

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



INFORME DE PRUEBA DE CARGA

TRAMO: LA ROCA DEL VALLÉS - RIUDELLOTS DE LA SELVA

SUBTRAMO: RIELLS I VIABREA - MASSANES

Viaducto de Massanes

Código: 0178VI05

PK.Obra: 608+324 PK.Línea: 685+647

Mayo de 2010

Í N D I C E

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- Definición de los elementos.
- 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 LA ROCA DEL VALLÉS – RIUDELLOTS DE LA SELVA redacta el presente documento cuyo objeto es la presentación y análisis de los resultados obtenidos durante la realización de la preceptiva Prueba de Carga efectuada con anterioridad a la recepción del Viaducto sobre el Río Massanes situado en el P.K. de línea 685+647 (obra 608+324), perteneciente a la Línea Ferroviaria de Alta Velocidad Madrid – Zaragoza – Barcelona – Frontera Francesa; Tramo: La Roca del vallés – Riudellots de la Selva; Subtramo: Riells – Massanes.

1.2.- Antecedentes

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

2.- OBJETO

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

Las actividades principales desarrolladas han consistido:

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

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

3.- DESCRIPCIÓN DE LA ESTRUCTURA

El viaducto a ensayar se trata de una estructura compuesta por 4 vanos hiperestáticos. Tiene una longitud de 146 m repartidos en dos vanos centrales de 40 m y dos vanos extremos 33 m de luz. El tablero tiene un ancho de 14 m.

El tablero es de vigas de hormigón pretensado con una sección tipo de dos vigas artesas con losa superior de hormigón armado in situ. La viga es de canto constante de 2,55 m. La losa superior, de espesor variable entre los 0,29 m en extremos y 0,39 m en el eje del tablero, la cual se hormigona sobre unas placas prefabricadas que actúan a su vez como elementos colaborantes.

El tablero se sustenta en tres pilas de doble fuste circular de 1,80 m de diámetro para cada artesa con una altura máxima de 10,50 m. Las cimentaciones son de tipo profundo, en el caso de las pilas y del estribo 2, con 8 pilotes de $\varnothing 1250$ mm para cada una de las pilas y 12 pilotes de $\varnothing 1800$ mm en el caso del estribo 2. Las longitudes aproximadas de los pilotes son 24 m. Para el estribo 1 la cimentación considerada es de tipo directo mediante una zapata de cimentación.

El tipo de hormigón de las vigas artesas prefabricadas es HP-60; mientras que la calidad del hormigón de la losa es HA-25. El acero pasivo utilizado para los elementos in situ o prefabricados es del tipo B 500 S. El acero de pretensado 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 25 de noviembre de 2009 con la estructura ya finalizada. Durante la inspección no se detectaron ningún tipo de anomalías en el viaducto.

5.- ANÁLISIS DEL PROYECTO DE LA ESTRUCTURA

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

5.1- Definición de los elementos.

Longitud (m)	146,00 (4vanos 33+40+40+33)
Luz de cálculo (m)	Variable
Ancho del tablero (m)	14,00
Sección transversal tipo	Dos vigas artesa
Canto de viga (m)	2,55
Canto de losa (m)	0,29 a 0,39
Resistencia de las vigas (N/mm ²)	HP-60

5.2- Acciones consideradas.

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

Instrucción relativa a las acciones a considerar en el Proyecto de Puentes de Ferrocarril (IAPF - 75).

Borrador de la Instrucción de acciones a considerar en el Proyecto de Puentes de Ferrocarril (IAPF - 2001).

Eurocódigo 1: Bases de Proyecto y Acciones en Estructuras. Parte 3: Acciones de Tráfico en Puentes.

Instrucción de Hormigón Estructural (EHE).

Eurocódigo 2: Proyecto de Estructuras de Hormigón. Parte 2; Puentes de Hormigón.

Norma UIC.

Norma de Construcción sismorresistente (NCSE – 02).

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

- Acciones permanentes

- Peso propio

- Cargas muertas

- Balasto.

- Vigas y traviesas.

- Conductos y cableado.

- Imposta y barandillas.

- Murete

- Pretensado.

- Acciones variables

- Sobrecargas de uso.

- Acciones verticales (Tren de cargas ferroviario y coeficiente de impacto)

- Acciones horizontales (frenado y arranque, efecto lazo y fuerza centrífuga).

- Acciones climáticas

- Viento.

- Acciones térmicas.

- Acciones accidentales

- Descarrilamiento.
- Acciones sísmicas.

5.3.- Modelización empleada.

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

DINTEL: Empleado para el cálculo matricial del tablero.

FAGUS 2 y CSEC: Empleados para el cálculo de las constantes estáticas del tablero y comprobaciones de cálculos.

ROBOT: Discretiza la sección mediante un modelo de barras tipo viga.

5.4.- Materiales y coeficientes de cálculo.

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

- Hormigón de la losa de compresión: HA-35; $\gamma_c=1,50$
- Hormigón de las vigas: HP-60; $\gamma_c=1,50$
- Hormigón de las pilas: HA-30; $\gamma_c=1,50$.
- 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.

En función de lo descrito anteriormente se comprueba que la estructura ha sido calculada de acuerdo con 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, en líneas generales, coincidió con lo previsto en el Proyecto de Prueba de Carga desarrollado para esta estructura.

6.1.- Acciones reproducidas.

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

La locomotora EWS (inglesas) Serie 37 está formada por 2 boogies con 3 ejes cada uno. A su vez, las tolvas son del tipo TT4 y están formadas por 2 boogies con 2 ejes cada uno. Cada eje pesa 200 kN.

Los estados de carga considerados son los siguientes:

Estado de carga Nº 1: Se ha colocado, en cada vía, el conjunto compuesto por una locomotora inglesa y una tolva (Nº 1) con el 5º eje de la locomotora inglesa en coincidencia con el centro del vano 3. A su vez, se han dispuesto 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 inglesa y una tolva (Nº 1) con el 5º eje de la locomotora inglesa en coincidencia con el centro del vano 4. A su vez, se han dispuesto 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, en los vanos contiguos 1 y 2, el conjunto compuesto por la locomotora y las tres tolvas sobre la pila Nº 1.

Estado de carga Nº 4: Se colocó en cada vía, en los vanos contiguos 2 y 3, el conjunto compuesto por la locomotora y las tres tolvas sobre la pila Nº 2.

Pruebas estáticas:

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

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

Pruebas dinámicas:

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

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

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

- Frecuencia
- Coeficiente de Impacto

- Amortiguamiento.

6.2.-Puntos de medición.

Las mediciones realizadas durante la prueba han sido las siguientes:

- Descensos verticales (flechas)
- Deformaciones
- Aceleraciones

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

En la totalidad de los vanos, en la sección centro de la luz y en coincidencia con el eje longitudinal de sendas vigas artesa se colocó un punto para la medición de flechas. En el vano 2 y 3 se han dispuesto puntos de medición de flechas a un cuarto y tres cuartos de luz respectivamente.

Aunque para la medición de deformaciones se tenía previsto la colocación de bandas extensométricas, no fue posible llevarlo a cabo debido al difícil acceso para la grúa, condición que era estrictamente necesaria para su colocación.

En las series de pruebas dinámicas se registraron aceleraciones verticales mediante la colocación de acelerómetros en vanos seleccionados. De este modo, se situaron acelerómetros en el centro de la luz de los vanos N° 1 y N° 2.

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.

Para la prueba dinámica se utilizaron acelerómetros del tipo piezoeléctricos con un rango de 0-40 Hz con compensación interna de 1g.

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 ($\mu\epsilon$)
1	P 1-1	L / 2 (arista derecha viga)	5,25	---
1	P 1-2	L / 2 (arista Izquierda viga)	5,25	---
1	G 1	L / 2 (arista derecha viga)	---	89
2	P 2-1	L / 2 (arista derecha viga)	-4,69	---
2	P 2-2	L / 2 (arista Izquierda viga)	-4,69	---
2	P 2-3	L / 4 (arista derecha viga)	-3,30	---
2	G 2	L / 2 (arista derecha viga)	---	-42
3	P 3-1	L / 2 (arista derecha viga)	7,84	---
3	P 3-2	L / 2 (arista Izquierda viga)	7,84	---
3	P 3-3	L / 4 (arista derecha viga)	5,35	---
3	G 3	L / 2 (arista derecha viga)	---	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 viga)	6,95	---
2	P 2-2	L / 2 (arista Izquierda viga)	6,95	---
2	P 2-3	L / 4 (arista derecha viga)	4,55	---
2	G 2	L / 2 (arista derecha viga)	---	90
3	P 3-1	L / 2 (arista derecha viga)	-4,45	---
3	P 3-2	L / 2 (arista Izquierda viga)	-4,45	---
3	P 3-3	L / 4 (arista derecha viga)	-3,55	---
3	G 3	L / 2 (arista derecha viga)	---	-40
4	P 4-1	L / 2 (arista derecha viga)	5,61	---
4	P 4-2	L / 2 (arista Izquierda viga)	5,61	---
4	G 4	L / 2 (arista derecha viga)	---	96

Estado 3: Carga en vanos Nº 1 y Nº 2

VANO	PUNTO Nº	SECCIÓN	FLECHA PREVISTA (mm)	DEFORMACIÓN PREVISTA (µε)
1	P 1-1	L / 2 (arista derecha viga)	1,85	---
1	P 1-2	L / 2 (arista Izquierda viga)	1,85	---
1	G 1	L / 2 (arista derecha viga)	---	44
2	P 2-1	L / 2 (arista derecha viga)	5,14	---
2	P 2-2	L / 2 (arista Izquierda viga)	5,14	---
2	P 2-3	L / 4 (arista derecha viga)	2,90	---
2	G 2	L / 2 (arista derecha viga)	---	74

Estado 4: Carga en vanos Nº 2 y Nº 3

VANO	PUNTO Nº	SECCIÓN	FLECHA PREVISTA (mm)	DEFORMACIÓN PREVISTA (µε)
2	P 2-1	L / 2 (arista derecha viga)	3,03	---
2	P 2-2	L / 2 (arista Izquierda viga)	3,03	---
2	P 2-3	L / 4 (arista derecha viga)	2,10	---
2	G 2	L / 2 (arista derecha viga)	---	48
3	P 3-1	L / 2 (arista derecha viga)	4,87	---
3	P 3-2	L / 2 (arista Izquierda viga)	4,87	---
3	P 3-3	L / 4 (arista derecha viga)	2,85	---
3	G 3	L / 2 (arista derecha viga)	---	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	3,396	0,295
2	4,511	0,222
3	5,956	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 25 de marzo del 2010.

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

PRUEBAS ESTÁTICAS - VANOS HIPERESTÁTICOS		
Día	Estado	Hora inicio
25/03/2010	1	22:12
	2	22:36
	3	22:58
	4	23:42

PRUEBAS DINÁMICAS – VANOS HIPERESTÁTICOS		
Día	Tipo	Hora inicio
25/03/2010	Lenta	21:05
	Din30	21:07
	DinMax	21:12
	DinFren	21:16

7.2.- Resultados obtenidos

Pruebas Estáticas:

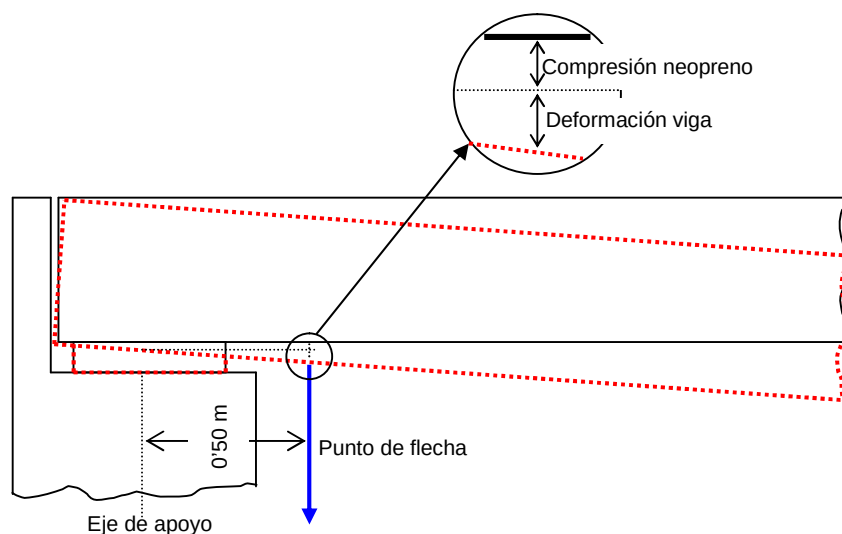
Una vez estabilizadas las medidas se obtienen los valores correspondientes a la prueba estática, que se acompañan en las tablas adjuntas.

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

La columna “Flecha Obtenida” corresponde a las flechas medidas en cada caso por el captador

correspondiente en el centro del vano.

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



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

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

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

RESULTADOS DE LA PRUEBA ESTÁTICA EN VIADUCTO							
MASSANES							
Estado 1 Carga en vanos 1 y 3							
FLECHAS (mm) Y MICRODEFORMACIONES (µε)							
VANO	PUNTO	PREVISTA	OBTENIDA	NETA	% ALC.	REM. NETO	% REC.
1	E-E-1		0,19				
1	P-1-1	5,25	3,50	3,31	63	0,02	99
1	P-1-2	5,25	3,37	3,18	61	-0,04	100
2	P-2-1	-4,69	-2,90	-3,09	66	-0,12	96
2	P-2-2	-4,69	-2,30	-2,49	53	-0,17	93
2	P-2-3	-3,30	-1,67	-1,88	60	-0,17	90
3	P-3-1	7,84	5,25	5,06	65	-0,04	100
3	P-3-2	7,84	5,47	5,28	67	-0,06	100
3	P-3-3	5,35	3,93	3,74	70	-0,08	100

RESULTADOS DE LA PRUEBA ESTÁTICA EN VIADUCTO							
MASSANES							
Estado 2 Carga en vano 2 Y 4							
FLECHAS (mm) Y MICRODEFORMACIONES (µε)							
VANO	PUNTO	PREVISTA	OBTENIDA	NETA	% ALC.	REM. NETO	% REC.
1	E-E-1		-0,07				
2	P-2-1	6,95	5,14	5,14	74	-0,01	100
2	P-2-2	6,95	4,63	4,63	67	-0,03	100
2	P-2-3	4,55	2,91	2,91	65	-0,02	100
3	P-3-1	-4,45	-2,21	-2,21	50	0,03	100
3	P-3-2	-4,45	-2,27	-2,27	51	0,05	100
3	P-3-3	-3,55	-1,72	-1,72	46	0,04	100
4	P-4-1	5,61	4,38	4,38	78	-0,01	100
4	P-4-2	5,61	3,91	3,91	70	-0,09	100

RESULTADOS DE LA PRUEBA ESTÁTICA EN VIADUCTO							
MASSANES							
Estado 3 Carga en vanos 1 y 2							
FLECHAS (mm) Y MICRODEFORMACIONES (µε)							
VANO	PUNTO	PREVISTA	OBTENIDA	NETA	% ALC.	REM. NETO	% REC.
1	E-E-1		0,13				
1	P-1-1	1,85	1,87	1,74	94	-0,04	100
1	P-1-2	1,85	1,96	1,83	99	0,01	99
2	P-2-1	5,14	4,75	4,62	90	-0,15	100
2	P-2-2	5,14	4,32	4,19	82	-0,16	100
2	P-2-3	2,90	2,54	2,41	83	-0,05	100

RESULTADOS DE LA PRUEBA ESTÁTICA EN VIADUCTO							
MASSANES							
Estado 4 Carga en vano 2 Y 3							
		FLECHAS (mm) Y MICRODEFORMACIONES (µε)					
VANO	PUNTO	PREVISTA	OBTENIDA	NETA	% ALC.	REM. NETO	% REC.
1	E-E-1		-0,04				
2	P-2-1	3,03	3,09	3,13	103	-0,23	100
2	P-2-2	3,03	2,70	2,74	91	-0,15	100
2	P-2-3	2,10	1,68	1,72	82	-0,04	100
3	P-3-1	4,87	3,84	3,88	80	-0,02	100
3	P-3-2	4,87	4,05	4,09	84	-0,06	100
3	P-3-3	2,85	3,01	3,05	107	-0,03	100

Pruebas dinámicas:

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

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

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

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

Vano	PUNTO	DINÁMICA LENTA	DINÁMICA A 30 km/h	DINÁMICA A MÁXIMA VELOC.	COEFICIENTE DE IMPACTO
1	P 1-1	0,85	0,84	0,82	0,99
1	P 1-2	2,04	2,00	2,01	0,98
2	P 2-1	0,73	0,75	0,74	1,03
2	P 2-2	1,45	1,48	1,45	1,02
2	P 2-3	2,68	2,68	2,68	1,00
3	P 3-3	1,13	1,20	1,19	1,06
3	P 3-1	2,68	2,69	2,64	1,00
3	P 3-2	0,82	0,88	0,87	1,08
4	P 4-1	0,88	0,94	0,99	1,13
4	P 4-2	2,05	2,05	2,20	1,07

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

Análisis de frecuencias:

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

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

VANOS	FRECUENCIA
VANO 1	4,8
VANO 2	4,9

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

- Amortiguamiento:

La estimación del coeficiente de amortiguamiento, para los distintos vanos, se ha obtenido a partir del análisis del registro de aceleraciones de la prueba dinámica de frenado. Dado que para la estructura ensayada estos registros presentaron un aspecto tal que resulta imposible estimar el amortiguamiento a través del método del decremento logarítmico (δ). Por lo tanto, para el cálculo de este parámetro en los distintos vanos, en primer lugar se ha obtenido el espectro de potencia de la parte de la señal que se encuentra en vibraciones libres y, posteriormente, se ha determinado mediante la aplicación de las expresiones desarrolladas por Kawasumi – Shima, el índice de amortiguamiento crítico (ξ) según se presenta en la figura adjunta.

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

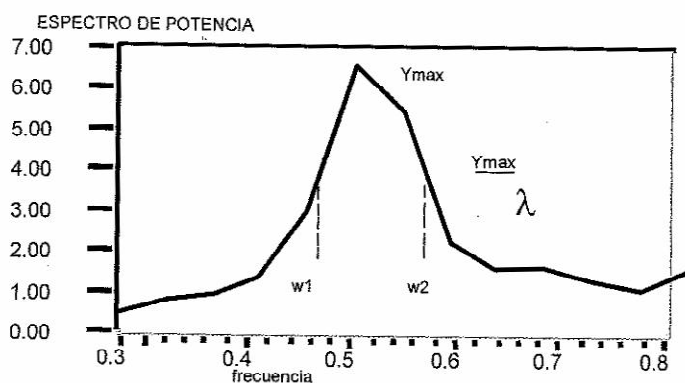


Figura 1. Obtención del amortiguamiento, método de Kawasumi y Shima⁵

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

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

A continuación se muestran los coeficientes de amortiguamiento obtenidos:

VANOS	AMORTIGUAMIENTO
VANO 2	0,14
VANO 3	0,13

8.- ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS

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

Pruebas estáticas.

- Se registraron valores de flechas inferiores a las previstas en el Proyecto de prueba de carga. Para el caso en el que se cargan vanos alternos, la relación entre las flechas obtenidas y las previstas en los vanos cargados, se sitúa entre el 74% y el 61%. Mientras que en el caso en el que se cargan vanos contiguos, los porcentajes se encuentran entre el 103% y el 80%.
- El máximo valor obtenido resultó de 7,84 mm. A su vez, la relación entre la luz y esta flecha máxima ha resultado de 5.102; valor plenamente admisible ya que es muy superior a la relación luz - flecha crítica.
- Una vez descargada la estructura se obtuvieron en todos los puntos de medida recuperaciones en forma instantánea, superiores al 90%.

Pruebas dinámicas.

- Los valores del coeficiente de impacto calculados a partir de la comparación entre las distintas señales registradas en las pruebas dinámicas han resultado próximos a la unidad. Este hecho pone de manifiesto que la totalidad de los vanos hiperestáticos de la estructura no han experimentado amplificaciones durante las pruebas dinámicas.
- A partir del análisis espectral de las aceleraciones registradas durante las pruebas dinámicas se obtuvieron, valores de las frecuencias superiores a los previstos en el Proyecto de 3,40 Hz. El valor representativo de las frecuencias para los distintos vanos ensayados resultó de 4,8 Hz. Un valor de frecuencia por encima del previsto en el proyecto se debe a una mayor rigidez real de la estructura.
- Se han estimado los valores de amortiguamiento a partir de los registros de aceleración en los distintos vanos hiperestáticos instrumentados, obteniéndose un valor medio de 0,14.

9.- CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

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

- Se registraron valores de flechas inferiores a lo previsto en el Proyecto de prueba de carga. A su vez, la relación entre la luz y la flecha máxima ha resultado un valor plenamente admisible ya que es muy superior a la relación luz - flecha crítica.
- Las recuperaciones obtenidas de flechas han sido superiores al 99% .Por lo tanto, la estructura ensayada ha tenido un comportamiento elástico durante el desarrollo de las distintas pruebas.
- 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.
- Los valores del coeficiente de impacto han resultado próximos a la unidad. Este hecho indica que dichos vanos no han experimentado amplificaciones durante las pruebas dinámicas.
- El valor de la frecuencia propia de la estructura obtenido a partir de los registros de aceleraciones en los distintos vanos instrumentados resultó de 4,80 Hz. Este valor es superior al previsto de 3,40 Hz, lo cual indica que la rigidez real es superior a la adoptada en el Proyecto.
- Se han estimado, a partir de los registros obtenidos en las pruebas, valores del coeficiente de amortiguamiento en torno a 0,14; Este valor es adecuado para este tipo de estructuras.

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

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

Madrid, mayo de 2010



FDO.: D. MARCOS ROS GARCÍA

Responsable trabajos de Campo



FDO.: D. ALBERTO ARIZMENDI OBANDO

Trabajos de Gabinete



FDO.: D. JULIO CASAL MACÍAS

Coordinador General Prueba de Carga

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



Cliente: A.D.I.F.

Refª: 65026-33-124/2010

ANEJOS



Cliente: A.D.I.F.

Refª: 65026-33-124/2010

ANEJO 1: DOCUMENTACIÓN FACILITADA POR EL ADIF



Cliente: A.D.I.F.

Refª: 65026-33-124/2010

ANEJO 2: PROYECTO DE PRUEBA DE CARGA

***PROYECTO DE PRUEBA DE CARGA DEL VIADUCTO
SOBRE EL RÍO MASSANES PERTENECIENTE A LA
LÍNEA DE ALTA VELOCIDAD MADRID – ZARAGOZA –
BARCELONA – FRONTERA FRANCESA
TRAMO: RIELLS - MASSANES***

MARZO DE 2010

		Cliente: ADIF Refª.: 65026-14-67/2010.PRO
UNIÓN TEMPORAL DE EMPRESAS		Hoia 2 de 15

ÍNDICE

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

A N E J O S

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

		Cliente: ADIF Refª: 65026-14-67/2010.PRO
UNIÓN TEMPORAL DE EMPRESAS		Hoia 3 de 15

1.- INTRODUCCIÓN

A instancias del A.D.I.F., la UTE PC LAV LA ROCA DEL VALLÉS – RIUDELLOTS DE LA SELVA el presente documento cuyo objeto es la especificación de la Prueba de Carga preceptiva con anterioridad a la recepción del Viaducto sobre río Massanes situado entre los P.P.K.K de obra 608+335 y 608+481, perteneciente a la línea ferroviaria de alta velocidad Madrid – Zaragoza – Barcelona – Frontera Francesa, tramo: Riells – Massanes.

		Cliente: ADIF Refª.: 65026-14-67/2010.PRO
UNIÓN TEMPORAL DE EMPRESAS		Hoia 4 de 15

2.- DESCRIPCIÓN DE LA ESTRUCTURA

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

El viaducto a ensayar se trata de una estructura compuesta por 4 vanos hiperstáticos. El puente es de una longitud de 146,00 m repartidos en dos vanos centrales de 40,00 m y dos vanos extremos 33,00 m de luz. El tablero tiene un ancho de 14,00 m.

El tablero es de vigas de hormigón pretensado con una sección tipo de dos vigas artesas con losa superior de hormigón armado in situ. La viga es de canto constante igual a 2,55 m, La losa superior, de espesor variable entre los 0,29 m en extremos y 0,39 m en el eje del tablero, la cual se hormigona sobre unas placas prefabricadas que actúan a su vez como elementos colaborantes.

El tablero se sustenta en tres pilas de doble fuste circular de 1,80 m de diámetro para cada artesa con una altura máxima de 10,50 m. Las cimentaciones son de tipo profundo, en el caso de las pilas y del estribo 2, con 8 pilotes de $\varnothing 1250$ para cada una de las pilas y 12 pilotes de $\varnothing 1800$ en el caso del estribo 2. Las longitudes aproximadas de los pilotes son 24 m. Para el estribo 1 la cimentación considerada es de tipo directo mediante una zapata de cimentación.

El tipo de hormigón de las vigas artesas prefabricadas es HP-60; mientras que la calidad del hormigón de la losa es HA-25. El acero pasivo utilizado para los elementos in situ o prefabricados es del tipo B 500 S. El acero de pretensar en cables empleado es Y 1860 S7.

3.- JUSTIFICACIÓN DE LA PRUEBA DE CARGA

Las sobrecargas a utilizar en las pruebas serán suministradas por el Peticionario. Éstas consistirán en dos locomotoras inglesas serie 37 de 1.200 KN de peso total cada una y seis tolvas de 800 KN de peso total cada una (Anejo III).

Por tratarse el viaducto sobre el río Massanes de una estructura hiperestática se considerarán los siguientes cuatro estados de carga:

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

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 inglesa y una tolva (N° 1) con el 5º eje de la locomotora inglesa en coincidencia con el centro del vano 3. A su vez, se dispondrán otras dos tolvas (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 inglesa y una tolva (N° 1) con el 5º eje de la locomotora inglesa en coincidencia 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.: 65026-14-67/2010.PRO
UNIÓN TEMPORAL DE EMPRESAS		Hoia 6 de 15

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

Estado de carga Nº 4: Se colocará en cada vía, en los vanos contiguos 2 y 3, el conjunto compuesto por la locomotora y las tres tolvas sobre la pila Nº 2.

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

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

HIPÓTESIS	ESPECIFICACIÓN
1	Peso propio
2	Carga muerta + balasto
3	Tren de carga de la Instrucción UIC 71
4	Estado Nº 1: (2 Locomotoras + 2 Tolvas en vano Nº 3) + (4 Tolvas en vano Nº 1)
5	Estado Nº 2: (2 Locomotoras + 2 Tolvas en vano Nº 4) + (4 Tolvas en vano Nº2)
6	Estado Nº 3: (2 Locomotoras + 6 Tolvas en vanos Nº 1 y Nº 2 sobre pila Nº 1)
7	Estado Nº 4: (2 Locomotoras + 6 Tolvas en vano Nº 2 y N º4 sobre pila Nº2)

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 su correspondiente frecuencia propia del viaducto.

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

-Sobrecarga únicamente

MOM. MAX IAPF (kN. m)	MOM. MAX PRUEBA (kN. m)	%	FLECHA MAX IAPF (mm)	FLECHA MAX PRUEBA (mm)	%
22440	13154	58,6	11,67	6,95	59,6

-Totalidad de las cargas

MOM. MAX IAPF (kN. m)	MOM. MAX PRUEBA (kN. m)	%	FLECHA MAX IAPF (mm)	FLECHA MAX PRUEBA (mm)	%
41855	32569	77,8	19,12	14,40	75,3

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

		Cliente: ADIF Refª.: 65026-14-67/2010.PRO
UNIÓN TEMPORAL DE EMPRESAS		Hoia 8 de 15

4.- MEDICIONES A REALIZAR

Las mediciones a realizar durante la prueba serán las siguientes:

- Descensos verticales (flechas)
- Deformaciones
- Aceleraciones

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

En la totalidad de los vanos, en la sección centro de la luz y en coincidencia con el eje longitudinal de sendas vigas artesa se colocará un punto para la medición de flechas, además, en una de las vigas artesa se dispondrá un punto para la medición de deformaciones. Adicionalmente, se medirán descensos de los apoyos en las proximidades de ambos estribos y de la totalidad de las pilas.

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

En las pruebas dinámicas se registrarán aceleraciones verticales mediante la colocación acelerómetros en vanos seleccionados. De este modo, se situarán acelerómetros en el centro de la luz de los vanos Nº 2, Nº 3 y Nº4 (Anejo III). Los acelerómetros que se utilizarán serán del tipo piezoeléctrico con un rango de 0-40 Hz con compensación interna de 1 g.

		Ciente: ADIF Refª: 65026-14-67/2010.PRO
UNIÓN TEMPORAL DE EMPRESAS		Hoia 9 de 15

5.- PLAN DE CARGA Y PROGRAMACIÓN DEL ENSAYO.

5.1.- Pruebas estáticas.

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

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

		Cliente: ADIF Refª.: 65026-14-67/2010.PRO
UNIÓN TEMPORAL DE EMPRESAS		Hoia 10 de 15

5.2.- Pruebas dinámicas

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

Se realizarán las siguientes pruebas dinámicas:

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

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

- Frecuencia
- Coeficiente de Impacto
- Amortiguamiento.

- Análisis de frecuencias:

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

		Cliente: ADIF Refª.: 65026-14-67/2010.PRO
UNIÓN TEMPORAL DE EMPRESAS		Hoia 11 de 15

- Coeficiente de impacto:

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

- Amortiguamiento:

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

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

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

donde:

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

		Cliente: ADIF Refª.: 65026-14-67/2010.PRO
UNIÓN TEMPORAL DE EMPRESAS		Hoia 12 de 15

6.- RESULTADOS PREVISTOS.

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

Estado 1: Carga en vanos N° 1 y N° 3

VANO	PUNTO N°	SECCIÓN	FLECHA PREVISTA (mm)	DEFORMACIÓN PREVISTA (µε)
1	P 1-1	L / 2 (arista derecha cajón)	5,25	---
1	P 1-2	L / 2 (arista Izquierda cajón)	5,25	---
1	G 1	L / 2 (arista derecha cajón)	---	89
2	P 2-1	L / 2 (arista derecha cajón)	-4,69	---
2	P 2-2	L / 2 (arista Izquierda cajón)	-4,69	---
2	G 2	L / 2 (arista derecha cajón)	---	-42
3	P 3-1	L / 2 (arista derecha cajón)	7,84	---
3	P 3-2	L / 2 (arista Izquierda cajón)	7,84	---
3	G 3	L / 2 (arista derecha cajón)	---	101

		Cliente: ADIF Refª.: 65026-14-67/2010.PRO
UNIÓN TEMPORAL DE EMPRESAS		Hoia 13 de 15

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)	6,95	---
2	P 2-2	L / 2 (arista Izquierda cajón)	6,95	---
2	G 2	L / 2 (arista derecha cajón)	---	90
3	P 3-1	L / 2 (arista derecha cajón)	-4,45	---
3	P 3-2	L / 2 (arista Izquierda cajón)	-4,45	---
3	G 3	L / 2 (arista derecha cajón)	---	-40
4	P 4-1	L / 2 (arista derecha cajón)	5,61	---
4	P 4-2	L / 2 (arista Izquierda cajón)	5,61	---
4	G 4	L / 2 (arista derecha cajón)	---	96

Estado 3: Carga en vanos Nº 1 y Nº 2

VANO	PUNTO Nº	SECCIÓN	FLECHA PREVISTA (mm)	DEFORMACIÓN PREVISTA (µε)
1	P 1-1	L / 2 (arista derecha cajón)	1,85	---
1	P 1-2	L / 2 (arista Izquierda cajón)	1,85	---
1	G 1	L / 2 (arista derecha cajón)	---	44
2	P 2-1	L / 2 (arista derecha cajón)	5,14	---
2	P 2-2	L / 2 (arista Izquierda cajón)	5,14	---
2	G 2	L / 2 (arista derecha cajón)	---	74

		Cliente: ADIF Refª.: 65026-14-67/2010.PRO
UNIÓN TEMPORAL DE EMPRESAS		Hoia 14 de 15

Estado 4: Carga en vanos Nº 2 y Nº 3

VANO	PUNTO Nº	SECCIÓN	FLECHA PREVISTA (mm)	DEFORMACIÓN PREVISTA (µε)
2	P 2-1	L / 2 (arista derecha cajón)	3,03	---
2	P 2-2	L / 2 (arista izquierda cajón)	3,03	---
2	G 2	L / 2 (arista derecha cajón)	---	48
3	P 3-1	L / 2 (arista derecha cajón)	4,87	---
3	P 3-2	L / 2 (arista izquierda cajón)	4,87	---
3	G 3	L / 2 (arista derecha 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	3,396	0,295
2	4,511	0,222
3	5,956	0,168

		Cliente: ADIF Refª: 65026-14-67/2010.PRO
UNIÓN TEMPORAL DE EMPRESAS		Hoia 15 de 15

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

Madrid, marzo 2010

POR EL ÁREA AUSCULTACIÓN Y CONTROL TÉCNICO:



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

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



Cliente: ADIF

Refª.: 65026-14-67/2010.PRO

UNIÓN TEMPORAL DE EMPRESAS

I.- DOCUMENTACIÓN FACILITADA



Cliente: ADIF

Refª.: 65026-14-67/2010.PRO

UNIÓN TEMPORAL DE EMPRESAS

II.- CÁLCULOS DE LA PRUEBA DE CARGA

Índice

1.- INTRODUCCIÓN

2.- ANÁLISIS ESTÁTICO DEL TABLERO

2.1.- Datos introducidos en el programa

2.2.- Desplazamiento verticales de los nudos

2.3.- Esfuerzos en las barras

3.- ANÁLISIS DINÁMICO DEL TABLERO

1. - INTRODUCCIÓN

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

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

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

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

2. - ANÁLISIS ESTÁTICO DEL TABLERO

2.1.- Datos Introducidos en el programa de ordenador

MODULO DE CALCULO MATRICIAL
 =====

Estructura de barras reticuladas.

Listado generado el día 19-03-2010 a las 13:09:53.

Nombre del proyecto : massanes

COORDENADAS NUDOS

Nodo	X	Y	Z
1	0.000	0.000	0.000
2	3.300	0.000	0.000
3	6.600	0.000	0.000
4	9.900	0.000	0.000
5	13.200	0.000	0.000
6	16.500	0.000	0.000
7	19.800	0.000	0.000
8	23.100	0.000	0.000
9	26.400	0.000	0.000
10	29.700	0.000	0.000
11	33.000	0.000	0.000
12	37.000	0.000	0.000
13	41.000	0.000	0.000
14	45.000	0.000	0.000
15	49.000	0.000	0.000
16	53.000	0.000	0.000
17	57.000	0.000	0.000
18	61.000	0.000	0.000
19	65.000	0.000	0.000
20	69.000	0.000	0.000
21	73.000	0.000	0.000
22	77.000	0.000	0.000
23	81.000	0.000	0.000
24	85.000	0.000	0.000
25	89.000	0.000	0.000
26	93.000	0.000	0.000
27	97.000	0.000	0.000
28	101.000	0.000	0.000
29	105.000	0.000	0.000
30	109.000	0.000	0.000
31	113.000	0.000	0.000
32	116.300	0.000	0.000
33	119.600	0.000	0.000
34	122.900	0.000	0.000
35	126.200	0.000	0.000
36	129.500	0.000	0.000
37	132.800	0.000	0.000
38	136.100	0.000	0.000
39	139.400	0.000	0.000
40	142.700	0.000	0.000
41	146.000	0.000	0.000

RELACIONES NODALES

Barra	Nodo 1	Nodo 2	Longitud
1	1	2	3.300
2	2	3	3.300
3	3	4	3.300
4	4	5	3.300
5	5	6	3.300

Viaducto Massanes. Prueba de Carga

6	6	7	3.300
7	7	8	3.300
8	8	9	3.300
9	9	10	3.300
10	10	11	3.300
11	11	12	4.000
12	12	13	4.000
13	13	14	4.000
14	14	15	4.000
15	15	16	4.000
16	16	17	4.000
17	17	18	4.000
18	18	19	4.000
19	19	20	4.000
20	20	21	4.000
21	21	22	4.000
22	22	23	4.000
23	23	24	4.000
24	24	25	4.000
25	25	26	4.000
26	26	27	4.000
27	27	28	4.000
28	28	29	4.000
29	29	30	4.000
30	30	31	4.000
31	31	32	3.300
32	32	33	3.300
33	33	34	3.300
34	34	35	3.300
35	35	36	3.300
36	36	37	3.300
37	37	38	3.300
38	38	39	3.300
39	39	40	3.300
40	40	41	3.300

INFORMACION BARRAS

Barra	Material	Area	I1	I2	I3	Area2
Area3						

1 a 40	1	7.3920002	1.0000000	8.1009998	97.5790024	0.0000000
0.0000000						

DEFINICION EJES LOCALES

Barra	Codigo	Xaux	Yaux	Zaux

1 a 40	0	6.000	0.000	0.000

MATERIALES

Material	E	Poisson	Densidad	C. Termico

1	3200000.000	0.200	0.00000	0.0000000

APOYOS

Nodo	Ux Kfx	Uy Kfy	Uz Kfz	Gx Kmx	Gy Kmy	Gz Kmz

1	1	1	1	1	0	1
	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
11	1	1	1	1	0	1
	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
21	1	1	1	1	0	1

Viaducto Massanes. Prueba de Carga

	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
31	1	1	1	1	0	1
	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
41	1	1	1	1	0	1
	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000

CARGAS ACTUANTES

Tipo de carga T1:	Peso propio	1 Hipotesis
Carga de duración rápida.		
Tipo de carga T2:	Balasto	1 Hipotesis
Carga de duración rápida.		
Tipo de carga T3:	IAPF	1 Hipotesis
Carga de duración rápida.		
Tipo de carga T4:	Estado E1	1 Hipotesis
Carga de duración rápida.		
Tipo de carga T5:	Estado E2	1 Hipotesis
Carga de duración rápida.		
Tipo de carga T6:	Estado 3	1 Hipotesis
Carga de duración rápida.		
Tipo de carga T7:	Estado E4	1 Hipotesis
Carga de duración rápida.		

Peso propio : Hipotesis T1-1

Cargas lineales en barras

	Barra	Distancia inicial	Distancia final	Carga inicial	Carga final
Carga lineal eje Z	1	0.0000	3.3000	-18.4792	-18.4792
Carga lineal eje Z	2	0.0000	3.3000	-18.4792	-18.4792
Carga lineal eje Z	3	0.0000	3.3000	-18.4792	-18.4792
Carga lineal eje Z	4	0.0000	3.3000	-18.4792	-18.4792
Carga lineal eje Z	5	0.0000	3.3000	-18.4792	-18.4792
Carga lineal eje Z	6	0.0000	3.3000	-18.4792	-18.4792
Carga lineal eje Z	7	0.0000	3.3000	-18.4792	-18.4792
Carga lineal eje Z	8	0.0000	3.3000	-18.4792	-18.4792
Carga lineal eje Z	9	0.0000	3.3000	-18.4792	-18.4792
Carga lineal eje Z	10	0.0000	3.3000	-18.4792	-18.4792
Carga lineal eje Z	11	0.0000	4.0000	-18.4792	-18.4792
Carga lineal eje Z	12	0.0000	4.0000	-18.4792	-18.4792
Carga lineal eje Z	13	0.0000	4.0000	-18.4792	-18.4792
Carga lineal eje Z	14	0.0000	4.0000	-18.4792	-18.4792
Carga lineal eje Z	15	0.0000	4.0000	-18.4792	-18.4792
Carga lineal eje Z	16	0.0000	4.0000	-18.4792	-18.4792
Carga lineal eje Z	17	0.0000	4.0000	-18.4792	-18.4792
Carga lineal eje Z	18	0.0000	4.0000	-18.4792	-18.4792
Carga lineal eje Z	19	0.0000	4.0000	-18.4792	-18.4792
Carga lineal eje Z	20	0.0000	4.0000	-18.4792	-18.4792
Carga lineal eje Z	21	0.0000	4.0000	-18.4792	-18.4792
Carga lineal eje Z	22	0.0000	4.0000	-18.4792	-18.4792
Carga lineal eje Z	23	0.0000	4.0000	-18.4792	-18.4792
Carga lineal eje Z	24	0.0000	4.0000	-18.4792	-18.4792
Carga lineal eje Z	25	0.0000	4.0000	-18.4792	-18.4792
Carga lineal eje Z	26	0.0000	4.0000	-18.4792	-18.4792
Carga lineal eje Z	27	0.0000	4.0000	-18.4792	-18.4792
Carga lineal eje Z	28	0.0000	4.0000	-18.4792	-18.4792
Carga lineal eje Z	29	0.0000	4.0000	-18.4792	-18.4792
Carga lineal eje Z	30	0.0000	4.0000	-18.4792	-18.4792
Carga lineal eje Z	31	0.0000	3.3000	-18.4792	-18.4792
Carga lineal eje Z	32	0.0000	3.3000	-18.4792	-18.4792
Carga lineal eje Z	33	0.0000	3.3000	-18.4792	-18.4792
Carga lineal eje Z	34	0.0000	3.3000	-18.4792	-18.4792
Carga lineal eje Z	35	0.0000	3.3000	-18.4792	-18.4792
Carga lineal eje Z	36	0.0000	3.3000	-18.4792	-18.4792
Carga lineal eje Z	37	0.0000	3.3000	-18.4792	-18.4792

Carga lineal eje Z	38	0.0000	3.3000	-18.4792	-18.4792
Carga lineal eje Z	39	0.0000	3.3000	-18.4792	-18.4792
Carga lineal eje Z	40	0.0000	3.3000	-18.4792	-18.4792

Balasto : Hipotesis T2-1

Cargas lineales en barras

	Barra	Distancia inicial	Distancia final	Carga inicial	Carga final
Carga lineal eje Z	1	0.0000	3.3000	-10.8000	-10.8000
Carga lineal eje Z	2	0.0000	3.3000	-10.8000	-10.8000
Carga lineal eje Z	3	0.0000	3.3000	-10.8000	-10.8000
Carga lineal eje Z	4	0.0000	3.3000	-10.8000	-10.8000
Carga lineal eje Z	5	0.0000	3.3000	-10.8000	-10.8000
Carga lineal eje Z	6	0.0000	3.3000	-10.8000	-10.8000
Carga lineal eje Z	7	0.0000	3.3000	-10.8000	-10.8000
Carga lineal eje Z	8	0.0000	3.3000	-10.8000	-10.8000
Carga lineal eje Z	9	0.0000	3.3000	-10.8000	-10.8000
Carga lineal eje Z	10	0.0000	3.3000	-10.8000	-10.8000
Carga lineal eje Z	11	0.0000	4.0000	-10.8000	-10.8000
Carga lineal eje Z	12	0.0000	4.0000	-10.8000	-10.8000
Carga lineal eje Z	13	0.0000	4.0000	-10.8000	-10.8000
Carga lineal eje Z	14	0.0000	4.0000	-10.8000	-10.8000
Carga lineal eje Z	15	0.0000	4.0000	-10.8000	-10.8000
Carga lineal eje Z	16	0.0000	4.0000	-10.8000	-10.8000
Carga lineal eje Z	17	0.0000	4.0000	-10.8000	-10.8000
Carga lineal eje Z	18	0.0000	4.0000	-10.8000	-10.8000
Carga lineal eje Z	19	0.0000	4.0000	-10.8000	-10.8000
Carga lineal eje Z	20	0.0000	4.0000	-10.8000	-10.8000
Carga lineal eje Z	21	0.0000	4.0000	-10.8000	-10.8000
Carga lineal eje Z	22	0.0000	4.0000	-10.8000	-10.8000
Carga lineal eje Z	23	0.0000	4.0000	-10.8000	-10.8000
Carga lineal eje Z	24	0.0000	4.0000	-10.8000	-10.8000
Carga lineal eje Z	25	0.0000	4.0000	-10.8000	-10.8000
Carga lineal eje Z	26	0.0000	4.0000	-10.8000	-10.8000
Carga lineal eje Z	27	0.0000	4.0000	-10.8000	-10.8000
Carga lineal eje Z	28	0.0000	4.0000	-10.8000	-10.8000
Carga lineal eje Z	29	0.0000	4.0000	-10.8000	-10.8000
Carga lineal eje Z	30	0.0000	4.0000	-10.8000	-10.8000
Carga lineal eje Z	31	0.0000	3.3000	-10.8000	-10.8000
Carga lineal eje Z	32	0.0000	3.3000	-10.8000	-10.8000
Carga lineal eje Z	33	0.0000	3.3000	-10.8000	-10.8000
Carga lineal eje Z	34	0.0000	3.3000	-10.8000	-10.8000
Carga lineal eje Z	35	0.0000	3.3000	-10.8000	-10.8000
Carga lineal eje Z	36	0.0000	3.3000	-10.8000	-10.8000
Carga lineal eje Z	37	0.0000	3.3000	-10.8000	-10.8000
Carga lineal eje Z	38	0.0000	3.3000	-10.8000	-10.8000
Carga lineal eje Z	39	0.0000	3.3000	-10.8000	-10.8000
Carga lineal eje Z	40	0.0000	3.3000	-10.8000	-10.8000

IAPF : Hipotesis T3-1

Cargas puntuales en barras

Barra	Ejes	Distan.	Fx/F1	Fy/F2	Fz/F3	Mx/M1	My/M2	Mz/M3
15	Glob.	1.600	0.000	0.000	-50.000	0.000	0.000	0.000
15	Glob.	3.200	0.000	0.000	-50.000	0.000	0.000	0.000
16	Glob.	0.800	0.000	0.000	-50.000	0.000	0.000	0.000
16	Glob.	2.400	0.000	0.000	-50.000	0.000	0.000	0.000

Cargas lineales en barras

	Barra	Distancia inicial	Distancia final	Carga inicial	Carga final
Carga lineal eje Z	11	0.0000	4.0000	-12.5840	-12.5840

Carga lineal eje Z	12	0.0000	4.0000	-12.5840	-12.5840
Carga lineal eje Z	13	0.0000	4.0000	-12.5840	-12.5840
Carga lineal eje Z	14	0.0000	4.0000	-12.5840	-12.5840
Carga lineal eje Z	15	0.0000	0.8000	-12.5840	-12.5840
Carga lineal eje Z	16	3.2000	4.0000	-12.5840	-12.5840
Carga lineal eje Z	17	0.0000	4.0000	-12.5840	-12.5840
Carga lineal eje Z	18	0.0000	4.0000	-12.5840	-12.5840
Carga lineal eje Z	19	0.0000	4.0000	-12.5840	-12.5840
Carga lineal eje Z	20	0.0000	4.0000	-12.5840	-12.5840
Carga lineal eje Z	31	0.0000	3.3000	-12.5840	-12.5840
Carga lineal eje Z	32	0.0000	3.3000	-12.5840	-12.5840
Carga lineal eje Z	33	0.0000	3.3000	-12.5840	-12.5840
Carga lineal eje Z	34	0.0000	3.3000	-12.5840	-12.5840
Carga lineal eje Z	35	0.0000	3.3000	-12.5840	-12.5840
Carga lineal eje Z	36	0.0000	3.3000	-12.5840	-12.5840
Carga lineal eje Z	37	0.0000	3.3000	-12.5840	-12.5840
Carga lineal eje Z	38	0.0000	3.3000	-12.5840	-12.5840
Carga lineal eje Z	39	0.0000	3.3000	-12.5840	-12.5840
Carga lineal eje Z	40	0.0000	3.3000	-12.5840	-12.5840

Estado E1 : Hipotesis T4-1

Cargas puntuales en barras

Barra	Ejes	Distan.	Fx/F1	Fy/F2	Fz/F3	Mx/M1	My/M2	Mz/M3
1	Glob.	2.460	0.000	0.000	-40.000	0.000	0.000	0.000
2	Glob.	0.960	0.000	0.000	-40.000	0.000	0.000	0.000
4	Glob.	1.560	0.000	0.000	-40.000	0.000	0.000	0.000
5	Glob.	0.060	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
8	Glob.	2.400	0.000	0.000	-40.000	0.000	0.000	0.000
9	Glob.	0.900	0.000	0.000	-40.000	0.000	0.000	0.000
21	Glob.	3.870	0.000	0.000	-40.000	0.000	0.000	0.000
22	Glob.	1.670	0.000	0.000	-40.000	0.000	0.000	0.000
24	Glob.	0.870	0.000	0.000	-40.000	0.000	0.000	0.000
24	Glob.	2.670	0.000	0.000	-40.000	0.000	0.000	0.000
25	Glob.	1.940	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
28	Glob.	1.270	0.000	0.000	-40.000	0.000	0.000	0.000
28	Glob.	3.320	0.000	0.000	-40.000	0.000	0.000	0.000
29	Glob.	1.380	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.	1.960	0.000	0.000	-40.000	0.000	0.000	0.000
12	Glob.	3.760	0.000	0.000	-40.000	0.000	0.000	0.000
14	Glob.	2.960	0.000	0.000	-40.000	0.000	0.000	0.000
15	Glob.	0.760	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.	1.000	0.000	0.000	-40.000	0.000	0.000	0.000
18	Glob.	2.800	0.000	0.000	-40.000	0.000	0.000	0.000
31	Glob.	0.370	0.000	0.000	-40.000	0.000	0.000	0.000
31	Glob.	2.170	0.000	0.000	-40.000	0.000	0.000	0.000
33	Glob.	2.770	0.000	0.000	-40.000	0.000	0.000	0.000
34	Glob.	1.270	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
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
38	Glob.	2.670	0.000	0.000	-40.000	0.000	0.000	0.000
39	Glob.	1.720	0.000	0.000	-40.000	0.000	0.000	0.000
40	Glob.	0.180	0.000	0.000	-40.000	0.000	0.000	0.000

Estado 3 : Hipotesis T6-1

Cargas puntuales en barras

Barra	Ejes	Distan.	Fx/F1	Fy/F2	Fz/F3	Mx/M1	My/M2	Mz/M3
2	Glob.	3.240	0.000	0.000	-40.000	0.000	0.000	0.000
3	Glob.	1.740	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.	0.840	0.000	0.000	-40.000	0.000	0.000	0.000
7	Glob.	0.780	0.000	0.000	-40.000	0.000	0.000	0.000
7	Glob.	2.580	0.000	0.000	-40.000	0.000	0.000	0.000
9	Glob.	3.180	0.000	0.000	-40.000	0.000	0.000	0.000
10	Glob.	1.680	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.	2.620	0.000	0.000	-40.000	0.000	0.000	0.000
14	Glob.	0.420	0.000	0.000	-40.000	0.000	0.000	0.000
14	Glob.	3.690	0.000	0.000	-40.000	0.000	0.000	0.000
15	Glob.	1.750	0.000	0.000	-40.000	0.000	0.000	0.000
15	Glob.	3.800	0.000	0.000	-40.000	0.000	0.000	0.000
17	Glob.	3.020	0.000	0.000	-40.000	0.000	0.000	0.000
18	Glob.	1.070	0.000	0.000	-40.000	0.000	0.000	0.000
18	Glob.	3.130	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
14	Glob.	1.540	0.000	0.000	-40.000	0.000	0.000	0.000
14	Glob.	3.340	0.000	0.000	-40.000	0.000	0.000	0.000
16	Glob.	2.540	0.000	0.000	-40.000	0.000	0.000	0.000
17	Glob.	0.340	0.000	0.000	-40.000	0.000	0.000	0.000
17	Glob.	3.580	0.000	0.000	-40.000	0.000	0.000	0.000
18	Glob.	1.380	0.000	0.000	-40.000	0.000	0.000	0.000
20	Glob.	0.580	0.000	0.000	-40.000	0.000	0.000	0.000
20	Glob.	2.380	0.000	0.000	-40.000	0.000	0.000	0.000
21	Glob.	1.620	0.000	0.000	-40.000	0.000	0.000	0.000
21	Glob.	3.420	0.000	0.000	-40.000	0.000	0.000	0.000
23	Glob.	2.620	0.000	0.000	-40.000	0.000	0.000	0.000
24	Glob.	0.420	0.000	0.000	-40.000	0.000	0.000	0.000
24	Glob.	3.690	0.000	0.000	-40.000	0.000	0.000	0.000
25	Glob.	1.750	0.000	0.000	-40.000	0.000	0.000	0.000
25	Glob.	3.800	0.000	0.000	-40.000	0.000	0.000	0.000
27	Glob.	3.020	0.000	0.000	-40.000	0.000	0.000	0.000
28	Glob.	1.070	0.000	0.000	-40.000	0.000	0.000	0.000
28	Glob.	3.130	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	0.0005389	0.00000000
2	0.00000000	0.00000000	-0.0017289	0.00000000	0.0004950	0.00000000
3	0.00000000	0.00000000	-0.0031891	0.00000000	0.0003803	0.00000000
4	0.00000000	0.00000000	-0.0041893	0.00000000	0.0002205	0.00000000
5	0.00000000	0.00000000	-0.0046228	0.00000000	0.0000411	0.00000000
6	0.00000000	0.00000000	-0.0044675	0.00000000	-0.0001321	0.00000000
7	0.00000000	0.00000000	-0.0037857	0.00000000	-0.0002737	0.00000000
8	0.00000000	0.00000000	-0.0027243	0.00000000	-0.0003579	0.00000000
9	0.00000000	0.00000000	-0.0015149	0.00000000	-0.0003592	0.00000000
10	0.00000000	0.00000000	-0.0004732	0.00000000	-0.0002519	0.00000000
11	0.00000000	0.00000000	0.00000000	0.00000000	-0.0000104	0.00000000
12	0.00000000	0.00000000	-0.0005821	0.00000000	0.0002672	0.00000000
13	0.00000000	0.00000000	-0.0018932	0.00000000	0.0003616	0.00000000
14	0.00000000	0.00000000	-0.0032919	0.00000000	0.0003186	0.00000000
15	0.00000000	0.00000000	-0.0043197	0.00000000	0.0001837	0.00000000
16	0.00000000	0.00000000	-0.0047002	0.00000000	0.0000026	0.00000000
17	0.00000000	0.00000000	-0.0043397	0.00000000	-0.0001792	0.00000000
18	0.00000000	0.00000000	-0.0033270	0.00000000	-0.0003159	0.00000000
19	0.00000000	0.00000000	-0.0019332	0.00000000	-0.0003621	0.00000000
20	0.00000000	0.00000000	-0.0006121	0.00000000	-0.0002720	0.00000000
21	0.00000000	0.00000000	0.00000000	0.00000000	-0.0000000	0.00000000
22	0.00000000	0.00000000	-0.0006121	0.00000000	0.0002720	0.00000000
23	0.00000000	0.00000000	-0.0019332	0.00000000	0.0003621	0.00000000
24	0.00000000	0.00000000	-0.0033270	0.00000000	0.0003159	0.00000000
25	0.00000000	0.00000000	-0.0043397	0.00000000	0.0001792	0.00000000
26	0.00000000	0.00000000	-0.0047002	0.00000000	-0.0000026	0.00000000
27	0.00000000	0.00000000	-0.0043197	0.00000000	-0.0001837	0.00000000
28	0.00000000	0.00000000	-0.0032919	0.00000000	-0.0003186	0.00000000
29	0.00000000	0.00000000	-0.0018932	0.00000000	-0.0003616	0.00000000
30	0.00000000	0.00000000	-0.0005821	0.00000000	-0.0002672	0.00000000
31	0.00000000	0.00000000	0.00000000	0.00000000	0.0000104	0.00000000
32	0.00000000	0.00000000	-0.0004732	0.00000000	0.0002519	0.00000000
33	0.00000000	0.00000000	-0.0015149	0.00000000	0.0003592	0.00000000
34	0.00000000	0.00000000	-0.0027243	0.00000000	0.0003579	0.00000000
35	0.00000000	0.00000000	-0.0037857	0.00000000	0.0002737	0.00000000
36	0.00000000	0.00000000	-0.0044675	0.00000000	0.0001321	0.00000000
37	0.00000000	0.00000000	-0.0046228	0.00000000	-0.0000411	0.00000000
38	0.00000000	0.00000000	-0.0041893	0.00000000	-0.0002205	0.00000000
39	0.00000000	0.00000000	-0.0031891	0.00000000	-0.0003803	0.00000000
40	0.00000000	0.00000000	-0.0017289	0.00000000	-0.0004950	0.00000000
41	0.00000000	0.00000000	0.00000000	0.00000000	-0.0005389	0.00000000

Balasto : Hipotesis T2-1

Nodo	Ux	Uy	Uz	Gx	Gy	Gz
1	0.00000000	0.00000000	0.00000000	0.00000000	0.0003150	0.00000000
2	0.00000000	0.00000000	-0.0010104	0.00000000	0.0002893	0.00000000
3	0.00000000	0.00000000	-0.0018638	0.00000000	0.0002223	0.00000000
4	0.00000000	0.00000000	-0.0024484	0.00000000	0.0001289	0.00000000
5	0.00000000	0.00000000	-0.0027018	0.00000000	0.0000240	0.00000000
6	0.00000000	0.00000000	-0.0026110	0.00000000	-0.0000772	0.00000000
7	0.00000000	0.00000000	-0.0022125	0.00000000	-0.0001599	0.00000000
8	0.00000000	0.00000000	-0.0015922	0.00000000	-0.0002092	0.00000000
9	0.00000000	0.00000000	-0.0008853	0.00000000	-0.0002099	0.00000000
10	0.00000000	0.00000000	-0.0002766	0.00000000	-0.0001472	0.00000000
11	0.00000000	0.00000000	0.00000000	0.00000000	-0.0000061	0.00000000
12	0.00000000	0.00000000	-0.0003402	0.00000000	0.0001561	0.00000000
13	0.00000000	0.00000000	-0.0011064	0.00000000	0.0002114	0.00000000

14	0.0000000	0.0000000	-0.0019239	0.0000000	0.0001862	0.0000000
15	0.0000000	0.0000000	-0.0025246	0.0000000	0.0001074	0.0000000
16	0.0000000	0.0000000	-0.0027470	0.0000000	0.0000015	0.0000000
17	0.0000000	0.0000000	-0.0025363	0.0000000	-0.0001047	0.0000000
18	0.0000000	0.0000000	-0.0019444	0.0000000	-0.0001846	0.0000000
19	0.0000000	0.0000000	-0.0011298	0.0000000	-0.0002116	0.0000000
20	0.0000000	0.0000000	-0.0003578	0.0000000	-0.0001589	0.0000000
21	0.0000000	0.0000000	0.0000000	0.0000000	-0.0000000	0.0000000
22	0.0000000	0.0000000	-0.0003578	0.0000000	0.0001589	0.0000000
23	0.0000000	0.0000000	-0.0011298	0.0000000	0.0002116	0.0000000
24	0.0000000	0.0000000	-0.0019444	0.0000000	0.0001846	0.0000000
25	0.0000000	0.0000000	-0.0025363	0.0000000	0.0001047	0.0000000
26	0.0000000	0.0000000	-0.0027470	0.0000000	-0.0000015	0.0000000
27	0.0000000	0.0000000	-0.0025246	0.0000000	-0.0001074	0.0000000
28	0.0000000	0.0000000	-0.0019239	0.0000000	-0.0001862	0.0000000
29	0.0000000	0.0000000	-0.0011064	0.0000000	-0.0002114	0.0000000
30	0.0000000	0.0000000	-0.0003402	0.0000000	-0.0001561	0.0000000
31	0.0000000	0.0000000	0.0000000	0.0000000	0.0000061	0.0000000
32	0.0000000	0.0000000	-0.0002766	0.0000000	0.0001472	0.0000000
33	0.0000000	0.0000000	-0.0008853	0.0000000	0.0002099	0.0000000
34	0.0000000	0.0000000	-0.0015922	0.0000000	0.0002092	0.0000000
35	0.0000000	0.0000000	-0.0022125	0.0000000	0.0001599	0.0000000
36	0.0000000	0.0000000	-0.0026110	0.0000000	0.0000772	0.0000000
37	0.0000000	0.0000000	-0.0027018	0.0000000	-0.0000240	0.0000000
38	0.0000000	0.0000000	-0.0024484	0.0000000	-0.0001289	0.0000000
39	0.0000000	0.0000000	-0.0018638	0.0000000	-0.0002223	0.0000000
40	0.0000000	0.0000000	-0.0010104	0.0000000	-0.0002893	0.0000000
41	0.0000000	0.0000000	0.0000000	0.0000000	-0.0003150	0.0000000

IAPF : Hipotesis T3-1

Nodo	Ux	Uy	Uz	Gx	Gy	Gz
1	0.0000000	0.0000000	0.0000000	0.0000000	-0.0003257	0.0000000
2	0.0000000	0.0000000	0.0010641	0.0000000	-0.0003159	0.0000000
3	0.0000000	0.0000000	0.0020637	0.0000000	-0.0002866	0.0000000
4	0.0000000	0.0000000	0.0029344	0.0000000	-0.0002378	0.0000000
5	0.0000000	0.0000000	0.0036116	0.0000000	-0.0001694	0.0000000
6	0.0000000	0.0000000	0.0040308	0.0000000	-0.0000814	0.0000000
7	0.0000000	0.0000000	0.0041275	0.0000000	0.0000261	0.0000000
8	0.0000000	0.0000000	0.0038373	0.0000000	0.0001531	0.0000000
9	0.0000000	0.0000000	0.0030956	0.0000000	0.0002997	0.0000000
10	0.0000000	0.0000000	0.0018380	0.0000000	0.0004658	0.0000000
11	0.0000000	0.0000000	0.0000000	0.0000000	0.0006514	0.0000000
12	0.0000000	0.0000000	-0.0029532	0.0000000	0.0007949	0.0000000
13	0.0000000	0.0000000	-0.0061374	0.0000000	0.0007721	0.0000000
14	0.0000000	0.0000000	-0.0089501	0.0000000	0.0006143	0.0000000
15	0.0000000	0.0000000	-0.0109129	0.0000000	0.0003524	0.0000000
16	0.0000000	0.0000000	-0.0116743	0.0000000	0.0000210	0.0000000
17	0.0000000	0.0000000	-0.0110743	0.0000000	-0.0003154	0.0000000
18	0.0000000	0.0000000	-0.0092326	0.0000000	-0.0005924	0.0000000
19	0.0000000	0.0000000	-0.0064602	0.0000000	-0.0007755	0.0000000
20	0.0000000	0.0000000	-0.0031953	0.0000000	-0.0008335	0.0000000
21	0.0000000	0.0000000	0.0000000	0.0000000	-0.0007355	0.0000000
22	0.0000000	0.0000000	0.0025770	0.0000000	-0.0005550	0.0000000
23	0.0000000	0.0000000	0.0044554	0.0000000	-0.0003862	0.0000000
24	0.0000000	0.0000000	0.0056824	0.0000000	-0.0002293	0.0000000
25	0.0000000	0.0000000	0.0063053	0.0000000	-0.0000841	0.0000000
26	0.0000000	0.0000000	0.0063713	0.0000000	0.0000492	0.0000000
27	0.0000000	0.0000000	0.0059276	0.0000000	0.0001707	0.0000000
28	0.0000000	0.0000000	0.0050214	0.0000000	0.0002804	0.0000000
29	0.0000000	0.0000000	0.0036999	0.0000000	0.0003783	0.0000000
30	0.0000000	0.0000000	0.0020104	0.0000000	0.0004645	0.0000000
31	0.0000000	0.0000000	0.0000000	0.0000000	0.0005388	0.0000000
32	0.0000000	0.0000000	-0.0018224	0.0000000	0.0005517	0.0000000

33	0.0000000	0.0000000	-0.0035581	0.0000000	0.0004892	0.0000000
34	0.0000000	0.0000000	-0.0049870	0.0000000	0.0003687	0.0000000
35	0.0000000	0.0000000	-0.0059466	0.0000000	0.0002076	0.0000000
36	0.0000000	0.0000000	-0.0063320	0.0000000	0.0000235	0.0000000
37	0.0000000	0.0000000	-0.0060956	0.0000000	-0.0001662	0.0000000
38	0.0000000	0.0000000	-0.0052477	0.0000000	-0.0003442	0.0000000
39	0.0000000	0.0000000	-0.0038560	0.0000000	-0.0004929	0.0000000
40	0.0000000	0.0000000	-0.0020458	0.0000000	-0.0005949	0.0000000
41	0.0000000	0.0000000	0.0000000	0.0000000	-0.0006328	0.0000000

Estado E1 : Hipotesis T4-1

Nodo	Ux	Uy	Uz	Gx	Gy	Gz
1	0.0000000	0.0000000	0.0000000	0.0000000	0.0005286	0.0000000
2	0.0000000	0.0000000	-0.0017071	0.0000000	0.0004950	0.0000000
3	0.0000000	0.0000000	-0.0032101	0.0000000	0.0004095	0.0000000
4	0.0000000	0.0000000	-0.0043716	0.0000000	0.0002886	0.0000000
5	0.0000000	0.0000000	-0.0050783	0.0000000	0.0001354	0.0000000
6	0.0000000	0.0000000	-0.0052534	0.0000000	-0.0000295	0.0000000
7	0.0000000	0.0000000	-0.0048929	0.0000000	-0.0001852	0.0000000
8	0.0000000	0.0000000	-0.0040651	0.0000000	-0.0003110	0.0000000
9	0.0000000	0.0000000	-0.0028763	0.0000000	-0.0004036	0.0000000
10	0.0000000	0.0000000	-0.0014558	0.0000000	-0.0004468	0.0000000
11	0.0000000	0.0000000	0.0000000	0.0000000	-0.0004245	0.0000000
12	0.0000000	0.0000000	0.0015602	0.0000000	-0.0003547	0.0000000
13	0.0000000	0.0000000	0.0028306	0.0000000	-0.0002796	0.0000000
14	0.0000000	0.0000000	0.0037899	0.0000000	-0.0001991	0.0000000
15	0.0000000	0.0000000	0.0044166	0.0000000	-0.0001133	0.0000000
16	0.0000000	0.0000000	0.0046895	0.0000000	-0.0000222	0.0000000
17	0.0000000	0.0000000	0.0045873	0.0000000	0.0000742	0.0000000
18	0.0000000	0.0000000	0.0040886	0.0000000	0.0001760	0.0000000
19	0.0000000	0.0000000	0.0031720	0.0000000	0.0002831	0.0000000
20	0.0000000	0.0000000	0.0018162	0.0000000	0.0003956	0.0000000
21	0.0000000	0.0000000	0.0000000	0.0000000	0.0005134	0.0000000
22	0.0000000	0.0000000	-0.0022112	0.0000000	0.0005714	0.0000000
23	0.0000000	0.0000000	-0.0044255	0.0000000	0.0005216	0.0000000
24	0.0000000	0.0000000	-0.0062823	0.0000000	0.0003941	0.0000000
25	0.0000000	0.0000000	-0.0074862	0.0000000	0.0001999	0.0000000
26	0.0000000	0.0000000	-0.0078436	0.0000000	-0.0000234	0.0000000
27	0.0000000	0.0000000	-0.0073134	0.0000000	-0.0002359	0.0000000
28	0.0000000	0.0000000	-0.0060179	0.0000000	-0.0004038	0.0000000
29	0.0000000	0.0000000	-0.0041516	0.0000000	-0.0005179	0.0000000
30	0.0000000	0.0000000	-0.0019992	0.0000000	-0.0005392	0.0000000
31	0.0000000	0.0000000	0.0000000	0.0000000	-0.0004401	0.0000000
32	0.0000000	0.0000000	0.0012417	0.0000000	-0.0003147	0.0000000
33	0.0000000	0.0000000	0.0020913	0.0000000	-0.0002024	0.0000000
34	0.0000000	0.0000000	0.0025923	0.0000000	-0.0001034	0.0000000
35	0.0000000	0.0000000	0.0027884	0.0000000	-0.0000176	0.0000000
36	0.0000000	0.0000000	0.0027230	0.0000000	0.0000550	0.0000000
37	0.0000000	0.0000000	0.0024398	0.0000000	0.0001144	0.0000000
38	0.0000000	0.0000000	0.0019824	0.0000000	0.0001606	0.0000000
39	0.0000000	0.0000000	0.0013942	0.0000000	0.0001936	0.0000000
40	0.0000000	0.0000000	0.0007189	0.0000000	0.0002134	0.0000000
41	0.0000000	0.0000000	0.0000000	0.0000000	0.0002200	0.0000000

Estado E2 : Hipotesis T5-1

Nodo	Ux	Uy	Uz	Gx	Gy	Gz
1	0.0000000	0.0000000	0.0000000	0.0000000	-0.0001971	0.0000000
2	0.0000000	0.0000000	0.0006440	0.0000000	-0.0001912	0.0000000
3	0.0000000	0.0000000	0.0012489	0.0000000	-0.0001735	0.0000000
4	0.0000000	0.0000000	0.0017758	0.0000000	-0.0001439	0.0000000
5	0.0000000	0.0000000	0.0021856	0.0000000	-0.0001025	0.0000000

6	0.0000000	0.0000000	0.0024393	0.0000000	-0.0000493	0.0000000
7	0.0000000	0.0000000	0.0024978	0.0000000	0.0000158	0.0000000
8	0.0000000	0.0000000	0.0023222	0.0000000	0.0000926	0.0000000
9	0.0000000	0.0000000	0.0018734	0.0000000	0.0001813	0.0000000
10	0.0000000	0.0000000	0.0011123	0.0000000	0.0002819	0.0000000
11	0.0000000	0.0000000	0.0000000	0.0000000	0.0003942	0.0000000
12	0.0000000	0.0000000	-0.0017890	0.0000000	0.0004816	0.0000000
13	0.0000000	0.0000000	-0.0037059	0.0000000	0.0004603	0.0000000
14	0.0000000	0.0000000	-0.0053727	0.0000000	0.0003626	0.0000000
15	0.0000000	0.0000000	-0.0065239	0.0000000	0.0002032	0.0000000
16	0.0000000	0.0000000	-0.0069501	0.0000000	0.0000073	0.0000000
17	0.0000000	0.0000000	-0.0065837	0.0000000	-0.0001862	0.0000000
18	0.0000000	0.0000000	-0.0055074	0.0000000	-0.0003460	0.0000000
19	0.0000000	0.0000000	-0.0038717	0.0000000	-0.0004615	0.0000000
20	0.0000000	0.0000000	-0.0019238	0.0000000	-0.0004982	0.0000000
21	0.0000000	0.0000000	0.0000000	0.0000000	-0.0004494	0.0000000
22	0.0000000	0.0000000	0.0016147	0.0000000	-0.0003580	0.0000000
23	0.0000000	0.0000000	0.0028651	0.0000000	-0.0002672	0.0000000
24	0.0000000	0.0000000	0.0037531	0.0000000	-0.0001769	0.0000000
25	0.0000000	0.0000000	0.0042809	0.0000000	-0.0000871	0.0000000
26	0.0000000	0.0000000	0.0044506	0.0000000	0.0000022	0.0000000
27	0.0000000	0.0000000	0.0042643	0.0000000	0.0000909	0.0000000
28	0.0000000	0.0000000	0.0037240	0.0000000	0.0001792	0.0000000
29	0.0000000	0.0000000	0.0028317	0.0000000	0.0002669	0.0000000
30	0.0000000	0.0000000	0.0015897	0.0000000	0.0003541	0.0000000
31	0.0000000	0.0000000	0.0000000	0.0000000	0.0004407	0.0000000
32	0.0000000	0.0000000	-0.0015263	0.0000000	0.0004718	0.0000000
33	0.0000000	0.0000000	-0.0030434	0.0000000	0.0004373	0.0000000
34	0.0000000	0.0000000	-0.0043442	0.0000000	0.0003410	0.0000000
35	0.0000000	0.0000000	-0.0052408	0.0000000	0.0001968	0.0000000
36	0.0000000	0.0000000	-0.0056135	0.0000000	0.0000263	0.0000000
37	0.0000000	0.0000000	-0.0054109	0.0000000	-0.0001473	0.0000000
38	0.0000000	0.0000000	-0.0046632	0.0000000	-0.0003021	0.0000000
39	0.0000000	0.0000000	-0.0034412	0.0000000	-0.0004345	0.0000000
40	0.0000000	0.0000000	-0.0018341	0.0000000	-0.0005317	0.0000000
41	0.0000000	0.0000000	0.0000000	0.0000000	-0.0005679	0.0000000

Estado 3 : Hipotesis T6-1

Nodo	Ux	Uy	Uz	Gx	Gy	Gz
1	0.0000000	0.0000000	0.0000000	0.0000000	0.0002366	0.0000000
2	0.0000000	0.0000000	-0.0007612	0.0000000	0.0002188	0.0000000
3	0.0000000	0.0000000	-0.0014048	0.0000000	0.0001653	0.0000000
4	0.0000000	0.0000000	-0.0018240	0.0000000	0.0000869	0.0000000
5	0.0000000	0.0000000	-0.0019744	0.0000000	0.0000040	0.0000000
6	0.0000000	0.0000000	-0.0018484	0.0000000	-0.0000802	0.0000000
7	0.0000000	0.0000000	-0.0014621	0.0000000	-0.0001491	0.0000000
8	0.0000000	0.0000000	-0.0009030	0.0000000	-0.0001817	0.0000000
9	0.0000000	0.0000000	-0.0003299	0.0000000	-0.0001547	0.0000000
10	0.0000000	0.0000000	0.0000466	0.0000000	-0.0000626	0.0000000
11	0.0000000	0.0000000	0.0000000	0.0000000	0.0001058	0.0000000
12	0.0000000	0.0000000	-0.0008443	0.0000000	0.0002929	0.0000000
13	0.0000000	0.0000000	-0.0021868	0.0000000	0.0003603	0.0000000
14	0.0000000	0.0000000	-0.0035827	0.0000000	0.0003207	0.0000000
15	0.0000000	0.0000000	-0.0046477	0.0000000	0.0002019	0.0000000
16	0.0000000	0.0000000	-0.0051418	0.0000000	0.0000419	0.0000000
17	0.0000000	0.0000000	-0.0049875	0.0000000	-0.0001166	0.0000000
18	0.0000000	0.0000000	-0.0042290	0.0000000	-0.0002595	0.0000000
19	0.0000000	0.0000000	-0.0029636	0.0000000	-0.0003627	0.0000000
20	0.0000000	0.0000000	-0.0014380	0.0000000	-0.0003853	0.0000000
21	0.0000000	0.0000000	0.0000000	0.0000000	-0.0003189	0.0000000
22	0.0000000	0.0000000	0.0010633	0.0000000	-0.0002151	0.0000000
23	0.0000000	0.0000000	0.0017397	0.0000000	-0.0001254	0.0000000
24	0.0000000	0.0000000	0.0020856	0.0000000	-0.0000499	0.0000000

25	0.00000000	0.00000000	0.0021576	0.00000000	0.0000115	0.00000000
26	0.00000000	0.00000000	0.0020121	0.00000000	0.0000588	0.00000000
27	0.00000000	0.00000000	0.0017057	0.00000000	0.0000920	0.00000000
28	0.00000000	0.00000000	0.0012948	0.00000000	0.0001111	0.00000000
29	0.00000000	0.00000000	0.0008358	0.00000000	0.0001160	0.00000000
30	0.00000000	0.00000000	0.0003854	0.00000000	0.0001068	0.00000000
31	0.00000000	0.00000000	0.0000000	0.00000000	0.0000835	0.00000000
32	0.00000000	0.00000000	-0.0002357	0.00000000	0.0000597	0.00000000
33	0.00000000	0.00000000	-0.0003969	0.00000000	0.0000384	0.00000000
34	0.00000000	0.00000000	-0.0004920	0.00000000	0.0000196	0.00000000
35	0.00000000	0.00000000	-0.0005292	0.00000000	0.0000033	0.00000000
36	0.00000000	0.00000000	-0.0005168	0.00000000	-0.0000104	0.00000000
37	0.00000000	0.00000000	-0.0004631	0.00000000	-0.0000217	0.00000000
38	0.00000000	0.00000000	-0.0003762	0.00000000	-0.0000305	0.00000000
39	0.00000000	0.00000000	-0.0002646	0.00000000	-0.0000368	0.00000000
40	0.00000000	0.00000000	-0.0001364	0.00000000	-0.0000405	0.00000000
41	0.00000000	0.00000000	0.0000000	0.00000000	-0.0000418	0.00000000

Estado E4 : Hipotesis T7-1

Nodo	Ux	Uy	Uz	Gx	Gy	Gz
1	0.00000000	0.00000000	0.00000000	0.00000000	-0.0000916	0.00000000
2	0.00000000	0.00000000	0.0002991	0.00000000	-0.0000888	0.00000000
3	0.00000000	0.00000000	0.0005801	0.00000000	-0.0000806	0.00000000
4	0.00000000	0.00000000	0.0008248	0.00000000	-0.0000668	0.00000000
5	0.00000000	0.00000000	0.0010152	0.00000000	-0.0000476	0.00000000
6	0.00000000	0.00000000	0.0011330	0.00000000	-0.0000229	0.00000000
7	0.00000000	0.00000000	0.0011602	0.00000000	0.0000073	0.00000000
8	0.00000000	0.00000000	0.0010786	0.00000000	0.0000430	0.00000000
9	0.00000000	0.00000000	0.0008702	0.00000000	0.0000842	0.00000000
10	0.00000000	0.00000000	0.0005167	0.00000000	0.0001309	0.00000000
11	0.00000000	0.00000000	0.0000000	0.00000000	0.0001831	0.00000000
12	0.00000000	0.00000000	-0.0008332	0.00000000	0.0002254	0.00000000
13	0.00000000	0.00000000	-0.0017382	0.00000000	0.0002190	0.00000000
14	0.00000000	0.00000000	-0.0025203	0.00000000	0.0001640	0.00000000
15	0.00000000	0.00000000	-0.0029889	0.00000000	0.0000653	0.00000000
16	0.00000000	0.00000000	-0.0030331	0.00000000	-0.0000431	0.00000000
17	0.00000000	0.00000000	-0.0026460	0.00000000	-0.0001491	0.00000000
18	0.00000000	0.00000000	-0.0018827	0.00000000	-0.0002242	0.00000000
19	0.00000000	0.00000000	-0.0009451	0.00000000	-0.0002292	0.00000000
20	0.00000000	0.00000000	-0.0001813	0.00000000	-0.0001361	0.00000000
21	0.00000000	0.00000000	0.0000000	0.00000000	0.0000674	0.00000000
22	0.00000000	0.00000000	-0.0007138	0.00000000	0.0002658	0.00000000
23	0.00000000	0.00000000	-0.0019687	0.00000000	0.0003433	0.00000000
24	0.00000000	0.00000000	-0.0033146	0.00000000	0.0003125	0.00000000
25	0.00000000	0.00000000	-0.0043621	0.00000000	0.0002011	0.00000000
26	0.00000000	0.00000000	-0.0048661	0.00000000	0.0000473	0.00000000
27	0.00000000	0.00000000	-0.0047436	0.00000000	-0.0001063	0.00000000
28	0.00000000	0.00000000	-0.0040337	0.00000000	-0.0002457	0.00000000
29	0.00000000	0.00000000	-0.0028287	0.00000000	-0.0003466	0.00000000
30	0.00000000	0.00000000	-0.0013699	0.00000000	-0.0003682	0.00000000
31	0.00000000	0.00000000	0.0000000	0.00000000	-0.0003022	0.00000000
32	0.00000000	0.00000000	0.0008525	0.00000000	-0.0002160	0.00000000
33	0.00000000	0.00000000	0.0014359	0.00000000	-0.0001390	0.00000000
34	0.00000000	0.00000000	0.0017799	0.00000000	-0.0000710	0.00000000
35	0.00000000	0.00000000	0.0019145	0.00000000	-0.0000121	0.00000000
36	0.00000000	0.00000000	0.0018696	0.00000000	0.0000378	0.00000000
37	0.00000000	0.00000000	0.0016752	0.00000000	0.0000786	0.00000000
38	0.00000000	0.00000000	0.0013611	0.00000000	0.0001103	0.00000000
39	0.00000000	0.00000000	0.0009572	0.00000000	0.0001329	0.00000000
40	0.00000000	0.00000000	0.0004936	0.00000000	0.0001465	0.00000000
41	0.00000000	0.00000000	0.0000000	0.00000000	0.0001511	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	229.43	0.00	0.00	0.00
		2	0.00	0.00	168.44	0.00	656.48	0.00
	T2-1	1	0.00	0.00	134.09	0.00	0.00	0.00
		2	0.00	0.00	98.45	0.00	383.67	0.00
	T3-1	1	0.00	0.00	-46.52	0.00	0.00	0.00
		2	0.00	0.00	-46.52	0.00	-153.52	0.00
	T4-1	1	0.00	0.00	162.53	0.00	0.00	0.00
		2	0.00	0.00	122.53	0.00	502.74	0.00
	T5-1	1	0.00	0.00	-28.15	0.00	0.00	0.00
		2	0.00	0.00	-28.15	0.00	-92.91	0.00
	T6-1	1	0.00	0.00	84.82	0.00	0.00	0.00
		2	0.00	0.00	84.82	0.00	279.90	0.00
	T7-1	1	0.00	0.00	-13.08	0.00	0.00	0.00
		2	0.00	0.00	-13.08	0.00	-43.15	0.00
2	T1-1	2	0.00	0.00	168.44	0.00	656.48	0.00
		3	0.00	0.00	107.46	0.00	1111.73	0.00
	T2-1	2	0.00	0.00	98.45	0.00	383.67	0.00
		3	0.00	0.00	62.81	0.00	649.74	0.00
	T3-1	2	0.00	0.00	-46.52	0.00	-153.52	0.00
		3	0.00	0.00	-46.52	0.00	-307.04	0.00
	T4-1	2	0.00	0.00	122.53	0.00	502.74	0.00
		3	0.00	0.00	82.53	0.00	813.48	0.00
	T5-1	2	0.00	0.00	-28.15	0.00	-92.91	0.00
		3	0.00	0.00	-28.15	0.00	-185.81	0.00
	T6-1	2	0.00	0.00	84.82	0.00	279.90	0.00
		3	0.00	0.00	44.82	0.00	557.41	0.00
	T7-1	2	0.00	0.00	-13.08	0.00	-43.15	0.00
		3	0.00	0.00	-13.08	0.00	-86.31	0.00
3	T1-1	3	0.00	0.00	107.46	0.00	1111.73	0.00
		4	0.00	0.00	46.48	0.00	1365.73	0.00
	T2-1	3	0.00	0.00	62.81	0.00	649.74	0.00
		4	0.00	0.00	27.17	0.00	798.19	0.00
	T3-1	3	0.00	0.00	-46.52	0.00	-307.04	0.00
		4	0.00	0.00	-46.52	0.00	-460.56	0.00
	T4-1	3	0.00	0.00	82.53	0.00	813.48	0.00
		4	0.00	0.00	82.53	0.00	1085.82	0.00
	T5-1	3	0.00	0.00	-28.15	0.00	-185.81	0.00
		4	0.00	0.00	-28.15	0.00	-278.72	0.00
	T6-1	3	0.00	0.00	44.82	0.00	557.41	0.00
		4	0.00	0.00	4.82	0.00	642.91	0.00
	T7-1	3	0.00	0.00	-13.08	0.00	-86.31	0.00
		4	0.00	0.00	-13.08	0.00	-129.46	0.00
4	T1-1	4	0.00	0.00	46.48	0.00	1365.73	0.00
		5	0.00	0.00	-14.50	0.00	1418.50	0.00
	T2-1	4	0.00	0.00	27.17	0.00	798.19	0.00
		5	0.00	0.00	-8.47	0.00	829.03	0.00
	T3-1	4	0.00	0.00	-46.52	0.00	-460.56	0.00
		5	0.00	0.00	-46.52	0.00	-614.08	0.00
	T4-1	4	0.00	0.00	82.53	0.00	1085.82	0.00
		5	0.00	0.00	42.53	0.00	1288.56	0.00
	T5-1	4	0.00	0.00	-28.15	0.00	-278.72	0.00
		5	0.00	0.00	-28.15	0.00	-371.62	0.00
	T6-1	4	0.00	0.00	4.82	0.00	642.91	0.00
		5	0.00	0.00	4.82	0.00	658.81	0.00
	T7-1	4	0.00	0.00	-13.08	0.00	-129.46	0.00
		5	0.00	0.00	-13.08	0.00	-172.62	0.00

5	T1-1	5	0.00	0.00	-14.50	0.00	1418.50	0.00
		6	0.00	0.00	-75.48	0.00	1270.03	0.00
	T2-1	5	0.00	0.00	-8.47	0.00	829.03	0.00
		6	0.00	0.00	-44.11	0.00	742.25	0.00
	T3-1	5	0.00	0.00	-46.52	0.00	-614.08	0.00
		6	0.00	0.00	-46.52	0.00	-767.60	0.00
	T4-1	5	0.00	0.00	42.53	0.00	1288.56	0.00
		6	0.00	0.00	2.53	0.00	1299.30	0.00
	T5-1	5	0.00	0.00	-28.15	0.00	-371.62	0.00
		6	0.00	0.00	-28.15	0.00	-464.53	0.00
	T6-1	5	0.00	0.00	4.82	0.00	658.81	0.00
		6	0.00	0.00	-35.18	0.00	636.32	0.00
	T7-1	5	0.00	0.00	-13.08	0.00	-172.62	0.00
		6	0.00	0.00	-13.08	0.00	-215.77	0.00
6	T1-1	6	0.00	0.00	-75.48	0.00	1270.03	0.00
		7	0.00	0.00	-136.46	0.00	920.32	0.00
	T2-1	6	0.00	0.00	-44.11	0.00	742.25	0.00
		7	0.00	0.00	-79.75	0.00	537.87	0.00
	T3-1	6	0.00	0.00	-46.52	0.00	-767.60	0.00
		7	0.00	0.00	-46.52	0.00	-921.13	0.00
	T4-1	6	0.00	0.00	2.53	0.00	1299.30	0.00
		7	0.00	0.00	-77.47	0.00	1115.64	0.00
	T5-1	6	0.00	0.00	-28.15	0.00	-464.53	0.00
		7	0.00	0.00	-28.15	0.00	-557.43	0.00
	T6-1	6	0.00	0.00	-35.18	0.00	636.32	0.00
		7	0.00	0.00	-75.18	0.00	421.82	0.00
	T7-1	6	0.00	0.00	-13.08	0.00	-215.77	0.00
		7	0.00	0.00	-13.08	0.00	-258.92	0.00
7	T1-1	7	0.00	0.00	-136.46	0.00	920.32	0.00
		8	0.00	0.00	-197.45	0.00	369.36	0.00
	T2-1	7	0.00	0.00	-79.75	0.00	537.87	0.00
		8	0.00	0.00	-115.39	0.00	215.87	0.00
	T3-1	7	0.00	0.00	-46.52	0.00	-921.13	0.00
		8	0.00	0.00	-46.52	0.00	-1074.65	0.00
	T4-1	7	0.00	0.00	-77.47	0.00	1115.64	0.00
		8	0.00	0.00	-77.47	0.00	859.99	0.00
	T5-1	7	0.00	0.00	-28.15	0.00	-557.43	0.00
		8	0.00	0.00	-28.15	0.00	-650.34	0.00
	T6-1	7	0.00	0.00	-75.18	0.00	421.82	0.00
		8	0.00	0.00	-155.18	0.00	44.12	0.00
	T7-1	7	0.00	0.00	-13.08	0.00	-258.92	0.00
		8	0.00	0.00	-13.08	0.00	-302.08	0.00
8	T1-1	8	0.00	0.00	-197.45	0.00	369.36	0.00
		9	0.00	0.00	-258.43	0.00	-382.83	0.00
	T2-1	8	0.00	0.00	-115.39	0.00	215.87	0.00
		9	0.00	0.00	-151.03	0.00	-223.74	0.00
	T3-1	8	0.00	0.00	-46.52	0.00	-1074.65	0.00
		9	0.00	0.00	-46.52	0.00	-1228.17	0.00
	T4-1	8	0.00	0.00	-77.47	0.00	859.99	0.00
		9	0.00	0.00	-117.47	0.00	568.33	0.00
	T5-1	8	0.00	0.00	-28.15	0.00	-650.34	0.00
		9	0.00	0.00	-28.15	0.00	-743.24	0.00
	T6-1	8	0.00	0.00	-155.18	0.00	44.12	0.00
		9	0.00	0.00	-155.18	0.00	-467.97	0.00
	T7-1	8	0.00	0.00	-13.08	0.00	-302.08	0.00
		9	0.00	0.00	-13.08	0.00	-345.23	0.00
9	T1-1	9	0.00	0.00	-258.43	0.00	-382.83	0.00
		10	0.00	0.00	-319.41	0.00	-1336.25	0.00
	T2-1	9	0.00	0.00	-151.03	0.00	-223.74	0.00
		10	0.00	0.00	-186.67	0.00	-780.96	0.00
	T3-1	9	0.00	0.00	-46.52	0.00	-1228.17	0.00

		10	0.00	0.00	-46.52	0.00	-1381.69	0.00
	T4-1	9	0.00	0.00	-117.47	0.00	568.33	0.00
		10	0.00	0.00	-157.47	0.00	84.67	0.00
	T5-1	9	0.00	0.00	-28.15	0.00	-743.24	0.00
		10	0.00	0.00	-28.15	0.00	-836.15	0.00
	T6-1	9	0.00	0.00	-155.18	0.00	-467.97	0.00
		10	0.00	0.00	-195.18	0.00	-984.87	0.00
	T7-1	9	0.00	0.00	-13.08	0.00	-345.23	0.00
		10	0.00	0.00	-13.08	0.00	-388.39	0.00
10	T1-1	10	0.00	0.00	-319.41	0.00	-1336.25	0.00
		11	0.00	0.00	-380.39	0.00	-2490.92	0.00
	T2-1	10	0.00	0.00	-186.67	0.00	-780.96	0.00
		11	0.00	0.00	-222.31	0.00	-1455.79	0.00
	T3-1	10	0.00	0.00	-46.52	0.00	-1381.69	0.00
		11	0.00	0.00	-46.52	0.00	-1535.21	0.00
	T4-1	10	0.00	0.00	-157.47	0.00	84.67	0.00
		11	0.00	0.00	-157.47	0.00	-434.99	0.00
	T5-1	10	0.00	0.00	-28.15	0.00	-836.15	0.00
		11	0.00	0.00	-28.15	0.00	-929.06	0.00
	T6-1	10	0.00	0.00	-195.18	0.00	-984.87	0.00
		11	0.00	0.00	-235.18	0.00	-1693.77	0.00
	T7-1	10	0.00	0.00	-13.08	0.00	-388.39	0.00
		11	0.00	0.00	-13.08	0.00	-431.54	0.00
11	T1-1	11	0.00	0.00	370.60	0.00	-2490.92	0.00
		12	0.00	0.00	296.68	0.00	-1156.36	0.00
	T2-1	11	0.00	0.00	216.59	0.00	-1455.79	0.00
		12	0.00	0.00	173.39	0.00	-675.82	0.00
	T3-1	11	0.00	0.00	319.58	0.00	-1535.21	0.00
		12	0.00	0.00	269.25	0.00	-357.55	0.00
	T4-1	11	0.00	0.00	-8.64	0.00	-434.99	0.00
		12	0.00	0.00	-8.64	0.00	-469.56	0.00
	T5-1	11	0.00	0.00	181.34	0.00	-929.06	0.00
		12	0.00	0.00	181.34	0.00	-203.69	0.00
	T6-1	11	0.00	0.00	255.84	0.00	-1693.77	0.00
		12	0.00	0.00	175.84	0.00	-788.80	0.00
	T7-1	11	0.00	0.00	78.82	0.00	-431.54	0.00
		12	0.00	0.00	78.82	0.00	-116.27	0.00
12	T1-1	12	0.00	0.00	296.68	0.00	-1156.36	0.00
		13	0.00	0.00	222.76	0.00	-117.47	0.00
	T2-1	12	0.00	0.00	173.39	0.00	-675.82	0.00
		13	0.00	0.00	130.19	0.00	-68.65	0.00
	T3-1	12	0.00	0.00	269.25	0.00	-357.55	0.00
		13	0.00	0.00	218.91	0.00	618.77	0.00
	T4-1	12	0.00	0.00	-8.64	0.00	-469.56	0.00
		13	0.00	0.00	-8.64	0.00	-504.13	0.00
	T5-1	12	0.00	0.00	181.34	0.00	-203.69	0.00
		13	0.00	0.00	101.34	0.00	430.49	0.00
	T6-1	12	0.00	0.00	175.84	0.00	-788.80	0.00
		13	0.00	0.00	175.84	0.00	-85.42	0.00
	T7-1	12	0.00	0.00	78.82	0.00	-116.27	0.00
		13	0.00	0.00	78.82	0.00	199.01	0.00
13	T1-1	13	0.00	0.00	222.76	0.00	-117.47	0.00
		14	0.00	0.00	148.85	0.00	625.75	0.00
	T2-1	13	0.00	0.00	130.19	0.00	-68.65	0.00
		14	0.00	0.00	86.99	0.00	365.71	0.00
	T3-1	13	0.00	0.00	218.91	0.00	618.77	0.00
		14	0.00	0.00	168.58	0.00	1393.74	0.00
	T4-1	13	0.00	0.00	-8.64	0.00	-504.13	0.00
		14	0.00	0.00	-8.64	0.00	-538.70	0.00
	T5-1	13	0.00	0.00	101.34	0.00	430.49	0.00
		14	0.00	0.00	101.34	0.00	835.86	0.00

	T6-1	13	0.00	0.00	175.84	0.00	-85.42	0.00
		14	0.00	0.00	135.84	0.00	562.75	0.00
	T7-1	13	0.00	0.00	78.82	0.00	199.01	0.00
		14	0.00	0.00	78.82	0.00	514.28	0.00
14	T1-1	14	0.00	0.00	148.85	0.00	625.75	0.00
		15	0.00	0.00	74.93	0.00	1073.31	0.00
	T2-1	14	0.00	0.00	86.99	0.00	365.71	0.00
		15	0.00	0.00	43.79	0.00	627.28	0.00
	T3-1	14	0.00	0.00	168.58	0.00	1393.74	0.00
		15	0.00	0.00	118.24	0.00	1967.37	0.00
	T4-1	14	0.00	0.00	-8.64	0.00	-538.70	0.00
		15	0.00	0.00	-8.64	0.00	-573.27	0.00
	T5-1	14	0.00	0.00	101.34	0.00	835.86	0.00
		15	0.00	0.00	61.34	0.00	1199.63	0.00
	T6-1	14	0.00	0.00	135.84	0.00	562.75	0.00
		15	0.00	0.00	55.84	0.00	950.52	0.00
	T7-1	14	0.00	0.00	78.82	0.00	514.28	0.00
		15	0.00	0.00	-1.18	0.00	704.75	0.00
15	T1-1	15	0.00	0.00	74.93	0.00	1073.31	0.00
		16	0.00	0.00	1.01	0.00	1225.19	0.00
	T2-1	15	0.00	0.00	43.79	0.00	627.28	0.00
		16	0.00	0.00	0.59	0.00	716.05	0.00
	T3-1	15	0.00	0.00	118.24	0.00	1967.37	0.00
		16	0.00	0.00	8.17	0.00	2244.08	0.00
	T4-1	15	0.00	0.00	-8.64	0.00	-573.27	0.00
		16	0.00	0.00	-8.64	0.00	-607.84	0.00
	T5-1	15	0.00	0.00	61.34	0.00	1199.63	0.00
		16	0.00	0.00	21.34	0.00	1315.40	0.00
	T6-1	15	0.00	0.00	55.84	0.00	950.52	0.00
		16	0.00	0.00	-24.16	0.00	1075.89	0.00
	T7-1	15	0.00	0.00	-1.18	0.00	704.75	0.00
		16	0.00	0.00	-1.18	0.00	700.02	0.00
16	T1-1	16	0.00	0.00	1.01	0.00	1225.19	0.00
		17	0.00	0.00	-72.90	0.00	1081.41	0.00
	T2-1	16	0.00	0.00	0.59	0.00	716.05	0.00
		17	0.00	0.00	-42.61	0.00	632.02	0.00
	T3-1	16	0.00	0.00	8.17	0.00	2244.08	0.00
		17	0.00	0.00	-101.90	0.00	2032.75	0.00
	T4-1	16	0.00	0.00	-8.64	0.00	-607.84	0.00
		17	0.00	0.00	-8.64	0.00	-642.41	0.00
	T5-1	16	0.00	0.00	21.34	0.00	1315.40	0.00
		17	0.00	0.00	-58.66	0.00	1152.77	0.00
	T6-1	16	0.00	0.00	-24.16	0.00	1075.89	0.00
		17	0.00	0.00	-24.16	0.00	979.27	0.00
	T7-1	16	0.00	0.00	-1.18	0.00	700.02	0.00
		17	0.00	0.00	-41.18	0.00	636.90	0.00
17	T1-1	17	0.00	0.00	-72.90	0.00	1081.41	0.00
		18	0.00	0.00	-146.82	0.00	641.97	0.00
	T2-1	17	0.00	0.00	-42.61	0.00	632.02	0.00
		18	0.00	0.00	-85.81	0.00	375.19	0.00
	T3-1	17	0.00	0.00	-101.90	0.00	2032.75	0.00
		18	0.00	0.00	-152.23	0.00	1524.49	0.00
	T4-1	17	0.00	0.00	-8.64	0.00	-642.41	0.00
		18	0.00	0.00	-8.64	0.00	-676.98	0.00
	T5-1	17	0.00	0.00	-58.66	0.00	1152.77	0.00
		18	0.00	0.00	-58.66	0.00	918.14	0.00
	T6-1	17	0.00	0.00	-24.16	0.00	979.27	0.00
		18	0.00	0.00	-64.16	0.00	843.44	0.00
	T7-1	17	0.00	0.00	-41.18	0.00	636.90	0.00
		18	0.00	0.00	-121.18	0.00	308.97	0.00

18	T1-1	18	0.00	0.00	-146.82	0.00	641.97	0.00
		19	0.00	0.00	-220.74	0.00	-93.15	0.00
	T2-1	18	0.00	0.00	-85.81	0.00	375.19	0.00
		19	0.00	0.00	-129.01	0.00	-54.44	0.00
	T3-1	18	0.00	0.00	-152.23	0.00	1524.49	0.00
		19	0.00	0.00	-202.57	0.00	814.90	0.00
	T4-1	18	0.00	0.00	-8.64	0.00	-676.98	0.00
		19	0.00	0.00	-8.64	0.00	-711.55	0.00
	T5-1	18	0.00	0.00	-58.66	0.00	918.14	0.00
		19	0.00	0.00	-138.66	0.00	515.51	0.00
	T6-1	18	0.00	0.00	-64.16	0.00	843.44	0.00
		19	0.00	0.00	-144.16	0.00	434.81	0.00
	T7-1	18	0.00	0.00	-121.18	0.00	308.97	0.00
		19	0.00	0.00	-161.18	0.00	-280.56	0.00
19	T1-1	19	0.00	0.00	-220.74	0.00	-93.15	0.00
		20	0.00	0.00	-294.65	0.00	-1123.94	0.00
	T2-1	19	0.00	0.00	-129.01	0.00	-54.44	0.00
		20	0.00	0.00	-172.21	0.00	-656.87	0.00
	T3-1	19	0.00	0.00	-202.57	0.00	814.90	0.00
		20	0.00	0.00	-252.90	0.00	-96.04	0.00
	T4-1	19	0.00	0.00	-8.64	0.00	-711.55	0.00
		20	0.00	0.00	-8.64	0.00	-746.11	0.00
	T5-1	19	0.00	0.00	-138.66	0.00	515.51	0.00
		20	0.00	0.00	-138.66	0.00	-39.12	0.00
	T6-1	19	0.00	0.00	-144.16	0.00	434.81	0.00
		20	0.00	0.00	-144.16	0.00	-141.82	0.00
	T7-1	19	0.00	0.00	-161.18	0.00	-280.56	0.00
		20	0.00	0.00	-161.18	0.00	-925.28	0.00
20	T1-1	20	0.00	0.00	-294.65	0.00	-1123.94	0.00
		21	0.00	0.00	-368.57	0.00	-2450.39	0.00
	T2-1	20	0.00	0.00	-172.21	0.00	-656.87	0.00
		21	0.00	0.00	-215.41	0.00	-1432.10	0.00
	T3-1	20	0.00	0.00	-252.90	0.00	-96.04	0.00
		21	0.00	0.00	-303.24	0.00	-1208.33	0.00
	T4-1	20	0.00	0.00	-8.64	0.00	-746.11	0.00
		21	0.00	0.00	-8.64	0.00	-780.68	0.00
	T5-1	20	0.00	0.00	-138.66	0.00	-39.12	0.00
		21	0.00	0.00	-138.66	0.00	-593.75	0.00
	T6-1	20	0.00	0.00	-144.16	0.00	-141.82	0.00
		21	0.00	0.00	-144.16	0.00	-718.45	0.00
	T7-1	20	0.00	0.00	-161.18	0.00	-925.28	0.00
		21	0.00	0.00	-241.18	0.00	-1771.61	0.00
21	T1-1	21	0.00	0.00	368.57	0.00	-2450.39	0.00
		22	0.00	0.00	294.65	0.00	-1123.94	0.00
	T2-1	21	0.00	0.00	215.41	0.00	-1432.10	0.00
		22	0.00	0.00	172.21	0.00	-656.87	0.00
	T3-1	21	0.00	0.00	19.13	0.00	-1208.33	0.00
		22	0.00	0.00	19.13	0.00	-1131.83	0.00
	T4-1	21	0.00	0.00	202.55	0.00	-780.68	0.00
		22	0.00	0.00	162.55	0.00	24.31	0.00
	T5-1	21	0.00	0.00	0.84	0.00	-593.75	0.00
		22	0.00	0.00	0.84	0.00	-590.37	0.00
	T6-1	21	0.00	0.00	22.88	0.00	-718.45	0.00
		22	0.00	0.00	22.88	0.00	-626.92	0.00
	T7-1	21	0.00	0.00	257.95	0.00	-1771.61	0.00
		22	0.00	0.00	177.95	0.00	-858.22	0.00
22	T1-1	22	0.00	0.00	294.65	0.00	-1123.94	0.00
		23	0.00	0.00	220.74	0.00	-93.15	0.00
	T2-1	22	0.00	0.00	172.21	0.00	-656.87	0.00
		23	0.00	0.00	129.01	0.00	-54.44	0.00
	T3-1	22	0.00	0.00	19.13	0.00	-1131.83	0.00

		23	0.00	0.00	19.13	0.00	-1055.33	0.00
	T4-1	22	0.00	0.00	162.55	0.00	24.31	0.00
		23	0.00	0.00	122.55	0.00	581.31	0.00
	T5-1	22	0.00	0.00	0.84	0.00	-590.37	0.00
		23	0.00	0.00	0.84	0.00	-587.00	0.00
	T6-1	22	0.00	0.00	22.88	0.00	-626.92	0.00
		23	0.00	0.00	22.88	0.00	-535.39	0.00
	T7-1	22	0.00	0.00	177.95	0.00	-858.22	0.00
		23	0.00	0.00	177.95	0.00	-146.43	0.00
23	T1-1	23	0.00	0.00	220.74	0.00	-93.15	0.00
		24	0.00	0.00	146.82	0.00	641.97	0.00
	T2-1	23	0.00	0.00	129.01	0.00	-54.44	0.00
		24	0.00	0.00	85.81	0.00	375.19	0.00
	T3-1	23	0.00	0.00	19.13	0.00	-1055.33	0.00
		24	0.00	0.00	19.13	0.00	-978.83	0.00
	T4-1	23	0.00	0.00	122.55	0.00	581.31	0.00
		24	0.00	0.00	122.55	0.00	1071.50	0.00
	T5-1	23	0.00	0.00	0.84	0.00	-587.00	0.00
		24	0.00	0.00	0.84	0.00	-583.62	0.00
	T6-1	23	0.00	0.00	22.88	0.00	-535.39	0.00
		24	0.00	0.00	22.88	0.00	-443.86	0.00
	T7-1	23	0.00	0.00	177.95	0.00	-146.43	0.00
		24	0.00	0.00	137.95	0.00	510.17	0.00
24	T1-1	24	0.00	0.00	146.82	0.00	641.97	0.00
		25	0.00	0.00	72.90	0.00	1081.41	0.00
	T2-1	24	0.00	0.00	85.81	0.00	375.19	0.00
		25	0.00	0.00	42.61	0.00	632.02	0.00
	T3-1	24	0.00	0.00	19.13	0.00	-978.83	0.00
		25	0.00	0.00	19.13	0.00	-902.33	0.00
	T4-1	24	0.00	0.00	122.55	0.00	1071.50	0.00
		25	0.00	0.00	42.55	0.00	1383.30	0.00
	T5-1	24	0.00	0.00	0.84	0.00	-583.62	0.00
		25	0.00	0.00	0.84	0.00	-580.25	0.00
	T6-1	24	0.00	0.00	22.88	0.00	-443.86	0.00
		25	0.00	0.00	22.88	0.00	-352.33	0.00
	T7-1	24	0.00	0.00	137.95	0.00	510.17	0.00
		25	0.00	0.00	57.95	0.00	906.36	0.00
25	T1-1	25	0.00	0.00	72.90	0.00	1081.41	0.00
		26	0.00	0.00	-1.01	0.00	1225.19	0.00
	T2-1	25	0.00	0.00	42.61	0.00	632.02	0.00
		26	0.00	0.00	-0.59	0.00	716.05	0.00
	T3-1	25	0.00	0.00	19.13	0.00	-902.33	0.00
		26	0.00	0.00	19.13	0.00	-825.82	0.00
	T4-1	25	0.00	0.00	42.55	0.00	1383.30	0.00
		26	0.00	0.00	2.55	0.00	1471.10	0.00
	T5-1	25	0.00	0.00	0.84	0.00	-580.25	0.00
		26	0.00	0.00	0.84	0.00	-576.87	0.00
	T6-1	25	0.00	0.00	22.88	0.00	-352.33	0.00
		26	0.00	0.00	22.88	0.00	-260.81	0.00
	T7-1	25	0.00	0.00	57.95	0.00	906.36	0.00
		26	0.00	0.00	-22.05	0.00	1040.15	0.00
26	T1-1	26	0.00	0.00	-1.01	0.00	1225.19	0.00
		27	0.00	0.00	-74.93	0.00	1073.31	0.00
	T2-1	26	0.00	0.00	-0.59	0.00	716.05	0.00
		27	0.00	0.00	-43.79	0.00	627.28	0.00
	T3-1	26	0.00	0.00	19.13	0.00	-825.82	0.00
		27	0.00	0.00	19.13	0.00	-749.32	0.00
	T4-1	26	0.00	0.00	2.55	0.00	1471.10	0.00
		27	0.00	0.00	-77.45	0.00	1243.29	0.00
	T5-1	26	0.00	0.00	0.84	0.00	-576.87	0.00
		27	0.00	0.00	0.84	0.00	-573.50	0.00

	T6-1	26	0.00	0.00	22.88	0.00	-260.81	0.00
		27	0.00	0.00	22.88	0.00	-169.28	0.00
	T7-1	26	0.00	0.00	-22.05	0.00	1040.15	0.00
		27	0.00	0.00	-22.05	0.00	951.95	0.00
27	T1-1	27	0.00	0.00	-74.93	0.00	1073.31	0.00
		28	0.00	0.00	-148.85	0.00	625.75	0.00
	T2-1	27	0.00	0.00	-43.79	0.00	627.28	0.00
		28	0.00	0.00	-86.99	0.00	365.71	0.00
	T3-1	27	0.00	0.00	19.13	0.00	-749.32	0.00
		28	0.00	0.00	19.13	0.00	-672.82	0.00
	T4-1	27	0.00	0.00	-77.45	0.00	1243.29	0.00
		28	0.00	0.00	-77.45	0.00	933.49	0.00
	T5-1	27	0.00	0.00	0.84	0.00	-573.50	0.00
		28	0.00	0.00	0.84	0.00	-570.12	0.00
	T6-1	27	0.00	0.00	22.88	0.00	-169.28	0.00
		28	0.00	0.00	22.88	0.00	-77.75	0.00
	T7-1	27	0.00	0.00	-22.05	0.00	951.95	0.00
		28	0.00	0.00	-62.05	0.00	824.54	0.00
28	T1-1	28	0.00	0.00	-148.85	0.00	625.75	0.00
		29	0.00	0.00	-222.76	0.00	-117.47	0.00
	T2-1	28	0.00	0.00	-86.99	0.00	365.71	0.00
		29	0.00	0.00	-130.19	0.00	-68.65	0.00
	T3-1	28	0.00	0.00	19.13	0.00	-672.82	0.00
		29	0.00	0.00	19.13	0.00	-596.32	0.00
	T4-1	28	0.00	0.00	-77.45	0.00	933.49	0.00
		29	0.00	0.00	-157.45	0.00	487.28	0.00
	T5-1	28	0.00	0.00	0.84	0.00	-570.12	0.00
		29	0.00	0.00	0.84	0.00	-566.75	0.00
	T6-1	28	0.00	0.00	22.88	0.00	-77.75	0.00
		29	0.00	0.00	22.88	0.00	13.78	0.00
	T7-1	28	0.00	0.00	-62.05	0.00	824.54	0.00
		29	0.00	0.00	-142.05	0.00	424.33	0.00
29	T1-1	29	0.00	0.00	-222.76	0.00	-117.47	0.00
		30	0.00	0.00	-296.68	0.00	-1156.36	0.00
	T2-1	29	0.00	0.00	-130.19	0.00	-68.65	0.00
		30	0.00	0.00	-173.39	0.00	-675.82	0.00
	T3-1	29	0.00	0.00	19.13	0.00	-596.32	0.00
		30	0.00	0.00	19.13	0.00	-519.82	0.00
	T4-1	29	0.00	0.00	-157.45	0.00	487.28	0.00
		30	0.00	0.00	-197.45	0.00	-247.32	0.00
	T5-1	29	0.00	0.00	0.84	0.00	-566.75	0.00
		30	0.00	0.00	0.84	0.00	-563.37	0.00
	T6-1	29	0.00	0.00	22.88	0.00	13.78	0.00
		30	0.00	0.00	22.88	0.00	105.31	0.00
	T7-1	29	0.00	0.00	-142.05	0.00	424.33	0.00
		30	0.00	0.00	-142.05	0.00	-143.88	0.00
30	T1-1	30	0.00	0.00	-296.68	0.00	-1156.36	0.00
		31	0.00	0.00	-370.60	0.00	-2490.92	0.00
	T2-1	30	0.00	0.00	-173.39	0.00	-675.82	0.00
		31	0.00	0.00	-216.59	0.00	-1455.79	0.00
	T3-1	30	0.00	0.00	19.13	0.00	-519.82	0.00
		31	0.00	0.00	19.13	0.00	-443.32	0.00
	T4-1	30	0.00	0.00	-197.45	0.00	-247.32	0.00
		31	0.00	0.00	-197.45	0.00	-1037.13	0.00
	T5-1	30	0.00	0.00	0.84	0.00	-563.37	0.00
		31	0.00	0.00	0.84	0.00	-560.00	0.00
	T6-1	30	0.00	0.00	22.88	0.00	105.31	0.00
		31	0.00	0.00	22.88	0.00	196.83	0.00
	T7-1	30	0.00	0.00	-142.05	0.00	-143.88	0.00
		31	0.00	0.00	-142.05	0.00	-712.08	0.00

31	T1-1	31	0.00	0.00	380.39	0.00	-2490.92	0.00
		32	0.00	0.00	319.41	0.00	-1336.25	0.00
	T2-1	31	0.00	0.00	222.31	0.00	-1455.79	0.00
		32	0.00	0.00	186.67	0.00	-780.96	0.00
	T3-1	31	0.00	0.00	221.07	0.00	-443.32	0.00
		32	0.00	0.00	179.54	0.00	217.69	0.00
	T4-1	31	0.00	0.00	31.43	0.00	-1037.13	0.00
		32	0.00	0.00	31.43	0.00	-933.41	0.00
	T5-1	31	0.00	0.00	227.47	0.00	-560.00	0.00
		32	0.00	0.00	147.47	0.00	28.24	0.00
	T6-1	31	0.00	0.00	-5.96	0.00	196.83	0.00
		32	0.00	0.00	-5.96	0.00	177.15	0.00
	T7-1	31	0.00	0.00	21.58	0.00	-712.08	0.00
		32	0.00	0.00	21.58	0.00	-640.88	0.00
32	T1-1	32	0.00	0.00	319.41	0.00	-1336.25	0.00
		33	0.00	0.00	258.43	0.00	-382.83	0.00
	T2-1	32	0.00	0.00	186.67	0.00	-780.96	0.00
		33	0.00	0.00	151.03	0.00	-223.74	0.00
	T3-1	32	0.00	0.00	179.54	0.00	217.69	0.00
		33	0.00	0.00	138.02	0.00	741.66	0.00
	T4-1	32	0.00	0.00	31.43	0.00	-933.41	0.00
		33	0.00	0.00	31.43	0.00	-829.70	0.00
	T5-1	32	0.00	0.00	147.47	0.00	28.24	0.00
		33	0.00	0.00	147.47	0.00	514.88	0.00
	T6-1	32	0.00	0.00	-5.96	0.00	177.15	0.00
		33	0.00	0.00	-5.96	0.00	157.47	0.00
	T7-1	32	0.00	0.00	21.58	0.00	-640.88	0.00
		33	0.00	0.00	21.58	0.00	-569.67	0.00
33	T1-1	33	0.00	0.00	258.43	0.00	-382.83	0.00
		34	0.00	0.00	197.45	0.00	369.36	0.00
	T2-1	33	0.00	0.00	151.03	0.00	-223.74	0.00
		34	0.00	0.00	115.39	0.00	215.87	0.00
	T3-1	33	0.00	0.00	138.02	0.00	741.66	0.00
		34	0.00	0.00	96.49	0.00	1128.59	0.00
	T4-1	33	0.00	0.00	31.43	0.00	-829.70	0.00
		34	0.00	0.00	31.43	0.00	-725.99	0.00
	T5-1	33	0.00	0.00	147.47	0.00	514.88	0.00
		34	0.00	0.00	107.47	0.00	980.32	0.00
	T6-1	33	0.00	0.00	-5.96	0.00	157.47	0.00
		34	0.00	0.00	-5.96	0.00	137.78	0.00
	T7-1	33	0.00	0.00	21.58	0.00	-569.67	0.00
		34	0.00	0.00	21.58	0.00	-498.46	0.00
34	T1-1	34	0.00	0.00	197.45	0.00	369.36	0.00
		35	0.00	0.00	136.46	0.00	920.31	0.00
	T2-1	34	0.00	0.00	115.39	0.00	215.87	0.00
		35	0.00	0.00	79.75	0.00	537.87	0.00
	T3-1	34	0.00	0.00	96.49	0.00	1128.59	0.00
		35	0.00	0.00	54.96	0.00	1378.49	0.00
	T4-1	34	0.00	0.00	31.43	0.00	-725.99	0.00
		35	0.00	0.00	31.43	0.00	-622.28	0.00
	T5-1	34	0.00	0.00	107.47	0.00	980.32	0.00
		35	0.00	0.00	67.47	0.00	1253.76	0.00
	T6-1	34	0.00	0.00	-5.96	0.00	137.78	0.00
		35	0.00	0.00	-5.96	0.00	118.10	0.00
	T7-1	34	0.00	0.00	21.58	0.00	-498.46	0.00
		35	0.00	0.00	21.58	0.00	-427.25	0.00
35	T1-1	35	0.00	0.00	136.46	0.00	920.31	0.00
		36	0.00	0.00	75.48	0.00	1270.03	0.00
	T2-1	35	0.00	0.00	79.75	0.00	537.87	0.00
		36	0.00	0.00	44.11	0.00	742.25	0.00
	T3-1	35	0.00	0.00	54.96	0.00	1378.49	0.00

		36	0.00	0.00	13.43	0.00	1491.34	0.00
	T4-1	35	0.00	0.00	31.43	0.00	-622.28	0.00
		36	0.00	0.00	31.43	0.00	-518.56	0.00
	T5-1	35	0.00	0.00	67.47	0.00	1253.76	0.00
		36	0.00	0.00	27.47	0.00	1394.00	0.00
	T6-1	35	0.00	0.00	-5.96	0.00	118.10	0.00
		36	0.00	0.00	-5.96	0.00	98.42	0.00
	T7-1	35	0.00	0.00	21.58	0.00	-427.25	0.00
		36	0.00	0.00	21.58	0.00	-356.04	0.00
36	T1-1	36	0.00	0.00	75.48	0.00	1270.03	0.00
		37	0.00	0.00	14.50	0.00	1418.50	0.00
	T2-1	36	0.00	0.00	44.11	0.00	742.25	0.00
		37	0.00	0.00	8.47	0.00	829.03	0.00
	T3-1	36	0.00	0.00	13.43	0.00	1491.34	0.00
		37	0.00	0.00	-28.09	0.00	1467.15	0.00
	T4-1	36	0.00	0.00	31.43	0.00	-518.56	0.00
		37	0.00	0.00	31.43	0.00	-414.85	0.00
	T5-1	36	0.00	0.00	27.47	0.00	1394.00	0.00
		37	0.00	0.00	-52.53	0.00	1302.64	0.00
	T6-1	36	0.00	0.00	-5.96	0.00	98.42	0.00
		37	0.00	0.00	-5.96	0.00	78.73	0.00
	T7-1	36	0.00	0.00	21.58	0.00	-356.04	0.00
		37	0.00	0.00	21.58	0.00	-284.83	0.00
37	T1-1	37	0.00	0.00	14.50	0.00	1418.50	0.00
		38	0.00	0.00	-46.48	0.00	1365.73	0.00
	T2-1	37	0.00	0.00	8.47	0.00	829.03	0.00
		38	0.00	0.00	-27.17	0.00	798.19	0.00
	T3-1	37	0.00	0.00	-28.09	0.00	1467.15	0.00
		38	0.00	0.00	-69.62	0.00	1305.92	0.00
	T4-1	37	0.00	0.00	31.43	0.00	-414.85	0.00
		38	0.00	0.00	31.43	0.00	-311.14	0.00
	T5-1	37	0.00	0.00	-52.53	0.00	1302.64	0.00
		38	0.00	0.00	-52.53	0.00	1129.28	0.00
	T6-1	37	0.00	0.00	-5.96	0.00	78.73	0.00
		38	0.00	0.00	-5.96	0.00	59.05	0.00
	T7-1	37	0.00	0.00	21.58	0.00	-284.83	0.00
		38	0.00	0.00	21.58	0.00	-213.62	0.00
38	T1-1	38	0.00	0.00	-46.48	0.00	1365.73	0.00
		39	0.00	0.00	-107.46	0.00	1111.73	0.00
	T2-1	38	0.00	0.00	-27.17	0.00	798.19	0.00
		39	0.00	0.00	-62.81	0.00	649.74	0.00
	T3-1	38	0.00	0.00	-69.62	0.00	1305.92	0.00
		39	0.00	0.00	-111.15	0.00	1007.65	0.00
	T4-1	38	0.00	0.00	31.43	0.00	-311.14	0.00
		39	0.00	0.00	31.43	0.00	-207.43	0.00
	T5-1	38	0.00	0.00	-52.53	0.00	1129.28	0.00
		39	0.00	0.00	-92.53	0.00	930.72	0.00
	T6-1	38	0.00	0.00	-5.96	0.00	59.05	0.00
		39	0.00	0.00	-5.96	0.00	39.37	0.00
	T7-1	38	0.00	0.00	21.58	0.00	-213.62	0.00
		39	0.00	0.00	21.58	0.00	-142.42	0.00
39	T1-1	39	0.00	0.00	-107.46	0.00	1111.73	0.00
		40	0.00	0.00	-168.44	0.00	656.48	0.00
	T2-1	39	0.00	0.00	-62.81	0.00	649.74	0.00
		40	0.00	0.00	-98.45	0.00	383.68	0.00
	T3-1	39	0.00	0.00	-111.15	0.00	1007.65	0.00
		40	0.00	0.00	-152.67	0.00	572.35	0.00
	T4-1	39	0.00	0.00	31.43	0.00	-207.43	0.00
		40	0.00	0.00	31.43	0.00	-103.71	0.00
	T5-1	39	0.00	0.00	-92.53	0.00	930.72	0.00
		40	0.00	0.00	-132.53	0.00	562.16	0.00

40	T6-1	39	0.00	0.00	-5.96	0.00	39.37	0.00
		40	0.00	0.00	-5.96	0.00	19.68	0.00
	T7-1	39	0.00	0.00	21.58	0.00	-142.42	0.00
		40	0.00	0.00	21.58	0.00	-71.21	0.00
	T1-1	40	0.00	0.00	-168.44	0.00	656.48	0.00
		41	0.00	0.00	-229.43	0.00	0.00	0.00
	T2-1	40	0.00	0.00	-98.45	0.00	383.68	0.00
		41	0.00	0.00	-134.09	0.00	0.00	0.00
	T3-1	40	0.00	0.00	-152.67	0.00	572.35	0.00
		41	0.00	0.00	-194.20	0.00	0.00	0.00
	T4-1	40	0.00	0.00	31.43	0.00	-103.71	0.00
		41	0.00	0.00	31.43	0.00	0.00	0.00
	T5-1	40	0.00	0.00	-132.53	0.00	562.16	0.00
		41	0.00	0.00	-172.53	0.00	0.00	0.00
	T6-1	40	0.00	0.00	-5.96	0.00	19.68	0.00
		41	0.00	0.00	-5.96	0.00	-0.00	0.00
	T7-1	40	0.00	0.00	21.58	0.00	-71.21	0.00
		41	0.00	0.00	21.58	0.00	0.00	0.00

3. - ANÁLISIS DINÁMICO DEL TABLERO

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

 Nombre del proyecto : massanes.

LISTADO DEL CALCULO DINAMICO
 =====

Listado de frecuencias y periodos
 =====

Modo	Frecuencia(Hz)	Periodo(s)	Error vectorial (unitario)
1	3.395112	0.294541	0.000000
2	4.508825	0.221787	0.000000
3	5.952766	0.167989	0.000000
4	6.780207	0.147488	0.000000
5	13.173512	0.075910	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	-0.046	0.000
1	2	0.000	0.000	0.148	0.000	-0.044	0.000
1	3	0.000	0.000	0.284	0.000	-0.038	0.000
1	4	0.000	0.000	0.396	0.000	-0.029	0.000
1	5	0.000	0.000	0.474	0.000	-0.018	0.000
1	6	0.000	0.000	0.510	0.000	-0.004	0.000
1	7	0.000	0.000	0.500	0.000	0.010	0.000
1	8	0.000	0.000	0.442	0.000	0.025	0.000
1	9	0.000	0.000	0.337	0.000	0.039	0.000
1	10	0.000	0.000	0.187	0.000	0.051	0.000
1	11	0.000	0.000	0.000	0.000	0.062	0.000
1	12	0.000	0.000	-0.264	0.000	0.068	0.000
1	13	0.000	0.000	-0.532	0.000	0.064	0.000
1	14	0.000	0.000	-0.764	0.000	0.051	0.000
1	15	0.000	0.000	-0.928	0.000	0.030	0.000
1	16	0.000	0.000	-1.000	0.000	0.005	0.000
1	17	0.000	0.000	-0.969	0.000	-0.021	0.000
1	18	0.000	0.000	-0.836	0.000	-0.045	0.000
1	19	0.000	0.000	-0.613	0.000	-0.065	0.000
1	20	0.000	0.000	-0.324	0.000	-0.078	0.000
1	21	0.000	0.000	0.000	0.000	-0.082	0.000
1	22	0.000	0.000	0.324	0.000	-0.078	0.000
1	23	0.000	0.000	0.613	0.000	-0.065	0.000
1	24	0.000	0.000	0.836	0.000	-0.045	0.000
1	25	0.000	0.000	0.969	0.000	-0.021	0.000
1	26	0.000	0.000	1.000	0.000	0.005	0.000
1	27	0.000	0.000	0.928	0.000	0.030	0.000
1	28	0.000	0.000	0.764	0.000	0.051	0.000
1	29	0.000	0.000	0.532	0.000	0.064	0.000
1	30	0.000	0.000	0.264	0.000	0.068	0.000
1	31	0.000	0.000	0.000	0.000	0.062	0.000
1	32	0.000	0.000	-0.187	0.000	0.051	0.000
1	33	0.000	0.000	-0.337	0.000	0.039	0.000
1	34	0.000	0.000	-0.442	0.000	0.025	0.000
1	35	0.000	0.000	-0.500	0.000	0.010	0.000
1	36	0.000	0.000	-0.510	0.000	-0.004	0.000
1	37	0.000	0.000	-0.474	0.000	-0.018	0.000
1	38	0.000	0.000	-0.396	0.000	-0.029	0.000
1	39	0.000	0.000	-0.284	0.000	-0.038	0.000
1	40	0.000	0.000	-0.148	0.000	-0.044	0.000
1	41	0.000	0.000	0.000	0.000	-0.046	0.000

2	1	0.000	0.000	0.000	0.000	-0.096	0.000
2	2	0.000	0.000	0.312	0.000	-0.091	0.000
2	3	0.000	0.000	0.593	0.000	-0.077	0.000
2	4	0.000	0.000	0.815	0.000	-0.056	0.000
2	5	0.000	0.000	0.955	0.000	-0.029	0.000
2	6	0.000	0.000	1.000	0.000	0.001	0.000
2	7	0.000	0.000	0.946	0.000	0.031	0.000
2	8	0.000	0.000	0.800	0.000	0.057	0.000
2	9	0.000	0.000	0.576	0.000	0.077	0.000
2	10	0.000	0.000	0.300	0.000	0.089	0.000
2	11	0.000	0.000	0.000	0.000	0.091	0.000
2	12	0.000	0.000	-0.349	0.000	0.082	0.000
2	13	0.000	0.000	-0.640	0.000	0.062	0.000
2	14	0.000	0.000	-0.835	0.000	0.035	0.000
2	15	0.000	0.000	-0.914	0.000	0.004	0.000
2	16	0.000	0.000	-0.872	0.000	-0.025	0.000
2	17	0.000	0.000	-0.725	0.000	-0.047	0.000
2	18	0.000	0.000	-0.508	0.000	-0.059	0.000
2	19	0.000	0.000	-0.272	0.000	-0.056	0.000
2	20	0.000	0.000	-0.080	0.000	-0.037	0.000
2	21	0.000	0.000	0.000	0.000	-0.000	0.000
2	22	0.000	0.000	-0.080	0.000	0.037	0.000
2	23	0.000	0.000	-0.272	0.000	0.056	0.000
2	24	0.000	0.000	-0.508	0.000	0.059	0.000
2	25	0.000	0.000	-0.725	0.000	0.047	0.000
2	26	0.000	0.000	-0.872	0.000	0.025	0.000
2	27	0.000	0.000	-0.914	0.000	-0.004	0.000
2	28	0.000	0.000	-0.835	0.000	-0.035	0.000
2	29	0.000	0.000	-0.640	0.000	-0.062	0.000
2	30	0.000	0.000	-0.349	0.000	-0.082	0.000
2	31	0.000	0.000	0.000	0.000	-0.091	0.000
2	32	0.000	0.000	0.300	0.000	-0.089	0.000
2	33	0.000	0.000	0.576	0.000	-0.077	0.000
2	34	0.000	0.000	0.800	0.000	-0.057	0.000
2	35	0.000	0.000	0.946	0.000	-0.031	0.000
2	36	0.000	0.000	1.000	0.000	-0.001	0.000
2	37	0.000	0.000	0.955	0.000	0.029	0.000
2	38	0.000	0.000	0.815	0.000	0.056	0.000
2	39	0.000	0.000	0.593	0.000	0.077	0.000
2	40	0.000	0.000	0.312	0.000	0.091	0.000
2	41	0.000	0.000	0.000	0.000	0.096	0.000
3	1	0.000	0.000	0.000	0.000	0.109	0.000
3	2	0.000	0.000	-0.352	0.000	0.102	0.000
3	3	0.000	0.000	-0.659	0.000	0.082	0.000
3	4	0.000	0.000	-0.884	0.000	0.053	0.000
3	5	0.000	0.000	-1.000	0.000	0.017	0.000
3	6	0.000	0.000	-0.997	0.000	-0.019	0.000
3	7	0.000	0.000	-0.881	0.000	-0.050	0.000
3	8	0.000	0.000	-0.678	0.000	-0.071	0.000
3	9	0.000	0.000	-0.427	0.000	-0.078	0.000
3	10	0.000	0.000	-0.181	0.000	-0.068	0.000
3	11	0.000	0.000	0.000	0.000	-0.039	0.000
3	12	0.000	0.000	0.069	0.000	0.002	0.000
3	13	0.000	0.000	0.003	0.000	0.029	0.000
3	14	0.000	0.000	-0.141	0.000	0.041	0.000
3	15	0.000	0.000	-0.307	0.000	0.040	0.000
3	16	0.000	0.000	-0.445	0.000	0.028	0.000
3	17	0.000	0.000	-0.517	0.000	0.008	0.000
3	18	0.000	0.000	-0.502	0.000	-0.015	0.000
3	19	0.000	0.000	-0.396	0.000	-0.036	0.000
3	20	0.000	0.000	-0.218	0.000	-0.051	0.000
3	21	0.000	0.000	0.000	0.000	-0.056	0.000
3	22	0.000	0.000	0.218	0.000	-0.051	0.000
3	23	0.000	0.000	0.396	0.000	-0.036	0.000

3	24	0.000	0.000	0.502	0.000	-0.015	0.000
3	25	0.000	0.000	0.517	0.000	0.008	0.000
3	26	0.000	0.000	0.445	0.000	0.028	0.000
3	27	0.000	0.000	0.307	0.000	0.040	0.000
3	28	0.000	0.000	0.141	0.000	0.041	0.000
3	29	0.000	0.000	-0.003	0.000	0.029	0.000
3	30	0.000	0.000	-0.069	0.000	0.002	0.000
3	31	0.000	0.000	0.000	0.000	-0.039	0.000
3	32	0.000	0.000	0.181	0.000	-0.068	0.000
3	33	0.000	0.000	0.427	0.000	-0.078	0.000
3	34	0.000	0.000	0.678	0.000	-0.071	0.000
3	35	0.000	0.000	0.881	0.000	-0.050	0.000
3	36	0.000	0.000	0.997	0.000	-0.019	0.000
3	37	0.000	0.000	1.000	0.000	0.017	0.000
3	38	0.000	0.000	0.884	0.000	0.053	0.000
3	39	0.000	0.000	0.659	0.000	0.082	0.000
3	40	0.000	0.000	0.352	0.000	0.102	0.000
3	41	0.000	0.000	0.000	0.000	0.109	0.000
4	1	0.000	0.000	0.000	0.000	0.112	0.000
4	2	0.000	0.000	-0.360	0.000	0.104	0.000
4	3	0.000	0.000	-0.668	0.000	0.081	0.000
4	4	0.000	0.000	-0.883	0.000	0.047	0.000
4	5	0.000	0.000	-0.975	0.000	0.008	0.000
4	6	0.000	0.000	-0.938	0.000	-0.030	0.000
4	7	0.000	0.000	-0.786	0.000	-0.060	0.000
4	8	0.000	0.000	-0.556	0.000	-0.076	0.000
4	9	0.000	0.000	-0.302	0.000	-0.074	0.000
4	10	0.000	0.000	-0.092	0.000	-0.050	0.000
4	11	0.000	0.000	0.000	0.000	-0.002	0.000
4	12	0.000	0.000	-0.113	0.000	0.053	0.000
4	13	0.000	0.000	-0.383	0.000	0.076	0.000
4	14	0.000	0.000	-0.684	0.000	0.070	0.000
4	15	0.000	0.000	-0.914	0.000	0.042	0.000
4	16	0.000	0.000	-1.000	0.000	0.001	0.000
4	17	0.000	0.000	-0.918	0.000	-0.040	0.000
4	18	0.000	0.000	-0.693	0.000	-0.070	0.000
4	19	0.000	0.000	-0.392	0.000	-0.076	0.000
4	20	0.000	0.000	-0.120	0.000	-0.054	0.000
4	21	0.000	0.000	0.000	0.000	-0.000	0.000
4	22	0.000	0.000	-0.120	0.000	0.054	0.000
4	23	0.000	0.000	-0.392	0.000	0.076	0.000
4	24	0.000	0.000	-0.693	0.000	0.070	0.000
4	25	0.000	0.000	-0.918	0.000	0.040	0.000
4	26	0.000	0.000	-1.000	0.000	-0.001	0.000
4	27	0.000	0.000	-0.914	0.000	-0.042	0.000
4	28	0.000	0.000	-0.684	0.000	-0.070	0.000
4	29	0.000	0.000	-0.383	0.000	-0.076	0.000
4	30	0.000	0.000	-0.113	0.000	-0.053	0.000
4	31	0.000	0.000	0.000	0.000	0.002	0.000
4	32	0.000	0.000	-0.092	0.000	0.050	0.000
4	33	0.000	0.000	-0.302	0.000	0.074	0.000
4	34	0.000	0.000	-0.556	0.000	0.076	0.000
4	35	0.000	0.000	-0.786	0.000	0.060	0.000
4	36	0.000	0.000	-0.938	0.000	0.030	0.000
4	37	0.000	0.000	-0.975	0.000	-0.008	0.000
4	38	0.000	0.000	-0.883	0.000	-0.047	0.000
4	39	0.000	0.000	-0.668	0.000	-0.081	0.000
4	40	0.000	0.000	-0.360	0.000	-0.104	0.000
4	41	0.000	0.000	0.000	0.000	-0.112	0.000
5	1	0.000	0.000	0.000	0.000	0.070	0.000
5	2	0.000	0.000	-0.221	0.000	0.060	0.000
5	3	0.000	0.000	-0.378	0.000	0.033	0.000
5	4	0.000	0.000	-0.428	0.000	-0.003	0.000

5	5	0.000	0.000	-0.358	0.000	-0.038	0.000
5	6	0.000	0.000	-0.190	0.000	-0.061	0.000
5	7	0.000	0.000	0.020	0.000	-0.063	0.000
5	8	0.000	0.000	0.204	0.000	-0.044	0.000
5	9	0.000	0.000	0.292	0.000	-0.007	0.000
5	10	0.000	0.000	0.234	0.000	0.043	0.000
5	11	0.000	0.000	0.000	0.000	0.099	0.000
5	12	0.000	0.000	-0.473	0.000	0.123	0.000
5	13	0.000	0.000	-0.887	0.000	0.073	0.000
5	14	0.000	0.000	-1.000	0.000	-0.020	0.000
5	15	0.000	0.000	-0.729	0.000	-0.111	0.000
5	16	0.000	0.000	-0.169	0.000	-0.158	0.000
5	17	0.000	0.000	0.452	0.000	-0.140	0.000
5	18	0.000	0.000	0.877	0.000	-0.064	0.000
5	19	0.000	0.000	0.930	0.000	0.039	0.000
5	20	0.000	0.000	0.589	0.000	0.125	0.000
5	21	0.000	0.000	0.000	0.000	0.158	0.000
5	22	0.000	0.000	-0.589	0.000	0.125	0.000
5	23	0.000	0.000	-0.930	0.000	0.039	0.000
5	24	0.000	0.000	-0.877	0.000	-0.064	0.000
5	25	0.000	0.000	-0.452	0.000	-0.140	0.000
5	26	0.000	0.000	0.169	0.000	-0.158	0.000
5	27	0.000	0.000	0.729	0.000	-0.111	0.000
5	28	0.000	0.000	1.000	0.000	-0.020	0.000
5	29	0.000	0.000	0.887	0.000	0.073	0.000
5	30	0.000	0.000	0.473	0.000	0.123	0.000
5	31	0.000	0.000	0.000	0.000	0.099	0.000
5	32	0.000	0.000	-0.234	0.000	0.043	0.000
5	33	0.000	0.000	-0.292	0.000	-0.007	0.000
5	34	0.000	0.000	-0.204	0.000	-0.044	0.000
5	35	0.000	0.000	-0.020	0.000	-0.063	0.000
5	36	0.000	0.000	0.190	0.000	-0.061	0.000
5	37	0.000	0.000	0.358	0.000	-0.038	0.000
5	38	0.000	0.000	0.428	0.000	-0.003	0.000
5	39	0.000	0.000	0.378	0.000	0.033	0.000
5	40	0.000	0.000	0.221	0.000	0.060	0.000
5	41	0.000	0.000	0.000	0.000	0.070	0.000



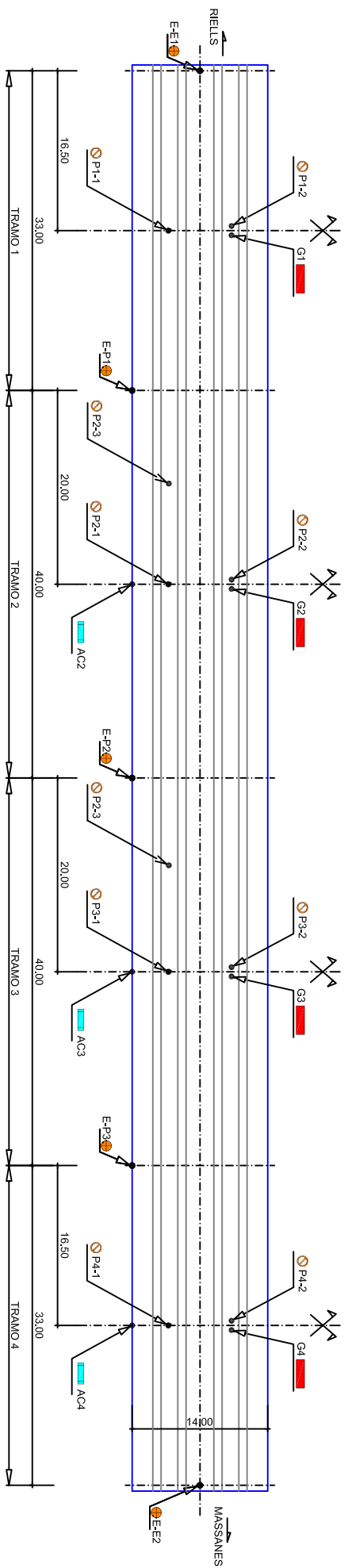
Cliente: ADIF

Refª.: 65026-14-67/2010.PRO

UNIÓN TEMPORAL DE EMPRESAS

III.- CROQUIS DE INSTRUMENTACIÓN Y DISPOSICIÓN DE CARGAS

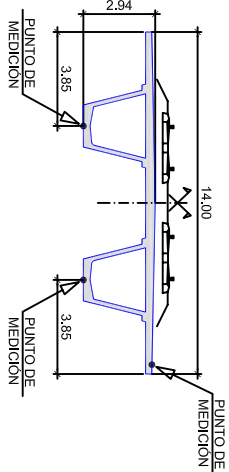
VIADUCTO MASSANES



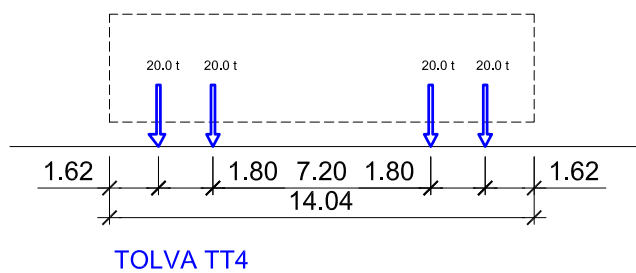
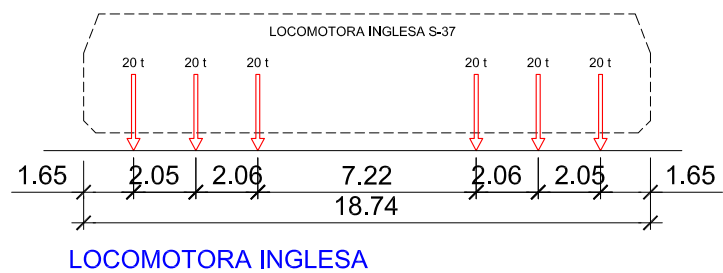
SIMBOLOGÍA

- FLECHAS EN VANOS
- DESCENSO EN APOYOS
- ACCELEROMETRO
- BANDA EXTENSOMÉTRICA

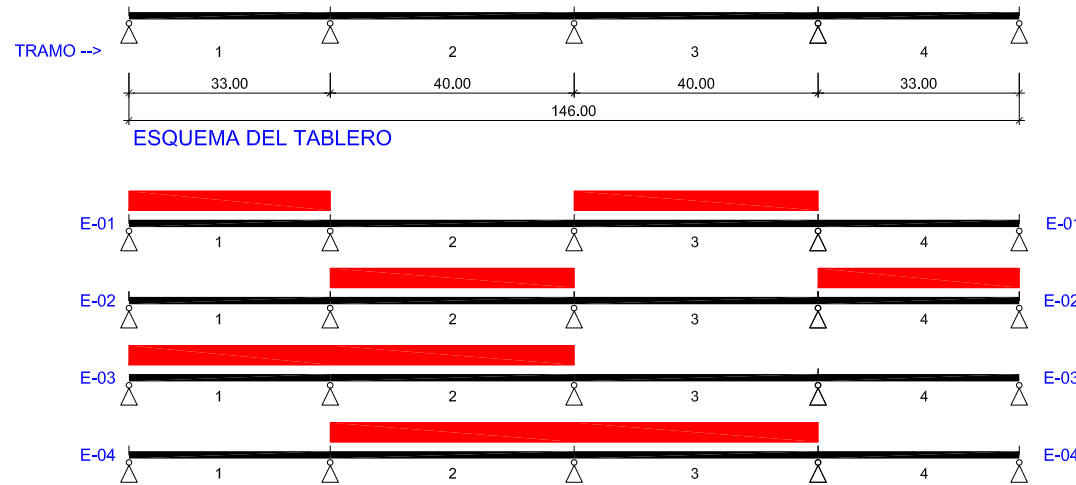
SECCIÓN TRANSVERSAL



TRENES PARA LAS PRUEBAS

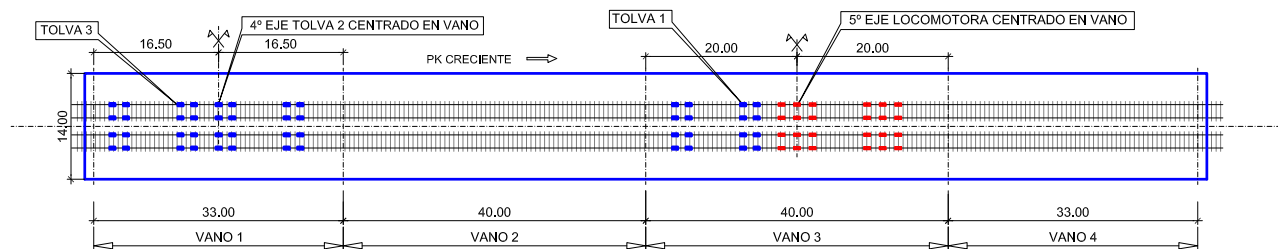


ESTADOS DE CARGA
TRAMOS CARGADOS

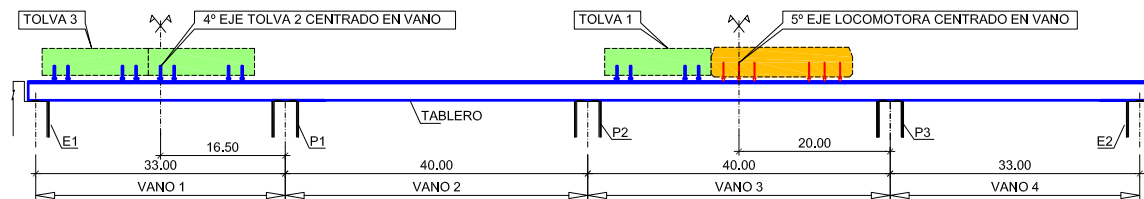


REFERENCIA
TRAMO CARGADO

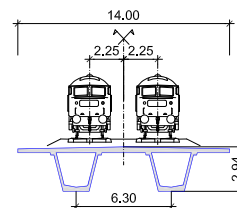
POSICIÓN PARA ESTADO DE CARGA E1



PLANTA

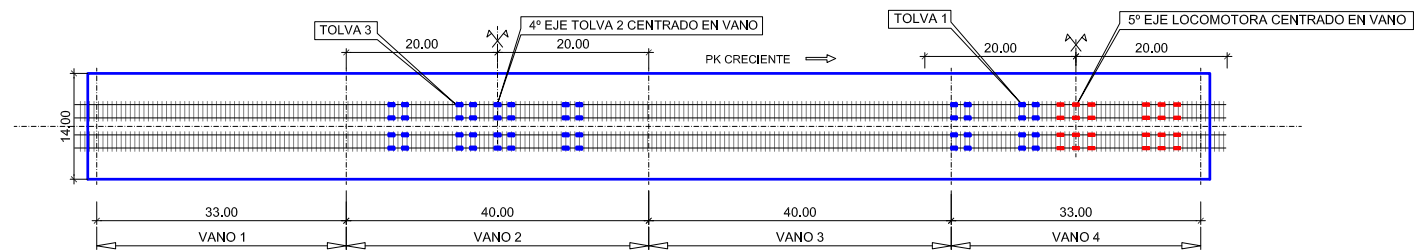


ALZADO

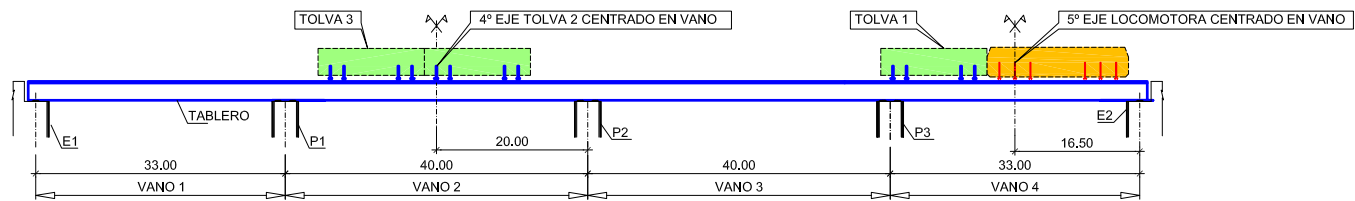


SECCIÓN TRANSVERSAL

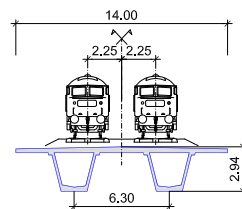
POSICIÓN PARA ESTADO DE CARGA E2



PLANTA

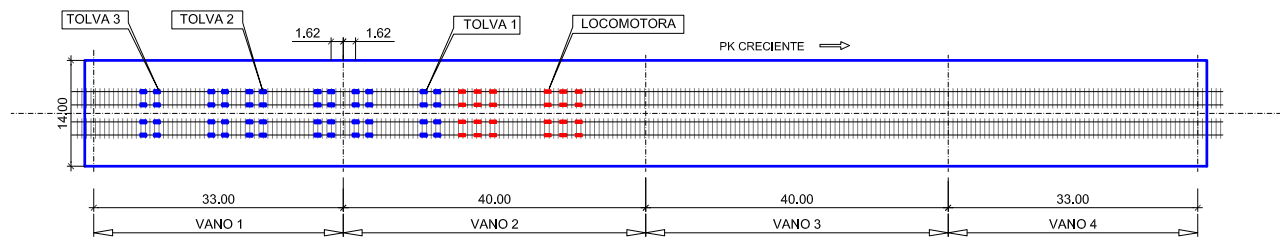


ALZADO

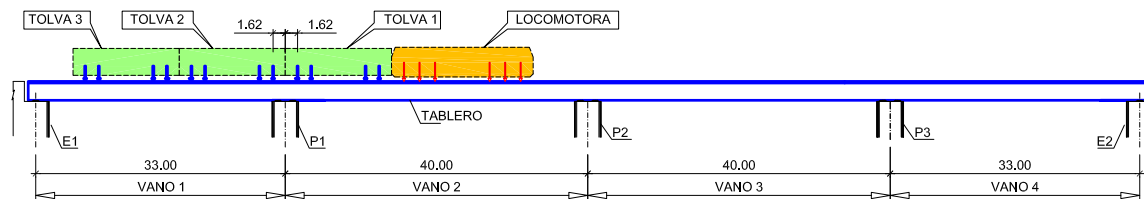


SECCIÓN TRANSVERSAL

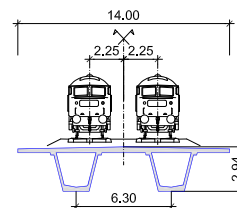
POSICIÓN PARA ESTADO DE CARGA E3



PLANTA

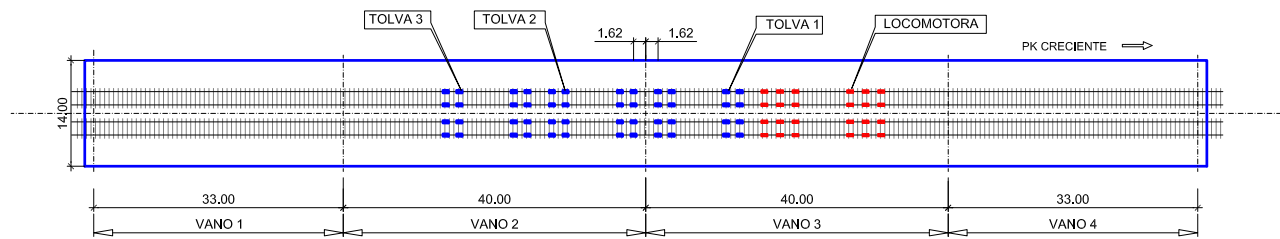


ALZADO

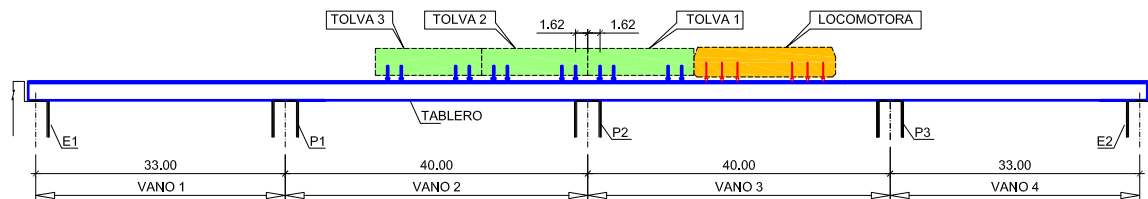


SECCIÓN TRANSVERSAL

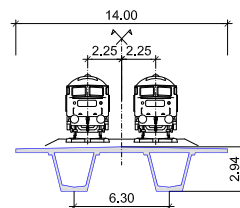
POSICIÓN PARA ESTADO DE CARGA E4



PLANTA



ALZADO



SECCIÓN TRANSVERSAL

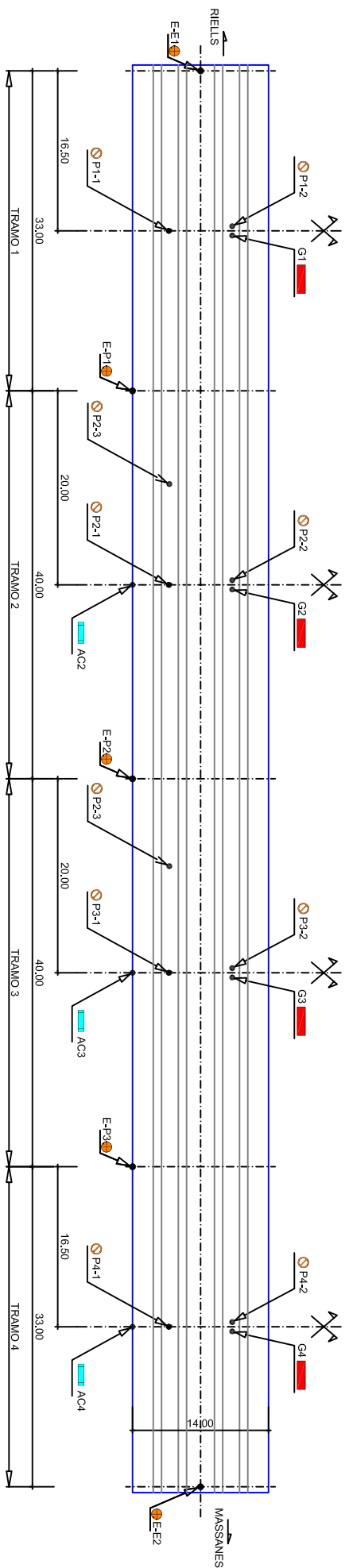


Cliente: A.D.I.F.

Refª: 65026-33-124/2010

ANEJO 3 ESQUEMA DE INSTRUMENTACIÓN Y TREN DE CARGAS

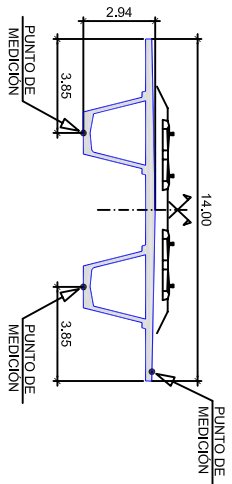
VIADUCTO MASSANES



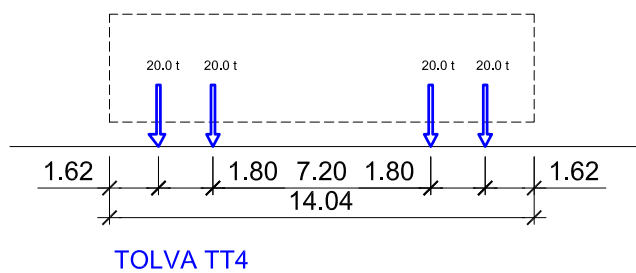
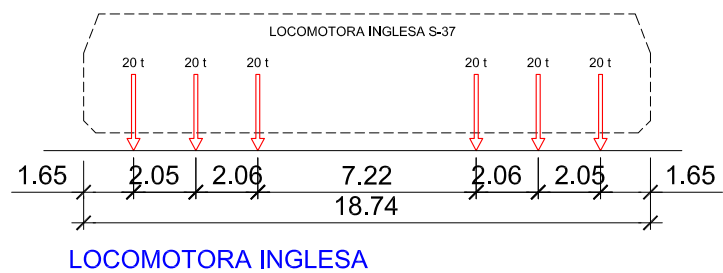
SIMBOLOGÍA

- FLECHAS EN VANOS
- DESCENSO EN APOYOS
- ACCELEROMETRO
- BANDA EXTENSOMÉTRICA

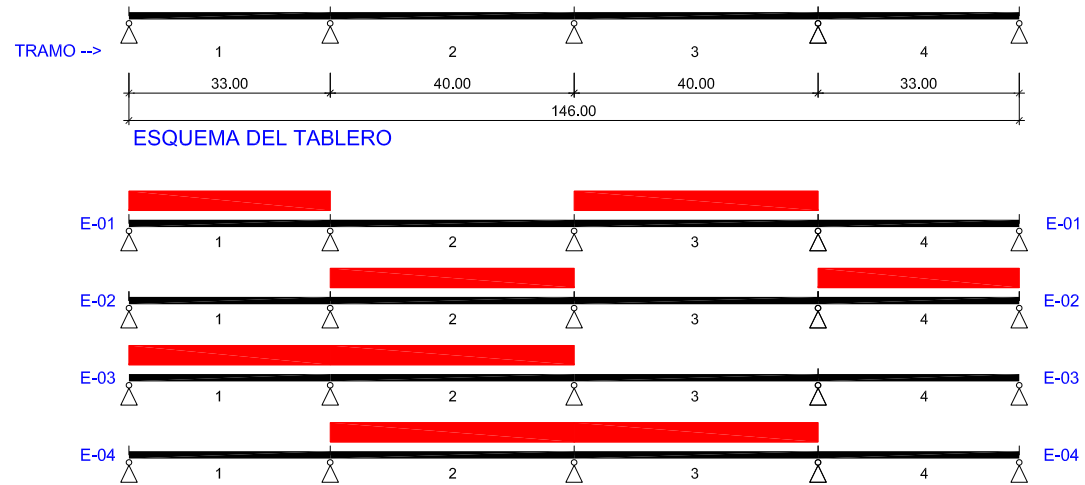
SECCIÓN TRANSVERSAL



TRENES PARA LAS PRUEBAS

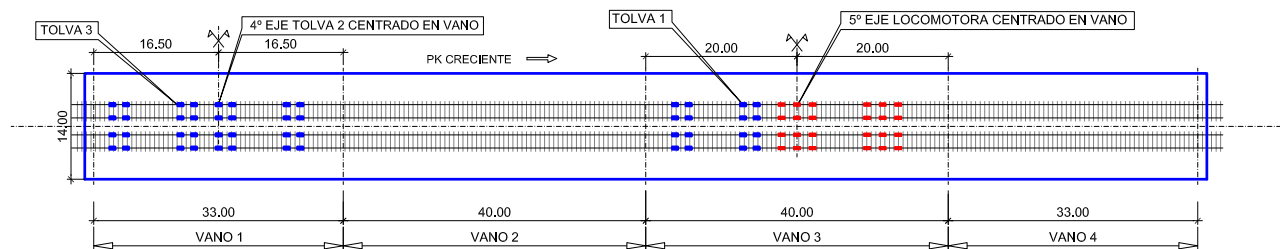


ESTADOS DE CARGA
TRAMOS CARGADOS

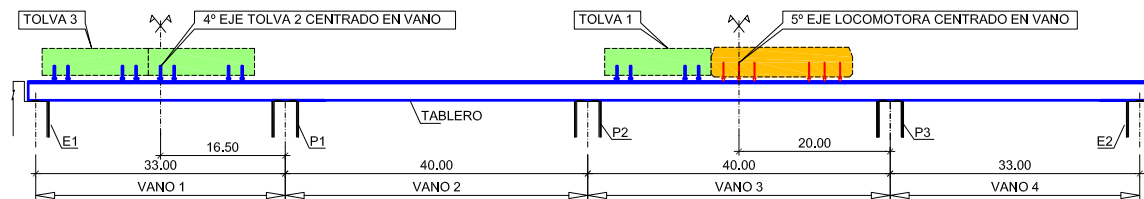


REFERENCIA
TRAMO CARGADO

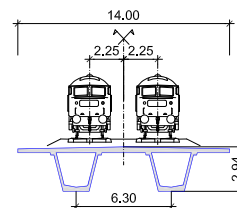
POSICIÓN PARA ESTADO DE CARGA E1



PLANTA

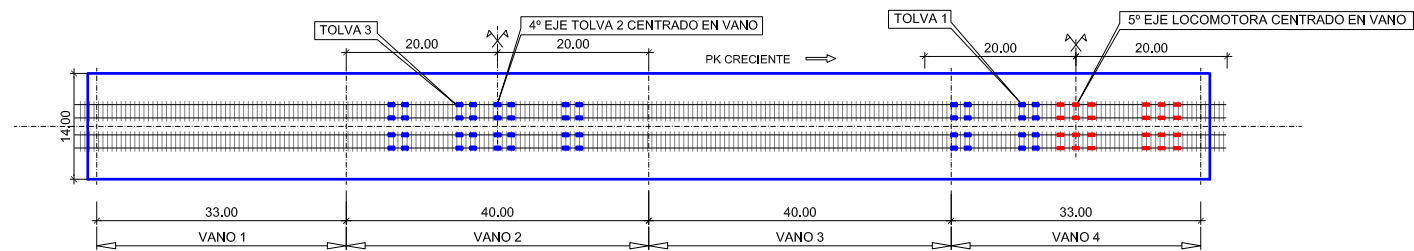


ALZADO

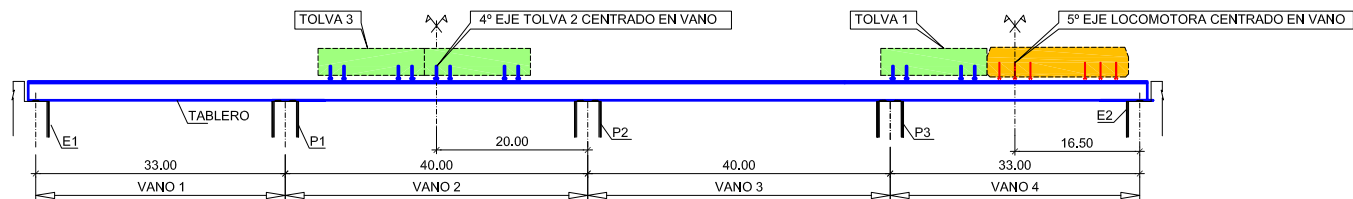


SECCIÓN TRANSVERSAL

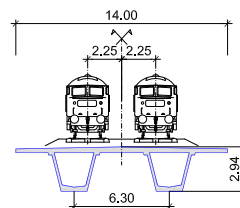
POSICIÓN PARA ESTADO DE CARGA E2



PLANTA

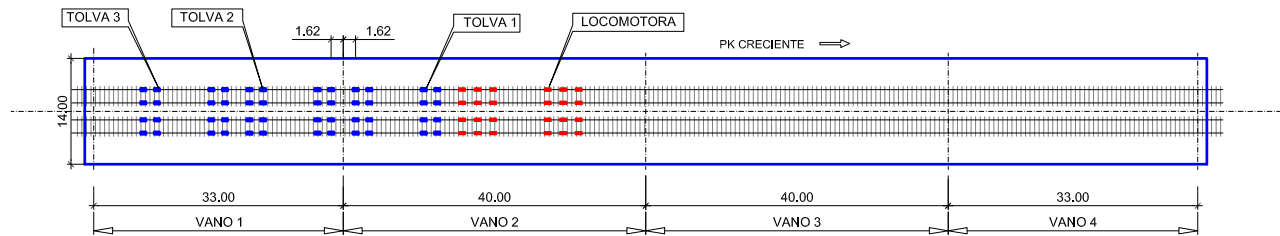


ALZADO

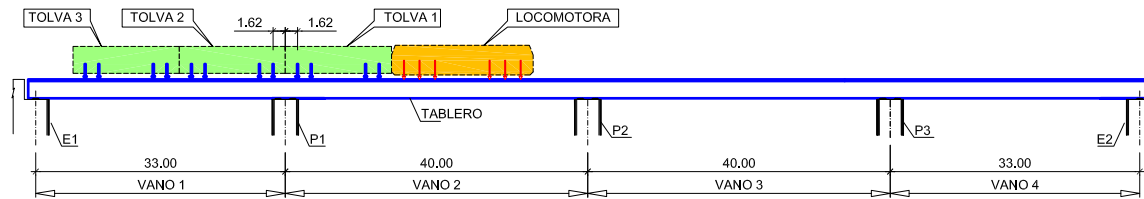


SECCIÓN TRANSVERSAL

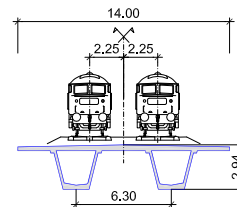
POSICIÓN PARA ESTADO DE CARGA E3



PLANTA

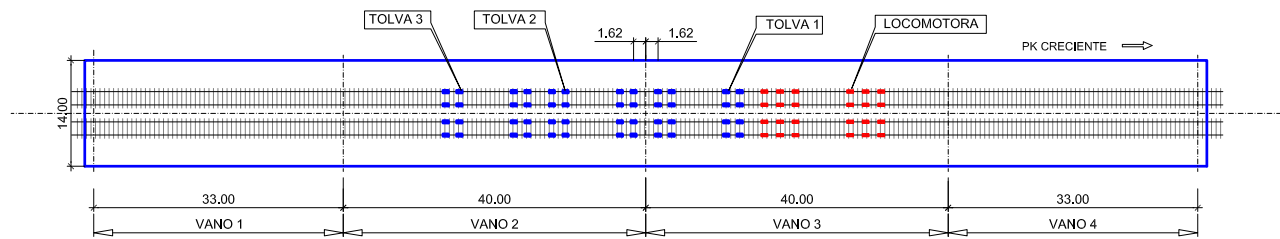


ALZADO

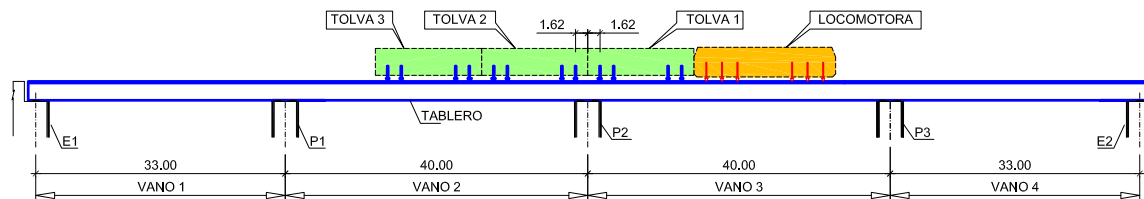


SECCIÓN TRANSVERSAL

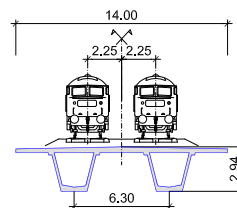
POSICIÓN PARA ESTADO DE CARGA E4



PLANTA



ALZADO



SECCIÓN TRANSVERSAL



Cliente: A.D.I.F.

Refª: 65026-33-124/2010

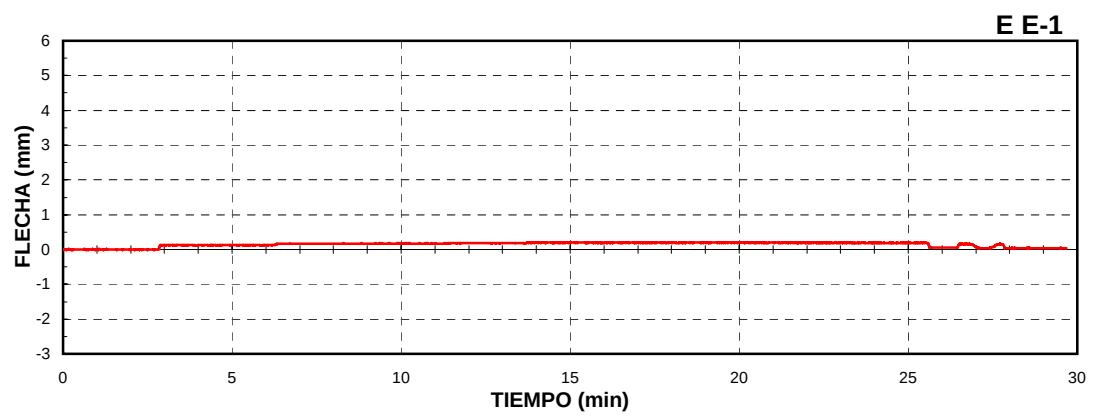
ANEJO 4: REGISTRO DE MEDIDAS

VIADUCTO DE MASSANES

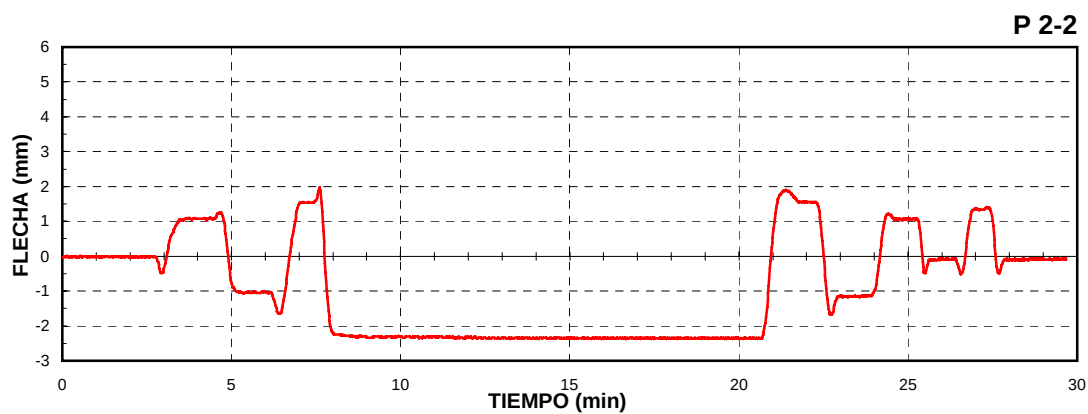
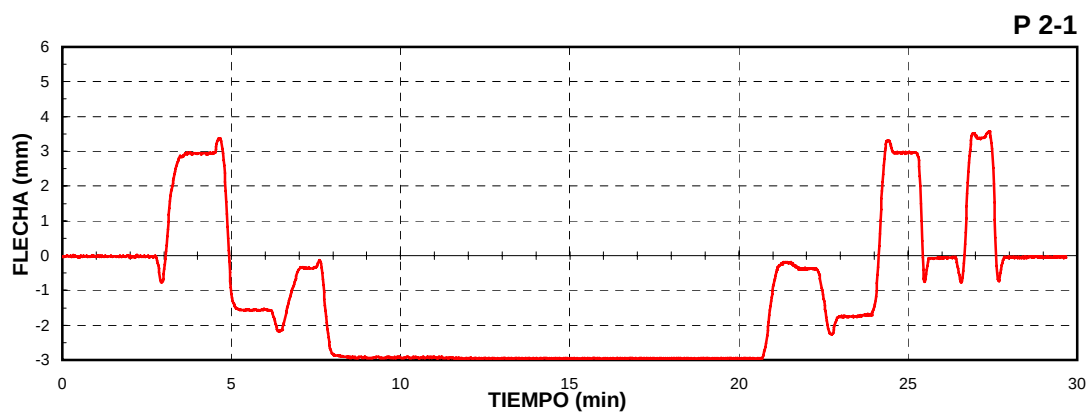
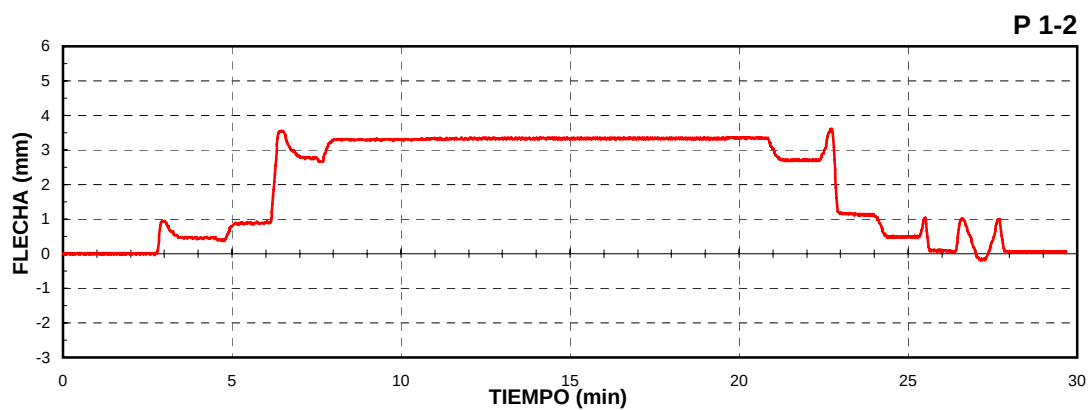
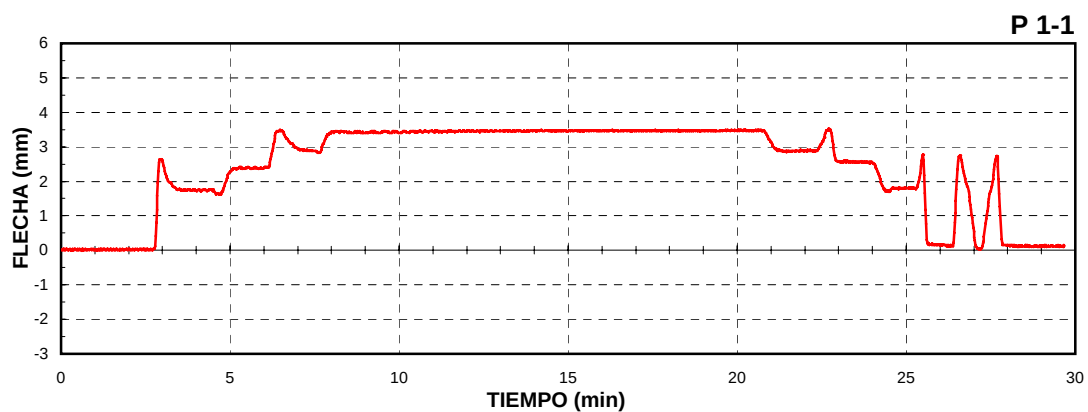
ESTADO 1: Carga en vanos 1 y 3

PRUEBA ESTÁTICA

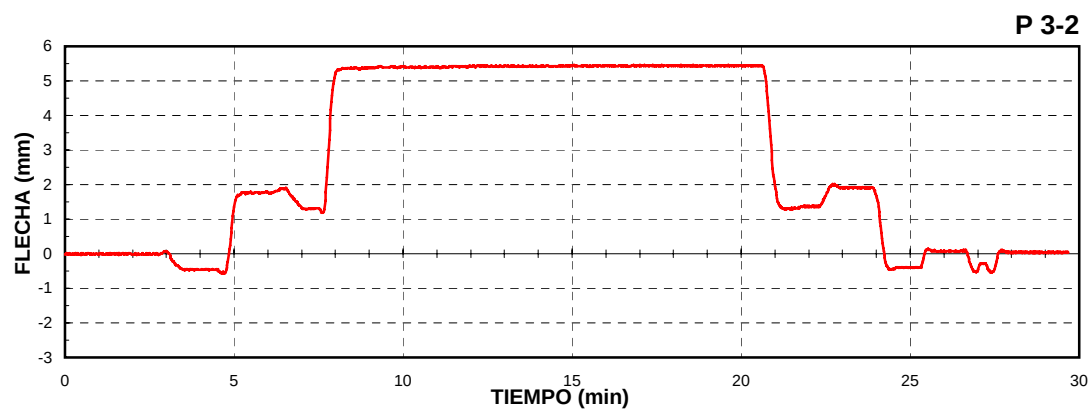
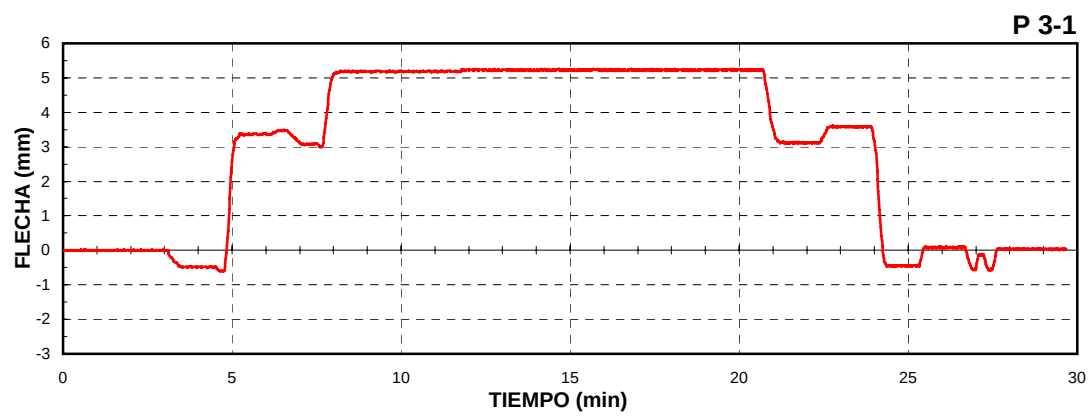
VIADUCTO DE MASSANES. ESTADO 1: Carga en vanos 1 y 3



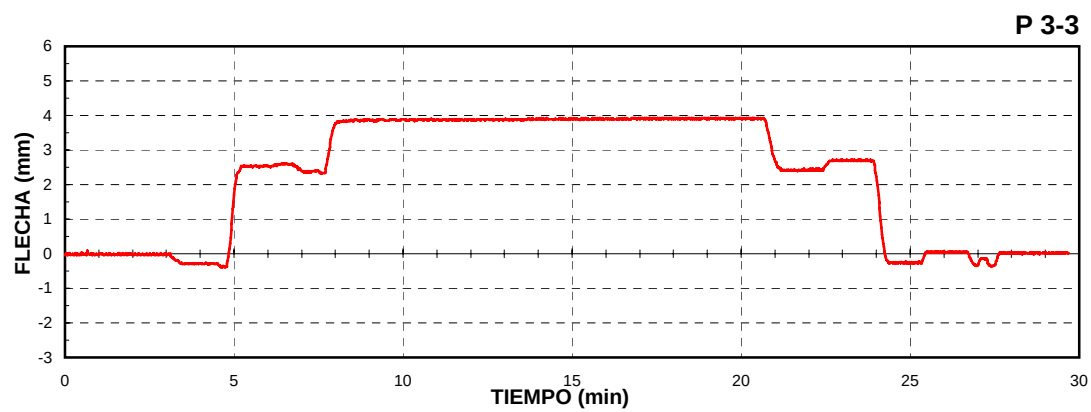
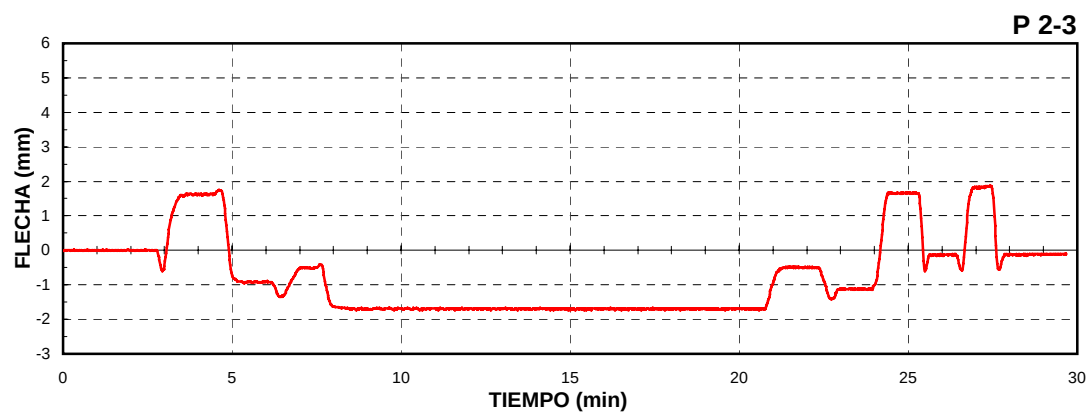
VIADUCTO DE MASSANES. ESTADO 1: Carga en vanos 1 y 3



VIADUCTO DE MASSANES. ESTADO 1: Carga en vanos 1 y 3



VIADUCTO DE MASSANES. ESTADO 1: Carga en vanos 1 y 3

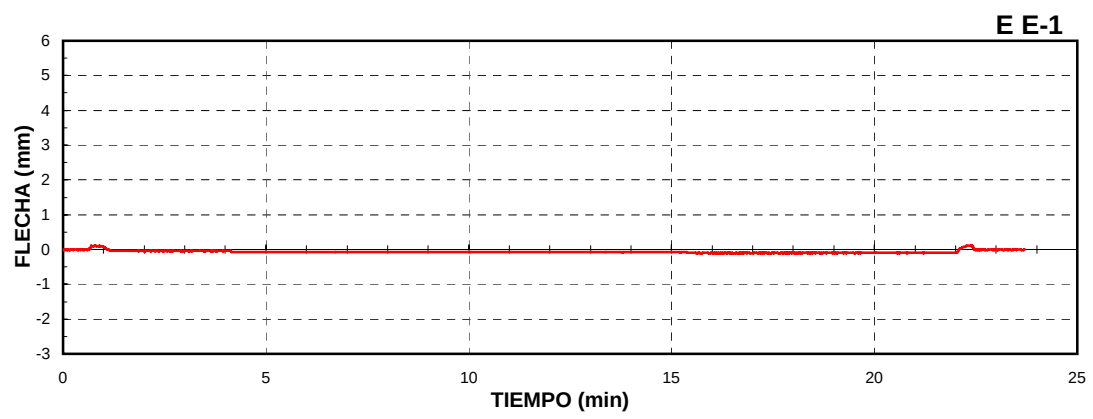


VIADUCTO DE MASSANES

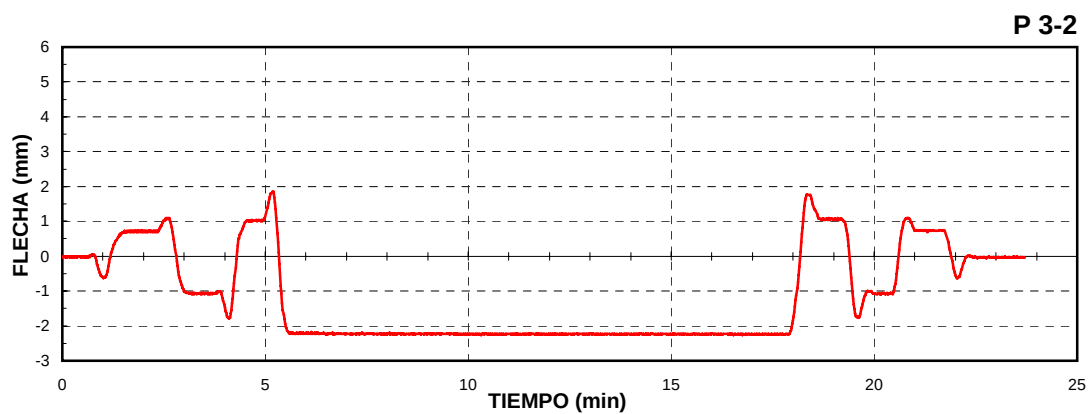
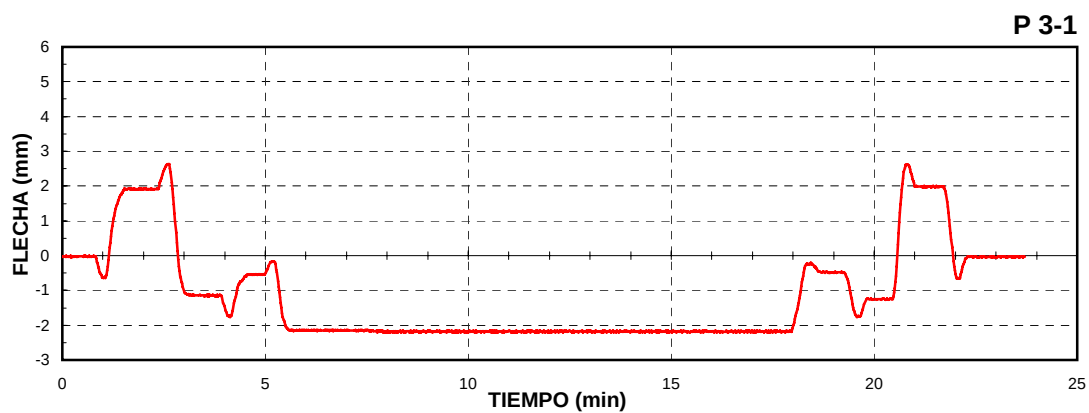
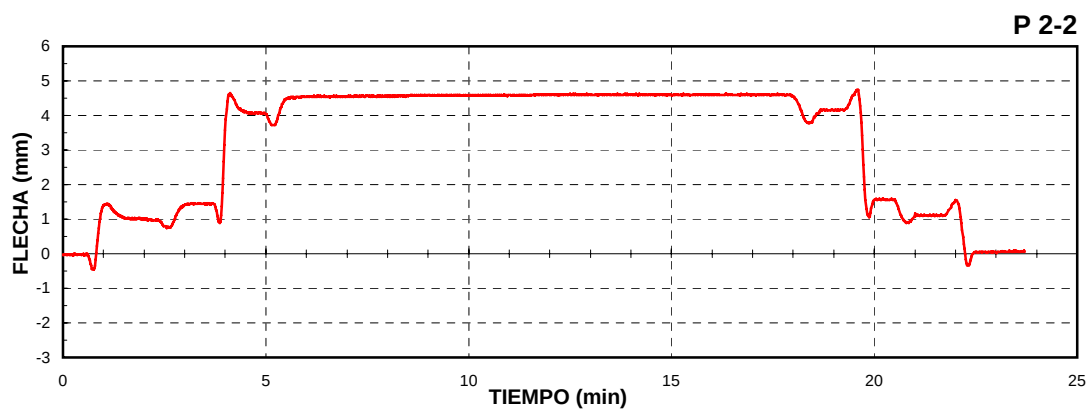
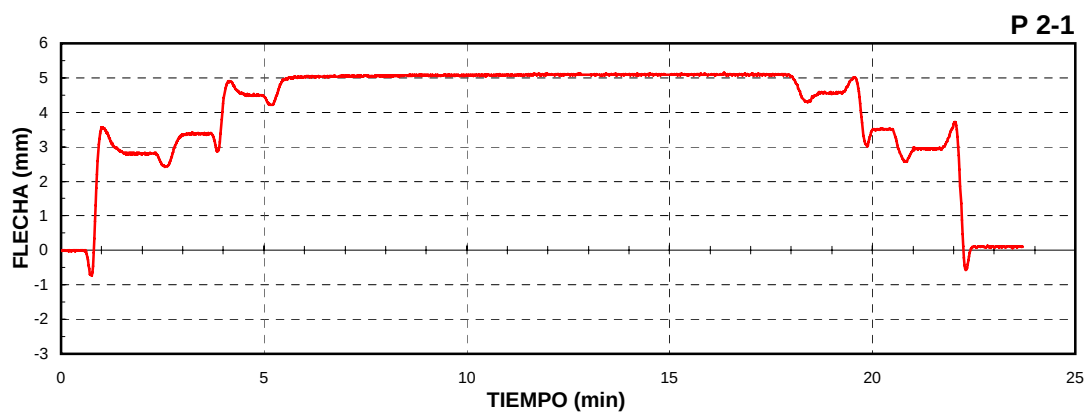
ESTADO 2: Carga en vanos 2 y 4

PRUEBA ESTÁTICA

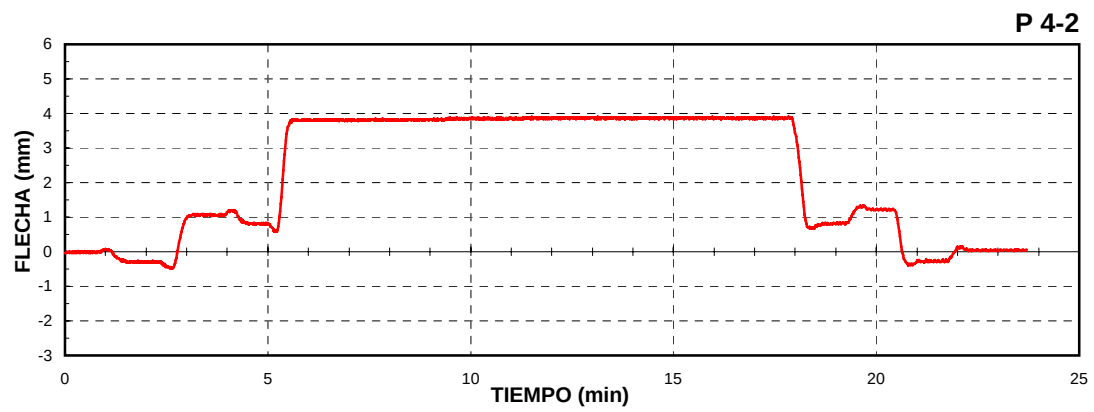
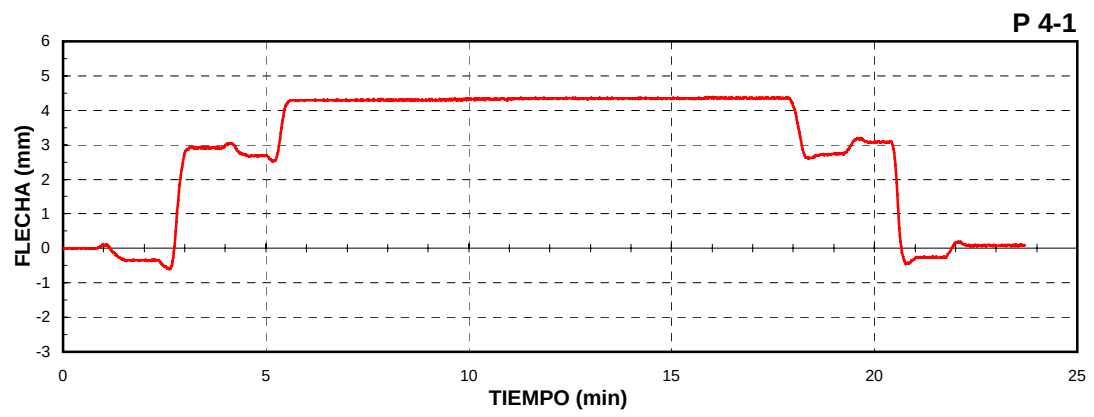
VIADUCTO DE MASSANES. ESTADO 2: Carga en vanos 2 y 4



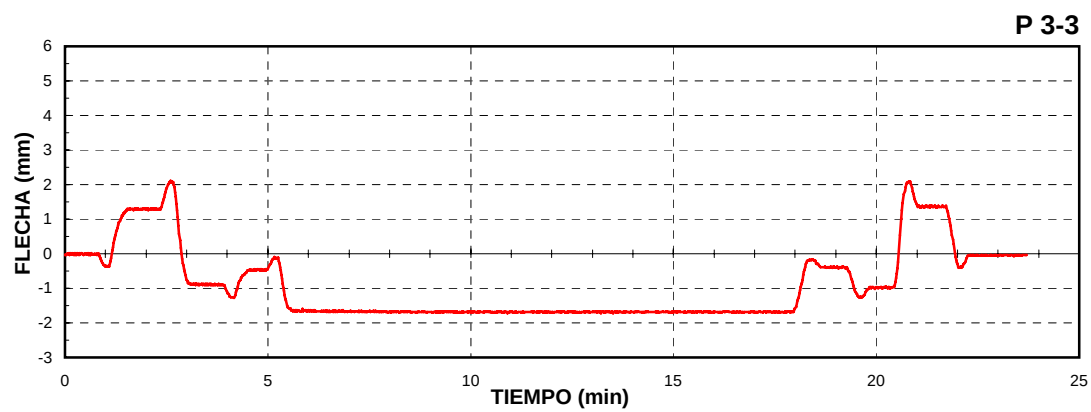
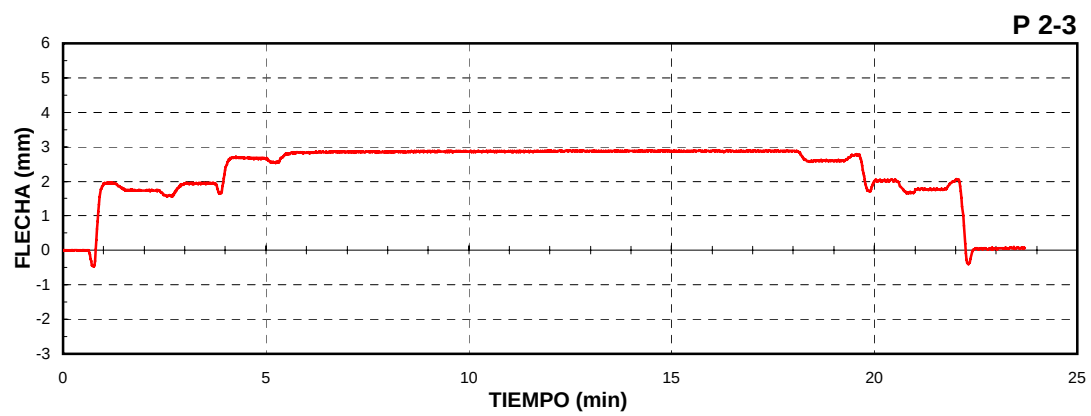
VIADUCTO DE MASSANES. ESTADO 2: Carga en vanos 2 y 4



VIADUCTO DE MASSANES. ESTADO 2: Carga en vanos 2 y 4



VIADUCTO DE MASSANES. ESTADO 2: Carga en vanos 2 y 4

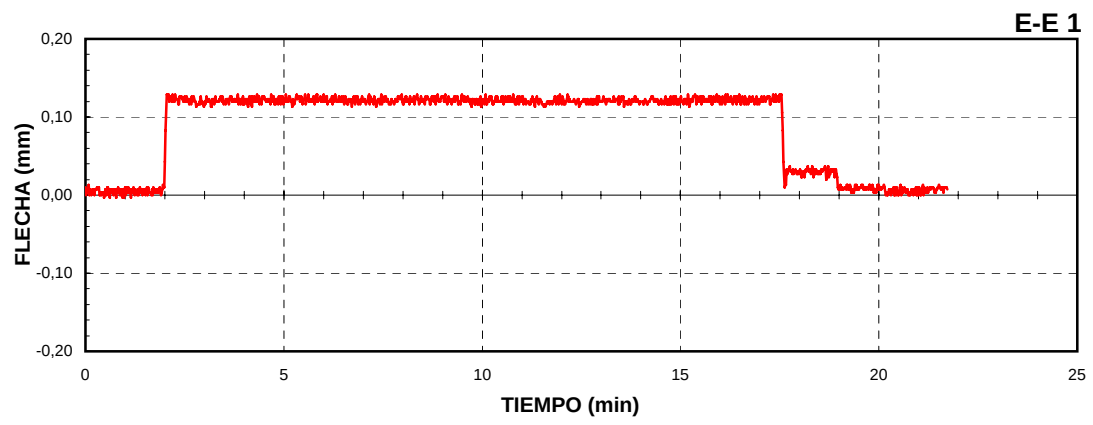


VIADUCTO DE MASSANES

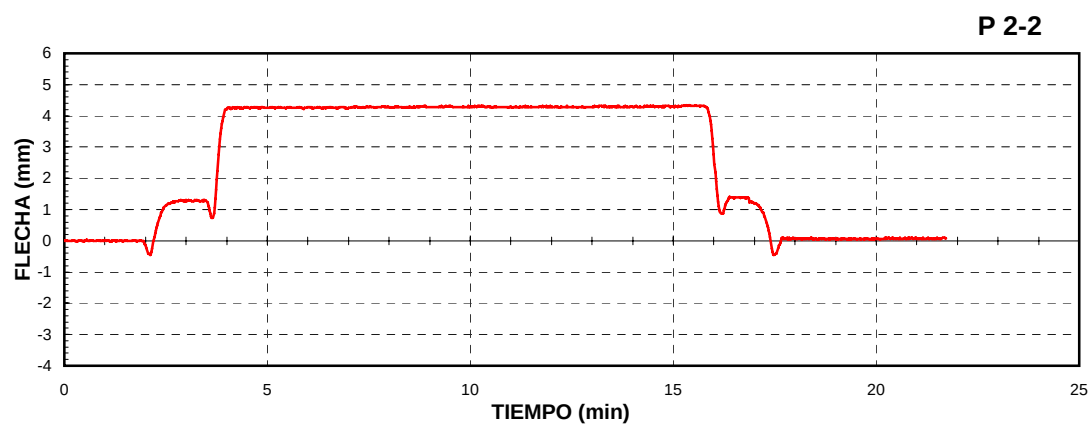
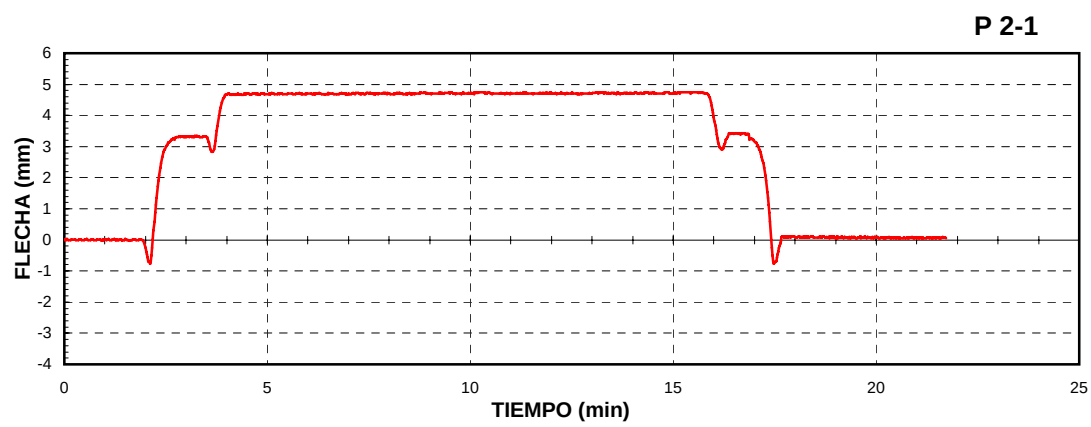
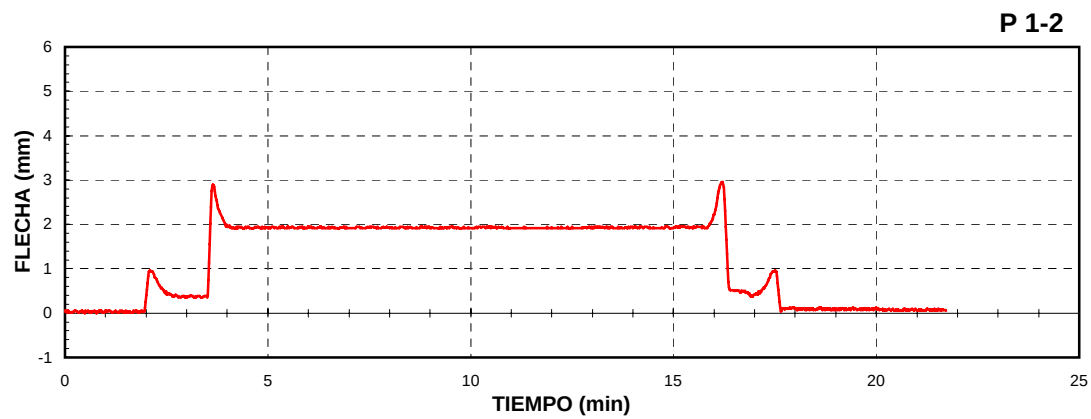
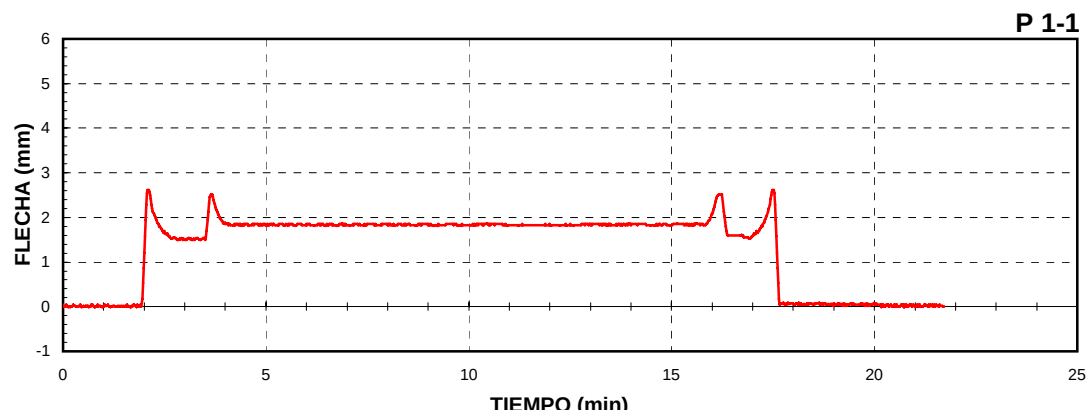
HIPÓTESIS 3: CARGA VANOS 1 Y 2

PRUEBA ESTÁTICA

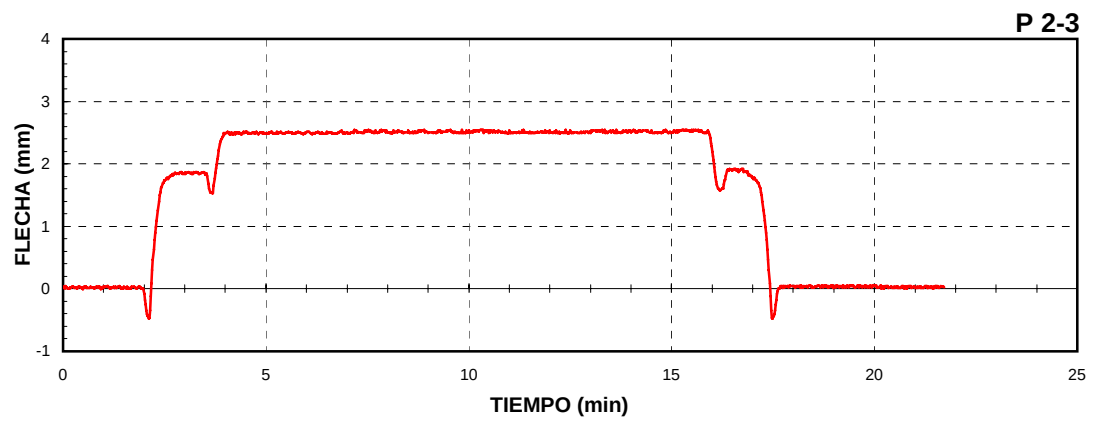
VIADUCTO DE MASSANES



VIADUCTO DE MASSANES



VIADUCTO DE MASSANES

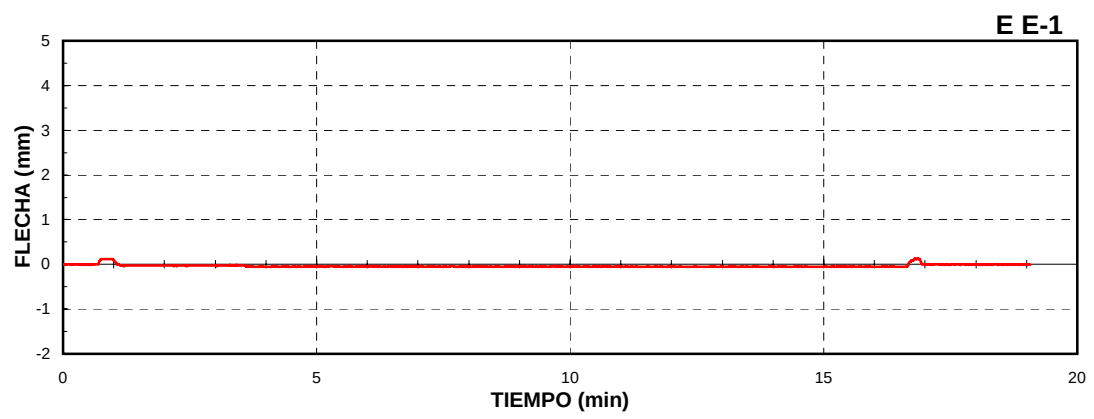


VIADUCTO DE MASSANES

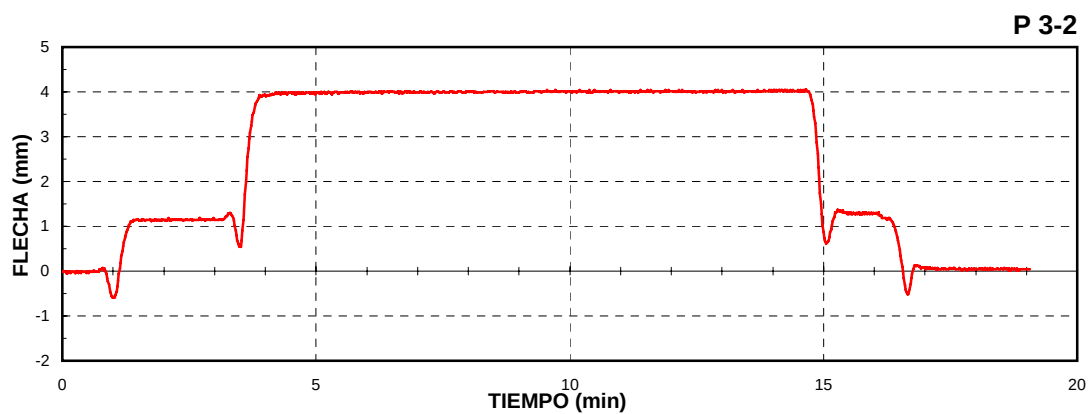
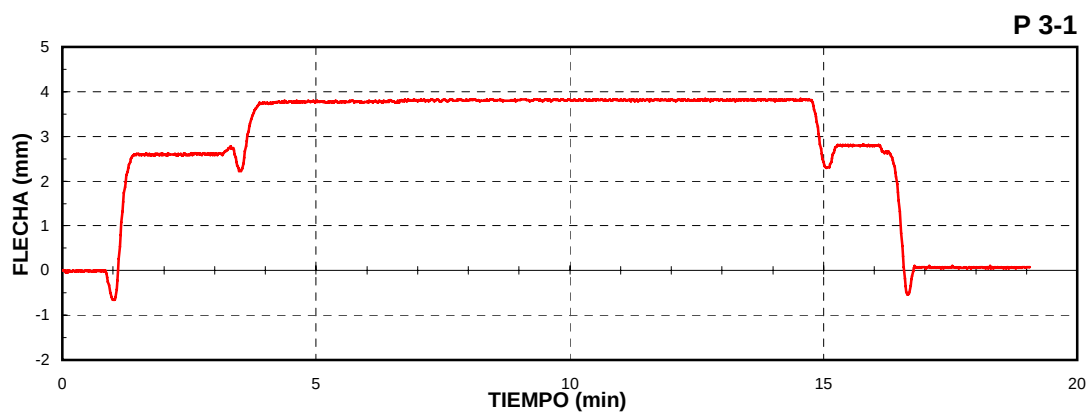
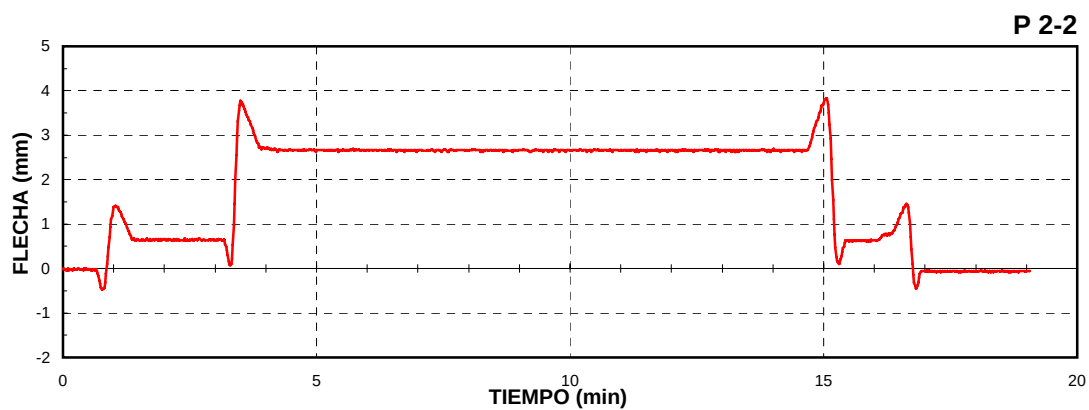
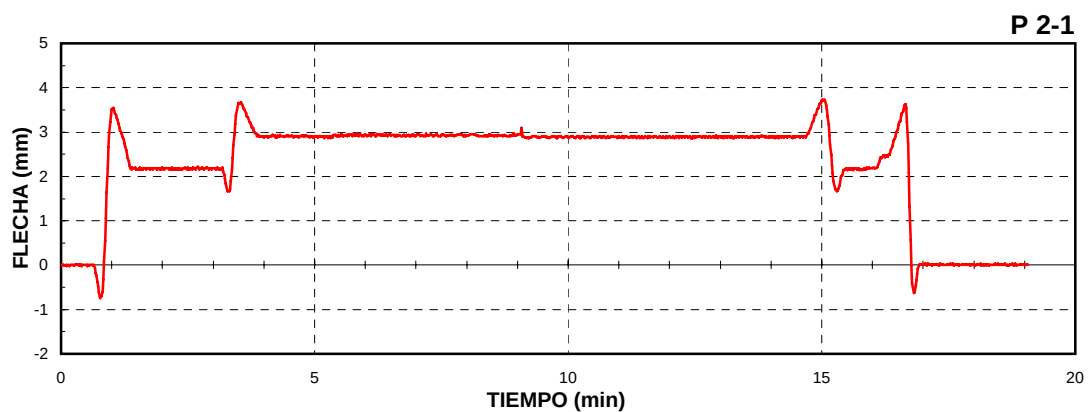
ESTADO 4: Carga en vanos 2 y 3

PRUEBA ESTÁTICA

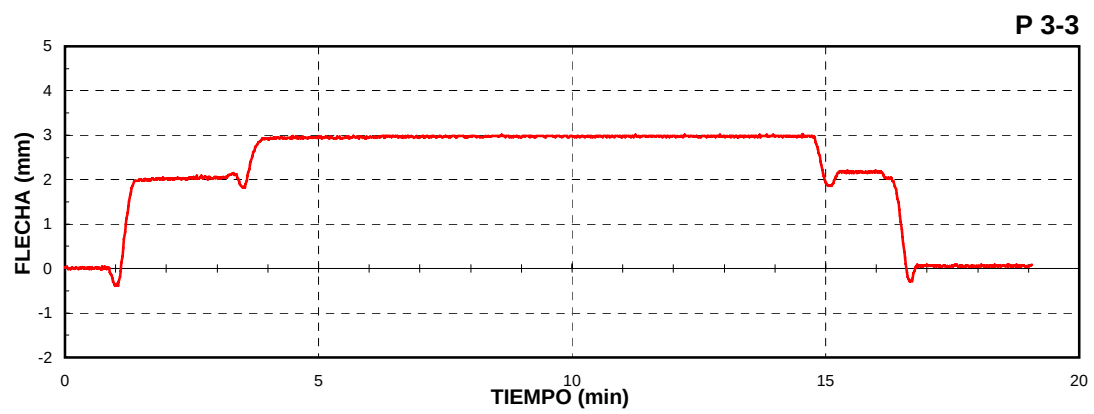
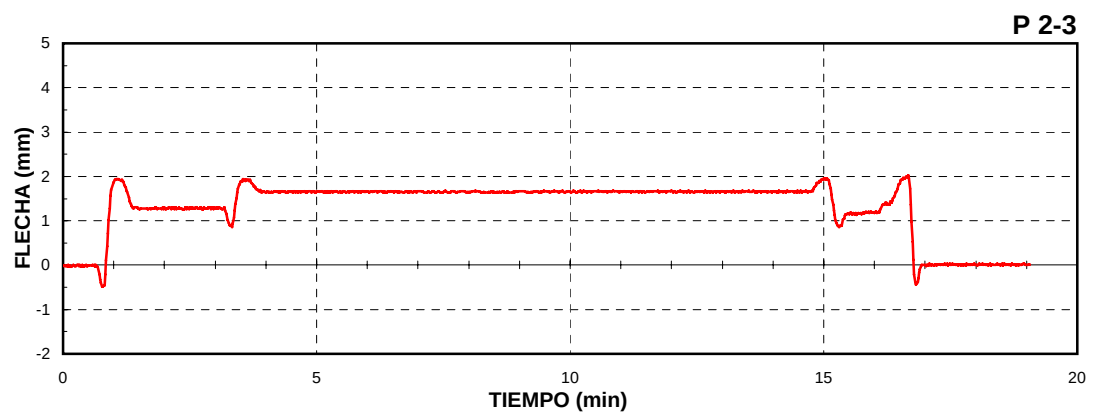
VIADUCTO DE MASSANES. ESTADO 4: Carga en vanos 2 y 3



VIADUCTO DE MASSANES. ESTADO 4: Carga en vanos 2 y 3



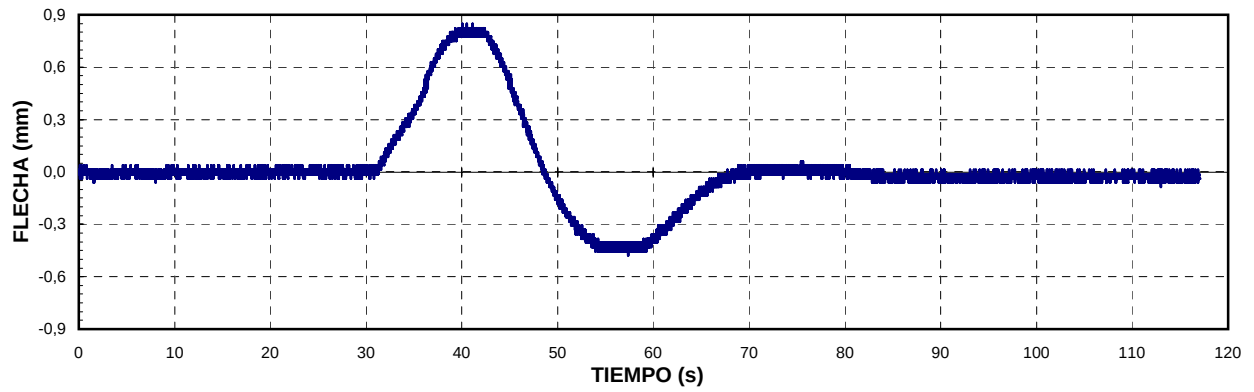
VIADUCTO DE MASSANES. ESTADO 4: Carga en vanos 2 y 3



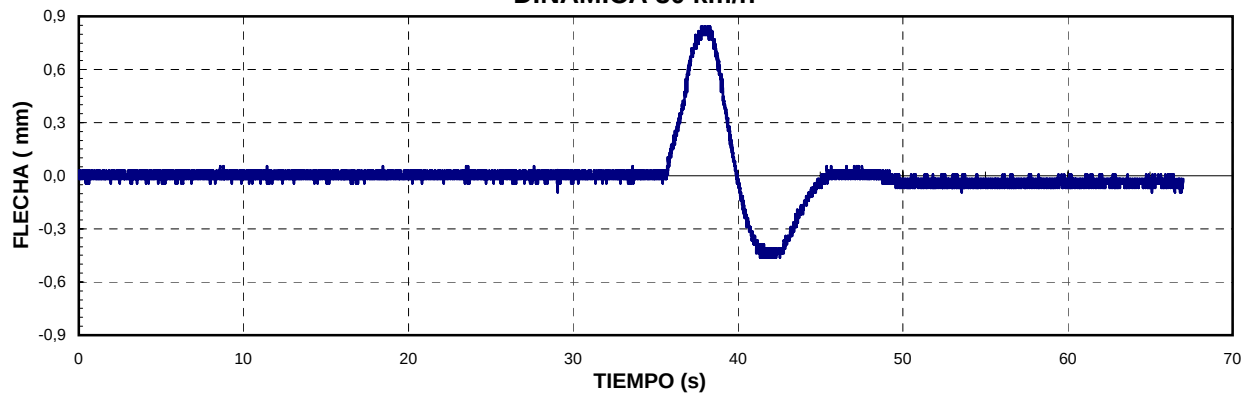
VIADUCTO DE MASSANES

PRUEBAS DINÁMICAS

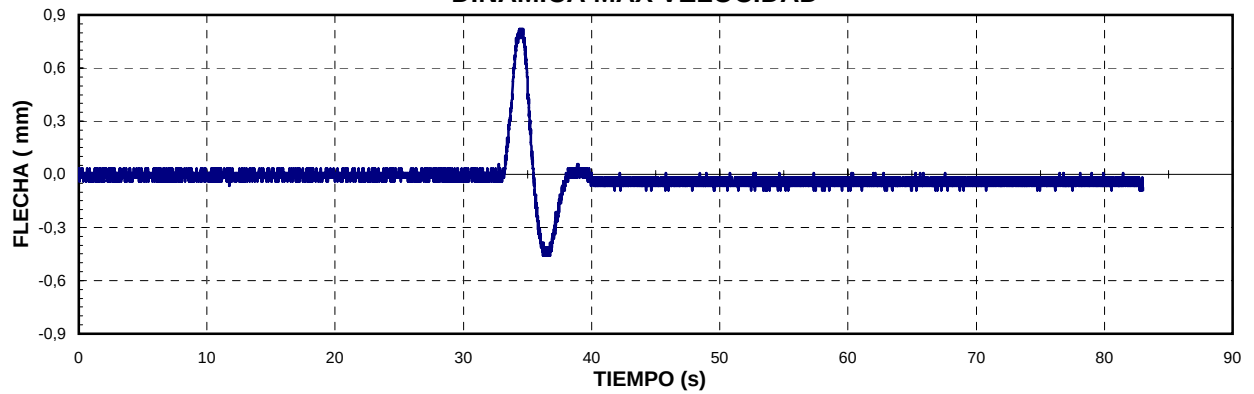
CUASI-ESTÁTICA



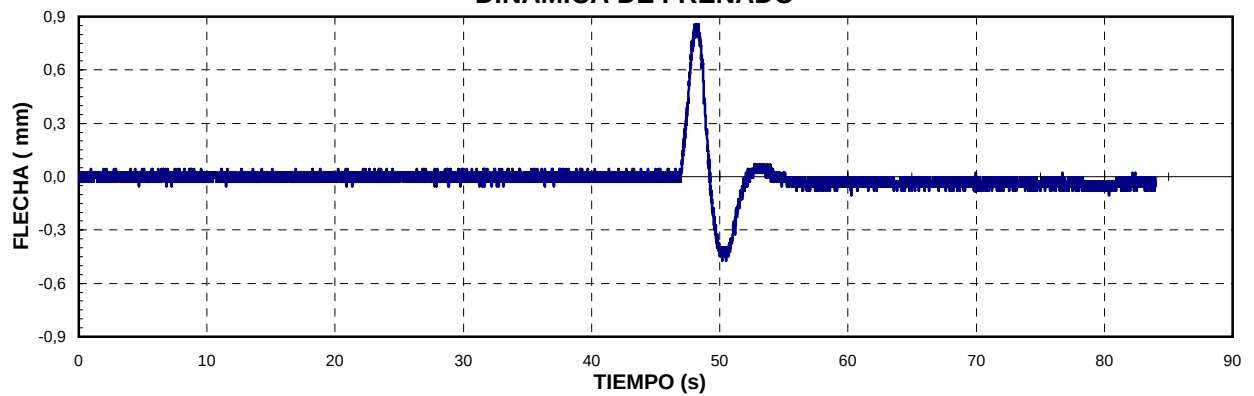
DINÁMICA 30 km/h



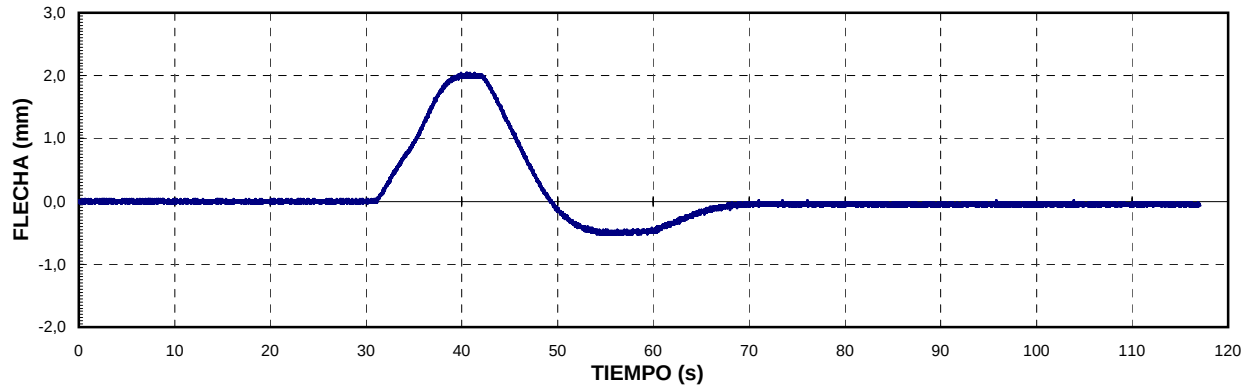
DINÁMICA MAX VELOCIDAD



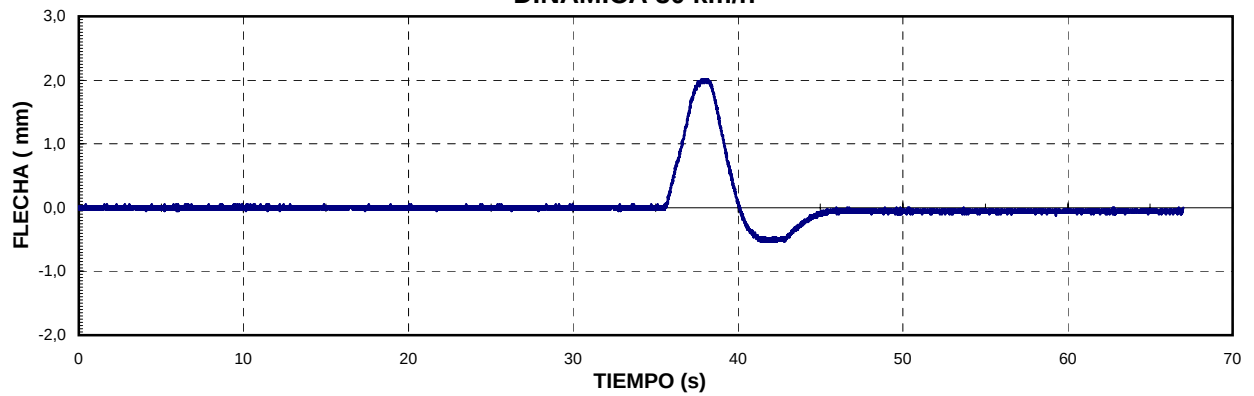
DINÁMICA DE FRENADO



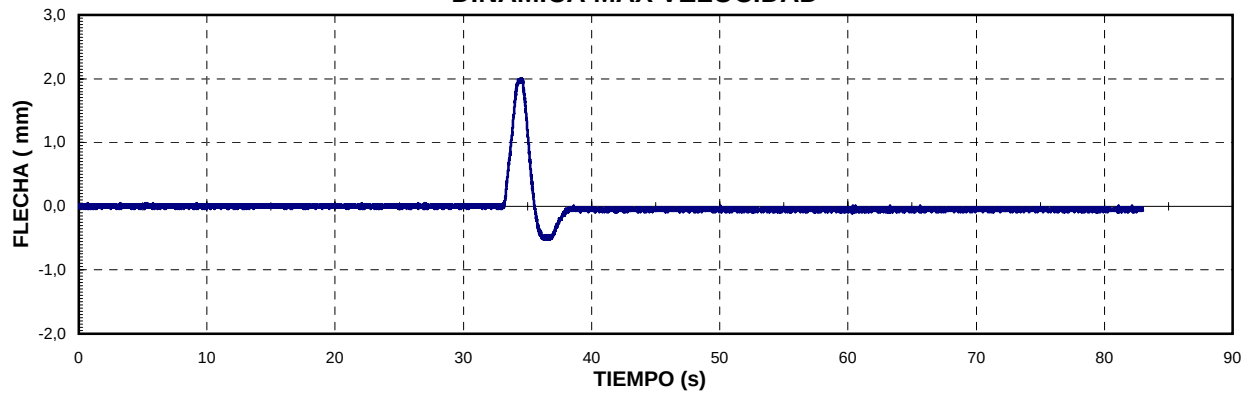
CUASI-ESTÁTICA



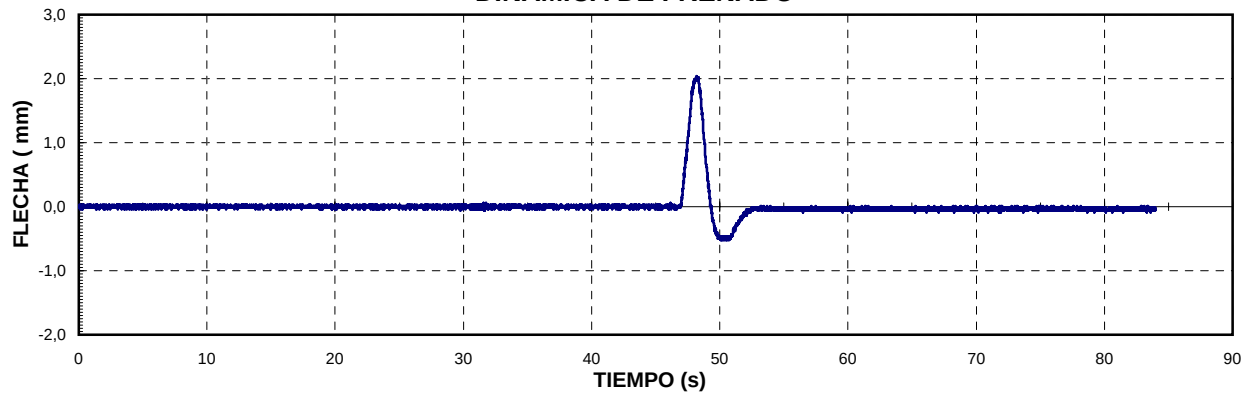
DINÁMICA 30 km/h



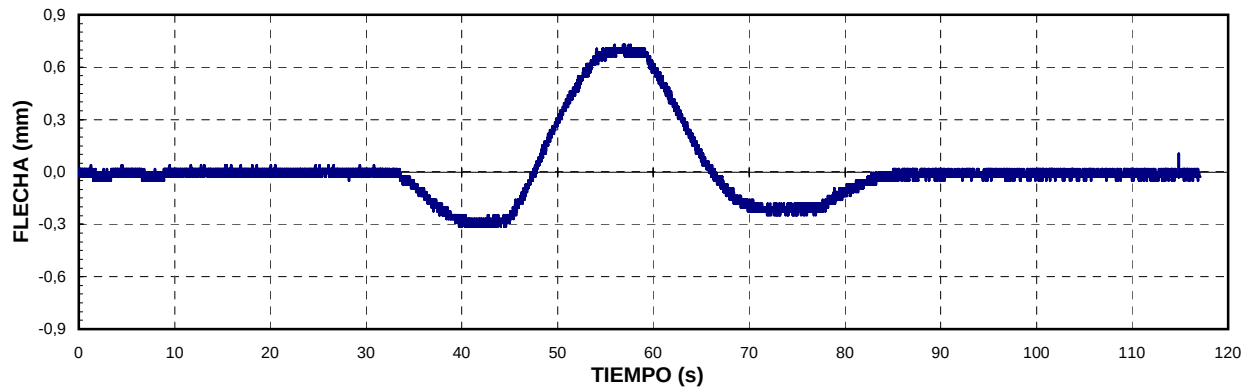
DINÁMICA MAX VELOCIDAD



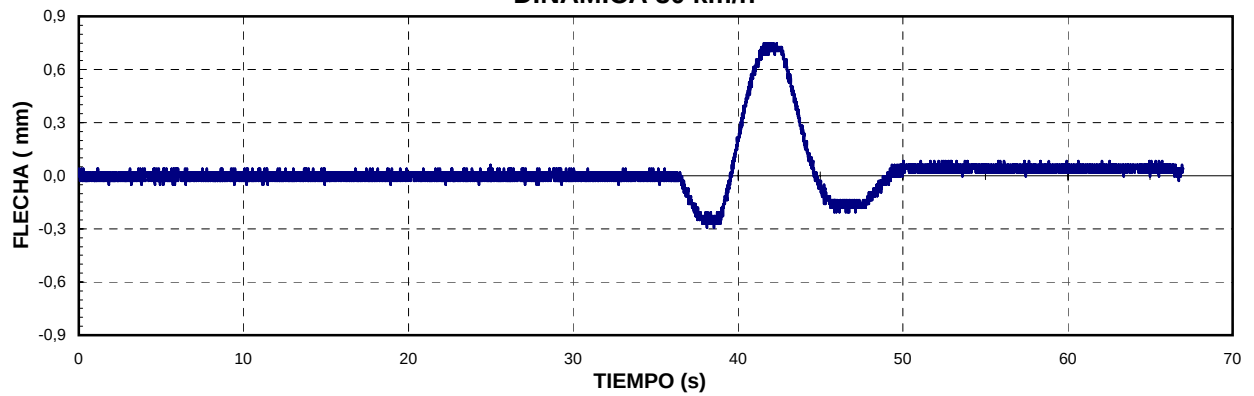
DINÁMICA DE FRENADO



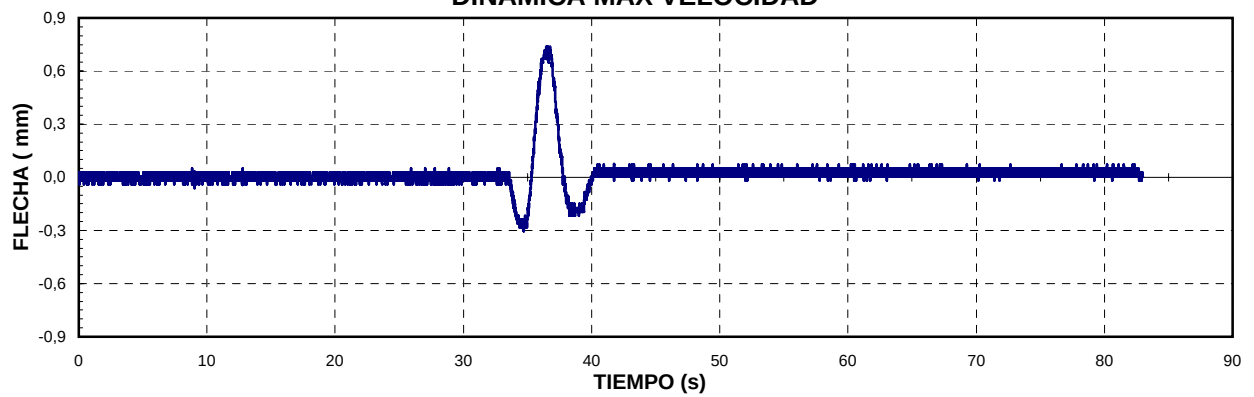
CUASI-ESTÁTICA



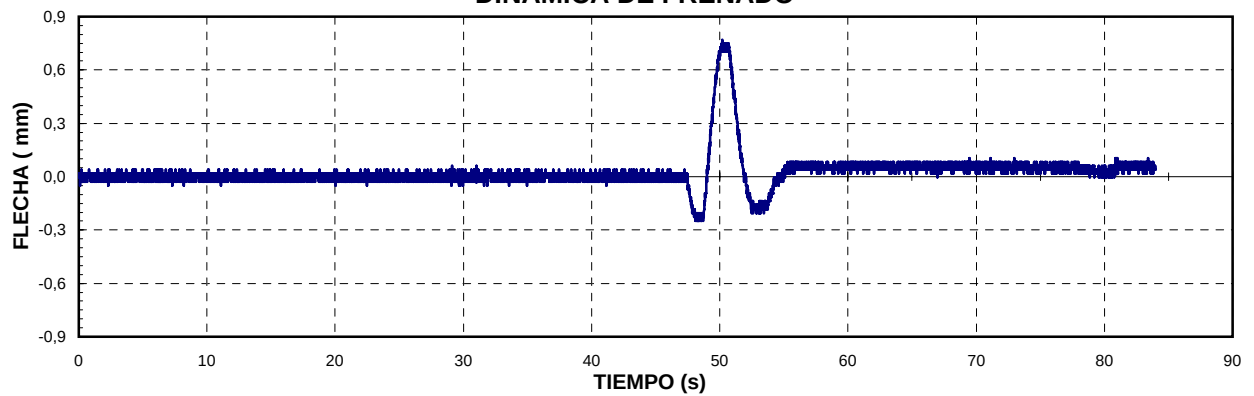
DINÁMICA 30 km/h

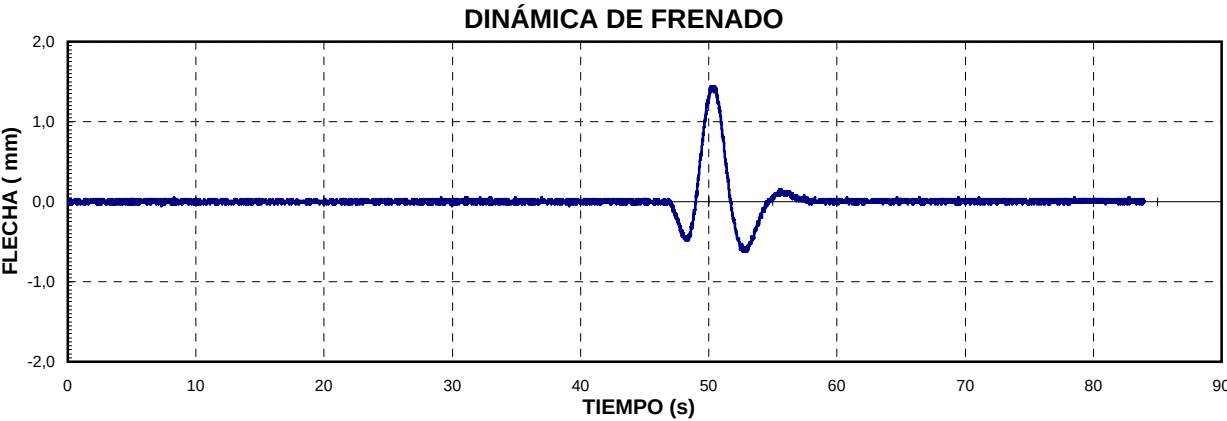
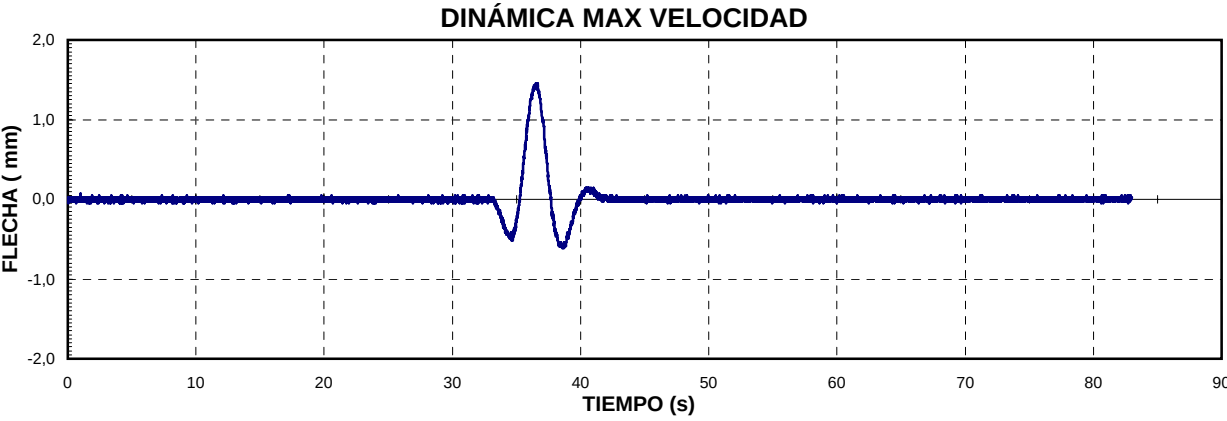
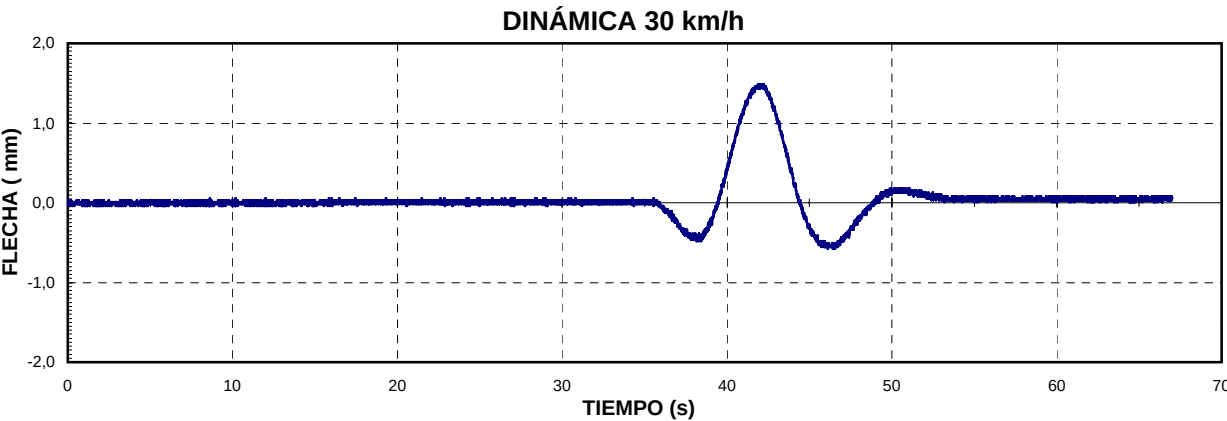
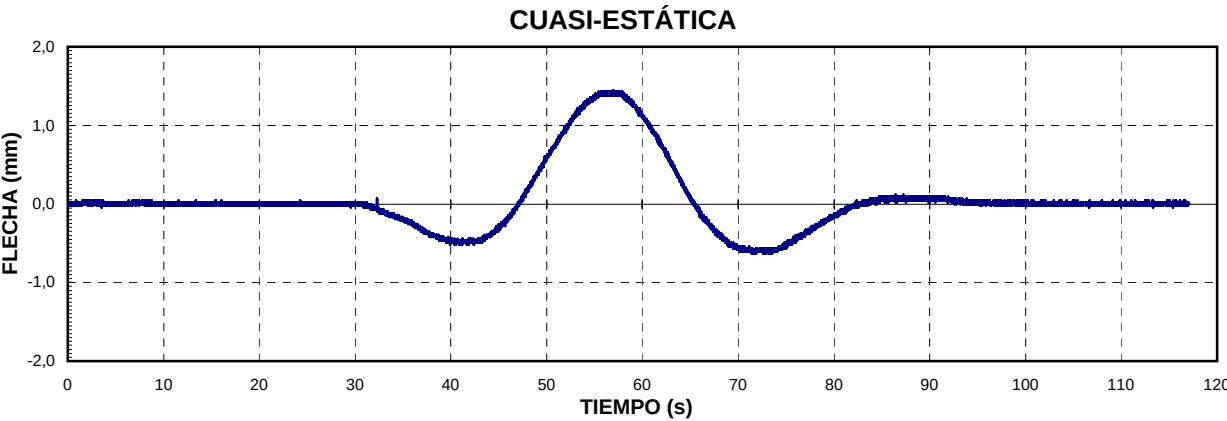


DINÁMICA MAX VELOCIDAD

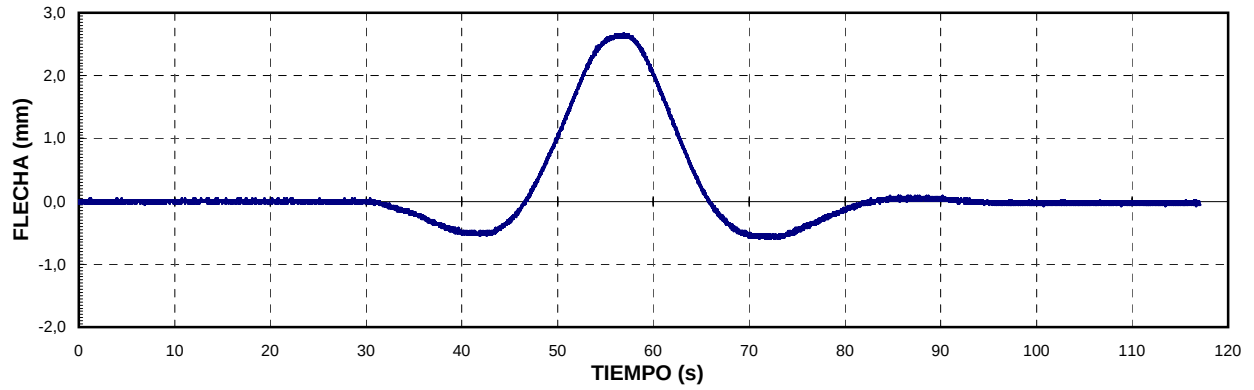


DINÁMICA DE FRENADO

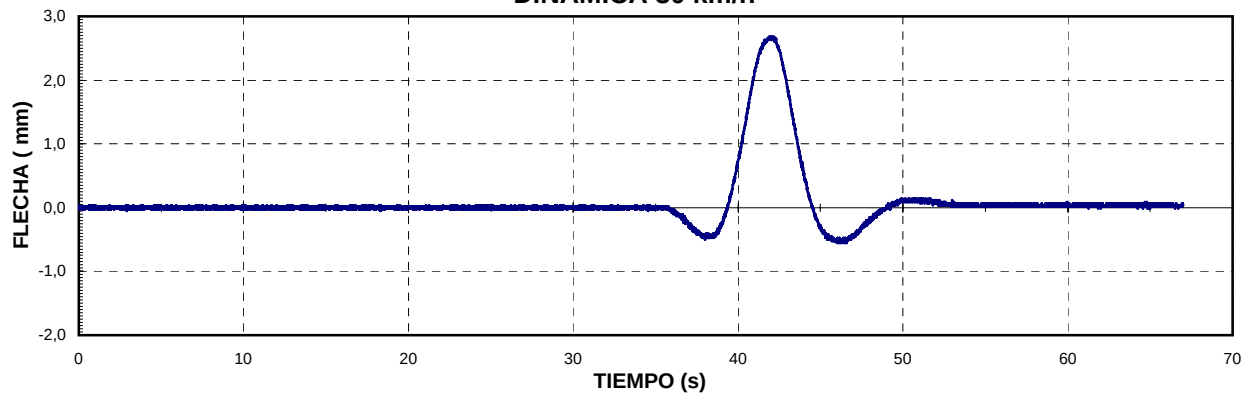




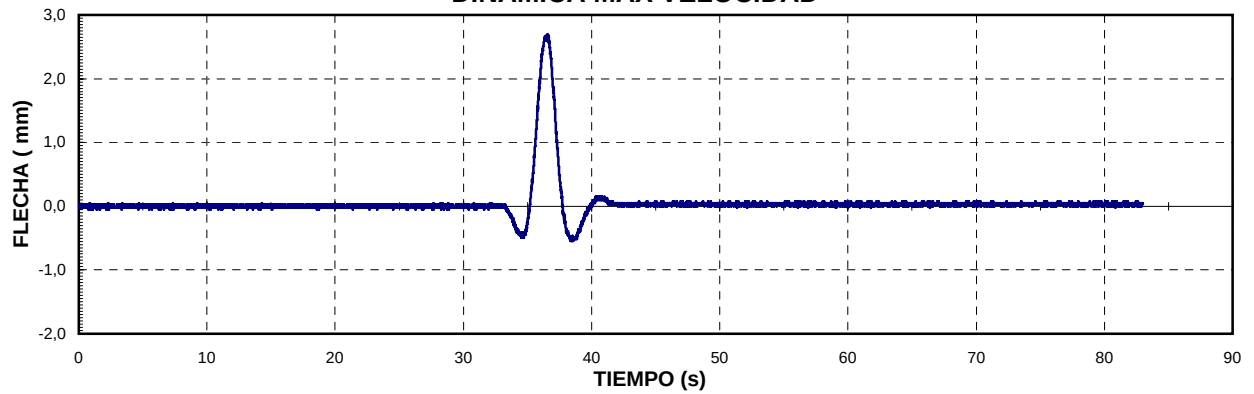
CUASI-ESTÁTICA



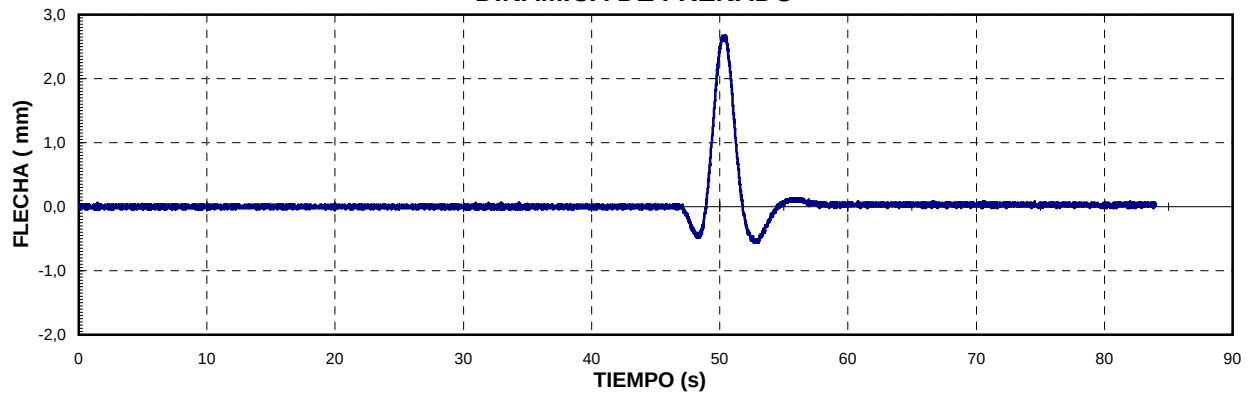
DINÁMICA 30 km/h

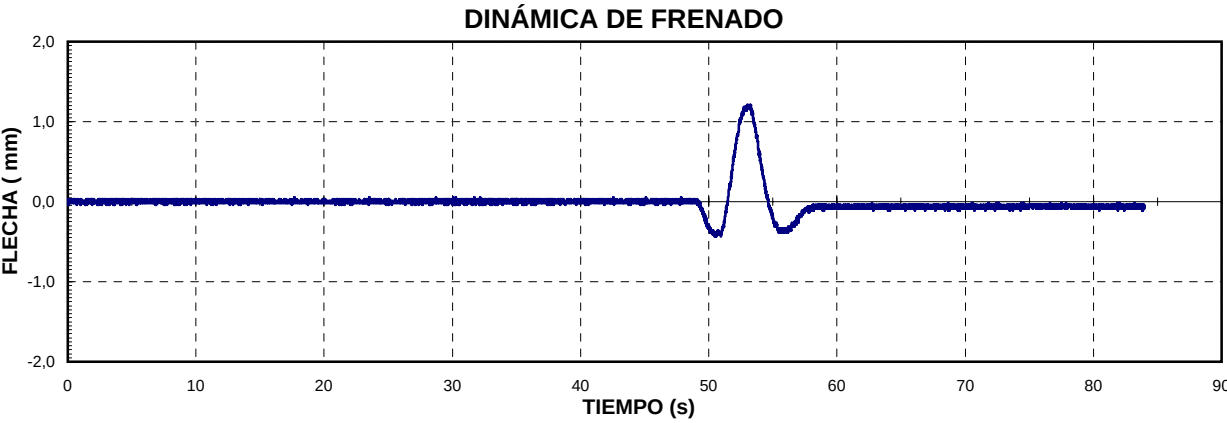
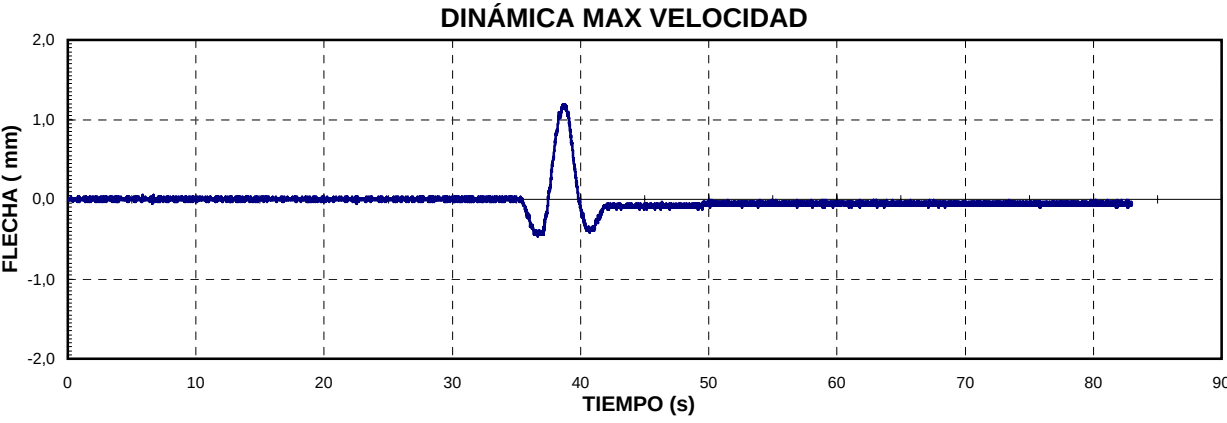
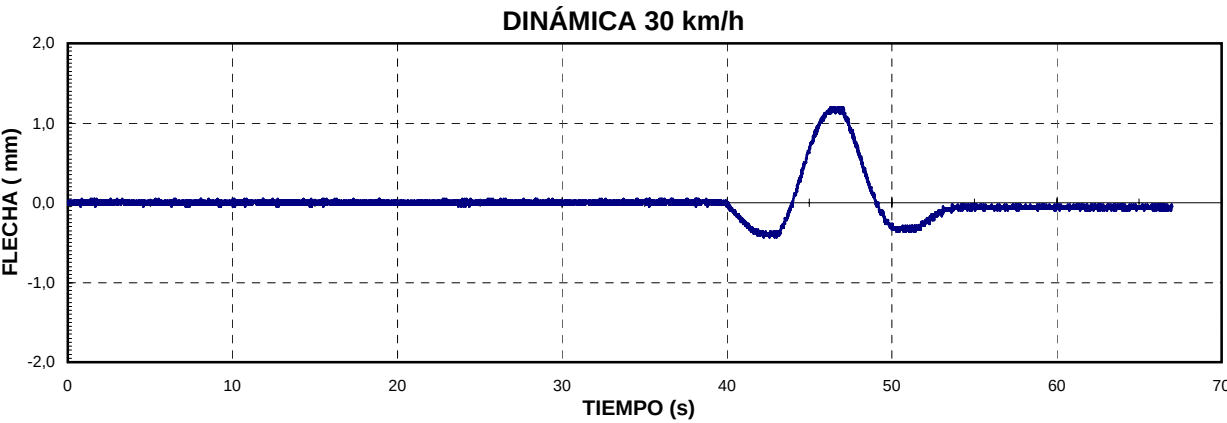
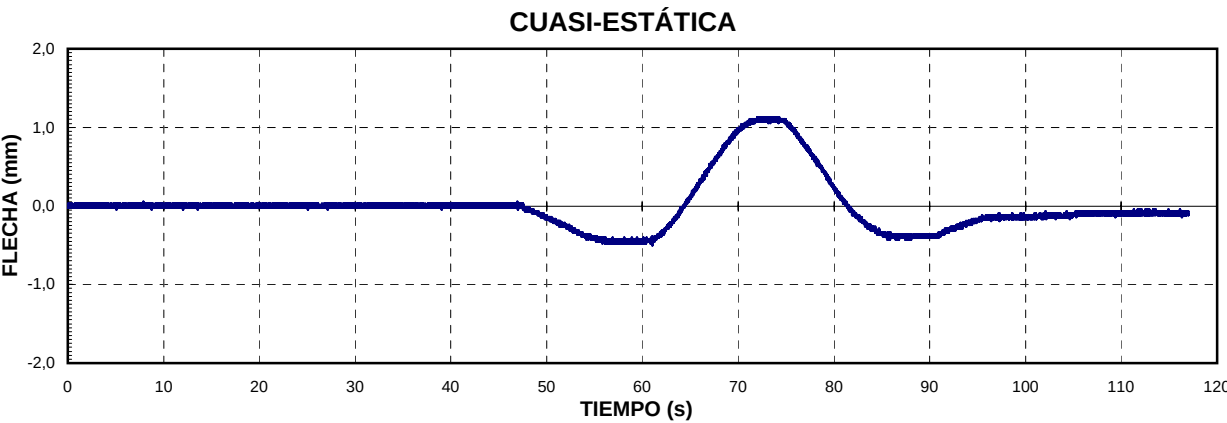


DINÁMICA MAX VELOCIDAD

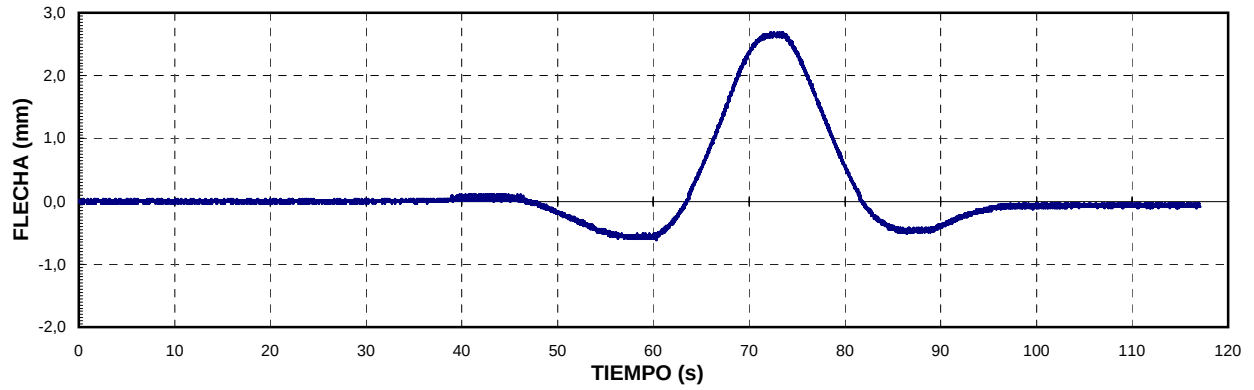


DINÁMICA DE FRENADO

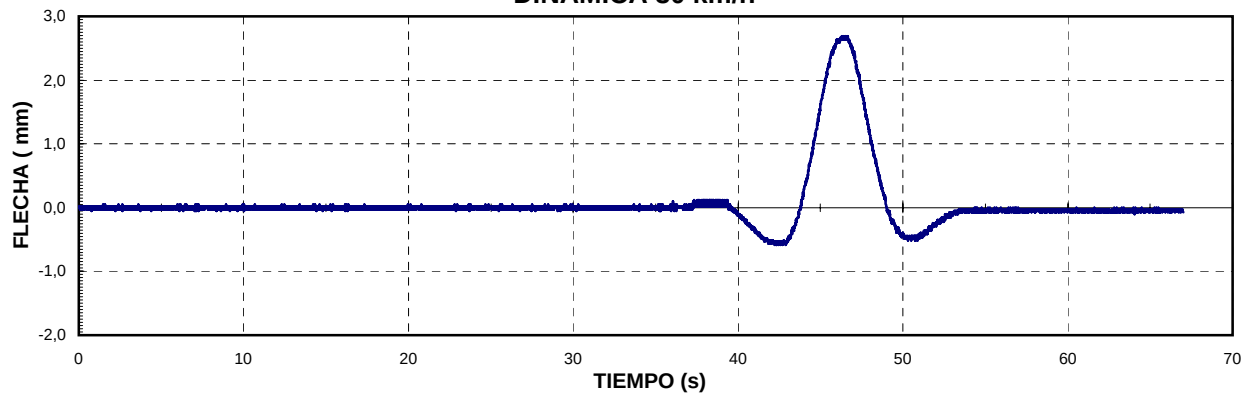




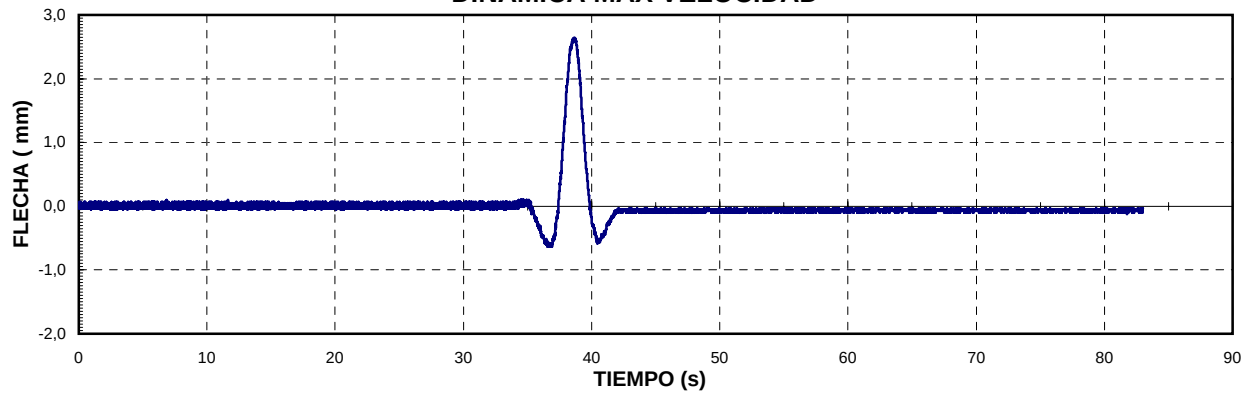
CUASI-ESTÁTICA



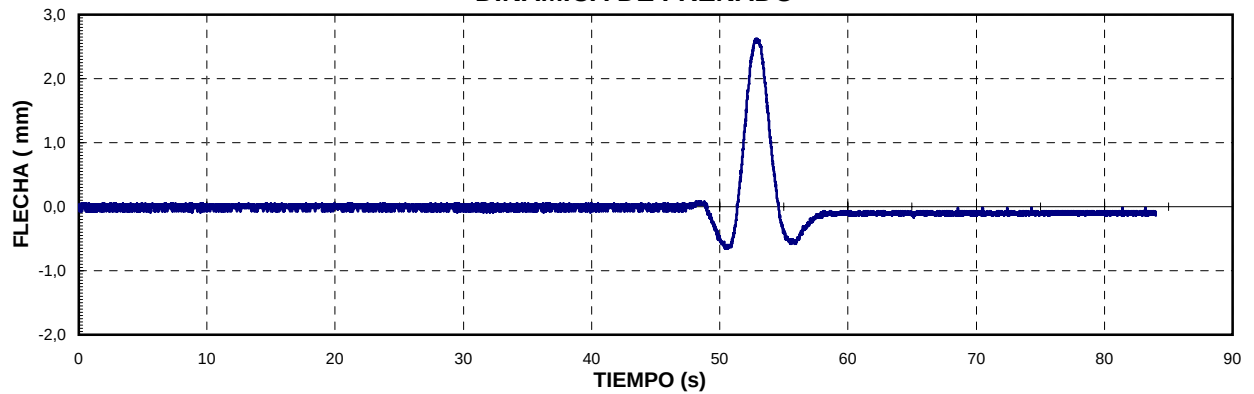
DINÁMICA 30 km/h

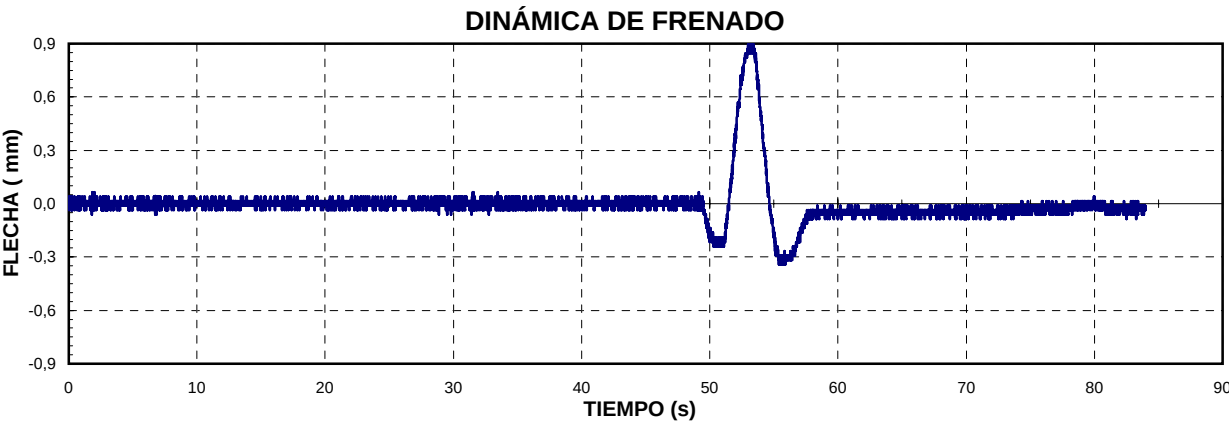
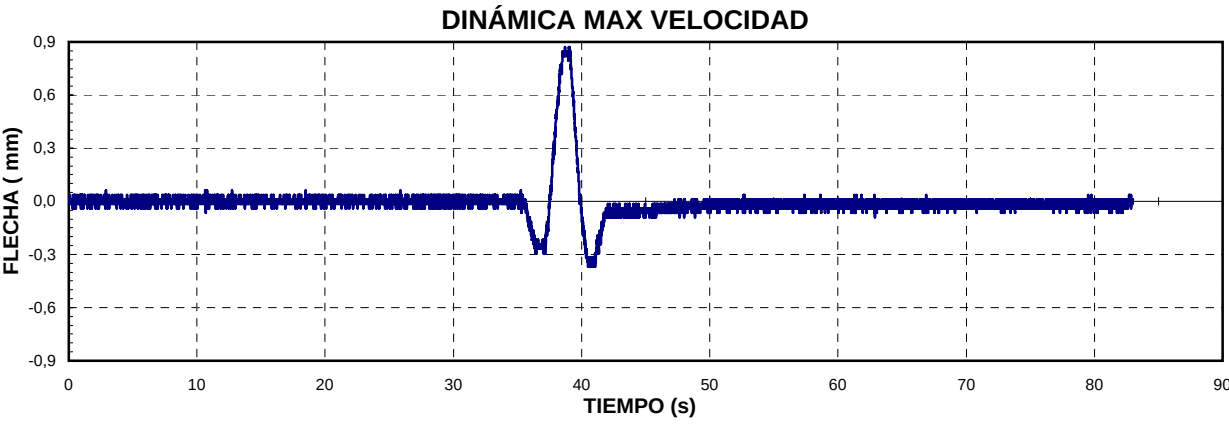
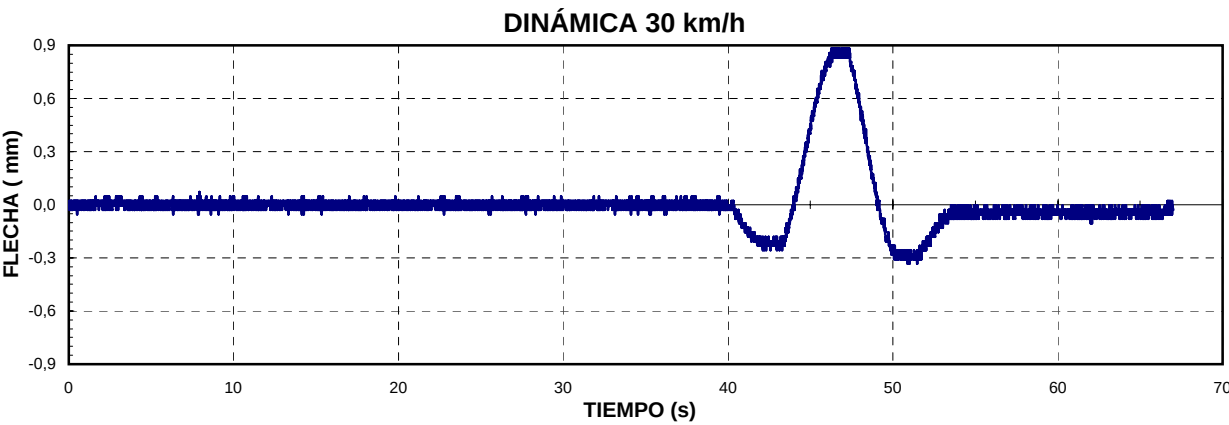
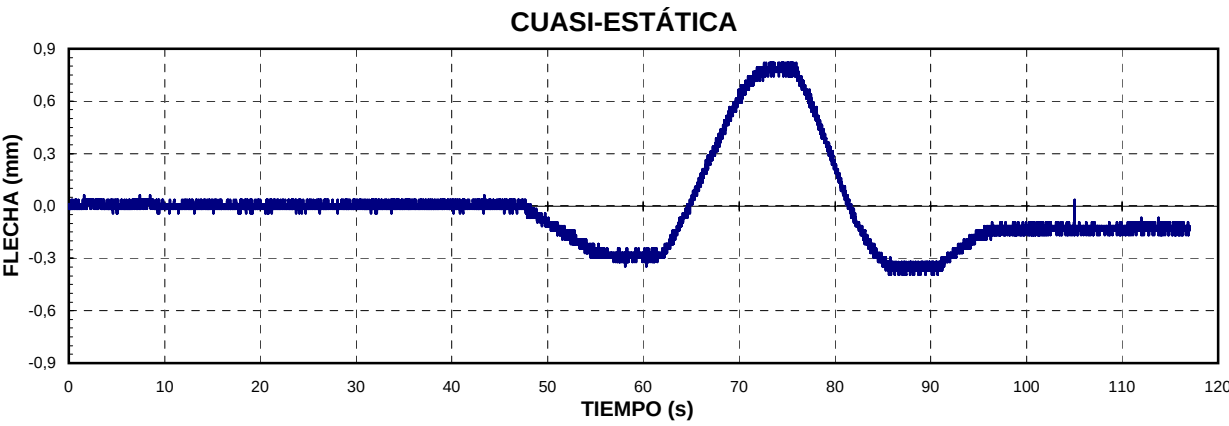


DINÁMICA MAX VELOCIDAD

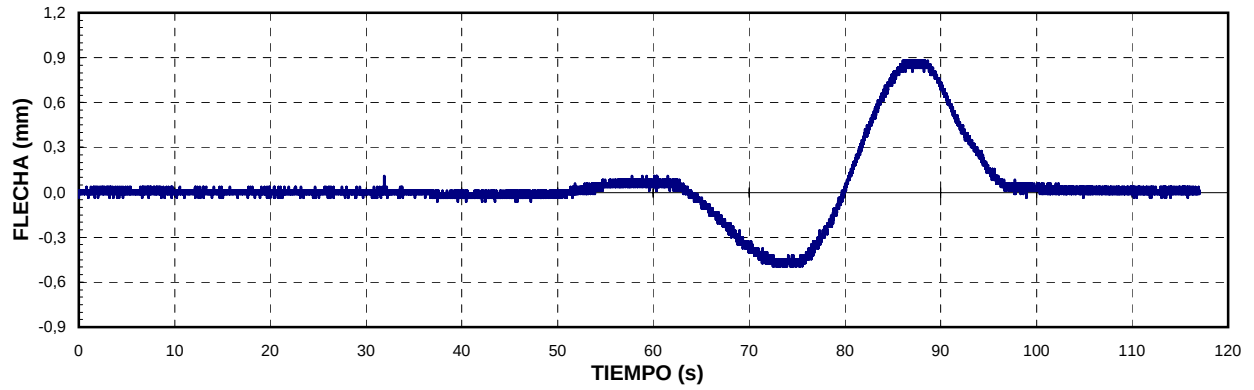


DINÁMICA DE FRENADO

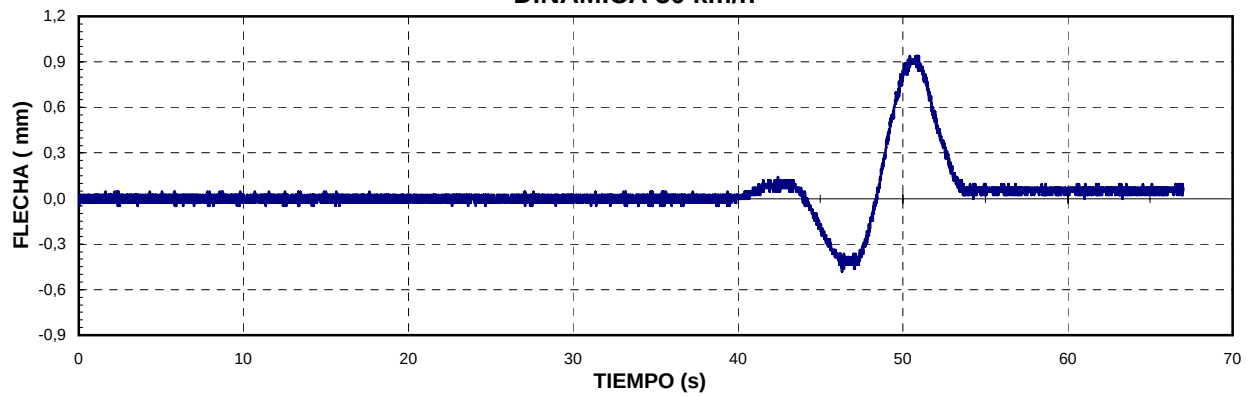




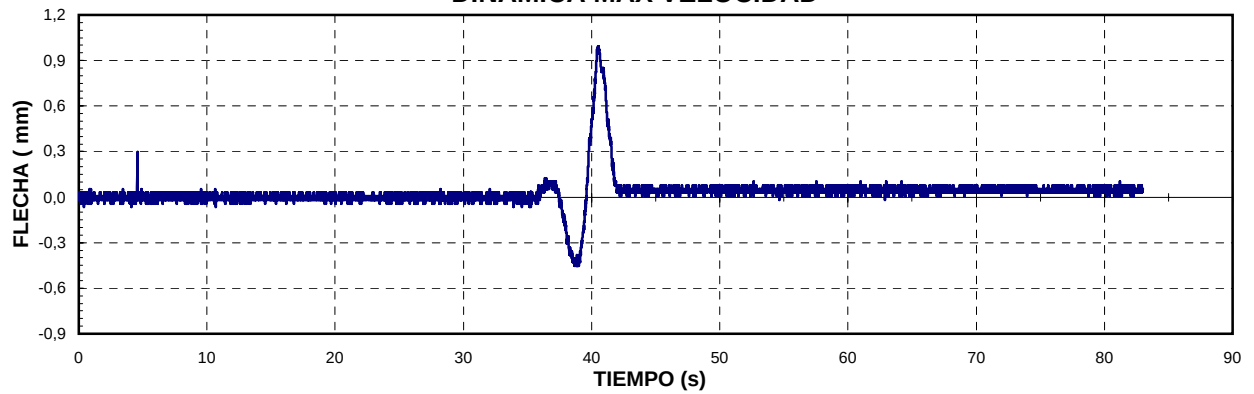
CUASI-ESTÁTICA



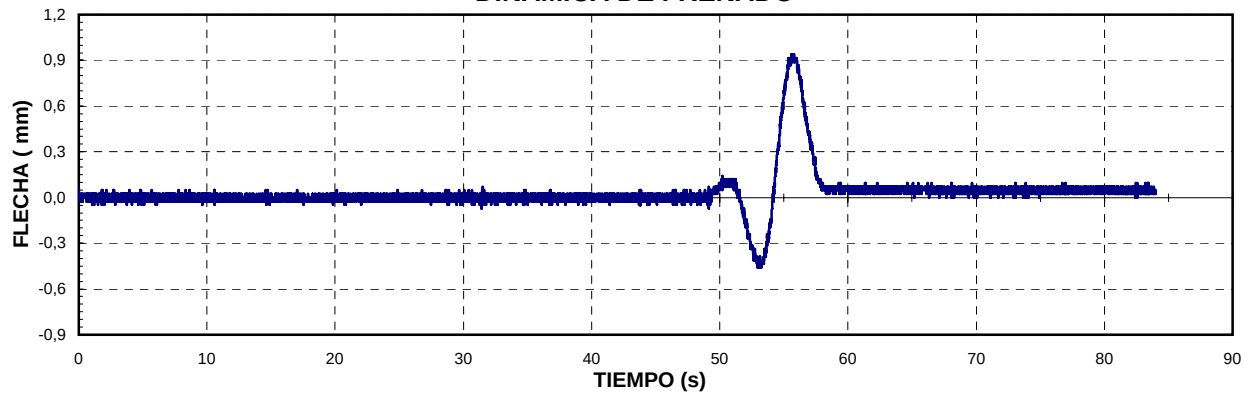
DINÁMICA 30 km/h



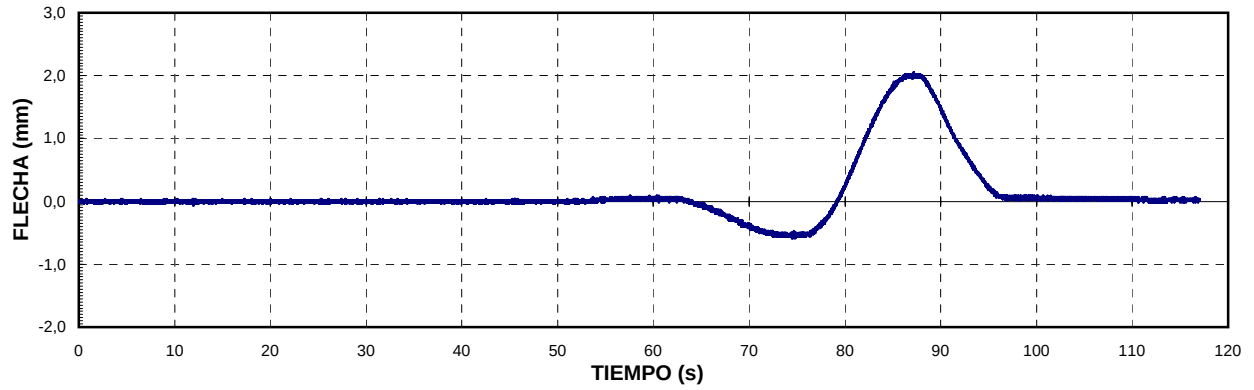
DINÁMICA MAX VELOCIDAD



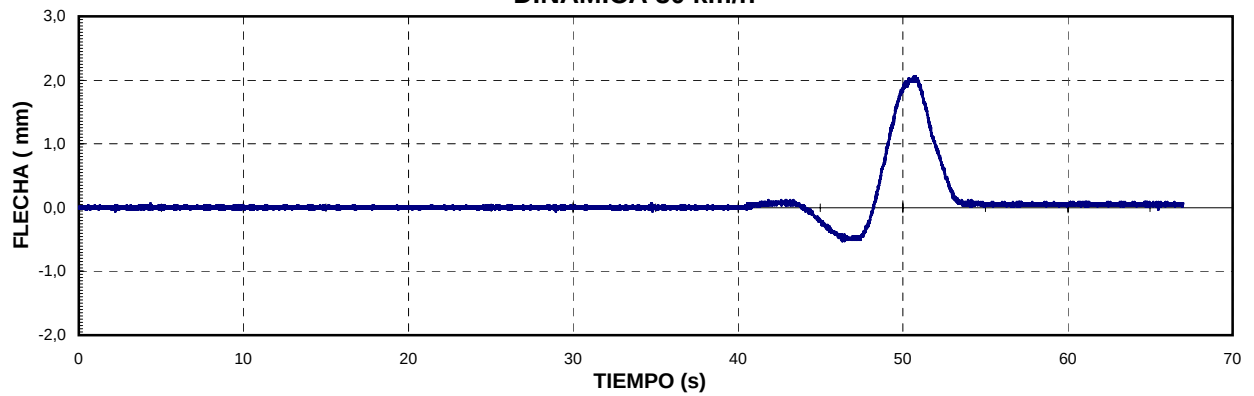
DINÁMICA DE FRENADO



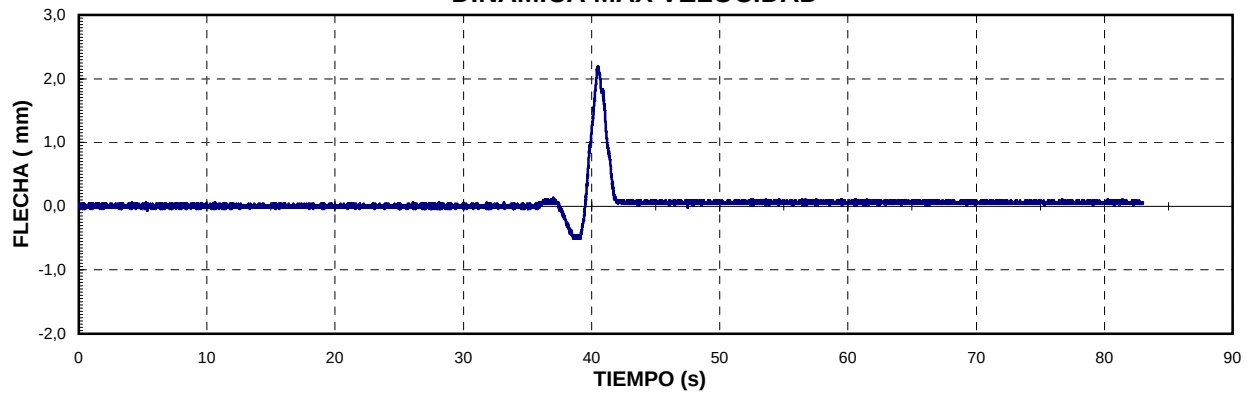
CUASI-ESTÁTICA



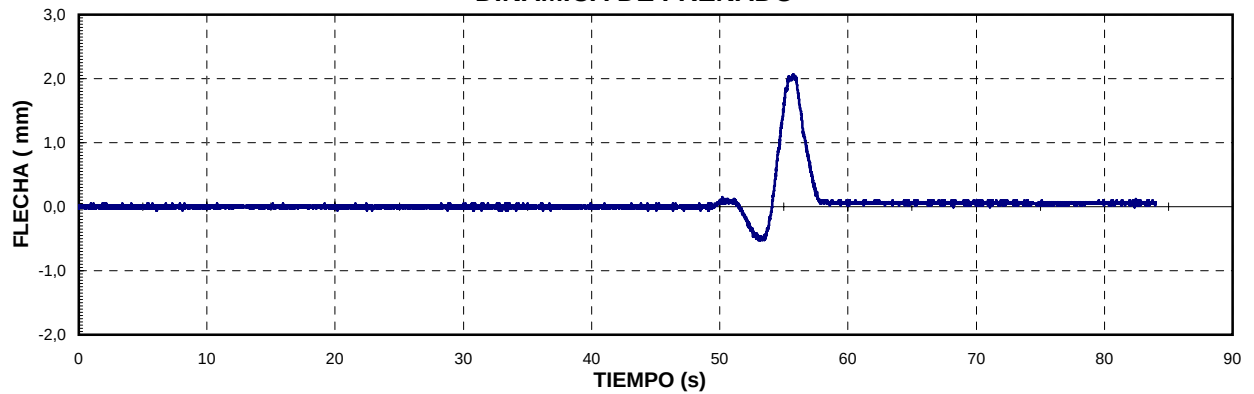
DINÁMICA 30 km/h

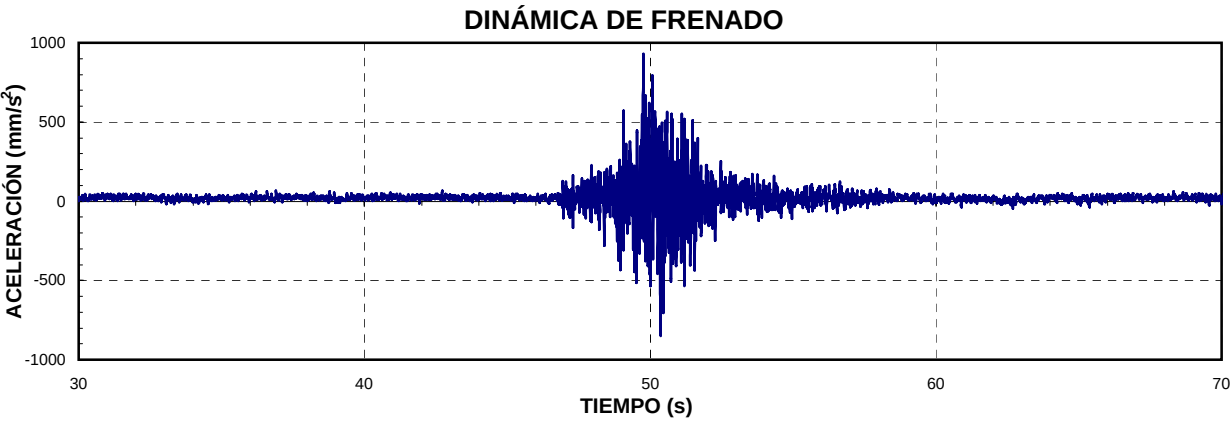
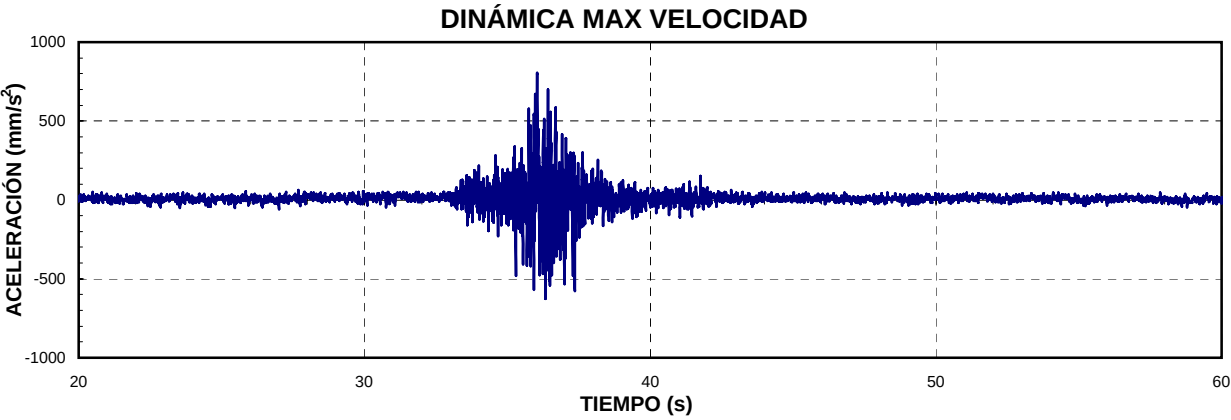
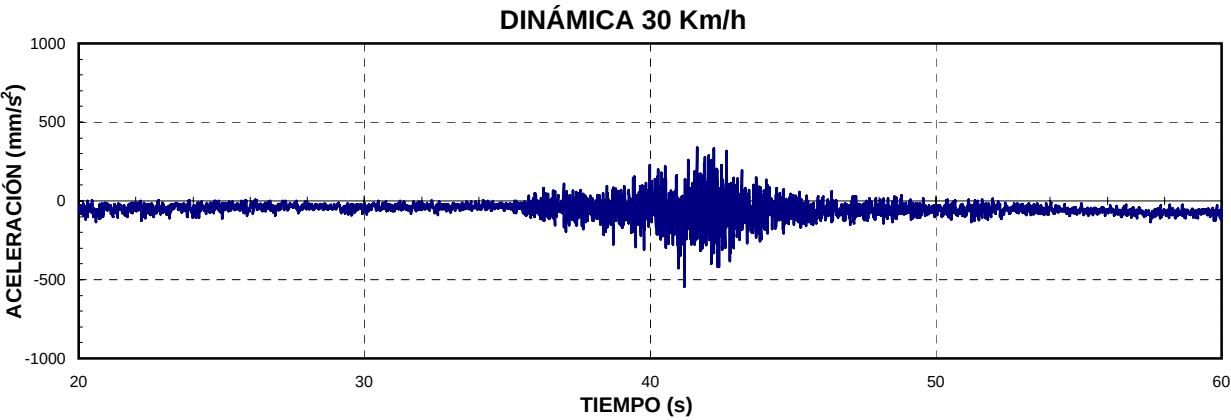
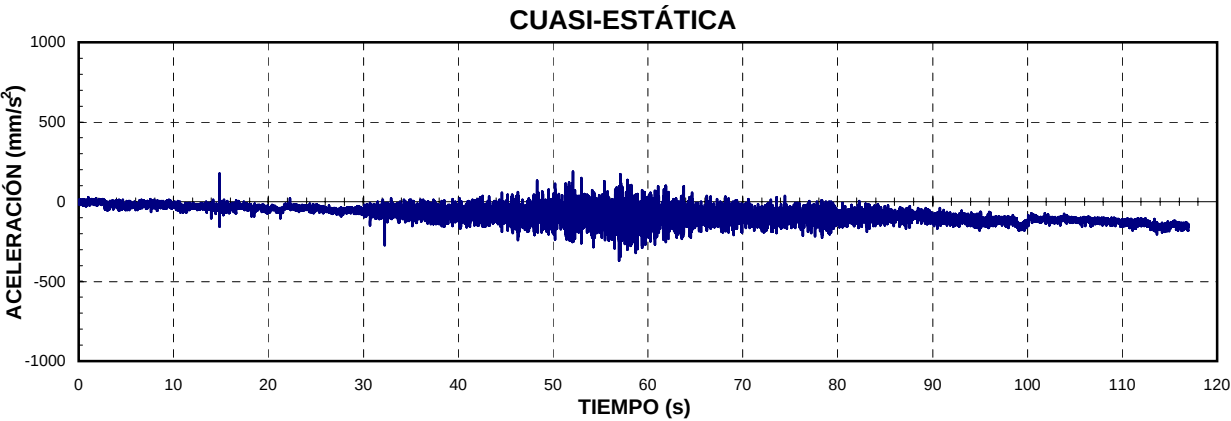


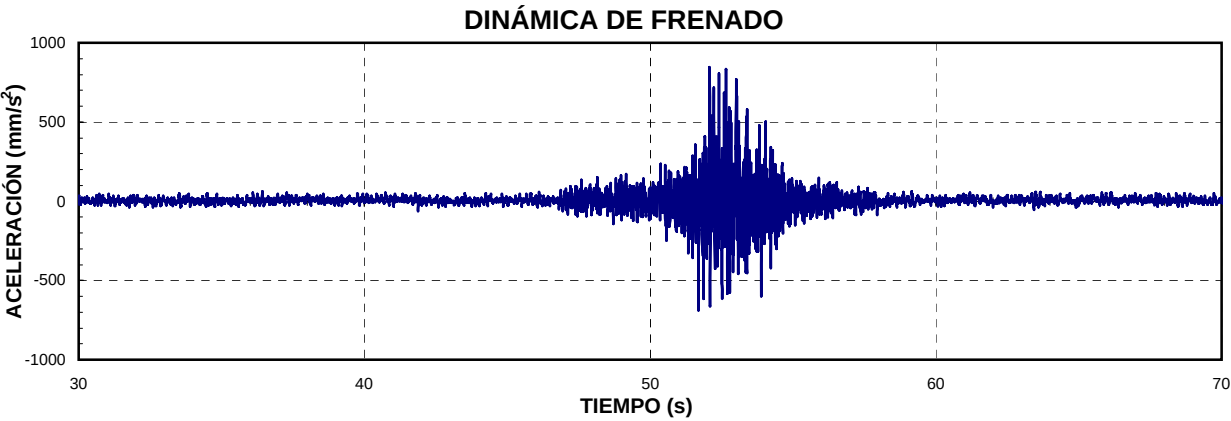
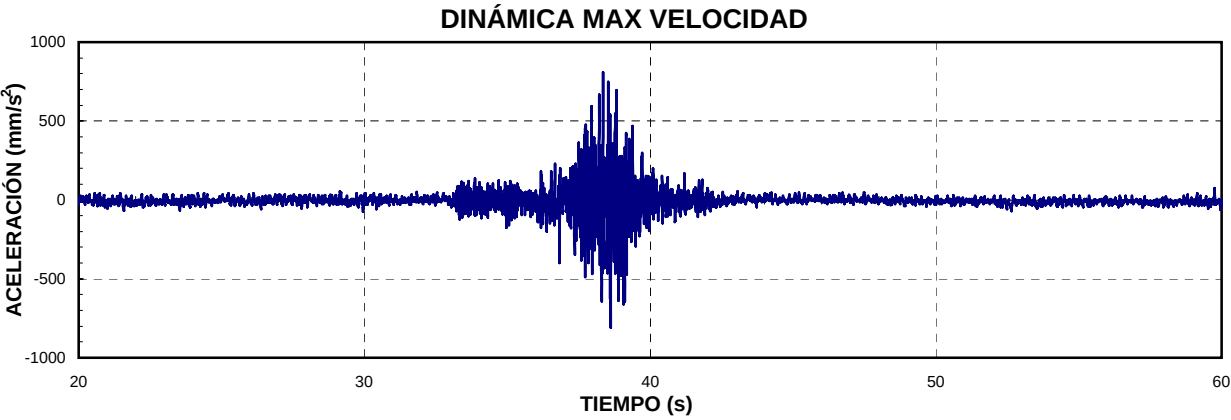
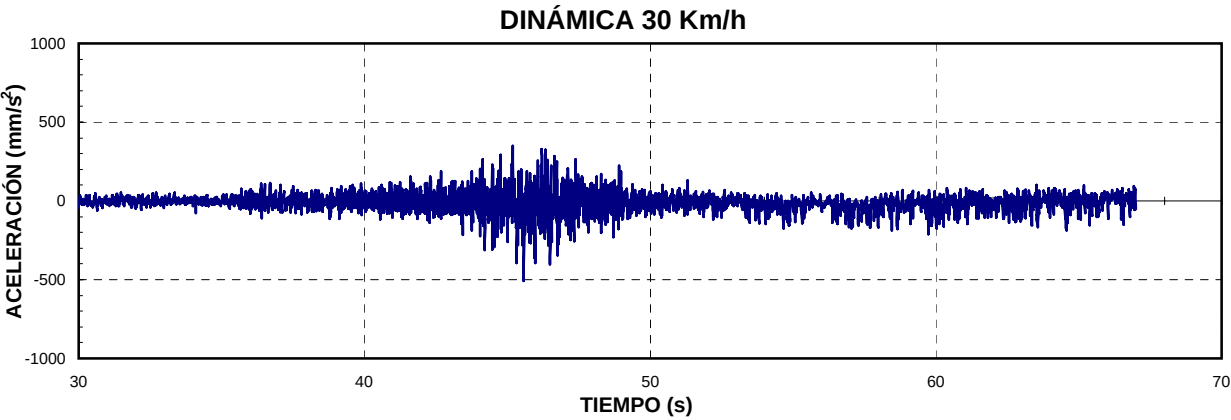
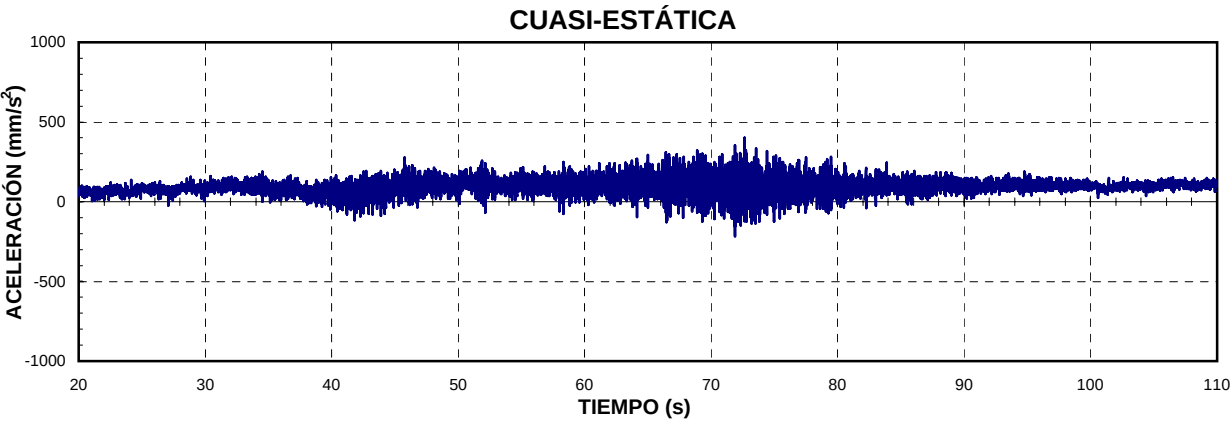
DINÁMICA MAX VELOCIDAD



DINÁMICA DE FRENADO



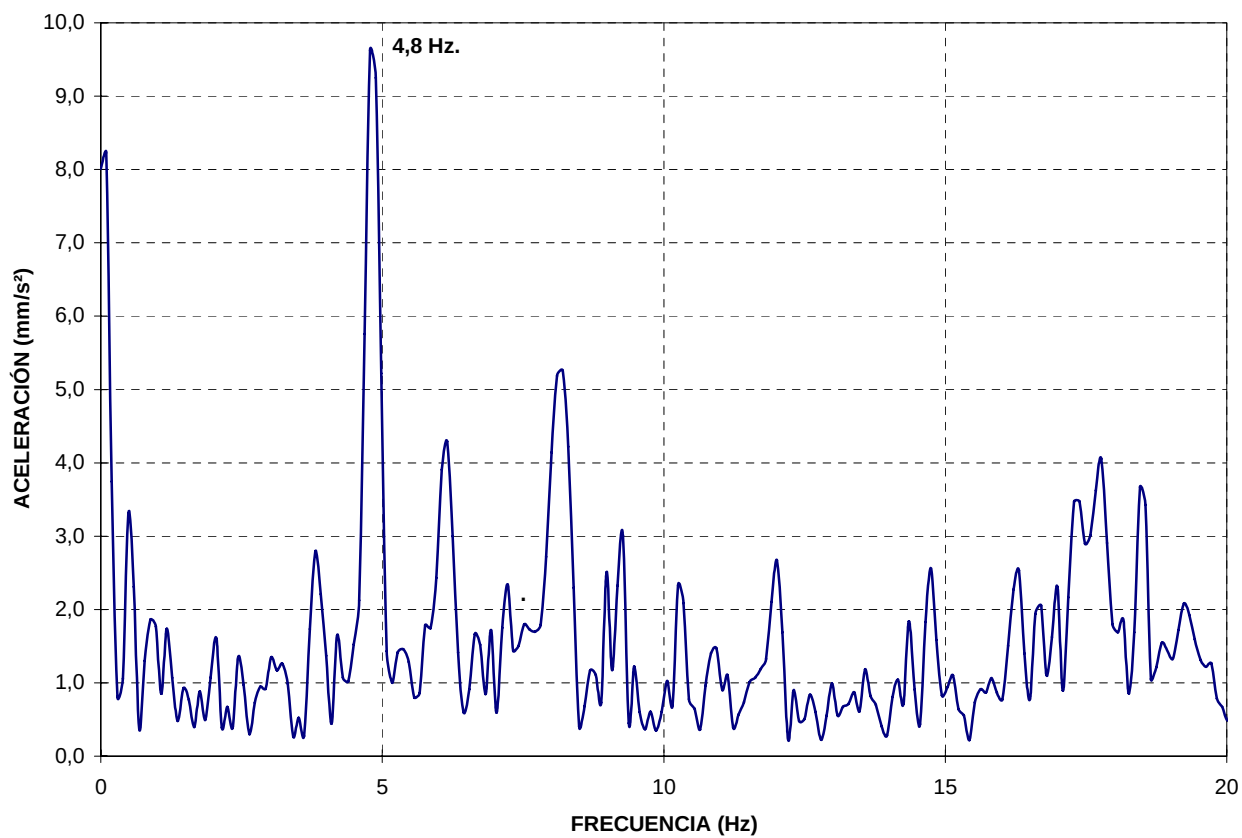
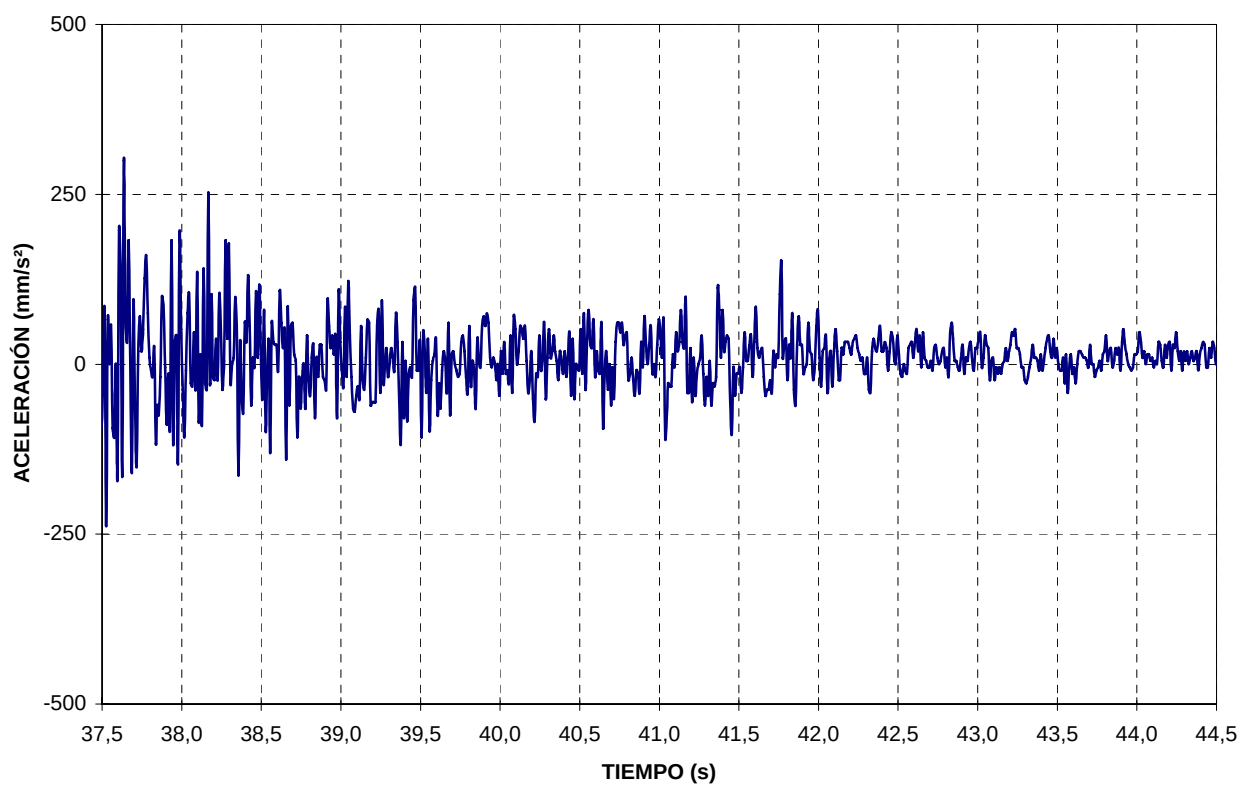




VIADUCTO DE MASSANES

VANO 1

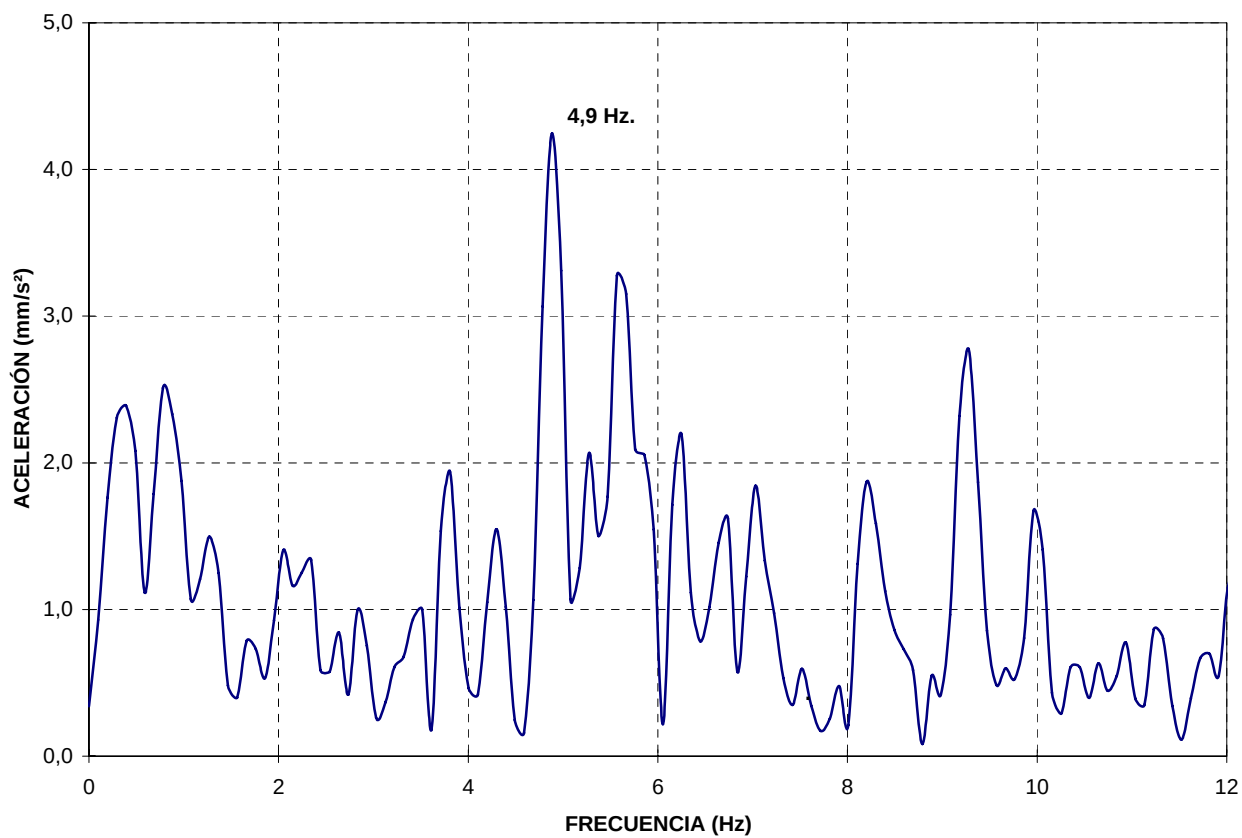
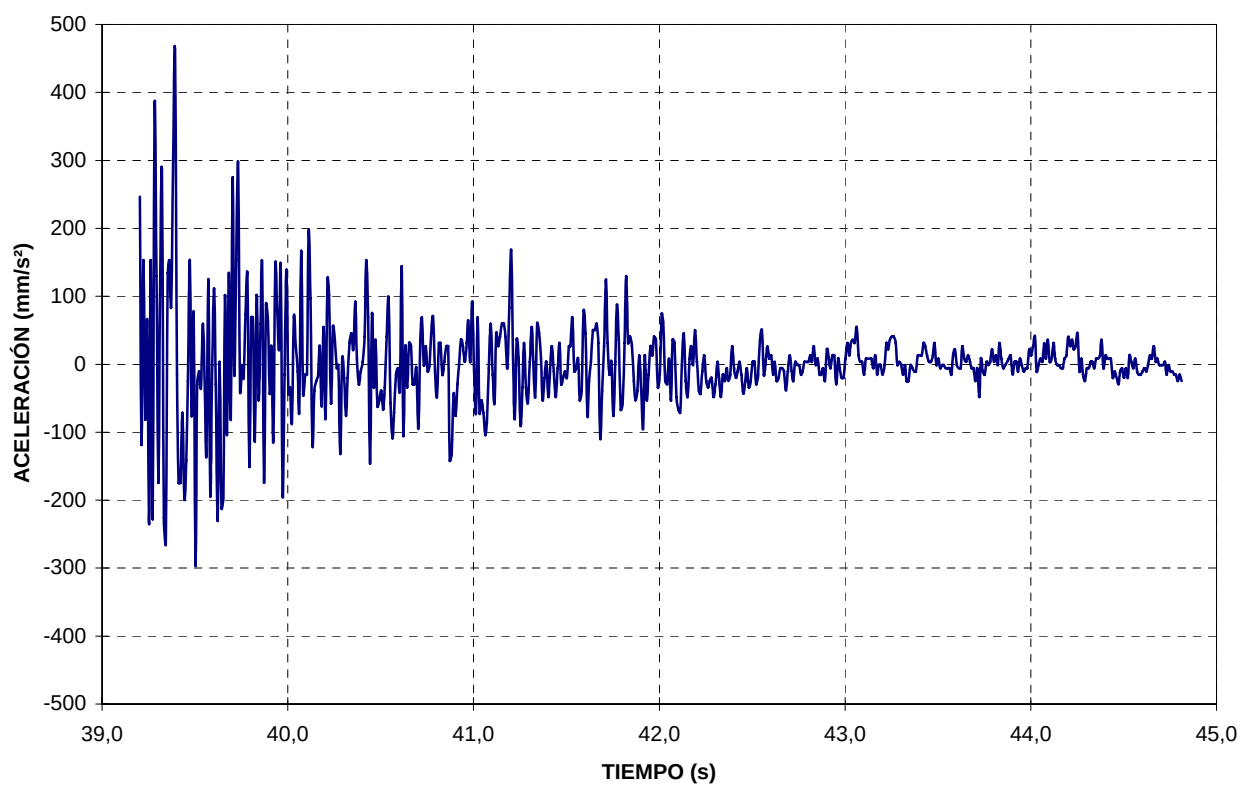
ANÁLISIS FRECUENCIAL



VIADUCTO DE MASSANES

VANO 2

ANÁLISIS FRECUENCIAL





Cliente: A.D.I.F.

Refª: 65026-33-124/2010

ANEJO 5: REPORTAJE FOTOGRÁFICO

RELACIÓN DE FOTOGRAFÍAS

- Nº 1.- Alzado derecho.
- Nº 2.- Alzado izquierdo.
- Nº 3.-Plataforma.
- Nº 4.- Vista inferior.
- Nº 5.- Detalle de estribo.
- Nº 6.- LVDT's colocados en centro de vano.
- Nº 7.- Prueba estática.
- Nº 8.- Dinámica lenta.
- Nº 9.- Dinámica 30.
- Nº 10.- Dinámica a máxima velocidad.



Nº 1.- Alzado derecho.



Nº 2.- Alzado izquierdo.



Nº 3.-Plataforma.



Nº 4.- Vista inferior.



Nº 5.- Detalle de estribo.



Nº 6.- LVDT's colocados en centro de vano.



Nº 7.- Prueba estática.



Nº 8.- Dinámica lenta.



Nº 9.- Dinámica 30.



Nº 10.- Dinámica a máxima velocidad.

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

MODELO A2 DE ACTA DE PRUEBA DE CARGA

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

IDENTIFICACIÓN DE LA ESTRUCTURA

ADMINISTRADOR:	Administrador de Infraestructuras Ferroviarias (A.D.I.F.)
LÍNEA:	Alta Velocidad Madrid – Zaragoza – Barcelona – Frontera Francesa
TRAMO:	La Roca del Vallés – Ruidellots de la Selva; Subtramo: Riells - Massanes
P.K.:	Obra: 608+324; Línea: 685+647
PROVINCIA:	Girona
DENOMINACIÓN:	VIADUCTO DE MASSANES
REFERENCIA :	0178VI05
DESCRIPCIÓN DE LA ESTRUCTURA O PARTE DE ELLA:	El viaducto a ensayar se trata de una estructura compuesta por 4 vanos hiperestáticos. El puente tiene una longitud de 146 m repartidos en dos vanos centrales de 40 m y dos vanos extremos 33 m de luz. El tablero tiene un ancho de 14 m. El tablero es de vigas de hormigón pretensado con una sección tipo de dos vigas artesas con losa superior de hormigón armado in situ. La viga es de canto constante igual a 2,55 m. La losa superior, de espesor variable entre los 0,29 m en extremos y 0,39 m en el eje del tablero, la cual se hormigona sobre unas placas prefabricadas que actúan a su vez como elementos colaborantes. El tipo de hormigón de las vigas artesas prefabricadas es HP-60; mientras que la calidad del hormigón de la losa es HA-25. El acero pasivo utilizado para los elementos in situ o prefabricados es del tipo B 500 S. El acero de pretensar en cables empleado es Y 1860 S7.

ASISTENTES

NOMBRES	ENTIDAD
Marcos Ros García	GEOCISA

CONDICIONES ATMOSFÉRICAS

Temperatura: 7° 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	3	3	3	3	12
DEFORMACIONES UNITARIAS	BANDAS EXTENSOMÉTRICAS	0	0	0	0	0
REGISTRO DE VIBRACIONES	ACELERÓMETROS	1	1	0	0	2
OTROS						

TRENES DE CARGA UTILIZADOS

VEHÍCULO		NÚMERO	MATRÍCULA	PESO UNITARIO (kN)	
PREVISTO	REAL			PREVISTO	REAL
LOCOMOTORA	LOCOMOTORA	2		1200	1200
PORCENTAJE DE SOLICITACIÓN RESPECTO A INSTRUCCIÓN: < 70%					
SENTIDO DE CIRCULACIÓN PARA LAS PRUEBAS DINÁMICAS : Sentido creciente de PKs					
HORARIO DE COMIENZO: 22:12					

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		97%	97%	82%	74%
			Deformaciones unitarias		-	-	-	-
		Pruebas simplificadas	Flechas					
			Deformaciones unitarias					
	Dinámica	Frecuencia propia de vibración			140%	143%	-	-
PORCENTAJE DE RECUPERACIÓN	Estática	En general	Flechas		100%	100%	100%	100%
			Deformaciones unitarias		-	-	-	-
ANOMALÍAS EN LA INSPECCIÓN VISUAL: Ninguna								
CONDICIONES DE PUESTA EN SERVICIO:		APTO	X	NO APTO		RESTRICCIONES		

Firma de los Asistentes



Marcos Ros García

GEOCISA



Cliente: A.D.I.F.

Refª: 65026-33-124/2010

ANEJO 7: ACTA A1 Y FICHA DE SEGUIMIENTO

MODELO A1 DE COMUNICACIÓN DE INSPECCIONES AL REGISTRO

TIPO DE INSPECCIÓN	PRINCIPAL	FECHA DE INSPECCIÓN	25/03/2010
--------------------	-----------	---------------------	------------

IDENTIFICACIÓN DE LA ESTRUCTURA	
ADMINISTRADOR	ADMINISTRADOR DE INFRAESTRUCTURAS FERROVIARIAS (A.D.I.F.)
LÍNEA	LÍNEA DE ALTA VELOCIDAD MADRID - ZARAGOZA - BARCELONA - FRONTERA FRANCESA
TRAMO	LA ROCA DEL VALLÉS-RIUDELLOTS DE LA SELVA
SUBTRAMO	RIELLS - MASSANES
P.K.	Obra: 608+324 Línea: 685+647
PROVINCIA	GIRONA
DENOMINACIÓN	VIADUCTO DE MASSANES
REFERENCIA	0178VI05
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		4		LUCES DE CADA VANO (m):		33+2X40+33			
LONGITUD TOTAL (m):		146,00							
OBSTÁCULO SALVADO		CARRETERA	☒	FF.CC.	☐	CAUCE	☒		
		CAMINO	☐	OTROS	☐	ÁNGULO DE INCIDENCIA (°)	72		
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 GARCÍA
Responsable de los trabajos de campo



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

IDENTIFICACIÓN

ID (Identificador de la estructura)	VIADUCTO DE MASSANES	
P.K. INICIAL (sentido Barcelona - Girona)	608+324	
P.K. FINAL (sentido Barcelona - Girona)	608+470	
TIPO	Viaducto (luz > 50 m)	▼
SUBTRAMO	Riells- Massanes	▼
FECHA DE LA INSPECCIÓN	25/03/2010	
OBSERVACIONES	PK de línea: 685+647	

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

ID (Identificador de la estructura)
FECHA DE LA INSPECCIÓN

VIADUCTO DE MASSANES
25/03/2010

DATOS GENERALES

NOMBRE	VIADUCTO DE MASSANES
TIPOLOGÍA GENERAL	TABLERO DE VIGAS ▼
TIPOLOGÍA ESTRUCTURAL	ESTRUCTURA CONTINUA ▼
Nº DE VÍAS	2
VELOCIDAD MÁXIMA (km/h)	
TIPO DE ACCESO	VEHÍCULO AUTOMOVIL ▼
OBSTÁCULO SALVADO	CARRETERA ▼
NOMBRE OBSTÁCULO SALVADO	ACCESO AL MARQUÉS
OTRO OBSTÁCULO SALVADO	ARROYO ▼
NOMBRE OTRO OBSTÁCULO SALVADO	TORRENTE DE TELURIA
OBSERVACIONES	El tablero está formado por dos vigas artesa y losa.

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

ID (Identificador de la estructura)
FECHA DE LA INSPECCIÓN

VIADUCTO DE MASSANES
25/03/2010

PARÁMETROS GEOMÉTRICOS

LONGITUD TOTAL (m)	146,00	
Nº DE VANOS	4	
LONGITUD MEDIA DEL VANO (m)	36,50	
LUZ DE CADA VANO (m)	33+2*40+33	
ALTURA MÁXIMA DE ESTRIBOS (m)	12,52	
ANCHURA MÁXIMA DE ESTRIBOS (m)	16,00	
ALTURA MÁXIMA DE PILAS (m)	10,50	
ANCHURA MÁXIMA DE PILAS (m)	1,80	
ESPESOR MÁXIMO DE PILAS (m)	-	
GÁLIBO INFERIOR (m)		
ANCHURA MÁXIMA DE TRAMOS (m)	14,00	
CANTO MÁXIMO DE TRAMOS EN CENTRO DE VANOS (m)	2,94	
Nº DE ELEMENTOS PRINCIPALES EN EL TRAMO	2	
SEPARACIÓN ENTRE ELEMENTOS PRINCIPALES (m)	6,30	
CANTO DE ELEMENTOS PRINCIPALES	CONSTANTE	▼
CANTO MÁXIMO DE ELEMENTOS PRINCIPALES EN CENTRO DE VANOS (m)	2,94	
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	Las pilas son circulares y de doble fuste	

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

ID (Identificador de la estructura)
FECHA DE LA INSPECCIÓN

VIADUCTO DE MASSANES
29/01/2010

MATERIALES

MATERIAL CONSTITUYENTE

HORMIGÓN PRETENSADO ▼

TRAMOS

TIPOLOGÍA DE TRAMOS

TABLERO DE VIGAS ▼

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

ENCEPADO Y PILOTES ▼

MATERIAL BASE EN CIMENTACIÓN DE ESTRIBOS

HORMIGÓN ARMADO O EN MASA ▼

PILAS

TIPOLOGÍA DE PILAS

FUSTES ▼

SECCIÓN DE PILAS

CONSTANTE ▼

TAJAMARES

▼

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

ESTRIBO DE SALIDA ▼

TIPOLOGÍA DE JUNTAS DE DILATACIÓN

MURETES GUARDABALASTO Y CUBREJUNTAS ▼

APARATOS DE DILATACIÓN DE CARRILES

SALIDA ▼

VARIOS

PASEOS DE SERVICIO

AMBOS LADOS ▼

OBSERVACIONES

La cimentación del estribo dos es profunda, mediante pilotes y encepado, mientras que la del uno es directa.

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

ID (Identificador de la estructura)
FECHA DE LA INSPECCIÓN

VIADUCTO DE MASSANES
25/03/2010

ESTADO ACTUAL ESTRIBOS

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

OBSERVACIONES ESTRIBOS

ESTADO GENERAL ESTRIBOS

2: Defectos con riesgo de evolución patológica



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

ID (Identificador de la estructura)
FECHA DE LA INSPECCIÓN

VIADUCTO DE MASSANES
25/03/2010

ESTADO ACTUAL ALETAS O MUROS DE ACOMPAÑAMIENTO

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		▼
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	2: Defectos con riesgo de evolución patológica	▼

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

ID (Identificador de la estructura)
FECHA DE LA INSPECCIÓN

VIADUCTO DE MASSANES
25/03/2010

ESTADO ACTUAL PILAS

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

OBSERVACIONES PILAS

ESTADO GENERAL PILAS

2: Defectos con riesgo de evolución patológica ▼

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

ID (Identificador de la estructura)
FECHA DE LA INSPECCIÓN

VIADUCTO DE MASSANES
25/03/2010

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

Debido a la imposibilidad de acceso a la zona de la estructura con un camión grúa, no pudieron inspeccionarse los apoyos, sin embargo, ninguno de los deterioros observados pone en evidencia un funcionamiento inadecuado de los mismos.

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 DE MASSANES

<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	2: Defectos con riesgo de evolución patológica ▼
Fisuras y grietas transversales en alas superiores vigas	▼
Fisuras y grietas longitudinales conexión alas-alma	▼
Fisuras y grietas transversales alma vigas	▼
Fisuras y grietas inclinadas alma vigas	▼
Fisuras y grietas longitudinales alma vigas	▼
Fisuras y grietas longitudinales ala inferior	▼
Fisuras y grietas transversales ala inferior	▼
Fisuras y daños en testeros	▼
Golpes y roturas	2: Defectos con riesgo de evolución patológica ▼
Coqueras y nidos de grava	▼
Meteorización y degradación	▼
Desprendimientos	▼
Carbonatación y desagregación	▼
Armaduras vistas someras	▼
Corrosión y disgregación	▼
Humedades y filtraciones	▼
Desagües obturados	▼
Incrustaciones calcáreas y eflorescencias	▼
Abombamientos	▼
Asentamientos y desnivelaciones	▼
Juntas longitudinales degradadas	▼
Juntas transversales degradadas	▼
Vegetación aflorando	▼
Vegetación adosada	▼
OBSERVACIONES ESTRUCTURA DE TRAMOS	Las fisuras se ubican en las placas de encofrado colaborante
<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 DE MASSANES
25/03/2010

ESTADO ACTUAL RESTO DE ELEMENTOS

Impermeabilización	2: Defectos con riesgo de evolución patológica	▼
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

Ausencia de gárgolas bajo los sumideros. Filtraciones a través de las placas de encofrado colaborante.

ESTADO GENERAL RESTO DE ELEMENTOS

2: Defectos con riesgo de evolución patológica



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

ID (Identificador de la estructura)
FECHA DE LA INSPECCIÓN

VIADUCTO DE MASSANES
25/03/2010

ESTADO ACTUAL

ESTADO GENERAL

ESTADO GENERAL ESTRIBOS

ESTADO GENERAL ALETAS

ESTADO GENERAL PILAS

ESTADO GENERAL APARATOS DE APOYO

ESTADO GENERAL ESTRUCTURA DE TRAMOS

ESTADO GENERAL RESTO DE ELEMENTOS

OBSERVACIONES

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



Cliente: A.D.I.F.

Refª: 65026-33-124/2010

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: Riells - Massanes.

Viaducto de Massanes

Junio 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.

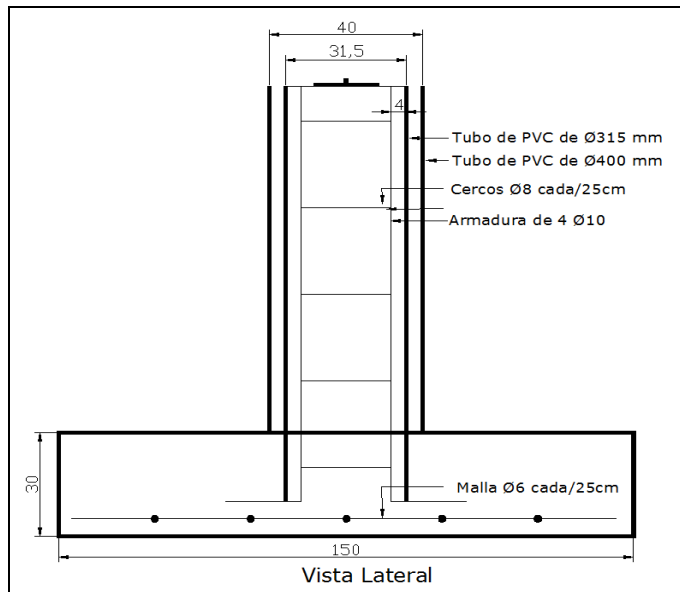
Esta placa se fija por medio de tres anclajes al hormigón del pilar y para su protección se coloca una tapa, también de acero inoxidable, fijada a la base mediante un pasador sujeto la vástago central y un candado de cierre.

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.

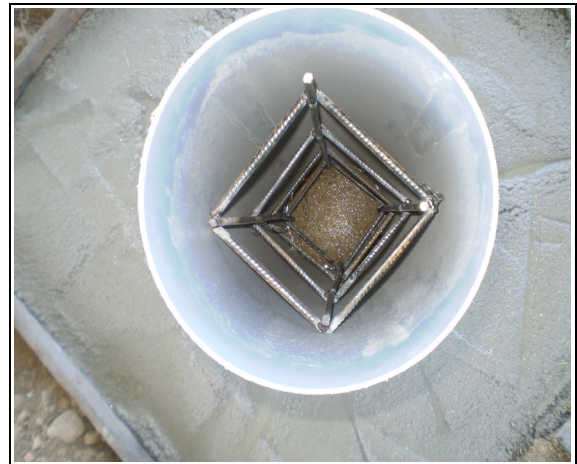
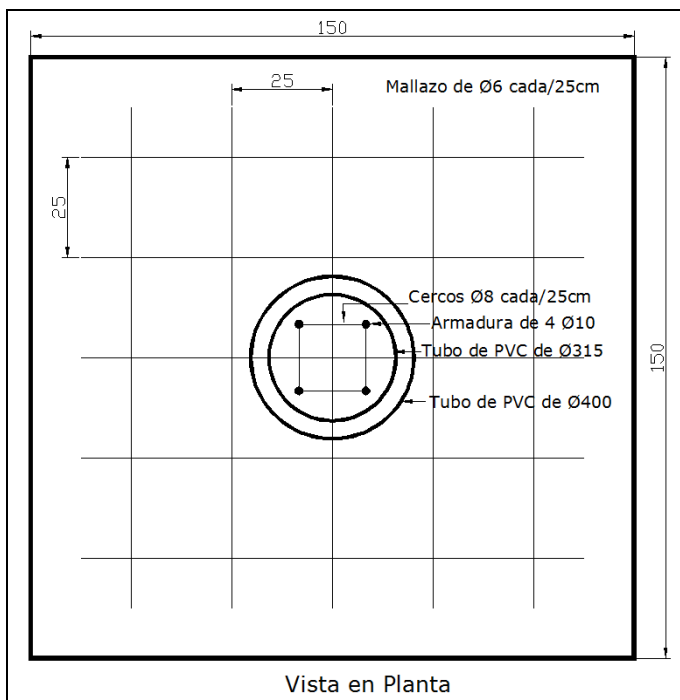
Para una mayor estabilidad del hito se construyen dentro de pozos excavados de la misma dimensión de la base, de tal manera que quedan enterradas y sólo el pilar sobresale.

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

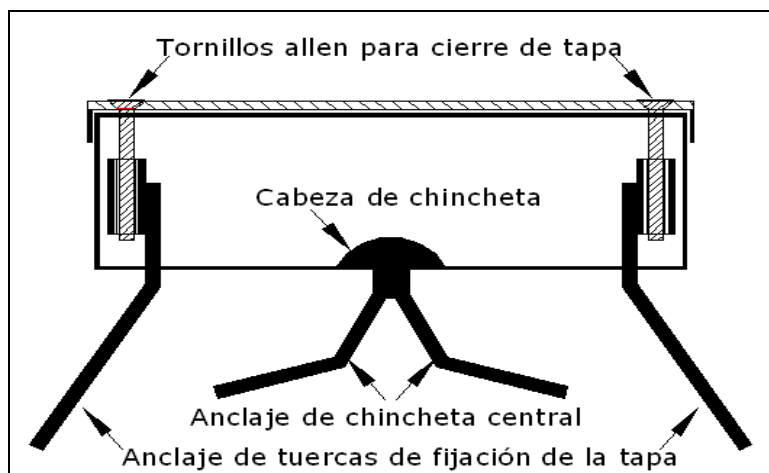


2.2. Base de nivelación

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.



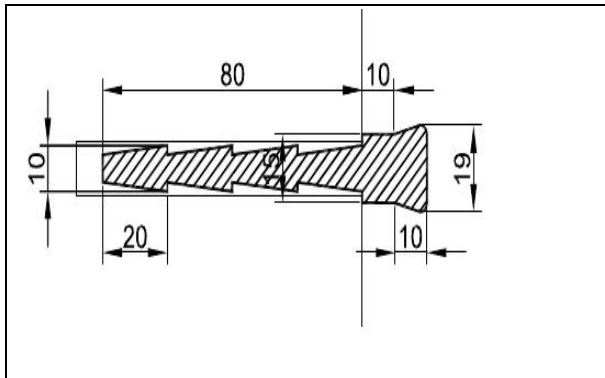
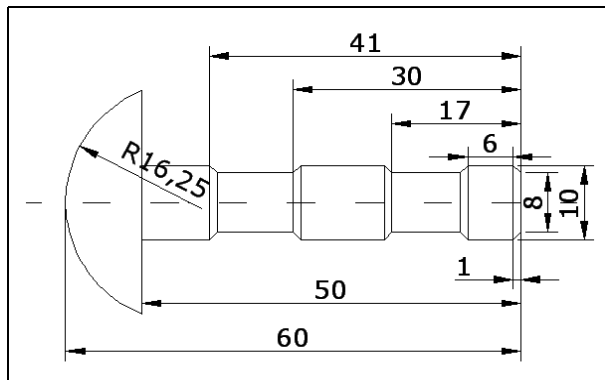
La base se fija en zapata de hormigón emplazada en terreno lo más estable posible y siempre dentro de los límites de propiedad de ADIF.

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)

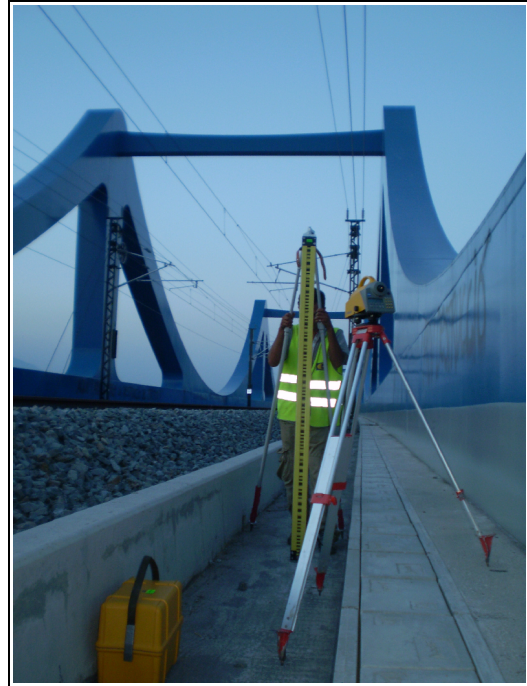
Medición de distancias con una distancia de puntería
de 20 m (65,62 pies)

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.

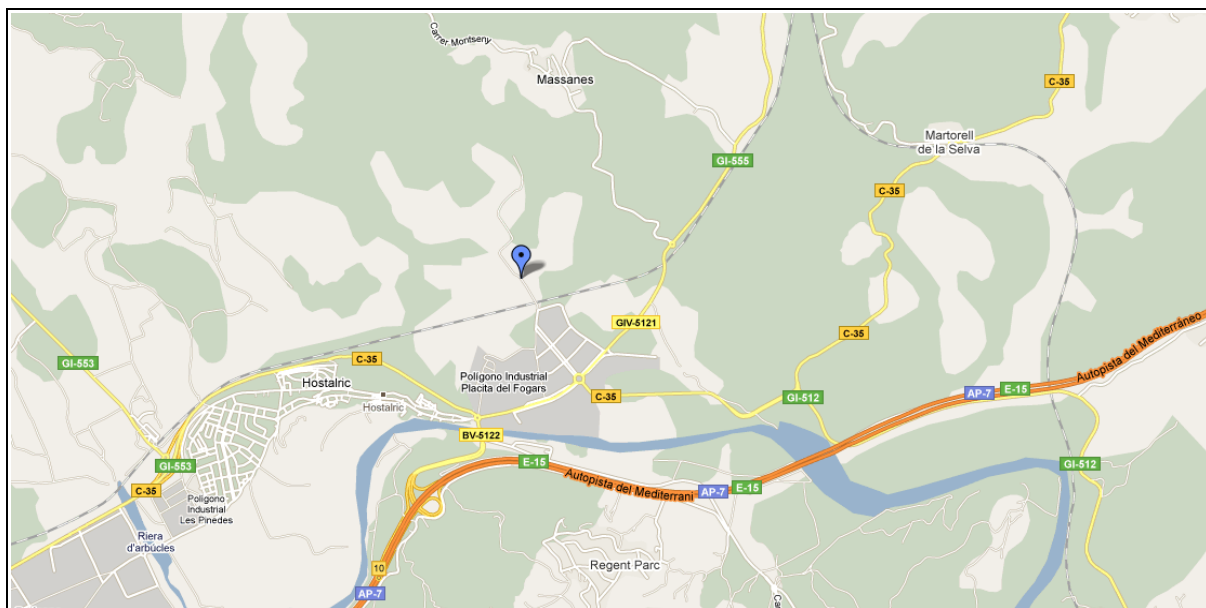
VIADUCTO DE MASSANES

Estructura de 4 vanos ubicada en el término municipal de Massanes, comarca de la Selva, provincia de Gerona. Tiene un largo de 146 metros. Cauce bajo vanos 2 y 4.

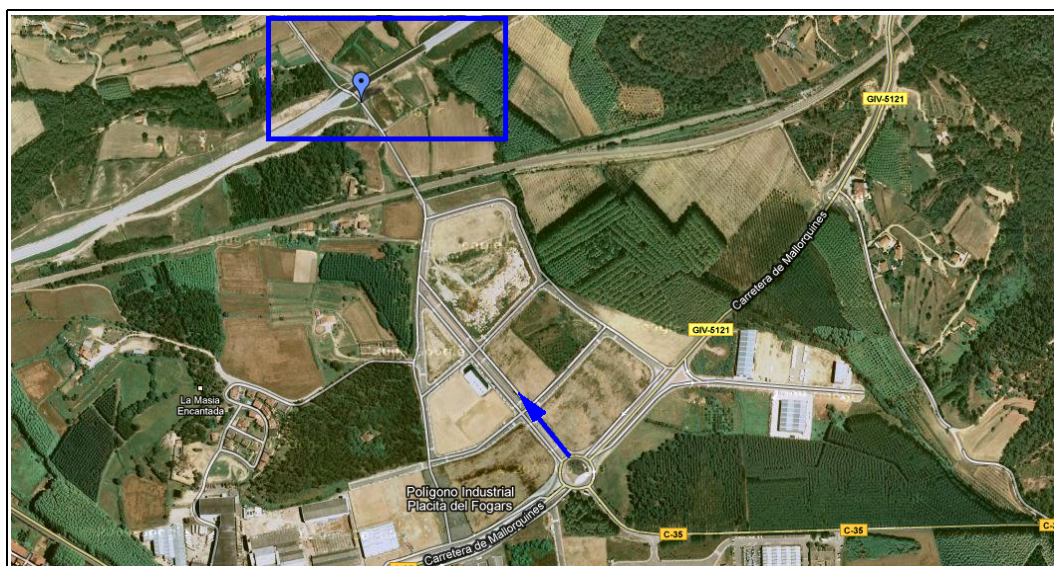
Se accede desde la autopista AP7 tomando la salida 10, una vez en la carretera C35 girar a la derecha en la primer salida de la rotonda, avanzando 700 metros se llega a otra rotonda en la cual se toma la tercer salida, a los 900 metros se encuentra la estructura.

Coordenadas: N 41° 45' 13'' E 2° 38' 59''

Croquis



Croquis de detalle



VIADUCTO DE MASSANES



Características geométricas de la estructura	
Nº de vanos	4
Longitud	146
Tipología de pila	Doble fuste, sección circular

	Control topográfico	Criterios:
		Cauce y Carretera
Estribos	Ambos	
Pilas instrumentadas	Todas	

	Unidades	
	Control en pilas	Control en estribos
Bases para estacionamiento de Estación Total (pilares)	3	
Señales de puntería	6	4
Clavos empotrables	6	4
Base fija para nivelación de precisión (bases con tapa)	4	

CONTROL DE MOVIMIENTOS DE ESTRUCTURAS EN LA LÍNEA DE ALTA VELOCIDAD (AVE) TRAMO: MASSANES – MAÇANET DE LA SELVA

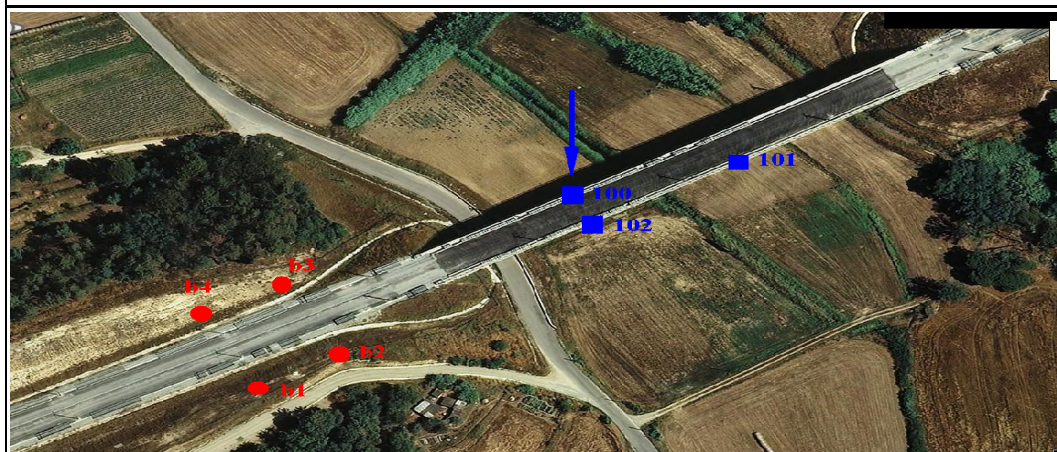
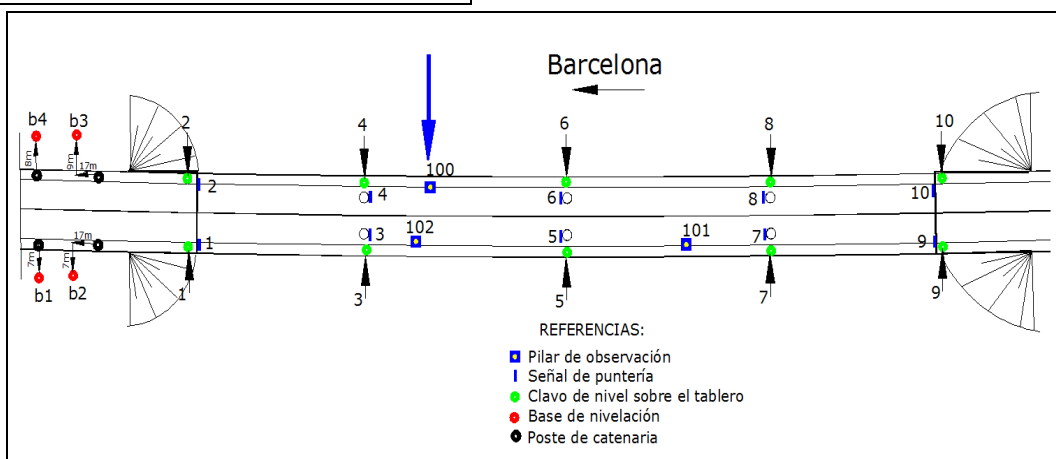
DESCRIPCIÓN DE LOS VÉRTICES DE CONTROL

NOMBRE VIADUCTO: DE MASSANES	MUNICIPIO: MASSANES
PROVINCIA: GERONA	FECHA: JUNIO 2010
PILAR NÚMERO: 100	



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

Croquis de detalle

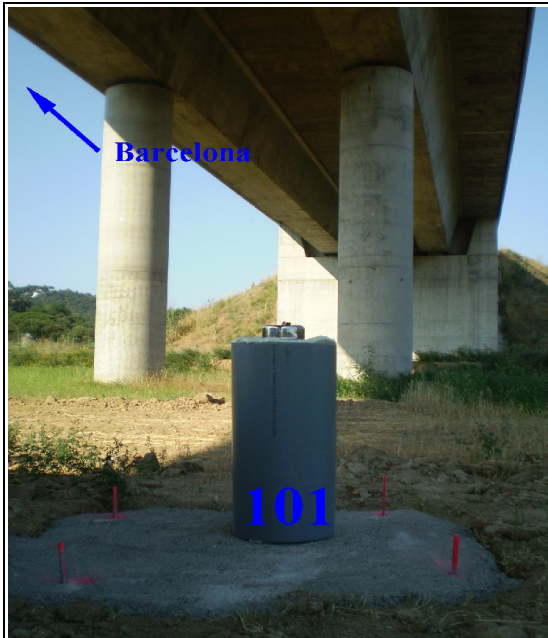


Satélite

CONTROL DE MOVIMIENTOS DE ESTRUCTURAS EN LA LÍNEA DE ALTA VELOCIDAD (AVE) TRAMO: MASSANES – MAÇANET DE LA SELVA

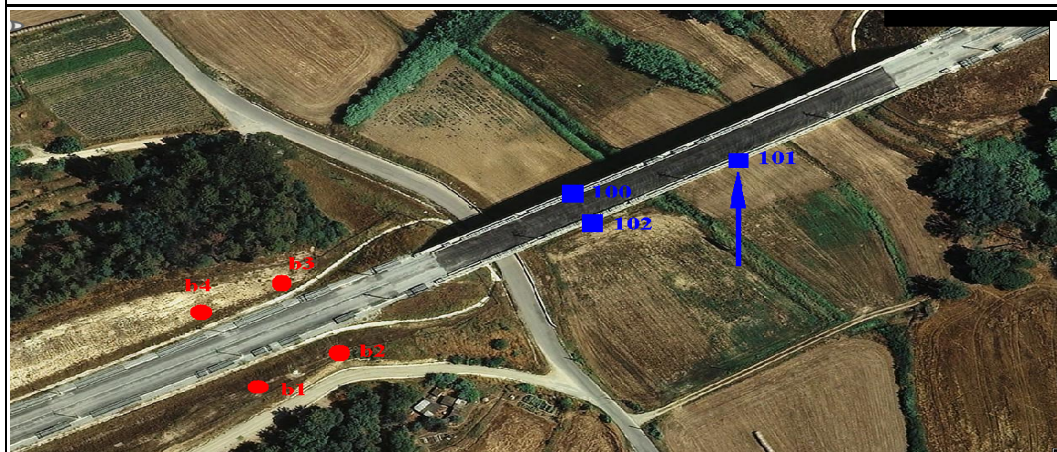
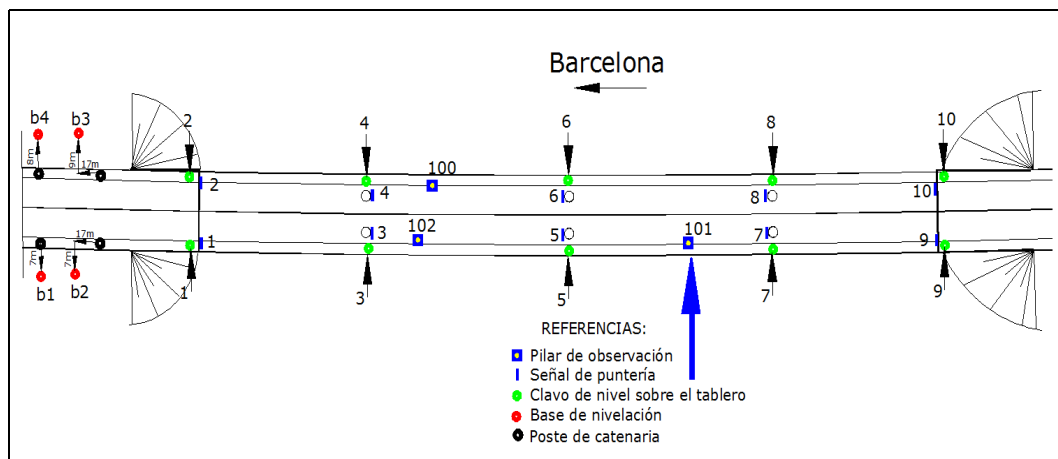
DESCRIPCIÓN DE LOS VÉRTICES DE CONTROL

NOMBRE VIADUCTO: DE MASSANES	MUNICIPIO: MASSANES
PROVINCIA: GERONA	FECHA: JUNIO 2010
PILAR NÚMERO: 101	



Pilar de observación situado en el vano N°3, fijado en zapata de hormigón de 1,5x1,5x0.30 metros.

Croquis de detalle



Satélite

CONTROL DE MOVIMIENTOS DE ESTRUCTURAS EN LA LÍNEA DE ALTA VELOCIDAD (AVE) TRAMO: MASSANES – MAÇANET DE LA SELVA

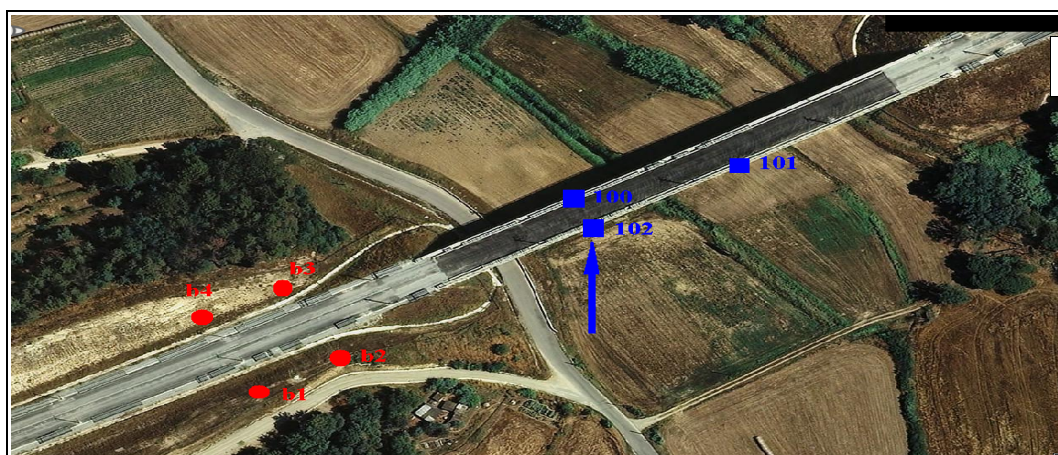
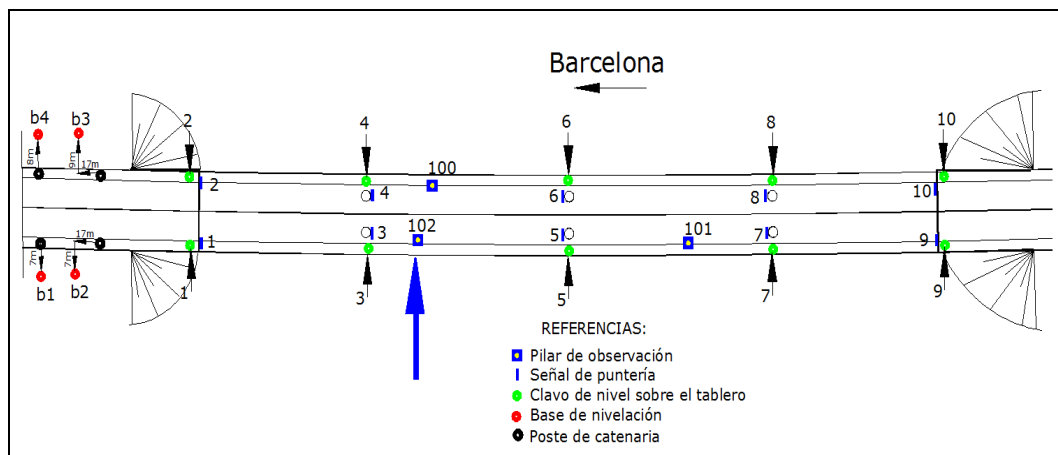
DESCRIPCIÓN DE LOS VÉRTICES DE CONTROL

NOMBRE VIADUCTO: DE MASSANES	MUNICIPIO: MASSANES
PROVINCIA: GERONA	FECHA: JUNIO 2010
PILAR NÚMERO: 102	



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

Croquis de detalle

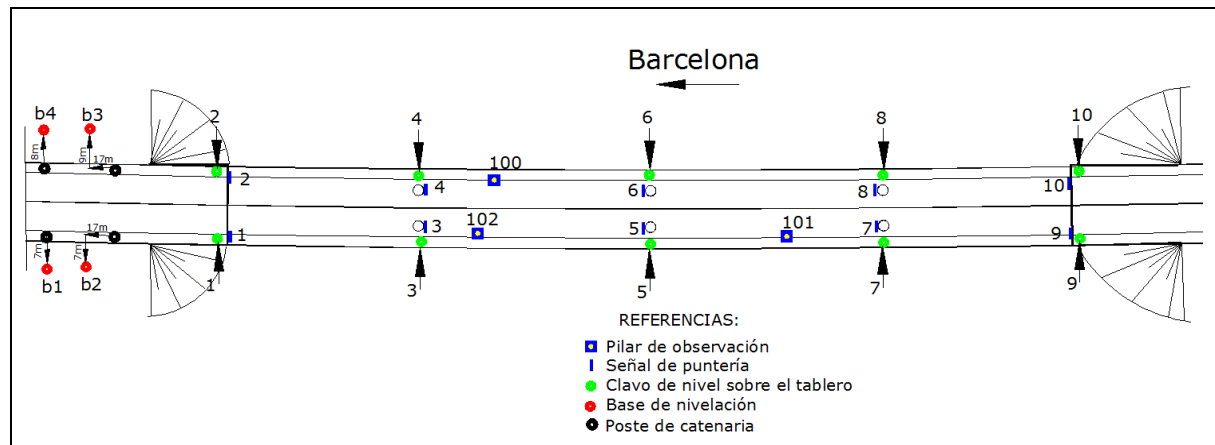


Satélite

CONTROL DE MOVIMIENTOS DE ESTRUCTURAS EN LA LÍNEA DE ALTA VELOCIDAD (AVE) TRAMO: MASSANES – MAÇANET DE LA SELVA

DESCRIPCIÓN DE LAS SEÑALES DE PUNTERÍA

NOMBRE VIADUCTO: DE MASSANES	MUNICIPIO: MASSANES
PROVINCIA: GERONA	FECHA: JUNIO 2010
NÚMERO DE SEÑALES DE PUNTERÍA: 10	



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: MASSANES – MAÇANET DE LA SELVA

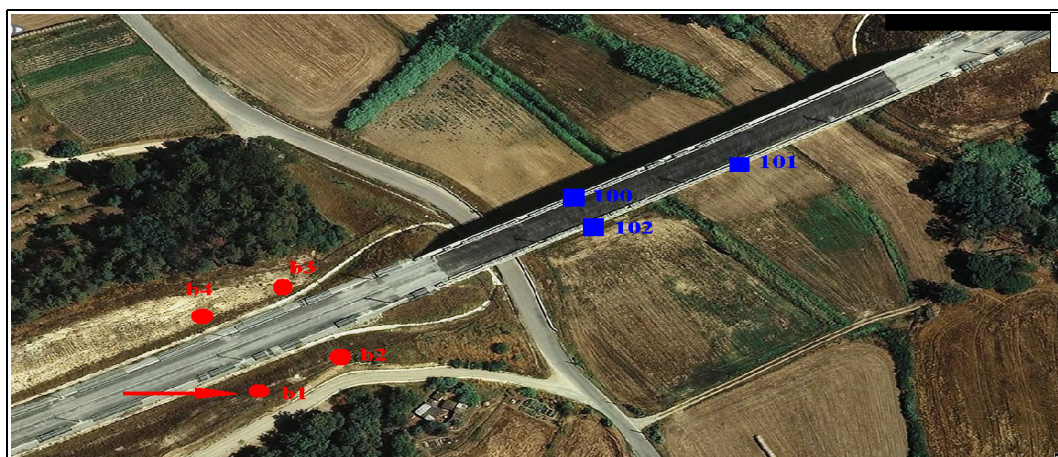
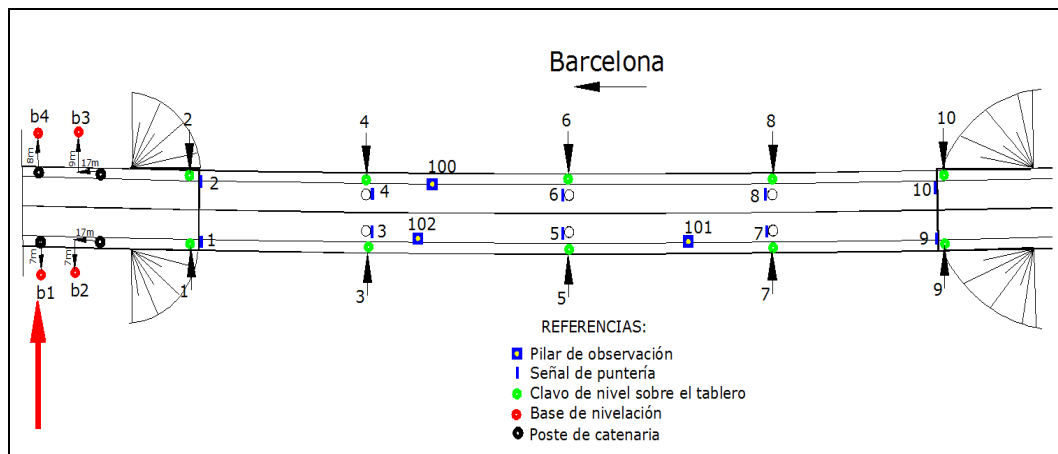
DESCRIPCIÓN DE LAS BASES DE NIVELACIÓN

NOMBRE VIADUCTO: DE MASSANES	MUNICIPIO: MASSANES
PROVINCIA: GERONA	FECHA: JUNIO 2010
BASE DE NIVELACIÓN NÚMERO: b1	



Base de nivelación emplazada en zapata de hormigón. En terreno firme natural, fuera de terraplén.

Croquis de detalle



Satélite

CONTROL DE MOVIMIENTOS DE ESTRUCTURAS EN LA LÍNEA DE ALTA VELOCIDAD (AVE) TRAMO: MASSANES – MAÇANET DE LA SELVA

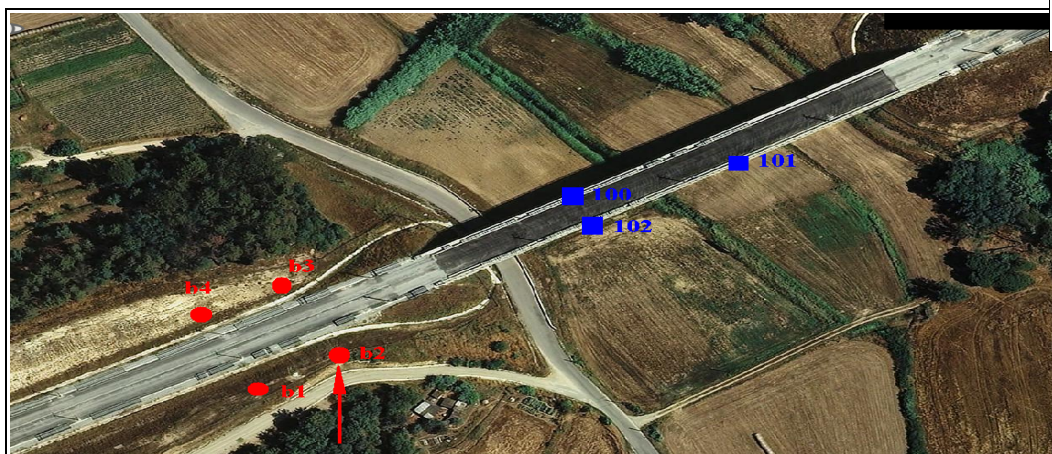
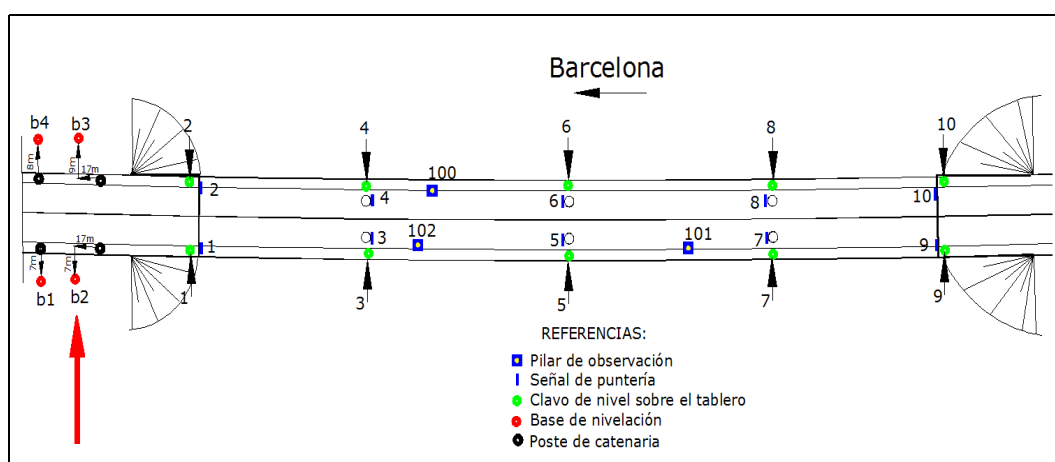
DESCRIPCIÓN DE LAS BASES DE NIVELACIÓN

NOMBRE VIADUCTO: DE MASSANES	MUNICIPIO: MASSANES
PROVINCIA: GERONA	FECHA: JUNIO 2010
BASE DE NIVELACIÓN NÚMERO: b2	



Base de nivelación emplazada en zapata de hormigón. En terreno firme natural, fuera de terraplén.

Croquis de detalle



Satélite

CONTROL DE MOVIMIENTOS DE ESTRUCTURAS EN LA LÍNEA DE ALTA VELOCIDAD (AVE) TRAMO: MASSANES – MAÇANET DE LA SELVA

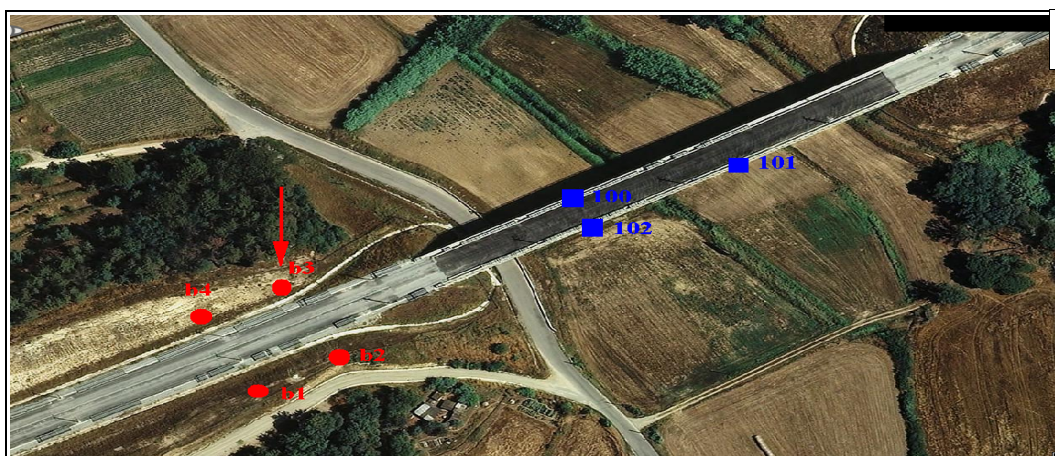
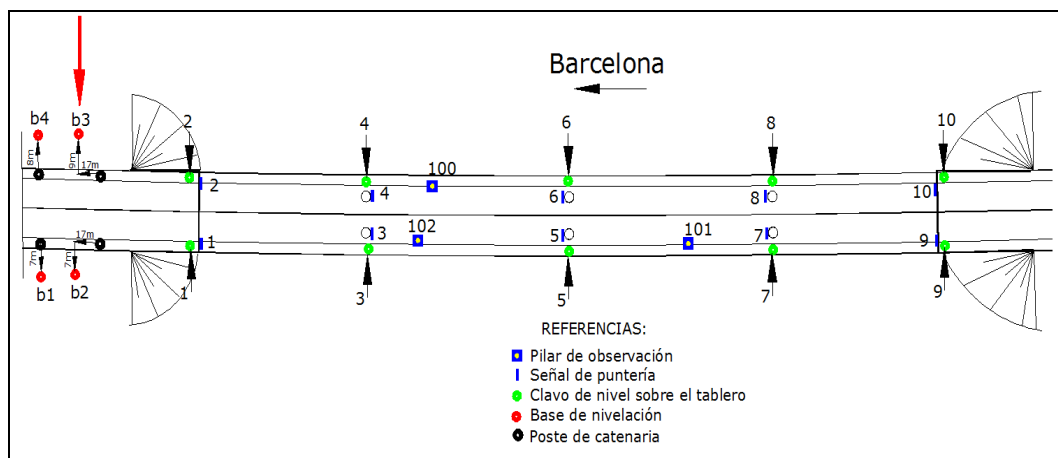
DESCRIPCIÓN DE LAS BASES DE NIVELACIÓN

NOMBRE VIADUCTO: DE MASSANES	MUNICIPIO: MASSANES
PROVINCIA: GERONA	FECHA: JUNIO 2010
BASE DE NIVELACIÓN NÚMERO: b3	



Base de nivelación emplazada en zapata de hormigón. En terreno firme natural, fuera de terraplén.

Croquis de detalle

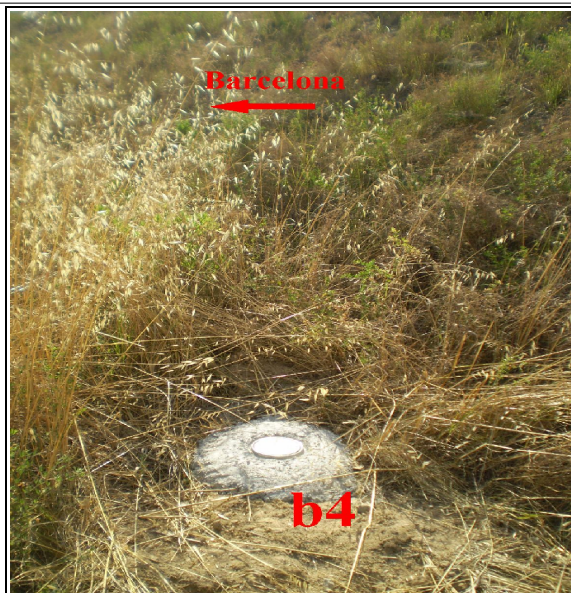


Satélite

CONTROL DE MOVIMIENTOS DE ESTRUCTURAS EN LA LÍNEA DE ALTA VELOCIDAD (AVE) TRAMO: MASSANES – MAÇANET DE LA SELVA

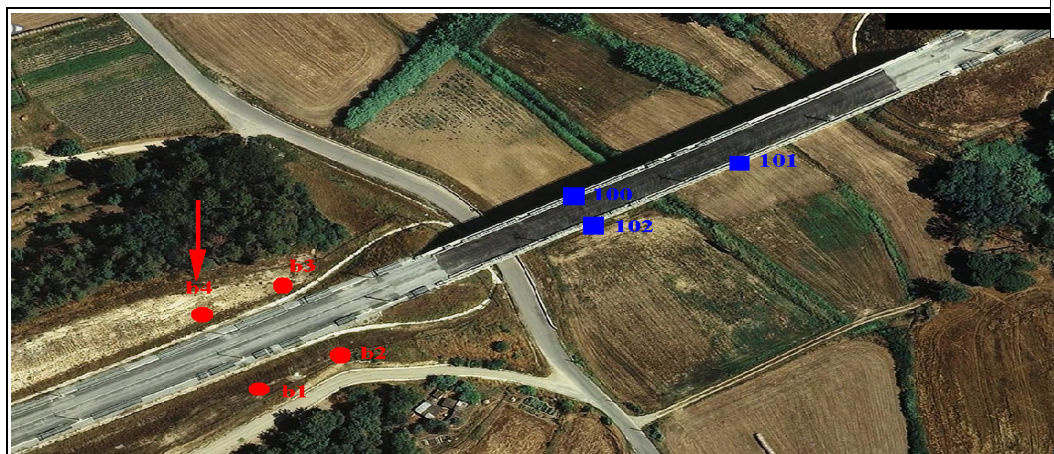
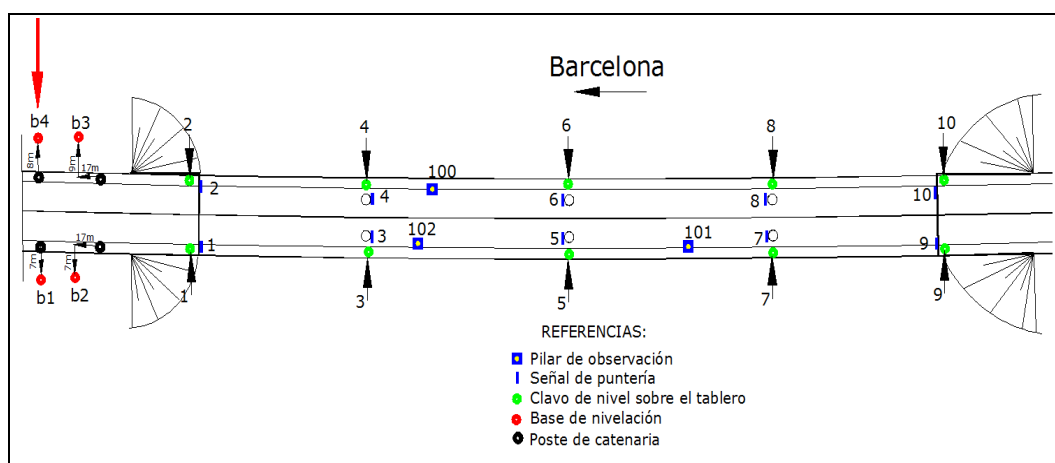
DESCRIPCIÓN DE LAS BASES DE NIVELACIÓN

NOMBRE VIADUCTO: DE MASSANES	MUNICIPIO: MASSANES
PROVINCIA: GERONA	FECHA: JUNIO 2010
BASE DE NIVELACIÓN NÚMERO: b4	



Base de nivelación emplazada en zapata de hormigón. En terreno firme natural, fuera de terraplén.

Croquis de detalle

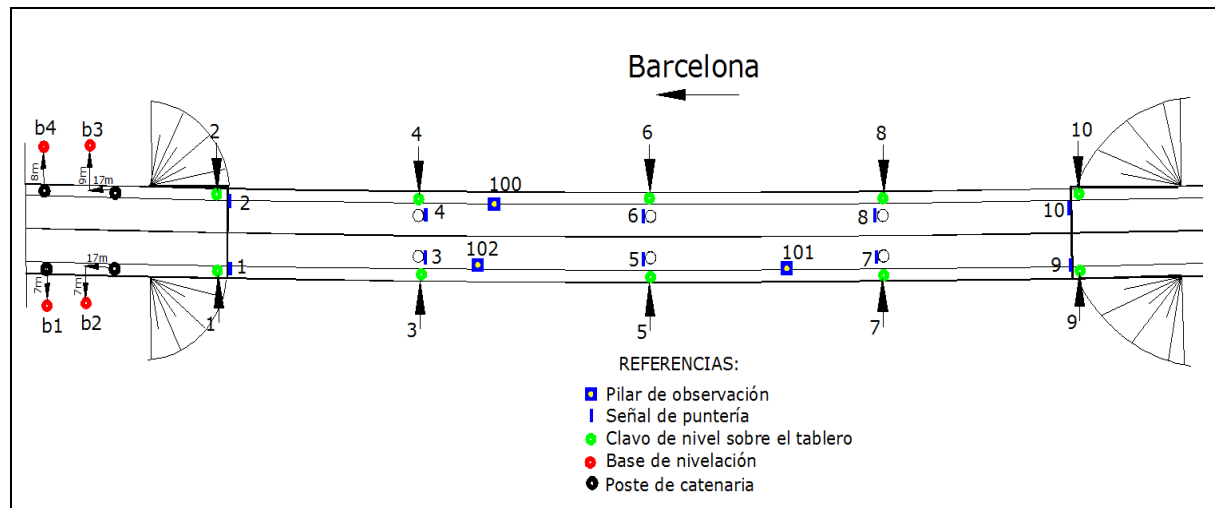


Satélite

CONTROL DE MOVIMIENTOS DE ESTRUCTURAS EN LA LÍNEA DE ALTA VELOCIDAD (AVE) TRAMO: MASSANES – MAÇANET DE LA SELVA

DESCRIPCIÓN DE LOS CLAVOS DE NIVELACIÓN

NOMBRE VIADUCTO: DE MASSANES	MUNICIPIO: MASSANES
PROVINCIA: GERONA	FECHA: JUNIO 2010
NÚMERO DE CLAVOS: 10	



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

6. Observación y Cálculos.

6.1. Planimetría

Datos de campo

Fecha: 02/07/2010 Hora: 14:00 Temperatura: 26° Presión atmosférica: 1005 hpa

Estación	Pto. Visado	Áng. Horiz.	Áng. Vert.	Distancia
100	101	0.0000	100.1700	51.3710
100	101	0.0000	100.1698	51.3712
100	101	399.9998	100.1690	51.3712
100	101	0.0000	100.1692	51.3712
100	101	200.0012	299.8266	51.3720
100	101	200.0012	299.8264	51.3718
100	101	200.0016	299.8256	51.3718
100	102	105.8670	99.5234	9.7770
100	102	105.8662	99.5240	9.7770
100	102	105.8660	99.5236	9.7768
100	102	305.8674	300.4770	9.7770
100	102	305.8674	300.4766	9.7760
100	102	305.8680	300.4772	9.7770
100	1	172.5332	91.3760	47.3846
100	1	172.5320	91.3764	47.3838
100	1	172.5332	91.3762	47.3840
100	2	188.4438	91.8730	45.8174
100	2	188.4436	91.8724	45.8170
100	2	188.4432	91.8732	45.8170
100	3	149.4720	84.1302	15.2130
100	3	149.4726	84.1302	15.2132
100	3	149.4726	84.1292	15.2130
100	3	149.4724	84.1308	15.2126
100	4	177.6498	82.1294	12.7540
100	4	177.6490	82.1288	12.7548
100	4	177.6488	82.1290	12.7540
100	4	177.6488	82.1298	12.7550
100	6	392.7080	92.1146	26.3580
100	6	392.7078	92.1138	26.3574
100	6	392.7072	92.1146	26.3580
100	5	7.5834	92.4994	27.6062
100	5	7.5834	92.4994	27.6070
100	5	7.5836	92.4994	27.6062
100	8	389.5036	96.3320	66.1896
100	8	389.5034	96.3324	66.1898
100	8	389.5040	96.3322	66.1900
100	7	395.5078	96.4480	66.7006
100	7	395.5072	96.4480	66.7008
100	7	395.5070	96.4472	66.7006
100	10	388.2460	97.5752	99.4370
100	10	388.2462	97.5756	99.4378
100	10	388.2458	97.5742	99.4370
100	2	388.4448	308.1244	45.8158
100	2	388.4462	308.1242	45.8152
100	2	388.4442	308.1250	45.8150

Estación	Pto. Visado	Áng. Horiz.	Áng. Vert.	Distancia
100	1	372.5338	308.6200	47.3854
100	1	372.5338	308.6208	47.3852
100	1	372.5336	308.6204	47.3850
100	3	349.4748	315.8690	15.2140
100	3	349.4742	315.8686	15.2146
100	3	349.4750	315.8686	15.2140
100	4	377.6510	317.8680	12.7530
100	4	377.6502	317.8676	12.7540
100	4	377.6504	317.8690	12.7532
100	6	192.7096	307.8838	26.3560
100	6	192.7100	307.8840	26.3560
100	6	192.7090	307.8832	26.3558
100	5	207.5852	307.4990	27.6020
100	5	207.5852	307.4986	27.6020
100	5	207.5852	307.4990	27.6026
100	8	189.5056	303.6662	66.1878
100	8	189.5052	303.6664	66.1874
100	8	189.5052	303.6660	66.1872
100	7	195.5098	303.5506	66.6972
100	7	195.5098	303.5504	66.6974
100	7	195.5092	303.5512	66.6970
100	10	188.2474	302.4226	99.4360
100	10	188.2462	302.4232	99.4360
100	10	188.2466	302.4230	99.4362
100	101	200.0024	299.8268	51.3710
100	101	200.0014	299.8306	51.3720
100	101	200.0010	299.8284	51.3720
100	101	200.0012	299.8286	51.3720
100	102	305.8666	300.4794	9.7760
100	102	305.8666	300.4764	9.7766
100	102	305.8664	300.4782	9.7770
100	102	105.8664	99.5248	9.7770
100	102	105.8656	99.5200	9.7770
100	102	105.8664	99.5214	9.7770
100	101	399.9998	100.1706	51.3714
100	101	0.0000	100.1770	51.3720
100	101	0.0000	100.1698	51.3710
102	100	305.8662	101.4922	9.7796
102	100	305.8668	101.4942	9.7800
102	100	305.8668	101.4942	9.7800
102	100	305.8662	101.4942	9.7802
102	101	388.2802	100.3464	53.1700
102	101	388.2794	100.3476	53.1700
102	101	388.2802	100.3464	53.1700
102	100	105.8670	298.5022	9.7800
102	100	105.8676	298.5038	9.7800
102	100	105.8670	298.5040	9.7798
102	101	188.2814	299.6510	53.1704
102	101	188.2814	299.6506	53.1700
102	101	188.2814	299.6482	53.1706
102	2	202.2264	91.7946	44.1926
102	2	202.2274	91.7944	44.1920
102	2	202.2264	91.7944	44.1924
102	1	185.1804	90.7974	43.3590
102	1	185.1806	90.7978	43.3590

Estación	Pto. Visado	Áng. Horiz.	Áng. Vert.	Distancia
102	1	185.1804	90.7974	43.3590
102	3	194.7844	76.8724	10.1330
102	3	194.7842	76.8736	10.1330
102	3	194.7834	76.8732	10.1330
102	4	230.5520	82.4622	12.4290
102	4	230.5524	82.4622	12.4294
102	4	230.5522	82.4616	12.4292
102	6	371.8560	93.3812	29.9040
102	6	371.8558	93.3812	29.9032
102	6	371.8558	93.3806	29.9040
102	5	385.5868	93.2048	29.0204
102	5	385.5868	93.2042	29.0210
102	5	385.5864	93.2042	29.0210
102	8	380.7812	96.6368	69.3092
102	8	380.7812	96.6376	69.3090
102	8	380.7812	96.6376	69.3092
102	10	382.3972	97.7428	102.5310
102	10	382.3958	97.7426	102.5322
102	10	382.3964	97.7422	102.5312
102	9	387.7038	97.5510	102.3138
102	9	387.7042	97.5510	102.3140
102	9	387.7040	97.5510	102.3132
102	2	2.2290	308.2032	44.1882
102	2	2.2288	308.2032	44.1882
102	2	2.2286	308.2030	44.1890
102	1	385.1826	309.2008	43.3582
102	1	385.1830	309.2010	43.3576
102	1	385.1820	309.1998	43.3580
102	3	394.7856	323.1258	10.1304
102	3	394.7860	323.1254	10.1310
102	3	394.7864	323.1254	10.1310
102	4	30.5536	317.5372	12.4250
102	4	30.5540	317.5362	12.4250
102	6	171.8576	306.6162	29.9040
102	6	171.8578	306.6164	29.9042
102	6	171.8582	306.6162	29.9042
102	5	185.5888	306.7942	29.0188
102	5	185.5890	306.7942	29.0184
102	5	185.5886	306.7940	29.0186
102	8	180.7824	303.3602	69.3094
102	8	180.7824	303.3604	69.3086
102	8	180.7824	303.3600	69.3090
102	10	182.3972	302.2548	102.5320
102	10	182.3984	302.2550	102.5330
102	10	182.3972	302.2548	102.5326
102	9	187.7064	302.4466	102.3126
102	9	187.7048	302.4460	102.3130
102	9	187.7050	302.4460	102.3118
102	100	105.8670	298.5026	9.7798
102	100	105.8668	298.5026	9.7802
102	100	105.8670	298.5022	9.7798
102	101	188.2812	299.6508	53.1702
102	101	188.2808	299.6510	53.1700
102	101	188.2808	299.6508	53.1702
102	100	305.8670	101.4930	9.7794

Estación	Pto. Visado	Áng. Horiz.	Áng. Vert.	Distancia
102	100	305.8672	101.4930	9.7800
102	100	305.8666	101.4958	9.7804
102	101	388.2798	100.3464	53.1700
102	101	388.2796	100.3466	53.1706
102	101	388.2796	100.3466	53.1700
101	100	199.9998	100.0204	51.3728
101	100	200.0002	100.0216	51.3726
101	100	200.0004	100.0212	51.3730
101	102	188.2780	99.8410	53.1690
101	102	188.2780	99.8432	53.1700
101	102	188.2788	99.8406	53.1690
101	102	388.2796	300.1560	53.1702
101	102	388.2796	300.1562	53.1700
101	102	388.2798	300.1562	53.1700
101	100	0.0028	299.9768	51.3720
101	100	0.0022	299.9768	51.3722
101	100	0.0016	299.9768	51.3722
101	2	394.5794	303.8832	96.5954
101	2	394.5788	303.8836	96.5950
101	2	394.5792	303.8836	96.5956
101	1	386.8954	304.2714	96.2624
101	1	386.8970	304.2718	96.2626
101	1	386.8964	304.2716	96.2630
101	1	386.8962	304.2716	96.2632
101	3	389.2620	303.8702	62.7170
101	3	389.2622	303.8702	62.7166
101	3	389.2630	303.8700	62.7162
101	3	389.2632	303.8702	62.7160
101	4	395.7408	303.6224	63.1234
101	4	395.7416	303.6224	63.1232
101	4	395.7414	303.6224	63.1238
101	8	157.6198	313.8064	17.9800
101	8	157.6200	313.8068	17.9796
101	8	157.6194	313.8070	17.9800
101	7	180.7568	314.9670	16.2160
101	7	180.7570	314.9676	16.2158
101	7	180.7582	314.9676	16.2160
101	7	180.7584	314.9668	16.2150
101	7	180.7586	314.9672	16.2156
101	10	176.1110	304.9066	49.9176
101	10	176.1112	304.9062	49.9172
101	10	176.1102	304.9068	49.9168
101	9	187.0804	305.3640	49.2480
101	9	187.0812	305.3646	49.2478
101	9	187.0812	305.3644	49.2480
101	2	194.5764	96.1156	96.5972
101	2	194.5766	96.1148	96.5972
101	2	194.5764	96.1148	96.5974
101	2	194.5760	96.1154	96.5980
101	1	186.8940	95.7266	96.2632
101	1	186.8934	95.7266	96.2630
101	1	186.8942	95.7268	96.2630
101	3	189.2600	96.1278	62.7160
101	3	189.2602	96.1276	62.7162
101	3	189.2602	96.1286	62.7160

Estación	Pto. Visado	Áng. Horiz.	Áng. Vert.	Distancia
101	4	195.7394	96.3756	63.1262
101	4	195.7394	96.3748	63.1260
101	4	195.7382	96.3748	63.1260
101	8	357.6174	86.1904	17.9788
101	8	357.6182	86.1916	17.9794
101	8	357.6184	86.1912	17.9788
101	7	380.7556	85.0306	16.2174
101	7	380.7552	85.0306	16.2172
101	7	380.7552	85.0302	16.2178
101	10	376.1084	95.0906	49.9166
101	10	376.1078	95.0904	49.9172
101	10	376.1082	95.0904	49.9166
101	9	387.0808	94.6344	49.2500
101	9	387.0794	94.6358	49.2490
101	9	387.0790	94.6336	49.2500
101	100	200.0008	100.0226	51.3730
101	100	200.0002	100.0196	51.3728
101	100	200.0004	100.0212	51.3730
101	102	188.2788	99.8422	53.1690
101	102	188.2784	99.8410	53.1692
101	102	188.2782	99.8404	53.1690
101	102	388.2796	300.1566	53.1698
101	102	388.2798	300.1554	53.1700
101	102	388.2804	300.1580	53.1698
101	100	0.0018	299.9762	51.3726
101	100	0.0014	299.9766	51.3722
101	100	0.0010	299.9770	51.3726

Coordenadas aproximadas

Punto	X	Y
100	1000.0000	2000.0000
101	1000.0021	2051.3721
102	1009.7352	1999.1009
1	1019.6334	1957.3525
2	1008.2033	1955.3041
3	1010.5108	1989.6613
4	1004.2148	1988.4922
5	1003.2590	2027.2195
6	997.0117	2025.9844
7	995.3061	2066.4283
8	989.1568	2065.1827
9	990.1114	2099.4381
10	981.7605	2097.6767

Ajuste de la red de pilares de observación
Observaciones angulares

Observ.	Residuo	Test Baarda	Nº redund.	Mín. E. det
1	0.0014	1.8576	0.9694	0.0044
2	0.0014	1.8576	0.9694	0.0044
3	-0.0016	-2.1265	0.9694	0.0044
4	0.0014	1.8576	0.9694	0.0044
5	0.0002	0.2442	0.9694	0.0044
6	0.0002	0.2442	0.9694	0.0044
7	-0.0002	-0.2936	0.9694	0.0044
8	-0.0003	-0.3396	0.9603	0.0044
9	0.0005	0.7411	0.9603	0.0044
10	0.0007	1.0113	0.9603	0.0044
11	-0.0007	-0.8799	0.9603	0.0044
12	-0.0007	-0.8799	0.9603	0.0044
13	-0.0013	-1.6905	0.9603	0.0044
14	-0.0010	-1.3692	0.9694	0.0044
15	0.0000	-0.0247	0.9694	0.0044
16	0.0004	0.5131	0.9694	0.0044
17	0.0002	0.2442	0.9694	0.0044
18	0.0001	0.2008	0.9603	0.0044
19	0.0001	0.2008	0.9603	0.0044
20	0.0003	0.4710	0.9603	0.0044
21	0.0003	0.4710	0.9603	0.0044
22	0.0011	1.5517	0.9603	0.0044
23	0.0003	0.4710	0.9603	0.0044
24	-0.0016	-2.1265	0.9694	0.0044
25	0.0014	1.8576	0.9694	0.0044
26	0.0014	1.8576	0.9694	0.0044
27	0.0005	0.7411	0.9603	0.0044
28	-0.0001	-0.0694	0.9603	0.0044
29	-0.0001	-0.0694	0.9603	0.0044
30	0.0005	0.7411	0.9603	0.0044
31	-0.0007	-0.9479	0.9685	0.0044
32	0.0001	0.1282	0.9685	0.0044
33	-0.0007	-0.9479	0.9685	0.0044
34	-0.0003	-0.3396	0.9603	0.0044
35	-0.0009	-1.1501	0.9603	0.0044
36	-0.0003	-0.3396	0.9603	0.0044
37	-0.0019	-2.5620	0.9685	0.0044
38	-0.0019	-2.5620	0.9685	0.0044
39	-0.0019	-2.5620	0.9685	0.0044
40	-0.0003	-0.3396	0.9603	0.0044
41	-0.0001	-0.0694	0.9603	0.0044
42	-0.0003	-0.3396	0.9603	0.0044
43	-0.0017	-2.2930	0.9685	0.0044
44	-0.0013	-1.7549	0.9685	0.0044
45	-0.0013	-1.7549	0.9685	0.0044
46	-0.0003	-0.3396	0.9603	0.0044
47	-0.0005	-0.6097	0.9603	0.0044
48	0.0001	0.2008	0.9603	0.0044
49	-0.0003	-0.4098	0.9685	0.0044
50	-0.0001	-0.1408	0.9685	0.0044

Observ.	Residuo	Test Baarda	Nº redund.	Mín. E. det
51	-0.0001	-0.1408	0.9685	0.0044
52	0.0016	2.1265	0.9694	0.0044
53	0.0012	1.5887	0.9694	0.0044
54	0.0010	1.3198	0.9694	0.0044
55	0.0015	2.0114	0.9685	0.0044
56	0.0015	2.0114	0.9685	0.0044
57	0.0007	0.9353	0.9685	0.0044
58	-0.0001	-0.1408	0.9685	0.0044
59	-0.0001	-0.1408	0.9685	0.0044
60	-0.0003	-0.4098	0.9685	0.0044
61	-0.0014	-1.9070	0.9694	0.0044
62	-0.0008	-1.1003	0.9694	0.0044
63	-0.0002	-0.2936	0.9694	0.0044
64	0.0006	0.7820	0.9694	0.0044
65	0.0012	1.5887	0.9694	0.0044
66	0.0010	1.3198	0.9694	0.0044
67	0.0007	0.9353	0.9685	0.0044
68	0.0011	1.4733	0.9685	0.0044
69	0.0013	1.7423	0.9685	0.0044
70	-0.0001	-0.1408	0.9685	0.0044
71	-0.0003	-0.4098	0.9685	0.0044
72	-0.0009	-1.2169	0.9685	0.0044
73	-0.0004	-0.5625	0.9694	0.0044
74	0.0000	-0.0247	0.9694	0.0044
75	0.0004	0.5131	0.9694	0.0044

Observación de distancias

Observ.	Residuo	Test Baarda	Nº redund.	Mín. E. det
1	0.0008	0.8024	0.9802	0.0059
2	0.0006	0.6057	0.9802	0.0059
3	0.0006	0.6040	0.9802	0.0059
4	0.0006	0.6045	0.9802	0.0059
5	-0.0002	-0.1716	0.9802	0.0059
6	0.0000	0.0251	0.9802	0.0059
7	0.0000	0.0268	0.9802	0.0059
8	-0.0005	-0.4974	0.9820	0.0057
9	-0.0005	-0.4981	0.9820	0.0057
10	-0.0003	-0.2935	0.9820	0.0057
11	-0.0005	-0.4969	0.9820	0.0057
12	0.0005	0.5234	0.9820	0.0057
13	-0.0005	-0.4967	0.9820	0.0057
14	0.0008	0.8092	0.9802	0.0059
15	-0.0002	-0.1801	0.9802	0.0059
16	-0.0002	-0.1755	0.9802	0.0059
17	-0.0002	-0.1759	0.9802	0.0059
18	0.0005	0.5267	0.9820	0.0057
19	-0.0001	-0.0893	0.9820	0.0057
20	-0.0005	-0.4955	0.9820	0.0057
21	-0.0005	-0.4990	0.9820	0.0057
22	-0.0005	-0.4934	0.9820	0.0057
23	-0.0005	-0.4950	0.9820	0.0057
24	0.0004	0.4112	0.9802	0.0059
25	-0.0002	-0.1638	0.9802	0.0059

Observ.	Residuo	Test Baarda	Nº redund.	Min. E. det
26	0.0008	0.8020	0.9802	0.0059
27	-0.0007	-0.6889	0.9820	0.0057
28	-0.0011	-1.0898	0.9820	0.0057
29	-0.0011	-1.0898	0.9820	0.0057
30	-0.0013	-1.2939	0.9820	0.0057
31	0.0006	0.6073	0.9795	0.0060
32	0.0006	0.6127	0.9795	0.0060
33	0.0006	0.6073	0.9795	0.0060
34	-0.0011	-1.0765	0.9820	0.0057
35	-0.0011	-1.0824	0.9820	0.0057
36	-0.0009	-0.8790	0.9820	0.0057
37	0.0002	0.2270	0.9795	0.0060
38	0.0006	0.6207	0.9795	0.0060
39	0.0000	0.0436	0.9795	0.0060
40	-0.0009	-0.8739	0.9820	0.0057
41	-0.0013	-1.2821	0.9820	0.0057
42	-0.0009	-0.8724	0.9820	0.0057
43	0.0004	0.4239	0.9795	0.0060
44	0.0006	0.6189	0.9795	0.0060
45	0.0004	0.4239	0.9795	0.0060
46	-0.0005	-0.4819	0.9820	0.0057
47	-0.0011	-1.0942	0.9820	0.0057
48	-0.0015	-1.4921	0.9820	0.0057
49	0.0006	0.6073	0.9795	0.0060
50	0.0000	0.0202	0.9795	0.0060
51	0.0006	0.6082	0.9795	0.0060
52	-0.0012	-1.1411	0.9802	0.0059
53	-0.0010	-0.9445	0.9802	0.0059
54	-0.0014	-1.3371	0.9802	0.0059
55	0.0010	0.9785	0.9795	0.0060
56	0.0000	-0.0060	0.9795	0.0060
57	0.0010	0.9793	0.9795	0.0060
58	-0.0002	-0.2036	0.9795	0.0060
59	0.0000	-0.0072	0.9795	0.0060
60	0.0000	-0.0072	0.9795	0.0060
61	-0.0004	-0.3553	0.9802	0.0059
62	-0.0006	-0.5515	0.9802	0.0059
63	-0.0006	-0.5515	0.9802	0.0059
64	-0.0014	-1.3367	0.9802	0.0059
65	-0.0012	-1.1412	0.9802	0.0059
66	-0.0014	-1.3371	0.9802	0.0059
67	0.0010	0.9760	0.9795	0.0060
68	0.0008	0.7825	0.9795	0.0060
69	0.0010	0.9797	0.9795	0.0060
70	0.0002	0.1896	0.9795	0.0060
71	0.0000	-0.0088	0.9795	0.0060
72	0.0002	0.1925	0.9795	0.0060
73	-0.0010	-0.9439	0.9802	0.0059
74	-0.0006	-0.5515	0.9802	0.0059
75	-0.0010	-0.9441	0.9802	0.0059

Desplazamientos de coordenadas ajustadas

Punto	dx	dy
102	-0.0004	-0.0006
101	-0.0010	-0.0005

Elipses de error

Punto	S. mayor	S. menor	Azimet
102	0.0003	0.0001	394.0048
101	0.0004	0.0003	5.4922

Coordenadas ajustadas

Punto	X	Y
102	1009.7348	1999.1003
101	1000.0011	2051.3716
100	1000.0000	2000.0000

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	0.0014	1.2148	1.0000	0.0043
2	0.0014	1.2148	1.0000	0.0043
3	-0.0016	-1.3906	1.0000	0.0043
4	0.0014	1.2148	1.0000	0.0043
5	0.0002	0.1597	1.0000	0.0043
6	0.0002	0.1597	1.0000	0.0043
7	-0.0002	-0.1920	1.0000	0.0043
8	-0.0003	-0.2210	1.0000	0.0043
9	0.0005	0.4824	1.0000	0.0043
10	0.0007	0.6582	1.0000	0.0043
11	-0.0007	-0.5727	1.0000	0.0043
12	-0.0007	-0.5727	1.0000	0.0043
13	-0.0013	-1.1002	1.0000	0.0043
14	0.0015	1.3269	0.9309	0.0045
15	0.0027	2.4204	0.9309	0.0045
16	0.0015	1.3269	0.9309	0.0045
17	0.0017	1.5200	0.9265	0.0045
18	0.0019	1.7027	0.9265	0.0045
19	0.0023	2.0680	0.9265	0.0045
20	0.0023	2.1587	0.8770	0.0046
21	0.0017	1.5954	0.8770	0.0046
22	0.0017	1.5954	0.8770	0.0046

Observ.	Residuo	Test Baarda	Nº redund.	Min. E. det
23	0.0019	1.7832	0.8770	0.0046
24	0.0005	0.4475	0.8677	0.0046
25	0.0013	1.2026	0.8677	0.0046
26	0.0015	1.3914	0.8677	0.0046
27	0.0015	1.3914	0.8677	0.0046
28	0.0003	0.2519	0.8917	0.0046
29	0.0005	0.4381	0.8917	0.0046
30	0.0011	0.9967	0.8917	0.0046
31	0.0009	0.8582	0.8955	0.0046
32	0.0009	0.8582	0.8955	0.0046
33	0.0007	0.6724	0.8955	0.0046
34	0.0013	1.1596	0.9729	0.0044
35	0.0015	1.3378	0.9729	0.0044
36	0.0009	0.8030	0.9729	0.0044
37	0.0013	1.1104	0.9877	0.0043
38	0.0019	1.6412	0.9877	0.0043
39	0.0021	1.8182	0.9877	0.0043
40	0.0011	0.9783	0.9711	0.0044
41	0.0009	0.7998	0.9711	0.0044
42	0.0013	1.1567	0.9711	0.0044
43	0.0007	0.6066	0.9265	0.0045
44	-0.0007	-0.6722	0.9265	0.0045
45	0.0013	1.1546	0.9265	0.0045
46	0.0009	0.7802	0.9309	0.0045
47	0.0009	0.7802	0.9309	0.0045
48	0.0011	0.9624	0.9309	0.0045
49	-0.0005	-0.4700	0.8770	0.0046
50	0.0001	0.0933	0.8770	0.0046
51	-0.0007	-0.6578	0.8770	0.0046
52	-0.0007	-0.6851	0.8677	0.0046
53	0.0001	0.0700	0.8677	0.0046
54	-0.0001	-0.1188	0.8677	0.0046
55	-0.0013	-1.2378	0.8917	0.0046
56	-0.0017	-1.6103	0.8917	0.0046
57	-0.0007	-0.6792	0.8917	0.0046
58	-0.0009	-0.8141	0.8955	0.0046
59	-0.0009	-0.8141	0.8955	0.0046
60	-0.0009	-0.8141	0.8955	0.0046
61	-0.0007	-0.6231	0.9729	0.0044
62	-0.0003	-0.2666	0.9729	0.0044
63	-0.0003	-0.2666	0.9729	0.0044
64	-0.0007	-0.6589	0.9877	0.0043
65	-0.0007	-0.6589	0.9877	0.0043
66	-0.0001	-0.1281	0.9877	0.0043
67	-0.0003	-0.2708	0.9711	0.0044
68	0.0009	0.7998	0.9711	0.0044
69	0.0005	0.4430	0.9711	0.0044
70	-0.0010	-0.8953	1.0000	0.0043
71	0.0000	-0.0161	1.0000	0.0043
72	0.0004	0.3356	1.0000	0.0043
73	0.0002	0.1597	1.0000	0.0043
74	0.0001	0.1307	1.0000	0.0043
75	0.0001	0.1307	1.0000	0.0043
76	0.0003	0.3065	1.0000	0.0043
77	0.0003	0.3065	1.0000	0.0043

Observ.	Residuo	Test Baarda	Nº redund.	Min. E. det
78	0.0011	1.0099	1.0000	0.0043
79	0.0003	0.3065	1.0000	0.0043
80	-0.0016	-1.3906	1.0000	0.0043
81	0.0014	1.2148	1.0000	0.0043
82	0.0014	1.2148	1.0000	0.0043
83	0.0005	0.4824	1.0000	0.0043
84	-0.0001	-0.0452	1.0000	0.0043
85	-0.0001	-0.0452	1.0000	0.0043
86	0.0005	0.4824	1.0000	0.0043
87	-0.0007	-0.6196	1.0000	0.0043
88	0.0001	0.0838	1.0000	0.0043
89	-0.0007	-0.6196	1.0000	0.0043
90	-0.0003	-0.2210	1.0000	0.0043
91	-0.0009	-0.7485	1.0000	0.0043
92	-0.0003	-0.2210	1.0000	0.0043
93	-0.0019	-1.6746	1.0000	0.0043
94	-0.0019	-1.6746	1.0000	0.0043
95	-0.0019	-1.6746	1.0000	0.0043
96	-0.0001	-0.1245	0.9213	0.0045
97	-0.0011	-1.0405	0.9213	0.0045
98	-0.0001	-0.1245	0.9213	0.0045
99	-0.0003	-0.2809	0.9178	0.0045
100	-0.0005	-0.4644	0.9178	0.0045
101	-0.0003	-0.2809	0.9178	0.0045
102	-0.0001	-0.0983	0.8465	0.0047
103	0.0001	0.0929	0.8465	0.0047
104	0.0009	0.8574	0.8465	0.0047
105	-0.0002	-0.1666	0.8196	0.0048
106	-0.0006	-0.5550	0.8196	0.0048
107	-0.0004	-0.3608	0.8196	0.0048
108	0.0012	1.1393	0.9087	0.0045
109	0.0014	1.3237	0.9087	0.0045
110	0.0014	1.3237	0.9087	0.0045
111	0.0009	0.8755	0.9022	0.0045
112	0.0009	0.8755	0.9022	0.0045
113	0.0013	1.2457	0.9022	0.0045
114	-0.0006	-0.5025	0.9824	0.0044
115	-0.0006	-0.5025	0.9824	0.0044
116	-0.0006	-0.5025	0.9824	0.0044
117	-0.0010	-0.8956	0.9734	0.0044
118	0.0004	0.3521	0.9734	0.0044
119	-0.0002	-0.1826	0.9734	0.0044
120	0.0003	0.2503	0.9688	0.0044
121	-0.0001	-0.1070	0.9688	0.0044
122	0.0001	0.0717	0.9688	0.0044
123	-0.0027	-2.5061	0.9213	0.0045
124	-0.0025	-2.3229	0.9213	0.0045
125	-0.0023	-2.1397	0.9213	0.0045
126	-0.0025	-2.2999	0.9178	0.0045
127	-0.0029	-2.6670	0.9178	0.0045
128	-0.0019	-1.7492	0.9178	0.0045
129	-0.0013	-1.2450	0.8465	0.0047
130	-0.0017	-1.6273	0.8465	0.0047
131	-0.0021	-2.0095	0.8465	0.0047
132	-0.0018	-1.7204	0.8196	0.0048

Observ.	Residuo	Test Baarda	Nº redund.	Min. E. det
133	-0.0022	-2.1088	0.8196	0.0048
134	-0.0004	-0.3364	0.9087	0.0045
135	-0.0006	-0.5209	0.9087	0.0045
136	-0.0010	-0.8898	0.9087	0.0045
137	-0.0011	-0.9758	0.9022	0.0045
138	-0.0013	-1.1609	0.9022	0.0045
139	-0.0009	-0.7906	0.9022	0.0045
140	-0.0018	-1.5670	0.9824	0.0044
141	-0.0018	-1.5670	0.9824	0.0044
142	-0.0018	-1.5670	0.9824	0.0044
143	-0.0010	-0.8956	0.9734	0.0044
144	-0.0022	-1.9649	0.9734	0.0044
145	-0.0010	-0.8956	0.9734	0.0044
146	-0.0023	-2.0721	0.9688	0.0044
147	-0.0007	-0.6429	0.9688	0.0044
148	-0.0009	-0.8216	0.9688	0.0044
149	-0.0003	-0.2210	1.0000	0.0043
150	-0.0001	-0.0452	1.0000	0.0043
151	-0.0003	-0.2210	1.0000	0.0043
152	-0.0017	-1.4988	1.0000	0.0043
153	-0.0013	-1.1471	1.0000	0.0043
154	-0.0013	-1.1471	1.0000	0.0043
155	-0.0003	-0.2210	1.0000	0.0043
156	-0.0005	-0.3968	1.0000	0.0043
157	0.0001	0.1307	1.0000	0.0043
158	-0.0003	-0.2679	1.0000	0.0043
159	-0.0001	-0.0920	1.0000	0.0043
160	-0.0001	-0.0920	1.0000	0.0043
161	0.0016	1.3906	1.0000	0.0043
162	0.0012	1.0389	1.0000	0.0043
163	0.0010	0.8631	1.0000	0.0043
164	0.0015	1.3147	1.0000	0.0043
165	0.0015	1.3147	1.0000	0.0043
166	0.0007	0.6113	1.0000	0.0043
167	-0.0001	-0.0920	1.0000	0.0043
168	-0.0001	-0.0920	1.0000	0.0043
169	-0.0003	-0.2679	1.0000	0.0043
170	-0.0014	-1.2470	1.0000	0.0043
171	-0.0008	-0.7195	1.0000	0.0043
172	-0.0002	-0.1920	1.0000	0.0043
173	-0.0012	-1.0298	0.9840	0.0044
174	-0.0006	-0.4981	0.9840	0.0044
175	-0.0010	-0.8526	0.9840	0.0044
176	0.0000	-0.0082	0.9835	0.0044
177	-0.0016	-1.4267	0.9835	0.0044
178	-0.0010	-0.8947	0.9835	0.0044
179	-0.0008	-0.7174	0.9835	0.0044
180	-0.0001	-0.1226	0.9970	0.0043
181	-0.0003	-0.2987	0.9970	0.0043
182	-0.0011	-1.0031	0.9970	0.0043
183	-0.0013	-1.1792	0.9970	0.0043
184	0.0001	0.0693	0.9964	0.0043
185	-0.0007	-0.6354	0.9964	0.0043
186	-0.0005	-0.4592	0.9964	0.0043
187	-0.0006	-0.5925	0.8514	0.0047

Observ.	Residuo	Test Baarda	Nº redund.	Min. E. det
188	-0.0008	-0.7831	0.8514	0.0047
189	-0.0002	-0.2114	0.8514	0.0047
190	0.0000	0.0075	0.8799	0.0046
191	-0.0002	-0.1800	0.8799	0.0046
192	-0.0014	-1.3047	0.8799	0.0046
193	-0.0016	-1.4922	0.8799	0.0046
194	-0.0018	-1.6796	0.8799	0.0046
195	-0.0015	-1.4214	0.8881	0.0046
196	-0.0017	-1.6080	0.8881	0.0046
197	-0.0007	-0.6750	0.8881	0.0046
198	0.0002	0.2148	0.8645	0.0046
199	-0.0006	-0.5417	0.8645	0.0046
200	-0.0006	-0.5417	0.8645	0.0046
201	0.0018	1.6291	0.9840	0.0044
202	0.0016	1.4519	0.9840	0.0044
203	0.0018	1.6291	0.9840	0.0044
204	0.0022	1.9836	0.9840	0.0044
205	0.0014	1.2330	0.9835	0.0044
206	0.0020	1.7650	0.9835	0.0044
207	0.0012	1.0557	0.9835	0.0044
208	0.0019	1.6385	0.9970	0.0043
209	0.0017	1.4624	0.9970	0.0043
210	0.0017	1.4624	0.9970	0.0043
211	0.0015	1.3024	0.9964	0.0043
212	0.0015	1.3024	0.9964	0.0043
213	0.0027	2.3593	0.9964	0.0043
214	0.0018	1.6944	0.8514	0.0047
215	0.0010	0.9321	0.8514	0.0047
216	0.0008	0.7415	0.8514	0.0047
217	0.0012	1.1322	0.8799	0.0046
218	0.0016	1.5071	0.8799	0.0046
219	0.0016	1.5071	0.8799	0.0046
220	0.0011	1.0044	0.8881	0.0046
221	0.0017	1.5641	0.8881	0.0046
222	0.0013	1.1910	0.8881	0.0046
223	-0.0002	-0.1634	0.8645	0.0046
224	0.0012	1.1604	0.8645	0.0046
225	0.0016	1.5386	0.8645	0.0046
226	0.0006	0.5114	1.0000	0.0043
227	0.0012	1.0389	1.0000	0.0043
228	0.0010	0.8631	1.0000	0.0043
229	0.0007	0.6113	1.0000	0.0043
230	0.0011	0.9630	1.0000	0.0043
231	0.0013	1.1389	1.0000	0.0043
232	-0.0001	-0.0920	1.0000	0.0043
233	-0.0003	-0.2679	1.0000	0.0043
234	-0.0009	-0.7954	1.0000	0.0043
235	-0.0004	-0.3678	1.0000	0.0043
236	0.0000	-0.0161	1.0000	0.0043
237	0.0004	0.3356	1.0000	0.0043

Observación de distancias

Observ.	Residuo	Test Baarda	Nº redund.	Min. E. det
1	0.0008	0.5276	1.0000	0.0059
2	0.0006	0.3983	1.0000	0.0059
3	0.0006	0.3972	1.0000	0.0059
4	0.0006	0.3975	1.0000	0.0059
5	-0.0002	-0.1128	1.0000	0.0059
6	0.0000	0.0165	1.0000	0.0059
7	0.0000	0.0176	1.0000	0.0059
8	-0.0005	-0.3274	1.0000	0.0057
9	-0.0005	-0.3278	1.0000	0.0057
10	-0.0003	-0.1932	1.0000	0.0057
11	-0.0005	-0.3271	1.0000	0.0057
12	0.0005	0.3445	1.0000	0.0057
13	-0.0005	-0.3269	1.0000	0.0057
14	-0.0007	-0.4394	0.9470	0.0060
15	0.0001	0.0616	0.9470	0.0060
16	-0.0001	-0.0570	0.9470	0.0060
17	-0.0019	-1.2513	0.9471	0.0060
18	-0.0014	-0.9501	0.9471	0.0060
19	-0.0015	-0.9990	0.9471	0.0060
20	-0.0010	-0.6726	0.9912	0.0057
21	-0.0012	-0.8028	0.9912	0.0057
22	-0.0009	-0.6331	0.9912	0.0057
23	-0.0006	-0.4361	0.9912	0.0057
24	-0.0011	-0.7272	0.9914	0.0057
25	-0.0018	-1.2222	0.9914	0.0057
26	-0.0011	-0.7123	0.9914	0.0057
27	-0.0021	-1.3889	0.9914	0.0057
28	-0.0012	-0.8556	0.9324	0.0060
29	-0.0006	-0.4199	0.9324	0.0060
30	-0.0012	-0.8556	0.9324	0.0060
31	-0.0018	-1.2601	0.9342	0.0060
32	-0.0026	-1.8028	0.9342	0.0060
33	-0.0018	-1.2601	0.9342	0.0060
34	-0.0021	-1.3641	0.9594	0.0061
35	-0.0023	-1.5094	0.9594	0.0061
36	-0.0025	-1.6313	0.9594	0.0061
37	-0.0032	-2.0959	0.9368	0.0062
38	-0.0034	-2.2271	0.9368	0.0062
39	-0.0031	-2.0652	0.9368	0.0062
40	-0.0002	-0.1398	0.9469	0.0063
41	-0.0010	-0.6619	0.9469	0.0063
42	-0.0002	-0.1021	0.9469	0.0063
43	-0.0005	-0.3520	0.9471	0.0060
44	0.0000	0.0326	0.9471	0.0060
45	0.0003	0.2138	0.9471	0.0060
46	-0.0019	-1.2349	0.9470	0.0060
47	-0.0016	-1.0494	0.9470	0.0060
48	-0.0014	-0.9442	0.9470	0.0060
49	-0.0020	-1.3551	0.9912	0.0057
50	-0.0026	-1.7614	0.9912	0.0057
51	-0.0020	-1.3709	0.9912	0.0057
52	-0.0003	-0.1776	0.9914	0.0057
53	-0.0012	-0.8393	0.9914	0.0057
54	-0.0004	-0.2696	0.9914	0.0057
55	0.0007	0.4472	0.9324	0.0060

Observ.	Residuo	Test Baarda	Nº redund.	Min. E. det
56	0.0007	0.4542	0.9324	0.0060
57	0.0008	0.5621	0.9324	0.0060
58	0.0022	1.5337	0.9342	0.0060
59	0.0022	1.5197	0.9342	0.0060
60	0.0016	1.1266	0.9342	0.0060
61	-0.0004	-0.2666	0.9594	0.0061
62	0.0000	0.0006	0.9594	0.0061
63	0.0002	0.1148	0.9594	0.0061
64	0.0001	0.0812	0.9368	0.0062
65	-0.0001	-0.0577	0.9368	0.0062
66	0.0004	0.2355	0.9368	0.0062
67	0.0006	0.4109	0.9469	0.0063
68	0.0007	0.4335	0.9469	0.0063
69	0.0005	0.2992	0.9469	0.0063
70	0.0008	0.5321	1.0000	0.0059
71	-0.0002	-0.1185	1.0000	0.0059
72	-0.0002	-0.1154	1.0000	0.0059
73	-0.0002	-0.1157	1.0000	0.0059
74	0.0005	0.3466	1.0000	0.0057
75	-0.0001	-0.0588	1.0000	0.0057
76	-0.0005	-0.3261	1.0000	0.0057
77	-0.0005	-0.3284	1.0000	0.0057
78	-0.0005	-0.3247	1.0000	0.0057
79	-0.0005	-0.3258	1.0000	0.0057
80	0.0004	0.2704	1.0000	0.0059
81	-0.0002	-0.1077	1.0000	0.0059
82	0.0008	0.5274	1.0000	0.0059
83	-0.0007	-0.4534	1.0000	0.0057
84	-0.0011	-0.7172	1.0000	0.0057
85	-0.0011	-0.7172	1.0000	0.0057
86	-0.0013	-0.8516	1.0000	0.0057
87	0.0006	0.3992	1.0000	0.0059
88	0.0006	0.4027	1.0000	0.0059
89	0.0006	0.3992	1.0000	0.0059
90	-0.0011	-0.7085	1.0000	0.0057
91	-0.0011	-0.7124	1.0000	0.0057
92	-0.0009	-0.5785	1.0000	0.0057
93	0.0002	0.1492	1.0000	0.0059
94	0.0006	0.4080	1.0000	0.0059
95	0.0000	0.0287	1.0000	0.0059
96	-0.0026	-1.7496	0.9469	0.0060
97	-0.0020	-1.3403	0.9469	0.0060
98	-0.0024	-1.6052	0.9469	0.0060
99	-0.0013	-0.8362	0.9465	0.0060
100	-0.0013	-0.8624	0.9465	0.0060
101	-0.0013	-0.8362	0.9465	0.0060
102	-0.0020	-1.3364	0.9892	0.0057
103	-0.0020	-1.3823	0.9892	0.0057
104	-0.0020	-1.3670	0.9892	0.0057
105	-0.0030	-1.9948	0.9922	0.0057
106	-0.0033	-2.2539	0.9922	0.0057
107	-0.0031	-2.1029	0.9922	0.0057
108	-0.0003	-0.2141	0.9338	0.0060
109	0.0005	0.3284	0.9338	0.0060
110	-0.0003	-0.1941	0.9338	0.0060

Observ.	Residuo	Test Baarda	Nº redund.	Min. E. det
111	-0.0007	-0.4503	0.9347	0.0060
112	-0.0012	-0.8373	0.9347	0.0060
113	-0.0012	-0.8373	0.9347	0.0060
114	-0.0009	-0.5984	0.9553	0.0061
115	-0.0008	-0.4986	0.9553	0.0061
116	-0.0010	-0.6283	0.9553	0.0061
117	0.0019	1.2018	0.9465	0.0063
118	0.0007	0.4505	0.9465	0.0063
119	0.0017	1.0971	0.9465	0.0063
120	0.0003	0.2156	0.9208	0.0064
121	0.0001	0.0874	0.9208	0.0064
122	0.0009	0.6001	0.9208	0.0064
123	0.0015	1.0337	0.9469	0.0060
124	0.0015	1.0337	0.9469	0.0060
125	0.0007	0.4919	0.9469	0.0060
126	-0.0006	-0.4249	0.9465	0.0060
127	0.0000	-0.0148	0.9465	0.0060
128	-0.0005	-0.3582	0.9465	0.0060
129	0.0004	0.2370	0.9892	0.0057
130	-0.0002	-0.1573	0.9892	0.0057
131	-0.0002	-0.1573	0.9892	0.0057
132	0.0009	0.5743	0.9922	0.0057
133	0.0008	0.5385	0.9922	0.0057
134	-0.0004	-0.3005	0.9338	0.0060
135	-0.0006	-0.4294	0.9338	0.0060
136	-0.0006	-0.4361	0.9338	0.0060
137	0.0009	0.6015	0.9347	0.0060
138	0.0013	0.8728	0.9347	0.0060
139	0.0011	0.7305	0.9347	0.0060
140	-0.0013	-0.8400	0.9553	0.0061
141	-0.0005	-0.3139	0.9553	0.0061
142	-0.0009	-0.5881	0.9553	0.0061
143	0.0008	0.4831	0.9465	0.0063
144	-0.0002	-0.1417	0.9465	0.0063
145	0.0002	0.1039	0.9465	0.0063
146	0.0014	0.8896	0.9208	0.0064
147	0.0010	0.6095	0.9208	0.0064
148	0.0021	1.3786	0.9208	0.0064
149	-0.0009	-0.5751	1.0000	0.0057
150	-0.0013	-0.8438	1.0000	0.0057
151	-0.0009	-0.5742	1.0000	0.0057
152	0.0004	0.2786	1.0000	0.0059
153	0.0006	0.4068	1.0000	0.0059
154	0.0004	0.2786	1.0000	0.0059
155	-0.0005	-0.3171	1.0000	0.0057
156	-0.0011	-0.7201	1.0000	0.0057
157	-0.0015	-0.9820	1.0000	0.0057
158	0.0006	0.3992	1.0000	0.0059
159	0.0000	0.0133	1.0000	0.0059
160	0.0006	0.3998	1.0000	0.0059
161	-0.0012	-0.7503	1.0000	0.0059
162	-0.0010	-0.6211	1.0000	0.0059
163	-0.0014	-0.8792	1.0000	0.0059
164	0.0010	0.6432	1.0000	0.0059
165	0.0000	-0.0039	1.0000	0.0059

Observ.	Residuo	Test Baarda	Nº redund.	Min. E. det
166	0.0010	0.6437	1.0000	0.0059
167	-0.0002	-0.1338	1.0000	0.0059
168	0.0000	-0.0047	1.0000	0.0059
169	0.0000	-0.0047	1.0000	0.0059
170	-0.0004	-0.2336	1.0000	0.0059
171	-0.0006	-0.3627	1.0000	0.0059
172	-0.0006	-0.3627	1.0000	0.0059
173	0.0016	1.0114	0.9516	0.0063
174	0.0020	1.2882	0.9516	0.0063
175	0.0014	0.9083	0.9516	0.0063
176	0.0014	0.8956	0.9517	0.0063
177	0.0013	0.7947	0.9517	0.0063
178	0.0008	0.5287	0.9517	0.0063
179	0.0006	0.4021	0.9517	0.0063
180	-0.0036	-2.2890	0.9900	0.0060
181	-0.0032	-2.0328	0.9900	0.0060
182	-0.0028	-1.7843	0.9900	0.0060
183	-0.0026	-1.6485	0.9900	0.0060
184	-0.0023	-1.4869	0.9915	0.0060
185	-0.0021	-1.3589	0.9915	0.0060
186	-0.0027	-1.7429	0.9915	0.0060
187	0.0007	0.4979	0.9452	0.0059
188	0.0011	0.7824	0.9452	0.0059
189	0.0008	0.5229	0.9452	0.0059
190	0.0015	1.0213	0.9268	0.0059
191	0.0017	1.1810	0.9268	0.0059
192	0.0015	1.0460	0.9268	0.0059
193	0.0024	1.6878	0.9268	0.0059
194	0.0019	1.2994	0.9268	0.0059
195	-0.0014	-0.9540	0.9407	0.0061
196	-0.0011	-0.7044	0.9407	0.0061
197	-0.0006	-0.4145	0.9407	0.0061
198	-0.0002	-0.1057	0.9125	0.0061
199	0.0001	0.0557	0.9125	0.0061
200	-0.0001	-0.0881	0.9125	0.0061
201	-0.0001	-0.0578	0.9516	0.0063
202	0.0000	-0.0108	0.9516	0.0063
203	-0.0002	-0.1374	0.9516	0.0063
204	-0.0009	-0.5525	0.9516	0.0063
205	0.0008	0.5179	0.9517	0.0063
206	0.0010	0.6445	0.9517	0.0063
207	0.0010	0.6316	0.9517	0.0063
208	-0.0024	-1.5717	0.9900	0.0060
209	-0.0026	-1.6921	0.9900	0.0060
210	-0.0025	-1.6025	0.9900	0.0060
211	-0.0050	-3.2063	0.9915	0.0060
212	-0.0048	-3.0494	0.9915	0.0060
213	-0.0048	-3.0494	0.9915	0.0060
214	0.0021	1.4349	0.9452	0.0059
215	0.0014	0.9831	0.9452	0.0059
216	0.0020	1.4015	0.9452	0.0059
217	0.0003	0.1756	0.9268	0.0059
218	0.0004	0.3105	0.9268	0.0059
219	-0.0001	-0.0778	0.9268	0.0059
220	-0.0003	-0.1770	0.9407	0.0061

Observ.	Residuo	Test Baarda	Nº redund.	Mín. E. det
221	-0.0009	-0.5676	0.9407	0.0061
222	-0.0003	-0.1690	0.9407	0.0061
223	-0.0020	-1.3843	0.9125	0.0061
224	-0.0011	-0.7714	0.9125	0.0061
225	-0.0020	-1.3490	0.9125	0.0061
226	-0.0014	-0.8790	1.0000	0.0059
227	-0.0012	-0.7504	1.0000	0.0059
228	-0.0014	-0.8792	1.0000	0.0059
229	0.0010	0.6416	1.0000	0.0059
230	0.0008	0.5143	1.0000	0.0059
231	0.0010	0.6440	1.0000	0.0059
232	0.0002	0.1246	1.0000	0.0059
233	0.0000	-0.0058	1.0000	0.0059
234	0.0002	0.1265	1.0000	0.0059
235	-0.0010	-0.6206	1.0000	0.0059
236	-0.0006	-0.3626	1.0000	0.0059
237	-0.0010	-0.6208	1.0000	0.0059

Desplazamientos de coordenadas ajustadas

Punto	dx	dy
10	-0.0006	-0.0005
9	-0.0008	-0.0004
8	-0.0009	-0.0009
7	0.0000	-0.0003
6	-0.0009	-0.0010
5	-0.0009	-0.0008
4	-0.0007	0.0015
3	-0.0011	0.0011
2	-0.0007	-0.0004
1	-0.0006	-0.0004

Elipses de error

Punto	S. mayor	S. menor	Azimut
10	0.0009	0.0007	25.6551
9	0.0011	0.0008	12.9807
8	0.0009	0.0003	41.0210
7	0.0010	0.0002	18.9824
6	0.0010	0.0004	16.1744
5	0.0010	0.0004	2.7570
4	0.0004	0.0002	0.8660
3	0.0004	0.0001	18.2492
2	0.0009	0.0005	4.2946
1	0.0009	0.0005	20.5306

Coordenadas ajustadas

Punto	X	Y
100	1000.0000	2000.0000
101	1000.0011	2051.3716
102	1009.7348	1999.1003
1	1019.6328	1957.3521
2	1008.2026	1955.3037
3	1010.5097	1989.6624
4	1004.2141	1988.4937
5	1003.2581	2027.2187
6	997.0108	2025.9834
7	995.3061	2066.4280
8	989.1559	2065.1818
9	990.1106	2099.4377
10	981.7599	2097.6762

6.2.Nivelación.

Tablero

Fecha: 08/07/2010 Hora: 07:45 Temperatura: 21°

	<i>Lecturas</i>		<i>Distancias</i>		<i>Cotas</i>
	<i>Atras</i>	<i>Adelante</i>	<i>Espalda</i>	<i>Frente</i>	
b1r	1.9254		8.58		100.0000
p1		1.2632		8.57	100.6622
p1r	1.3721		10		
b2		1.5337		10.53	100.5006
b2r	1.4573		9.29		
p2		1.1350		10.01	100.8229
p2r	1.4349		12.09		
p3		0.9335		7.71	101.3243
p3r	1.4363		4.24		
1		1.6971		5.87	101.0635
1r	1.5182		15.94		
3		1.3682		16.13	101.2135
3r	1.5999		20.44		
4		1.6153		23.19	101.1981
5		1.3763		20.2	101.4371
5r	1.5766		19.7		
6		1.6232		22.9	101.3905
8		1.3960		22.09	101.6177
7		1.3779		19.22	101.6358
7r	1.5664		14.83		
9		1.4338		17.31	101.7684
10		1.4395		21.92	101.7627
10r	1.3934		17.07		
9		1.3877		19.75	101.7684
7		1.5204		19.71	101.6357
8		1.5384		16.22	101.6177
8r	1.4058		20.32		
6		1.6330		18.53	101.3905
6r	1.4049		20.4		
5		1.3584		23.65	101.4370
3		1.5818		23.01	101.2136
4		1.5973		19.86	101.1981
4r	1.4680		17.05		
1		1.6027		18.94	101.0634
2		1.6124		15.02	101.0537
2r	1.7558		7.53		
p4		1.8441		7.88	100.9654
p4r	1.2585		7.16		
cat		1.1317		6.71	101.0921
catr	1.0525		8.98		
p2		1.3578		6.51	100.7869
p2r	1.1065		6.15		
b3		1.2366		8.28	100.6568
b3r	1.5379			10.45	
p3		1.3185		26.8	100.8762
p3r	1.0135		8.51		
b4		1.7262		10.4	100.1635
p4		1.0023		15.88	100.8874
p4r	1.0206		12.83		
b1		1.9080		13.85	100.0000
b2		1.4074		20.47	100.5006
			241.13	507.56	

Resumen de las cotas de los puntos de nivelación

Punto	Cotas
1	101.0635
2	101.0537
3	101.2135
4	101.1981
5	101.4371
6	101.3905
7	101.6358
8	101.6177
9	101.7684
10	101.7627
b1	100.0000
b2	100.5006
b3	100.6568
b4	100.1635



Cliente: A.D.I.F.

Refª: 65026-33-124/2010

ANEJO 9: INSPECCIÓN DE CAUCE



Cliente: A.D.I.F.

Refª: 65026-33-124/2010

No se requiere inspección del cauce en esta estructura