

**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: SILS - RIUDELLOTS

Viaducto de Vallcanera

Código: 0181VI01

PK.Obra: 705+805 PK.Línea: 697+277

Junio de 2010

ÍNDICE

1.- INTRODUCCIÓN.

1.1.- Introducción.

1.2.- Antecedentes.

2.- OBJETO.

3.- DESCRIPCIÓN DE LA OBRA.

4.- INSPECCIÓN PRELIMINAR.

5.- ANÁLISIS DEL PROYECTO DE LA ESTRUCTURA.

5.1.- Definición de los elemntos.

5.2.-Acciones consideradas.

5.3.-Modelización empleada.

5.4.-Materiales y coeficientes de cálculo.

5.5.-Comentarios al Proyecto.

6.- PLAN DE PRUEBAS.

6.1.- Acciones reproducidas.

6.2.- Puntos de medición.

6.3.- Equipos utilizados.

6.4.- Resultados previstos.

7.- PRUEBA DE CARGA.

7.1.- Descripción.

7.2.- Resultados obtenidos.

8.- ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS.

9.- CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.

ANEJOS

ANEJO 1: DOCUMENTACIÓN FACILITADA POR EL ADIF.

ANEJO 2: PROYECTO DE PRUEBA DE CARGA.

ANEJO 3 ESQUEMA DE INSTRUMENTACIÓN Y TREN DE CARGAS.

ANEJO 4: REGISTRO DE MEDICIONES.

ANEJO 5: REPORTAJE FOTOGRÁFICO.

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

ANEJO 7: ACTA A1 Y FICHA DE SEGUIMIENTO

ANEJO 8: PLANIMETRÍA Y NIVELACIÓN DE LA ESTRUCTURA

ANEJO 9: INSPECCIÓN DE CAUCE

1.- INTRODUCCIÓN

1.1.- Introducción

A instancias del A.D.I.F., 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 Prueba de Carga efectuada con anterioridad a la recepción del viaducto de Vallcanera, situado en el P.K. de línea 697+277 (obra 705+805,500), perteneciente a la Línea Ferroviaria de Alta Velocidad Madrid – Zaragoza – Barcelona – Frontera Francesa; Tramo: La Roca del Vallés – Riudellots de la Selva; Subtramo: Sils – Riudellots.

1.2.- Antecedentes

La redacción del presente informe se efectúa dentro del marco del Contrato de Consultoría y Asistencia (Clave AV 002/09) 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 Sils – Riudellots.

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 en:

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

La inspección preliminar de la estructura tuvo lugar el día 25 de noviembre de 2009 y la prueba de carga del viaducto el día 8 de abril de 2010.

3.- 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, está formado por un vano isostático central de 38 metros de luz. El tablero, lo constituyen tres vigas artesa prefabricadas de 2,40 m de canto, sobre las que se ejecuta una losa de canto variable, dando un bombeo transversal de dos de aguas del 2% y ancho de 14,00 m.

Los apoyos extremos del tablero, se materializan en dos estribos con muros en vuelta, anclándose el tablero en el número 1 (menor P.K.), para la absorción de los esfuerzos horizontales. Las alturas máximas de los muros frontales de los estribos, son de 7,234 y 7,450 m. En los estribos fijo y móvil, se dispusieron los correspondientes apoyos tipo POT.

Los muros laterales, tienen longitudes de 8,50 m en el estribo 1, y 8,30 m en el 2. La cimentación de ambos estribos, es de tipo profundo a base de 6 pilotes ejecutados in situ, de 1,50 m de diámetro.

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

4.- INSPECCIÓN PRELIMINAR

Como se ha mencionado anteriormente, la inspección previa a la realización de la prueba de carga, fue realizada por técnicos de GEOCISA, el día 25 de noviembre de 2009, con la estructura ya finalizada. Durante la inspección, no se detectaron daños en la estructura.

5.- ANÁLISIS DEL PROYECTO DE LA ESTRUCTURA

A partir de una revisión de Proyecto constructivo de la estructura, contenido en el Anejo 1, se emiten los comentarios siguientes.

5.1.- Definición de los elementos.

Longitud (metros)	38,00
Luz de cálculo (metros)	38,00
Ancho del tablero (metros)	14,00
Canto de la losa superior (metros)	Variable
Canto de las vigas (metros)	2,40
Resistencia de la losa superior (N/mm ²)	30
Resistencia de las vigas (N/mm ²)	55

5.2.-Acciones consideradas.

El proyecto de la estructura del Viaducto sobre río Vallcanera, situado entre los P.P.K.K de obra 705+805,500 y 705+843,500, perteneciente a la Línea Ferroviaria de Alta Velocidad Madrid – Zaragoza – Barcelona – Frontera Francesa, tramo: Sils – Riudellots, se ha realizado conforme a las prescripciones recogidas en los siguientes textos normativos en vigor:

- Instrucción relativa a las acciones a considerar en el Proyecto de Puentes de Ferrocarril (IPF-75).
- Eurocódigos EC1 y EC2.
- Instrucción sobre las acciones a considerar en el Proyecto de Puentes de carreteras (IAP-98).
- Instrucción de Hormigón Estructural EHE.

- Norma sismorresistente (NCS-94).

A continuación se detallan las acciones que se emplearon en el cálculo de la estructura:

Acciones permanentes:

Peso propio de vigas.

Peso propio de losa.

Cargas muertas.

Balasto.

Traviesas y carriles.

Conductos cables y paseos.

Imposta, Barandilla y murete.

Acciones permanentes de valor no constante

Pretensado

Reológicas

Acciones variables

Cargas verticales

Tren de cargas tipo IAPF-75

Otras cargas

Cargas horizontales

Frenado y arranque.

Efecto lazo.

Viento.

Térmicas.

Acciones accidentales

Sismo.

5.3.-Modelización empleada.

Los programas de cálculo utilizados han sido los siguientes:

- SAP 2000
- GT-Strudl
- FAGUS-2/3
- Programa general de puentes continuos
- El cálculo de esfuerzo se realiza a través de un emparrillado plano generado con el Programa "Strempa" en el que las vigas son representadas a través de barras longitudinales, unidas transversalmente mediante barras losa.

5.4.-Materiales y coeficientes de cálculo.

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

Hormigón en vigas:	HP-55	$\gamma_c = 1,50$
Hormigón en la losa del tablero:	HA-30	$\gamma_c = 1,50$
Acero Pasivo:	B-500-S	$\gamma_s = 1,15$
Acero Activo:	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, 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 inglesas serie 37, de 1200 KN de peso total cada una y dos tolvas de 800 KN de peso total cada una. La locomotora inglesa Serie 37 está formada por 2 boggies con 3 ejes cada uno, con una carga por eje de 200 KN (Anejo III).

Se ha previsto un estado de carga, en el que se colocará, en cada vía, el conjunto compuesto por una locomotora inglesa y una tolva, con el 5º eje de la locomotora inglesa, en coincidencia con el centro de luz de la estructura.

En el Anejo III, se adjunta el croquis del tren de carga descrito, así como la disposición del mismo sobre la estructura, para el único estado de carga considerado.

Pruebas estáticas:

El estado de carga considerado, es el que produce los máximos esfuerzos sobre el viaducto. La colocación de las sobrecargas y el registro de las lecturas en los puntos instrumentados, se llevó a cabo de acuerdo con la siguiente secuencia:

- Escalón 0: Medición de lecturas iniciales.
- Escalón 1: Colocación de la carga en cada vía del vano 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:

Las pruebas dinámicas, se realizaron con una de las locomotoras circulando a lo largo de una de las vías, para la obtención de parámetros tales como el coeficiente de impacto, el amortiguamiento y la frecuencia de vibración. Han sido realizadas las siguientes pruebas dinámicas:

- Paso del tren de cargas por la vía a 5 km/h.
- Paso del tren de cargas por la vía a 30 km/h.
- Paso del tren de cargas por la vía a la máxima velocidad posible, en torno a 80Km/h.
- Una 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. Estos son:

- Frecuencia.
- Coeficiente de Impacto.
- Amortiguamiento.

6.2.- Puntos de medición

Las medidas realizadas durante la prueba han sido las siguientes:

- Descensos verticales (flechas).
- Deformaciones.

- Aceleraciones.

La instrumentación de la estructura fue realizada en un solo grupo.

Se colocaron tres puntos de flecha en la sección del centro de la luz de las tres vigas artesa, en coincidencia con el eje longitudinal de cada una de ellas, conjuntamente con dos puntos para la medición de deformaciones en las vigas artesa Nº 1 y Nº 3. Además, en la sección de cuartos de la luz de la viga artesa Nº 1, se colocó otro punto de flecha.

Adicionalmente, en ambos extremos y en las proximidades del estribo, se colocaron transductores para la medición de los descensos de apoyo.

6.3.- Equipos utilizados

Para la medición de las flechas en centro de la luz del puente, se emplearon transductores de desplazamiento (L.V.D.T.; Linear Variable Differential Transducers) con un rango de al menos 25 mm de rango y 0,02 mm de incertidumbre. Mientras que para la medición de los descensos de apoyos se emplearon transductores de desplazamientos de al menos +/- 5 mm de rango y 0,01 mm de incertidumbre. A su vez, para el registro de las deformaciones se emplearon bandas extensométricas del tipo PL-60 de longitud activa, con una resistencia de 120 Ω , dotadas de un complemento de puente de Wheatestone contiguo a cada banda.

En las pruebas dinámicas, se registraron aceleraciones verticales mediante la colocación de un acelerómetro situado en el centro de luz del puente (Anejo III). El acelerómetro utilizado, fue del tipo piezoeléctrico, con un rango del orden de 0-40 Hz con compensación interna de 1g, para medida de aceleraciones verticales.

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 para los estados considerados:

Estado 1:

PUNTO Nº	SECCIÓN	FLECHA (mm)	DEFORMACIÓN PREVISTA ($\mu\epsilon$)
P – 1	L/2 en arista derecha de la viga artesa	10,60	---
G - 1	L/2 en arista derecha de la viga artesa	---	125
P – 2	L/2 en arista izquierda de la viga artesa	10,60	---
G - 2	L/2 en arista izquierda de la viga artesa	---	125
P – 3	L/2 en eje longitudinal de viga artesa	10,60	---
P – 4	L/2 en eje longitudinal de viga artesa	7,47	---

Mediante un análisis modal realizado con el programa CivilCad, se calcularon los valores de las frecuencias y los periodos correspondientes a los tres primeros modos de vibración de la estructura, los cuales se presentan a continuación:

MODO	FRECUENCIA (Hz.)	PERÍODO (seg.)
1	4,230	0,236
2	16,940	0,059
3	38,200	0,026

7.- PRUEBA DE CARGA

7.1.- Descripción

Los ensayos de prueba de carga, fueron realizados por un equipo especializado de GEOCISA, el día 8 de abril del 2010.

La secuencia de realización de la prueba estática y la prueba dinámica para el viaducto fue la siguiente:

PRUEBA ESTÁTICA			
Día	Estado	Hora inicio	Hora final
8/04/2010	1	20:31	20:57

PRUEBA DINÁMICA			
Día	Grupo	Tipo	Hora inicio
8/04/2010	EQUIPO1	Lenta	20:05
		Din30	20:07
		DinMax	20:10
		DinFren	20:13

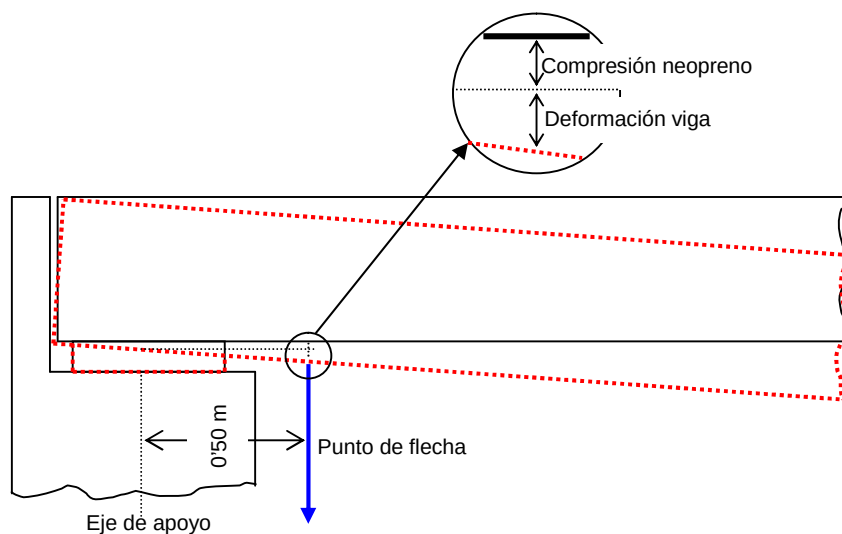
7.2.- Resultados obtenidos

Prueba de carga estática

No se han incluido en este informe los registros de la banda G1 que no midió correctamente. Una vez estabilizadas las medidas, se obtuvieron 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 las tablas antes mencionadas.

- La columna “Prevista” es la flecha teórica, recogida en el proyecto para cada punto de medida.
- La columna “Flecha Obtenida” corresponde a las flechas registradas en los distintos puntos con la carga completa, considerando la lectura al comienzo y una vez estabilizada la medida.
- 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:



- La columna “% Alcanzado” expresa la relación entre el valor previsto y la flecha máxima alcanzada, en tanto por ciento.
- En la columna “% Remanente” se encuentra una relación entre la máxima flecha obtenida y la flecha una vez descargada la estructura, permitiéndose constatar si existe una adecuada recuperación de la estructura.

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

REFERENCIA	Prevista	Flecha obtenida	Flecha Neta	% Alcanzado	Remanente	% Recuperación
E1-1		0,42				
E2-1		0,60				
E2-2		0,49				
E3-2		0,28				
G 1 ¹	125	-		-	-	-
G 2	125	75		60	-12	100
P 1	10,60	7,06	6,71	63	-0,07	100
P 2	10,60	8,09	7,55	71	0,01	100
P 3	10,60	7,21	6,86	65	0,01	100
P 4	7,47	6,71	6,36	85	0,03	100

¹Si bien se obtuvo un registro de medidas en dicho punto, este se desechó, ya que no fue fiable

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 los máximos desplazamientos dinámicos registrados, 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 (5 km/h).

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

VANOS	REFERENCIA	LENTA	DIN30	DINMAX	COEF.IMP.
1	P 1	2,55	2,54	2,53	1,00
1	P 2	1,09	1,10	1,11	1,02
1	P 3	0,83	0,83	0,83	1,00
1	P 4	2,34	2,29	2,31	0,99

- Análisis de frecuencias:

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

A partir del análisis espectral de las aceleraciones registradas durante las pruebas dinámicas, se obtuvo la siguiente frecuencia:

VANO	FRECUENCIA (Hz)
VANO 1	8,10

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 se obtiene a partir del análisis de las señales dinámicas, principalmente aceleraciones. Para ello, se utiliza sólo la parte del registro correspondiente a vibraciones libres (es decir, una vez que el vehículo abandona el tablero). Una medida del amortiguamiento viscoso, se obtiene 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:

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

donde:

V_n : valor del pico en el ciclo n.

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

Dado que el amortiguamiento real no obedece exactamente al modelo de amortiguamiento viscoso perfecto, y que la señal correspondiente a vibraciones libres, no será una senoide amortiguada pura con una sola frecuencia presente, sino que los valores estimados podrán variar ligeramente, en función del número de ciclos sobre el que se realice la estimación del instante que se adopte como origen de tales ciclos. La estimación, se realizará sobre un número de ciclos relativamente grande (10-20), para evitar el efecto de magnificación del amortiguamiento estimado, que puede producirse si sólo se toman unos pocos ciclos. Por otra parte, se tomará como origen el primero de los picos existentes después de que el vehículo haya abandonado el tablero, para disminuir los errores que pudieran cometerse en la estimación.

A continuación, se muestra el coeficiente de amortiguamiento obtenido:

VANO	AMORTIGUAMIENTO
VANO 1	0,103

8.- ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS

A partir de los resultados obtenidos, que se expresan en las tablas anteriores, se realizan los siguientes comentarios, referidos al análisis del viaducto.

Pruebas estáticas.

- Los valores de las flechas y de las deformaciones obtenidas para los puntos instrumentados resultaron inferiores (del orden del 65%) a los previstos en el Proyecto de la prueba de carga, lo cual indica que la estructura posee una mayor rigidez que la considerada.

Con respecto a la banda extensométrica G-1, si bien se obtuvo un registro de medidas en dicho punto, éste se desechó, ya que no fue fiable. A pesar de ello se cuenta con suficiente información para evaluar correctamente el comportamiento de la estructura.

- La flecha máxima fue registrada en el punto P-2 y fue de 7,55 mm, de esta forma la relación entre la luz y esta flecha máxima ha resultado de 5.033; valor plenamente admisible ya que es muy superior a la relación luz - flecha crítica. A su vez la deformación unitaria máxima alcanzada se registró en el punto G-2.
- Una vez descargada la estructura, se obtuvieron recuperaciones del 100 % en todos los puntos instrumentados. Esto permite concluir que durante la realización de la prueba de carga, la estructura ha permanecido en régimen elástico.

Pruebas dinámicas.

- Los valores del coeficiente de impacto, calculados a partir de la comparación entre las distintas señales registradas en las pruebas dinámicas, han resultado próximos a la unidad lo que indica que la estructura prácticamente no experimenta amplificaciones debido a las acciones dinámicas.

- A partir del análisis espectral de las aceleraciones registradas durante las pruebas dinámicas, se obtuvo un valor de frecuencia sustancialmente superior al previsto en el Proyecto, el cual resultaba ser de 4,23 Hz. El valor representativo de la frecuencia para el marco ensayado, resultó con un valor de 8,1Hz, que viene a confirmar tal y como se señaló después de analizar los registros de la prueba estática, que el marco presenta una rigidez mayor de la prevista.
- Se ha estimado el valor de amortiguamiento, a partir del registro de aceleración en el centro del vano del marco instrumentado, obteniéndose un valor de 0,103. Este valor del decremento logarítmico es adecuado para este tipo de estructuras.

9.- CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

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

- Los valores de las flechas y deformaciones obtenidas para los puntos instrumentados en el centro del vano resultaron inferiores a los previstos en el Proyecto de la prueba de carga. Este hecho puede deberse a que la resistencia real de la estructura es mayor de la prevista en proyecto.
- Una vez descargada la estructura, se obtuvieron recuperaciones del 100% en todos los puntos instrumentados (tanto LVDT's como bandas extensométricas). Esto permite concluir que durante la realización de la prueba de carga, la estructura ha permanecido en régimen elástico.
- 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, lo que indica que la estructura prácticamente no experimenta amplificaciones debido a las acciones dinámicas.
- A partir del análisis espectral de las aceleraciones registradas durante las pruebas dinámicas se obtuvo un valor de frecuencia superior al previsto en el Proyecto. Esto viene a confirmar tal y como se señaló en el análisis de los resultados de la prueba estática, que la estructura presenta una rigidez mayor de la prevista.
- El valor del amortiguamiento obtenido es totalmente aceptable para este tipo de estructuras.
- Durante la realización de la prueba de carga, no se detectó la aparición de fisuras ni de cualquier otro tipo de anomalías en las zonas objeto de estudio.

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

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

Madrid, junio de 2010



FDO.: MARCOS ROS GARCÍA
Resaponsable trabajos de Campo



FDO.: RUBÉN CUESTA VALPARÍS
Trabajos de Gabinete

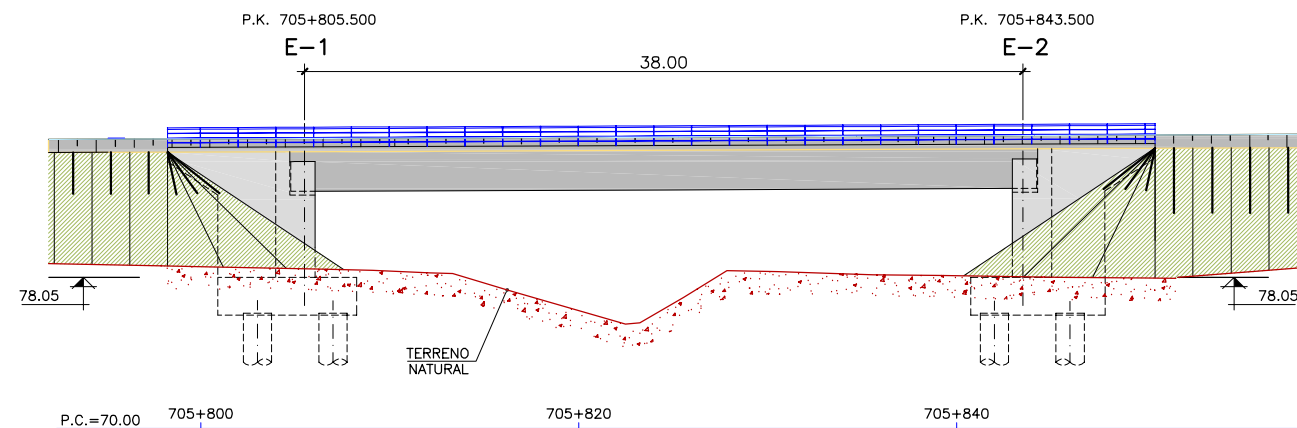


FDO.: D. JULIO CASAL MACÍAS
Coordinador General Pruebas de Carga

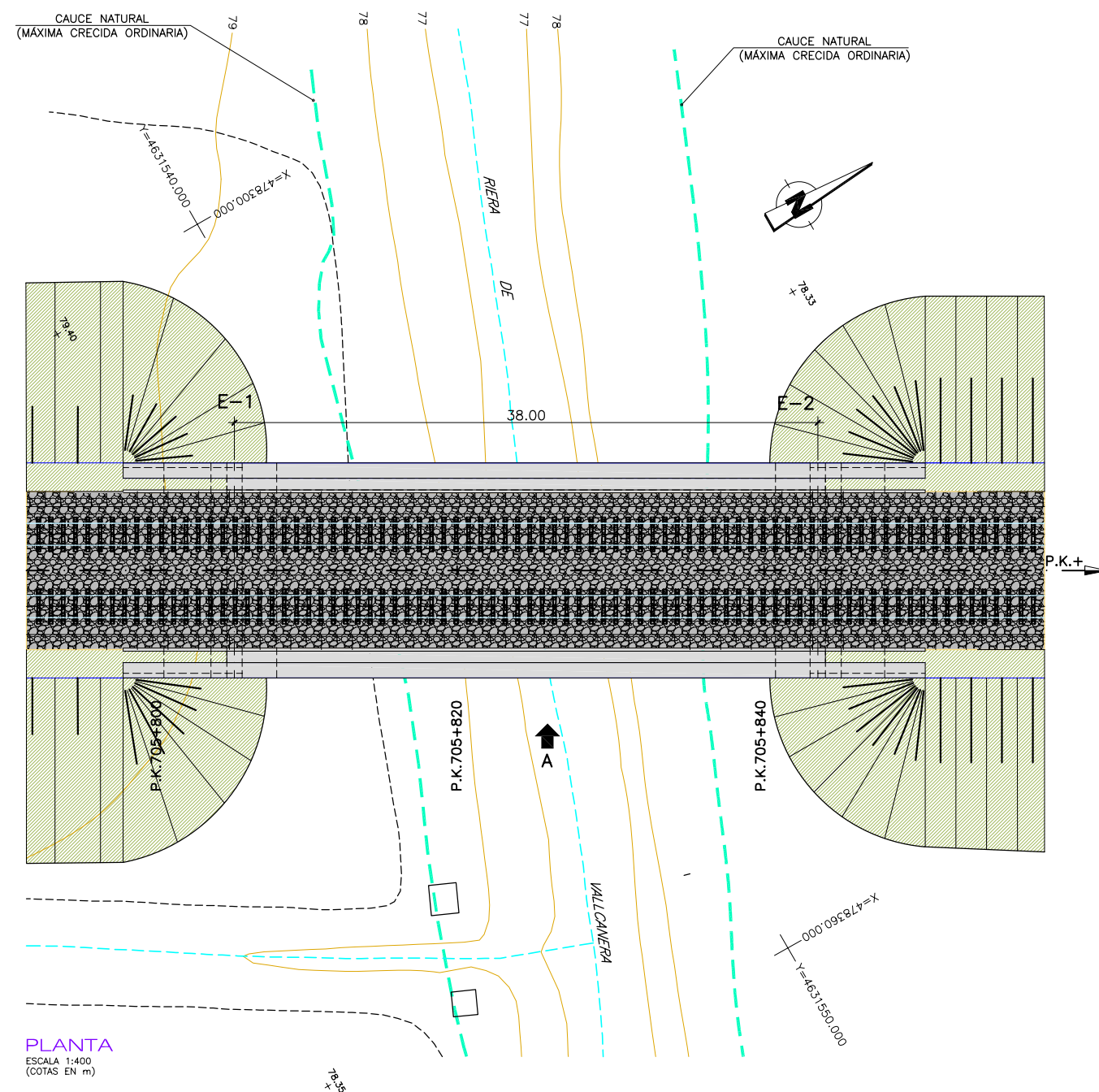
Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la aprobación expresa de UTE PC LAV LA ROCA DEL VALLÉS – RIUDELLOTS DE LA SELVA (GEOCISA – INTEMAC).

ANEJOS

ANEJO 1: DOCUMENTACIÓN FACILITADA POR EL ADIF

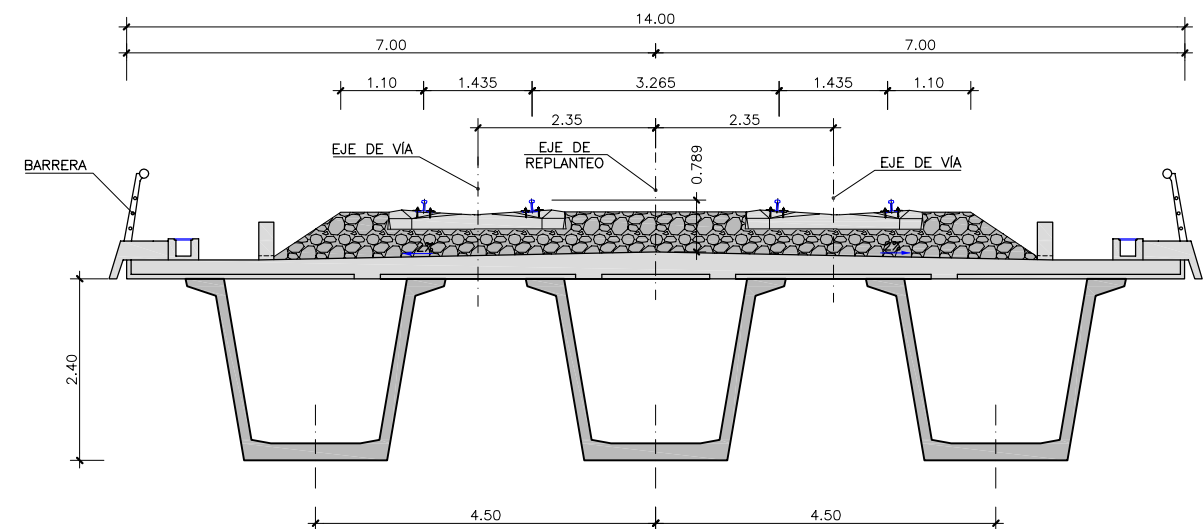


ALZADO-A
ESCALA 1:400
(COTAS EN m)



PLANTA
ESCALA 1:400
(COTAS EN m)

	P.K.	X	Y	Z. VIA
E-1	705+805.500	478320.769	4631530.913	86.073
E-2	705+843.500	478339.637	4631563.898	86.289



SECCION TRANSVERSAL
ESCALA 1:100
(COTAS EN m)

CUADRO DE MATERIALES Y CONTROL DE CALIDAD

MATERIAL	DEFINICION		NIVEL DE CONTROL	COEFICIENTE DE SEGURIDAD	RECUBRIMIENTOS DE ARMADURAS
HORMIGON	NIVELACION	HM-15			
	ZAPATAS	HA-25/B/20Iib	ESTADISTICO	$\gamma_c=1.50$	40
	ENCEPADOS	HA-25/B/20Iib	ESTADISTICO	$\gamma_c=1.50$	40
	PILOTES	HA-25/B/20Iib	ESTADISTICO	$\gamma_c=1.50$	50
	ALZADO ESTRIBOS	HA-25/B/20Iib	ESTADISTICO	$\gamma_c=1.50$	35
ACERO	ARMADURAS PASIVAS	B 500 S	NORMAL	$\gamma_s=1.15$	
EJECUCION	PILOTES		NORMAL	SEGUN EHE	
	RESTO DE ELEMENTOS		INTENSO	SEGUN EHE	

ANEJO 2: PROYECTO DE PRUEBA DE CARGA

***PROYECTO DE PRUEBA DE CARGA DEL VIADUCTO
DE VALLCANERA PERTENECIENTE A LA LÍNEA DE
ALTA VELOCIDAD MADRID – ZARAGOZA –
BARCELONA – FRONTERA FRANCESA. TRAMO: SILS
– RIUDELLOTS***

MARZO DE 2010

		Cliente: ADIF Refª.: 65026-21-93/2010.PRO
UNIÓN TEMPORAL DE EMPRESAS		Hoia 2 de 12

ÍNDICE

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

ANEJOS

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

		Cliente: ADIF Refª: 65026-21-93/2010.PRO
UNIÓN TEMPORAL DE EMPRESAS		Hoia 3 de 12

1.- INTRODUCCIÓN

A instancias del A.D.I.F., la UTE PC LAV LA ROCA DEL VALLÉS – RIUDELLOTS DE LA SELVA, redacta el presente documento cuyo objeto es la especificación de la Prueba de Carga preceptiva con anterioridad a la recepción del Viaducto sobre río Vallcanera situado entre los P.P.K.K de obra 705+805,500 y 705+843,500, perteneciente a la Línea Ferroviaria de Alta Velocidad Madrid – Zaragoza – Barcelona – Frontera Francesa, tramo: Sils – Riudellots.

		Cliente: ADIF Refª.: 65026-21-93/2010.PRO
UNIÓN TEMPORAL DE EMPRESAS		Hoia 4 de 12

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 está formado por un vano isostático central de 38 metros de luz. El tablero se construye como tres vigas artesa prefabricadas de 2,40 m de canto sobre las que se ejecuta una losa de canto variable dando un bombeo transversal de dos de aguas del 2% y ancho de 14,00 m.

Los apoyos extremos del tablero se materializan en dos estribos con muros en vuelta, anclándose el tablero en el número 1 para la absorción de los esfuerzos horizontales. Las alturas máximas de los muros frontales de los estribos son de 7,234 y 7,450 m. En los estribos fijo y móvil, se dispusieron los correspondientes apoyos tipo POT.

Los muros laterales tienen longitudes de 8,50 m en el estribo 1 y 8,30 m en el 2. La cimentación de ambos estribos es de tipo profundo a base de 6 pilotes ejecutados in situ de 1,50 m de diámetro.

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

3.- JUSTIFICACIÓN DE LA CARGA DE LA PRUEBA

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

Se ha previsto un estado de carga en el que se colocará, en cada vía, el conjunto compuesto por una locomotora inglesa y una tolva con el 5º eje de la locomotora inglesa en coincidencia con el centro de luz de la estructura.

En el Anejo III se adjunta el croquis del tren de carga descrito, así como la disposición del mismo sobre la estructura para el único estado de carga considerado.

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

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

HIPÓTESIS	ESPECIFICACIÓN
1	Peso propio
2	Cargas Permanentes
3	Tren de carga de la Instrucción UIC 71
4	Estado Nº 1: (2 Locomotoras + dos tolvas)

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 y deformaciones causados por las acciones de las cargas de la prueba y por las cargas de la Instrucción. A su vez a través de se realiza un análisis modal de la estructura con el objeto de obtener la frecuencia propia de la estructura.

Con el objeto de establecer una comparación entre las acciones de la Instrucción y las acciones debidas a la prueba se han calculado los momentos flectores y las flechas en las secciones centrales de la estructura. Las distintas comparaciones realizadas se detallan a continuación:

Considerando únicamente las sobrecargas:

MOM. MAX. IAP [KN·m]	MOM. MAX. PRUEBA [KN·m]	%	FLECHA MAX. IAP [mm]	FLECHA MAX. PRUEBA [mm]	%
34221	21800	64	17,6	10,6	60

Considerando las cargas permanentes y las sobrecargas:

MOM. MAX. IAP [KN·m]	MOM. MAX. PRUEBA [KN·m]	%	FLECHA MAX. IAP [mm]	FLECHA MAX. PRUEBA [mm]	%
88375	75954	86	44,7	37,7	84

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

		Cliente: ADIF Refª.: 65026-21-93/2010.PRO
UNIÓN TEMPORAL DE EMPRESAS		Hoia 7 de 12

4.- MEDICIONES A REALIZAR

Las medidas a realizar durante la prueba serán las siguientes:

- Descensos verticales (flechas)
- Deformaciones
- Aceleraciones

La instrumentación de la estructura se realizará en un solo grupo (Anejo III).

Se colocarán tres puntos de flecha en la sección del centro de la luz de las tres vigas artesa en coincidencia con el eje longitudinal de cada una de ellas, conjuntamente con dos puntos para la medición de deformaciones en las vigas artesa Nº 1 y Nº 3. Además, en la sección de cuartos de la luz de la viga artesa Nº 1 se colocará otro punto de flecha. Adicionalmente, en ambos extremos y en las proximidades del estribo se colocarán transductores para la medición de los descensos de apoyo.

Para la medición de las flechas en centro de la luz del puente, 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 de un acelerómetro situado en el centro de luz del puente (Anejo III). El acelerómetro que se utilizará será del tipo piezoeléctrico con un rango del orden de 0-40 Hz con compensación interna de 1g, para medida de aceleraciones verticales lineales.

		Cliente: ADIF Refª.: 65026-21-93/2010.PRO
UNIÓN TEMPORAL DE EMPRESAS		Hoia 8 de 12

5.- PLAN DE CARGA Y PROGRAMACIÓN DEL ENSAYO.

5.1.- Pruebas estáticas.

Para el estado de carga previsto 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 en el vano 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.: 65026-21-93/2010.PRO
UNIÓN TEMPORAL DE EMPRESAS		Hoia 9 de 12

5.2.- Pruebas dinámicas

Se realizará una serie de pruebas dinámicas donde el tren de carga circulará a lo largo de la estructura 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.: 65026-21-93/2010.PRO
UNIÓN TEMPORAL DE EMPRESAS		Hoia 10 de 12

- Coeficiente de impacto:

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

- Amortiguamiento:

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

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

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

donde:

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

6.- RESULTADOS PREVISTOS.

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

PUNTO Nº	SECCIÓN	FLECHA (mm)	DEFORMACIÓN PREVISTA (µε)
P – 1	L/2 en arista derecha de la viga artesa	10,60	---
G - 1	L/2 en arista derecha de la viga artesa	---	125
P – 2	L/2 en arista izquierda de la viga artesa	10,60	---
G - 2	L/2 en arista izquierda de la viga artesa	---	125
P – 3	L/2 en eje longitudinal de viga artesa	10,60	---
P – 4	L/2 en eje longitudinal de viga artesa	7,47	---

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

MODO	FRECUENCIA (Hz.)	PERÍODO (seg.)
1	4,230	0,236
2	16,940	0,059
3	38,200	0,026

		Cliente: ADIF Refª: 65026-21-93/2010.PRO
UNIÓN TEMPORAL DE EMPRESAS		Hoia 12 de 12

El presente informe consta de doce páginas selladas y correlativamente numeradas desde la uno a la doce 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

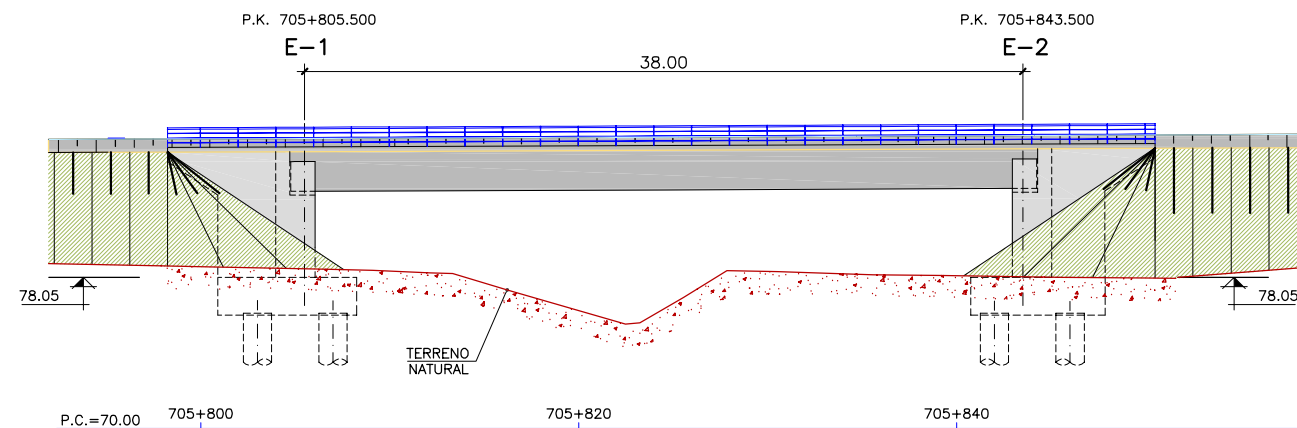


Cliente: ADIF

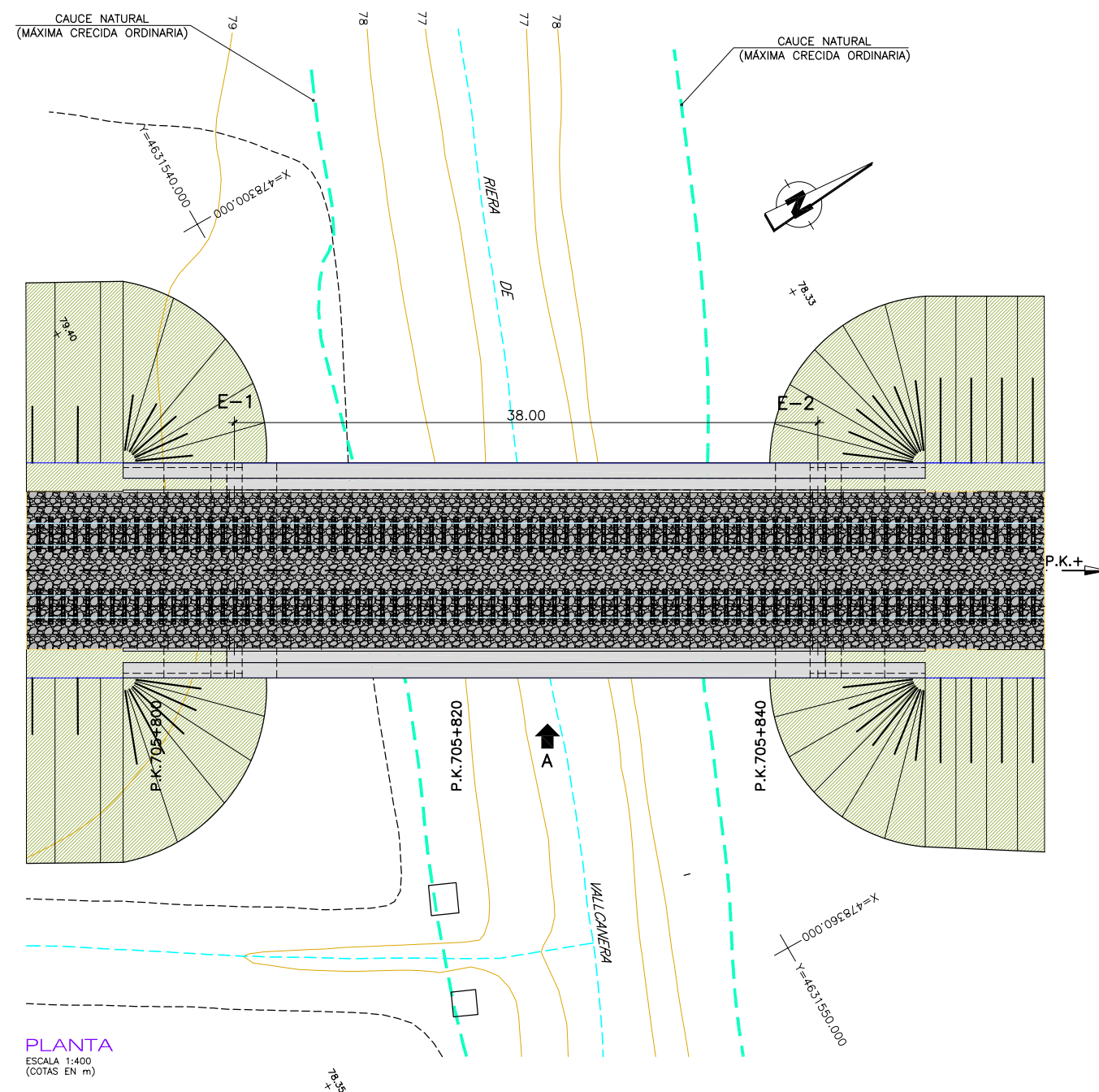
Refª.: 65026-21-93/2010.PRO

UNIÓN TEMPORAL DE EMPRESAS

I.- DOCUMENTACIÓN FACILITADA

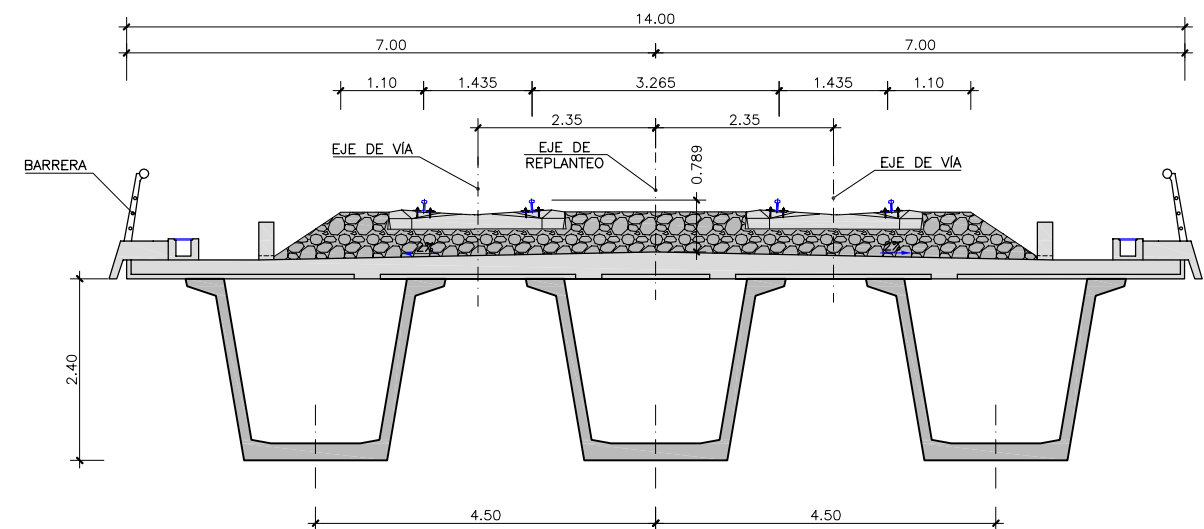


ALZADO-A
ESCALA 1:400
(COTAS EN m)



PLANTA
ESCALA 1:400
(COTAS EN m)

	P.K.	X	Y	Z. VIA
E-1	705+805.500	478320.769	4631530.913	86.073
E-2	705+843.500	478339.637	4631563.898	86.289



SECCION TRANSVERSAL
ESCALA 1:100
(COTAS EN m)

CUADRO DE MATERIALES Y CONTROL DE CALIDAD

MATERIAL	DEFINICION		NIVEL DE CONTROL	COEFICIENTE DE SEGURIDAD	RECUBRIMIENTOS DE ARMADURAS
HORMIGON	NIVELACION	HM-15			
	ZAPATAS	HA-25/B/20Iib	ESTADISTICO	$\gamma_c=1.50$	40
	ENCEPADOS	HA-25/B/20Iib	ESTADISTICO	$\gamma_c=1.50$	40
	PILOTES	HA-25/B/20Iib	ESTADISTICO	$\gamma_c=1.50$	50
	ALZADO ESTRIBOS	HA-25/B/20Iib	ESTADISTICO	$\gamma_c=1.50$	35
ACERO	ARMADURAS PASIVAS	B 500 S	NORMAL	$\gamma_s=1.15$	
EJECUCION	PILOTES		NORMAL	SEGUN EHE	
	RESTO DE ELEMENTOS		INTENSO	SEGUN EHE	



Cliente: ADIF

Refª.: 65026-21-93/2010.PRO

UNIÓN TEMPORAL DE EMPRESAS

II.- CÁLCULOS DE LA PRUEBA DE CARGA

```

*****
*
*          STAAD.Pro
*          Version 2003    Bld 1003.UK.1005
*          Proprietary Program of
*          Research Engineers, Intl.
*          Date=    MAR 3, 2010
*          Time=    18:03: 1
*
*
*****

```

```

1. STAAD PLANE
INPUT FILE: PC VTO VALLCANERA.STD
2. START JOB INFORMATION
3. ENGINEER DATE MARCH 31, 2010
4. END JOB INFORMATION
5. INPUT WIDTH 79
6. UNIT METER KN
7. JOINT COORDINATES
8. 1 0 0 0; 2 38 0 0; 3 1 0 0; 4 4 0 0; 5 7 0 0; 6 10 0 0; 7 13 0 0; 8 16 0 0
9. 9 19 0 0; 10 22 0 0; 11 25 0 0; 12 28 0 0; 13 31 0 0; 14 34 0 0; 15 37 0 0
10. MEMBER INCIDENCES
11. 1 1 3; 2 3 4; 3 4 5; 4 5 6; 5 6 7; 6 7 8; 7 8 9; 8 9 10; 9 10 11; 10 11 12
12. 11 12 13; 12 13 14; 13 14 15; 14 15 2
13. DEFINE MATERIAL START
14. ISOTROPIC MATERIAL1
15. E 3.803E+007
16. POISSON 0.2
17. DENSITY 25.
18. DAMP 0.05
19. END DEFINE MATERIAL
20. MEMBER PROPERTY
21. 1 TO 14 PRIS AX 7.801 IZ 7.896
22. CONSTANTS
23. MATERIAL MATERIAL1 MEMB 1 TO 14
24. SUPPORTS
25. 1 2 FIXED BUT MZ
26. 3 TO 15 FIXED BUT FY MZ
27. CUT OFF MODE SHAPE 3
28. LOAD 1 SELFWEIGHT LOAD
29. SELFWEIGHT Y -1.
30. MODAL CALCULATION REQUESTED
31. LOAD 2 PERMANENTES
32. MEMBER LOAD
33. 1 TO 14 UNI GY -105.
34. LOAD 3 CARGAS DE LA INSTRUCCIÓN
35. MEMBER LOAD
36. 1 TO 5 10 TO 14 UNI GY -160.
37. 6 UNI GY -160. 0.0 2.8
38. 9 UNI GY -160. 0.2 3.0
39. 6 CON GY -500. 0.6
40. 6 CON GY -500. 2.2

```

41. 9 CON GY -500. 0.8
42. 9 CON GY -500. 3.0
43. LOAD 4 CARGAS DE LA PRUEBA
44. JOINT LOAD
45. 9 FY -400.
46. MEMBER LOAD
47. 7 CON GY -400. 0.94
48. 8 CON GY -400. 2.05
49. 11 CON GY -400. 0.27
50. 11 CON GY -400. 2.32
51. 12 CON GY -400. 1.38
52. 6 CON GY -400. 0.67
53. 5 CON GY -400. 1.87
54. 3 CON GY -400. 0.67
55. 2 CON GY -400. 1.87
56. LOAD COMB 5 PP + CP + CARGAS INSTRUCCIÓN
57. 1 1.0 2 1.0 3 1.0
58. LOAD COMB 6 PP + CP + CARGAS PRUEBA
59. 1 1.0 2 1.0 4 1.0
60. PERFORM ANALYSIS PRINT STATIC CHECK

P R O B L E M S T A T I S T I C S

NUMBER OF JOINTS/MEMBER+ELEMENTS/SUPPORTS = 15/ 14/ 15
ORIGINAL/FINAL BAND-WIDTH= 13/ 1/ 4 DOF
TOTAL PRIMARY LOAD CASES = 4, TOTAL DEGREES OF FREEDOM = 28
SIZE OF STIFFNESS MATRIX = 1 DOUBLE KILO-WORDS
REQRD/AVAIL. DISK SPACE = 12.0/ 1648.5 MB

NUMBER OF MODES REQUESTED	=	3
NUMBER OF EXISTING MASSES IN THE MODEL	=	13
NUMBER OF MODES THAT WILL BE USED	=	3

CALCULATED FREQUENCIES FOR LOAD CASE 1

MODE	FREQUENCY(CYCLES/SEC)	PERIOD(SEC)	ACCURACY
1	4.229	0.23646	6.689E-08
2	16.940	0.05903	5.055E-07
3	38.198	0.02618	6.257E-08

The following Frequencies are estimates that were calculated. These are for information only and will not be used. Remaining values are either above the cut off mode/freq values or are of low accuracy. To use these frequencies, rerun with a higher cutoff mode (or mode + freq) value.

CALCULATED FREQUENCIES FOR LOAD CASE 1

MODE	FREQUENCY(CYCLES/SEC)	PERIOD(SEC)	ACCURACY
------	-----------------------	-------------	----------

The following Frequencies/Modes did not fully converge.
They may not be sufficiently accurate for use in dynamic response analysis.

4	68.093	0.01469	2.174E-04
5	106.687	0.00937	2.192E-04
6	153.915	0.00650	1.438E-04
7	209.359	0.00478	4.468E-05
8	271.872	0.00368	1.181E-02

MASS PARTICIPATION FACTORS IN PERCENT

MODE	X	Y	Z	SUMM-X	SUMM-Y	SUMM-Z
1	0.00	82.47	0.00	0.000	82.475	0.000
2	0.00	0.00	0.00	0.000	82.475	0.000
3	0.00	8.63	0.00	0.000	91.105	0.000

STATIC LOAD/REACTION/EQUILIBRIUM SUMMARY FOR CASE NO. 1
SELFWEIGHT LOAD

***TOTAL CARGAS APLIC (KN METE) RESUMEN (CARGA 1)

SUMA DE FUERZAS-X =	0.00
SUMA DE FUERZAS-Y =	-7410.95
SUMA DE FUERZAS-Z =	0.00

SUMA DE MOMENTOS RESPECTO DEL ORIGEN -
MX= 0.00 MY= 0.00 MZ= -140808.05

***TOTAL REACTION LOAD(KN METE) SUMMARY (LOADING 1)
SUMMATION FORCE-X = 0.00
SUMMATION FORCE-Y = 7410.95
SUMMATION FORCE-Z = 0.00

SUMA DE MOMENTOS RESPECTO DEL ORIGEN -
MX= 0.00 MY= 0.00 MZ= 140808.05

MAXIMUM DISPLACEMENTS (CM /RADIANS) (LOADING 1)
MAXIMUMS AT NODE
X = 0.00000E+00 0
Y = -1.76332E+00 9
Z = 0.00000E+00 0
RX= 0.00000E+00 0
RY= 0.00000E+00 0
RZ= -1.48490E-03 1

STATIC LOAD/REACTION/EQUILIBRIUM SUMMARY FOR CASE NO. 2
PERMANENTES

***TOTAL CARGAS APLIC (KN METE) RESUMEN (CARGA 2)
SUMA DE FUERZAS-X = 0.00
SUMA DE FUERZAS-Y = -3990.00
SUMA DE FUERZAS-Z = 0.00

SUMA DE MOMENTOS RESPECTO DEL ORIGEN -
MX= 0.00 MY= 0.00 MZ= -75810.00

***TOTAL REACTION LOAD(KN METE) SUMMARY (LOADING 2)
SUMMATION FORCE-X = 0.00
SUMMATION FORCE-Y = 3990.00
SUMMATION FORCE-Z = 0.00

SUMA DE MOMENTOS RESPECTO DEL ORIGEN -
MX= 0.00 MY= 0.00 MZ= 75810.00

MAXIMUM DISPLACEMENTS (CM /RADIANS) (LOADING 2)
MAXIMUMS AT NODE
X = 0.00000E+00 0
Y = -9.49356E-01 9
Z = 0.00000E+00 0
RX= 0.00000E+00 0
RY= 0.00000E+00 0
RZ= -7.99457E-04 1

STATIC LOAD/REACTION/EQUILIBRIUM SUMMARY FOR CASE NO. 3
CARGAS DE LA INSTRUCCIÓN

***TOTAL CARGAS APLIC (KN METE) RESUMEN (CARGA 3)
SUMA DE FUERZAS-X = 0.00
SUMA DE FUERZAS-Y = -7056.00
SUMA DE FUERZAS-Z = 0.00

SUMA DE MOMENTOS RESPECTO DEL ORIGEN -
MX= 0.00 MY= 0.00 MZ= -134364.00

***TOTAL REACTION LOAD(KN METE) SUMMARY (LOADING 3)
SUMMATION FORCE-X = 0.00
SUMMATION FORCE-Y = 7056.00
SUMMATION FORCE-Z = 0.00

SUMA DE MOMENTOS RESPECTO DEL ORIGEN -
MX= 0.00 MY= 0.00 MZ= 134364.00

MAXIMUM DISPLACEMENTS (CM /RADIANS) (LOADING 3)
MAXIMUMS AT NODE
X = 0.00000E+00 0
Y = -1.75582E+00 9
Z = 0.00000E+00 0
RX= 0.00000E+00 0
RY= 0.00000E+00 0
RZ= 1.47647E-03 2

STATIC LOAD/REACTION/EQUILIBRIUM SUMMARY FOR CASE NO. 4
CARGAS DE LA PRUEBA

***TOTAL CARGAS APLIC (KN METE) RESUMEN (CARGA 4)
SUMA DE FUERZAS-X = 0.00
SUMA DE FUERZAS-Y = -4000.00
SUMA DE FUERZAS-Z = 0.00

SUMA DE MOMENTOS RESPECTO DEL ORIGEN -
MX= 0.00 MY= 0.00 MZ= -72416.00

***TOTAL REACTION LOAD(KN METE) SUMMARY (LOADING 4)
SUMMATION FORCE-X = 0.00
SUMMATION FORCE-Y = 4000.00
SUMMATION FORCE-Z = 0.00

SUMA DE MOMENTOS RESPECTO DEL ORIGEN -
MX= 0.00 MY= 0.00 MZ= 72416.00

MAXIMUM DISPLACEMENTS (CM /RADIANS) (LOADING 4)
MAXIMUMS AT NODE
X = 0.00000E+00 0
Y = -1.06069E+00 9
Z = 0.00000E+00 0
RX= 0.00000E+00 0
RY= 0.00000E+00 0
RZ= -8.88359E-04 1

***** FIN DE DATOS DE BASE INTERNA *****

61. LOAD LIST ALL

62. PRINT JOINT DISPLACEMENTS LIST 5 6 9

DESPLAZAMIENTO NODO (CM Radianes) ESTRUCTURA TIPO= PLANE

NODO	CARGA	X-TRANS	Y-TRANS	Z-TRANS	X-ROTAC	Y-ROTAC	Z-ROTAC
5	1	0.0000	-0.9754	0.0000	0.0000	0.0000	-0.0012
	2	0.0000	-0.5251	0.0000	0.0000	0.0000	-0.0007
	3	0.0000	-0.9702	0.0000	0.0000	0.0000	-0.0012
	4	0.0000	-0.5838	0.0000	0.0000	0.0000	-0.0007
	5	0.0000	-2.4708	0.0000	0.0000	0.0000	-0.0031
	6	0.0000	-2.0843	0.0000	0.0000	0.0000	-0.0026
6	1	0.0000	-1.3063	0.0000	0.0000	0.0000	-0.0010
	2	0.0000	-0.7033	0.0000	0.0000	0.0000	-0.0005
	3	0.0000	-1.3010	0.0000	0.0000	0.0000	-0.0010
	4	0.0000	-0.7835	0.0000	0.0000	0.0000	-0.0006
	5	0.0000	-3.3106	0.0000	0.0000	0.0000	-0.0025
	6	0.0000	-2.7931	0.0000	0.0000	0.0000	-0.0021
9	1	0.0000	-1.7633	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
	2	0.0000	-0.9494	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
	3	0.0000	-1.7558	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
	4	0.0000	-1.0607	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
	5	0.0000	-4.4685	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
	6	0.0000	-3.7734	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000

***** FIN RESULTADOS ULTIMO ANALISIS*****

63. PRINT MEMBER FORCES LIST 7 8

ESFUERZOS EN BARRAS-ESTRUCTURA TIPO = PLANE

UNIDADES -- KN METE

BARRA	CARGA	NODO	NORMAL	CORTE-Y	CORTE-Z	TORSION	MOM-Y	MOM-Z
7	1	8	0.00	585.08	0.00	0.00	0.00	-34324.40
		9	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	35202.01
	2	8	0.00	315.00	0.00	0.00	0.00	-18480.00
		9	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	18952.50
	3	8	0.00	-7.89	0.00	0.00	0.00	-34244.89
		9	0.00	7.89	0.00	0.00	0.00	34221.20
	4	8	0.00	494.32	0.00	0.00	0.00	-21141.05
		9	0.00	-94.32	0.00	0.00	0.00	21800.00
	5	8	0.00	892.18	0.00	0.00	0.00	-87049.29
		9	0.00	7.89	0.00	0.00	0.00	88375.72
	6	8	0.00	1394.39	0.00	0.00	0.00	-73945.45
		9	0.00	-94.32	0.00	0.00	0.00	75954.51
8	1	9	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-35202.01
		10	0.00	585.08	0.00	0.00	0.00	34324.40
	2	9	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-18952.50
		10	0.00	315.00	0.00	0.00	0.00	18480.00
	3	9	0.00	-7.89	0.00	0.00	0.00	-34221.20
		10	0.00	7.89	0.00	0.00	0.00	34197.52
	4	9	0.00	-305.68	0.00	0.00	0.00	-21800.00
		10	0.00	705.68	0.00	0.00	0.00	20502.95
	5	9	0.00	-7.89	0.00	0.00	0.00	-88375.72
		10	0.00	907.97	0.00	0.00	0.00	87001.92
	6	9	0.00	-305.68	0.00	0.00	0.00	-75954.51
		10	0.00	1605.76	0.00	0.00	0.00	73307.35

***** FIN RESULTADOS ULTIMO ANALISIS*****

64. FINISH

***** END OF THE STAAD.Pro RUN *****



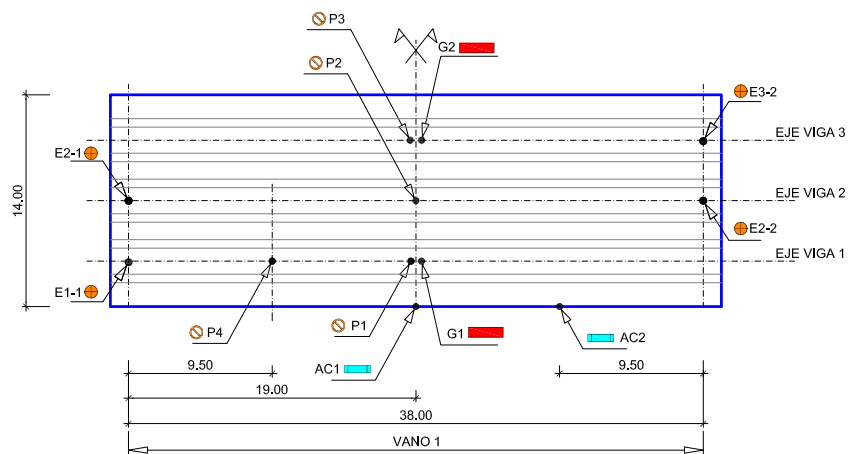
Cliente: ADIF

Refª.: 65026-21-93/2010.PRO

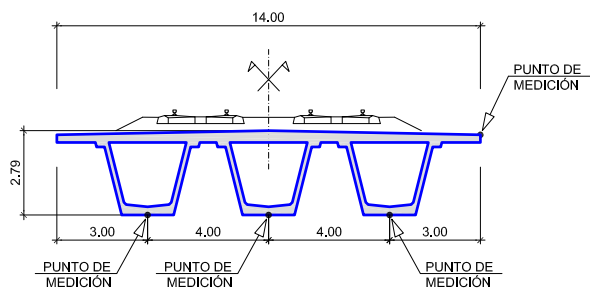
UNIÓN TEMPORAL DE EMPRESAS

III.- CROQUIS DE INSTRUMENTACIÓN Y DISPOSICIÓN DE CARGAS

VIADUCTO DE VALLCANERA



POSICIÓN DE LA INSTRUMENTACIÓN



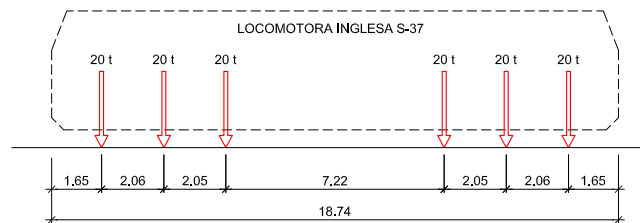
SECCIÓN TRANSVERSAL

SIMBOLOGÍA

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

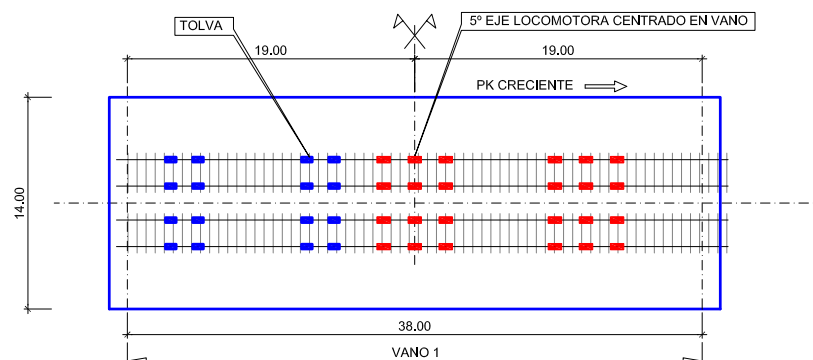
VIADUCTO VALLCANERA

TRENES PARA LA PRUEBA

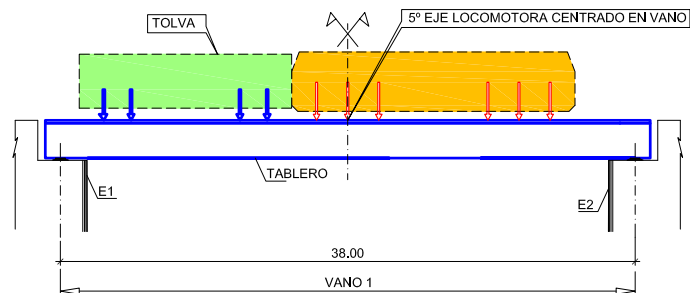


LOCOMOTORA INGLESA

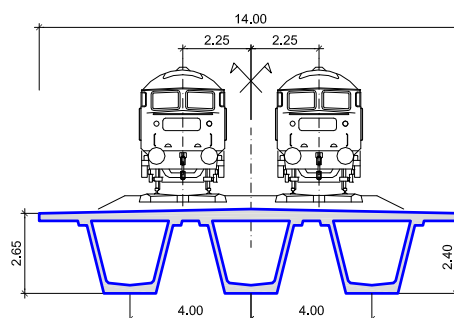
POSICIÓN PARA ESTADO DE CARGA E1



PLANTA



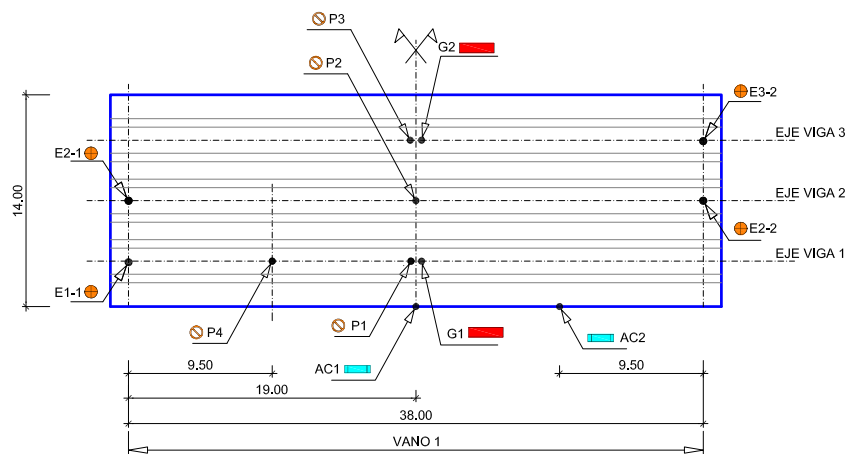
ALZADO



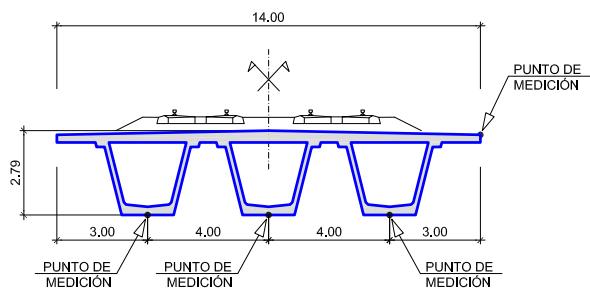
SECCIÓN TRANSVERSAL

ANEJO 3: ESQUEMA DE INSTRUMENTACIÓN Y TREN DE CARGAS

VIADUCTO DE VALLCANERA



POSICIÓN DE LA INSTRUMENTACIÓN



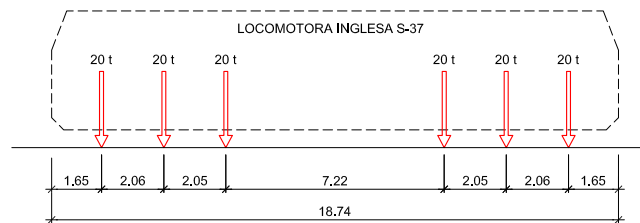
SECCIÓN TRANSVERSAL

SIMBOLOGÍA

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

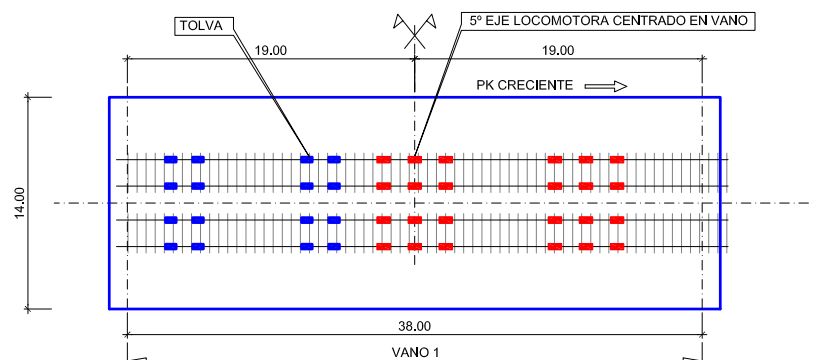
VIADUCTO VALLCANERA

TRENES PARA LA PRUEBA

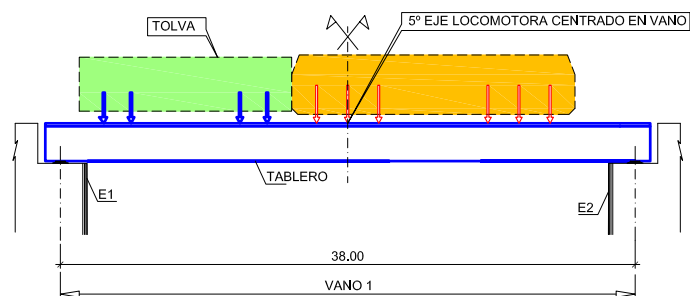


LOCOMOTORA INGLESA

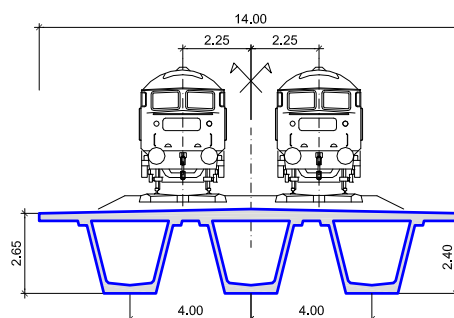
POSICIÓN PARA ESTADO DE CARGA E1



PLANTA



ALZADO



SECCIÓN TRANSVERSAL

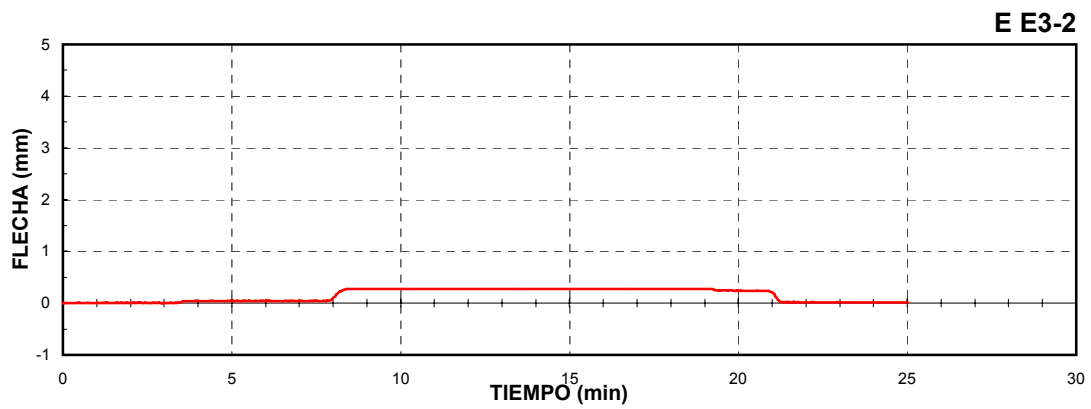
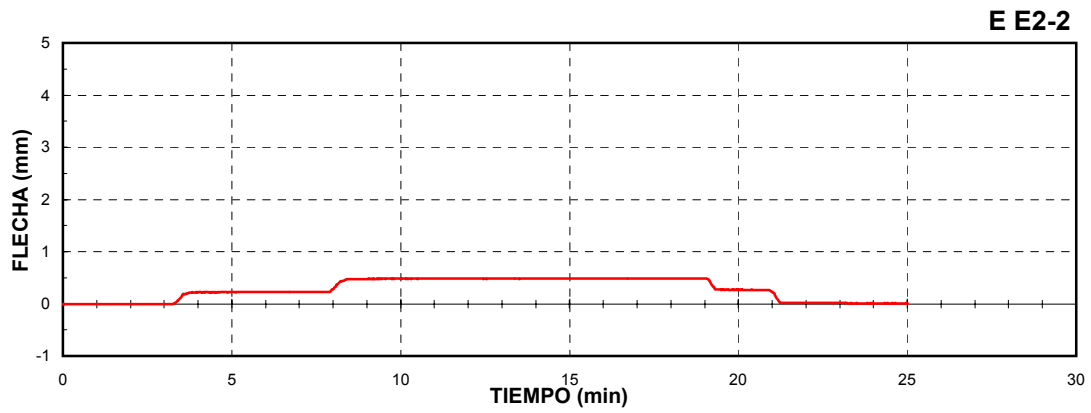
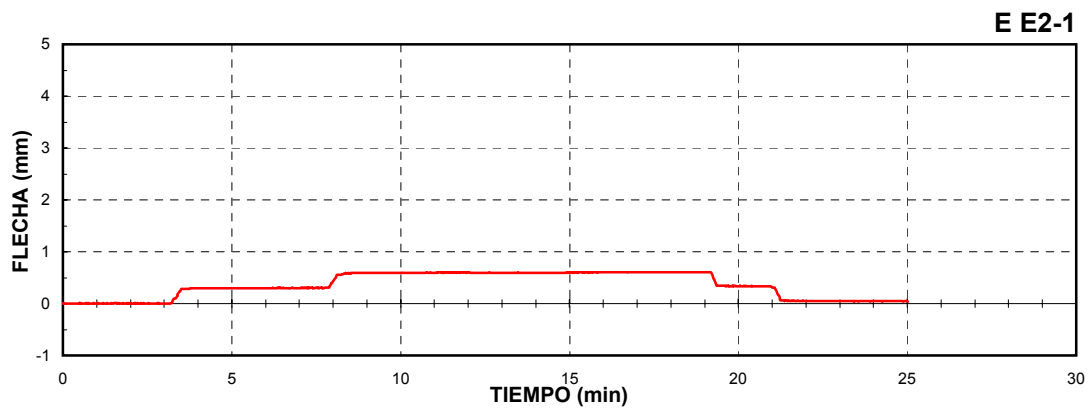
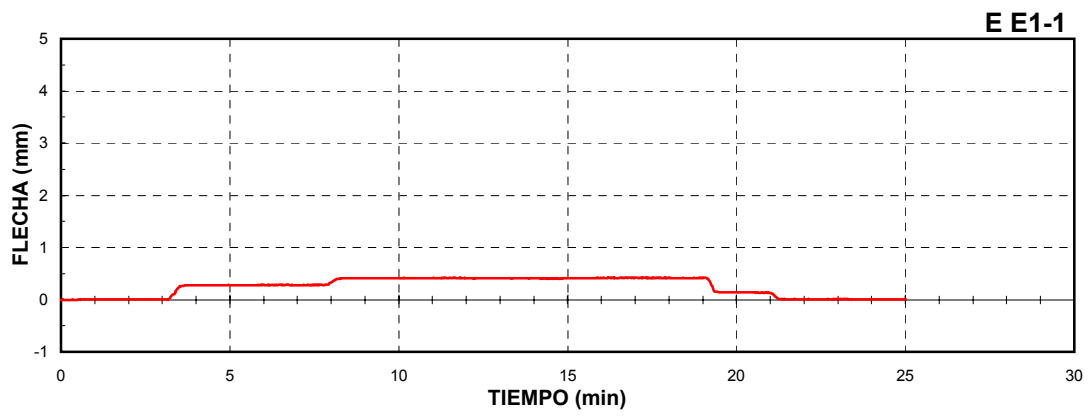
ANEJO 4: REGISTRO DE MEDIDAS

VIADUCTO VALLCANERA

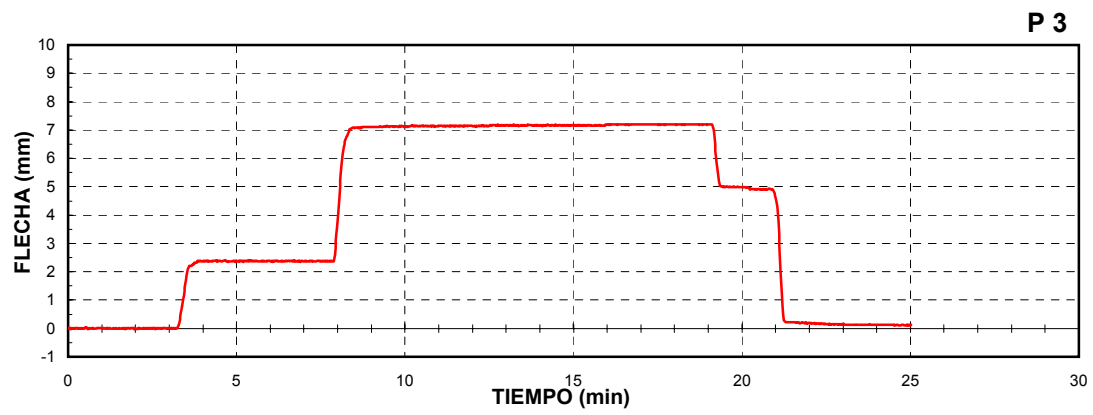
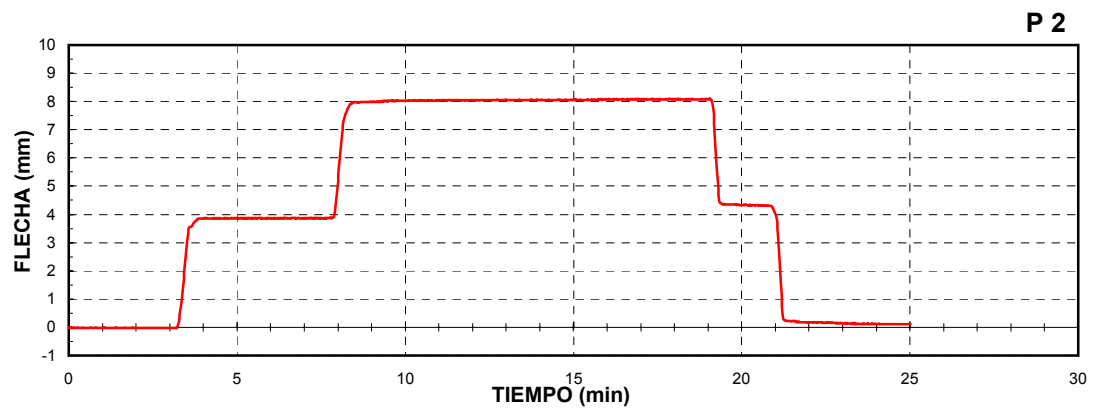
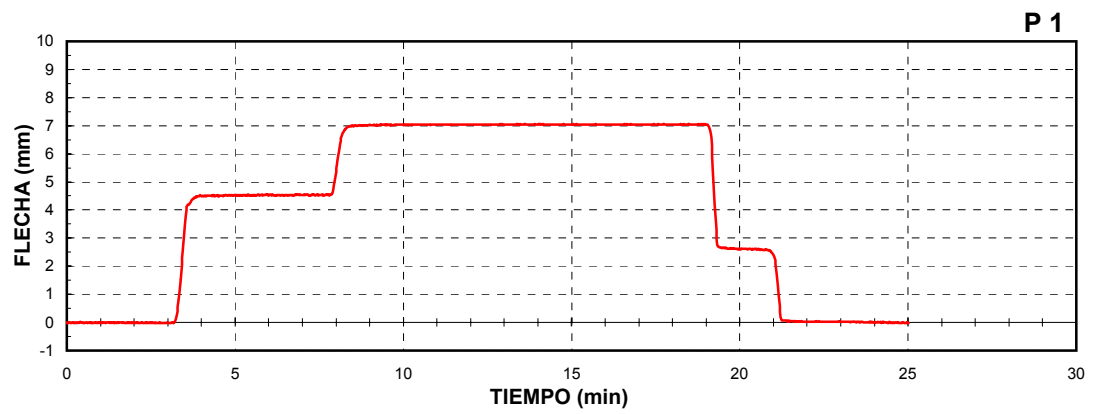
VANO ÚNICO

PRUEBA ESTÁTICA

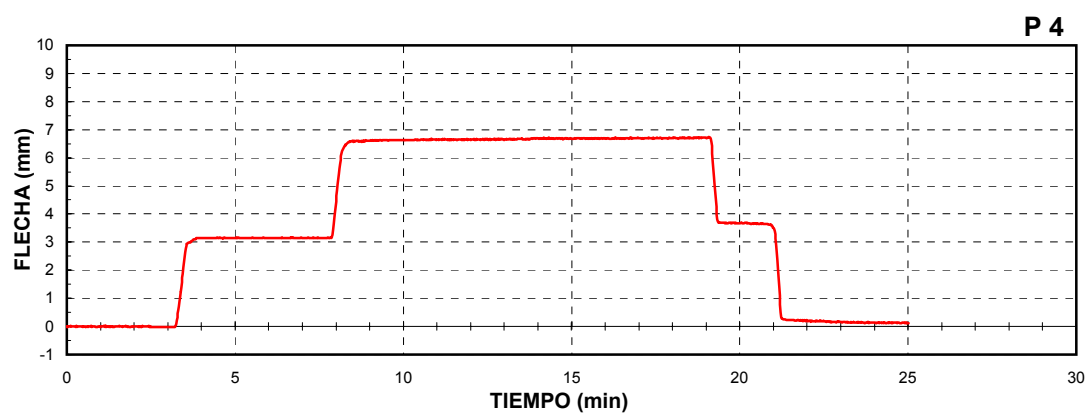
VIADUCTO VALLCANERA. VANO ÚNICO



VIADUCTO VALLCANERA. VANO ÚNICO

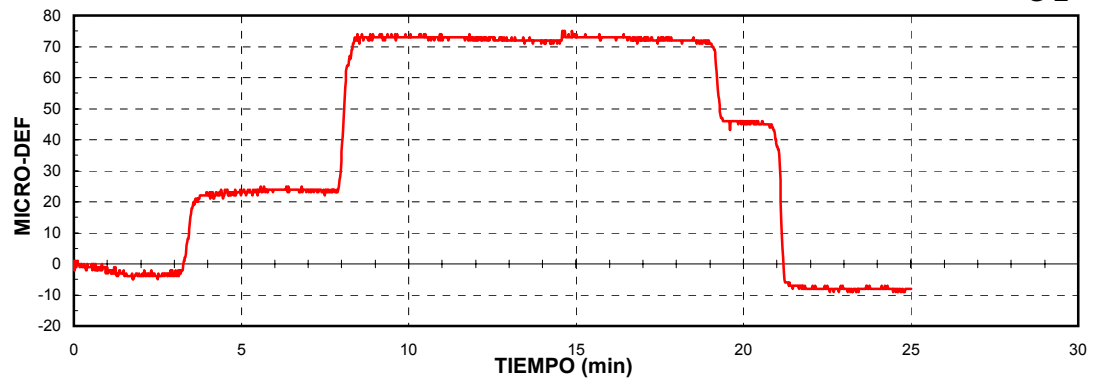


VIADUCTO VALLCANERA. VANO ÚNICO



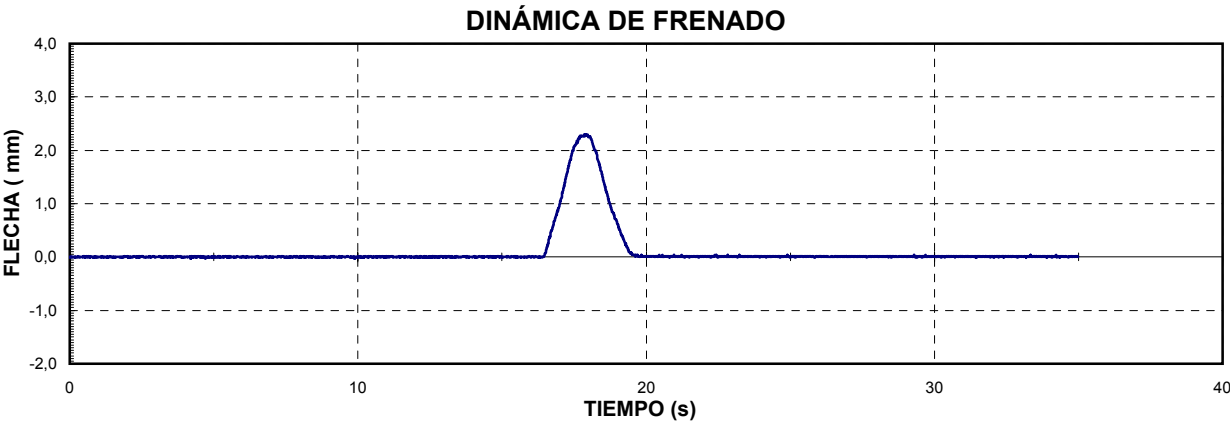
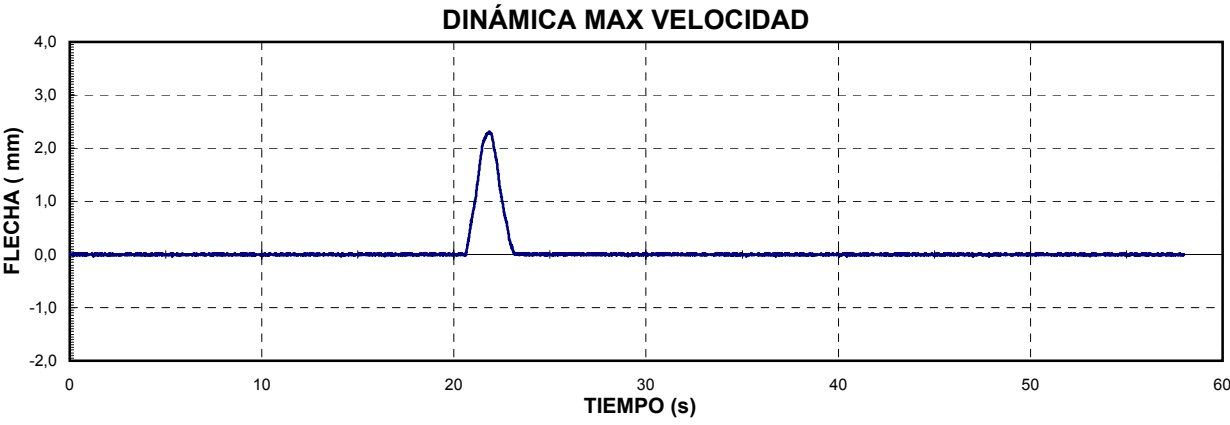
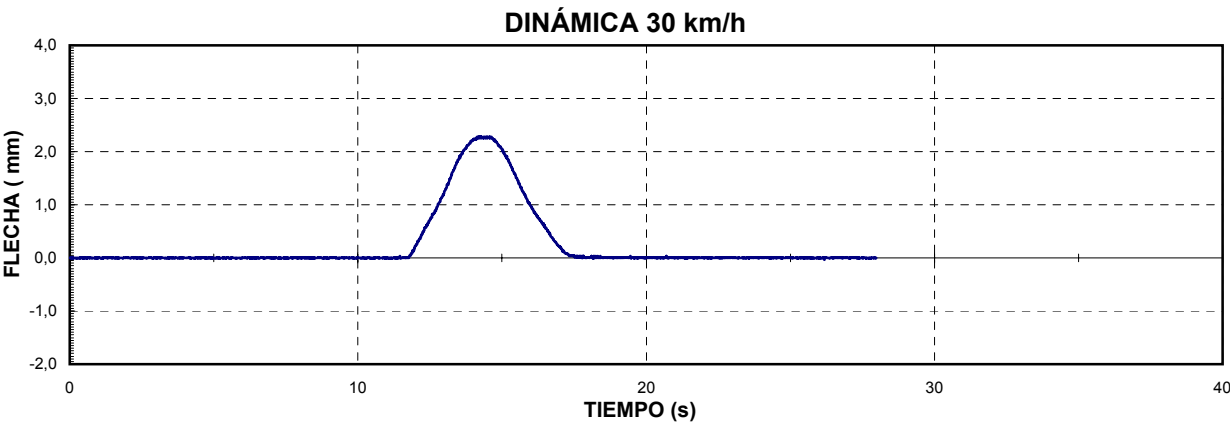
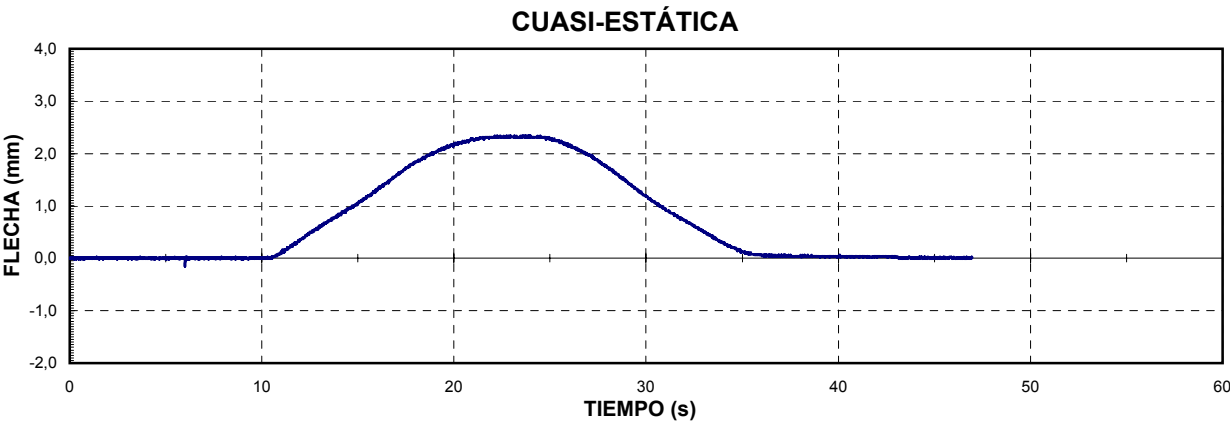
VIADUCTO VALLCANERA. VANO ÚNICO

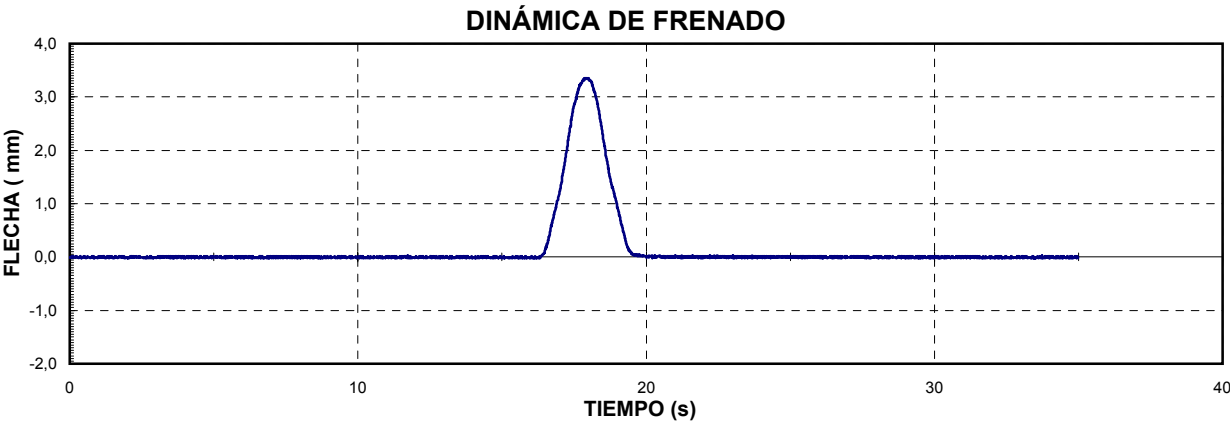
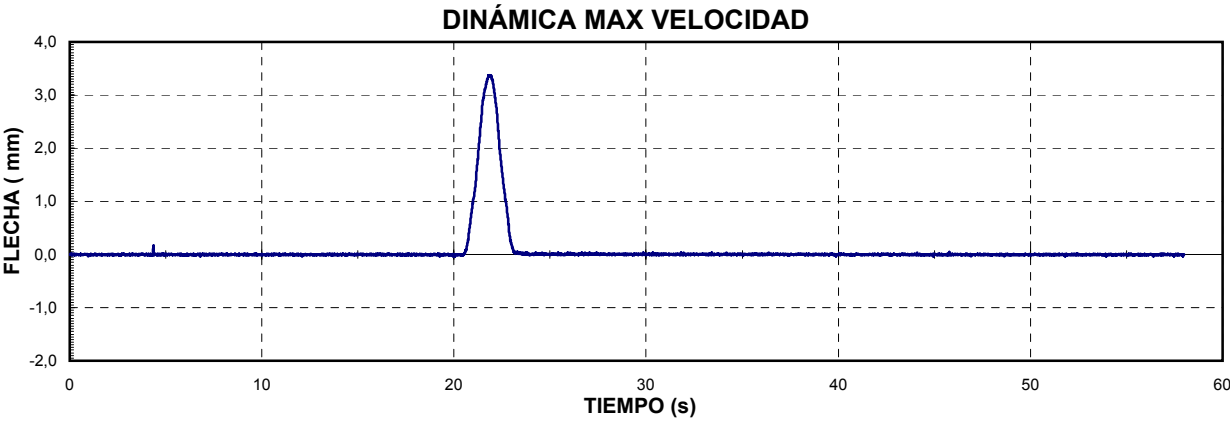
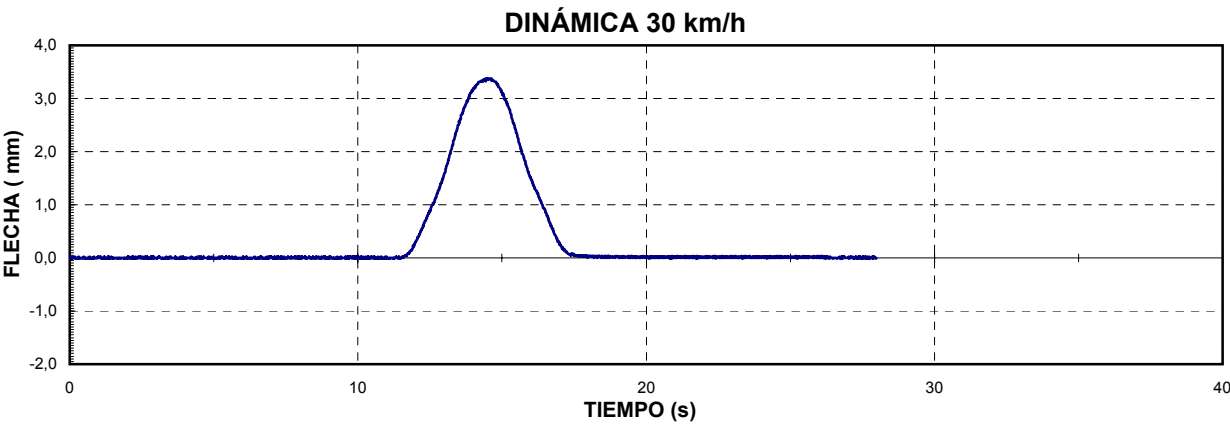
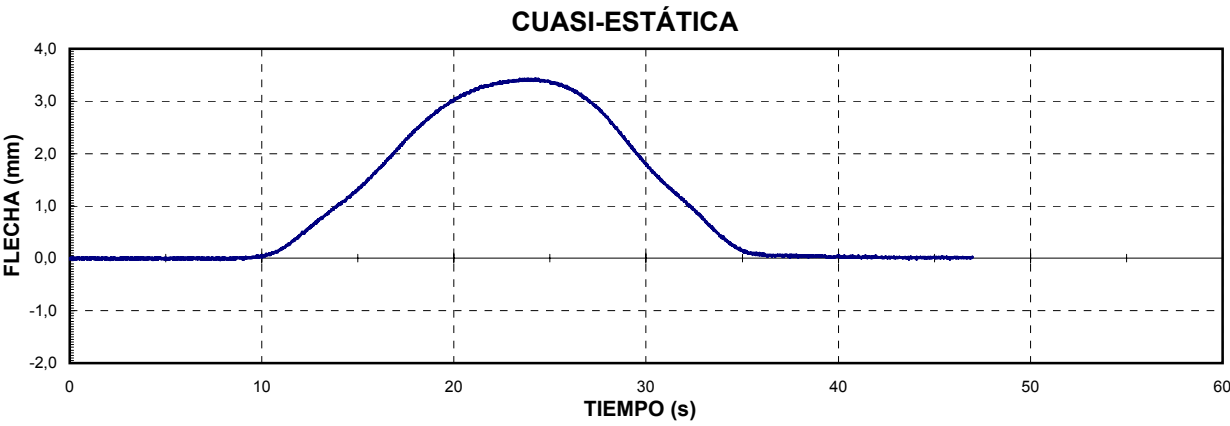
G 2

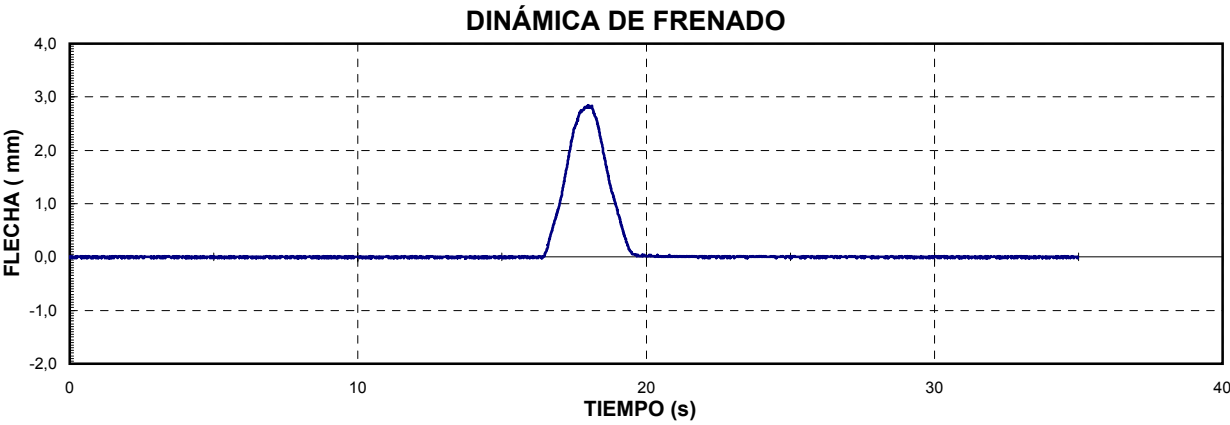
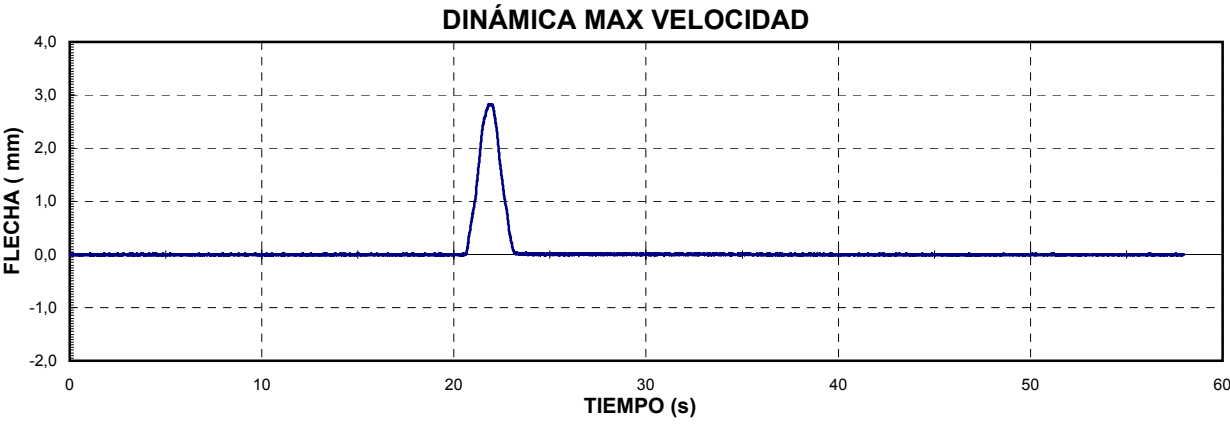
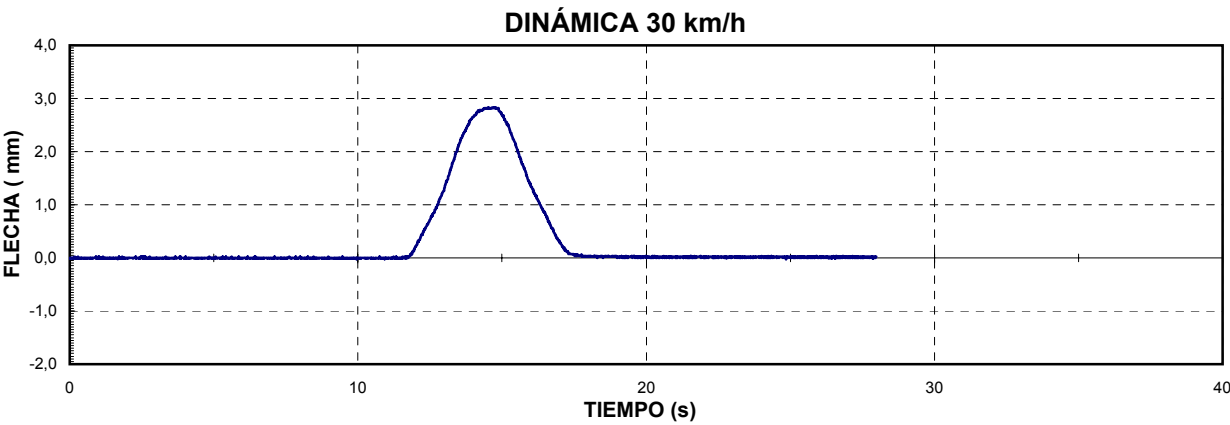
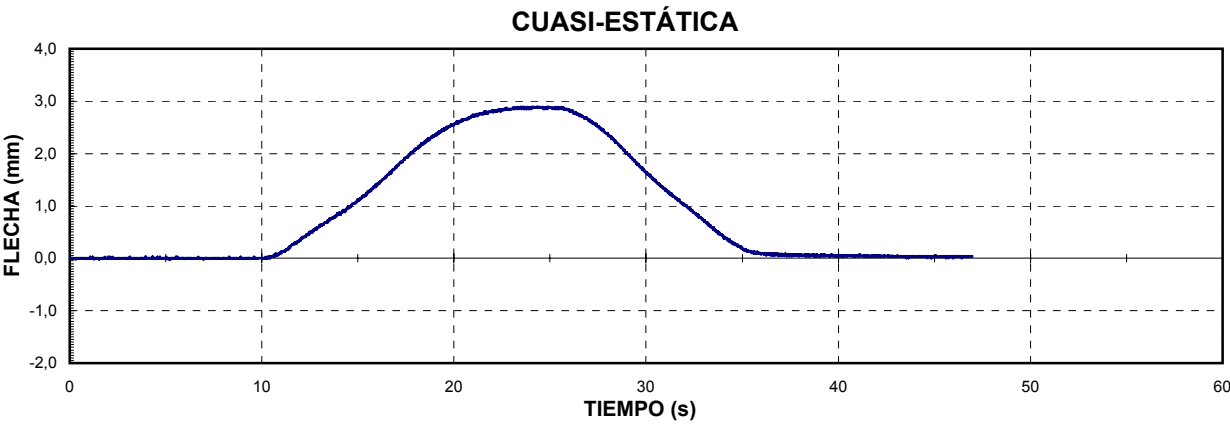


VIADUCTO VALLCANERA

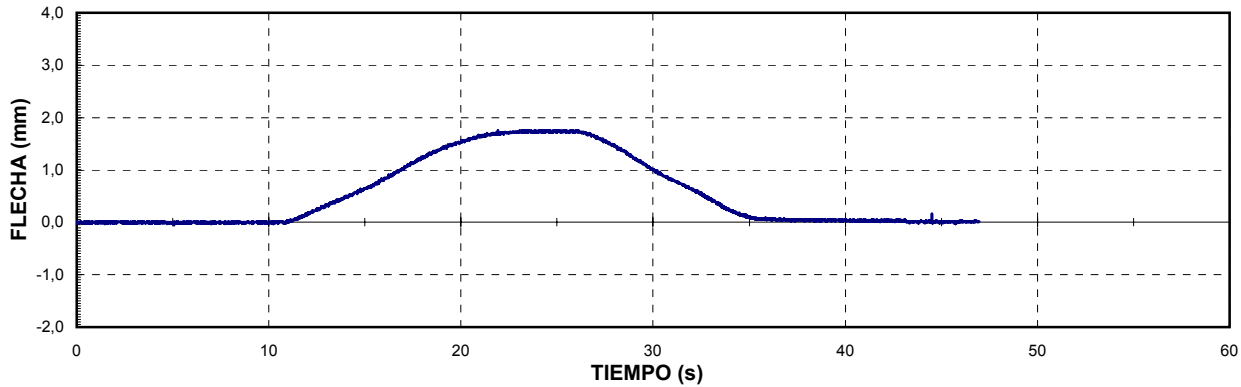
PRUEBAS DINÁMICAS



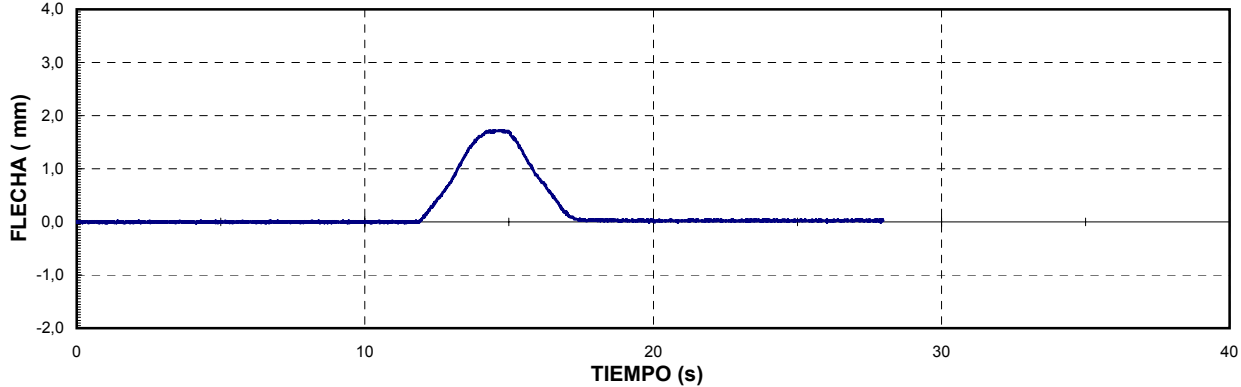




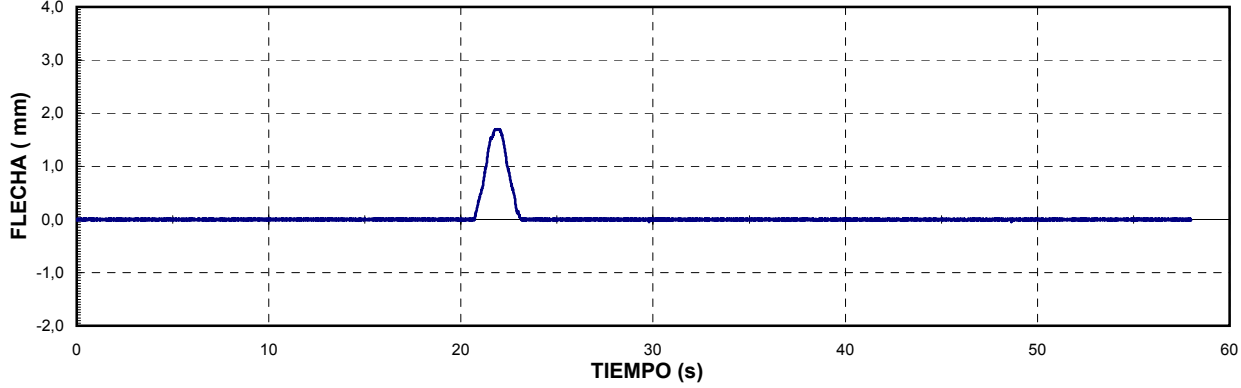
CUASI-ESTÁTICA



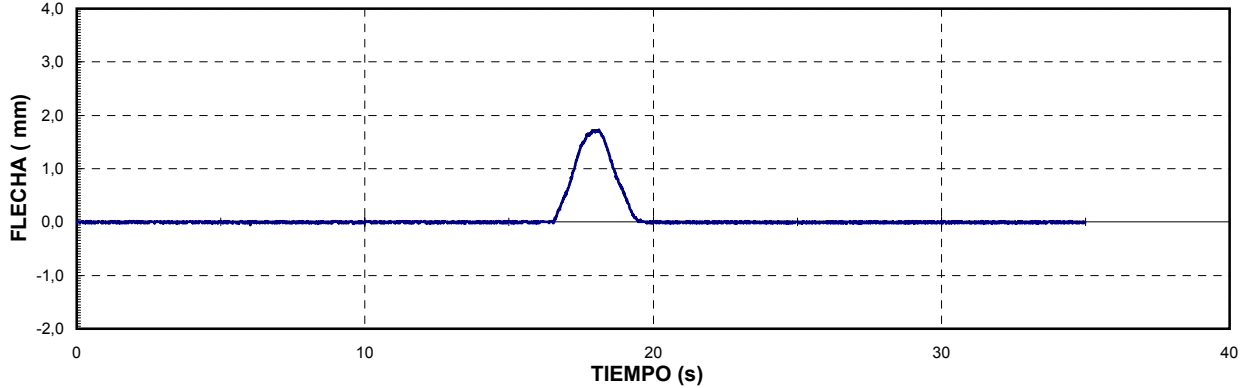
DINÁMICA 30 km/h

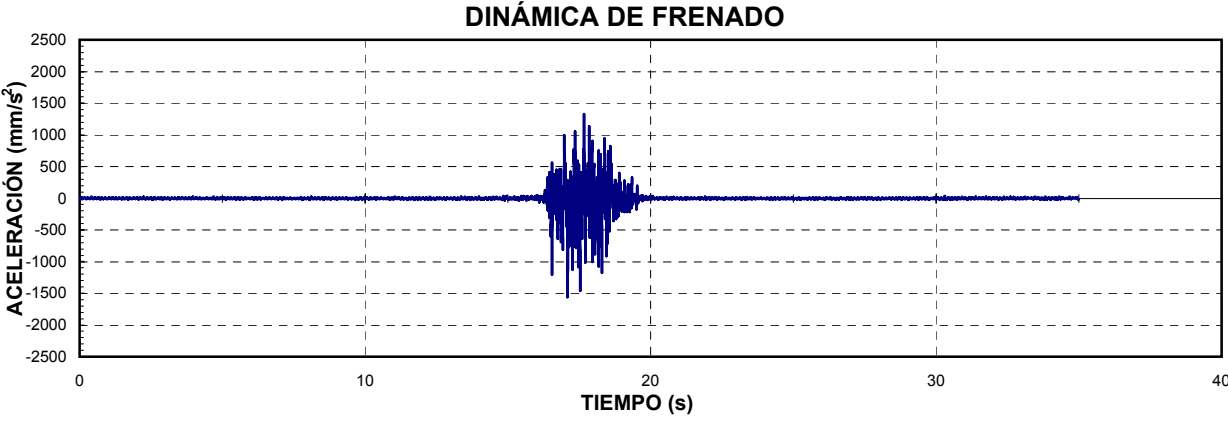
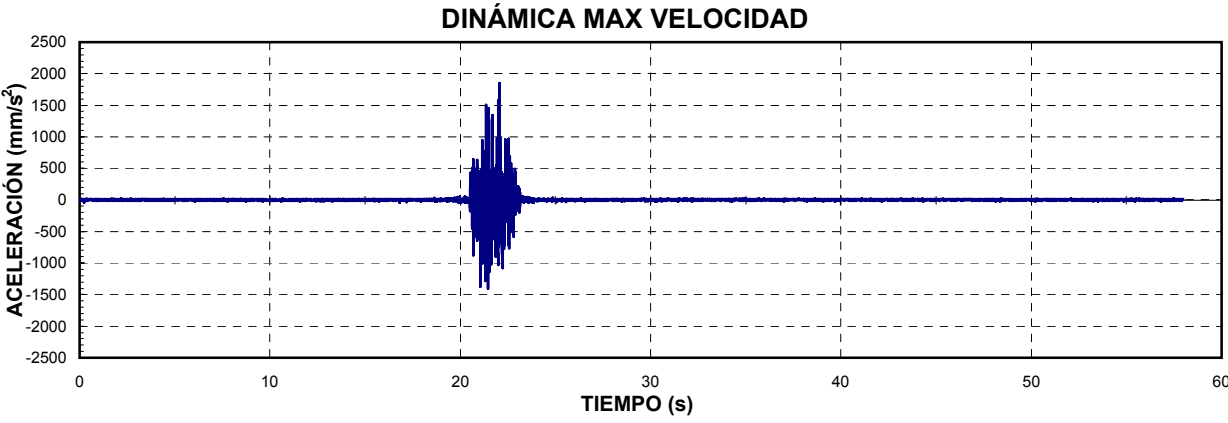
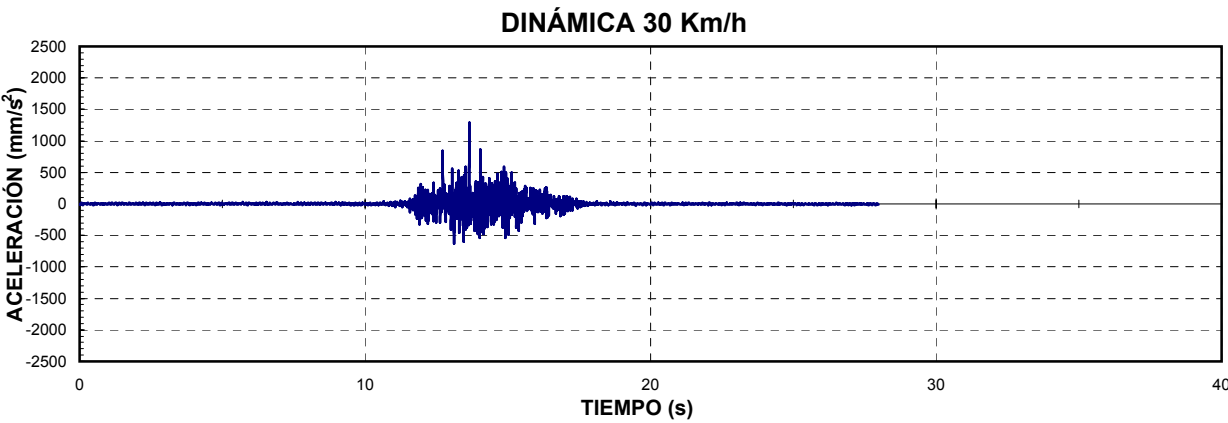
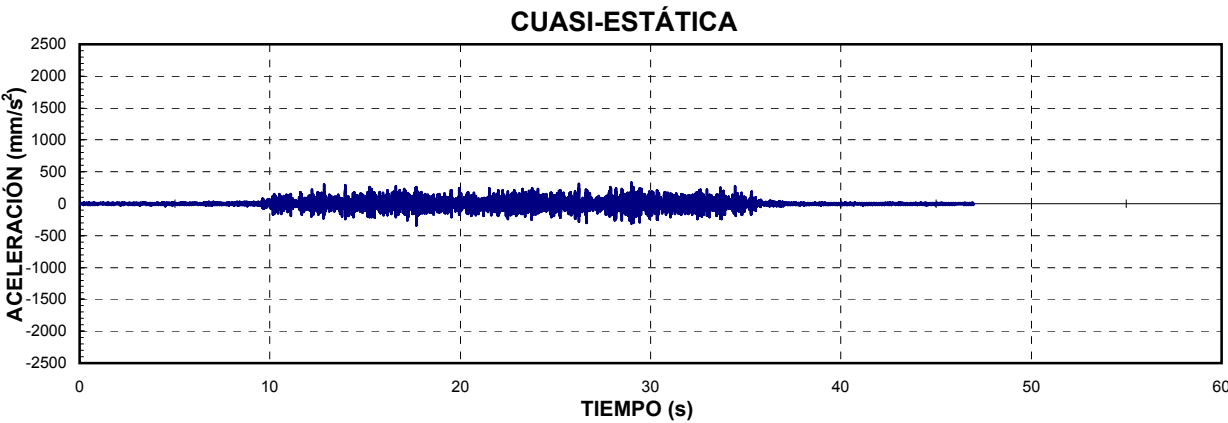


DINÁMICA MAX VELOCIDAD



DINÁMICA DE FRENADO

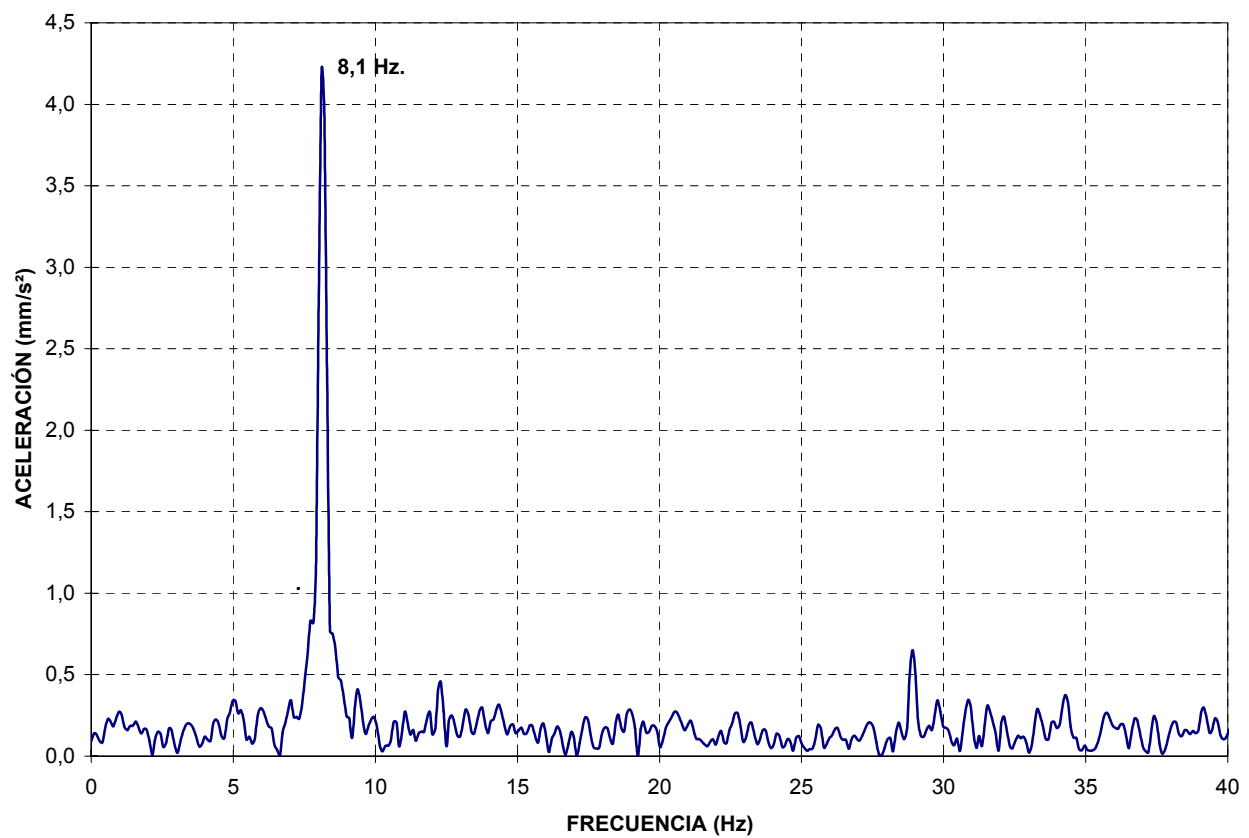
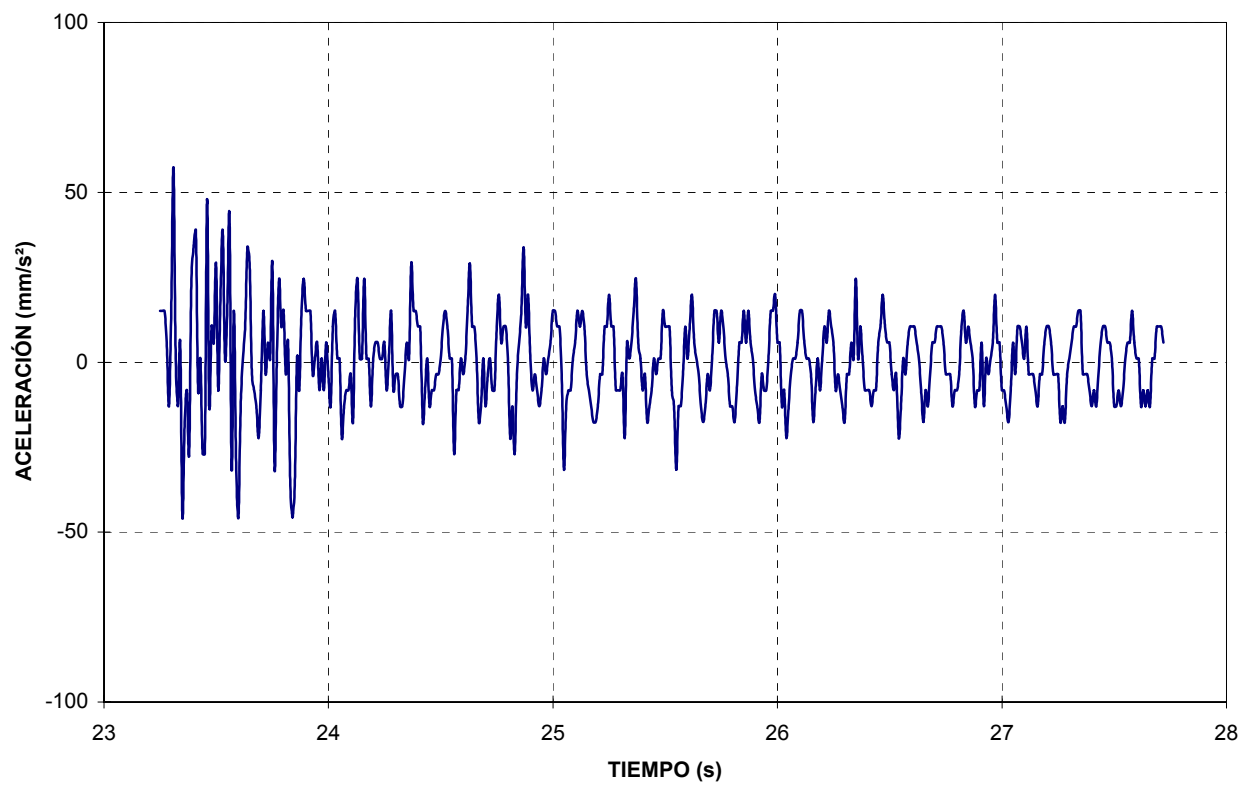




VIADUCTO DE VALLCANERA

ANÁLISIS FRECUENCIAL

VIADUCTO DE VALLCANERA



ANEJO 5: REPORTAJE FOTOGRÁFICO

RELACIÓN DE FOTOGRAFÍAS

Nº 1.- Vista general de la estructura.

Nº 2.- Vista inferior de la estructura.

Nº 3.- Realización de prueba estática.

Nº 4.- Realización de prueba dinámica.



Nº 1.- Vista general de la estructura.



Nº 2.- Vista inferior de la estructura.



Nº 3.- Realización de prueba estática.



Nº 4.- Realización de prueba dinámica.

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

MODELO A2 DE ACTA DE PRUEBA DE CARGA

TIPO DE PRUEBA : Recepción de obra nueva **FECHA DE PRUEBA:** 08/04/2010

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: Sils - Riudellots
P.K.:	Obra: 705+805; Línea: 697+277
PROVINCIA:	Girona
DENOMINACIÓN:	VIADUCTO DE VALLCANERA
REFERENCIA :	0181VI01
DESCRIPCIÓN DE LA ESTRUCTURA O PARTE DE ELLA:	El viaducto, está formado por un vano isostático central de 38 metros de luz. El tablero, se construye como tres vigas artesa prefabricadas de 2,40 m de canto, sobre las que se ejecuta una losa de canto variable, dando un bombeo transversal de dos de aguas del 2% y ancho de 14,00 m. Los muros laterales, tienen longitudes de 8,50 m en el estribo 1, y 8,30 m en el 2. La cimentación de ambos estribos, es de tipo profundo a base de 6 pilotes ejecutados in situ, de 1,50 m de diámetro. El tipo de hormigón de las vigas es HP-55; mientras el de la losa es HP-30. El acero pasivo utilizado para los elementos estructurales, es del tipo B 500 S, mientras que el acero activo del tablero empleado Y 1860 S7.

ASISTENTES

NOMBRES	ENTIDAD
Marcos Ros García	GEOCISA

CONDICIONES ATMOSFÉRICAS

Temperatura: 13° C	Humedad relativa: 72%
--------------------	-----------------------

PUNTOS DE MEDIDA INSTALADOS

		Vano 1				Totales
FLECHAS	EQUIPO ÓPTICO	0				0
	TRANS. DE DESPLAZAMIENTO	8				8
DEFORMACIONES UNITARIAS	BANDAS EXTENSOMÉTRICAS	2				2
REGISTRO DE VIBRACIONES	ACELERÓMETROS	2				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: 20:05					

RESULTADOS BÁSICOS ALCANZADOS EN LA ESTRUCTURA

			Vano	1			
PORCENTAJE DE RESPUESTA RESPECTO AL PROYECTO DE PRUEBA DE CARGA	Estática	En general	Flechas	64%			
			Deformaciones unitarias	60%			
	Dinámica	Pruebas simplificadas	Flechas				
			Deformaciones unitarias				
PORCENTAJE DE RECUPERACIÓN	Estática	Frecuencia propia de vibración		191%			
		En general	Flechas	100%			
			Deformaciones unitarias	100%			
ANOMALÍAS EN LA INSPECCIÓN VISUAL: Ninguna							
OBSERVACIONES:		En el informe de la Prueba de Carga se justifican las deformaciones iguales al 60% respecto de los valores previstos en el Proyecto, además del alto porcentaje de la frecuencia obtenido respecto del previsto.					
CONDICIONES DE PUESTA EN SERVICIO:		APTO	X	NO APTO		RESTRICCIONES	

Firma de los Asistentes



Marcos Ros García

GEOCISA

ANEJO 7: ACTA A1 Y FICHA DE SEGUIMIENTO

MODELO A1 DE COMUNICACIÓN DE INSPECCIONES AL REGISTRO

TIPO DE INSPECCIÓN	PRINCIPAL	FECHA DE INSPECCIÓN	07/04/2010
--------------------	-----------	---------------------	------------

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	SILS- RIUDELLOTS
P.K.	Obra: 705+805 línea: 697+277
PROVINCIA	GIRONA
DENOMINACIÓN	VIADUCTO DE VALLCANERA
REFERENCIA	0181VI01
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		1		LUCES DE CADA VANO (m):		38,00			
LONGITUD TOTAL (m):		38,00							
OBSTÁCULO SALVADO		CARRETERA	☐	FF.CC	☐	CAUCE		☒	
		CAMINO	☐	OTROS	☐	ÁNGULO DE INCIDENCIA (°)	85		
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 VALLCANERA	
P.K. INICIAL (sentido Barcelona - Girona))	705+805	
P.K. FINAL (sentido Barcelona - Girona))	705+843	
TIPO	Viaducto (luz > 50 m)	▼
SUBTRAMO	Sils- Riudellots de la Selva	▼
FECHA DE LA INSPECCIÓN	07/04/2010	
OBSERVACIONES		

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

ID (Identificador de la estructura)
FECHA DE LA INSPECCIÓN

VIADUCTO DE VALLCANERA
07/04/2010

DATOS GENERALES

NOMBRE	VIADUCTO DE VALLCANERA
TIPOLOGÍA GENERAL	TABLERO DE VIGAS ▼
TIPOLOGÍA ESTRUCTURAL	ESTRUCTURA CONTINUA ▼
Nº DE VÍAS	2
VELOCIDAD MÁXIMA (km/h)	
TIPO DE ACCESO	VEHÍCULO AUTOMOVIL ▼
OBSTÁCULO SALVADO	RÍO ▼
NOMBRE OBSTÁCULO SALVADO	RIERA DE VALLCANERA
OTRO OBSTÁCULO SALVADO	▼
NOMBRE OTRO OBSTÁCULO SALVADO	
OBSERVACIONES	

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

ID (Identificador de la estructura)
FECHA DE LA INSPECCIÓN

VIADUCTO DE VALLCANERA
07/04/2010

PARÁMETROS GEOMÉTRICOS

LONGITUD TOTAL (m)	38,00	
Nº DE VANOS	1	
LONGITUD MEDIA DEL VANO (m)	38,00	
LUZ DE CADA VANO (m)	38,00	
ALTURA MÁXIMA DE ESTRIBOS (m)	4,50	
ANCHURA MÁXIMA DE ESTRIBOS (m)	14,00	
ALTURA MÁXIMA DE PILAS (m)		
ANCHURA MÁXIMA DE PILAS (m)		
ESPESOR MÁXIMO DE PILAS (m)		
GÁLIBO INFERIOR (m)	-	
ANCHURA MÁXIMA DE TRAMOS (m)	14,00	
CANTO MÁXIMO DE TRAMOS EN CENTRO DE VANOS (m)	2,79	
Nº DE ELEMENTOS PRINCIPALES EN EL TRAMO	3	
SEPARACIÓN ENTRE ELEMENTOS PRINCIPALES (m)	5,85	
CANTO DE ELEMENTOS PRINCIPALES	CONSTANTE	▼
CANTO MÁXIMO DE ELEMENTOS PRINCIPALES EN CENTRO DE VANOS (m)	2,40	
GÁLIBO IZQUIERDO (m)		
GÁLIBO DERECHO (m)		
ENTREVÍA (m)		
TRAZADO DE VÍA EN PLANTA (m)		R (recto) ▼
PERALTE DE VÍA DE ENTRADA (m)		
PERALTE DE VÍA DE CENTRO (m)		
PERALTE DE VÍA DE SALIDA (m)		
OBSERVACIONES	El tablero está formado por tres 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 VALLCANERA
 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

PEDRAPLÉN O ESCOLLERA ▼

TIPOLOGÍA DE CIMENTACIÓN EN ESTRIBOS

ENCEPADO Y PILOTES ▼

MATERIAL BASE EN CIMENTACIÓN DE ESTRIBOS

HORMIGÓN ARMADO O EN MASA ▼

PILAS

TIPOLOGÍA DE PILAS

NO EXISTEN ▼

SECCIÓN DE PILAS

NO EXISTEN ▼

TAJAMARES

▼

MATERIAL BASE EN PILAS

NO EXISTEN ▼

TIPOLOGÍA DE CIMENTACIÓN EN PILAS

NO EXISTEN ▼

MATERIAL BASE EN CIMENTACIÓN DE PILAS

NO EXISTEN ▼

APARATOS Y JUNTAS DE DILATACIÓN

APARATOS DE APOYO

TIPO POT ▼

JUNTAS DE DILATACIÓN

ESTRIBO DE ENTRADA ▼

TIPOLOGÍA DE JUNTAS DE DILATACIÓN

MURETES GUARDABALASTO Y CUBREJUNTAS ▼

APARATOS DE DILATACIÓN DE CARRILES

NO EXISTEN ▼

VARIOS

PASEOS DE SERVICIO

AMBOS LADOS ▼

OBSERVACIONES

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

ID (Identificador de la estructura)
FECHA DE LA INSPECCIÓN

VIADUCTO DE VALLCANERA
07/04/2010

ESTADO ACTUAL ESTRIBOS

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

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

ID (Identificador de la estructura)
FECHA DE LA INSPECCIÓN

VIADUCTO DE VALLCANERA
07/04/2010

ESTADO ACTUAL ALETAS O MUROS DE ACOMPAÑAMIENTO

Daños en unión frente y laterales		▼
Juntas degradadas		▼
Golpes y roturas		▼
Fisuras y grietas		▼
Coqueras y nidos de grava		▼
Meteorización y degradación		▼
Desprendimientos		▼
Carbonatación y desagregación		▼
Armaduras vistas someras		▼
Corrosión y disgregación		▼
Humedades y filtraciones	0: No existen defectos	▼
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	0: No existen defectos	▼

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

ID (Identificador de la estructura)
FECHA DE LA INSPECCIÓN

VIADUCTO DE VALLCANERA
07/04/2010

ESTADO ACTUAL PILAS

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

OBSERVACIONES PILAS

ESTADO GENERAL PILAS



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

ID (Identificador de la estructura)
FECHA DE LA INSPECCIÓN

VIADUCTO DE VALLCANERA
07/04/2010

ESTADO ACTUAL APARATOS DE APOYO

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

OBSERVACIONES APARATOS DE APOYO

No se han retirado los elementos de montaje de las vigas ni de los apoyos POT.

ESTADO GENERAL APARATOS DE APOYO

2: Defectos con riesgo de evolución patológica



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

ID (Identificador de la estructura)
FECHA DE LA INSPECCIÓN

VIADUCTO DE VALLCANERA

<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	0: No existen	▼
Fisuras y grietas oblicuas losas		▼
Fisuras y grietas longitudinales en alas superiores vigas		▼
Fisuras y grietas transversales en alas superiores vigas		▼
Fisuras y grietas longitudinales conexión alas-alma		▼
Fisuras y grietas transversales alma vigas		▼
Fisuras y grietas inclinadas alma vigas	2: Defectos con riesgo de evolución patológica	▼
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	0: No existen	▼
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		
<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 VALLCANERA
07/04/2010

ESTADO ACTUAL RESTO DE ELEMENTOS

Impermeabilización		▼
Drenaje longitudinal		▼
Drenaje transversal		▼
Muretes guardabalasto		▼
Juntas de dilatación		▼
Juntas de longitudinales		▼
Conducciones y canaletas		▼
Anclajes de postes		▼
Barandillas		▼

OBSERVACIONES RESTO DE ELEMENTOS

ESTADO GENERAL RESTO DE ELEMENTOS



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

ID (Identificador de la estructura)
FECHA DE LA INSPECCIÓN

VIADUCTO DE VALLCANERA
07/04/2010

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

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

OBSERVACIONES

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 Sils – Riudellots de la Selva.

Viaducto de Vallcanera.

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 la 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.

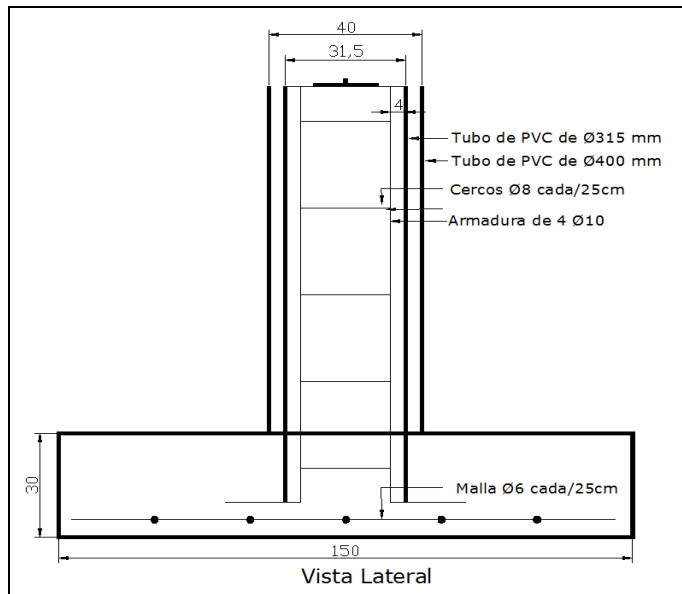
Esta placa se fija por medio de tres anclajes al hormigón del pilar y para su protección se coloca una tapa, también de acero inoxidable, fijada a la base mediante un pasador sujeto la vástago central y un candado de cierre.

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.

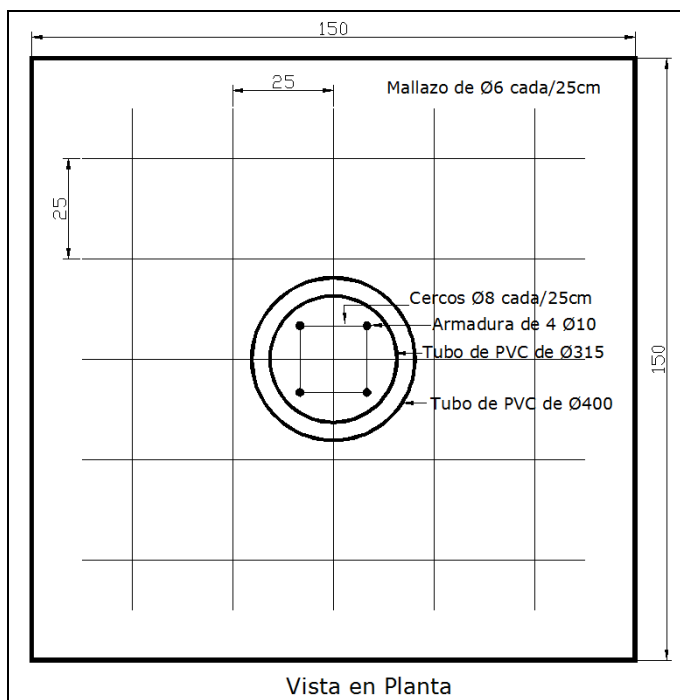
Para una mayor estabilidad del hito se construyen dentro de pozos excavados de la misma dimensión de la base, de tal manera que quedan enterradas y sólo el pilar sobresale.

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.



CENTRADO FORZOSO INOX.



TAPA DE ACERO INOXIDABLE



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

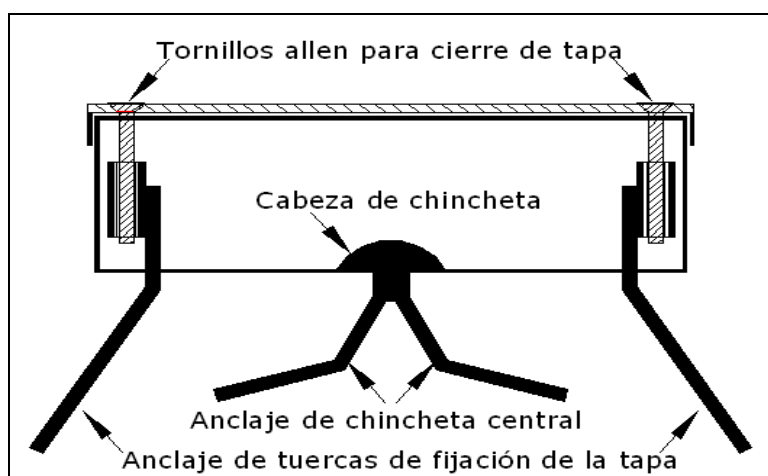


2.2. Base de nivelación

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.



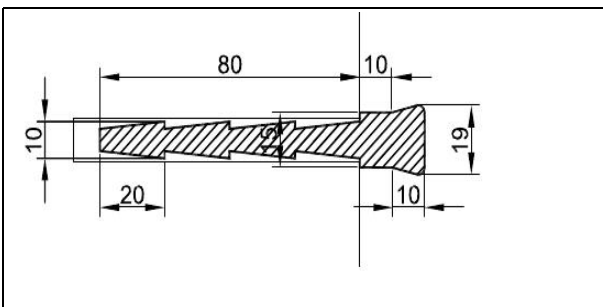
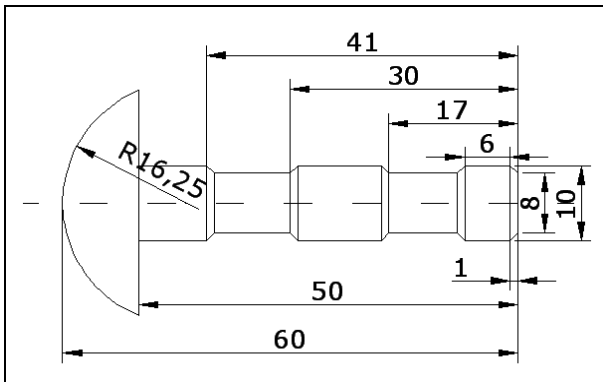
La base se fija en zapata de hormigón emplazada en terreno lo más estable posible y siempre dentro de los límites de propiedad de ADIF.

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 a 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. Para el cálculo se utiliza el programa Topcal21.

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:	±3'
Modo de medición:	Ángulo horizontal: Derecha/izquierda (seleccionable)
Ángulo vertical:	Cenit/Vertical/Vertical ±90° /% (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 OR1PA 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:	± (2 + 2 ppm X D) 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:

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

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)

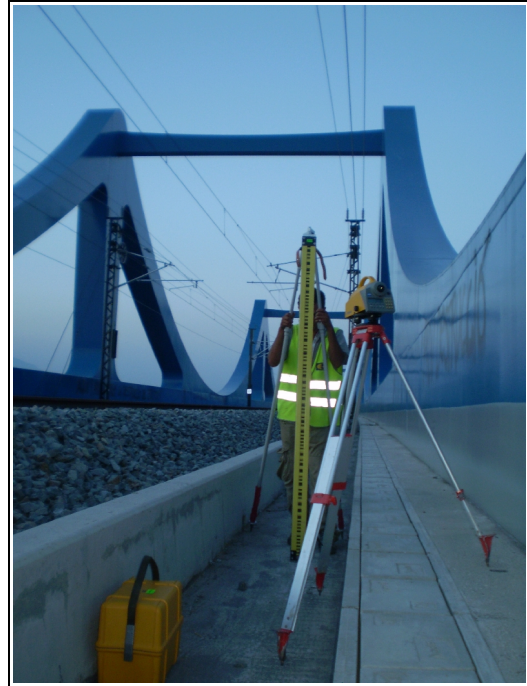
Medición de distancias con una distancia de puntería
de 20 m (65,62 pies)

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.

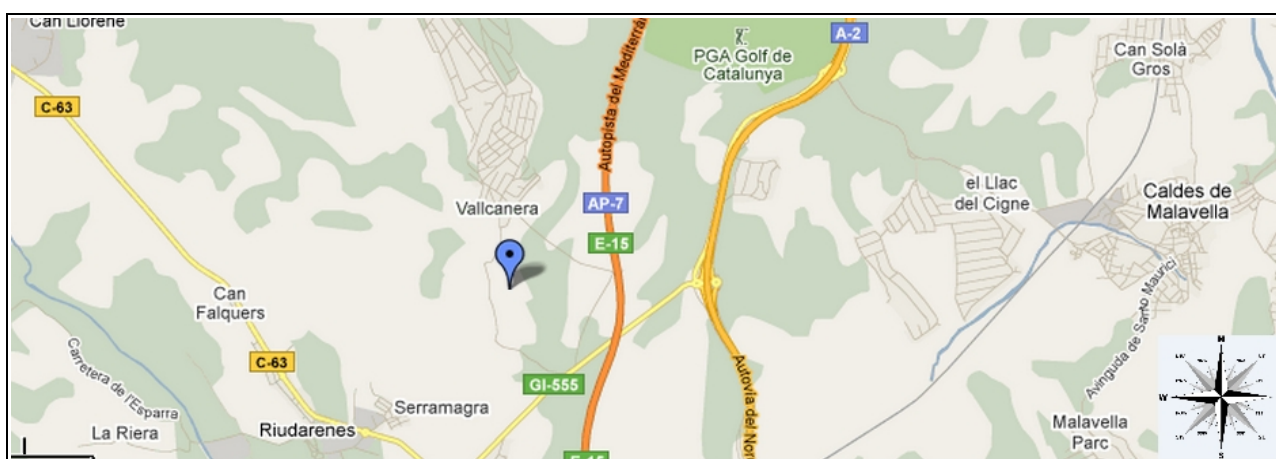


4. Viaducto y su ubicación.

Estructura de un solo vano, ubicada en el término municipal de Sils, comarca de la Selva, provincia de Gerona. Tiene un largo de 38 metros.

Se accede girando desde la GI-555 por la carretera que conduce al pueblo de Vallcanera, a los 1100 metros girar a la derecha por camino de tierra hasta la traza, a los 150 metros se encuentra la estructura. Coordenadas: N 41° 50' 05'' E 2° 44' 21''.

Croquis



Croquis de detalle



5. Descripción de la infraestructura de control.

VIADUCTO DE VALLCANERA



Características geométricas de la estructura	
Nº de vanos	1
Longitud	38
Tipología de pila	

	Control topográfico	Criterios:
		Cauce
Estribos	Ambos	
Pilas instrumentadas		

	Unidades	
	Control en pilas	Control en estribos
Bases para estacionamiento de Estación Total (pilares)	2	
Señales de puntería		4
Clavos empotrables		4
Base fija para nivelación de precisión (bases con tapa)	4	

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

DESCRIPCIÓN DE LOS VÉRTICES DE CONTROL

NOMBRE VIADUCTO: VALLCANERA	MUNICIPIO: SILS
PROVINCIA: GERONA	FECHA: JUNIO 2010
PILAR NÚMERO: 100	



Pilar de observación situado junto al estribo más cercano a Francia, en el margen derecho de la estructura.

Croquis de detalle

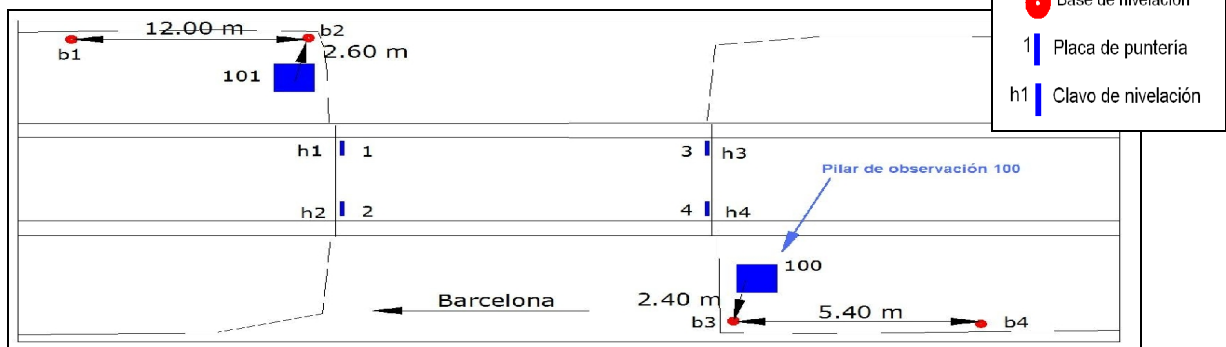


Imagen Satélite



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

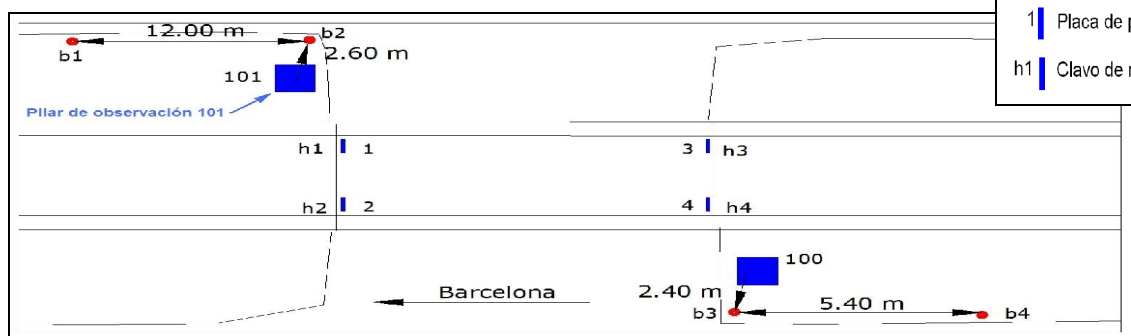
DESCRIPCIÓN DE LOS VÉRTICES DE CONTROL

NOMBRE VIADUCTO: VALLCANERA.	MUNICIPIO: SILS
PROVINCIA: GERONA	FECHA: JUNIO 2010
PILAR NÚMERO: 101	



Pilar de observación situado junto al estribo más cercano a Barcelona, en el margen izquierdo de la estructura.

Croquis de detalle



- Pilar de observación
- Base de nivelación
- | 1 Placa de puntería
- | h1 Clavo de nivelación

Imagen Satélite



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

DESCRIPCIÓN DE LAS BASES DE NIVELACIÓN

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



Base de nivelación emplazada en zapata de hormigón. Ubicada junto al estribo más cercano a Barcelona, en el margen izquierdo de la estructura. Instalada en terrenos de ADIF.

Croquis de detalle

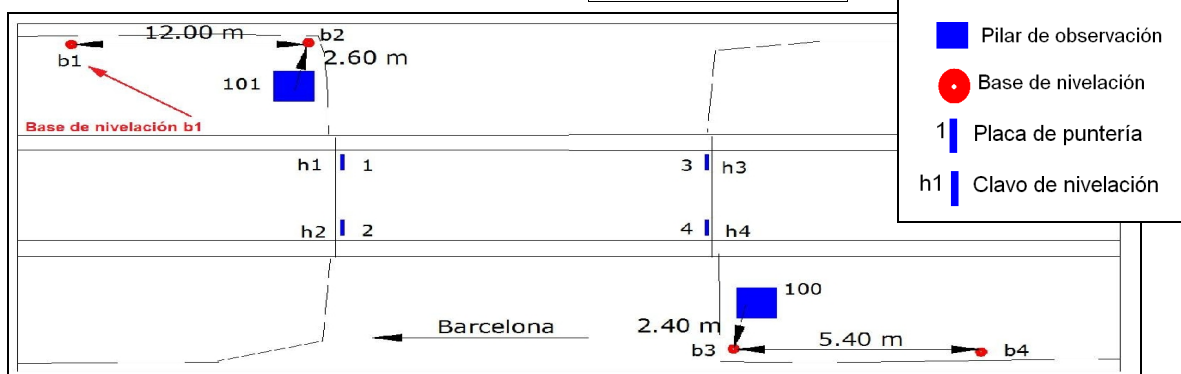


Imagen satélite



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

DESCRIPCIÓN DE LAS BASES DE NIVELACIÓN

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



Base de nivelación emplazada en zapata de hormigón. Ubicada junto al estribo más cercano a Barcelona, en el margen izquierdo de la estructura. Instalada en terrenos de ADIF.

Croquis de detalle

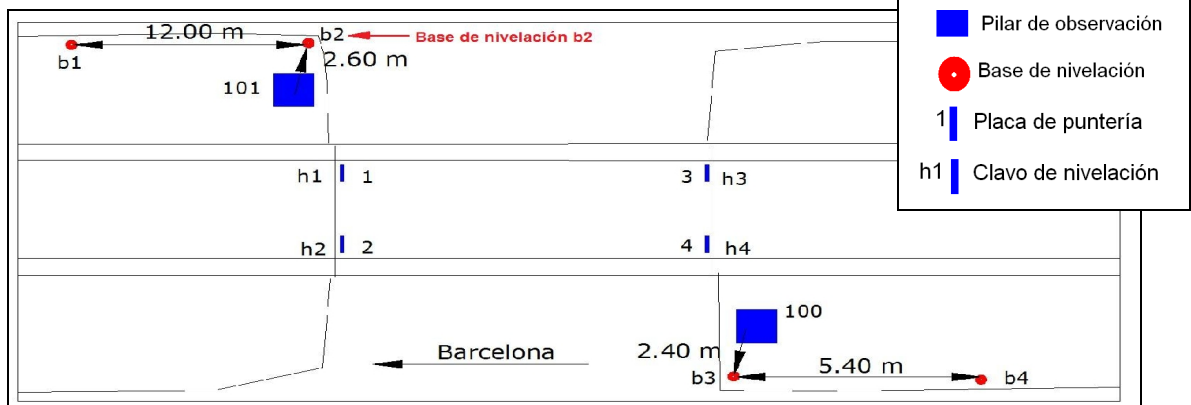


Imagen satélite



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

DESCRIPCIÓN DE LAS BASES DE NIVELACIÓN

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



Base de nivelación emplazada en zapata de hormigón. Ubicada junto al estribo más cercano a Francia, en el margen derecho de la estructura. Instalada en terrenos de ADIF.

Croquis de detalle

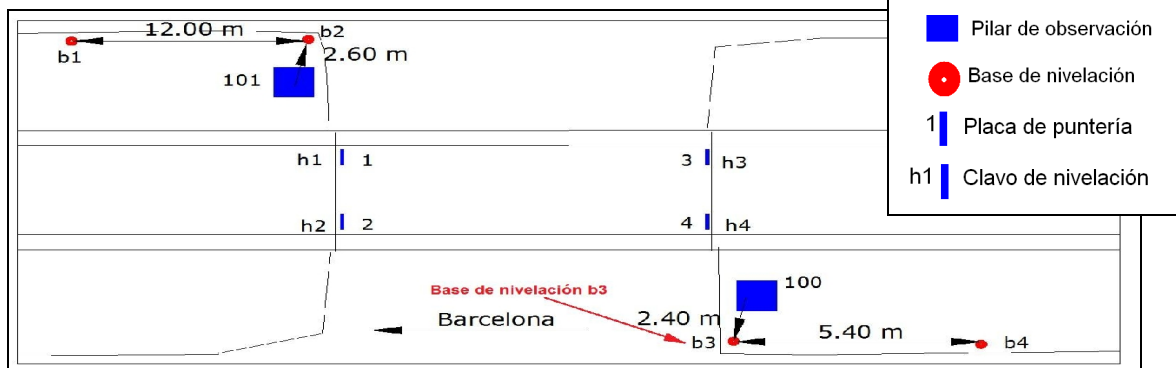


Imagen satélite



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

DESCRIPCIÓN DE LAS BASES DE NIVELACIÓN

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



Base de nivelación emplazada en zapata de hormigón. Ubicada junto al estribo más cercano a Francia, en el margen derecho de la estructura. Instalada en terrenos de ADIF.

Croquis de detalle

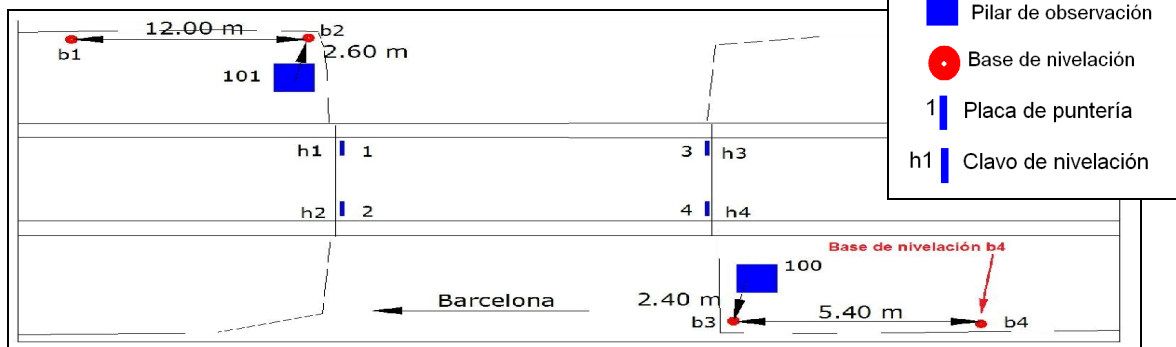


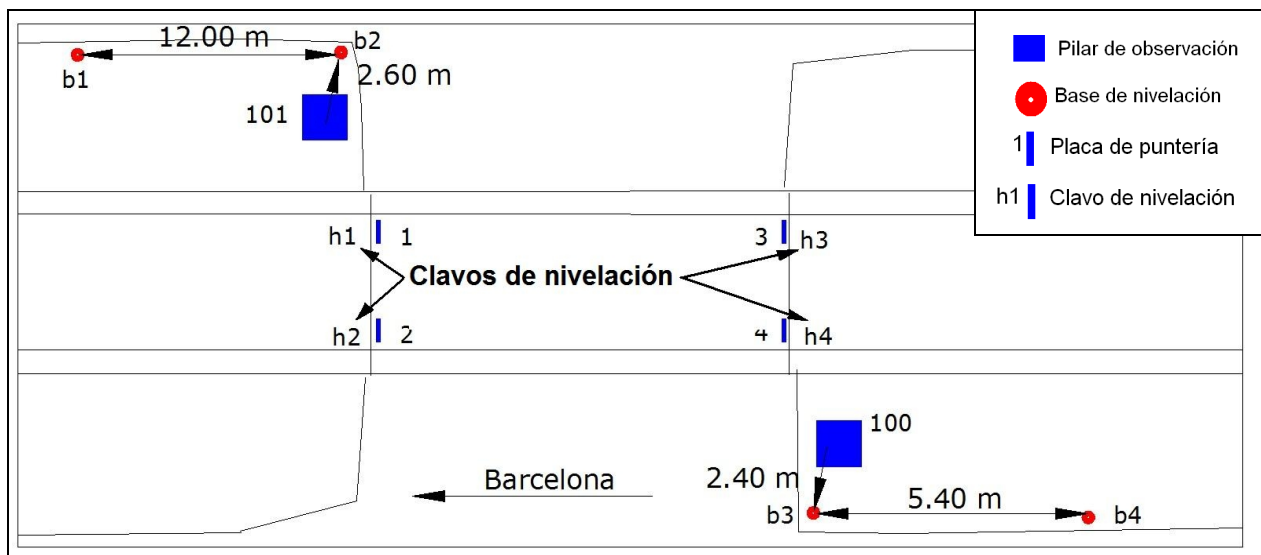
Imagen satélite



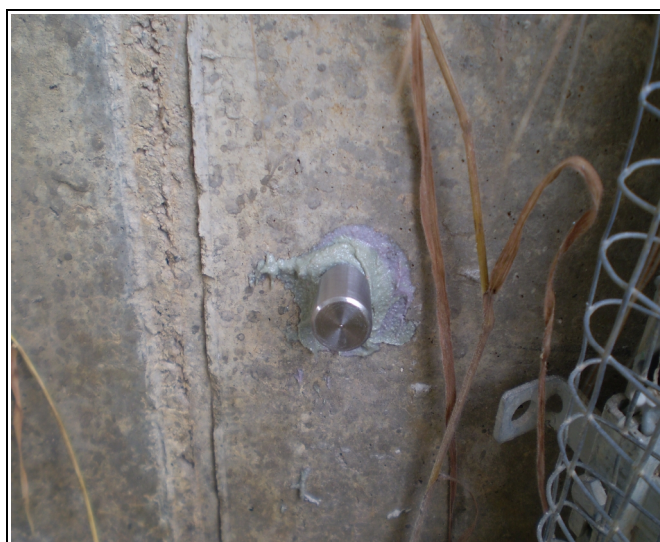
CONTROL DE MOVIMIENTOS DE ESTRUCTURAS EN LA LÍNEA DE ALTA VELOCIDAD (AVE) TRAMO: SILS – RIUDELLOTS DE LA SELVA

DESCRIPCIÓN DE LOS CLAVOS DE NIVELACIÓN SOBRE EL VIADUCTO

NOMBRE VIADUCTO: VALLCANERA	MUNICIPIO: SILS
PROVINCIA: GERONA	FECHA: JUNIO 2010
NÚMERO DE CLAVOS: 4	



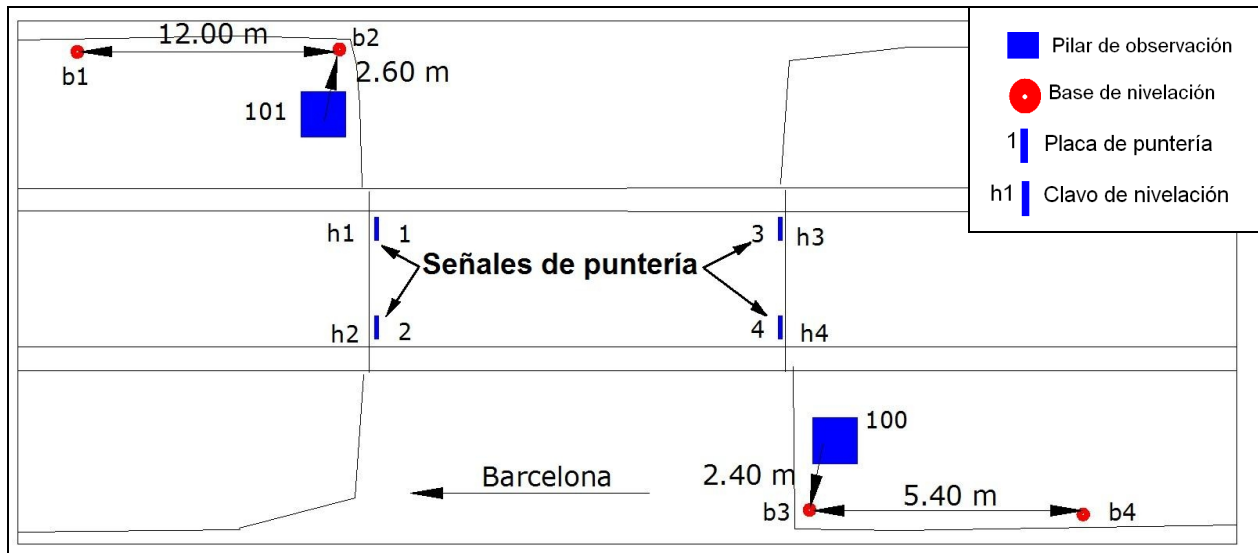
Se instalaron en el frontal de los estribos del viaducto 4 clavos de nivelación tipo “chincheta”, de acero inoxidable, fijadas con taladro y taco químico.



CONTROL DE MOVIMIENTOS DE ESTRUCTURAS EN LA LÍNEA DE ALTA VELOCIDAD (AVE) TRAMO: SILS - RIUDELLOTS DE LA SELVA

DESCRIPCIÓN DE LAS SEÑALES DE PUNTERÍA

NOMBRE VIADUCTO: VALLCANERA	MUNICIPIO: SILS
PROVINCIA: GERONA	FECHA: JUNIO 2010
NÚMERO DE SEÑALES DE PUNTERÍA: 4	



Se instalaron en los estribos del viaducto 4 señales de puntería de acero inoxidable, fijadas con tornillos, tacos expansivos y resina de alta resistencia.

6. Observación y Cálculos.

6.1. Planimetría.

Fecha: 21/06/2010 Hora: 18hs Temperatura: 22° Presión:1002hpa

Ajuste de las coordenadas planimétricas de las señales de puntería y pilares de observación.

Datos de campo

100	101	0.0006	100.1526	50.8010
100	101	0.0008	100.1526	50.8008
100	101	399.9996	100.1528	50.8010
100	101	0.0000	100.1528	50.8002
100	1	389.3420	96.0588	41.9878
100	1	389.3422	96.0584	41.9878
100	2	369.9160	95.4356	36.3918
100	2	369.9162	95.4356	36.3920
100	2	169.9180	304.5574	36.3888
100	2	169.9182	304.5570	36.3886
100	1	189.3434	303.9334	41.9810
100	1	189.3434	303.9334	41.9826
100	101	199.9996	299.8438	50.8010
100	101	199.9998	299.8440	50.8002
101	100	200.0010	100.0432	50.7990
101	100	200.0010	100.0426	50.7990
101	100	200.0014	100.0424	50.8000
101	100	0.0000	299.9526	50.7996
101	100	0.0000	299.9526	50.8004
101	100	399.9998	299.9526	50.8000
101	3	170.8916	96.4010	41.0968
101	3	170.8918	96.4012	41.0968
101	3	170.8916	96.4012	41.0964
101	4	186.8604	96.9094	46.0500
101	4	186.8606	96.9094	46.0500
101	4	186.8604	96.9094	46.0500
101	3	370.8916	303.5922	41.0938
101	3	370.8916	303.5924	41.0930
101	3	370.8912	303.5920	41.0940
101	4	386.8598	303.0854	46.0430
101	4	386.8596	303.0854	46.0430
101	4	386.8596	303.0852	46.0430
101	100	200.0020	100.0446	50.8000
101	100	200.0006	100.0442	50.7998
101	100	200.0006	100.0442	50.7992
101	100	200.0016	100.0438	50.7990

Coordenadas aproximadas (sin ajustar)

100	1000.0000	2000.0000
101	1000.0005	2050.8019
1	993.0166	2041.3218
2	983.4775	2032.3214
3	1018.1142	2013.9859
4	1009.4266	2005.7824

Pesos y residuos de la planimetría de pilares de observación

Est	Vis	Lectura	Error a priori	Res.Pond	R.Sin pond	Clase
100	101	0.00000	20.19	33015.8430	666667.33	Dirección
100	101	50.8002	0.0033	0.5663	0.0018	Distancia
100	101	0.00060	20.19	33015.5459	666661.33	Dirección
100	101	50.8010	0.0033	0.3207	0.0010	Distancia
100	101	0.00080	20.19	33015.4468	666659.33	Dirección
100	101	50.8008	0.0033	0.3821	0.0012	Distancia
100	101	199.99960	20.19	33016.0411	666671.33	Dirección
100	101	50.8010	0.0033	0.3228	0.0011	Distancia
100	101	199.99980	20.19	33015.9421	666669.33	Dirección
100	101	50.8002	0.0033	0.5682	0.0019	Distancia
100	101	399.99960	20.19	33016.0411	666671.33	Dirección
100	101	50.8010	0.0033	0.3208	0.0010	Distancia
101	100	0.00000	20.19	29714.6252	600008.00	Dirección
101	100	50.7996	0.0033	0.7100	0.0023	Distancia
101	100	0.00000	20.19	29714.6252	600008.00	Dirección
101	100	50.8004	0.0033	0.4645	0.0015	Distancia
101	100	200.00060	20.19	29714.3281	600002.00	Dirección
101	100	50.7992	0.0033	0.8322	0.0027	Distancia
101	100	200.00060	20.19	29714.3281	600002.00	Dirección
101	100	50.7998	0.0033	0.6481	0.0021	Distancia
101	100	200.00100	20.19	29714.1300	599998.00	Dirección
101	100	50.7990	0.0033	0.8933	0.0029	Distancia
101	100	200.00100	20.19	29714.1300	599998.00	Dirección
101	100	50.7990	0.0033	0.8934	0.0029	Distancia
101	100	200.00140	20.19	29713.9319	599994.00	Dirección
101	100	50.8000	0.0033	0.5864	0.0019	Distancia
101	100	200.00160	20.19	29713.8328	599992.00	Dirección
101	100	50.7990	0.0033	0.8935	0.0029	Distancia
101	100	200.00200	20.19	29713.6347	599988.00	Dirección
101	100	50.8000	0.0033	0.5868	0.0019	Distancia
101	100	399.99980	20.19	29714.7242	600010.00	Dirección
101	100	50.8000	0.0033	0.5873	0.0019	Distancia

Desplazamientos y precisiones

Num	dx	dy	px	py	S.Mayor	S.Menor	Az eje
101	-0.0005	-0.0020	0.0000	0.0002	0.0002	0.0000	0.00063

Resultados del test de Baarda

Est	Vis	D.Tip.Obs	D.Tip.Res	R.Sin pond	R.Tipific	Clase
100	101	2.25	5.02	0.67	0.13	Dirección
100	101	0.00	0.00	-0.0001	0.12	Distancia
100	101	2.25	5.02	-5.33	1.06	Dirección
100	101	0.00	0.00	-0.0009	1.05	Distancia
100	101	2.25	5.02	-7.33	1.46	Dirección
100	101	0.00	0.00	-0.0007	0.82	Distancia
100	101	2.25	5.02	4.67	0.93	Dirección
100	101	0.00	0.00	-0.0009	1.05	Distancia
100	101	2.25	5.02	2.67	0.53	Dirección
100	101	0.00	0.00	-0.0001	0.12	Distancia
100	101	2.25	5.02	4.67	0.93	Dirección
100	101	0.00	0.00	-0.0009	1.05	Distancia
101	100	1.74	5.22	8.00	1.53	Dirección
101	100	0.00	0.00	0.0004	0.42	Distancia
101	100	1.74	5.22	8.00	1.53	Dirección
101	100	0.00	0.00	-0.0004	0.51	Distancia
101	100	1.74	5.22	2.00	0.38	Dirección
101	100	0.00	0.00	0.0008	0.89	Distancia
101	100	1.74	5.22	2.00	0.38	Dirección
101	100	0.00	0.00	0.0002	0.19	Distancia
101	100	1.74	5.22	-2.00	0.38	Dirección
101	100	0.00	0.00	0.0010	1.12	Distancia
101	100	1.74	5.22	-2.00	0.38	Dirección
101	100	0.00	0.00	0.0010	1.12	Distancia
101	100	1.74	5.22	-6.00	1.15	Dirección
101	100	0.00	0.00	-0.0000	0.05	Distancia
101	100	1.74	5.22	-8.00	1.53	Dirección
101	100	0.00	0.00	0.0010	1.12	Distancia
101	100	1.74	5.22	-12.00	2.30	Dirección
101	100	0.00	0.00	-0.0000	0.04	Distancia
101	100	1.74	5.22	10.00	1.92	Dirección
101	100	0.00	0.00	-0.0000	0.04	Distancia

Visuales 33

Incógnitas 4

Desv. típica a posteriori

0.272

Coordenadas ajustadas

Número	X	Y	Z	Desor.
100	1000.0000	2000.0000	0.0000	399.99993
101	1000.0000	2050.7999	0.0000	399.99920

Pesos y residuos de toda la red

Est	Vis	Lectura	Error a priori	Res.Pond	R.Sin pond	Clase
100	1	189.34340	21.94	39063.2491	857133.83	Dirección
100	1	41.9810	0.0032	2.1176	0.0069	Distancia
100	1	189.34340	21.94	39063.2491	857133.83	Dirección
100	1	41.9826	0.0032	1.6250	0.0053	Distancia
100	1	389.34200	21.94	39063.8872	857147.83	Dirección
100	1	41.9878	0.0032	0.1222	0.0004	Distancia
100	1	389.34220	21.94	39063.7960	857145.83	Dirección
100	1	41.9878	0.0032	0.1272	0.0004	Distancia
100	2	169.91800	23.63	36276.2357	857127.09	Dirección
100	2	36.3888	0.0032	1.2639	0.0041	Distancia
100	2	169.91820	23.63	36276.1510	857125.09	Dirección
100	2	36.3886	0.0032	1.3206	0.0043	Distancia
100	2	369.91600	23.63	36277.0821	857147.09	Dirección
100	2	36.3918	0.0032	0.4265	0.0014	Distancia
100	2	369.91620	23.63	36276.9975	857145.09	Dirección
100	2	36.3920	0.0032	0.3648	0.0012	Distancia
100	101	0.00000	20.19	42448.6110	857149.73	Dirección
100	101	50.8002	0.0033	-0.0322	-0.0001	Distancia
100	101	0.00060	20.19	42448.3139	857143.73	Dirección
100	101	50.8010	0.0033	-0.2778	-0.0009	Distancia
100	101	0.00080	20.19	42448.2148	857141.73	Dirección
100	101	50.8008	0.0033	-0.2165	-0.0007	Distancia
100	101	199.99960	20.19	42448.8091	857153.73	Dirección
100	101	50.8010	0.0033	-0.2757	-0.0009	Distancia
100	101	199.99980	20.19	42448.7100	857151.73	Dirección
100	101	50.8002	0.0033	-0.0303	-0.0001	Distancia
100	101	399.99960	20.19	42448.8091	857153.73	Dirección
100	101	50.8010	0.0033	-0.2777	-0.0009	Distancia
101	3	170.89160	22.17	36906.8196	818173.78	Dirección
101	3	41.0968	0.0032	-0.5840	-0.0019	Distancia
101	3	170.89160	22.17	36906.8196	818173.78	Dirección
101	3	41.0964	0.0032	-0.4630	-0.0015	Distancia
101	3	170.89180	22.17	36906.7294	818171.78	Dirección
101	3	41.0968	0.0032	-0.5862	-0.0019	Distancia
101	3	370.89120	22.17	36907.0001	818177.78	Dirección
101	3	41.0940	0.0032	0.2001	0.0006	Distancia
101	3	370.89160	22.17	36906.8196	818173.78	Dirección
101	3	41.0938	0.0032	0.2640	0.0009	Distancia
101	3	370.89160	22.17	36906.8196	818173.78	Dirección
101	3	41.0930	0.0032	0.5127	0.0017	Distancia
101	4	186.86040	21.03	38904.6309	818180.69	Dirección
101	4	46.0500	0.0032	-0.5574	-0.0018	Distancia
101	4	186.86040	21.03	38904.6309	818180.69	Dirección
101	4	46.0500	0.0032	-0.5574	-0.0018	Distancia

101	4	186.86060	21.03	38904.5358	818178.69	Dirección
101	4	46.0500	0.0032	-0.5574	-0.0018	Distancia
101	4	386.85960	21.03	38905.0113	818188.69	Dirección
101	4	46.0430	0.0032	1.5358	0.0050	Distancia
101	4	386.85960	21.03	38905.0113	818188.69	Dirección
101	4	46.0430	0.0032	1.5380	0.0050	Distancia
101	4	386.85980	21.03	38904.9162	818186.69	Dirección
101	4	46.0430	0.0032	1.5380	0.0050	Distancia
101	100	0.00000	20.19	40519.3636	818193.12	Dirección
101	100	50.7996	0.0033	0.1115	0.0004	Distancia
101	100	0.00000	20.19	40519.3636	818193.12	Dirección
101	100	50.8004	0.0033	-0.1340	-0.0004	Distancia
101	100	200.00060	20.19	40519.0665	818187.12	Dirección
101	100	50.7992	0.0033	0.2337	0.0008	Distancia
101	100	200.00060	20.19	40519.0665	818187.12	Dirección
101	100	50.7998	0.0033	0.0496	0.0002	Distancia
101	100	200.00100	20.19	40518.8684	818183.12	Dirección
101	100	50.7990	0.0033	0.2948	0.0010	Distancia
101	100	200.00100	20.19	40518.8684	818183.12	Dirección
101	100	50.7990	0.0033	0.2949	0.0010	Distancia
101	100	200.00140	20.19	40518.6703	818179.12	Dirección
101	100	50.8000	0.0033	-0.0121	-0.0000	Distancia
101	100	200.00160	20.19	40518.5713	818177.12	Dirección
101	100	50.7990	0.0033	0.2950	0.0010	Distancia
101	100	200.00200	20.19	40518.3732	818173.12	Dirección
101	100	50.8000	0.0033	-0.0117	-0.0000	Distancia
101	100	399.99980	20.19	40519.4627	818195.12	Dirección
101	100	50.8000	0.0033	-0.0113	-0.0000	Distancia

Desplazamientos y precisiones

Num	dx	dy	px	py	S.Mayor	S.Menor	Az eje
1	0.0011	-0.0031	0.0005	0.0009	0.0009	0.0005	189.34181
2	0.0019	-0.0021	0.0005	0.0008	0.0009	0.0004	169.91574
3	-0.0005	-0.0006	0.0005	0.0007	0.0007	0.0004	170.88967
4	-0.0004	0.0015	0.0004	0.0007	0.0008	0.0004	186.85916

Resultados del test de Baarda

Est	Vis	D.Tip.Obs	D.Tip.Res	R.Sin pond	R.Tipific	Clase
100	1	5.49	9.50	-6.50	0.68	Dirección
100	1	0.00	0.00	0.0036	2.58	Distancia
100	1	5.49	9.50	-6.50	0.68	Dirección
100	1	0.00	0.00	0.0020	1.45	Distancia
100	1	5.49	9.50	7.50	0.79	Dirección
100	1	0.00	0.00	-0.0028	2.02	Distancia
100	1	5.49	9.50	5.50	0.58	Dirección
100	1	0.00	0.00	-0.0028	2.01	Distancia
100	2	5.91	10.23	-9.00	0.88	Dirección
100	2	0.00	0.00	0.0014	0.97	Distancia
100	2	5.91	10.23	-11.00	1.07	Dirección
100	2	0.00	0.00	0.0015	1.10	Distancia
100	2	5.91	10.23	11.00	1.07	Dirección
100	2	0.00	0.00	-0.0013	0.96	Distancia
100	2	5.91	10.23	9.00	0.88	Dirección
100	2	0.00	0.00	-0.0015	1.11	Distancia
100	101	4.12	9.22	0.67	0.07	Dirección
100	101	0.00	0.00	-0.0001	0.07	Distancia
100	101	4.12	9.22	-5.33	0.58	Dirección
100	101	0.00	0.00	-0.0009	0.57	Distancia
100	101	4.12	9.22	-7.33	0.80	Dirección
100	101	0.00	0.00	-0.0007	0.45	Distancia
100	101	4.12	9.22	4.67	0.51	Dirección
100	101	0.00	0.00	-0.0009	0.57	Distancia
100	101	4.12	9.22	2.67	0.29	Dirección
100	101	0.00	0.00	-0.0001	0.06	Distancia
100	101	4.12	9.22	4.67	0.51	Dirección
100	101	0.00	0.00	-0.0009	0.57	Distancia
101	3	4.53	10.12	-0.33	0.03	Dirección
101	3	0.00	0.00	-0.0015	1.04	Distancia
101	3	4.53	10.12	-0.33	0.03	Dirección
101	3	0.00	0.00	-0.0011	0.77	Distancia
101	3	4.53	10.12	-2.33	0.23	Dirección
101	3	0.00	0.00	-0.0015	1.04	Distancia
101	3	4.53	10.12	3.67	0.36	Dirección
101	3	0.00	0.00	0.0010	0.68	Distancia
101	3	4.53	10.12	-0.33	0.03	Dirección
101	3	0.00	0.00	0.0012	0.82	Distancia
101	3	4.53	10.12	-0.33	0.03	Dirección

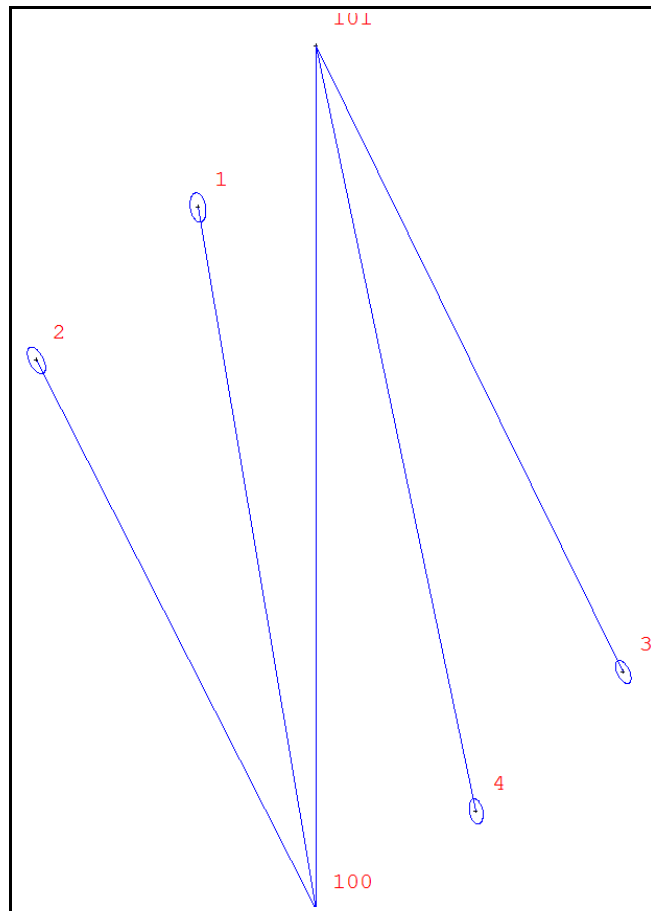
101	3	0.00	0.00	0.0020	1.36	Distancia
101	4	4.29	9.60	-3.33	0.35	Dirección
101	4	0.00	0.00	-0.0034	2.29	Distancia
101	4	4.29	9.60	-3.33	0.35	Dirección
101	4	0.00	0.00	-0.0034	2.29	Distancia
101	4	4.29	9.60	-5.33	0.56	Dirección
101	4	0.00	0.00	-0.0034	2.29	Distancia
101	4	4.29	9.60	4.67	0.49	Dirección
101	4	0.00	0.00	0.0034	2.29	Distancia
101	4	4.29	9.60	4.67	0.49	Dirección
101	4	0.00	0.00	0.0034	2.30	Distancia
101	4	4.29	9.60	2.67	0.28	Dirección
101	4	0.00	0.00	0.0034	2.30	Distancia
101	100	3.19	9.58	8.00	0.83	Dirección
101	100	0.00	0.00	0.0004	0.23	Distancia
101	100	3.19	9.58	8.00	0.83	Dirección
101	100	0.00	0.00	-0.0004	0.28	Distancia
101	100	3.19	9.58	2.00	0.21	Dirección
101	100	0.00	0.00	0.0008	0.48	Distancia
101	100	3.19	9.58	2.00	0.21	Dirección
101	100	0.00	0.00	0.0002	0.10	Distancia
101	100	3.19	9.58	-2.00	0.21	Dirección
101	100	0.00	0.00	0.0010	0.61	Distancia
101	100	3.19	9.58	-2.00	0.21	Dirección
101	100	0.00	0.00	0.0010	0.61	Distancia
101	100	3.19	9.58	-6.00	0.63	Dirección
101	100	0.00	0.00	-0.0000	0.02	Distancia
101	100	3.19	9.58	-8.00	0.83	Dirección
101	100	0.00	0.00	0.0010	0.61	Distancia
101	100	3.19	9.58	-12.00	1.25	Dirección
101	100	0.00	0.00	-0.0000	0.02	Distancia
101	100	3.19	9.58	10.00	1.04	Dirección
101	100	0.00	0.00	-0.0000	0.02	Distancia

Visuales	72	Factor de escala	-0.003 ± 8.021	ppm
Incógnitas	11	Desv. típica a posteriori	0.500	

Coordenadas ajustadas

Número	X	Y	Z	Desor.
1	993.0177	2041.3187	0.0000	0.00000
2	983.4794	2032.3193	0.0000	0.00000
3	1018.1137	2013.9853	0.0000	0.00000
4	1009.4262	2005.7839	0.0000	0.00000
100	1000.0000	2000.0000	0.0000	399.99993
101	1000.0000	2050.7999	0.0000	399.99920

Croquis de la red con elipses de error



Elipses de error de las placas de puntería

Número	1	Semieje mayor	0.0009 m
Acimut	279.5924	Semieje menor	0.0005 m
Número	2	Semieje mayor	0.0009 m
Acimut	297.0758	Semieje menor	0.0004 m
Número	3	Semieje mayor	0.0007 m
Acimut	296.1993	Semieje menor	0.0004 m
Número	4	Semieje mayor	0.0008 m
Acimut	281.8268	Semieje menor	0.0004 m

Coordenadas Ajustadas		
1	993.0177	2041.3187
2	983.4794	2032.3193
3	1018.1137	2013.9853
4	1009.4252	2005.7839
100	1000.0000	2000.0000
101	1000.0000	2050.7999

6.2 Nivelación.

Nivelación de clavos laterales de los estribos

Fecha: 21/06/2010 Hora: 7hs Temperatura: 19°

Lado Francia

	<i>Lecturas</i>		<i>Distancias</i>		<i>Cotas</i>
	<i>Atras</i>	<i>Adelante</i>	<i>Espalda</i>	<i>Frente</i>	
b4r	1.4729		6.32		100.0000
b3				3.01	99.7335
p1		2.0125		5.37	99.4604
b4 cierre				6.32	100.0000
p1r			13.09		
h4				3.97	100.0956
h3				10.3	100.3737
p1 cierre				13.1	99.4605
p1r	2.0297		5.39		
b3				2.99	99.7335
b4 cierre		1.4901		6.3	100.0000
Totales	3.5026	3.5026	24.8	51.36	

Lado BCN

	<i>Lecturas</i>		<i>Distancias</i>		<i>Cotas</i>
	<i>Atras</i>	<i>Adelante</i>	<i>Espalda</i>	<i>Frente</i>	
b1r	1.1909		7.48		100.0000
b2		2.1617		7.76	99.0293
b1 cierre				7.46	99.9998
b2r	1.2311		7.8		
p1		1.4701		6.58	98.7904
b2 cierre				7.81	99.0294
p1r			8.79		
h1				6.73	99.9502
h2				8.88	100.5225
p1 cierre				8.8	98.7903
p1r	1.4934		6.6		
b2		1.2545		7.73	99.0293
b2r	2.1494		7.75		
b1		1.1786		7.49	100.0001
Totales	6.0648	6.0649	38.41	69.23	

Coordenadas verticales ajustadas

Lado Francia	
b4	100.0000
b3	99.7335
h4	100.0956
h3	100.3737

Lado BCN	
b1	100.0000
b2	99.0293
h1	99.9502
h2	100.5225

Resultados de las mediciones para el control topográfico de la línea de alta velocidad (AVE) – Madrid – Zaragoza – Barcelona – Frontera Francesa

Tramo: Sils – Rriudellots de la Selva.

Coordenadas planimétricas ajustadas de las señales de puntería y los pilares de observación.

Coordenadas Ajustadas		
1	993.0177	2041.3187
2	983.4794	2032.3193
3	1018.1137	2013.9853
4	1009.4252	2005.7839
100	1000.0000	2000.0000
101	1000.0000	2050.7999

Coordenadas altimétricas ajustadas de los clavos y bases de nivelación.

Lado Francia	
b4	100.0000
b3	99.7335
h4	100.0956
h3	100.3737

Lado BCN	
b1	100.0000
b2	99.0293
h1	99.9502
h2	100.5225

ANEJO 9: INSPECCIÓN DE CAUCE

ANEJO 9: INSPECCIÓN DEL CAUCE

ÍNDICE

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

ANEJOS:

ANEJO 1: CARTOGRAFÍA.

ANEJO 2: PLANOS GENERALES Y CROQUIS DEL CAUCE.

ANEJO 3: FICHA DE CAMPO.

ANEJO 4: REPORTAJE FOTOGRÁFICO.

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

1.- INTRODUCCIÓN

El presente anejo tiene por objeto el análisis desde el punto de vista de riesgo de socavación del Viaducto de la riera de Vallcanera situado en el P.K. de línea 697+277; P.K. de Obra 705+805, del L. A. V. Madrid-Zaragoza-Barcelona-Frontera Francesa.

2.- DATOS PREVIOS

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

Nombre:	Viaducto sobre la riera de Vallcanera				P.K:	697+277
Línea:	Madrid-Zaragoza-Barcelona-Frontera Francesa				Provincia:	Gerona
Tipología:	Vigas artesa				Material:	Hormigón pretensado
Número de vanos:	1				Longitud:	38,00m
Coordenadas U.T.M.	X=	478.320	Y=	4.631.530	Huso:	31
Confederación:	Confederación Hidrográfica del Ebro					

3.- ENTORNO

El viaducto de estudio se encuentra ubicado en el municipio de Vallcanera en la provincia de Gerona. Según los datos obtenidos por la estación meteorológica N°367 (Aeropuerto de Gerona - Costa Brava), próxima a la estructura, la zona presenta una precipitación media anual de 766 mm y una temperatura media anual de 14,57 °C

De acuerdo con la bibliografía consultada, (Mapa Geológico a escala 1/50.000, hoja nº 333 Sta Coloma de Farnés, publicado por el IGME), el viaducto objeto de estudio, se localiza sobre un aluvial-Coluvial (arcillas arenosas con cantos) cuaternario. Anexos al aluvial-Coluvial se encuentran arenas arcósicas del terciario.

En la siguiente figura se recoge un fragmento del citado Mapa Geológico, en el que se representan en rosa con círculos rojos el Aluvial- Coluvial y en amarillo las arenas arcósicas.



4.- VISITA A CAMPO

Fecha de la visita: 28/07/2010

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

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

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

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

1. las márgenes tienen cobertura fundamentalmente de matorral, lo que hace que el índice de cobertura de las márgenes (C) tenga un valor de 3.

2. A Pesar a la alta densidad de vegetación existente en las márgenes, a priori, no parecen apreciarse signos de erosión en las mismas, por lo que se considera nivel de erosión (E=1).
3. El índice de márgenes (M) tiene un valor de 6,5.
4. La alta densidad de vegetación existente en el lecho del río impide observar con claridad el tipo de terreno que lo constituye, no obstante parece apreciarse un terreno limo arcilloso con arenas, lo que hace que el material del lecho (L) tenga un valor mas desfavorable de 6.
5. El índice de socavabilidad (IS), calculado a partir de los valores anteriores, es de 5,5.

Cobertura de las márgenes	C=3
Erosión de las márgenes	E=1
ÍNDICE DE MÁRGENES	M=6,5
Material de Lecho	L=6
ÍNDICE DE SOCAVABILIDAD	IS=5,5

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

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

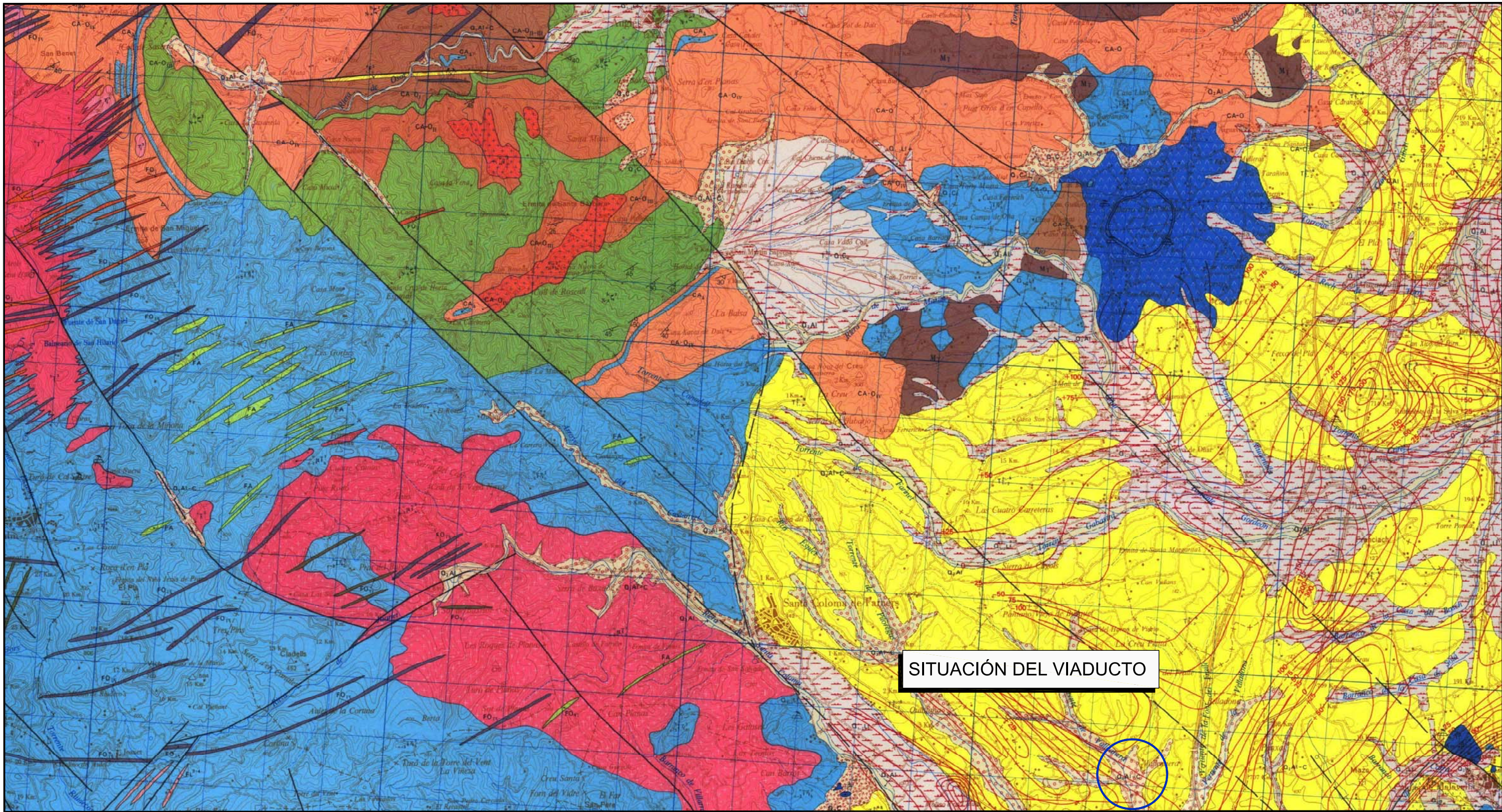
El **índice de Socavabilidad ≥5**, indica que la estructura tiene buenas condiciones frente al riesgo de erosión y socavación, según el método empleado.

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

6.- CONCLUSIONES

- o La evaluación de riesgo de socavación ha tenido en cuenta la cobertura vegetal de las márgenes y el terreno del lecho del río. El índice de socavabilidad obtenido es mayor de 5, lo cual refleja condiciones aparentemente buenas de la estructura frente al riesgo de erosión y socavación.
- o La composición del material del lecho del río es estable y aparentemente no presenta grandes cambios en su composición durante los cambios de nivel del cauce.
- o En la inspección no se han detectado daños en la estructura o en su entorno que hagan pensar que está comprometida la estabilidad de la misma, por lo que se estima que puede funcionar sin problemas en regímenes hidráulicos normales.
- o Al objeto de evitar posibles efectos presa ante una avenida, se recomienda cortar la vegetación arbórea que crece bajo la estructura o próxima a ésta.
- o Debido a la relevancia del viaducto, se propone realizar una nueva inspección antes de 15 años o en el caso de una avenida extraordinaria.

ANEJO 1: CARTOGRAFÍA



SITUACIÓN DEL VIADUCTO



CLIENTE:

TITULO: MAPA DE SITUACIÓN
(MAPA TOPOGRÁFICO NACIONAL, HOJA 333)
SANTA COLOMA DE FARNÉRS

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

PUENTE: VIADUCTO DE VALLCANERA (PK 697+277)

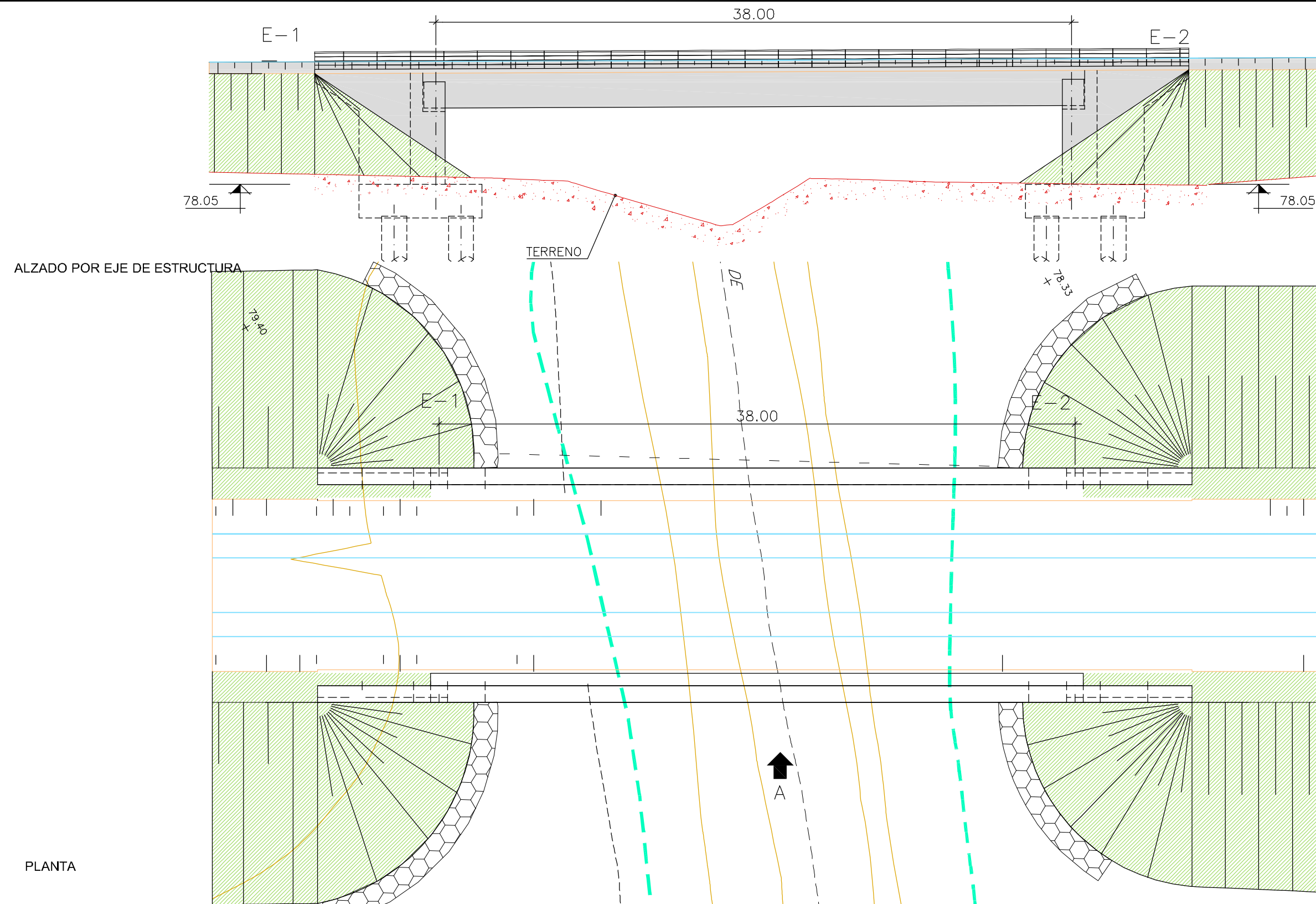
REFERENCIA:

ESCALA: S/E

FECHA: MAYO 2011

HOJA: 1 de 1

ANEJO 2: PLANOS GENERALES Y CROQUIS DEL CAUCE



GEOCISA



CLIENTE:

TITULO:

PLANO GENERAL

REFERENCIA:

ESCALA: S/E

LINEA:

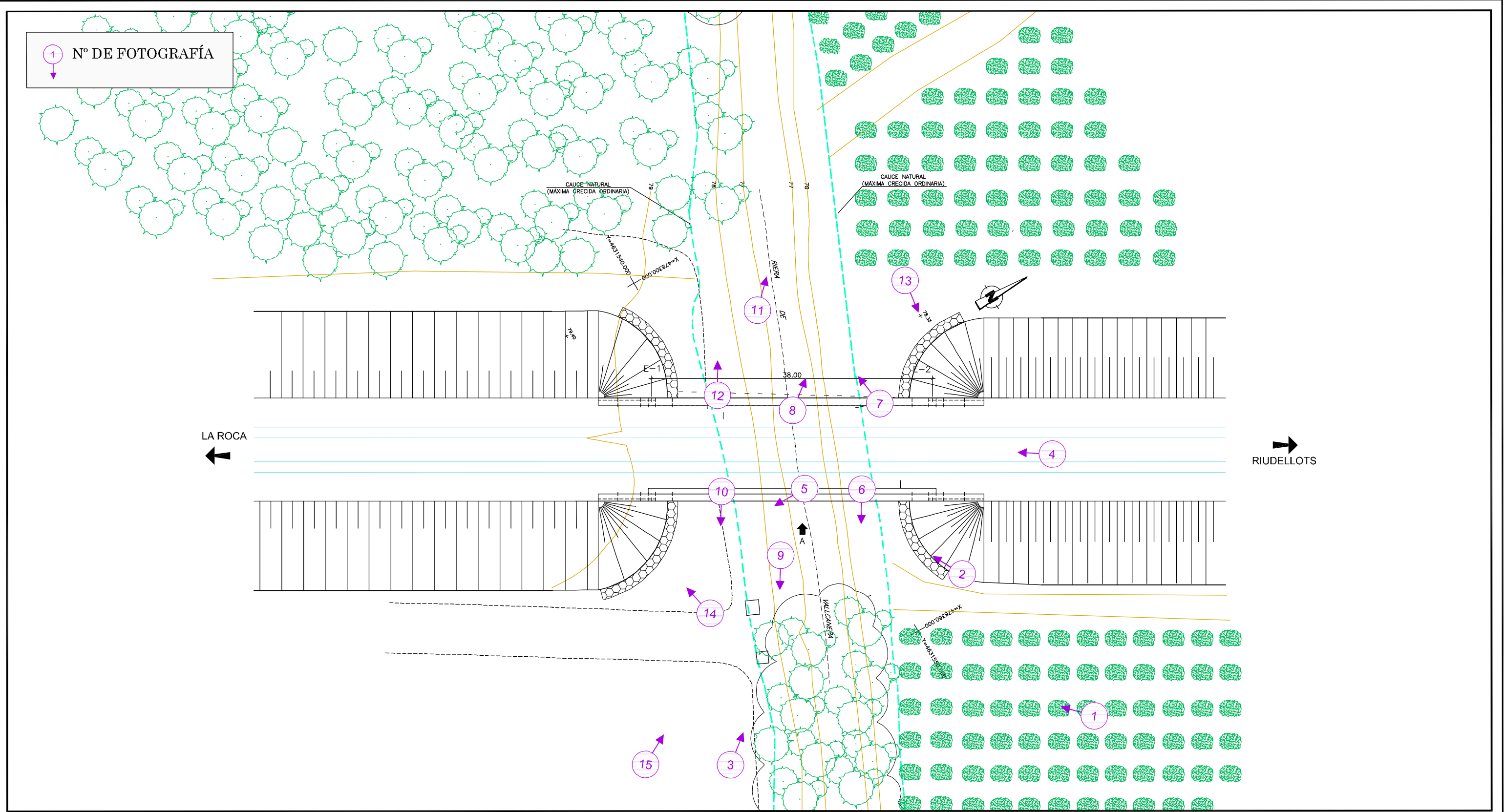
ACCESO FERROVIARIO DE ALTA VELOCIDAD
MADRID-ZARAGOZA-BARCELONA-FRONTERA FRANCESA

FECHA: MAYO 2011

PUENTE:

VIADUCTO DE VALLCANERA (PK 697+277)

HOJA: 1 de 1



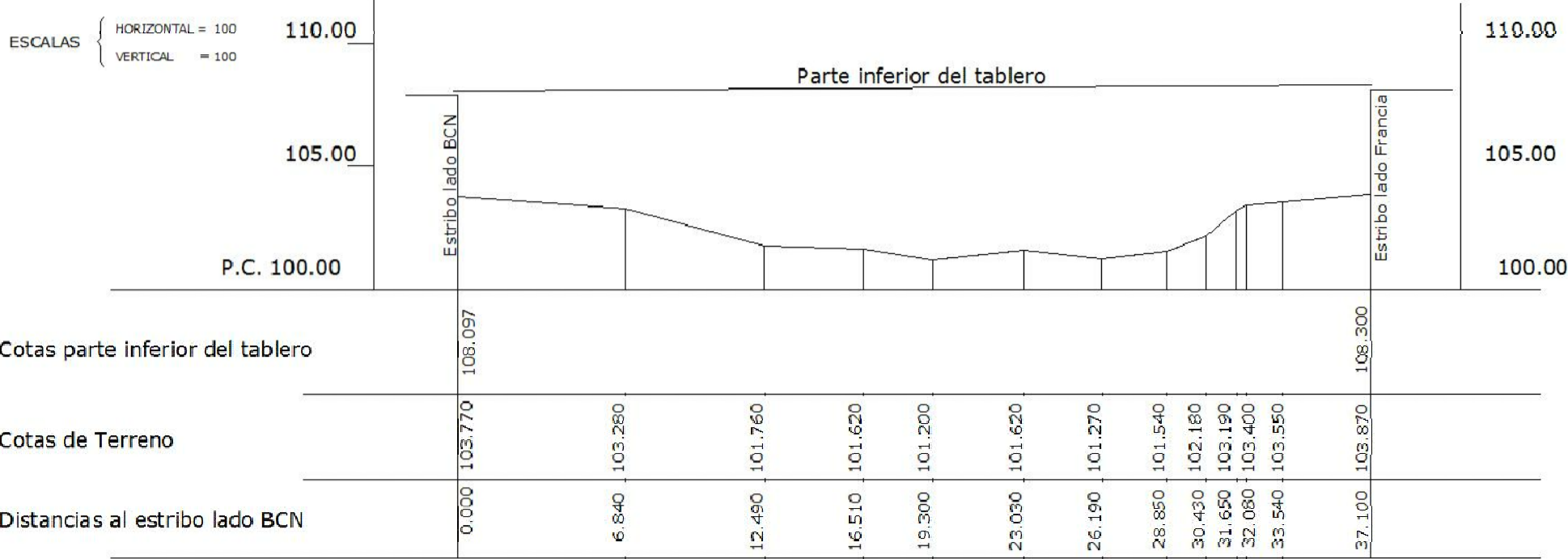
		TITULO:	REFERENCIA:
		CROQUIS DEL CAUCE.	ESCALA: S/E
		LINEA: ACCESO FERROVIARIO DE ALTA VELOCIDAD MADRID-ZARAGOZA-BARCELONA-FRONTIERA FRANCESA	FECHA: MAYO 2011
		PUENTE: VIADUCTO DE VALLCANERA (PK 697+277)	HOJA: 1 de 1



	CLIENTE:	TITULO:	PLANO DE LOCALIZACIÓN (VISTA AÉREA)	REFERENCIA:
				ESCALA: S/E
		LINEA:	ACCESO FERROVIARIO DE ALTA VELOCIDAD MADRID-ZARAGOZA-BARCELONA-FRONTERA FRANCESA	FECHA: MAYO 2011
		PUENTE:	VIADUCTO DE VALLCANERA (PK 697+277)	HOJA: 1 de 1

VIADUCTO DE VALLCANERA

Lado vía 1



TITULO: CROQUIS DEL CAUCE. (BATIMETRÍA).
SECCIÓN AGUAS ABAJO

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

PUENTE: VIADUCTO DE VALLCANERA (PK 697+277)

REFERENCIA:

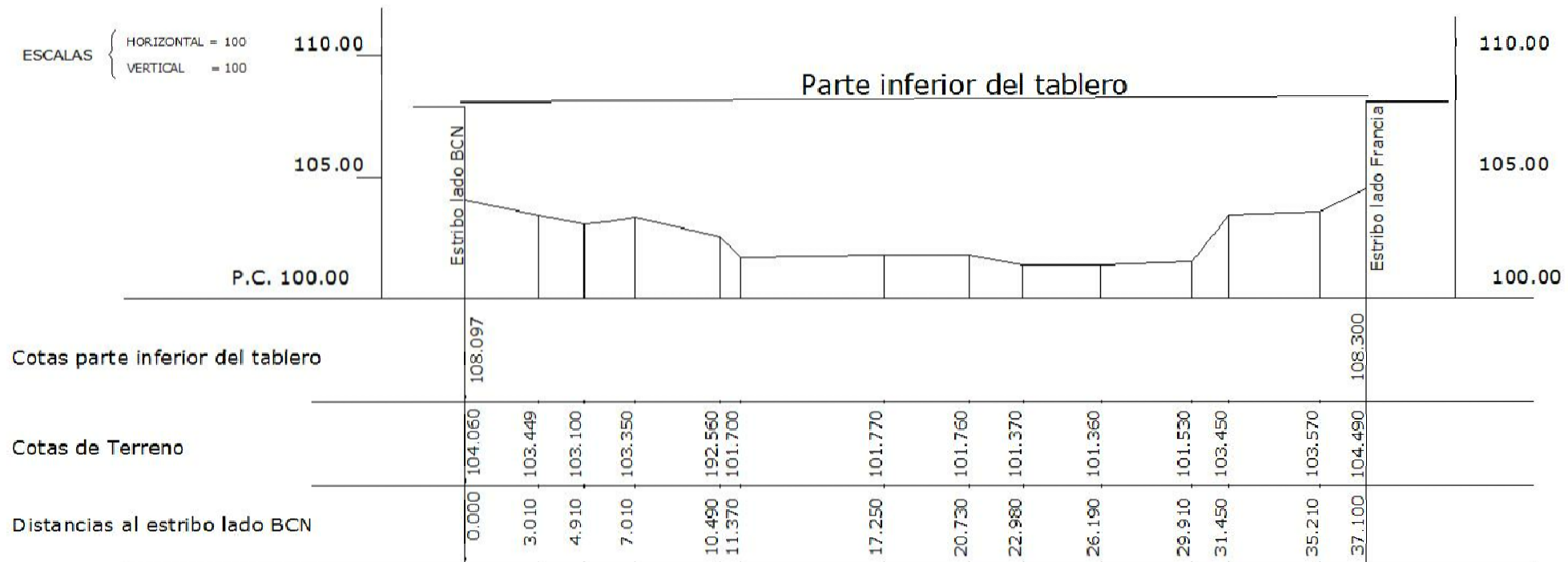
ESCALA: S/E

FECHA: MAYO 2011

HOJA: 1 de 2

VIADUCTO DE VALLCANERA

Lado vía 2



CLIENTE:

TITULO:

CROQUIS DEL CAUCE. (BATIMETRÍA).
SECCIÓN AGUAS ARRIBA

REFERENCIA:

LINEA:

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

ESCALA: 1:200

PUENTE:

VIADUCTO DE VALLCANERA (PK 697+277)

FECHA: MAYO 2011

HOJA: 2 de 2

ANEJO 3: FICHA DE CAMPO

INSPECCIÓN DE ESTRIBOS

ESTRIBO 1

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

ESTRIBO 2

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

ALETAS

			PROTECCIÓN		SOCAVACIÓN	
	Ángulo	Estado	Tipo	Estado	Tipo	Profundidad
Aleta E1 izquierda	4	1	2	1	1	0
Aleta E1 derecha	4	1	2	1	1	0
Aleta E2 izquierda	4	1	2	1	1	0
Aleta E2 derecha	4	1	2	1	1	0
	1= 0° a 5°	1= BUENO	1= SOLERA	1= BUENO	1= NINGUNA	
	2= 6° a 30°	2= DAÑOS	2= ESCOLLERA	2= DAÑOS	2= LEVE	
	3= 31° a 60°	3= DAÑOS MUY AVANZADOS	3= GAVIONES	3= DAÑOS MUY AVANZADOS	3= AVANZADA	
	4= 61° a 85°		4= OTROS		4= DESCALCE	
	5= 86° a 90°					

INSPECCIÓN DE PILAS

	Localización	Tipo de pila	Cimentación	Nº Fustes	Material	Estado
Pila nº	-	-	-	-	-	-

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

	Terreno	Forma del frente	Ángulo de ataque	Socavación	Profundidad de socavación	Protección
Pila nº	-	-	-	-	-	-

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

	Estado Protección	Nivel actual de agua	Nivel máximo de agua	Altura libre de pila		% Efecto Presa
Pila nº	-	-	-	-		-

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

INSPECCIÓN DEL CAUCE

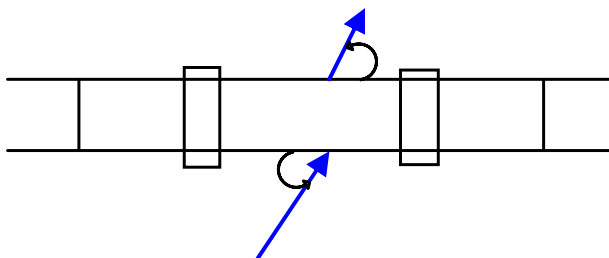
CARACTERIZACIÓN

Anchura aguas arriba	24,44	En metros
Anchura aguas abajo	25,70	En metros
Profundidad	0	En metros
Situación del cauce	3	1= LIBRE, 2= EN LLANURA DE INUNDACIÓN, 3= ENCAÑONADO 4= ENCAUZADO
Terreno del lecho	6+5	1= ARTIFICIAL, 2= ROCA, 3= BOLOS, 4= GRAVA, 5= ARENA, 6= LIMO/ ARCILLA
Estado del cauce	1	1= SECO, 2= RÉGIMEN NORMAL, 3= AVENIDA, 4= MAREA OCEÁNICA
Tipo de protección	-	1= SOLERA, 2= ESCOLLERA, 3= GAVIONES, 4= OTRO
Estado de la protección	1	1= BUENO, 2= DAÑOS, 3= DAÑOS MUY AVANZADOS / DESPLOME
Tipo de cauce	2	1= ARTIFICIAL, 2= ARROYO, 3= ESTABLE, 4= SEMIESTABLE, 5= RAMIFICADO, 6= TORRENTE

ÁNGULOS CON EL PUENTE

Ángulo de entrada en aguas bajas	1
Ángulo de salida en aguas bajas	1
Ángulo de entrada en aguas altas	1
Ángulo de salida en aguas altas	1

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



MÁRGENES

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

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

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

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

BARRAS U OBSTRUCCIONES

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

1= IZQUIERDA

2= CENTRAL

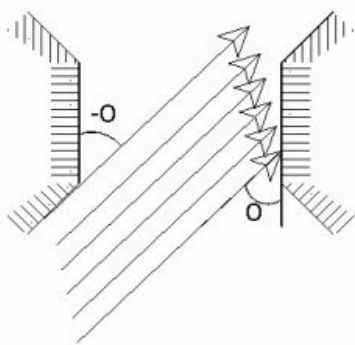
3= DERECHA

 En % de la anchura
del río.

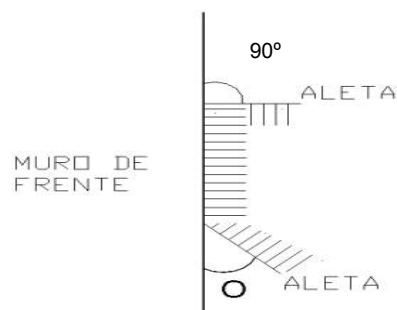
En metros al puente.

CROQUIS DE ÁNGULOS Y ALTURA LIBRE DE PILA

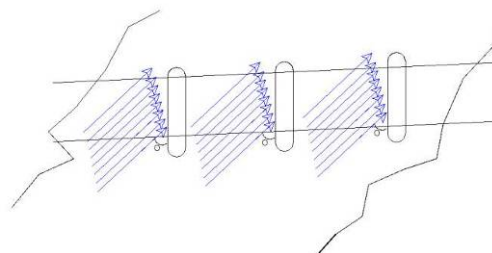
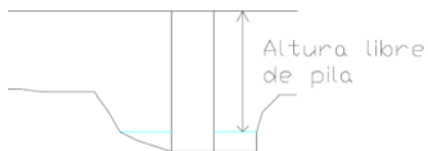
Estribos



Aletas



Pilas



COMENTARIOS

La inspección se realizó el 28/07/2010 con una temperatura media de 31 °C.

Estribos y Aletas:

Ambos estribos son cerrados, presentando el primero una altura de 6,79 m y el segundo de 7,45m. Los muros frontales y laterales están contruidos con hormigón armado y se encuentran en buen estado. Los muros laterales forman un ángulo recto con los frontales.

La cimentación de ambos estribos es profunda. Hay protecciones de escollera en la base del terraplén de los muros laterales de ambos estribos.

Ambos estribos se localizan en las llanuras de inundación.

Cauce:

A lo largo de una distancia de 100m desde los alzados de la estructura se ha determinado una anchura máxima del cauce en torno a 24,4 m aguas arriba y 25,7m aguas abajo. En el momento de la inspección el cauce estaba seco.

No presenta elementos de protección en las márgenes del cauce a su paso bajo la estructura. El lecho y las márgenes tienen gran abundancia de vegetación, principalmente del tipo matorral, lo que dificulta la observación directa del material que compone el lecho del cauce, el cual parece estar formado principalmente por materiales limo arcillosos y arenas.

No se aprecian barras ni erosiones.

ANEJO 4: REPORTAJE FOTOGRÁFICO



1. Alzado de la estructura.



2. Vista inferior.



3. Estribo de entrada.



4. Estribo de salida.



5. Llanura de inundación izquierda, aguas arriba.



6. Llanura de inundación derecha, aguas arriba.



7. Llanura de inundación izquierda, aguas abajo.



8. Llanura de inundación derecha, aguas abajo.



9. Cauce y márgenes aguas arriba.



10. Cauce y márgenes aguas arriba.



11. Cauce y márgenes aguas abajo.



12. Cauce y márgenes aguas abajo.



13. Protecciones de escollera en estribo 1.



14. Protecciones de escollera en estribo 2.



15. Vegetación bajo la estructura.

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

1.- INTRODUCCIÓN

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

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

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

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

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

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

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

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

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

Tabla nº 1.- Tipos de protecciones.

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

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

Tabla nº 2.- Estado de las protecciones.

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

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

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

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

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

Podrá ser artificial, bosque, matorral, pastos o árido. Cuanto más tupida es la vegetación, mayor capacidad de disipación de energía proporciona. Por otra parte, la presencia de vegetación en las

márgenes hace suponer que las avenidas en el río estudiado no son frecuentes, lo cual disminuye la intensidad de la socavación en el cauce.

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

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

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

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

Tabla nº 4.- Tipos de cobertura

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

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

Tabla nº 5.- Nivel de erosión.

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

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

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

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

2.3.- Valoración del Índice de Socavabilidad (**IS**)

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

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

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

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

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

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

Tabla nº 7.- Tipos de terreno.

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

Para ello se utiliza la tabla que figura a continuación:

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

4.Gravas	4,5	5	6	6,5	7	7,5	8	9	10
5.Arena	3,5	4	4,5	5	5,5	6	6,5	7,5	8
6.Limo/Arcilla	3	3,5	4,0	4,5	5	5,5	6	6,5	7

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

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

Para ello se utiliza la siguiente tabla:

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

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

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

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

Tabla nº 10.- Rango de evaluación del riesgo