.00000000	0.0000000	0.00000000	-0.0002585	0.00000000
42	0.00000000	0.00000000	0.0006632	0.00000000	-0.0001849	0.00000000
43	0.00000000	0.00000000	0.0011169	0.00000000	-0.0001189	0.00000000
44	0.00000000	0.00000000	0.0013845	0.00000000	-0.0000608	0.00000000
45	0.00000000	0.00000000	0.0014892	0.00000000	-0.0000103	0.00000000
46	0.00000000	0.00000000	0.0014543	0.00000000	0.0000323	0.00000000
47	0.00000000	0.00000000	0.0013031	0.00000000	0.0000672	0.00000000
48	0.00000000	0.00000000	0.0010587	0.00000000	0.0000944	0.00000000
49	0.00000000	0.00000000	0.0007446	0.00000000	0.0001138	0.00000000
50	0.00000000	0.00000000	0.0003839	0.00000000	0.0001254	0.00000000
51	0.00000000	0.00000000	0.0000000	0.00000000	0.0001293	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	256.58	0.00	0.00	0.00
		2	0.00	0.00	183.26	0.00	659.76	0.00
	T2-1	1	0.00	0.00	104.97	0.00	0.00	0.00
		2	0.00	0.00	74.97	0.00	269.92	0.00
	T3-1	1	0.00	0.00	336.21	0.00	0.00	0.00
		2	0.00	0.00	260.70	0.00	895.36	0.00
	T4-1	1	0.00	0.00	169.71	0.00	0.00	0.00
		2	0.00	0.00	89.71	0.00	417.94	0.00
	T5-1	1	0.00	0.00	-36.17	0.00	0.00	0.00
		2	0.00	0.00	-36.17	0.00	-108.50	0.00
	T6-1	1	0.00	0.00	9.36	0.00	0.00	0.00
		2	0.00	0.00	9.36	0.00	28.09	0.00
	T7-1	1	0.00	0.00	91.74	0.00	0.00	0.00
		2	0.00	0.00	91.74	0.00	275.21	0.00
	T8-1	1	0.00	0.00	4.01	0.00	0.00	0.00
		2	0.00	0.00	4.01	0.00	12.04	0.00
2	T1-1	2	0.00	0.00	183.26	0.00	659.76	0.00
		3	0.00	0.00	109.93	0.00	1099.53	0.00
	T2-1	2	0.00	0.00	74.97	0.00	269.92	0.00
		3	0.00	0.00	44.97	0.00	449.85	0.00
	T3-1	2	0.00	0.00	260.70	0.00	895.36	0.00
		3	0.00	0.00	185.20	0.00	1564.21	0.00
	T4-1	2	0.00	0.00	89.71	0.00	417.94	0.00
		3	0.00	0.00	89.71	0.00	687.07	0.00
	T5-1	2	0.00	0.00	-36.17	0.00	-108.50	0.00
		3	0.00	0.00	-36.17	0.00	-216.99	0.00
	T6-1	2	0.00	0.00	9.36	0.00	28.09	0.00
		3	0.00	0.00	9.36	0.00	56.18	0.00
	T7-1	2	0.00	0.00	91.74	0.00	275.21	0.00
		3	0.00	0.00	11.74	0.00	425.62	0.00
	T8-1	2	0.00	0.00	4.01	0.00	12.04	0.00
		3	0.00	0.00	4.01	0.00	24.08	0.00
3	T1-1	3	0.00	0.00	109.93	0.00	1099.53	0.00
		4	0.00	0.00	36.60	0.00	1319.33	0.00
	T2-1	3	0.00	0.00	44.97	0.00	449.85	0.00
		4	0.00	0.00	14.97	0.00	539.77	0.00
	T3-1	3	0.00	0.00	185.20	0.00	1564.21	0.00
		4	0.00	0.00	109.69	0.00	2006.55	0.00
	T4-1	3	0.00	0.00	89.71	0.00	687.07	0.00
		4	0.00	0.00	89.71	0.00	956.21	0.00
	T5-1	3	0.00	0.00	-36.17	0.00	-216.99	0.00
		4	0.00	0.00	-36.17	0.00	-325.49	0.00
	T6-1	3	0.00	0.00	9.36	0.00	56.18	0.00
		4	0.00	0.00	9.36	0.00	84.27	0.00
	T7-1	3	0.00	0.00	11.74	0.00	425.62	0.00
		4	0.00	0.00	11.74	0.00	460.84	0.00
	T8-1	3	0.00	0.00	4.01	0.00	24.08	0.00
		4	0.00	0.00	4.01	0.00	36.12	0.00
4	T1-1	4	0.00	0.00	36.60	0.00	1319.33	0.00
		5	0.00	0.00	-36.73	0.00	1319.14	0.00
	T2-1	4	0.00	0.00	14.97	0.00	539.77	0.00
		5	0.00	0.00	-15.03	0.00	539.69	0.00
	T3-1	4	0.00	0.00	109.69	0.00	2006.55	0.00
		5	0.00	0.00	34.19	0.00	2222.38	0.00
	T4-1	4	0.00	0.00	89.71	0.00	956.21	0.00
		5	0.00	0.00	9.71	0.00	1134.14	0.00
	T5-1	4	0.00	0.00	-36.17	0.00	-325.49	0.00
		5	0.00	0.00	-36.17	0.00	-325.49	0.00

	T6-1	5	0.00	0.00	-36.17	0.00	-433.98	0.00
		4	0.00	0.00	9.36	0.00	84.27	0.00
		5	0.00	0.00	9.36	0.00	112.36	0.00
	T7-1	4	0.00	0.00	11.74	0.00	460.84	0.00
		5	0.00	0.00	11.74	0.00	496.05	0.00
	T8-1	4	0.00	0.00	4.01	0.00	36.12	0.00
		5	0.00	0.00	4.01	0.00	48.16	0.00
5	T1-1	5	0.00	0.00	-36.73	0.00	1319.14	0.00
		6	0.00	0.00	-110.05	0.00	1098.97	0.00
	T2-1	5	0.00	0.00	-15.03	0.00	539.69	0.00
		6	0.00	0.00	-45.03	0.00	449.61	0.00
	T3-1	5	0.00	0.00	34.19	0.00	2222.38	0.00
		6	0.00	0.00	-41.31	0.00	2211.69	0.00
	T4-1	5	0.00	0.00	9.71	0.00	1134.14	0.00
		6	0.00	0.00	9.71	0.00	1163.28	0.00
	T5-1	5	0.00	0.00	-36.17	0.00	-433.98	0.00
		6	0.00	0.00	-36.17	0.00	-542.48	0.00
	T6-1	5	0.00	0.00	9.36	0.00	112.36	0.00
		6	0.00	0.00	9.36	0.00	140.45	0.00
	T7-1	5	0.00	0.00	11.74	0.00	496.05	0.00
		6	0.00	0.00	-68.26	0.00	406.46	0.00
	T8-1	5	0.00	0.00	4.01	0.00	48.16	0.00
		6	0.00	0.00	4.01	0.00	60.20	0.00
6	T1-1	6	0.00	0.00	-110.05	0.00	1098.97	0.00
		7	0.00	0.00	-183.38	0.00	658.81	0.00
	T2-1	6	0.00	0.00	-45.03	0.00	449.61	0.00
		7	0.00	0.00	-75.03	0.00	269.54	0.00
	T3-1	6	0.00	0.00	-41.31	0.00	2211.69	0.00
		7	0.00	0.00	-41.32	0.00	2087.75	0.00
	T4-1	6	0.00	0.00	9.71	0.00	1163.28	0.00
		7	0.00	0.00	-70.29	0.00	1024.41	0.00
	T5-1	6	0.00	0.00	-36.17	0.00	-542.48	0.00
		7	0.00	0.00	-36.17	0.00	-650.98	0.00
	T6-1	6	0.00	0.00	9.36	0.00	140.45	0.00
		7	0.00	0.00	9.36	0.00	168.53	0.00
	T7-1	6	0.00	0.00	-68.26	0.00	406.46	0.00
		7	0.00	0.00	-108.26	0.00	184.87	0.00
	T8-1	6	0.00	0.00	4.01	0.00	60.20	0.00
		7	0.00	0.00	4.01	0.00	72.24	0.00
7	T1-1	7	0.00	0.00	-183.38	0.00	658.81	0.00
		8	0.00	0.00	-256.71	0.00	-1.33	0.00
	T2-1	7	0.00	0.00	-75.03	0.00	269.54	0.00
		8	0.00	0.00	-105.03	0.00	-0.54	0.00
	T3-1	7	0.00	0.00	-41.39	0.00	2087.75	0.00
		8	0.00	0.00	-116.89	0.00	1850.33	0.00
	T4-1	7	0.00	0.00	-70.29	0.00	1024.41	0.00
		8	0.00	0.00	-70.29	0.00	813.55	0.00
	T5-1	7	0.00	0.00	-36.17	0.00	-650.98	0.00
		8	0.00	0.00	-36.17	0.00	-759.47	0.00
	T6-1	7	0.00	0.00	9.36	0.00	168.53	0.00
		8	0.00	0.00	9.36	0.00	196.62	0.00
	T7-1	7	0.00	0.00	-108.26	0.00	184.87	0.00
		8	0.00	0.00	-148.26	0.00	-204.72	0.00
	T8-1	7	0.00	0.00	4.01	0.00	72.24	0.00
		8	0.00	0.00	4.01	0.00	84.28	0.00
8	T1-1	8	0.00	0.00	-256.71	0.00	-1.33	0.00
		9	0.00	0.00	-330.04	0.00	-881.44	0.00
	T2-1	8	0.00	0.00	-105.03	0.00	-0.54	0.00
		9	0.00	0.00	-135.03	0.00	-360.62	0.00
	T3-1	8	0.00	0.00	-116.89	0.00	1850.33	0.00
		9	0.00	0.00	-192.40	0.00	1386.39	0.00

	T4-1	8	0.00	0.00	-70.29	0.00	813.55	0.00
		9	0.00	0.00	-70.29	0.00	602.68	0.00
	T5-1	8	0.00	0.00	-36.17	0.00	-759.47	0.00
		9	0.00	0.00	-36.17	0.00	-867.97	0.00
	T6-1	8	0.00	0.00	9.36	0.00	196.62	0.00
		9	0.00	0.00	9.36	0.00	224.71	0.00
	T7-1	8	0.00	0.00	-148.26	0.00	-204.72	0.00
		9	0.00	0.00	-148.26	0.00	-649.51	0.00
	T8-1	8	0.00	0.00	4.01	0.00	84.28	0.00
		9	0.00	0.00	4.01	0.00	96.32	0.00
9	T1-1	9	0.00	0.00	-330.04	0.00	-881.44	0.00
		10	0.00	0.00	-403.36	0.00	-1981.55	0.00
	T2-1	9	0.00	0.00	-135.03	0.00	-360.62	0.00
		10	0.00	0.00	-165.03	0.00	-810.70	0.00
	T3-1	9	0.00	0.00	-192.40	0.00	1386.39	0.00
		10	0.00	0.00	-267.90	0.00	695.95	0.00
	T4-1	9	0.00	0.00	-70.29	0.00	602.68	0.00
		10	0.00	0.00	-150.29	0.00	223.82	0.00
	T5-1	9	0.00	0.00	-36.17	0.00	-867.97	0.00
		10	0.00	0.00	-36.17	0.00	-976.46	0.00
	T6-1	9	0.00	0.00	9.36	0.00	224.71	0.00
		10	0.00	0.00	9.36	0.00	252.80	0.00
	T7-1	9	0.00	0.00	-148.26	0.00	-649.51	0.00
		10	0.00	0.00	-188.26	0.00	-1111.09	0.00
	T8-1	9	0.00	0.00	4.01	0.00	96.32	0.00
		10	0.00	0.00	4.01	0.00	108.36	0.00
10	T1-1	10	0.00	0.00	-403.36	0.00	-1981.55	0.00
		11	0.00	0.00	-476.69	0.00	-3301.63	0.00
	T2-1	10	0.00	0.00	-165.03	0.00	-810.70	0.00
		11	0.00	0.00	-195.03	0.00	-1350.77	0.00
	T3-1	10	0.00	0.00	-267.90	0.00	695.95	0.00
		11	0.00	0.00	-343.41	0.00	-221.01	0.00
	T4-1	10	0.00	0.00	-150.29	0.00	223.82	0.00
		11	0.00	0.00	-150.29	0.00	-227.04	0.00
	T5-1	10	0.00	0.00	-36.17	0.00	-976.46	0.00
		11	0.00	0.00	-36.17	0.00	-1084.96	0.00
	T6-1	10	0.00	0.00	9.36	0.00	252.80	0.00
		11	0.00	0.00	9.36	0.00	280.89	0.00
	T7-1	10	0.00	0.00	-188.26	0.00	-1111.09	0.00
		11	0.00	0.00	-228.26	0.00	-1740.68	0.00
	T8-1	10	0.00	0.00	4.01	0.00	108.36	0.00
		11	0.00	0.00	4.01	0.00	120.39	0.00
11	T1-1	11	0.00	0.00	511.25	0.00	-3301.63	0.00
		12	0.00	0.00	408.59	0.00	-1369.97	0.00
	T2-1	11	0.00	0.00	209.16	0.00	-1350.77	0.00
		12	0.00	0.00	167.16	0.00	-560.49	0.00
	T3-1	11	0.00	0.00	-58.29	0.00	-221.01	0.00
		12	0.00	0.00	-58.29	0.00	-465.84	0.00
	T4-1	11	0.00	0.00	-17.32	0.00	-227.04	0.00
		12	0.00	0.00	-17.32	0.00	-299.78	0.00
	T5-1	11	0.00	0.00	185.01	0.00	-1084.96	0.00
		12	0.00	0.00	185.01	0.00	-307.93	0.00
	T6-1	11	0.00	0.00	-29.62	0.00	280.89	0.00
		12	0.00	0.00	-29.62	0.00	156.50	0.00
	T7-1	11	0.00	0.00	267.07	0.00	-1740.68	0.00
		12	0.00	0.00	187.07	0.00	-753.39	0.00
	T8-1	11	0.00	0.00	-12.69	0.00	120.39	0.00
		12	0.00	0.00	-12.69	0.00	67.08	0.00
12	T1-1	12	0.00	0.00	408.59	0.00	-1369.97	0.00
		13	0.00	0.00	305.93	0.00	130.52	0.00
	T2-1	12	0.00	0.00	167.16	0.00	-560.49	0.00

		13	0.00	0.00	125.16	0.00	53.40	0.00
	T3-1	12	0.00	0.00	-58.29	0.00	-465.84	0.00
		13	0.00	0.00	-58.29	0.00	-710.66	0.00
	T4-1	12	0.00	0.00	-17.32	0.00	-299.78	0.00
		13	0.00	0.00	-17.32	0.00	-372.52	0.00
	T5-1	12	0.00	0.00	185.01	0.00	-307.93	0.00
		13	0.00	0.00	145.01	0.00	411.50	0.00
	T6-1	12	0.00	0.00	-29.62	0.00	156.50	0.00
		13	0.00	0.00	-29.62	0.00	32.10	0.00
	T7-1	12	0.00	0.00	187.07	0.00	-753.39	0.00
		13	0.00	0.00	187.07	0.00	32.31	0.00
	T8-1	12	0.00	0.00	-12.69	0.00	67.08	0.00
		13	0.00	0.00	-12.69	0.00	13.76	0.00
13	T1-1	13	0.00	0.00	305.93	0.00	130.52	0.00
		14	0.00	0.00	203.27	0.00	1199.84	0.00
	T2-1	13	0.00	0.00	125.16	0.00	53.40	0.00
		14	0.00	0.00	83.16	0.00	490.88	0.00
	T3-1	13	0.00	0.00	-58.29	0.00	-710.66	0.00
		14	0.00	0.00	-58.29	0.00	-955.49	0.00
	T4-1	13	0.00	0.00	-17.32	0.00	-372.52	0.00
		14	0.00	0.00	-17.32	0.00	-445.26	0.00
	T5-1	13	0.00	0.00	145.01	0.00	411.50	0.00
		14	0.00	0.00	105.01	0.00	866.93	0.00
	T6-1	13	0.00	0.00	-29.62	0.00	32.10	0.00
		14	0.00	0.00	-29.62	0.00	-92.29	0.00
	T7-1	13	0.00	0.00	187.07	0.00	32.31	0.00
		14	0.00	0.00	107.07	0.00	731.60	0.00
	T8-1	13	0.00	0.00	-12.69	0.00	13.76	0.00
		14	0.00	0.00	-12.69	0.00	-39.56	0.00
14	T1-1	14	0.00	0.00	203.27	0.00	1199.84	0.00
		15	0.00	0.00	100.61	0.00	1838.00	0.00
	T2-1	14	0.00	0.00	83.16	0.00	490.88	0.00
		15	0.00	0.00	41.16	0.00	751.97	0.00
	T3-1	14	0.00	0.00	-58.29	0.00	-955.49	0.00
		15	0.00	0.00	-58.29	0.00	-1200.31	0.00
	T4-1	14	0.00	0.00	-17.32	0.00	-445.26	0.00
		15	0.00	0.00	-17.32	0.00	-518.00	0.00
	T5-1	14	0.00	0.00	105.01	0.00	866.93	0.00
		15	0.00	0.00	65.01	0.00	1274.36	0.00
	T6-1	14	0.00	0.00	-29.62	0.00	-92.29	0.00
		15	0.00	0.00	-29.62	0.00	-216.69	0.00
	T7-1	14	0.00	0.00	107.07	0.00	731.60	0.00
		15	0.00	0.00	67.07	0.00	1148.90	0.00
	T8-1	14	0.00	0.00	-12.69	0.00	-39.56	0.00
		15	0.00	0.00	-12.69	0.00	-92.88	0.00
15	T1-1	15	0.00	0.00	100.61	0.00	1838.00	0.00
		16	0.00	0.00	-2.05	0.00	2044.99	0.00
	T2-1	15	0.00	0.00	41.16	0.00	751.97	0.00
		16	0.00	0.00	-0.84	0.00	836.65	0.00
	T3-1	15	0.00	0.00	-58.29	0.00	-1200.31	0.00
		16	0.00	0.00	-58.29	0.00	-1445.14	0.00
	T4-1	15	0.00	0.00	-17.32	0.00	-518.00	0.00
		16	0.00	0.00	-17.32	0.00	-590.74	0.00
	T5-1	15	0.00	0.00	65.01	0.00	1274.36	0.00
		16	0.00	0.00	25.01	0.00	1417.79	0.00
	T6-1	15	0.00	0.00	-29.62	0.00	-216.69	0.00
		16	0.00	0.00	-29.62	0.00	-341.08	0.00
	T7-1	15	0.00	0.00	67.07	0.00	1148.90	0.00
		16	0.00	0.00	-12.93	0.00	1275.80	0.00
	T8-1	15	0.00	0.00	-12.69	0.00	-92.88	0.00
		16	0.00	0.00	-12.69	0.00	-146.19	0.00

16	T1-1	16	0.00	0.00	-2.05	0.00	2044.99	0.00
		17	0.00	0.00	-104.70	0.00	1820.82	0.00
	T2-1	16	0.00	0.00	-0.84	0.00	836.65	0.00
		17	0.00	0.00	-42.84	0.00	744.94	0.00
	T3-1	16	0.00	0.00	-58.29	0.00	-1445.14	0.00
		17	0.00	0.00	-58.29	0.00	-1689.96	0.00
	T4-1	16	0.00	0.00	-17.32	0.00	-590.74	0.00
		17	0.00	0.00	-17.32	0.00	-663.48	0.00
	T5-1	16	0.00	0.00	25.01	0.00	1417.79	0.00
		17	0.00	0.00	-54.99	0.00	1258.82	0.00
	T6-1	16	0.00	0.00	-29.62	0.00	-341.08	0.00
		17	0.00	0.00	-29.62	0.00	-465.48	0.00
	T7-1	16	0.00	0.00	-12.93	0.00	1275.80	0.00
		17	0.00	0.00	-52.93	0.00	1213.09	0.00
	T8-1	16	0.00	0.00	-12.69	0.00	-146.19	0.00
		17	0.00	0.00	-12.69	0.00	-199.51	0.00
17	T1-1	17	0.00	0.00	-104.70	0.00	1820.82	0.00
		18	0.00	0.00	-207.36	0.00	1165.48	0.00
	T2-1	17	0.00	0.00	-42.84	0.00	744.94	0.00
		18	0.00	0.00	-84.84	0.00	476.83	0.00
	T3-1	17	0.00	0.00	-58.29	0.00	-1689.96	0.00
		18	0.00	0.00	-58.29	0.00	-1934.79	0.00
	T4-1	17	0.00	0.00	-17.32	0.00	-663.48	0.00
		18	0.00	0.00	-17.32	0.00	-736.22	0.00
	T5-1	17	0.00	0.00	-54.99	0.00	1258.82	0.00
		18	0.00	0.00	-54.99	0.00	1027.85	0.00
	T6-1	17	0.00	0.00	-29.62	0.00	-465.48	0.00
		18	0.00	0.00	-29.62	0.00	-589.87	0.00
	T7-1	17	0.00	0.00	-52.93	0.00	1213.09	0.00
		18	0.00	0.00	-132.93	0.00	883.99	0.00
	T8-1	17	0.00	0.00	-12.69	0.00	-199.51	0.00
		18	0.00	0.00	-12.69	0.00	-252.83	0.00
18	T1-1	18	0.00	0.00	-207.36	0.00	1165.48	0.00
		19	0.00	0.00	-310.02	0.00	78.98	0.00
	T2-1	18	0.00	0.00	-84.84	0.00	476.83	0.00
		19	0.00	0.00	-126.84	0.00	32.31	0.00
	T3-1	18	0.00	0.00	-58.29	0.00	-1934.79	0.00
		19	0.00	0.00	-58.29	0.00	-2179.61	0.00
	T4-1	18	0.00	0.00	-17.32	0.00	-736.22	0.00
		19	0.00	0.00	-17.32	0.00	-808.96	0.00
	T5-1	18	0.00	0.00	-54.99	0.00	1027.85	0.00
		19	0.00	0.00	-134.99	0.00	580.88	0.00
	T6-1	18	0.00	0.00	-29.62	0.00	-589.87	0.00
		19	0.00	0.00	-29.62	0.00	-714.26	0.00
	T7-1	18	0.00	0.00	-132.93	0.00	883.99	0.00
		19	0.00	0.00	-132.93	0.00	325.69	0.00
	T8-1	18	0.00	0.00	-12.69	0.00	-252.83	0.00
		19	0.00	0.00	-12.69	0.00	-306.15	0.00
19	T1-1	19	0.00	0.00	-310.02	0.00	78.98	0.00
		20	0.00	0.00	-412.68	0.00	-1438.69	0.00
	T2-1	19	0.00	0.00	-126.84	0.00	32.31	0.00
		20	0.00	0.00	-168.84	0.00	-588.60	0.00
	T3-1	19	0.00	0.00	-58.29	0.00	-2179.61	0.00
		20	0.00	0.00	-58.29	0.00	-2424.44	0.00
	T4-1	19	0.00	0.00	-17.32	0.00	-808.96	0.00
		20	0.00	0.00	-17.32	0.00	-881.70	0.00
	T5-1	19	0.00	0.00	-134.99	0.00	580.88	0.00
		20	0.00	0.00	-134.99	0.00	13.90	0.00
	T6-1	19	0.00	0.00	-29.62	0.00	-714.26	0.00
		20	0.00	0.00	-29.62	0.00	-838.66	0.00
	T7-1	19	0.00	0.00	-132.93	0.00	325.69	0.00
		20	0.00	0.00	-132.93	0.00	-232.62	0.00

	T8-1	19	0.00	0.00	-12.69	0.00	-306.15	0.00
		20	0.00	0.00	-12.69	0.00	-359.46	0.00
20	T1-1	20	0.00	0.00	-412.68	0.00	-1438.69	0.00
		21	0.00	0.00	-515.34	0.00	-3387.52	0.00
	T2-1	20	0.00	0.00	-168.84	0.00	-588.60	0.00
		21	0.00	0.00	-210.84	0.00	-1385.92	0.00
	T3-1	20	0.00	0.00	-58.29	0.00	-2424.44	0.00
		21	0.00	0.00	-58.29	0.00	-2669.26	0.00
	T4-1	20	0.00	0.00	-17.32	0.00	-881.70	0.00
		21	0.00	0.00	-17.32	0.00	-954.43	0.00
	T5-1	20	0.00	0.00	-134.99	0.00	13.90	0.00
		21	0.00	0.00	-134.99	0.00	-553.07	0.00
	T6-1	20	0.00	0.00	-29.62	0.00	-838.66	0.00
		21	0.00	0.00	-29.62	0.00	-963.05	0.00
	T7-1	20	0.00	0.00	-132.93	0.00	-232.62	0.00
		21	0.00	0.00	-132.93	0.00	-790.92	0.00
	T8-1	20	0.00	0.00	-12.69	0.00	-359.46	0.00
		21	0.00	0.00	-12.69	0.00	-412.78	0.00
21	T1-1	21	0.00	0.00	446.00	0.00	-3387.52	0.00
		22	0.00	0.00	360.45	0.00	-1723.92	0.00
	T2-1	21	0.00	0.00	182.47	0.00	-1385.92	0.00
		22	0.00	0.00	147.47	0.00	-705.30	0.00
	T3-1	21	0.00	0.00	606.87	0.00	-2669.26	0.00
		22	0.00	0.00	501.17	0.00	-342.37	0.00
	T4-1	21	0.00	0.00	212.54	0.00	-954.43	0.00
		22	0.00	0.00	212.54	0.00	-61.75	0.00
	T5-1	21	0.00	0.00	-6.88	0.00	-553.07	0.00
		22	0.00	0.00	-6.88	0.00	-581.97	0.00
	T6-1	21	0.00	0.00	178.57	0.00	-963.05	0.00
		22	0.00	0.00	178.57	0.00	-213.07	0.00
	T7-1	21	0.00	0.00	23.91	0.00	-790.92	0.00
		22	0.00	0.00	23.91	0.00	-690.50	0.00
	T8-1	21	0.00	0.00	71.02	0.00	-412.78	0.00
		22	0.00	0.00	71.02	0.00	-114.48	0.00
22	T1-1	22	0.00	0.00	360.45	0.00	-1723.92	0.00
		23	0.00	0.00	274.90	0.00	-419.63	0.00
	T2-1	22	0.00	0.00	147.47	0.00	-705.30	0.00
		23	0.00	0.00	112.47	0.00	-171.68	0.00
	T3-1	22	0.00	0.00	501.17	0.00	-342.37	0.00
		23	0.00	0.00	395.46	0.00	1540.56	0.00
	T4-1	22	0.00	0.00	212.54	0.00	-61.75	0.00
		23	0.00	0.00	132.54	0.00	597.34	0.00
	T5-1	22	0.00	0.00	-6.88	0.00	-581.97	0.00
		23	0.00	0.00	-6.88	0.00	-610.87	0.00
	T6-1	22	0.00	0.00	178.57	0.00	-213.07	0.00
		23	0.00	0.00	138.57	0.00	479.32	0.00
	T7-1	22	0.00	0.00	23.91	0.00	-690.50	0.00
		23	0.00	0.00	23.91	0.00	-590.08	0.00
	T8-1	22	0.00	0.00	71.02	0.00	-114.48	0.00
		23	0.00	0.00	71.02	0.00	183.82	0.00
23	T1-1	23	0.00	0.00	274.90	0.00	-419.63	0.00
		24	0.00	0.00	189.35	0.00	525.37	0.00
	T2-1	23	0.00	0.00	112.47	0.00	-171.68	0.00
		24	0.00	0.00	77.47	0.00	214.94	0.00
	T3-1	23	0.00	0.00	395.46	0.00	1540.56	0.00
		24	0.00	0.00	289.76	0.00	2979.52	0.00
	T4-1	23	0.00	0.00	132.54	0.00	597.34	0.00
		24	0.00	0.00	132.54	0.00	1154.02	0.00
	T5-1	23	0.00	0.00	-6.88	0.00	-610.87	0.00
		24	0.00	0.00	-6.88	0.00	-639.77	0.00
	T6-1	23	0.00	0.00	138.57	0.00	479.32	0.00
		24	0.00	0.00	138.57	0.00	479.32	0.00

		24	0.00	0.00	98.57	0.00	907.70	0.00
	T7-1	23	0.00	0.00	23.91	0.00	-590.08	0.00
		24	0.00	0.00	23.91	0.00	-489.66	0.00
	T8-1	23	0.00	0.00	71.02	0.00	183.82	0.00
		24	0.00	0.00	71.02	0.00	482.13	0.00
24	T1-1	24	0.00	0.00	189.35	0.00	525.37	0.00
		25	0.00	0.00	103.80	0.00	1111.05	0.00
	T2-1	24	0.00	0.00	77.47	0.00	214.94	0.00
		25	0.00	0.00	42.47	0.00	454.56	0.00
	T3-1	24	0.00	0.00	289.76	0.00	2979.52	0.00
		25	0.00	0.00	184.05	0.00	3974.52	0.00
	T4-1	24	0.00	0.00	132.54	0.00	1154.02	0.00
		25	0.00	0.00	52.54	0.00	1525.11	0.00
	T5-1	24	0.00	0.00	-6.88	0.00	-639.77	0.00
		25	0.00	0.00	-6.88	0.00	-668.67	0.00
	T6-1	24	0.00	0.00	98.57	0.00	907.70	0.00
		25	0.00	0.00	58.57	0.00	1288.08	0.00
	T7-1	24	0.00	0.00	23.91	0.00	-489.66	0.00
		25	0.00	0.00	23.91	0.00	-389.24	0.00
	T8-1	24	0.00	0.00	71.02	0.00	482.13	0.00
		25	0.00	0.00	31.02	0.00	730.03	0.00
25	T1-1	25	0.00	0.00	103.80	0.00	1111.05	0.00
		26	0.00	0.00	18.26	0.00	1337.44	0.00
	T2-1	25	0.00	0.00	42.47	0.00	454.56	0.00
		26	0.00	0.00	7.47	0.00	547.18	0.00
	T3-1	25	0.00	0.00	184.05	0.00	3974.52	0.00
		26	0.00	0.00	1.58	0.00	4402.74	0.00
	T4-1	25	0.00	0.00	52.54	0.00	1525.11	0.00
		26	0.00	0.00	12.54	0.00	1663.80	0.00
	T5-1	25	0.00	0.00	-6.88	0.00	-668.67	0.00
		26	0.00	0.00	-6.88	0.00	-697.57	0.00
	T6-1	25	0.00	0.00	58.57	0.00	1288.08	0.00
		26	0.00	0.00	18.57	0.00	1404.47	0.00
	T7-1	25	0.00	0.00	23.91	0.00	-389.24	0.00
		26	0.00	0.00	23.91	0.00	-288.82	0.00
	T8-1	25	0.00	0.00	31.02	0.00	730.03	0.00
		26	0.00	0.00	-8.98	0.00	713.93	0.00
26	T1-1	26	0.00	0.00	18.26	0.00	1337.44	0.00
		27	0.00	0.00	-67.29	0.00	1204.52	0.00
	T2-1	26	0.00	0.00	7.47	0.00	547.18	0.00
		27	0.00	0.00	-27.53	0.00	492.80	0.00
	T3-1	26	0.00	0.00	1.58	0.00	4402.74	0.00
		27	0.00	0.00	-180.88	0.00	3987.83	0.00
	T4-1	26	0.00	0.00	12.54	0.00	1663.80	0.00
		27	0.00	0.00	-67.46	0.00	1462.48	0.00
	T5-1	26	0.00	0.00	-6.88	0.00	-697.57	0.00
		27	0.00	0.00	-6.88	0.00	-726.47	0.00
	T6-1	26	0.00	0.00	18.57	0.00	1404.47	0.00
		27	0.00	0.00	-61.43	0.00	1218.45	0.00
	T7-1	26	0.00	0.00	23.91	0.00	-288.82	0.00
		27	0.00	0.00	23.91	0.00	-188.40	0.00
	T8-1	26	0.00	0.00	-8.98	0.00	713.93	0.00
		27	0.00	0.00	-48.98	0.00	649.84	0.00
27	T1-1	27	0.00	0.00	-67.29	0.00	1204.52	0.00
		28	0.00	0.00	-152.84	0.00	712.29	0.00
	T2-1	27	0.00	0.00	-27.53	0.00	492.80	0.00
		28	0.00	0.00	-62.53	0.00	291.41	0.00
	T3-1	27	0.00	0.00	-180.88	0.00	3987.83	0.00
		28	0.00	0.00	-286.59	0.00	3006.14	0.00
	T4-1	27	0.00	0.00	-67.46	0.00	1462.48	0.00
		28	0.00	0.00	-107.46	0.00	1121.17	0.00

	T5-1	27	0.00	0.00	-6.88	0.00	-726.47	0.00
		28	0.00	0.00	-6.88	0.00	-755.37	0.00
	T6-1	27	0.00	0.00	-61.43	0.00	1218.45	0.00
		28	0.00	0.00	-61.43	0.00	960.44	0.00
	T7-1	27	0.00	0.00	23.91	0.00	-188.40	0.00
		28	0.00	0.00	23.91	0.00	-87.98	0.00
	T8-1	27	0.00	0.00	-48.98	0.00	649.84	0.00
		28	0.00	0.00	-88.98	0.00	321.74	0.00
28	T1-1	28	0.00	0.00	-152.84	0.00	712.29	0.00
		29	0.00	0.00	-238.39	0.00	-139.24	0.00
	T2-1	28	0.00	0.00	-62.53	0.00	291.41	0.00
		29	0.00	0.00	-97.53	0.00	-56.97	0.00
	T3-1	28	0.00	0.00	-286.59	0.00	3006.14	0.00
		29	0.00	0.00	-392.30	0.00	1580.48	0.00
	T4-1	28	0.00	0.00	-107.46	0.00	1121.17	0.00
		29	0.00	0.00	-187.46	0.00	463.85	0.00
	T5-1	28	0.00	0.00	-6.88	0.00	-755.37	0.00
		29	0.00	0.00	-6.88	0.00	-784.28	0.00
	T6-1	28	0.00	0.00	-61.43	0.00	960.44	0.00
		29	0.00	0.00	-141.43	0.00	486.42	0.00
	T7-1	28	0.00	0.00	23.91	0.00	-87.98	0.00
		29	0.00	0.00	23.91	0.00	12.44	0.00
	T8-1	28	0.00	0.00	-88.98	0.00	321.74	0.00
		29	0.00	0.00	-168.98	0.00	-301.56	0.00
29	T1-1	29	0.00	0.00	-238.39	0.00	-139.24	0.00
		30	0.00	0.00	-323.94	0.00	-1350.08	0.00
	T2-1	29	0.00	0.00	-97.53	0.00	-56.97	0.00
		30	0.00	0.00	-132.53	0.00	-552.35	0.00
	T3-1	29	0.00	0.00	-392.30	0.00	1580.48	0.00
		30	0.00	0.00	-498.00	0.00	-289.14	0.00
	T4-1	29	0.00	0.00	-187.46	0.00	463.85	0.00
		30	0.00	0.00	-187.46	0.00	-323.46	0.00
	T5-1	29	0.00	0.00	-6.88	0.00	-784.28	0.00
		30	0.00	0.00	-6.88	0.00	-813.18	0.00
	T6-1	29	0.00	0.00	-141.43	0.00	486.42	0.00
		30	0.00	0.00	-141.43	0.00	-107.60	0.00
	T7-1	29	0.00	0.00	23.91	0.00	12.44	0.00
		30	0.00	0.00	23.91	0.00	112.86	0.00
	T8-1	29	0.00	0.00	-168.98	0.00	-301.56	0.00
		30	0.00	0.00	-168.98	0.00	-1011.26	0.00
30	T1-1	30	0.00	0.00	-323.94	0.00	-1350.08	0.00
		31	0.00	0.00	-409.49	0.00	-2920.22	0.00
	T2-1	30	0.00	0.00	-132.53	0.00	-552.35	0.00
		31	0.00	0.00	-167.53	0.00	-1194.73	0.00
	T3-1	30	0.00	0.00	-498.00	0.00	-289.14	0.00
		31	0.00	0.00	-603.71	0.00	-2602.73	0.00
	T4-1	30	0.00	0.00	-187.46	0.00	-323.46	0.00
		31	0.00	0.00	-187.46	0.00	-1110.77	0.00
	T5-1	30	0.00	0.00	-6.88	0.00	-813.18	0.00
		31	0.00	0.00	-6.88	0.00	-842.08	0.00
	T6-1	30	0.00	0.00	-141.43	0.00	-107.60	0.00
		31	0.00	0.00	-141.43	0.00	-701.61	0.00
	T7-1	30	0.00	0.00	23.91	0.00	112.86	0.00
		31	0.00	0.00	23.91	0.00	213.28	0.00
	T8-1	30	0.00	0.00	-168.98	0.00	-1011.26	0.00
		31	0.00	0.00	-248.98	0.00	-1922.55	0.00
31	T1-1	31	0.00	0.00	434.95	0.00	-2920.22	0.00
		32	0.00	0.00	349.41	0.00	-1303.01	0.00
	T2-1	31	0.00	0.00	177.95	0.00	-1194.73	0.00
		32	0.00	0.00	142.95	0.00	-533.09	0.00
	T3-1	31	0.00	0.00	51.95	0.00	-2602.73	0.00

		32	0.00	0.00	51.95	0.00	-2384.52	0.00
	T4-1	31	0.00	0.00	34.16	0.00	-1110.77	0.00
		32	0.00	0.00	34.16	0.00	-967.30	0.00
	T5-1	31	0.00	0.00	206.93	0.00	-842.08	0.00
		32	0.00	0.00	206.93	0.00	27.03	0.00
	T6-1	31	0.00	0.00	7.90	0.00	-701.61	0.00
		32	0.00	0.00	7.90	0.00	-668.42	0.00
	T7-1	31	0.00	0.00	-6.56	0.00	213.28	0.00
		32	0.00	0.00	-6.56	0.00	185.73	0.00
	T8-1	31	0.00	0.00	271.01	0.00	-1922.55	0.00
		32	0.00	0.00	191.01	0.00	-918.73	0.00
32	T1-1	32	0.00	0.00	349.41	0.00	-1303.01	0.00
		33	0.00	0.00	263.86	0.00	-45.10	0.00
	T2-1	32	0.00	0.00	142.95	0.00	-533.09	0.00
		33	0.00	0.00	107.95	0.00	-18.45	0.00
	T3-1	32	0.00	0.00	51.95	0.00	-2384.52	0.00
		33	0.00	0.00	51.95	0.00	-2166.30	0.00
	T4-1	32	0.00	0.00	34.16	0.00	-967.30	0.00
		33	0.00	0.00	34.16	0.00	-823.82	0.00
	T5-1	32	0.00	0.00	206.93	0.00	27.03	0.00
		33	0.00	0.00	126.93	0.00	662.54	0.00
	T6-1	32	0.00	0.00	7.90	0.00	-668.42	0.00
		33	0.00	0.00	7.90	0.00	-635.24	0.00
	T7-1	32	0.00	0.00	-6.56	0.00	185.73	0.00
		33	0.00	0.00	-6.56	0.00	158.18	0.00
	T8-1	32	0.00	0.00	191.01	0.00	-918.73	0.00
		33	0.00	0.00	191.01	0.00	-116.50	0.00
33	T1-1	33	0.00	0.00	263.86	0.00	-45.10	0.00
		34	0.00	0.00	178.31	0.00	853.51	0.00
	T2-1	33	0.00	0.00	107.95	0.00	-18.45	0.00
		34	0.00	0.00	72.95	0.00	349.19	0.00
	T3-1	33	0.00	0.00	51.95	0.00	-2166.30	0.00
		34	0.00	0.00	51.95	0.00	-1948.09	0.00
	T4-1	33	0.00	0.00	34.16	0.00	-823.82	0.00
		34	0.00	0.00	34.16	0.00	-680.35	0.00
	T5-1	33	0.00	0.00	126.93	0.00	662.54	0.00
		34	0.00	0.00	126.93	0.00	1195.65	0.00
	T6-1	33	0.00	0.00	7.90	0.00	-635.24	0.00
		34	0.00	0.00	7.90	0.00	-602.05	0.00
	T7-1	33	0.00	0.00	-6.56	0.00	158.18	0.00
		34	0.00	0.00	-6.56	0.00	130.64	0.00
	T8-1	33	0.00	0.00	191.01	0.00	-116.50	0.00
		34	0.00	0.00	111.01	0.00	599.33	0.00
34	T1-1	34	0.00	0.00	178.31	0.00	853.51	0.00
		35	0.00	0.00	92.76	0.00	1392.81	0.00
	T2-1	34	0.00	0.00	72.95	0.00	349.19	0.00
		35	0.00	0.00	37.95	0.00	569.83	0.00
	T3-1	34	0.00	0.00	51.95	0.00	-1948.09	0.00
		35	0.00	0.00	51.95	0.00	-1729.88	0.00
	T4-1	34	0.00	0.00	34.16	0.00	-680.35	0.00
		35	0.00	0.00	34.16	0.00	-536.87	0.00
	T5-1	34	0.00	0.00	126.93	0.00	1195.65	0.00
		35	0.00	0.00	46.93	0.00	1543.16	0.00
	T6-1	34	0.00	0.00	7.90	0.00	-602.05	0.00
		35	0.00	0.00	7.90	0.00	-568.86	0.00
	T7-1	34	0.00	0.00	-6.56	0.00	130.64	0.00
		35	0.00	0.00	-6.56	0.00	103.09	0.00
	T8-1	34	0.00	0.00	111.01	0.00	599.33	0.00
		35	0.00	0.00	71.01	0.00	1033.15	0.00
35	T1-1	35	0.00	0.00	92.76	0.00	1392.81	0.00
		36	0.00	0.00	7.21	0.00	1572.80	0.00

	T2-1	35	0.00	0.00	37.95	0.00	569.83	0.00
		36	0.00	0.00	2.95	0.00	643.47	0.00
	T3-1	35	0.00	0.00	51.95	0.00	-1729.88	0.00
		36	0.00	0.00	51.95	0.00	-1511.67	0.00
	T4-1	35	0.00	0.00	34.16	0.00	-536.87	0.00
		36	0.00	0.00	34.16	0.00	-393.40	0.00
	T5-1	35	0.00	0.00	46.93	0.00	1543.16	0.00
		36	0.00	0.00	6.93	0.00	1658.27	0.00
	T6-1	35	0.00	0.00	7.90	0.00	-568.86	0.00
		36	0.00	0.00	7.90	0.00	-535.67	0.00
	T7-1	35	0.00	0.00	-6.56	0.00	103.09	0.00
		36	0.00	0.00	-6.56	0.00	75.54	0.00
	T8-1	35	0.00	0.00	71.01	0.00	1033.15	0.00
		36	0.00	0.00	-8.99	0.00	1176.58	0.00
36	T1-1	36	0.00	0.00	7.21	0.00	1572.80	0.00
		37	0.00	0.00	-78.34	0.00	1393.49	0.00
	T2-1	36	0.00	0.00	2.95	0.00	643.47	0.00
		37	0.00	0.00	-32.05	0.00	570.11	0.00
	T3-1	36	0.00	0.00	51.95	0.00	-1511.67	0.00
		37	0.00	0.00	51.95	0.00	-1293.46	0.00
	T4-1	36	0.00	0.00	34.16	0.00	-393.40	0.00
		37	0.00	0.00	34.16	0.00	-249.92	0.00
	T5-1	36	0.00	0.00	6.93	0.00	1658.27	0.00
		37	0.00	0.00	-73.07	0.00	1433.38	0.00
	T6-1	36	0.00	0.00	7.90	0.00	-535.67	0.00
		37	0.00	0.00	7.90	0.00	-502.49	0.00
	T7-1	36	0.00	0.00	-6.56	0.00	75.54	0.00
		37	0.00	0.00	-6.56	0.00	47.99	0.00
	T8-1	36	0.00	0.00	-8.99	0.00	1176.58	0.00
		37	0.00	0.00	-48.99	0.00	1130.40	0.00
37	T1-1	37	0.00	0.00	-78.34	0.00	1393.49	0.00
		38	0.00	0.00	-163.89	0.00	854.88	0.00
	T2-1	37	0.00	0.00	-32.05	0.00	570.11	0.00
		38	0.00	0.00	-67.05	0.00	349.75	0.00
	T3-1	37	0.00	0.00	51.95	0.00	-1293.46	0.00
		38	0.00	0.00	51.95	0.00	-1075.25	0.00
	T4-1	37	0.00	0.00	34.16	0.00	-249.92	0.00
		38	0.00	0.00	34.16	0.00	-106.45	0.00
	T5-1	37	0.00	0.00	-73.07	0.00	1433.38	0.00
		38	0.00	0.00	-113.07	0.00	1068.49	0.00
	T6-1	37	0.00	0.00	7.90	0.00	-502.49	0.00
		38	0.00	0.00	7.90	0.00	-469.30	0.00
	T7-1	37	0.00	0.00	-6.56	0.00	47.99	0.00
		38	0.00	0.00	-6.56	0.00	20.44	0.00
	T8-1	37	0.00	0.00	-48.99	0.00	1130.40	0.00
		38	0.00	0.00	-128.99	0.00	817.83	0.00
38	T1-1	38	0.00	0.00	-163.89	0.00	854.88	0.00
		39	0.00	0.00	-249.44	0.00	-43.04	0.00
	T2-1	38	0.00	0.00	-67.05	0.00	349.75	0.00
		39	0.00	0.00	-102.05	0.00	-17.61	0.00
	T3-1	38	0.00	0.00	51.95	0.00	-1075.25	0.00
		39	0.00	0.00	51.95	0.00	-857.04	0.00
	T4-1	38	0.00	0.00	34.16	0.00	-106.45	0.00
		39	0.00	0.00	34.16	0.00	37.03	0.00
	T5-1	38	0.00	0.00	-113.07	0.00	1068.49	0.00
		39	0.00	0.00	-193.07	0.00	387.60	0.00
	T6-1	38	0.00	0.00	7.90	0.00	-469.30	0.00
		39	0.00	0.00	7.90	0.00	-436.11	0.00
	T7-1	38	0.00	0.00	-6.56	0.00	20.44	0.00
		39	0.00	0.00	-6.56	0.00	-7.11	0.00
	T8-1	38	0.00	0.00	-128.99	0.00	817.83	0.00
		39	0.00	0.00	-128.99	0.00	276.06	0.00

39	T1-1	39	0.00	0.00	-249.44	0.00	-43.04	0.00
		40	0.00	0.00	-334.98	0.00	-1300.26	0.00
	T2-1	39	0.00	0.00	-102.05	0.00	-17.61	0.00
		40	0.00	0.00	-137.05	0.00	-531.97	0.00
	T3-1	39	0.00	0.00	51.95	0.00	-857.04	0.00
		40	0.00	0.00	51.95	0.00	-638.83	0.00
	T4-1	39	0.00	0.00	34.16	0.00	37.03	0.00
		40	0.00	0.00	34.16	0.00	180.50	0.00
	T5-1	39	0.00	0.00	-193.07	0.00	387.60	0.00
		40	0.00	0.00	-193.07	0.00	-423.29	0.00
	T6-1	39	0.00	0.00	7.90	0.00	-436.11	0.00
		40	0.00	0.00	7.90	0.00	-402.92	0.00
	T7-1	39	0.00	0.00	-6.56	0.00	-7.11	0.00
		40	0.00	0.00	-6.56	0.00	-34.66	0.00
	T8-1	39	0.00	0.00	-128.99	0.00	276.06	0.00
		40	0.00	0.00	-128.99	0.00	-265.72	0.00
40	T1-1	40	0.00	0.00	-334.98	0.00	-1300.26	0.00
		41	0.00	0.00	-420.53	0.00	-2916.79	0.00
	T2-1	40	0.00	0.00	-137.05	0.00	-531.97	0.00
		41	0.00	0.00	-172.05	0.00	-1193.33	0.00
	T3-1	40	0.00	0.00	51.95	0.00	-638.83	0.00
		41	0.00	0.00	51.95	0.00	-420.62	0.00
	T4-1	40	0.00	0.00	34.16	0.00	180.50	0.00
		41	0.00	0.00	34.16	0.00	323.98	0.00
	T5-1	40	0.00	0.00	-193.07	0.00	-423.29	0.00
		41	0.00	0.00	-193.07	0.00	-1234.18	0.00
	T6-1	40	0.00	0.00	7.90	0.00	-402.92	0.00
		41	0.00	0.00	-32.10	0.00	-426.54	0.00
	T7-1	40	0.00	0.00	-6.56	0.00	-34.66	0.00
		41	0.00	0.00	-6.56	0.00	-62.21	0.00
	T8-1	40	0.00	0.00	-128.99	0.00	-265.72	0.00
		41	0.00	0.00	-128.99	0.00	-807.49	0.00
41	T1-1	41	0.00	0.00	463.86	0.00	-2916.79	0.00
		42	0.00	0.00	390.54	0.00	-1635.19	0.00
	T2-1	41	0.00	0.00	189.78	0.00	-1193.33	0.00
		42	0.00	0.00	159.78	0.00	-669.00	0.00
	T3-1	41	0.00	0.00	391.54	0.00	-420.62	0.00
		42	0.00	0.00	316.04	0.00	640.74	0.00
	T4-1	41	0.00	0.00	-10.80	0.00	323.98	0.00
		42	0.00	0.00	-10.80	0.00	291.58	0.00
	T5-1	41	0.00	0.00	41.14	0.00	-1234.18	0.00
		42	0.00	0.00	41.14	0.00	-1110.76	0.00
	T6-1	41	0.00	0.00	195.10	0.00	-426.54	0.00
		42	0.00	0.00	155.10	0.00	53.96	0.00
	T7-1	41	0.00	0.00	2.07	0.00	-62.21	0.00
		42	0.00	0.00	2.07	0.00	-55.99	0.00
	T8-1	41	0.00	0.00	26.92	0.00	-807.49	0.00
		42	0.00	0.00	26.92	0.00	-726.74	0.00
42	T1-1	42	0.00	0.00	390.54	0.00	-1635.19	0.00
		43	0.00	0.00	317.21	0.00	-573.57	0.00
	T2-1	42	0.00	0.00	159.78	0.00	-669.00	0.00
		43	0.00	0.00	129.78	0.00	-234.66	0.00
	T3-1	42	0.00	0.00	316.04	0.00	640.74	0.00
		43	0.00	0.00	240.53	0.00	1475.60	0.00
	T4-1	42	0.00	0.00	-10.80	0.00	291.58	0.00
		43	0.00	0.00	-10.80	0.00	259.18	0.00
	T5-1	42	0.00	0.00	41.14	0.00	-1110.76	0.00
		43	0.00	0.00	41.14	0.00	-987.34	0.00
	T6-1	42	0.00	0.00	155.10	0.00	53.96	0.00
		43	0.00	0.00	155.10	0.00	519.25	0.00
	T7-1	42	0.00	0.00	2.07	0.00	-55.99	0.00
		43	0.00	0.00	2.07	0.00	-55.99	0.00

	T8-1	43	0.00	0.00	2.07	0.00	-49.77	0.00
		42	0.00	0.00	26.92	0.00	-726.74	0.00
		43	0.00	0.00	26.92	0.00	-645.99	0.00
43	T1-1	43	0.00	0.00	317.21	0.00	-573.57	0.00
		44	0.00	0.00	243.88	0.00	268.06	0.00
	T2-1	43	0.00	0.00	129.78	0.00	-234.66	0.00
		44	0.00	0.00	99.78	0.00	109.67	0.00
	T3-1	43	0.00	0.00	240.53	0.00	1475.60	0.00
		44	0.00	0.00	165.03	0.00	2083.94	0.00
	T4-1	43	0.00	0.00	-10.80	0.00	259.18	0.00
		44	0.00	0.00	-10.80	0.00	226.78	0.00
	T5-1	43	0.00	0.00	41.14	0.00	-987.34	0.00
		44	0.00	0.00	41.14	0.00	-863.93	0.00
	T6-1	43	0.00	0.00	155.10	0.00	519.25	0.00
		44	0.00	0.00	115.10	0.00	927.74	0.00
	T7-1	43	0.00	0.00	2.07	0.00	-49.77	0.00
		44	0.00	0.00	2.07	0.00	-43.55	0.00
	T8-1	43	0.00	0.00	26.92	0.00	-645.99	0.00
		44	0.00	0.00	26.92	0.00	-565.24	0.00
44	T1-1	44	0.00	0.00	243.88	0.00	268.06	0.00
		45	0.00	0.00	170.55	0.00	889.71	0.00
	T2-1	44	0.00	0.00	99.78	0.00	109.67	0.00
		45	0.00	0.00	69.78	0.00	364.00	0.00
	T3-1	44	0.00	0.00	165.03	0.00	2083.94	0.00
		45	0.00	0.00	89.52	0.00	2465.77	0.00
	T4-1	44	0.00	0.00	-10.80	0.00	226.78	0.00
		45	0.00	0.00	-10.80	0.00	194.39	0.00
	T5-1	44	0.00	0.00	41.14	0.00	-863.93	0.00
		45	0.00	0.00	41.14	0.00	-740.51	0.00
	T6-1	44	0.00	0.00	115.10	0.00	927.74	0.00
		45	0.00	0.00	75.10	0.00	1168.24	0.00
	T7-1	44	0.00	0.00	2.07	0.00	-43.55	0.00
		45	0.00	0.00	2.07	0.00	-37.32	0.00
	T8-1	44	0.00	0.00	26.92	0.00	-565.24	0.00
		45	0.00	0.00	26.92	0.00	-484.49	0.00
45	T1-1	45	0.00	0.00	170.55	0.00	889.71	0.00
		46	0.00	0.00	97.23	0.00	1291.39	0.00
	T2-1	45	0.00	0.00	69.78	0.00	364.00	0.00
		46	0.00	0.00	39.78	0.00	528.34	0.00
	T3-1	45	0.00	0.00	89.52	0.00	2465.77	0.00
		46	0.00	0.00	14.02	0.00	2621.09	0.00
	T4-1	45	0.00	0.00	-10.80	0.00	194.39	0.00
		46	0.00	0.00	-10.80	0.00	161.99	0.00
	T5-1	45	0.00	0.00	41.14	0.00	-740.51	0.00
		46	0.00	0.00	41.14	0.00	-617.09	0.00
	T6-1	45	0.00	0.00	75.10	0.00	1168.24	0.00
		46	0.00	0.00	35.10	0.00	1311.53	0.00
	T7-1	45	0.00	0.00	2.07	0.00	-37.32	0.00
		46	0.00	0.00	2.07	0.00	-31.10	0.00
	T8-1	45	0.00	0.00	26.92	0.00	-484.49	0.00
		46	0.00	0.00	26.92	0.00	-403.75	0.00
46	T1-1	46	0.00	0.00	97.23	0.00	1291.39	0.00
		47	0.00	0.00	23.90	0.00	1473.07	0.00
	T2-1	46	0.00	0.00	39.78	0.00	528.34	0.00
		47	0.00	0.00	9.78	0.00	602.67	0.00
	T3-1	46	0.00	0.00	14.02	0.00	2621.09	0.00
		47	0.00	0.00	-61.48	0.00	2549.90	0.00
	T4-1	46	0.00	0.00	-10.80	0.00	161.99	0.00
		47	0.00	0.00	-10.80	0.00	129.59	0.00
	T5-1	46	0.00	0.00	41.14	0.00	-617.09	0.00
		47	0.00	0.00	41.14	0.00	-493.67	0.00

	T6-1	46	0.00	0.00	35.10	0.00	1311.53	0.00
		47	0.00	0.00	-44.90	0.00	1258.83	0.00
	T7-1	46	0.00	0.00	2.07	0.00	-31.10	0.00
		47	0.00	0.00	2.07	0.00	-24.88	0.00
	T8-1	46	0.00	0.00	26.92	0.00	-403.75	0.00
		47	0.00	0.00	26.92	0.00	-323.00	0.00
47	T1-1	47	0.00	0.00	23.90	0.00	1473.07	0.00
		48	0.00	0.00	-49.43	0.00	1434.78	0.00
	T2-1	47	0.00	0.00	9.78	0.00	602.67	0.00
		48	0.00	0.00	-20.22	0.00	587.00	0.00
	T3-1	47	0.00	0.00	-61.48	0.00	2549.90	0.00
		48	0.00	0.00	-136.99	0.00	2252.19	0.00
	T4-1	47	0.00	0.00	-10.80	0.00	129.59	0.00
		48	0.00	0.00	-10.80	0.00	97.19	0.00
	T5-1	47	0.00	0.00	41.14	0.00	-493.67	0.00
		48	0.00	0.00	41.14	0.00	-370.25	0.00
	T6-1	47	0.00	0.00	-44.90	0.00	1258.83	0.00
		48	0.00	0.00	-44.90	0.00	1124.12	0.00
	T7-1	47	0.00	0.00	2.07	0.00	-24.88	0.00
		48	0.00	0.00	2.07	0.00	-18.66	0.00
	T8-1	47	0.00	0.00	26.92	0.00	-323.00	0.00
		48	0.00	0.00	26.92	0.00	-242.25	0.00
48	T1-1	48	0.00	0.00	-49.43	0.00	1434.78	0.00
		49	0.00	0.00	-122.76	0.00	1176.50	0.00
	T2-1	48	0.00	0.00	-20.22	0.00	587.00	0.00
		49	0.00	0.00	-50.22	0.00	481.33	0.00
	T3-1	48	0.00	0.00	-136.99	0.00	2252.19	0.00
		49	0.00	0.00	-212.49	0.00	1727.97	0.00
	T4-1	48	0.00	0.00	-10.80	0.00	97.19	0.00
		49	0.00	0.00	-10.80	0.00	64.80	0.00
	T5-1	48	0.00	0.00	41.14	0.00	-370.25	0.00
		49	0.00	0.00	41.14	0.00	-246.84	0.00
	T6-1	48	0.00	0.00	-44.90	0.00	1124.12	0.00
		49	0.00	0.00	-84.90	0.00	907.41	0.00
	T7-1	48	0.00	0.00	2.07	0.00	-18.66	0.00
		49	0.00	0.00	2.07	0.00	-12.44	0.00
	T8-1	48	0.00	0.00	26.92	0.00	-242.25	0.00
		49	0.00	0.00	26.92	0.00	-161.50	0.00
49	T1-1	49	0.00	0.00	-122.76	0.00	1176.50	0.00
		50	0.00	0.00	-196.08	0.00	698.24	0.00
	T2-1	49	0.00	0.00	-50.22	0.00	481.33	0.00
		50	0.00	0.00	-80.22	0.00	285.67	0.00
	T3-1	49	0.00	0.00	-212.49	0.00	1727.97	0.00
		50	0.00	0.00	-288.00	0.00	977.24	0.00
	T4-1	49	0.00	0.00	-10.80	0.00	64.80	0.00
		50	0.00	0.00	-10.80	0.00	32.40	0.00
	T5-1	49	0.00	0.00	41.14	0.00	-246.84	0.00
		50	0.00	0.00	41.14	0.00	-123.42	0.00
	T6-1	49	0.00	0.00	-84.90	0.00	907.41	0.00
		50	0.00	0.00	-164.90	0.00	494.71	0.00
	T7-1	49	0.00	0.00	2.07	0.00	-12.44	0.00
		50	0.00	0.00	2.07	0.00	-6.22	0.00
	T8-1	49	0.00	0.00	26.92	0.00	-161.50	0.00
		50	0.00	0.00	26.92	0.00	-80.75	0.00
50	T1-1	50	0.00	0.00	-196.08	0.00	698.24	0.00
		51	0.00	0.00	-269.41	0.00	0.00	0.00
	T2-1	50	0.00	0.00	-80.22	0.00	285.67	0.00
		51	0.00	0.00	-110.22	0.00	0.00	0.00
	T3-1	50	0.00	0.00	-288.00	0.00	977.24	0.00
		51	0.00	0.00	-363.50	0.00	0.00	0.00
	T4-1	50	0.00	0.00	-10.80	0.00	32.40	0.00
		51	0.00	0.00	-10.80	0.00	32.40	0.00

	51	0.00	0.00	-10.80	0.00	0.00	0.00
T5-1	50	0.00	0.00	41.14	0.00	-123.42	0.00
	51	0.00	0.00	41.14	0.00	0.00	0.00
T6-1	50	0.00	0.00	-164.90	0.00	494.71	0.00
	51	0.00	0.00	-164.90	0.00	0.00	0.00
T7-1	50	0.00	0.00	2.07	0.00	-6.22	0.00
	51	0.00	0.00	2.07	0.00	0.00	0.00
T8-1	50	0.00	0.00	26.92	0.00	-80.75	0.00
	51	0.00	0.00	26.92	0.00	0.00	0.00

3. - ANÁLISIS DINÁMICO DEL TABLERO

** CivilCAD2000 - Versión 55.2-3664 - Autores: L.M.Callís, J.M.Roig, I.Callís **

 Nombre del proyecto : cristofol.

LISTADO DEL CALCULO DINAMICO
 =====

Listado de frecuencias y periodos
 =====

Modo	Frecuencia(Hz)	Periodo(s)	Error vectorial (unitario)
1	3.549553	0.281726	0.000000
2	4.574974	0.218580	0.000000
3	5.960527	0.167770	0.000000
4	8.107507	0.123342	0.000000
5	8.388750	0.119207	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	-0.024	0.000
1	2	0.000	0.000	0.070	0.000	-0.023	0.000
1	3	0.000	0.000	0.136	0.000	-0.020	0.000
1	4	0.000	0.000	0.191	0.000	-0.016	0.000
1	5	0.000	0.000	0.231	0.000	-0.011	0.000
1	6	0.000	0.000	0.253	0.000	-0.004	0.000
1	7	0.000	0.000	0.253	0.000	0.004	0.000
1	8	0.000	0.000	0.229	0.000	0.012	0.000
1	9	0.000	0.000	0.180	0.000	0.021	0.000
1	10	0.000	0.000	0.103	0.000	0.030	0.000
1	11	0.000	0.000	0.000	0.000	0.039	0.000
1	12	0.000	0.000	-0.184	0.000	0.047	0.000
1	13	0.000	0.000	-0.384	0.000	0.047	0.000
1	14	0.000	0.000	-0.568	0.000	0.040	0.000
1	15	0.000	0.000	-0.708	0.000	0.026	0.000
1	16	0.000	0.000	-0.780	0.000	0.008	0.000
1	17	0.000	0.000	-0.772	0.000	-0.012	0.000
1	18	0.000	0.000	-0.681	0.000	-0.031	0.000
1	19	0.000	0.000	-0.511	0.000	-0.049	0.000
1	20	0.000	0.000	-0.278	0.000	-0.062	0.000
1	21	0.000	0.000	0.000	0.000	-0.069	0.000
1	22	0.000	0.000	0.296	0.000	-0.070	0.000
1	23	0.000	0.000	0.574	0.000	-0.061	0.000
1	24	0.000	0.000	0.801	0.000	-0.045	0.000
1	25	0.000	0.000	0.949	0.000	-0.024	0.000
1	26	0.000	0.000	1.000	0.000	-0.000	0.000
1	27	0.000	0.000	0.949	0.000	0.024	0.000
1	28	0.000	0.000	0.801	0.000	0.045	0.000
1	29	0.000	0.000	0.574	0.000	0.061	0.000
1	30	0.000	0.000	0.296	0.000	0.070	0.000
1	31	0.000	0.000	0.000	0.000	0.069	0.000
1	32	0.000	0.000	-0.278	0.000	0.062	0.000
1	33	0.000	0.000	-0.511	0.000	0.049	0.000
1	34	0.000	0.000	-0.681	0.000	0.031	0.000
1	35	0.000	0.000	-0.772	0.000	0.012	0.000
1	36	0.000	0.000	-0.780	0.000	-0.008	0.000
1	37	0.000	0.000	-0.708	0.000	-0.026	0.000
1	38	0.000	0.000	-0.568	0.000	-0.040	0.000
1	39	0.000	0.000	-0.384	0.000	-0.047	0.000
1	40	0.000	0.000	-0.184	0.000	-0.047	0.000
1	41	0.000	0.000	0.000	0.000	-0.039	0.000
1	42	0.000	0.000	0.103	0.000	-0.030	0.000

1	43	0.000	0.000	0.180	0.000	-0.021	0.000
1	44	0.000	0.000	0.229	0.000	-0.012	0.000
1	45	0.000	0.000	0.253	0.000	-0.004	0.000
1	46	0.000	0.000	0.253	0.000	0.004	0.000
1	47	0.000	0.000	0.231	0.000	0.011	0.000
1	48	0.000	0.000	0.191	0.000	0.016	0.000
1	49	0.000	0.000	0.136	0.000	0.020	0.000
1	50	0.000	0.000	0.070	0.000	0.023	0.000
1	51	0.000	0.000	0.000	0.000	0.024	0.000
2	1	0.000	0.000	0.000	0.000	-0.044	0.000
2	2	0.000	0.000	0.130	0.000	-0.042	0.000
2	3	0.000	0.000	0.249	0.000	-0.037	0.000
2	4	0.000	0.000	0.347	0.000	-0.028	0.000
2	5	0.000	0.000	0.417	0.000	-0.017	0.000
2	6	0.000	0.000	0.451	0.000	-0.005	0.000
2	7	0.000	0.000	0.444	0.000	0.009	0.000
2	8	0.000	0.000	0.394	0.000	0.024	0.000
2	9	0.000	0.000	0.302	0.000	0.038	0.000
2	10	0.000	0.000	0.169	0.000	0.051	0.000
2	11	0.000	0.000	0.000	0.000	0.062	0.000
2	12	0.000	0.000	-0.282	0.000	0.070	0.000
2	13	0.000	0.000	-0.569	0.000	0.065	0.000
2	14	0.000	0.000	-0.809	0.000	0.048	0.000
2	15	0.000	0.000	-0.960	0.000	0.023	0.000
2	16	0.000	0.000	-1.000	0.000	-0.005	0.000
2	17	0.000	0.000	-0.923	0.000	-0.032	0.000
2	18	0.000	0.000	-0.743	0.000	-0.053	0.000
2	19	0.000	0.000	-0.495	0.000	-0.063	0.000
2	20	0.000	0.000	-0.228	0.000	-0.061	0.000
2	21	0.000	0.000	0.000	0.000	-0.045	0.000
2	22	0.000	0.000	0.138	0.000	-0.022	0.000
2	23	0.000	0.000	0.189	0.000	-0.003	0.000
2	24	0.000	0.000	0.168	0.000	0.012	0.000
2	25	0.000	0.000	0.097	0.000	0.021	0.000
2	26	0.000	0.000	0.000	0.000	0.024	0.000
2	27	0.000	0.000	-0.097	0.000	0.021	0.000
2	28	0.000	0.000	-0.168	0.000	0.012	0.000
2	29	0.000	0.000	-0.189	0.000	-0.003	0.000
2	30	0.000	0.000	-0.138	0.000	-0.022	0.000
2	31	0.000	0.000	0.000	0.000	-0.045	0.000
2	32	0.000	0.000	0.228	0.000	-0.061	0.000
2	33	0.000	0.000	0.495	0.000	-0.063	0.000
2	34	0.000	0.000	0.743	0.000	-0.053	0.000
2	35	0.000	0.000	0.923	0.000	-0.032	0.000
2	36	0.000	0.000	1.000	0.000	-0.005	0.000
2	37	0.000	0.000	0.960	0.000	0.023	0.000
2	38	0.000	0.000	0.809	0.000	0.048	0.000
2	39	0.000	0.000	0.569	0.000	0.065	0.000
2	40	0.000	0.000	0.282	0.000	0.070	0.000
2	41	0.000	0.000	0.000	0.000	0.062	0.000
2	42	0.000	0.000	-0.169	0.000	0.051	0.000
2	43	0.000	0.000	-0.302	0.000	0.038	0.000
2	44	0.000	0.000	-0.394	0.000	0.024	0.000
2	45	0.000	0.000	-0.444	0.000	0.009	0.000
2	46	0.000	0.000	-0.451	0.000	-0.005	0.000
2	47	0.000	0.000	-0.417	0.000	-0.017	0.000
2	48	0.000	0.000	-0.347	0.000	-0.028	0.000
2	49	0.000	0.000	-0.249	0.000	-0.037	0.000
2	50	0.000	0.000	-0.130	0.000	-0.042	0.000
2	51	0.000	0.000	0.000	0.000	-0.044	0.000
3	1	0.000	0.000	0.000	0.000	-0.051	0.000
3	2	0.000	0.000	0.152	0.000	-0.049	0.000
3	3	0.000	0.000	0.289	0.000	-0.042	0.000

3	4	0.000	0.000	0.399	0.000	-0.031	0.000
3	5	0.000	0.000	0.471	0.000	-0.017	0.000
3	6	0.000	0.000	0.497	0.000	-0.001	0.000
3	7	0.000	0.000	0.475	0.000	0.015	0.000
3	8	0.000	0.000	0.407	0.000	0.030	0.000
3	9	0.000	0.000	0.298	0.000	0.042	0.000
3	10	0.000	0.000	0.159	0.000	0.050	0.000
3	11	0.000	0.000	0.000	0.000	0.055	0.000
3	12	0.000	0.000	-0.227	0.000	0.052	0.000
3	13	0.000	0.000	-0.421	0.000	0.039	0.000
3	14	0.000	0.000	-0.547	0.000	0.020	0.000
3	15	0.000	0.000	-0.584	0.000	-0.003	0.000
3	16	0.000	0.000	-0.529	0.000	-0.023	0.000
3	17	0.000	0.000	-0.398	0.000	-0.037	0.000
3	18	0.000	0.000	-0.228	0.000	-0.042	0.000
3	19	0.000	0.000	-0.067	0.000	-0.033	0.000
3	20	0.000	0.000	0.029	0.000	-0.010	0.000
3	21	0.000	0.000	0.000	0.000	0.027	0.000
3	22	0.000	0.000	-0.187	0.000	0.059	0.000
3	23	0.000	0.000	-0.461	0.000	0.068	0.000
3	24	0.000	0.000	-0.733	0.000	0.058	0.000
3	25	0.000	0.000	-0.929	0.000	0.033	0.000
3	26	0.000	0.000	-1.000	0.000	-0.000	0.000
3	27	0.000	0.000	-0.929	0.000	-0.033	0.000
3	28	0.000	0.000	-0.733	0.000	-0.058	0.000
3	29	0.000	0.000	-0.461	0.000	-0.068	0.000
3	30	0.000	0.000	-0.187	0.000	-0.059	0.000
3	31	0.000	0.000	0.000	0.000	-0.027	0.000
3	32	0.000	0.000	0.029	0.000	0.010	0.000
3	33	0.000	0.000	-0.067	0.000	0.033	0.000
3	34	0.000	0.000	-0.228	0.000	0.042	0.000
3	35	0.000	0.000	-0.398	0.000	0.037	0.000
3	36	0.000	0.000	-0.529	0.000	0.023	0.000
3	37	0.000	0.000	-0.584	0.000	0.003	0.000
3	38	0.000	0.000	-0.547	0.000	-0.020	0.000
3	39	0.000	0.000	-0.421	0.000	-0.039	0.000
3	40	0.000	0.000	-0.227	0.000	-0.052	0.000
3	41	0.000	0.000	0.000	0.000	-0.055	0.000
3	42	0.000	0.000	0.159	0.000	-0.050	0.000
3	43	0.000	0.000	0.298	0.000	-0.042	0.000
3	44	0.000	0.000	0.407	0.000	-0.030	0.000
3	45	0.000	0.000	0.475	0.000	-0.015	0.000
3	46	0.000	0.000	0.497	0.000	0.001	0.000
3	47	0.000	0.000	0.471	0.000	0.017	0.000
3	48	0.000	0.000	0.399	0.000	0.031	0.000
3	49	0.000	0.000	0.289	0.000	0.042	0.000
3	50	0.000	0.000	0.152	0.000	0.049	0.000
3	51	0.000	0.000	0.000	0.000	0.051	0.000
4	1	0.000	0.000	0.000	0.000	-0.118	0.000
4	2	0.000	0.000	0.345	0.000	-0.110	0.000
4	3	0.000	0.000	0.649	0.000	-0.090	0.000
4	4	0.000	0.000	0.874	0.000	-0.059	0.000
4	5	0.000	0.000	0.995	0.000	-0.021	0.000
4	6	0.000	0.000	1.000	0.000	0.017	0.000
4	7	0.000	0.000	0.895	0.000	0.052	0.000
4	8	0.000	0.000	0.701	0.000	0.076	0.000
4	9	0.000	0.000	0.454	0.000	0.086	0.000
4	10	0.000	0.000	0.202	0.000	0.079	0.000
4	11	0.000	0.000	0.000	0.000	0.052	0.000
4	12	0.000	0.000	-0.121	0.000	0.008	0.000
4	13	0.000	0.000	-0.082	0.000	-0.024	0.000
4	14	0.000	0.000	0.056	0.000	-0.040	0.000
4	15	0.000	0.000	0.229	0.000	-0.040	0.000
4	16	0.000	0.000	0.377	0.000	-0.028	0.000

4	17	0.000	0.000	0.454	0.000	-0.007	0.000
4	18	0.000	0.000	0.435	0.000	0.016	0.000
4	19	0.000	0.000	0.328	0.000	0.034	0.000
4	20	0.000	0.000	0.166	0.000	0.042	0.000
4	21	0.000	0.000	0.000	0.000	0.035	0.000
4	22	0.000	0.000	-0.115	0.000	0.020	0.000
4	23	0.000	0.000	-0.164	0.000	0.004	0.000
4	24	0.000	0.000	-0.151	0.000	-0.010	0.000
4	25	0.000	0.000	-0.089	0.000	-0.019	0.000
4	26	0.000	0.000	-0.000	0.000	-0.022	0.000
4	27	0.000	0.000	0.089	0.000	-0.019	0.000
4	28	0.000	0.000	0.151	0.000	-0.010	0.000
4	29	0.000	0.000	0.164	0.000	0.004	0.000
4	30	0.000	0.000	0.115	0.000	0.020	0.000
4	31	0.000	0.000	0.000	0.000	0.035	0.000
4	32	0.000	0.000	-0.166	0.000	0.042	0.000
4	33	0.000	0.000	-0.328	0.000	0.034	0.000
4	34	0.000	0.000	-0.435	0.000	0.016	0.000
4	35	0.000	0.000	-0.454	0.000	-0.007	0.000
4	36	0.000	0.000	-0.377	0.000	-0.028	0.000
4	37	0.000	0.000	-0.229	0.000	-0.040	0.000
4	38	0.000	0.000	-0.056	0.000	-0.040	0.000
4	39	0.000	0.000	0.082	0.000	-0.024	0.000
4	40	0.000	0.000	0.121	0.000	0.008	0.000
4	41	0.000	0.000	0.000	0.000	0.052	0.000
4	42	0.000	0.000	-0.202	0.000	0.079	0.000
4	43	0.000	0.000	-0.454	0.000	0.086	0.000
4	44	0.000	0.000	-0.701	0.000	0.076	0.000
4	45	0.000	0.000	-0.895	0.000	0.052	0.000
4	46	0.000	0.000	-1.000	0.000	0.017	0.000
4	47	0.000	0.000	-0.995	0.000	-0.021	0.000
4	48	0.000	0.000	-0.874	0.000	-0.059	0.000
4	49	0.000	0.000	-0.649	0.000	-0.090	0.000
4	50	0.000	0.000	-0.345	0.000	-0.110	0.000
4	51	0.000	0.000	0.000	0.000	-0.118	0.000
5	1	0.000	0.000	0.000	0.000	-0.120	0.000
5	2	0.000	0.000	0.351	0.000	-0.112	0.000
5	3	0.000	0.000	0.658	0.000	-0.091	0.000
5	4	0.000	0.000	0.883	0.000	-0.058	0.000
5	5	0.000	0.000	1.000	0.000	-0.019	0.000
5	6	0.000	0.000	0.998	0.000	0.020	0.000
5	7	0.000	0.000	0.883	0.000	0.055	0.000
5	8	0.000	0.000	0.680	0.000	0.078	0.000
5	9	0.000	0.000	0.430	0.000	0.086	0.000
5	10	0.000	0.000	0.183	0.000	0.075	0.000
5	11	0.000	0.000	0.000	0.000	0.043	0.000
5	12	0.000	0.000	-0.071	0.000	-0.006	0.000
5	13	0.000	0.000	0.026	0.000	-0.037	0.000
5	14	0.000	0.000	0.208	0.000	-0.047	0.000
5	15	0.000	0.000	0.395	0.000	-0.039	0.000
5	16	0.000	0.000	0.518	0.000	-0.018	0.000
5	17	0.000	0.000	0.540	0.000	0.008	0.000
5	18	0.000	0.000	0.454	0.000	0.031	0.000
5	19	0.000	0.000	0.291	0.000	0.043	0.000
5	20	0.000	0.000	0.113	0.000	0.038	0.000
5	21	0.000	0.000	0.000	0.000	0.012	0.000
5	22	0.000	0.000	0.016	0.000	-0.017	0.000
5	23	0.000	0.000	0.122	0.000	-0.031	0.000
5	24	0.000	0.000	0.254	0.000	-0.030	0.000
5	25	0.000	0.000	0.359	0.000	-0.018	0.000
5	26	0.000	0.000	0.398	0.000	-0.000	0.000
5	27	0.000	0.000	0.359	0.000	0.018	0.000
5	28	0.000	0.000	0.254	0.000	0.030	0.000
5	29	0.000	0.000	0.122	0.000	0.031	0.000

5	30	0.000	0.000	0.016	0.000	0.017	0.000
5	31	0.000	0.000	0.000	0.000	-0.012	0.000
5	32	0.000	0.000	0.113	0.000	-0.038	0.000
5	33	0.000	0.000	0.291	0.000	-0.043	0.000
5	34	0.000	0.000	0.454	0.000	-0.031	0.000
5	35	0.000	0.000	0.540	0.000	-0.008	0.000
5	36	0.000	0.000	0.518	0.000	0.018	0.000
5	37	0.000	0.000	0.395	0.000	0.039	0.000
5	38	0.000	0.000	0.208	0.000	0.047	0.000
5	39	0.000	0.000	0.026	0.000	0.037	0.000
5	40	0.000	0.000	-0.071	0.000	0.006	0.000
5	41	0.000	0.000	0.000	0.000	-0.043	0.000
5	42	0.000	0.000	0.183	0.000	-0.075	0.000
5	43	0.000	0.000	0.430	0.000	-0.086	0.000
5	44	0.000	0.000	0.680	0.000	-0.078	0.000
5	45	0.000	0.000	0.883	0.000	-0.055	0.000
5	46	0.000	0.000	0.998	0.000	-0.020	0.000
5	47	0.000	0.000	1.000	0.000	0.019	0.000
5	48	0.000	0.000	0.883	0.000	0.058	0.000
5	49	0.000	0.000	0.658	0.000	0.091	0.000
5	50	0.000	0.000	0.351	0.000	0.112	0.000
5	51	0.000	0.000	0.000	0.000	0.120	0.000



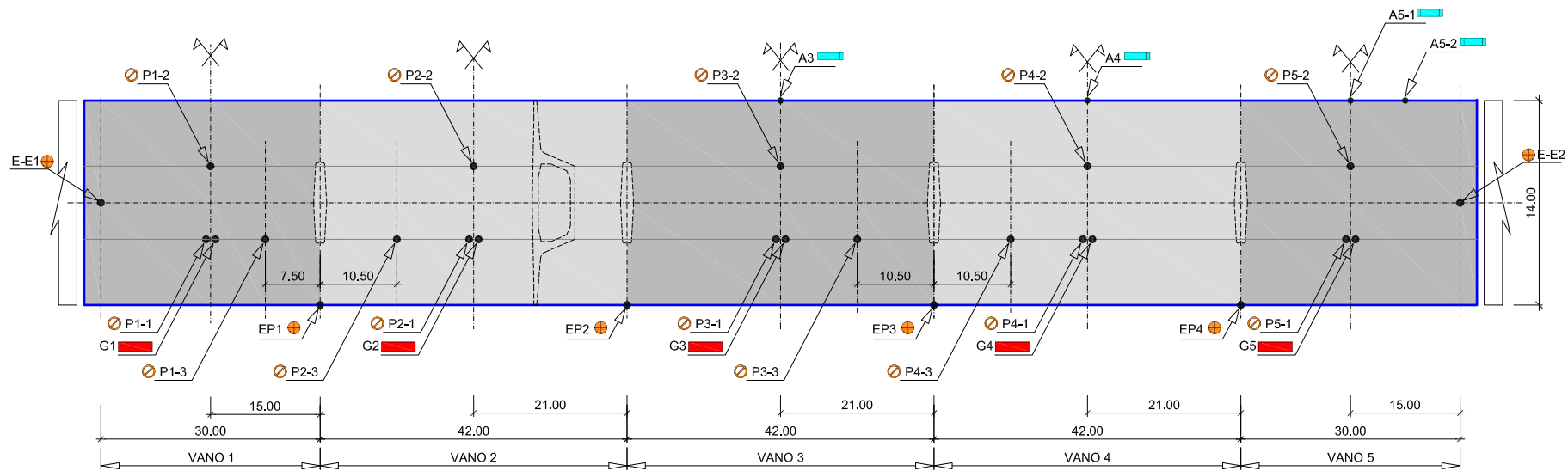
Cliente: ADIF

Refª.: 65328-8-311/2010.PRO

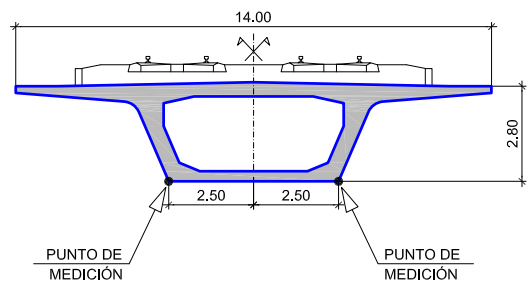
UNIÓN TEMPORAL DE EMPRESAS

III.- CROQUIS DE INSTRUMENTACIÓN Y DISPOSICIÓN DE CARGAS

VIADUCTO DE CRISTOFOL
ESQUEMA DE LA INSTRUMENTACIÓN



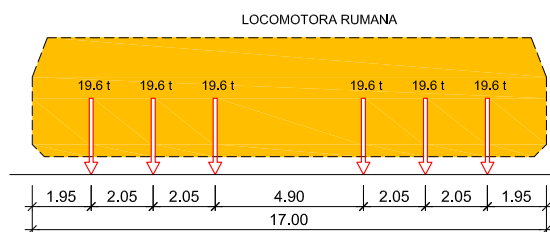
PLANTA



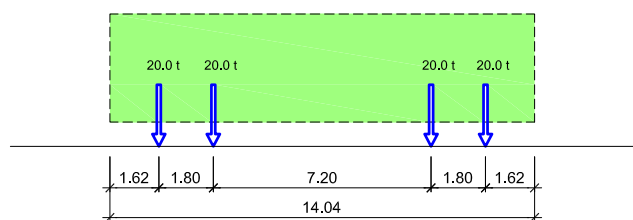
SECCIÓN TRANSVERSAL

- SIMBOLOGÍA**
- FLECHA CENTRO DE VANO
 - DESCENSO EN APOYOS
 - ACELERÓMETRO
 - BANDA EXTENSOMÉTRICA

TRENES PARA LAS PRUEBAS



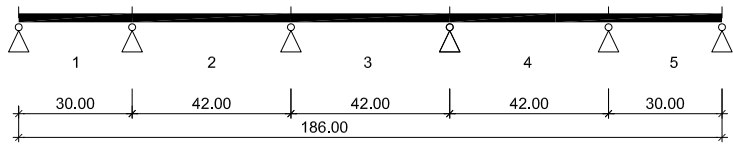
LOCOMOTORA RUMANA



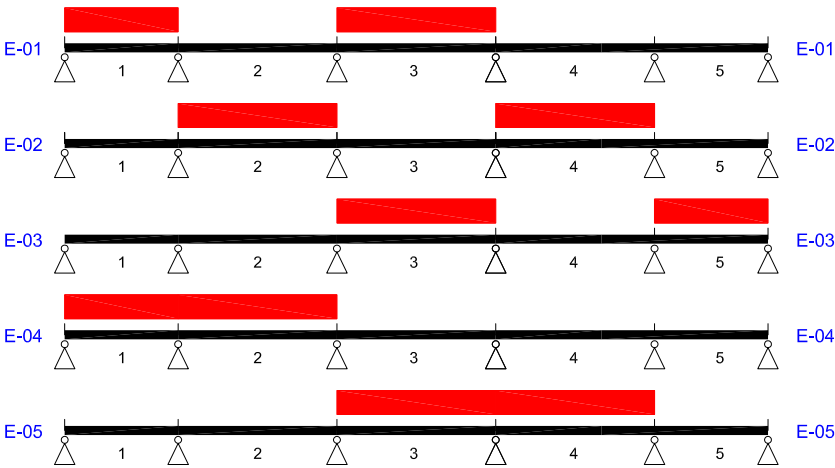
TOLVA TT4

ESTADOS DE CARGA
TRAMOS CARGADOS

TRAMO ->

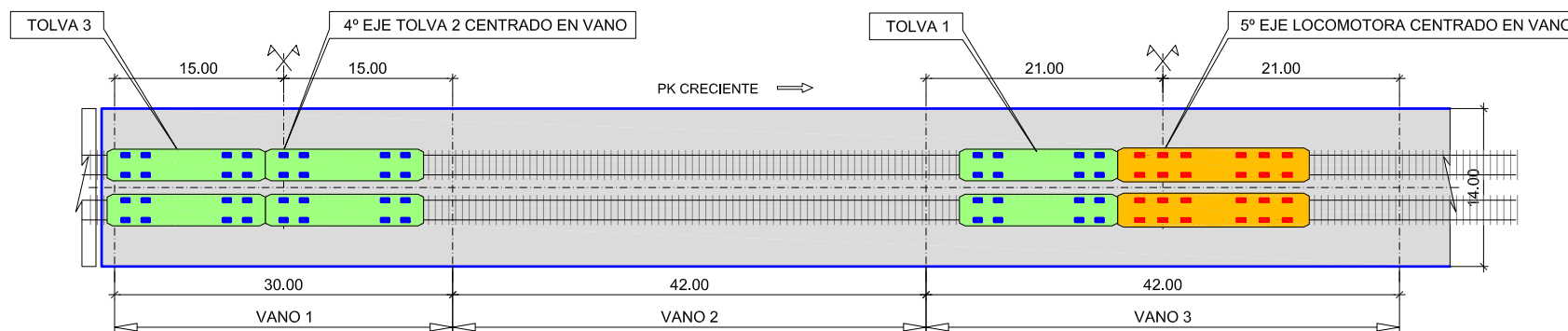


ESQUEMA DEL TABLERO

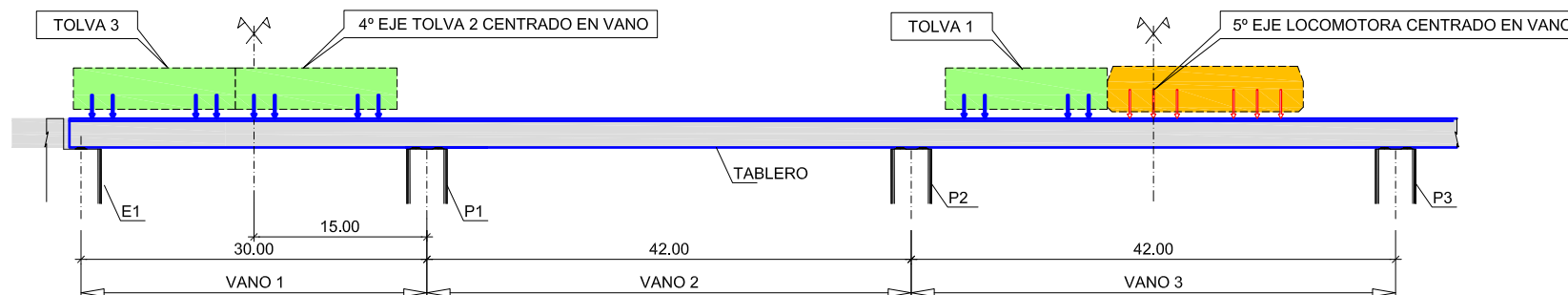


REFERENCIA
[Red Box] TRAMO CARGADO

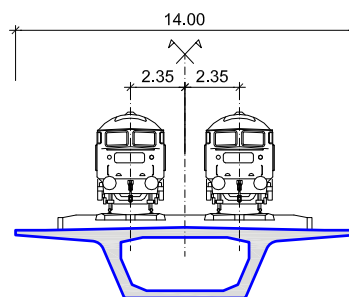
POSICIÓN PARA ESTADO DE CARGA E1



PLANTA

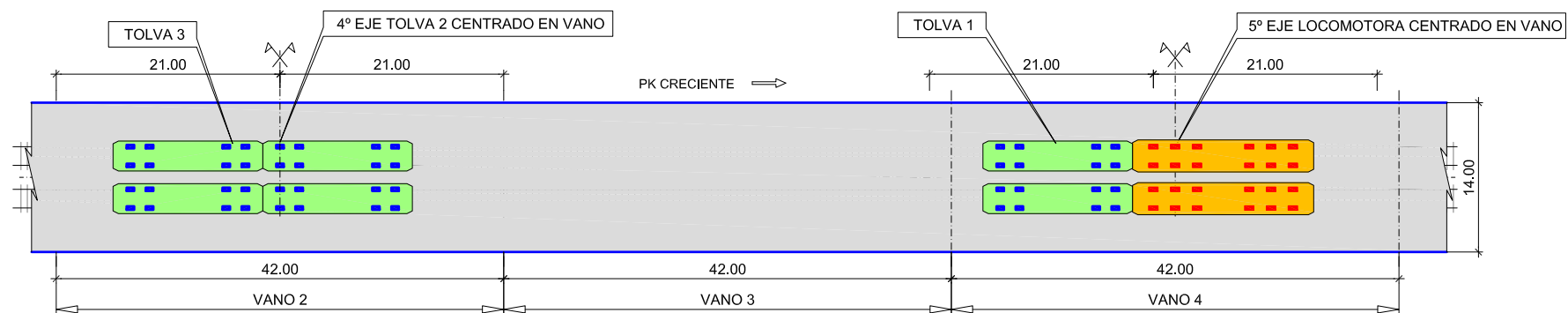


ALZADO

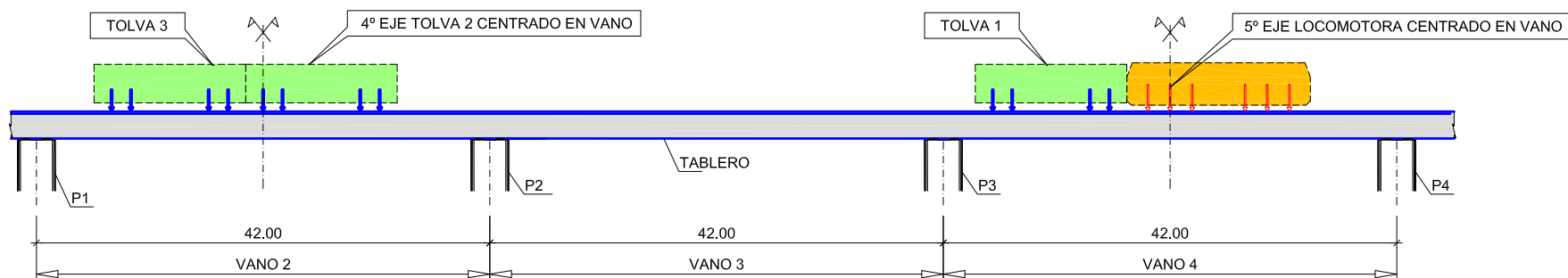


SECCIÓN TRANSVERSAL

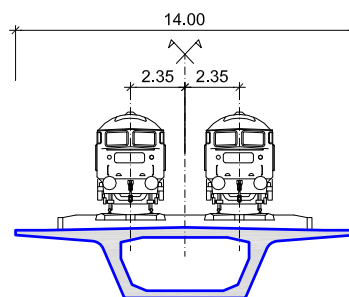
POSICIÓN PARA ESTADO DE CARGA E2



PLANTA

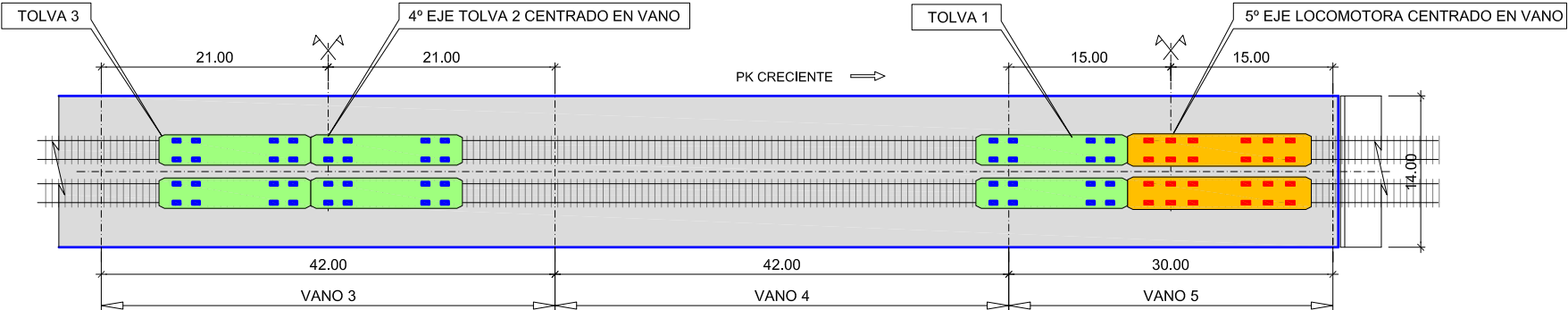


ALZADO

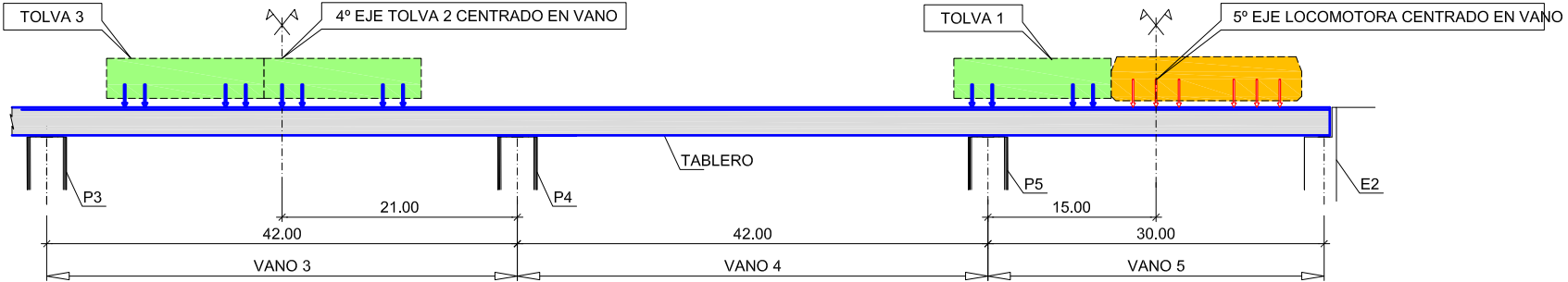


SECCIÓN TRANSVERSAL

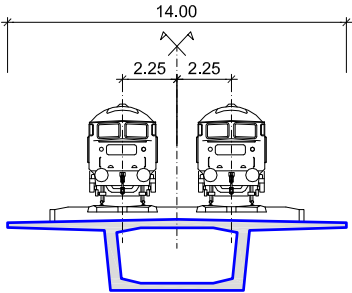
POSICIÓN PARA ESTADO DE CARGA E3



PLANTA

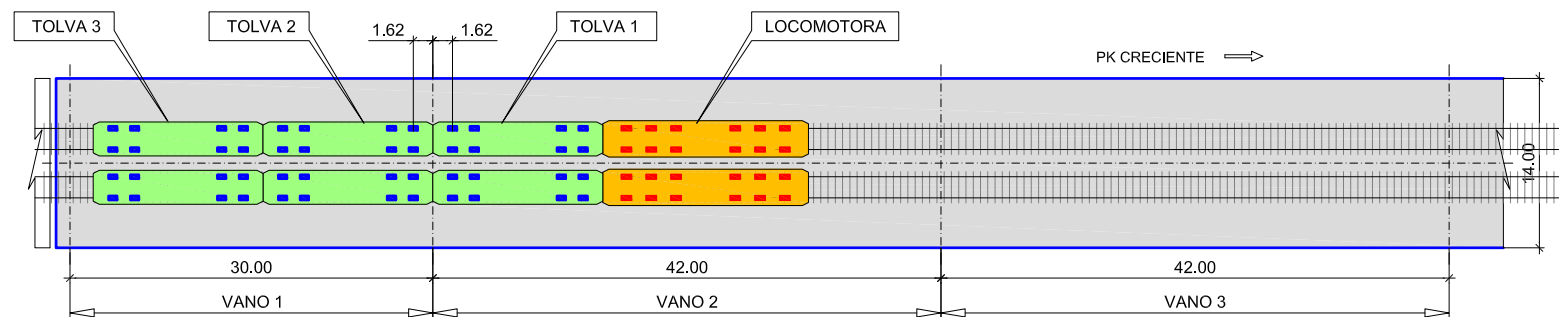


ALZADO

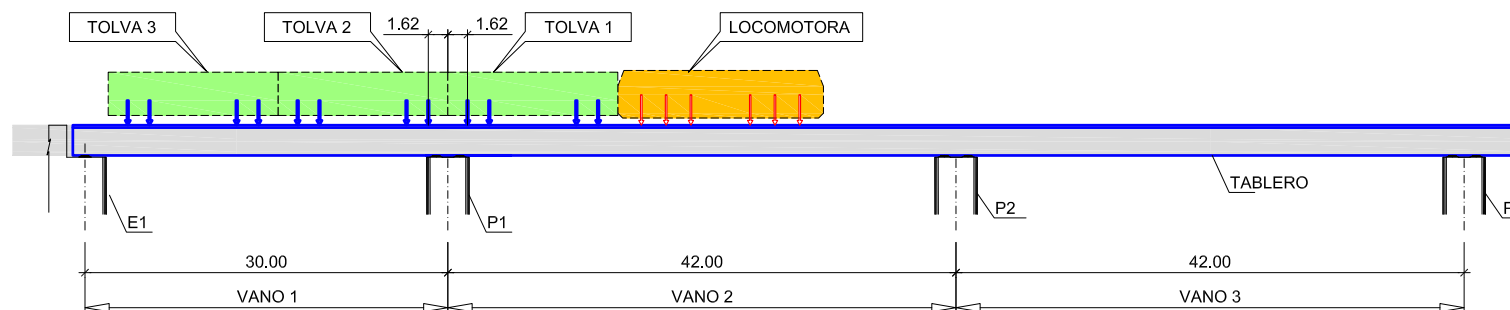


SECCIÓN TRANSVERSAL

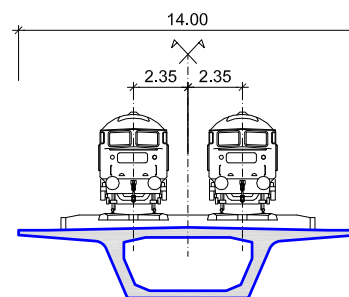
POSICIÓN PARA ESTADO DE CARGA E4



PLANTA

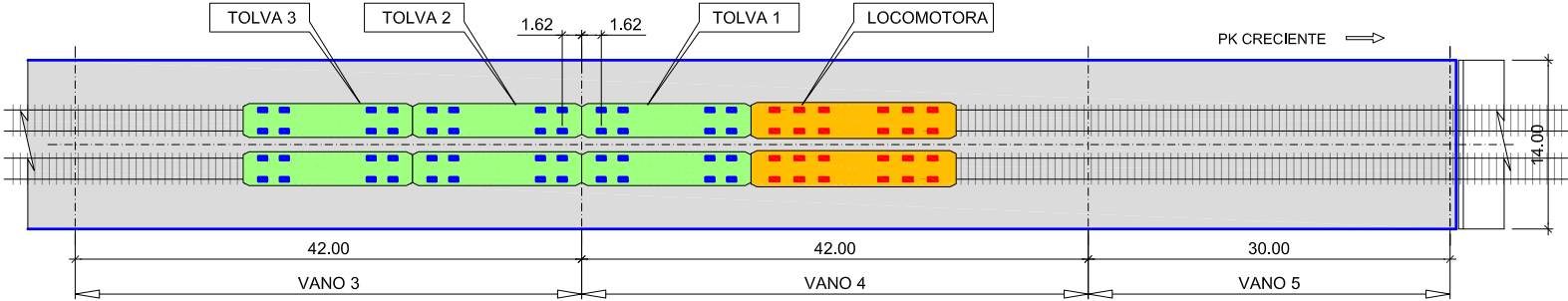


ALZADO

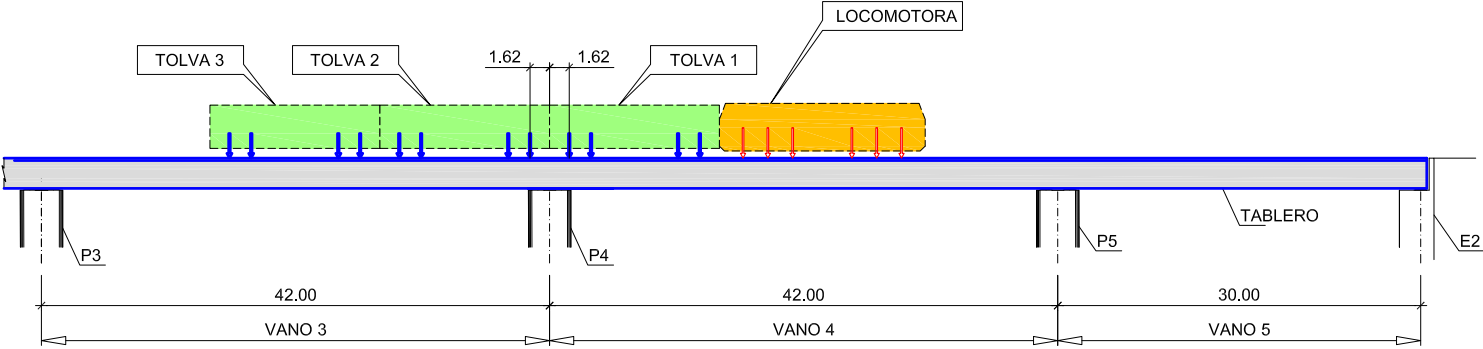


SECCIÓN TRANSVERSAL

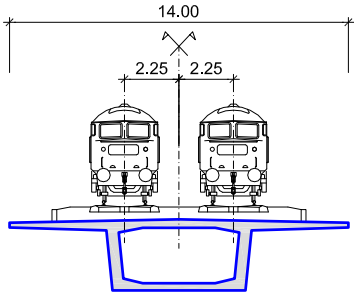
POSICIÓN PARA ESTADO DE CARGA E5



PLANTA



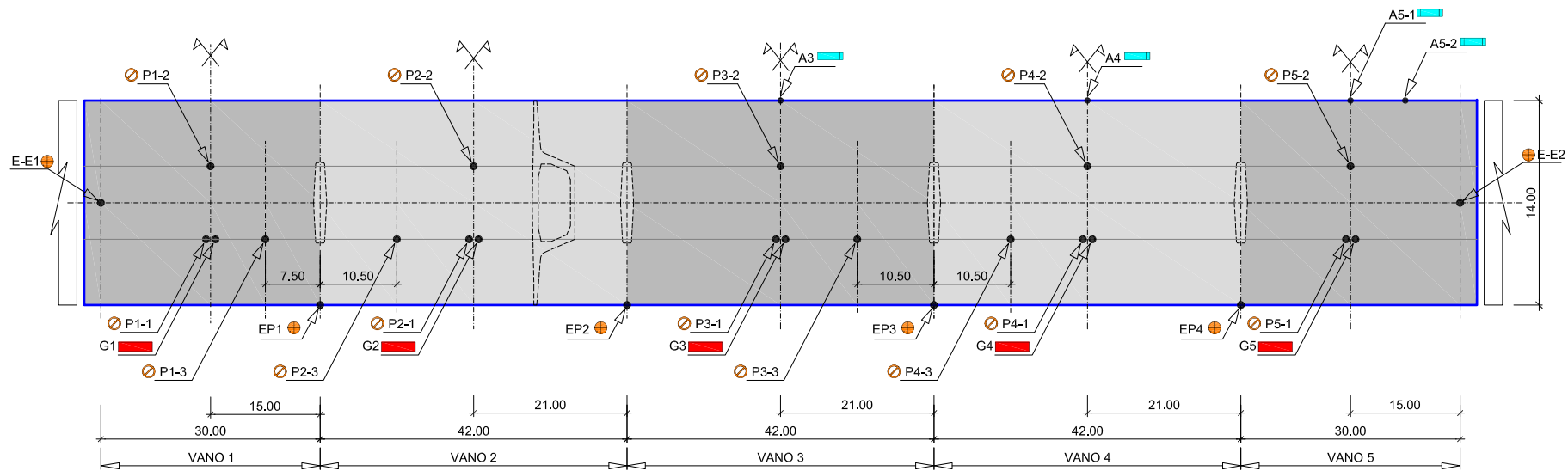
ALZADO



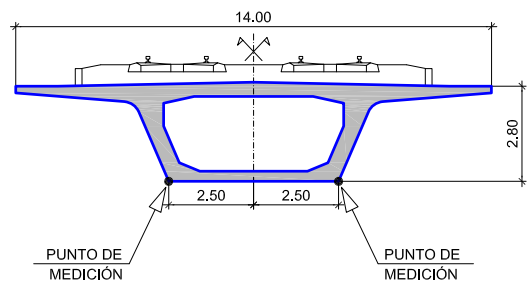
SECCIÓN TRANSVERSAL

ANEJO 3 ESQUEMA DE INSTRUMENTACIÓN Y TREN DE CARGAS

VIADUCTO DE CRISTOFOL
ESQUEMA DE LA INSTRUMENTACIÓN



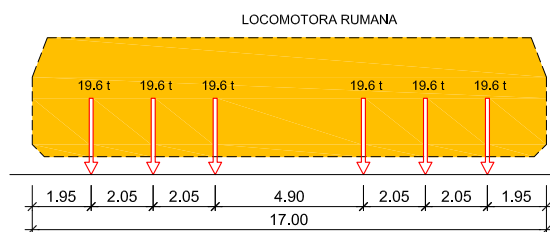
PLANTA



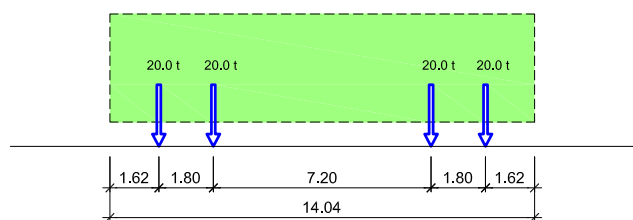
SECCIÓN TRANSVERSAL

- SIMBOLOGÍA**
- FLECHA CENTRO DE VANO
 - DESCENSO EN APOYOS
 - ACELERÓMETRO
 - BANDA EXTENSOMÉTRICA

TRENES PARA LAS PRUEBAS



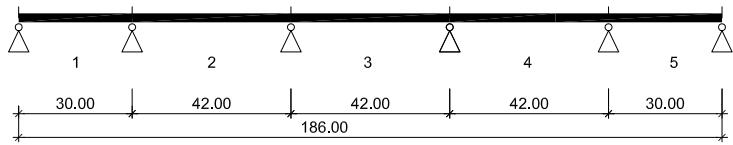
LOCOMOTORA RUMANA



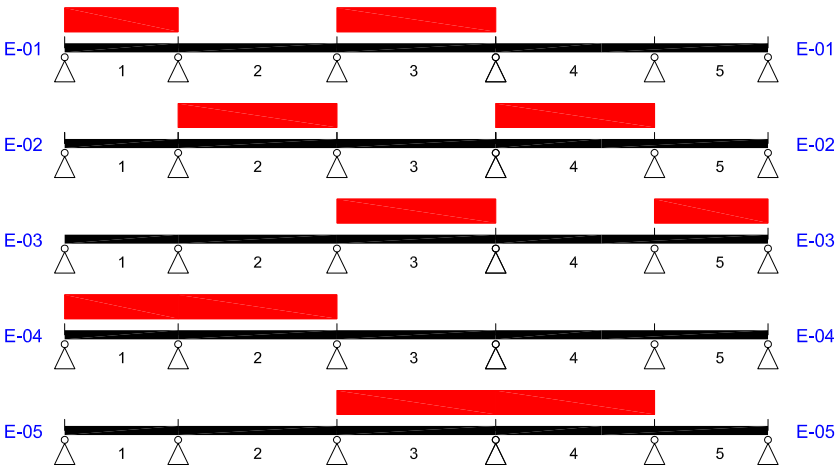
TOLVA TT4

ESTADOS DE CARGA
TRAMOS CARGADOS

TRAMO ->

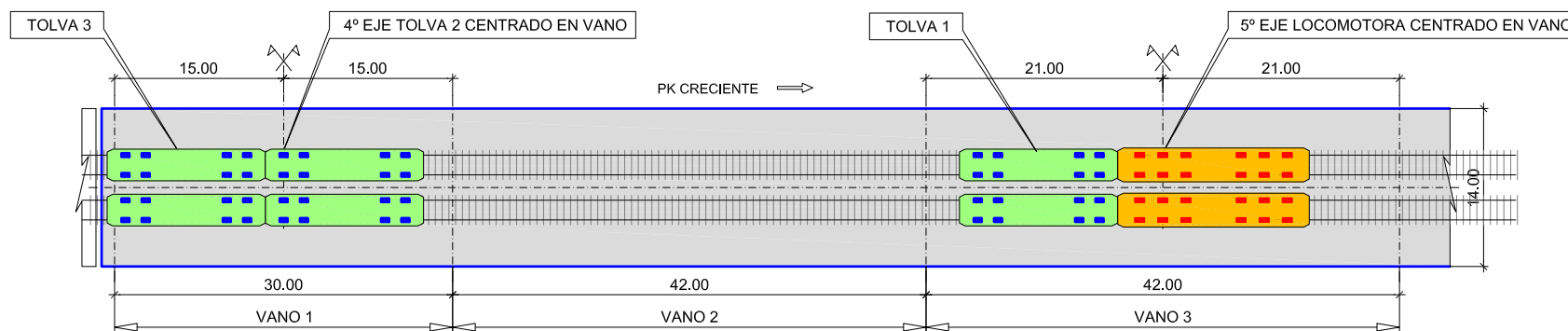


ESQUEMA DEL TABLERO

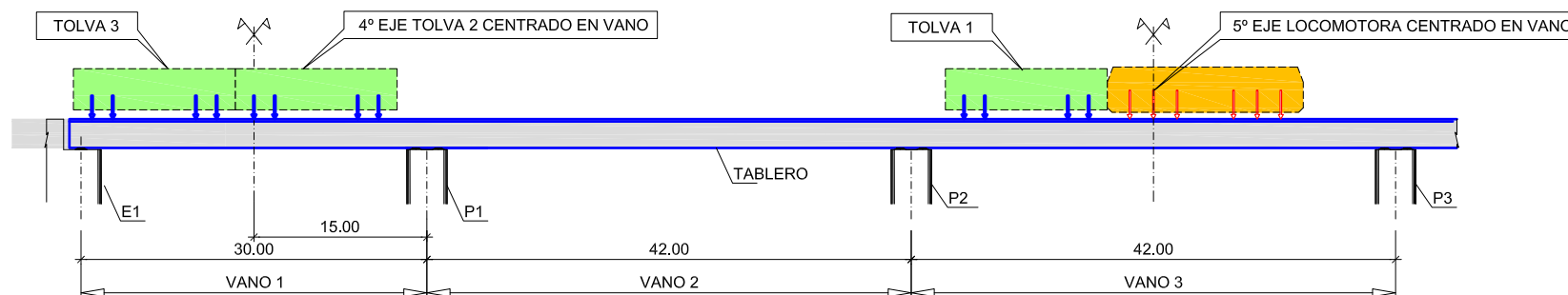


REFERENCIA
[Red Box] TRAMO CARGADO

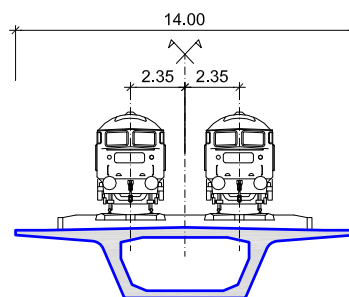
POSICIÓN PARA ESTADO DE CARGA E1



PLANTA

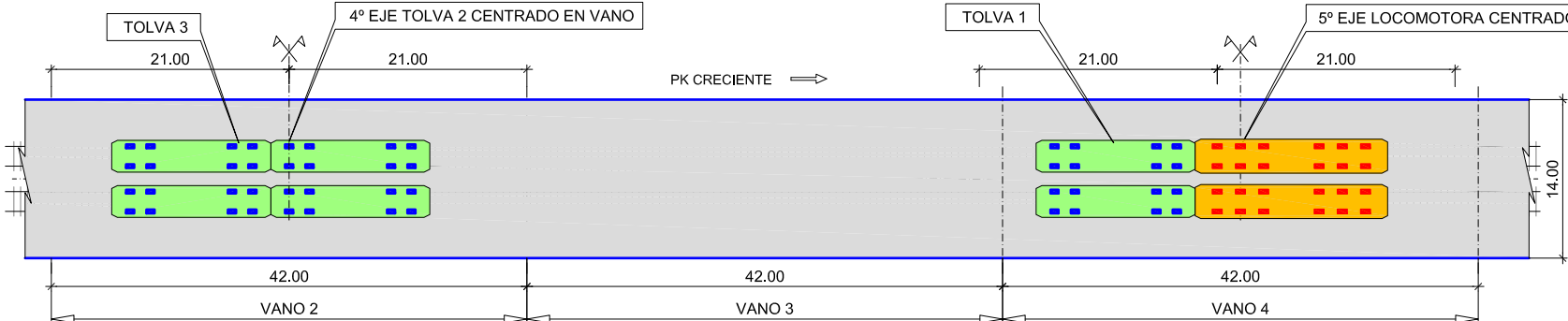


ALZADO

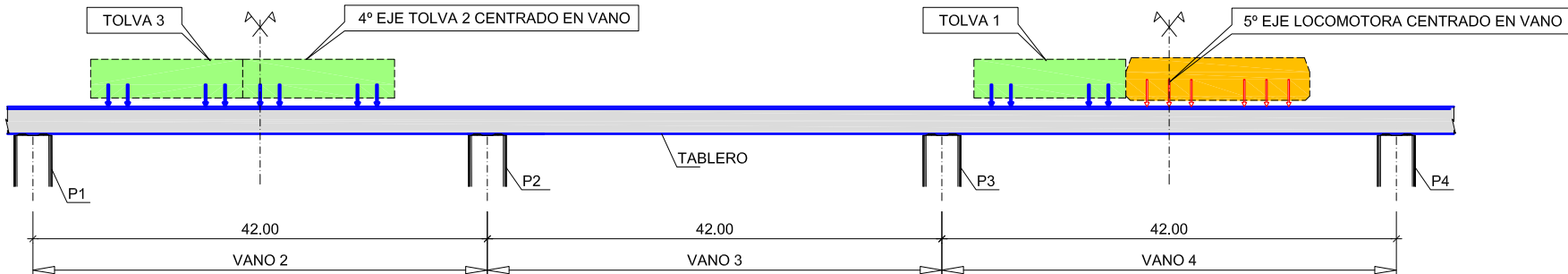


SECCIÓN TRANSVERSAL

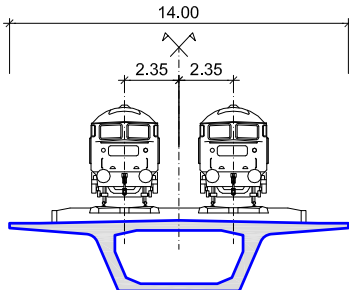
POSICIÓN PARA ESTADO DE CARGA E2



PLANTA

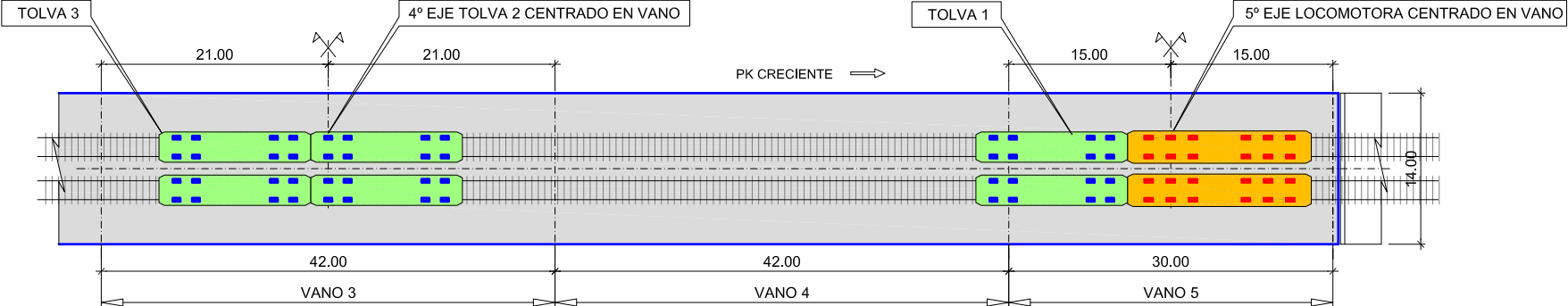


ALZADO

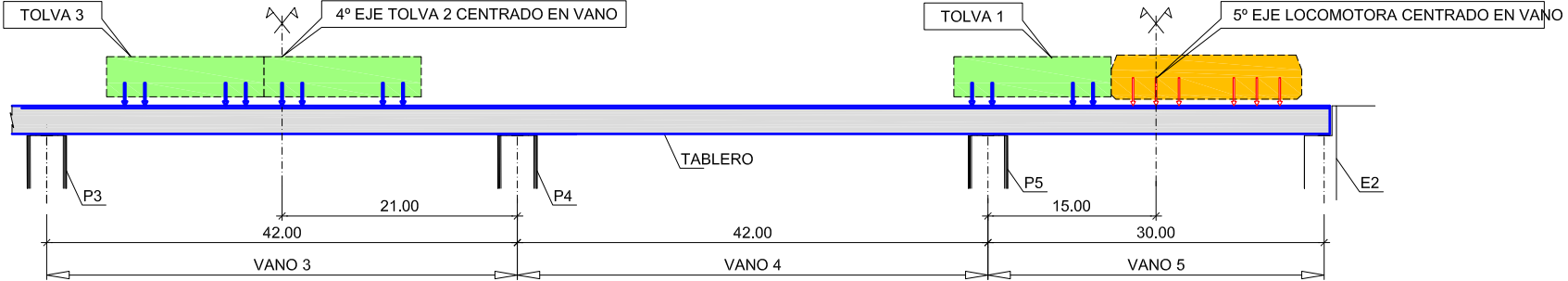


SECCIÓN TRANSVERSAL

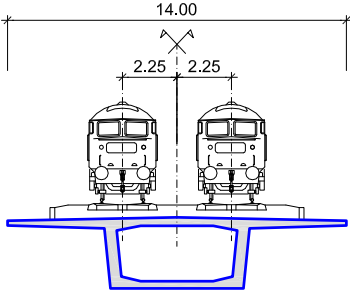
POSICIÓN PARA ESTADO DE CARGA E3



PLANTA

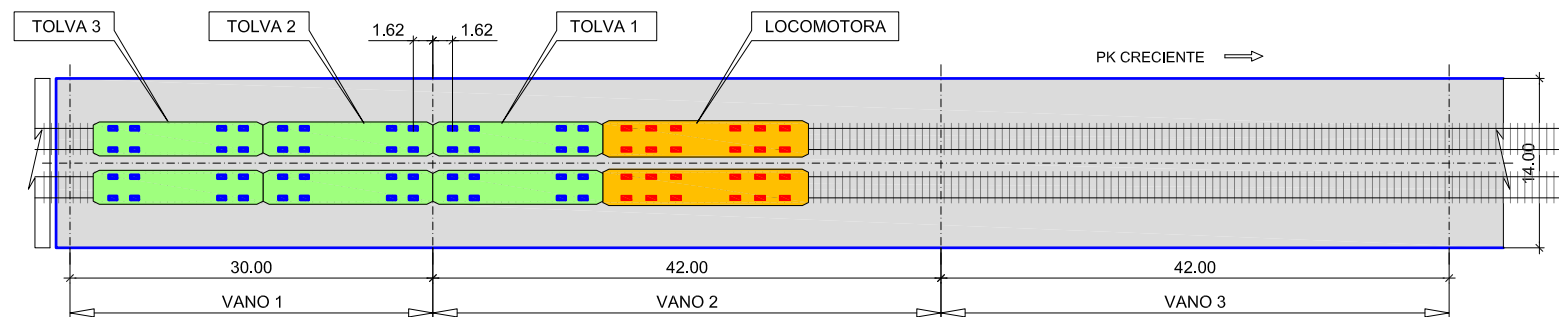


ALZADO

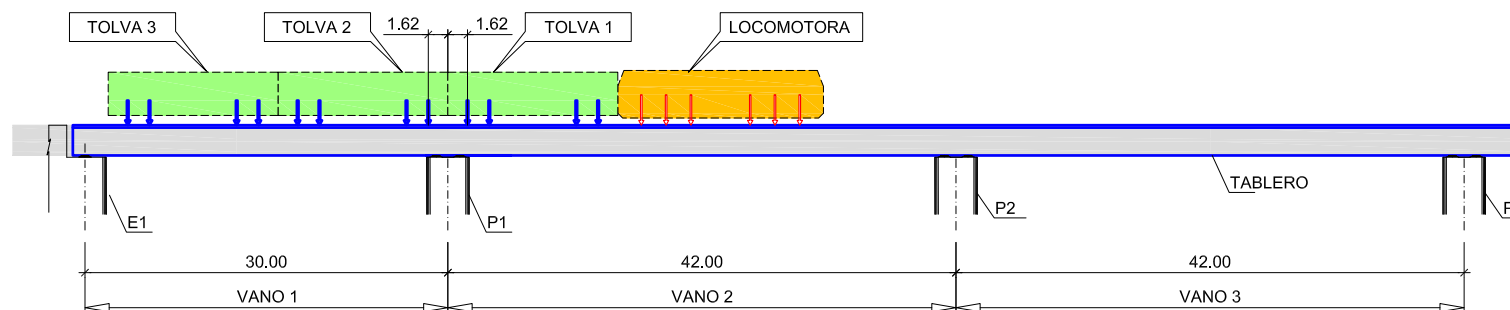


SECCIÓN TRANSVERSAL

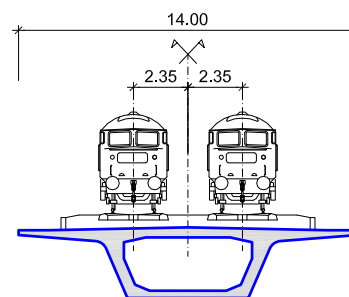
POSICIÓN PARA ESTADO DE CARGA E4



PLANTA

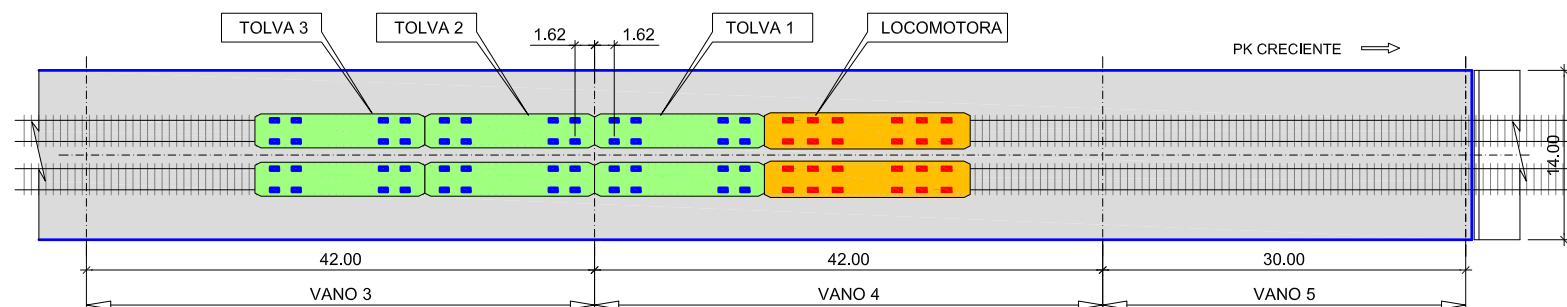


ALZADO

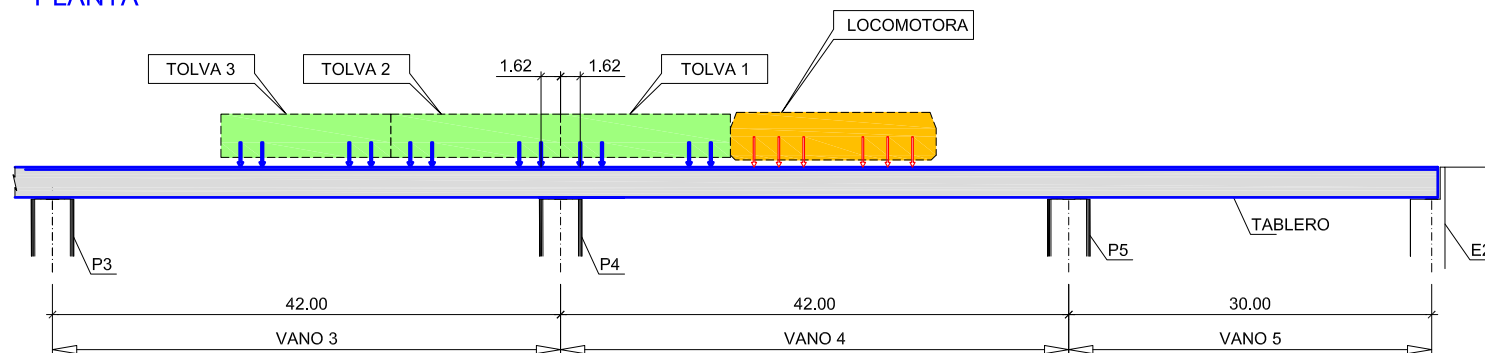


SECCIÓN TRANSVERSAL

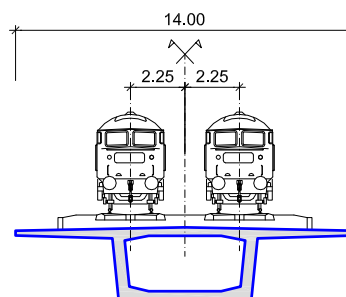
POSICIÓN PARA ESTADO DE CARGA E5



PLANTA



ALZADO



SECCIÓN TRANSVERSAL

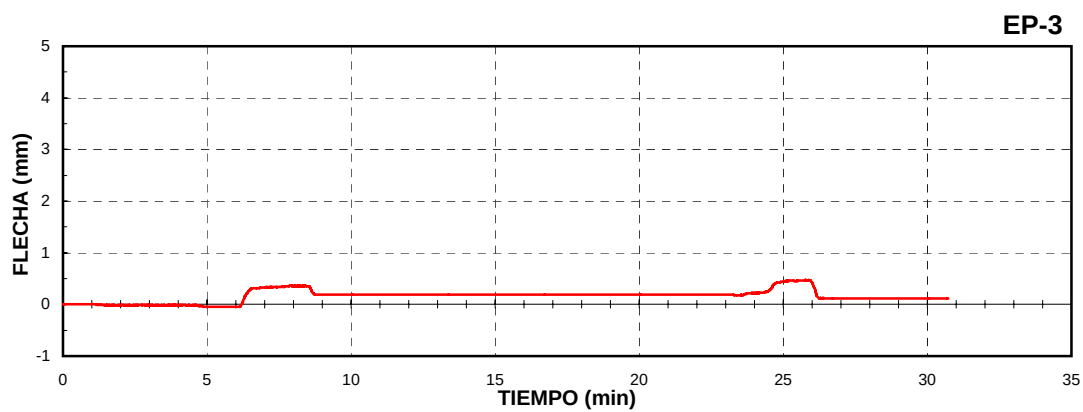
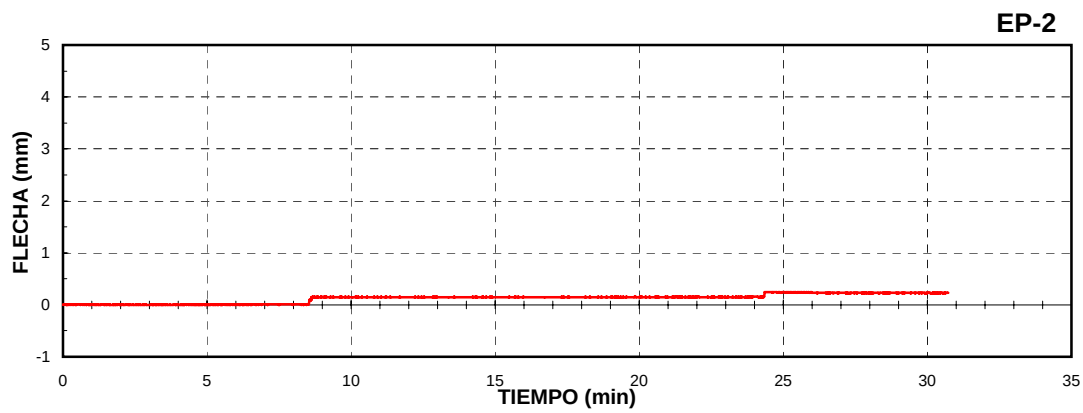
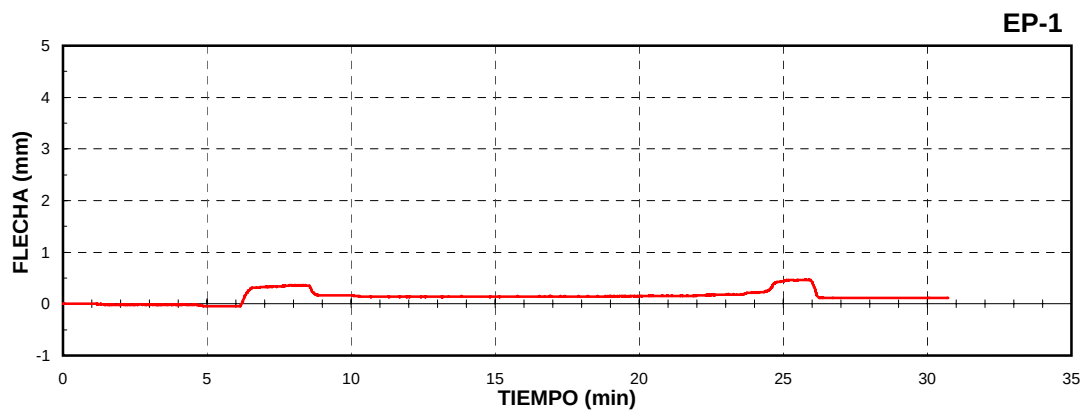
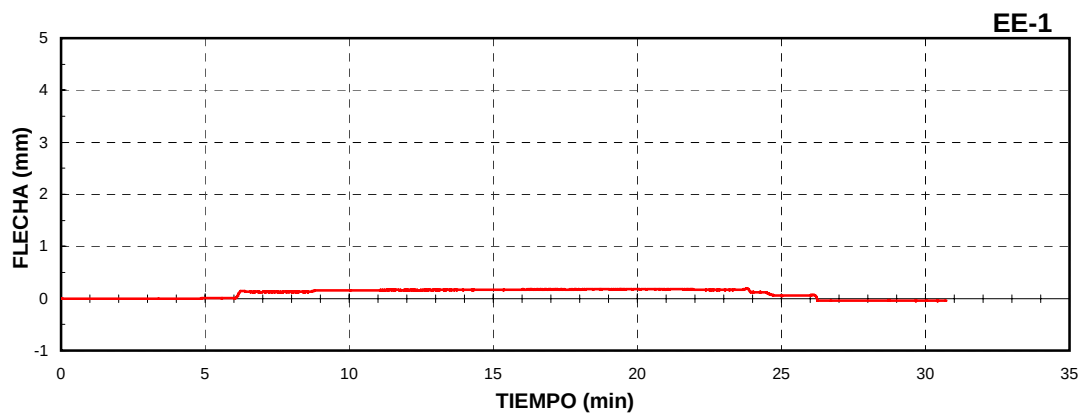
ANEJO 4: REGISTRO DE MEDIDAS

VIADUCTO TORRENT CAN CRISTOFOL

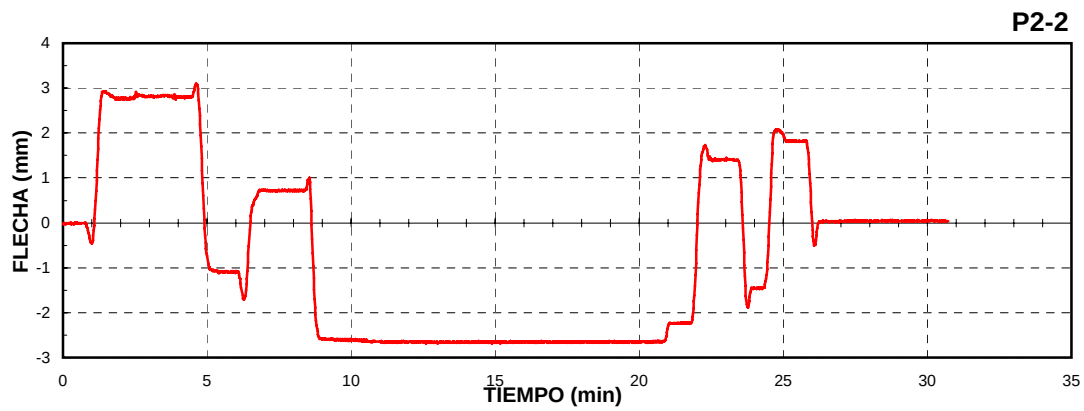
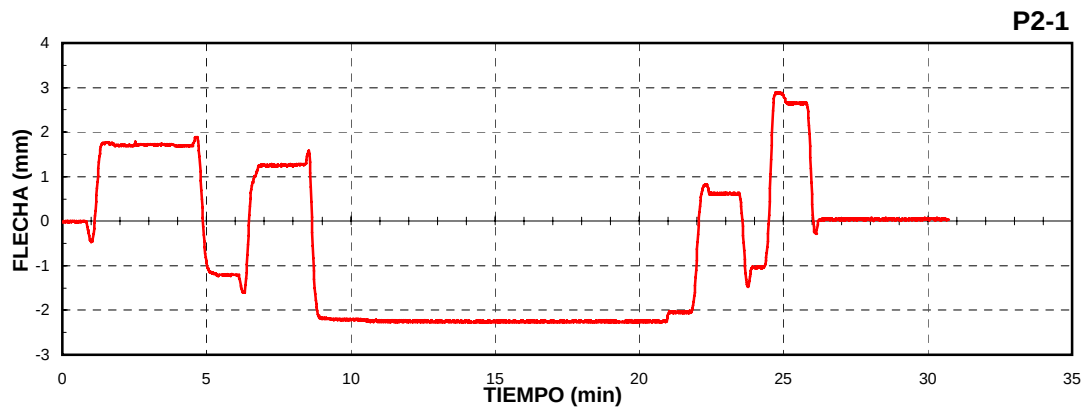
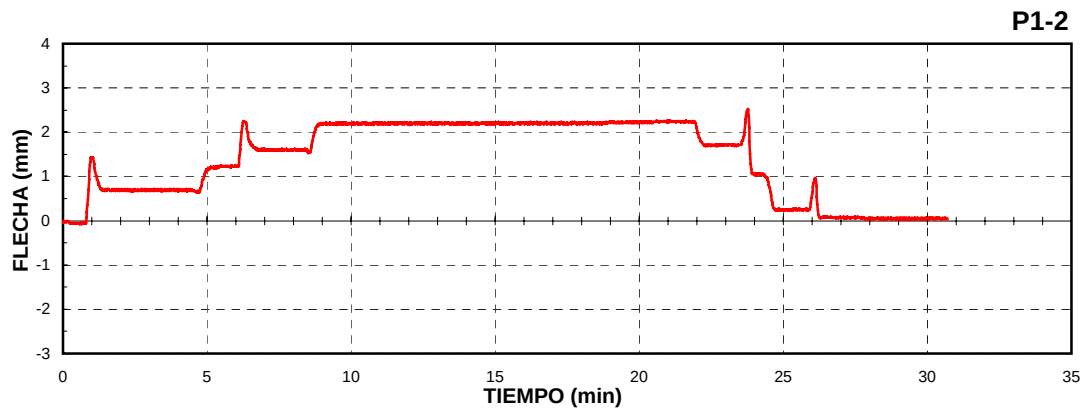
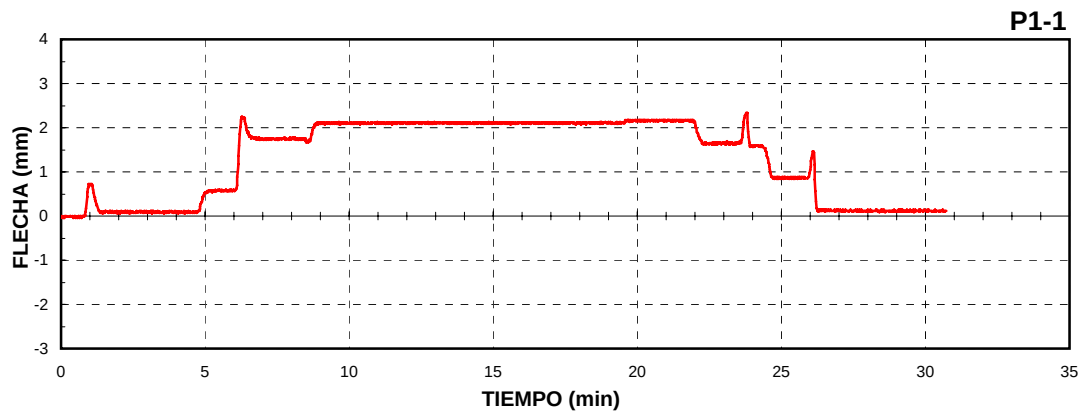
ESTADO N° 1 (carga en vanos 1 y 3)

PRUEBA ESTÁTICA

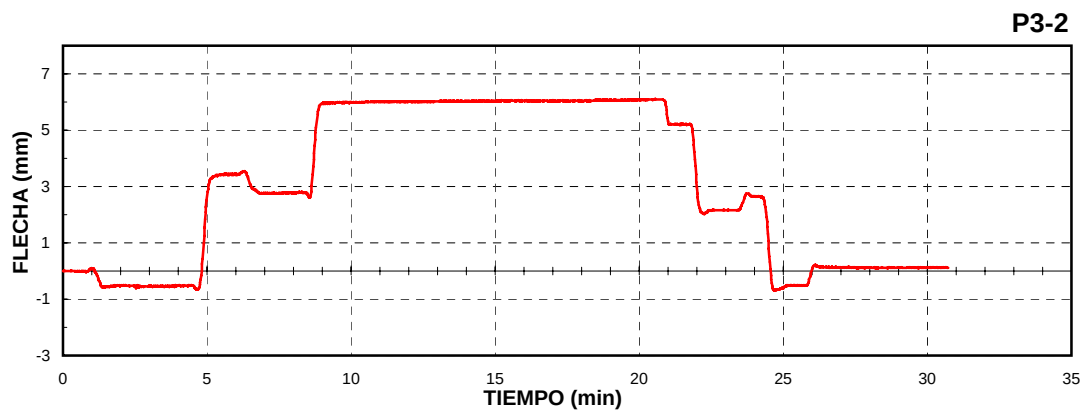
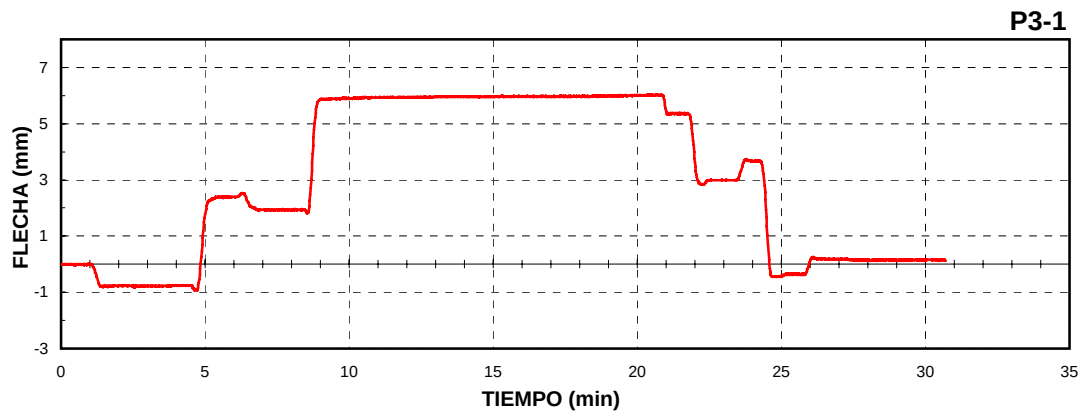
VIADUCTO TORRENT CAN CRISTOFOL. ESTADO N° 1 (carga en vanos 1 y 3)



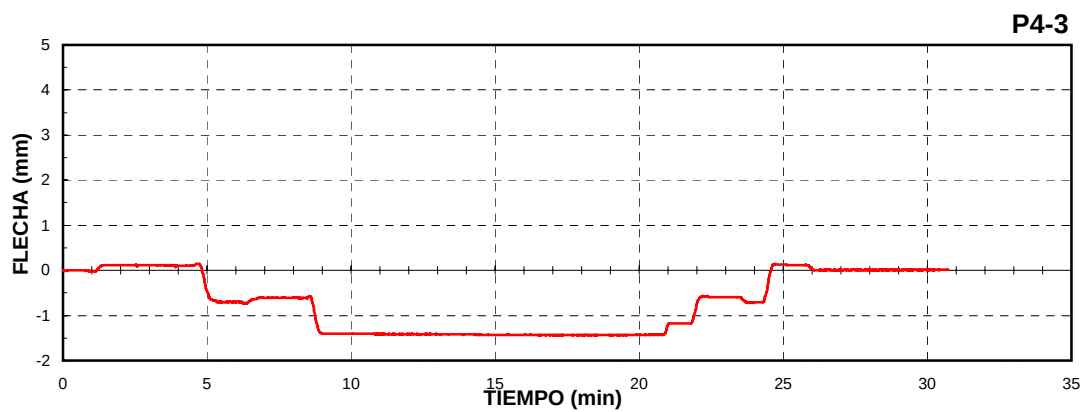
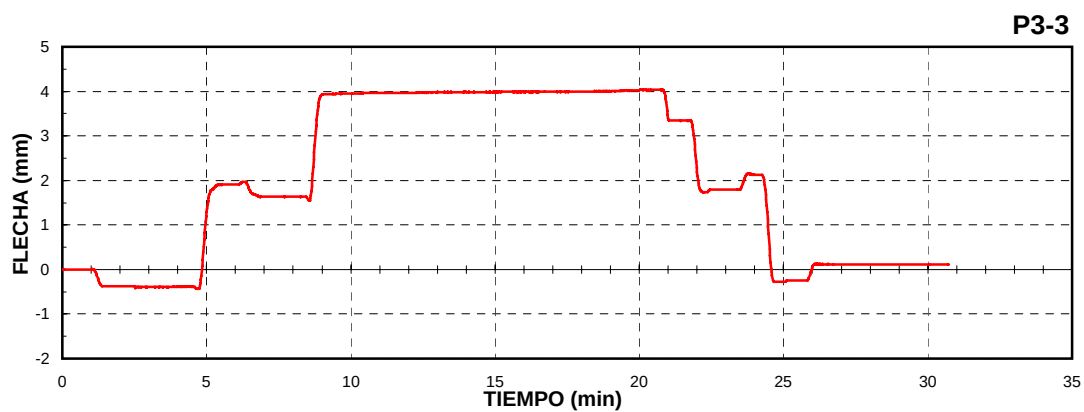
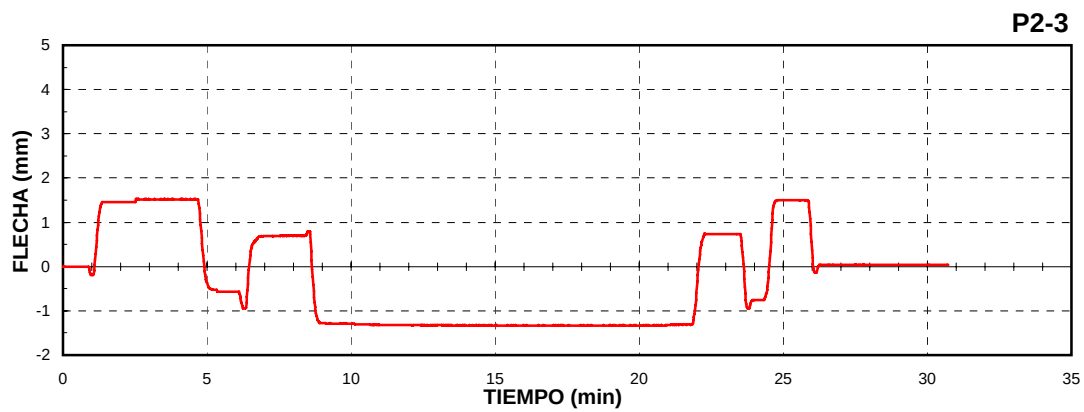
VIADUCTO TORRENT CAN CRISTOFOL. ESTADO N° 1 (carga en vanos 1 y 3)



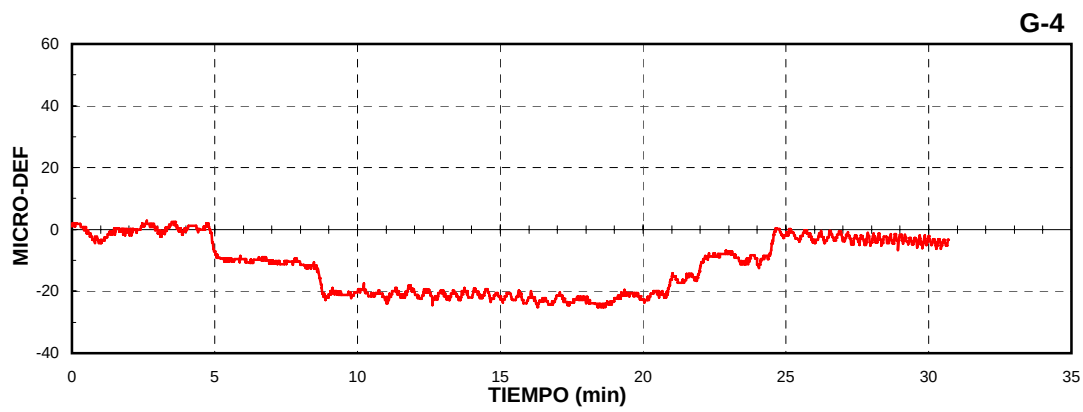
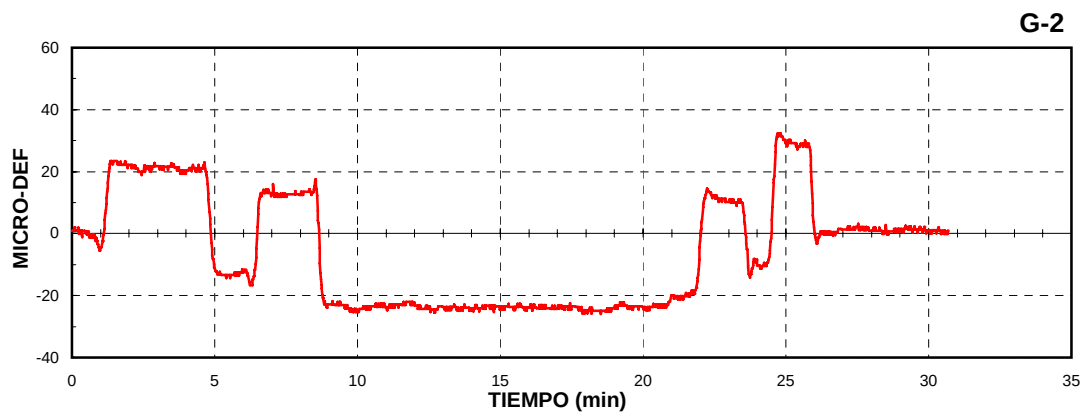
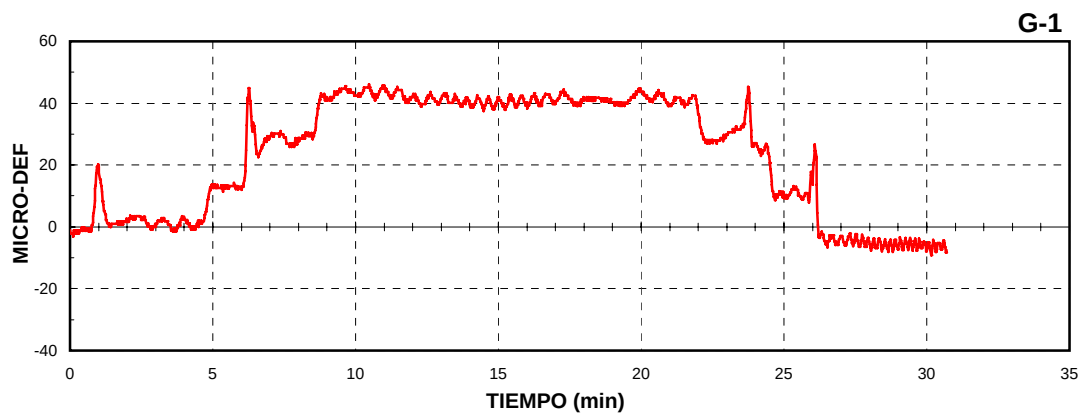
VIADUCTO TORRENT CAN CRISTOFOL. ESTADO N° 1 (carga en vanos 1 y 3)



VIADUCTO TORRENT CAN CRISTOFOL. ESTADO N° 1 (carga en vanos 1 y 3)



VIADUCTO TORRENT CAN CRISTOFOL. ESTADO N° 1 (carga en vanos 1 y 3)

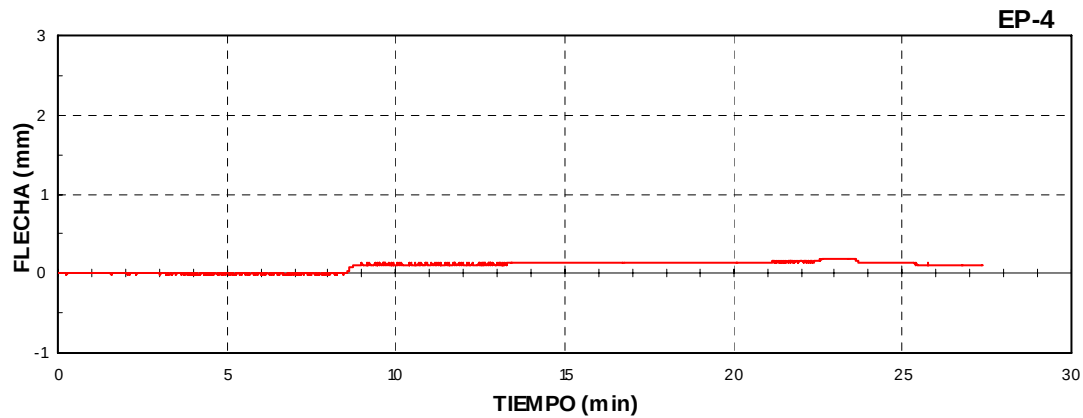
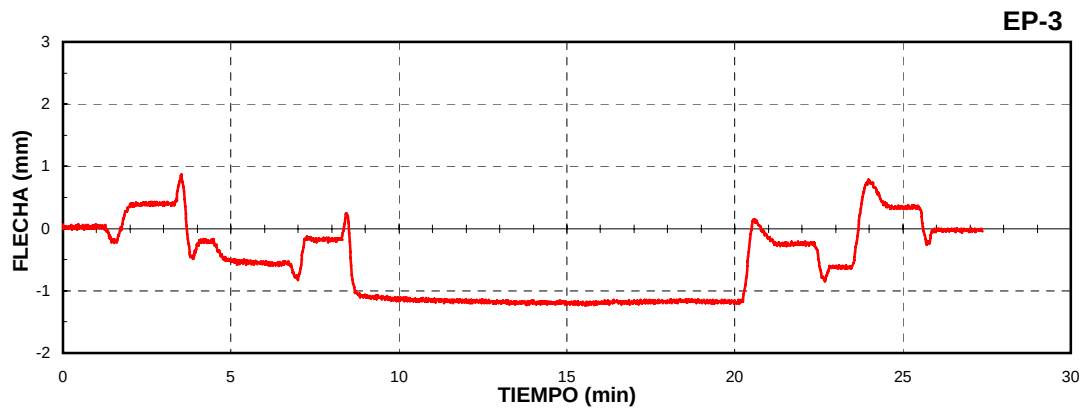
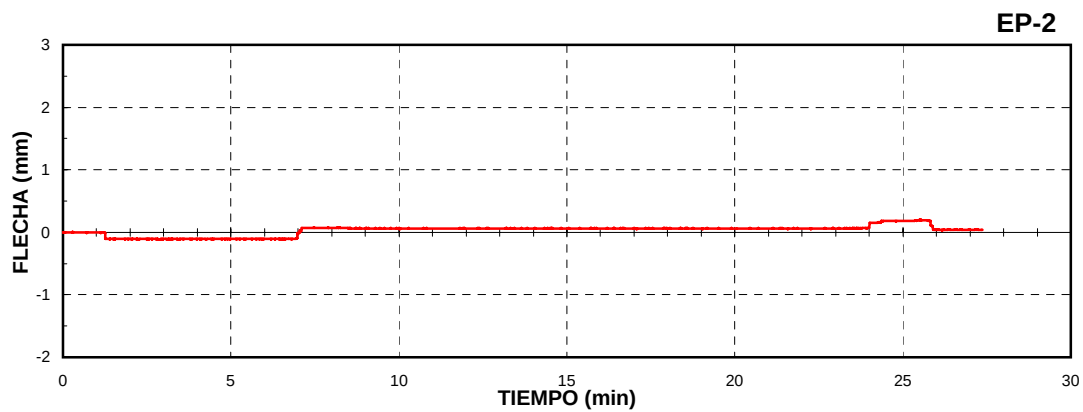
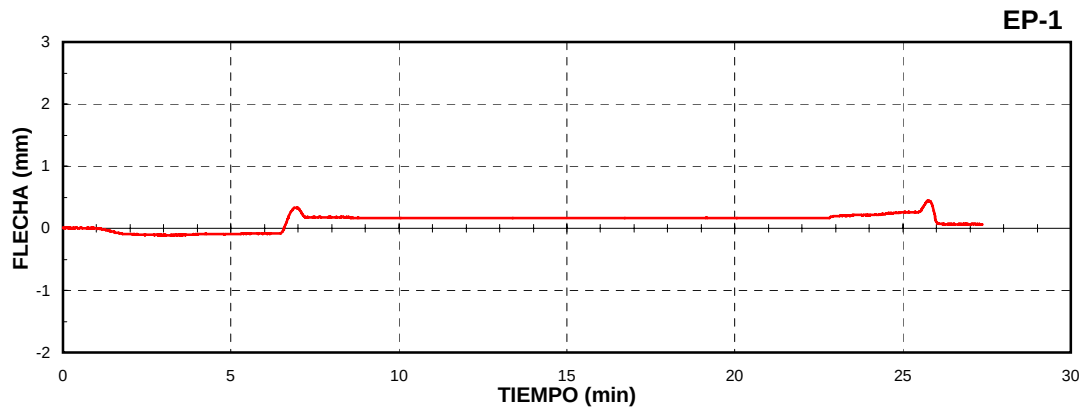


VIADUCTO TORRENT CAN CRISTOFOL

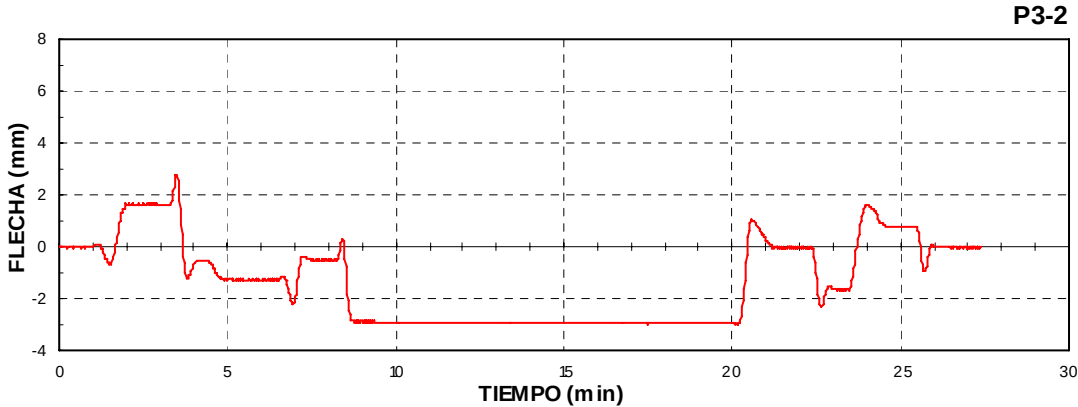
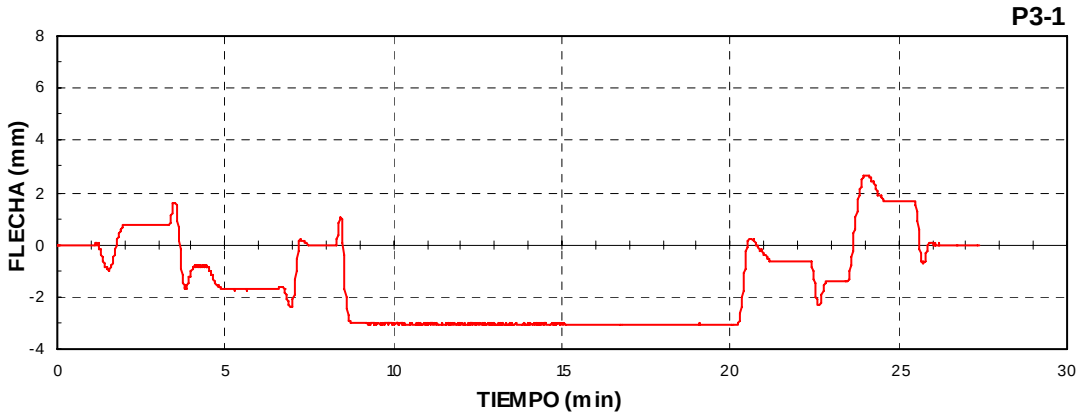
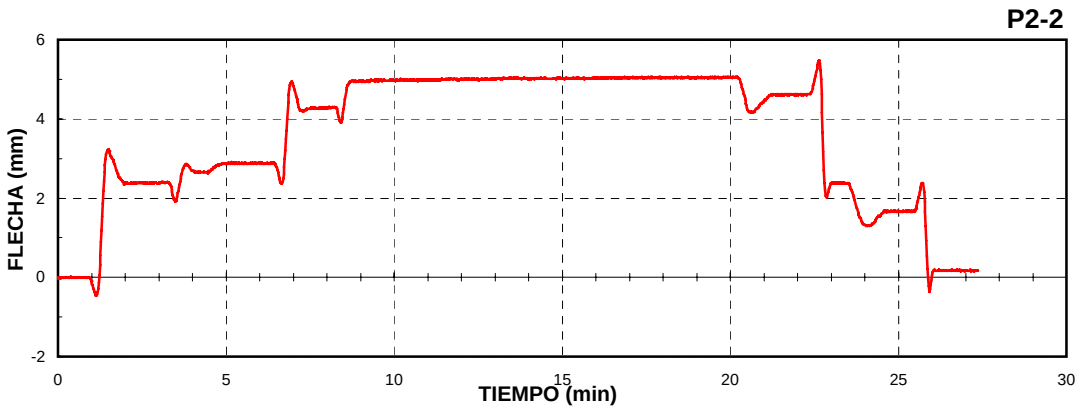
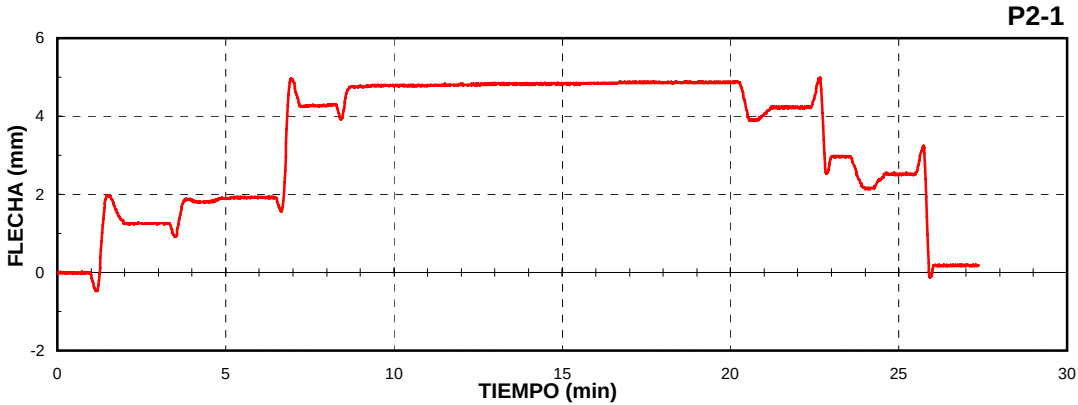
ESTADO N° 2 (carga en vanos 2 y 4)

PRUEBA ESTÁTICA

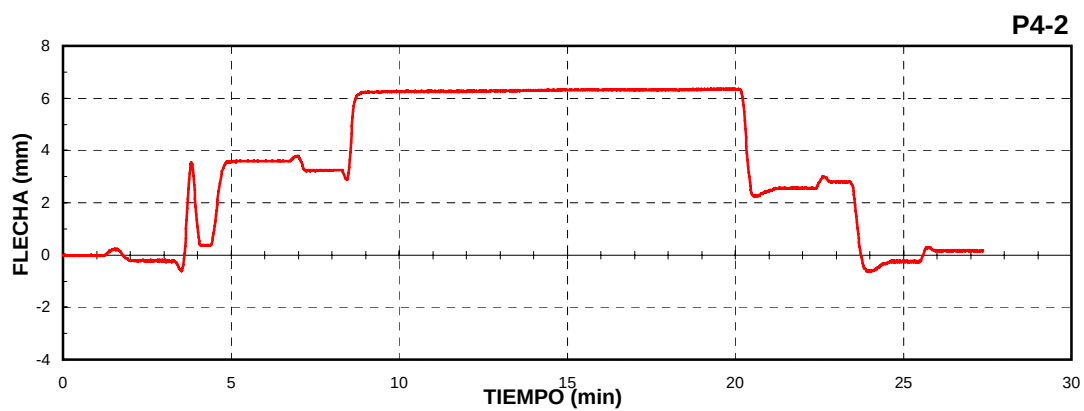
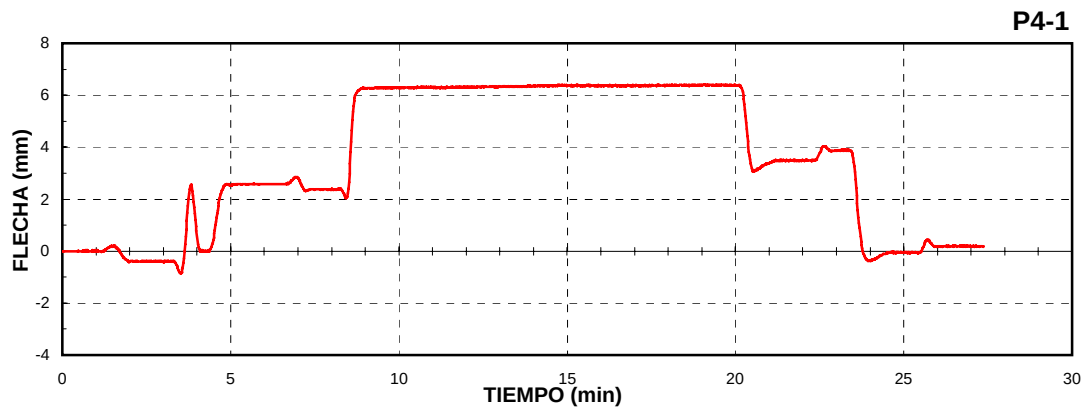
VIADUCTO TORRENT CAN CRISTOFOL. ESTADO N° 2 (carga en vanos 2 y 4)



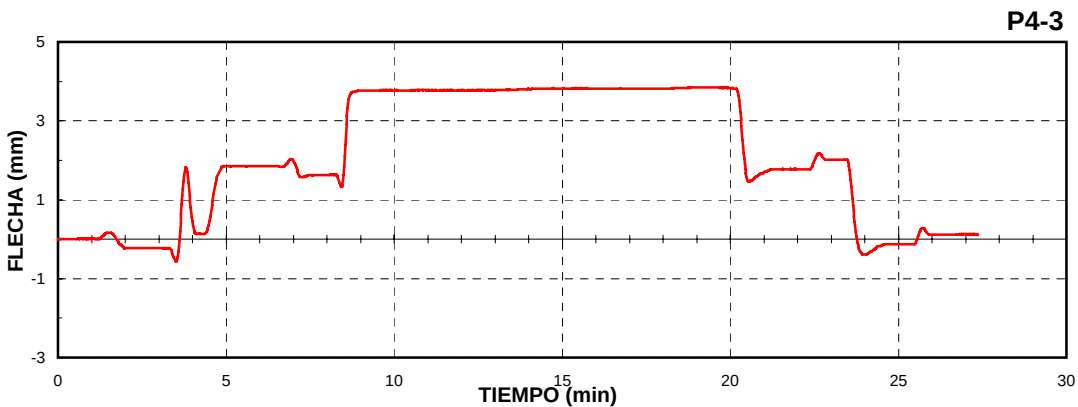
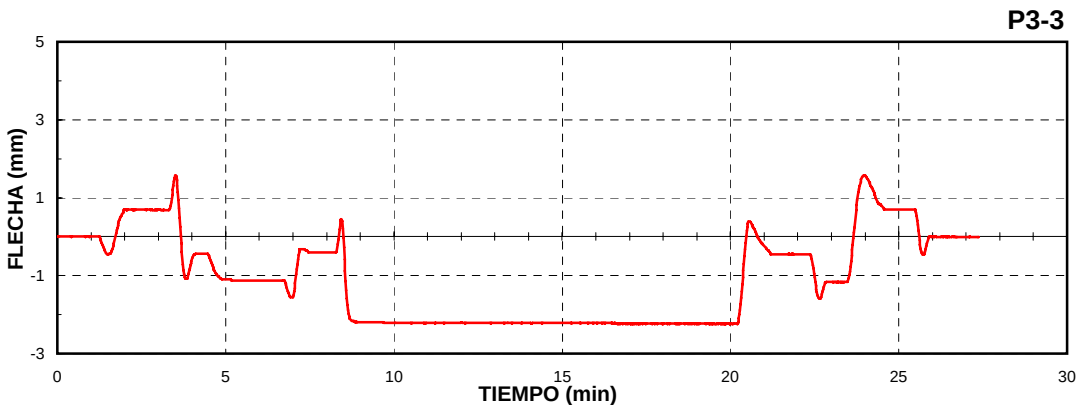
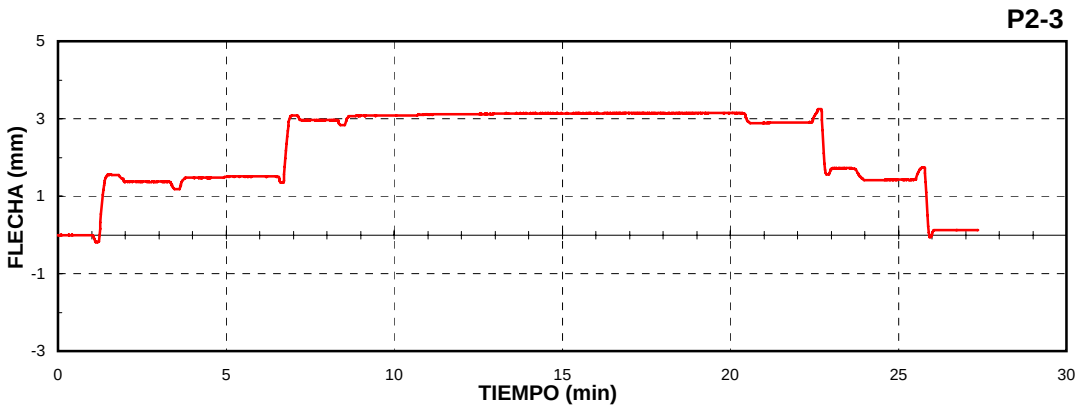
VIADUCTO TORRENT CAN CRISTOFOL. ESTADO N° 2 (carga en vanos 2 y 4)



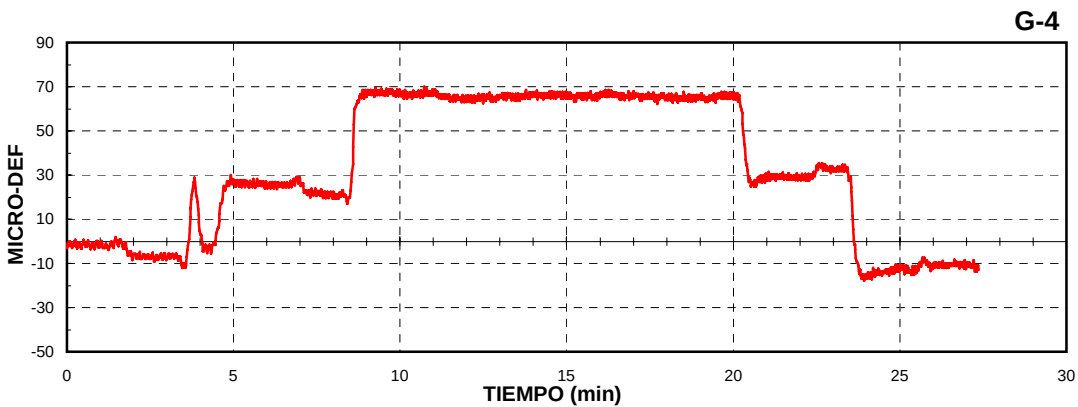
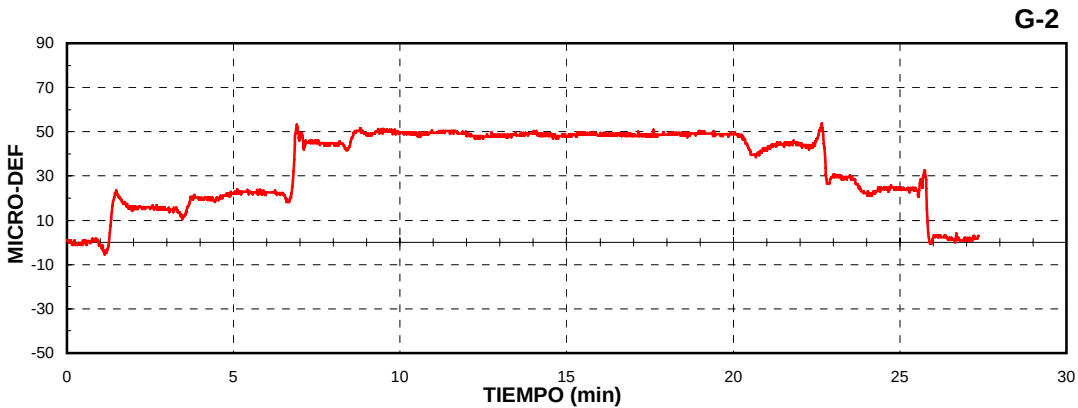
VIADUCTO TORRENT CAN CRISTOFOL. ESTADO N° 2 (carga en vanos 2 y 4)



VIADUCTO TORRENT CAN CRISTOFOL. ESTADO N° 2 (carga en vanos 2 y 4)



VIADUCTO TORRENT CAN CRISTOFOL. ESTADO N° 2 (carga en vanos 2 y 4)

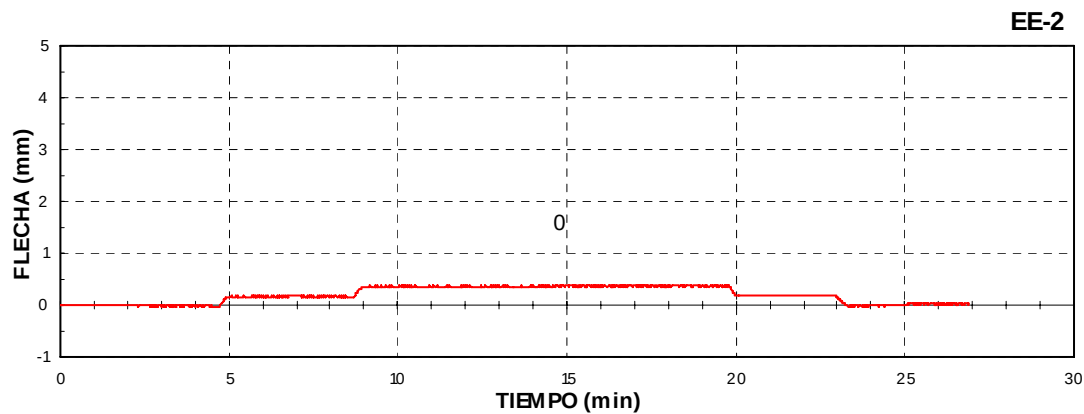
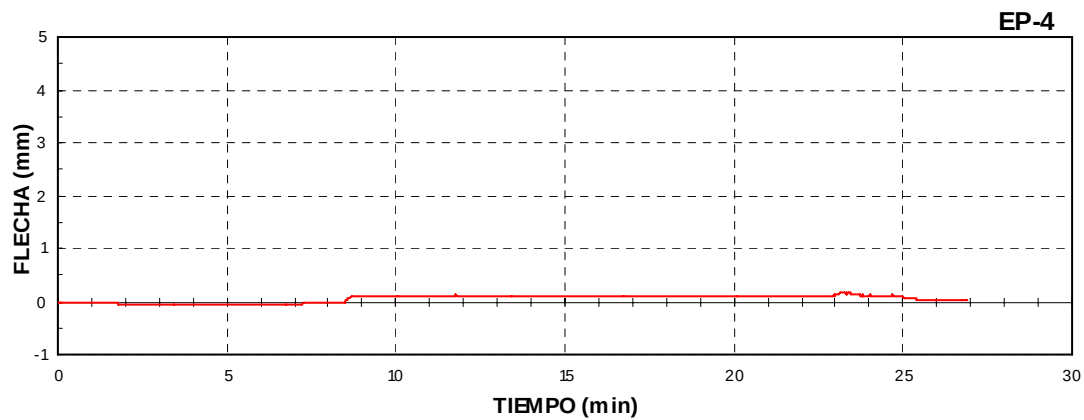
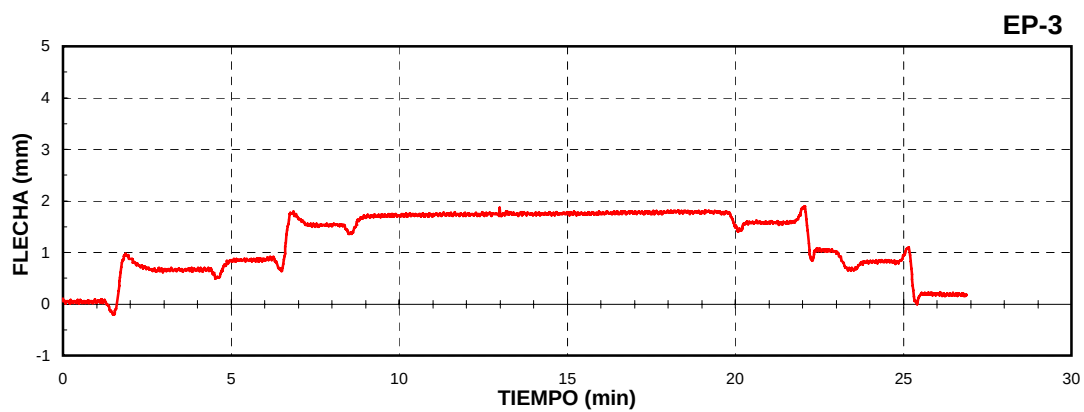
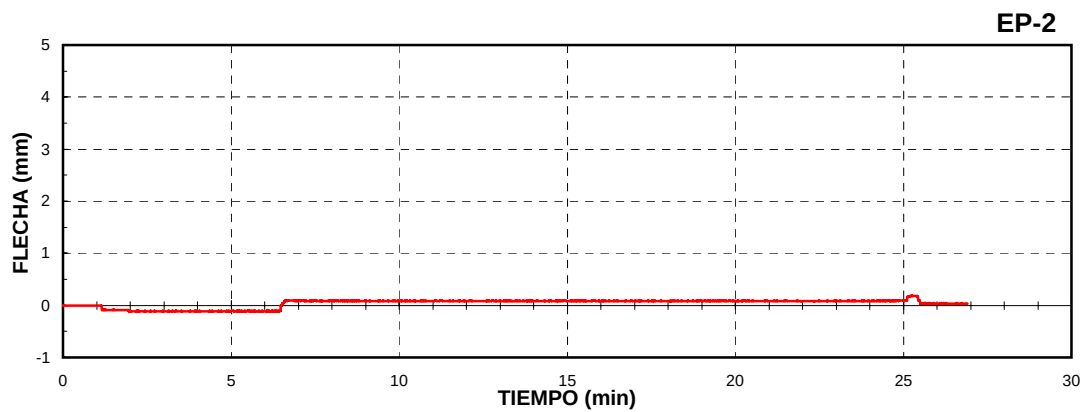


VIADUCTO TORRENT CAN CRISTOFOL

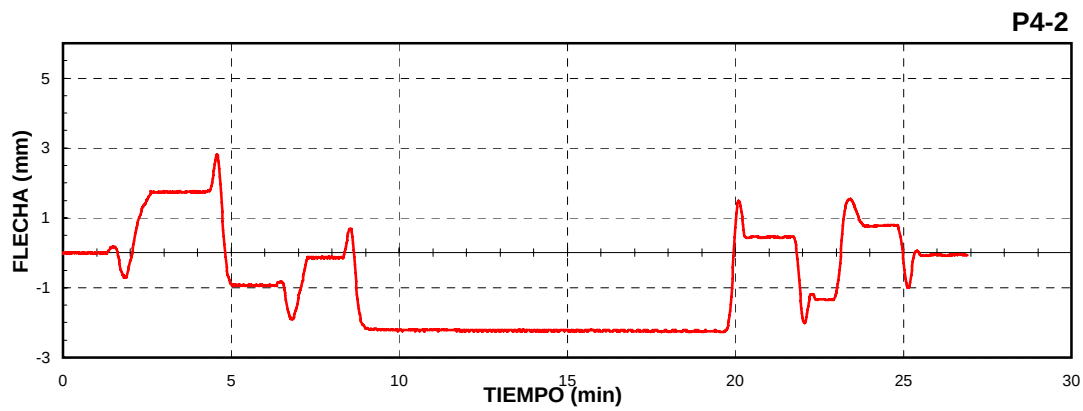
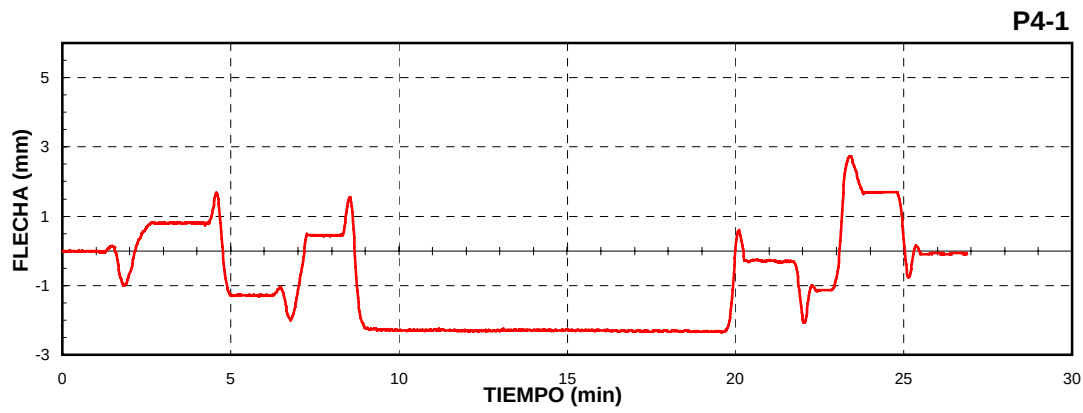
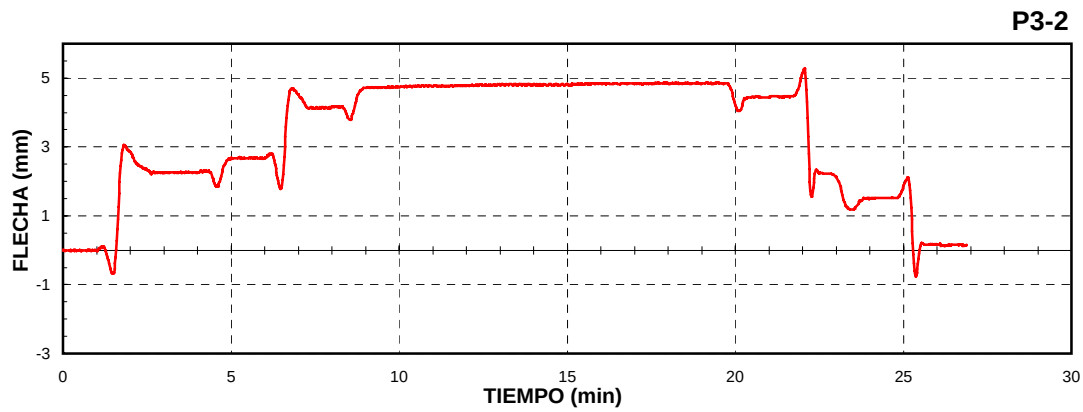
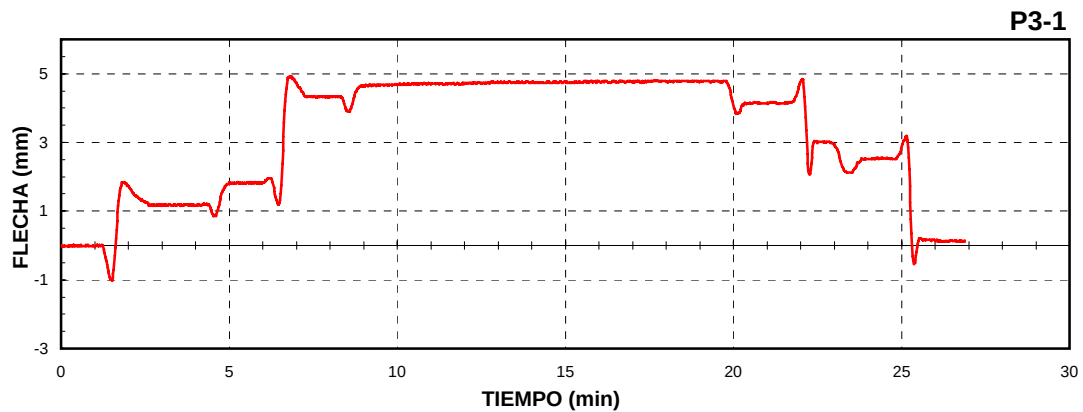
ESTADO N°3 (carga en vanos 3 y 5)

PRUEBA ESTÁTICA

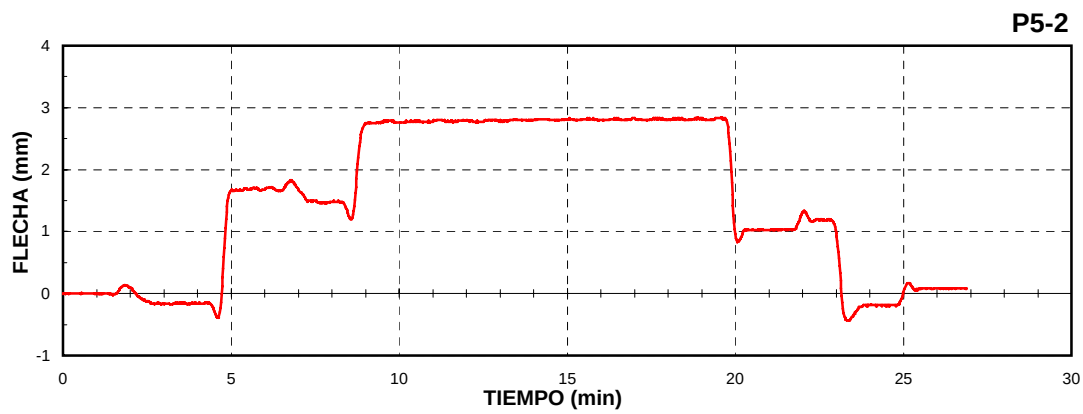
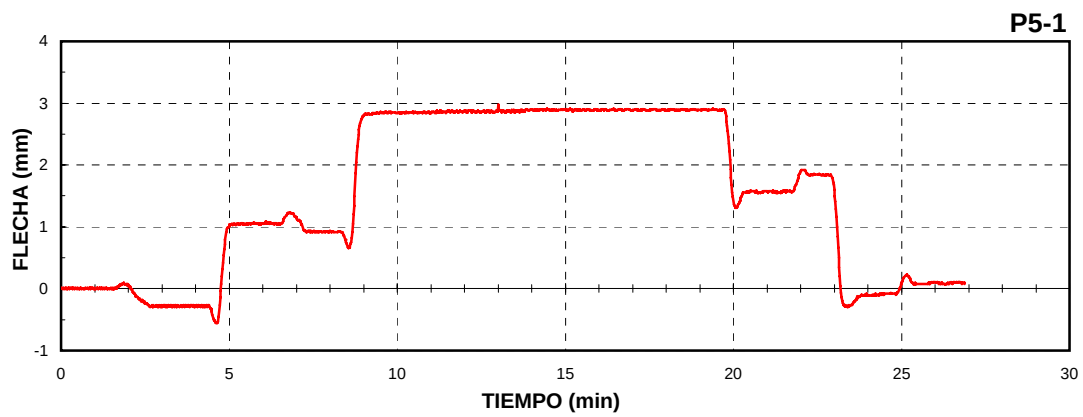
VIADUCTO TORRENT CAN CRISTOFOL. ESTADO N° 3 (carga en vanos 3 y 5)



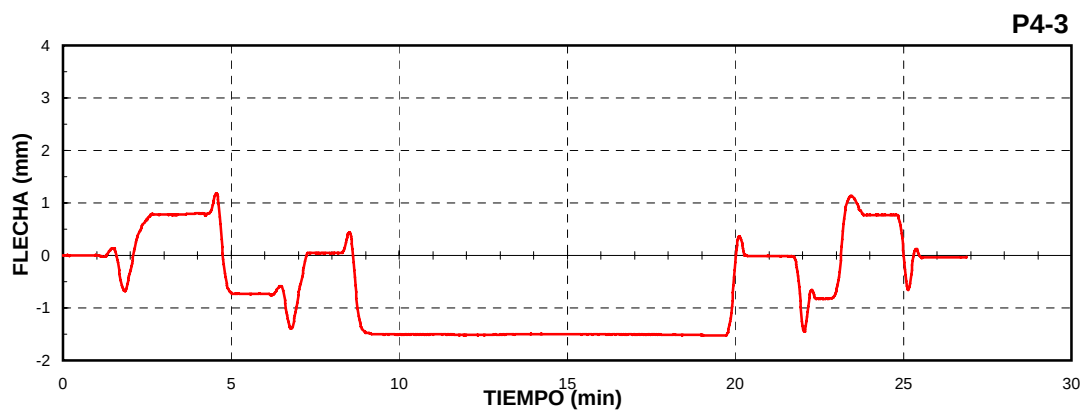
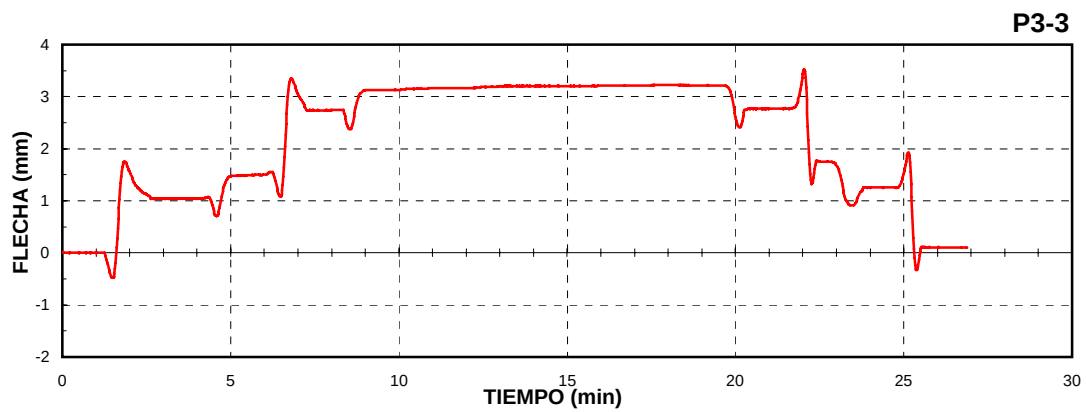
VIADUCTO TORRENT CAN CRISTOFOL. ESTADO N° 3 (carga en vanos 3 y 5)



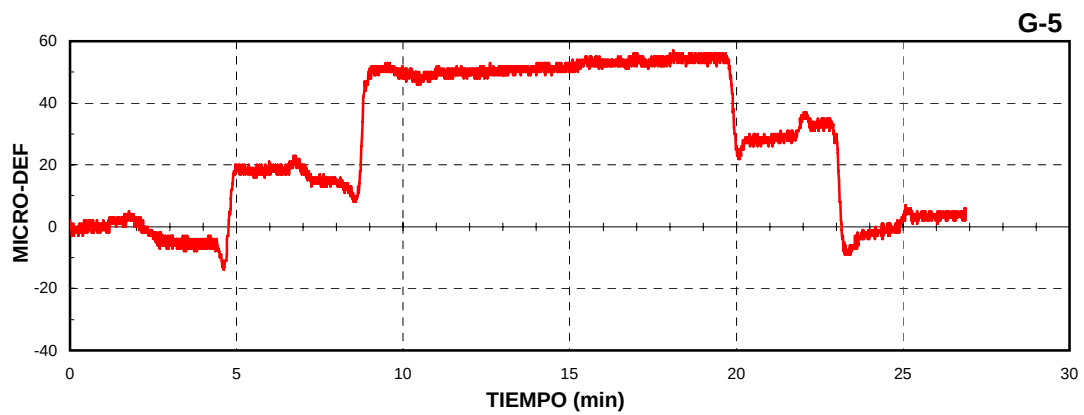
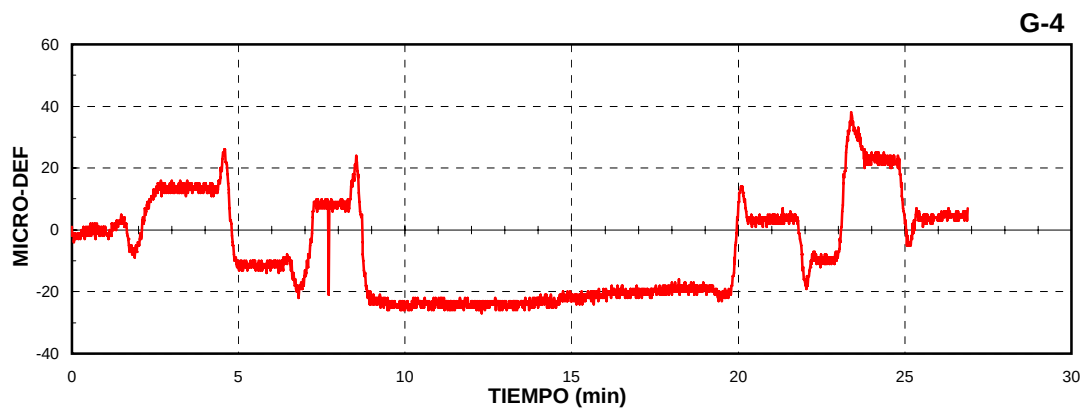
VIADUCTO TORRENT CAN CRISTOFOL. ESTADO N° 3 (carga en vanos 3 y 5)



VIADUCTO TORRENT CAN CRISTOFOL. ESTADO N° 3 (carga en vanos 3 y 5)



VIADUCTO TORRENT CAN CRISTOFOL. ESTADO N° 3 (carga en vanos 3 y 5)

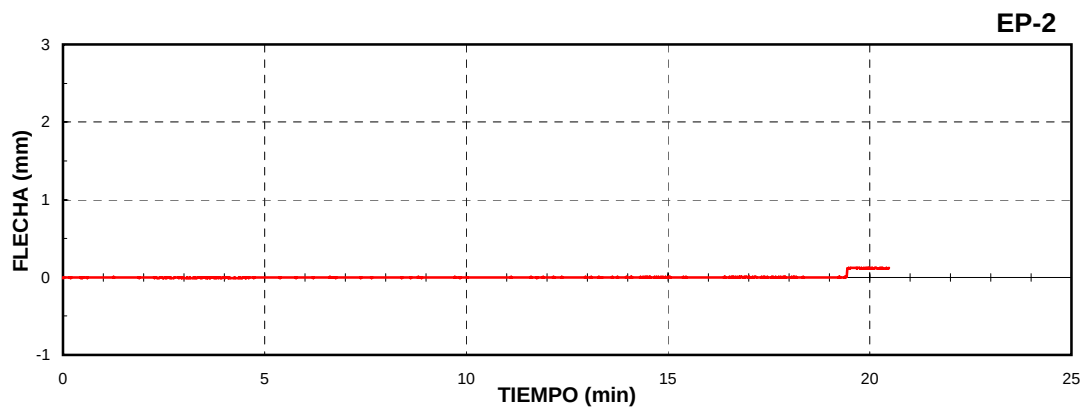
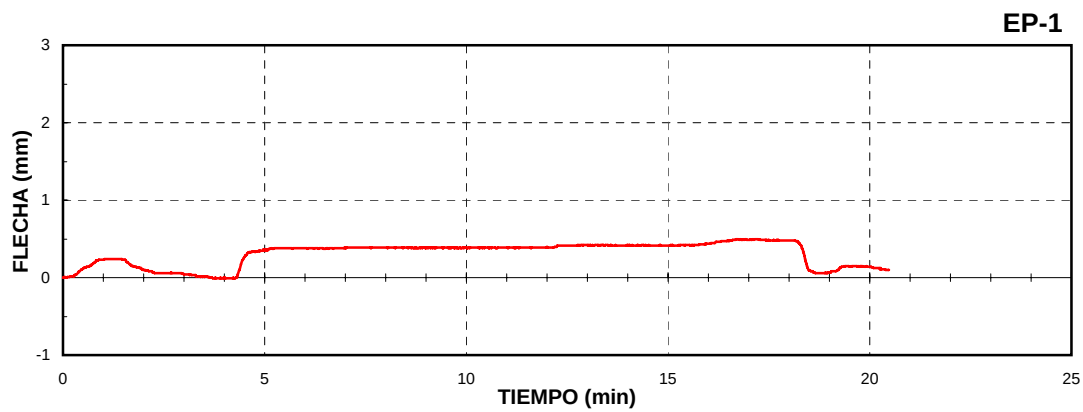


VIADUCTO TORRENT CAN CRISTOFOL

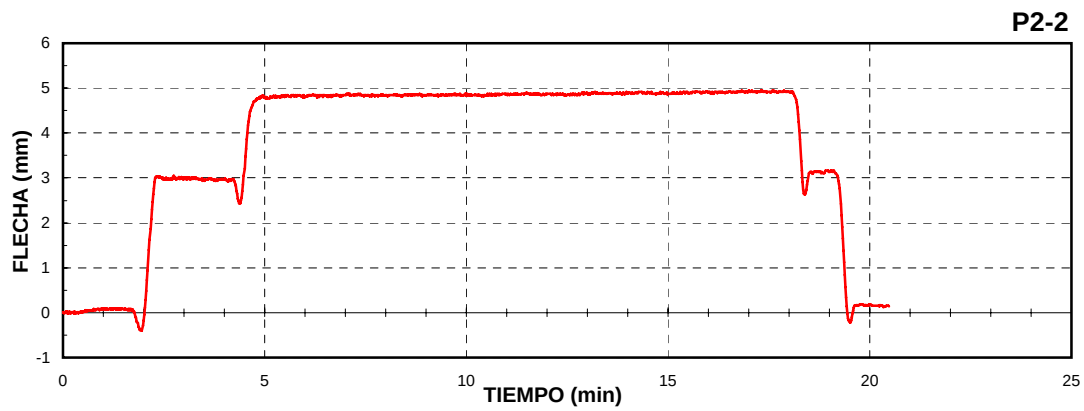
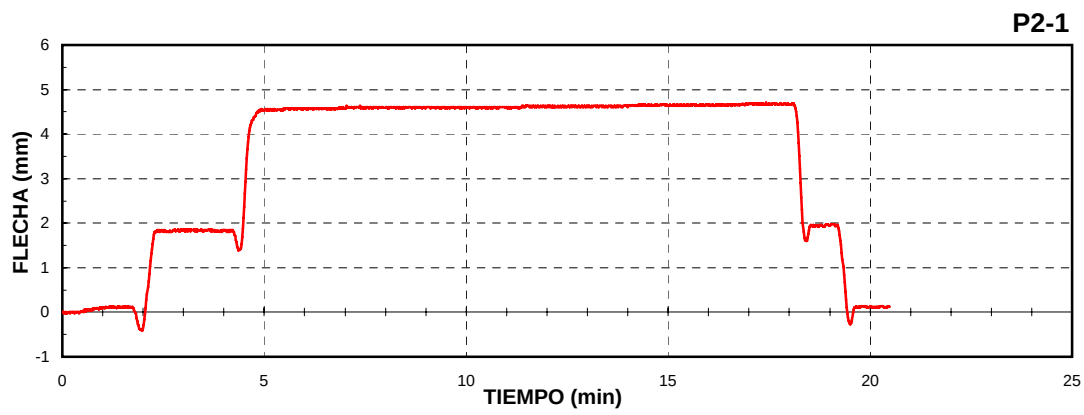
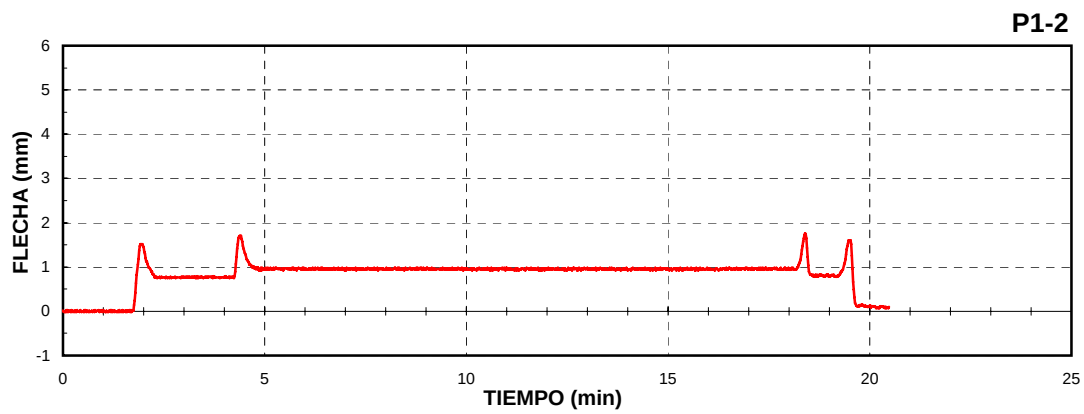
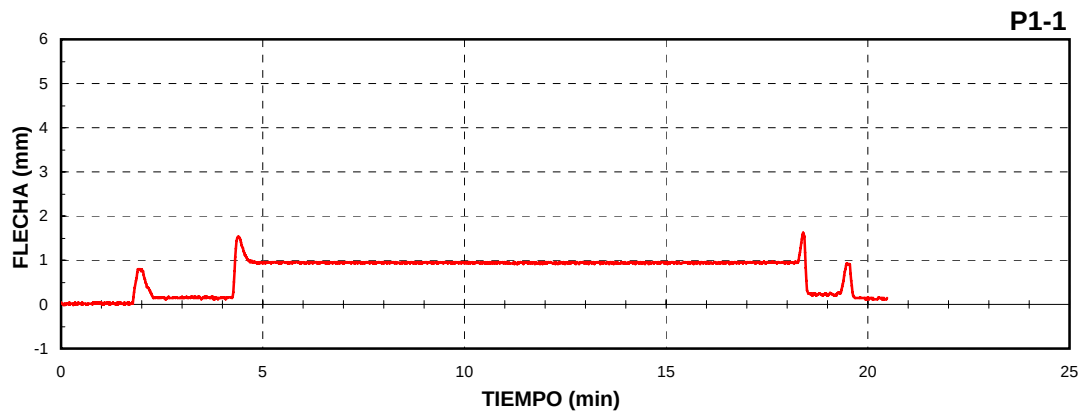
ESTADO N° 4 (carga en vanos 1 y 2)

PRUEBA ESTÁTICA

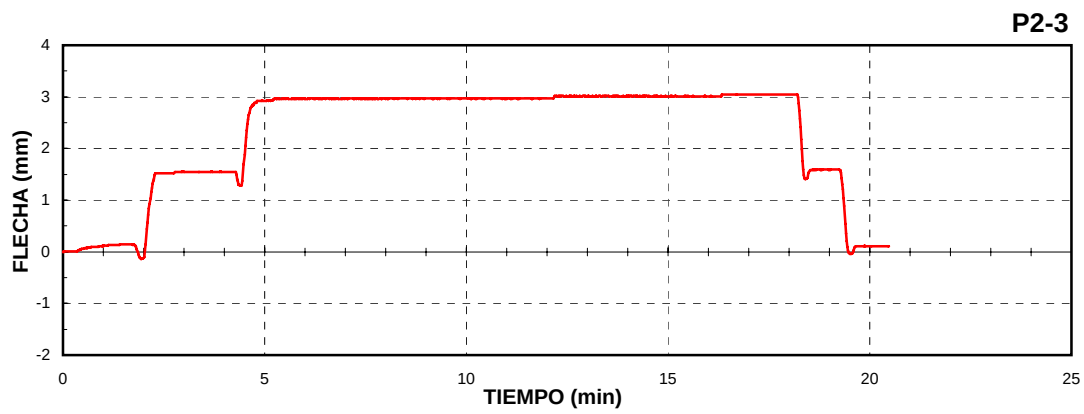
VIADUCTO TORRENT CAN CRISTOFOL. ESTADO N° 4 (carga en vanos 1 y 2)



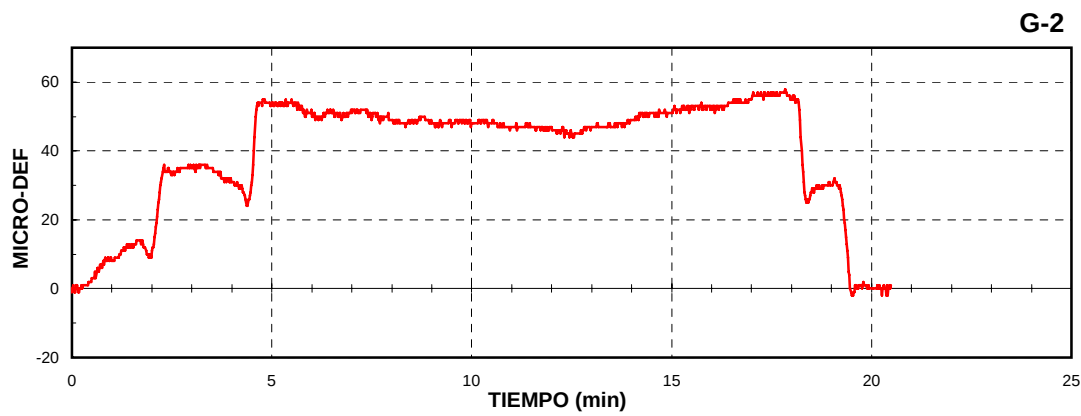
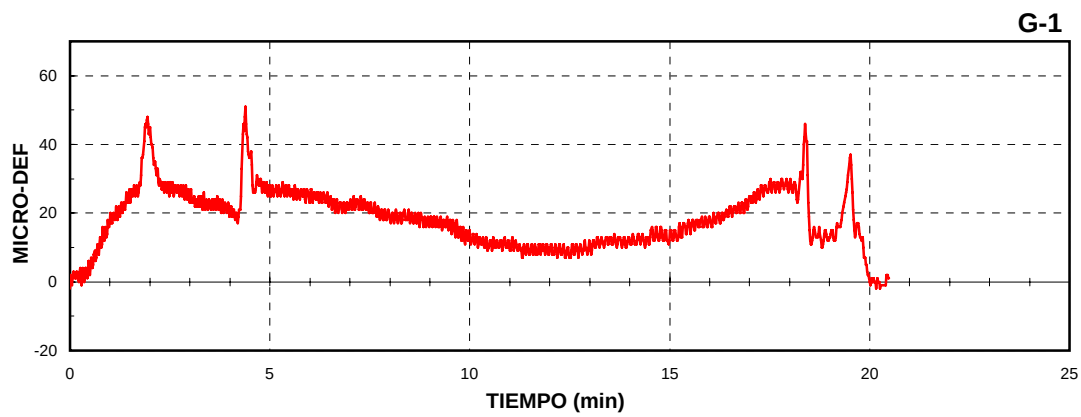
VIADUCTO TORRENT CAN CRISTOFOL. ESTADO N° 4 (carga en vanos 1 y 2)



VIADUCTO TORRENT CAN CRISTOFOL. ESTADO N° 4 (carga en vanos 1 y 2)



VIADUCTO TORRENT CAN CRISTOFOL. ESTADO N° 4 (carga en vanos 1 y 2)

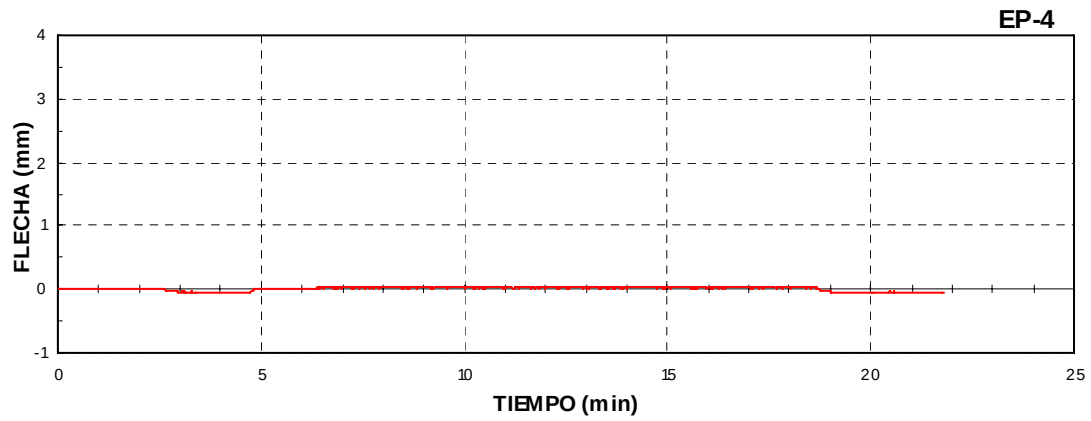
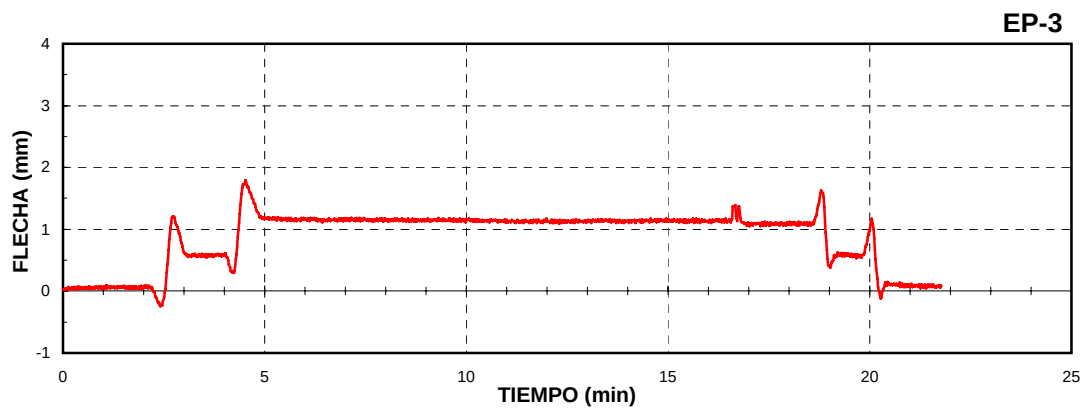
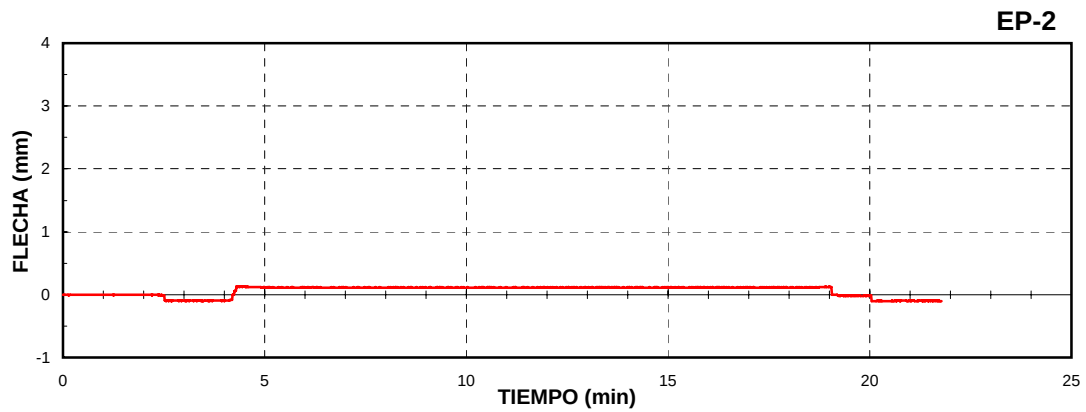


VIADUCTO TORRENT CAN CRISTOFOL

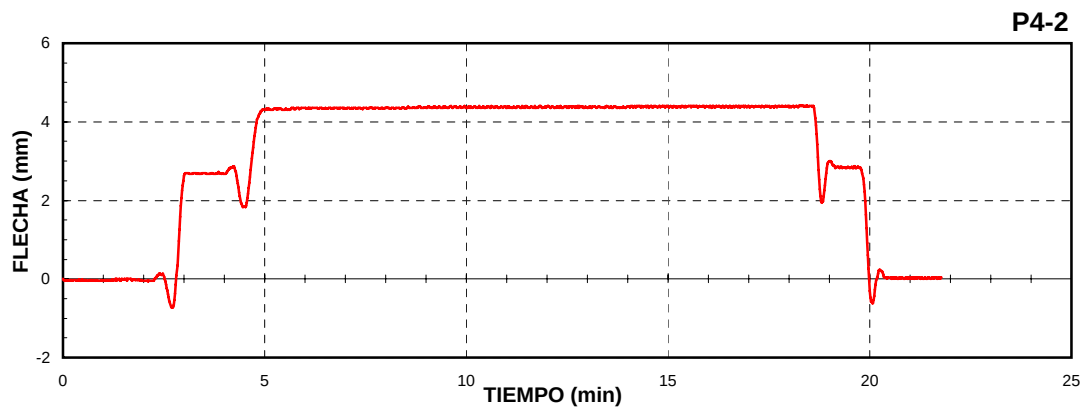
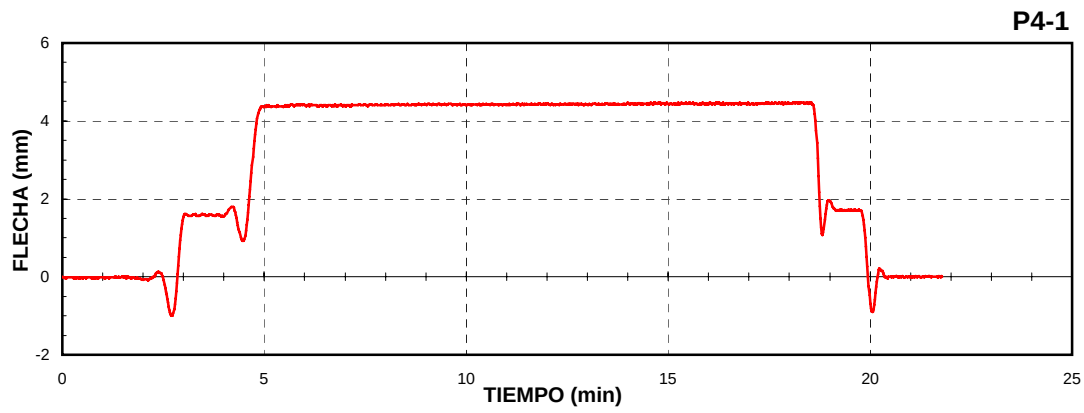
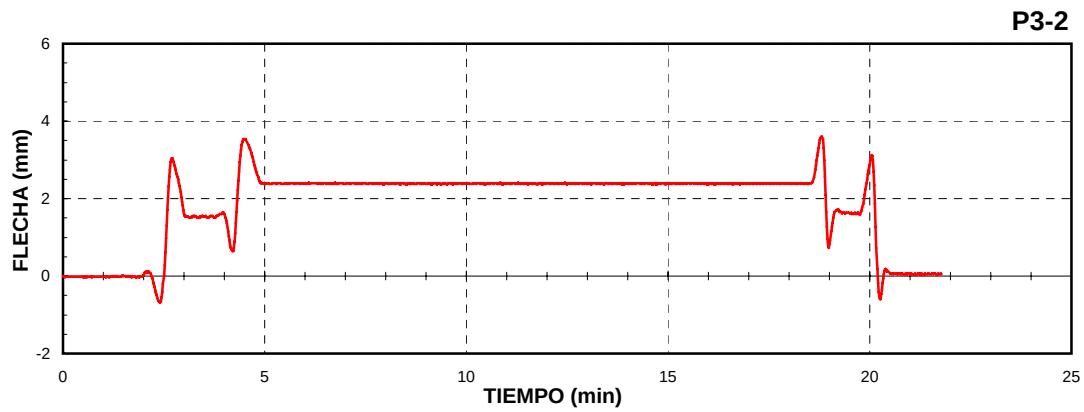
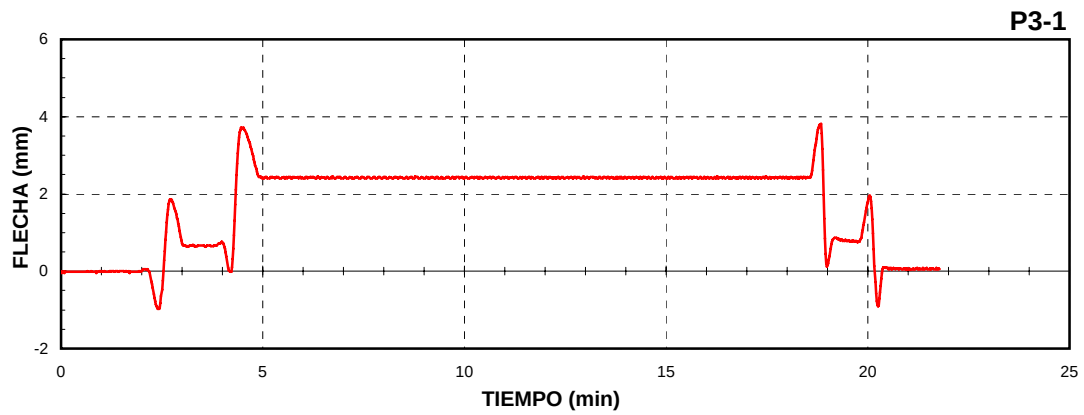
ESTADO N° 5 (carga en vanos 3 y 4)

PRUEBA ESTÁTICA

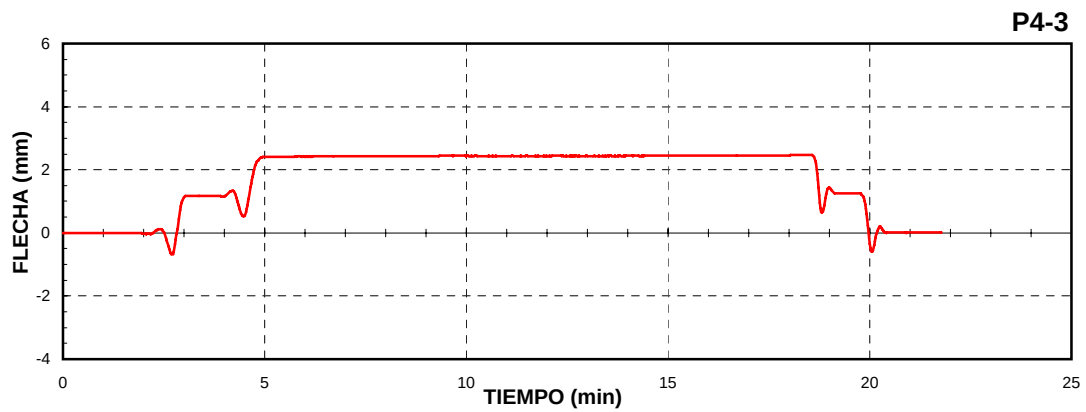
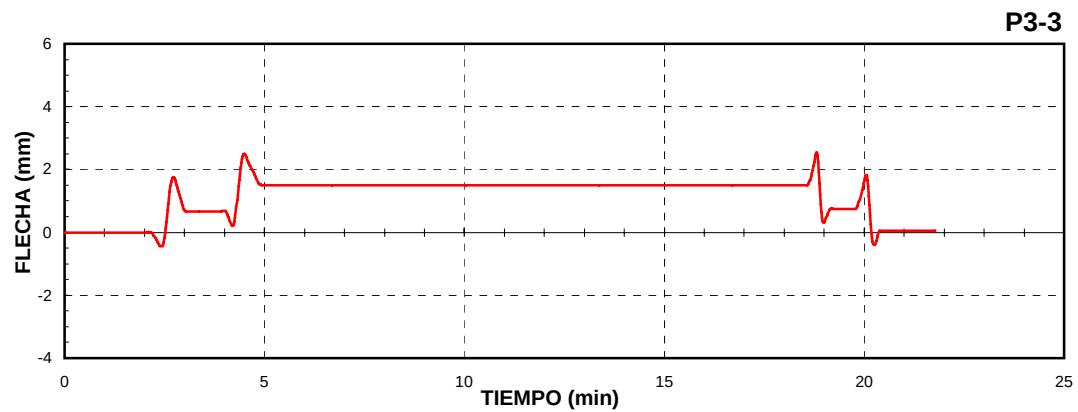
VIADUCTO TORRENT CAN CRISTOFOL. ESTADO N° 5 (carga en vanos 3 y 4)



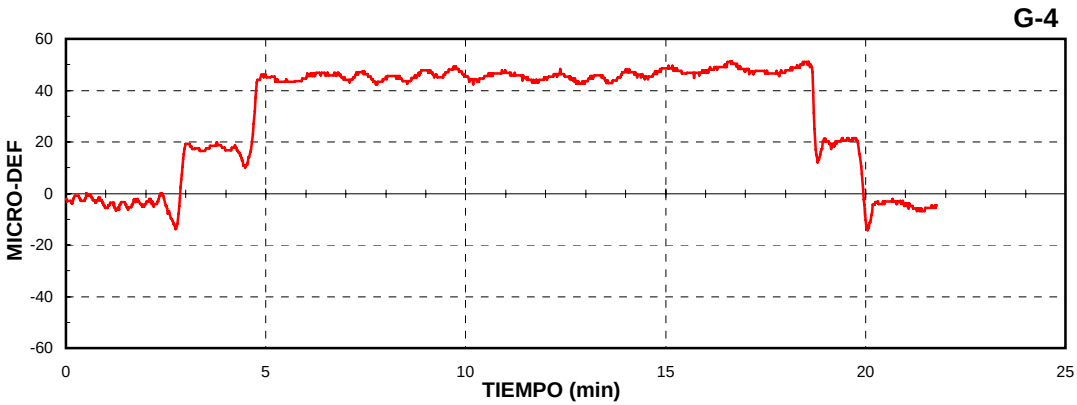
VIADUCTO TORRENT CAN CRISTOFOL. ESTADO N° 5 (carga en vanos 3 y 4)



VIADUCTO TORRENT CAN CRISTOFOL. ESTADO N° 5 (carga en vanos 3 y 4)



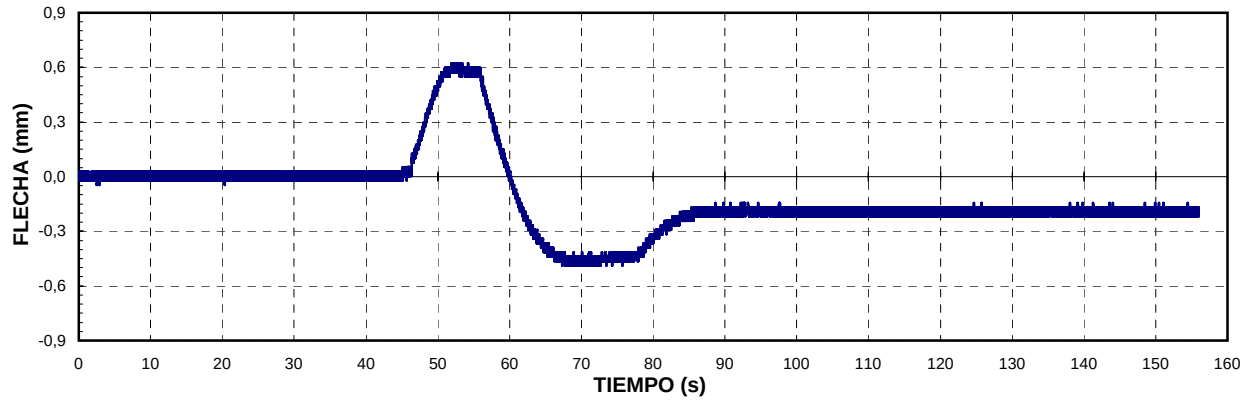
VIADUCTO TORRENT CAN CRISTOFOL. ESTADO N° 5 (carga en vanos 3 y 4)



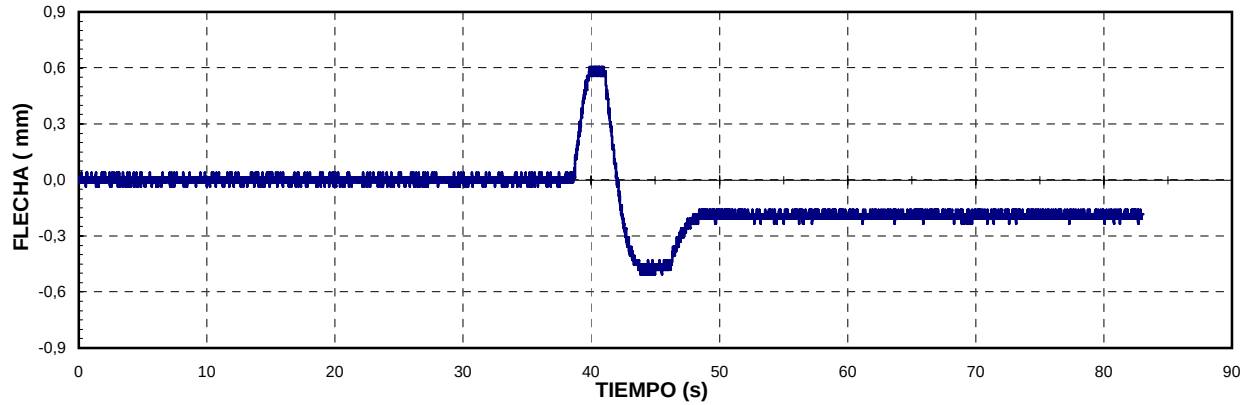
VIADUCTO TORRENT CAN CRISTOFOL

PRUEBAS DINÁMICAS

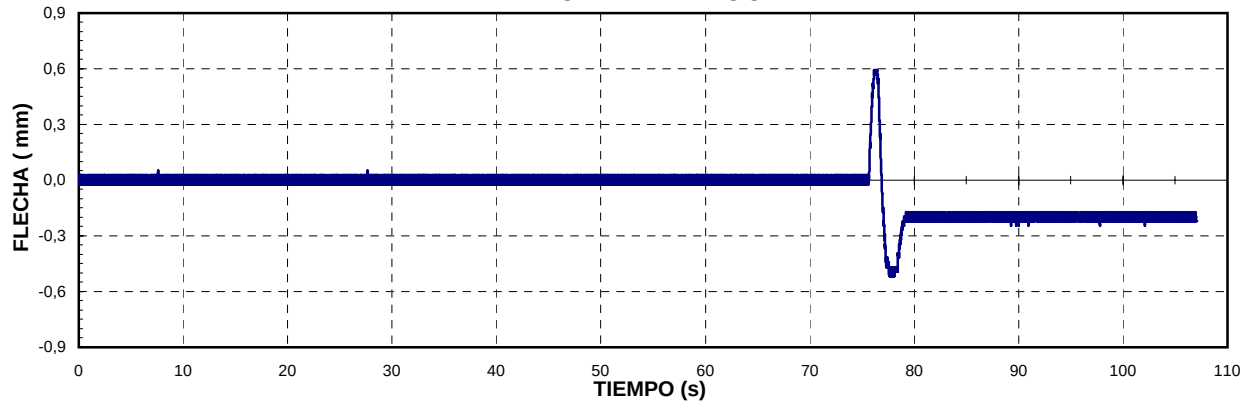
CUASI-ESTÁTICA



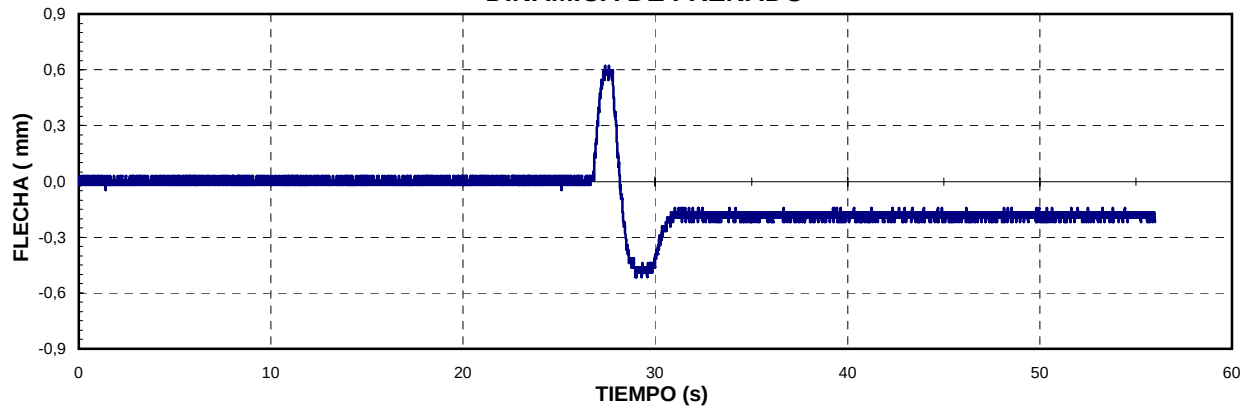
DINÁMICA 30 km/h



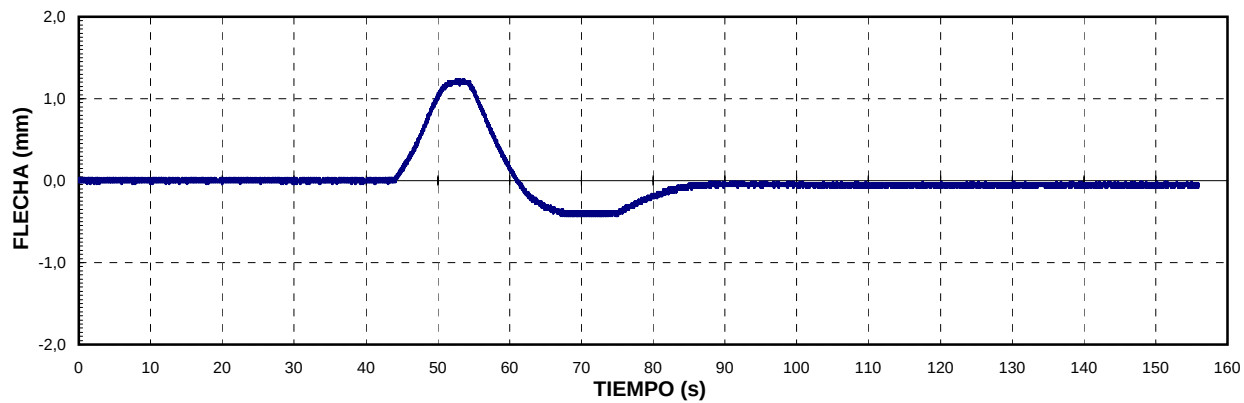
DINÁMICA MAX VELOCIDAD



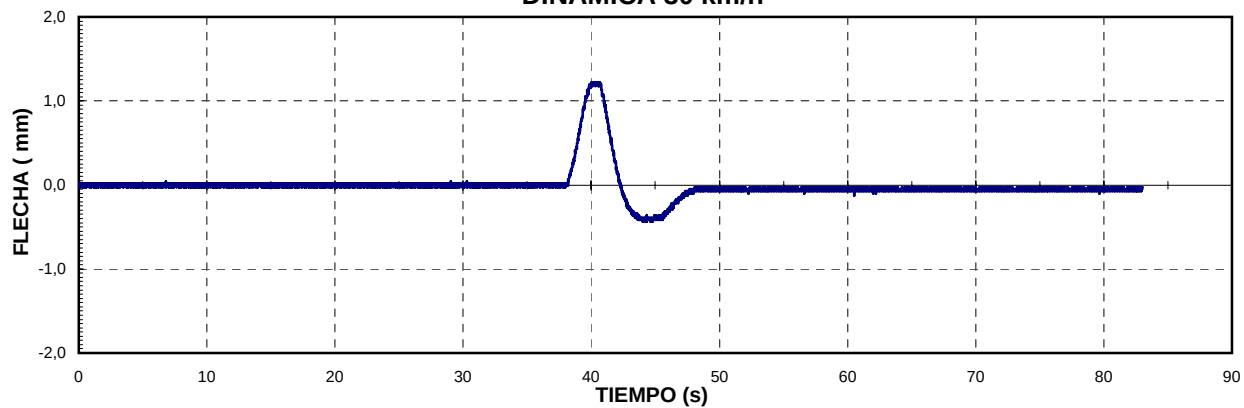
DINÁMICA DE FRENADO



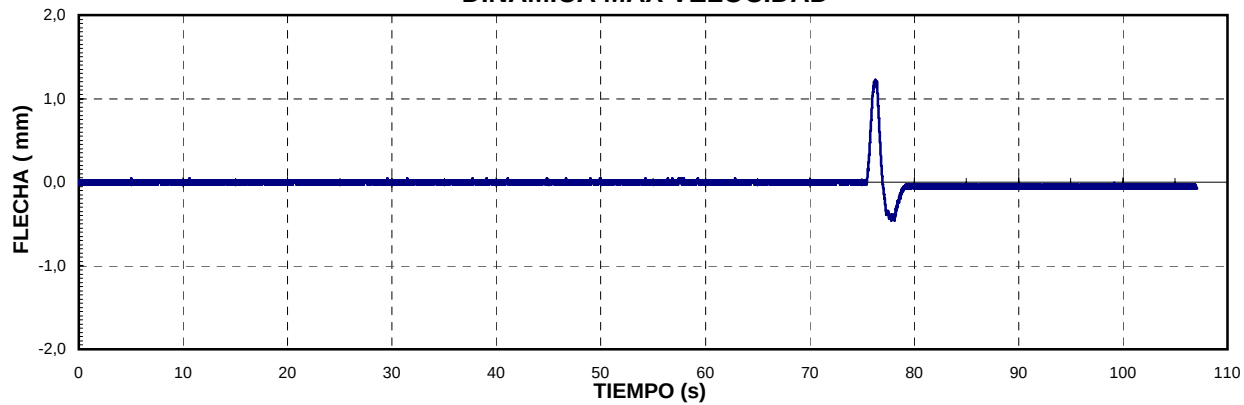
CUASI-ESTÁTICA



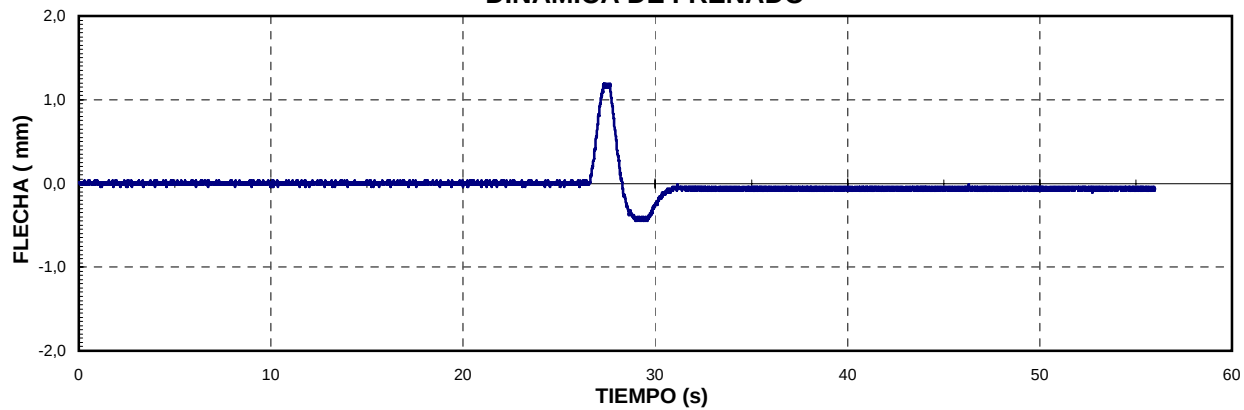
DINÁMICA 30 km/h



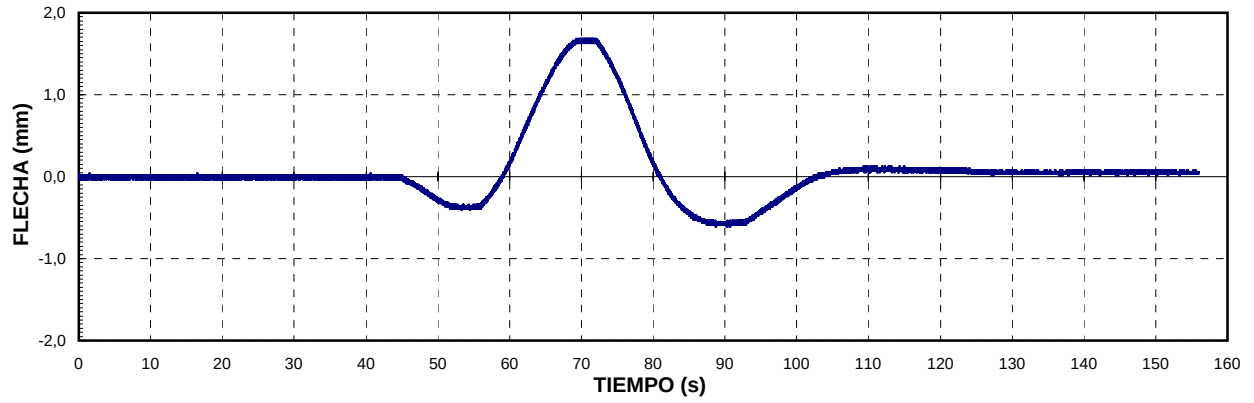
DINÁMICA MAX VELOCIDAD



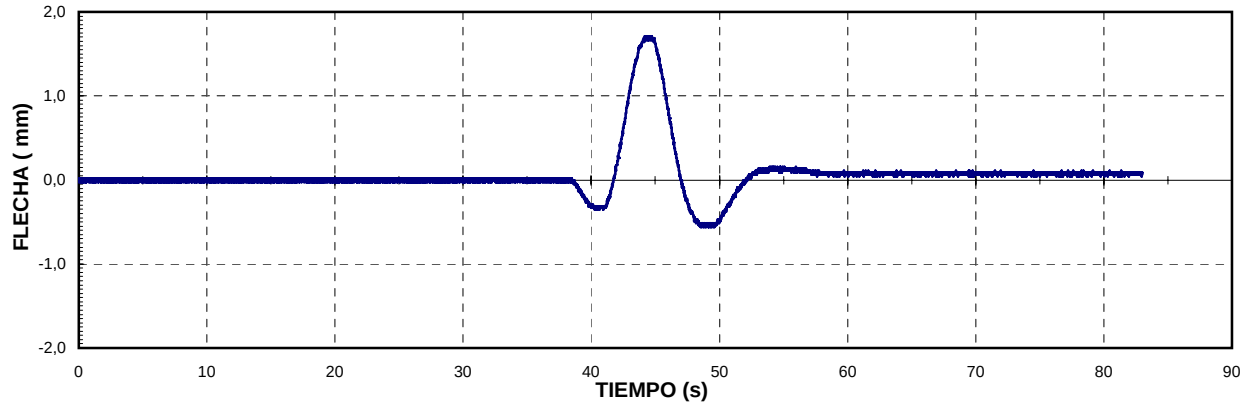
DINÁMICA DE FRENADO



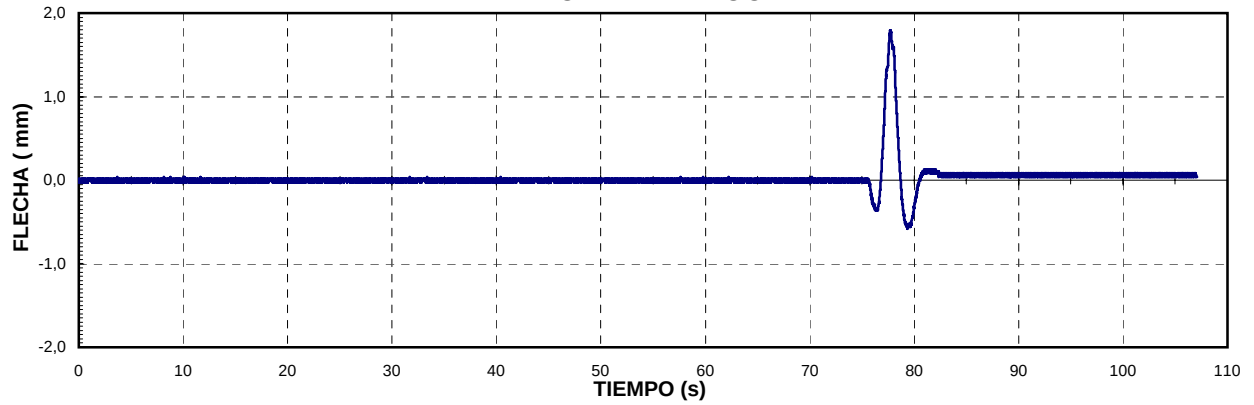
CUASI-ESTÁTICA



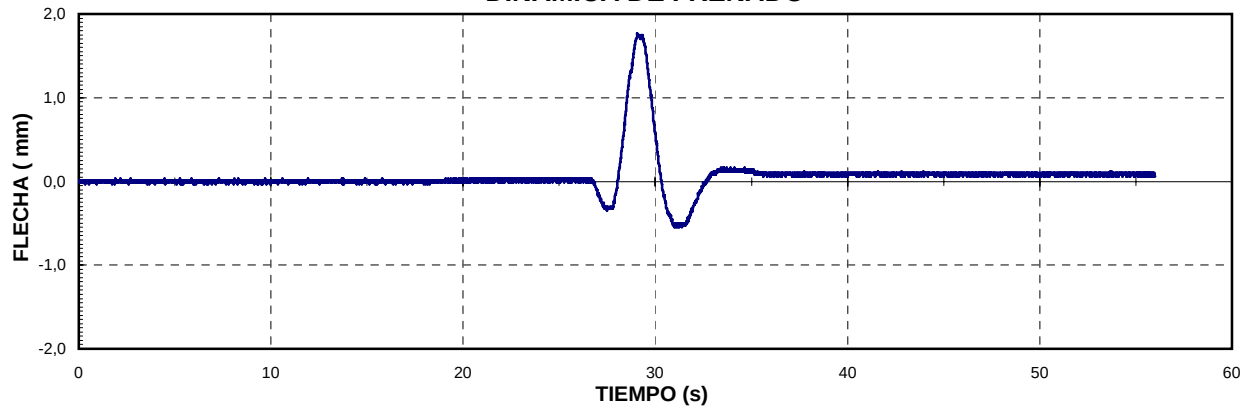
DINÁMICA 30 km/h



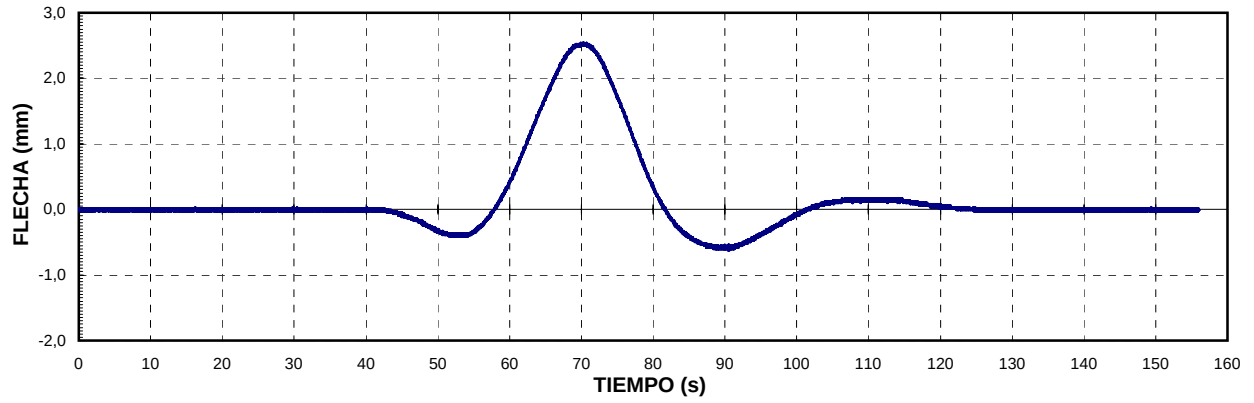
DINÁMICA MAX VELOCIDAD



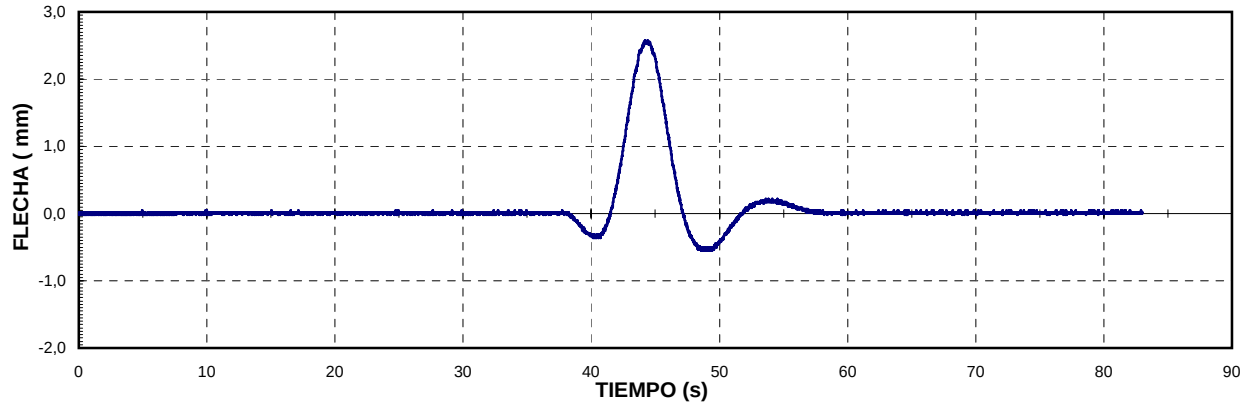
DINÁMICA DE FRENADO



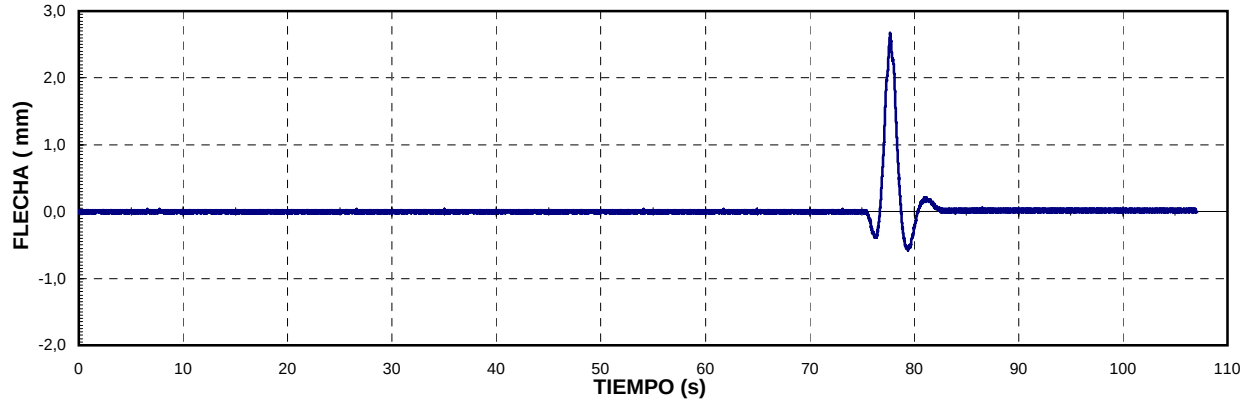
CUASI-ESTÁTICA



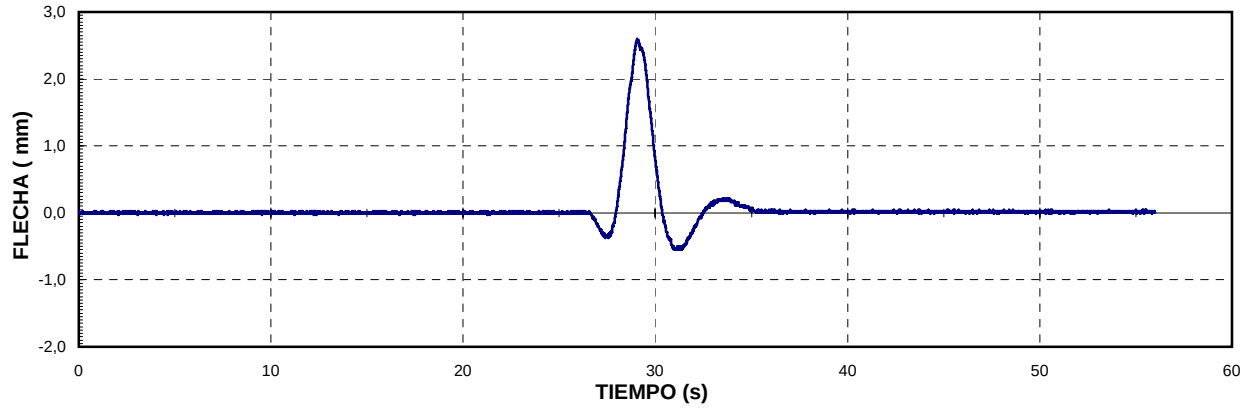
DINÁMICA 30 km/h



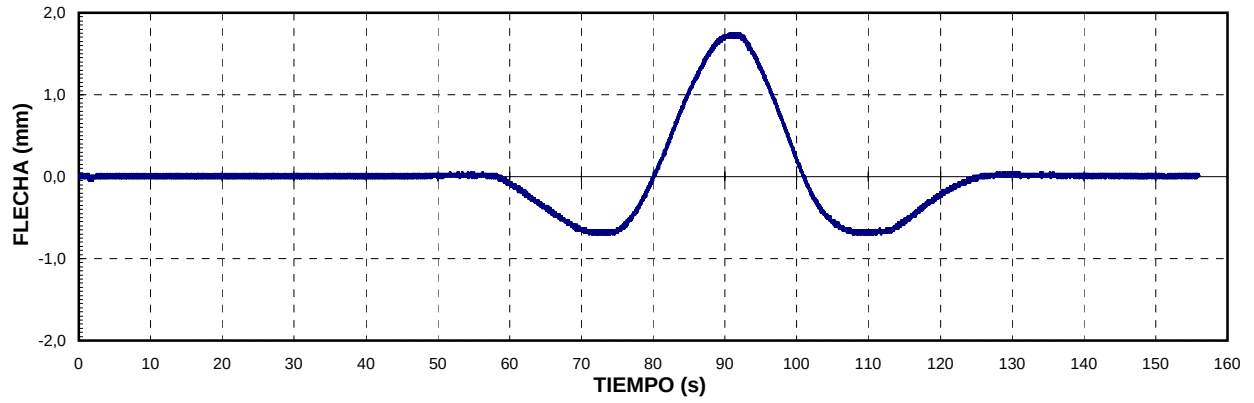
DINÁMICA MAX VELOCIDAD



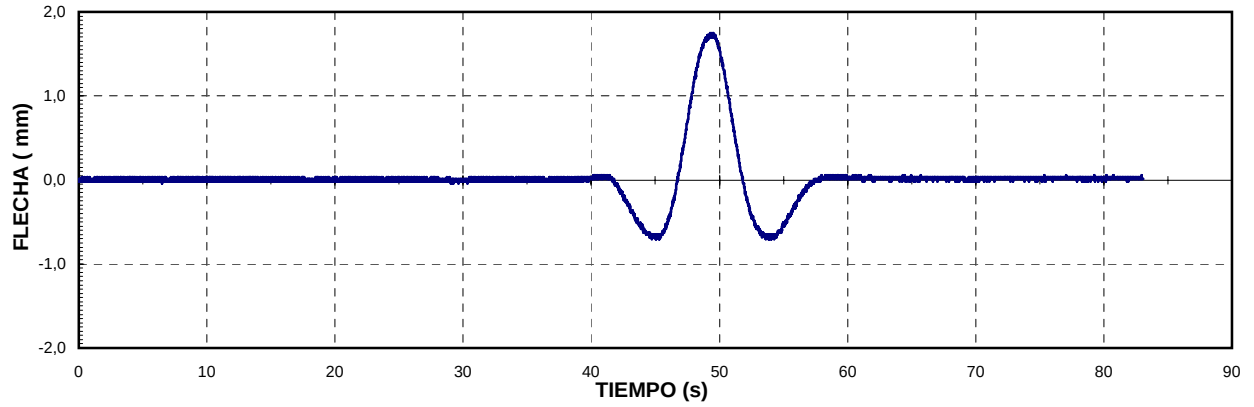
DINÁMICA DE FRENADO



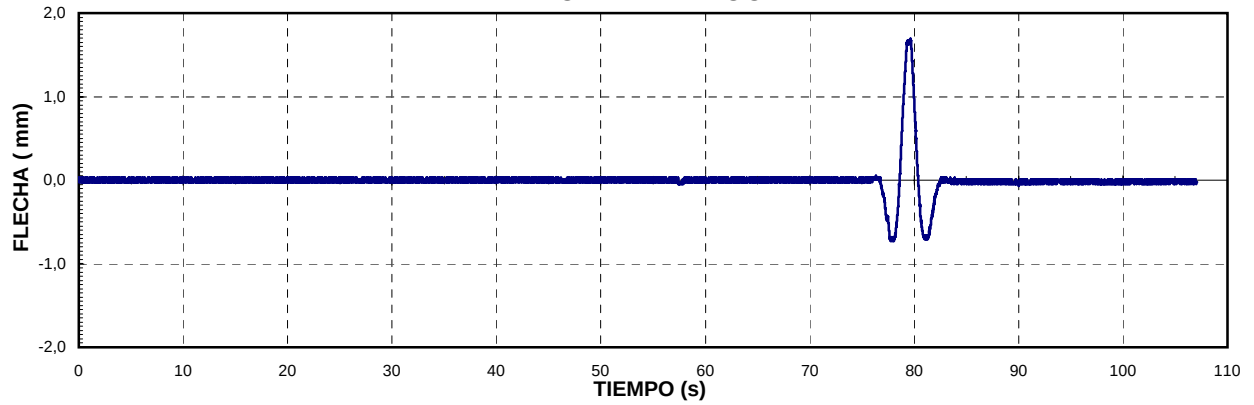
CUASI-ESTÁTICA



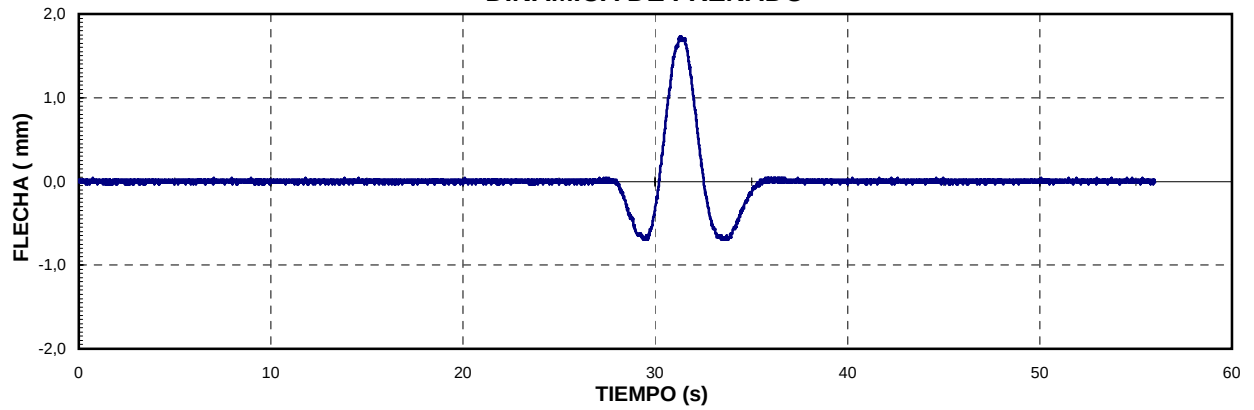
DINÁMICA 30 km/h



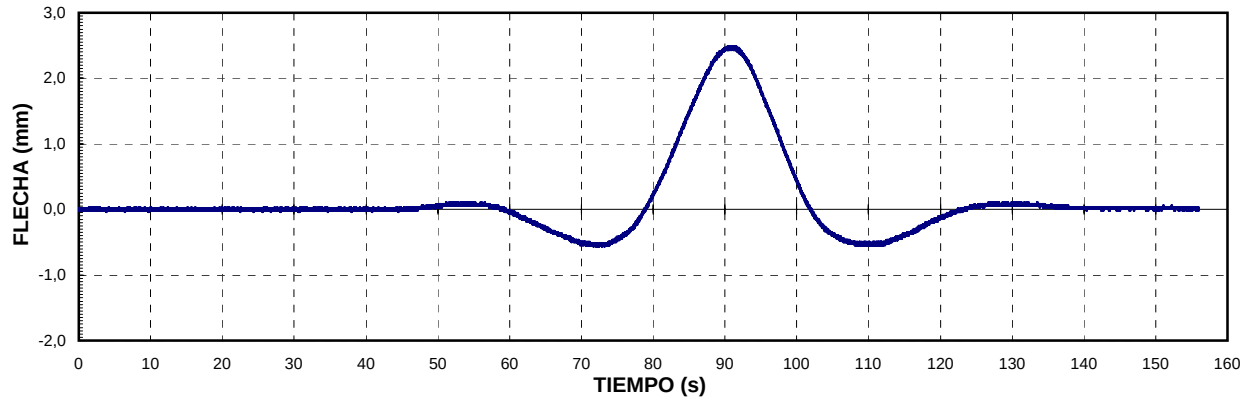
DINÁMICA MAX VELOCIDAD



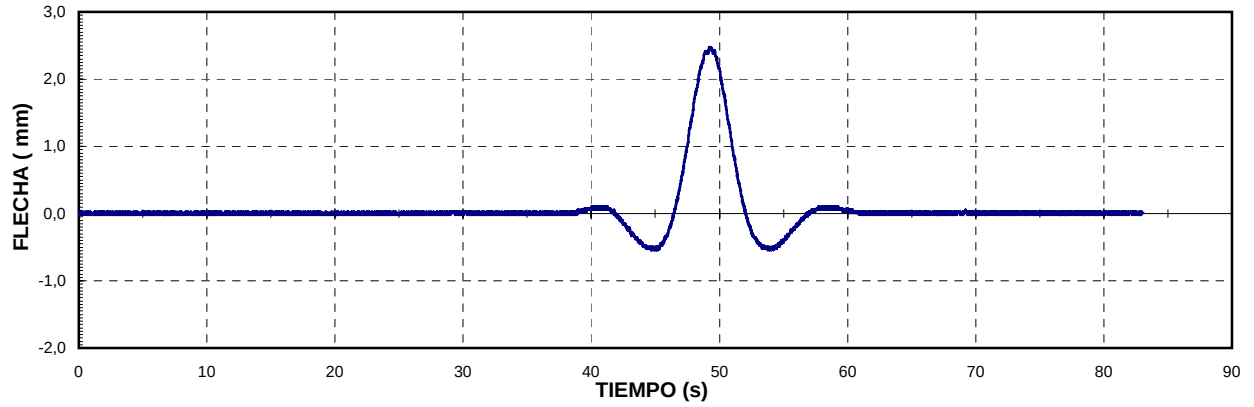
DINÁMICA DE FRENADO



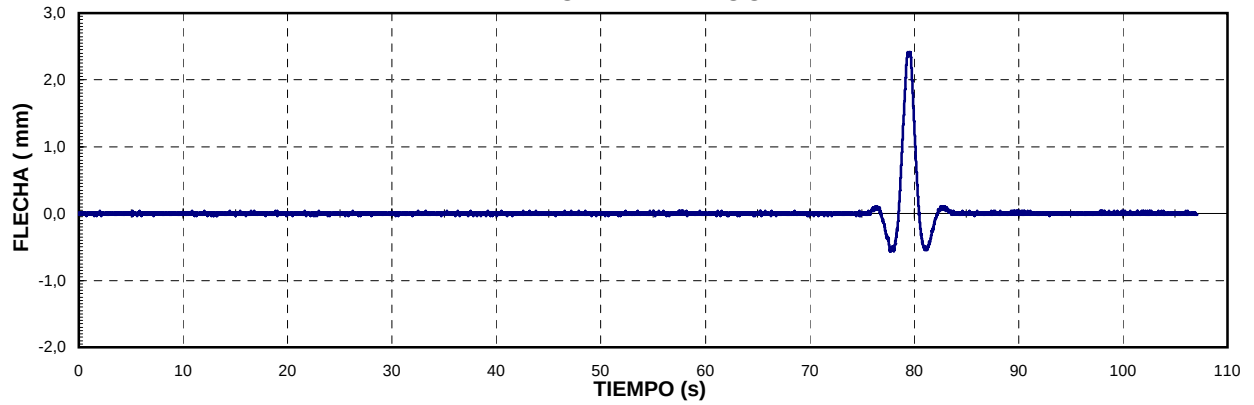
CUASI-ESTÁTICA



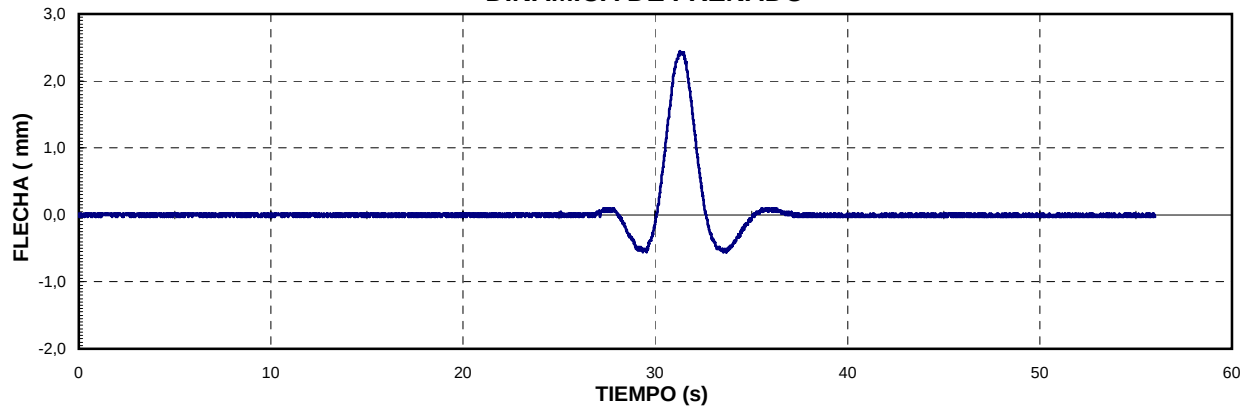
DINÁMICA 30 km/h



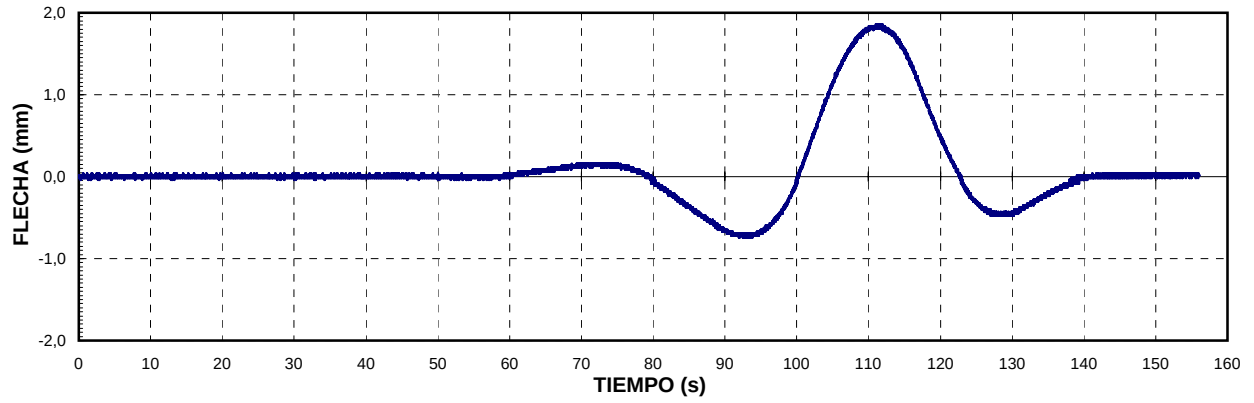
DINÁMICA MAX VELOCIDAD



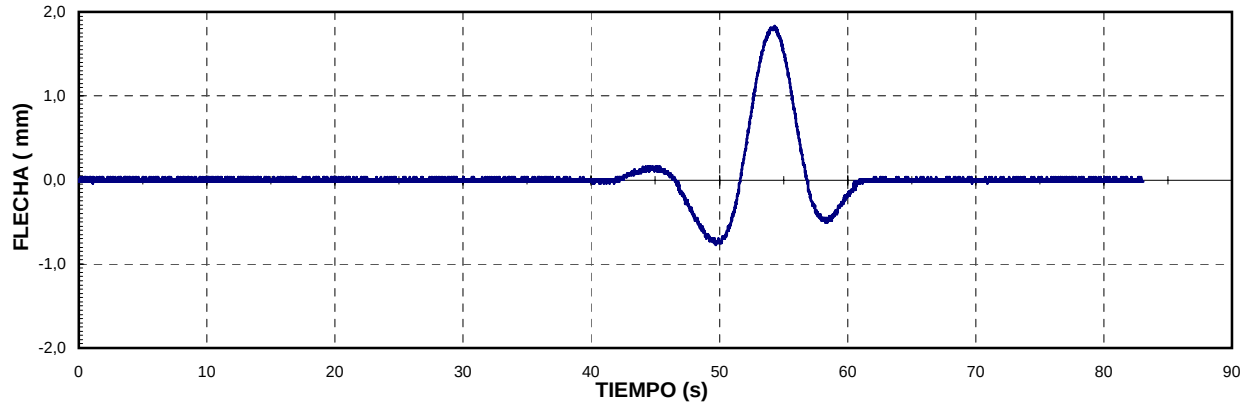
DINÁMICA DE FRENADO



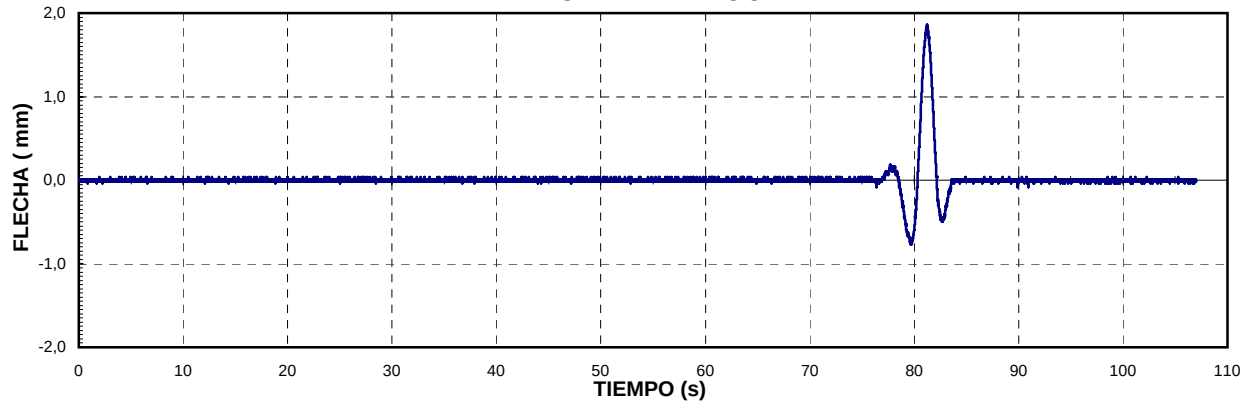
CUASI-ESTÁTICA



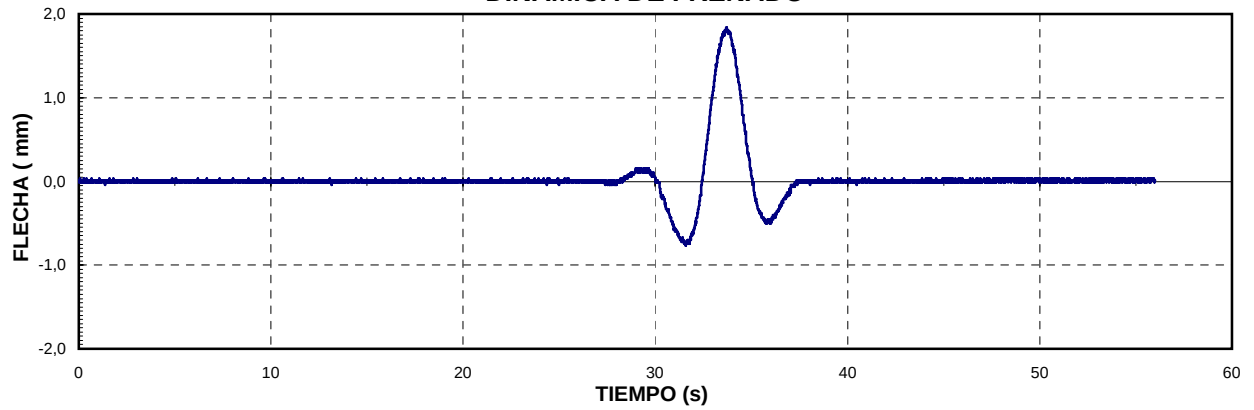
DINÁMICA 30 km/h



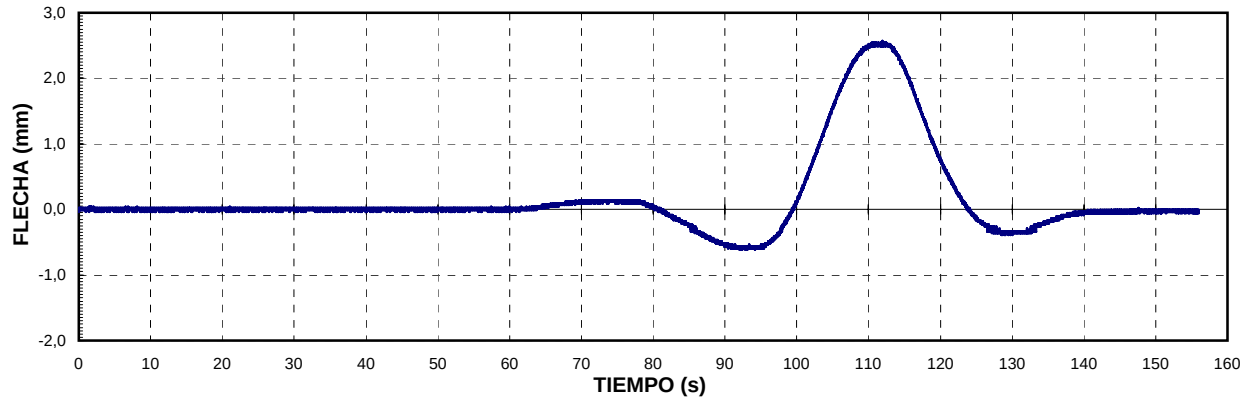
DINÁMICA MAX VELOCIDAD



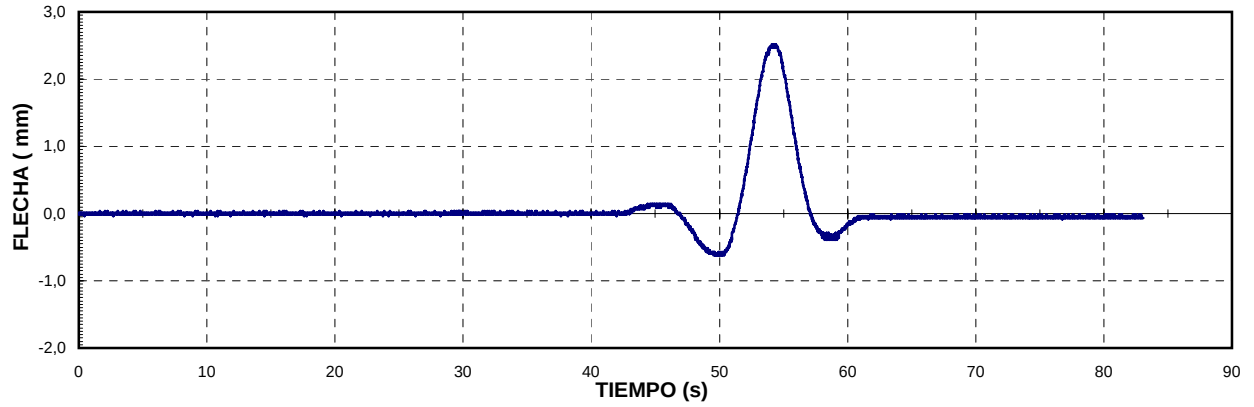
DINÁMICA DE FRENADO



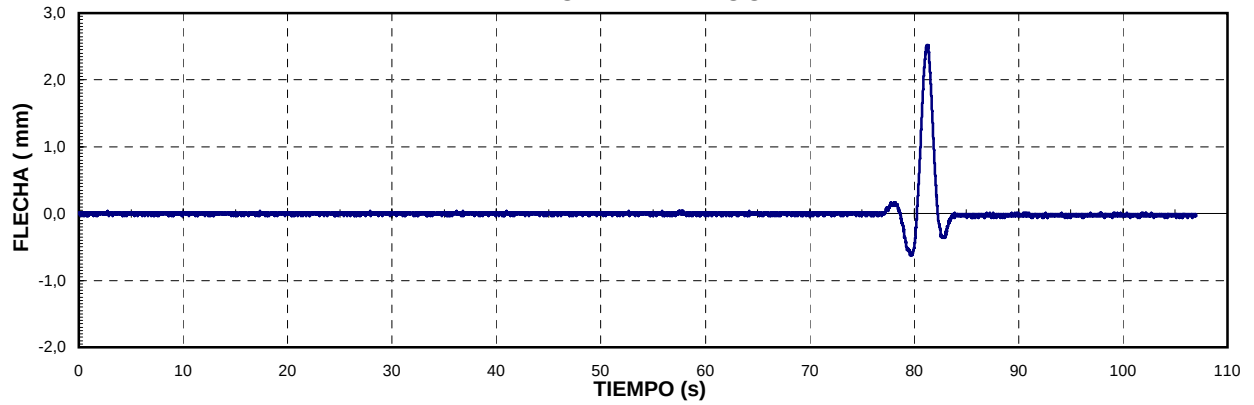
CUASI-ESTÁTICA



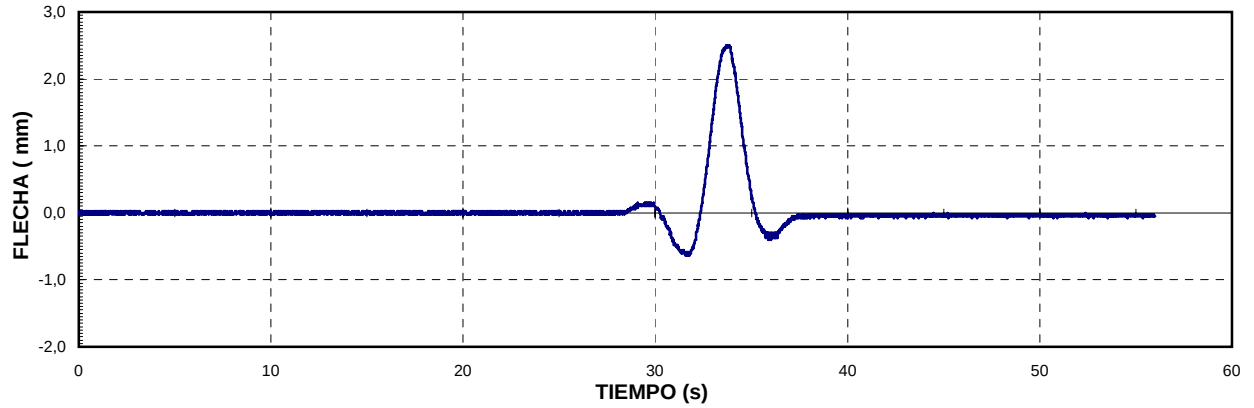
DINÁMICA 30 km/h



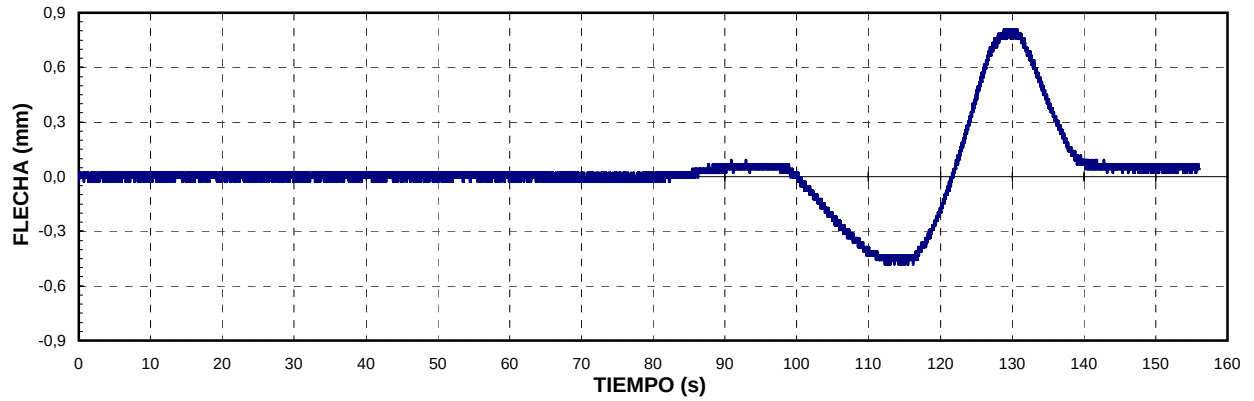
DINÁMICA MAX VELOCIDAD



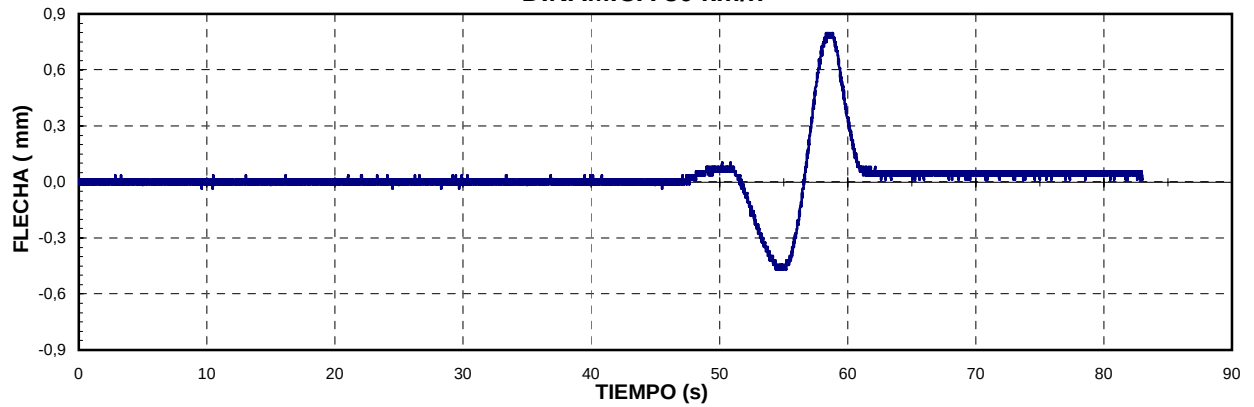
DINÁMICA DE FRENADO



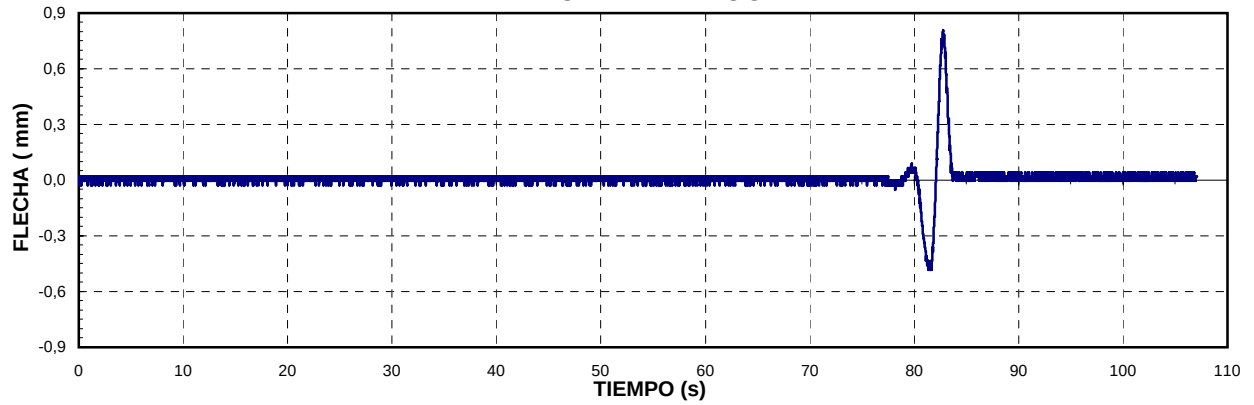
CUASI-ESTÁTICA



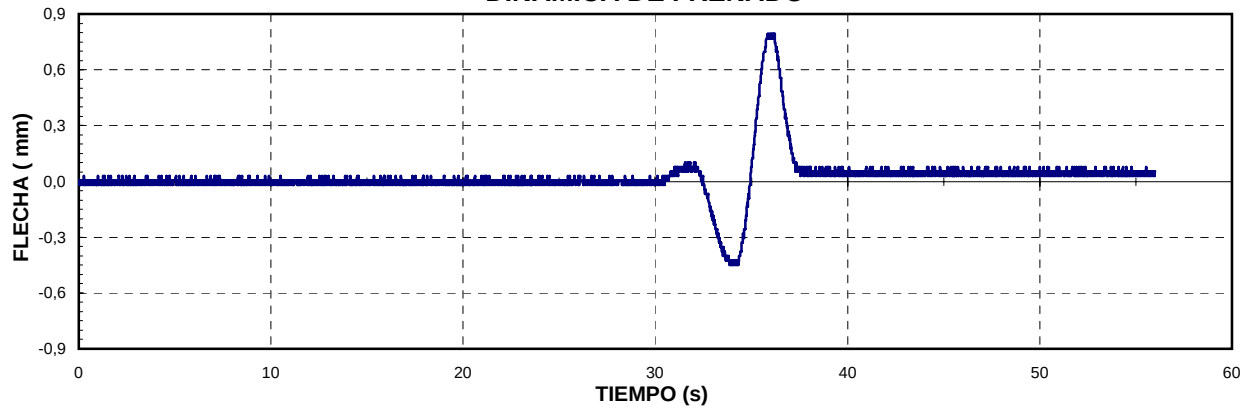
DINÁMICA 30 km/h



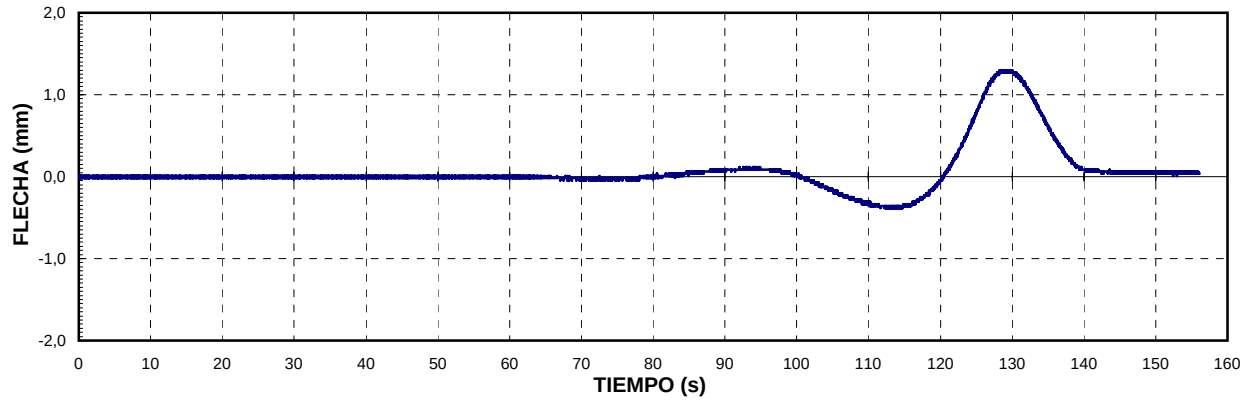
DINÁMICA MAX VELOCIDAD



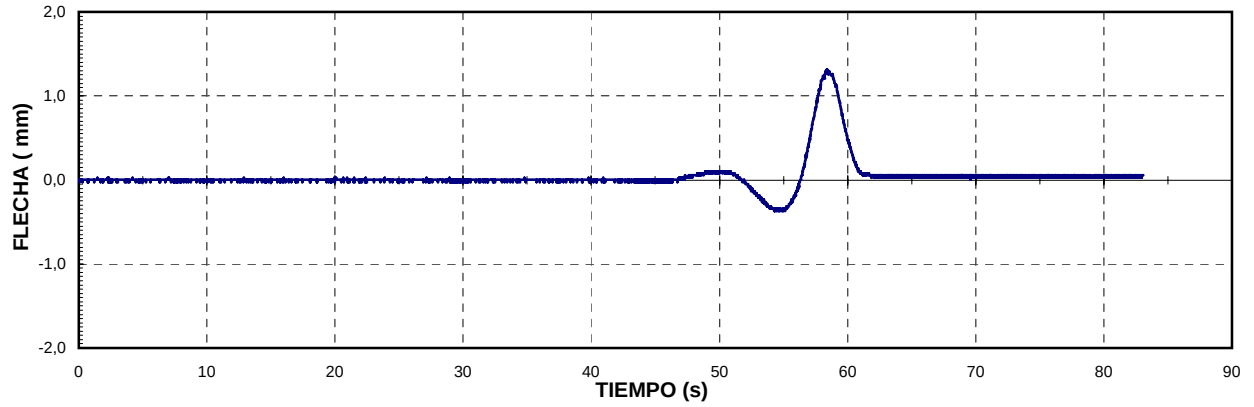
DINÁMICA DE FRENADO



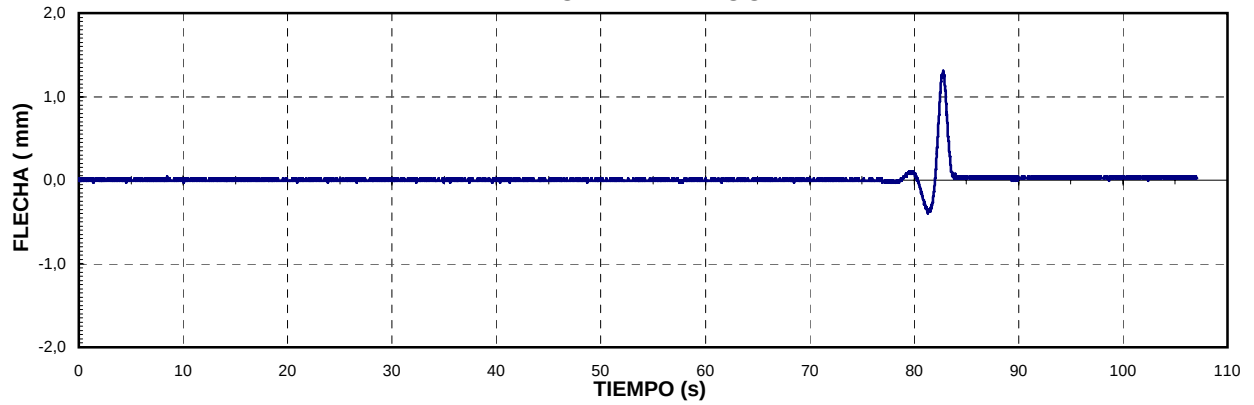
CUASI-ESTÁTICA



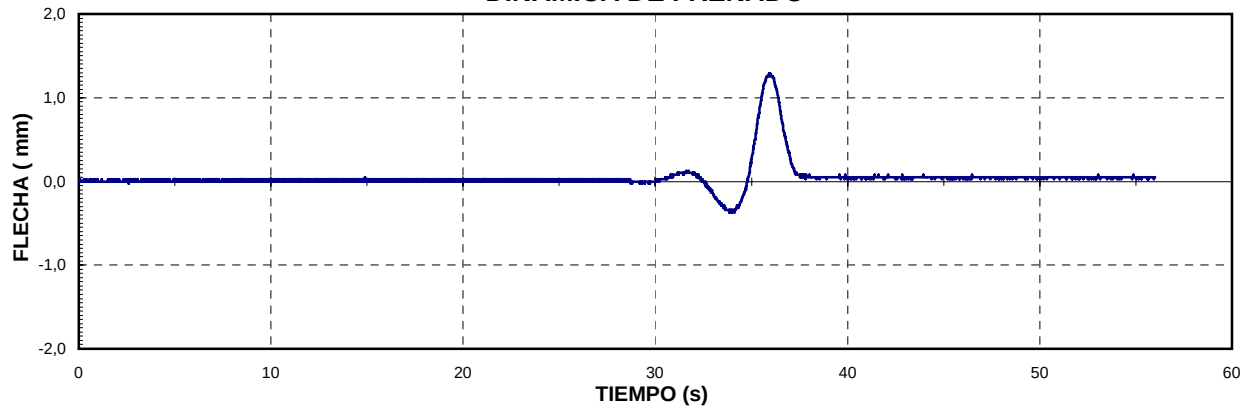
DINÁMICA 30 km/h



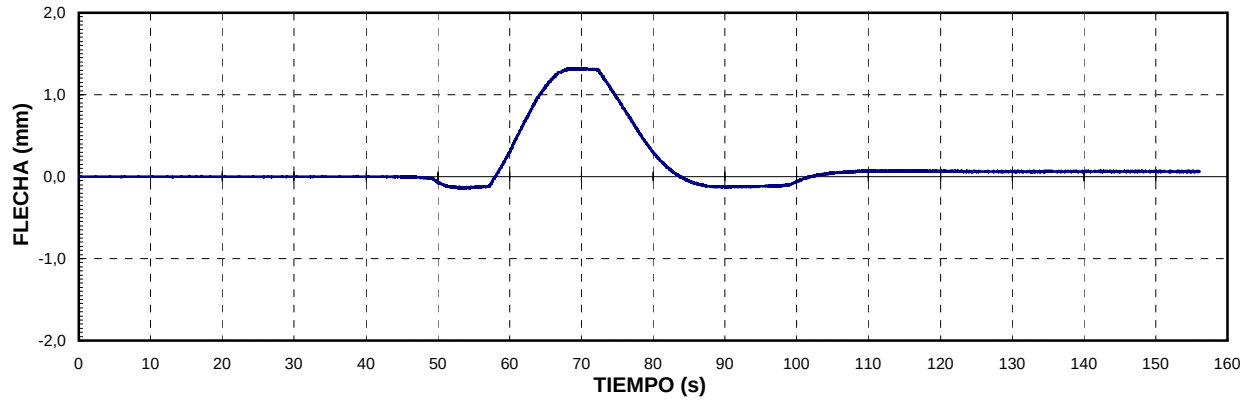
DINÁMICA MAX VELOCIDAD



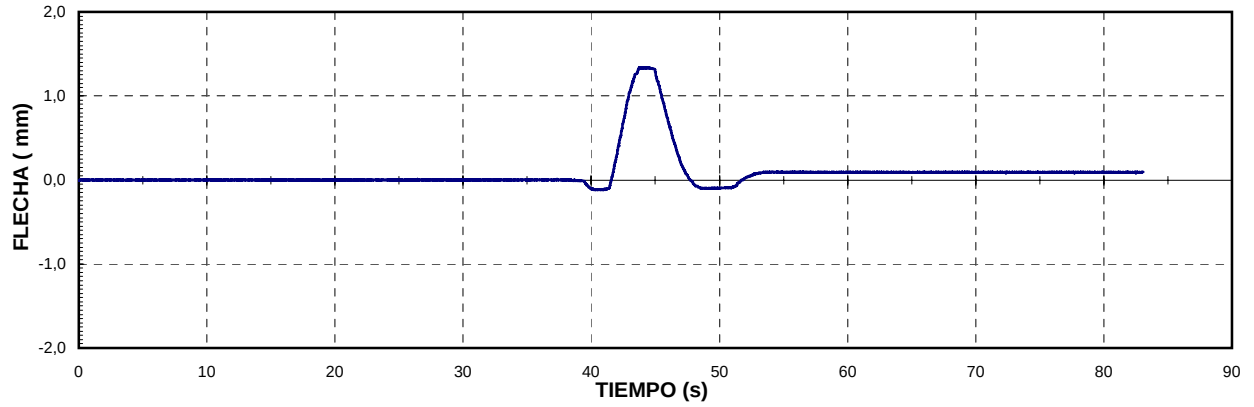
DINÁMICA DE FRENADO



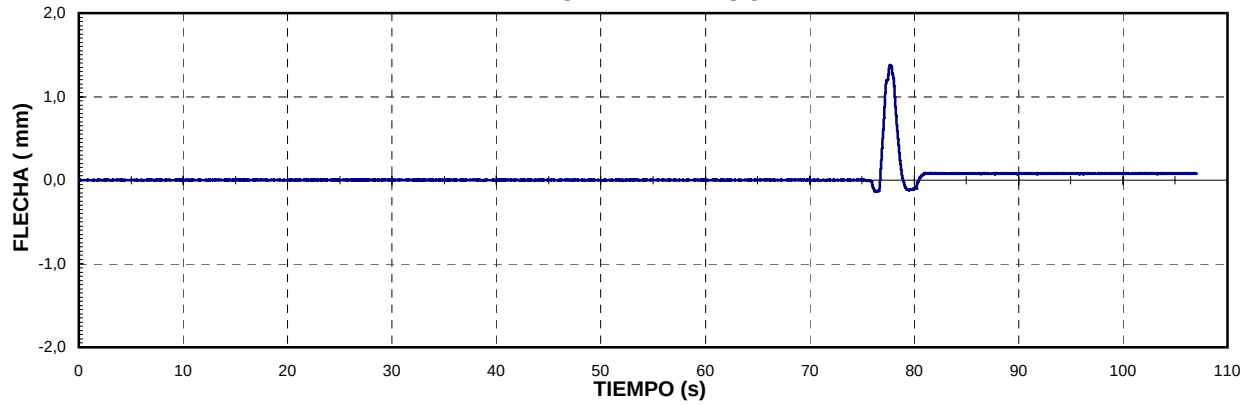
CUASI-ESTÁTICA



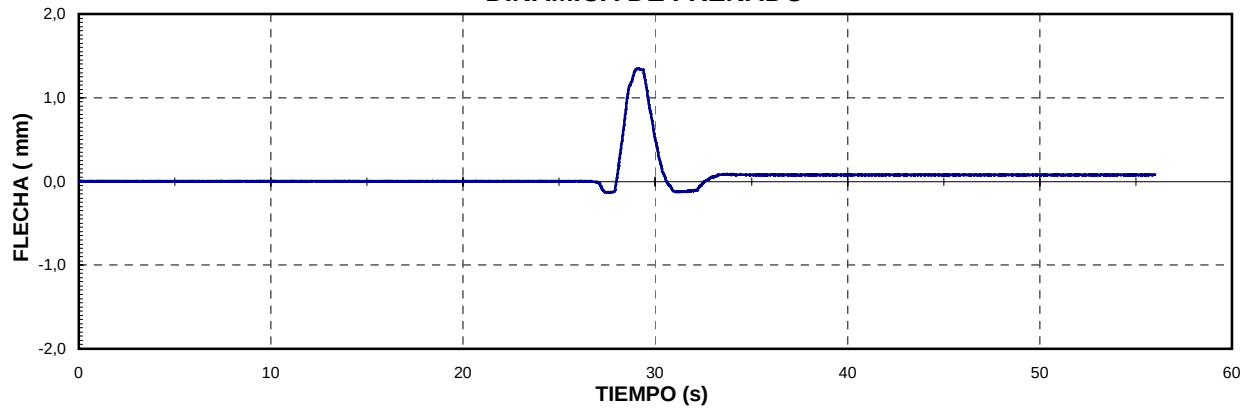
DINÁMICA 30 km/h



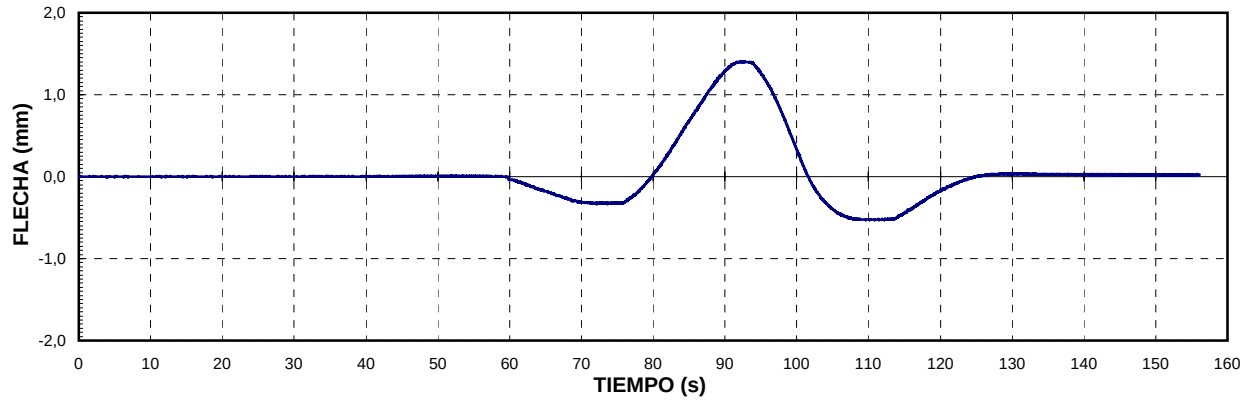
DINÁMICA MAX VELOCIDAD



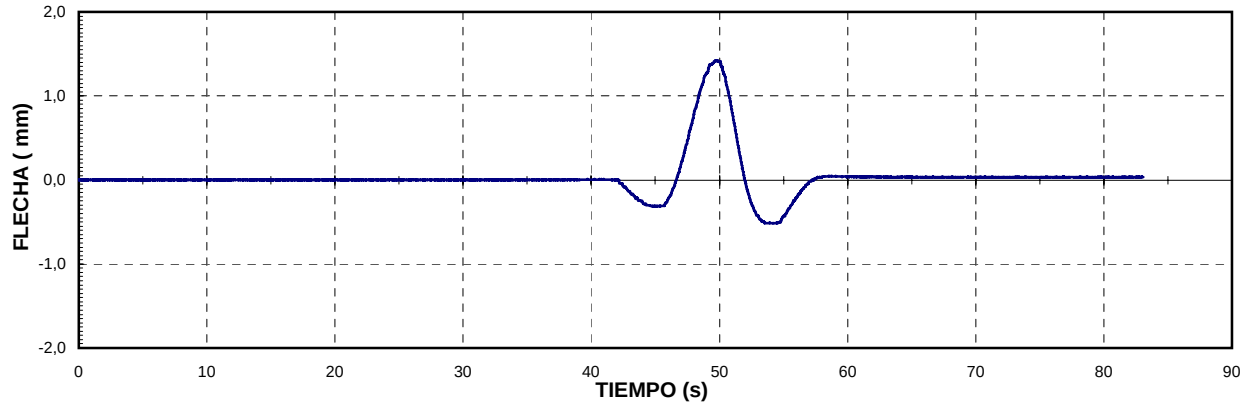
DINÁMICA DE FRENADO



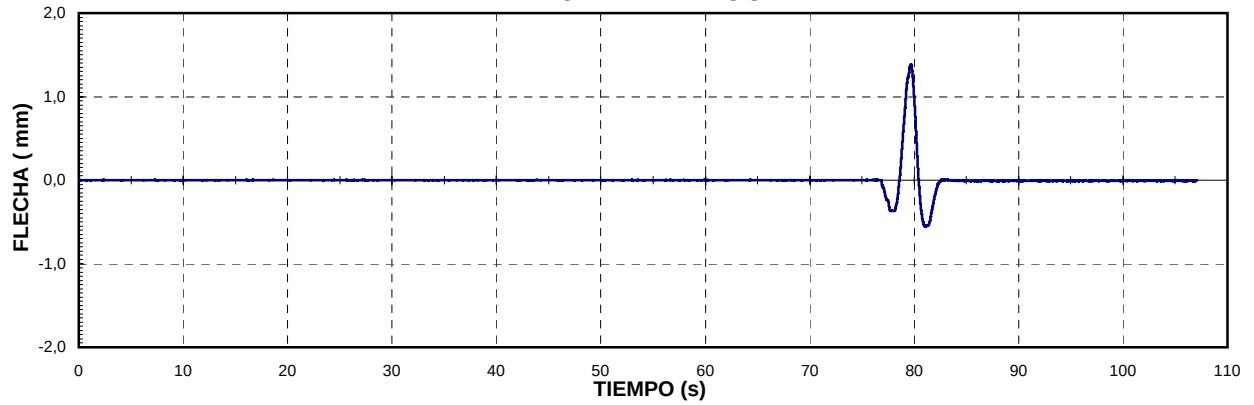
CUASI-ESTÁTICA



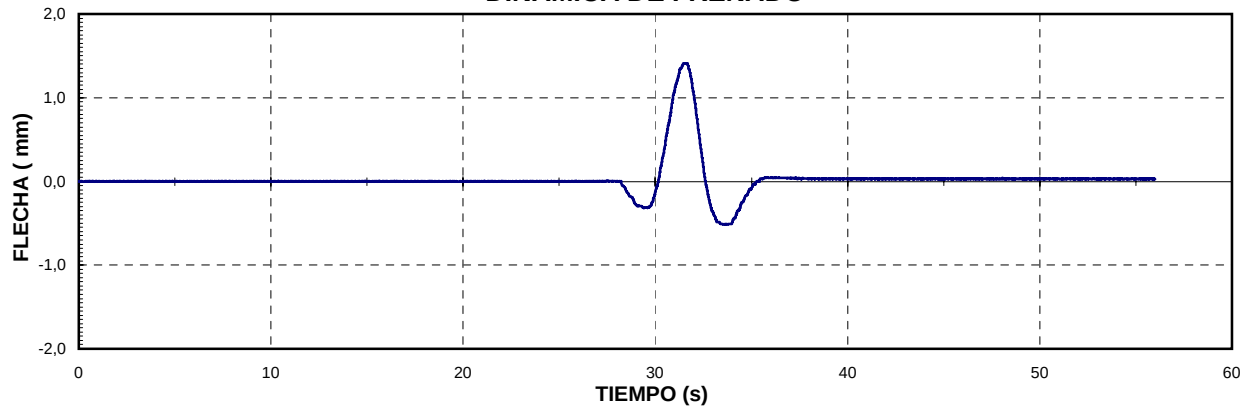
DINÁMICA 30 km/h



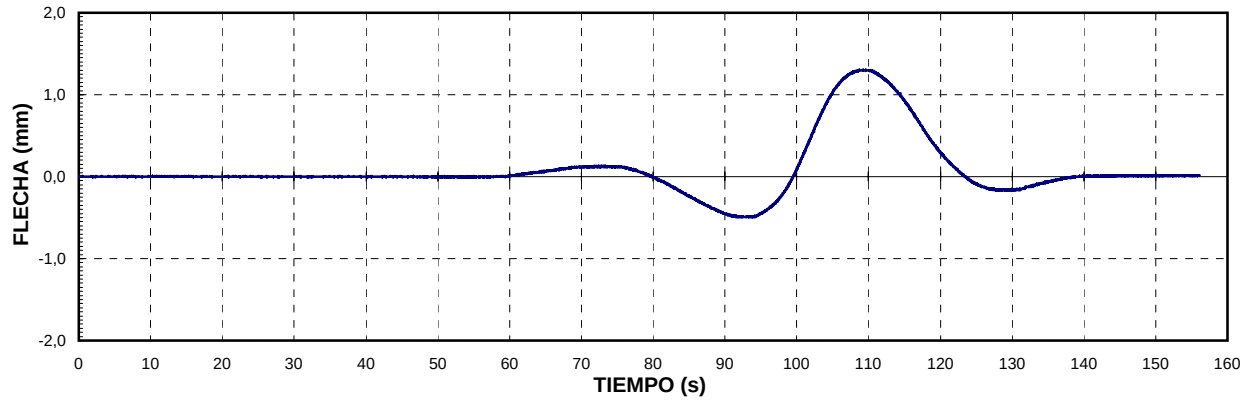
DINÁMICA MAX VELOCIDAD



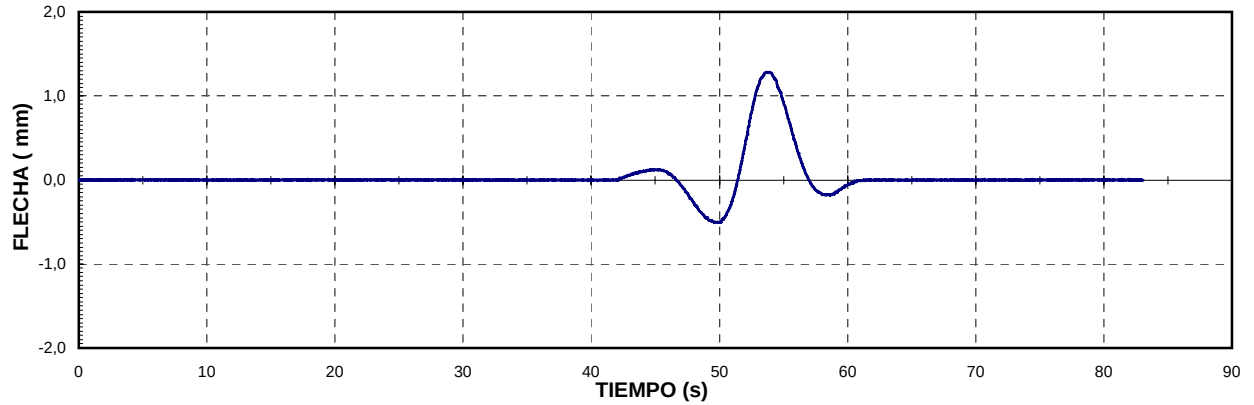
DINÁMICA DE FRENADO



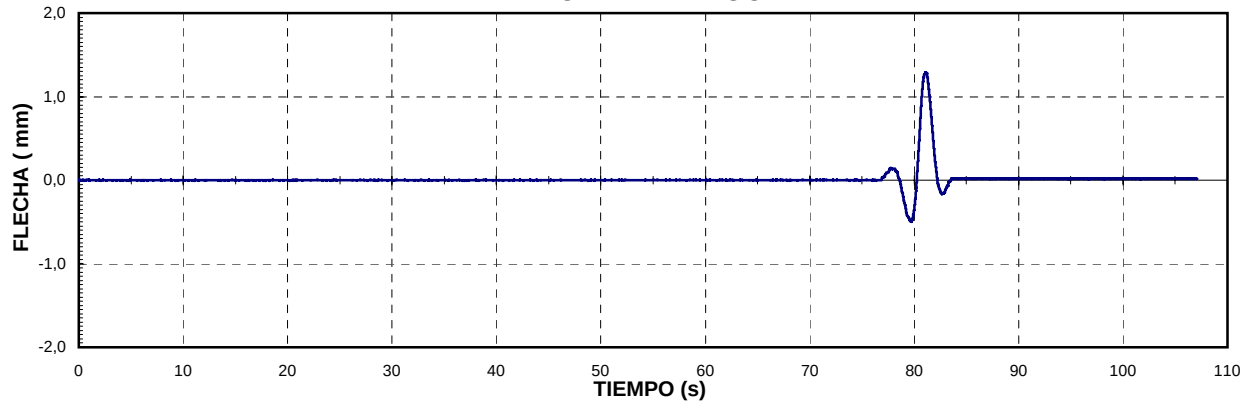
CUASI-ESTÁTICA



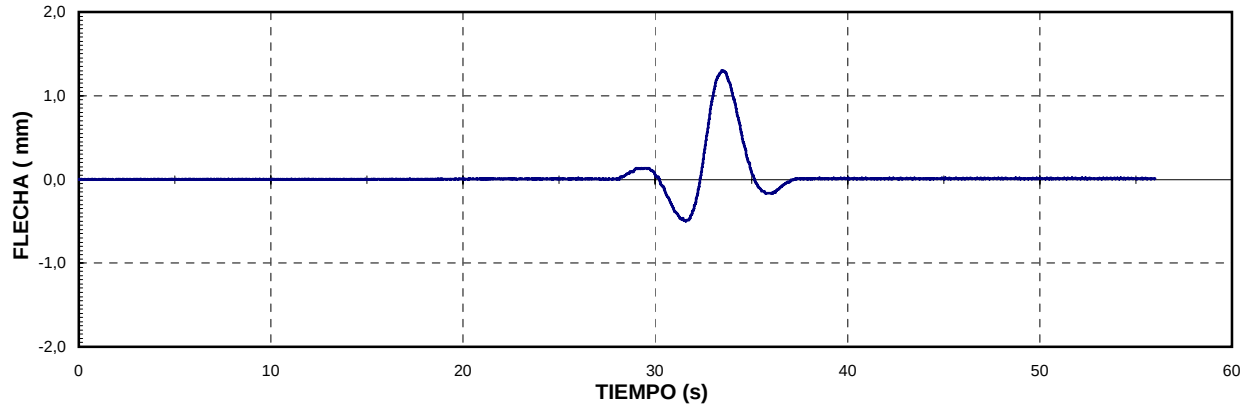
DINÁMICA 30 km/h



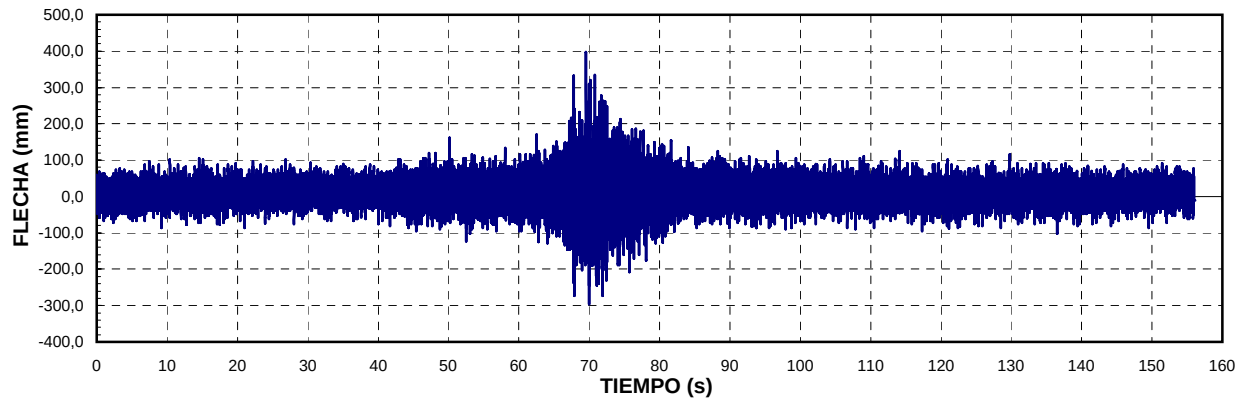
DINÁMICA MAX VELOCIDAD



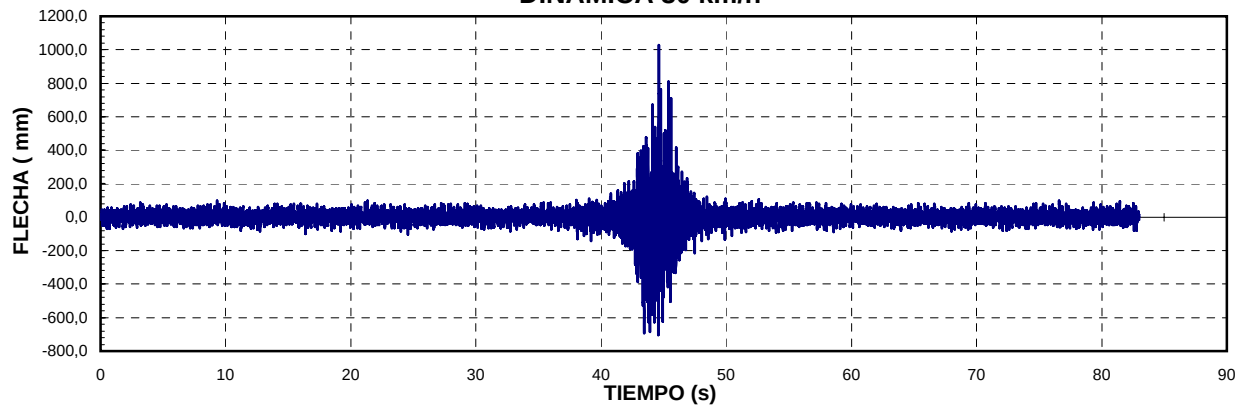
DINÁMICA DE FRENADO



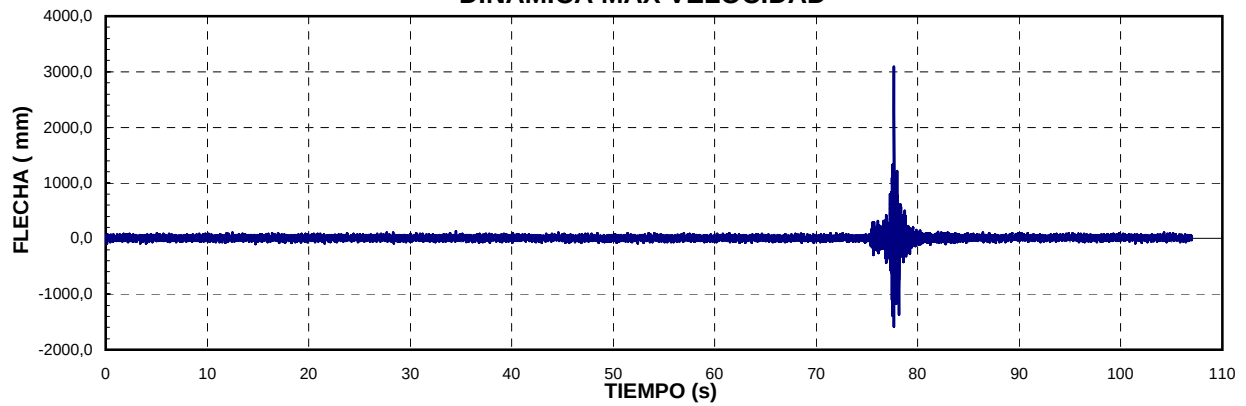
CUASI-ESTÁTICA



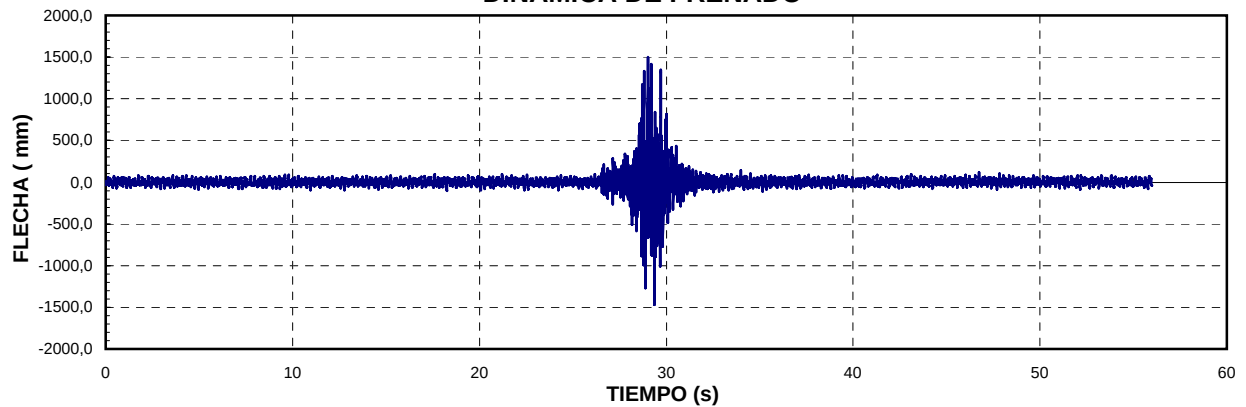
DINÁMICA 30 km/h



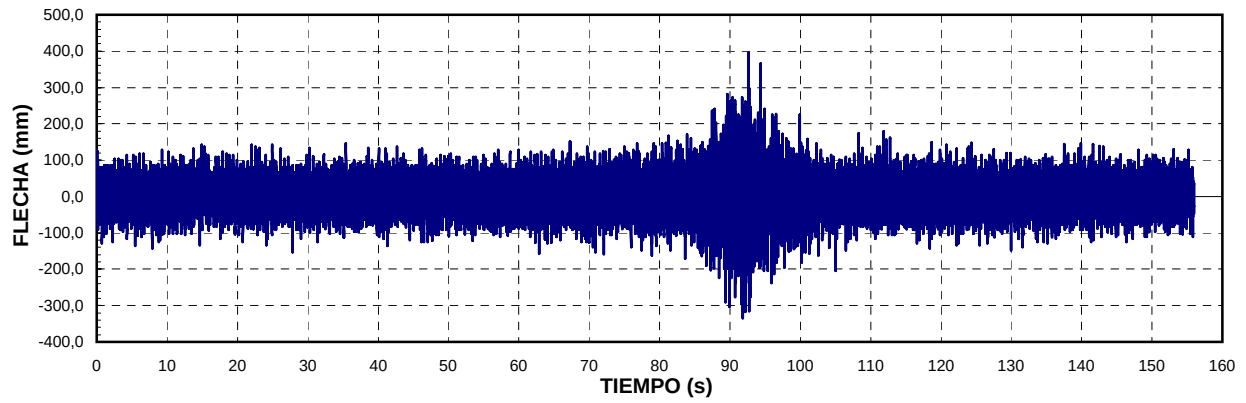
DINÁMICA MAX VELOCIDAD



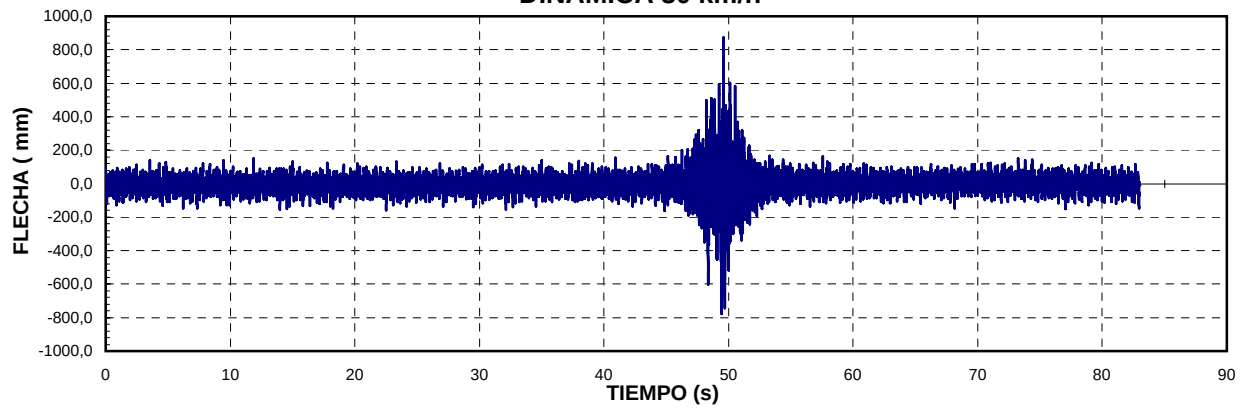
DINÁMICA DE FRENADO



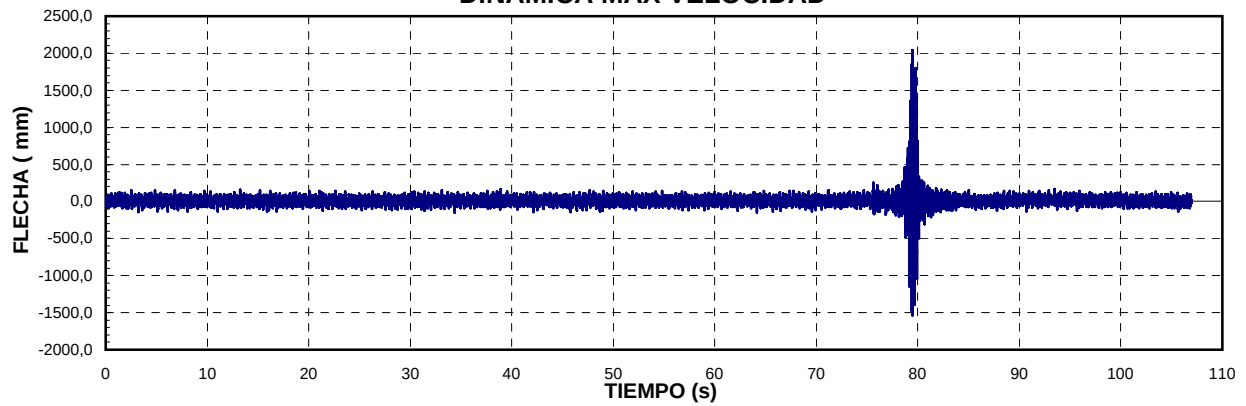
CUASI-ESTÁTICA



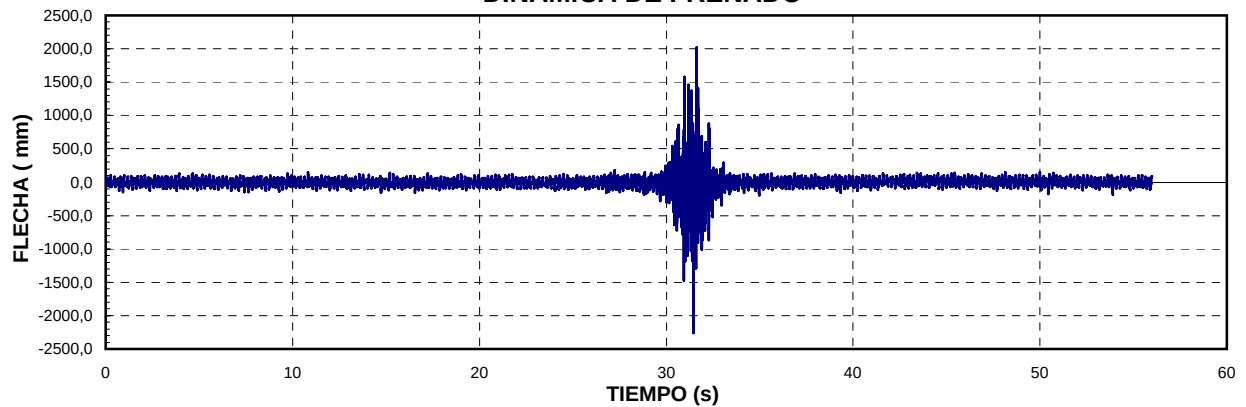
DINÁMICA 30 km/h



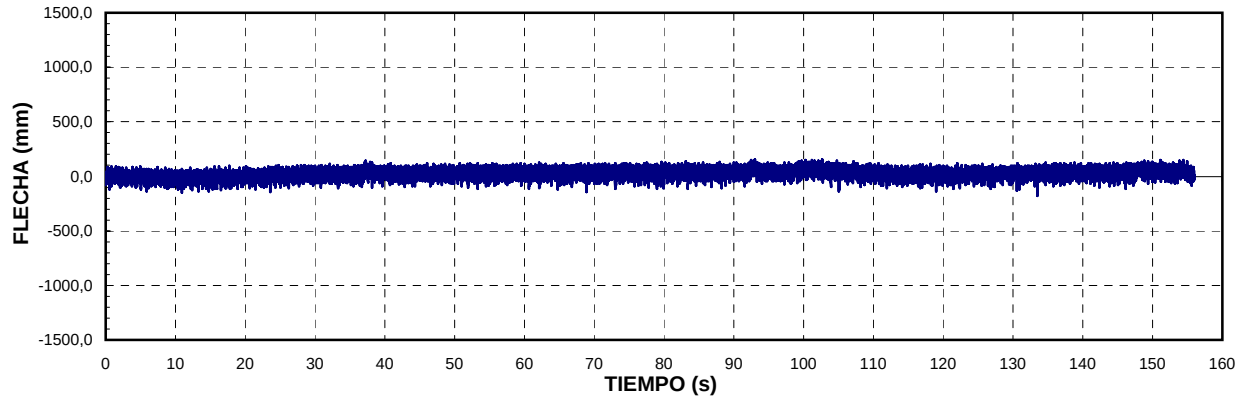
DINÁMICA MAX VELOCIDAD



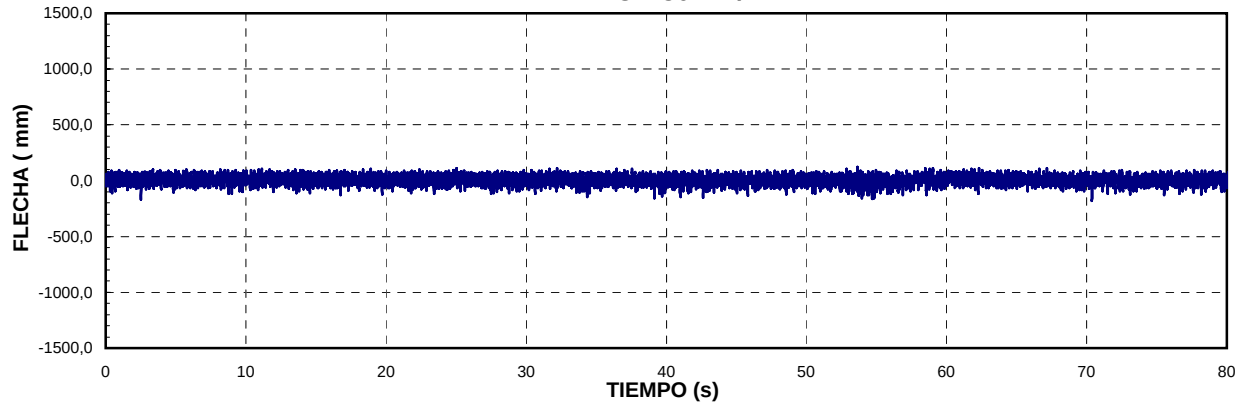
DINÁMICA DE FRENADO



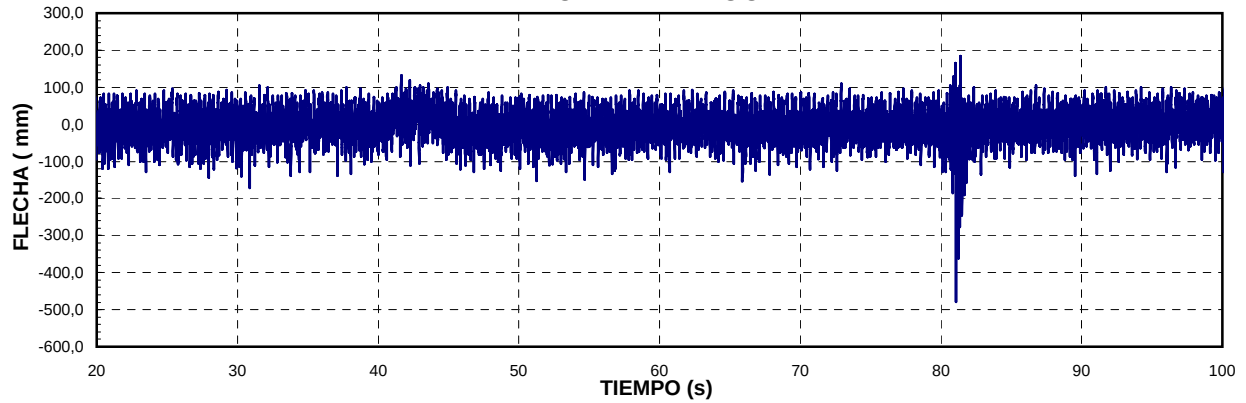
CUASI-ESTÁTICA



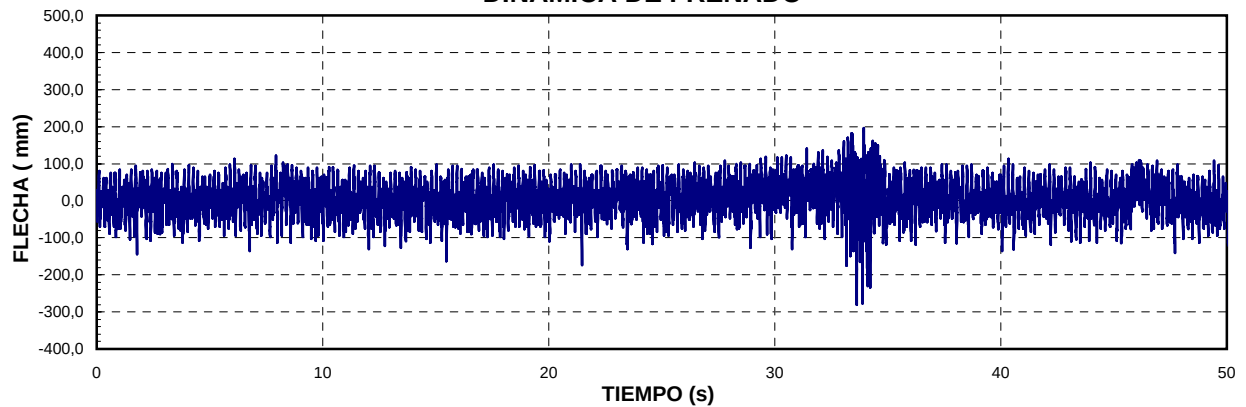
DINÁMICA 30 km/h



DINÁMICA MAX VELOCIDAD



DINÁMICA DE FRENADO

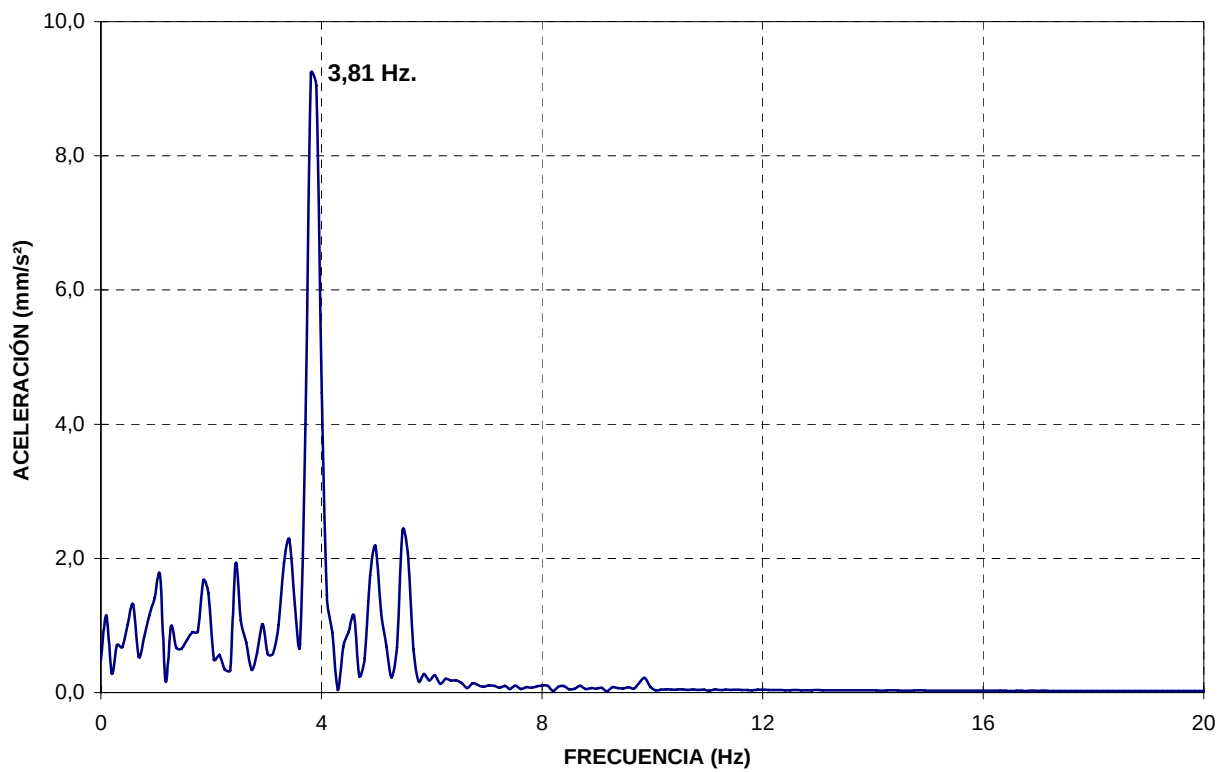
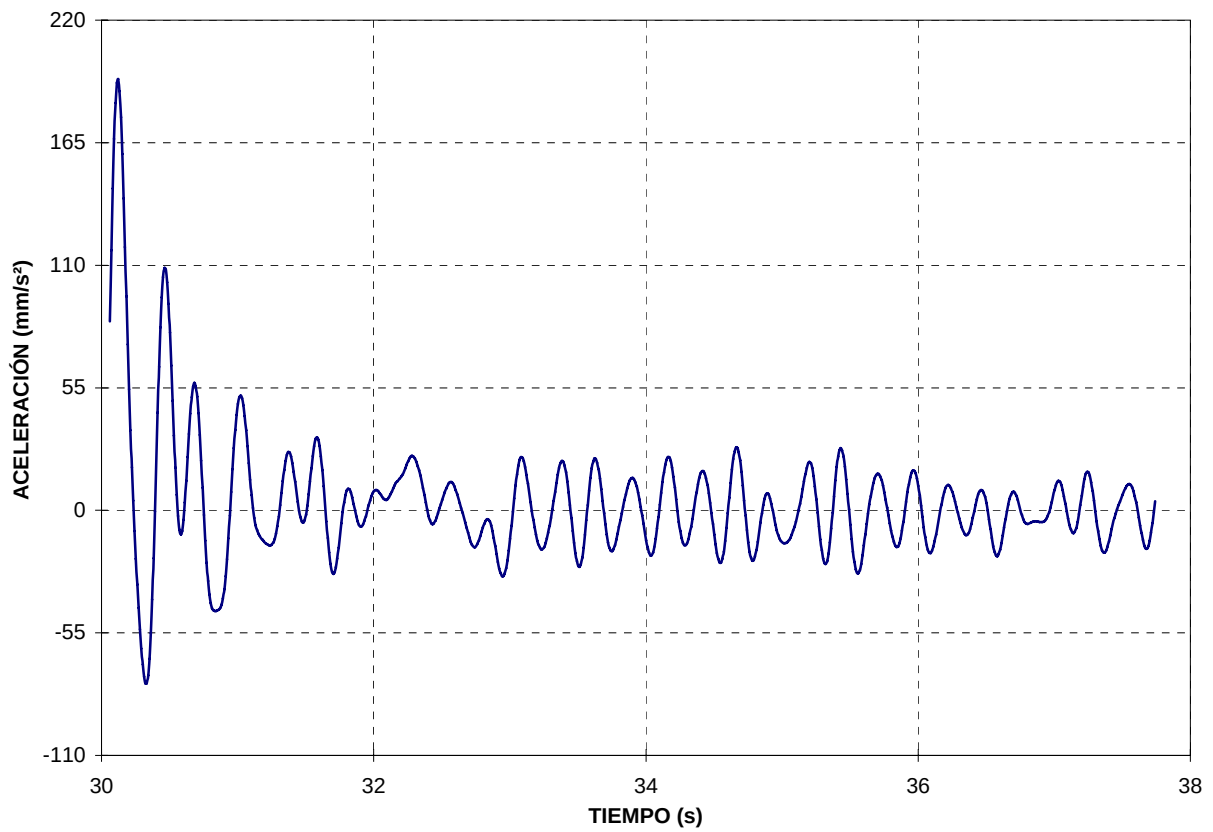


VIADUCTO TORRENT CAN CRISTOFOL

Vano 2

ANÁLISIS FRECUENCIAL

VIADUCTO TORRENT CAN CRISTOFOL. Vano 2

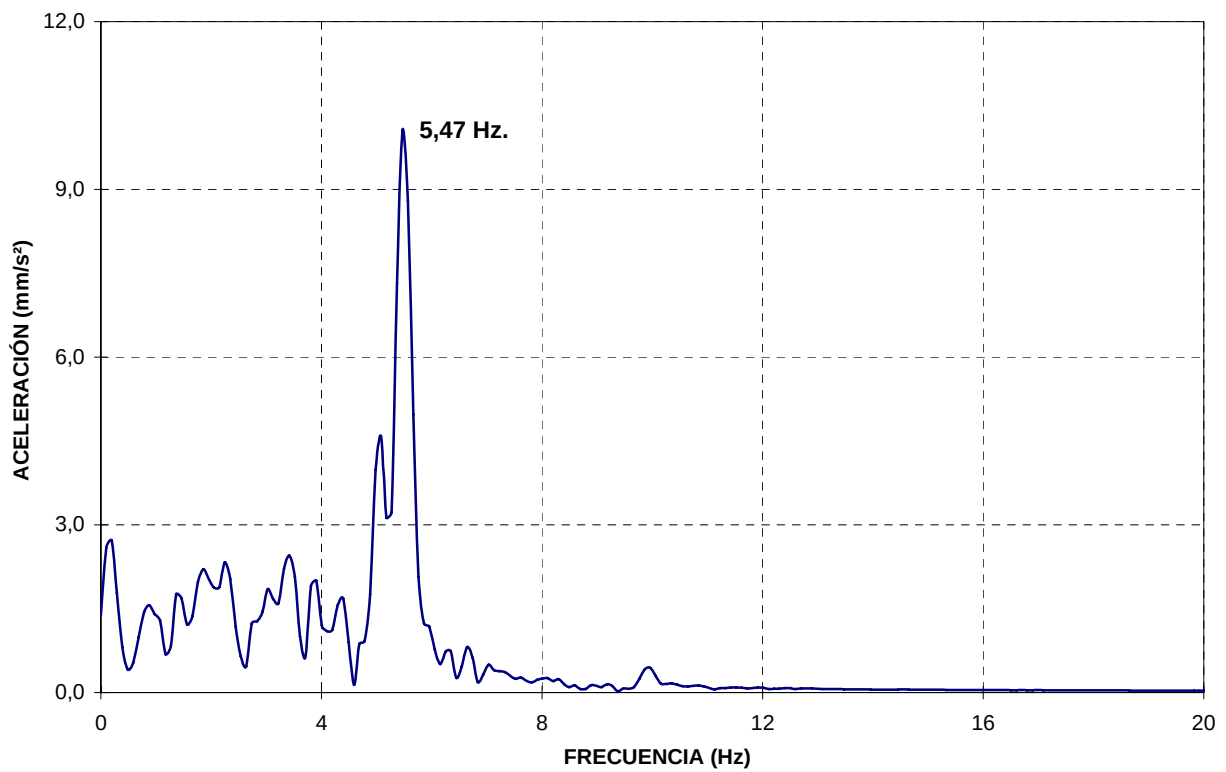
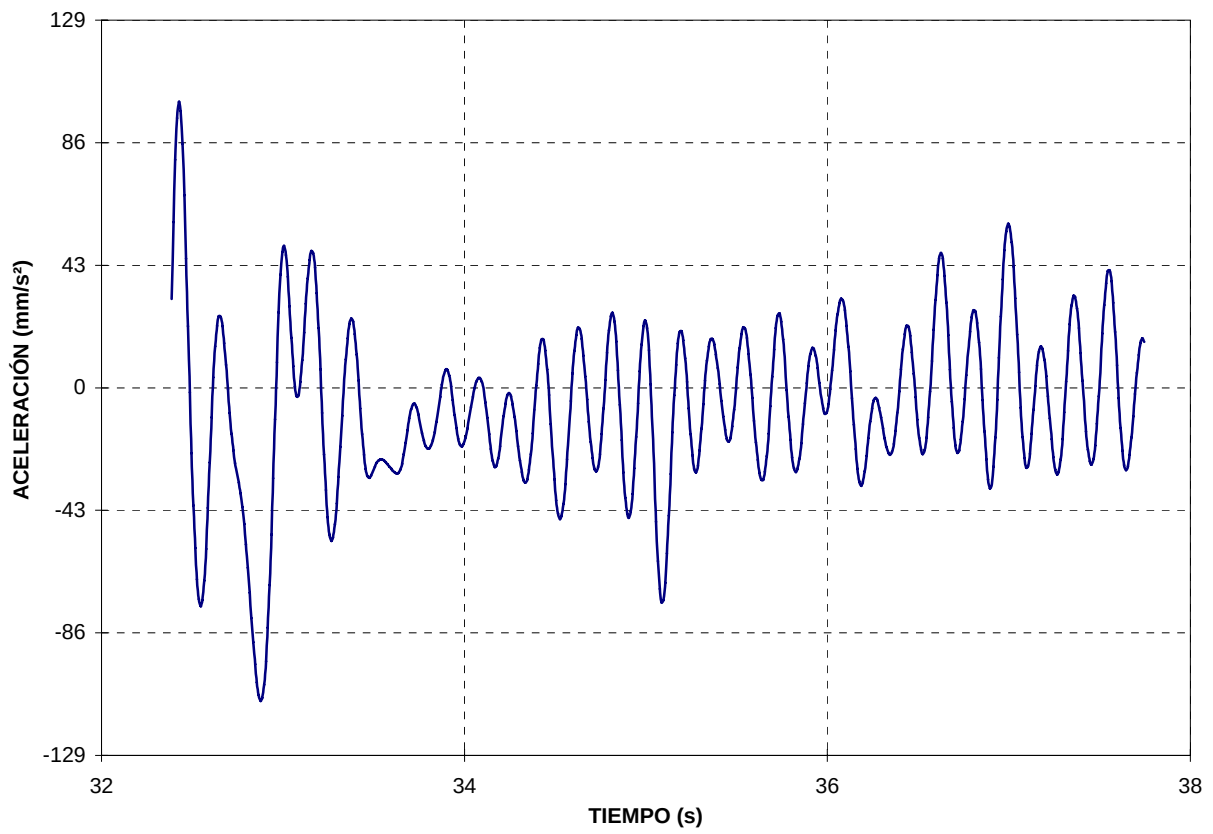


VIADUCTO TORRENT CAN CRISTOFOL

Vano 3

ANÁLISIS FRECUENCIAL

VIADUCTO TORRENT CAN CRISTOFOL. Vano 3

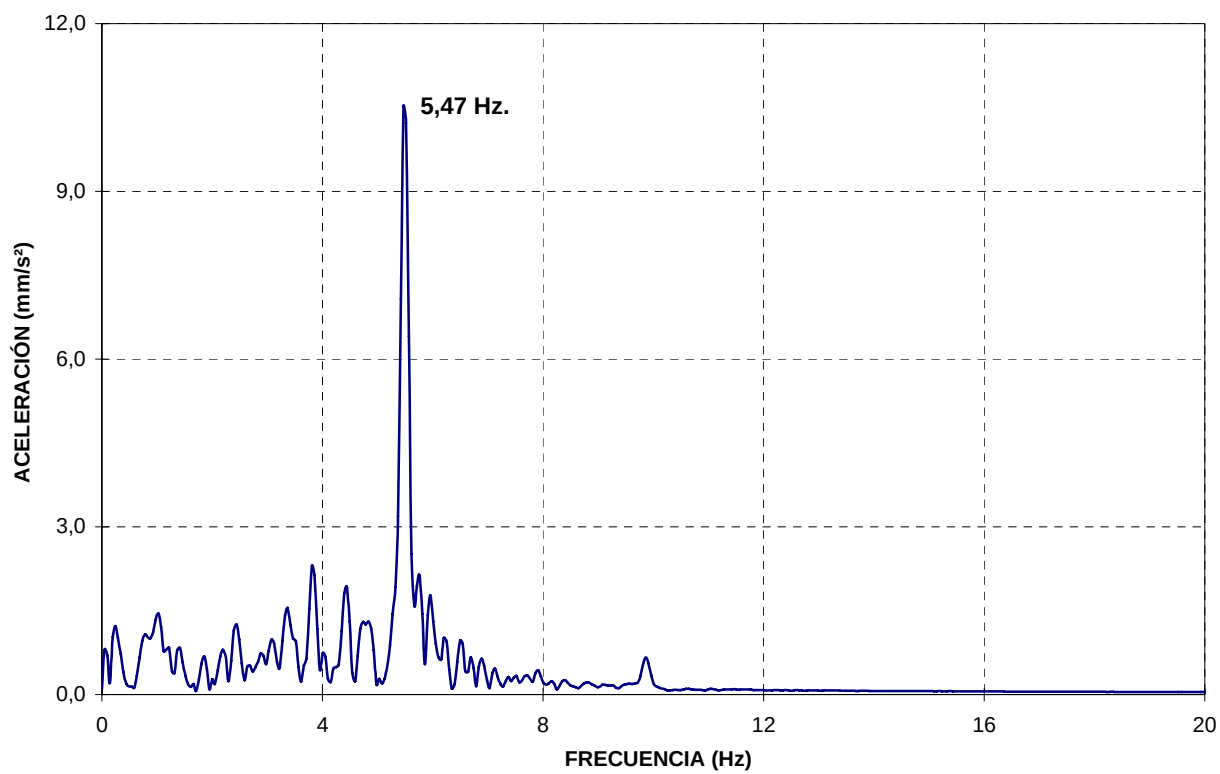
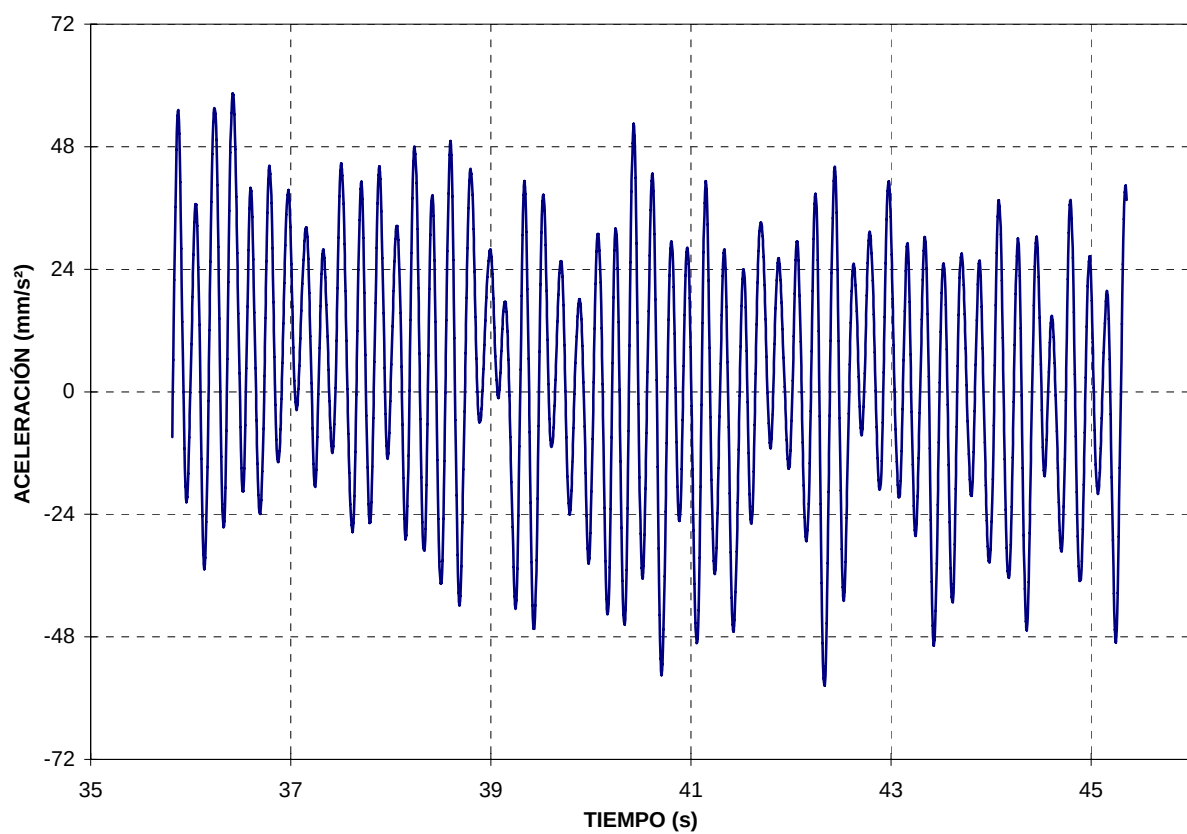


VIADUCTO TORRENT CAN CRISTOFOL

Vano 4

ANÁLISIS FRECUENCIAL

VIADUCTO TORRENT CAN CRISTOFOL. Vano 4



ANEJO 5: REPORTAJE FOTOGRÁFICO

RELACIÓN DE FOTOGRAFÍAS

- Nº 1.- Alzado derecho.
- Nº 2.- Alzado izquierdo.
- Nº 3.- Estribo de entrada.
- Nº 4.- Estribo de salida.
- Nº 5.- Vista inferior de la estructura.
- Nº 6.- Detalle de una de una de las pilas.
- Nº 7.- LVDT's en pila y vanos.
- Nº 8.- Prueba estática Estado 1 (Vanos Nº 1 y Nº 3).
- Nº 9.- Prueba estática Estado 2 (Vanos Nº 2 y Nº 4).
- Nº 10.- Prueba estática Estado 3 (Vanos Nº 3 y Nº 5).
- Nº 11.- Prueba estática Estado 4 (Vanos Nº 1 y Nº 2).
- Nº 12.- Prueba estática Estado 5 (Vanos Nº 3 y Nº 4).
- Nº 13.- Realización de prueba dinámica.



Nº 1.- Alzado derecho.



Nº 2.- Alzado izquierdo.



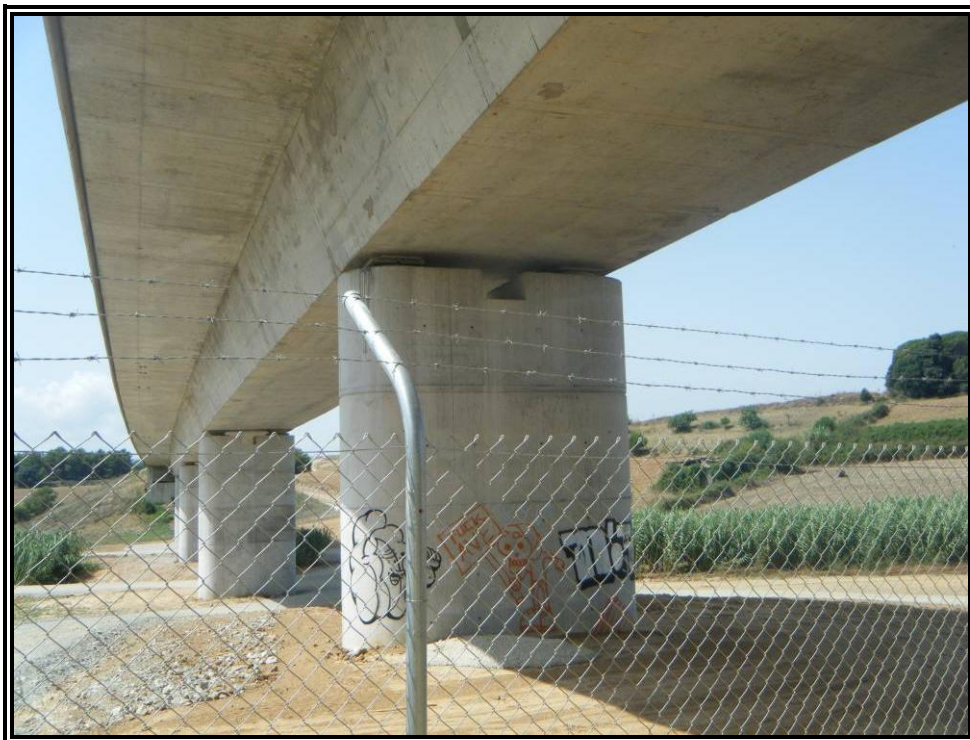
Nº 3.- Estribo de entrada.



Nº 4.- Estribo de salida.



Nº 5.- Vista inferior de la estructura.



Nº 6.- Detalle de una de las pilas.



Nº 7.- LVDT's en pila y vanos.



Nº 8.- Prueba estática Estado 1 (Vanos Nº 1 y Nº 3).



Nº 9.- Prueba estática Estado 2 (Vanos Nº 2 y Nº 4).



Nº 10.- Prueba estática Estado 3 (Vanos Nº 3 y Nº 5).



Nº 11.- Prueba estática Estado 4 (Vanos Nº 1 y Nº 2).



Nº 12.- Prueba estática Estado 5 (Vanos Nº 3 y Nº 4).



Nº 13.- Realización de 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:** 05/10/2010

IDENTIFICACIÓN DE LA ESTRUCTURA

ADMINISTRADOR:	Administrador de Infraestructuras Ferroviarias (A.D.I.F.)
LÍNEA:	Alta Velocidad Madrid – Zaragoza – Barcelona – Frontera Francesa
TRAMO:	Barcelona - La Roca del Vallés; Subtramo: Montornés - La Roca del Vallés
P.K.:	Obra: 106+790; Línea: 648+259
PROVINCIA:	Barcelona
DENOMINACIÓN:	VIADUCTO TORRENT CAN CRISTOFOL
REFERENCIA :	0174V102
DESCRIPCIÓN DE LA ESTRUCTURA O PARTE DE ELLA:	Consiste en un viaducto de 186 m de longitud entre ejes de estribos, constituido por 5 vanos cuyas luces son: 30 m+ (3 x 42 m) + 30 m. El tablero está constituido por un cajón de hormigón postesado de canto constante de 2,918 m en su centro. El tablero se apoya en dos estribos y cuatro pilas. Las cargas del tablero se transmiten a la subestructura mediante apoyos de neopreno confinado (POT). El hormigón del tablero es HP-45. El acero pasivo utilizado para los elementos estructurales es B 500 S. El acero activo del tablero empleado Y 1860 S7.

ASISTENTES

NOMBRES	ENTIDAD
Marcos Ros García	GEOCISA

CONDICIONES ATMOSFÉRICAS

Temperatura: 17° C	Humedad relativa: 71%
--------------------	-----------------------

PUNTOS DE MEDIDA INSTALADOS

		Vano 1	Vano 2	Vano 3	Vano 4	Totales
FLECHAS	EQUIPO ÓPTICO	0	0	0	0	0
	TRANS. DE DESPLAZAMIENTO	5	4	4	4	17
DEFORMACIONES UNITARIAS	BANDAS EXTENSOMÉTRICAS	1	1	0	1	3
REGISTRO DE VIBRACIONES	ACELERÓMETROS	0	1	1	1	3
OTROS						

TRENES DE CARGA UTILIZADOS

VEHÍCULO		NÚMERO	MATRÍCULA	PESO UNITARIO (kN)	
PREVISTO	REAL			PREVISTO	REAL
LOCOMOTORA	LOCOMOTORA	2		1176	1176
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: 10:40					

RESULTADOS BÁSICOS ALCANZADOS EN LA ESTRUCTURA

			Vano	1	2	3	4
PORCENTAJE DE RESPUESTA RESPECTO AL PROYECTO DE PRUEBA DE CARGA	Estática	En general	Flechas	62%	81%	59%	86%
			Deformaciones unitarias	82%	90%	-	71%
	Dinámica	Pruebas simplificadas	Flechas				
			Deformaciones unitarias				
PORCENTAJE DE RECUPERACIÓN	Estática	En general	Frecuencia propia de vibración	-	107%	154%	154%
			Flechas	100%	99%	100%	100%
			Deformaciones unitarias	100%	100%	-	100%
ANOMALÍAS EN LA INSPECCIÓN VISUAL: Ninguna							
OBSERVACIONES:		El porcentaje de flechas del 59% obtenido en el vano 3 se justificará en el correspondiente informe de prueba de carga.					
CONDICIONES DE PUESTA EN SERVICIO:		APTO	X	NO APTO		RESTRICCIONES	

Firma de los Asistentes



Marcos Ros García

GEOCISA

MODELO A2 DE ACTA DE PRUEBA DE CARGA

TIPO DE PRUEBA : Recepción de obra nueva **FECHA DE PRUEBA:** 05/10/2010

IDENTIFICACIÓN DE LA ESTRUCTURA

ADMINISTRADOR:	Administrador de Infraestructuras Ferroviarias (A.D.I.F.)
LÍNEA:	Alta Velocidad Madrid – Zaragoza – Barcelona – Frontera Francesa
TRAMO:	Barcelona - La Roca del Vallés; Subtramo: Montornés - La Roca del Vallés
P.K.:	Obra: 106+790; Línea: 648+259
PROVINCIA:	Barcelona
DENOMINACIÓN:	VIADUCTO TORRENT CAN CRISTOFOL
REFERENCIA :	0174VI02
DESCRIPCIÓN DE LA ESTRUCTURA O PARTE DE ELLA:	Consiste en un viaducto de 186 m de longitud entre ejes de estribos, constituido por 5 vanos cuyas luces son: 30 m+ (3 x 42 m) + 30 m. El tablero está constituido por un cajón de hormigón postesado de canto constante de 2,918 m en su centro. El tablero se apoya en dos estribos y cuatro pilas. Las cargas del tablero se transmiten a la subestructura mediante apoyos de neopreno confinado (POT). El hormigón del tablero es HP-45. El acero pasivo utilizado para los elementos estructurales es B 500 S. El acero activo del tablero empleado Y 1860 S7.

ASISTENTES

NOMBRES	ENTIDAD
Marcos Ros García	GEOCISA

CONDICIONES ATMOSFÉRICAS

Temperatura: 17° C	Humedad relativa: 71%
--------------------	-----------------------

PUNTOS DE MEDIDA INSTALADOS

		Vano 5				Totales
FLECHAS	EQUIPO ÓPTICO	0				0
	TRANS. DE DESPLAZAMIENTO	3				3
DEFORMACIONES UNITARIAS	BANDAS EXTENSOMÉTRICAS	1				1
REGISTRO DE VIBRACIONES	ACELERÓMETROS	0				0
OTROS						

TRENES DE CARGA UTILIZADOS

VEHÍCULO		NÚMERO	MATRÍCULA	PESO UNITARIO (kN)	
PREVISTO	REAL			PREVISTO	REAL
LOCOMOTORA	LOCOMOTORA	2		1176	1176
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: 10:40					

RESULTADOS BÁSICOS ALCANZADOS EN LA ESTRUCTURA

					Vano	5			
PORCENTAJE DE RESPUESTA RESPECTO AL PROYECTO DE PRUEBA DE CARGA	Estática	En general	Flechas		72%				
			Deformaciones unitarias		71%				
		Pruebas simplificadas	Flechas						
			Deformaciones unitarias						
	Dinámica	Frecuencia propia de vibración			-				
PORCENTAJE DE RECUPERACIÓN	Estática	En general	Flechas		100%				
			Deformaciones unitarias		100%				
ANOMALÍAS EN LA INSPECCIÓN VISUAL: Ninguna									
OBSERVACIONES:									
CONDICIONES DE PUESTA EN SERVICIO:		APTO	X	NO APTO		RESTRICCIONES			

Firma de los Asistentes



Marcos Ros García

GEOCISA

ANEJO 7: ACTA A1 Y FICHA DE SEGUIMIENTO

MODELO A1 DE COMUNICACIÓN DE INSPECCIONES AL REGISTRO

TIPO DE INSPECCIÓN	PRINCIPAL	FECHA DE INSPECCIÓN	04/10/2010
--------------------	-----------	---------------------	------------

IDENTIFICACIÓN DE LA ESTRUCTURA	
ADMINISTRADOR	ADMINISTRADOR DE INFRAESTRUCTURAS FERROVIARIAS (A.D.I.F.)
LÍNEA	LÍNEA DE ALTA VELOCIDAD MADRID - ZARAGOZA - BARCELONA - FRONTERA FRANCESA
TRAMO	BARCELONA - FIGUERES
SUBTRAMO	MONTORNÉS DEL VALLÉS - LA ROCA DEL VALLÉS
P.K.	Obra: 106+790 Línea: 648+259
PROVINCIA	BARCELONA
DENOMINACIÓN	VIADUCTO DEL TORRENT DE CAN CRISTOFOL
REFERENCIA	0174VI02
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		5		LUCES DE CADA VANO (m):		30,00+3x42,00+30,00			
LONGITUD TOTAL (m):		186,00							
OBSTÁCULO SALVADO		CARRETERA	☐	FF.CC.	☐	CAUCE	☒		
		CAMINO	☒	OTROS	☐	ÁNGULO DE INCIDENCIA (º)	47		
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

GEOCISA

MARCOS ROS GARCÍA

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

IDENTIFICACIÓN

ID (Identificador de la estructura)	VIADUCTO TORRENT CAN CRSITOFOL	
P.K. INICIAL (sentido Madrid-Girona)	648+259	
P.K. FINAL (sentido Madrid-Girona)	648+445	
TIPO	Viaducto (luz > 50 m)	▼
SUBTRAMO	Montornés del Vallés- La Roca del Vallés	▼
FECHA DE LA INSPECCIÓN	04/11/2010	
OBSERVACIONES		

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

ID (Identificador de la estructura)
FECHA DE LA INSPECCIÓN

VIADUCTO TORRENT CAN CRSITOFOL
04/11/2010

DATOS GENERALES

NOMBRE	VIADUCTO TORRENT CAN CRSITOFOL
TIPOLOGÍA GENERAL	TABLERO EN CAJÓN ▼
TIPOLOGÍA ESTRUCTURAL	ESTRUCTURA CONTINUA ▼
Nº DE VÍAS	2
VELOCIDAD MÁXIMA (km/h)	
TIPO DE ACCESO	VEHÍCULO AUTOMOVIL ▼
OBSTÁCULO SALVADO	RAMBLA O RIERA ▼
NOMBRE OBSTÁCULO SALVADO	TORRENT CAN CRISTOFOL
OTRO OBSTÁCULO SALVADO	▼
NOMBRE OTRO OBSTÁCULO SALVADO	
OBSERVACIONES	

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

ID (Identificador de la estructura) VIADUCTO TORRENT CAN CRSITOFOL
FECHA DE LA INSPECCIÓN 04/11/2010

PARÁMETROS GEOMÉTRICOS

LONGITUD TOTAL (m)	186,00	
Nº DE VANOS	5	
LONGITUD MEDIA DEL VANO (m)	37,20	
LUZ DE CADA VANO (m)	30+3*42+30	
ALTURA MÁXIMA DE ESTRIBOS (m)	2,78	
ANCHURA MÁXIMA DE ESTRIBOS (m)	14,00	
ALTURA MÁXIMA DE PILAS (m)	11,85	
ANCHURA MÁXIMA DE PILAS (m)	5,40	
ESPESOR MÁXIMO DE PILAS (m)	0,30	
GÁLIBO INFERIOR (m)	10,13	
ANCHURA MÁXIMA DE TRAMOS (m)	14,00	
CANTO MÁXIMO DE TRAMOS EN CENTRO DE VANOS (m)	2,78	
Nº DE ELEMENTOS PRINCIPALES EN EL TRAMO	1	
SEPARACIÓN ENTRE ELEMENTOS PRINCIPALES (m)	-	
CANTO DE ELEMENTOS PRINCIPALES	CONSTANTE	▼
CANTO MÁXIMO DE ELEMENTOS PRINCIPALES EN CENTRO DE VANOS (m)	2,78	
GÁLIBO IZQUIERDO (m)		
GÁLIBO DERECHO (m)		
ENTREVÍA (m)	4,70	
TRAZADO DE VÍA EN PLANTA (m)		-m (curva a la izquierda) ▼
PERALTE DE VÍA DE ENTRADA (m)		
PERALTE DE VÍA DE CENTRO (m)		
PERALTE DE VÍA DE SALIDA (m)		

OBSERVACIONES

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

ID (Identificador de la estructura)
FECHA DE LA INSPECCIÓN

VIADUCTO TORRENT CAN CRSITOFOL
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 Y TRANSVERSALES ▼

ESTRIBOS

TIPOLOGÍA DE ESTRIBOS

MUROS FRONTAL Y EN VUELTAS ▼

MATERIAL BASE EN ESTRIBOS

HORMIGÓN ARMADO O EN MASA ▼

PROTECCIÓN EN PIE DE ESTRIBOS

NO EXISTE ▼

TIPOLOGÍA DE CIMENTACIÓN EN ESTRIBOS

CIMENTACIÓN DIRECTA ▼

MATERIAL BASE EN CIMENTACIÓN DE ESTRIBOS

HORMIGÓN ARMADO O EN MASA ▼

PILAS

TIPOLOGÍA DE PILAS

TABIQUE HUECO O EN CAJÓN ▼

SECCIÓN DE PILAS

CONSTANTE ▼

TAJAMARES

NO EXISTEN ▼

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

SOBRE PILAS Y EN ESTRIBOS ▼

TIPOLOGÍA DE JUNTAS DE DILATACIÓN

MURETES GUARDABALASTO Y CUBREJUNTAS ▼

APARATOS DE DILATACIÓN DE CARRILES

ENTRADA ▼

VARIOS

PASEOS DE SERVICIO

AMBOS LADOS ▼

OBSERVACIONES

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

ID (Identificador de la estructura)
FECHA DE LA INSPECCIÓN

VIADUCTO TORRENT CAN CRSITOFOL
04/11/2010

ESTADO ACTUAL ESTRIBOS

Punzonado bajo apoyos		▼
Daños en unión frente y laterales		▼
Juntas degradadas		▼
Golpes y roturas		▼
Fisuras y grietas		▼
Coqueras y nidos de grava		▼
Meteorización y degradación		▼
Desprendimientos		▼
Carbonatación y desagregación		▼
Armaduras vistas someras		▼
Corrosión y disgregación		▼
Humedades y filtraciones	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 TORRENT CAN CRSITOFOL
04/11/2010

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 TORRENT CAN CRSITOFOL
04/11/2010

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		▼
Coqueras y nidos de grava	2: Defectos con riesgo de evolución patológica	▼
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 TORRENT CAN CRSITOFOL
04/11/2010

ESTADO ACTUAL APARATOS DE APOYO

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

OBSERVACIONES APARATOS DE APOYO

ESTADO GENERAL APARATOS DE APOYO



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

ID (Identificador de la estructura)
FECHA DE LA INSPECCIÓN

VIADUCTO TORRENT CAN CRSITOFOL

<u>ESTADO ACTUAL ESTRUCTURA DE TRAMOS</u>		
Pintura envejecida y desprendida		▼
Oxidación superficial		▼
Corrosiones locales activas		▼
Entalladuras y pérdidas de sección		▼
Elementos metálicos deformados o rotos		▼
Tornillos flojos o faltan		▼
Soldaduras fisuradas		▼
Fisuras y grietas longitudinales bóvedas		▼
Fisuras y grietas transversales clave		▼
Fisuras y grietas transversales riñones		▼
Fisuras y grietas transversales arranques		▼
Fisuras y grietas longitudinales tímpanos		▼
Fisuras y grietas verticales tímpanos		▼
Separación y filtraciones tímpano-bóveda		▼
Fisuras y grietas longitudinales losas		▼
Fisuras y grietas transversales losas		▼
Fisuras y grietas 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	2: Defectos con riesgo de evolución patológica	▼
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	2: Defectos con riesgo de evolución patológica	▼
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	Hay ausencia de goterones y faltan las gárgolas.	
<u>ESTADO GENERAL ESTRUCTURA DE TRAMOS</u>	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 TORRENT CAN CRSITOFOL
04/11/2010

ESTADO ACTUAL RESTO DE ELEMENTOS

Impermeabilización		▼
Drenaje longitudinal	2: Defectos con riesgo de evolución patológica	▼
Drenaje transversal		▼
Muretes guardabalasto		▼
Juntas de dilatación		▼
Juntas de longitudinales		▼
Conducciones y canaletas		▼
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 TORRENT CAN CRSITOFOL
04/11/2010

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

ANEJO 8: PLANIMETRÍA Y NIVELACIÓN DE LA ESTRUCTURA

**Construcción de la infraestructura y posterior medición
para el control de movimientos por medios topográficos
de las estructuras de la línea de alta velocidad
Madrid - Zaragoza - Barcelona - Frontera Francesa.**

Tramo: Montornes del Vallés – La Roca del Vallés

Viaducto Torrent Can Cristofol

Diciembre de 2010

MEMORIA

ÍNDICE

- 1. Criterios para la implantación del sistema.**
- 2. Descripción de los elementos implantados para el control.**
- 3. Instrumental utilizado y método de trabajo:**
 - 3.1. Planimetría**
 - 3.2. Nivelación**
- 4. Viaducto y su ubicación.**
- 5. Descripción de la infraestructura de control.**
- 6. Observación y cálculos:**
 - 6.1. Planimétrica.**
 - 6.2. Altimétrica.**

1. Criterios para la implantación del sistema.

Con el objeto de controlar posibles movimientos en las estructuras se diseña una red de pilares fijos de observación y de bases de nivelación que se situarán, de acuerdo con el criterio acordado, dentro de los terrenos de Adif, ya sea bajo el tablero o dentro de las vallas.

A continuación se enumeran los criterios que deben cumplir las estructuras objeto de control topográfico, así como las características y puntos de control necesarios para cada caso:

- Estructuras que salven cauces de ríos, arroyos, ramblas o vías de comunicación: se controlará el vano o vanos que salvan el obstáculo, los vanos adyacentes y ambos estribos.
- Estructuras hiperestáticas de gran longitud (n° de vanos ≥ 5): en este caso, se ha establecido como criterio el control de varios grupos de vanos a lo largo del puente con el fin de tener un muestreo representativo del comportamiento de la estructura, así como el seguimiento en ambos estribos.
- Estructuras singulares: Se llevará a cabo el control topográfico en los elementos principales del puente, tales como pilas, estribos y arcos.
- Estructuras con pilas con una altura superior a los 20 metros.

De este modo se controlarán, como mínimo, el 50 % de todas las pilas de cada estructura y también a ambos estribos.

1.1 Control planimétrico:

El número de pilares será objeto de un cuidadoso estudio para implantar una red que mejor se adapte a cada estructura y tendrá al menos dos, que deberán ser visibles entre sí, desde los que deberán verse la mayor cantidad de señales de puntería. Por lo tanto la ubicación de las dianas deberá hacerse con relación al proyecto definitivo de distribución de bases. El número de puntos de control en cada estructura dependerá de la tipología de pilas:

- En estructuras con pilas de fuste único se instalará para cada pila una señal de puntería en coronación o cabeza de pila y para pilas con una altura superior a 20 metros, otra señal en pie de pila, a una altura tal que no sea directamente accesible.
- En estructuras con pilas de fuste múltiple se controlará cada fuste extremo, en los mismos puntos que se indican en el caso de pilas de fuste único.

En los estribos se dispondrá de una señal en ambos lados del alzado frontal.

1.2. Control altimétrico:

Para el control altimétrico de las estructura es de fundamental importancia partir de bases de nivelación que no sufran alteraciones en su posición, fijándolas en lugares que no tengan influencia de los movimientos de la estructura ni de los terraplenes que en la mayoría de los casos la continúan.

Al colocar los clavos de nivelación sobre el tablero, que es sin duda lo más indicado para el control, se debe resolver dónde colocar los puntos fijos y que se puedan vincular entre sí de manera simple. En el caso de encontrar por ejemplo roca a una distancia razonable de la estructura donde enclavar la base, no habrá que buscar otra solución.

Pero si lo que antecede y continúa de la estructura es terraplén, lo más probable es que tenga movimientos, haciéndolo inadecuado como referencia fija. Colocar la base en la parte inferior, fuera del terraplén, conlleva el problema de trasladar la cota hasta arriba del tablero. Esto puede resultar muy engorroso y hasta imposible en algunos lugares, además de introducir errores que resultan inaceptables para los resultados esperados.

Lo que se propone es colocar la base de nivelación en la parte inferior, cerca del estribo, y en dicho estribo colocar un clavo de nivelación horizontal. Sobre la estructura colocar otro clavo, coincidiendo lo más posible con la vertical que pasa por el inferior. De esta manera ambos clavos mantendrán la diferencia de altura inalterada ya que están fijados a una misma estructura de hormigón y no será necesario conocer la medida que los separa.

El proceso de medición sería entonces, partir de la base y medir el clavo horizontal. Luego darle al clavo sobre el tablero una cota arbitraria y a partir de éste hacer la nivelación del resto. En controles futuros sólo habrá que verificar si ha habido movimiento relativo entre la base y el clavo inferior. Si se encuentra alguna diferencia, se le aplicará la misma al clavo sobre el tablero y con este nuevo valor se verificará el resto de los clavos.

Es importante que se coloquen dos bases en cada extremo y también dos clavos horizontales a cada lado del estribo para tener control entre ambas bases y detectar si alguna ha sido movida.

El número de puntos de control en cada estructura dependerá, al igual que en la planimetría, del tipo de pilas:

- En estructuras con pilas de fuste único se instalará en coronación, para cada pila, un clavo para nivelación en un lateral de la plataforma.

- En estructuras con pilas de fuste múltiple se instalará en coronación, y para cada pila extrema, un clavo para nivelación en cada lateral de la plataforma.
- En estribos se dispondrán en todos los casos dos clavos para nivelación, uno en cada lateral.

Las bases de nivelación se fijarán a una zapata de hormigón, dos en cada extremo de la estructura. Se emplazarán siempre en terrenos de ADIF y en lo posible en lugares en los que no se corra el riesgo de que sufran alteraciones, manipulación o vandalismo.

2. Descripción de los elementos implantados para el control.

- 2.1. Pilares de observación
- 2.2. Bases de nivelación.
- 2.3. Clavos de nivelación.
- 2.4. Placas de puntería. (dianas)

2.1. Pilares de observación

Están contruidos de hormigón en masa con una base de 1,50 por 1,50 metros y 0,30 de altura; en el centro una columna armada de 315 milímetros de diámetro y un metro de altura se alza sobre la base. Para esto se utiliza un tubo de PVC de 1,20 metros que queda empotrado a la base. En el interior lleva una armadura de 4 hierros de 10mm con cercos del 8 cada 25 cm. En la base se coloca un mallazo de 25 por 25 cm en la parte inferior.

En la parte superior de la columna se ancla el centrado forzoso que consiste en una placa circular de acero inoxidable de 170 milímetros de diámetro y 10 de espesor; en el centro lleva soldado un tornillo de acero inoxidable con rosca Whitworth de paso de 5/8", donde se fija directamente la base nivelante del instrumento de medición o el prisma reflectante.

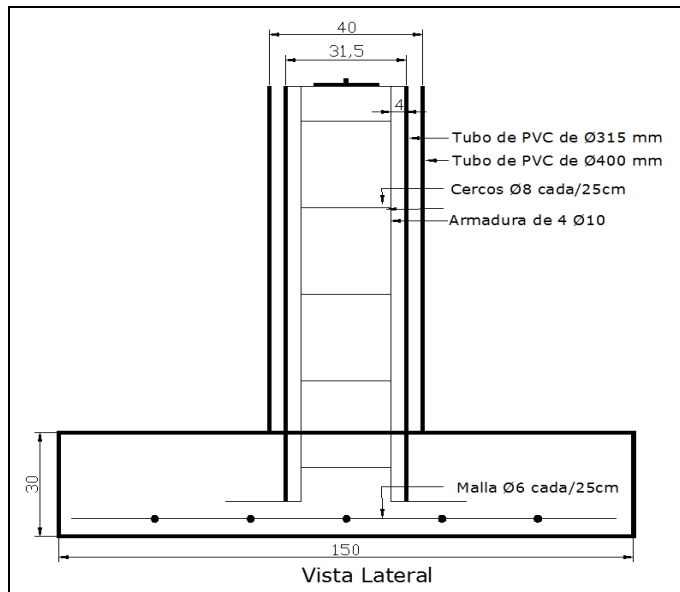
Esta placa se fija por medio de tres anclajes al hormigón del pilar y para su protección se coloca una tapa, también de acero inoxidable, fijada a la base mediante un pasador sujeto la vástago central y un candado de cierre.

Como protección del pilar se coloca un tubo exterior de PVC de 400 milímetros de diámetro separados del central por medio de tiras de poliestireno y poliuretano expandido.

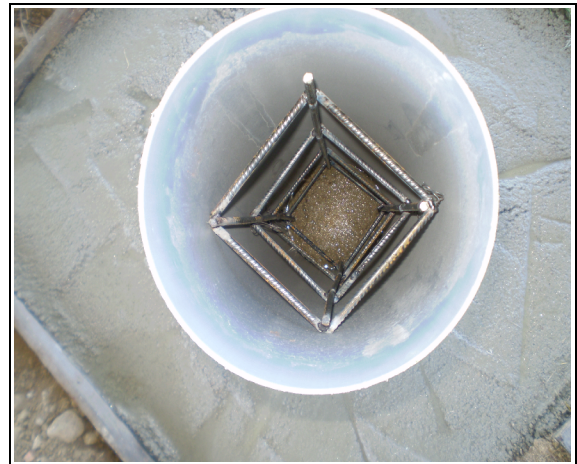
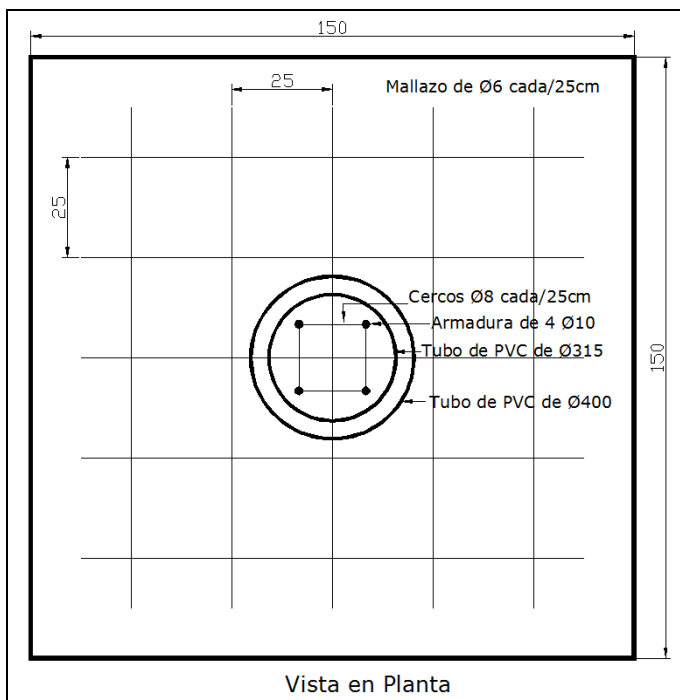
Para una mayor estabilidad del hito se construyen dentro de pozos excavados de la misma dimensión de la base, de tal manera que quedan enterradas y sólo el pilar sobresale.

La altura del pilar por sobre la zapata es de aproximadamente un metro dependiendo del tipo de terreno y la cantidad de hormigón utilizado.

Documento gráfico descriptivo: Pilar de observación.



Para una mayor estabilidad la zapata de hormigón se construye totalmente enterrada.



En el interior lleva una armadura de 4 hierros de 10mm con cercos del 8 cada 25 cm

Documento gráfico descriptivo: Pilar de observación.



Tubo exterior de PVC de 400 milímetros de diámetro separados del central por medio de poliuretano expandido

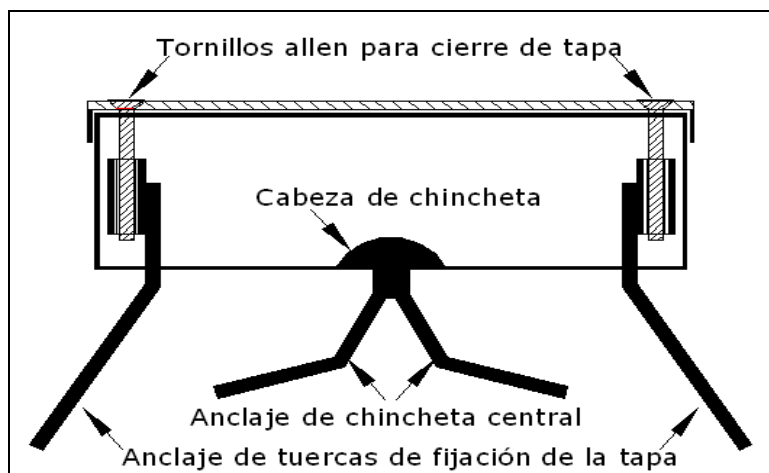


2.2. Base de nivelación

La base de nivelación está formada por una arqueta cilíndrica de acero inoxidable, de diámetro exterior 160 mm y 50 mm de altura. En su interior, en el centro, lleva un clavo de acero inoxidable tipo chincheta con dos anclajes que se empotran en el hormigón. La arqueta está provista de una tapa del mismo material, que se fija mediante tornillos tipo allen.

Para efectuar las lecturas, se desenrosca la tapa y la mira de nivelación se apoya en la cabeza semiesférica del clavo de la base.

Documento gráfico descriptivo: Bases de nivelación.



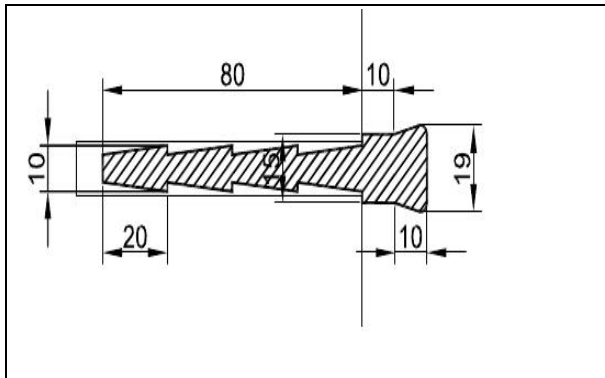
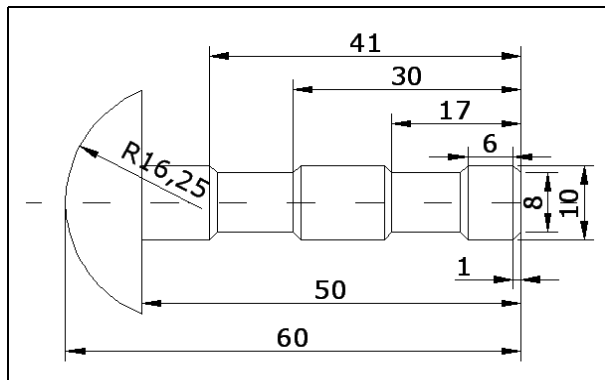
La base se fija en zapata de hormigón emplazada en terreno lo más estable posible y siempre dentro de los límites de propiedad de ADIF.

2.3. Clavos de nivelación

Hay dos tipos, ambos de acero inoxidable. Uno posee un vástago de 10 mm de diámetro y una cabeza semiesférica de 30 mm de diámetro; la longitud total es de 60 mm. Se empotran sobre el tablero del viaducto.

El otro tipo es para colocar horizontalmente en los estribos; tiene un diámetro de 20 mm y 90 mm de largo con escotaduras para su mejor fijación. Se fijan al hormigón con resinas de alta resistencia.

Documento gráfico descriptivo: Clavos de nivelación.



2.4. Placas o señales de puntería

Las señales de puntería se instalan en los puntos de la estructura que se quieren controlar y deben ofrecer una buena visualización para facilitar la puntería y además resistir las condiciones ambientales sin deterioro.

Consisten en unas dianas reflectantes autoadesivas de 60 por 60 milímetros, montadas sobre una base de acero inoxidable de 70 por 80 milímetros por 2 de espesor.

Se fijan por medio de dos tornillos también de acero inoxidable a tacos expansivos colocados en perforaciones hechas en el hormigón, se le coloca también taco químico de alta resistencia para mejorar su fijación.

Documento gráfico descriptivo: Señal de puntería.



3. Instrumental utilizado y método de trabajo.

3.1. Planimetría

La obtención de las coordenadas planimétricas de las señales de puntería colocadas en la estructura se hace mediante triangulación, esto es, midiendo ángulos horizontal, vertical y distancia. La misma se realiza de acuerdo con los principios tradicionales de la topografía siendo el sistema de referencia utilizado uno arbitrario local.

Se estaciona el taquímetro en un pilar, arrumbando con otro de la red que tiene colocado un prisma. Se mide cada pilar, en los que previamente ya se ha fijado un prisma, al menos tres veces en CI, repitiendo lo mismo en CD. Luego se reitera este mismo procedimiento con cada diana visible, terminando con una nueva tanda de lecturas a las bases. Esto mismo se realiza en cada uno de los pilares que conforman la red diseñada.

Con los datos colectados se ajusta la red por el método de mínimos cuadrados. Primero se resuelve la red de pilares de observación y a partir de las coordenadas obtenidas de las bases, se ajusta la red de dianas. Los cálculos se realizan con una aplicación desarrollada para el programa GNU Octave de libre circulación que corre bajo el sistema operativo Linux.

Especificaciones:

Estación Total

Marca:

Sokkia

Modelo:

530R

Anteojo

Longitud:

171 mm

Abertura:

45 mm (EDM: 48 mm)

Aumentos:

30X

Imagen:

Directa

Resolución:

3"

Campo visual:

1° 30'

Enfoque mínimo:

1,3 m.

Tornillo de enfoque:

1 velocidad

Iluminación del retículo:

5 niveles de
luminosidad

Círculos horizontales y verticales:

Codificador absoluto
giratorio

Unidades de ángulo:

Grados/Gon/Mil

(seleccionable)

Lectura mínima en pantalla:

1" (0,2 mgon/0,005 mil)/5" (1 mgon/0,02 mil)

Precisión:

5" (1,5 mgon/0,02 mil)

Tiempo de medición:

Menos de 0,5 segundos

Compensador automático:

Encendido (V & H/V)/Apagado (seleccionable)

Tipo:

Sensor líquido de inclinación de 2 ejes



Lectura mínima en pantalla:	Acorde con el mínimo ángulo de medición mostrado en pantalla
Rango de compensación:	$\pm 3'$
Modo de medición:	Ángulo horizontal: Derecha/izquierda (seleccionable)
Ángulo vertical:	Cenit/Vertical/Vertical $\pm 90^\circ$ /% (seleccionable)
Medición de distancia	
Método de medición:	Sistema de medición de observación coaxial por contraste de fases
Origen de la señal:	(Diodo láser rojo de 690 nm (Clase 2 IEC60825-1 2001-2)
Rango de medición:	(Con un prisma reflectante/prisma de lámina reflectante de Sokkia y en condiciones atmosféricas normales)
Lámina reflectante RS90N-K:	3,0 a 500 m/1640 pies
Lámina reflectante RS50N-K:	3,0 a 300 m/980 pies
Lámina reflectante RS10N-K:	3,0 a 100 m/320 pies
Prisma compacto CP01:	1,3 a 800 m/2.620 pies
Prisma estándar AP 01 X 1:	1,3 a 4000 m/13000 pies
Prisma estándar AP 03 X 3:	1,3 a 5000 m/16000 pies
Prisma ORIPA con minisoporte:	1,3 a 500 m/1640 pies
Sin prisma :	1,3 a 100 m / 320 pies
Lectura mínima en pantalla:	
Medición precisa:	0,001 m/0,01 pies
Precisión:	
(con prisma) Medición precisa:	$\pm (2 + 2 \text{ ppm} \times D) \text{ mm}$
Origen de la señal:	LED infrarrojo (Clase 1 IEC 60825-1: 1993)
Corrección atmosférica:	
Rango de introducción de temperatura:	- 30 a 60°C (incrementos de 1°C)
Rango de introducción de presión:	500 a 1.400 hPa (incrementos de 1hPa) 375 a 1.050 mmHg (incrementos de 1 mmHg) 14.8 a 41,3 pulgHg (incrementos de 0,1 pulgHg)
Rango de introducción de ppm:	-499 a 499 ppm (incrementos de 1 ppm)
Corrección de la constante del prisma:	-99 a 99 mm (incrementos de 1 mm) 0 mm fijados para mediciones sin prisma
Curvatura terrestre y corrección de refracción:	No/Sí K=0,142 /Sí K=0,20 (seleccionable)

Necesidad de corrección atmosférica

La distancia se mide la con un haz de luz, pero la velocidad de dicha luz varía según el índice de refracción de la luz en la atmósfera. Este índice de refracción varía según la temperatura y la presión. Condiciones de temperatura y presión casi normales:

- Con una presión constante, un cambio de temperatura de 1°: un cambio de índice de 1 ppm.
- Con una temperatura constante, un cambio de presión de 3.6 hPa: un cambio de índice de 1 ppm.

Para realizar mediciones de alta precisión, hay que hallar el factor de corrección atmosférica, a partir de mediciones aún más precisas de la temperatura y de la presión, para luego realizar una corrección atmosférica.

Corrección atmosférica para humedad relativa

La humedad ejerce una influencia menor, especialmente en las mediciones de distancias cortas. El efecto de la humedad se debe tener en cuenta en aquellos casos en que la temperatura y la humedad son muy elevadas y resulta necesario realizar mediciones de alta precisión de distancias especialmente largas que no es en este caso donde las distancias son cortas.

3.2. Nivelación

Para el control de movimientos verticales de la estructura se realiza la nivelación geométrica de los clavos empotrados en el tablero y estribos.

El proceso consiste en partir de una cota fija, arbitraria, en este caso las bases ya colocadas en lugares no expuestos a movimientos y se recorre todo el tramo midiendo cada uno de los clavos en ambas direcciones, haciendo el cierre en el punto de partida. Se tiene así un error de cierre que deberá ser inferior a la tolerancia propuesta que es:

$$T = 1,5 (K)^{1/2}$$

donde K es la longitud del itinerario en kilómetros.

Para lograr mejores resultados deberán tenerse presentes algunas pautas como no hacer tramos de más de 50 metros, 25 a cada lado y siempre que sea posible desde el punto medio. Trabajar en horarios sin reverberación y en tiempos cortos en los que haya poca variación climática.

La mira deberá ser cuidadosamente colocada, nivelada y mantenida sin movimientos con ayuda de bastones. Tener especial cuidado en la fijación de las bases transitorias para puntos intermedios.

Nivel Digital Trimble DINI.

Precisión DIN 18723, desviación típica en la medición de altura
en 1 km (3280,84 pies) de nivelación doble

Trimble DINI 0,3 mm por km

Medición electrónica

Mira invar precisa con escala codificada. 0,3 mm (0,001 pies)

Mira estándar con escala codificada. 1,0 mm (0,004 pies)

Medición visual 1,5 mm (0,005 pies)

Medición de distancias con una distancia de puntería
de 20 m (65,62 pies)

Mira invar precisa con escala codificada. 20 mm (0,066 pies)

Mira estándar con escala codificada. 25 mm (0,082 pies)

Medición visual. 0,2 m (0,656 pies)

Trimble DINI 0,7 mm por km

Medición electrónica

Mira invar precisa con escala codificada. 0,7 mm (0,002 pies)

Mira estándar con escala codificada. 1,3 mm (0,004 pies)

Medición visual. 2,0 mm (0,007 pies)

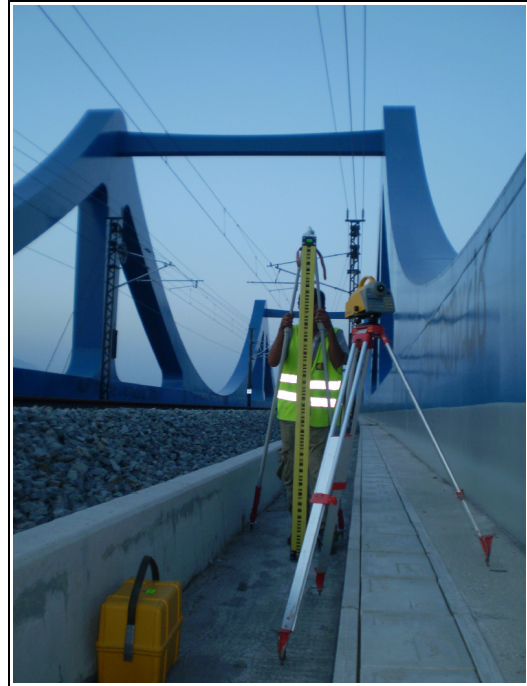
Medición de distancias con una distancia de puntería
de 20 m (65,62 pies)

Mira invar precisa con escala codificada. 25 mm (0,082 pies)

Mira estándar con escala codificada. 30 mm (0,098 pies)

Medición visual. 0,3 m (0,984 pies)

Documento gráfico descriptivo: Nivelaciones.



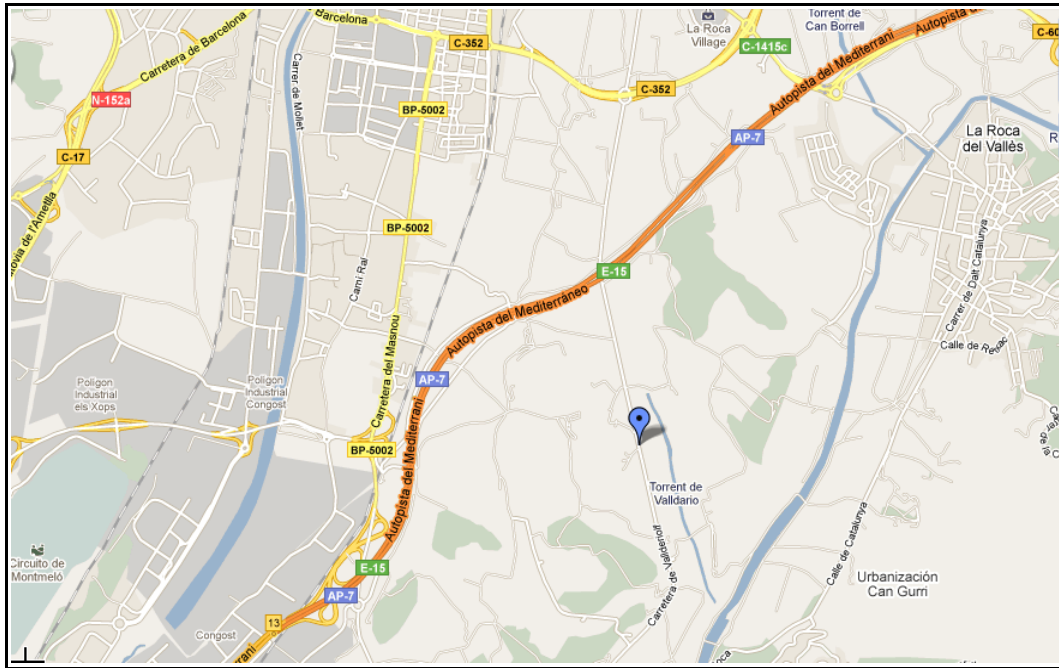
4. Viaducto y su ubicación.

VIADUCTO TORRENT DE CAN CRISTOFOL

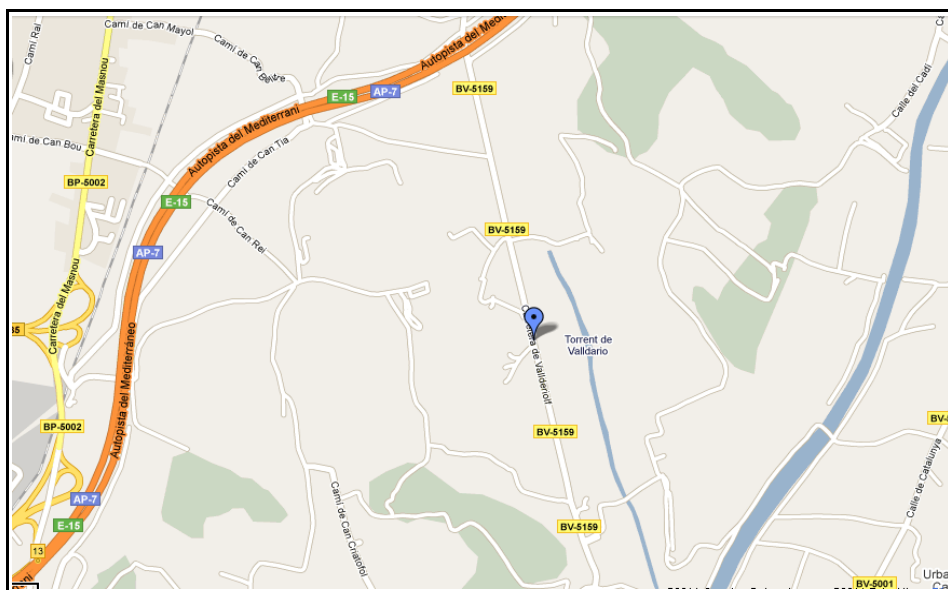
Estructura de 5 vanos ubicada en el término municipal de Vilanova del Vallés, comarca del Vallés Oriental, provincia de Barcelona. Tiene un largo de 186 metros.

Se accede desde la carretera de Valldoríol BV5159 girando por camino de Can Cristofol, a los 950 metros se encuentra la estructura. Coordenadas: 41° 34' 07'' N, 2° 17' 33'' E.

Croquis



Croquis de detalle



VIADUCTO TORRENT CAN CRISTOFOL



Características geométricas de la estructura		
Nº de vanos	5	
Longitud	186	
Tipología de pila	Fuste único sección oval	
	Control topográfico	Criterios:
		Cauce
Estribos	Ambos	
Pilas instrumentadas	Todas	

	Unidades	
	Control en pilas	Control en estribos
Bases para estacionamiento de Estación Total (pilares)	3	
Señales de puntería	4	4
Clavos empotrables	4	4
Base fija para nivelación de precisión (bases con tapa)	4	

CONTROL DE MOVIMIENTOS DE ESTRUCTURAS EN LA LÍNEA DE ALTA VELOCIDAD (AVE) TRAMO: MONTORNES DEL VALLÉS – LA ROCA DEL VALLÉS

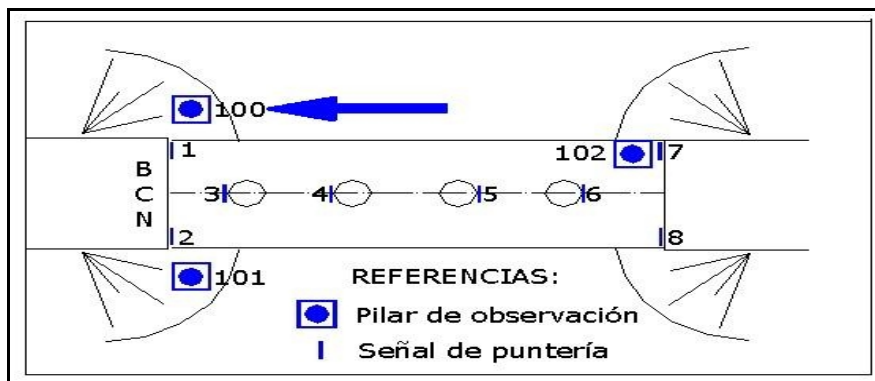
DESCRIPCIÓN DE LOS VÉRTICES DE CONTROL

NOMBRE VIADUCTO: TORRENT CAN CRISTOFOL	MUNICIPIO: VILANOVA DEL VALLÉS
PROVINCIA: BARCELONA	FECHA: DICIEMBRE 2010
PILAR NÚMERO: 100	



Pilar de observación situado en el vano N°1, fijado en zapata de hormigón de 1,5x1,5x0.30 metros, en terrenos de Adif.

Croquis de detalle



CONTROL DE MOVIMIENTOS DE ESTRUCTURAS EN LA LÍNEA DE ALTA VELOCIDAD (AVE) TRAMO: MONTORNES DEL VALLÉS – LA ROCA DEL VALLÉS

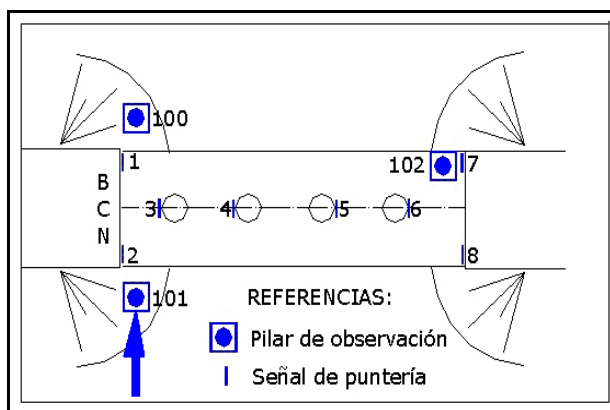
DESCRIPCIÓN DE LOS VÉRTICES DE CONTROL

NOMBRE VIADUCTO: TORRENT CAN CRISTOFOL	MUNICIPIO: VILANOVA DEL VALLÉS
PROVINCIA: BARCELONA	FECHA: DICIEMBRE 2010
PILAR NÚMERO: 101	



Pilar de observación situado en el vano N°1, fijado en zapata de hormigón de 1,5x1,5x0.30 metros. La zapata se construye enterrada para lograr una mayor estabilidad del pilar.

Croquis de detalle



CONTROL DE MOVIMIENTOS DE ESTRUCTURAS EN LA LÍNEA DE ALTA VELOCIDAD (AVE) TRAMO: MONTORNES DEL VALLÉS – LA ROCA DEL VALLÉS

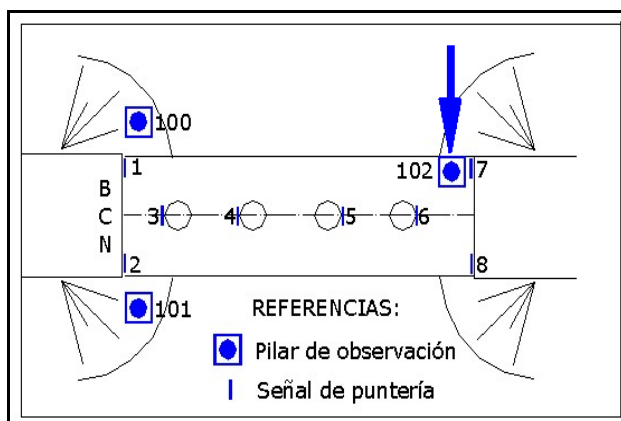
DESCRIPCIÓN DE LOS VÉRTICES DE CONTROL

NOMBRE VIADUCTO: TORRENT CAN CRISTOFOL	MUNICIPIO: VILANOVA DEL VALLÉS
PROVINCIA: BARCELONA	FECHA: DICIEMBRE 2010
PILAR NÚMERO: 102	



Pilar de observación situado en el vano N°5, fijado en zapata de hormigón de 1,5x1,5x0.30 metros, bajo vía 2.

Croquis de detalle



CONTROL DE MOVIMIENTOS DE ESTRUCTURAS EN LA LÍNEA DE ALTA VELOCIDAD (AVE) TRAMO: MONTORNES DEL VALLÉS – LA ROCA DEL VALLÉS

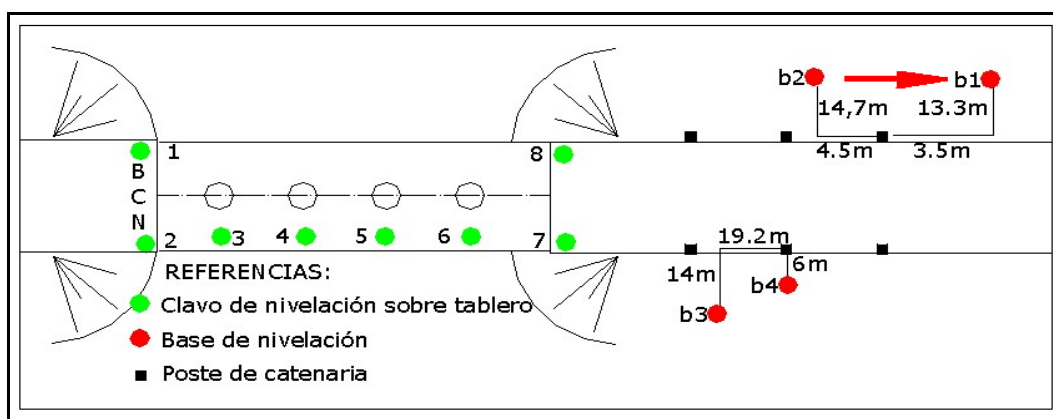
DESCRIPCIÓN DE LAS BASES DE NIVELACIÓN

NOMBRE VIADUCTO: TORRENT CAN CRISTOFOL	MUNICIPIO: VILANOVA DEL VALLÉS
PROVINCIA: BARCELONA	FECHA: DICIEMBRE 2010
BASE DE NIVELACIÓN NÚMERO: b1	



Base de nivelación emplazada en zapata de hormigón. En terreno firme natural fuera de terraplén, se encuentra a 3,5 metros del poste catenaria N°3 partiendo desde la estructura hacia Francia.

Croquis de detalle



DESCRIPCIÓN DE LAS BAESE DE NIVELACIÓN

Croquis de detalle



CONTROL DE MOVIMIENTOS DE ESTRUCTURAS EN LA LÍNEA DE ALTA VELOCIDAD (AVE) TRAMO: MONTORNES DEL VALLÉS – LA ROCA DEL VALLÉS

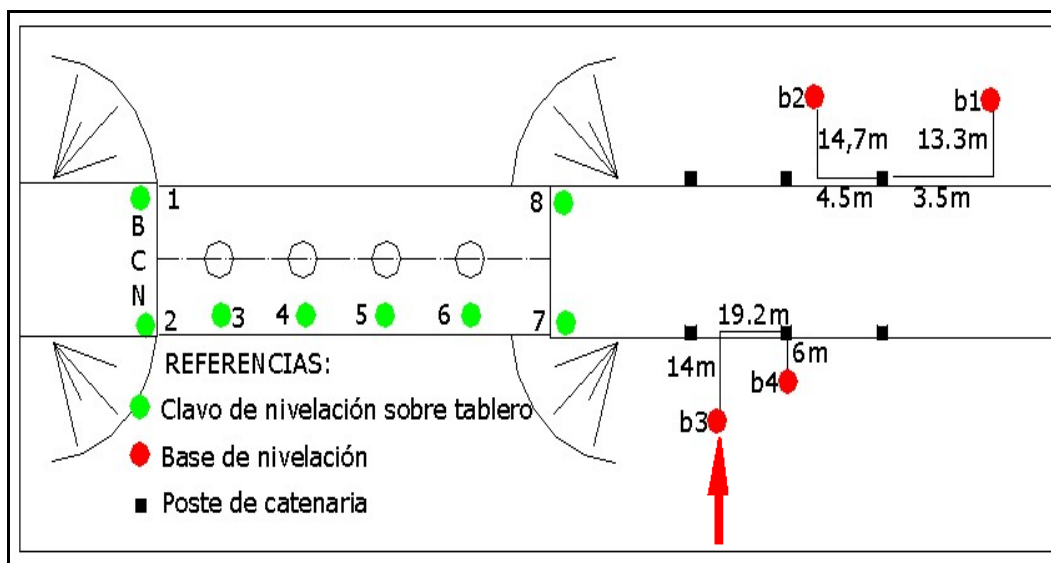
DESCRIPCIÓN DE LAS BAESE DE NIVELACIÓN

NOMBRE VIADUCTO: TORRENT CAN CRISTOFOL	MUNICIPIO: VILANOVA DEL VALLÉS
PROVINCIA: BARCELONA	FECHA: DICIEMBRE 2010
BASE DE NIVELACIÓN NÚMERO: b3	



Base de nivelación emplazada en zapata de hormigón. En terreno firme natural fuera de terraplén, se encuentra a 11 metros del poste catenaria N°4 partiendo desde la estructura hacia Barcelona.

Croquis de detalle



CONTROL DE MOVIMIENTOS DE ESTRUCTURAS EN LA LÍNEA DE ALTA VELOCIDAD (AVE) TRAMO: MONTORNES DEL VALLÉS – LA ROCA DEL VALLÉS

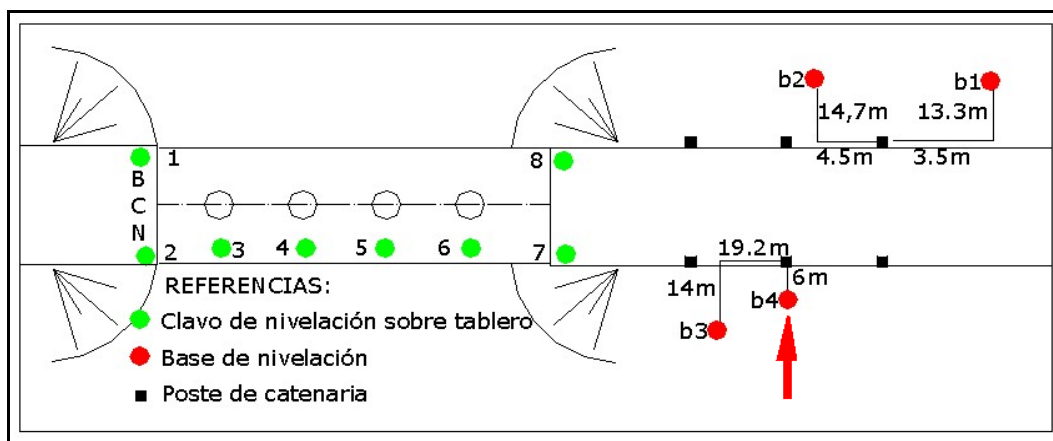
DESCRIPCIÓN DE LAS BASES DE NIVELACIÓN

NOMBRE VIADUCTO: TORRENT CAN CRISTOFOL	MUNICIPIO: VILANOVA DEL VALLÉS
PROVINCIA: BARCELONA	FECHA: DICIEMBRE 2010
BASE DE NIVELACIÓN NÚMERO: b4	



Base de nivelación emplazada en zapata de hormigón. En terreno firme natural fuera de terraplén, se encuentra a 6 metros del poste catenaria N°2,

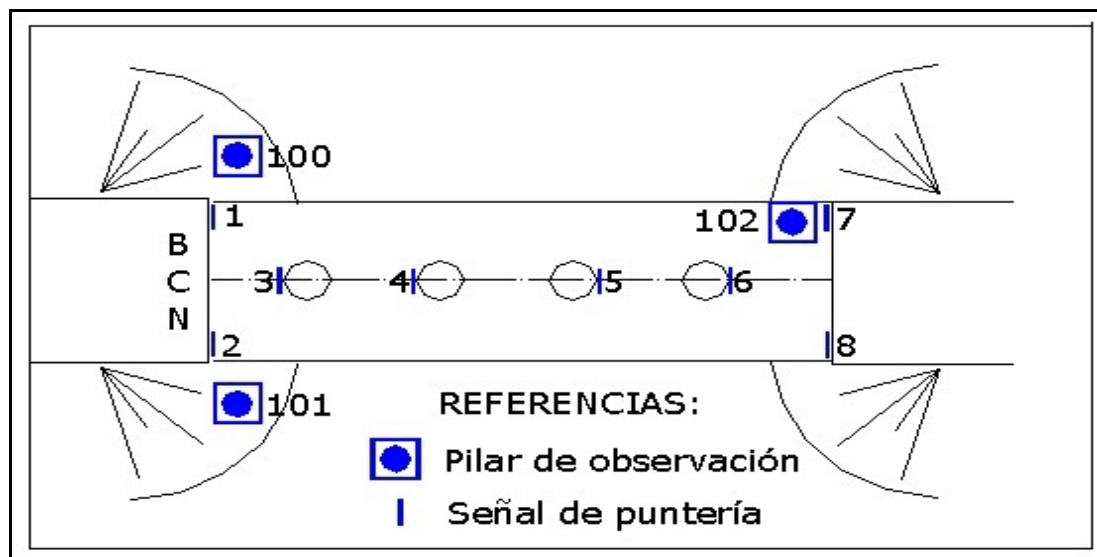
Croquis de detalle



CONTROL DE MOVIMIENTOS DE ESTRUCTURAS EN LA LÍNEA DE ALTA VELOCIDAD (AVE) TRAMO: MONTORNES DEL VALLÉS – LA ROCA DEL VALLÉS

DESCRIPCIÓN DE LAS SEÑALES DE PUNTERÍA

NOMBRE VIADUCTO: TORRENT CAN CRISTOFOL	MUNICIPIO: VILANOVA DEL VALLÉS
PROVINCIA: BARCELONA	FECHA: DICIEMBRE 2010
NÚMERO DE SEÑALES DE PUNTERÍA: 8	

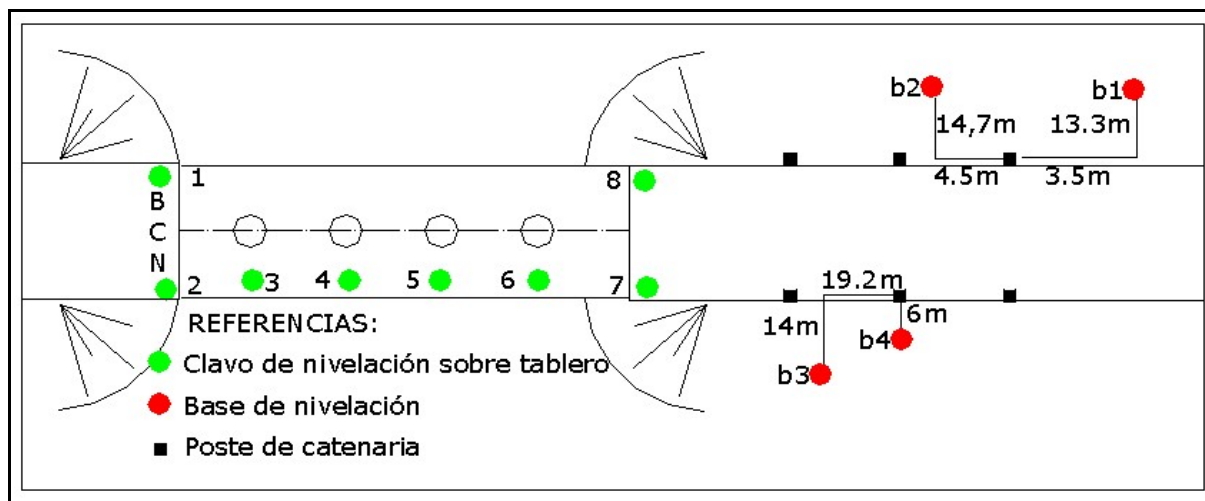


Se instalaron en coronación de cada pila y en los extremos superiores de cada estribo una señal de puntería para el control planimétrico de la estructura.

CONTROL DE MOVIMIENTOS DE ESTRUCTURAS EN LA LÍNEA DE ALTA VELOCIDAD (AVE) TRAMO: MONTORNES DEL VALLÉS – LA ROCA DEL VALLÉS

DESCRIPCIÓN DE LOS CLAVOS DE NIVELACIÓN

NOMBRE VIADUCTO: TORRENT CAN CRISTOFOL	MUNICIPIO: VILANOVA DEL VALLÉS
PROVINCIA: BARCELONA	FECHA: DICIEMBRE 2010
NÚMERO DE CLAVOS: 8	



Se instalaron sobre el tablero del viaducto y en cada extremo de los estribos, clavos de nivelación de acero inoxidable tipo “chincheta” para el control altimétrico de la estructura.

6. Observación y Cálculos.

6.1. Planimetría.

Datos de campo

Fecha: 19/11/2010 Hora: 16:30 Temperatura: 21° Presión atmosférica: 1010 hpa

Estación	Pto. Visado	Áng. Horiz.	Áng. Vert.	Distancia
100	101	399.9996	103.2272	32.6036
100	101	0.0002	103.2280	32.6040
100	101	0.0000	103.2282	32.6040
100	101	0.0000	103.2288	32.6040
100	102	308.9338	98.5740	155.5954
100	102	308.9340	98.5740	155.5950
100	102	308.9340	98.5750	155.5954
100	102	108.9356	301.4188	155.5948
100	102	108.9364	301.4194	155.5950
100	102	108.9364	301.4184	155.5950
100	101	200.0018	296.7650	32.6030
100	101	200.0016	296.7654	32.6038
100	101	200.0018	296.7656	32.6036
100	2	45.5478	85.7920	26.1416
100	2	45.5478	85.7922	26.1418
100	2	45.5480	85.7922	26.1426
100	1	77.7004	78.0710	17.2440
100	1	77.6996	78.0708	17.2438
100	1	77.6996	78.0708	17.2440
100	3	357.1900	82.5762	20.3230
100	3	357.1896	82.5764	20.3236
100	3	357.1902	82.5758	20.3240
100	4	321.7770	93.3200	57.7090
100	4	321.7782	93.3178	57.7084
100	4	321.7778	93.3190	57.7090
100	7	307.7810	96.9288	169.9660
100	7	307.7830	96.9306	169.9670
100	7	307.7814	96.9314	169.9670
100	7	107.7856	303.0616	169.9658
100	7	107.7850	303.0620	169.9660
100	7	107.7850	303.0612	169.9650
100	4	121.7800	306.6728	57.7050
100	4	121.7804	306.6740	57.7052
100	4	121.7804	306.6734	57.7050
100	3	157.1944	317.4172	20.3190
100	3	157.1946	317.4174	20.3190
100	3	157.1946	317.4174	20.3190
100	3	157.1934	317.4174	20.3182
100	1	277.7042	321.9222	17.2460
100	1	277.7044	321.9218	17.2460
100	1	277.7042	321.9222	17.2450
100	2	245.5508	314.2008	26.1494
100	2	245.5508	314.2006	26.1500
100	2	245.5510	314.2016	26.1492

Estación	Pto. Visado	Áng. Horiz.	Áng. Vert.	Distancia
100	101	0.0008	103.2302	32.6042
100	101	0.0008	103.2296	32.6044
100	101	0.0008	103.2290	32.6040
100	102	308.9336	98.5760	155.5950
100	102	308.9340	98.5746	155.5950
100	102	308.9338	98.5744	155.5952
100	102	108.9360	301.4198	155.5950
100	102	108.9360	301.4188	155.5950
100	102	108.9360	301.4186	155.5952
100	101	200.0022	296.6946	32.5980
100	101	200.0012	296.6944	32.5982
100	101	200.0014	296.7656	32.6030
101	100	199.9996	97.0540	32.5988
101	100	199.9988	97.0560	32.5988
101	100	199.9988	97.0562	32.5982
101	102	295.5390	97.9138	154.4920
101	102	295.5390	97.9140	154.4920
101	102	295.5392	97.9134	154.4922
101	102	95.5416	302.0832	154.4914
101	102	95.5412	302.0814	154.4910
101	102	95.5412	302.0814	154.4910
101	100	0.0018	302.9428	32.5980
101	100	0.0018	302.9428	32.5980
101	100	0.0012	302.9438	32.5980
101	2	142.8114	78.8748	22.6154
101	2	142.8128	78.8744	22.6160
101	2	142.8116	78.8750	22.6150
101	2	142.8116	78.8740	22.6154
101	1	167.2684	85.0746	31.8778
101	1	167.2674	85.0748	31.8784
101	1	167.2674	85.0750	31.8786
101	3	239.1432	79.4326	22.2746
101	3	239.1432	79.4344	22.2750
101	3	239.1434	79.4330	22.2748
101	4	284.6272	91.3354	56.1990
101	4	284.6278	91.3350	56.1992
101	4	284.6270	91.3352	56.1990
101	7	295.5238	96.3226	169.2032
101	7	295.5238	96.3230	169.2022
101	7	95.5270	303.6730	169.2066
101	7	95.5268	303.6728	169.2066
101	7	95.5274	303.6712	169.2060
101	4	84.6306	308.6584	56.2032
101	4	84.6306	308.6582	56.2032
101	4	84.6306	308.6586	56.2034
101	3	39.1466	320.5598	22.2810
101	3	39.1472	320.5592	22.2838
101	1	367.2712	314.9202	31.8676
101	1	367.2714	314.9192	31.8698
101	1	367.2714	314.9196	31.8694
101	2	342.8160	321.1208	22.6120
101	2	342.8166	321.1204	22.6120
101	2	342.8168	321.1206	22.6122
101	100	200.0006	97.0526	32.5990
101	100	200.0006	97.0542	32.5998
101	100	200.0002	97.0526	32.5990

Estación	Pto. Visado	Áng. Horiz.	Áng. Vert.	Distancia
101	102	295.5404	97.9124	154.4918
101	102	295.5404	97.9122	154.4912
101	102	295.5392	97.9144	154.4920
101	102	95.5410	302.0804	154.4920
101	102	95.5412	302.0804	154.4910
101	102	95.5412	302.0818	154.4920
101	100	0.0016	302.9410	32.5982
101	100	0.0018	302.9428	32.5990
101	100	0.0020	302.9430	32.5984
102	100	108.9338	101.4852	155.6000
102	100	108.9340	101.4842	155.6004
102	100	108.9336	101.4844	155.6010
102	101	95.5420	102.1468	154.4958
102	101	95.5424	102.1448	154.4960
102	101	95.5422	102.1448	154.4956
102	101	295.5436	297.8480	154.4950
102	101	295.5440	297.8476	154.4952
102	101	295.5434	297.8478	154.4960
102	100	308.9342	298.5094	155.6008
102	100	308.9346	298.5074	155.6000
102	100	308.9346	298.5072	155.6000
102	5	98.7140	96.4744	56.2010
102	5	98.7140	96.4754	56.2008
102	5	98.7140	96.4754	56.2010
102	1	106.0700	99.1502	170.0640
102	1	106.0712	99.1482	170.0640
102	1	106.0692	99.1496	170.0640
102	6	82.2104	84.3386	15.2640
102	6	82.2106	84.3392	15.2640
102	6	82.2106	84.3394	15.2640
102	8	347.1200	84.5078	19.1210
102	8	347.1188	84.5080	19.1206
102	8	347.1198	84.5082	19.1208
102	7	295.3660	80.3458	15.2314
102	7	295.3654	80.3464	15.2310
102	7	295.3654	80.3464	15.2310
102	7	95.3686	319.6460	15.2308
102	7	95.3698	319.6476	15.2304
102	7	95.3696	319.6472	15.2310
102	8	147.1226	315.4850	19.1164
102	8	147.1230	315.4850	19.1170
102	8	147.1230	315.4860	19.1170
102	6	282.2130	315.6534	15.2670
102	6	282.2150	315.6532	15.2670
102	6	282.2136	315.6534	15.2670
102	6	282.2148	315.6534	15.2670
102	5	298.7162	303.5188	56.2020
102	5	298.7166	303.5186	56.2010
102	5	298.7166	303.5192	56.2018
102	1	306.0710	300.8446	170.0650
102	1	306.0718	300.8446	170.0648
102	1	306.0720	300.8448	170.0650
102	100	108.9346	101.4858	155.6008
102	100	108.9342	101.4864	155.6004

Estación	Pto. Visado	Áng. Horiz.	Áng. Vert.	Distancia
102	100	108.9342	101.4840	155.6002
102	101	95.5428	102.1456	154.4960
102	101	95.5420	102.1460	154.4960
102	101	95.5432	102.1456	154.4956
102	101	295.5428	297.8480	154.4950
102	101	295.5428	297.8478	154.4950
102	101	295.5440	297.8490	154.4958
102	100	308.9346	298.5084	155.6000
102	100	308.9346	298.5084	155.6000
102	100	308.9356	298.5106	155.6006

Coordenadas aproximadas

Punto	X	Y
1	1015.2473	2005.5680
2	1016.7254	2019.2436
3	987.8133	2015.3057
4	945.9345	2019.2501
5	902.0767	2022.8903
6	860.2050	2025.8412
7	831.4975	2020.7025
8	832.2722	2034.2723
100	1000.0003	1999.9982
101	1000.0013	2032.5605
102	845.9715	2021.7574

Ajuste de la red de pilares de observación

Observaciones angulares

Observ.	Residuo	Test Baarda	Nº redund.	Mín. E. det
1	-0.0015	-1.2157	0.9621	0.0044
2	0.0009	0.7383	0.9621	0.0044
3	0.0011	0.8974	0.9621	0.0044
4	0.0011	0.8974	0.9621	0.0044
5	0.0003	0.2419	0.9772	0.0044
6	0.0001	0.0841	0.9772	0.0044
7	0.0001	0.0841	0.9772	0.0044
8	-0.0015	-1.1789	0.9772	0.0044
9	-0.0023	-1.8105	0.9772	0.0044
10	-0.0023	-1.8105	0.9772	0.0044
11	-0.0007	-0.5346	0.9621	0.0044
12	-0.0005	-0.3755	0.9621	0.0044
13	-0.0007	-0.5346	0.9621	0.0044
14	0.0003	0.2610	0.9621	0.0044
15	0.0003	0.2610	0.9621	0.0044
16	0.0003	0.2610	0.9621	0.0044
17	0.0005	0.3998	0.9772	0.0044
18	0.0001	0.0841	0.9772	0.0044
19	0.0003	0.2419	0.9772	0.0044
20	-0.0019	-1.4947	0.9772	0.0044

Observ.	Residuo	Test Baarda	Nº redund.	Min. E. det
21	-0.0019	-1.4947	0.9772	0.0044
22	-0.0019	-1.4947	0.9772	0.0044
23	-0.0011	-0.8528	0.9621	0.0044
24	-0.0001	-0.0572	0.9621	0.0044
25	-0.0003	-0.2163	0.9621	0.0044
26	0.0015	1.2157	0.9621	0.0044
27	0.0023	1.8521	0.9621	0.0044
28	0.0023	1.8521	0.9621	0.0044
29	0.0031	2.4113	0.9768	0.0044
30	0.0031	2.4113	0.9768	0.0044
31	0.0029	2.2534	0.9768	0.0044
32	0.0005	0.3585	0.9768	0.0044
33	0.0009	0.6743	0.9768	0.0044
34	0.0009	0.6743	0.9768	0.0044
35	-0.0007	-0.5346	0.9621	0.0044
36	-0.0007	-0.5346	0.9621	0.0044
37	-0.0001	-0.0572	0.9621	0.0044
38	0.0005	0.4201	0.9621	0.0044
39	0.0005	0.4201	0.9621	0.0044
40	0.0009	0.7383	0.9621	0.0044
41	0.0017	1.3060	0.9768	0.0044
42	0.0017	1.3060	0.9768	0.0044
43	0.0029	2.2534	0.9768	0.0044
44	0.0011	0.8322	0.9768	0.0044
45	0.0009	0.6743	0.9768	0.0044
46	0.0009	0.6743	0.9768	0.0044
47	-0.0005	-0.3755	0.9621	0.0044
48	-0.0007	-0.5346	0.9621	0.0044
49	-0.0009	-0.6937	0.9621	0.0044
50	0.0003	0.2419	0.9772	0.0044
51	0.0001	0.0841	0.9772	0.0044
52	0.0005	0.3998	0.9772	0.0044
53	0.0001	0.0427	0.9768	0.0044
54	-0.0003	-0.2731	0.9768	0.0044
55	-0.0001	-0.1152	0.9768	0.0044
56	-0.0015	-1.2205	0.9768	0.0044
57	-0.0019	-1.5363	0.9768	0.0044
58	-0.0013	-1.0626	0.9768	0.0044
59	-0.0001	-0.0738	0.9772	0.0044
60	-0.0005	-0.3896	0.9772	0.0044
61	-0.0005	-0.3896	0.9772	0.0044
62	-0.0005	-0.3896	0.9772	0.0044
63	-0.0001	-0.0738	0.9772	0.0044
64	-0.0001	-0.0738	0.9772	0.0044
65	-0.0007	-0.5889	0.9768	0.0044
66	0.0001	0.0427	0.9768	0.0044
67	-0.0011	-0.9047	0.9768	0.0044
68	-0.0007	-0.5889	0.9768	0.0044
69	-0.0007	-0.5889	0.9768	0.0044
70	-0.0019	-1.5363	0.9768	0.0044
71	-0.0005	-0.3896	0.9772	0.0044
72	-0.0005	-0.3896	0.9772	0.0044
73	-0.0015	-1.1789	0.9772	0.0044

Observación de distancias

Observ.	Residuo	Test Baarda	Nº redund.	Mín. E. det
1	0.0007	0.4328	0.9651	0.0059
2	0.0004	0.2080	0.9651	0.0059
3	0.0004	0.2111	0.9651	0.0059
4	0.0004	0.2203	0.9651	0.0059
5	0.0014	0.7231	0.9776	0.0065
6	0.0018	0.9339	0.9776	0.0065
7	0.0013	0.6943	0.9776	0.0065
8	0.0016	0.8321	0.9776	0.0065
9	0.0014	0.7439	0.9776	0.0065
10	0.0014	0.7152	0.9776	0.0065
11	0.0015	0.9088	0.9651	0.0059
12	0.0007	0.4284	0.9651	0.0059
13	0.0009	0.5438	0.9651	0.0059
14	0.0002	0.1234	0.9651	0.0059
15	0.0000	-0.0044	0.9651	0.0059
16	0.0004	0.2234	0.9651	0.0059
17	0.0017	0.8762	0.9776	0.0065
18	0.0017	0.9166	0.9776	0.0065
19	0.0016	0.8170	0.9776	0.0065
20	0.0014	0.7554	0.9776	0.0065
21	0.0014	0.7267	0.9776	0.0065
22	0.0012	0.6156	0.9776	0.0065
23	0.0084	4.9714	0.9651	0.0059
24	0.0082	4.8560	0.9651	0.0059
25	0.0015	0.8995	0.9651	0.0059
26	-0.0015	-0.8640	0.9651	0.0059
27	-0.0015	-0.8921	0.9651	0.0059
28	-0.0009	-0.5391	0.9651	0.0059
29	-0.0016	-0.8521	0.9776	0.0065
30	-0.0016	-0.8605	0.9776	0.0065
31	-0.0018	-0.9408	0.9776	0.0065
32	-0.0013	-0.6615	0.9776	0.0065
33	-0.0010	-0.5260	0.9776	0.0065
34	-0.0010	-0.5260	0.9776	0.0065
35	-0.0007	-0.4346	0.9651	0.0059
36	-0.0007	-0.4346	0.9651	0.0059
37	-0.0007	-0.4205	0.9651	0.0059
38	-0.0016	-0.9629	0.9651	0.0059
39	-0.0025	-1.4597	0.9651	0.0059
40	-0.0016	-0.9629	0.9651	0.0059
41	-0.0013	-0.6879	0.9776	0.0065
42	-0.0007	-0.3632	0.9776	0.0065
43	-0.0017	-0.8773	0.9776	0.0065
44	-0.0021	-1.0951	0.9776	0.0065
45	-0.0011	-0.5678	0.9776	0.0065
46	-0.0020	-1.0365	0.9776	0.0065
47	-0.0010	-0.5784	0.9651	0.0059
48	-0.0017	-1.0275	0.9651	0.0059
49	-0.0011	-0.6689	0.9651	0.0059
50	0.0001	0.0429	0.9776	0.0065

Observ.	Residuo	Test Baarda	Nº redund.	Mín. E. det
51	-0.0004	-0.1979	0.9776	0.0065
52	-0.0010	-0.5080	0.9776	0.0065
53	-0.0005	-0.2769	0.9776	0.0065
54	-0.0009	-0.4686	0.9776	0.0065
55	-0.0005	-0.2577	0.9776	0.0065
56	0.0007	0.3696	0.9776	0.0065
57	0.0005	0.2815	0.9776	0.0065
58	-0.0003	-0.1490	0.9776	0.0065
59	-0.0004	-0.2160	0.9776	0.0065
60	0.0005	0.2658	0.9776	0.0065
61	0.0005	0.2718	0.9776	0.0065
62	-0.0007	-0.3605	0.9776	0.0065
63	-0.0003	-0.1318	0.9776	0.0065
64	-0.0002	-0.0985	0.9776	0.0065
65	-0.0008	-0.4341	0.9776	0.0065
66	-0.0008	-0.4169	0.9776	0.0065
67	-0.0004	-0.2232	0.9776	0.0065
68	0.0007	0.3696	0.9776	0.0065
69	0.0007	0.3782	0.9776	0.0065
70	-0.0002	-0.0954	0.9776	0.0065
71	0.0004	0.2356	0.9776	0.0065
72	0.0004	0.2356	0.9776	0.0065
73	-0.0003	-0.1468	0.9776	0.0065

Desplazamientos de coordenadas ajustadas

Punto	dx	dy
100	0.0000	0.0000
101	-0.0004	0.0001
102	0.0004	-0.0003

Elipses de error

Punto	S. mayor	S. menor	Azimut
101	0.0008	0.0003	399.9111
102	0.0012	0.0007	397.0198

Coordenadas ajustadas de pilares

Punto	X	Y
100	1000.0003	1999.9982
101	1000.0009	2032.5606
102	845.9719	2021.7571

Ajuste de toda la red considerando fijos las coordenadas ajustadas de los pilares de observación.

Observaciones angulares

Observ.	Residuo	Test Baarda	Nº redund.	Mín. E. det
1	-0.0015	-0.8917	1.0000	0.0043
2	0.0009	0.5416	1.0000	0.0043
3	0.0011	0.6583	1.0000	0.0043
4	0.0011	0.6583	1.0000	0.0043
5	0.0003	0.1789	1.0000	0.0043
6	0.0001	0.0621	1.0000	0.0043
7	0.0001	0.0621	1.0000	0.0043
8	-0.0015	-0.8715	1.0000	0.0043
9	-0.0023	-1.3384	1.0000	0.0043
10	-0.0023	-1.3384	1.0000	0.0043
11	-0.0007	-0.3921	1.0000	0.0043
12	-0.0005	-0.2754	1.0000	0.0043
13	-0.0007	-0.3921	1.0000	0.0043
14	0.0018	1.1130	0.8495	0.0047
15	0.0018	1.1130	0.8495	0.0047
16	0.0016	0.9864	0.8495	0.0047
17	0.0021	1.3169	0.8417	0.0047
18	0.0029	1.8258	0.8417	0.0047
19	0.0029	1.8258	0.8417	0.0047
20	0.0025	1.5575	0.8633	0.0047
21	0.0029	1.8087	0.8633	0.0047
22	0.0023	1.4319	0.8633	0.0047
23	-0.0002	-0.1157	0.9070	0.0045
24	-0.0014	-0.8510	0.9070	0.0045
25	-0.0010	-0.6059	0.9070	0.0045
26	0.0021	1.2074	0.9982	0.0043
27	0.0001	0.0393	0.9982	0.0043
28	0.0017	0.9738	0.9982	0.0043
29	-0.0025	-1.4793	0.9982	0.0043
30	-0.0019	-1.1289	0.9982	0.0043
31	-0.0019	-1.1289	0.9982	0.0043
32	-0.0032	-1.9539	0.9070	0.0045
33	-0.0036	-2.1990	0.9070	0.0045
34	-0.0036	-2.1990	0.9070	0.0045
35	-0.0019	-1.2059	0.8633	0.0047
36	-0.0021	-1.3315	0.8633	0.0047
37	-0.0021	-1.3315	0.8633	0.0047
38	-0.0009	-0.5779	0.8633	0.0047
39	-0.0017	-1.1002	0.8417	0.0047
40	-0.0019	-1.2274	0.8417	0.0047
41	-0.0017	-1.1002	0.8417	0.0047
42	-0.0012	-0.7864	0.8495	0.0047
43	-0.0012	-0.7864	0.8495	0.0047
44	-0.0014	-0.9131	0.8495	0.0047
45	0.0003	0.1914	1.0000	0.0043
46	0.0003	0.1914	1.0000	0.0043
47	0.0003	0.1914	1.0000	0.0043
48	0.0005	0.2956	1.0000	0.0043
49	0.0001	0.0621	1.0000	0.0043
50	0.0003	0.1789	1.0000	0.0043

Observ.	Residuo	Test Baarda	Nº redund.	Min. E. det
51	-0.0019	-1.1050	1.0000	0.0043
52	-0.0019	-1.1050	1.0000	0.0043
53	-0.0019	-1.1050	1.0000	0.0043
54	-0.0011	-0.6255	1.0000	0.0043
55	-0.0001	-0.0420	1.0000	0.0043
56	-0.0003	-0.1587	1.0000	0.0043
57	0.0015	0.8917	1.0000	0.0043
58	0.0023	1.3585	1.0000	0.0043
59	0.0023	1.3585	1.0000	0.0043
60	0.0031	1.7822	1.0000	0.0043
61	0.0031	1.7822	1.0000	0.0043
62	0.0029	1.6655	1.0000	0.0043
63	0.0005	0.2650	1.0000	0.0043
64	0.0009	0.4984	1.0000	0.0043
65	0.0009	0.4984	1.0000	0.0043
66	-0.0007	-0.3921	1.0000	0.0043
67	-0.0007	-0.3921	1.0000	0.0043
68	-0.0001	-0.0420	1.0000	0.0043
69	0.0022	1.3661	0.8646	0.0046
70	0.0008	0.4875	0.8646	0.0046
71	0.0020	1.2406	0.8646	0.0046
72	0.0020	1.2406	0.8646	0.0046
73	0.0006	0.3586	0.8650	0.0046
74	0.0016	0.9860	0.8650	0.0046
75	0.0016	0.9860	0.8650	0.0046
76	0.0016	1.0362	0.8182	0.0048
77	0.0016	1.0362	0.8182	0.0048
78	0.0014	0.9072	0.8182	0.0048
79	0.0036	2.2242	0.9030	0.0045
80	0.0030	1.8557	0.9030	0.0045
81	0.0038	2.3470	0.9030	0.0045
82	0.0032	1.8970	0.9988	0.0043
83	0.0032	1.8970	0.9988	0.0043
84	0.0000	0.0285	0.9988	0.0043
85	0.0002	0.1453	0.9988	0.0043
86	-0.0004	-0.2051	0.9988	0.0043
87	0.0002	0.1362	0.9030	0.0045
88	0.0002	0.1362	0.9030	0.0045
89	0.0002	0.1362	0.9030	0.0045
90	-0.0018	-1.1572	0.8182	0.0048
91	-0.0024	-1.5443	0.8182	0.0048
92	-0.0022	-1.3982	0.8650	0.0046
93	-0.0024	-1.5237	0.8650	0.0046
94	-0.0024	-1.5237	0.8650	0.0046
95	-0.0024	-1.5208	0.8646	0.0046
96	-0.0030	-1.8973	0.8646	0.0046
97	-0.0032	-2.0228	0.8646	0.0046
98	0.0005	0.3082	1.0000	0.0043
99	0.0005	0.3082	1.0000	0.0043
100	0.0009	0.5416	1.0000	0.0043
101	0.0017	0.9653	1.0000	0.0043
102	0.0017	0.9653	1.0000	0.0043

Observ.	Residuo	Test Baarda	Nº redund.	Min. E. det
103	0.0029	1.6655	1.0000	0.0043
104	0.0011	0.6151	1.0000	0.0043
105	0.0009	0.4984	1.0000	0.0043
106	0.0009	0.4984	1.0000	0.0043
107	-0.0005	-0.2754	1.0000	0.0043
108	-0.0007	-0.3921	1.0000	0.0043
109	-0.0009	-0.5088	1.0000	0.0043
110	0.0003	0.1789	1.0000	0.0043
111	0.0001	0.0621	1.0000	0.0043
112	0.0005	0.2956	1.0000	0.0043
113	0.0001	0.0316	1.0000	0.0043
114	-0.0003	-0.2018	1.0000	0.0043
115	-0.0001	-0.0851	1.0000	0.0043
116	-0.0015	-0.9021	1.0000	0.0043
117	-0.0019	-1.1355	1.0000	0.0043
118	-0.0013	-0.7854	1.0000	0.0043
119	-0.0001	-0.0546	1.0000	0.0043
120	-0.0005	-0.2880	1.0000	0.0043
121	-0.0005	-0.2880	1.0000	0.0043
122	0.0012	0.7884	0.8333	0.0047
123	0.0012	0.7884	0.8333	0.0047
124	0.0012	0.7884	0.8333	0.0047
125	0.0001	0.0597	0.9981	0.0043
126	-0.0011	-0.6412	0.9981	0.0043
127	0.0009	0.5270	0.9981	0.0043
128	0.0022	1.3687	0.8571	0.0047
129	0.0020	1.2426	0.8571	0.0047
130	0.0020	1.2426	0.8571	0.0047
131	0.0012	0.7671	0.8333	0.0047
132	0.0024	1.5342	0.8333	0.0047
133	0.0014	0.8949	0.8333	0.0047
134	0.0014	0.8927	0.8356	0.0047
135	0.0020	1.2757	0.8356	0.0047
136	0.0020	1.2757	0.8356	0.0047
137	-0.0012	-0.7671	0.8356	0.0047
138	-0.0024	-1.5331	0.8356	0.0047
139	-0.0022	-1.4054	0.8356	0.0047
140	-0.0014	-0.8949	0.8333	0.0047
141	-0.0018	-1.1506	0.8333	0.0047
142	-0.0018	-1.1506	0.8333	0.0047
143	-0.0004	-0.2701	0.8571	0.0047
144	-0.0024	-1.5307	0.8571	0.0047
145	-0.0010	-0.6483	0.8571	0.0047
146	-0.0022	-1.4047	0.8571	0.0047
147	-0.0010	-0.6179	0.8333	0.0047
148	-0.0014	-0.8736	0.8333	0.0047
149	-0.0014	-0.8736	0.8333	0.0047
150	-0.0009	-0.5244	0.9981	0.0043
151	-0.0017	-0.9917	0.9981	0.0043
152	-0.0019	-1.1085	0.9981	0.0043
153	-0.0005	-0.2880	1.0000	0.0043
154	-0.0001	-0.0546	1.0000	0.0043
155	-0.0001	-0.0546	1.0000	0.0043

Observ.	Residuo	Test Baarda	Nº redund.	Mín. E. det
156	-0.0007	-0.4353	1.0000	0.0043
157	0.0001	0.0316	1.0000	0.0043
158	-0.0011	-0.6687	1.0000	0.0043
159	-0.0007	-0.4353	1.0000	0.0043
160	-0.0007	-0.4353	1.0000	0.0043
161	-0.0019	-1.1355	1.0000	0.0043
162	-0.0005	-0.2880	1.0000	0.0043
163	-0.0005	-0.2880	1.0000	0.0043
164	-0.0015	-0.8715	1.0000	0.0043

Observación de distancias

Observ.	Residuo	Test Baarda	Nº redund.	Mín. E. det
1	0.0007	0.3180	1.0000	0.0058
2	0.0004	0.1528	1.0000	0.0058
3	0.0004	0.1551	1.0000	0.0058
4	0.0004	0.1619	1.0000	0.0058
5	0.0014	0.5347	1.0000	0.0065
6	0.0018	0.6905	1.0000	0.0065
7	0.0013	0.5134	1.0000	0.0065
8	0.0016	0.6152	1.0000	0.0065
9	0.0014	0.5500	1.0000	0.0065
10	0.0014	0.5288	1.0000	0.0065
11	0.0015	0.6677	1.0000	0.0058
12	0.0007	0.3147	1.0000	0.0058
13	0.0009	0.3995	1.0000	0.0058
14	0.0029	1.2689	0.9913	0.0058
15	0.0027	1.1749	0.9913	0.0058
16	0.0019	0.8308	0.9913	0.0058
17	0.0007	0.2912	0.9810	0.0057
18	0.0009	0.3836	0.9810	0.0057
19	0.0007	0.2994	0.9810	0.0057
20	-0.0020	-0.8803	0.9871	0.0057
21	-0.0026	-1.1448	0.9871	0.0057
22	-0.0029	-1.2930	0.9871	0.0057
23	-0.0022	-0.9814	0.9288	0.0061
24	-0.0014	-0.6254	0.9288	0.0061
25	-0.0021	-0.9394	0.9288	0.0061
26	0.0015	0.5999	0.9488	0.0067
27	0.0003	0.1136	0.9488	0.0067
28	0.0002	0.0729	0.9488	0.0067
29	0.0005	0.1911	0.9488	0.0067
30	0.0003	0.1325	0.9488	0.0067
31	0.0012	0.4866	0.9488	0.0067
32	0.0011	0.4744	0.9288	0.0061
33	0.0010	0.4368	0.9288	0.0061
34	0.0011	0.4996	0.9288	0.0061
35	0.0013	0.5784	0.9871	0.0057
36	0.0013	0.5861	0.9871	0.0057
37	0.0013	0.5861	0.9871	0.0057
38	0.0021	0.9285	0.9871	0.0057

Observ.	Residuo	Test Baarda	Nº redund.	Min. E. det
39	-0.0019	-0.8292	0.9810	0.0057
40	-0.0019	-0.8455	0.9810	0.0057
41	-0.0009	-0.4081	0.9810	0.0057
42	-0.0054	-2.3741	0.9913	0.0058
43	-0.0060	-2.6402	0.9913	0.0058
44	-0.0051	-2.2561	0.9913	0.0058
45	0.0002	0.0906	1.0000	0.0058
46	0.0000	-0.0033	1.0000	0.0058
47	0.0004	0.1641	1.0000	0.0058
48	0.0017	0.6479	1.0000	0.0065
49	0.0017	0.6777	1.0000	0.0065
50	0.0016	0.6041	1.0000	0.0065
51	0.0014	0.5585	1.0000	0.0065
52	0.0014	0.5373	1.0000	0.0065
53	0.0012	0.4552	1.0000	0.0065
54	0.0084	3.6523	1.0000	0.0058
55	0.0082	3.5675	1.0000	0.0058
56	0.0015	0.6608	1.0000	0.0058
57	-0.0015	-0.6347	1.0000	0.0058
58	-0.0015	-0.6554	1.0000	0.0058
59	-0.0009	-0.3961	1.0000	0.0058
60	-0.0016	-0.6301	1.0000	0.0065
61	-0.0016	-0.6363	1.0000	0.0065
62	-0.0018	-0.6956	1.0000	0.0065
63	-0.0013	-0.4891	1.0000	0.0065
64	-0.0010	-0.3889	1.0000	0.0065
65	-0.0010	-0.3889	1.0000	0.0065
66	-0.0007	-0.3193	1.0000	0.0058
67	-0.0007	-0.3193	1.0000	0.0058
68	-0.0007	-0.3090	1.0000	0.0058
69	-0.0018	-0.7872	0.9862	0.0058
70	-0.0023	-1.0185	0.9862	0.0058
71	-0.0014	-0.6296	0.9862	0.0058
72	-0.0017	-0.7461	0.9862	0.0058
73	-0.0050	-2.1965	0.9937	0.0058
74	-0.0056	-2.4623	0.9937	0.0058
75	-0.0058	-2.5577	0.9937	0.0058
76	0.0040	1.7732	0.9912	0.0057
77	0.0034	1.5166	0.9912	0.0057
78	0.0038	1.6695	0.9912	0.0057
79	0.0004	0.1754	0.9279	0.0061
80	0.0002	0.1089	0.9279	0.0061
81	0.0004	0.1860	0.9279	0.0061
82	-0.0010	-0.4033	0.9468	0.0067
83	-0.0001	-0.0324	0.9468	0.0067
84	-0.0051	-2.0141	0.9468	0.0067
85	-0.0051	-2.0263	0.9468	0.0067
86	-0.0048	-1.8862	0.9468	0.0067
87	-0.0045	-1.9958	0.9279	0.0061
88	-0.0045	-2.0064	0.9279	0.0061
89	-0.0047	-2.0729	0.9279	0.0061
90	-0.0029	-1.2887	0.9912	0.0057
91	-0.0056	-2.4943	0.9912	0.0057

Observ.	Residuo	Test Baarda	Nº redund.	Min. E. det
92	0.0043	1.8851	0.9937	0.0058
93	0.0020	0.8967	0.9937	0.0058
94	0.0025	1.0875	0.9937	0.0058
95	0.0009	0.4138	0.9862	0.0058
96	0.0009	0.3932	0.9862	0.0058
97	0.0007	0.3196	0.9862	0.0058
98	-0.0016	-0.7074	1.0000	0.0058
99	-0.0025	-1.0724	1.0000	0.0058
100	-0.0016	-0.7074	1.0000	0.0058
101	-0.0013	-0.5087	1.0000	0.0065
102	-0.0007	-0.2685	1.0000	0.0065
103	-0.0017	-0.6487	1.0000	0.0065
104	-0.0021	-0.8097	1.0000	0.0065
105	-0.0011	-0.4198	1.0000	0.0065
106	-0.0020	-0.7664	1.0000	0.0065
107	-0.0010	-0.4250	1.0000	0.0058
108	-0.0017	-0.7549	1.0000	0.0058
109	-0.0011	-0.4915	1.0000	0.0058
110	0.0001	0.0317	1.0000	0.0065
111	-0.0004	-0.1463	1.0000	0.0065
112	-0.0010	-0.3756	1.0000	0.0065
113	-0.0005	-0.2047	1.0000	0.0065
114	-0.0009	-0.3465	1.0000	0.0065
115	-0.0005	-0.1906	1.0000	0.0065
116	0.0007	0.2733	1.0000	0.0065
117	0.0005	0.2081	1.0000	0.0065
118	-0.0003	-0.1101	1.0000	0.0065
119	-0.0004	-0.1597	1.0000	0.0065
120	0.0005	0.1965	1.0000	0.0065
121	0.0005	0.2010	1.0000	0.0065
122	0.0004	0.2087	0.8333	0.0065
123	0.0006	0.2792	0.8333	0.0065
124	0.0004	0.1859	0.8333	0.0065
125	-0.0018	-0.6851	0.9872	0.0066
126	-0.0017	-0.6575	0.9872	0.0066
127	-0.0017	-0.6769	0.9872	0.0066
128	0.0019	0.9312	0.8571	0.0061
129	0.0019	0.9144	0.8571	0.0061
130	0.0019	0.9088	0.8571	0.0061
131	-0.0019	-0.9102	0.8333	0.0062
132	-0.0015	-0.7292	0.8333	0.0062
133	-0.0017	-0.8302	0.8333	0.0062
134	0.0013	0.5995	0.9294	0.0059
135	0.0016	0.7548	0.9294	0.0059
136	0.0016	0.7548	0.9294	0.0059
137	0.0013	0.5883	0.9294	0.0059
138	0.0018	0.8172	0.9294	0.0059
139	0.0012	0.5407	0.9294	0.0059
140	0.0021	0.9995	0.8333	0.0062
141	0.0015	0.7175	0.8333	0.0062
142	0.0016	0.7526	0.8333	0.0062
143	-0.0014	-0.6872	0.8571	0.0061
144	-0.0014	-0.6928	0.8571	0.0061

Observ.	Residuo	Test Baarda	Nº redund.	Min. E. det
145	-0.0014	-0.6872	0.8571	0.0061
146	-0.0014	-0.6872	0.8571	0.0061
147	-0.0009	-0.4126	0.8333	0.0065
148	0.0001	0.0491	0.8333	0.0065
149	-0.0007	-0.3103	0.8333	0.0065
150	-0.0030	-1.1440	0.9872	0.0066
151	-0.0028	-1.0666	0.9872	0.0066
152	-0.0029	-1.1413	0.9872	0.0066
153	-0.0007	-0.2666	1.0000	0.0065
154	-0.0003	-0.0974	1.0000	0.0065
155	-0.0002	-0.0728	1.0000	0.0065
156	-0.0008	-0.3210	1.0000	0.0065
157	-0.0008	-0.3082	1.0000	0.0065
158	-0.0004	-0.1651	1.0000	0.0065
159	0.0007	0.2733	1.0000	0.0065
160	0.0007	0.2797	1.0000	0.0065
161	-0.0002	-0.0706	1.0000	0.0065
162	0.0004	0.1742	1.0000	0.0065
163	0.0004	0.1742	1.0000	0.0065
164	-0.0003	-0.1086	1.0000	0.0065

Desplazamientos de coordenadas ajustadas

Punto	dx	dy
1	-0.0008	-0.0002
2	0.0001	-0.0016
3	0.0006	-0.0018
4	0.0014	-0.0014
5	-0.0010	-0.0008
6	-0.0010	-0.0008
7	0.0002	-0.0006
8	-0.0009	-0.0009

Elipses de error

Punto	S. mayor	S. menor	Azimut
1	0.0008	0.0004	19.5995
2	0.0007	0.0005	361.0108
3	0.0006	0.0005	24.0645
4	0.0016	0.0011	397.8672
5	0.0023	0.0015	1.2848
6	0.0021	0.0004	17.7874
7	0.0015	0.0004	4.8312
8	0.0023	0.0005	352.8788

Coordenadas ajustadas de la red de pilares de observación y dianas.

Punto	X	Y
100	1000.0003	1999.9982
101	1000.0009	2032.5606
102	845.9719	2021.7571
1	1015.2465	2005.5678
2	1016.7255	2019.2420
3	987.8139	2015.3039
4	945.9359	2019.2487
5	902.0757	2022.8895
6	860.2040	2025.8404
7	831.4977	2020.7019
8	832.2713	2034.2714

6.2.Nivelación

Fecha: 22/11/2010 Hora: 13:30 Temperatura:12°

	<i>Lecturas</i>		<i>Distancias</i>		<i>Cotas</i>
	<i>Atras</i>	<i>Adelante</i>	<i>Espalda</i>	<i>Frente</i>	
b1r	1.12334		8.72		100.0000
b2		1.01714		7.28	100.1062
p1		0.06161		7.90	101.0617
p1r	0.78533		31.87		
p2		1.54278		30.53	100.3043
p2r	0.81534		27.76		
p3		1.54162		26.17	99.5780
p3r	0.95970		32.16		
1		1.36958		15.27	99.1681
2		1.36434		10.74	99.1734
3		1.76813		18.22	98.7696
3r	1.32683		19.95		
4		1.83978		22.83	98.2566
4r	1.25327		21.38		
5		1.80910		20.56	97.7008
5r	1.29800		18.01		
6		1.85468		23.88	97.1441
6r	1.36734		13.80		
7		1.75995		15.13	96.7515
8		1.74436		18.96	96.7671
7		1.75995		15.13	96.7515
6		1.36736		13.79	97.1441
6r	1.80760		20.68		
5		1.25083		21.22	97.7009
5r	1.81358		21.25		
4		1.25785		20.69	98.2566
4r	1.81750		21.40		
3		1.30452		21.37	98.7696
3r	1.79873		16.56		
2		1.39490		12.38	99.1734
1		1.40010		16.50	99.1682
1r	1.58619		21.04		
p4		1.18543		25.01	99.5690
p4r	0.91764		14.75		
b3		0.54197		11.96	99.9446
b4		1.46654		15.98	99.0201
p5		0.91761		14.78	99.5690
p5r	1.64798		17.78		
p2		0.91281		17.71	100.3042
p2r	1.50393		29.82		
p3		0.74638		32.57	101.0617
p3r	0.10689		7.66		
b2		1.06242		7.94	100.1062
b1		1.16863		7.38	100.0000
			344.57	471.85	

Resumen de las cotas de los puntos de nivelación

Punto	Cota
b1	100.0000
b2	100.1062
b3	99.9446
b4	99.0201
1	99.1681
2	99.1734
3	98.7696
4	98.2566
5	97.7008
6	97.1441
7	96.7515
8	96.7671

ANEJO 9: INSPECCIÓN DEL CAUCE

ÍNDICE

1.- INTRODUCCIÓN	3
2.- DATOS PREVIOS	3
3.- ENTORNO	3
4.- VISITA A CAMPO.....	4
5.- EVALUACIÓN DE LA SITUACIÓN REAL DEL CAUCE Y LA ESTRUCTURA.....	5
6.- CONCLUSIONES.....	7

ANEJOS:

ANEJO 1: CARTOGRAFÍA.

ANEJO 2: PLANOS GENERALES Y CROQUIS DEL CAUCE.

ANEJO 3: FICHA DE CAMPO.

ANEJO 4: REPORTAJE FOTOGRÁFICO.

ANEJO 5: METODOLOGÍA EMPLEADA PARA EVALUAR EL ÍNDICE DE SOCAVABILIDAD.

1.- INTRODUCCIÓN

El presente anejo tiene por objeto el análisis desde el punto de vista de riesgo de socavación del Viaducto de Can Cristofol situado en el P.K. de Vía 106+790; P.K. de Tramo 648+259, del L. A. V. Madrid-Zaragoza-Barcelona-Frontera Francesa.

2.- DATOS PREVIOS

Se incluye a continuación una tabla resumen de los datos relativos a la estructura:

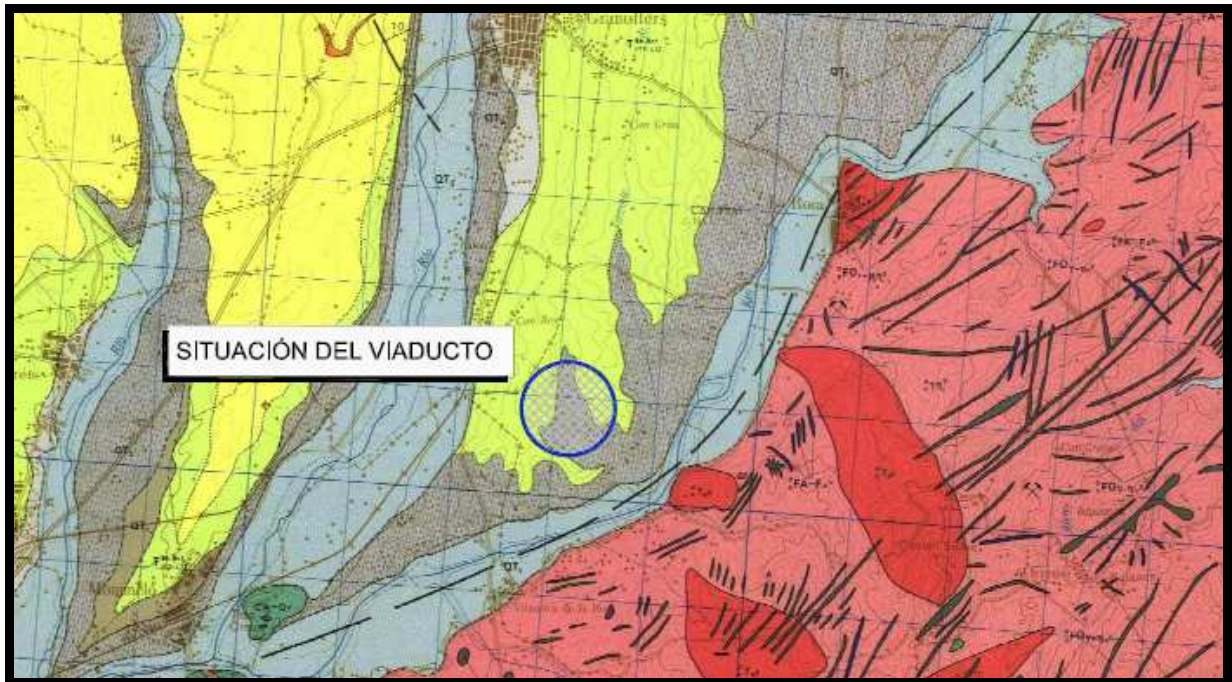
Nombre:	Viaducto de Can Cristofol				P.K:	106+790
Línea:	Madrid-Zaragoza-Barcelona-Frontera Francesa				Provincia:	Barcelona
Tipología:	Cajón				Material:	Hormigón postesado
Número de vanos:	5				Longitud:	186,00
Coordenadas U.T.M.	X=	441.139	Y=	4.602.327	Huso:	31
Confederación:	Cuencas internas de Cataluña					

3.- ENTORNO

El viaducto de estudio se encuentra ubicado en el municipio de Vilanova del Vallés en la provincia de Barcelona. Dicho municipio presenta una precipitación media anual de 623mm y una temperatura media anual de 14,80 °C.

De acuerdo con la bibliografía consultada, (Mapa Geológico a escala 1/50.000, hoja nº 393 Mataró publicado por el IGME), el viaducto objeto de estudio, se localiza un aluvial sobre una segunda terraza del Cuaternario y anexa una zona de arcillas predominantemente amarillas, lentejones de arena y conglomerados del Neogeno.

En la siguiente figura se recoge un fragmento del citado Mapa Geológico, en el que se representan en color gris el aluvial y en verde las arcillas predominantemente amarillas, lentejones de arena y conglomerados.



4.- VISITA A CAMPO

Fecha de la visita: 14/06/2011

Trabajos realizados: Inspección visual, haciendo hincapié en el estado del conjunto suelo-cimentación. También se estudió la posible existencia de erosiones en el cauce.

En el Anejo 3 (Ficha de Campo) se describen con más detalle las observaciones realizadas durante la inspección. Asimismo, en el Anejo 4 (Reportaje Fotográfico) se muestran las fotografías tomadas durante la visita a campo.

5.- EVALUACIÓN DE LA SITUACIÓN REAL DEL CAUCE Y LA ESTRUCTURA

Las características del terreno del lecho, cobertura en márgenes y erosión en las mismas nos aportan los datos necesarios para estimar el Índice de Socavación, que para éste caso concreto, puede resumirse de la siguiente manera:

1. Las márgenes tienen cobertura fundamentalmente de matorral, lo que hace que el índice de cobertura de las márgenes (C) tenga un valor 3.
2. Existe erosión suave en los márgenes (E=2).
3. EL índice de márgenes (M) tiene un valor de 5,5.
4. El lecho del río está compuesto fundamentalmente por arenas, limos/arcillas y gravas, lo que hace que el material del lecho (L) tenga un valor medio de 5.
5. el índice de socavabilidad (IS), calculado a partir de los valores anteriores, es de 5,5.

Cobertura de las márgenes	C=3
Erosión de las márgenes	E=2
ÍNDICE DE MÁRGENES	M=5,5
Material de Lecho	L=5
ÍNDICE DE SOCAVABILIDAD	IS=5

El rango que conlleva el índice obtenido aparece reflejado en la siguiente tabla:

Índice de Socavabilidad		Rango
IS<5	→	Riesgo de socavación
IS≥5	→	Aparentemente sin problemas

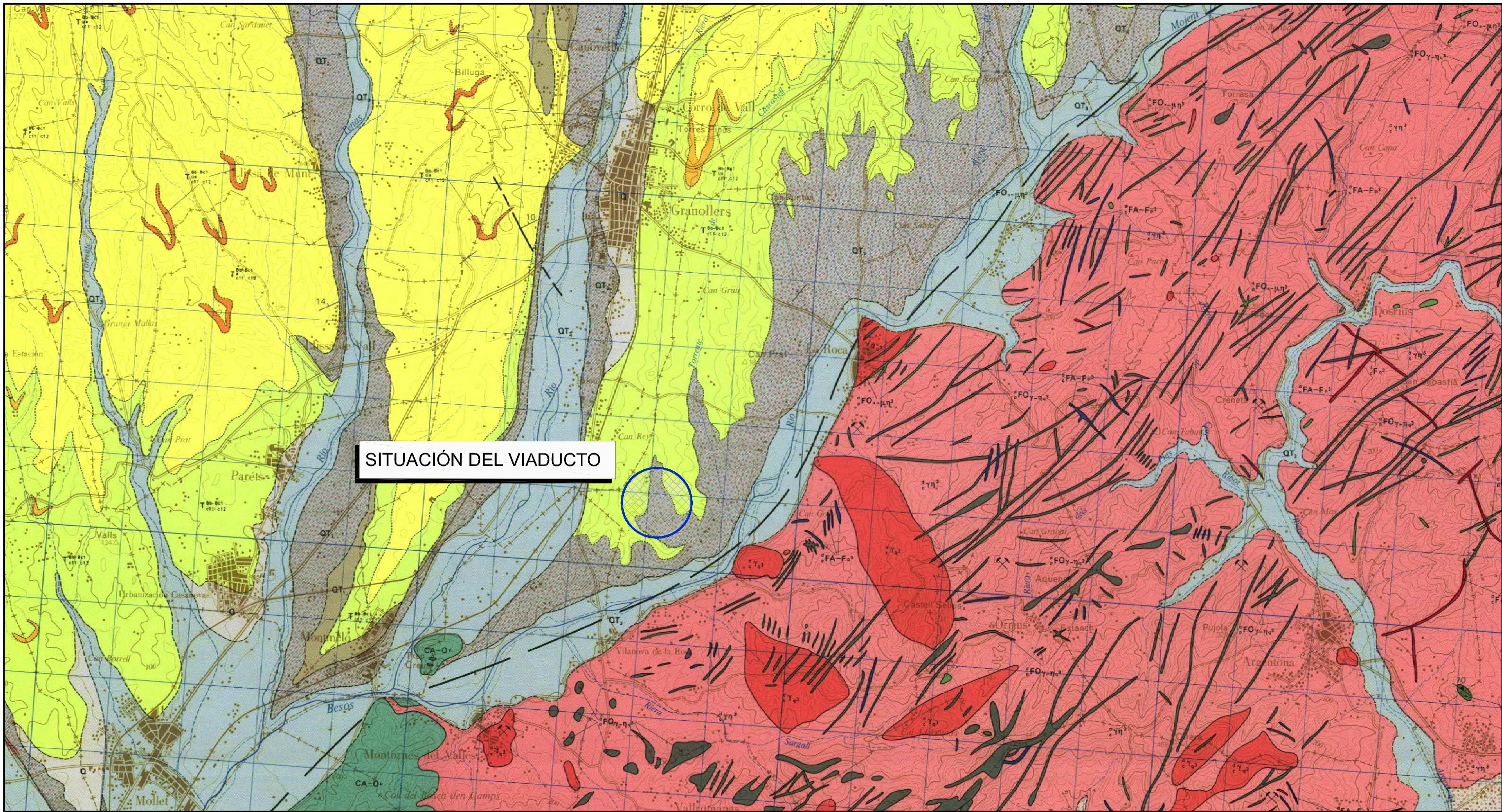
El **índice de Socavabilidad ≥ 5** , indica que la estructura tiene buenas condiciones frente al riesgo de erosión y socavación, según el método empleado.

Los resultados mostrados se han obtenido a partir de la metodología utilizada por ADIF y descrita en el Anejo 5.

6.- CONCLUSIONES

- o La evaluación de riesgo de socavación se ha tenido en cuenta considerando el cauce con cobertura en las márgenes.
- o El índice de socavabilidad obtenido es de 5, lo cual refleja condiciones aparentemente buenas de la estructura frente al riesgo de erosión y socavación.
- o El cauce se convierte en un tubo de drenaje, aguas arriba de la estructura, al objeto de dar paso a un camino que discurre paralelo a la estructura por su lado izquierdo. Dicho tubo está aterrado, por lo que se hace importante limpiarlo con cierta frecuencia para evitar que se atasque, incluso estudiar si en caso de avenida dicho tubo es suficiente para evacuar el agua, ya que de no serlo implicaría la destrucción del camino. Por otro lado se ha observado una ligera erosión en ambos márgenes aguas abajo y en la boca de salida del tubo de drenaje.
- o La composición del material del lecho del río es estable y aparentemente no presenta grandes variaciones en su composición durante los cambios de nivel del cauce.
- o En la inspección no se han detectado daños en la estructura o en su entorno que hagan pensar que está comprometida la estabilidad de la misma, por lo que se estima que puede funcionar sin problemas en regímenes hidráulicos normales. No obstante debido a la proximidad al cauce de la pila 2 sería conveniente proteger las márgenes del cauce con escollera a su paso bajo la misma, especialmente la margen derecha.
- o Debido a la relevancia del viaducto, se propone realizar una nueva inspección antes de 15 años o en el caso de una avenida extraordinaria.

ANEJO 1: CARTOGRAFÍA



SITUACIÓN DEL VIADUCTO



CLIENTE:

TITULO:
MAPA DE SITUACIÓN
(MAPA TOPOGRÁFICO NACIONAL, HOJA 393)
MATARÓ

LINEA:
ACCESO FERROVIARIO DE ALTA VELOCIDAD
MADRID-ZARAGOZA-BARCELONA-FRONTIERA FRANCESA

PUENTE:
VIADUCTO DEL TORRENT CAN CRISTOFOL (PK 106+790)

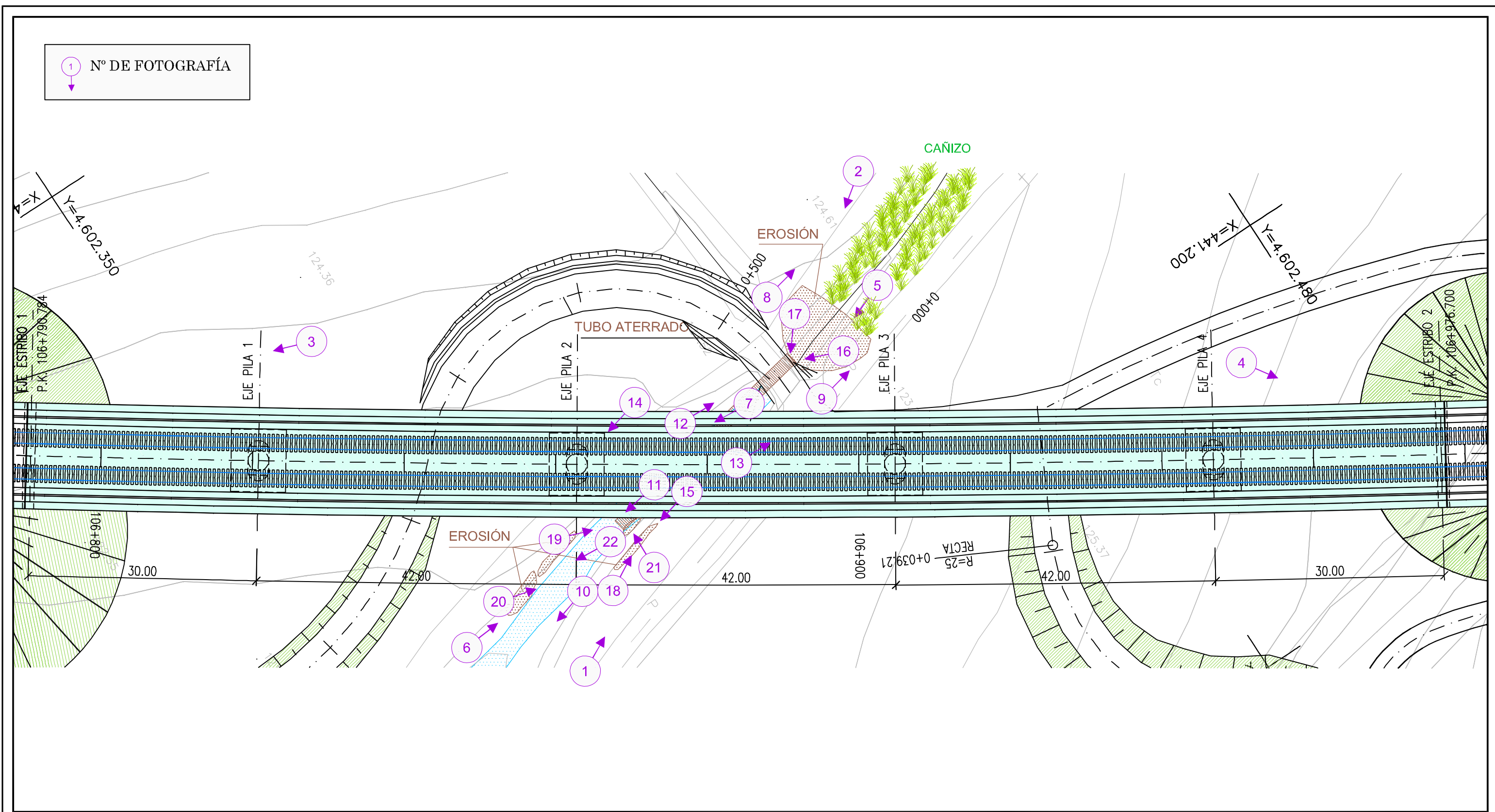
REFERENCIA:

ESCALA: S/E

FECHA: DICIEMBRE 2011

HOJA: 1 de 1

ANEJO 2: PLANOS GENERALES Y CROQUIS DEL CAUCE



 		TITULO:	CROQUIS CAUCE	REFERENCIA:
		LINEA:	ACCESO FERROVIARIO DE ALTA VELOCIDAD MADRID-ZARAGOZA-BARCELONA-FRONTIERA FRANCESA	ESCALA: S/E
		PUENTE:	VIADUCTO DEL TORRENT DE CAN CRISTOFOL (PK 106+790)	FECHA: DICIEMBRE 2011
				HOJA: 1 de 1



CLIENTE:

TITULO:

PLANO DE LOCALIZACIÓN (VISTA AEREA)

LINEA:

ACCESO FERROVIARIO DE ALTA VELOCIDAD
MADRID-ZARAGOZA-BARCELONA-FRONTIERA FRANCESA

PUENTE: VIADUCTO DEL TORRENT DE CAN CRISTOFOL (PK 106+790)

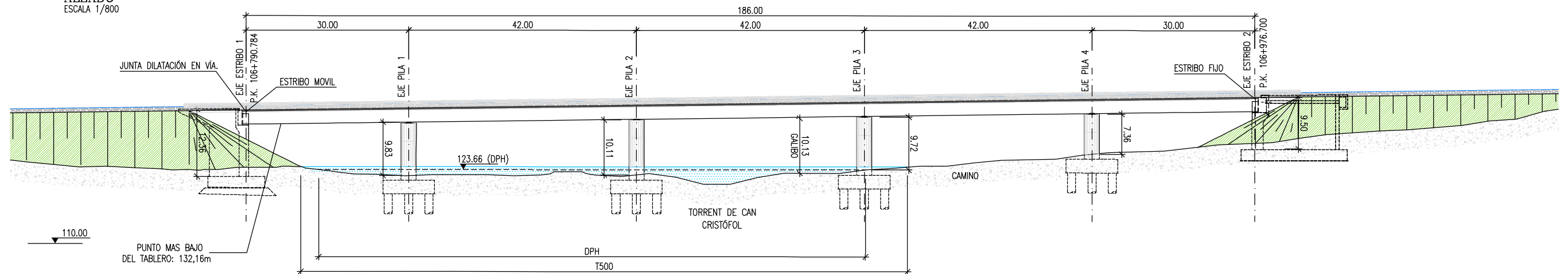
REFERENCIA:

ESCALA: S/E

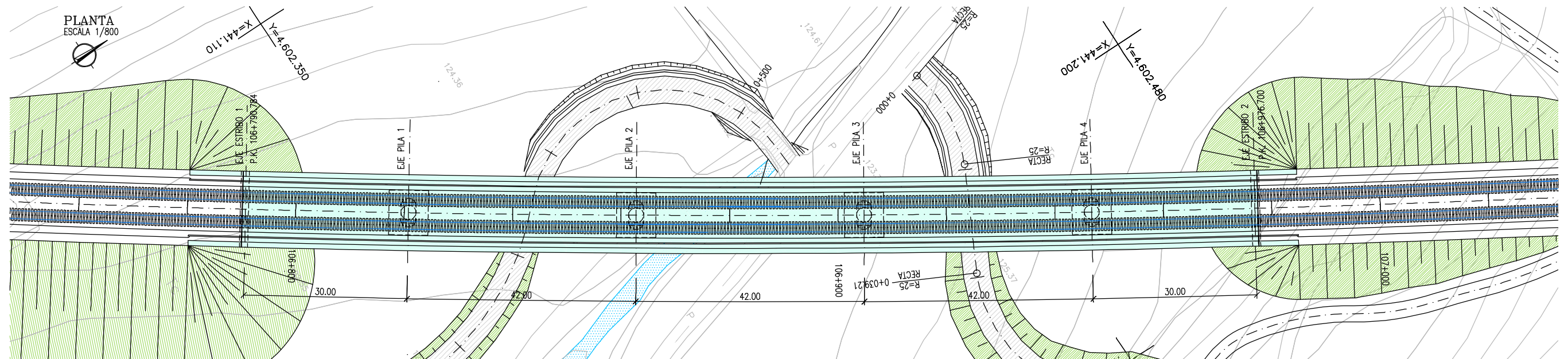
FECHA: DICIEMBRE 2011

HOJA: 1 de 1

ALZADO
ESCALA 1/800



PLANTA
ESCALA 1/800



CLIENTE:

TITULO:

PLANTA GENERAL

LINEA:

ACCESO FERROVIARIO DE ALTA VELOCIDAD
MADRID-ZARAGOZA-BARCELONA-FRONTIERA FRANCESA

PUENTE: VIADUCTO DEL TORRENT DE CAN CRISTOFOL (PK 106+790)

REFERENCIA:

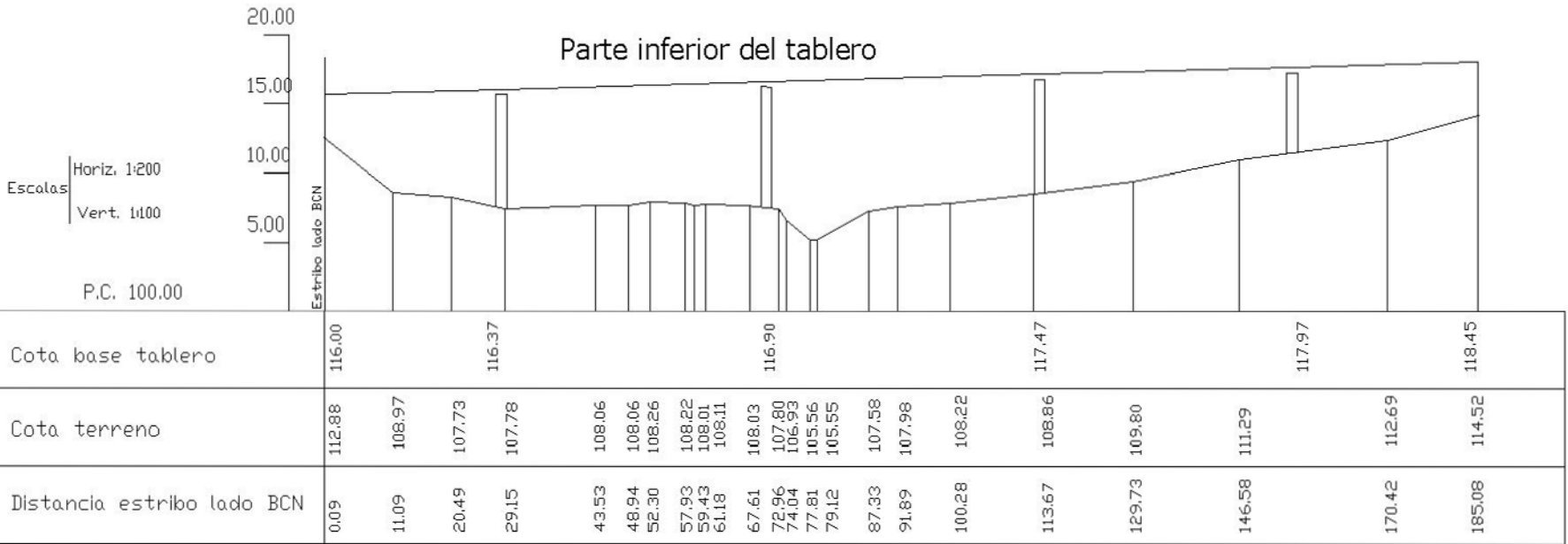
ESCALA: S/E

FECHA: DICIEMBRE 2011

HOJA: 1 de 1

Viaducto Torrent Can Cristofol

Estribo Barcelona Lado vía 1



CLIENTE:

TITULO: CROQUIS DE CAUCE. BATIMETRÍA. SECCIÓN AGUAS ABAJO

LINEA: ACCESO FERROVIARIO DE ALTA VELOCIDAD MADRID-ZARAGOZA-BARCELONA-FRONTA FRANCESA

PUENTE: VIADUCTO DEL TORRENT DE CAN CRISTOFOL (PK 106+790)

REFERENCIA:

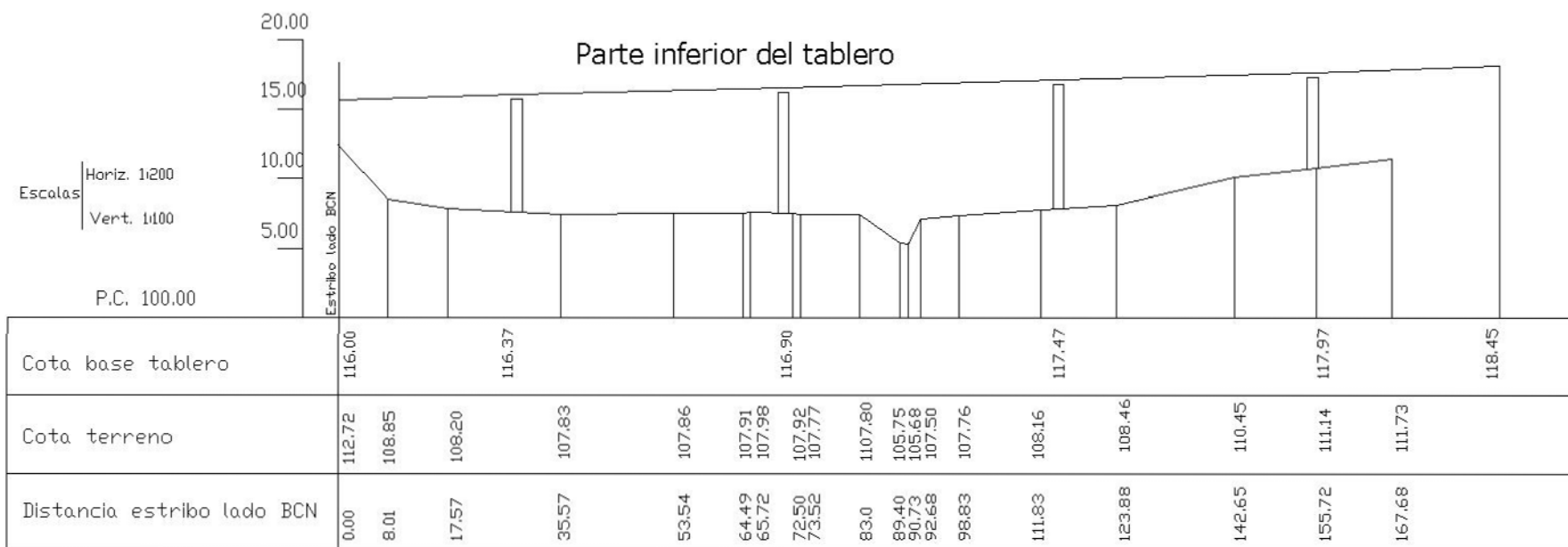
ESCALA: S/E

FECHA: DICIEMBRE 2011

HOJA: 1 de 2

Viaducto Torrent Can Cristofol

Estribo Barcelona Lado vía 2



CLIENTE:

TITULO:

CROQUIS DE CAUCE. BATIMETRÍA. SECCIÓN
AGUAS ARRIBA

REFERENCIA:

ESCALA: S/E

LINEA:

ACCESO FERROVIARIO DE ALTA VELOCIDAD
MADRID-ZARAGOZA-BARCELONA-FRONTIERA FRANCESA

FECHA: DICIEMBRE 2011

PUENTE: VIADUCTO DEL TORRENT DE CAN CRISTOFOL (PK 106+790)

HOJA: 2 de 2

ANEJO 3: FICHA DE CAMPO

INSPECCIÓN DE ESTRIBOS

ESTRIBO 1

Localización	1	1= LLANURA D, 2= MARGEN D, 3= CAUCE, 4= MARGEN I, 5= LLANURA I
Material del muro	1	1= HORM. 2= SILL. 3= LADR. 4= MAMPOST. 5= TIERRA REFOR. 6= ACERO 7= OTRO
Tipo de estribo	1	1= CERRADO, 2 = ABIERTO, 3 = FLOTANTE
Cimentación	1	1= DIRECTA, 2 = PILOTES, 3= PILOTES ENCAMISADOS, 4= PANTALLAS, 5= OTRAS
Estado del estribo	1	1= BUENO, 2= DAÑOS, 3= DAÑOS MUY AVANZADOS / DESPLOME
Protección	-	1= SOLERA, 2= ESCOLLERA, 3= GAVIONES, 4= OTRO
Estado de la protección	-	1= BUENO, 2= DAÑOS, 3= DAÑOS MUY AVANZADOS / DESPLOME
Terreno	4+5	1= ARTIFICIAL, 2= ROCA, 3= BOLOS, 4= GRAVA, 5= ARENA, 6= LIMO / ARCILLA
Ángulo de ataque del agua	1	1= NO INCIDE, 2= 0° a 5°, 3= 6° a 35°, 4= 36° a 50°, 5=51° a 90°, 6 = NEGATIVO
Nivel máximo del agua	-	EN METROS, MEDIDO DESDE EL TERRENO
Nivel actual del agua	-	EN METROS, MEDIDO DESDE EL TERRENO
Socavación	0	0= NINGUNA, 1= LEVE, 2= AVANZADA, 3= DESCALCE
Profundidad de socavación	-	EN METROS, MEDIDO DESDE EL TERRENO ACTUAL

ESTRIBO 2

Localización	5	1= LLANURA D, 2= MARGEN D, 3= CAUCE, 4= MARGEN I, 5= LLANURA I
Material del muro	1	1= HORM. 2= SILL. 3= LADR. 4= MAMPOST. 5= TIERRA REFOR. 6= ACERO 7= OTRO
Tipo de estribo	1	1= CERRADO, 2 = ABIERTO, 3 = FLOTANTE
Cimentación	1	1= DIRECTA, 2 = PILOTES, 3= PILOTES ENCAMISADOS, 4= PANTALLAS, 5= OTRAS
Estado del estribo	1	1= BUENO, 2= DAÑOS, 3= DAÑOS MUY AVANZADOS / DESPLOME
Protección	-	1= SOLERA, 2= ESCOLLERA, 3= GAVIONES, 4= OTRO
Estado de la protección	-	1= BUENO, 2= DAÑOS, 3= DAÑOS MUY AVANZADOS / DESPLOME
Terreno	4+5	1= ARTIFICIAL, 2= ROCA, 3= BOLOS, 4= GRAVA, 5= ARENA, 6= LIMO / ARCILLA
Ángulo de ataque del agua	1	1= NO INCIDE, 2= 0° a 5°, 3= 6° a 35°, 4= 36° a 50°, 5=51° a 90°, 6 = NEGATIVO
Nivel máximo del agua	-	EN METROS, MEDIDO DESDE EL TERRENO
Nivel actual del agua	-	EN METROS, MEDIDO DESDE EL TERRENO
Socavación	0	0= NINGUNA, 1= LEVE, 2= AVANZADA, 3= DESCALCE
Profundidad de socavación	-	EN METROS, MEDIDO DESDE EL TERRENO ACTUAL

ALETAS

	Ángulo	Estado	PROTECCIÓN		SOCAVACIÓN	
			Tipo	Estado	Tipo	Profundidad
Aleta E1 izquierda	No incide	1	-	-	1	-
Aleta E1 derecha	No incide	1	-	-	1	-
Aleta E2 izquierda	No incide	1	-	-	1	-
Aleta E2 derecha	No incide	1	-	-	1	-
	1= 0° a 5°	1= BUENO	1= SOLERA	1= BUENO	1= NINGUNA	
	2= 6° a 30°	2= DAÑOS	2= ESCOLLERA	2= DAÑOS	2= LEVE	
	3= 31° a 60°	3= DAÑOS MUY AVANZADOS	3= GAVIONES	3= DAÑOS MUY AVANZADOS	3= AVANZADA	
	4= 61° a 85°		4= OTROS		4= DESCALCE	
	5= 86° a 90°					

INSPECCIÓN DE PILAS

	Localización	Tipo de pila	Cimentación	Nº Fustes	Material	Estado
Pila 1	1	1	2	1	1	1
Pila 2	1	1	2	1	1	1
Pila3	5	1	2	1	1	1
Pila4	5	1	2	1	1	1

1= LLANURA D	1= TABIQUE	1= DIRECTA	1= HORMIGÓN	1= BUENO
2= MARGEN D	2= FUSTE ÚNICO	2= PILOTES	2= FÁB. SILL.	2= DAÑOS
3= CAUCE	3= FUSTE MÚL.	3= PILOT. ENCAM.	3= FÁB. LADR.	3= DAÑOS MUY
4= MARGEN I		4= PANTALLAS	4= FÁB. MAMP.	AVANZADOS
5= LLANURA I		5= OTRAS	5= MIXTO	

	Terreno	Forma del frente	Ángulo de ataque	Socavación	Profundidad de socavación	Protección
Pila 1	4+5	2	1	0	-	-
Pila 2	4+5	2	4	0	-	-
Pila3	4+5	2	4	0	-	-
Pila4	4+5	2	1	0	-	-

1= ARTIFICIAL	1= EN PUNTA	1= NO INCIDE	0= NINGUNA	En metros	1= SOLERA
2= ROCA	2= REDONDEADA	2= 0 a 5	1= LEVE		2= ESCOLLERA
3= BOLOS	3= CILINDRICA	3= 6 a 35	2= AVANZADA		3= GAVIONES
4= GRAVA	4= CUADRADA	4= 36 a 50	3= DESCALCE		4= FORROS, PLINTOS O ZUNCHOS
5= ARENA	5= OTRA	5= 51 a 90			
6= LIMO / ARCILLA					5= OTROS

	Estado Protección	Nivel actual de agua	Nivel máximo de agua	Altura libre de pila		% Efecto Presa
Pila 1	-	Sin agua	-	9,83	Vano 1	-
Pila 2	-	Sin agua	-	10,11	Vano 2	-
Pila 3	-	Sin agua	-	9,72	Vano 3	-
Pila 4	-	Sin agua	-	7,36	Vano 4	-

1= BUENO	En metros	En metros	En metros
2= DAÑOS			
3= DAÑOS MUY			
AVANZADOS / DESPLOME			

INSPECCIÓN DEL CAUCE

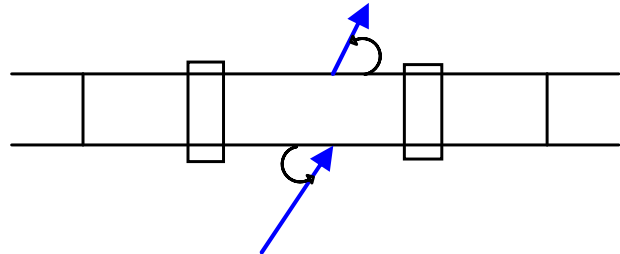
CARACTERIZACIÓN

Anchura aguas arriba	2,00	En metros
Anchura aguas abajo	3,50	En metros
Profundidad	-	En metros
Situación del cauce	4	1= LIBRE, 2= EN LLANURA DE INUNDACIÓN, 3= ENCAÑONADO 4= ENCAUZADO
Terreno del lecho	4+ 5 +6	1= ARTIFICIAL, 2= ROCA, 3= BOLOS, 4= GRAVA, 5= ARENA, 6= LIMO/ ARCILLA
Estado del cauce	1	1= SECO, 2= RÉGIMEN NORMAL, 3= AVENIDA, 4= MAREA OCEÁNICA
Tipo de protección	-	1= SOLERA, 2= ESCOLLERA, 3= GAVIONES, 4= OTRO
Estado de la protección	-	1= BUENO, 2= DAÑOS, 3= DAÑOS MUY AVANZADOS / DESPLOME
Tipo de cauce	6	1= ARTIFICIAL, 2= ARROYO, 3= ESTABLE, 4= SEMIESTABLE, 5= RAMIFICADO, 6= TORRENTE

ÁNGULOS CON EL PUENTE

Ángulo de entrada en aguas bajas	2
Ángulo de salida en aguas bajas	2
Ángulo de entrada en aguas altas	2
Ángulo de salida en aguas altas	2

1= 90° a 80°, 2= 79° a 45°, 3= 44° a 10°, 4= 9° a 0



MÁRGENES

Margen derecha aguas arriba	COBERTURA	3+4+5
	TERRENO	5+6
	EROSIÓN	1
Margen derecha aguas abajo	COBERTURA	3+4+5
	TERRENO	5+6
	EROSIÓN	2
Margen izquierda aguas arriba	COBERTURA	3+4+5
	TERRENO	5+6
	EROSIÓN	1
Margen izquierda aguas abajo	COBERTURA	3+4+5
	TERRENO	5+6
	EROSIÓN	2

COBERTURA: 1= artificial, 2= bosque, 3= matorral, 4= pastos, 5= árido

TERRENO: 1= artificial, 2= roca, 3= bolos, 4= grava, 5= arena, 6= limo / arcilla

EROSIÓN: 1= no hay, 2= suave, 3= severa

BARRAS U OBSTRUCCIONES

		SITUACIÓN	OCUPACIÓN	DISTANCIA
AGUAS ARRIBA	Barra 1	-	-	-
	Barra 2	-	-	-
	Barra 3	-	-	-
	Barra 4	-	-	-
	Barra 5	-	-	-
AGUAS ABAJO	Barra 1	-	-	-
	Barra 2	-	-	-
	Barra 3	-	-	-
	Barra 4	-	-	-
	Barra 5	-	-	-

1= IZQUIERDA

2= CENTRAL

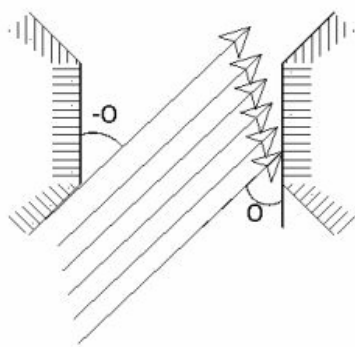
3= DERECHA

 En % de la anchura
del río.

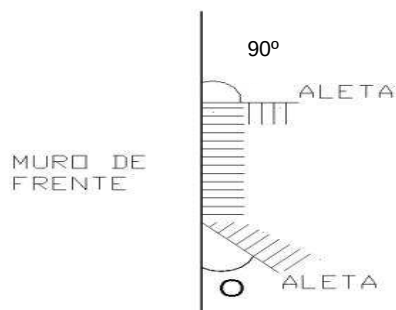
En metros al puente.

CROQUIS DE ÁNGULOS Y ALTURA LIBRE DE PILA

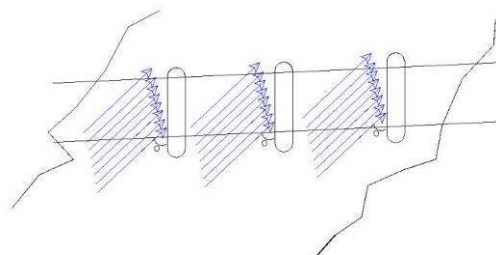
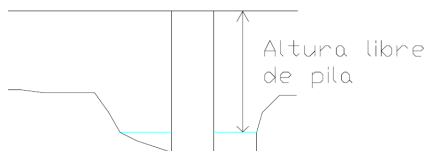
Estribos



Aletas



Pilas



COMENTARIOS

La inspección se realizó el 14/06/2011 con una temperatura media de 23 °C.

Estribos y Aletas:

Ambos estribos son cerrados, presentando el primero una altura de 12,36 m (6,30m enterrados) y el segundo de 9,50m. Los muros frontales y laterales están contruidos con hormigón armado y se encuentran en buen estado. Los muros laterales forman un ángulo recto con los frontales.

Tanto la cimentación del estribo 1 como la del 2 son directas, y ambas no son observables.

Ambos estribos se localizan en las llanuras de inundación.

Pilas:

Las pilas tienen alturas de 9,83m, 10,11m, 9,72m y de 7,36m y constan de un solo fuste de sección maciza con doble apoyo. La sección es rectangular, aumentando en ambos extremos a una sección semicircular, para permitir el doble apoyo.

Presentan buen estado y se localizan en las llanuras de inundación.

Cauce:

El cauce de la estructura se sitúa bajo el vano 3.

A lo largo de una distancia de 100m desde los alzados de la estructura se ha determinado una anchura máxima del cauce (medidas entre inicios de las márgenes) en torno a 2m aguas arriba y 3,50m aguas abajo. En el momento de la inspección, el cauce carecía de caudal.

No presenta elementos de protección en los márgenes del cauce. El lecho se compone principalmente de materiales limo/arcillosos y arenas con algo de gravas.

Las márgenes del cauce tienen una cobertura vegetal de pastos, algo de matorral y también zonas áridas.

Se aprecian pequeñas erosiones en ambos márgenes aguas abajo, así como en la boca del tubo de drenaje aguas abajo.

ANEJO 4: REPORTAJE FOTOGRÁFICO



1. Alzado derecho.



2. Alzado izquierdo.



3. Estribo de entrada.



4. Estribo de salida.



5. Cauce hacia aguas abajo.



6. Cauce hacia aguas arriba.



7. Cauce bajo la estructura.



8. Margen derecha aguas arriba.



9. Margen izquierda aguas arriba.



10. Margen izquierda aguas abajo.



11. Márgenes aguas abajo.



12. Llanura de inundación derecha aguas arriba.



13. Llanura de inundación izquierda aguas arriba.



14. Llanura de inundación derecha aguas abajo.



15. Llanura de inundación izquierda aguas abajo.



16. tubo de drenaje en cauce.



17. Aterramiento en boca de drenaje, aguas arriba del camino.



18. Boca de drenaje, aguas abajo del camino.



19. Erosión en boca de drenaje, aguas abajo del camino



20. Erosión en margen izquierda, aguas abajo.



21. Erosión en margen derecha de aguas abajo, junto a pila 2.



22. Erosión en margen derecha de aguas abajo.

***ANEJO 5: METODOLOGÍA EMPLEADA PARA EVALUAR EL ÍNDICE
DE SOCAVABILIDAD.***

1.- INTRODUCCIÓN

En este documento se explica la metodología a emplear para el estudio y valoración del Índice de Socavabilidad (**IS**).

2.- ÍNDICE DE SOCAVABILIDAD DE CAUCES (**IS**)

El Índice de Socavabilidad (**IS**) se extrae de valoraciones exclusivas del cauce, considerando dos alternativas; la primera, aquella en la que el cauce cuenta con protecciones en sus márgenes, y la segunda, la que corresponde a aquellos cauces carentes de protecciones, que disponen únicamente de la cobertura natural o artificial.

2.1.- Cauces con protección en las márgenes. Índice de Protecciones (**P**)

La protección de las márgenes hace que la erosión en las mismas se reduzca en caso de avenida. La rugosidad de las protecciones hace que la velocidad de la corriente en las márgenes se reduzca, perdiéndose energía, de modo que la capacidad de socavación del río es menor en esos casos.

Aparte de certificar la existencia o no de protección, es conveniente la evaluación de su estado. Por tanto, en los casos en los que la protección se halle en mal estado la capacidad de socavación del río será mayor. Su estado puede ser bueno, dañado o muy dañado.

En el caso de cauces con protección en las márgenes, los parámetros característicos que permiten su calificación en relación con la socavabilidad del cauce son el Tipo de Protección (**TP**) y el Estado de la Protección (**EP**).

En la siguiente tabla se resumen las posibilidades para la definición del parámetro Tipo de Protección de la margen (**TP**):

Tipo de Protección de la margen (TP)	
1	Hormigón
2	Escollera
3	Gaviones
4	Otro tipo

Tabla nº 1.- Tipos de protecciones.

Por su parte, el parámetro Estado de la Protección (**EP**) ofrece las siguientes posibilidades:

Estado de la Protección de la margen (EP)	
1	Bueno
2	Daños
3	Daños muy avanzados

Tabla nº 2.- Estado de las protecciones.

Con los valores anteriores se obtiene el Índice de Protecciones (**P**), según la siguiente tabla:

ÍNDICE DE PROTECCIONES (P)	Estado de la Protección (EP)		
	1	2	3
Tipo de Protección (TP)	Bueno	Daños	Daños muy avanzados
1.Hormigón	10	9	8
2.Escollera	10	8	6
3.Gaviones	9	7	5
4.Otro tipo	7,5	6,5	4,5

Tabla nº 3.- Valores del Índice de Protecciones (**P**).

2.2.- Cauces con cobertura en las márgenes. Índice de Márgenes (**M**)

La cobertura de las márgenes hace un efecto similar al de las protecciones artificiales. Su presencia supone disipación de la energía del río, lo que en definitiva reduce su velocidad y su capacidad de socavación.

Podrá ser artificial, bosque, matorral, pastos o árido. Cuanto más tupida es la vegetación, mayor capacidad de disipación de energía proporciona. Por otra parte, la presencia de vegetación en las márgenes hace suponer que las avenidas en el río estudiado no son frecuentes, lo cual disminuye la intensidad de la socavación en el cauce.

Por otro lado, la erosión en las márgenes es un elemento indicativo de la fuerza erosiva del río; de este modo, a mayor erosión de las márgenes, mayor posibilidad de socavación. Puede ser suave, severa o no existir.

En el caso de cauces con cobertura en las márgenes, los factores que afectan en mayor medida a la socavabilidad del cauce son, por tanto, la Cobertura en las Márgenes **(C)** y Erosión en las Márgenes **(E)**.

Los tipos de cobertura que presentan las márgenes del cauce vienen definidos por la siguiente tabla:

Cobertura en las Márgenes (C)	
1	Artificial
2	Bosque
3	Matorral
4	Pastos
5	Árido

Tabla nº 4.- Tipos de cobertura

Respecto al nivel de erosión que presentan las márgenes, puede seguirse la siguiente tabla:

Erosión en las Márgenes (E)	
1	No hay
2	Suave
3	Severa

Tabla nº 5.- Nivel de erosión.

Con los valores obtenidos de las tablas anteriores puede averiguarse el Índice de Márgenes **(M)**, que indica el nivel de protección que ofrece la cobertura de las márgenes frente a los peligros de la erosión y la socavación.

Para la valoración del Índice de Márgenes **(M)** a partir de los parámetros anteriores puede seguirse la siguiente tabla:

ÍNDICE DE MÁRGENES (M)	Erosión de las Márgenes (E)		
	1	2	3
Cobertura en las Márgenes (C)	No hay	Suave	Severa
1.Artificial	10	8	6
2.Bosque	7	6,5	5
3.Matorral	6,5	5,5	4
4.Pastos	5,5	4,5	3
5.Árido	4,5	3,5	2

Tabla nº 6.- Valores del Índice de Márgenes (M).

2.3.- Valoración del Índice de Socavabilidad (IS)

Anteriormente se han descrito los parámetros característicos de los cauces con protección en las márgenes (tipo y estado de la protección) y de los cauces con cobertura en las márgenes (tipo de cobertura y erosión en las márgenes). A estos parámetros se une un último factor: el terreno del lecho.

Los materiales más fácilmente socavables serán aquellos cuyo tamaño sea suficientemente pequeño como para verse arrastrados por la corriente del río. En cuanto a la respiración del río (colmatación de la socavación tras la avenida), ésta será más acusada en aquellos materiales de tamaño más pequeño, o sea, más socavables.

Este hecho, sin embargo, no es tenido en cuenta en la elaboración de este índice ya que, si llegara a producirse descalce de la cimentación en la avenida, su colmatación por finos no ayudaría a la estabilidad del puente, dada su baja capacidad portante, sino que ocultaría el daño producido.

Por otra parte, a la hora de determinar el Índice de Socavabilidad del cauce, los lechos artificiales o en roca se considerarán a todos los efectos como no socavables, ofreciendo un nivel de protección máximo.

En la siguiente tabla se enumeran los tipos de terreno del lecho considerados:

Terreno del Lecho (L)	
1	Artificial
2	Roca
3	Bolos
4	Gravas
5	Arena
6	Limo/Arcilla

Tabla nº 7.- Tipos de terreno.

El Índice de Socavabilidad (**IS**) para cauces que disponen de protecciones en las márgenes se puede obtener como combinación del Índice de Protecciones (**P**) obtenido anteriormente y el terreno del Lecho (**L**).

Para ello se utiliza la tabla que figura a continuación:

ÍNDICE DE SOCABILIDAD (IS)	Índice de Protecciones (P)								
Terreno del Lecho (L)	4,5	5	6	6,5	7	7,5	8	9	10
1.Artificial	10	10	10	10	10	10	10	10	10
2.Roca	10	10	10	10	10	10	10	10	10
3.Bolos	5	5,5	6	7	7,5	8	9	10	10
4.Gravas	4,5	5	6	6,5	7	7,5	8	9	10
5.Arena	3,5	4	4,5	5	5,5	6	6,5	7,5	8
6.Limo/Arcilla	3	3,5	4,0	4,5	5	5,5	6	6,5	7

Tabla nº 8.- Valoración del Índice de Socavabilidad en cauces con protección en márgenes.

Por otra parte, para cauces con cobertura en las márgenes o aquellos que no disponen de protecciones en las mismas, el Índice de Socavabilidad (**IS**) se obtiene como combinación del Índice de Márgenes (**M**) obtenido anteriormente y el terreno del Lecho (**L**).

Para ello se utiliza la siguiente tabla:

ÍNDICE DE SOCAVABILIDAD (IS)	Índice de Márgenes (M)											
Terreno del Lecho (L)	2	3	3.5	4	4.5	5	5.5	6	6.5	7	8	10
1.Artificial	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
2.Roca	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
3.Bolos	3	4	4,5	5	5,5	6	6,5	7	7,5	8	9	10
4.Grava	2,5	3	4	4,5	5	5,5	6	6,5	7,5	8	8,5	10
5.Arena	1,5	2	2,5	3	4	4,5	5	5,5	6	6,5	7	7,5
6.Limo /Arcilla	0	1,5	2	2,5	3	4	4,5	5	5,5	6	6,5	7

Tabla nº 9.- Valoración del Índice de Socavabilidad en cauces con cobertura en las márgenes.

De acuerdo con los criterios de evaluación anteriores, el Índice de Socavabilidad (**IS**) tiene como rango de ponderación el intervalo (0 a 10). El rango que conlleva el índice obtenido aparece reflejado en la siguiente tabla:

Índice de Socavabilidad	Rango
IS<5	Riesgo de socavación
IS ≥ 5	Aparentemente sin problemas

Tabla nº 10.- Rango de evaluación del riesgo