

**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: MACANET - SILS

Obra Drenaje 702.17

Código: 01800D05

P.K. Obra: 702+170 P.K. Línea: 693+647

Julio de 2010

ÍNDICE

1.- INTRODUCCIÓN

1.1.- Introducción.

1.2.- Antecedentes.

2.- OBJETO

3.- DESCRIPCIÓN DE LA ESTRUCTURA

4.- INSPECCIÓN PRELIMINAR

5.- ANÁLISIS DEL PROYECTO DE LA ESTRUCTURA

5.1- Definición de los elementos.

5.2- Acciones consideradas.

5.3.- Modelización empleada.

5.4.- Materiales y coeficientes de cálculo.

5.5.- Comentarios al proyecto.

6.- PLAN DE PRUEBAS

6.1.- Acciones reproducidas

6.2.- Puntos de medición

6.3.- Equipos utilizados

6.4.- Resultados previstos

7.- PRUEBA DE CARGA

7.1.- Descripción

7.2.- Resultados obtenidos

8.- ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS

9.- CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

ANEJOS**ANEJO 1: DOCUMENTACIÓN FACILITADA POR EL ADIF****ANEJO 2: PROYECTO DE PRUEBA DE CARGA****ANEJO 3 ESQUEMA DE INSTRUMENTACIÓN Y TREN DE CARGAS****ANEJO 4: REGISTRO DE MEDIDAS****ANEJO 5: REPORTAJE FOTOGRÁFICO****ANEJO 6: ACTA DE LA PRUEBA DE CARGA (A 2)****ANEJO 7: ACTA A1 Y FICHA DE SEGUIMIENTO****ANEJO 8: PLANIMETRÍA Y NIVELACIÓN****ANEJO 9: INSPECCIÓN DE CAUCE**

1.- INTRODUCCIÓN

1.1.- Introducción

A instancias del 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 preceptiva Prueba de Carga efectuada con anterioridad a la recepción de la Obra de Drenaje 702.17, situada en el P.K. de línea 693+647 (obra 702+170) de la Línea de Alta velocidad Madrid – Zaragoza – Barcelona – Frontera Francesa, tramo: La Roca del Vallés – Riudellots de la Selva, subtramo: Maçanet - Sils.

1.2.- Antecedentes

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

2.- OBJETO

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

Las actividades principales desarrolladas han consistido:

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

La inspección preliminar tuvo lugar el 1 de diciembre del 2009 y la prueba de carga el día 13 de abril del 2010.

3.- DESCRIPCIÓN DE LA ESTRUCTURA

De acuerdo con los datos obtenidos en la Inspección Previa realizada y con la documentación suministrada por el Peticionario se describen, a continuación, las principales características de la estructura.

La estructura consiste en un marco cerrado de dimensiones interiores de 12,00m x 2,79 m.

La longitud del cuerpo de esta obra es de 14,00 m. Los espesores de solera, hastiales y dintel son de 1,00 m todos ellos.

Adosadas a los hastiales del marco se disponen sendas cuñas de transición con dimensiones y materiales de acuerdo con la normativa al respecto.

La obra se completa con dos embocaduras conformadas como piezas rígidas mediante la unión de la solera y los muros cajeros laterales. Con esta disposición se proporciona continuidad a la solera del marco y se evitan erosiones en las embocaduras.

El hormigón de los hastiales, solera y dintel es del tipo HA-25, mientras que el acero pasivo utilizado en la construcción del marco es del tipo B 500 S.

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 1 de diciembre del 2009. Durante la inspección no se detectaron ningún tipo de anomalías en el viaducto.

5.- ANÁLISIS DEL PROYECTO DE LA ESTRUCTURA

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

5.1- Definición de los elementos.

Tipo de estructura	Marco de Hormigón Armado.
Dimensiones internas	12,00 m de ancho x 2,80 m de alto
Longitud (m)	14,00
Espesor solera (m)	1,00
Espesor Hastiales (m)	1,00
Espesor Dintel (m)	1,00
Resistencia del marco (N/mm ²)	25

5.2- Acciones consideradas.

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

- Instrucción sobre a las acciones a considerar en el proyecto de Puentes de Carretera (IAP -1998).
- Eurocódigo 1: Acciones en estructuras: Parte 1-1: Acciones generales.
- Eurocódigo 1: Acciones en estructuras. Parte 2: Cargas tráfico en puentes.

- Eurocódigo 1: Bases de proyecto y Acciones en estructuras. Parte2-4: Acciones del viento.
- Instrucción de hormigón estructural (EHE – 98)
- Norma de construcción sismorresistente (NCSR - 2002).
- Recomendaciones para el proyecto de puentes mixtos para carreteras (RPX – 1995).
- Acciones en la edificación (NBE – AE – 88).
- Borrador de la instrucción relativa a las acciones a considerar en el Proyecto de puentes de ferrocarril (BIAPF – 2003).

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

- Acciones permanentes
 - Peso propio.
 - Cargas muertas.
- Acciones variables
 - Tren de cargas de ferrocarril.
 - Carga de uso en la tablero.
 - Empuje de barandillas.
 - Efectos dinámicos
 - Coeficiente dinámico de impacto.
 - Análisis dinámico de la estructura.
 - Efectos climáticos
 - Viento.
 - Nieve.
 - Incremento de temperatura.
 - Empuje del terreno

- Acciones accidentales
 - Acciones sísmicas

5.3.- Modelización empleada

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

- Programa WinEva, versión 5,03 del año 2005. Programa informático basado en el modelo de elasticidad lineal de los materiales, y que permite la discretización en pórticos planos compuestos por elementos de barra, con acciones contenidas en el plano del pórtico.
- Hojas de cálculo electrónico desarrolladas por el Proyectista de la Estructura.
 - Hojas para el análisis de tableros de losa ortótropa.
 - Hojas de dimensionado de secciones de hormigón armado y evaluación de deformaciones.

5.4.- Materiales y coeficientes de cálculo.

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

- Hormigón en toda la estructura: HA-25; $\gamma_c=1,50$
- Acero de las armaduras: B 500 S; $\gamma_s=1,15$.

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

La programación de los ensayos coincidió con lo previsto en el Proyecto de Prueba de Carga desarrollado para la O.D. 702.17 (Anejo 2).

Se exponen a continuación las distintas etapas que constituyen el plan de prueba de la estructura analizada.

6.1.- Acciones reproducidas

Las sobrecargas utilizadas en las pruebas han sido suministradas por el Peticionario. Éstas consistieron en dos locomotoras (tipo EWS inglesas serie 37) de 1.200 kN de peso total cada una.

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

Se ha previsto un estado de carga en el que se situarán las locomotoras con el segundo eje del primer boggie de las mismas coincidente con el centro de luz del marco.

En el Anejo 3 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 marco.

Las medidas se realizaron de acuerdo con la siguiente secuencia:

- Escalón 0: Medida de lecturas iniciales.
- Escalón 1: Colocación de las dos locomotoras Inglesas en sendas vías.
- Escalón 2: Estabilización, medida y registro de las lecturas.
- Escalón 3: Medida y registro de las lecturas durante un tiempo no inferior a 10 minutos, comprobando la estabilidad de las medidas.
- Escalón 4: Descarga de ambas locomotoras de la estructura.

- Escalón 5: Realización de lecturas comprobando que se alcanza la recuperación de, al menos, el 80% de la flecha máxima medida en un tiempo no superior al mantenimiento de la carga.

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 80 Km/h.
- Una prueba de frenado, en la que el tren de cargas adquirió una velocidad previa de 80 Km/h.

A partir de un tratamiento analítico de los resultados obtenidos en las pruebas dinámicas citadas se han determinado tres parámetros que caracterizan la respuesta dinámica de la estructura. 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)
- Aceleraciones

La instrumentación de la estructura fue realizada en un grupo por tratarse de un marco.

Se han medido cuatro puntos de flecha en la sección situada en el centro de luz del vano, en la cara inferior del dintel. Los puntos instrumentados coinciden con los carriles de las vías. Por otra parte se ha colocado un acelerómetro situado en el centro de luz del marco y a un lado respecto del eje longitudinal del mismo (Anejo 3).

6.3.- Equipos utilizados

Para la medida de flechas en la sección centro de luz se utilizaron L.V.D.T.'s (Linear Variable Differential Transducers) SOLARTRON SB-5 de +/- 5 mm de rango y 0,05 mm de incertidumbre.

El acelerómetro utilizado es del tipo piezoeléctrico con un rango del orden de 0-40 Hz con compensación interna de 1g, para medida de aceleraciones verticales lineales.

6.4.- Resultados previstos

En el Anejo 2 (Proyecto de prueba de carga) se han obtenido las flechas esperadas durante la prueba, exponiéndose a continuación el resumen de los valores calculados para el estado considerado:

PUNTO Nº	SECCIÓN	FLECHA (mm)
P – 1	L/2 de la vía 1 carril exterior	0,80
P – 2	L/2 de la vía 1 carril interior	0,85
P – 3	L/2 de la vía 2 carril interior	0,85
P – 4	L/2 de la vía 2 carril exterior	0,80

Mediante un análisis modal realizado con el programa CivilCad se calcularon los valores de las frecuencias, 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	13,258	0,075

7.- PRUEBA DE CARGA

7.1.- Descripción

Los ensayos de prueba de carga fueron realizados por un equipo especializado de GEOCISA, en día 13 de abril del 2010.

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

PRUEBA ESTÁTICA		
Día	Hora inicio	Hora final
13/04/2010	23:09	23:25

PRUEBA DINÁMICA		
Día	Tipo	Hora inicio
13/04/2010	Lenta	23:28
	Din30	23:31
	DinMax	23:34
	DinFren	23:37

7.2.- Resultados obtenidos

Prueba de carga estática

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

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

- La columna “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 “% 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.

REFERENCIA	Prevista	Flecha obtenida	% Alcanzado	% Remanente	% Recuperación
P-1	0,80	0,48	60	0,00	100
P-2	0,85	0,50	60	0,00	100
P-3	0,85	0,45	55	0,02	96
P-4	0,80	0,47	60	-0,01	100

Pruebas dinámicas:

Los resultados obtenidos de las pruebas dinámicas realizadas se resumen a continuación:

A partir de un tratamiento analítico de los resultados obtenidos en las pruebas se determina el coeficiente de impacto.

Los valores del coeficiente de impacto se han obtenido a través de la comparación entre los máximos desplazamientos dinámicos registrados en las pruebas (a 30 km/h y el de máxima velocidad) con el máximo valor registrado a partir de la señal lenta (5 km/h). Cabe mencionar que el punto de medición P-3 no ha medido correctamente por lo que no se ha incluido el valor registrado.

REFERENCIA	LENTA	DIN30	DINMAX	COEF.IMP.
P-1	0,15	0,15	0,14	1,00
P-2	0,16	0,16	0,16	1,02
P-4	0,31	0,31	0,31	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)
Único	15,4

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

- Amortiguamiento:

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

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

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

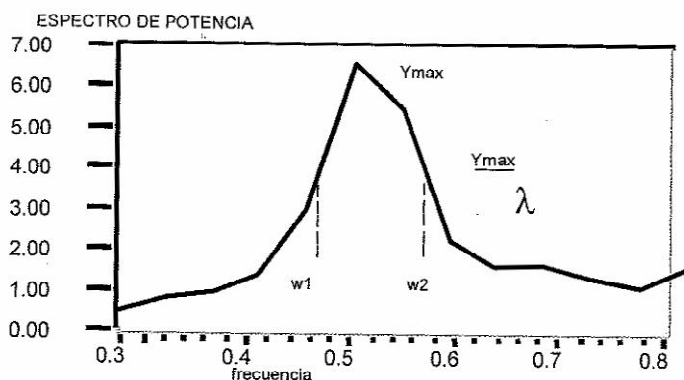


Figura 1. Obtención del amortiguamiento, método de Kawasumi y Shima⁵

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

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

A continuación se muestra el coeficiente de amortiguamiento obtenido:

VANO	AMORTIGUAMIENTO
Único	0,12

8.- ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS

A partir de los resultados obtenidos y expresados en las tablas anteriores, se realizan los siguientes comentarios referidos al análisis de la estructura tipo marco.

Pruebas estáticas.

- Los valores de las flechas obtenidas para los puntos instrumentados en el centro del vano resultaron inferiores (del orden del 60%) a los previstos en el Proyecto de la prueba de carga.
- El máximo valor de flecha obtenido resultó de 0,50 mm (P-2). Por lo que la relación entre la luz y esta flecha máxima ha resultado de 28.000; valor plenamente admisible ya que es muy superior a la relación luz - flecha crítica.
- Una vez descargada la estructura, se obtuvieron recuperaciones por encima del 96% en todos los puntos instrumentados.

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.
- A partir del análisis espectral de las aceleraciones registradas durante las pruebas dinámicas se obtuvo un valor de la frecuencia superior al previsto en el Proyecto de 13,26 Hz, con un valor de 15,4 Hz.
- Se ha estimado el valor de amortiguamiento a partir del registro de aceleración es en el centro del marco instrumentado, obteniéndose un valor de 0,12

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 obtenidas para los puntos instrumentados en el centro del vano cargado resultaron inferiores a lo previsto en el Proyecto de la prueba de carga, lo que indica que la rigidez del marco es mayor de la considerada en el Proyecto de Cálculo de la Estructura.
- Una vez descargada la estructura, se obtuvieron recuperaciones por encima del 96% en todos los puntos instrumentados. Esto permite concluir que durante la realización de la prueba de carga todos los vanos han permanecido en régimen elástico.
- 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.
- 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 significa 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 mayor al previsto en el Proyecto. Lo cual confirma que la rigidez de la estructura considerada en el Proyecto de Cálculo es menor que la real.
- Se ha estimado el valor de amortiguamiento a partir de los registros de aceleración en el centro del marco instrumentado de 0,12. Dicho valor es admisible para este tipo de estructuras.

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

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

Madrid, julio de 2010



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



FDO.: D. ALBERTO ARIZMENDI OBANDO
Trabajos de Gabinete

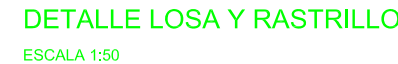
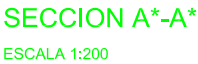
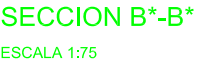


FDO.: D. JULIO CASAL MACÍAS
Coordinador General Prueba de Carga

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

ANEJOS

ANEJO 1: DOCUMENTACIÓN FACILITADA POR EL ADIF



PROYECTO CONSTRUIDO DE PLATAFORMA
TITULO: LÍNEA DE ALTA VELOCIDAD MADRID-ZARAGOZA-
BARCELONA-FRONTERA FRANCESA
TRAMO: MACANET-SILS

EL DIRECTOR DEL PROYECTO
CONSTRUIDO : 

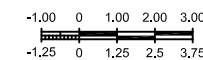
Fdo.: ADRIANO J. ROMERO R

EL AUTOR DEL PROYECTO
CONSTRUIDO : 

Fdo.: ADRIANO J. ROMERO ROLDÁN

CONSULTOR (ASISTENCIA AL CONTROL DE OBRAS) :	
PAYMACOTAS	

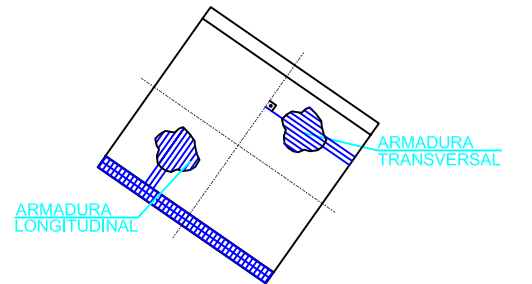
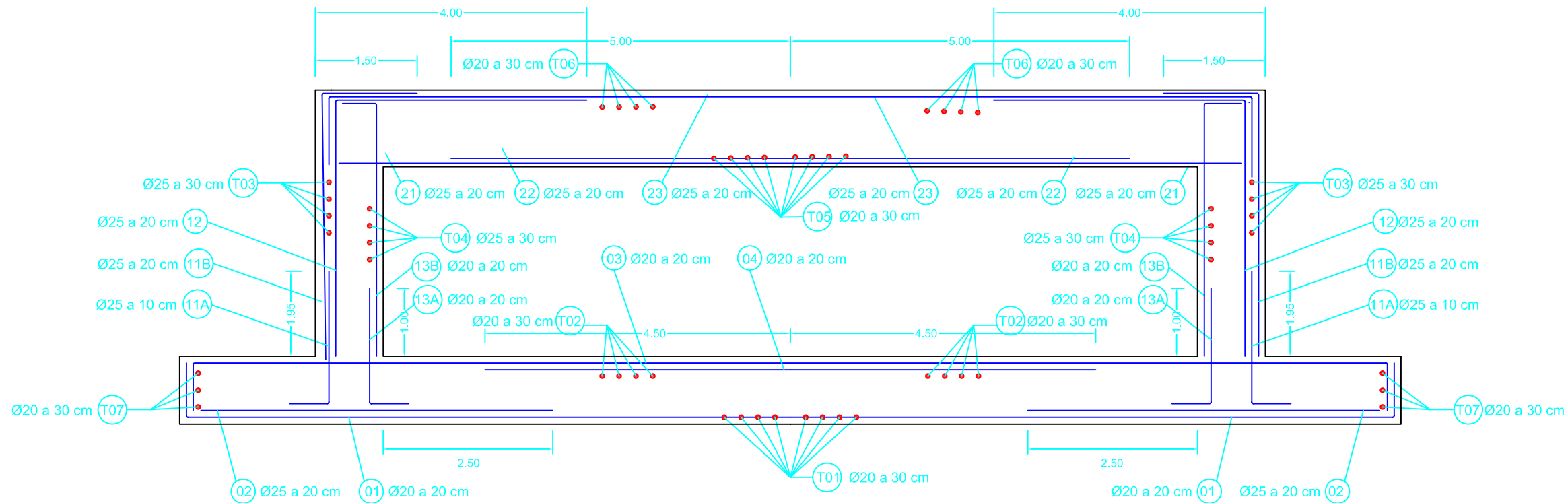
ESCALA NORMAL	
1:200	
1:250	
Numérica	Gr



FECHA
NOVIEMBRE 2009

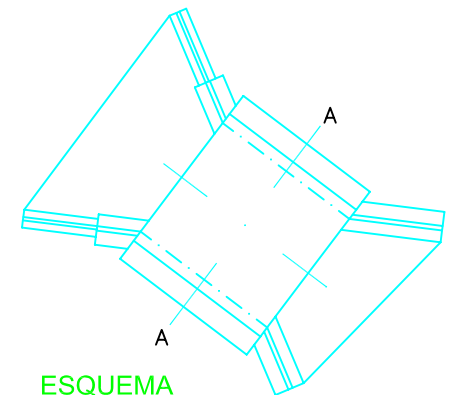
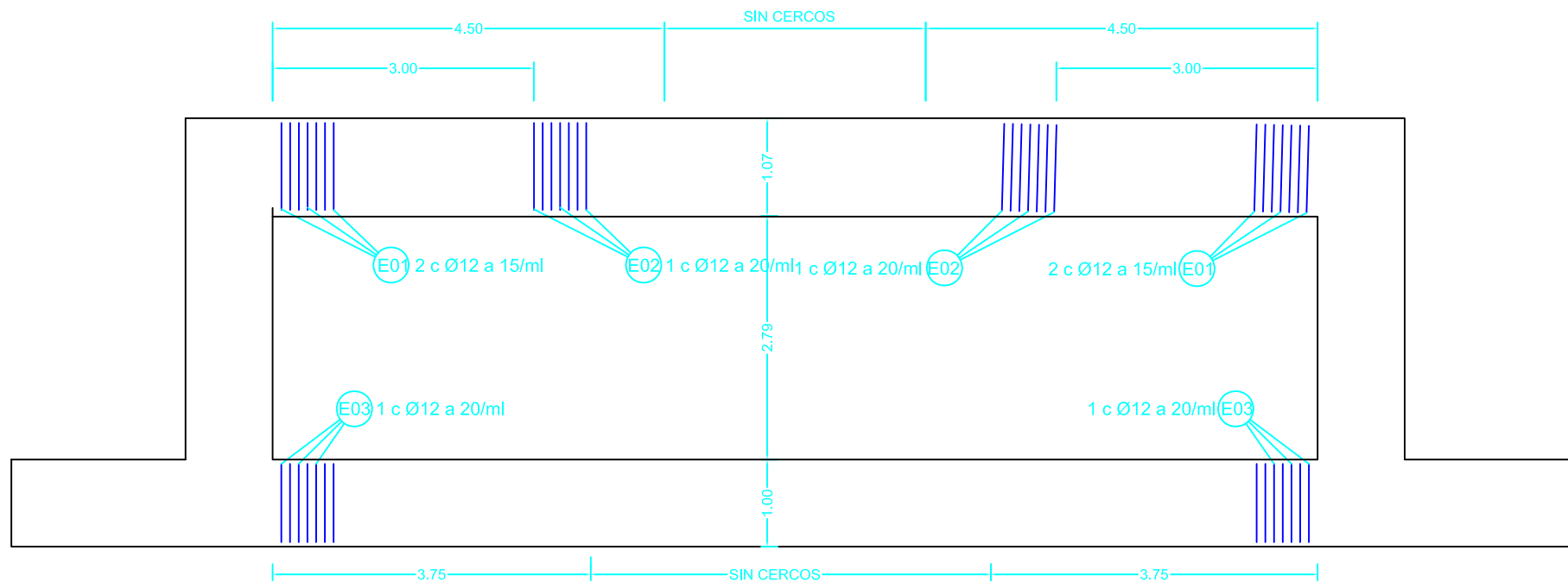
09	TÍTULO DEL PLANO	OBRAS DE DRENAJE O.D.T. 702.17 GEOMETRIA
----	------------------	--

Nº DE PLANO	2.4.2.2.6.
Hoja	2 de 7



ESQUEMA DE ARMADURAS
SIN / ESCALA

SECCION A - A (ARMADURA LONGITUDINAL)
SIN ESCALA



ESQUEMA
SIN / ESCALA

SECCION A - A (ARMADURA TRANSVERSAL)
SIN ESCALA

CUADRO DE MATERIALES									
ELEMENTOS	LOCALIZACION	NORMA	CALIDAD	NIVEL DE CONTROL	COEF. $\frac{f_c}{f_{ct}}$	RECUB mm.	a/c	C Kg/m ³	
HORMIGON	CIMENTACIONES	EHE	HA-25/P/20/lb	ESTADISTICO	1,50	35	0.60	275	
	ALZADOS	EHE	HA-25/P/20/lb	ESTADISTICO	1,50	35	0.60	275	
	DINTEL	EHE	HA-25/P/20/lb	ESTADISTICO	1,50	35	0.60	275	
	LIMPIEZA	EHE	HM-15	NO ESTRUCTURAL					
ARMADURAS PASIVAS	TODAS	EHE	B 500 S	NORMAL	1.15				
EJECUCION	TODOS	EHE		INTENSO	$\frac{f_c}{f_{ct}}=1,35$ $\frac{f_c}{f_{ct}}=1,50$ $\frac{f_c}{f_{ct}}=1,50$				
NOTAS									
LA DISTANCIA ENTRE CUALQUIER ARMADURA PASIVA Y EL PARAMETRO MAS PROXIMO NO SERA INFERIOR AL VALOR INDICADO. PARA GARANTIZARLO, SE EMPLEARAN LOS OPORTUNOS SEPARADORES, DE ACUERDO CON EHE.									
LOS SOLAPES DE ARMADURA NO ACOTADOS SE EJECUTARAN SEGUN EL ARTICULO 66.8.2 DE LA INSTRUCCION EHE.									



PROYECTO CONSTRUIDO DE PLATAFORMA
TITULO: LÍNEA DE ALTA VELOCIDAD MADRID-ZARAGOZA-
BARCELONA-FRONTERA FRANCESA
TRAMO: MAÇANET-SILS

EL DIRECTOR DEL PROYECTO
CONSTRUIDO :
Fdo.: ADRIANO J. ROMERO ROLDÁN

EL AUTOR DEL PROYECTO
CONSTRUIDO :
Fdo.: ADRIANO J. ROMERO ROLDÁN

CONSULTOR
(ASISTENCIA AL CONTROL DE OBRAS) :
PAYMACOTAS

ESCALA NORMAL
S/E
Numérica Gráfica

FECHA
NOVIEMBRE 2009

TÍTULO DEL PLANO
OBRAS DE DRENAJE
O.D.T. 702.17
ARMADURAS 1

Nº DE PLANO
2.4.2.2.6.
Hoja 3 de 7

ANEJO 2: PROYECTO DE PRUEBA DE CARGA

***PROYECTO DE PRUEBA DE CARGA DEL PASO DE
FAUNA SITUADO EN EL P.K. 702 + 170
PERTENECIENTE A LA LÍNEA DE ALTA VELOCIDAD
MADRID – ZARAGOZA – BARCELONA – FRONTERA
FRANCESA.
TRAMO: MACANET – SILS***

ABRIL DE 2010

		Cliente: ADIF Refª.: 65026-23-95/2010.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.: 65026-23-95/2010.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 de la estructura situada en el P. K. de obra 702+170, perteneciente a la Línea Ferroviaria de Alta Velocidad Madrid – Zaragoza – Barcelona – Frontera Francesa, tramo: Macanet – Sils.

		Cliente: ADIF Refª.: 65026-23-95/2010.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.

La luz interior del marco a ensayar es de 12,00 m y el gálibo entre caras de hormigón es de 2,70 m de altura libre en el punto más bajo.

En planta, el eje de la vía es perpendicular a los muros de soporte. El ancho de la estructura es de 14,00 m.

El espesor del tablero y los hastiales es de 1,00 m. La losa inferior tiene un vuelo de 2,00 m hacia el exterior del marco, contando apartir de la cara externa del hastial.

El tipo de hormigón del marco es HA-25. El acero pasivo utilizado para los elementos estructurales es del tipo B 500 S.

		Cliente: ADIF Refª.: 65026-23-95/2010.PRO
UNIÓN TEMPORAL DE EMPRESAS		Hoia 5 de 12

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 (Anejo III).

Se ha previsto un estado de carga en el que se colocará, en cada vía, una locomotora inglesa en el 5º eje de la locomotora inglesa en coincidencia con el centro de luz del marco.

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)

		Cliente: ADIF Refª.: 65026-23-95/2010.PRO
UNIÓN TEMPORAL DE EMPRESAS		Hoia 6 de 12

Para el análisis estático y dinámico de la estructura se ha desarrollado un modelo matemático modelizando tanto el dintel como los hastiales del marco mediante la utilización de elementos planos del Programa STAAD Pro.

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. IAPF [KN·m/m]	MOM. MAX. PRUEBA [KN·m/m]	%	FLECHA MAX. IAPF [mm]	FLECHA MAX. PRUEBA [mm]	%
263,3	179,7	68,3	1,28	0,86	67,2

Considerando las cargas permanentes y las sobrecargas:

MOM. MAX. IAPF [KN·m/m]	MOM. MAX. PRUEBA [KN·m/m]	%	FLECHA MAX. IAPF [mm]	FLECHA MAX. PRUEBA [mm]	%
618,9	535,3	86,5	3,07	2,64	86

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.: 65026-23-95/2010.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 medirán cuatro puntos de flecha en la sección situada en el centro de luz del vano, en la cara inferior del dintel. Los puntos instrumentados coincidirán con los carriles de las vías.

Para la medida de flechas en la sección centro de luz se utilizarán L.V.D.T.'s (Linear Variable Differential Transducers) SOLARTRON SB-5 de +/- 5 mm de rango y 0,01 mm de incertidumbre.

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

		Ciente: ADIF Refª: 65026-23-95/2010.PRO
UNIÓN TEMPORAL DE EMPRESAS		Hoia 8 de 12

5.- PLAN DE CARGA Y PROGRAMACIÓN DEL ENSAYO.

5.1.- Pruebas estáticas.

Para el único 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 80% de la flecha máxima medida en un tiempo no superior al mantenimiento de la carga.

		Cliente: ADIF Refª.: 65026-23-95/2010.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.: 65026-23-95/2010.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)
P – 1	L/2 de la vía 1 carril exterior	0,80
P – 2	L/2 de la vía 1 carril interior	0,85
P – 3	L/2 de la vía 2 carril interior	0,85
P – 4	L/2 de la vía 2 carril exterior	0,80

Finalmente, mediante un análisis modal realizado con el programa STAAD se calcularon los valores de la frecuencia propia y el período correspondiente al primer modo de vibración de la estructura, el cual se presenta a continuación:

MODO	FRECUENCIA (Hz.)	PERÍODO (seg.)
1	13,258	0,075

		Cliente: ADIF Refª.: 65026-23-95/2010.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, abril 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

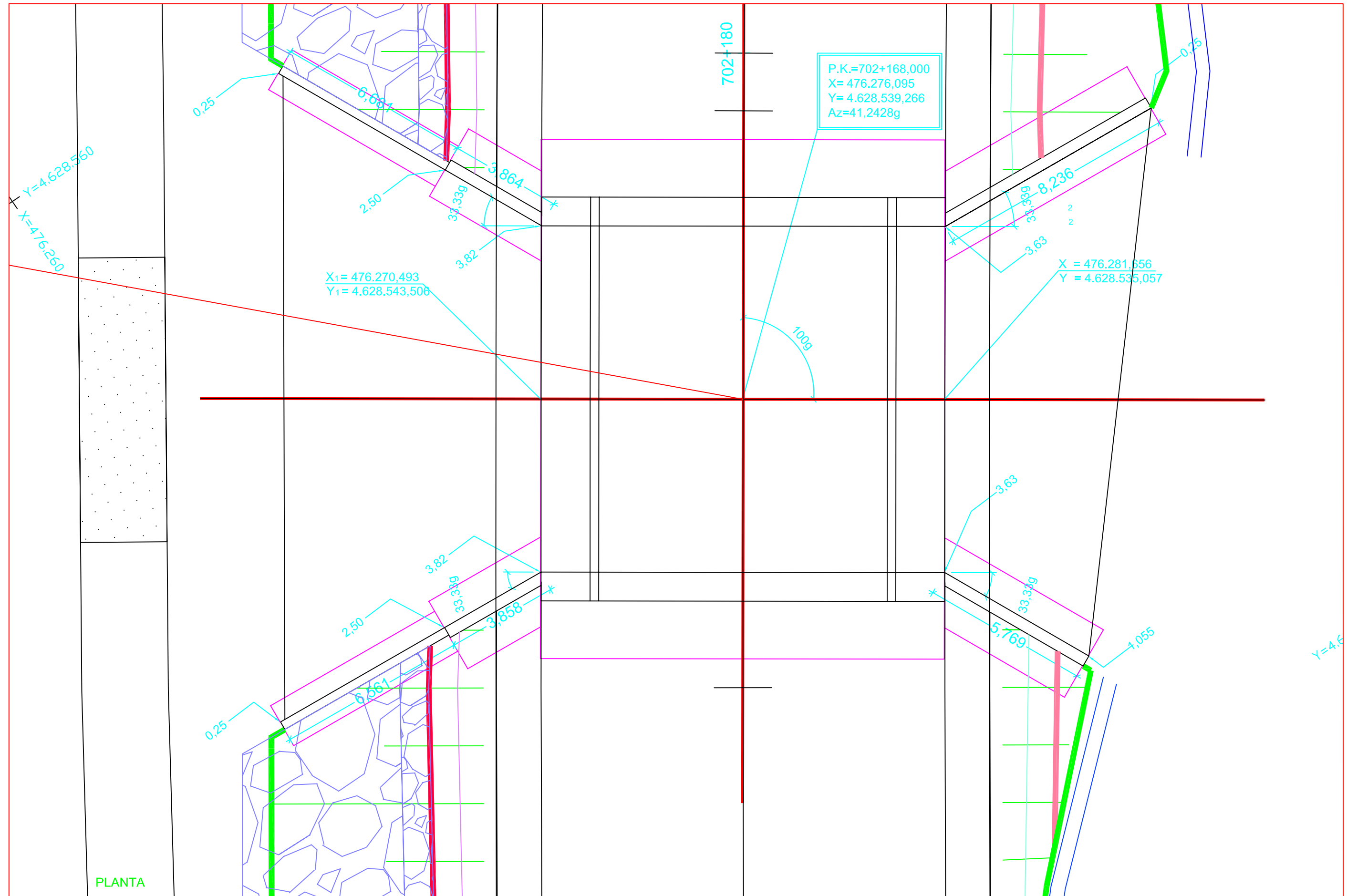


Cliente: ADIF

Ref^a: 65026-23-95/2010.PRO

UNIÓN TEMPORAL DE EMPRESAS

I.- DOCUMENTACIÓN FACILITADA



PLANTA
ESCALA 1:250

SECCION B-B
ESCALA 1:75

SECCION B*-B*

ESCALA 1:75

SECCIÓN CUÑA DE TRANSICIÓN
SIN. / ESC.

SECCION A*-A*

ESCALA 1:200

DETALLE LOSA SUPERIOR

DETALLE LOSA Y RASTRILLO

ESCALA 1:50

ALZADO TIPO (EMBOCADURAS)

CUADRO DE MATERIALES								
ELEMENTOS	LOCALIZACION	NORMA	CALIDAD	NIVEL DE CONTROL	COEF. %/7%	RECUB mm.	a/c	C Kg/m ³
HORMIGON	CMENTACIONES	EHE	HA-25/P/20/la	ESTADISTICO	1,50	35	0.60	275
	ALZADOS	EHE	HA-25/P/20/la	ESTADISTICO	1,50	35	0.60	275
	DINTEL	EHE	HA-25/P/20/la	ESTADISTICO	1,50	35	0.60	275
	LIMPIEZA	EHE	HM-15	NO ESTRUCTURAL				
ARMADURAS PASIVAS	TODAS	EHE	B 500 S	NORMAL	1.15			
EJECUCION	TODOS	EHE		INTENSO				

RECUB = Recubrimiento Nominal

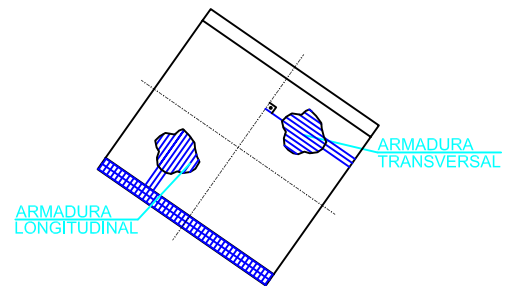
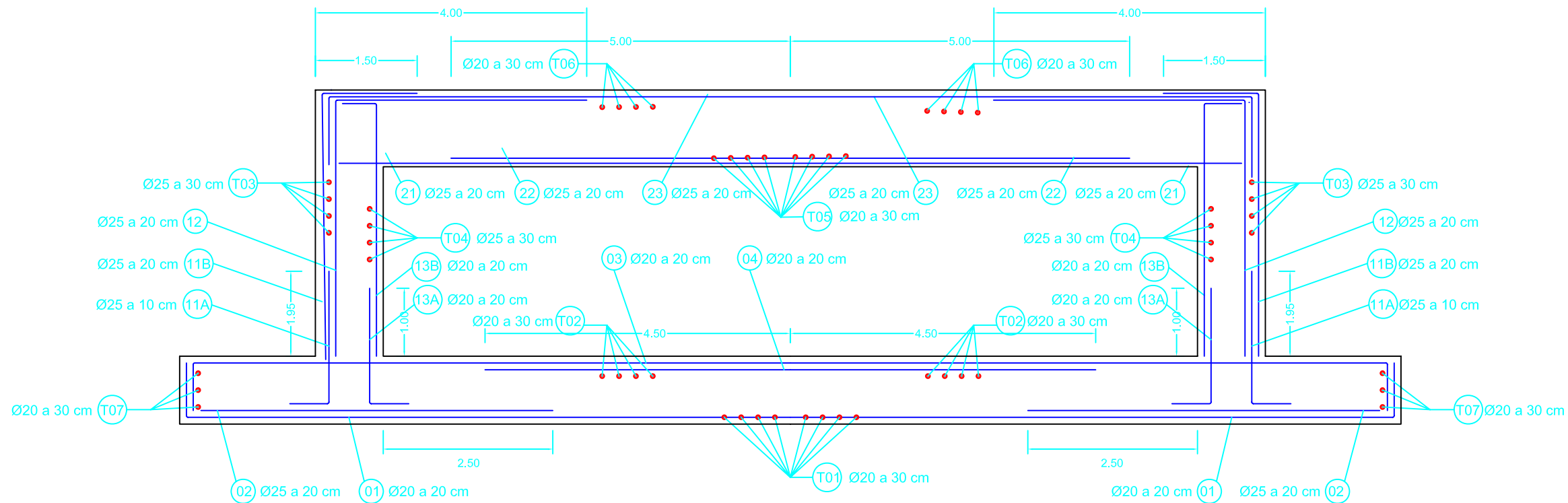
a/c = Máx. Relación Agua/Cemento

C = Contenido Mínimo De Cemento

NOTAS

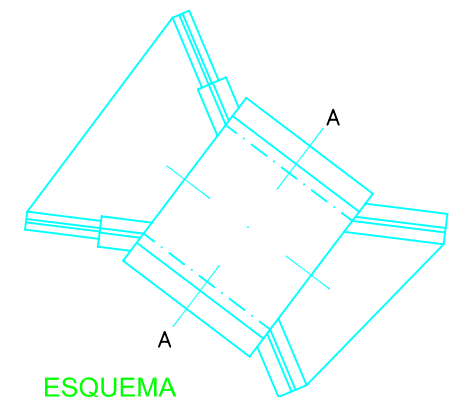
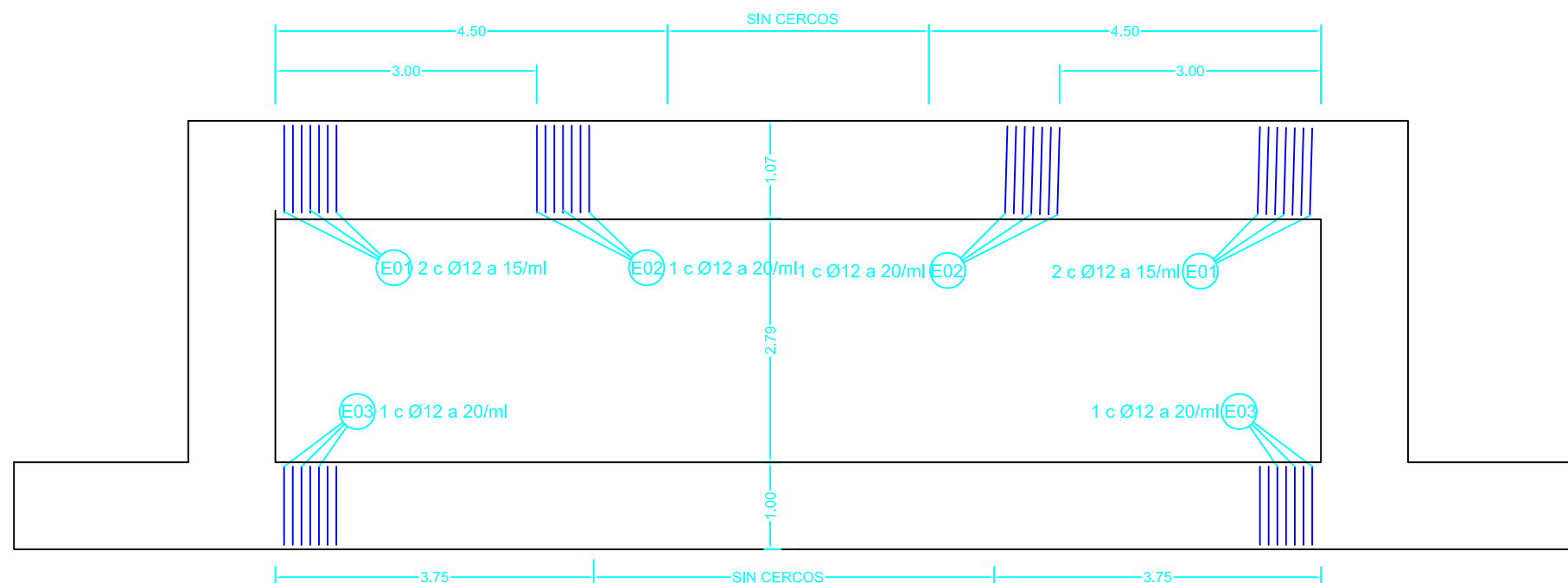
LA DISTANCIA ENTRE CUALQUIER ARMADURA PASIVA Y EL PARAMETRO MAS PROXIMO NO SERA INFERIOR AL VALOR INDICADO. PARA GARANTIZARLO, SE EMPLEARAN LOS ESPORTUNOS SEPARADORES, DE ACUERDO CON EHE.

LOS SOLAPES DE ARMADURA NO ACOTADOS SE EJECUTARAN SEGÚN EL ARTÍCULO 66.6.2 DE LA INSTRUCCIÓN EHE.



ESQUEMA DE ARMADURAS
SIN / ESCALA

SECCION A - A (ARMADURA LONGITUDINAL)
SIN ESCALA



ESQUEMA
SIN / ESCALA

SECCION A - A (ARMADURA TRANSVERSAL)
SIN ESCALA

CUADRO DE MATERIALES									
ELEMENTOS	LOCALIZACION	NORMA	CALIDAD	NIVEL DE CONTROL	COEF. $\frac{f_c}{f_t}$	RECUB mm.	a/c	C Kg/m ³	
HORMIGON	CIMENTACIONES	EHE	HA-25/P/20/lb	ESTADISTICO	1,50	35	0.60	275	
	ALZADOS	EHE	HA-25/P/20/lb	ESTADISTICO	1,50	35	0.60	275	
	DINTEL	EHE	HA-25/P/20/lb	ESTADISTICO	1,50	35	0.60	275	
	LIMPIEZA	EHE	HM-15	NO ESTRUCTURAL	1,50	35	0.60	275	
ARMADURAS PASIVAS	TODAS	EHE	B 500 S	NORMAL	1,15				
EJECUCION	TODOS	EHE		INTENSO					
NOTAS									
LA DISTANCIA ENTRE CUALQUIER ARMADURA PASIVA Y EL PARAMETRO MAS PROXIMO NO SERA INFERIOR AL VALOR INDICADO. PARA GARANTIZARLO, SE EMPLEARAN LOS OPORTUNOS SEPARADORES, DE ACUERDO CON EHE.									
LOS SOLAPES DE ARMADURA NO ACOTADOS SE EJECUTARAN SEGUN EL ARTICULO 66.8.2 DE LA INSTRUCCION EHE.									



Cliente: ADIF

Ref^a: 65026-23-95/2010.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=    ABR 2, 2010
*          Time=    14:33:22
*
*****

```

1. STAAD SPACE PC P.F 702+170

INPUT FILE: 0.D 702+170.STD

2. START JOB INFORMATION

3. ENGINEER DATE 10-ENE

4. END JOB INFORMATION

5. INPUT WIDTH 79

6. UNIT METER KN

7. JOINT COORDINATES

```

8. 1 0 0 0; 2 0 0.271071 0; 3 0 0.542143 0; 4 0 0.813214 0; 5 0 1.08429 0
9. 6 0 1.35536 0; 7 0 1.62643 0; 8 0 1.8975 0; 9 0 2.16857 0; 10 0 2.43964 0
10. 11 0 2.71071 0; 12 0 2.98179 0; 13 0 3.25286 0; 14 0 3.52393 0; 15 0 3.795 0
11. 16 0 0 -1; 17 0 0.271071 -1; 18 0 0.542143 -1; 19 0 0.813214 -1.
12. 20 0 1.08429 -1; 21 0 1.35536 -1; 22 0 1.62643 -1; 23 0 1.8975 -1.
13. 24 0 2.16857 -1; 25 0 2.43964 -1; 26 0 2.71071 -1; 27 0 2.98179 -1.
14. 28 0 3.25286 -1; 29 0 3.52393 -1; 30 0 3.795 -1; 31 0 0 -2; 32 0 0.271071 -2
15. 33 0 0.542143 -2; 34 0 0.813214 -2; 35 0 1.08429 -2; 36 0 1.35536 -2
16. 37 0 1.62643 -2; 38 0 1.8975 -2; 39 0 2.16857 -2; 40 0 2.43964 -2
17. 41 0 2.71071 -2; 42 0 2.98179 -2; 43 0 3.25286 -2; 44 0 3.52393 -2
18. 45 0 3.795 -2; 46 0 0 -3; 47 0 0.271071 -3; 48 0 0.542143 -3; 49 0 0.813214 -3
19. 50 0 1.08429 -3; 51 0 1.35536 -3; 52 0 1.62643 -3; 53 0 1.8975 -3
20. 54 0 2.16857 -3; 55 0 2.43964 -3; 56 0 2.71071 -3; 57 0 2.98179 -3
21. 58 0 3.25286 -3; 59 0 3.52393 -3; 60 0 3.795 -3; 61 0 0 -4; 62 0 0.271071 -4
22. 63 0 0.542143 -4; 64 0 0.813214 -4; 65 0 1.08429 -4; 66 0 1.35536 -4
23. 67 0 1.62643 -4; 68 0 1.8975 -4; 69 0 2.16857 -4; 70 0 2.43964 -4
24. 71 0 2.71071 -4; 72 0 2.98179 -4; 73 0 3.25286 -4; 74 0 3.52393 -4
25. 75 0 3.795 -4; 76 0 0 -5; 77 0 0.271071 -5; 78 0 0.542143 -5; 79 0 0.813214 -5
26. 80 0 1.08429 -5; 81 0 1.35536 -5; 82 0 1.62643 -5; 83 0 1.8975 -5
27. 84 0 2.16857 -5; 85 0 2.43964 -5; 86 0 2.71071 -5; 87 0 2.98179 -5
28. 88 0 3.25286 -5; 89 0 3.52393 -5; 90 0 3.795 -5; 91 0 0 -6; 92 0 0.271071 -6
29. 93 0 0.542143 -6; 94 0 0.813214 -6; 95 0 1.08429 -6; 96 0 1.35536 -6
30. 97 0 1.62643 -6; 98 0 1.8975 -6; 99 0 2.16857 -6; 100 0 2.43964 -6
31. 101 0 2.71071 -6; 102 0 2.98179 -6; 103 0 3.25286 -6; 104 0 3.52393 -6
32. 105 0 3.795 -6; 106 0 0 -7; 107 0 0.271071 -7; 108 0 0.542143 -7
33. 109 0 0.813214 -7; 110 0 1.08429 -7; 111 0 1.35536 -7; 112 0 1.62643 -7
34. 113 0 1.8975 -7; 114 0 2.16857 -7; 115 0 2.43964 -7; 116 0 2.71071 -7
35. 117 0 2.98179 -7; 118 0 3.25286 -7; 119 0 3.52393 -7; 120 0 3.795 -7
36. 121 0 0 -8; 122 0 0.271071 -8; 123 0 0.542143 -8; 124 0 0.813214 -8
37. 125 0 1.08429 -8; 126 0 1.35536 -8; 127 0 1.62643 -8; 128 0 1.8975 -8
38. 129 0 2.16857 -8; 130 0 2.43964 -8; 131 0 2.71071 -8; 132 0 2.98179 -8
39. 133 0 3.25286 -8; 134 0 3.52393 -8; 135 0 3.795 -8; 136 0 0 -9
40. 137 0 0.271071 -9; 138 0 0.542143 -9; 139 0 0.813214 -9; 140 0 1.08429 -9

```

41. 141 0 1.35536 -9; 142 0 1.62643 -9; 143 0 1.8975 -9; 144 0 2.16857 -9
42. 145 0 2.43964 -9; 146 0 2.71071 -9; 147 0 2.98179 -9; 148 0 3.25286 -9
43. 149 0 3.52393 -9; 150 0 3.795 -9; 151 0 0 -10; 152 0 0.271071 -10
44. 153 0 0.542143 -10; 154 0 0.813214 -10; 155 0 1.08429 -10; 156 0 1.35536 -10
45. 157 0 1.62643 -10; 158 0 1.8975 -10; 159 0 2.16857 -10; 160 0 2.43964 -10
46. 161 0 2.71071 -10; 162 0 2.98179 -10; 163 0 3.25286 -10; 164 0 3.52393 -10
47. 165 0 3.795 -10; 166 0 0 -11; 167 0 0.271071 -11; 168 0 0.542143 -11
48. 169 0 0.813214 -11; 170 0 1.08429 -11; 171 0 1.35536 -11; 172 0 1.62643 -11
49. 173 0 1.8975 -11; 174 0 2.16857 -11; 175 0 2.43964 -11; 176 0 2.71071 -11
50. 177 0 2.98179 -11; 178 0 3.25286 -11; 179 0 3.52393 -11; 180 0 3.795 -11
51. 181 0 0 -12; 182 0 0.271071 -12; 183 0 0.542143 -12; 184 0 0.813214 -12
52. 185 0 1.08429 -12; 186 0 1.35536 -12; 187 0 1.62643 -12; 188 0 1.8975 -12
53. 189 0 2.16857 -12; 190 0 2.43964 -12; 191 0 2.71071 -12; 192 0 2.98179 -12
54. 193 0 3.25286 -12; 194 0 3.52393 -12; 195 0 3.795 -12; 196 0 0 -13
55. 197 0 0.271071 -13; 198 0 0.542143 -13; 199 0 0.813214 -13; 200 0 1.08429 -13
56. 201 0 1.35536 -13; 202 0 1.62643 -13; 203 0 1.8975 -13; 204 0 2.16857 -13
57. 205 0 2.43964 -13; 206 0 2.71071 -13; 207 0 2.98179 -13; 208 0 3.25286 -13
58. 209 0 3.52393 -13; 210 0 3.795 -13; 211 0 0 -14; 212 0 0.271071 -14
59. 213 0 0.542143 -14; 214 0 0.813214 -14; 215 0 1.08429 -14; 216 0 1.35536 -14
60. 217 0 1.62643 -14; 218 0 1.8975 -14; 219 0 2.16857 -14; 220 0 2.43964 -14
61. 221 0 2.71071 -14; 222 0 2.98179 -14; 223 0 3.25286 -14; 224 0 3.52393 -14
62. 225 0 3.795 -14; 226 0.928571 3.795 0; 227 0.928571 3.795 -1.
63. 228 0.928571 3.795 -2; 229 0.928571 3.795 -3; 230 0.928571 3.795 -4
64. 231 0.928571 3.795 -5; 232 0.928571 3.795 -6; 233 0.928571 3.795 -7
65. 234 0.928571 3.795 -8; 235 0.928571 3.795 -9; 236 0.928571 3.795 -10
66. 237 0.928571 3.795 -11; 238 0.928571 3.795 -12; 239 0.928571 3.795 -13
67. 240 0.928571 3.795 -14; 241 1.85714 3.795 0; 242 1.85714 3.795 -1.
68. 243 1.85714 3.795 -2; 244 1.85714 3.795 -3; 245 1.85714 3.795 -4
69. 246 1.85714 3.795 -5; 247 1.85714 3.795 -6; 248 1.85714 3.795 -7
70. 249 1.85714 3.795 -8; 250 1.85714 3.795 -9; 251 1.85714 3.795 -10
71. 252 1.85714 3.795 -11; 253 1.85714 3.795 -12; 254 1.85714 3.795 -13
72. 255 1.85714 3.795 -14; 256 2.78571 3.795 0; 257 2.78571 3.795 -1.
73. 258 2.78571 3.795 -2; 259 2.78571 3.795 -3; 260 2.78571 3.795 -4
74. 261 2.78571 3.795 -5; 262 2.78571 3.795 -6; 263 2.78571 3.795 -7
75. 264 2.78571 3.795 -8; 265 2.78571 3.795 -9; 266 2.78571 3.795 -10
76. 267 2.78571 3.795 -11; 268 2.78571 3.795 -12; 269 2.78571 3.795 -13
77. 270 2.78571 3.795 -14; 271 3.71429 3.795 0; 272 3.71429 3.795 -1.
78. 273 3.71429 3.795 -2; 274 3.71429 3.795 -3; 275 3.71429 3.795 -4
79. 276 3.71429 3.795 -5; 277 3.71429 3.795 -6; 278 3.71429 3.795 -7
80. 279 3.71429 3.795 -8; 280 3.71429 3.795 -9; 281 3.71429 3.795 -10
81. 282 3.71429 3.795 -11; 283 3.71429 3.795 -12; 284 3.71429 3.795 -13
82. 285 3.71429 3.795 -14; 286 4.64286 3.795 0; 287 4.64286 3.795 -1.
83. 288 4.64286 3.795 -2; 289 4.64286 3.795 -3; 290 4.64286 3.795 -4
84. 291 4.64286 3.795 -5; 292 4.64286 3.795 -6; 293 4.64286 3.795 -7
85. 294 4.64286 3.795 -8; 295 4.64286 3.795 -9; 296 4.64286 3.795 -10
86. 297 4.64286 3.795 -11; 298 4.64286 3.795 -12; 299 4.64286 3.795 -13
87. 300 4.64286 3.795 -14; 301 5.57143 3.795 0; 302 5.57143 3.795 -1.
88. 303 5.57143 3.795 -2; 304 5.57143 3.795 -3; 305 5.57143 3.795 -4
89. 306 5.57143 3.795 -5; 307 5.57143 3.795 -6; 308 5.57143 3.795 -7
90. 309 5.57143 3.795 -8; 310 5.57143 3.795 -9; 311 5.57143 3.795 -10
91. 312 5.57143 3.795 -11; 313 5.57143 3.795 -12; 314 5.57143 3.795 -13
92. 315 5.57143 3.795 -14; 316 6.5 3.795 0; 317 6.5 3.795 -1; 318 6.5 3.795 -2
93. 319 6.5 3.795 -3; 320 6.5 3.795 -4; 321 6.5 3.795 -5; 322 6.5 3.795 -6
94. 323 6.5 3.795 -7; 324 6.5 3.795 -8; 325 6.5 3.795 -9; 326 6.5 3.795 -10
95. 327 6.5 3.795 -11; 328 6.5 3.795 -12; 329 6.5 3.795 -13; 330 6.5 3.795 -14
96. 331 7.42857 3.795 0; 332 7.42857 3.795 -1; 333 7.42857 3.795 -2

97. 334 7.42857 3.795 -3; 335 7.42857 3.795 -4; 336 7.42857 3.795 -5
98. 337 7.42857 3.795 -6; 338 7.42857 3.795 -7; 339 7.42857 3.795 -8
99. 340 7.42857 3.795 -9; 341 7.42857 3.795 -10; 342 7.42857 3.795 -11
100. 343 7.42857 3.795 -12; 344 7.42857 3.795 -13; 345 7.42857 3.795 -14
101. 346 8.35714 3.795 0; 347 8.35714 3.795 -1; 348 8.35714 3.795 -2
102. 349 8.35714 3.795 -3; 350 8.35714 3.795 -4; 351 8.35714 3.795 -5
103. 352 8.35714 3.795 -6; 353 8.35714 3.795 -7; 354 8.35714 3.795 -8
104. 355 8.35714 3.795 -9; 356 8.35714 3.795 -10; 357 8.35714 3.795 -11
105. 358 8.35714 3.795 -12; 359 8.35714 3.795 -13; 360 8.35714 3.795 -14
106. 361 9.28571 3.795 0; 362 9.28571 3.795 -1; 363 9.28571 3.795 -2
107. 364 9.28571 3.795 -3; 365 9.28571 3.795 -4; 366 9.28571 3.795 -5
108. 367 9.28571 3.795 -6; 368 9.28571 3.795 -7; 369 9.28571 3.795 -8
109. 370 9.28571 3.795 -9; 371 9.28571 3.795 -10; 372 9.28571 3.795 -11
110. 373 9.28571 3.795 -12; 374 9.28571 3.795 -13; 375 9.28571 3.795 -14
111. 376 10.2143 3.795 0; 377 10.2143 3.795 -1; 378 10.2143 3.795 -2
112. 379 10.2143 3.795 -3; 380 10.2143 3.795 -4; 381 10.2143 3.795 -5
113. 382 10.2143 3.795 -6; 383 10.2143 3.795 -7; 384 10.2143 3.795 -8
114. 385 10.2143 3.795 -9; 386 10.2143 3.795 -10; 387 10.2143 3.795 -11
115. 388 10.2143 3.795 -12; 389 10.2143 3.795 -13; 390 10.2143 3.795 -14
116. 391 11.1429 3.795 0; 392 11.1429 3.795 -1; 393 11.1429 3.795 -2
117. 394 11.1429 3.795 -3; 395 11.1429 3.795 -4; 396 11.1429 3.795 -5
118. 397 11.1429 3.795 -6; 398 11.1429 3.795 -7; 399 11.1429 3.795 -8
119. 400 11.1429 3.795 -9; 401 11.1429 3.795 -10; 402 11.1429 3.795 -11
120. 403 11.1429 3.795 -12; 404 11.1429 3.795 -13; 405 11.1429 3.795 -14
121. 406 12.0714 3.795 0; 407 12.0714 3.795 -1; 408 12.0714 3.795 -2
122. 409 12.0714 3.795 -3; 410 12.0714 3.795 -4; 411 12.0714 3.795 -5
123. 412 12.0714 3.795 -6; 413 12.0714 3.795 -7; 414 12.0714 3.795 -8
124. 415 12.0714 3.795 -9; 416 12.0714 3.795 -10; 417 12.0714 3.795 -11
125. 418 12.0714 3.795 -12; 419 12.0714 3.795 -13; 420 12.0714 3.795 -14
126. 421 13 3.795 0; 422 13 3.795 -1; 423 13 3.795 -2; 424 13 3.795 -3
127. 425 13 3.795 -4; 426 13 3.795 -5; 427 13 3.795 -6; 428 13 3.795 -7
128. 429 13 3.795 -8; 430 13 3.795 -9; 431 13 3.795 -10; 432 13 3.795 -11
129. 433 13 3.795 -12; 434 13 3.795 -13; 435 13 3.795 -14; 436 13 0 0
130. 437 13 0.271071 0; 438 13 0.542143 0; 439 13 0.813214 0; 440 13 1.08429 0
131. 441 13 1.35536 0; 442 13 1.62643 0; 443 13 1.8975 0; 444 13 2.16857 0
132. 445 13 2.43964 0; 446 13 2.71071 0; 447 13 2.98179 0; 448 13 3.25286 0
133. 449 13 3.52393 0; 450 13 0 -1; 451 13 0.271071 -1; 452 13 0.542143 -1.
134. 453 13 0.813214 -1; 454 13 1.08429 -1; 455 13 1.35536 -1; 456 13 1.62643 -1.
135. 457 13 1.8975 -1; 458 13 2.16857 -1; 459 13 2.43964 -1; 460 13 2.71071 -1.
136. 461 13 2.98179 -1; 462 13 3.25286 -1; 463 13 3.52393 -1; 464 13 0 -2
137. 465 13 0.271071 -2; 466 13 0.542143 -2; 467 13 0.813214 -2; 468 13 1.08429 -2
138. 469 13 1.35536 -2; 470 13 1.62643 -2; 471 13 1.8975 -2; 472 13 2.16857 -2
139. 473 13 2.43964 -2; 474 13 2.71071 -2; 475 13 2.98179 -2; 476 13 3.25286 -2
140. 477 13 3.52393 -2; 478 13 0 -3; 479 13 0.271071 -3; 480 13 0.542143 -3
141. 481 13 0.813214 -3; 482 13 1.08429 -3; 483 13 1.35536 -3; 484 13 1.62643 -3
142. 485 13 1.8975 -3; 486 13 2.16857 -3; 487 13 2.43964 -3; 488 13 2.71071 -3
143. 489 13 2.98179 -3; 490 13 3.25286 -3; 491 13 3.52393 -3; 492 13 0 -4
144. 493 13 0.271071 -4; 494 13 0.542143 -4; 495 13 0.813214 -4; 496 13 1.08429 -4
145. 497 13 1.35536 -4; 498 13 1.62643 -4; 499 13 1.8975 -4; 500 13 2.16857 -4
146. 501 13 2.43964 -4; 502 13 2.71071 -4; 503 13 2.98179 -4; 504 13 3.25286 -4
147. 505 13 3.52393 -4; 506 13 0 -5; 507 13 0.271071 -5; 508 13 0.542143 -5
148. 509 13 0.813214 -5; 510 13 1.08429 -5; 511 13 1.35536 -5; 512 13 1.62643 -5
149. 513 13 1.8975 -5; 514 13 2.16857 -5; 515 13 2.43964 -5; 516 13 2.71071 -5
150. 517 13 2.98179 -5; 518 13 3.25286 -5; 519 13 3.52393 -5; 520 13 0 -6
151. 521 13 0.271071 -6; 522 13 0.542143 -6; 523 13 0.813214 -6; 524 13 1.08429 -6
152. 525 13 1.35536 -6; 526 13 1.62643 -6; 527 13 1.8975 -6; 528 13 2.16857 -6

153. 529 13 2.43964 -6; 530 13 2.71071 -6; 531 13 2.98179 -6; 532 13 3.25286 -6
154. 533 13 3.52393 -6; 534 13 0 -7; 535 13 0.271071 -7; 536 13 0.542143 -7
155. 537 13 0.813214 -7; 538 13 1.08429 -7; 539 13 1.35536 -7; 540 13 1.62643 -7
156. 541 13 1.8975 -7; 542 13 2.16857 -7; 543 13 2.43964 -7; 544 13 2.71071 -7
157. 545 13 2.98179 -7; 546 13 3.25286 -7; 547 13 3.52393 -7; 548 13 0 -8
158. 549 13 0.271071 -8; 550 13 0.542143 -8; 551 13 0.813214 -8; 552 13 1.08429 -8
159. 553 13 1.35536 -8; 554 13 1.62643 -8; 555 13 1.8975 -8; 556 13 2.16857 -8
160. 557 13 2.43964 -8; 558 13 2.71071 -8; 559 13 2.98179 -8; 560 13 3.25286 -8
161. 561 13 3.52393 -8; 562 13 0 -9; 563 13 0.271071 -9; 564 13 0.542143 -9
162. 565 13 0.813214 -9; 566 13 1.08429 -9; 567 13 1.35536 -9; 568 13 1.62643 -9
163. 569 13 1.8975 -9; 570 13 2.16857 -9; 571 13 2.43964 -9; 572 13 2.71071 -9
164. 573 13 2.98179 -9; 574 13 3.25286 -9; 575 13 3.52393 -9; 576 13 0 -10
165. 577 13 0.271071 -10; 578 13 0.542143 -10; 579 13 0.813214 -10
166. 580 13 1.08429 -10; 581 13 1.35536 -10; 582 13 1.62643 -10; 583 13 1.8975 -10
167. 584 13 2.16857 -10; 585 13 2.43964 -10; 586 13 2.71071 -10; 587 13 2.98179 -10
168. 588 13 3.25286 -10; 589 13 3.52393 -10; 590 13 0 -11; 591 13 0.271071 -11
169. 592 13 0.542143 -11; 593 13 0.813214 -11; 594 13 1.08429 -11
170. 595 13 1.35536 -11; 596 13 1.62643 -11; 597 13 1.8975 -11; 598 13 2.16857 -11
171. 599 13 2.43964 -11; 600 13 2.71071 -11; 601 13 2.98179 -11; 602 13 3.25286 -11
172. 603 13 3.52393 -11; 604 13 0 -12; 605 13 0.271071 -12; 606 13 0.542143 -12
173. 607 13 0.813214 -12; 608 13 1.08429 -12; 609 13 1.35536 -12
174. 610 13 1.62643 -12; 611 13 1.8975 -12; 612 13 2.16857 -12; 613 13 2.43964 -12
175. 614 13 2.71071 -12; 615 13 2.98179 -12; 616 13 3.25286 -12; 617 13 3.52393 -12
176. 618 13 0 -13; 619 13 0.271071 -13; 620 13 0.542143 -13; 621 13 0.813214 -13
177. 622 13 1.08429 -13; 623 13 1.35536 -13; 624 13 1.62643 -13; 625 13 1.8975 -13
178. 626 13 2.16857 -13; 627 13 2.43964 -13; 628 13 2.71071 -13; 629 13 2.98179 -13
179. 630 13 3.25286 -13; 631 13 3.52393 -13; 632 13 0 -14; 633 13 0.271071 -14
180. 634 13 0.542143 -14; 635 13 0.813214 -14; 636 13 1.08429 -14
181. 637 13 1.35536 -14; 638 13 1.62643 -14; 639 13 1.8975 -14; 640 13 2.16857 -14
182. 641 13 2.43964 -14; 642 13 2.71071 -14; 643 13 2.98179 -14; 644 13 3.25286 -14
183. 645 13 3.52393 -14
184. ELEMENT INCIDENCES SHELL
185. 1 1 2 17 16; 2 2 3 18 17; 3 3 4 19 18; 4 4 5 20 19; 5 5 6 21 20; 6 6 7 22 21
186. 7 7 8 23 22; 8 8 9 24 23; 9 9 10 25 24; 10 10 11 26 25; 11 11 12 27 26
187. 12 12 13 28 27; 13 13 14 29 28; 14 14 15 30 29; 15 16 17 32 31; 16 17 18 33 32
188. 17 18 19 34 33; 18 19 20 35 34; 19 20 21 36 35; 20 21 22 37 36; 21 22 23 38 37
189. 22 23 24 39 38; 23 24 25 40 39; 24 25 26 41 40; 25 26 27 42 41; 26 27 28 43 42
190. 27 28 29 44 43; 28 29 30 45 44; 29 31 32 47 46; 30 32 33 48 47; 31 33 34 49 48
191. 32 34 35 50 49; 33 35 36 51 50; 34 36 37 52 51; 35 37 38 53 52; 36 38 39 54 53
192. 37 39 40 55 54; 38 40 41 56 55; 39 41 42 57 56; 40 42 43 58 57; 41 43 44 59 58
193. 42 44 45 60 59; 43 46 47 62 61; 44 47 48 63 62; 45 48 49 64 63; 46 49 50 65 64
194. 47 50 51 66 65; 48 51 52 67 66; 49 52 53 68 67; 50 53 54 69 68; 51 54 55 70 69
195. 52 55 56 71 70; 53 56 57 72 71; 54 57 58 73 72; 55 58 59 74 73; 56 59 60 75 74
196. 57 61 62 77 76; 58 62 63 78 77; 59 63 64 79 78; 60 64 65 80 79; 61 65 66 81 80
197. 62 66 67 82 81; 63 67 68 83 82; 64 68 69 84 83; 65 69 70 85 84; 66 70 71 86 85
198. 67 71 72 87 86; 68 72 73 88 87; 69 73 74 89 88; 70 74 75 90 89; 71 76 77 92 91
199. 72 77 78 93 92; 73 78 79 94 93; 74 79 80 95 94; 75 80 81 96 95; 76 81 82 97 96
200. 77 82 83 98 97; 78 83 84 99 98; 79 84 85 100 99; 80 85 86 101 100
201. 81 86 87 102 101; 82 87 88 103 102; 83 88 89 104 103; 84 89 90 105 104
202. 85 91 92 107 106; 86 92 93 108 107; 87 93 94 109 108; 88 94 95 110 109
203. 89 95 96 111 110; 90 96 97 112 111; 91 97 98 113 112; 92 98 99 114 113
204. 93 99 100 115 114; 94 100 101 116 115; 95 101 102 117 116; 96 102 103 118 117
205. 97 103 104 119 118; 98 104 105 120 119; 99 106 107 122 121
206. 100 107 108 123 122; 101 108 109 124 123; 102 109 110 125 124
207. 103 110 111 126 125; 104 111 112 127 126; 105 112 113 128 127
208. 106 113 114 129 128; 107 114 115 130 129; 108 115 116 131 130

209. 109 116 117 132 131; 110 117 118 133 132; 111 118 119 134 133
210. 112 119 120 135 134; 113 121 122 137 136; 114 122 123 138 137
211. 115 123 124 139 138; 116 124 125 140 139; 117 125 126 141 140
212. 118 126 127 142 141; 119 127 128 143 142; 120 128 129 144 143
213. 121 129 130 145 144; 122 130 131 146 145; 123 131 132 147 146
214. 124 132 133 148 147; 125 133 134 149 148; 126 134 135 150 149
215. 127 136 137 152 151; 128 137 138 153 152; 129 138 139 154 153
216. 130 139 140 155 154; 131 140 141 156 155; 132 141 142 157 156
217. 133 142 143 158 157; 134 143 144 159 158; 135 144 145 160 159
218. 136 145 146 161 160; 137 146 147 162 161; 138 147 148 163 162
219. 139 148 149 164 163; 140 149 150 165 164; 141 151 152 167 166
220. 142 152 153 168 167; 143 153 154 169 168; 144 154 155 170 169
221. 145 155 156 171 170; 146 156 157 172 171; 147 157 158 173 172
222. 148 158 159 174 173; 149 159 160 175 174; 150 160 161 176 175
223. 151 161 162 177 176; 152 162 163 178 177; 153 163 164 179 178
224. 154 164 165 180 179; 155 166 167 182 181; 156 167 168 183 182
225. 157 168 169 184 183; 158 169 170 185 184; 159 170 171 186 185
226. 160 171 172 187 186; 161 172 173 188 187; 162 173 174 189 188
227. 163 174 175 190 189; 164 175 176 191 190; 165 176 177 192 191
228. 166 177 178 193 192; 167 178 179 194 193; 168 179 180 195 194
229. 169 181 182 197 196; 170 182 183 198 197; 171 183 184 199 198
230. 172 184 185 200 199; 173 185 186 201 200; 174 186 187 202 201
231. 175 187 188 203 202; 176 188 189 204 203; 177 189 190 205 204
232. 178 190 191 206 205; 179 191 192 207 206; 180 192 193 208 207
233. 181 193 194 209 208; 182 194 195 210 209; 183 196 197 212 211
234. 184 197 198 213 212; 185 198 199 214 213; 186 199 200 215 214
235. 187 200 201 216 215; 188 201 202 217 216; 189 202 203 218 217
236. 190 203 204 219 218; 191 204 205 220 219; 192 205 206 221 220
237. 193 206 207 222 221; 194 207 208 223 222; 195 208 209 224 223
238. 196 209 210 225 224; 197 15 30 227 226; 198 30 45 228 227; 199 45 60 229 228
239. 200 60 75 230 229; 201 75 90 231 230; 202 90 105 232 231; 203 105 120 233 232
240. 204 120 135 234 233; 205 135 150 235 234; 206 150 165 236 235
241. 207 165 180 237 236; 208 180 195 238 237; 209 195 210 239 238
242. 210 210 225 240 239; 211 226 227 242 241; 212 227 228 243 242
243. 213 228 229 244 243; 214 229 230 245 244; 215 230 231 246 245
244. 216 231 232 247 246; 217 232 233 248 247; 218 233 234 249 248
245. 219 234 235 250 249; 220 235 236 251 250; 221 236 237 252 251
246. 222 237 238 253 252; 223 238 239 254 253; 224 239 240 255 254
247. 225 241 242 257 256; 226 242 243 258 257; 227 243 244 259 258
248. 228 244 245 260 259; 229 245 246 261 260; 230 246 247 262 261
249. 231 247 248 263 262; 232 248 249 264 263; 233 249 250 265 264
250. 234 250 251 266 265; 235 251 252 267 266; 236 252 253 268 267
251. 237 253 254 269 268; 238 254 255 270 269; 239 256 257 272 271
252. 240 257 258 273 272; 241 258 259 274 273; 242 259 260 275 274
253. 243 260 261 276 275; 244 261 262 277 276; 245 262 263 278 277
254. 246 263 264 279 278; 247 264 265 280 279; 248 265 266 281 280
255. 249 266 267 282 281; 250 267 268 283 282; 251 268 269 284 283
256. 252 269 270 285 284; 253 271 272 287 286; 254 272 273 288 287
257. 255 273 274 289 288; 256 274 275 290 289; 257 275 276 291 290
258. 258 276 277 292 291; 259 277 278 293 292; 260 278 279 294 293
259. 261 279 280 295 294; 262 280 281 296 295; 263 281 282 297 296
260. 264 282 283 298 297; 265 283 284 299 298; 266 284 285 300 299
261. 267 286 287 302 301; 268 287 288 303 302; 269 288 289 304 303
262. 270 289 290 305 304; 271 290 291 306 305; 272 291 292 307 306
263. 273 292 293 308 307; 274 293 294 309 308; 275 294 295 310 309
264. 276 295 296 311 310; 277 296 297 312 311; 278 297 298 313 312

265. 279 298 299 314 313; 280 299 300 315 314; 281 301 302 317 316
266. 282 302 303 318 317; 283 303 304 319 318; 284 304 305 320 319
267. 285 305 306 321 320; 286 306 307 322 321; 287 307 308 323 322
268. 288 308 309 324 323; 289 309 310 325 324; 290 310 311 326 325
269. 291 311 312 327 326; 292 312 313 328 327; 293 313 314 329 328
270. 294 314 315 330 329; 295 316 317 332 331; 296 317 318 333 332
271. 297 318 319 334 333; 298 319 320 335 334; 299 320 321 336 335
272. 300 321 322 337 336; 301 322 323 338 337; 302 323 324 339 338
273. 303 324 325 340 339; 304 325 326 341 340; 305 326 327 342 341
274. 306 327 328 343 342; 307 328 329 344 343; 308 329 330 345 344
275. 309 331 332 347 346; 310 332 333 348 347; 311 333 334 349 348
276. 312 334 335 350 349; 313 335 336 351 350; 314 336 337 352 351
277. 315 337 338 353 352; 316 338 339 354 353; 317 339 340 355 354
278. 318 340 341 356 355; 319 341 342 357 356; 320 342 343 358 357
279. 321 343 344 359 358; 322 344 345 360 359; 323 346 347 362 361
280. 324 347 348 363 362; 325 348 349 364 363; 326 349 350 365 364
281. 327 350 351 366 365; 328 351 352 367 366; 329 352 353 368 367
282. 330 353 354 369 368; 331 354 355 370 369; 332 355 356 371 370
283. 333 356 357 372 371; 334 357 358 373 372; 335 358 359 374 373
284. 336 359 360 375 374; 337 361 362 377 376; 338 362 363 378 377
285. 339 363 364 379 378; 340 364 365 380 379; 341 365 366 381 380
286. 342 366 367 382 381; 343 367 368 383 382; 344 368 369 384 383
287. 345 369 370 385 384; 346 370 371 386 385; 347 371 372 387 386
288. 348 372 373 388 387; 349 373 374 389 388; 350 374 375 390 389
289. 351 376 377 392 391; 352 377 378 393 392; 353 378 379 394 393
290. 354 379 380 395 394; 355 380 381 396 395; 356 381 382 397 396
291. 357 382 383 398 397; 358 383 384 399 398; 359 384 385 400 399
292. 360 385 386 401 400; 361 386 387 402 401; 362 387 388 403 402
293. 363 388 389 404 403; 364 389 390 405 404; 365 391 392 407 406
294. 366 392 393 408 407; 367 393 394 409 408; 368 394 395 410 409
295. 369 395 396 411 410; 370 396 397 412 411; 371 397 398 413 412
296. 372 398 399 414 413; 373 399 400 415 414; 374 400 401 416 415
297. 375 401 402 417 416; 376 402 403 418 417; 377 403 404 419 418
298. 378 404 405 420 419; 379 406 407 422 421; 380 407 408 423 422
299. 381 408 409 424 423; 382 409 410 425 424; 383 410 411 426 425
300. 384 411 412 427 426; 385 412 413 428 427; 386 413 414 429 428
301. 387 414 415 430 429; 388 415 416 431 430; 389 416 417 432 431
302. 390 417 418 433 432; 391 418 419 434 433; 392 419 420 435 434
303. 393 436 437 451 450; 394 437 438 452 451; 395 438 439 453 452
304. 396 439 440 454 453; 397 440 441 455 454; 398 441 442 456 455
305. 399 442 443 457 456; 400 443 444 458 457; 401 444 445 459 458
306. 402 445 446 460 459; 403 446 447 461 460; 404 447 448 462 461
307. 405 448 449 463 462; 406 449 421 422 463; 407 450 451 465 464
308. 408 451 452 466 465; 409 452 453 467 466; 410 453 454 468 467
309. 411 454 455 469 468; 412 455 456 470 469; 413 456 457 471 470
310. 414 457 458 472 471; 415 458 459 473 472; 416 459 460 474 473
311. 417 460 461 475 474; 418 461 462 476 475; 419 462 463 477 476
312. 420 463 422 423 477; 421 464 465 479 478; 422 465 466 480 479
313. 423 466 467 481 480; 424 467 468 482 481; 425 468 469 483 482
314. 426 469 470 484 483; 427 470 471 485 484; 428 471 472 486 485
315. 429 472 473 487 486; 430 473 474 488 487; 431 474 475 489 488
316. 432 475 476 490 489; 433 476 477 491 490; 434 477 423 424 491
317. 435 478 479 493 492; 436 479 480 494 493; 437 480 481 495 494
318. 438 481 482 496 495; 439 482 483 497 496; 440 483 484 498 497
319. 441 484 485 499 498; 442 485 486 500 499; 443 486 487 501 500
320. 444 487 488 502 501; 445 488 489 503 502; 446 489 490 504 503

321. 447 490 491 505 504; 448 491 424 425 505; 449 492 493 507 506
322. 450 493 494 508 507; 451 494 495 509 508; 452 495 496 510 509
323. 453 496 497 511 510; 454 497 498 512 511; 455 498 499 513 512
324. 456 499 500 514 513; 457 500 501 515 514; 458 501 502 516 515
325. 459 502 503 517 516; 460 503 504 518 517; 461 504 505 519 518
326. 462 505 425 426 519; 463 506 507 521 520; 464 507 508 522 521
327. 465 508 509 523 522; 466 509 510 524 523; 467 510 511 525 524
328. 468 511 512 526 525; 469 512 513 527 526; 470 513 514 528 527
329. 471 514 515 529 528; 472 515 516 530 529; 473 516 517 531 530
330. 474 517 518 532 531; 475 518 519 533 532; 476 519 426 427 533
331. 477 520 521 535 534; 478 521 522 536 535; 479 522 523 537 536
332. 480 523 524 538 537; 481 524 525 539 538; 482 525 526 540 539
333. 483 526 527 541 540; 484 527 528 542 541; 485 528 529 543 542
334. 486 529 530 544 543; 487 530 531 545 544; 488 531 532 546 545
335. 489 532 533 547 546; 490 533 427 428 547; 491 534 535 549 548
336. 492 535 536 550 549; 493 536 537 551 550; 494 537 538 552 551
337. 495 538 539 553 552; 496 539 540 554 553; 497 540 541 555 554
338. 498 541 542 556 555; 499 542 543 557 556; 500 543 544 558 557
339. 501 544 545 559 558; 502 545 546 560 559; 503 546 547 561 560
340. 504 547 428 429 561; 505 548 549 563 562; 506 549 550 564 563
341. 507 550 551 565 564; 508 551 552 566 565; 509 552 553 567 566
342. 510 553 554 568 567; 511 554 555 569 568; 512 555 556 570 569
343. 513 556 557 571 570; 514 557 558 572 571; 515 558 559 573 572
344. 516 559 560 574 573; 517 560 561 575 574; 518 561 429 430 575
345. 519 562 563 577 576; 520 563 564 578 577; 521 564 565 579 578
346. 522 565 566 580 579; 523 566 567 581 580; 524 567 568 582 581
347. 525 568 569 583 582; 526 569 570 584 583; 527 570 571 585 584
348. 528 571 572 586 585; 529 572 573 587 586; 530 573 574 588 587
349. 531 574 575 589 588; 532 575 430 431 589; 533 576 577 591 590
350. 534 577 578 592 591; 535 578 579 593 592; 536 579 580 594 593
351. 537 580 581 595 594; 538 581 582 596 595; 539 582 583 597 596
352. 540 583 584 598 597; 541 584 585 599 598; 542 585 586 600 599
353. 543 586 587 601 600; 544 587 588 602 601; 545 588 589 603 602
354. 546 589 431 432 603; 547 590 591 605 604; 548 591 592 606 605
355. 549 592 593 607 606; 550 593 594 608 607; 551 594 595 609 608
356. 552 595 596 610 609; 553 596 597 611 610; 554 597 598 612 611
357. 555 598 599 613 612; 556 599 600 614 613; 557 600 601 615 614
358. 558 601 602 616 615; 559 602 603 617 616; 560 603 432 433 617
359. 561 604 605 619 618; 562 605 606 620 619; 563 606 607 621 620
360. 564 607 608 622 621; 565 608 609 623 622; 566 609 610 624 623
361. 567 610 611 625 624; 568 611 612 626 625; 569 612 613 627 626
362. 570 613 614 628 627; 571 614 615 629 628; 572 615 616 630 629
363. 573 616 617 631 630; 574 617 433 434 631; 575 618 619 633 632
364. 576 619 620 634 633; 577 620 621 635 634; 578 621 622 636 635
365. 579 622 623 637 636; 580 623 624 638 637; 581 624 625 639 638
366. 582 625 626 640 639; 583 626 627 641 640; 584 627 628 642 641
367. 585 628 629 643 642; 586 629 630 644 643; 587 630 631 645 644
368. 588 631 434 435 645
369. * MESH GENERATION
370. DEFINE MATERIAL START
371. ISOTROPIC MATERIAL1
372. E 3.21E+007
373. POISSON 0.2
374. DENSITY 25
375. DAMP 0.05
376. END DEFINE MATERIAL

377. CONSTANTS
378. MATERIAL MATERIAL1 MEMB 1 TO 588
379. ELEMENT PROPERTY
380. 1 TO 196 THICKNESS 1
381. 197 TO 392 THICKNESS 1
382. 393 TO 588 THICKNESS 1
383. SUPPORTS
384. 1 16 31 46 61 76 91 106 121 136 151 166 181 196 211 436 450 464 478 492 506 -
385. 520 534 548 562 576 590 604 618 632 FIXED
386. CUT OFF MODE SHAPE 3
387. LOAD 1 PESO PROPIO + CARGAS PERMANENTES
388. SELFWEIGHT Y -1
389. *BALASTO
390. ELEMENT LOAD
391. 29 TO 168 197 TO 392 395 TO 404 409 TO 418 423 TO 432 437 TO 446 451 TO 460 -
392. 465 TO 474 479 TO 488 493 TO 502 507 TO 516 521 TO 530 535 TO 544 -
393. 549 TO 558 563 TO 572 577 TO 586 PR GY -18.09
394. MODAL CALCULATION REQUESTED
395. LOAD 2 CARGAS INSTRUCCIÓN - UIC71
396. *4 CARGAS CONCENTRADAS DE 250 KN
397. ELEMENT LOAD
398. 227 TO 236 241 TO 250 255 TO 264 269 TO 278 283 TO 289 291 292 297 TO 300 -
399. 302 TO 306 311 TO 316 318 TO 320 325 TO 334 339 TO 342 344 TO 348 -
400. 353 TO 362 PR GY -24.93
401. *CARGAS DISTRIBUIDAS DE 80 KN/M2
402. ELEMENT LOAD
403. 199 TO 208 213 TO 222 367 TO 376 381 TO 390 PR GY -15.37
404. LOAD 3 CARGAS PRUEBA - LOCOMOTORA TIPO INGLESA SERIE 37
405. ELEMENT LOAD
406. 227 TO 236 241 TO 250 255 TO 264 269 TO 278 283 TO 292 297 TO 306 311 TO 320 -
407. 325 TO 334 339 TO 348 353 TO 362 PR GY -24.24
408. LOAD COMB 4 - PP + CP + CARGAS INSTRUCCION
409. 1 1.0 2 1.0
410. LOAD COMB 5 - PP + CP + CARGAS PRUEBA
411. 1 1.0 3 1.0
412. PERFORM ANALYSIS PRINT STATICS CHECK

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

NUMBER OF JOINTS/MEMBER+ELEMENTS/SUPPORTS = 645/ 588/ 30
ORIGINAL/FINAL BAND-WIDTH= 212/ 25/ 156 DOF
TOTAL PRIMARY LOAD CASES = 3, TOTAL DEGREES OF FREEDOM = 3870
SIZE OF STIFFNESS MATRIX = 604 DOUBLE KILO-WORDS
REQRD/AVAIL. DISK SPACE = 25.5/ 7384.8 MB

NUMBER OF MODES REQUESTED	=	3
NUMBER OF EXISTING MASSES IN THE MODEL	=	645
NUMBER OF MODES THAT WILL BE USED	=	3

CALCULATED FREQUENCIES FOR LOAD CASE 1

MODE	FREQUENCY(CYCLES/SEC)	PERIOD(SEC)	ACCURACY
1	12.818	0.07802	5.118E-14
2	15.666	0.06383	3.499E-10
3	26.275	0.03806	8.051E-09

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
4	31.828	0.03142	3.381E-09

MASS PARTICIPATION FACTORS IN PERCENT

MODE	X	Y	Z	SUMM-X	SUMM-Y	SUMM-Z
1	0.00	50.59	0.00	0.000	50.589	0.000
2	0.00	0.00	0.00	0.000	50.589	0.000
3	0.00	0.07	0.00	0.000	50.654	0.000

STATIC LOAD/REACTION/EQUILIBRIUM SUMMARY FOR CASE NO. 1
PESO PROPIO + CARGAS PERMANENTES

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

SUMA DE FUERZAS-X = 0.00

SUMA DE FUERZAS-Y = -11871.91

SUMA DE FUERZAS-Z = 0.00

SUMA DE MOMENTOS RESPECTO DEL ORIGEN -

MX= -83103.38 MY= 0.00 MZ= -77167.43

***TOTAL REACTION LOAD(KN METE) SUMMARY (LOADING 1)

SUMMATION FORCE-X = 0.00

SUMMATION FORCE-Y = 11871.91

SUMMATION FORCE-Z = 0.00

SUMA DE MOMENTOS RESPECTO DEL ORIGEN -

MX= 83103.38 MY= 0.00 MZ= 77167.44

MAXIMUM DISPLACEMENTS (CM /RADIANS) (LOADING 1)

MAXIMUMS	AT NODE
X = -1.07169E-02	10
Y = -2.09449E-01	316
Z = 9.27359E-04	391
RX= 8.56185E-05	316
RY= -3.00284E-05	13
RZ= -4.22691E-04	241

STATIC LOAD/REACTION/EQUILIBRIUM SUMMARY FOR CASE NO. 2
CARGAS INSTRUCCIÓN - UIC71

***TOTAL CARGAS APLIC (KN METE) RESUMEN (CARGA 2)

SUMA DE FUERZAS-X =	0.00
SUMA DE FUERZAS-Y =	-2793.22
SUMA DE FUERZAS-Z =	0.00

SUMA DE MOMENTOS RESPECTO DEL ORIGEN -

MX= -19483.10 MY= 0.00 MZ= -18048.47

***TOTAL REACTION LOAD(KN METE) SUMMARY (LOADING 2)

SUMMATION FORCE-X =	0.00
SUMMATION FORCE-Y =	2793.22
SUMMATION FORCE-Z =	0.00

SUMA DE MOMENTOS RESPECTO DEL ORIGEN -

MX= 19483.10 MY= 0.00 MZ= 18048.48

MAXIMUM DISPLACEMENTS (CM /RADIANS) (LOADING 2)

MAXIMUMS	AT NODE
X = 3.75158E-03	543
Y = -8.19564E-02	323
Z = -3.88080E-04	330
RX= 4.08637E-05	328
RY= -8.58385E-06	13
RZ= -1.71066E-04	248

STATIC LOAD/REACTION/EQUILIBRIUM SUMMARY FOR CASE NO. 3
CARGAS PRUEBA - LOCOMOTORA TIPO INGLESA SERIE 37

***TOTAL CARGAS APLIC (KN METE) RESUMEN (CARGA 3)

SUMA DE FUERZAS-X =	0.00
SUMA DE FUERZAS-Y =	-2250.87
SUMA DE FUERZAS-Z =	0.00

SUMA DE MOMENTOS RESPECTO DEL ORIGEN -
MX= -15756.08 MY= 0.00 MZ= -14630.69

***TOTAL REACTION LOAD(KN METE) SUMMARY (LOADING 3)
SUMMATION FORCE-X = 0.00
SUMMATION FORCE-Y = 2250.87
SUMMATION FORCE-Z = 0.00

SUMA DE MOMENTOS RESPECTO DEL ORIGEN -
MX= 15756.08 MY= 0.00 MZ= 14630.69

MAXIMUM DISPLACEMENTS (CM /RADIANS) (LOADING 3)
MAXIMUMS AT NODE
X = -3.48816E-03 115
Y = -8.01294E-02 323
Z = 3.62381E-04 316
RX= 4.09640E-05 328
RY= 8.06176E-06 448
RZ= -1.65414E-04 248

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

413. LOAD LIST ALL

414. PRINT JOINT DISPLACEMENTS LIST 323 TO 326

DESPLAZAMIENTO NODO (CM Radianes) ESTRUCTURA TIPO= SPACE

NODO	CARGA	X-TRANS	Y-TRANS	Z-TRANS	X-ROTAC	Y-ROTAC	Z-ROTAC
323	1	0.0000	-0.1910	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
	2	0.0001	-0.0820	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
	3	0.0000	-0.0801	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
	4	0.0002	-0.2730	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
	5	0.0000	-0.2711	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
324	1	0.0000	-0.1912	-0.0001	0.0000	0.0000	0.0000
	2	0.0001	-0.0811	-0.0001	0.0000	0.0000	0.0000
	3	0.0000	-0.0795	-0.0001	0.0000	0.0000	0.0000
	4	0.0002	-0.2723	-0.0002	0.0000	0.0000	0.0000
	5	0.0000	-0.2707	-0.0002	0.0000	0.0000	0.0000
325	1	0.0000	-0.1918	-0.0002	0.0000	0.0000	0.0000
	2	0.0001	-0.0792	-0.0001	0.0000	0.0000	0.0000
	3	0.0000	-0.0776	-0.0001	0.0000	0.0000	0.0000
	4	0.0001	-0.2710	-0.0004	0.0000	0.0000	0.0000
	5	0.0000	-0.2695	-0.0004	0.0000	0.0000	0.0000
326	1	0.0000	-0.1930	-0.0004	0.0000	0.0000	0.0000
	2	0.0001	-0.0762	-0.0002	0.0000	0.0000	0.0000
	3	0.0000	-0.0747	-0.0002	0.0000	0.0000	0.0000
	4	0.0001	-0.2692	-0.0006	0.0000	0.0000	0.0000
	5	0.0000	-0.2677	-0.0006	0.0000	0.0000	0.0000

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

415. PRINT ELEMENT STRESSES LIST 287

ELEMENT STRESSES FORCE,LENGTH UNITS= KN METE

FORCE OR STRESS = FORCE/UNIT WIDTH/THICK, MOMENT = FORCE-LENGTH/UNIT WIDTH

ELEMENT	LOAD	SQX VONT TRESCAT	SQY VONB TRESCAB	MX SX	MY SY	MAX SXY
287	1	0.62 1925.68 2092.20	19.39 2302.55 2472.68	65.34 1.93	380.41 -190.24	0.15 0.03
		SUP.: SMAX= 2092.20	SMIN= 393.97	TMAX= 849.11	ANGL.= 0.0	
		INF.: SMAX= -390.11	SMIN= -2472.68	TMAX= 1041.29	ANGL.= 0.0	
	2	0.46 805.95 927.25	4.29 956.53 1088.86	64.91 5.50	168.01 -80.80	0.21 0.06
		SUP.: SMAX= 927.25	SMIN= 394.97	TMAX= 266.14	ANGL.= -0.1	
		INF.: SMAX= -383.97	SMIN= -1088.86	TMAX= 352.44	ANGL.= -0.1	
	3	2.18 810.40 932.80	9.21 950.99 1084.26	66.12 5.12	168.09 -75.73	-0.44 0.05
		SUP.: SMAX= 932.80	SMIN= 401.83	TMAX= 265.48	ANGL.= 0.3	
		INF.: SMAX= -391.60	SMIN= -1084.26	TMAX= 346.33	ANGL.= 0.2	
	4	1.08 2712.44 3019.45	23.68 3244.51 3561.54	130.25 7.43	548.42 -271.04	0.36 0.09
		SUP.: SMAX= 3019.45	SMIN= 788.95	TMAX= 1115.25	ANGL.= -0.1	
		INF.: SMAX= -774.08	SMIN= -3561.54	TMAX= 1393.73	ANGL.= 0.0	
	5	2.80 2715.98 3024.99	28.60 3237.65 3556.94	131.46 7.05	548.49 -265.97	-0.28 0.09
		SUP.: SMAX= 3024.99	SMIN= 795.81	TMAX= 1114.59	ANGL.= 0.0	
		INF.: SMAX= -781.72	SMIN= -3556.94	TMAX= 1387.61	ANGL.= 0.0	

**** MAXIMUM STRESSES AMONG SELECTED PLATES AND CASES ****

	MAXIMUM PRINCIPAL STRESS	MINIMUM PRINCIPAL STRESS	MAXIMUM SHEAR STRESS	MAXIMUM VONMISES STRESS	MAXIMUM TRESCA STRESS
	3.024990E+03	-3.561539E+03	1.393730E+03	3.244510E+03	3.561539E+03
PLATE NO.	287	287	287	287	287
CASE NO.	5	4	4	4	4

*****FIN FUERZAS ELEMENTOS*****

416. FINISH

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

* For questions on STAAD.Pro, please contact : *
* Tel:(1454)207-000,Fax:(1454)-207-001 Draycott House *
* Almondsbury Business Centre, Bristol BS12 4QH ,UK *
* email : support@reel.co.uk, support@reiusa.com *



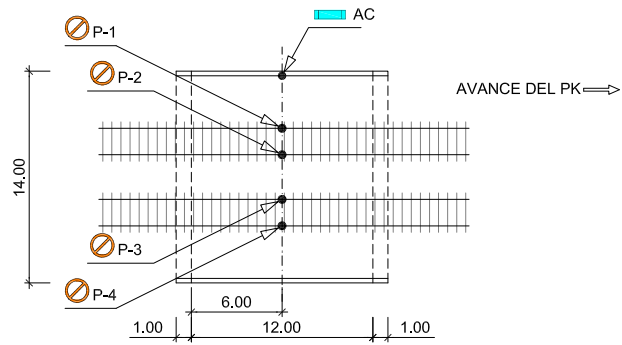
Cliente: ADIF

Ref^a: 65026-23-95/2010.PRO

UNIÓN TEMPORAL DE EMPRESAS

III.- CROQUIS DE INSTRUMENTACIÓN Y DISPOSICIÓN DE CARGAS

O.D. PK.702+170: INSTRUMENTACIÓN



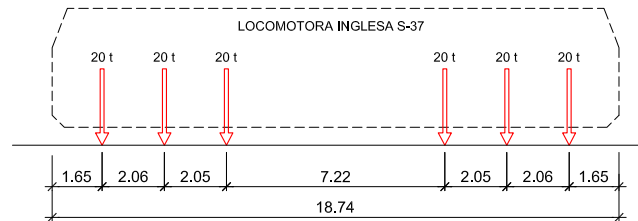
PLANTA

SIMBOLOGÍA

-  FLECHA CENTRO DE VANO
-  ACCELERÓMETRO

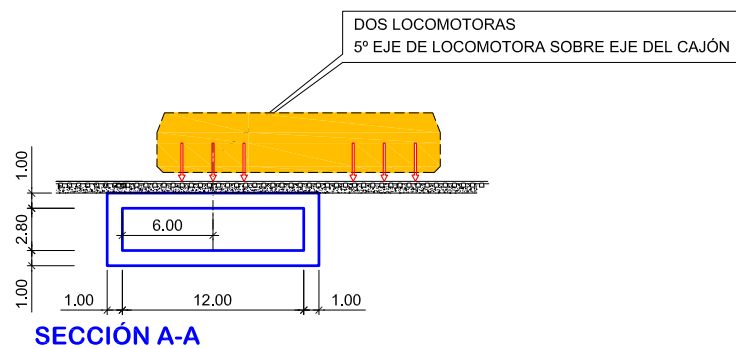
O.D. PK.702+170: CARGAS DE LA PRUEBA

DEFINICIÓN DEL TREN DE CARGA

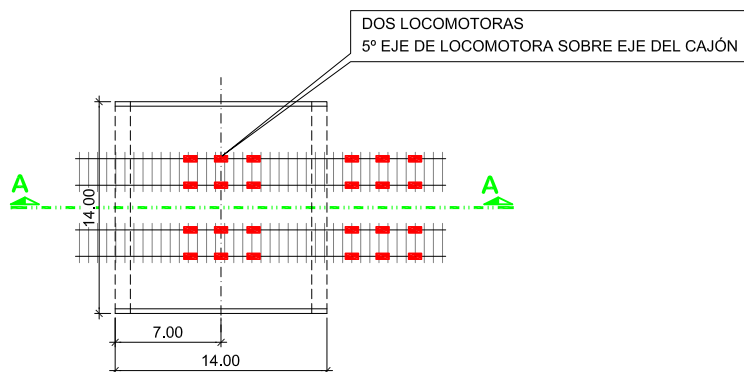


LOCOMOTORA INGLESA S37

POSICIÓN DEL TREN DE CARGA



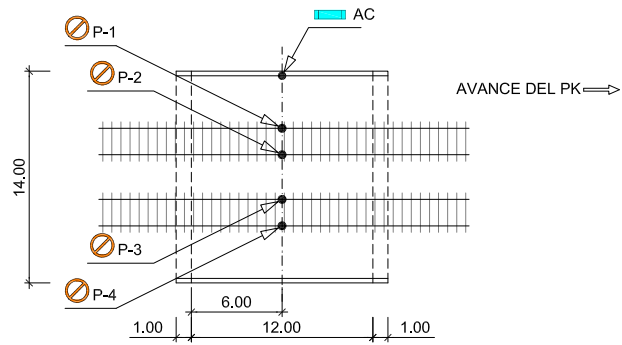
SECCIÓN A-A



PLANTA

ANEJO 3 ESQUEMA DE INSTRUMENTACIÓN Y TREN DE CARGAS

O.D. PK.702+170: INSTRUMENTACIÓN



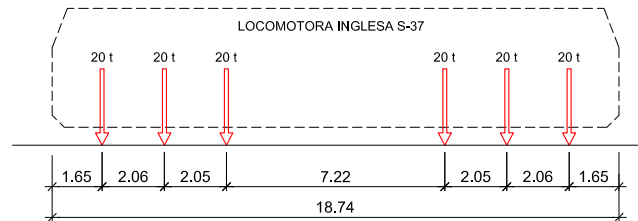
PLANTA

SIMBOLOGÍA

-  FLECHA CENTRO DE VANO
-  ACCELERÓMETRO

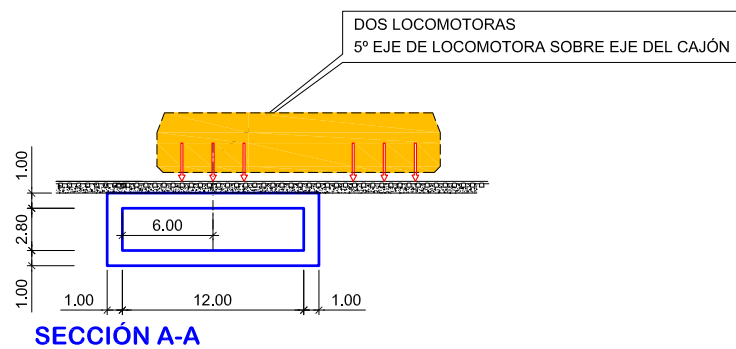
O.D. PK.702+170: CARGAS DE LA PRUEBA

DEFINICIÓN DEL TREN DE CARGA

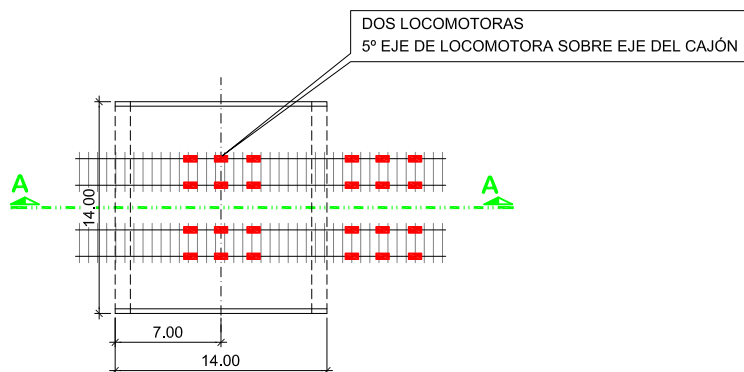


LOCOMOTORA INGLESA S37

POSICIÓN DEL TREN DE CARGA



SECCIÓN A-A



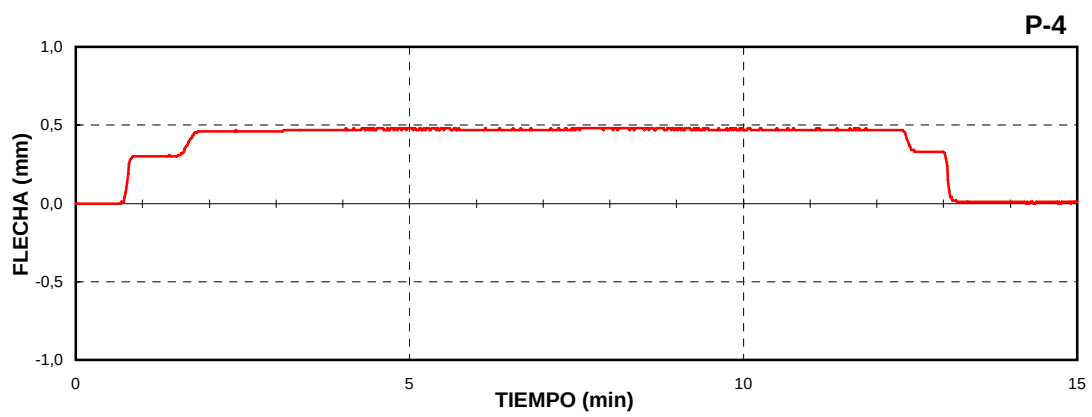
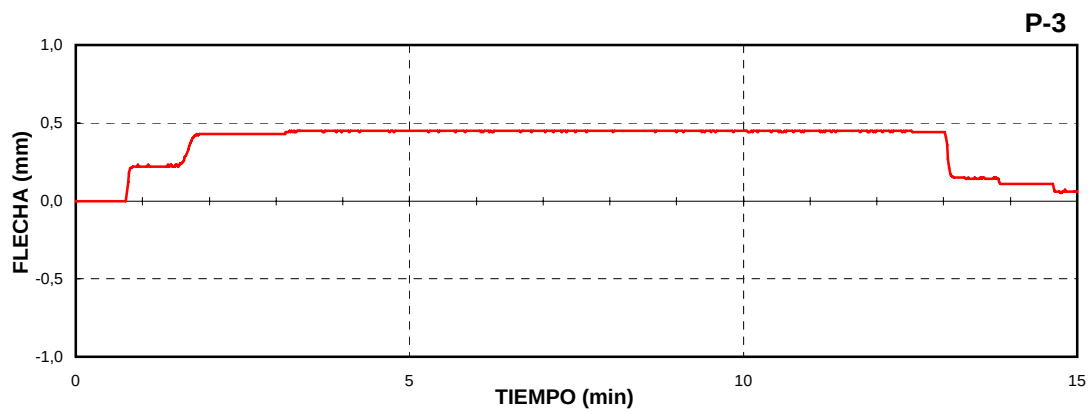
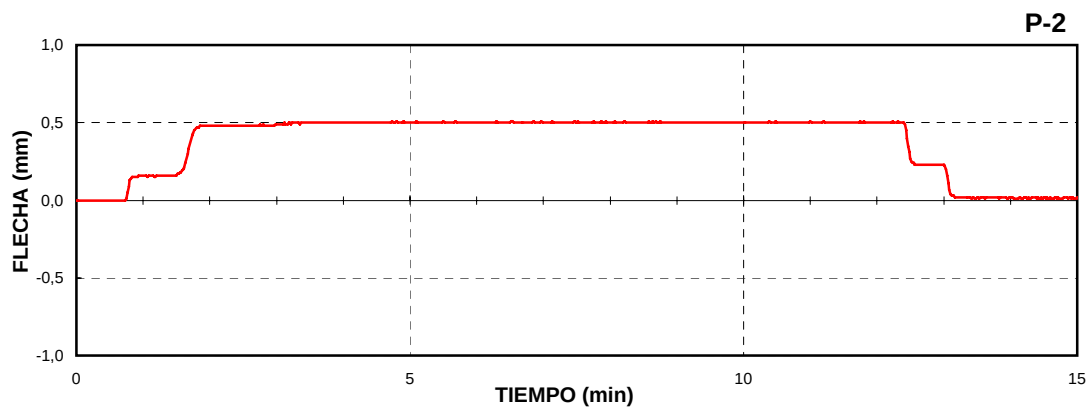
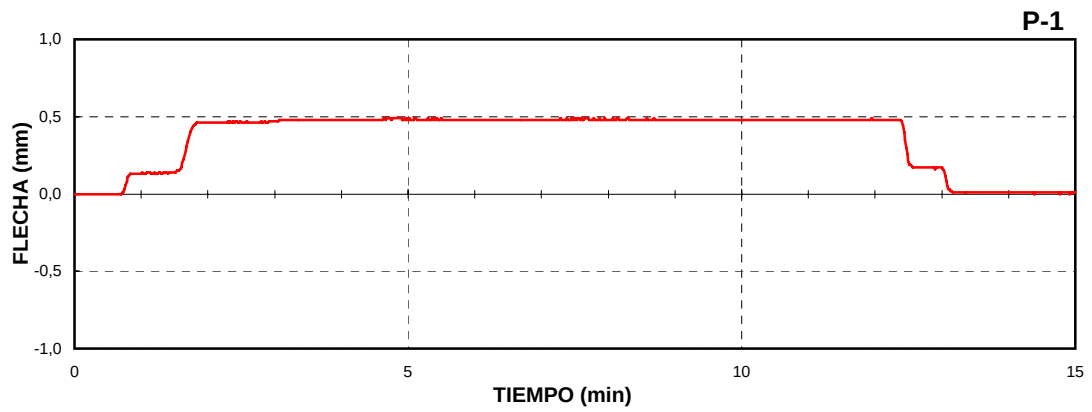
PLANTA

ANEJO 4: REGISTRO DE MEDIDAS

PASO INFERIOR 702+170

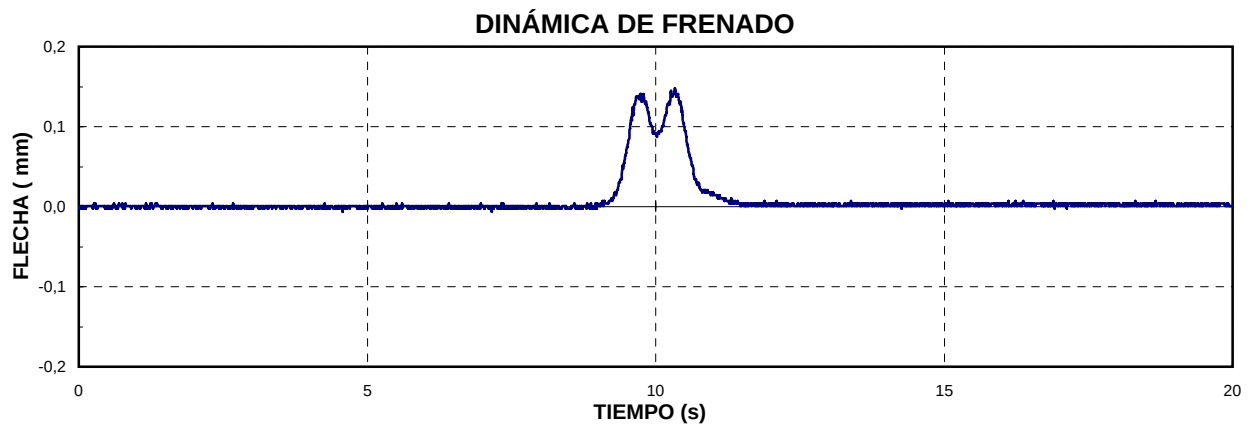
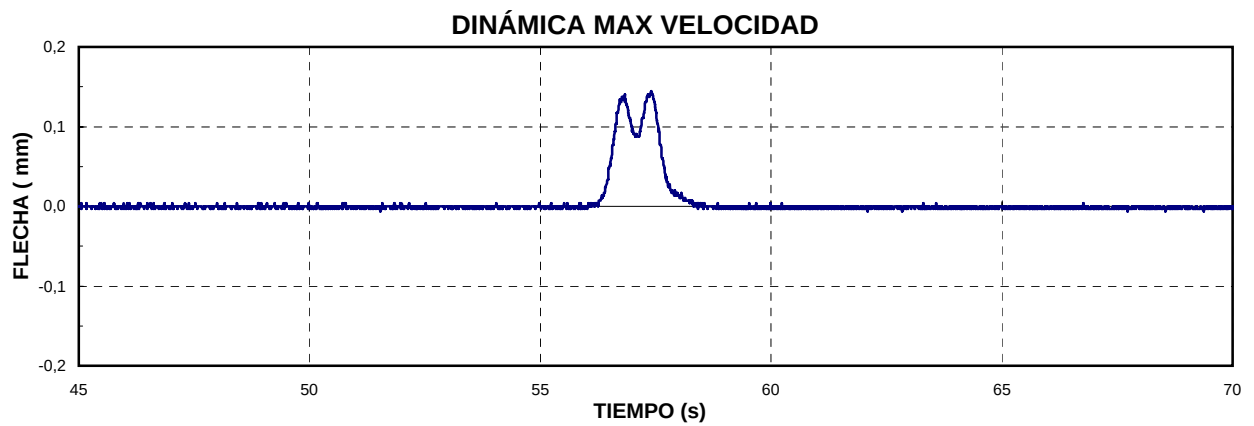
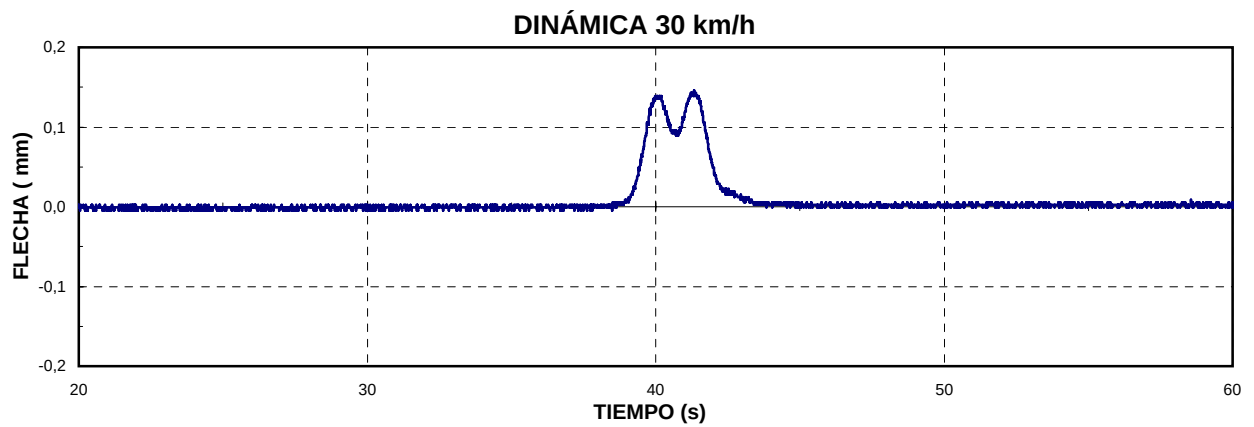
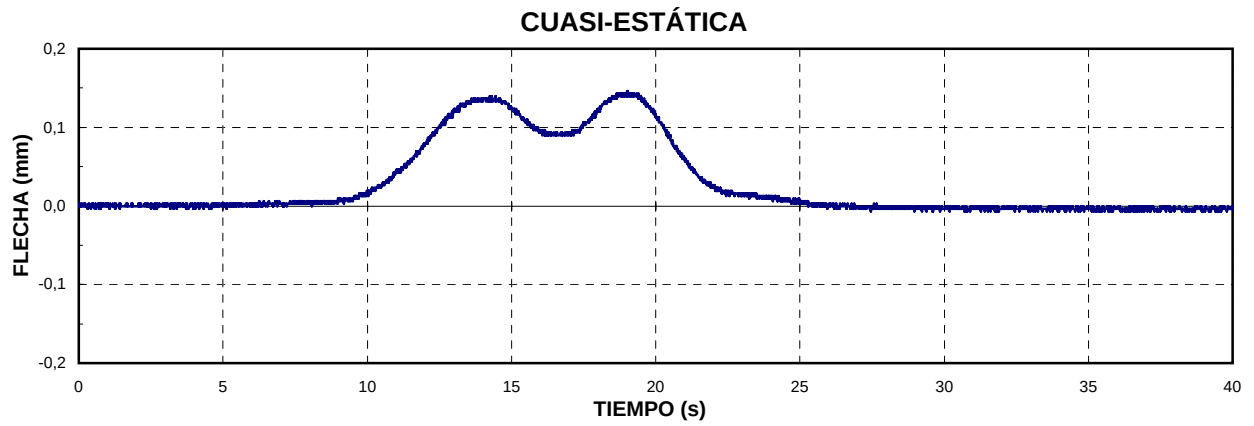
PRUEBA ESTÁTICA

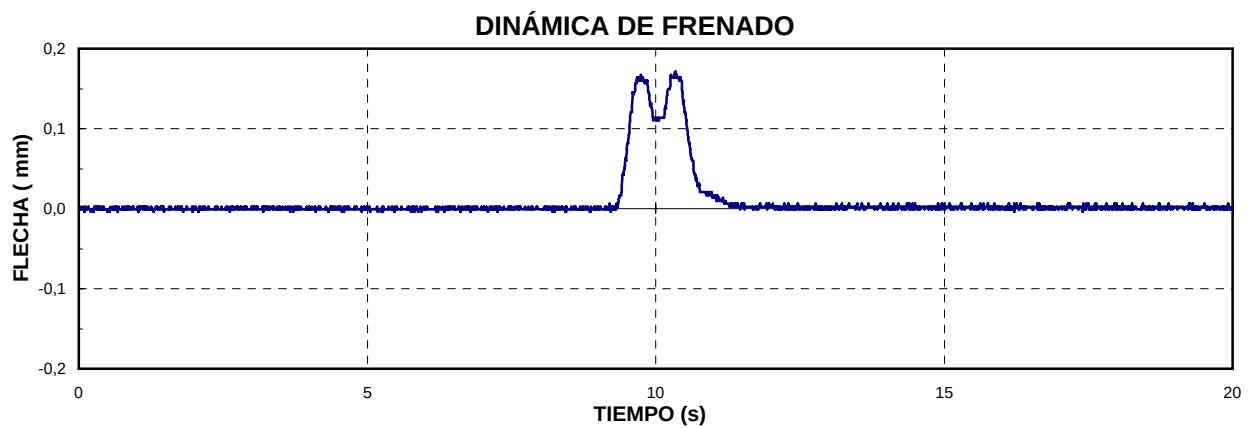
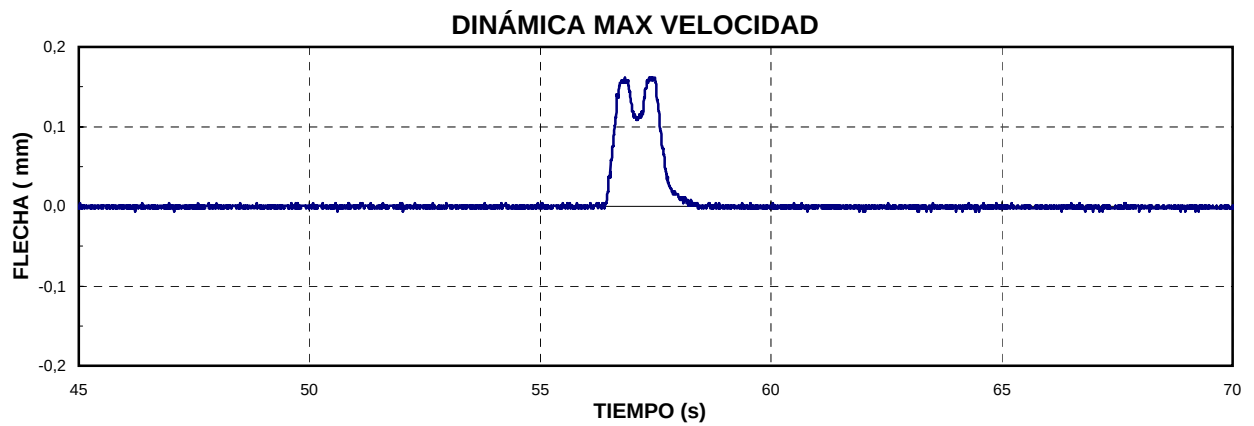
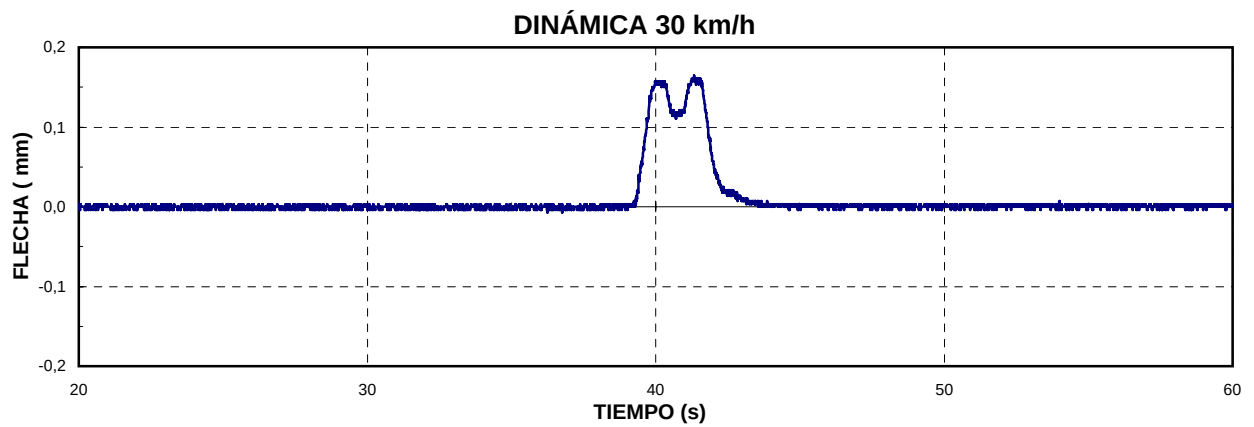
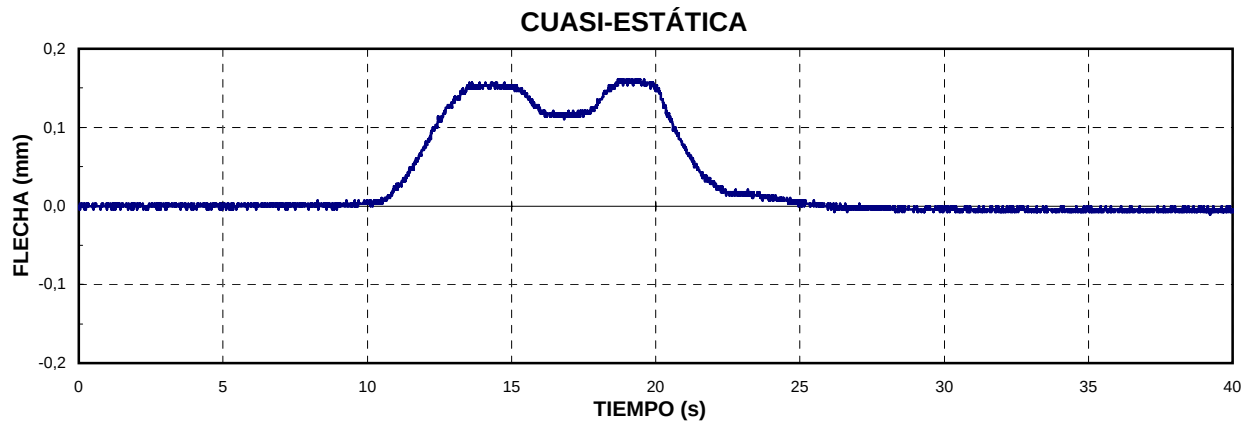
PASO INFERIOR 702+170.



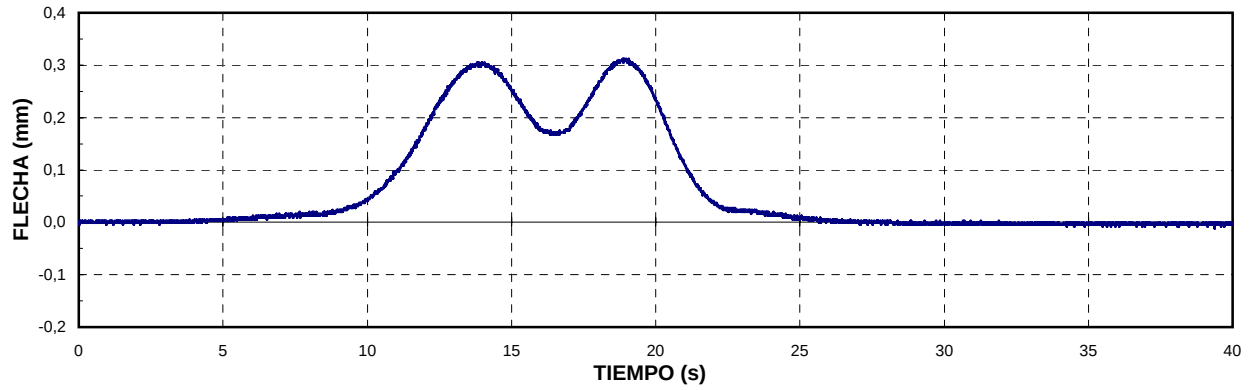
PASO INFERIOR 702+170

PRUEBAS DINÁMICAS

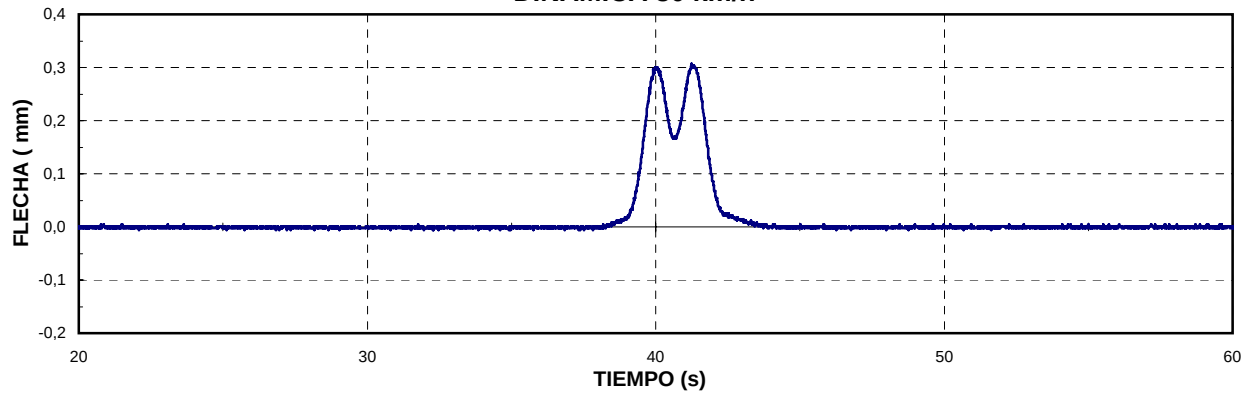




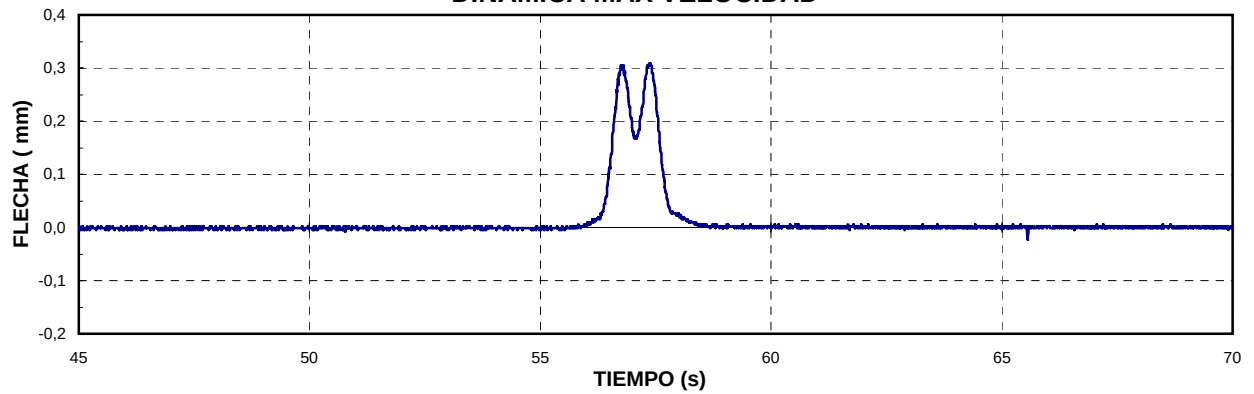
CUASI-ESTÁTICA



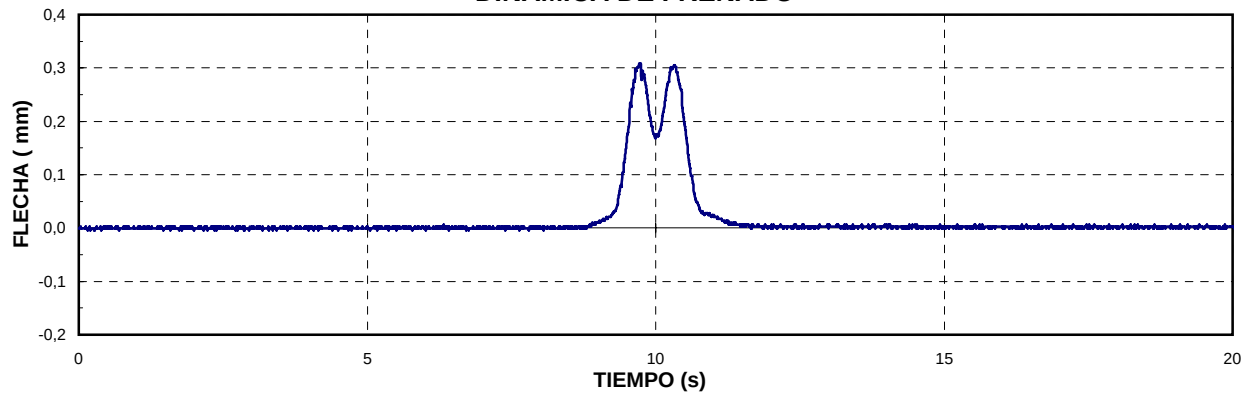
DINÁMICA 30 km/h



DINÁMICA MAX VELOCIDAD

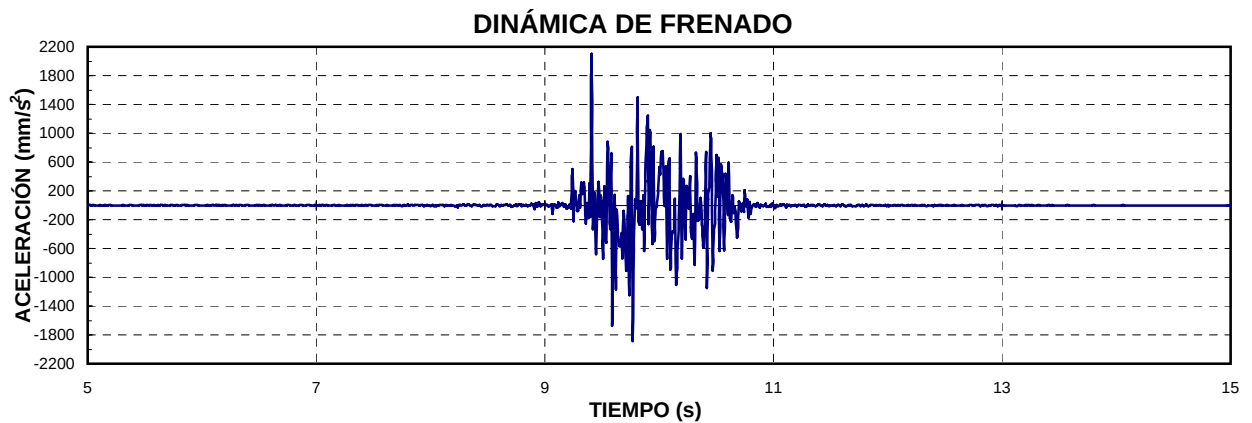
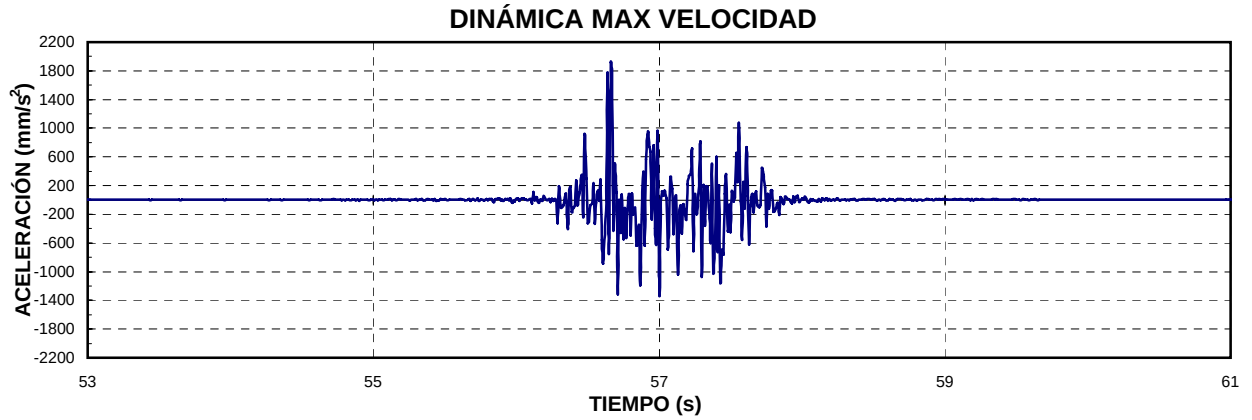
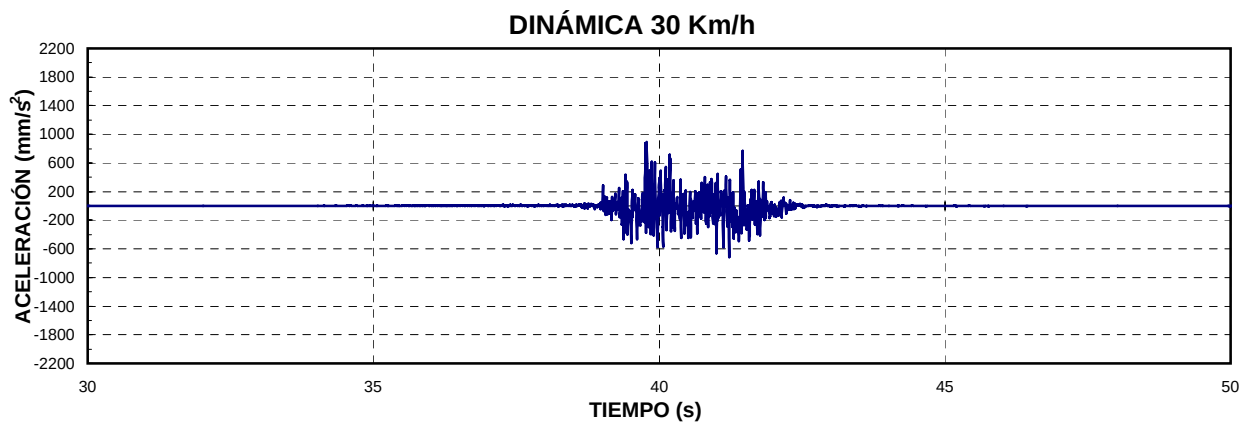
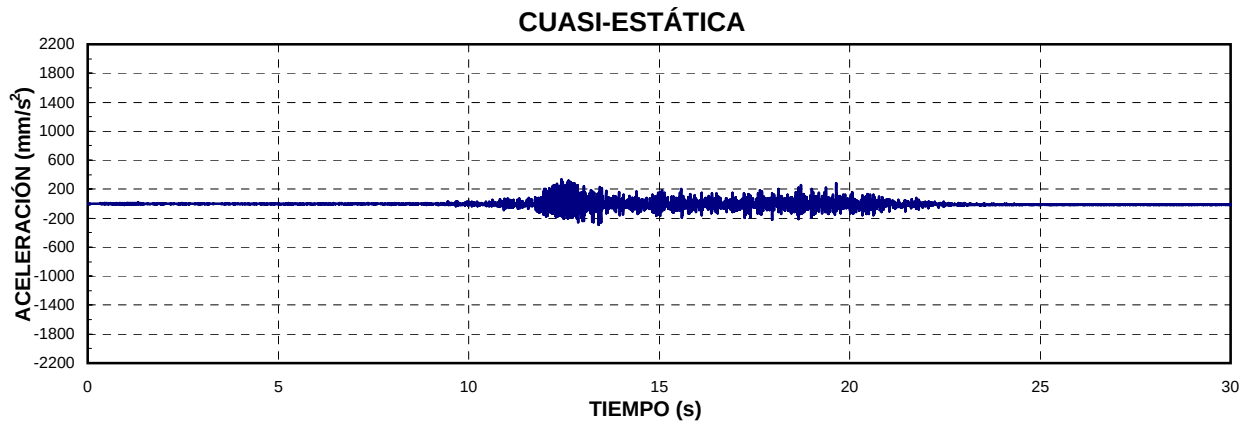


DINÁMICA DE FRENADO

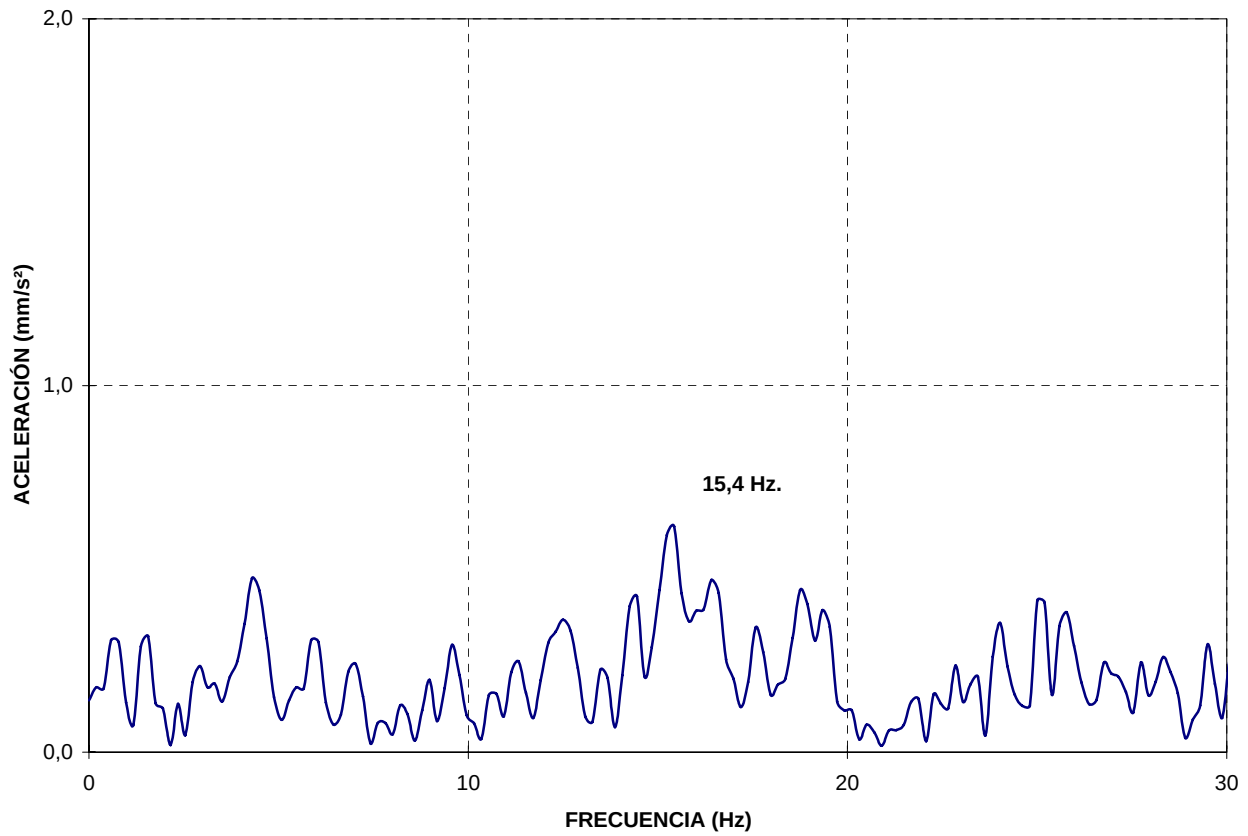
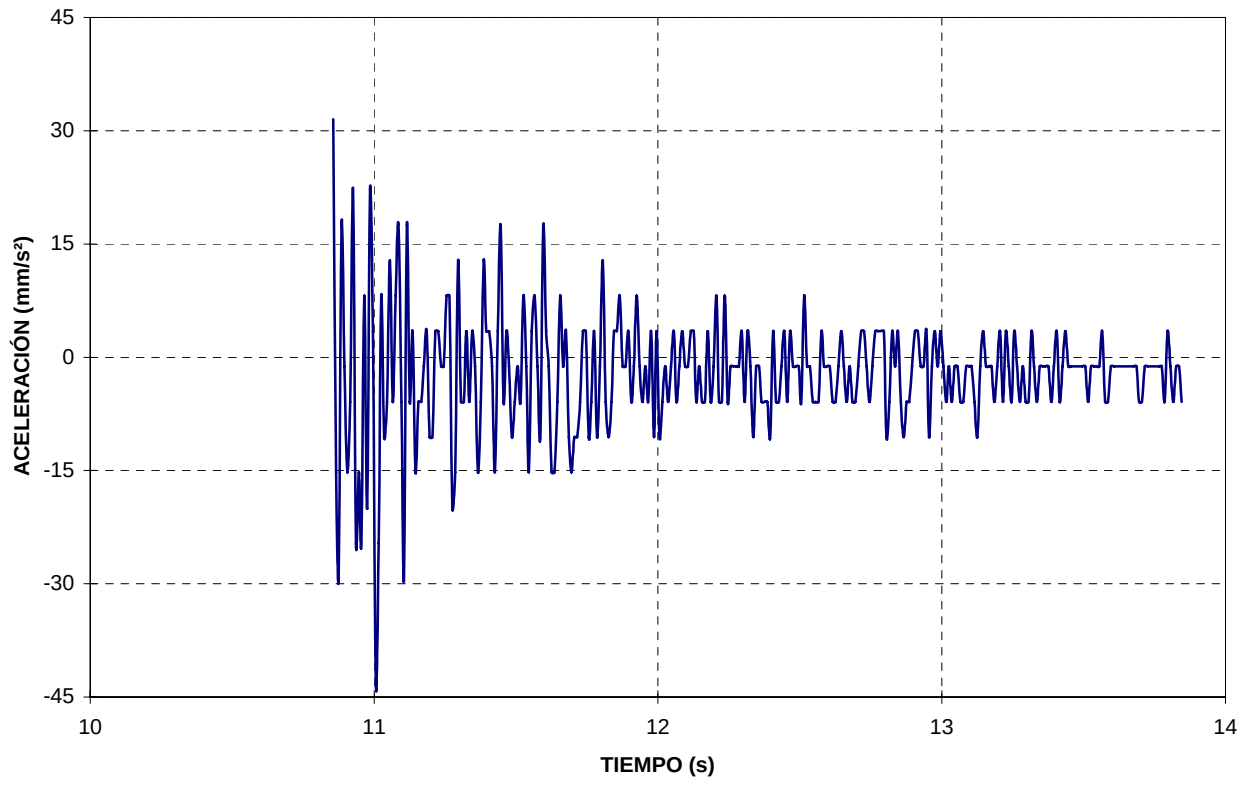


PASO INFERIOR 702+170

ANÁLISIS FRECUENCIAL



PASO INFERIOR 702+170



ANEJO 5: REPORTAJE FOTOGRÁFICO

RELACIÓN DE FOTOGRAFÍAS

Nº 1.- Alzado derecho de la estructura.

Nº 2.- Alzado izquierdo de la estructura.

Nº 3.- Plataforma.

Nº 4.-Hastial izquierdo y vista inferior de la estructura.

Nº 5.-Hastial derecho y vista inferior de la estructura.

Nº 6.- Prueba estática y equipo de instrumentación.

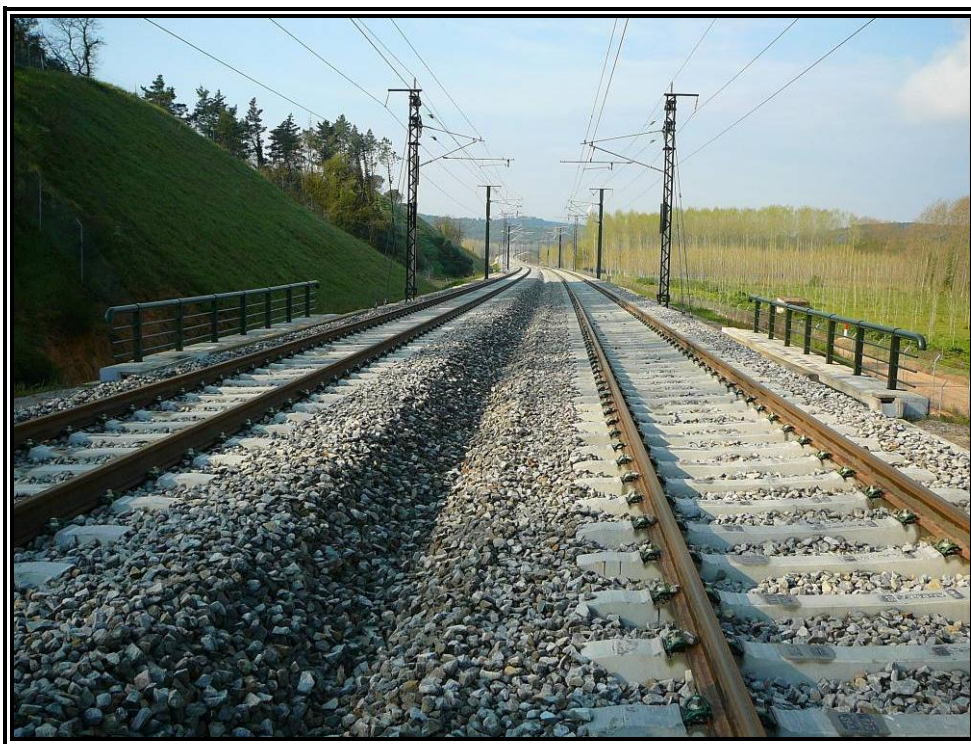
Nº 7.- Realización de prueba dinámica.



Nº 1.- Alzado derecho de la estructura.



Nº 2.- Alzado izquierdo de la estructura.



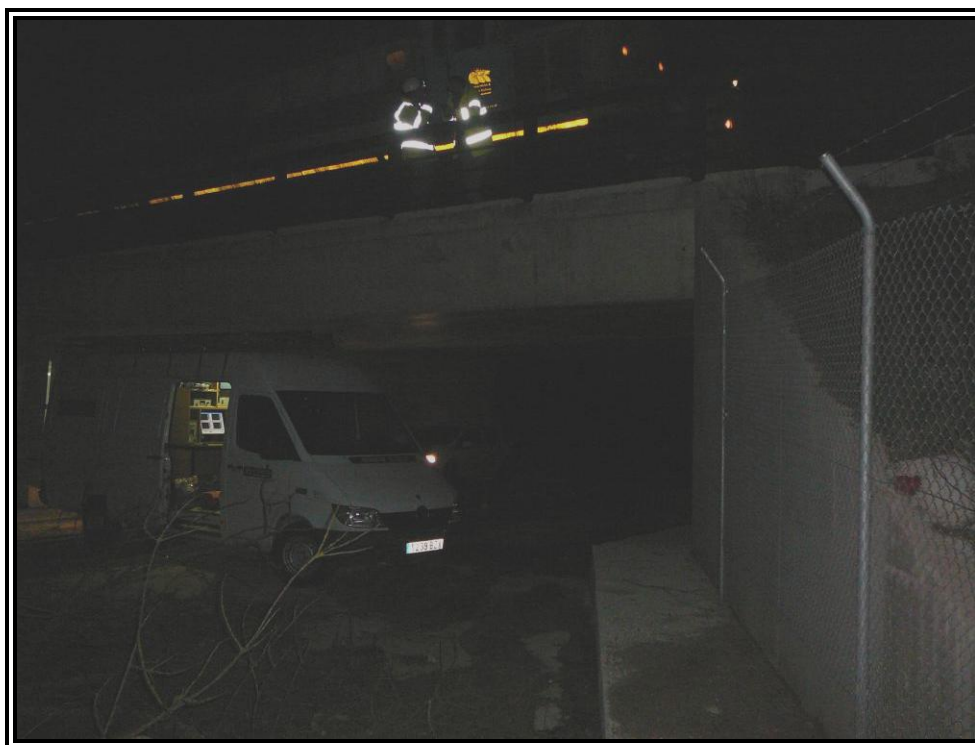
Nº 3.- Plataforma.



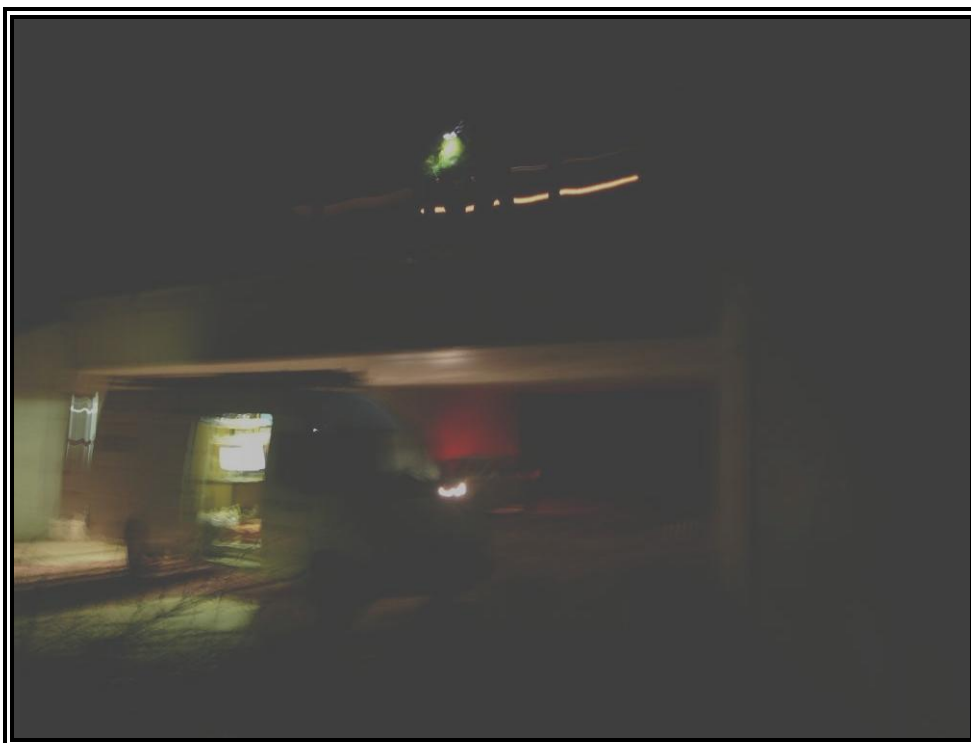
Nº 4.-Hastial izquierdo y vista inferior de la estructura.



Nº 5.-Hastial derecho y vista inferior de la estructura.



Nº 6.- Prueba estática y equipo de instrumentación.



Nº 7.- 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: 13/04/2010****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: Maçanet - Sils
P.K.:	Obra: 702+170; Línea: 693+647
PROVINCIA:	Girona
DENOMINACIÓN:	OBRA DE DRENAJE 702.17
REFERENCIA :	0180OD05
DESCRIPCIÓN DE LA ESTRUCTURA O PARTE DE ELLA:	La estructura consiste en un marco cerrado de dimensiones interiores de 12,0 m x 2,795 m. La longitud del cuerpo de esta obra es de 14,00 m. Los espesores de solera, hastiales y dintel son de 1,00 m todos ellos. Los materiales utilizados son: Hormigón de hastiales, solera y dintel: HA-25; Acero pasivo en marco: B-500-S.

ASISTENTES

NOMBRES	ENTIDAD
Marcos Ros García	GEOCISA

CONDICIONES ATMOSFÉRICAS

Temperatura: 11° C	Humedad relativa: 72%
--------------------	-----------------------

PUNTOS DE MEDIDA INSTALADOS

		Vano 1				Totales
FLECHAS	EQUIPO ÓPTICO	0				0
	TRANS. DE DESPLAZAMIENTO	4				4
DEFORMACIONES UNITARIAS	BANDAS EXTENSOMÉTRICAS	0				0
REGISTRO DE VIBRACIONES	ACELERÓMETROS	1				1
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: 23:09					

RESULTADOS BÁSICOS ALCANZADOS EN LA ESTRUCTURA

		Vano	1			
PORCENTAJE DE RESPUESTA RESPECTO AL PROYECTO DE PRUEBA DE CARGA	Estática	En general	Flechas	60%		
			Deformaciones unitarias	-		
	Dinámica	Pruebas simplificadas	Flechas			
			Deformaciones unitarias			
PORCENTAJE DE RECUPERACIÓN	Estática	En general	Flechas	99%		
			Deformaciones unitarias	-		
ANOMALÍAS EN LA INSPECCIÓN VISUAL: Ninguna						
OBSERVACIONES:		El porcentaje de flechas del 60% se justificará en el correspondiente Informe de la Prueba de Carga.				
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	13/04/2010
--------------------	-----------	---------------------	------------

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	MACANET DE LA SELVA-SILS
P.K.	Obra: 702+170 Línea: 693+647
PROVINCIA	GIRONA
DENOMINACIÓN	OD 702.17
REFERENCIA	01800D05
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):		12,00			
LONGITUD TOTAL (m):		12,00							
OBSTÁCULO SALVADO		CARRETERA	☐	FF.CC	☐	CAUCE		☐	
		CAMINO	☒	OTROS	☐	ÁNGULO DE INCIDENCIA (°)	90		
LÍNEA ELECTRIFICADA		SI	☒	NO	☐				
VÍA		ÚNICA	☐	DOBLE	☒	Nº DE VIAS:		2	
		SOLDADA	☒	CON JUNTAS	☐				
		ENCARRILADORA		SI	☐	NO	☒		
		CONTRACARRILES		SI	☐	NO	☒		
		APARATOS DE DILATACIÓN		SI	☐	NO	☒		
		RECTA	☐	CURVA A DCHA.	☒	CURVA A IZQ.	☐		
TIPOLOGÍA DE PUENTE		METÁLICO	☐						
		FÁBRICA	☐						
		HORMIGÓN	☒	TRAMOS EN ARCO		☐			
		OTROS	☐	TRAMOS RECTOS		☒			
TIPO DE MATERIAL	ESTRIBOS	HORMIGÓN	☒	PIEDRA	☐	LADRILLO	☐		
	PILAS	HORMIGÓN	☐	PIEDRA	☐	LADRILLO	☐	METÁLICAS	☐
	ARCOS	HORMIGÓN	☐	PIEDRA	☐	LADRILLO	☐	METÁLICAS	☐
	TABLERO	HORMIGÓN	☒	LOSA	☒	VIGAS	☐	CAJÓN	☐
		METÁLICO	☐	VIGAS ALMA LLENA	☐	CELOSIA	☐		

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

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

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

Firma del Inspector

Marcos Ros

MARCOS ROS GARCÍA
Responsable de los trabajos de campo



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

IDENTIFICACIÓN

ID (Identificador de la estructura)	O.D. 702+170
P.K. INICIAL (sentido Barcelona-Girona)	693+647
P.K. FINAL (sentido Barcelona-Girona)	693+659
TIPO	Puente (10 m < luz <= 50 m) ▼
SUBTRAMO	Macanet de la Selva- Sils ▼
FECHA DE LA INSPECCIÓN	13/04/2010
OBSERVACIONES	

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

ID (Identificador de la estructura)
FECHA DE LA INSPECCIÓN

O.D. 702+170
13/04/2010

DATOS GENERALES

NOMBRE	O.D. 702+170	
TIPOLOGÍA GENERAL	MARCO	▼
TIPOLOGÍA ESTRUCTURAL	ESTRUCTURA CONTINUA	▼
Nº DE VÍAS	2	
VELOCIDAD MÁXIMA (km/h)		
TIPO DE ACCESO	VEHÍCULO AUTOMOVIL	▼
OBSTÁCULO SALVADO	CAMINO, VÍA PECUARIA O PASO DE FAUNA	▼
NOMBRE OBSTÁCULO SALVADO		
OTRO OBSTÁCULO SALVADO		▼
NOMBRE OTRO OBSTÁCULO SALVADO		
OBSERVACIONES		

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

ID (Identificador de la estructura)
FECHA DE LA INSPECCIÓN

O.D. 702+170
13/04/2010

PARÁMETROS GEOMÉTRICOS

LONGITUD TOTAL (m)	12,00	
Nº DE VANOS	1	
LONGITUD MEDIA DEL VANO (m)	12,00	
LUZ DE CADA VANO (m)	12,00	
ALTURA MÁXIMA DE ESTRIBOS (m)	4,86	
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)	1,07	
Nº DE ELEMENTOS PRINCIPALES EN EL TRAMO	1	
SEPARACIÓN ENTRE ELEMENTOS PRINCIPALES (m)		
CANTO DE ELEMENTOS PRINCIPALES	CONSTANTE	▼
CANTO MÁXIMO DE ELEMENTOS PRINCIPALES EN CENTRO DE VANOS (m)	1,07	
GÁLIBO IZQUIERDO (m)		
GÁLIBO DERECHO (m)		
ENTREVÍA (m)		
TRAZADO DE VÍA EN PLANTA (m)		+m (curva a la derecha) ▼
PERALTE DE VÍA DE ENTRADA (m)		
PERALTE DE VÍA DE CENTRO (m)		
PERALTE DE VÍA DE SALIDA (m)		
OBSERVACIONES		

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

ID (Identificador de la estructura)
FECHA DE LA INSPECCIÓN

O.D. 702+170
13/04/2010

MATERIALES

MATERIAL CONSTITUYENTE

HORMIGÓN EN MASA O ARMADO ▼

TRAMOS

TIPOLOGÍA DE TRAMOS

MARCO ▼

TIPOLOGÍA ESTRUCTURAL DE TRAMOS

ESTRUCTURA CONTINUA ▼

MATERIAL EN TRAMOS

HORMIGÓN ARMADO O EN MASA ▼

IMPERMEABILIZACIÓN DE ESTRUCTURA DE TRAMOS

SI ▼

ELEMENTOS DE DRENAJE EN TRAMOS

LONGITUDINALES Y TRANSVERSALES ▼

ESTRIBOS

TIPOLOGÍA DE ESTRIBOS

MURO FRONTAL Y ALETAS ▼

MATERIAL BASE EN ESTRIBOS

HORMIGÓN ARMADO O EN MASA ▼

PROTECCIÓN EN PIE DE ESTRIBOS

NO EXISTE ▼

TIPOLOGÍA DE CIMENTACIÓN EN ESTRIBOS

CIMENTACIÓN DIRECTA ▼

MATERIAL BASE EN CIMENTACIÓN DE ESTRIBOS

HORMIGÓN ARMADO O EN MASA ▼

PILAS

TIPOLOGÍA DE PILAS

▼

SECCIÓN DE PILAS

▼

TAJAMARES

▼

MATERIAL BASE EN PILAS

▼

TIPOLOGÍA DE CIMENTACIÓN EN PILAS

▼

MATERIAL BASE EN CIMENTACIÓN DE PILAS

▼

APARATOS Y JUNTAS DE DILATACIÓN

APARATOS DE APOYO

▼

JUNTAS DE DILATACIÓN

▼

TIPOLOGÍA DE JUNTAS DE DILATACIÓN

▼

APARATOS DE DILATACIÓN DE CARRILES

▼

VARIOS

PASEOS DE SERVICIO

▼

OBSERVACIONES

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

ID (Identificador de la estructura)
FECHA DE LA INSPECCIÓN

O.D. 702+170
13/04/2010

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	2: Defectos con riesgo de evolución patológica	▼
Meteorización y degradación		▼
Desprendimientos		▼
Carbonatación y desagregación		▼
Armaduras vistas someras		▼
Corrosión y disgregación		▼
Humedades y filtraciones		▼
Incrustaciones calcáreas y eflorescencias		▼
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

O.D. 702+170
13/04/2010

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	2: Defectos con riesgo de evolución patológica	▼
Meteorización y degradación		▼
Desprendimientos		▼
Carbonatación y desagregación		▼
Armaduras vistas someras		▼
Corrosión y disgregación		▼
Humedades y filtraciones		▼
Incrustaciones calcáreas y eflorescencias		▼
Desagüe de mechinales		▼
Abombamientos		▼
Desplomes o basculamientos		▼
Asentamientos		▼
Descalces		▼
Socavaciones		▼
Depósitos en coronación		▼
Daños en coronación		▼
Daños en protección de pie de estribos		▼
Daños en cimentaciones vistas		▼
Vegetación aflorando		▼
Vegetación adosada		▼
OBSERVACIONES ESTRIBOS		
ESTADO GENERAL ALETAS	2: Defectos con riesgo de evolución patológica	▼

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

ID (Identificador de la estructura)
FECHA DE LA INSPECCIÓN

O.D. 702+170
13/04/2010

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

O.D. 702+170
13/04/2010

<u>ESTADO ACTUAL APARATOS DE APOYO</u>	
Envejecimiento	▼
Corrosión	▼
Suciedad y aterramiento	▼
Bloqueo o encastramiento	▼
Desplazamiento o deslizamiento	▼
Aplastamiento	▼
Reglaje incorrecto	▼
Desnivelaciones	▼
Falta de contacto	▼
Cunas de apoyo deterioradas	▼
Vegetación adosada	▼
OBSERVACIONES APARATOS DE APOYO	
ESTADO GENERAL APARATOS DE APOYO	

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

ID (Identificador de la estructura)
FECHA DE LA INSPECCIÓN

O.D. 702+170

<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	2: Defectos con riesgo de evolución patológica ▼
Fisuras y grietas oblicuas losas	▼
Fisuras y grietas longitudinales en alas superiores vigas	▼
Fisuras y grietas transversales en alas superiores vigas	▼
Fisuras y grietas longitudinales conexión alas-alma	▼
Fisuras y grietas transversales alma vigas	▼
Fisuras y grietas inclinadas alma vigas	▼
Fisuras y grietas longitudinales alma vigas	▼
Fisuras y grietas longitudinales ala inferior	▼
Fisuras y grietas transversales ala inferior	▼
Fisuras y daños en testeros	▼
Golpes y roturas	▼
Coqueras y nidos de grava	▼
Meteorización y degradación	▼
Desprendimientos	▼
Carbonatación y desagregación	▼
Armaduras vistas someras	▼
Corrosión y disgregación	▼
Humedades y filtraciones	2: Defectos con riesgo de evolución patológica ▼
Desagües obturados	▼
Incrustaciones calcáreas y eflorescencias	▼
Abombamientos	▼
Asentamientos y desnivelaciones	▼
Juntas longitudinales degradadas	▼
Juntas transversales degradadas	▼
Vegetación aflorando	▼
Vegetación adosada	▼
OBSERVACIONES ESTRUCTURA DE TRAMOS	Falta de gárgola en desagüe.
<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

O.D. 702+170
13/04/2010

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

O.D. 702+170
13/04/2010

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

No se requiere planimetría ni nivelación en esta estructura

ANEJO 9: INSPECCIÓN DE CAUCE

No se requiere inspección del cauce en esta estructura