



MINISTERIO DE FOMENTO

SECRETARÍA DE ESTADO DE PLANIFICACIÓN E
INFRAESTRUCTURAS

SECRETARÍA GENERAL DE INFRAESTRUCTURAS

DIRECCIÓN GENERAL DE INFRAESTRUCTURAS
FERROVIARIAS

**"ENCOMIENDA DE GESTIÓN DEL MINISTERIO DE FOMENTO -
SECRETARÍA DE ESTADO DE PLANIFICACIÓN E INFRAESTRUCTURAS
(DIRECCIÓN GENERAL DE INFRAESTRUCTURAS FERROVIARIAS) A LA
SOCIEDAD MERCANTIL ESTATAL INGENIERÍA Y ECONOMÍA DEL
TRANSPORTE, S.A. PARA LA REALIZACIÓN DE INSPECCIONES,
PRUEBAS DE CARGA Y AUSCULTACIÓN EN PUENTES Y
ESTRUCTURAS"**

EXPEDIENTE: 200900828



DOCUMENTO:

INFORME DE PRUEBA DE CARGA

ESTRUCTURA E-4.2 DEL RAMAL CASTELLBISBAL/PAPIOL-MOLLET-
SANT FOST. ADECUACIÓN DE LA LÍNEA PARA TRÁFICOS EN ANCHO
INTERNACIONAL Y ANCHO IBÉRICO NUDO DE MOLLET. FASE 1.

CONSULTOR:

ineco

Ref:

PC-B-10-41

Fecha:

Diciembre 2010



ÍNDICE

<u>1.- INTRODUCCIÓN</u>	3
1.1.- ANTECEDENTES	3
1.2.- OBJETO DEL INFORME	3
1.3.- JUSTIFICACIÓN DE LA PRUEBA DE CARGA	4
<u>2.- DESCRIPCIÓN DE LA ESTRUCTURA</u>	5
<u>3.- ACTUACIONES PREVIAS A LA PRUEBA DE CARGA</u>	7
3.1.- INSPECCIÓN PRELIMINAR	7
3.2.- ANÁLISIS DE LA DOCUMENTACIÓN DE LA ESTRUCTURA	8
<u>4.- PLANIFICACIÓN DE LA PRUEBA DE CARGA</u>	8
4.1.- ACCIONES REPRODUCIDAS	8
4.2.- PLAN DE CARGA.	9
4.3.- EQUIPOS UTILIZADOS.	10
4.4.- RESULTADOS PREVISTOS.	18
<u>5.- DESARROLLO DE LA PRUEBA DE CARGA.</u>	22
5.1.- DESCRIPCIÓN DEL ENSAYO.	22
5.2.- RESULTADOS OBTENIDOS.	23
<u>6.- ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS.</u>	30
6.1.- PRUEBA ESTÁTICA.	31
6.2.- PRUEBAS DINÁMICAS.	32
<u>7.- CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.</u>	34



ANEJOS

ANEJO 1.- DOCUMENTACIÓN DISPONIBLE

ANEJO 2.- PROYECTO DE PRUEBA DE CARGA

ANEJO 3.- ESQUEMA DE INSTRUMENTACIÓN Y TREN DE CARGA

ANEJO 4.- REGISTRO DE MEDIDAS

ANEJO 5.- REPORTAJE FOTOGRÁFICO

ANEJO 6.- ACTA DE LA PRUEBA DE CARGA

ANEJO 7.- COPIA EN SOPORTE DIGITAL



1.- INTRODUCCIÓN

1.1.- ANTECEDENTES

A instancias de la Dirección General de Infraestructuras Ferroviarias (DGIF), de la Secretaría de Estado de Planificación e Infraestructuras del Ministerio de Fomento, se redacta el presente documento, cuyo objetivo es la especificación de la prueba de carga previa a la puesta en servicio de la Estructura E-4.2 perteneciente al ramal Castellbisbal / Papiol – Mollet – Sant Fost, en la adecuación de la línea para tráficos en ancho internacional y ancho ibérico del Nudo Mollet, previa a la recepción de las obras.

La elaboración del presente documento se inscribe dentro del marco del contrato de “Encomienda de gestión del Ministerio de Fomento – Secretaría de Estado de Planificación e infraestructuras (Dirección General de Infraestructuras Ferroviarias) a la sociedad mercantil estatal de Ingeniería y Economía del Transporte, S.A. para la realización de inspecciones, pruebas de carga y auscultaciones en puentes y estructuras” suscrito por **INECO** con la citada Dirección.

1.2.- OBJETO DEL INFORME

El objeto del informe es presentar las actividades de prueba de carga desarrolladas en la obra de referencia, exponiendo los resultados obtenidos en la misma, al ser solicitada la estructura por un tren de cargas conocido en varias posiciones conocidas de velocidad nula (pruebas estáticas), realizando su análisis, con el fin de emitir las conclusiones y recomendaciones oportunas, al contrastar los valores con los resultantes del cálculo teórico efectuado.

Las actividades desarrolladas consistieron en:

- Inspección preliminar de la estructura. se realizó el pasado día 02 de Junio de 2010 con el objeto de analizar el estado actual de la estructura, y de los elementos de apoyo, en función de sus posibles defectos; así como



determinar aquellas anomalías que puedan afectar al funcionamiento, durabilidad o estética de la estructura.

- Redacción del plan de pruebas. Con el objeto de definir el tren de cargas empleado y la instrumentación utilizada, así como efectuar una previsión de los resultados a obtener.
- Realización de la Prueba de Carga. Tuvo lugar la madrugada del 18 de noviembre de 2010.
- Análisis de Resultados y Recomendaciones. Donde se estudia la relación entre las deformaciones obtenidas y las previstas, el porcentaje y rapidez de deformación; y finalmente se establece un juicio sobre el comportamiento de la obra durante la prueba.

1.3.- JUSTIFICACIÓN DE LA PRUEBA DE CARGA

La ITPF-05 (Instrucción sobre las Inspecciones Técnicas en los Puentes de Ferrocarril) de fecha 10 de junio de 2005, reglamenta en el capítulo 4 la metodología (objeto, alcance, periodicidad, personal, criterios de aceptación) a realizar en las pruebas de carga de puentes, haciendo distinción entre las diferentes tipologías, metálicos y de fábrica, y teniendo en cuenta sus luces.

En dicho capítulo se indica la necesidad de realizar pruebas de cargas estáticas y dinámicas en la recepción de obra nueva y se prescriben las condiciones para las pruebas de carga de obra en servicio. Siguiendo la instrucción actual, se contempla la obligatoriedad de la realización de pruebas estáticas y dinámicas en puentes en servicio, como el que se corresponde con el presente informe, para comprobar su comportamiento ante las cargas previstas.

Recientemente se ha elaborado un documento conjunto “Monografía M-9 de ACHE – Prueba de Carga de Estructuras” entre las empresas más especializadas en pruebas de carga en España (Grupo de Trabajo 4/3) el que se recoge de forma detallada el proceso de preparación, realización e interpretación de las Pruebas de Carga.



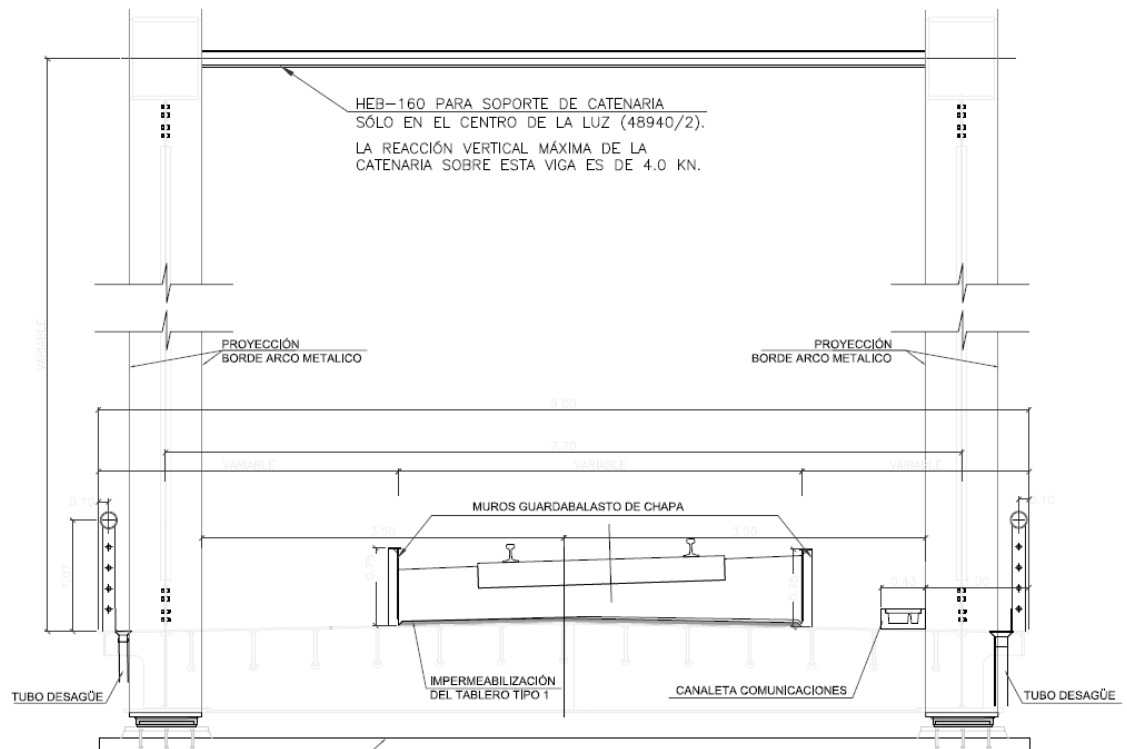
2.- DESCRIPCIÓN DE LA ESTRUCTURA

La estructura objeto de este proyecto es la denominado E-4.2 perteneciente al nudo de Mollet del Vallés, en el término municipal de dicha localidad, provincia de Barcelona.

El viaducto que se va a analizar forma parte del ramal Castellbisbal / Papiol – Mollet – Sant Fost y salva una vía perteneciente a la línea Barcelona – Portbou. Se trata de un puente mixto, de tipo arco con tablero inferior atirantado. Alcanza una longitud total de 50,54 m, mientras que la distancia entre ejes de apoyo de 48,94 m, siendo esta última la utilizada como longitud de cálculo.

El tablero de la estructura tiene un ancho total de 9,00 m, mientras que la distancia entre apoyos es de 7,70 m. Su sección está compuesta por una losa de hormigón armado, que se sustenta sobre un entramado formado longitudinalmente por las vigas de borde y los rigidizadores longitudinales y transversalmente por viguetas distanciadas 2,45 m. En las viguetas impares se sitúan los apoyos de los estribos, en la primera y última, y las fijaciones de las péndolas en el resto de viguetas impares intermedias. Dichas péndolas, se unen tanto al arco como al tablero mediante placas y tornillos. El resto de separación entre ambos elementos lo cubre un cable de radio 30 mm y cuya longitud va desde los 1,43 m de las péndolas más cercanas a los estribos hasta los 6,65 m de la péndola central.

La sección transversal se dispone como se especifica a continuación:



Los fustes de los estribos son rectangulares huecos con un canto de 0,40 m, con unas dimensiones exteriores de 3,40 x 3,70 m. Las alturas de dichos estribos de entrada y salida son, respectivamente, 8,48 m y 7,45 m.

Los aparatos de apoyo que sustentan el tablero sobre los estribos son tipo POT, disponiendo en cada uno de los estribos un POT libre y un POT fijo transversal. Además de estos aparatos de apoyos, también se disponen, como tope longitudinal, dos apoyos de neopreno enfrentados de dimensiones 400 x 200 x 60.

El estribo de entrada es común con la estructura E-4.1. El estribo de salida es el mismo que se utiliza como estribo de entrada en la estructura E-4.3.

La cimentación se estima profunda mediante encepado y pilotes con profundidad de hincado no menor a 9,00 m. Los encepados tienen unas dimensiones de 9,75 x 9,75 m con 6 x 6 pilotes en el caso del estribo de entrada y 11,00 x 13,00 m con 6 x 5 pilotes en el estribo de salida.



La documentación facilitada pertenece a la Estructura E-4.2 del proyecto modificado nº 2 del proyecto constructivo. En el caso de la estructura E-4.2 que nos ocupa, se dispone de los planos del proyecto construido correspondiente y del anejo de cálculo de la estructura, proporcionado por la empresa constructora.

3.- ACTUACIONES PREVIAS A LA PRUEBA DE CARGA

En este apartado se indican los trabajos previos que se realizan para comprobación de la adecuación de la estructura a la definición de proyecto, detección de los daños e irregularidades iniciales que pudieran presentar, y evaluación de su diseño en relación con la correcta aplicación y seguimiento de la normativa vigente

3.1.- INSPECCIÓN PRELIMINAR

La inspección previa a la realización de la Prueba de Carga fue realizada por el Ingeniero de Caminos de INECO, D. Pablo Sánchez Garetá, en fecha 02 de Junio de 2010, junto con el Ingeniero Técnico de Obras Públicas de la DGF, D. Juan Carlos Aceituno Pinilla. Se indican a continuación los resultados de dicha inspección para cada uno de los aspectos considerados:

- 1 Ubicación y entorno: La obra no presenta especiales problemas de comunicación. Se trata de un viaducto ferroviario metálico de 1 vano.
- 2 La accesibilidad a la estructura es buena. A pesar de ello, para la instrumentación de la estructura será preciso el empleo de un camión grúa o similar.
- 3 Estado de los elementos estructurales: No se detectaron anomalías que pudieran afectar significativamente a la capacidad portante de la estructura.
- 4 Geometría y tipología de la estructura: Durante la Inspección Preliminar se observó que, la documentación de Proyecto facilitada se correspondía con la obra ejecutada.
- 5 Dificultades y viabilidad para la realización de la Prueba de Carga: La única dificultad reseñada es el empleo del citado camión grúa o similar para la instrumentación de la estructura. Además, será necesaria el corte del suministro eléctrico de la catenaria para poder ejecutar la instrumentación y prueba.



3.2.- ANÁLISIS DE LA DOCUMENTACIÓN DE LA ESTRUCTURA

La documentación de Proyecto facilitada consta del Anejo de Cálculo de la estructura y los planos cuya copia se incluye en el Anejo I del presente documento.

Basándose en esta documentación se ha realizado una evaluación del cálculo estructural de la Estructura, con resultados favorables partiendo de las siguientes premisas:

- Las acciones consideradas en el proyecto de la estructura son acordes con las especificaciones de la “Instrucción sobre las acciones a considerar en el proyecto de puentes de carretera”.
- Las características de los materiales y los coeficientes de cálculo adoptados son acordes con lo especificado en la EHE.
- El proceso de cálculo de esfuerzos y dimensionado se ha realizado de acuerdo con la Normativa en vigor.
- El dimensionado que figura en los planos es acorde a los cálculos realizados respetando los niveles de seguridad establecidos.

4.- PLANIFICACIÓN DE LA PRUEBA DE CARGA

La prueba de carga se realiza con acciones reproducidas por trenes de pruebas para este propósito.

4.1.-ACCIONES REPRODUCIDAS.

La prueba de carga contempla tanto acciones estáticas como dinámicas, con el fin de reproducir en la misma todo el abanico de posibles solicitaciones a las que pueda estar sometido el puente a lo largo del tiempo.

La materialización prevista de la carga se realiza mediante la utilización de una locomotora serie 333.3 de 120 toneladas repartidos en 6 ejes de 20 toneladas y una tolva tipo TTF4 de 80 toneladas repartidos en 4 ejes de 20 toneladas , ajustándose a la



definición que figura en el plano “Situación de las cargas de prueba” que puede consultarse en el Anejo III de este informe.

Las acciones que se pretenden reproducir, como se ha indicado anteriormente son aquellas propias de la utilización de la obra y consisten en una posición de carga estática en los vanos que conforman la estructura y una serie de ensayos con el tren de cargas circulando sobre el puente a distintas velocidades.

Para las pruebas dinámicas se hará uso del tren de carga formado por una locomotora serie 333.3 de seis ejes de 120 toneladas y una tolva tipo TTF4 de 4 ejes de 80 toneladas, circulando por el puente a distintas velocidades. Se realizarán un total de cuatro ensayos: ensayo cuasiestático, ensayo dinámico medio, ensayo dinámico rápido y ensayo dinámico rápido de frenado.

4.2.- PLAN DE CARGA.

El programa de instrumentación que se define recoge todas aquellas secciones en las que se ha considerado necesario conocer las tensiones y deformaciones producidas por las cargas actuantes.

Los puntos de medida se sitúan en los elementos y secciones fundamentales del tablero que compone la obra, conforme a lo establecido en el ANEJO III, donde se señalan todos los puntos instrumentados, diferenciándolos según se trate de transductores de desplazamiento, galgas extensométricas o acelerómetros.

Con esta instrumentación se han buscado las medidas siguientes:

- Descensos verticales, a $L/2$ y $L/4$ de la luz del tablero.
- Desplazamiento longitudinal, en apoyos.
- Tensiones en el tablero.
- Aceleraciones del tablero al paso del tren de carga.



Por lo tanto, como resumen, cabe señalar que se han dispuesto: 2 medidas de flechas a $L/2$, 2 medidas de flechas a $L/4$, 1 medidas de desplazamiento longitudinal en apoyo, 24 medida de tensión en el tablero y 2 acelerómetros. El número total de puntos instrumentados en el puente es de 31. La instrumentación realizada coincide con respecto a la indicada en el proyecto de prueba de carga.

4.3.- EQUIPOS UTILIZADOS.

Para la realización de pruebas de carga, el conjunto de los equipos de campo embarcados en furgonetas laboratorio, utilizados por INECO para la toma de datos experimentales en cada puente ó estructura, está constituido por los elementos que se relacionan a continuación, pudiéndose ver detalle de los equipos utilizados en campo, así como de los medios auxiliares empleados en la instrumentación en las fotografías finales que se presentan.

Debemos indicar que todos los equipos que se relacionan se encuentran en periodo vigente de verificación y/o calibración.

Comenzando por los elementos sensores, se utilizan galgas extensométricas para medida de deformaciones unitarias, transductores de desplazamiento para flechas y corrimientos en apoyos y acelerómetros para obtención de acelerogramas, con las siguientes características:

- GALGAS EXTENSOMÉTRICAS (TML). Resistencia nominal 120 ohmios y factor de galga 2,13. Longitud activa de 3 y 6 mm en estructuras metálicas y de 30 a 120 mm. en estructuras de hormigón, para medida de deformaciones unitarias y, por lo tanto, de tensiones.
- TRANSDUCTORES DE DESPLAZAMIENTO (RDP Electronics, ACT2000/C – TIPO inductivo): Recorrido 100 mm. Resolución virtualmente infinita. Linealidad +/- 0,1%.
- TRANSDUCTORES DE DESPLAZAMIENTO (Penny & Giles L C P U – TIPO potenciométrico): Recorrido 50 y 100 mm. Resolución virtualmente infinita. Linealidad +/- 0,5%.



- TRANSDUCTORES DE DESPLAZAMIENTO (Penny & Giles HLP190 - TIPO potenciométrico): Recorridos 100 mm (SA1100/4k); 50 mm (SA150/2k) y 25 mm (SA125/1k). Resolución virtualmente infinita. Linealidad de 0.05 % para los de 100 y +/- 0,075% para el resto.
- TRANSDUCTORES DE DESPLAZAMIENTO (SAN-EI E08-D3-30 Y E08-D3-50 - TIPO extensométrico). Recorridos de 30 y 50 mm. Resolución virtualmente infinita. Linealidad +/- 0,2%.
- TRANSDUCTORES DE DESPLAZAMIENTO (APEK HLS 10 - TIPO extensométrico): Recorrido de 10 mm. Resolución virtualmente infinita. Linealidad +/- 0,05%.
- ACELEROMETROS PIEZORRESISTIVOS (SENSOTEC JTF-AG111): Rango 10/50 g, sensibilidad 10 mV/g, linealidad +/- 1% de F.S. Respuesta en frecuencia desde DC a 250 Hz. Alimentación a 2,5 V. (rms).
- ACELEROMETROS CAPACITIVOS (PCB PIEZOTRONICS 3701): Rango 20 g, sensibilidad 100 mV/g, linealidad +/- 1% de F.S. Respuesta en frecuencia DC a 500 Hz. Alimentación 5 A 30 VDC.

El sistema de medida continúa con los acondicionadores de señal, que realizan el tratamiento y amplificación de las señales obtenidas en los diferentes sensores, generando salidas normalizadas para su registro posterior. El equipamiento utilizado es el siguiente:

- ACONDICIONADORES DE SEÑAL (SAN-EI 6 M 47-8): Excitación del puente 2,5 V., 5 K Hz. Salida $\pm 2V$. Balanceo automático de puente. Relación señal ruido 50 dB (rms). Filtro pasabajos de tres polos. Corriente de alimentación 12 V. DC. Frecuencia de respuesta desde DC a 2 KHz. Realizan el acondicionamiento preciso para galgas extensométricas y transductores basados en extensometría.
- ACONDICIONADORES DE SEÑAL (SAN-EI AH 1108): Excitación del puente 2 V (rms), 5 K Hz. Salida +/- 5 V. Balanceo automático de puente. Relación



señal ruido 58 dB (rms). Filtro pasabajos de tres polos. Alimentación AC/DC. Frecuencia de respuesta desde DC a 2 KHz. Acondicionamiento extensométrico.

- ACONDICIONADORES DE SEÑAL (KINOSSEL KI5000): Linealidad 0,1%. Estabilidad mayor que $0,05 \% \text{ } ^\circ \text{C}^{-1}$. Filtros 10, 100 y 1000 Hz. Balanceo automático. Salida +/- 5 V. Alimentación en AC/DC. Acondicionamiento potenciométrico.
- ACONDICIONADORES DE SEÑAL (RDP Electronics, modular 600): Rack multicanal con, 12 tarjetas bicanal. Alimentación en AC, excitación configurable hasta 15 V DC. Display 5 dígitos, selector individual de los 24 canales, exactitud 0.1% F.S., linealidad +/- 0.05% F.S. Implementación de 11 tarjetas 611, STRAIN GAUGE & DC/DC (transductores potenciométricos y de tipo general con electrónica incorporada y extensométricos, mediante doble electrónica): 10 Rangos de señal de entrada 5mV a 10V; Salida +/- 10 V.; Ganancia x0.5 a x2000; Balanceo manual; Frecuencia de respuesta desde DC a 200 Hz. Se complementa con 1 tarjeta 621, LVDT & INDUCTIVE TRANSDUCER (Transductores de tipo general LVDT): 8 rangos de señal 12 mV a 4 V; salida +/- 10 V; Ganancia x1 a x2000; Balanceo manual; Frecuencia de respuesta desde DC a 500 Hz. Flat. Temperatura de compensación en todos los canales inferior a 0.005 % FS/°C.

Una vez realizado el tratamiento y amplificación de las señales obtenidas en los diferentes sensores, se realiza su control y registro mediante el siguiente equipamiento:

- ORDENADORES DE CONTROL:
 - Microprocesadores Pentium II/III a distintas velocidades. Bus PCI (5 Zoc. PCI, 3 ISA, Green PC)
 - Memoria RAM mínima de 64 Mb.
 - Unidad de disco flexible de 3 ½
 - Discos duro fijo primario superior 2 Gb. Controladora PCI-IDE.



- Unidad CD-ROM 24X (Mín). Controladora PCI-IDE.
- Monitor Super VGA COLOR. Tarjeta 2 Mb. PCI (1280-1024).
- Disco secundario removible superior a 2,01 Gb. (PCI-IDE).
- Tarjeta de red.
- TARJETAS DE ADQUISICIÓN DE DATOS (National Instruments):
 - Multifunción de alta velocidad AT-MIO-64 F-5 (2 Ud), con 64 canales de entrada analógica simple o 32 diferenciales.
 - Velocidad máxima de muestreo de 200.000 muestras/seg.
 - 8 líneas digitales I/O y tres relojes contadores.
 - 2 canales de transferencia DMA.
 - Ganancia programable: 0.5, 1, 2, 5,10, 20, 50,100.
 - Convertidor A/D de 12 bits.
 - Ocupación de un Slot ISA en ordenador de control.
- TARJETAS DE ADQUISICIÓN DE DATOS (National Instruments):
 - Multifunción de alta velocidad AT-MIO-64 E-3 (1 Ud), con 64 canales de entrada analógica simple o 32 diferenciales.
 - Resto de características igual que las anteriores pero con una Velocidad máxima de muestreo de 300.000 muestras/seg.

Como equipos adicionales para la ejecución de las pruebas también disponemos de los siguientes aparatos:

- RACK PRINCIPAL, DEFINIDO COMO SISTEMA DE ADQUISICIÓN MODELO CRONOS-PL-16 DE IMC CON LAS SIGUIENTES CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS (2 UNIDADES):
 - Contiene 16 slots libres para módulos de acondicionamiento.



- Sincronización de tiempo entre todos los canales analógicos y digitales.
- UPS con un buffer de 30 segundos (hasta 5 minutos como opción)
- El mainframe dispone de conexión mediante Ethernet TCP/IP
- Dispone de un controlador HD para memoria tipo flash card.
- Alimentación: 10-36 VDC ó 230 VAC.
- Condiciones de funcionamiento: 5 a 40°C; 5 a 95% de humedad relativa
- Manual de operación en inglés y certificado de calibración.
- Incluye IMC device software. Este software sólo permite realizar el set-up de los sistemas de medida IMC basados en Ethernet (habilitación de canales, rango de muestreo, duración de la medida, trigger, configuración del almacenamiento...)
- **MÓDULOS PARA EXTENSOMETRÍA (12 UDS – 48 CANALES), MODELO CRPL/BR-4 MARCA IMC CON LAS SIGUIENTES CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS:**
 - 4 canales de entrada con muestreo simultáneo para conexión de señales de puente extensométrico.
 - Alimentación del puente en DC/CF.
 - Máxima frecuencia de muestreo por canal: 20KS/s
 - Ancho de banda: 2,5 Khz en modo CF (10 Khz en operación CF)
 - Puente completo, medio puente, cuarto puente a través de
 - Rango de medida para puente: $\pm 1\text{mV/V}$ a $\pm 1000\text{mV/V}$
 - Rango de medida para tensión DC: $\pm 5\text{mV}$ a $\pm 5\text{V}$

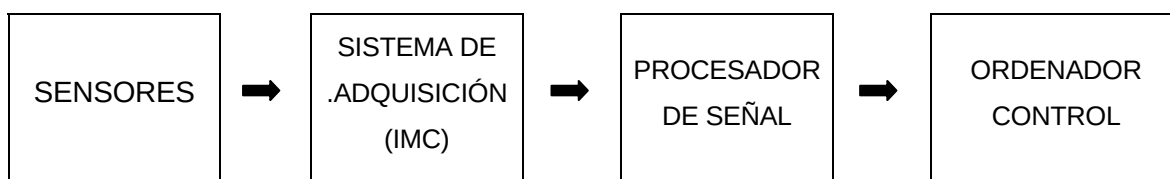


- Filtro anti-aliasing, paso bajo, Butterworth de sexto orden, ancho de banda de 2Hz a 5Khz ajustable
- Conector: CRON/DSUB-BR-4-BR (2 x 15 pines en grupos de 2 canales)
- MÓDULO PARA VOLTAJE (8 UDS – 32 CANALES), MODELO CRPL/LV-8 MARCA IMC CON LAS SIGUIENTES CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS:
 - 4 canales de entrada con muestreo simultáneo.
 - Frecuencia de muestreo: 20 Khz
 - Ancho de banda:10Khz
 - Rango de entrada de tensión:
 - 1.Tensión: ± 250 mV a ± 50 V
 - 2.Corriente: ± 5 mA a ± 50 mA
 - Filtro anti-aliasing, paso bajo, Butterworth de sexto orden, ancho de banda de 10Hz a 5Khz ajustable.
 - Conector: CRON/DSUB-Voltage/Current (2x 15 pines en grupos de 4 canales).
- TARJETAS EXTRAÍBLES PCMCIA, PARA REGISTRO DE DATOS
 - Flash Cards 1,0 GB y 256 MB.
- SOFTWARE ONLINE-FAMOS PARA PROCESAMIENTO DE DATOS ONLINE (1 UD MULTILICENCIA).
 - Procesador de señal para generación/visualización/almacenamiento matemático de canales en tiempo real.
 - Cálculo de hasta 100 funciones on-line.



SOFTWARE IMC-FAMOS PARA ANÁLISIS DE SEÑAL (2 UD CON UNA LICENCIA CADA UNA).

Como síntesis del sistema conjunto se puede presentar el siguiente esquema funcional explicativo:



La señal producida en cada punto instrumentado, galga extensométrica, transductor de desplazamiento o acelerómetro, es filtrada y amplificada por el sistema de adquisición de datos y procesada hacia el ordenador de control.

La estabilidad de las medidas con galgas extensométricas a largo plazo está asegurada por la disposición de puentes de Wheatstone completos en cada punto de medida, evitando así la aparición de todo problema de deriva.

Las señales captadas por el sistema de adquisición de datos son procesadas e introducidas en el ordenador de control, que realiza registro de las mismas, así como el tratamiento y presentación de datos para la visualización y seguimiento de las pruebas realizadas, en tiempo real, tanto de las pruebas estáticas como de las pruebas dinámicas.

Comentar por último que durante las pruebas se efectúa el control continuo de las condiciones de temperatura y humedad ambientales.

El software de presentación de datos en campo permite la visualización de las medidas netas correspondientes a cada punto de medida en unidades físicas escaladas, numérica y gráficamente, siendo en tiempo real tanto para las pruebas estáticas como para las pruebas de carácter dinámico.

En gabinete, una vez recopilados los registros de calidad de los ensayos, se comprueban sobre los formularios todos los datos, identificando los puntos de medida, los traductores empleados, las calibraciones, los parámetros de adquisición (frecuencia de muestreo y filtro), etc. Una vez realizado esto, en primer lugar las señales obtenidas



mediante grabación digital en el ordenador de control son traducidas a magnitudes físicas y tiempos, y se previsualizan debidamente escaladas.

Posteriormente se hace el tratamiento y procesado completo hasta permitir dibujar en papel los registros escalados en coordenadas tiempo-magnitud para posibilitar su análisis e incorporación a los informes correspondientes.

Hay que señalar que se dispone de software específico para dicho tratamiento así como hojas de cálculo gráficas, tales como DADISP, o más generales como MATLAB.

Para tablas de presentación y como soporte informático de transmisión de resultados se utiliza un programa convencional con formato estándar de hoja de cálculo, por ejemplo como EXCEL.

En el caso de las medidas de aceleraciones se realiza además su estudio en frecuencias para la obtención de los modos fundamentales de vibración de la estructura, analizando los espectros obtenidos en cada prueba mediante la aplicación anterior.

Como equipos auxiliares se encuentran grupos electrógenos portátiles, 6.500 m de línea en bobinas de 25, 50 y 100 m de longitud, maquinaria portátil de limpieza, pulido y soldadura y pequeño herramental.

Hay que comentar que en el momento actual INECO dispone de la capacidad de hacer funcionar simultáneamente tres equipos de grabación (incluido personal técnico) con las tarjetas de adquisición anteriormente mencionadas, junto con un total de canales de 96, distribuidos entre 56 extensométricos, 16 potenciométricos y 22 mixtos.

El número total de transductores disponibles es de 78, de los cuales 64 son de desplazamiento (10, 25, 30, 50 y 100 mm), y 14 de aceleración (10, 20 y 50 Gs). Con ello la posibilidad de acometer pruebas de carga “especiales” por elevado número de puntos, o pruebas habituales simultáneas, vendrá en general limitada por la disponibilidad de trenes de ensayo en lugar de por el equipamiento disponible.

En las diversas fotografías incluidas en el ANEJO 5 - Reportaje Fotográfico, del presente informe pueden observarse los equipos utilizados en campo y la disposición de



bandas extensométricas y transductores de desplazamiento en distintos puntos de la estructura ensayada.

4.4.- RESULTADOS PREVISTOS.

La ubicación y denominación de los puntos a instrumentar en la estructura a ensayar, se obtienen del Proyecto de Prueba de Carga, adjuntándose su croquis de situación también en el Anejo 3 de este informe, junto con el esquema de las diferentes pruebas a realizar.

En el cuadro siguiente se incluyen los resultados esperados de la prueba estática en todos los puntos instrumentados que se obtienen del citado Proyecto, con la denominación de las mismas empleada en los ensayos.



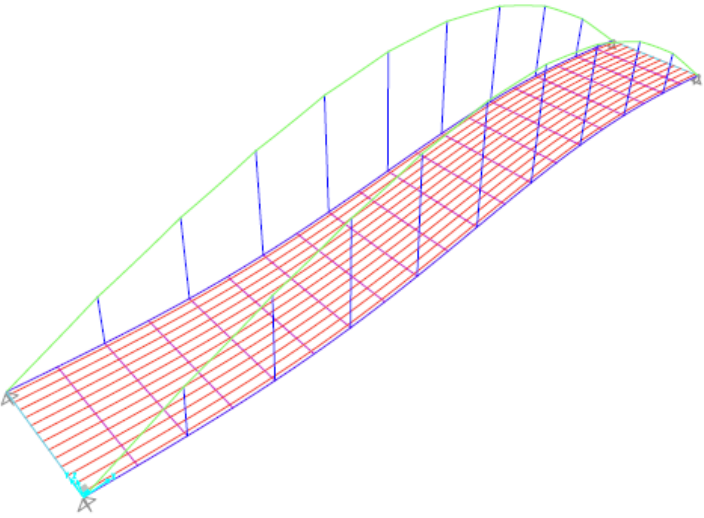
ESTÁTICA Nº 01. Locomotora 333.3 y tolva TTF4 en centro de vano.

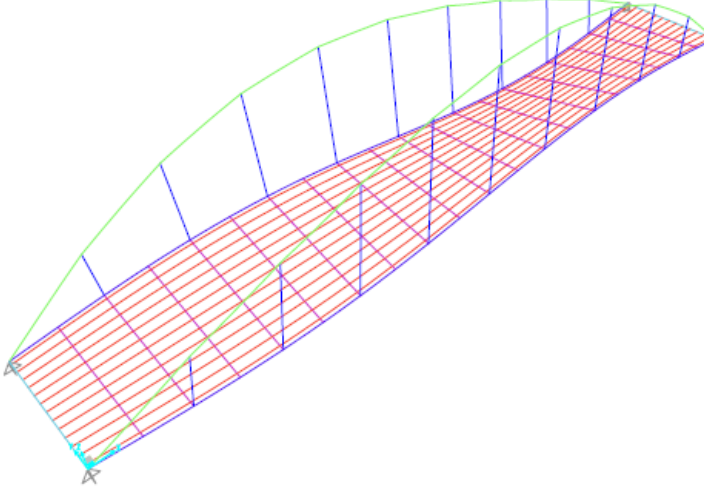
PUNTO	SECCIÓN	UNIDADES	VALOR ESPERADO
P1	L/2 VANO DERECHO	mm	-9.28
P2	L/2 VANO IZQUIERDO	mm	-5.97
P3	3ª PÉNDOLA DERECHA	mm	-5.24
P4	7ª PÉNDOLA IZQUIERDA	mm	-2.48
P5	APOYO MÓVIL DERECHO	mm	1.80
G01	1ª PÉNDOLA DERECHA	kg/cm ²	162
G02	1ª PÉNDOLA DERECHA	kg/cm ²	162
G03	2ª PÉNDOLA DERECHA	kg/cm ²	206
G04	3ª PÉNDOLA DERECHA	kg/cm ²	114
G05	3ª PÉNDOLA DERECHA	kg/cm ²	114
G06	5ª PÉNDOLA DERECHA	kg/cm ²	252
G07	7ª PÉNDOLA DERECHA	kg/cm ²	156
G08	L/2 VANO DERECHO (ALA SUPERIOR)	kg/cm ²	224
G09	L/2 VANO DERECHO (ALA INFERIOR)	kg/cm ²	166
G10	ARCO L/4 DERECHO (SUPERIOR ALMA)	kg/cm ²	83
G11	ARCO L/4 DERECHO (INFERIOR ALMA)	kg/cm ²	151
G12	ARCO L/2 DERECHO (SUPERIOR ALMA)	kg/cm ²	203
G13	ALA INFERIOR 3ª VIGUETA	kg/cm ²	236
G14	ARCO L/2 DERECHO (INFERIOR ALMA)	kg/cm ²	14
G15	2ª PÉNDOLA IZQUIERDA	kg/cm ²	158
G16	5ª PÉNDOLA IZQUIERDA	kg/cm ²	171
G17	ALMA 3ª VIGUETA	kg/cm ²	53
G18	7ª PÉNDOLA IZQUIERDA	kg/cm ²	119
G19	ALMA 3ª VIGUETA	kg/cm ²	53
G20	L/2 VANO IZQUIERDO (ALA SUPERIOR)	kg/cm ²	139
G21	ARCO L/2 IZQUIERDO (SUPERIOR ALMA)	kg/cm ²	127
G22	ARCO L/2 IZQUIERDO (INFERIOR ALMA)	kg/cm ²	8
G23	ARCO 3L/4 IZQUIERDO (SUPERIOR ALMA)	kg/cm ²	72
G24	ARCO 3L/4 IZQUIERDO (INFERIOR ALMA)	kg/cm ²	96

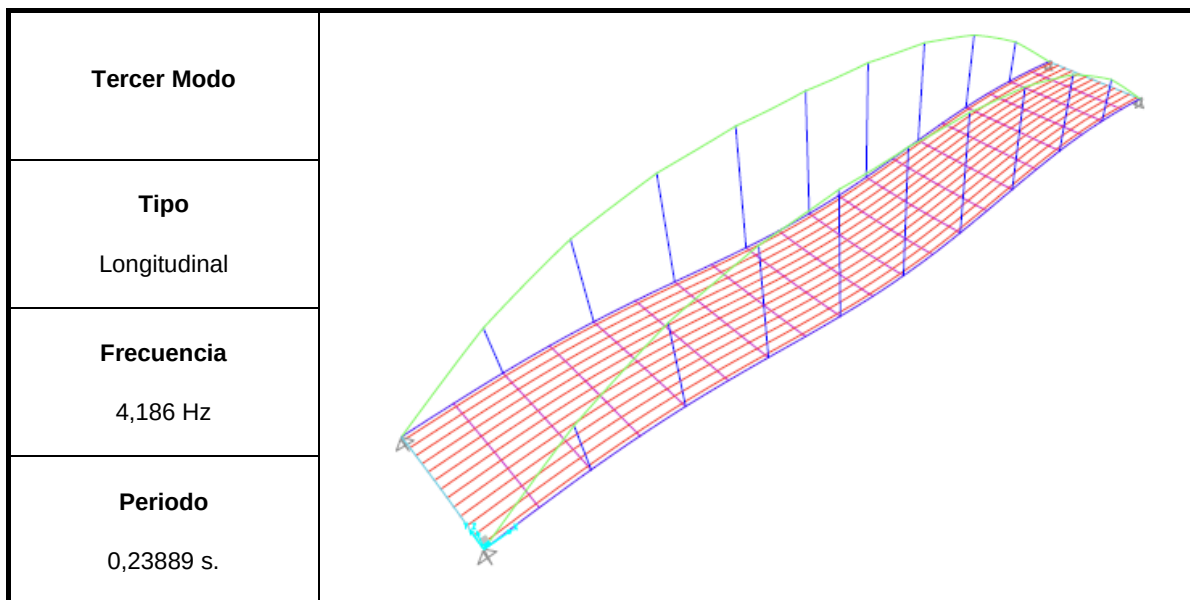
En la prueba estática, se realizará una posición de carga. La disposición de las carga queda perfectamente definida, según lo especificado en el ANEJO 3.



Los valores estimados para los tres primeros modos de vibración para todos los vanos son los siguientes:

Primer Modo	
Tipo Longitudinal	
Frecuencia 2,1274 Hz	
Periodo 0,47001 s.	

Segundo Modo	
Tipo Longitudinal	
Frecuencia 2,8445 Hz	
Periodo 0,35156 s.	



Se ha obtenido el porcentaje del momento que se alcanzará en las pruebas con las cargas utilizadas con respecto al momento de sobrecarga de la estructura. Para ello, aprovechando la modelización realizada, en la que las barras longitudinales de los modelos utilizados coinciden con los de las propias vigas del tablero, se han comparado el momento.

El resultado alcanzado puede considerarse aceptable de acuerdo con las recomendaciones habituales para este tipo de ensayos.

Parámetro de comparación	Momento de sobrecarga en Proyecto (Tn·m)	Momento de sobrecarga en Prueba (Tn·m)	% Alcanzado en prueba
Momento flector positivo máximo	70,20	32,45	46%



5.- DESARROLLO DE LA PRUEBA DE CARGA.

Previamente a la ejecución de la prueba de carga, se realizaron los trabajos previos de instrumentación del puente de acuerdo con el programa ya fijado al que nos hemos referido en apartados anteriores.

Finalizada la instrumentación se procedió a la verificación de todas las conexiones, comprobación del perfecto funcionamiento de los equipos de amplificación y registro y, por último, prueba del conjunto completo de instrumentos mediante la grabación de las señales producidas por la calibración automática de los equipos.

5.1.-DESCRIPCIÓN DEL ENSAYO.

La prueba de carga de la estructura se realizó la madrugada del 18 de noviembre de 2010, bajo la supervisión de Jorge Benito García de INECO, Ingeniero encargado de la misma.

El tren de carga empleado consistió en 1 locomotora serie 333.3 con dos bogies de tres ejes cada uno con un peso total de 120 toneladas (20 toneladas por eje) y 1 tolva serie TTF4 con dos bogies de dos ejes cada uno con un peso total de 80 toneladas (20 toneladas por eje)

El plan de pruebas se desarrolló según el siguiente esquema:

Prueba estática posición definida por el croquis de cargas.

Prueba dinámica lenta a 10 km/h, también denominada cuasi-estática (**DIN01**), con el tren de cargas tipo circulando sentido Barcelona - Francia.

Prueba dinámica media a 25 km/h, denominada de velocidad rápida (**DIN02**), efectuada con el tren de cargas circulando sentido Barcelona - Francia.

Prueba dinámica máxima a 50 km/h, denominada de velocidad rápida (**DIN03**), efectuada con el tren de cargas circulando sentido Francia - Barcelona.



Prueba dinámica máxima de frenado a 50 km/h, también denominada de frenado (**DIN04**), con el tren de cargas tipo circulando sentido Francia - Barcelona.

Después de cada prueba dinámica se dejaba un tiempo mínimo de dos minutos para asegurar la recuperación total de la estructura y aprovechar para realizar un chequeo rápido de las medidas obtenidas, procediéndose antes y después a calibrar los aparatos de medida para obtener una perfecta correlación entre la señal producida y el fenómeno físico que la origina.

En la prueba estática, el tiempo aproximado de puesta en carga del tablero fue de 10 minutos y el tiempo de grabación de la recuperación en torno a los 2 minutos. El tiempo total de grabación es del orden de 15 minutos.

En el Proyecto de Prueba de Carga, se incluía la prueba estática con sus correspondientes valores esperados. Se obtuvieron estos valores para un barrido de todas las posibilidades de carga del puente, pudiendo comparar así, los valores medidos durante la Prueba de Carga.

Las pruebas comenzaron a las 02 h 39 min del 18 de noviembre de 2010 y finalizaron a las 03 h 05 min del 18 de noviembre de 2010, con una duración total de las pruebas de 26 minutos. La temperatura media fue de 15,0 ° C, mientras que la humedad media fue del 19 %.

Por último, cabe señalar que al finalizar el ensayo se procedió a visualizar gráficamente los resultados para garantizar su correcta ejecución y comprobar si existía alguna anomalía en el funcionamiento resistente de la estructura.

5.2.- RESULTADOS OBTENIDOS.

En el ANEJO 4, se adjuntan los gráficos correspondientes a todos los puntos de medida definidos de acuerdo con la numeración establecida en los planos de instrumentación.

Las curvas se agrupan para cada uno de los sensores. Se muestra en primera instancia la prueba estática y a continuación las pruebas dinámicas. Todo esto se realiza



de este modo para cada punto, habiéndose elegido este sistema de representación, al objeto de poder comparar mejor las medidas en cada una de las pruebas, facilitándose de esta forma la comprensión y el análisis comparativo entre los valores de cada una.

En cuanto a los registros de los acelerómetros se ha optado, también para su mejor comprensión, por agrupar en una primera página, los cuatro ensayos dinámicos correspondientes al paso del tren de carga, colocando tras ellas el espectro de frecuencias que se obtiene en gabinete, como representativo del tablero, seleccionado de la prueba en la que se consigue mejor excitación, una vez estudiados el conjunto de registros mediante el análisis individual de cada uno de sus espectros de frecuencias. Las señales son grabadas en soporte digital e introducidas en un ordenador y una vez procesadas, se dibujan en coordenadas de tiempo y unidades del fenómeno físico medido.

Para las flechas dinámicas se recogen los valores máximos absolutos y en la prueba estática aparecen los valores estabilizados. Los registros pueden consultarse en el ANEJO 4 - Registros de Medidas; mientras que en el ANEJO 3 - Esquema de Instrumentación y Tren de Cargas, se recoge un croquis con todos los puntos instrumentados.



A) Resultados de las pruebas estáticas

ESTÁTICA Nº 01. Locomotora 333.3 y tolva TTF4 en centro de vano.

Punto	Elemento	Posición	Valor Esper	Valor Obten	Valor Neto	% Valor Alcanz	Valor Reman	% Valor Recup
P1	Tablero	L/2 (viga de borde derecha)	-9.28	-7.48	-7.48	81%	-0.05	1%
P2	Tablero	L/2 (viga de borde izquierda)	-5.97	-6.09	-6.09	102%	-0.04	1%
P3	Tablero	aprox L/4 (viga de borde derecha, 3ª Péndola)	-5.24	-4.35	-4.35	83%	-0.02	0%
P4	Tablero	aprox 3L/4 (viga de borde izquierda, 7ª Péndola)	-2.48	-2.78	-2.78	112%	0.04	1%
P5	Tablero	L (apoyo derecho en dirección horizontal)	1.80	0.27	0.27	15%	-0.02	6%
G01	Péndola	1ª Péndola derecha	162	174	174	107%	-4	2%
G02	Péndola	1ª Péndola derecha	162	160	160	99%	-3	2%
G03	Péndola	2ª Péndola derecha	206	208	208	101%	-2	1%
G04	Péndola	3ª Péndola derecha	114	123	123	108%	0	0%
G05	Péndola	3ª Péndola derecha	114	110	110	96%	-1	1%
G06	Péndola	5ª Péndola derecha	252	186	186	74%	-2	1%
G07	Péndola	7ª Péndola derecha	156	143	143	92%	-2	1%
G08	Tablero	0,45L (fibra superior de viga de borde derecha)	-224	-109	-109	49%	1	1%
G09	Tablero	0,45L (fibra inferior de viga de borde derecha)	166	245	245	147%	1	1%
G10	Arco	aprox L/4 (ala superior del arco derecho)	-83	-104	-104	125%	0	0%
G11	Arco	aprox L/4 (ala inferior del arco derecho)	-151	-89	-89	59%	1	1%
G12	Arco	L/2 (ala superior del arco derecho)	-203	-188	-188	93%	-1	0%
G13	Arco	L/2 (ala superior del arco derecho)	236	236	236	100%	-7	3%
G14	Arco	L/2 (ala inferior del arco derecho)	-14	-15	-15	106%	0	1%
G15	Péndola	2ª Péndola izquierda	158	205	205	130%	-1	1%
G16	Péndola	5ª Péndola izquierda	171	170	170	99%	1	0%
G17	Péndola	5ª Péndola izquierda	-95	-102	-102	108%	-1	1%
G18	Péndola	7ª Péndola izquierda	119	153	153	128%	-2	1%
G19	Péndola	7ª Péndola izquierda	95	122	122	129%	0	0%
G20	Tablero	0,45L (fibra superior de viga de borde izquierda)	-139	-48	-48	34%	2	3%
G21	Arco	L/2 (ala superior del arco izquierdo)	-127	-148	-148	117%	0	0%
G22	Arco	L/2 (ala inferior del arco izquierdo)	-8	-19	-19	236%	0	1%
G23	Arco	3L/4 (ala superior del arco izquierdo)	-72	-62	-62	85%	-1	1%
G24	Arco	3L/4 (ala inferior del arco izquierdo)	-96	-100	-100	104%	3	3%

Dentro de la columna de los valores esperados, se incluyen aquellos obtenidos del cálculo teórico, teniendo en cuenta el módulo de elasticidad estático. La columna de valores netos refleja las medidas obtenidas en la prueba de carga estática descontando los descensos de apoyos. La tabla presenta una serie de columnas complementarias



donde se anotan los valores no recuperados tras la descarga del puente (valores remanentes) además de los porcentajes de recuperación respecto de los valores netos.

B) Resultados de las pruebas dinámicas

En el siguiente cuadro se recogen los valores obtenidos durante las pruebas dinámicas, para los que se han tenido en cuenta, como se ha citado anteriormente los valores máximos.

VALORES MAXIMOS DE FLECHAS

Punto	Prueba 10 km/h	Prueba 25 km/h	Prueba 50 km/h	Prueba 50 km/h frenando
P1	-7.85	-8.00	-8.45	-8.31
P2	-6.36	-6.26	-5.80	-6.04
P3	-12.11	-12.30	-12.97	-12.72
P4	-9.90	-9.79	-9.59	-9.90



VALORES MAXIMOS DE TENSIÓN

Punto	Prueba 10 km/h	Prueba 25 km/h	Prueba 50 km/h	Prueba 50 km/h frenando
G01	195	197	204	201
G02	184	185	193	190
G03	231	232	243	236
G04	204	204	202	203
G05	184	187	191	187
G06	192	193	202	202
G07	201	198	220	207
G08	-131	-130	-126	-128
G09	278	284	307	300
G10	-228	-235	-243	-240
G11	-147	-151	-159	-154
G12	-193	-200	-208	-203
G13	430	428	440	436
G14	-68	-68	-75	-70
G15	216	216	208	208
G16	172	182	182	185
G17	-152	-158	-165	-162
G18	207	208	203	204
G19	189	192	201	195
G20	-69	-64	-70	-72
G21	-153	-154	-150	-154
G22	-58	-57	-55	-57
G23	-128	-133	-131	-135
G24	-199	-202	-197	-199

Tomando como referencia la prueba cuasiestática con el tren de cargas circulando (DIN01) se obtienen los coeficientes de impacto a las distintas velocidades ensayadas.



COEFICIENTE DE IMPACTO DE FLECHAS

Punto	Coeficiente de Impacto a 25 km/h	Coeficiente de Impacto a 50 km/h	Coeficiente de Impacto a 50 km/h frenando
P1	1.02	1.08	1.06
P2	0.98	0.91	0.95
P3	1.02	1.07	1.05
P4	0.99	0.97	1.00



COEFICIENTE DE IMPACTO DE TENSIÓN

Punto	Coeficiente de Impacto a 25 km/h	Coeficiente de Impacto a 50 km/h	Coeficiente de Impacto a 50 km/h frenando
G01	1.01	1.04	1.03
G02	1.01	1.05	1.03
G03	1.00	1.05	1.02
G04	1.00	0.99	1.00
G05	1.02	1.04	1.02
G06	1.01	1.05	1.05
G07	0.99	1.09	1.03
G08	0.99	0.97	0.98
G09	1.02	1.11	1.08
G10	1.03	1.07	1.05
G11	1.02	1.08	1.05
G12	1.04	1.08	1.05
G13	1.00	1.02	1.01
G14	1.00	1.10	1.03
G15	1.00	0.96	0.96
G16	1.06	1.06	1.08
G17	1.04	1.08	1.07
G18	1.00	0.98	0.99
G19	1.02	1.06	1.03
G20	0.93	1.01	1.04
G21	1.01	0.98	1.00
G22	0.99	0.96	0.98
G23	1.04	1.02	1.05
G24	1.01	0.99	1.00

C) Frecuencia propia de vibración

El valor estimado para la frecuencia de oscilación a flexión correspondiente los primeros modos de oscilación son:



MODO	VALOR ESPERADO
1º	2,1274 Hz
2º	2,8445 Hz
3º	4,186 Hz
4º	5,5683 Hz

La frecuencia obtenida para el primer modo es de 3,072 Hz. Se puede apreciar que la frecuencia registrada es sensiblemente superior al primer modo de vibración del modelo teórico y muy próximo al modo segundo. La frecuencia es directamente proporcional a la rigidez, esto es cuanto menor es la frecuencia respecto a la teórica, menor rigidez.

La zona temporal de análisis se corresponde con la de vibración residual libre de la estructura, una vez abandonada ésta por el tren de cargas y tomando siempre la parte final de la señal del acelerómetro.

Respecto al amortiguamiento de la estructura, señalar que se calculan en el mismo periodo temporal en el que se obtienen los espectros ya comentados para cálculo de las frecuencias. Se calculan directamente por el software utilizado para cálculo del espectro utilizando el método del ancho de banda. El valor medio deducido es de 1,376%.

Indicamos que los valores de amplitud que aparecen en los gráficos de los espectros, no tienen un significado físico o ingenieril, ya que corresponden solamente a los coeficientes de peso de los términos del desarrollo en serie de Fourier (FFT).

6.- ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS.

Efectuamos en este apartado el análisis de los resultados obtenidos en las pruebas realizadas, comparándolos con los valores previstos.



6.1.- PRUEBA ESTÁTICA.

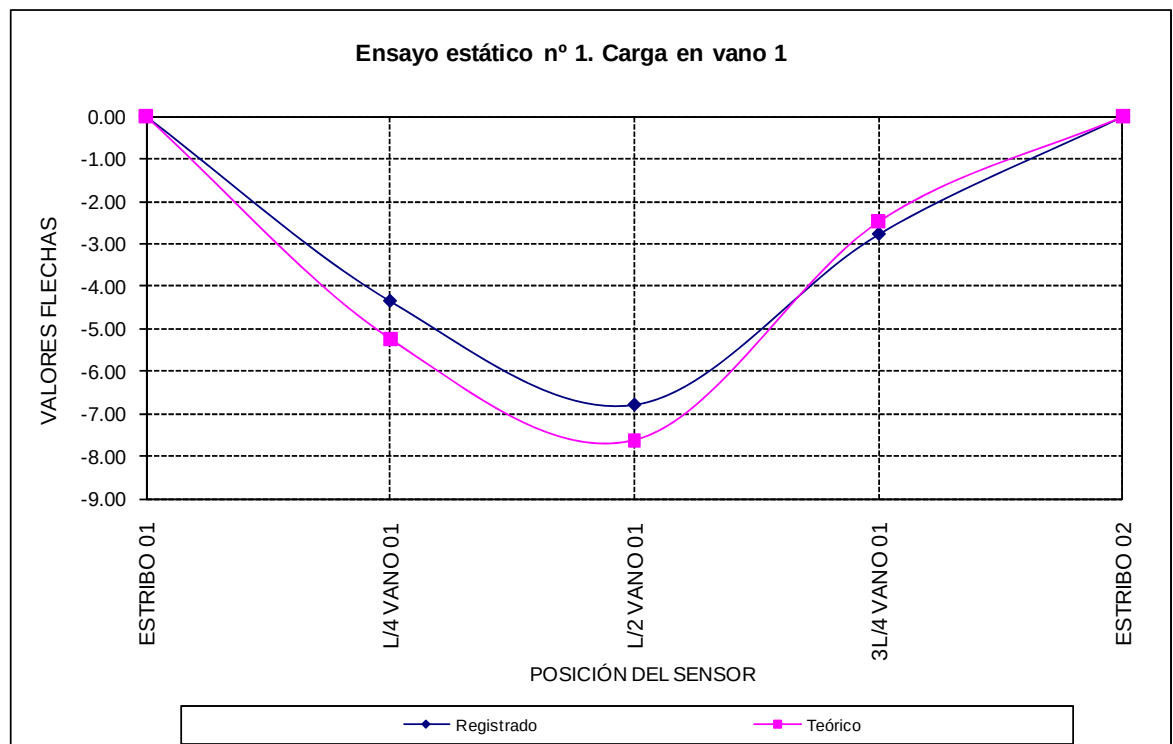
Conforme a los resultados obtenidos podemos afirmar que el modelo estructural adoptado se identifica adecuadamente con el comportamiento de la estructura.

El mayor valor obtenido, para flechas es de $-7,48$ mm en el punto P1.

Los porcentajes de valores remanentes no superan en ningún caso el 1% de valor puntual.

Para finalizar, señalar que la flecha neta máxima alcanzada durante el ensayo ha sido $-7,48$ mm. Esto supone que la flecha máxima obtenida es inferior al $l^2/2000 h$ (siendo l la luz de cálculo y h el canto del elemento), por lo que se cumple lo establecido en la Instrucción.

A continuación se muestra un gráfico del comportamiento en desplazamiento medio registrado de la estructura frente al del modelo teórico.





El comportamiento tensional de la estructura es análogo al mostrado para flechas.

Se han obtenido valores del mismo orden que los esperados aunque se han superado en algunos puntos. Las tensiones en cualquier caso, se encuentran dentro de lo admisible en puentes de esta tipología y el comportamiento del tramo metálico se considera normal habida cuenta de la concordancia al comparar los valores medidos en los ensayos realizados a distintas velocidades

En el caso de la banda G22, el valor registrado es superior al teórico, aunque se ha de tomar como algo cualitativo ya que los valores tanto teórico como registrado son muy pequeños.

6.2.- PRUEBAS DINÁMICAS

Los parámetros estadísticos básicos de las distribuciones de coeficientes de impacto son los que se muestran en el siguiente cuadro:

COEFICIENTES DE IMPACTO

	Prueba dinámica 25 km/h		Prueba dinámica 50 km/h		Prueba dinámica 50 km/h frenando	
	MEDIA	DESVIACIÓN	MEDIA	DESVIACIÓN	MEDIA	DESVIACIÓN
Flecha vano 01	1.00	0.02	1.01	0.08	1.01	0.05
Galga vano 01	1.01	0.03	1.04	0.05	1.03	0.03

Para la determinación de los coeficientes de impacto se dividen los valores máximos obtenidos en las diferentes pruebas dinámicas de los canales situados en el centro de vano, por los valores máximos análogos obtenidos en la prueba cuasiestática. En este punto, no se tienen en cuenta los valores registrados por los apoyos.

El valor medio del coeficiente de impacto registrado en flechas es de 1,01 y en tensiones de 1,02 , es decir, valores muy próximos a la unidad.

Los valores obtenidos en los coeficientes de impacto se sitúan en lo habitual y dentro de los valores admisibles de este tipo de estructuras.



Mediante el tratamiento numérico de la señal de los registros de los acelerómetros se ha obtenido un valor medio de 4,19 Hz, siendo el valor teórico estimado para el primer modo de 2,1274 Hz.

Posteriormente, como resultado del análisis del espectro de frecuencia por el método del ancho eficaz de banda, se estiman los siguientes valores de decremento logarítmico y amortiguación. Asimismo se aplica de forma automatizada por el programa de dibujo de espectros, utilizando el método del Ancho de Banda, donde se sustituye la excitación armónica de la estructura por la originada por el tren de cargas en la prueba analizada.

Analizando las vibraciones residuales libres en la estructura una vez abandonado éste por el tren de cargas, se han obtenido los siguientes valores del decremento logarítmico y del amortiguamiento crítico por acelerómetros y para los cuatro primeros modos registrados:

PUNTO	DECREMENTO LOGARÍTMICO	AMORTIGUAMIENTO
A01	0.116	1.85%
	0.095	1.52%
	0.135	2.16%
	0.042	0.67%
A02	0.094	1.50%
	0.068	1.10%
	0.140	2.23%
	0.044	0.71%

Los resultados anteriores se encuentran dentro de los intervalos habituales que se obtienen en este tipo de estructuras, pudiéndose considerar por tanto como aceptables.

La frecuencia de vibración media obtenida durante las pruebas es sensiblemente superior al modo 1 de la frecuencia del modelo teórico y se sitúa muy próxima a la frecuencia teórica del modo 2. Esto es debido a que la velocidad empleada en la prueba



y con el tren de carga utilizado solo se ha podido excitar a partir del segundo modo del cálculo teórico.

En los registros no se observa ningún comportamiento que pueda considerarse anormal desde el punto de vista de los fenómenos de amplificación dinámica.

El resultado anterior se encuentran dentro de los intervalos habituales que se obtienen en este tipo de estructuras, pudiéndose considerar por tanto como aceptables.

7.- CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.

De acuerdo con lo expuesto en los apartados precedentes, podemos llegar a las siguientes conclusiones:

- a) Los valores de las flechas alcanzadas tanto en las pruebas dinámicas como en la estática han sido en todos los casos admisibles. Las recuperaciones son siempre superiores al 99 %.
- b) Las recuperaciones obtenidas en el punto anterior, se han realizado de forma prácticamente instantánea. El comportamiento de la estructura puede considerarse, por ello, elástico.
- c) El comportamiento tensional (galgas) es análogo al mostrado por las flechas.
- d) El coeficiente de impacto medio obtenido en flechas están dentro de los habituales para este tipo de estructuras. Estos valores son correctos, mostrando que la estructura se comportan de forma adecuada ante las acciones dinámicas de la prueba.
- e) La frecuencia propia de vibración obtenida en las pruebas dinámicas se aproxima al segundo modo del cálculo teórico. Esto es debido a que la velocidad empleada en la prueba y con el tren de carga utilizado solo se ha podido excitar a partir del segundo modo del cálculo teórico.



- f) El amortiguamiento de la estructura después de ser excitada con el tren de cargas a las velocidades de la prueba, está dentro de los valores habituales para este tipo de estructura.

Durante la inspección preliminar y posterior a los ensayos no se detectaron aparición de fisuras o cualquier otro tipo de daños.

Por todos estos motivos puede considerarse que el comportamiento de la obra durante la realización de los ensayos de carga ha sido correcto.

Madrid, diciembre de 2010

EL JEFE DE DIVISIÓN DE
INSTRUMENTACIÓN Y ENSAYOS

Fdo.: Justo Carretero Pérez

INGENIERO AUTOR DEL INFORME

Fdo.: Pablo Sánchez Gareta

VºBº

EL DIRECTOR. DE ARQUITECTURA, ESTRUCTURAS E INSTRUMENTACIÓN

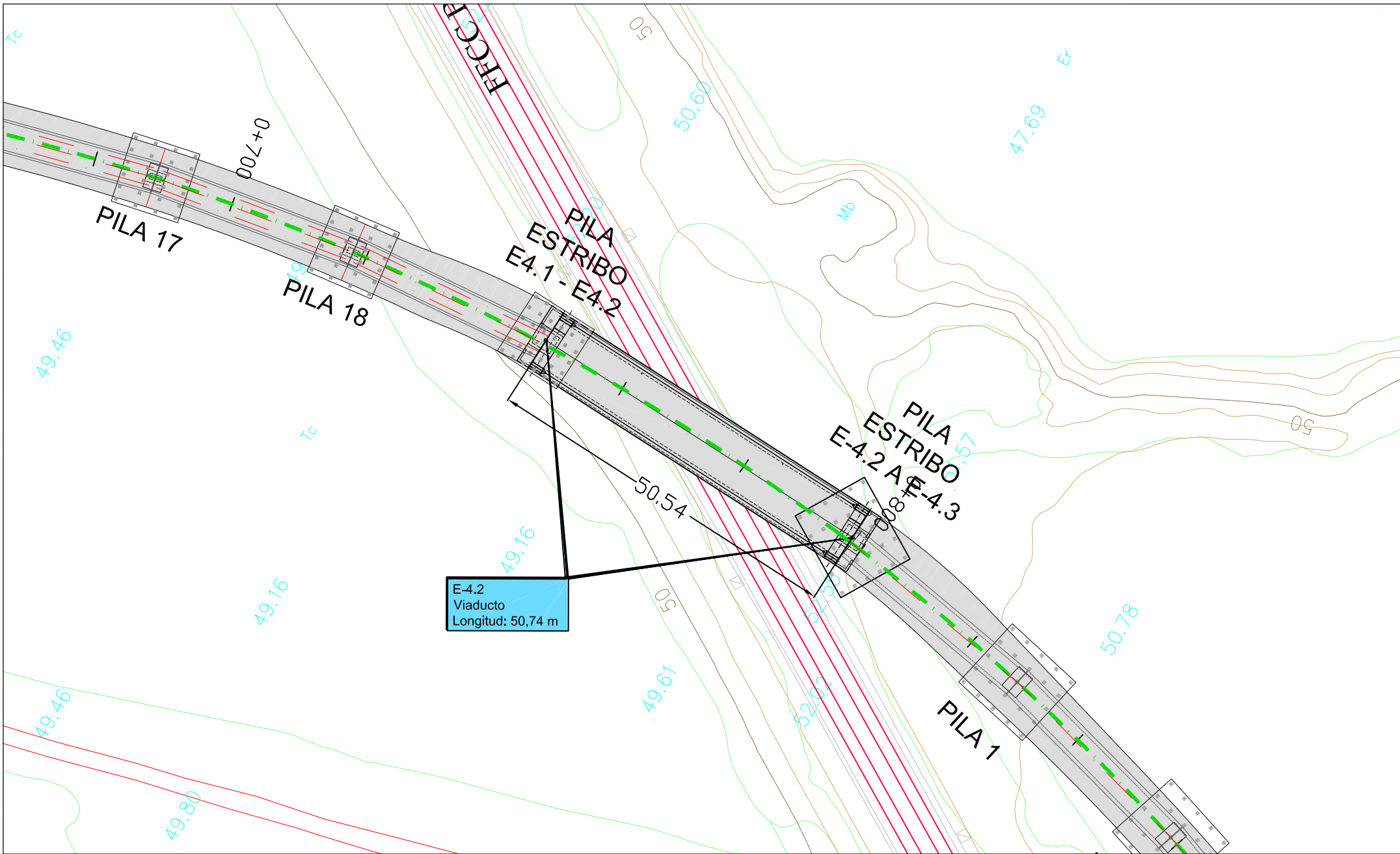
Fdo.: Javier Cortezo García



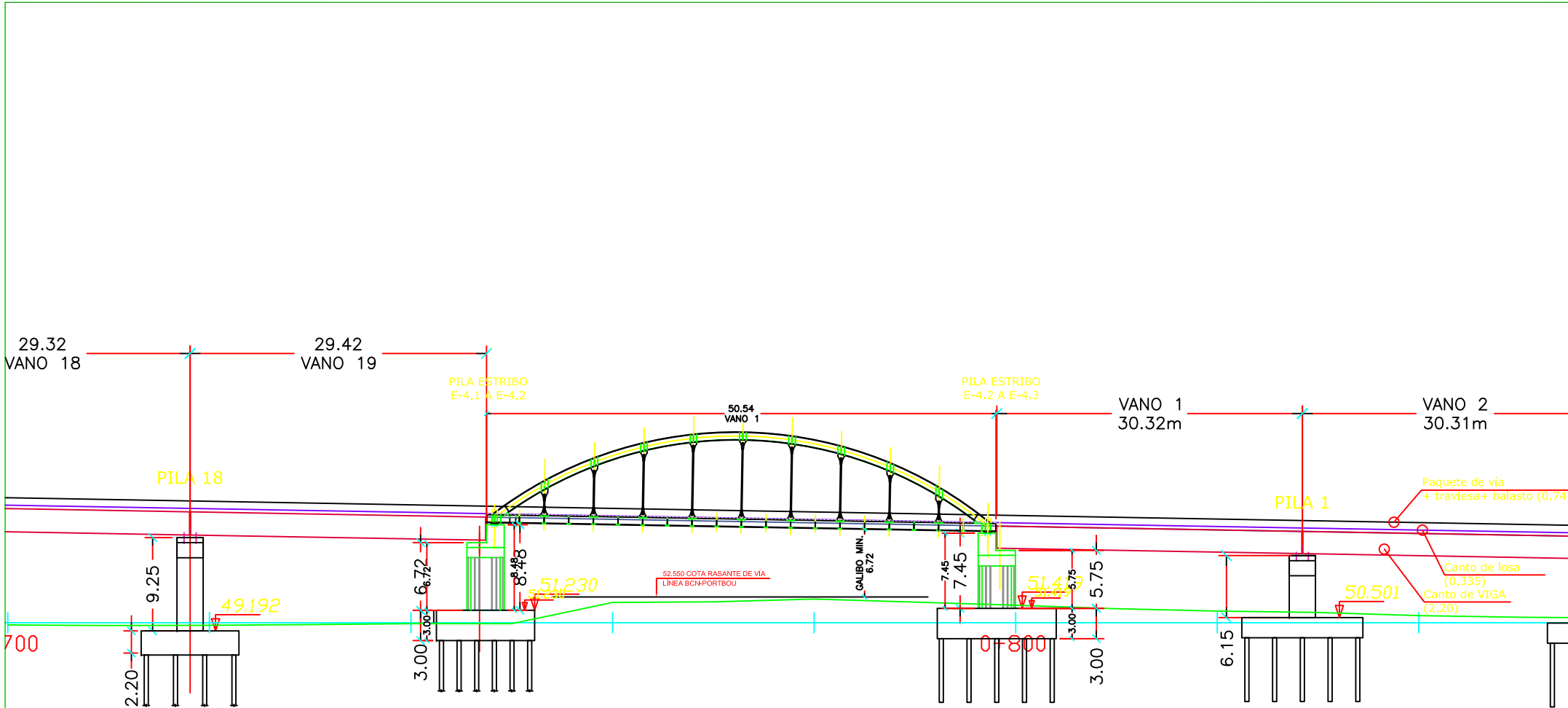
MINISTERIO DE FOMENTO
Secretaría de Estado de Planificación e
Infraestructuras
Dirección General de Infraestructuras
Ferrovias

ANEJO 1: DOCUMENTACIÓN DISPONIBLE

Madrid, Diciembre de 2010



***NOTA:** LAS ACOTACIONES DE LOS VANOS SON RECTAS A EJE DE PILA



SECRETARÍA DE ESTADO
DE PLANEACIÓN
E INFRAESTRUCTURAS
SECRETARÍA GENERAL
DE INFRAESTRUCTURAS
DIRECCIÓN GENERAL
DE INFRAESTRUCTURAS
FERROVIARIAS

TÍTULO
MODIFICACIÓN Nº2 DEL PROYECTO CONSTRUCTIVO, RAMAL
CASTELLBISBAL/PAPIOL-MOLLET-SANT FOST, ADECUACIÓN DE LA
LÍNEA PARA TRÁFICOS EN ANCHO INTERNACIONAL Y ANCHO IBÉRICO
NUDO DE MOLLET, FASE 1

INGENIERA AUTORA DE LA MODIFICACIÓN Nº2

ELENA AYUSO MATEOS

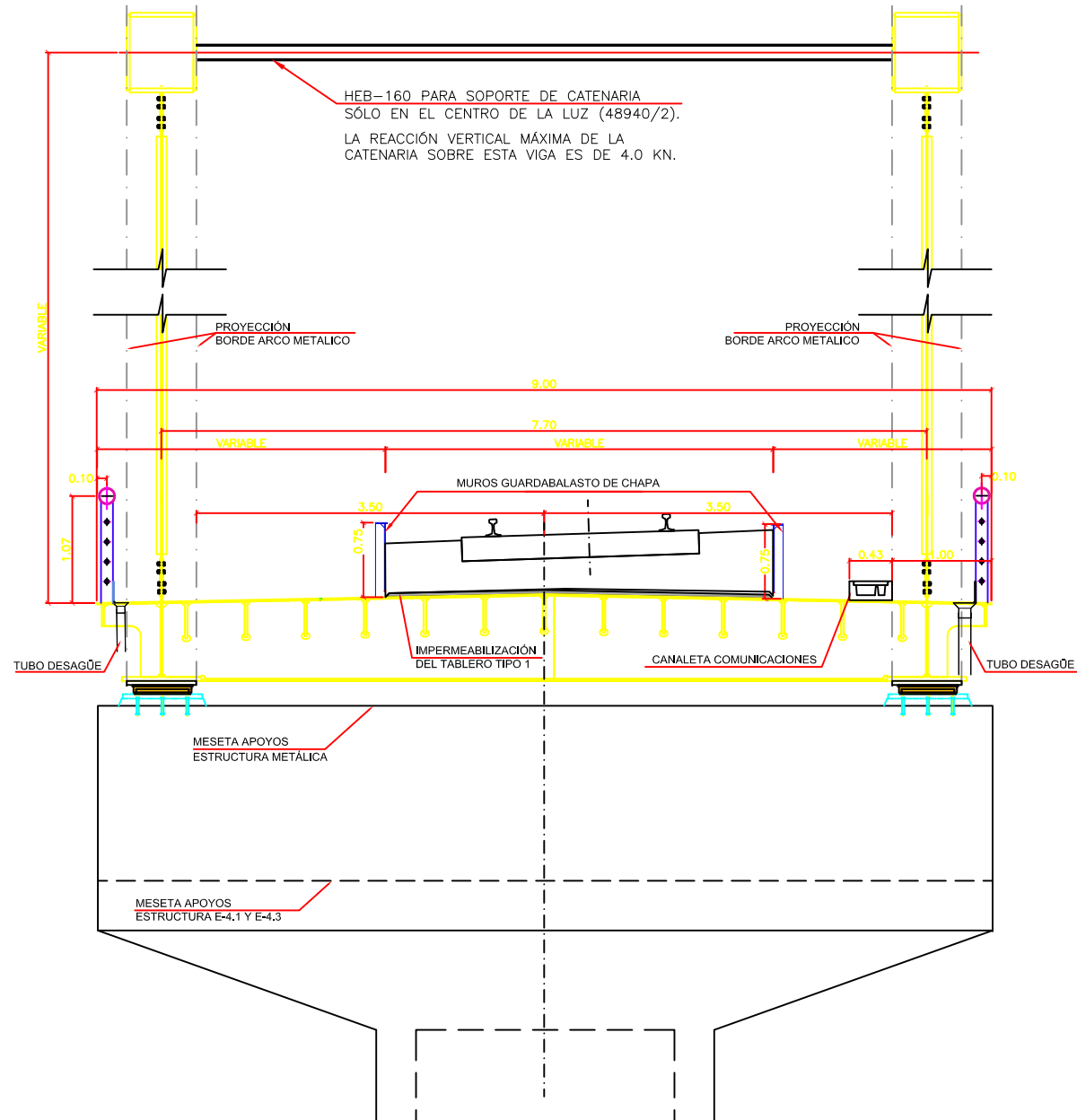
ESCALA ORIGINAL A1
1:250
0 5 10m
NUMÉRICA GRÁFICA

FECHA
MARZO 2011

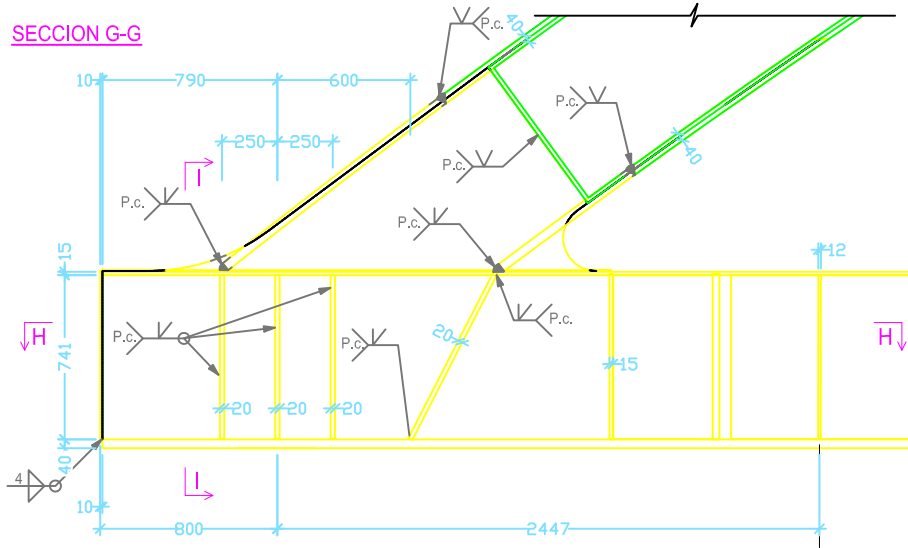
Nº DE PLANO
10.4.2
Nº DE HOJA
HOJA 2 DE 41

TÍTULO DEL PLANO
ESTRUCTURA E-4.2
PERFIL LONGITUDINAL

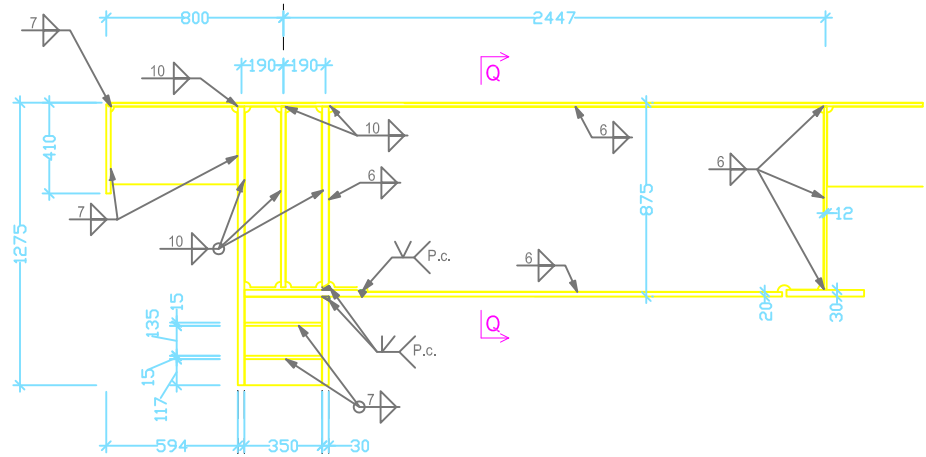
SECCIÓN TIPO E-4.2



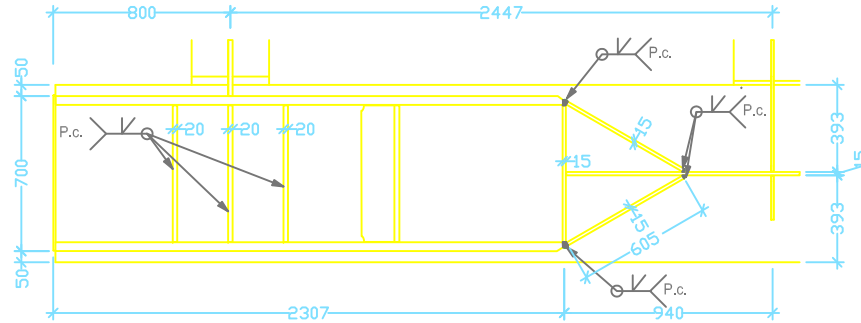
SECCION G-G



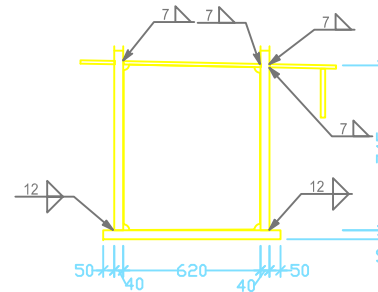
SECCION F-F



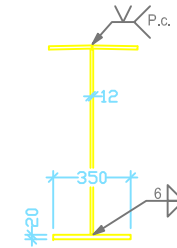
SECCION H-H



SECCION I-I

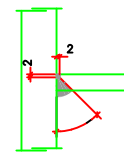


SECCIÓN Q-Q

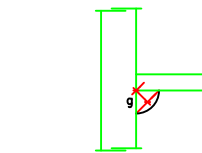
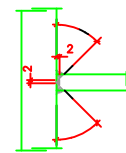


DETALLE DE EJECUCIÓN DE SOLDADURAS

Las soldaduras a tope de realzaran con preparación previa de las arista a 30°/45° según esquemas adjuntos. A las soldaduras mediante carbón, se tomará la garganta ("g") siguiendo las indicaciones de los planos de detalle de la estructura metálica.



SOLDADURAS A TOPE
PENETRACIÓN COMPLETA



SOLDADURAS CORDON "g"

ESTRUCTURA METÁLICA

ELEMENTO	TIPO Y GRADO	NORMA	LÍMITE ELÁSTICO (N/mm ²)	TENSIÓN DE ROTURA (N/mm ²)	ALARGAMIENTO (%)	γ_m
PERFILES	S 275 JR	UNE EN 10025	16 < e < 275	3 < e < 63 410 a 560	>22	1,10
			16 < e < 40 > 285		>21	
			40 < e < 63 > 255		>20	
CHAPAS	S 355 J2 N	UNE EN 10025	16 < e < 355	3 < e < 100 470 a 630	>22	1,10
			16 < e < 40 > 345		>21	
			40 < e < 63 > 335		>20	
TORNILLOS	10.9 6 12.9	EN 14399	>900	>1000	>8	1,25



SECRETARÍA DE ESTADO
DE PLANEACIÓN
E INFRAESTRUCTURAS
SECRETARÍA GENERAL
DE INFRAESTRUCTURAS
DIRECCIÓN GENERAL
DE INFRAESTRUCTURAS
FERROVIARIAS

TÍTULO

MODIFICACIÓN Nº2 DEL PROYECTO CONSTRUCTIVO, RAMAL
CASTELLBISBAL/PAPIOL-MOLLET-SANT FOST, ADECUACIÓN DE LA
LÍNEA PARA TRÁFICOS EN ANCHO INTERNACIONAL Y ANCHO IBÉRICO
NUDO DE MOLLET, FASE 1

INGENIERA AUTORA DE LA MODIFICACIÓN Nº2

ELENA AYUSO MATEOS

ESCALA ORIGINAL A1

1:125

0 250 500mm

NÚMÉRICA

GRÁFICA

FECHA

MARZO 2011

Nº DE PLANO

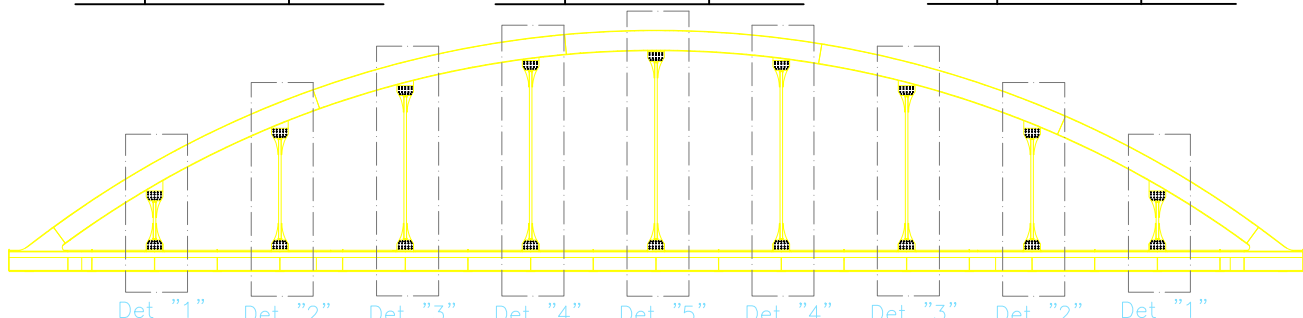
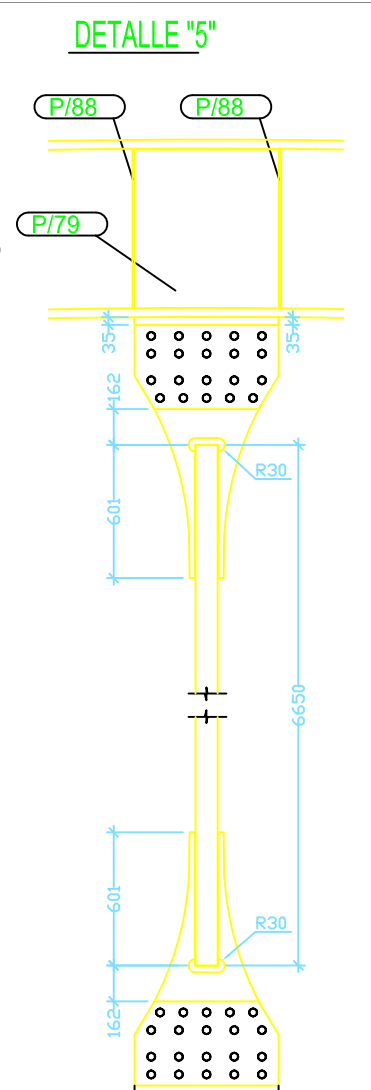
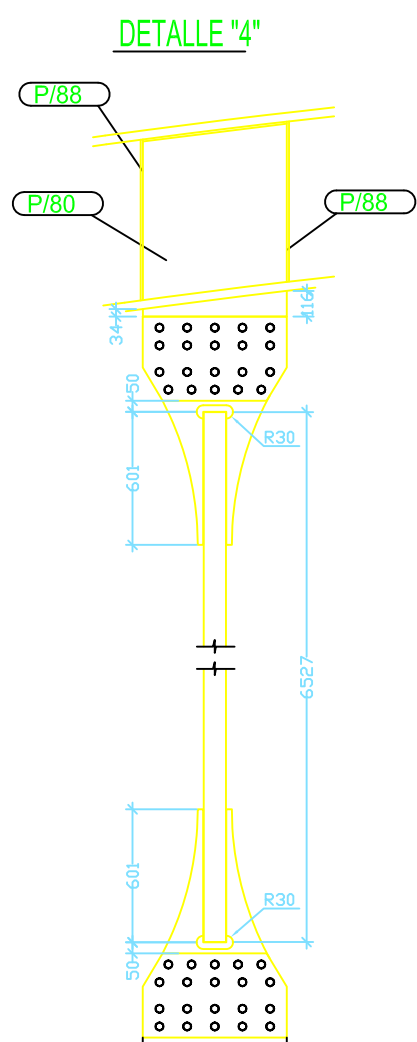
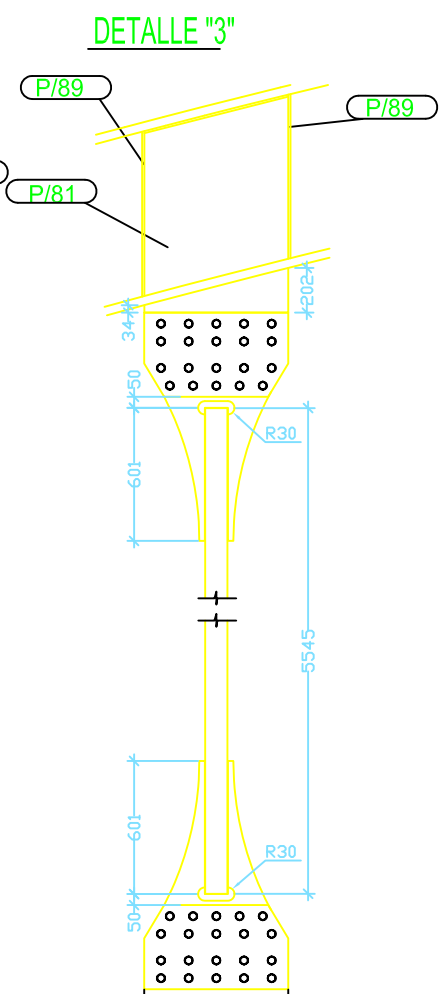
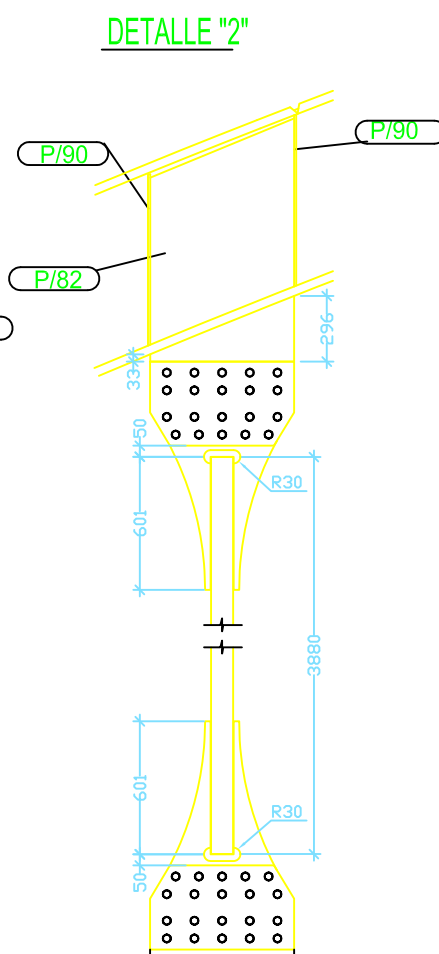
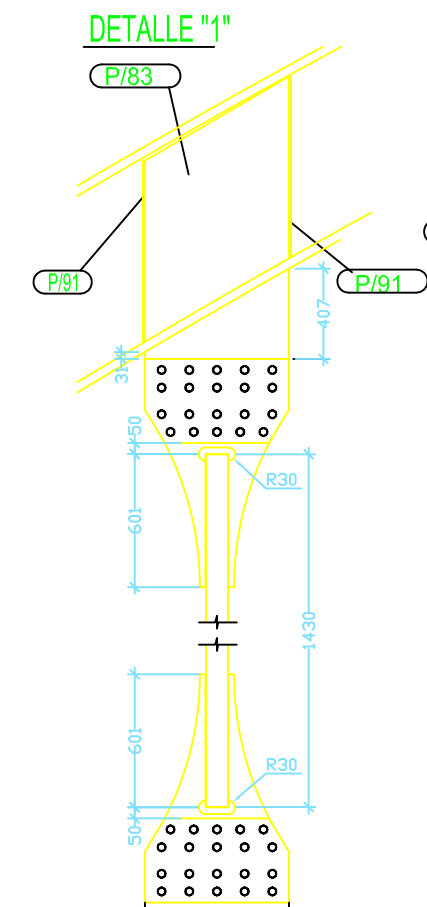
10.4.2

Nº DE HOJA

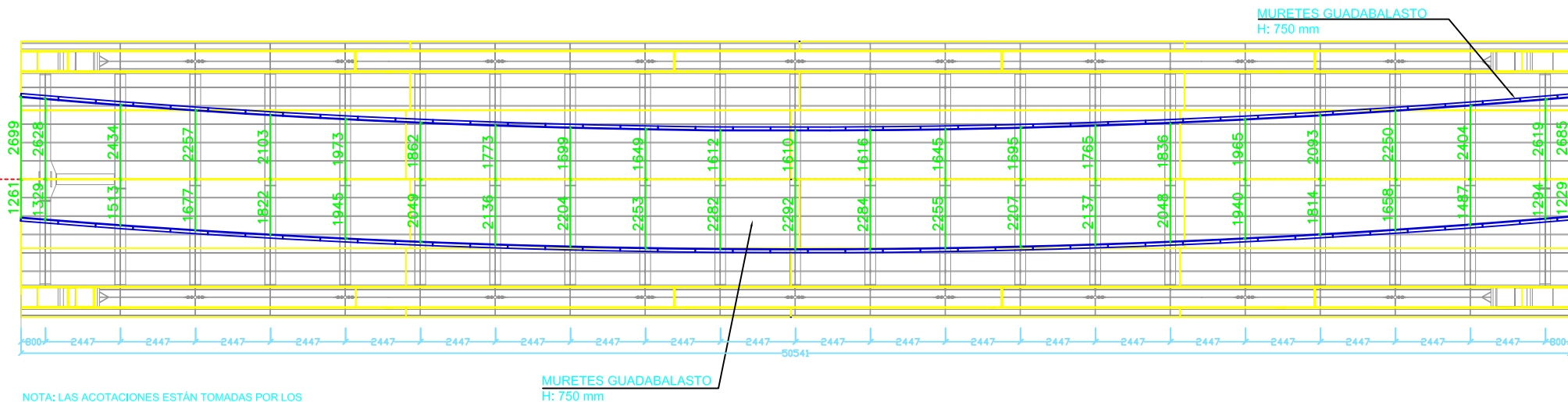
HOJA 14 DE 41

TÍTULO DEL PLANO

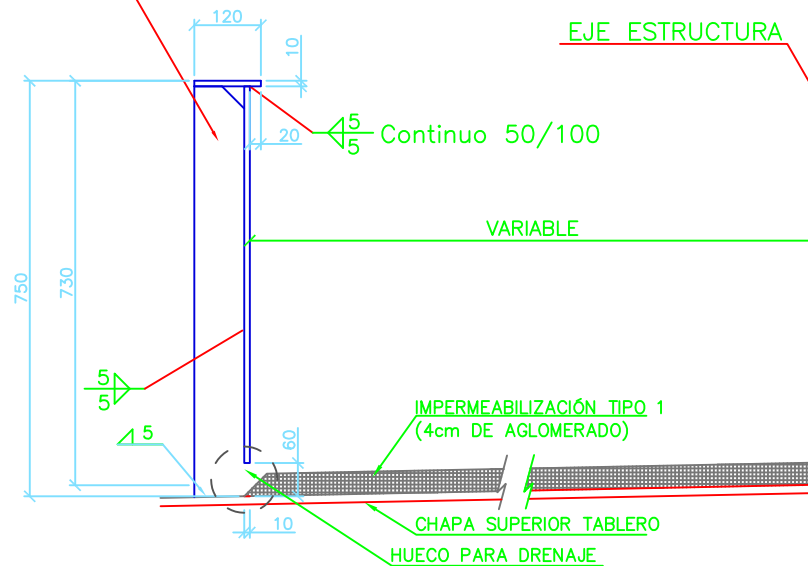
ESTRUCTURA E-4.2
DEFINICIÓN GEOMÉTRICA ESTRUCTURA
DETALLES (I)



ESTRUCTURA METÁLICA						
ELEMENTO	TIPO Y GRADO	NORMA	LÍMITE ELÁSTICO (N/mm ²)	TENSIÓN DE ROTURA (N/mm ²)	ALARGAMIENTO (%)	γ _m
PERFILES	S 275 JR	UNE EN 10025	18 < e ≤ 275 18 < e < 40 > 285 40 < e < 63 > 255	3 < e < 63 410 a 580	> 22 > 21 > 20	1,10
CHAPAS	t < 40 t = 40	S 355 J2 N S 355 K2 N	UNE EN 10025 18 < e ≤ 355 18 < e < 40 > 345 40 < e < 63 > 335	3 < e < 100 470 a 630	> 22 > 21 > 20	1,10
TORNILLOS	10.9 6 12.9	EN 14399	> 900	> 1000	> 8	1,25

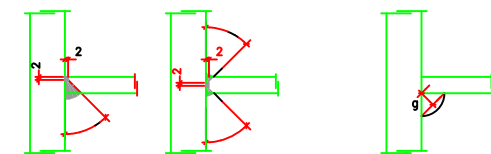


Rig esp. 10 mm cada 1224mm



DETALLE DE EJECUCIÓN DE SOLDADURAS

Las soldaduras a tope se realizarán con preparación previa de las aristas a 30°/45° según esquemas adjuntos. A las soldaduras mediante carbón, se tomará la garganta ("g") siguiendo las indicaciones de los planos de detalle de la estructura metálica.



SOLDADURAS A TOPE
PENETRACIÓN COMPLETA

SOLDADURAS CORDON "g"

ESTRUCTURA METÁLICA

ELEMENTO	TIPO Y GRADO	NORMA	LÍMITE ELÁSTICO (N/mm ²)	TENSIÓN DE ROTURA (N/mm ²)	ALARGAMIENTO (%)	γ_m
PERFILES	S 275 JR	UNE EN 10025	18 < e > 275 18 < e < 40 > 265 40 < e < 63 > 255	3 < e < 63 410 a 560	> 22 > 21 > 20	1,10
CHAPAS	t < 40 t = 40	S 355 J2 N S 355 K2 N	UNE EN 10025 18 < e > 355 18 < e < 40 > 345 40 < e < 63 > 335	3 < e < 100 470 a 630	> 22 > 21 > 20	1,10
TORNILLOS		EN 14399	10.9 6 12.9	> 1000	> 8	1,25



SECRETARÍA DE ESTADO
DE PLANEACIÓN
E INFRAESTRUCTURAS
SECRETARÍA GENERAL
DE INFRAESTRUCTURAS
DIRECCIÓN GENERAL
DE INFRAESTRUCTURAS
FERROVIARIAS

TÍTULO

MODIFICACIÓN Nº2 DEL PROYECTO CONSTRUCTIVO, RAMAL
CASTELLBISBAL/PAPÍOL-MOLLET-SANT FOST, ADECUACIÓN DE LA
LÍNEA PARA TRÁFICOS EN ANCHO INTERNACIONAL Y ANCHO IBÉRICO
NUDO DE MOLLET, FASE 1

INGENIERA AUTORA DE LA MODIFICACIÓN Nº2

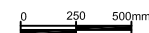
ELENA AYUSO MATEOS

ESCALA ORIGINAL A1

1:125

NÚMERICA

GRÁFICA



FECHA

MARZO 2011

Nº DE PLANO

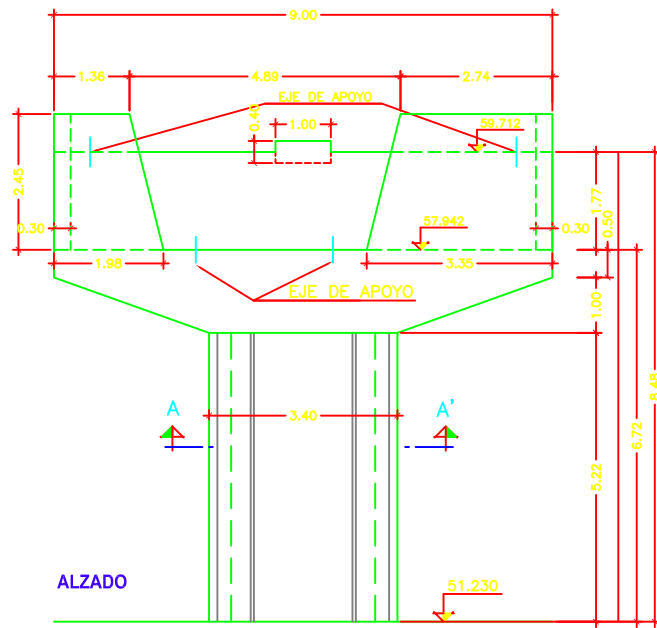
10.4.2

Nº DE HOJA

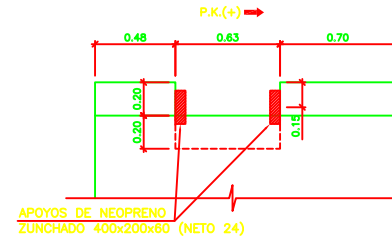
HOJA 21 DE 41

TÍTULO DEL PLANO

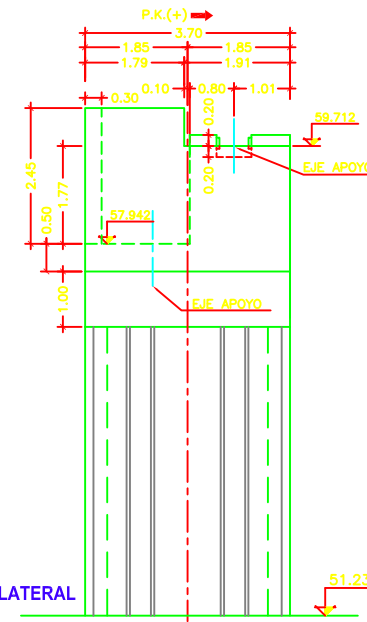
ESTRUCTURA E-4.2
DEFINICIÓN GEOMÉTRICA ESTRUCTURA
REPLANTEO MUROS GUADABALASTO



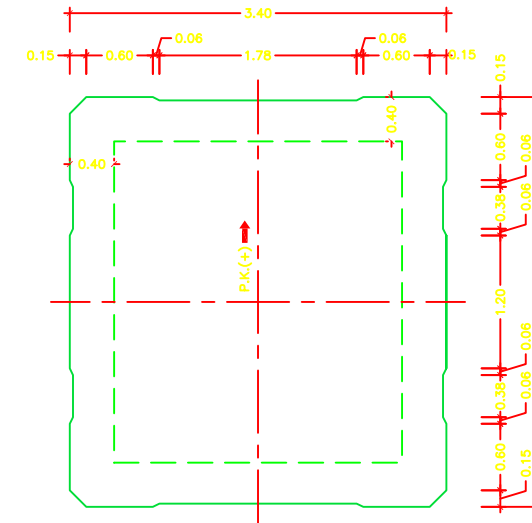
ALZADO



SECCIÓN B-B



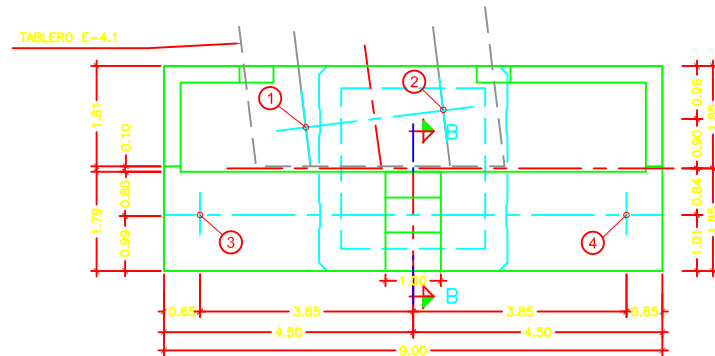
VISTA LATERAL



SECCIÓN A-A'

CONTROL DE CALIDAD

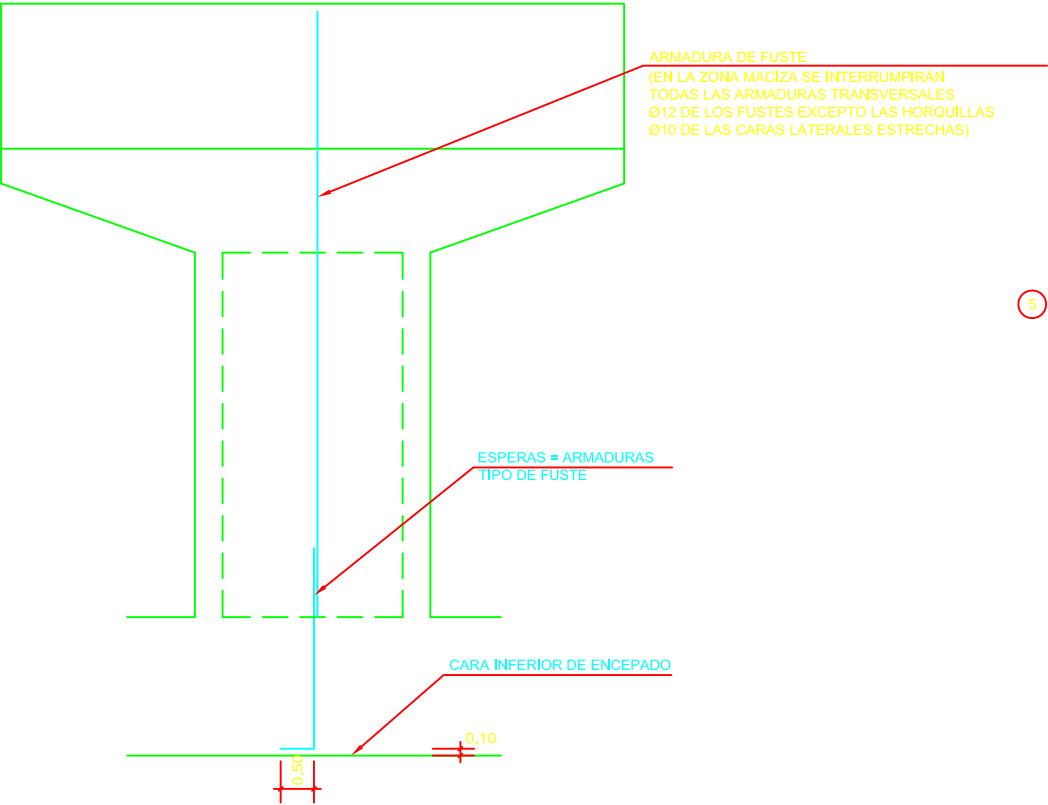
MATERIAL	DEFINICIÓN	NIVEL DE CONTROL	COEFICIENTE DE SEGURIDAD	RECURSOS DE ARMADURA (cm)	MÁXIMA RELACION AGUJEROS	MÍNIMO CONTENIDO DE CEMENTO (kg/m³)
HORMIGÓN	NIVELACIÓN	HH-15	HORMIGÓN NO ESTRUCTURAL			
	PILOTES PILA	HP-45/P/25/ IIa	ESTADÍSTICO	$\bar{X}=1.50$	20	0.60
	ENCEPADO PILA	HA-25/B/20/ IIa	ESTADÍSTICO	$\bar{X}=1.50$	50	0.60
	ALZADO PILA	HA-30/B/20/ IIa	ESTADÍSTICO	$\bar{X}=1.50$	30	0.60
ACERO	ARMADURAS PASIVAS	B 500 S	NDORMAL	$\bar{X}=1.15$		
EJECUCIÓN	TODOS LOS ELEMENTOS	INTENSO	SEGUN EHE-98			



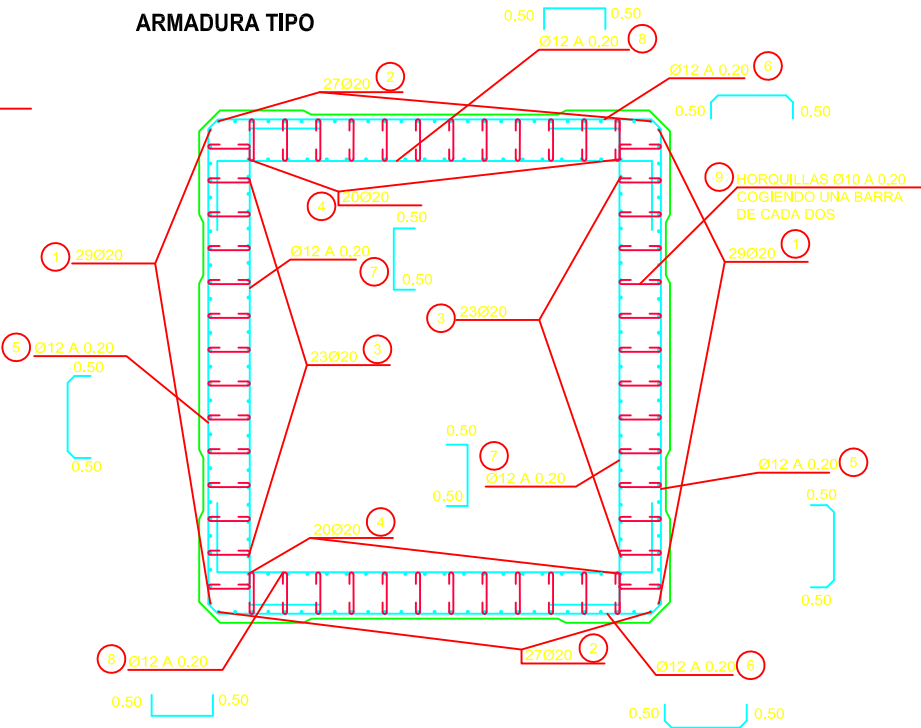
PLANTA

REPLANTEO DE APOYOS		
PUNTOS	COORDENADA. X	COORDENADA. Y
1	434057.889	4597195.544
2	434060.381	4597195.730
3	434055.904	4597194.026
4	434063.595	4597193.659

ESQUEMA DE ARMADURA DE FUSTES



ARMADURA TIPO



CONTROL DE CALIDAD

MATERIAL	DEFINICIÓN	NIVEL DE CONTROL	COEFICIENTE DE SEGURIDAD	RECUBRIMIENTOS DE ARMADURA (mm)	MÁXIMA RELACIÓN AGUA/CEMENTO	MÍNIMO CONTENIDO DE CEMENTO (kg/m³)
HORMIGÓN	NIVELACIÓN	HM-15	HORMIGÓN NO ESTRUCTURAL			
	PILOTES PILA	HP-45/P/25/ IIa	ESTADÍSTICO	$\gamma_c=1.50$	20	0.60
	ENCEPADO PILA	HA-25/B/20/ IIa	ESTADÍSTICO	$\gamma_c=1.50$	50	0.60
	ALZADO PILA	HA-30/B/20/ IIa	ESTADÍSTICO	$\gamma_c=1.50$	30	0.60
ACERO	ARMADURAS PASIVAS	B 500 S	NORMAL	$\gamma_s=1.15$		
EJECUCIÓN	TODOS LOS ELEMENTOS	INTENSO	SEGÚN EHE-98			



SECRETARÍA DE ESTADO DE PLANIFICACIÓN E INFRAESTRUCTURAS
SECRETARÍA GENERAL DE INFRAESTRUCTURAS
DIRECCIÓN GENERAL DE INFRAESTRUCTURAS FERROVIARIAS

TÍTULO
MODIFICACIÓN Nº2 DEL PROYECTO CONSTRUCTIVO, RAMAL CASTELLBISBAL/PAPÍOL-MOLLET-SANT FOST, ADECUACIÓN DE LA LÍNEA PARA TRÁFICOS EN ANCHO INTERNACIONAL Y ANCHO IBÉRICO NUDO DE MOLLET, FASE 1

INGENIERA AUTORA DE LA MODIFICACIÓN Nº2

ELENA AYUSO MATEOS

ESCALA ORIGINAL A1
1:80

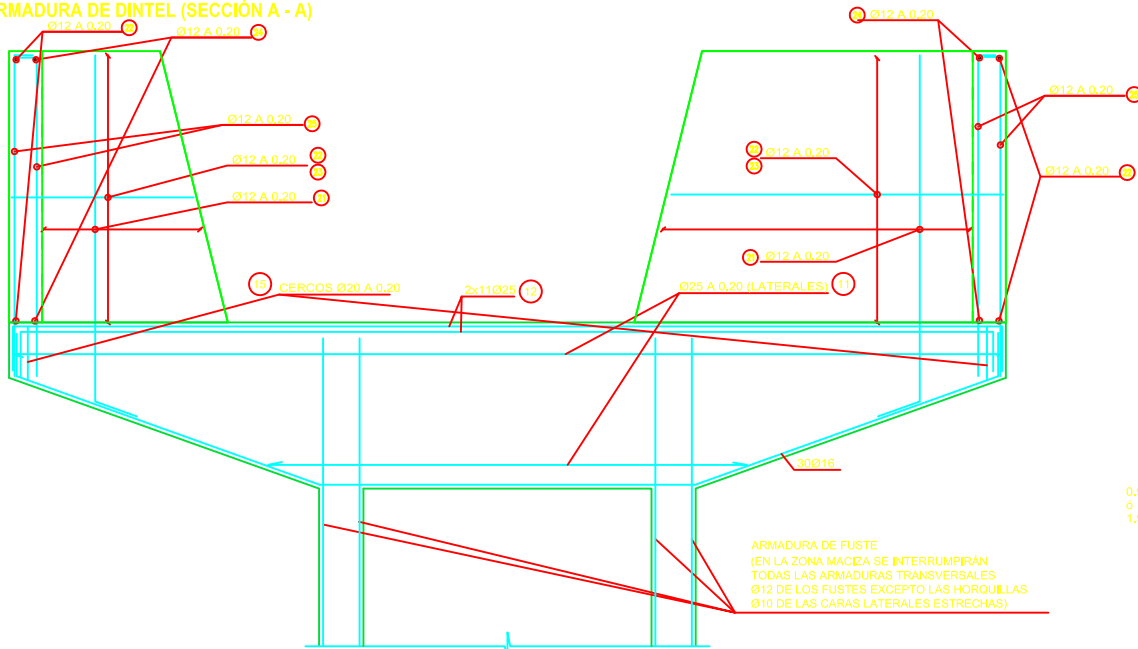
NUMÉRICA | GRÁFICA

FECHA
MARZO 2011

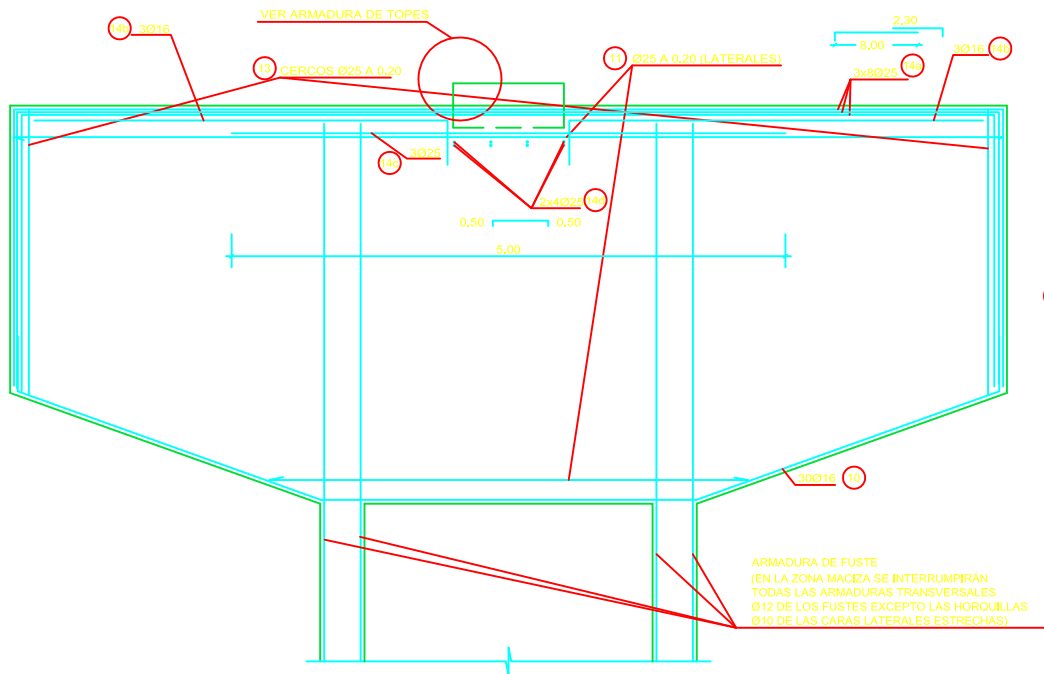
Nº DE PLANO
10.4.2
Nº DE HOJA
HOJA 23 DE 41

TÍTULO DEL PLANO
ESTRUCTURA E-4.2
DEFINICIÓN ARMADO FUSTE
PILA ESTRIBO E-4.1 E-4.2

ARMADURA DE DINTEL (SECCIÓN A - A)

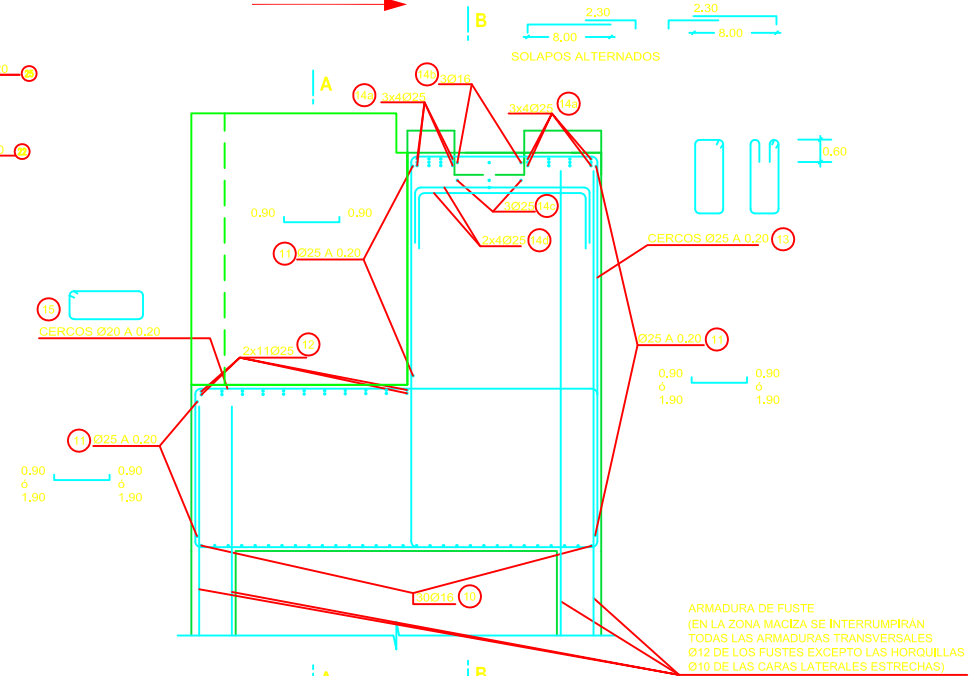


ARMADURA DE DINTEL (SECCIÓN A - A)



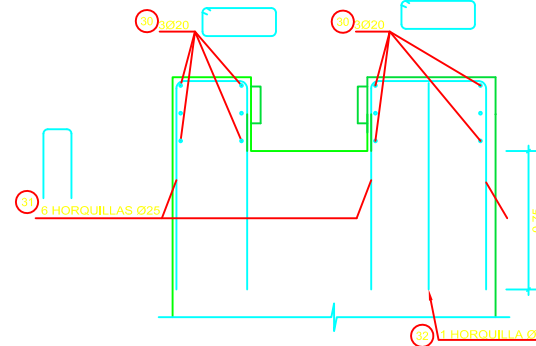
ARMADURA DE DINTEL (SECCIÓN B - B)

PILA 1 P.K. +

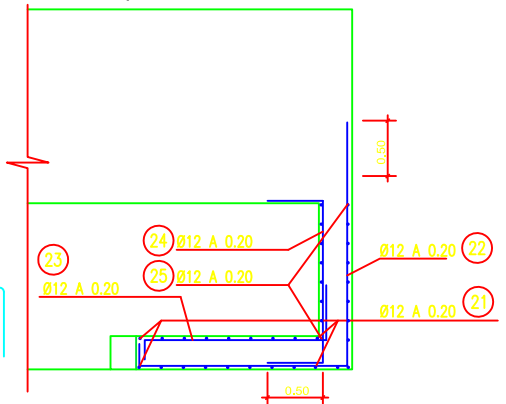


ARMADURA DE TOPES

PILA 1 P.K. +



PLANTA Armado Orejetas



CONTROL DE CALIDAD

MATERIAL	DEFINICIÓN	NIVEL DE CONTROL	COEFICIENTE DE SEGURIDAD	RECURRIMIENTOS DE ARMADURA (mm)	MÁXIMA RELACION AGUA/CEMENTO	MÍNIMO CONTENIDO DE CEMENTO (kg/m³)
HORMIGÓN	NIVELACION	HM-15	HORMIGÓN NO ESTRUCTURAL			
	PILOTES PILA	HP-45/P/25/ IIa	ESTADÍSTICO	Yc=1.50	20	0.60
	ENCAPADO PILA	HA-25/B/20/ IIa	ESTADÍSTICO	Yc=1.50	50	0.60
	ALZADO PILA	HA-30/B/20/ IIa	ESTADÍSTICO	Yc=1.50	30	0.60
ACERO	ARMADURAS PASIVAS	B 500 S	NORMAL	Ys=1.15		
EJECUCIÓN	TTODS LOS ELEMENTOS		INTENSO	SEGÚN EHE-98		



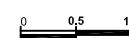
TÍTULO
MODIFICACIÓN Nº2 DEL PROYECTO CONSTRUCTIVO, RAMAL CASTELLBISBAL/PAPIOL-MOLLET-SANT FOST, ADECUACIÓN DE LA LÍNEA PARA TRÁFICOS EN ANCHO INTERNACIONAL Y ANCHO IBÉRICO NUDO DE MOLLET, FASE 1

INGENIERA AUTORA DE LA MODIFICACIÓN Nº2

ELENA AYUSO MATEOS

ESCALA ORIGINAL A1

1:100



NÚMÉRICA

GRÁFICA

FECHA

MARZO 2011

Nº DE PLANO

10.4.2

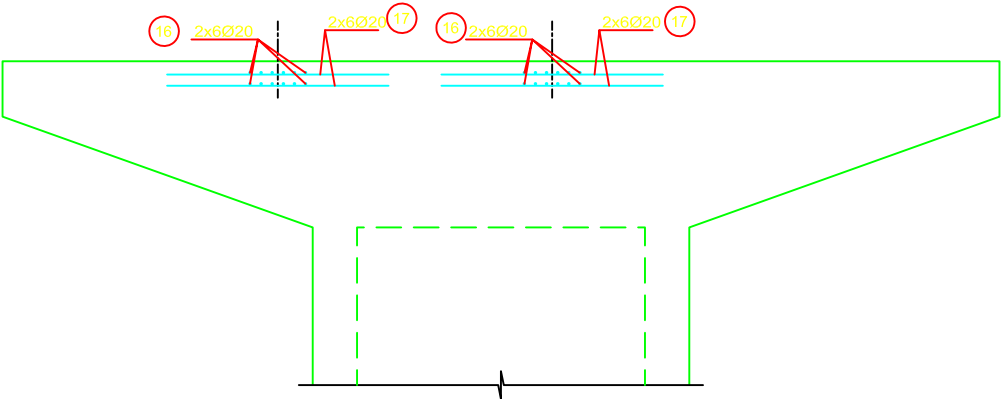
Nº DE HOJA

HOJA 24 DE 41

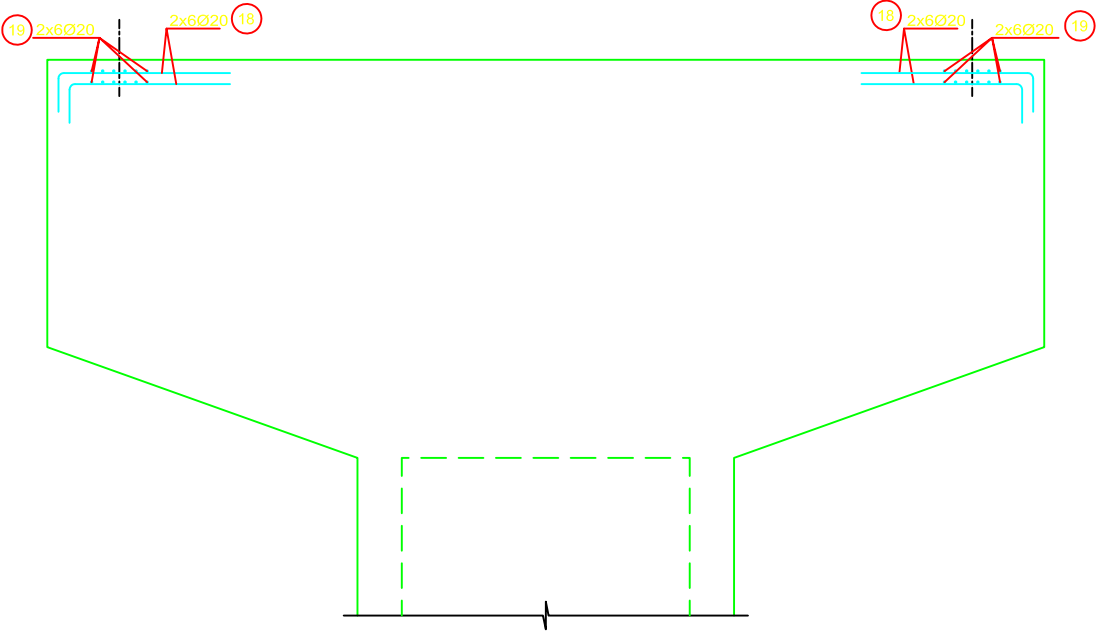
TÍTULO DEL PLANO

ESTRUCTURA E-4.2
DEFINICIÓN ARMADO DINTEL
PILA ESTRIBO E-4.1 A E-4.2

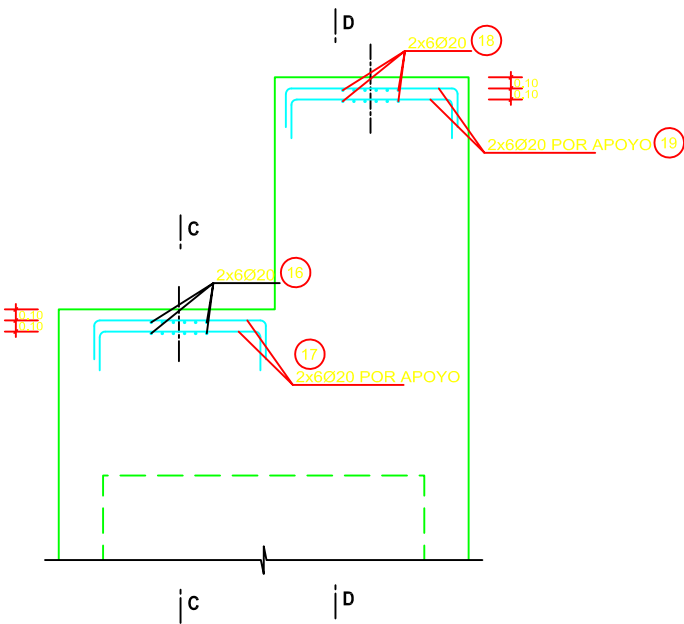
SECCIÓN C - C



SECCIÓN D - D



ARMADURA ADICIONAL DE APOYOS



NOTA:
Cuando el espesor de la meseta de mortero de nivelación de apoyos sea mayor de 30 mm. irá armada con #Ø16 a 0.20m, anclada en la coronación de la pila.

CONTROL DE CALIDAD

MATERIAL	DEFINICIÓN	NIVEL DE CONTROL	COEFICIENTE DE SEGURIDAD	RECUBRIMIENTOS DE ARMADURA (mm)	MAXIMA RELACION AGUA/CEMENTO	MINIMO CONTENIDO DE CEMENTO (kg/m³)
HORMIGÓN	NIVELACIÓN	HM-15	HORMIGÓN NO ESTRUCTURAL			
	PILOTES-PILA	HP-45/P/25/ IIa	ESTADISTICO	$\gamma_c=1.50$	20	0.60
	ENCEPADO PILA	HA-25/B/20/ IIa	ESTADISTICO	$\gamma_c=1.50$	50	0.60
	ALZADO PILA	HA-30/B/20/ IIa	ESTADISTICO	$\gamma_c=1.50$	30	0.60
ACERO	ARMADURAS PASIVAS	B 500 S	NORMAL	$\gamma_s=1.15$		
EJECUCION	TODOS LOS ELEMENTOS	INTENSO	SEGON EHE-98			



SECRETARÍA DE ESTADO DE PLANIFICACIÓN E INFRAESTRUCTURAS
SECRETARÍA GENERAL DE INFRAESTRUCTURAS
DIRECCIÓN GENERAL DE INFRAESTRUCTURAS FERROVIARIAS

TÍTULO
MODIFICACIÓN Nº2 DEL PROYECTO CONSTRUCTIVO, RAMAL CASTELLBISBAL/PAPIOL-MOLLET-SANT FOST, ADECUACIÓN DE LA LÍNEA PARA TRÁFICOS EN ANCHO INTERNACIONAL Y ANCHO IBÉRICO
NUDO DE MOLLET, FASE 1

INGENIERA AUTORA DE LA MODIFICACIÓN Nº2

ELENA AYUSO MATEOS

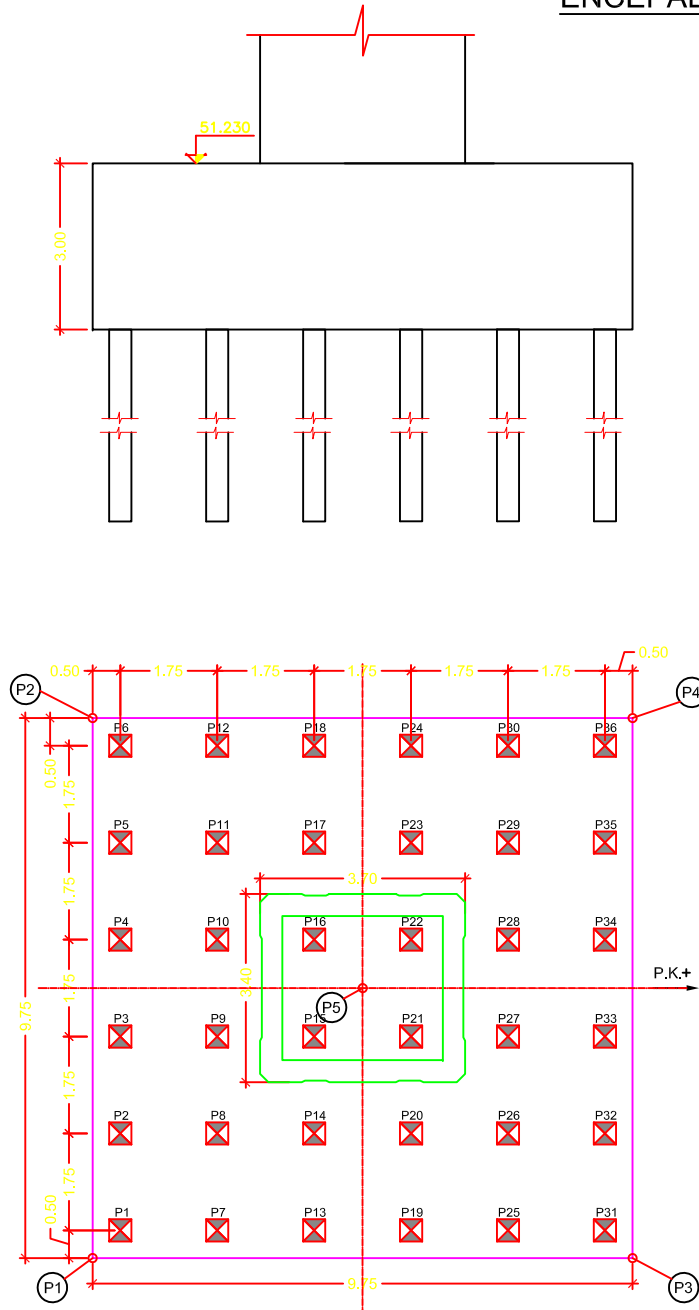
ESCALA ORIGINAL A1
1:100
0 0.5 1m
NUMÉRICA GRÁFICA

FECHA
MARZO 2011

Nº DE PLANO
10.4.2
Nº DE HOJA
HOJA 25 DE 41

TÍTULO DEL PLANO
ESTRUCTURA E-4.2
DEFINICIÓN DE ARMADO DINTEL
PILA ESTRIBO E-4.1 A E-4.2

ENCEPADO PILA ESTRIBO E-4.1 A E-4.2



REPLANTEO ENCEPADO PILA 4,1/4,2		
PUNTO	COORDENADA X	COORDENADA Y
1	434055,153	4597199,804
2	434064,892	4597199,339
3	434054,689	4597190,065
4	434064,428	4597189,600
5	434059,790	4597194,702

REPLANTEO PILOTES ENCEPADO PILA 4,1/4,2		
PUNTO	COORDENADA X	COORDENADA Y
1	434055,629	4597199,280
2	434057,377	4597199,197
3	434059,125	4597199,114
4	434060,873	4597199,030
5	434062,621	4597198,947
6	434064,369	4597198,864
7	434055,545	4597197,532
8	434057,293	4597197,449
9	434059,041	4597197,366
10	434060,789	4597197,282
11	434062,537	4597197,199
12	434064,285	4597197,116
13	434055,462	4597195,784
14	434057,210	4597195,701
15	434058,958	4597195,618
16	434060,706	4597195,534
17	434062,454	4597195,451
18	434064,202	4597195,368
19	434055,379	4597194,036
20	434057,127	4597193,953
21	434058,875	4597193,870
22	434060,623	4597193,786
23	434062,371	4597193,703
24	434064,119	4597193,620
25	434055,295	4597192,288
26	434057,043	4597192,205
27	434058,791	4597192,122
28	434060,539	4597192,038
29	434062,287	4597191,955
30	434064,035	4597191,872
31	434055,212	4597190,540
32	434056,960	4597190,457
33	434058,708	4597190,374
34	434060,456	4597190,290
35	434062,204	4597190,207
36	434063,952	4597190,124

PROFUNDIDAD ESTIMADA HINCA
HASTA COTA SUPERIOR ESTRATO TA (SE ESTIMA NO MENOR DE 9.00m)

DETALLE PILOTE

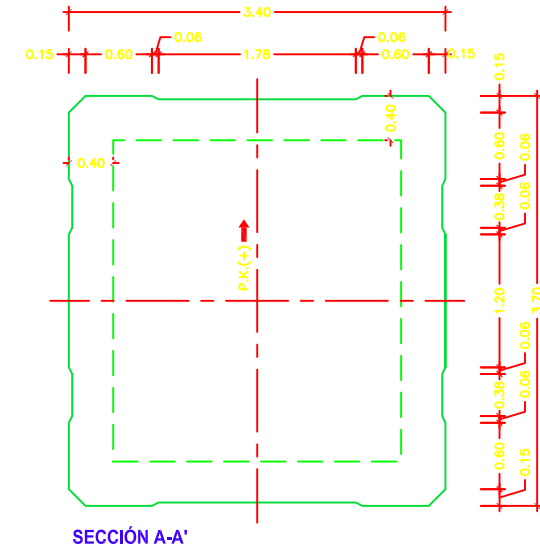
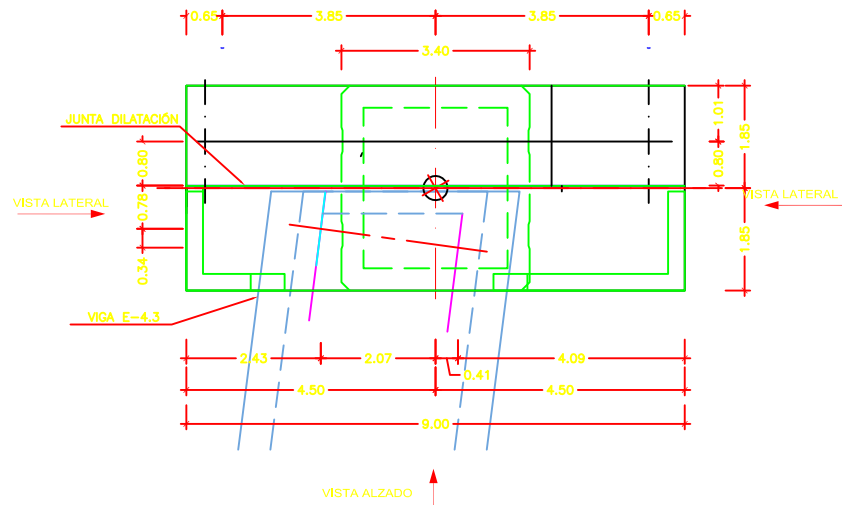
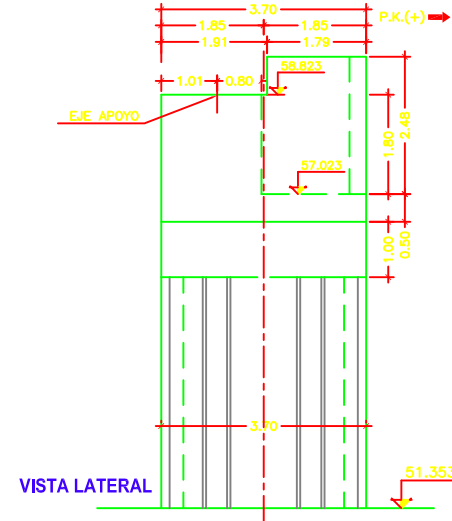
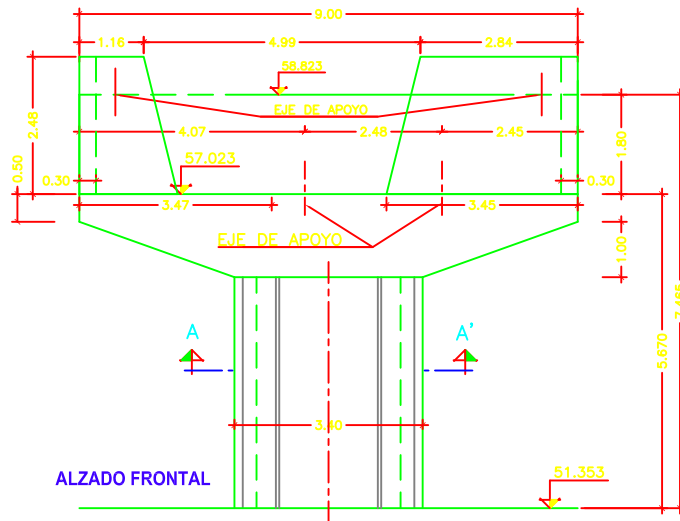
RECHAZO SEGÚN FORMA HOLANDESA

$$Q_p = \frac{M^2 \times H}{F \times e \times (M + P)}$$

Qp= carga admisible pilote
 M = peso de la maza
 H = altura de caída de la maza
 e = rechazo o prentación por golpe
 P = peso del pilote
 F = coeficiente de fórmula (10 para mazas de cable y 7 para equipos de caída libre)

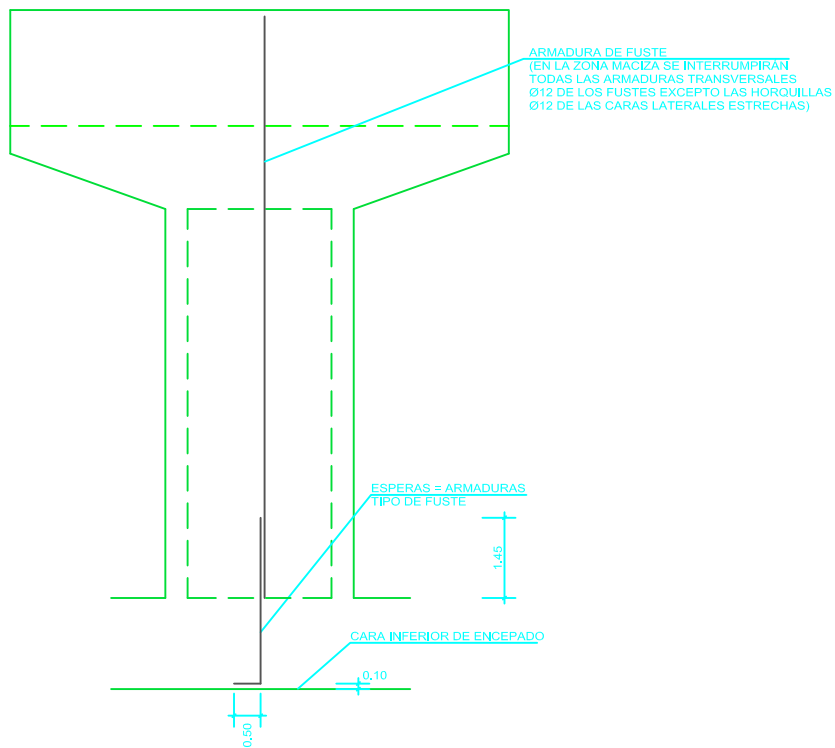
CONTROL DE CALIDAD

MATERIAL	DEFINICION	NIVEL DE CONTROL	COEFICIENTE DE SEGURIDAD	RECURRIMIENTOS DE ARMADURA (cm)	MAXIMA RELACION AGUA/CEMENTO	MINIMO CONTENIDO DE CEMENTO (kg/m³)	
HORMIGON	NIVELACION	HM-15	HORMIGON NO ESTRUCTURAL				
	PILOTES PILA	HP-45/P/25/ IIa	ESTADISTICO	γc=1.50	20	0.60	275
	ENCEPADO PILA	HA-25/B/20/ IIa	ESTADISTICO	γc=1.50	50	0.60	275
	ALZADO PILA	HA-30/B/20/ IIa	ESTADISTICO	γc=1.50	30	0.60	275
ACERO	ARMADURAS PASIVAS	B 500 S	NORMAL	γs=1.15			
EJECUCION	TODOS LOS ELEMENTOS		INTENSO	SEGUN EHE-98			

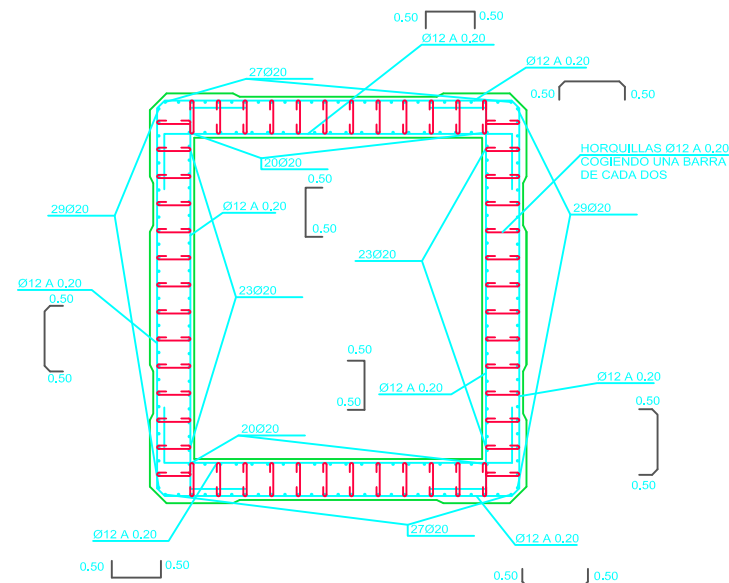


CONTROL DE CALIDAD

MATERIAL	DEFINICIÓN	NIVEL DE CONTROL	COEFICIENTE DE SEGURIDAD	RECUBRIMIENTOS DE ARMADURA (cm)	MÁXIMA RELACION AGUA/CEMENTO	MÍNIMO CONTENIDO DE CEMENTO (kg/m³)
HORMIGÓN	NIVELACIÓN	HM-15	HORMIGÓN NO ESTRUCTURAL			
	PILOTES	HA=45/F/20/ IIa	ESTADÍSTICO	$\bar{Y}_c=1.50$	30	0.60
	ENCEPADO ESTRIBO	HA=30/B/20/ IIa	ESTADÍSTICO	$\bar{Y}_c=1.50$	30	0.60
	ALZADO ESTRIBO	HA=30/B/20/ IIa	ESTADÍSTICO	$\bar{Y}_c=1.50$	30	0.60
ACERO	ARMADURAS PASIVAS	B 500 S	NORMAL	$\bar{Y}_s=1.15$		
EJECUCIÓN	TODOS LOS ELEMENTOS		INTENSO	SEGUN IAPF-07		



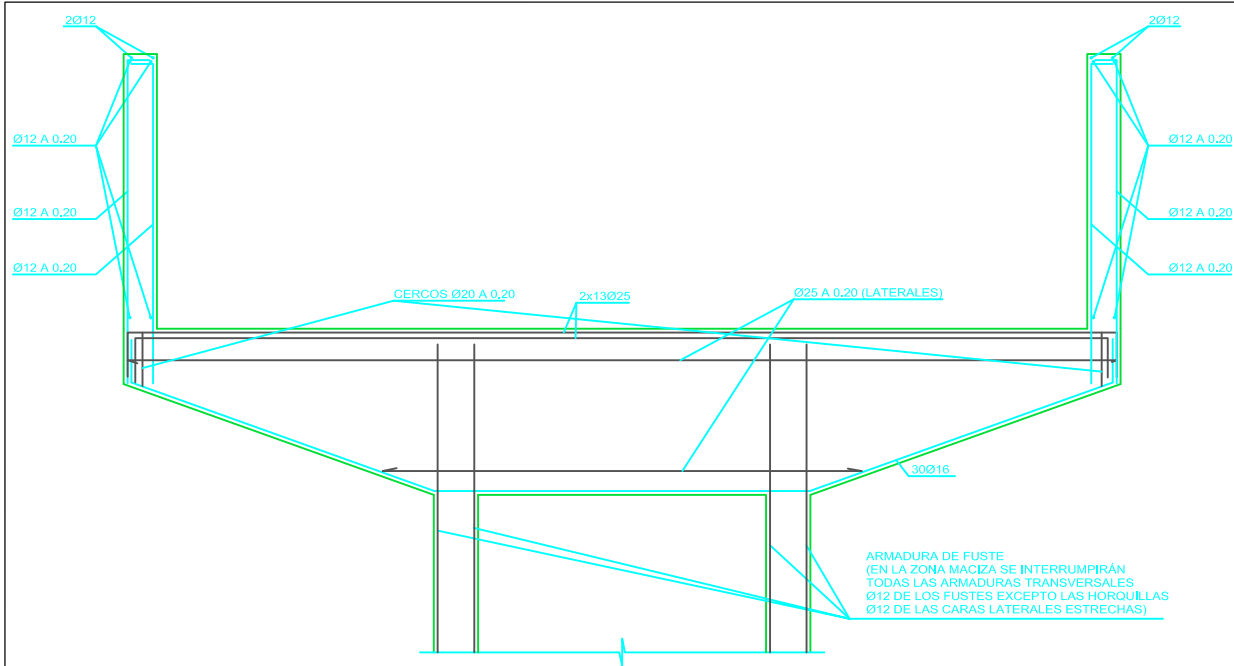
ESQUEMA DE ARMADURA DE FUSTES
ESCALA 1:50



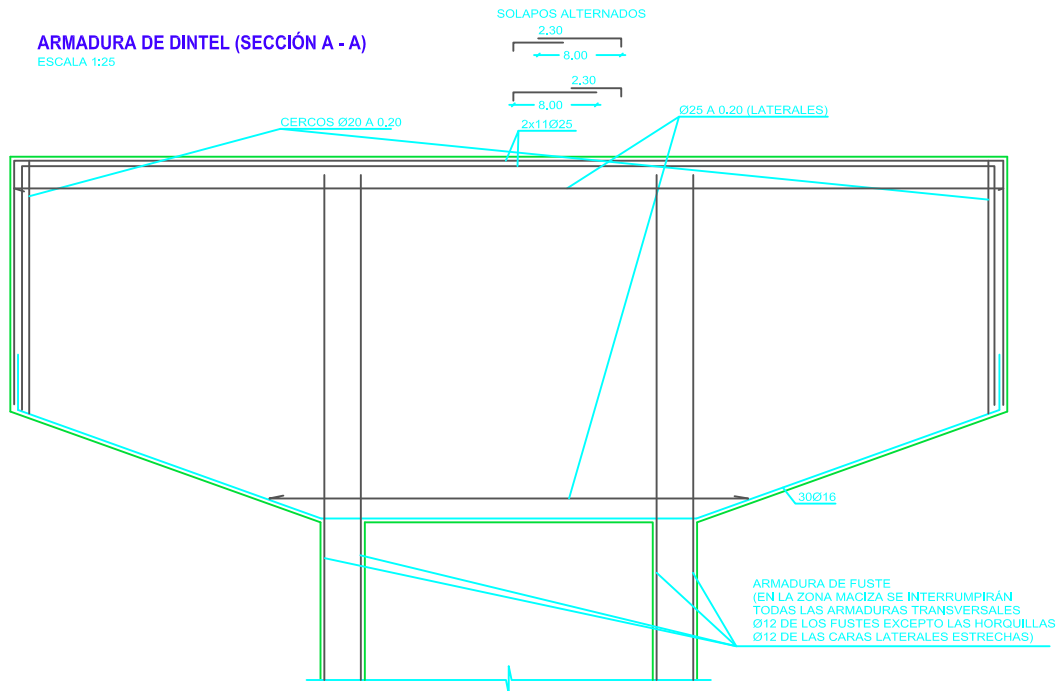
ARMADURA TIPO
ESCALA 1:25

CONTROL DE CALIDAD

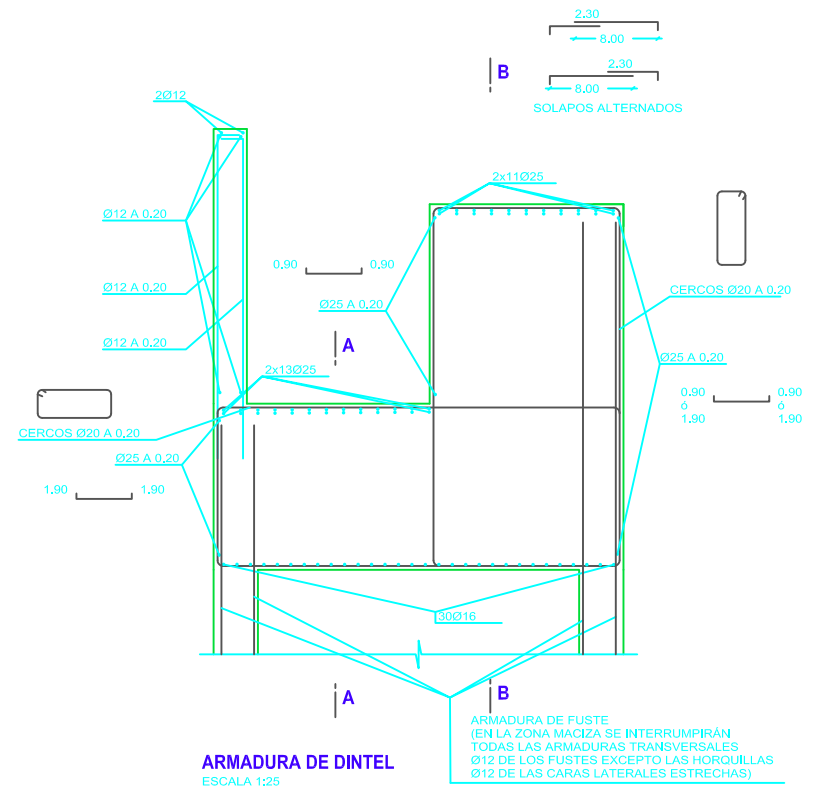
MATERIAL	DEFINICION	NIVEL DE CONTROL	COEFICIENTE DE SEGURIDAD	RECURRIMIENTOS DE ARMADURA (cm)	MAXIMA RELACION AGUA/CEMENTO	MINIMO CONTENIDO DE CEMENTO (kg/m³)
HORMIGON	NIVELACION	HM-15	HORMIGON NO ESTRUCTURAL			
	PILOTES	HA-45/F/20/ IIa	ESTADISTICO	Yc=1.50	30	0.60
	ENCEPADO ESTRIBO	HA-30/B/20/ IIa	ESTADISTICO	Yc=1.50	30	0.60
	ALZADO ESTRIBO	HA-30/B/20/ IIa	ESTADISTICO	Yc=1.50	30	0.60
ACERO	ARMADURAS PASIVAS	B 500 S	NORMAL	Ys=1.15		
EJECUCION	TODOS LOS ELEMENTOS	INTENSO	SEGUN IAPF-07			



ARMADURA DE DINTEL (SECCIÓN A - A)
ESCALA 1:25



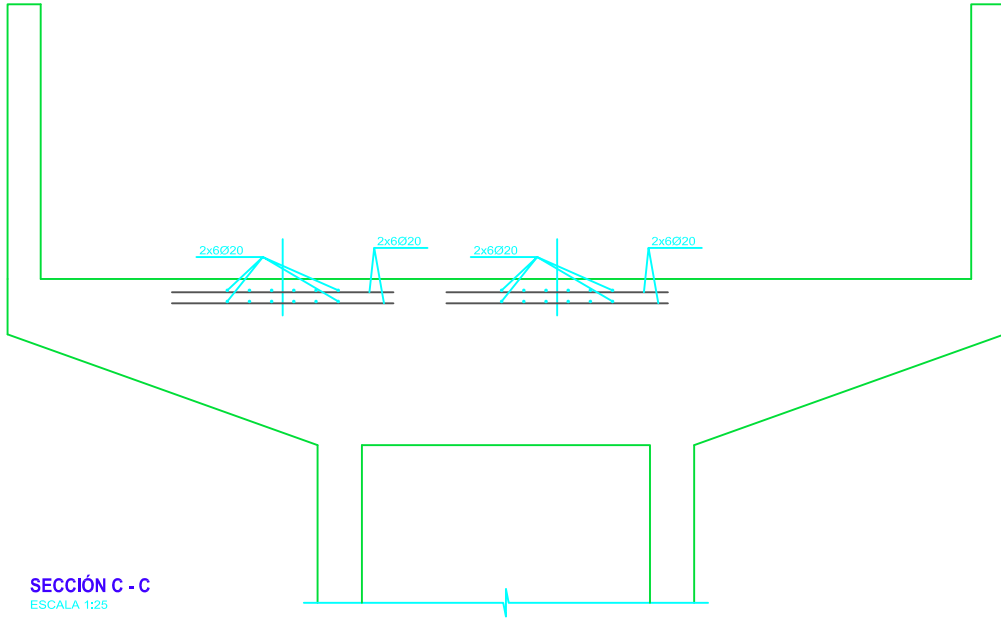
NOTA :



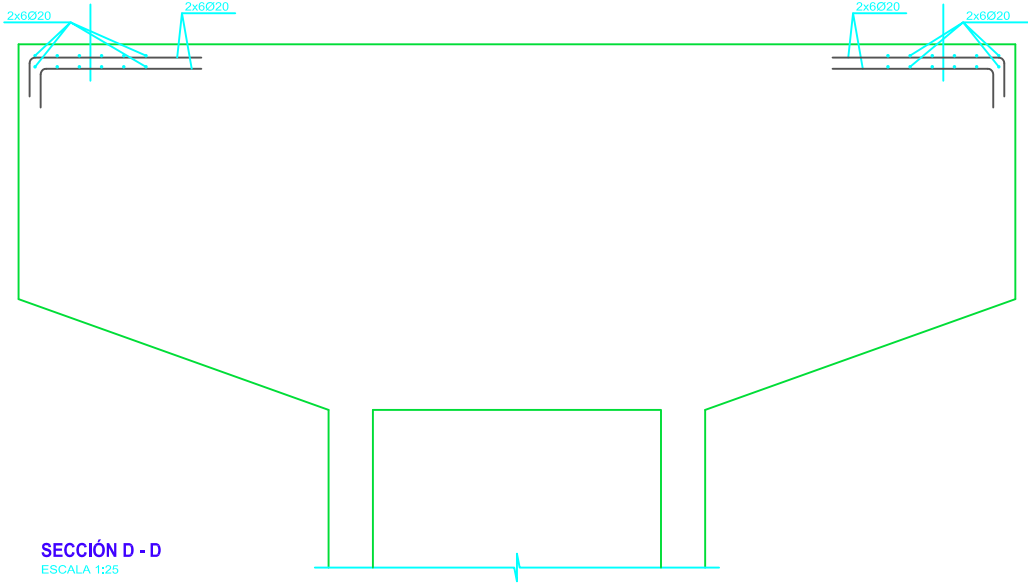
ARMADURA DE DINTEL
ESCALA 1:25

CONTROL DE CALIDAD

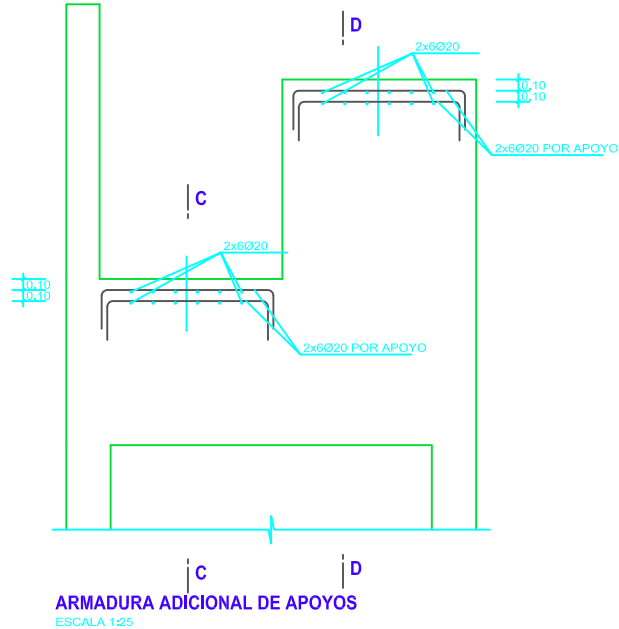
MATERIAL	DEFINICIÓN	NIVEL DE CONTROL	COEFICIENTE DE SEGURIDAD	RECUBRIMIENTOS DE ARMADURA (mm)	MÁXIMA RELACIÓN AGUA/CEMENTO	MÍNIMO CONTENIDO DE CEMENTO (kg/m³)
HORMIGÓN	NIVELACIÓN	HM-15	HORMIGÓN NO ESTRUCTURAL			
	PILOTES PILA	HP-45/P/25/ IIa	ESTADÍSTICO	ȳc=1.50	0.60	275
	ENCEPADO PILA	HA-25/B/20/ IIa	ESTADÍSTICO	ȳc=1.50	0.60	275
	ALZADO PILA	HA-30/B/20/ IIa	ESTADÍSTICO	ȳc=1.50	0.60	275
ACERO	ARMADURAS PASIVAS	B 500 S	NORMAL	ȳs=1.15		
EJECUCIÓN	TODO LOS ELEMENTOS		INTENSO	SEGÚN IAPF-07		



SECCIÓN C - C
ESCALA 1:25



SECCIÓN D - D
ESCALA 1:25

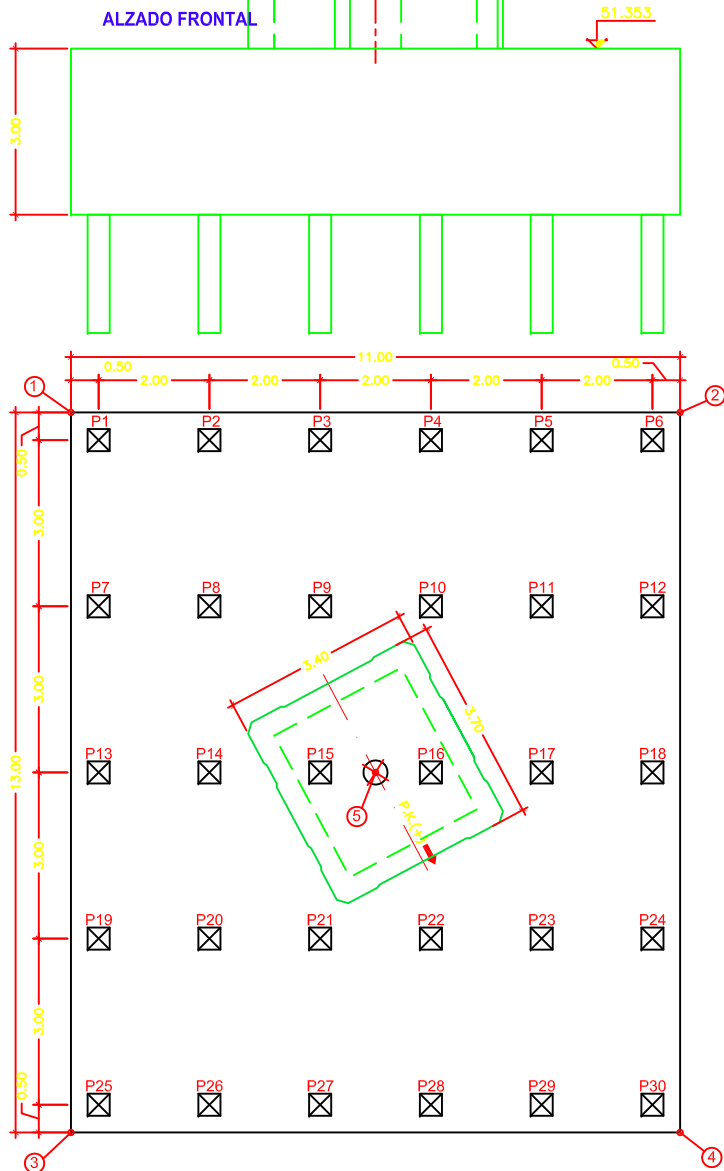


ARMADURA ADICIONAL DE APOYOS
ESCALA 1:25

NOTA:
Cuando el espesor de la meseta de mortero de nivelación de apoyos sea mayor de 30 mm. irá armada con #Ø16 a 0.20m, anclada en la coronación de la pila.

CONTROL DE CALIDAD

MATERIAL	DEFINICIÓN	NIVEL DE CONTROL	COEFICIENTE DE SEGURIDAD	RECUBRIMIENTOS DE ARMADURA (mm)	MAXIMA RELACION AGUA/CEMENTO	MINIMO CONTENIDO DE CEMENTO (kg/m³)
HORMIGÓN	NIVELACIÓN	HM-15	HORMIGÓN NO ESTRUCTURAL			
	PILOTES	HA-45/F/20/ IIa	ESTADISTICO	$\gamma_c=1.50$	30	0.60
	ENCEPADO ESTRIBO	HA-30/B/20/ IIa	ESTADISTICO	$\gamma_c=1.50$	30	0.60
	ALZADO ESTRIBO	HA-30/B/20/ IIa	ESTADISTICO	$\gamma_c=1.50$	30	0.60
ACERO	ARMADURAS PASIVAS	B 500 S	NORMAL	$\gamma_s=1.15$		
EJECUCIÓN	TODOS LOS ELEMENTOS		INTENSO	SEGUN IAPF-07		



REPLANTEO ENCEPADO Y PILA		
PUNTO	COORD. X	COORD. Y
1	434055,99	4597152,54
2	434065,435	4597146,9
3	434049,326	4597141,38
4	434058,77	4597135,74
5	434057,351	4597144,13

REPLANTEO PILOTES		
PUNTO	COORD. X	COORD. Y
P1	434056,163	4597151,85
P2	434057,88	4597150,83
P3	434059,597	4597149,8
P4	434061,315	4597148,78
P5	434063,032	4597147,75
P6	434064,749	4597146,73
P7	434054,625	4597149,28
P8	434056,342	4597148,25
P9	434058,059	4597147,23
P10	434059,777	4597146,2
P11	434061,494	4597145,18
P12	434063,211	4597144,15
P13	434053,087	4597146,7
P14	434054,804	4597145,68
P15	434056,522	4597144,65
P16	434058,239	4597143,63
P17	434059,956	4597142,6
P18	434061,673	4597141,58
P19	434051,549	4597144,13
P20	434053,266	4597143,1
P21	434054,984	4597142,08
P22	434056,701	4597141,05
P23	434058,418	4597140,03
P24	434060,135	4597139
P25	434050,011	4597141,55
P26	434051,728	4597140,53
P27	434053,446	4597139,5
P28	434055,163	4597138,47
P29	434056,88	4597137,45
P30	434058,597	4597136,42

PROFUNDIDAD ESTIMADA HINCA HASTA COTA SUPERIOR ESTRATO TA (SE ESTIMA NO MENOR DE 9.00m) DETALLE PILOTE	RECHAZO SEGÚN FORMA HOLANDESA $Q_p = \frac{M^2 \times H}{F \times e \times (M + P)}$ Q_p = carga admisible pilote M = peso de la maza H = altura de caída de la maza e = rechazo o prenetación por golpe P = peso del pilote F = coeficiente de fórmula (10 para mazas de cable y 7 para equipos de caída libre)
---	---

PLANTA ARMADO INFERIOR

5Ø12 pilotes

5Ø20 pilotes

11CØ12 (entre pilotes)

1Ø12

7Ø16

7Ø12

7Ø16

1Ø12

7Ø16

11CØ12 (entre pilotes)

11CØ12 (entre pilotes)

7Ø12

7Ø16

1Ø12

6CØ12 (entre pilotes)

1Ø16

9Ø20 (entre pilotes)

7Ø25 (entre pilotes)

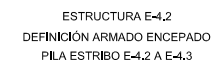
9+9Ø32 (sobre pilotes)

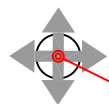
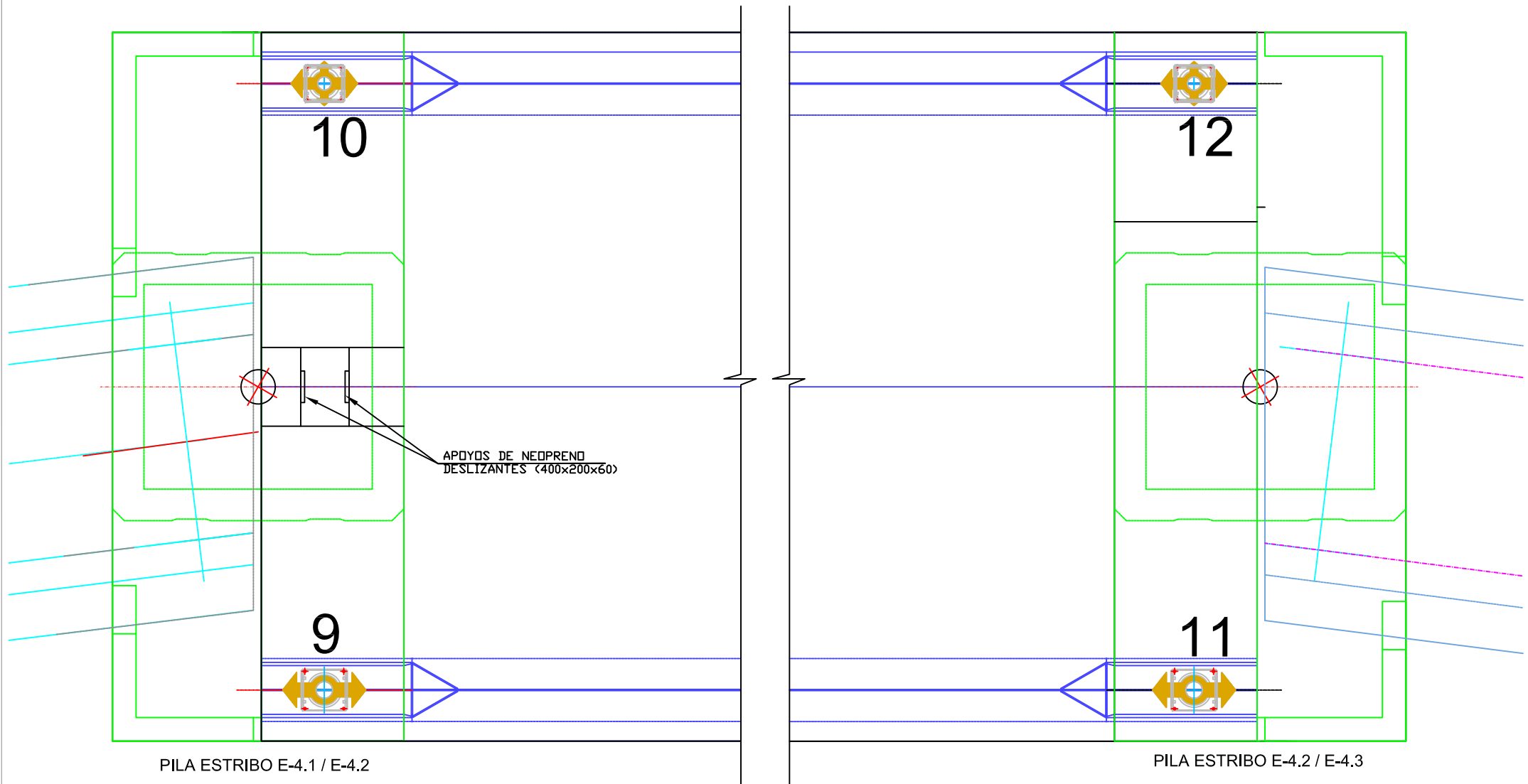
2.70

ALZADO

[illegible]

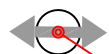
MATERIAL	DEFINICION	NIVEL DE CONTROL	Eficiencia de Seguridad	Requerimientos de Armadura (cm)	Maxima Relacion Agua/Cemento	Minimo Contenido de Cemento (kg/m³)
HORMIGON	NIVELACION	HH-15	HORMIGON NO ESTRUCTURAL			
	PILOTES PILA	HP=45/P/25/ I/a	ESTADISTICO	Y=1.50	20	0.60
	ENCEPADO PILA	HA=25/B/20/ II/a	ESTADISTICO	Y=1.50	30	0.60
	ALZADO PILA	HA=30/B/20/ II/a	ESTADISTICO	Y=1.50	30	0.60
ACERO	ARMADURAS PASIVAS	B 500 S	NORMAL	Y=1.15		
EJECUCION	TTODS LOS ELEMENTOS	INTENSO	SEGUN	IAPF-07		





POT LIBRE

COORDENADA X
COORDENADA Y



POT LIBRE LONGITUDINAL Y FIJO
TRANSVERSAL

COORDENADA X
COORDENADA Y

TABLA IDENTIFICATIVOS DE APOYOS

POSICIÓN	TIPO APOYO	PENDIENTE
9	GG 3400_600_60	-1,6%
10	GL 3400_60.20	-1,6%
11	GG 3400_600_60	-1,6%
12	GL 3400_60.20	-1,6%

NOTA 1:
LA PENDIENTE LONGITUDINAL DEL TABLERO DE LA
ESTRUCTURA E-4.2 ES DESCENDENTE A P.K.+

NOTA 2:
Cuando el espesor de la meseta de mortero sea mayor de 30 mm. irá
armada con #Ø16 a 0,20m, anclada en la coronación de la pila.

REPLANTEO APOYOS E-4.2

	POSICIÓN	COORD. X	COORD. Y
PILA ESTRIBO E-4.1 / E-4.2	9	434055,905	4597194,046
	10	434063,596	4597193,679
PILA ESTRIBO E-4.2 / E-4.3	11	434053,575	4597145,161
	12	434061,266	4597144,795



SECRETARÍA DE ESTADO
DE PLANEACIÓN
E INFRAESTRUCTURAS
SECRETARÍA GENERAL
DE INFRAESTRUCTURAS
DIRECCIÓN GENERAL
DE INFRAESTRUCTURAS
FERROVIARIAS

TÍTULO

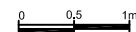
MODIFICACIÓN Nº2 DEL PROYECTO CONSTRUCTIVO, RAMAL
CASTELLBISBAL/PAPIOL-MOLLET-SANT FOST, ADECUACIÓN DE LA
LINEA PARA TRÁFICOS EN ANCHO INTERNACIONAL Y ANCHO IBÉRICO
NUDO DE MOLLET, FASE 1

INGENIERA AUTORA DE LA MODIFICACIÓN Nº2

ELENA AYUSO MATEOS

ESCALA ORIGINAL A1

1:250



NÚMÉRICA

GRÁFICA

FECHA

MARZO 2011

Nº DE PLANO
10.4.2

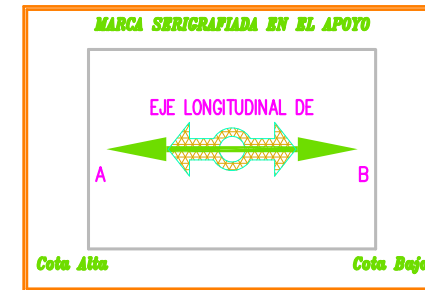
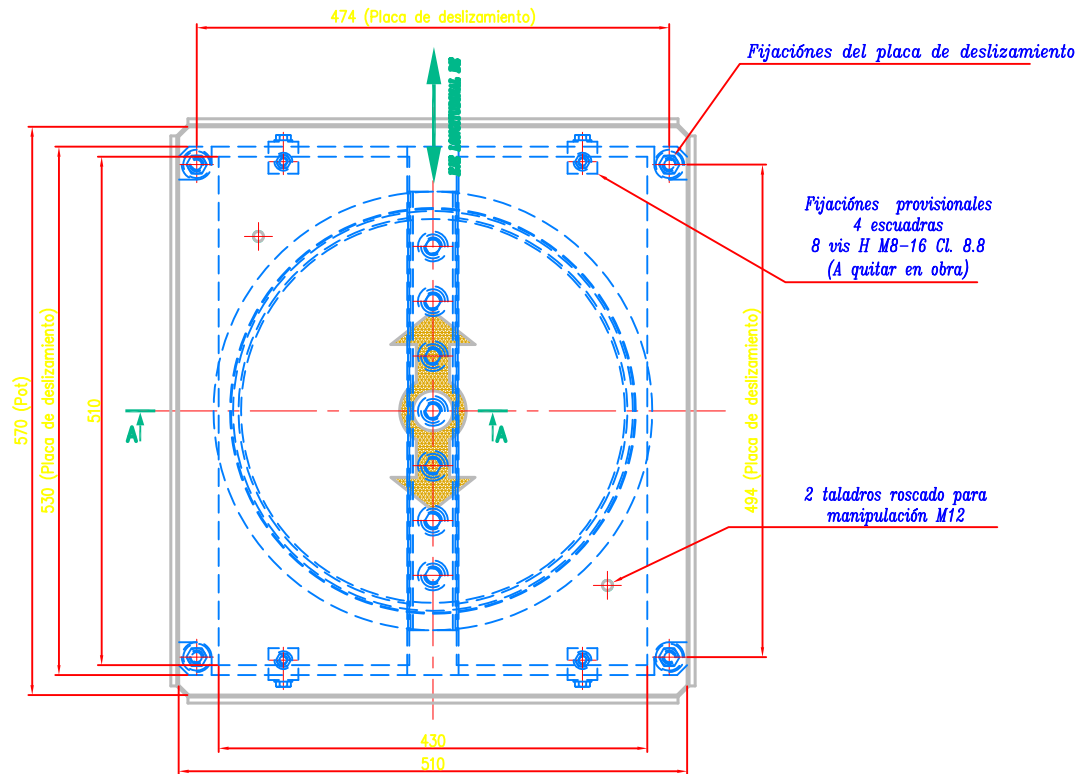
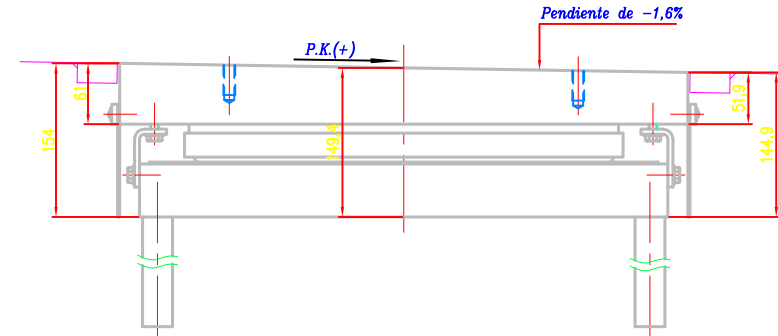
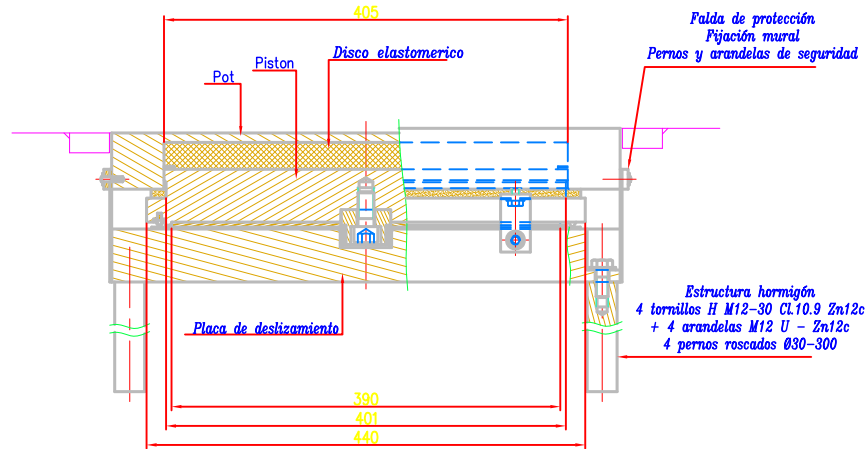
Nº DE HOJA
HOJA 34 DE 41

TÍTULO DEL PLANO

ESTRUCTURA E-4.2
REPLANTEO DE APOYOS

APOYO GG 3400_600_60 (posición 9 Y 11) (Pendiente Long. Sup. -1.60%)

SECCIÓN A-A



NOTA 2:
LA PENDIENTE LONGITUDINAL DEL TABLERO DE LA ESTRUCTURA E-4.2 ES DESCENDENTE A P.K.+

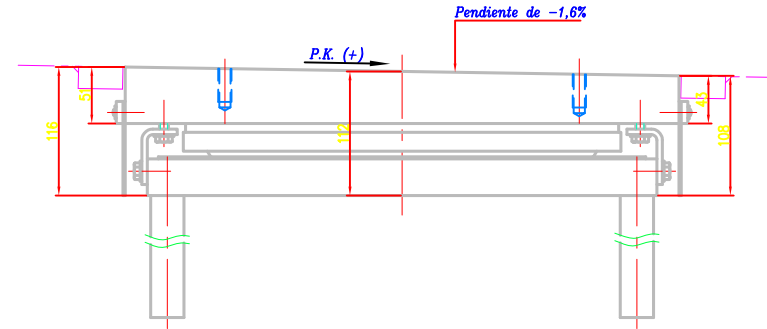
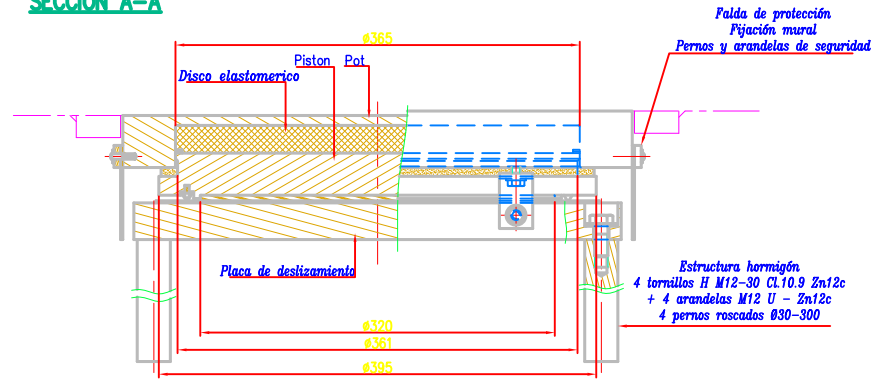
(*) NOTA 1:
Cuando el espesor de la meseta de mortero sea mayor de 30 mm, irá armada con #Ø16 a 0.20m, anclada en la coronación de la pila.

UNIDADES
2 ud.

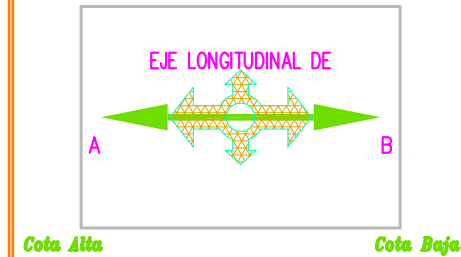
ELS (kN)				ELU (kN)				α (rad)
V	H	ΔL	ΔT	V	H	ΔL	ΔT	
V.max	H.max	ΔL	ΔT	V.max	H.max	ΔL	ΔT	
3400	600	±30	0	4760	900	±60	0	0,01

APOYO GL 3400_60.20 (posición 10 Y 12)
(Pendiente Long. Sup. -1.60%)

SECCIÓN A-A



MARCA SERIGRAFIADA EN EL APOYO



NOTA 2:
LA PENDIENTE LONGITUDINAL DEL TABLERO DE
LA ESTRUCTURA E-4.2 ES DESCENDENTE A P.K.+

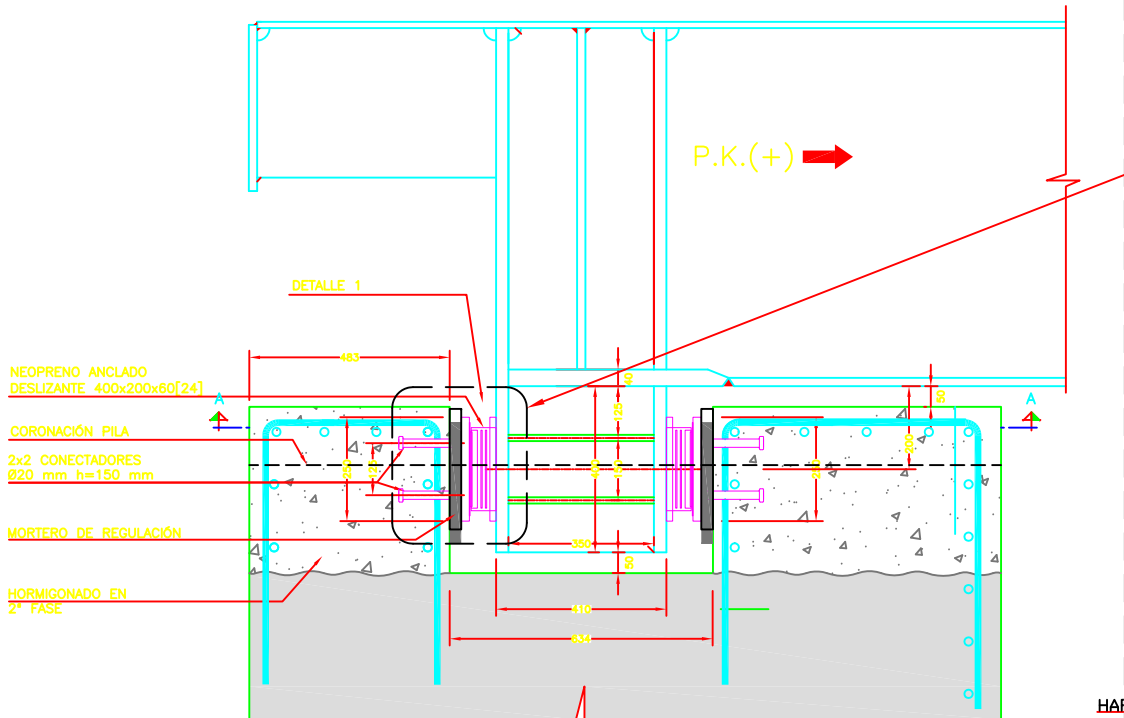
(*) NOTA 1:
Cuando el espesor de la meseta de mortero sea mayor de 30 mm. irá
armada con #Ø16 a 0.20m, anclada en la coronación de la pila.

UNIDADES

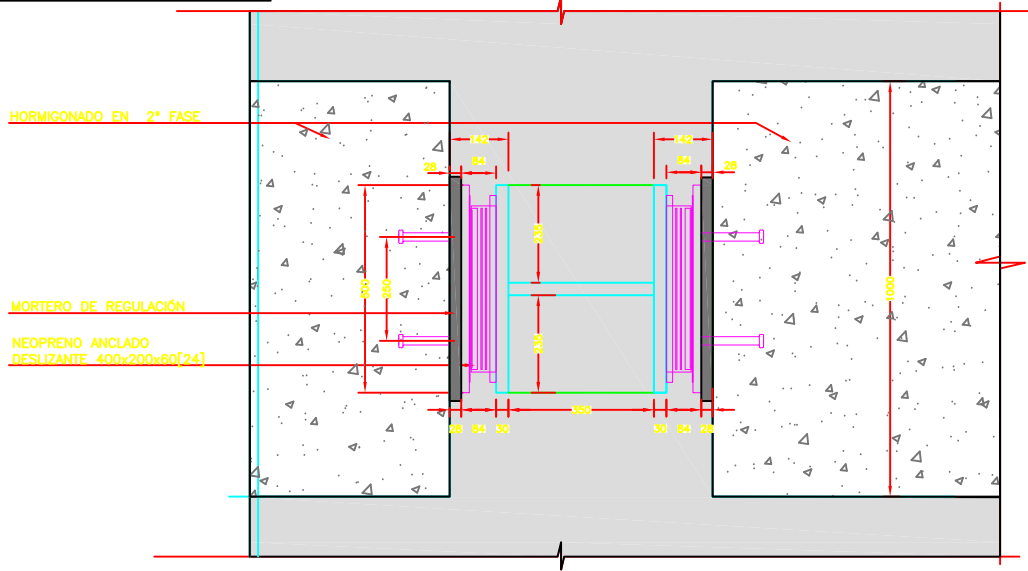
2 ud.

ELS (kN)				ELU (kN)				α (rad)
V	H	ΔL	ΔT	V	H	ΔL	ΔT	
V.max	H.max	ΔL	ΔT	V.max	H.max	ΔL	ΔT	
3400	0	±30	±10	4760	0	±60	±40	0,01

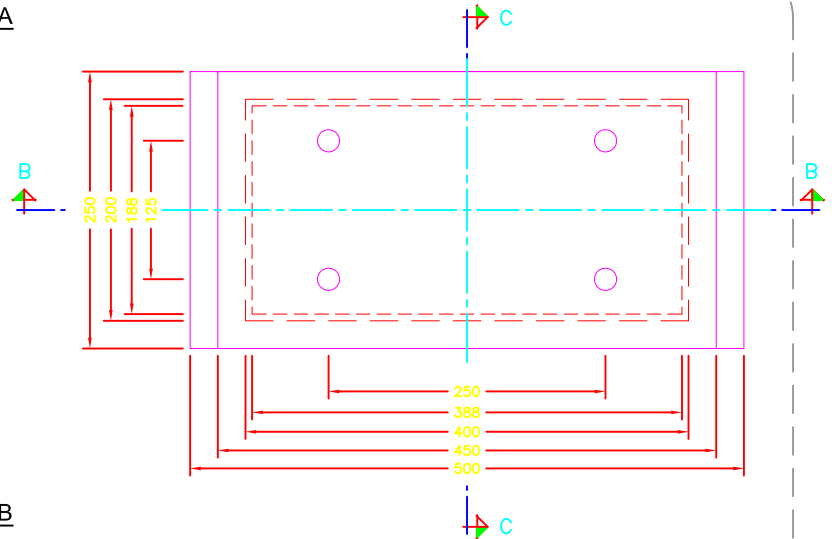
SECCIÓN LONGITUDINAL



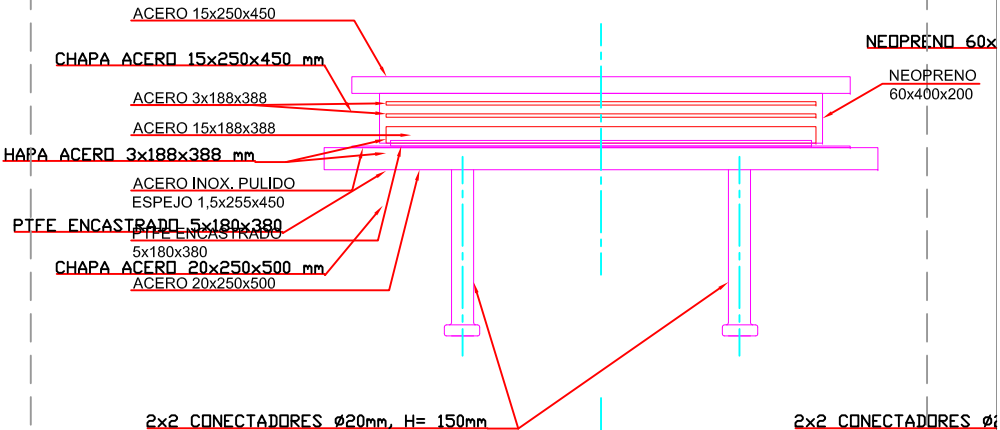
PLANTA. SECCIÓN A-A



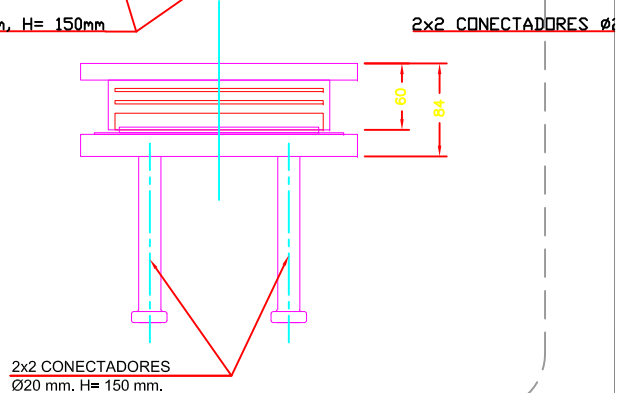
VISTA A



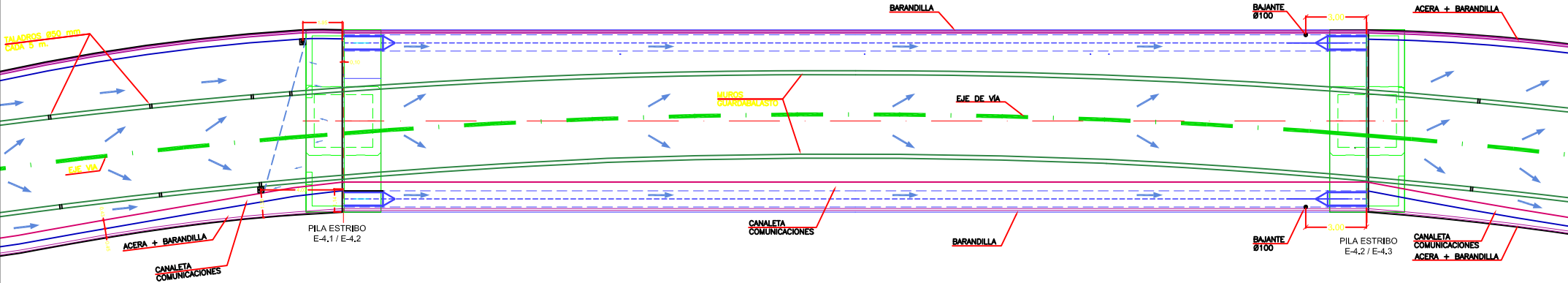
VISTA B



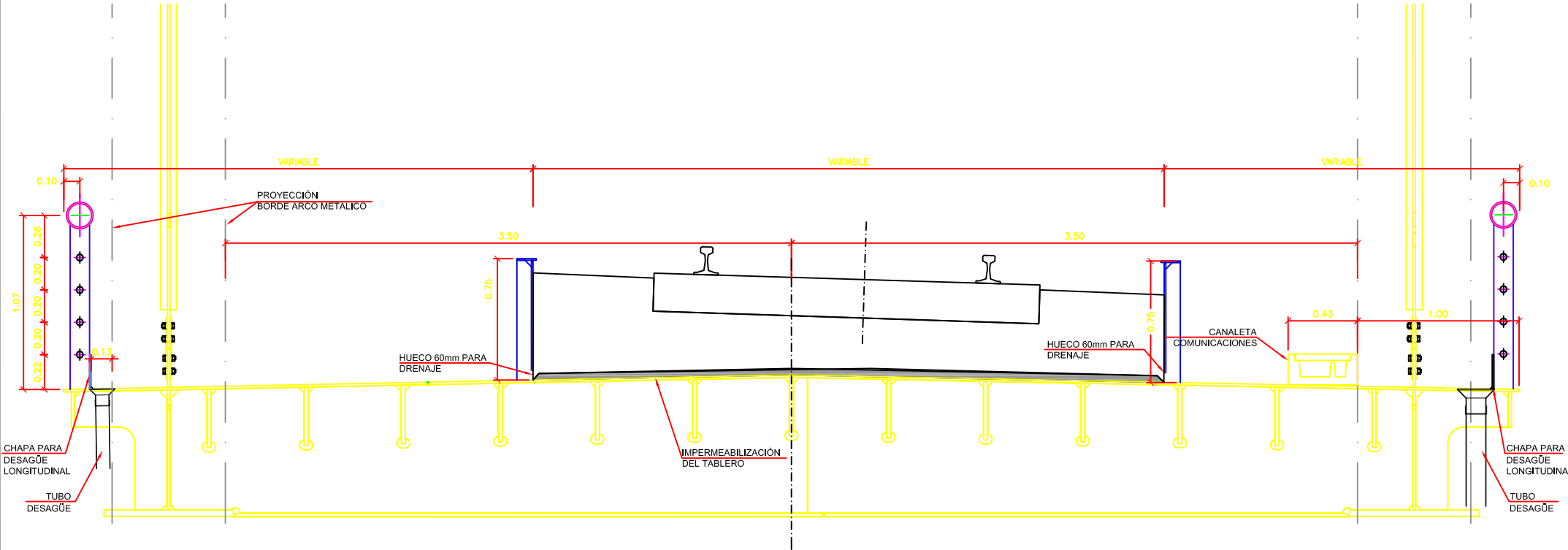
VISTA C

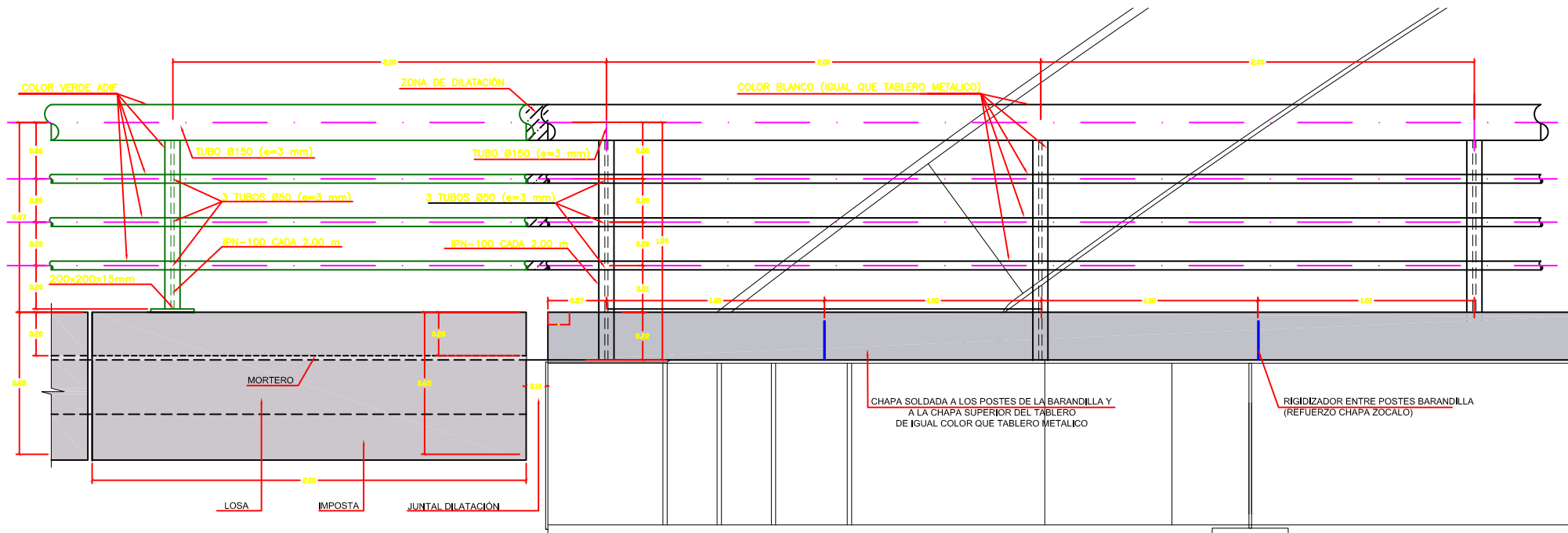


PLANTA



SECCIÓN TIPO





DETALLE CANALETA EN TABLERO METÁLICO

ESCALA 1/10
0.43

IMBORNAL Ø40 mm CADA 5.00m PARA DESAGÜE TRANSVERSAL

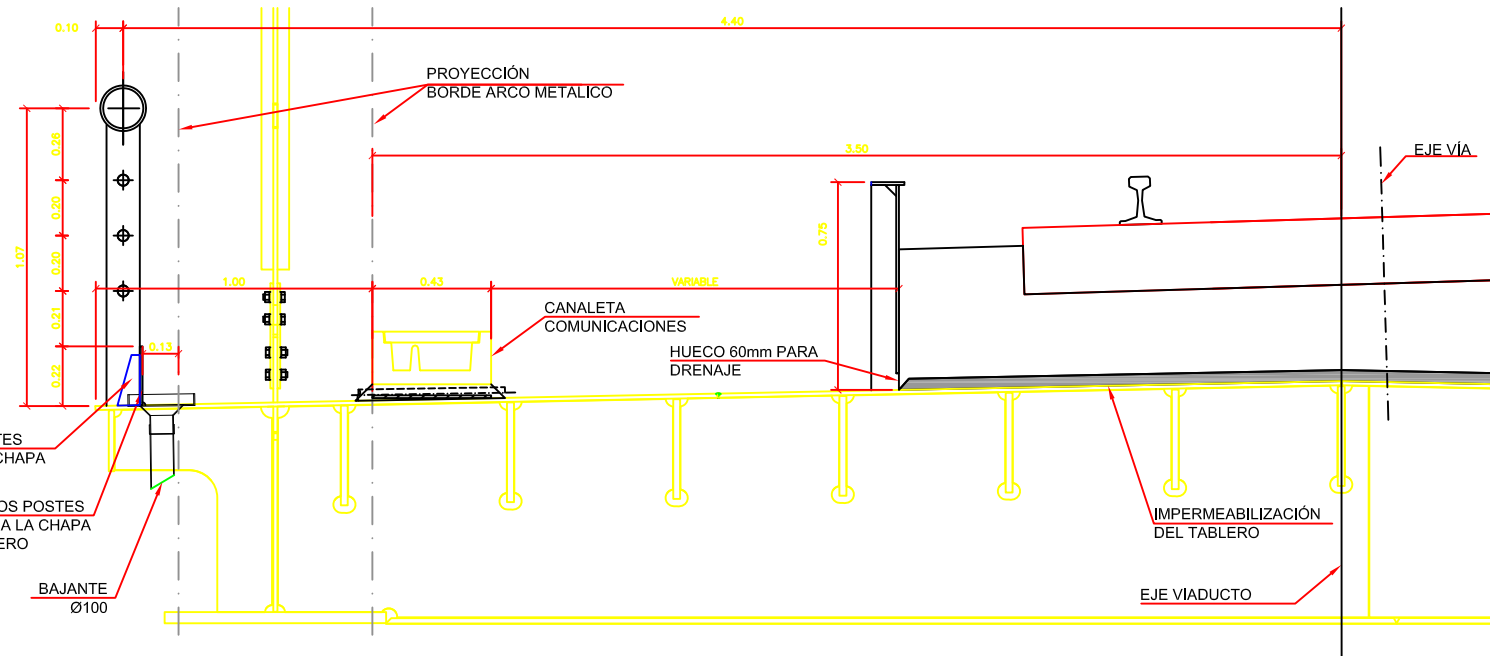
BARBAS CORRUGADAS SOLDADAS AL TABLERO PARA FIJACIÓN DE MESETA DE MORTERO

MESETA DE MORTERO (e.: 0,05m)

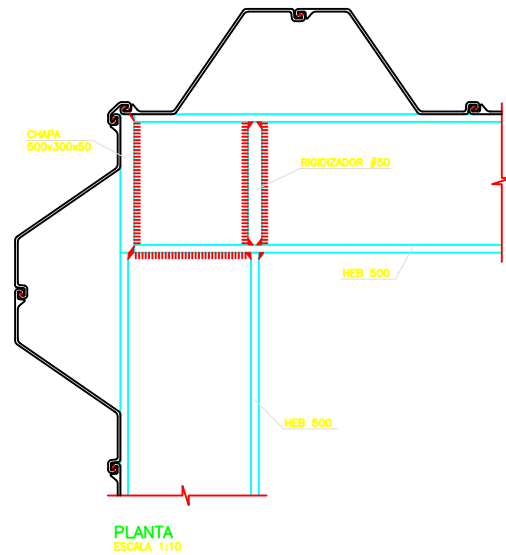
RIGIDIZADOR ENTRE POSTES BARANDILLA (REFUERZO CHAPA ZOCALO)

CHAPA SOLDADA A LOS POSTES DE LA BARANDILLA Y A LA CHAPA SUPERIOR DEL TABLERO

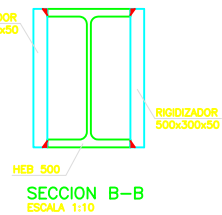
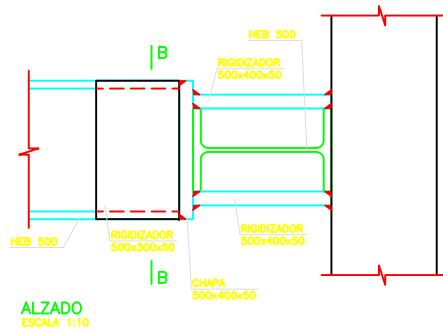
BAJANTE Ø100



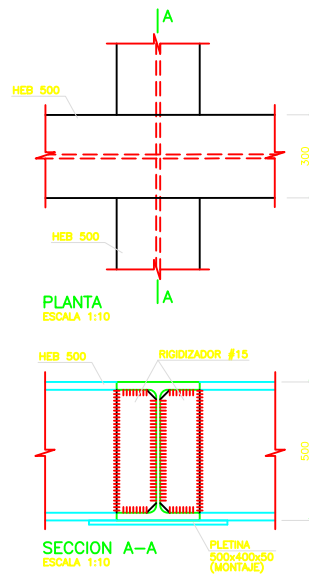
DETALLE 1



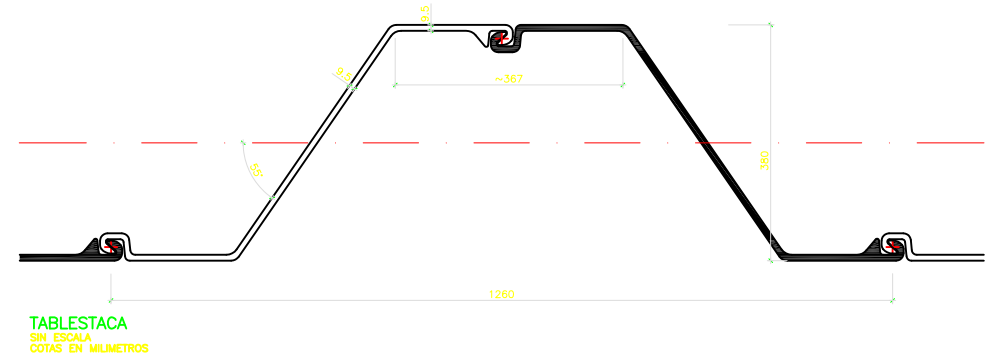
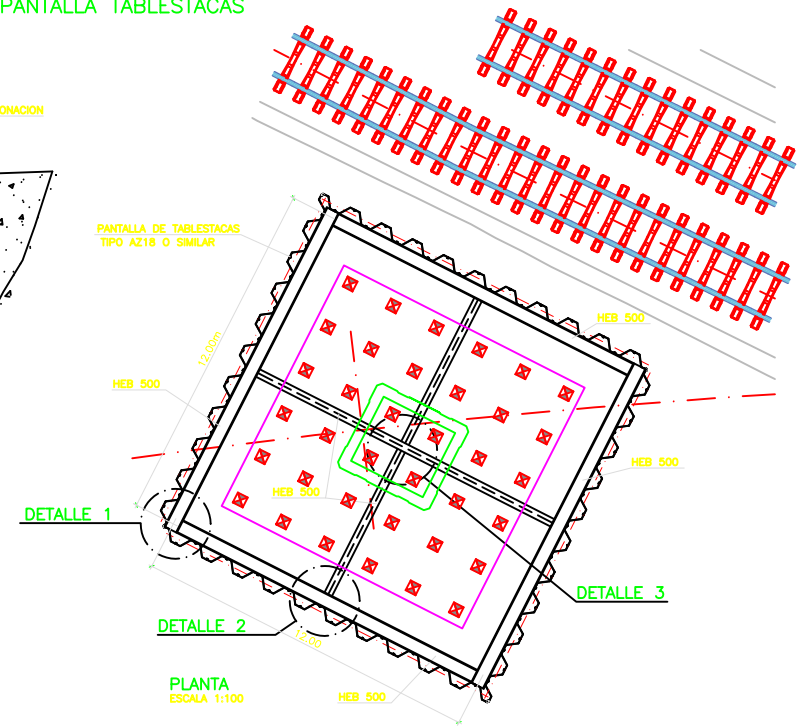
DETALLE 2



DETALLE 3



PANTALLA TABLESTACAS



NOTAS:

EN EL LADO DE LAS VAS DEL TABLESTACADO SE HORMIGONARA EL ENCEPADO CONTRA LAS TABLESTACAS.
EL ACERO DE LAS TABLESTACAS ES: S240GP
EL ACERO ESTRUCTURAL ES: S355J2



SECRETARÍA DE ESTADO DE PLANIFICACIÓN E INFRAESTRUCTURAS
SECRETARÍA GENERAL DE INFRAESTRUCTURAS
DIRECCIÓN GENERAL DE INFRAESTRUCTURAS FERROVIARIAS

TÍTULO
MODIFICACIÓN Nº2 DEL PROYECTO CONSTRUCTIVO, RAMAL CASTELLBISBAL/PAPIOL-MOLLET-SANT FOST, ADECUACIÓN DE LA LÍNEA PARA TRÁFICOS EN ANCHO INTERNACIONAL Y ANCHO IBÉRICO
NUDO DE MOLLET, FASE 1

INGENIERA AUTORA DE LA MODIFICACIÓN Nº2

ELENA AYUSO MATEOS

ESCALA ORIGINAL A1

S/E

GRÁFICA

FECHA

MARZO 2011

Nº DE PLANO

10.4.2

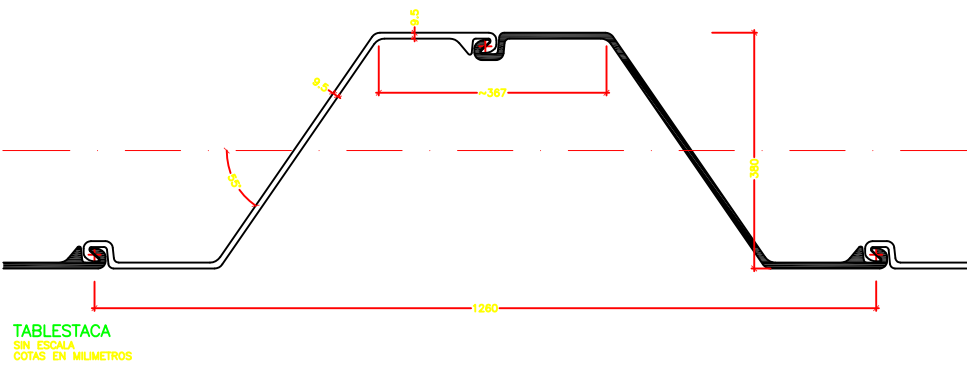
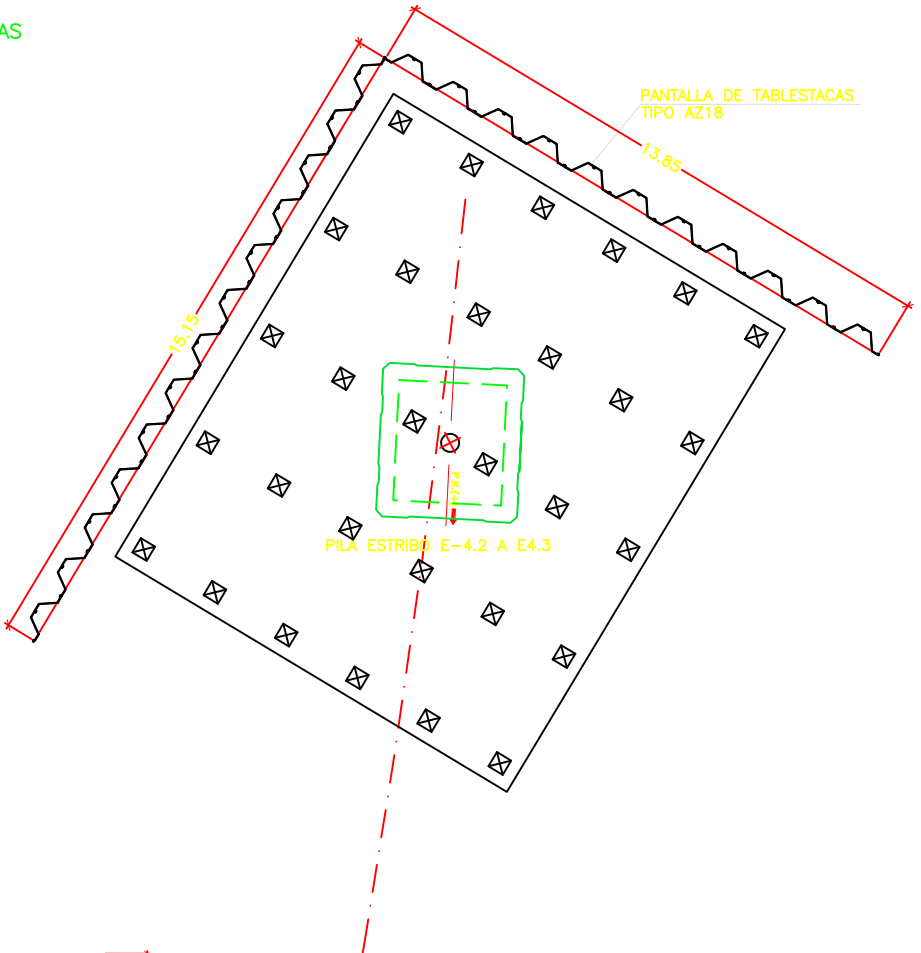
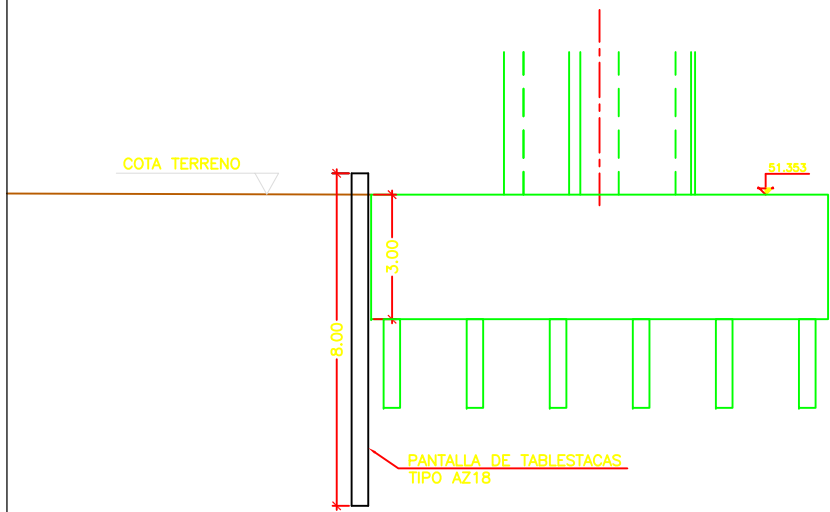
Nº DE HOJA

HOJA 40 DE 41

TÍTULO DEL PLANO

ESTRUCTURA E-4.2
TABLAESTACAS PILA ESTRIBO 4.1 A 4.2

PANTALLA TABLESTACAS



NOTAS:
EN EL LADO DE LAS VÍAS DEL TABLESTACADO SE HORMIGONARÁ EL ENCEPADO CONTRA LAS TABLESTACAS.
EL ACERO DE LAS TABLESTACAS ES: S240GP
EL ACERO ESTRUCTURAL ES: S355J2



SECRETARÍA DE ESTADO DE PLANIFICACIÓN E INFRAESTRUCTURAS
SECRETARÍA GENERAL DE INFRAESTRUCTURAS
DIRECCIÓN GENERAL DE INFRAESTRUCTURAS FERROVIARIAS

TÍTULO
MODIFICACIÓN Nº2 DEL PROYECTO CONSTRUCTIVO, RAMAL CASTELLBISBAL/PAPIOL-MOLLET-SANT FOST, ADECUACIÓN DE LA LÍNEA PARA TRÁFICOS EN ANCHO INTERNACIONAL Y ANCHO IBÉRICO
NUDO DE MOLLET, FASE 1

INGENIERA AUTORA DE LA MODIFICACIÓN Nº2

ELENA AYUSO MATEOS

ESCALA ORIGINAL A1
S/E
0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10
NUMÉRICA GRÁFICA

FECHA
MARZO 2011

Nº DE PLANO
10.4.2
Nº DE HOJA
HOJA 41 DE 41

TÍTULO DEL PLANO
ESTRUCTURA E-4.2
TABLESTACAS ESTRIBO



MINISTERIO DE FOMENTO
Secretaría de Estado de Planificación e
Infraestructuras
Dirección General de Infraestructuras
Ferrovias

ANEJO 2: PROYECTO DE PRUEBA DE CARGA

Madrid, Diciembre de 2010



MINISTERIO DE FOMENTO

SECRETARÍA DE ESTADO DE PLANIFICACIÓN E
INFRAESTRUCTURAS

SECRETARÍA GENERAL DE INFRAESTRUCTURAS

DIRECCIÓN GENERAL DE INFRAESTRUCTURAS
FERROVIARIAS

**"ENCOMIENDA DE GESTIÓN DEL MINISTERIO DE FOMENTO -
SECRETARÍA DE ESTADO DE PLANIFICACIÓN E INFRAESTRUCTURAS
(DIRECCIÓN GENERAL DE INFRAESTRUCTURAS FERROVIARIAS) A LA
SOCIEDAD MERCANTIL ESTATAL INGENIERÍA Y ECONOMÍA DEL
TRANSPORTE, S.A. PARA LA REALIZACIÓN DE INSPECCIONES,
PRUEBAS DE CARGA Y AUSCULTACIÓN EN PUENTES Y
ESTRUCTURAS"**

EXPEDIENTE: 200900828



DOCUMENTO:

PROYECTO DE PRUEBA DE CARGA

ESTRUCTURA E-4.2 DEL RAMAL CASTELLBISBAL/PAPIOL-MOLLET-
SANT FOST. ADECUACIÓN DE LA LÍNEA PARA TRÁFICOS EN ANCHO
INTERNACIONAL Y ANCHO IBÉRICO NUDO DE MOLLET. FASE 1.

CONSULTOR:

ineco

Ref:

PC-B-10-41

Fecha:

Noviembre 2010

ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN.....	2
2. DATOS SOBRE LA ESTRUCTURA.....	2
3. INSPECCIÓN PRELIMINAR Y ANÁLISIS DEL PROYECTO.....	4
3.1.- INSPECCIÓN PRELIMINAR.	4
3.2.- ANÁLISIS DEL PROYECTO.....	4
4. JUSTIFICACIÓN DE LA CARGA DE PRUEBA	5
5. MEDIDAS A REALIZAR.....	5
5.1.- FLECHAS.....	6
5.2.- DEFORMACIONES UNITARIAS.....	6
5.3.- REGISTRO DE VIBRACIONES.....	6
5.4.- OTROS CONTROLES.....	6
6. PLAN DE CARGA Y PROGRAMACIÓN DEL ENSAYO.....	6
6.1.- PRUEBAS ESTÁTICAS.....	6
6.2.- PRUEBAS DINÁMICAS.....	7
7. PREVISIÓN DE RESULTADOS.....	7

ANEJOS

ANEJO I: DOCUMENTACIÓN FACILITADA

ANEJO II: CÁLCULOS

ANEJO III: ANÁLISIS DEL PROYECTO DE LA ESTRUCTURA

ANEJO IV: SITUACIÓN DE LAS CARGAS Y LOS PUNTOS DE MEDIDA

ANEJO V: REPORTAJE FOTOGRAFICO

1. INTRODUCCIÓN

A instancias de la Dirección General de Infraestructuras Ferroviarias (DGIF), de la Secretaría de Estado de Infraestructuras del Ministerio de Fomento, se redacta el presente documento, cuyo objetivo es la especificación de la prueba de carga de la estructura E4.1 del nudo de Mollet del Vallés, previa a la recepción de las obras.

La elaboración del presente documento se inscribe dentro del marco del contrato de “Encomienda de gestión del Ministerio de Fomento - Secretaría de Estado de Planificación e Infraestructuras (Dirección General de Infraestructuras Ferroviarias) a la Sociedad Mercantil Estatal Ingeniería y Economía del Transporte, S.A. para la realización de inspecciones, pruebas de carga y auscultación en puentes y estructuras”.

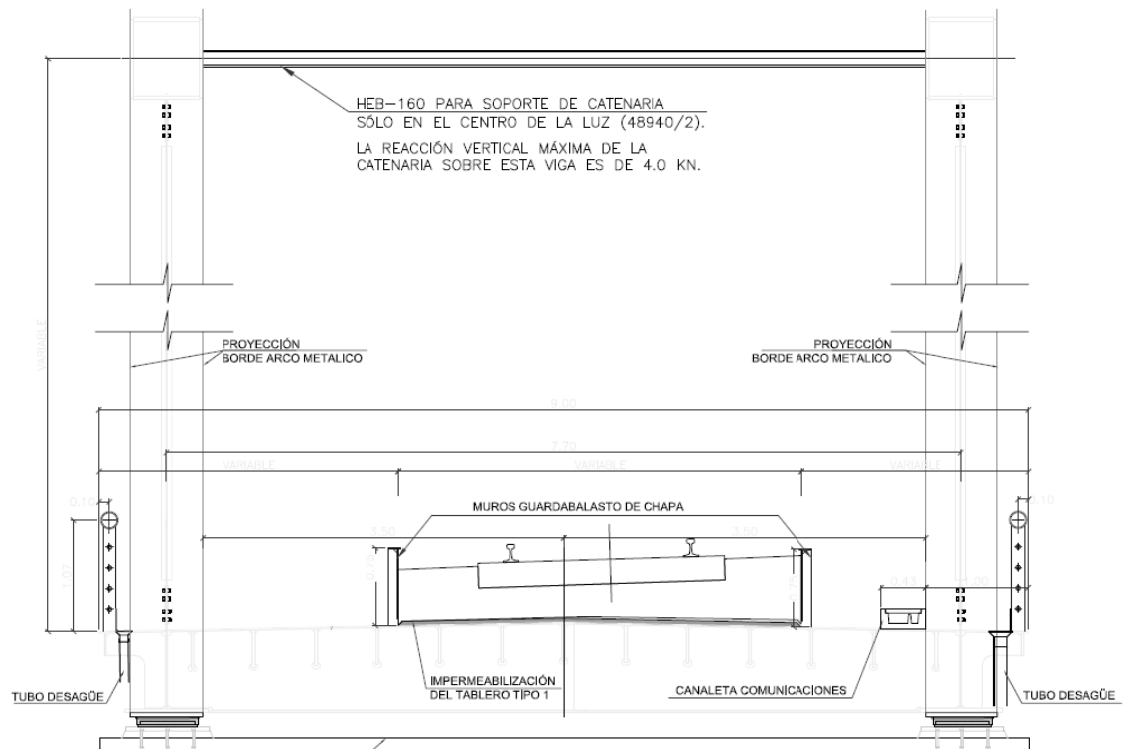
2. DATOS SOBRE LA ESTRUCTURA

La estructura objeto de este proyecto es la denominado E-4.2 perteneciente al nudo de Mollet del Vallés, en el término municipal de dicha localidad, provincia de Barcelona.

El viaducto que se va a analizar forma parte del ramal Castellbisbal / Papiol – Mollet – Sant Fost y salva una vía perteneciente a la línea Barcelona – Portbou. Se trata de un puente mixto, de tipo arco con tablero inferior atirantado. Alcanza una longitud total de 50,54 m, mientras que la distancia entre ejes de apoyo de 48,94 m, siendo esta última la utilizada como longitud de cálculo.

El tablero de la estructura tiene un ancho total de 9,00 m, mientras que la distancia entre apoyos es de 7,70 m. Su sección está compuesta por una losa de hormigón armado, que se sustenta sobre un entramado formado longitudinalmente por las vigas de borde y los rigidizadores longitudinales y transversalmente por viguetas distanciadas 2,45 m. En las viguetas impares se sitúan los apoyos de los estribos, en la primera y última, y las fijaciones de las péndolas en el resto de viguetas impares intermedias. Dichas péndolas, se unen tanto al arco como al tablero mediante placas y tornillos. El resto de separación entre ambos elementos lo cubre un cable de radio 30 mm y cuya longitud va desde los 1,43 m de las péndolas más cercanas a los estribos hasta los 6,65 m de la péndola central.

La sección transversal se dispone como se especifica a continuación:



Los fustes de los estribos son rectangulares huecos con un canto de 0,40 m, con unas dimensiones exteriores de 3,40 x 3,70 m. Las alturas de dichos estribos de entrada y salida son, respectivamente, 8,48 m y 7,45 m.

Los aparatos de apoyo que sustentan el tablero sobre los estribos son tipo POT, disponiendo en cada uno de los estribos un POT libre y un POT fijo transversal. Además de estos aparatos de apoyos, también se disponen, como tope longitudinal, dos apoyos de neopreno enfrentados de dimensiones 400 x 200 x 60.

El estribo de entrada es común con la estructura E4.1. El estribo de salida es el mismo que se utiliza como estribo de entrada en la estructura E4.3.

La cimentación se estima profunda mediante encepado y pilotes con profundidad de hincado no menor a 9,00 m. Los encepados tienen unas dimensiones de 9,75 x 9,75 m con 6 x 6 pilotes en el caso del estribo de entrada y 11,00 x 13,00 m con 6 x 5 pilotes en el estribo de salida.

3. INSPECCIÓN PRELIMINAR Y ANÁLISIS DEL PROYECTO

3.1.- INSPECCIÓN PRELIMINAR.

La inspección previa a la realización de la Prueba de Carga fue realizada por el Ingeniero de Caminos de INECO D. Pablo Sánchez Gareta, el 2 de Junio de 2010, junto con el Ingeniero Técnico de Obras Públicas de la DGIF, D. Juan Carlos Aceituno Pinilla. Se indican a continuación los resultados de dicha inspección para cada uno de los aspectos considerados:

- 1 Ubicación y entorno: La obra no presenta especiales problemas de comunicación.
- 2 La accesibilidad a la estructura es buena. A pesar de ello, para la instrumentación de la estructura será preciso el empleo de una grúa.
- 3 Estado de los elementos estructurales: No se detectaron anomalías que pudieran afectar significativamente a la capacidad portante de la estructura.
- 4 Geometría y tipología de la estructura: Durante la Inspección Preliminar se observó que, la documentación de Proyecto facilitada se correspondía con la obra ejecutada.
- 5 Dificultades y viabilidad para la realización de la Prueba de Carga: Se estima necesario el corte de suministro eléctrico de la catenaria para poder ejecutar la instrumentación previa a la prueba de carga.

3.2.- ANÁLISIS DEL PROYECTO.

La documentación de Proyecto facilitada consta del Anejo de Cálculo de la estructura y los planos cuya copia se incluye en el Anejo I del presente documento.

Basándose en esta documentación se ha realizado una evaluación del cálculo estructural del puente (que puede consultarse en el Anejo III), con resultados favorables partiendo de las siguientes premisas:

- Las acciones consideradas en el proyecto de la estructura son acordes con las especificaciones de la “Instrucción de Acciones a Considerar en el Proyecto de Puentes de Ferrocarril”.
- Las características de los materiales y los coeficientes de cálculo adoptados son acordes con lo especificado en la EHE.

- El proceso de cálculo de esfuerzos y dimensionado se ha realizado de acuerdo con la Normativa en vigor.
- El dimensionado que figura en los planos es acorde a los cálculos realizados respetando los niveles de seguridad establecidos.

4. JUSTIFICACIÓN DE LA CARGA DE PRUEBA

Para la ejecución del ensayo será necesario que la Dirección General de Infraestructuras Ferroviarias (DGIF) proporcione una (1) Locomotora 333.3 y una (1) Tolva Renfe TTF para la reproducción de los estados de carga previstos en el Proyecto de Prueba de Carga. La locomotora seleccionada tiene un peso total de 120 Tn distribuidos equitativamente en sus 6 ejes, cargando 20 Tn en cada uno de ellos; mientras que la tolva de la que se dispondrá supone un total de 80 Tn de peso, cargando 20 Tn en cada uno de sus ejes.

La distribución de las cargas se ha realizado de tal forma que se produzcan los máximos momentos flectores en el centro del tramo a ensayar del viaducto.

La composición definida se colocará sobre el viaducto de forma que para cada estática planteada se haga coincidir el último eje de la locomotora, es decir, el más cercano a la tolva, sobre el centro del vano que forma la estructura, como se indica en el anejo IV.

Del cálculo de la estructura sometida al estado de carga definido para la prueba, se obtiene que la zona más solicitada a momento flector positivo se encuentra en el centro de vano. Considerando, únicamente los momentos de sollicitación producidos por las sobrecargas de uso, se obtiene:

PARÁMETRO DE COMPARACIÓN	MOMENTO DE PRUEBA DE CARGA (Tn·m)	MOMENTO DE SOBRECARGA (Tn·m)	PRUEBA / PROYECTO %
MOMENTO FLECTOR (+)	32,45	70,2	46%

Porcentajes que pueden considerarse aceptables de acuerdo con las recomendaciones habituales para este tipo de ensayos.

5. MEDIDAS A REALIZAR

En las zonas del puente, sobre las que se realizarán las pruebas estáticas, se analizarán diferentes puntos, con el fin de obtener en ellos las flechas, según el siguiente plan de instrumentación que queda reflejado en el ANEJO IV de este documento.

5.1.- FLECHAS

Para la medida de las flechas se dispondrá de un total de cinco (5) transductores de desplazamiento. Dos (2) de estos sensores se colocarán en el centro de vano en la línea de apoyos, otros dos (2) a una distancia aproximadamente de $L/4$ respecto de cada uno de los estribos, haciéndolos coincidir con la tercera y séptima péndola, y uno (1) más en el apoyo derecho del estribo 02 para medir el desplazamiento horizontal de la estructura.

5.2.- DEFORMACIONES UNITARIAS

Se dispondrán veinticuatro (24) galgas extensométricas con el fin de conocer el comportamiento tensional de la estructura y la deformación sufrida por sus diferentes elementos. Dichas galgas extensométricas se dispondrán en diferentes posiciones del puente como son en la fibra inferior y superior del tablero, en las diferentes superficies de los arcos y en las péndolas. Las posiciones exactas donde se colocarán aparecen definidas con claridad en el croquis de instrumentación del ANEJO IV.

5.3.- REGISTRO DE VIBRACIONES

Durante las pruebas dinámicas, se procederá, mediante la colocación de dos (2) acelerómetros a $0.45L$ del vano respecto del estribo 02, al registro de las vibraciones del tablero, con el fin de obtener la frecuencia propia de oscilación de cada uno de los vanos.

5.4.- OTROS CONTROLES

Durante la realización de los ensayos de prueba de carga sobre la estructura se procederá a un registro continuo y periódico de la humedad relativa y temperatura ambiente.

6. PLAN DE CARGA Y PROGRAMACIÓN DEL ENSAYO

Las pruebas de carga se ejecutarán de la siguiente forma:

6.1.- PRUEBAS ESTÁTICAS

En los diferentes tramos que forman la estructura, se colocará la locomotora correspondiente en la posición que se indica en los croquis de situación de cargas del ANEJO IV.

Las medidas se realizarán de acuerdo con los siguientes escalones:

- *Escalón 0* : Lectura en vacío y puesta a cero de los aparatos de medida.
- *Escalón 1* : Colocación de la locomotora en la posición de prueba, con registro continuo de medidas durante un tiempo no inferior a 15 minutos. El proceso de carga se realizará en una fase.
- *Escalón 2* : Descarga de la estructura. Se realizarán medidas continuas hasta alcanzar una recuperación del 80% en un intervalo de tiempo no superior al de mantenimiento de la carga.

En la estructura se realizarán un total de DIECINUEVE (19) pruebas estáticas, para la materialización del los estado de carga previsto en los cálculos en el conjunto de vanos que forman la estructura.

6.2.- PRUEBAS DINÁMICAS

- *Ensayo cuasiestático*: Paso de la locomotora definida para la prueba a una velocidad de 5 km/h (paso de hombre).
- *Ensayo dinámico lento*: Paso de la locomotora a una velocidad intermedia entre 5 km/h y la máxima velocidad compatible con su seguridad y con la de la estructura
- *Ensayo dinámico rápido*: Paso de la locomotora a la máxima velocidad compatible con su seguridad y con la de la estructura.
- *Ensayo dinámico con frenado*: Paso del camión circulando a la máxima velocidad posible, con frenado sobre el o los vanos de los cuales se esté registrando su comportamiento.

7. PREVISIÓN DE RESULTADOS

A partir de los cálculos que se adjuntan en el ANEJO II se obtienen los valores teóricos esperados en los distintos puntos instrumentados, en cada una de las pruebas estáticas realizadas.

En el cuadro siguiente, se reflejan los valores esperados con la carga definida en la prueba estática, para cada uno de los puntos señalados en la instrumentación:

PUNTO	SECCIÓN	UNIDADES	VALOR ESPERADO
P1	L/2 VANO DERECHO	mm	-9,28
P2	L/2 VANO IZQUIERDO	mm	-5,97
P3	3ª PÉNDOLA DERECHA	mm	-5,24
P4	7ª PÉNDOLA IZQUIERDA	mm	-2,48
P5	APOYO MÓVIL DERECHO	mm	1,80
G01	1ª PÉNDOLA DERECHA	kg/cm ²	162,24
G02	1ª PÉNDOLA DERECHA	kg/cm ²	162,24
G03	2ª PÉNDOLA DERECHA	kg/cm ²	206,12
G04	3ª PÉNDOLA DERECHA	kg/cm ²	114,28
G05	3ª PÉNDOLA DERECHA	kg/cm ²	114,28
G06	5ª PÉNDOLA DERECHA	kg/cm ²	252,04
G07	7ª PÉNDOLA DERECHA	kg/cm ²	156,12
G08	L/2 VANO DERECHO (ALA SUPERIOR)	kg/cm ²	224,49
G09	L/2 VANO DERECHO (ALA INFERIOR)	kg/cm ²	166,33
G10	ARCO L/4 DERECHO (SUPERIOR ALMA)	kg/cm ²	82,65
G11	ARCO L/4 DERECHO (INFERIOR ALMA)	kg/cm ²	151,02
G12	ARCO L/2 DERECHO (SUPERIOR ALMA)	kg/cm ²	203,06
G13	ALA INFERIOR 3ª VIGUETA	kg/cm ²	235,71
G14	ARCO L/2 DERECHO (INFERIOR ALMA)	kg/cm ²	14,29
G15	2ª PÉNDOLA IZQUIERDA	kg/cm ²	158,16
G16	5ª PÉNDOLA IZQUIERDA	kg/cm ²	171,43
G17	ALMA 3ª VIGUETA	kg/cm ²	53,06
G18	7ª PÉNDOLA IZQUIERDA	kg/cm ²	119,39
G19	ALMA 3ª VIGUETA	kg/cm ²	53,06
G20	L/2 VANO IZQUIERDO (ALA SUPERIOR)	kg/cm ²	138,77
G21	ARCO L/2 IZQUIERDO (SUPERIOR ALMA)	kg/cm ²	126,53
G22	ARCO L/2 IZQUIERDO (INFERIOR ALMA)	kg/cm ²	8,16
G23	ARCO 3L/4 IZQUIERDO (SUPERIOR ALMA)	kg/cm ²	72,45
G24	ARCO 3L/4 IZQUIERDO (INFERIOR ALMA)	kg/cm ²	95,92

El valor estimado para la frecuencia fundamental de flexión de la estructura es de 4,19 Hz.

El proyecto consta de nueve páginas numeradas y ha sido realizado y visado por el personal técnico de la Dirección de Arquitectura, Estructuras e Instrumentación de INECO.

Madrid, Noviembre de 2010

EL JEFE DE LA DIVISIÓN
INSTRUMENTACIÓN Y ENSAYOS

A handwritten signature in blue ink, appearing to read 'Justo Carretero', with a large, sweeping flourish extending to the right.

Fdo.: Justo Carretero Pérez

INGENIERO AUTOR DEL PROYECTO

A handwritten signature in blue ink, appearing to read 'Pablo Sánchez', with a large, sweeping flourish extending to the right.

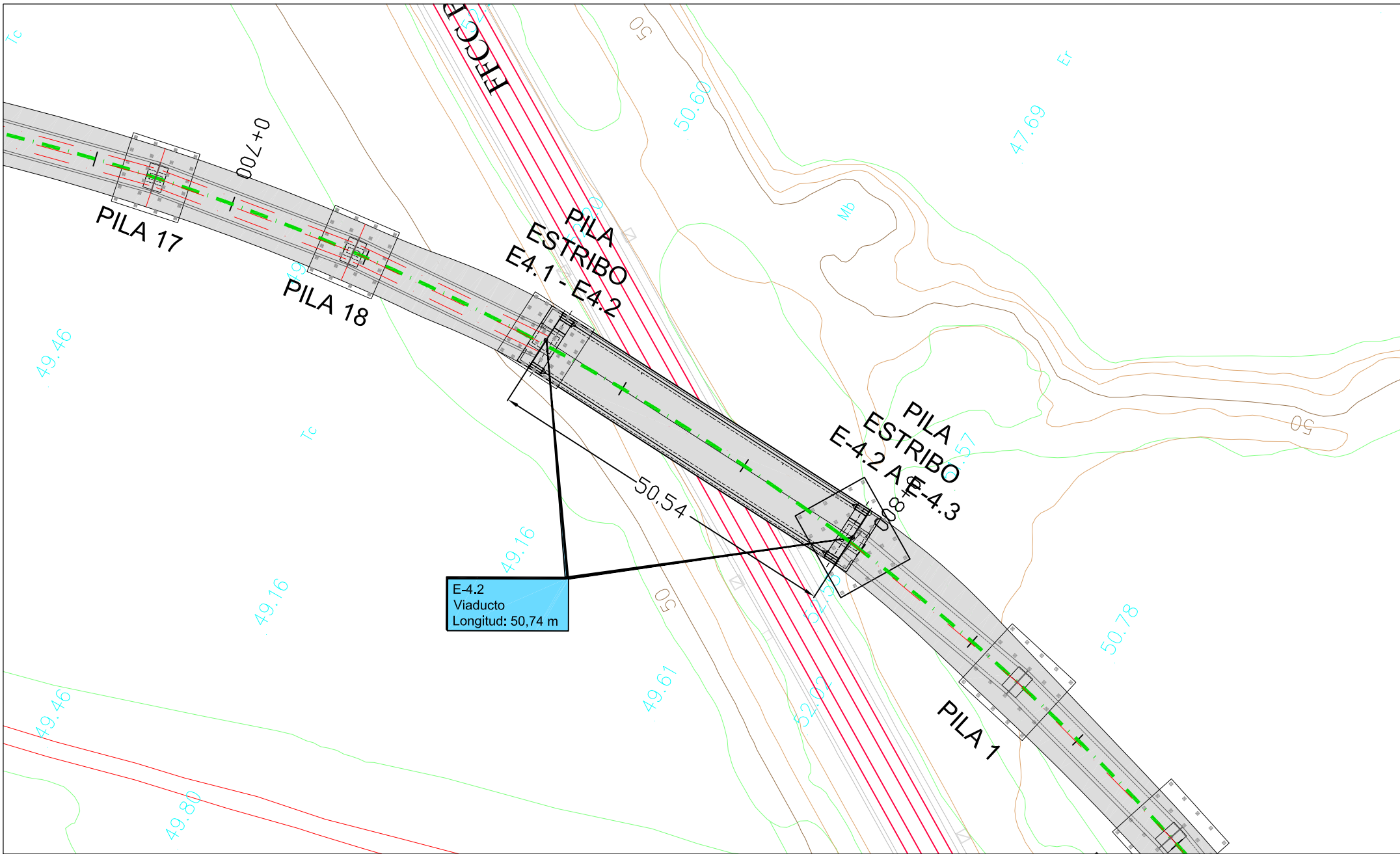
Fdo.: Pablo Sánchez Gareta

EL DIRECTOR DE ARQUITECTURA, ESTRUCTURAS E INSTRUMENTACIÓN

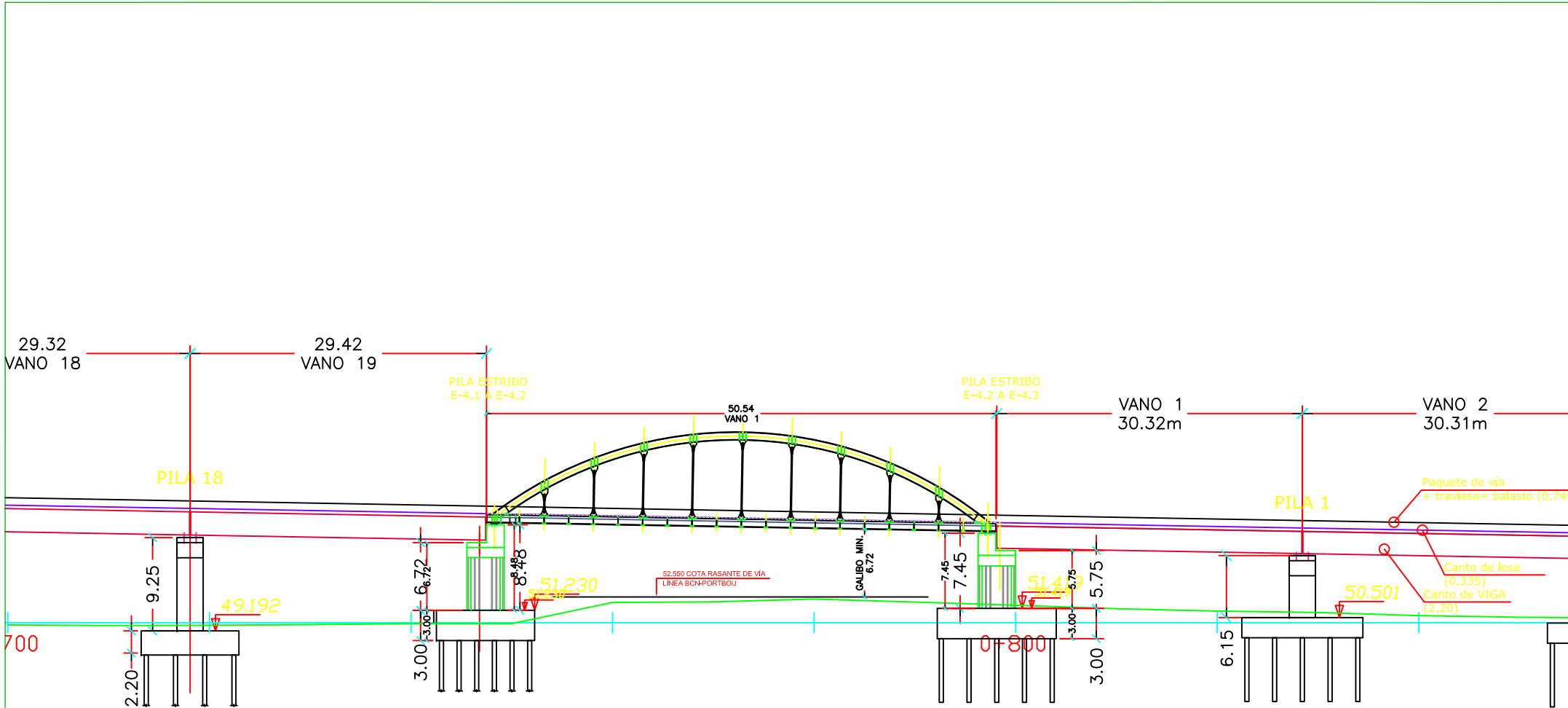
A handwritten signature in blue ink, appearing to read 'Javier Cortezo', with a large, sweeping flourish extending to the right.

Fdo.: Javier Cortezo García

ANEJO I. – DOCUMENTACIÓN FACILITADA



***NOTA:** LAS ACOTACIONES DE LOS VANOS SON RECTAS A EJE DE PILA



SECRETARÍA DE ESTADO
DE PLANIFICACIÓN
E INFRAESTRUCTURAS
SECRETARÍA GENERAL
DE INFRAESTRUCTURAS
DIRECCIÓN GENERAL
DE INFRAESTRUCTURAS
FERROVIARIAS

TÍTULO
MODIFICACIÓN Nº2 DEL PROYECTO CONSTRUCTIVO, RAMAL
CASTELLBISBAL/PAPIOL-MOLLET-SANT FOST, ADECUACIÓN DE LA
LINEA PARA TRÁFICOS EN ANCHO INTERNACIONAL Y ANCHO IBÉRICO
NUDO DE MOLLET, FASE 1

INGENIERA AUTORA DE LA MODIFICACIÓN Nº2

[Signature]

ELENA AYUSO MATEOS

ESCALA ORIGINAL A1

1:250



NUMÉRICA

GRÁFICA

FECHA

MARZO 2011

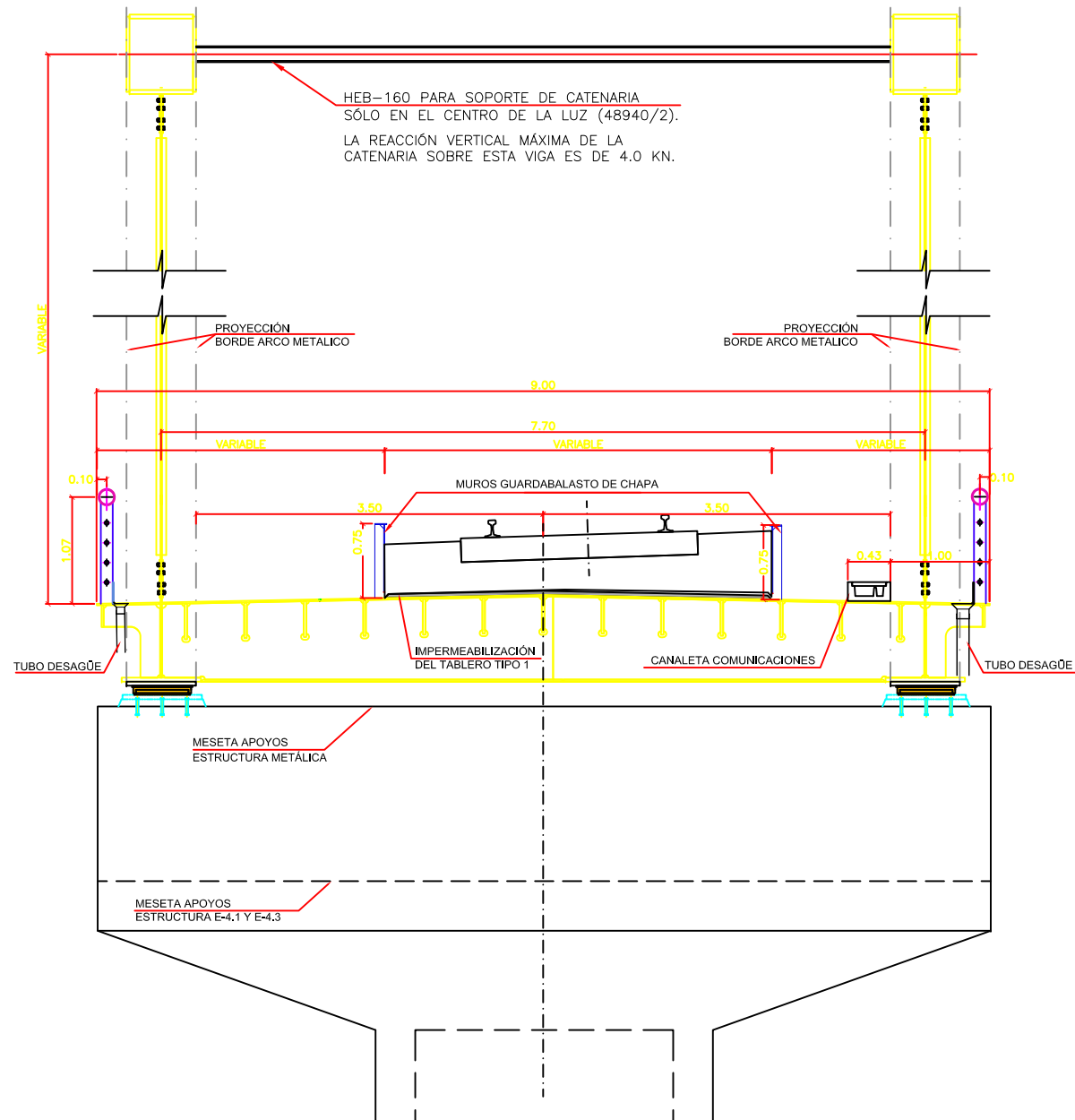
Nº DE PLANO
10.4.2

Nº DE HOJA
HOJA 2 DE 41

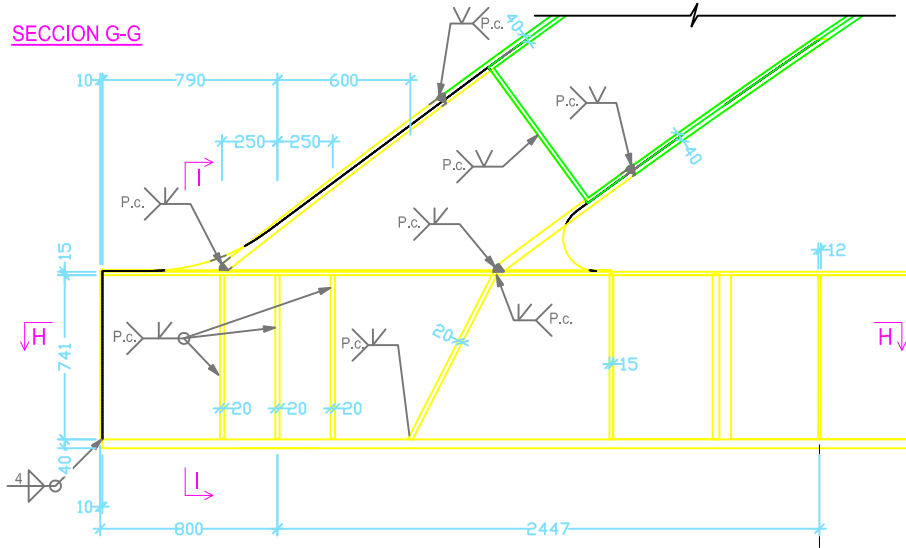
TÍTULO DEL PLANO

ESTRUCTURA E-4.2
PERFIL LONGITUDINAL

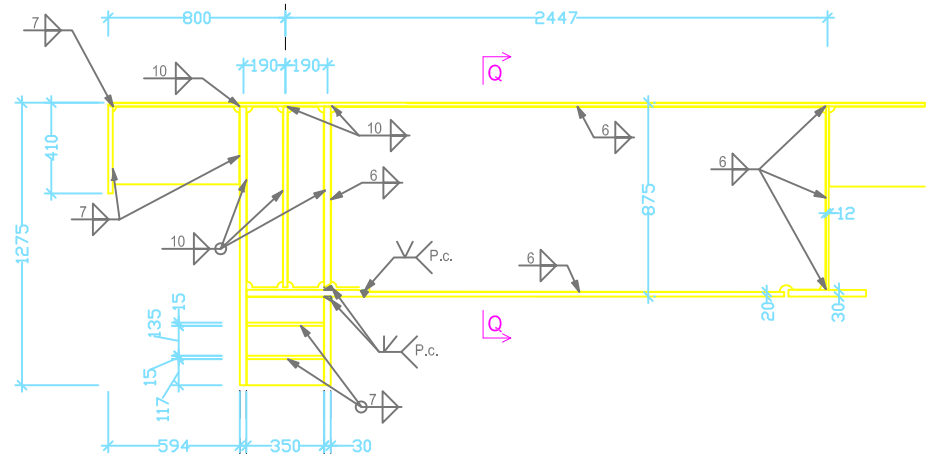
SECCIÓN TIPO E-4.2



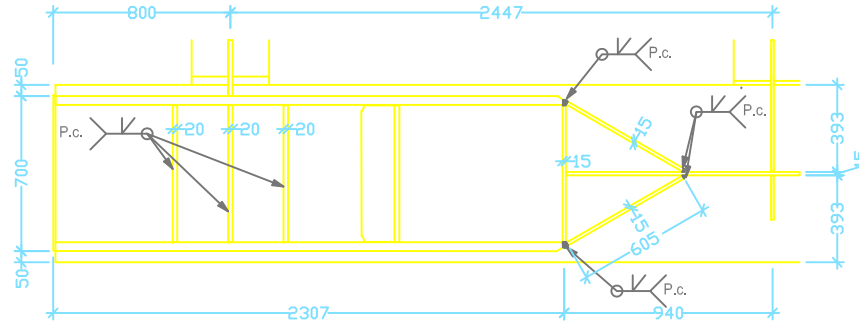
SECCION G-G



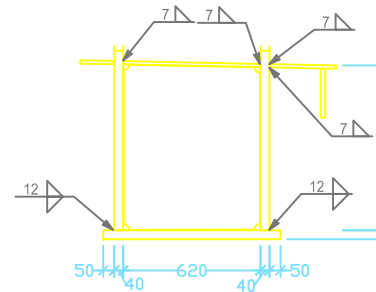
SECCION F-F



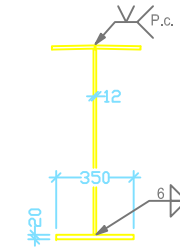
SECCION H-H



SECCION I-I

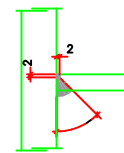


SECCIÓN Q-Q

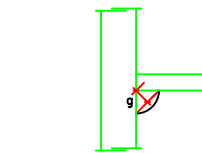
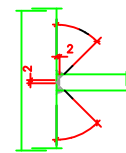


DETALLE DE EJECUCIÓN DE SOLDADURAS

Las soldaduras a tope de realizarán con preparación previa de las arista a 30°/45° según esquemas adjuntos. A las soldaduras mediante carbón, se tomará la garganta ("g") siguiendo las indicaciones de los planos de detalle de la estructura metálica.



SOLDADURAS A TOPE
PENETRACIÓN COMPLETA



SOLDADURAS CORDON "g"

ESTRUCTURA METÁLICA

ELEMENTO	TIPO Y GRADO	NORMA	LÍMITE ELÁSTICO (N/mm ²)	TENSIÓN DE ROTURA (N/mm ²)	ALARGAMIENTO (%)	γ_m
PERFILES	S 275 JR	UNE EN 10025	16 < e < 275	3 < e < 63 410 a 560	>22	1,10
			16 < e < 40 > 285		>21	
			40 < e < 63 > 255		>20	
CHAPAS	S 355 J2 N	UNE EN 10025	16 < e < 355	3 < e < 100 470 a 630	>22	1,10
			16 < e < 40 > 345		>21	
			40 < e < 63 > 335		>20	
TORNILLOS	10.9 6 12.9	EN 14399	>900	>1000	>8	1,25



SECRETARÍA DE ESTADO
DE PLANEACIÓN
E INFRAESTRUCTURAS
SECRETARÍA GENERAL
DE INFRAESTRUCTURAS
DIRECCIÓN GENERAL
DE INFRAESTRUCTURAS
FERROVIARIAS

TÍTULO

MODIFICACIÓN Nº2 DEL PROYECTO CONSTRUCTIVO, RAMAL
CASTELLBISBAL/PAPIOL-MOLLET-SANT FOST, ADECUACIÓN DE LA
LÍNEA PARA TRÁFICOS EN ANCHO INTERNACIONAL Y ANCHO IBÉRICO
NUDO DE MOLLET, FASE 1

INGENIERA AUTORA DE LA MODIFICACIÓN Nº2

ELENA AYUSO MATEOS

ESCALA ORIGINAL A1

1:125

0 250 500mm

NÚMÉRICA

GRÁFICA

FECHA

MARZO 2011

Nº DE PLANO

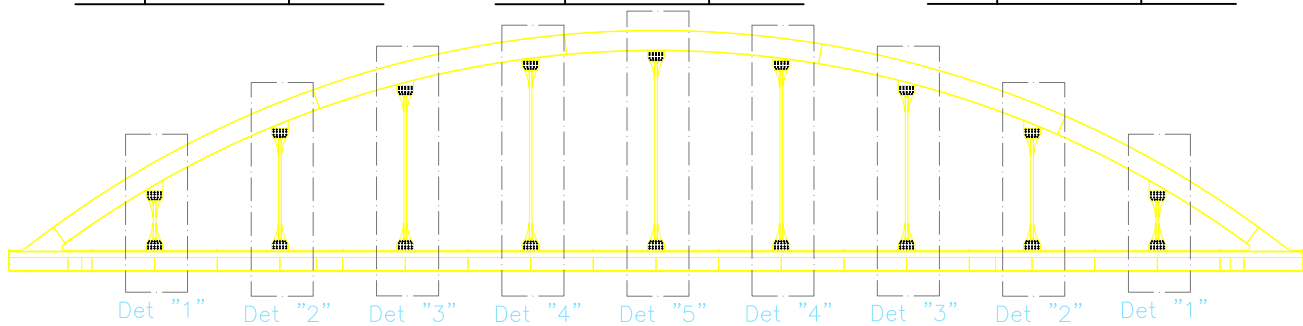
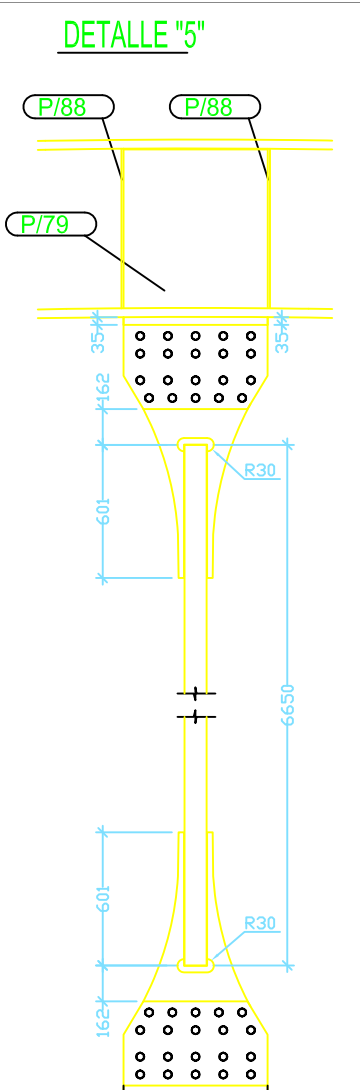
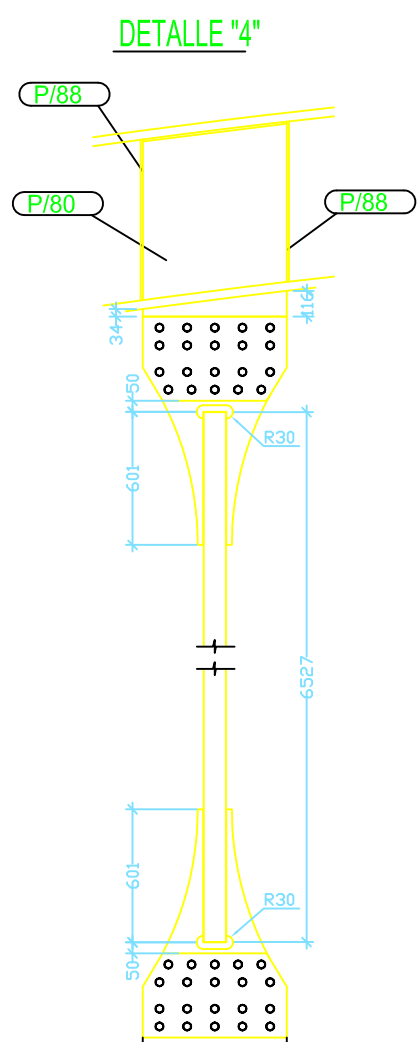
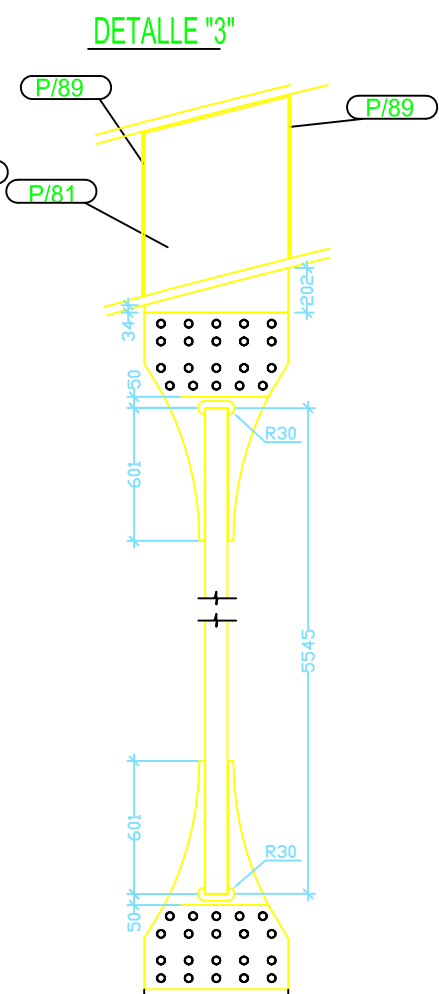
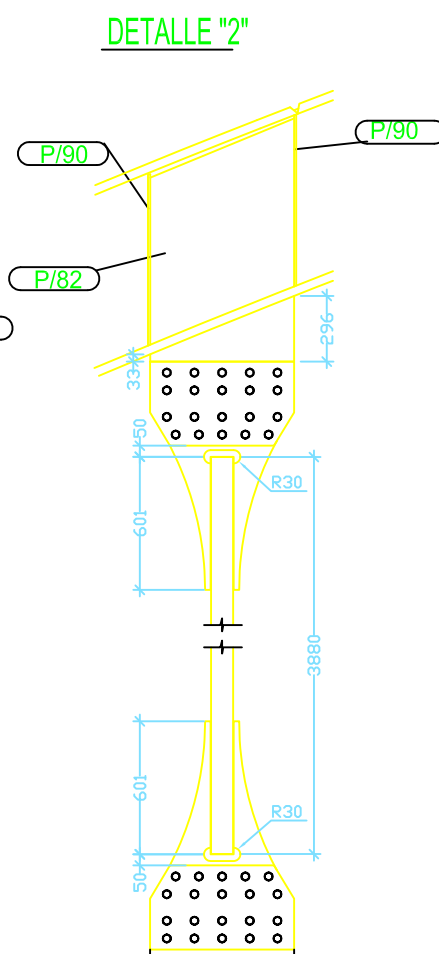
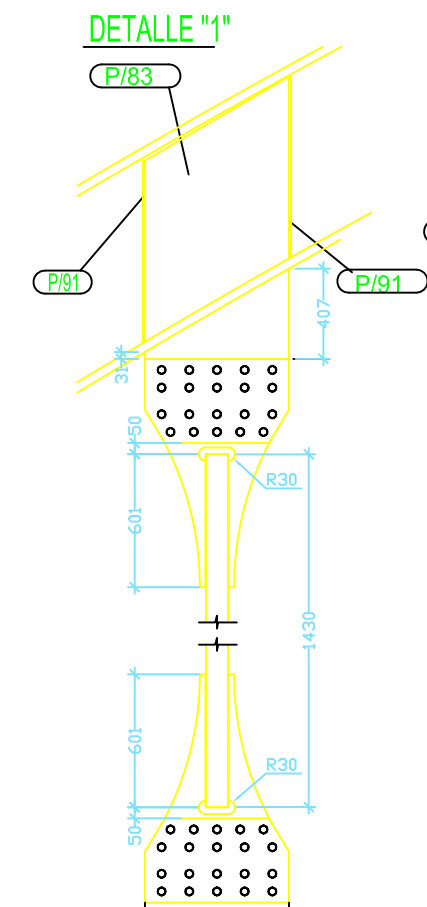
10.4.2

Nº DE HOJA

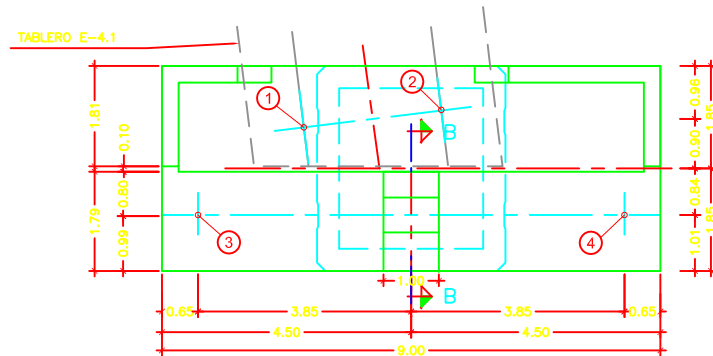
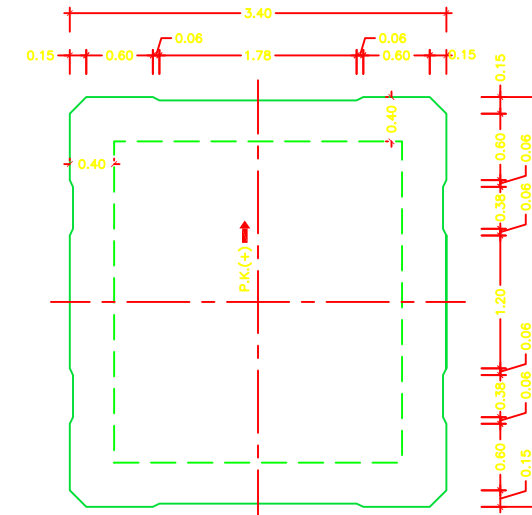
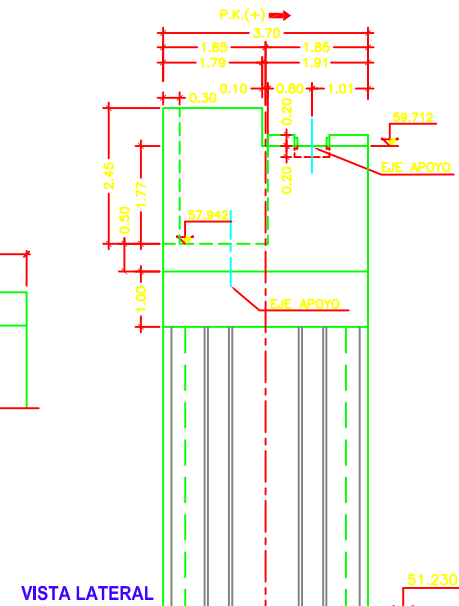
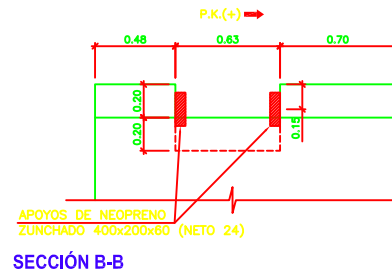
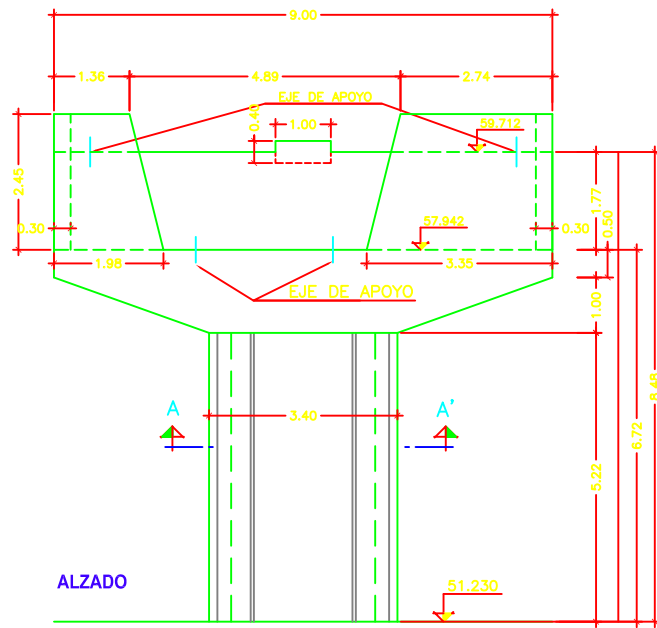
HOJA 14 DE 41

TÍTULO DEL PLANO

ESTRUCTURA E-4.2
DEFINICIÓN GEOMÉTRICA ESTRUCTURA
DETALLES (I)



ESTRUCTURA METÁLICA						
ELEMENTO	TIPO Y GRADO	NORMA	LÍMITE ELÁSTICO (N/mm ²)	TENSIÓN DE ROTURA (N/mm ²)	ALARGAMIENTO (%)	γ _m
PERFILES	S 275 JR	UNE EN 10025	18 < e ≤ 275 18 < e < 40 > 285 40 < e < 63 > 255	3 < e < 63 410 o 580	> 22 > 21 > 20	1,10
CHAPAS	t < 40 t = 40	S 355 J2 N S 355 K2 N	UNE EN 10025 18 < e ≤ 355 18 < e < 40 > 345 40 < e < 63 > 335	3 < e < 100 470 o 630	> 22 > 21 > 20	1,10
TORNILLOS	10.9 6 12.9	EN 14399	> 900	> 1000	> 8	1,25



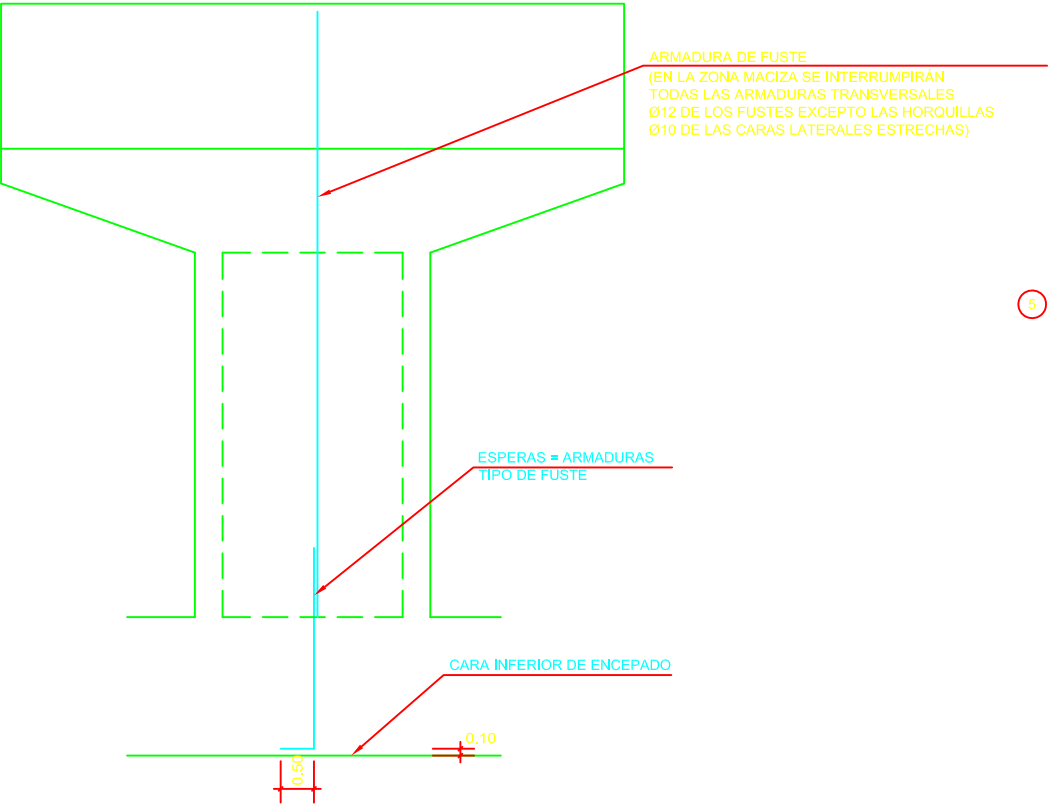
REPLANTEO DE APOYOS		
PUNTOS	COORDENADA. X	COORDENADA. Y
1	434057.889	4597195.544
2	434060.381	4597195.730
3	434055.904	4597194.026
4	434063.595	4597193.659

SECCIÓN A-A'

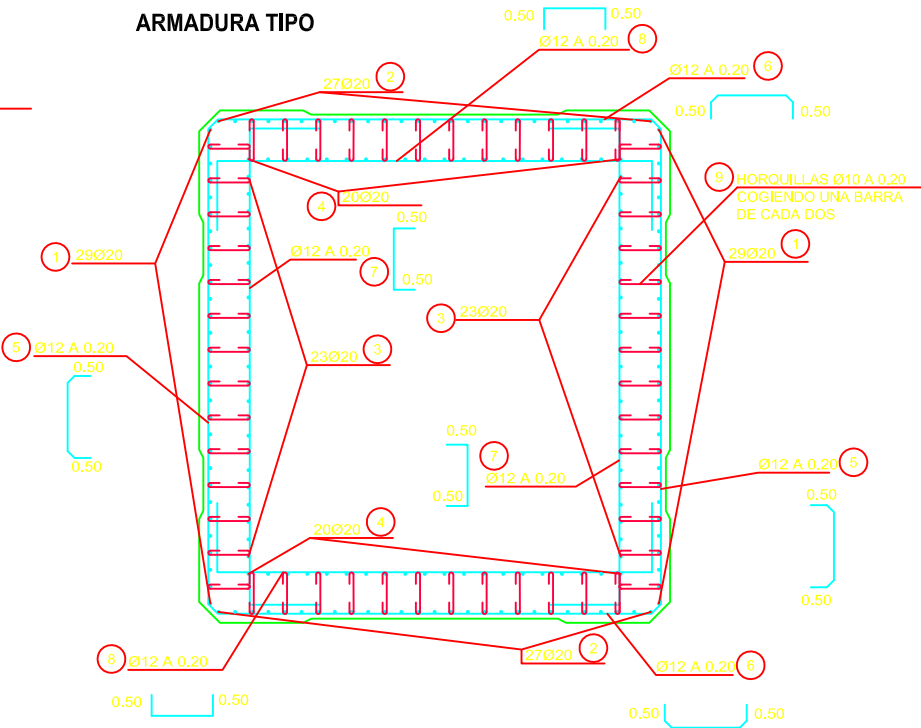
CONTROL DE CALIDAD

MATERIAL	DEFINICIÓN	NIVEL DE CONTROL	COEFICIENTE DE SEGURIDAD	RECURSIVOS DE ARMADURA (cm)	MÁXIMA RELACION AGUJERAMENTO	MÍNIMO CONTENIDO DE CEMENTO (kg/m³)
HORMIGÓN	NEVELACIÓN	HH-15	HORMIGÓN NO ESTRUCTURAL			
	PILOTES PILA	HP-45/P/25/ IIa	ESTADÍSTICO	$\gamma_c=1.50$	20	0.60
	ENCEPADO PILA	HA-25/B/20/ IIa	ESTADÍSTICO	$\gamma_c=1.50$	50	0.60
	ALZADO PILA	HA-30/B/20/ IIa	ESTADÍSTICO	$\gamma_c=1.50$	30	0.60
ACERO	ARMADURAS PASIVAS	B 500 S	NDORMAL	$\gamma_s=1.15$		
EJECUCIÓN	TODOS LOS ELEMENTOS	INTENSO	SEGUN EHE-98			

ESQUEMA DE ARMADURA DE FUSTES



ARMADURA TIPO

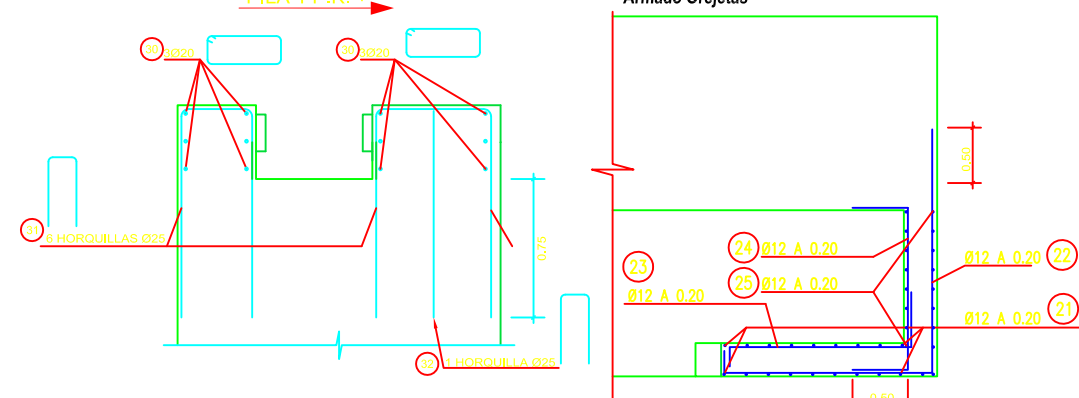


CONTROL DE CALIDAD

MATERIAL	DEFINICIÓN	NIVEL DE CONTROL	COEFICIENTE DE SEGURIDAD	RECUBRIMIENTOS DE ARMADURA (mm)	MÁXIMA RELACIÓN AGUA/CEMENTO	MÍNIMO CONTENIDO DE CEMENTO (kg/m³)
HORMIGÓN	NIVELACIÓN	HM-15	HORMIGÓN NO ESTRUCTURAL			
	PILOTES PILA	HP-45/P/25/ IIa	ESTADÍSTICO	γ _c =1.50	20	0.60
	ENCEPADO PILA	HA-25/B/20/ IIa	ESTADÍSTICO	γ _c =1.50	50	0.60
	ALZADO PILA	HA-30/B/20/ IIa	ESTADÍSTICO	γ _c =1.50	30	0.60
ACERO	ARMADURAS PASIVAS	B 500 S	NORMAL	γ _s =1.15		
EJECUCIÓN	TODOS LOS ELEMENTOS	INTENSO	SEGÚN EHE-98			

[illegible]

MINISTERIO DE FOMENTO	SECRETARÍA DE ESTADO DE PLANIFICACIÓN E INFRAESTRUCTURAS SECRETARÍA GENERAL DE INFRAESTRUCTURAS DIRECCIÓN GENERAL DE INFRAESTRUCTURAS FERROVIARIAS	TÍTULO MODIFICACIÓN Nº2 DEL PROYECTO CONSTRUCTIVO, RAMAL CASTELLBISBAL/PAPOL-MOLLET-SANT FOST, ADECUACIÓN DE LA LÍNEA PARA TRÁFICOS EN ANCHO INTERNACIONAL Y ANCHO IBÉRICO NUDO DE MOLLET, FASE 1 INGENIERA AUTORA DE LA MODIFICACIÓN Nº2 ELENA AYUSO MATEOS
---	---	--



MATERIAL	DEFINICIÓN	NIVEL DE CONTROL	EFICIENTE DE SEGURIDAD	REQUERIMIENTOS DE ARMADURA (cm)	MÁXIMA RELACION AGUA/CEMENTO	MÍNIMO CONTENIDO DE CEMENTO (kg/m ³)
HORMIGÓN	NIVELACION	HM-15	HORMIGÓN NO ESTRUCTURAL			
	PILOTES PILA	HP-45/P/25/ IIa	ESTADÍSTICO	$\bar{Y} \geq 1.50$	20	0.60
	ENCAPADO PILA	HA-25/D/30/ IIa	ESTADÍSTICO	$\bar{Y} \geq 1.50$	50	0.60
	ALZADO PILA	HA-30/B/20/ IIa	ESTADÍSTICO	$\bar{Y} \geq 1.50$	30	0.60
ACERO	ARMADURAS PASIVAS	B 500 S	NORMAL	$\bar{Y} \geq 1.15$		
EJECUCIÓN	TODOS LOS ELEMENTOS		INTENSO	SEGUN EHE-98		



TÍTULO
MODIFICACIÓN Nº2 DEL PROYECTO CONSTRUCTIVO, RAMAL CASTELLBISBAL/PAPIOL-MOLLET-SANT FOST, ADECUACIÓN DE LA LÍNEA PARA TRÁFICOS EN ANCHO INTERNACIONAL Y ANCHO IBÉRICO NUDO DE MOLLET, FASE 1

INGENIERA AUTORA DE LA MODIFICACIÓN N°2

ELENA AYUSO MATEOS

ESCALA ORIGINAL A1

1:100

NUMÉRICA

GRÁFICA

	FECHA
--	--------------

MARZO 2011

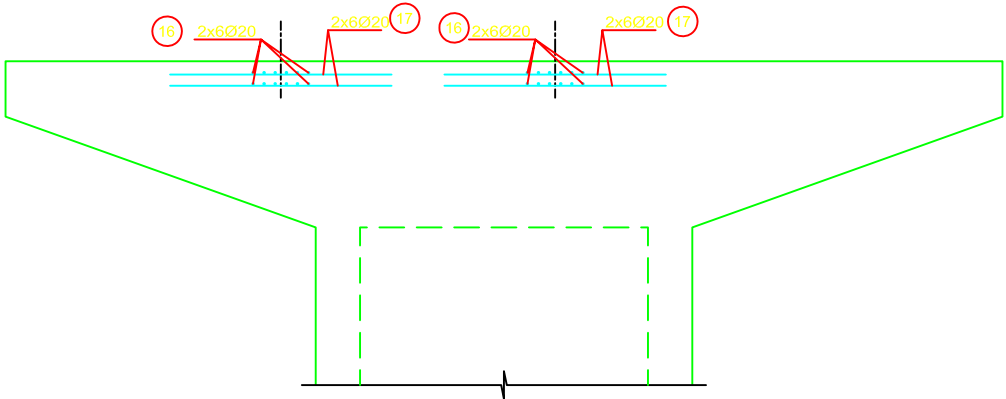
Nº DE PLANO	10.4.2
-------------	--------

N° DE HOJA
HOJA 24 DE 41

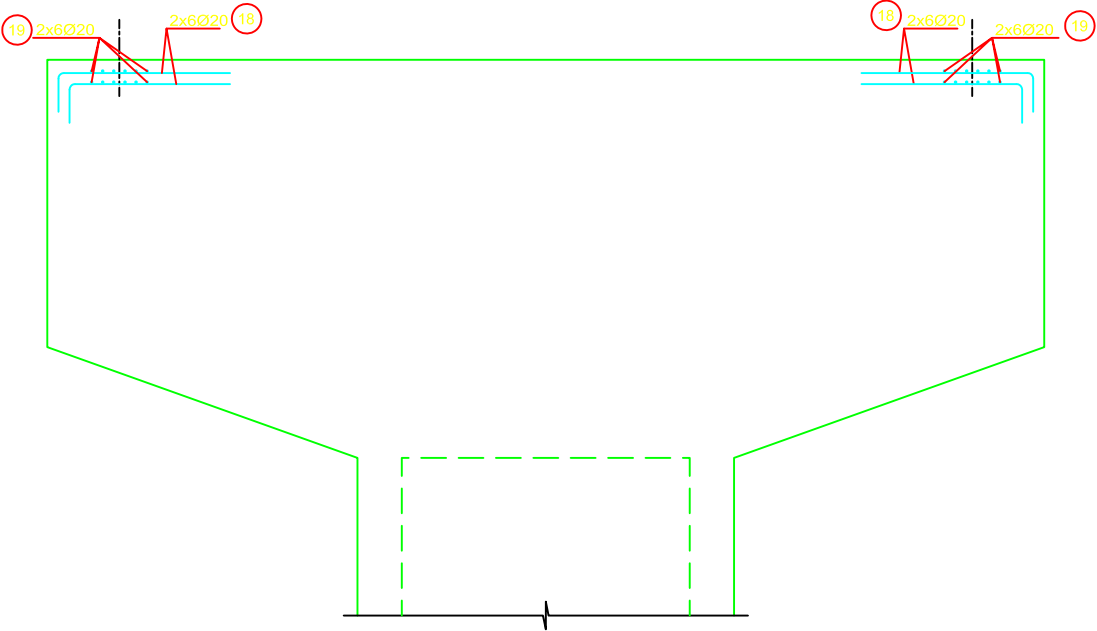
	TÍTULO DEL PLANO
--	------------------

ESTRUCTURA E-4.2
DEFINICIÓN ARMADO DINTEL
PILA ESTRIBO E-4.1 A E-4.2

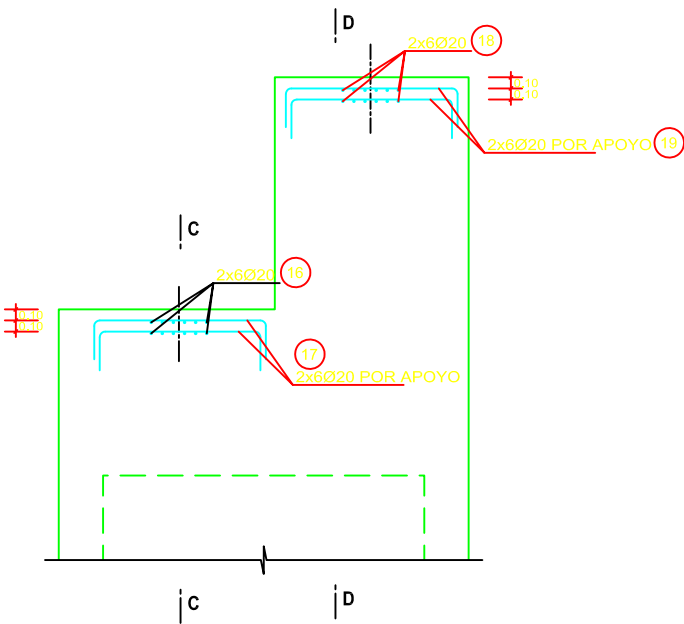
SECCIÓN C - C



SECCIÓN D - D



ARMADURA ADICIONAL DE APOYOS

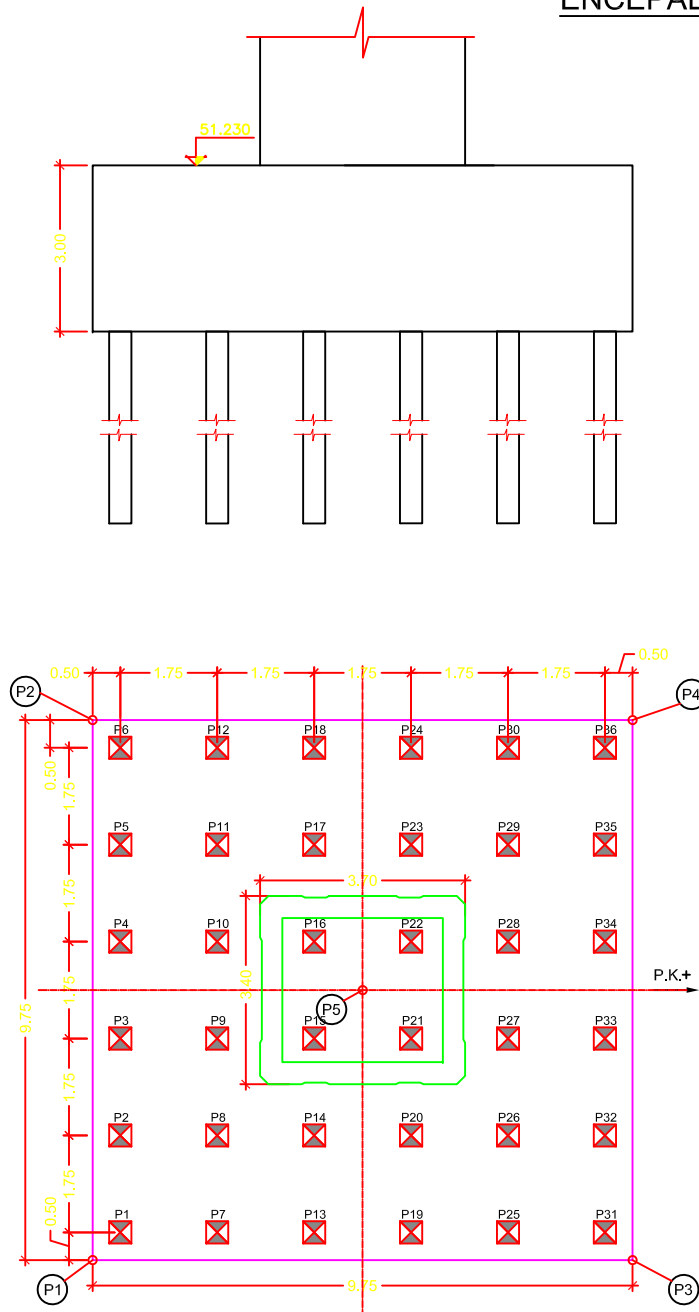


NOTA:
Cuando el espesor de la meseta de mortero de nivelación de apoyos sea mayor de 30 mm. irá armada con #Ø16 a 0.20m, anclada en la coronación de la pila.

CONTROL DE CALIDAD

MATERIAL	DEFINICIÓN	NIVEL DE CONTROL	COEFICIENTE DE SEGURIDAD	RECUBRIMIENTOS DE ARMADURA (mm)	MAXIMA RELACION AGUA/CEMENTO	MINIMO CONTENIDO DE CEMENTO (kg/m³)
HORMIGÓN	NIVELACIÓN	HM-15	HORMIGÓN NO ESTRUCTURAL			
	PILOTES-PILA	HP-45/P/25/ IIa	ESTADISTICO	$\gamma_c=1.50$	20	0.60
	ENCEPADO PILA	HA-25/B/20/ IIa	ESTADISTICO	$\gamma_c=1.50$	50	0.60
	ALZADO PILA	HA-30/B/20/ IIa	ESTADISTICO	$\gamma_c=1.50$	30	0.60
ACERO	ARMADURAS PASIVAS	B 500 S	NORMAL	$\gamma_s=1.15$		
EJECUCION	TODOS LOS ELEMENTOS	INTENSO	SEGON EHE-98			

ENCEPADO PILA ESTRIBO E-4.1 A E-4.2



REPLANTEO ENCEPADO PILA 4,1/4,2		
PUNTO	COORDENADA X	COORDENADA Y
1	434055,153	4597199,804
2	434064,892	4597199,339
3	434054,689	4597190,065
4	434064,428	4597189,600
5	434059,790	4597194,702

REPLANTEO PILOTES ENCEPADO PILA 4,1/4,2		
PUNTO	COORDENADA X	COORDENADA Y
1	434055,629	4597199,280
2	434057,377	4597199,197
3	434059,125	4597199,114
4	434060,873	4597199,030
5	434062,621	4597198,947
6	434064,369	4597198,864
7	434055,545	4597197,532
8	434057,293	4597197,449
9	434059,041	4597197,366
10	434060,789	4597197,282
11	434062,537	4597197,199
12	434064,285	4597197,116
13	434055,462	4597195,784
14	434057,210	4597195,701
15	434058,958	4597195,618
16	434060,706	4597195,534
17	434062,454	4597195,451
18	434064,202	4597195,368
19	434055,379	4597194,036
20	434057,127	4597193,953
21	434058,875	4597193,870
22	434060,623	4597193,786
23	434062,371	4597193,703
24	434064,119	4597193,620
25	434055,295	4597192,288
26	434057,043	4597192,205
27	434058,791	4597192,122
28	434060,539	4597192,038
29	434062,287	4597191,955
30	434064,035	4597191,872
31	434055,212	4597190,540
32	434056,960	4597190,457
33	434058,708	4597190,374
34	434060,456	4597190,290
35	434062,204	4597190,207
36	434063,952	4597190,124

PROFUNDIDAD ESTIMADA HINCA
HASTA COTA SUPERIOR ESTRATO TA (SE ESTIMA NO MENOR DE 9.00m)

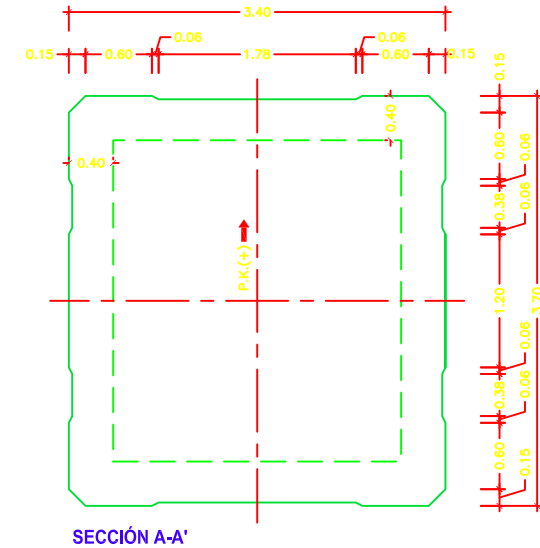
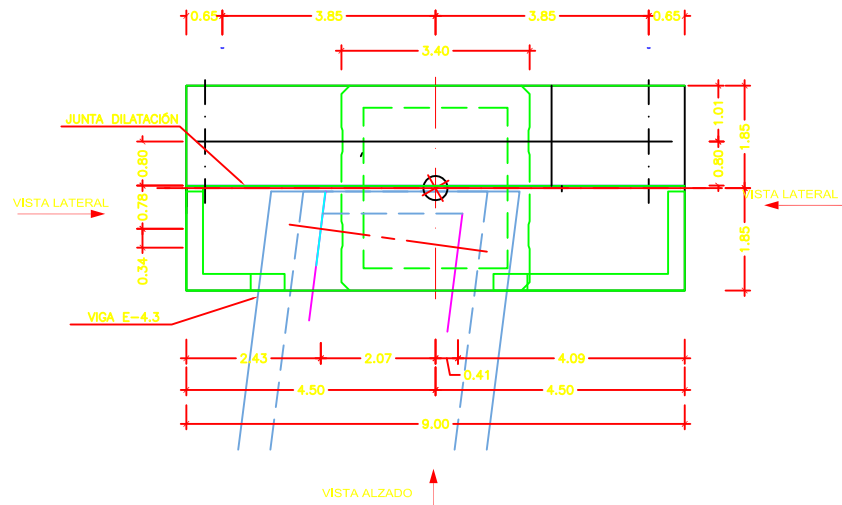
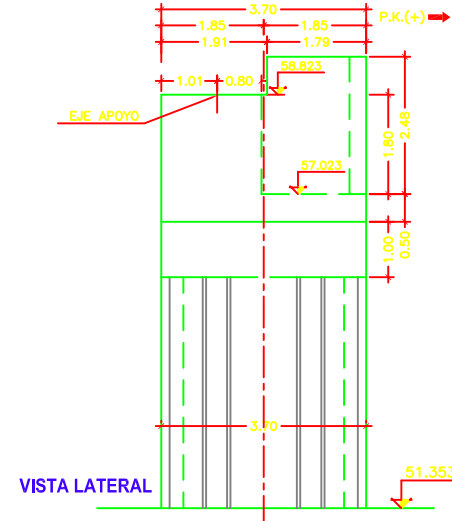
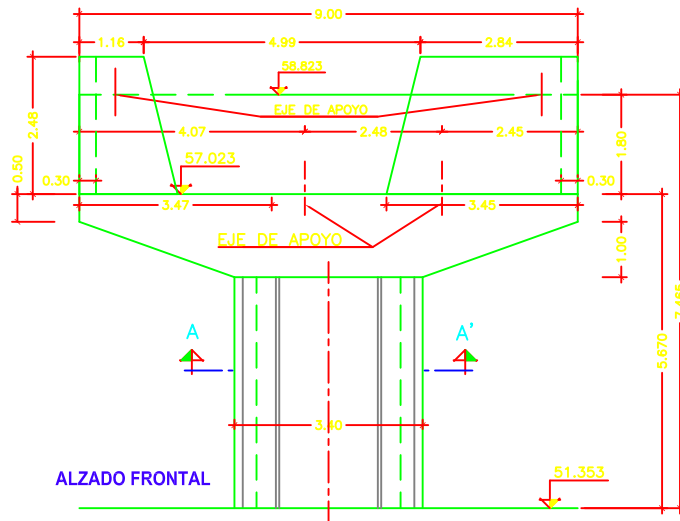
RECHAZO SEGÚN FORMA HOLANDESA

$$Q_p = \frac{M^2 \times H}{F \times e \times (M + P)}$$

Q_p = carga admisible pilote
 M = peso de la maza
 H = altura de caída de la maza
 e = rechazo o prentación por golpe
 P = peso del pilote
 F = coeficiente de fórmula (10 para mazas de cable y 7 para equipos de caída libre)

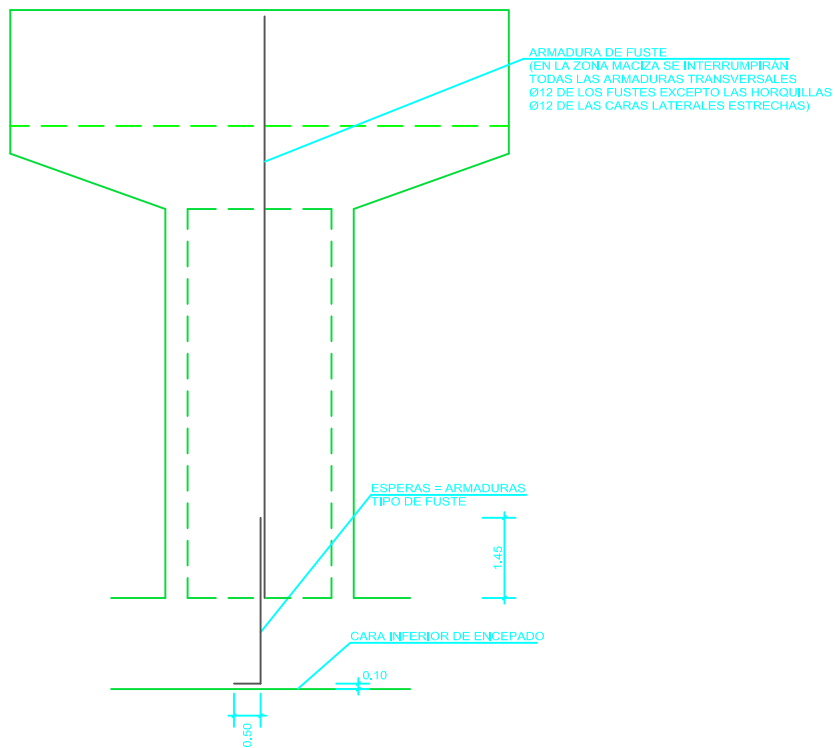
CONTROL DE CALIDAD

MATERIAL	DEFINICIÓN	NIVEL DE CONTROL	COEFICIENTE DE SEGURIDAD	RECURRIMIENTOS DE ARMADURA (cm)	MÁXIMA RELACION AGUA/CEMENTO	MÍNIMO CONTENIDO DE CEMENTO (kg/m³)
HORMIGÓN	NIVELACION	HM-15	HORMIGÓN NO ESTRUCTURAL			
	PILOTES PILA	HP-45/P/25/ IIa	ESTADÍSTICO	$\gamma_c=1.50$	20	0.60
	ENCEPADO PILA	HA-25/B/20/ IIa	ESTADÍSTICO	$\gamma_c=1.50$	50	0.60
	ALZADO PILA	HA-30/B/20/ IIa	ESTADÍSTICO	$\gamma_c=1.50$	30	0.60
ACERO	ARMADURAS PASIVAS	B 500 S	NORMAL	$\gamma_s=1.15$		
EJECUCIÓN	TODOS LOS ELEMENTOS		INTENSO	SEGÚN EHE-98		

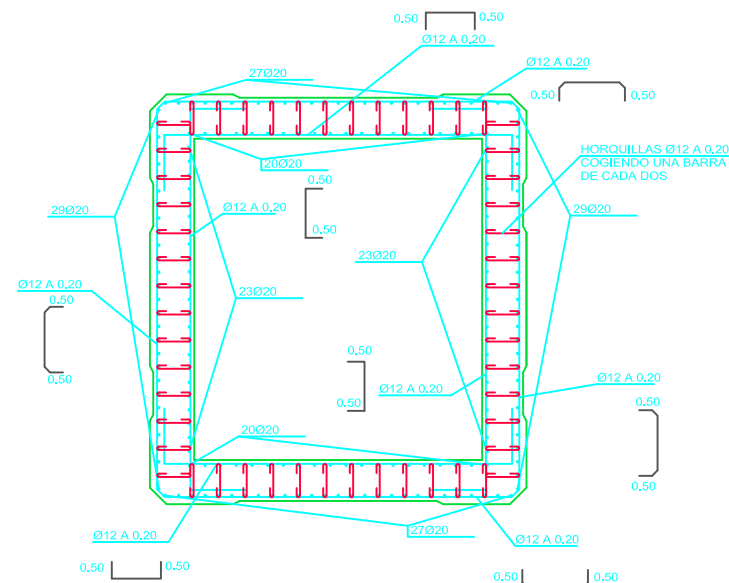


CONTROL DE CALIDAD

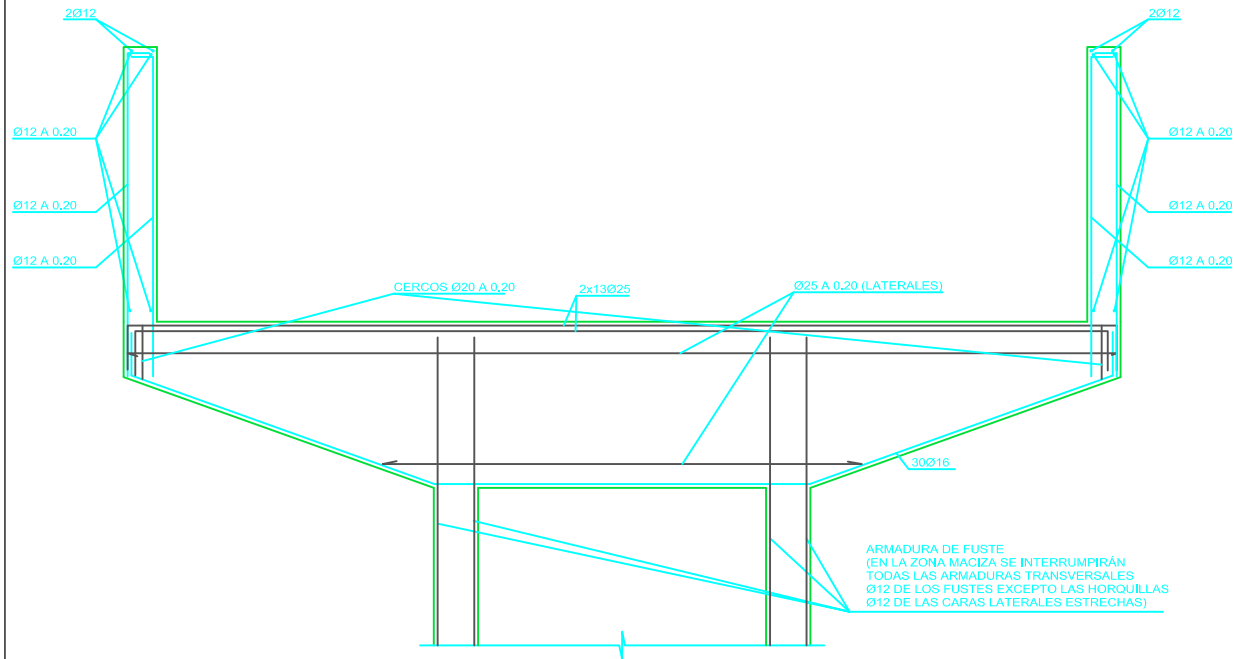
MATERIAL	DEFINICIÓN	NIVEL DE CONTROL	COEFICIENTE DE SEGURIDAD	RECUBRIMIENTOS DE ARMADURA (cm)	MÁXIMA RELACION AGUA/CEMENTO	MÍNIMO CONTENIDO DE CEMENTO (kg/m³)
HORMIGÓN	NIVELACIÓN	HM-15	HORMIGÓN NO ESTRUCTURAL			
	PILOTES	HA=45/F/20/ IIa	ESTADÍSTICO	$\bar{Y}_c=1.50$	30	0.60
	ENCEPADO ESTRIBO	HA=30/B/20/ IIa	ESTADÍSTICO	$\bar{Y}_c=1.50$	30	0.60
	ALZADO ESTRIBO	HA=30/B/20/ IIa	ESTADÍSTICO	$\bar{Y}_c=1.50$	30	0.60
ACERO	ARMADURAS PASIVAS	B 500 S	NORMAL	$\bar{Y}_s=1.15$		
EJECUCIÓN	TODOS LOS ELEMENTOS		INTENSO	SEGUN IAPF-07		



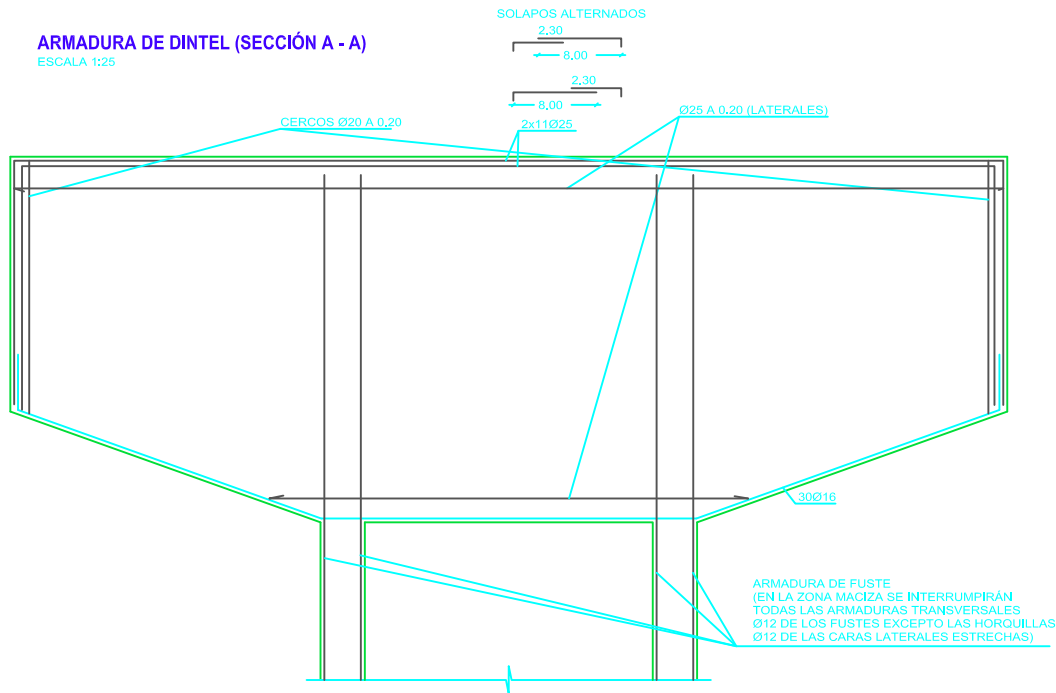
ESQUEMA DE ARMADURA DE FUSTES
ESCALA 1:50



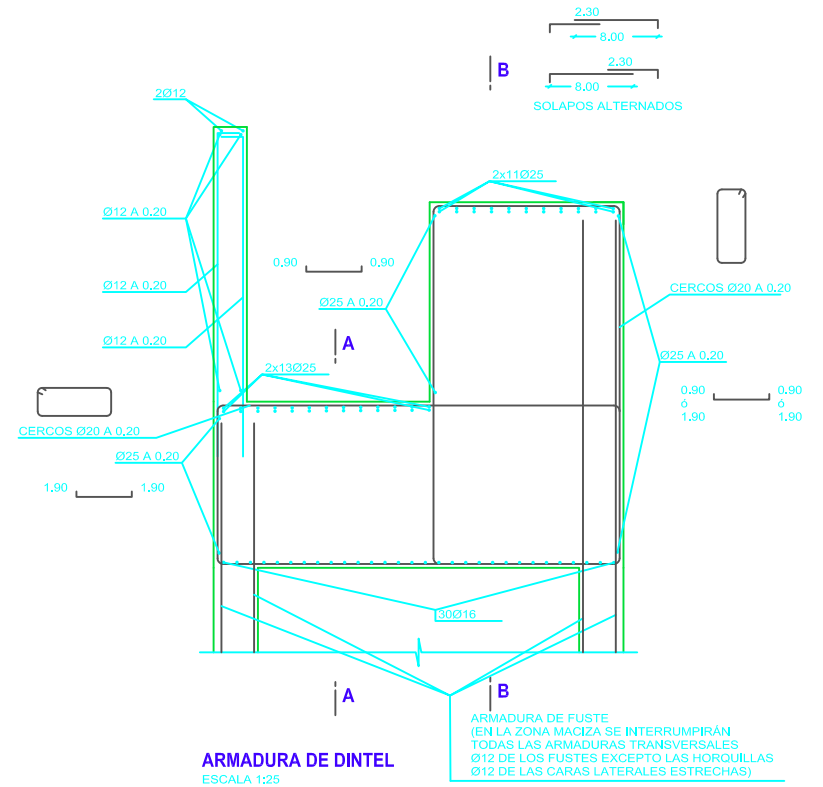
CONTROL DE CALIDAD						
MATERIAL	DEFINICIÓN	NIVEL DE CONTROL	COEFICIENTE DE SEGURIDAD	RECURRIMIENTOS DE ARMADURA (cm²)	MÁXIMA RELACIÓN AGUA/CEMENTO	MÍNIMO CONTENIDO DE CEMENTO (kg/m³)
HORMIGÓN	NIVELACIÓN	HM-15	HORMIGÓN NO ESTRUCTURAL			
	PILOTES	HA-45/F/20/ IIa	ESTADÍSTICO	$\gamma_c=1,50$	30	0,60
	ENCEPADO ESTRIBO	HA-30/B/20/ IIa	ESTADÍSTICO	$\gamma_c=1,50$	30	0,60
	ALZADO ESTRIBO	HA-30/B/20/ IIa	ESTADÍSTICO	$\gamma_c=1,50$	30	0,60
ACERO	ARMADURAS PASIVAS	B 500 S	NORMAL	$\gamma_s=1,15$		
EJECUCIÓN	TODOS LOS ELEMENTOS	INTENSO	SEGÚN IAPF-07			



ARMADURA DE DINTEL (SECCIÓN A - A)
ESCALA 1:25



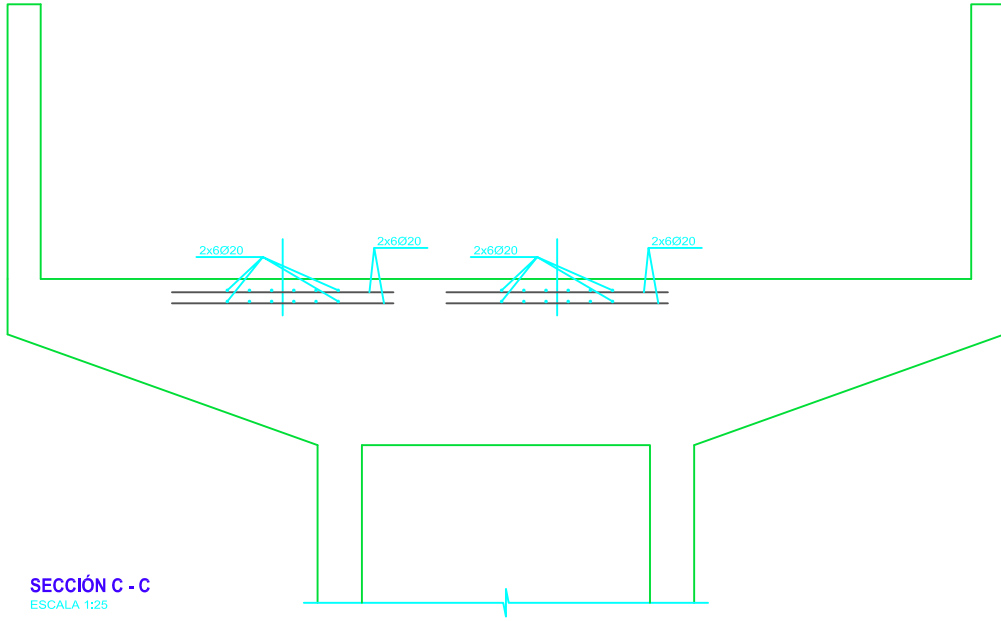
NOTA :



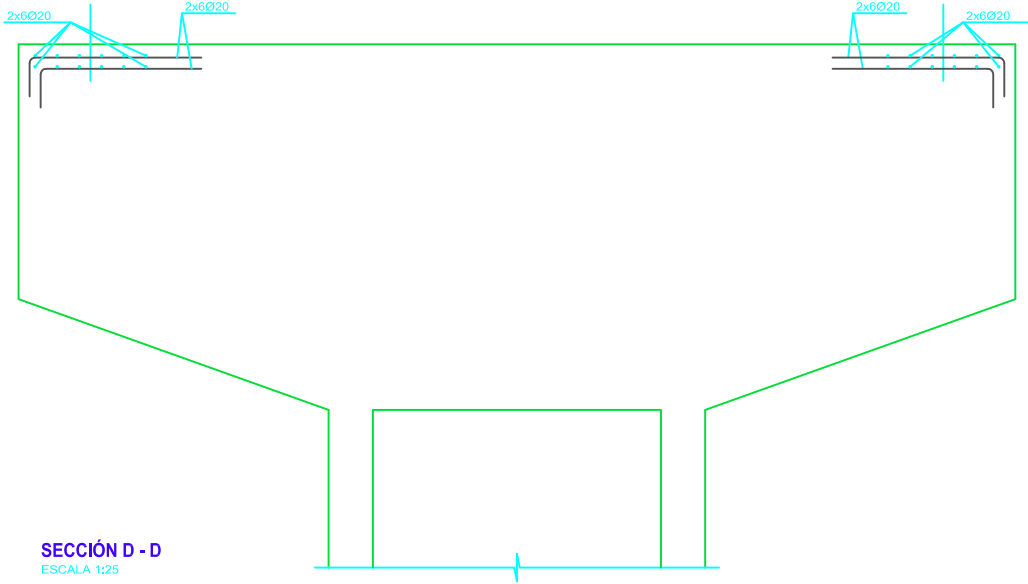
ARMADURA DE DINTEL
ESCALA 1:25

CONTROL DE CALIDAD

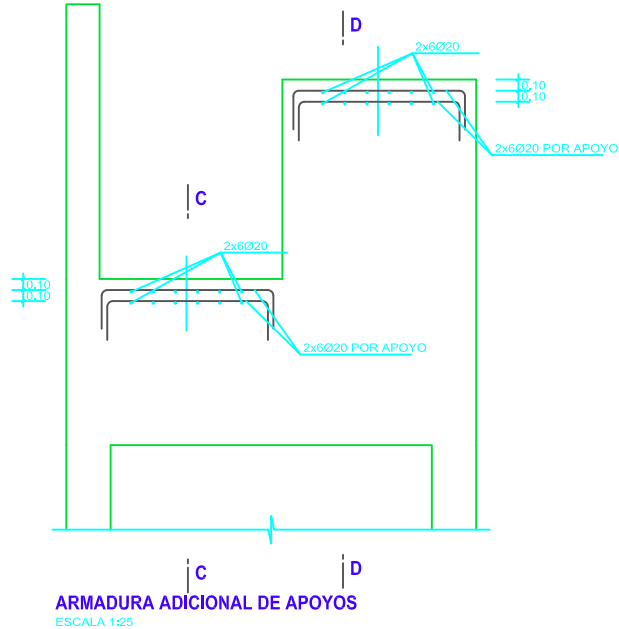
MATERIAL	DEFINICIÓN	NIVEL DE CONTROL	COEFICIENTE DE SEGURIDAD	RECUBRIMIENTOS DE ARMADURA (mm)	MÁXIMA RELACIÓN AGUA/CEMENTO	MÍNIMO CONTENIDO DE CEMENTO (kg/m³)
HORMIGÓN	NIVELACIÓN	HM-15	HORMIGÓN NO ESTRUCTURAL			
	PILOTES PILA	HP-45/P/25/ IIa	ESTADÍSTICO	ȳc=1.50	20	0.60
	ENCEPADO PILA	HA-25/B/20/ IIa	ESTADÍSTICO	ȳc=1.50	50	0.60
	ALZADO PILA	HA-30/B/20/ IIa	ESTADÍSTICO	ȳc=1.50	30	0.60
ACERO	ARMADURAS PASIVAS	B 500 S	NORMAL	ȳs=1.15		
EJECUCIÓN	TODOS LOS ELEMENTOS		INTENSO	SEGUN IAPF-07		



SECCIÓN C - C
ESCALA 1:25



SECCIÓN D - D
ESCALA 1:25

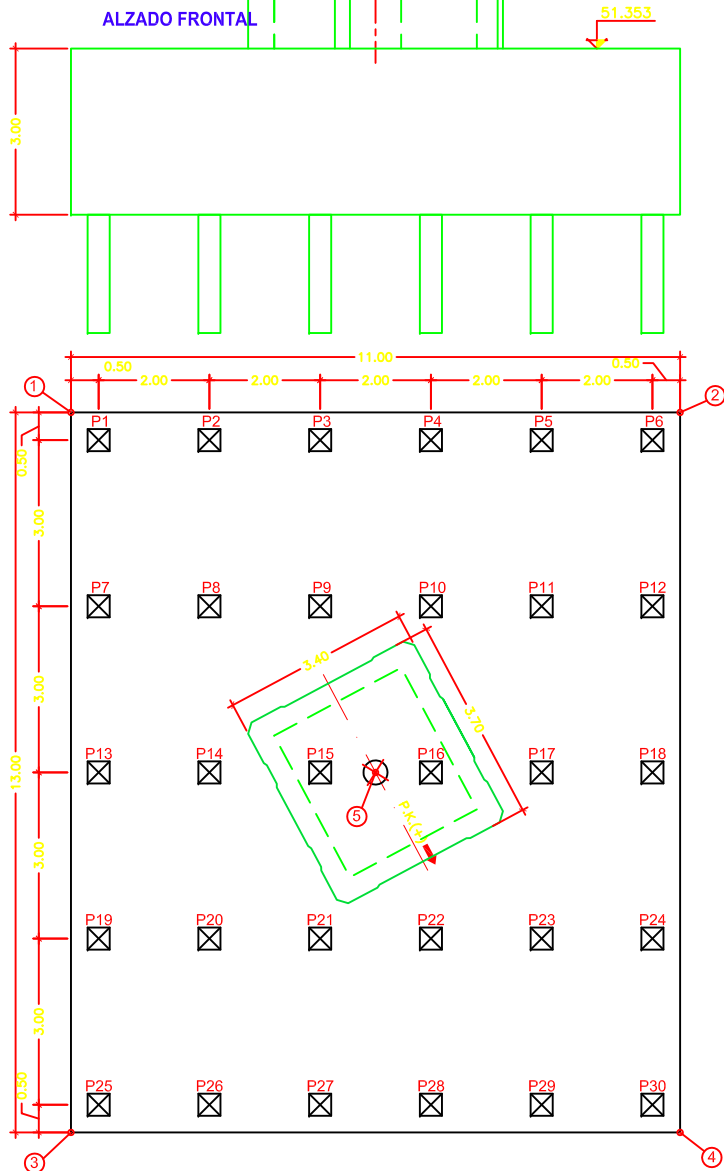


ARMADURA ADICIONAL DE APOYOS
ESCALA 1:25

NOTA:
Cuando el espesor de la meseta de mortero de nivelación de apoyos sea mayor de 30 mm. irá armada con #Ø16 a 0.20m, anclada en la coronación de la pila.

CONTROL DE CALIDAD

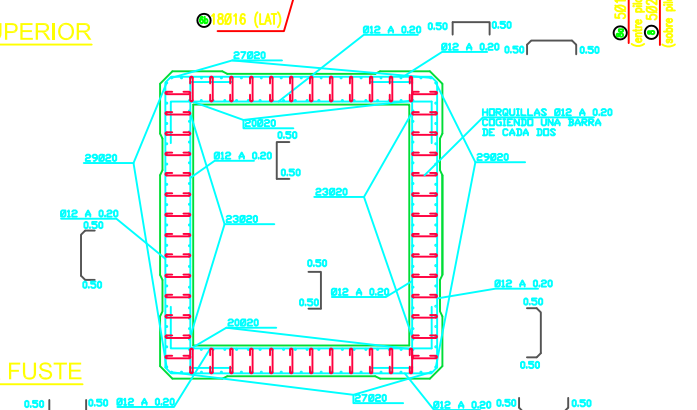
MATERIAL	DEFINICIÓN	NIVEL DE CONTROL	COEFICIENTE DE SEGURIDAD	RECUBRIMIENTOS DE ARMADURA (mm)	MAXIMA RELACION AGUA/CEMENTO	MINIMO CONTENIDO DE CEMENTO (kg/m³)
HORMIGÓN	NIVELACIÓN	HM-15	HORMIGÓN NO ESTRUCTURAL			
	PILOTES	HA-45/F/20/ IIa	ESTADISTICO	$\gamma_c=1.50$	30	0.60
	ENCEPADO ESTRIBO	HA-30/B/20/ IIa	ESTADISTICO	$\gamma_c=1.50$	30	0.60
	ALZADO ESTRIBO	HA-30/B/20/ IIa	ESTADISTICO	$\gamma_c=1.50$	30	0.60
ACERO	ARMADURAS PASIVAS	B 500 S	NORMAL	$\gamma_s=1.15$		
EJECUCIÓN	TODOS LOS ELEMENTOS		INTENSO	SEGUN IAPF-07		



REPLANTEO ENCEPADO Y PILA		
PUNTO	COORD. X	COORD. Y
1	434055,99	4597152,54
2	434065,435	4597146,9
3	434049,326	4597141,38
4	434058,77	4597135,74
5	434057,351	4597144,13

REPLANTEO PILOTES		
PUNTO	COORD. X	COORD. Y
P1	434056,163	4597151,85
P2	434057,88	4597150,83
P3	434059,597	4597149,8
P4	434061,315	4597148,78
P5	434063,032	4597147,75
P6	434064,749	4597146,73
P7	434054,625	4597149,28
P8	434056,342	4597148,25
P9	434058,059	4597147,23
P10	434059,777	4597146,2
P11	434061,494	4597145,18
P12	434063,211	4597144,15
P13	434053,087	4597146,7
P14	434054,804	4597145,68
P15	434056,522	4597144,65
P16	434058,239	4597143,63
P17	434059,956	4597142,6
P18	434061,673	4597141,58
P19	434051,549	4597144,13
P20	434053,266	4597143,1
P21	434054,984	4597142,08
P22	434056,701	4597141,05
P23	434058,418	4597140,03
P24	434060,135	4597139
P25	434050,011	4597141,55
P26	434051,728	4597140,53
P27	434053,446	4597139,5
P28	434055,163	4597138,47
P29	434056,88	4597137,45
P30	434058,597	4597136,42

PROFUNDIDAD ESTIMADA HINCA HASTA COTA SUPERIOR ESTRATO TA (SE ESTIMA NO MENOR DE 9.00m) DETALLE PILOTE	RECHAZO SEGÚN FORMA HOLANDESA $Q_p = \frac{M^2 \times H}{F \times e \times (M + P)}$ Q_p = carga admisible pilote M = peso de la maza H = altura de caída de la maza e = rechazo o prenetación por golpe P = peso del pilote F = coeficiente de fórmula (10 para mazas de cable y 7 para equipos de caída libre)
---	---

[illegible]

MATERIAL	DEFINICION	NIVEL DE CONTROL	Eficiencia de Seguridad	Requerimientos de Armadura (cm)	Maxima Relacion Agua/Cemento	Minimo Contenido de Cemento (kg/m³)
HORMIGON	NIVELACION	HH-15	HORMIGON NO ESTRUCTURAL			
	PILOTES PILA	HP=45/P/25/ I/a	ESTADISTICO	Y=1.50	20	0.60
	ENCEPADO PILA	HA=25/B/20/ II/a	ESTADISTICO	Y=1.50	30	0.60
	ALZADO PILA	HA=30/B/20/ II/a	ESTADISTICO	Y=1.50	30	0.60
ACERO	ARMADURAS PASIVAS	B 500 S	NORMAL	Y=1.15		
EJECUCION	TTODS LOS ELEMENTOS	INTENSO	SEGUN	IAPF-07		



TÍTULO
MODIFICACIÓN Nº2 DEL PROYECTO CONSTRUCTIVO, RAMAL CASTELLBISBAL/PAPOL-MOLLET-SANT FOST, ADECUACIÓN DE LA LÍNEA PARA TRÁFICOS EN ANCHO INTERNACIONAL Y ANCHO IBÉRICO NUDO DE MOLLET, FASE 1



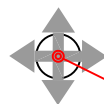
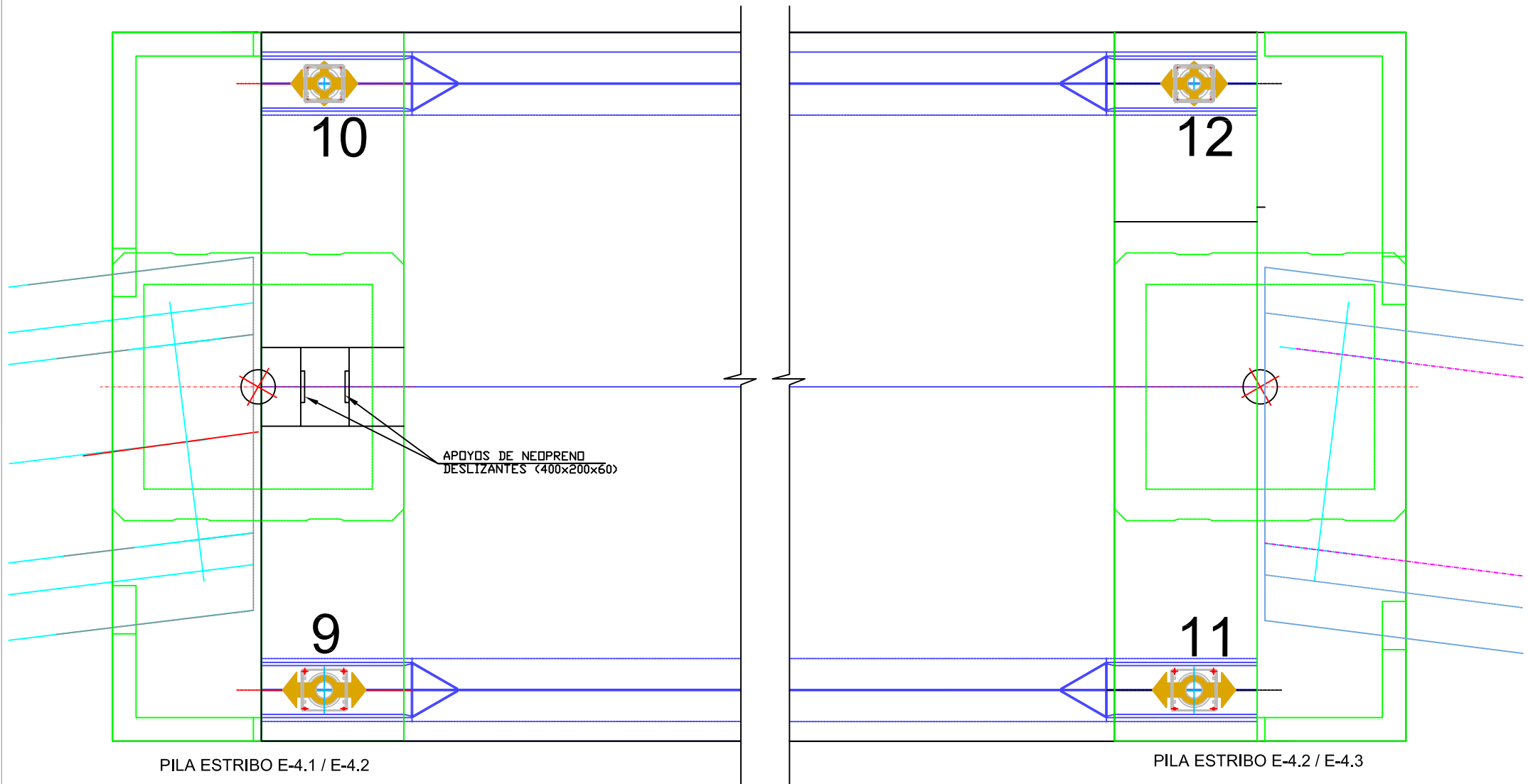
1:100

GRÁFICA

MARZO 2011

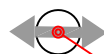
N° DE HOJA
HOJA 33 DE 41

ESTRUCTURA E-4.2
DEFINICIÓN ARMADO ENCEPADO
PILA ESTRIBO E-4.2 A E-4.3



POT LIBRE

COORDENADA X
COORDENADA Y



POT LIBRE LONGITUDINAL Y FIJO
TRANSVERSAL

COORDENADA X
COORDENADA Y

TABLA IDENTIFICATIVOS DE APOYOS

POSICIÓN	TIPO APOYO	PENDIENTE
9	GG 3400_600_60	-1,6%
10	GL 3400_60.20	-1,6%
11	GG 3400_600_60	-1,6%
12	GL 3400_60.20	-1,6%

NOTA 1:
LA PENDIENTE LONGITUDINAL DEL TABLERO DE LA
ESTRUCTURA E-4.2 ES DESCENDENTE A P.K.+

NOTA 2:
Cuando el espesor de la meseta de mortero sea mayor de 30 mm. irá
armada con #Ø16 a 0,20m, anclada en la coronación de la pila.

REPLANTEO APOYOS E-4.2

	POSICIÓN	COORD. X	COORD. Y
PILA ESTRIBO E-4.1 / E-4.2	9	434055,905	4597194,046
	10	434063,596	4597193,679
PILA ESTRIBO E-4.2 / E-4.3	11	434053,575	4597145,161
	12	434061,266	4597144,795



SECRETARÍA DE ESTADO
DE PLANEACIÓN
E INFRAESTRUCTURAS
SECRETARÍA GENERAL
DE INFRAESTRUCTURAS
DIRECCIÓN GENERAL
DE INFRAESTRUCTURAS
FERROVIARIAS

TÍTULO

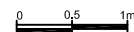
MODIFICACIÓN Nº2 DEL PROYECTO CONSTRUCTIVO, RAMAL
CASTELLBISBAL/PAPIOL-MOLLET-SANT FOST, ADECUACIÓN DE LA
LINEA PARA TRÁFICOS EN ANCHO INTERNACIONAL Y ANCHO IBÉRICO
NUDO DE MOLLET, FASE 1

INGENIERA AUTORA DE LA MODIFICACIÓN Nº2

[Signature]
ELENA AYUSO MATEOS

ESCALA ORIGINAL A1

1:250



NUMÉRICA

GRÁFICA

FECHA

MARZO 2011

Nº DE PLANO

10.4.2

Nº DE HOJA

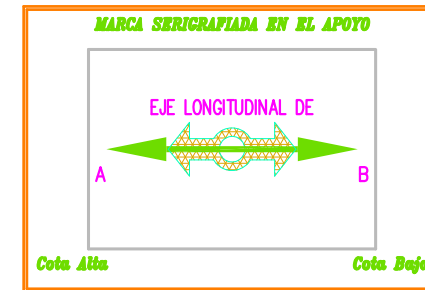
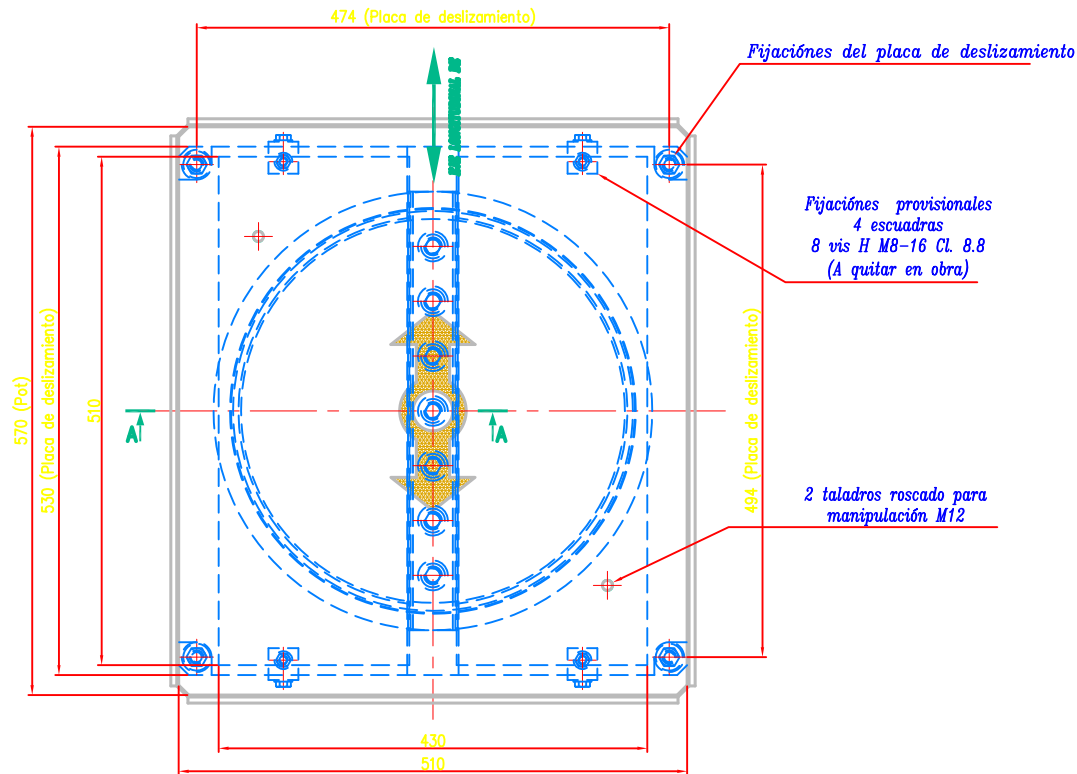
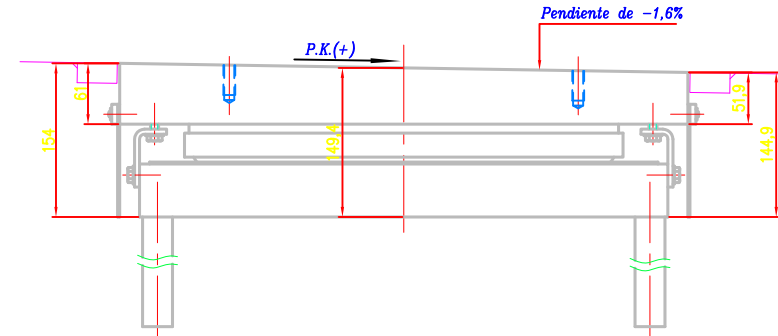
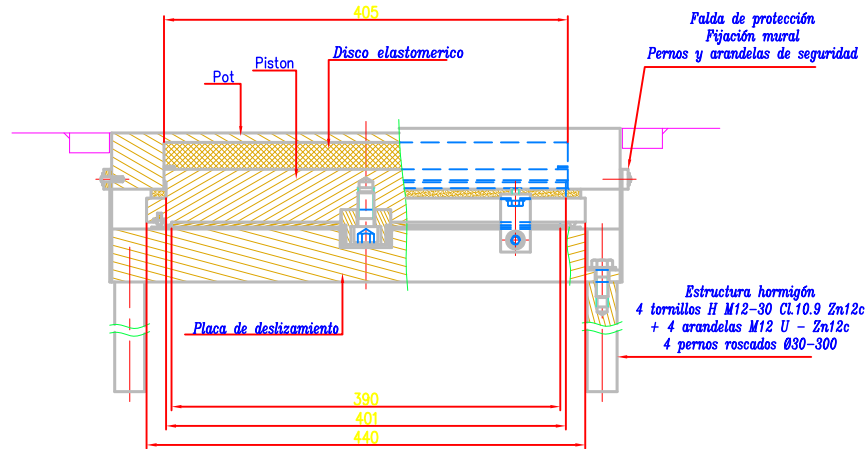
HOJA 34 DE 41

TÍTULO DEL PLANO

ESTRUCTURA E-4.2
REPLANTEO DE APOYOS

APOYO GG 3400_600_60 (posición 9 Y 11) (Pendiente Long. Sup. -1.60%)

SECCIÓN A-A



NOTA 2:
LA PENDIENTE LONGITUDINAL DEL TABLERO DE LA ESTRUCTURA E-4.2 ES DESCENDENTE A P.K.+

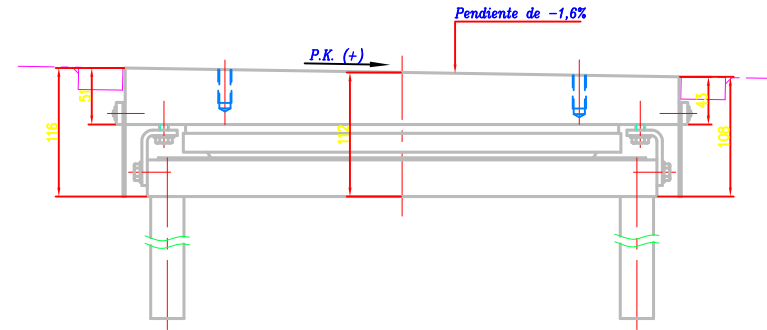
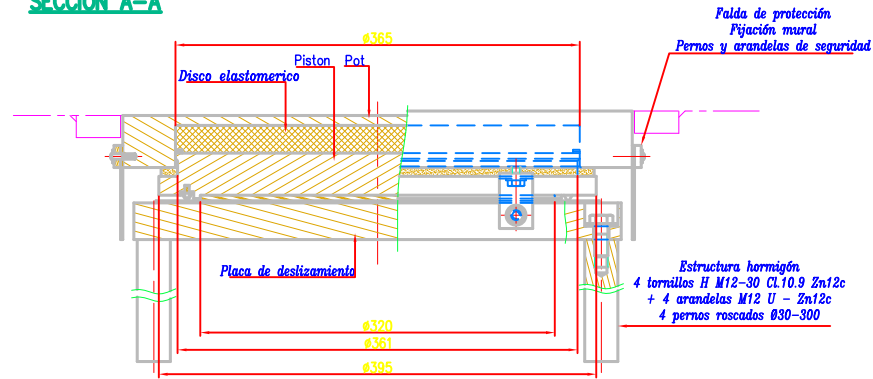
(*) NOTA 1:
Cuando el espesor de la meseta de mortero sea mayor de 30 mm, irá armada con #Ø16 a 0.20m, anclada en la coronación de la pila.

UNIDADES
2 ud.

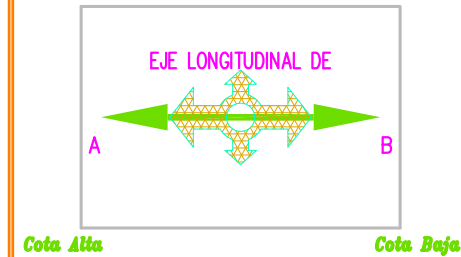
ELS (kN)				ELU (kN)				α (rod)
V	H	ΔL	ΔT	V	H	ΔL	ΔT	
V.max	H.max	ΔL	ΔT	V.max	H.max	ΔL	ΔT	
3400	600	±30	0	4760	900	±60	0	0,01

APOYO GL 3400_60.20 (posición 10 Y 12)
(Pendiente Long. Sup. -1.60%)

SECCIÓN A-A



MARCA SERIGRAFIADA EN EL APOYO



NOTA 2:
LA PENDIENTE LONGITUDINAL DEL TABLERO DE
LA ESTRUCTURA E-4.2 ES DESCENDENTE A P.K.+

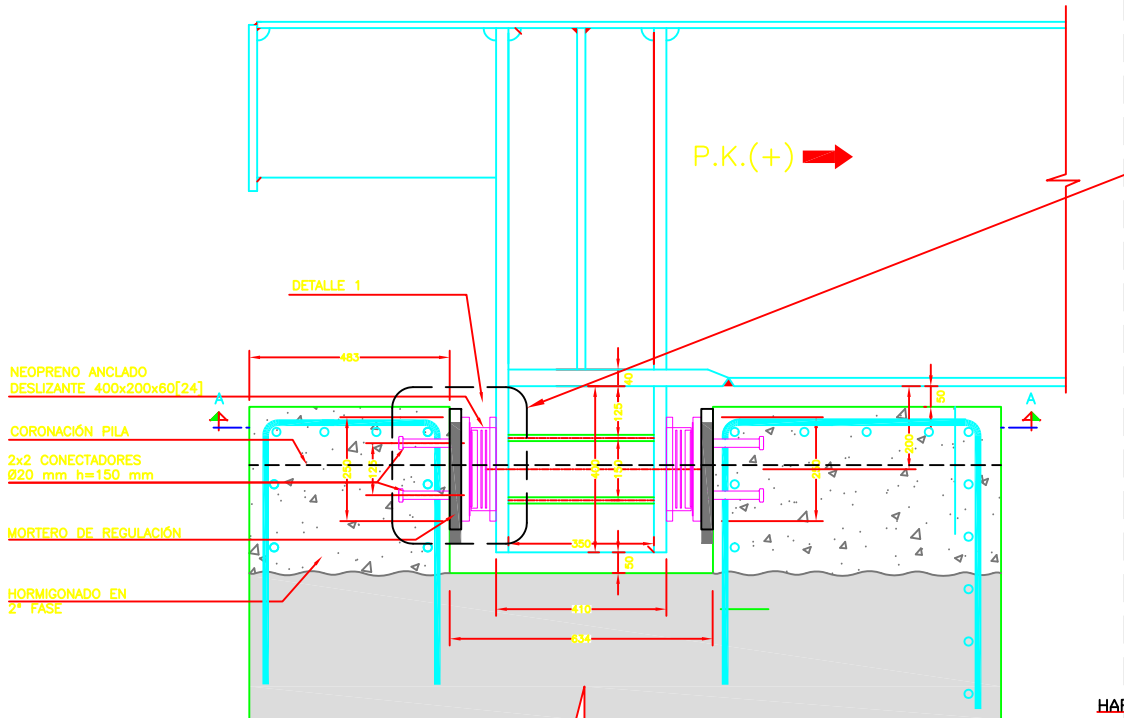
(*) NOTA 1:
Cuando el espesor de la meseta de mortero sea mayor de 30 mm. irá
armada con #Ø16 a 0.20m, anclada en la coronación de la pila.

UNIDADES

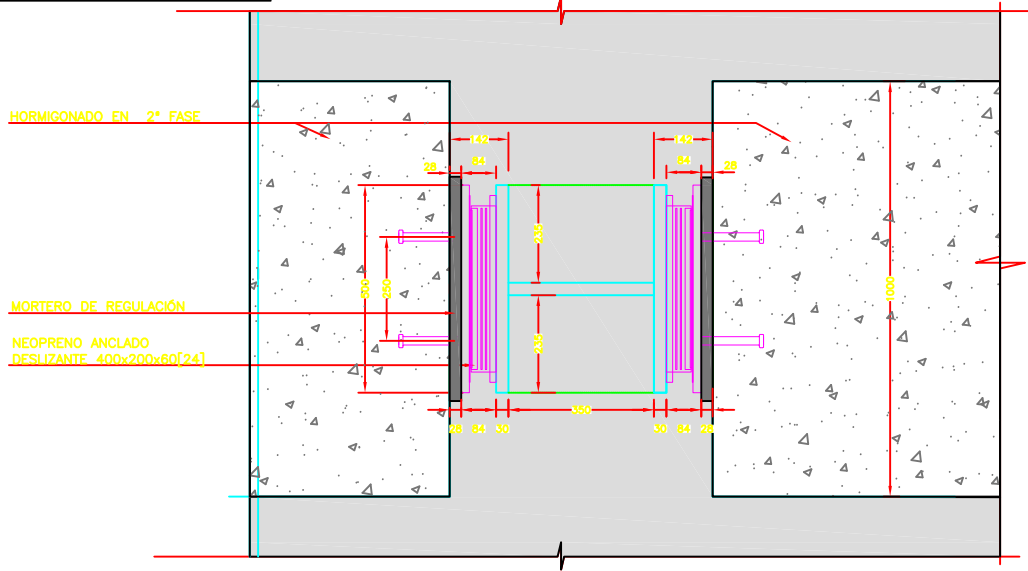
2 ud.

ELS (kN)				ELU (kN)				α (rad)
V	H	ΔL	ΔT	V	H	ΔL	ΔT	
V.max	H.max	ΔL	ΔT	V.max	H.max	ΔL	ΔT	
3400	0	±30	±10	4760	0	±60	±40	0,01

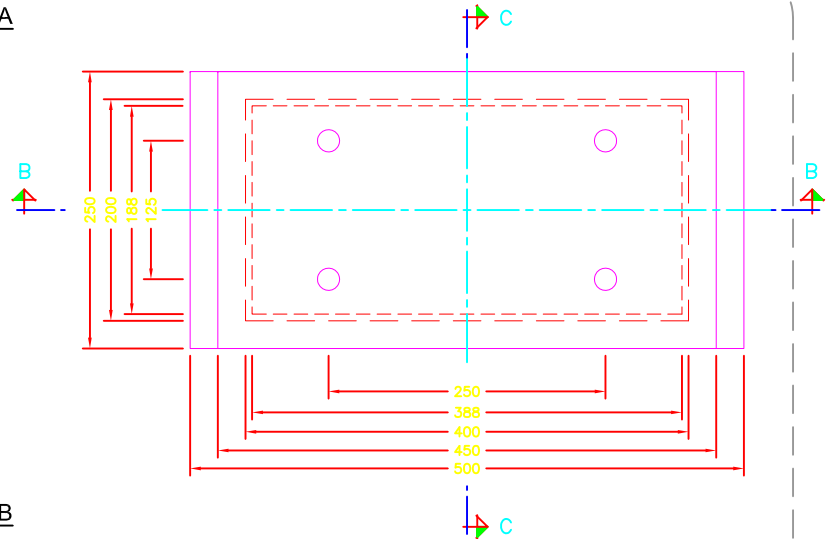
SECCIÓN LONGITUDINAL



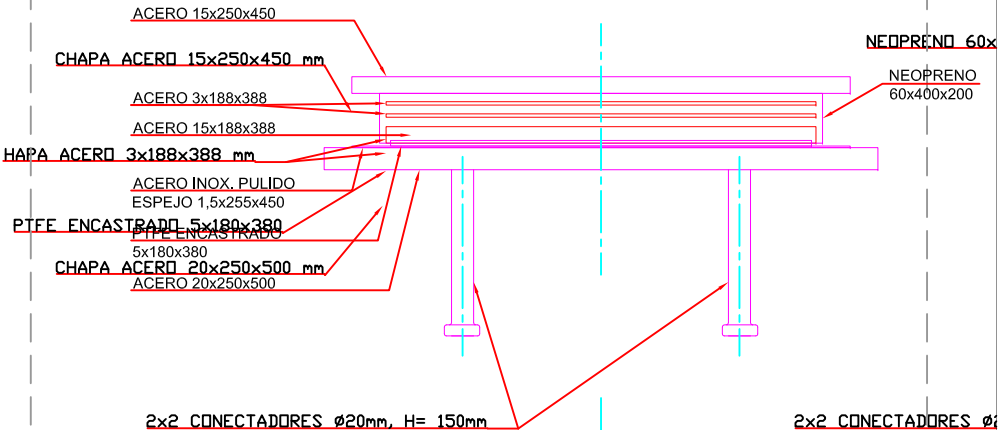
PLANTA. SECCIÓN A-A



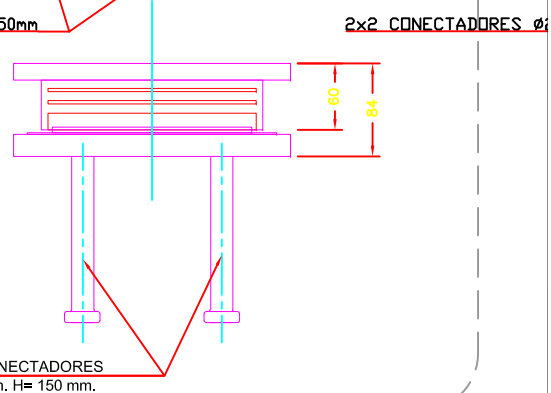
VISTA A



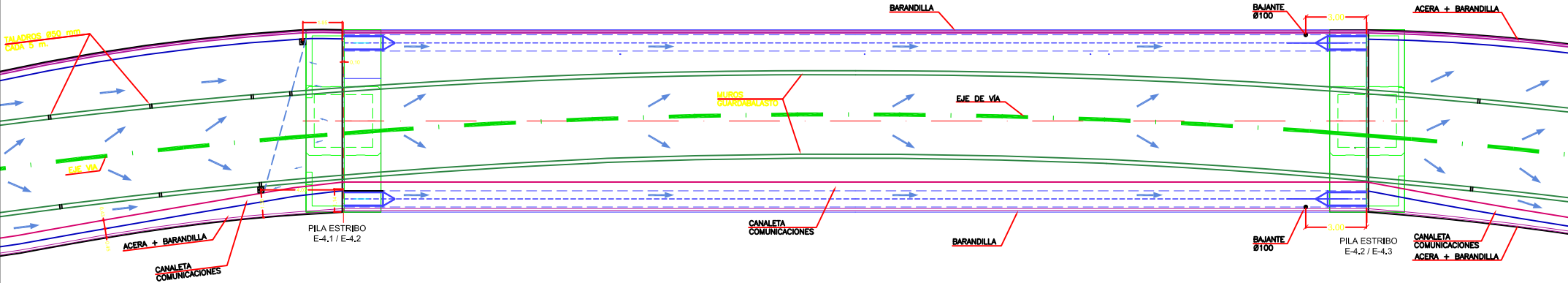
VISTA B



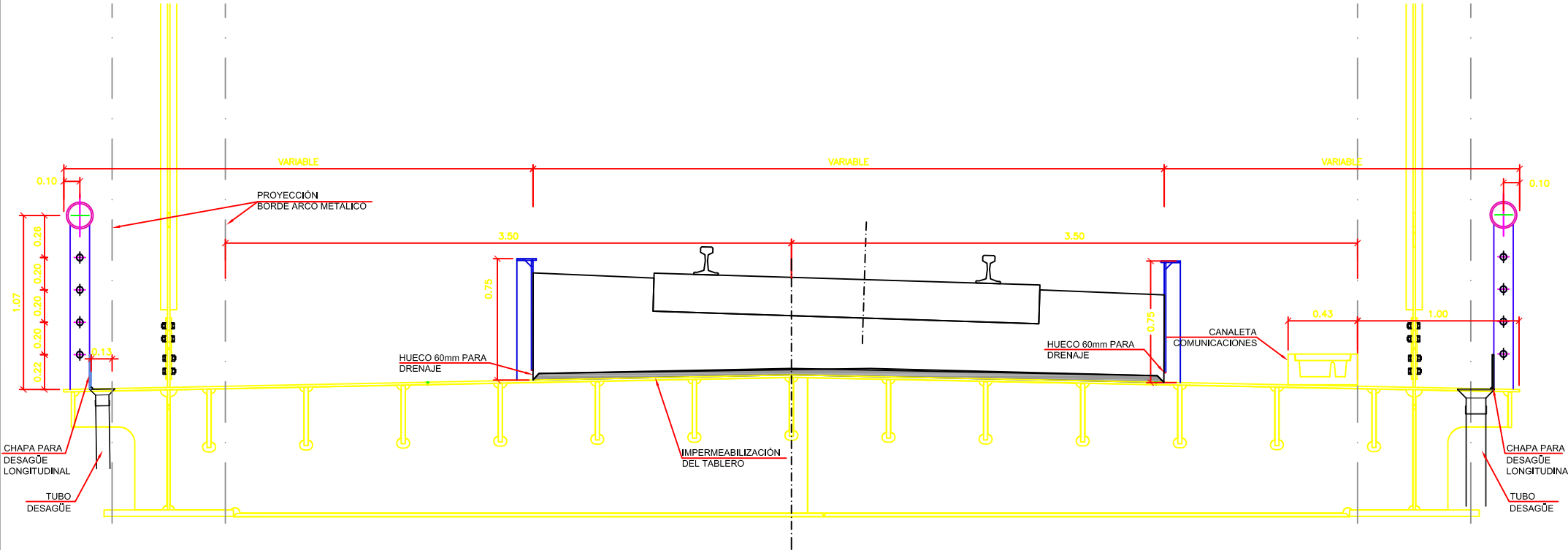
VISTA C

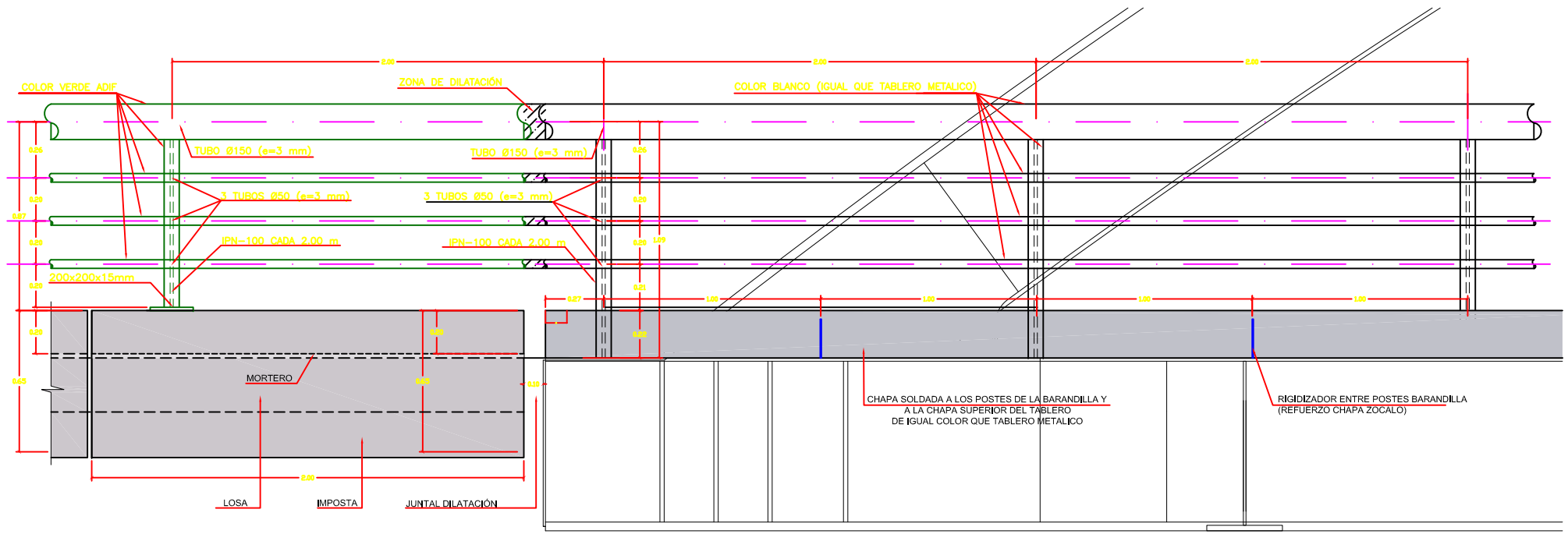


PLANTA



SECCIÓN TIPO





DETALLE CANALETA EN TABLERO METÁLICO

ESCALA 1/10
0.43

IMBORNAL Ø40 mm CADA
5.00m PARA DESAGÜE
TRANSVERSAL

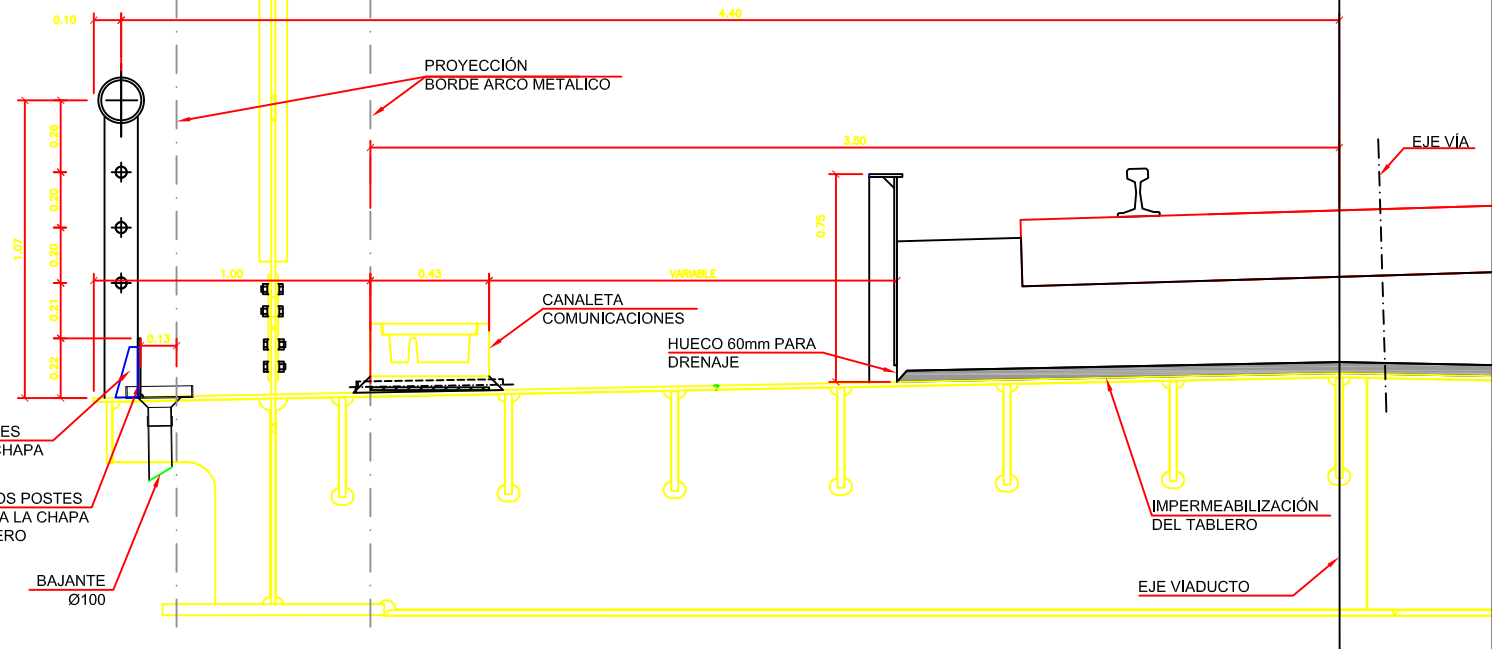
BARBAS CORRUGADAS
SOLDADAS AL TABLERO PARA
FIJACIÓN DE MESETA DE
MORTERO

MESETA DE MORTERO
(e.: 0,05m)

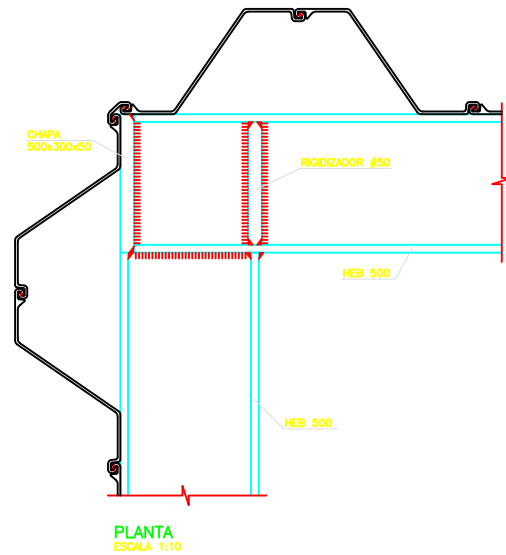
RIGIDIZADOR ENTRE POSTES
BARANDILLA (REFUERZO CHAPA
ZOCALO)

CHAPA SOLDADA A LOS POSTES
DE LA BARANDILLA Y A LA CHAPA
SUPERIOR DEL TABLERO

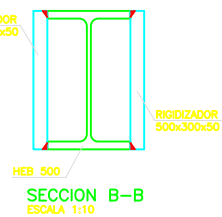
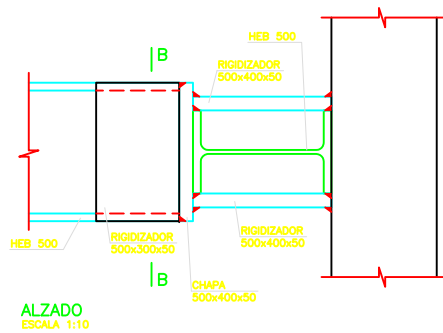
BAJANTE
Ø100



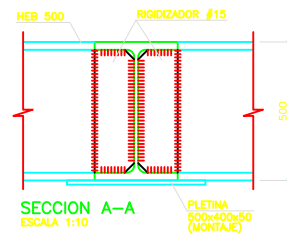
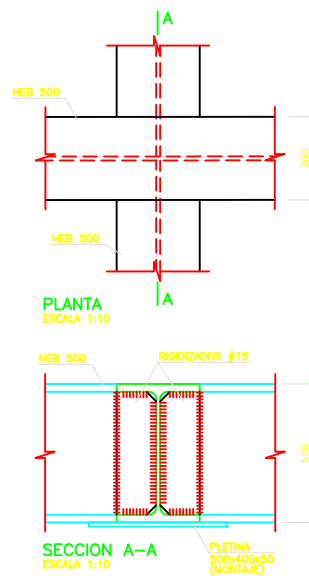
DETALLE 1



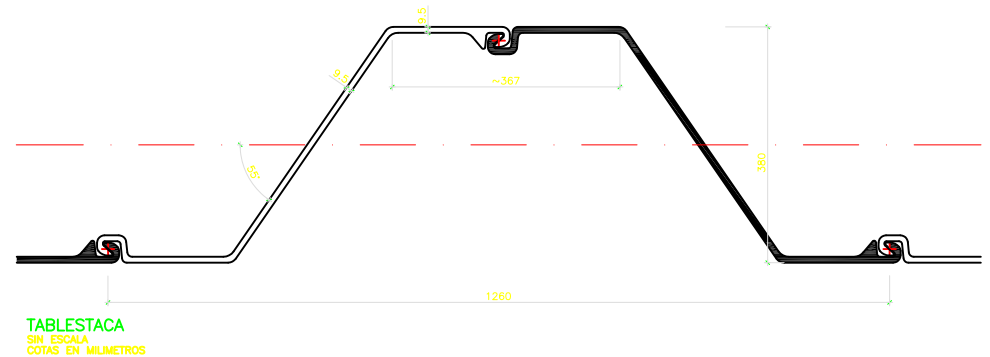
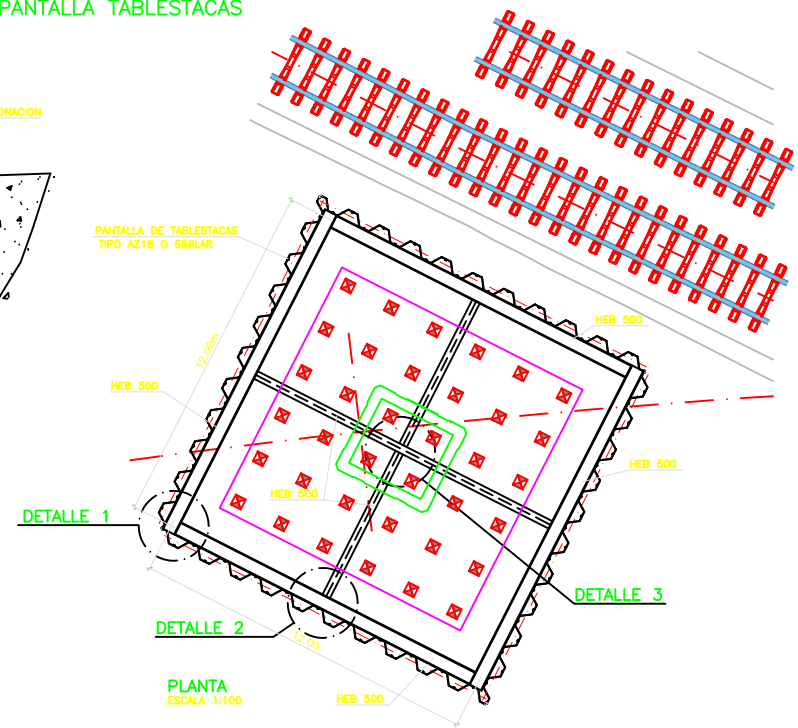
DETALLE 2



DETALLE 3



PANTALLA TABLESTACAS

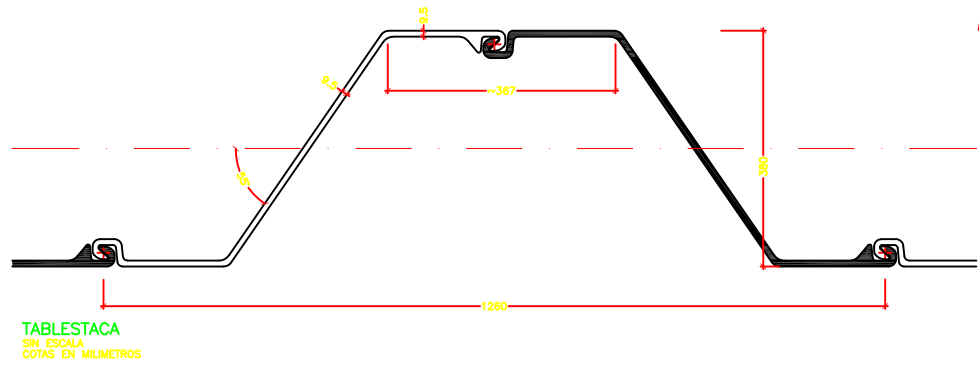
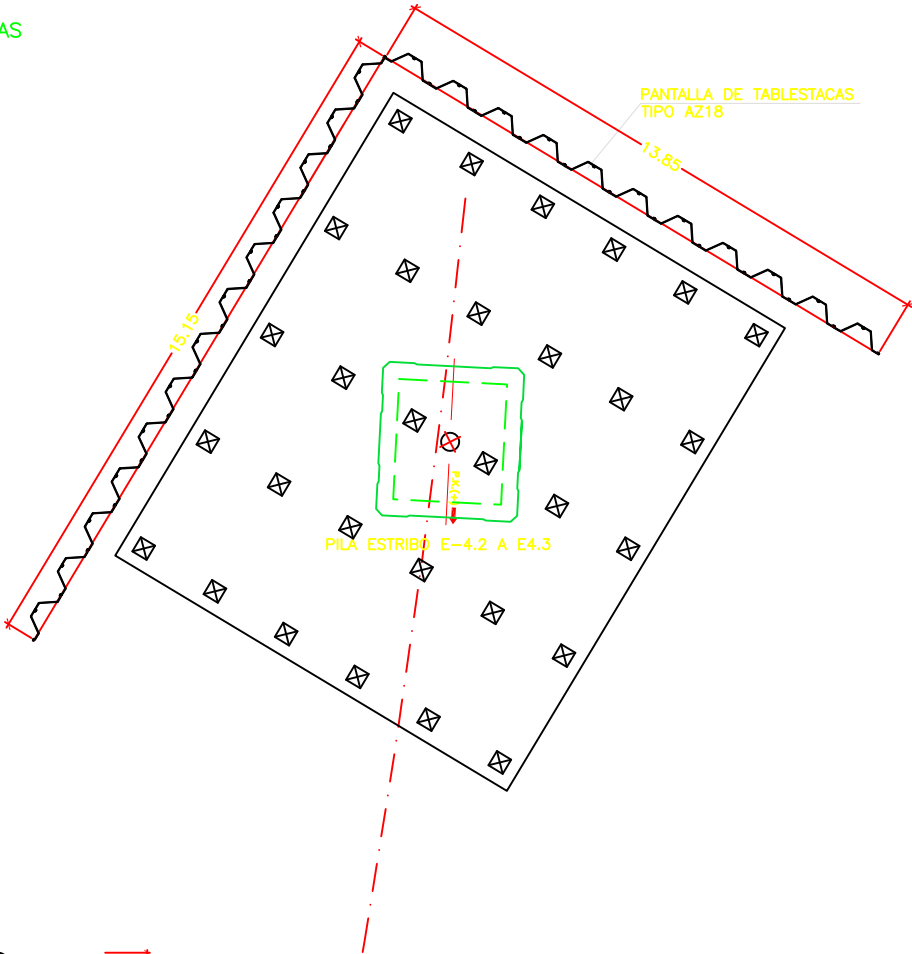
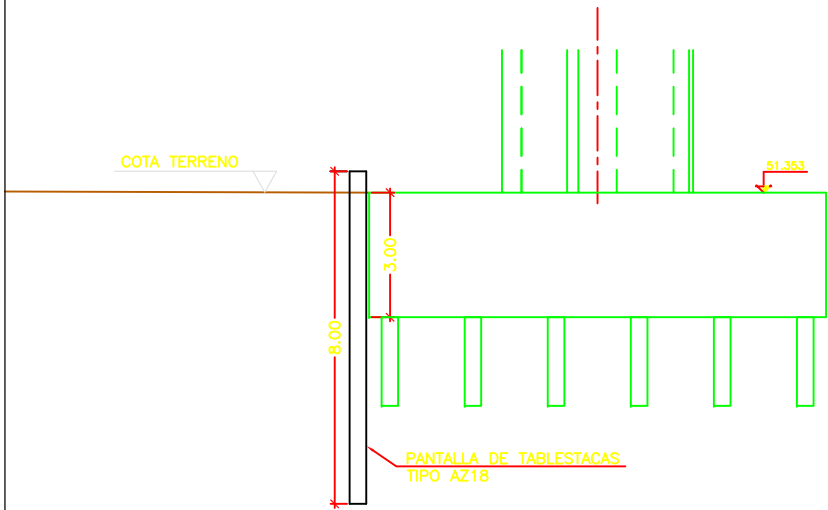


NOTAS:

EN EL LADO DE LAS VAS DEL TABLESTACADO SE HORMIGONARA EL ENCEPADO CONTRA LAS TABLESTACAS.

EL ACERO DE LAS TABLESTACAS ES: S240GP
EL ACERO ESTRUCTURAL ES: S355J2

PANTALLA TABLESTACAS



NOTAS:
EN EL LADO DE LAS VAS DEL TABLESTACADO SE HORMIGONARA EL ENGEPADO CONTRA LAS TABLESTACAS.
EL ACERO DE LAS TABLESTACAS ES: S240GP
EL ACERO ESTRUCTURAL ES: S355J2



SECRETARIA DE ESTADO DE PLANIFICACION E INFRAESTRUCTURAS
SECRETARIA GENERAL DE INFRAESTRUCTURAS
DIRECCION GENERAL DE INFRAESTRUCTURAS FERROVIARIAS

TITULO
MODIFICACIÓN Nº2 DEL PROYECTO CONSTRUCTIVO, RAMAL CASTELLBISBAL/PAPIOL-MOLLET-SANT FOST, ADECUACIÓN DE LA LINEA PARA TRÁFICOS EN ANCHO INTERNACIONAL Y ANCHO IBÉRICO
NUDO DE MOLLET, FASE 1

INGENIERA AUTORA DE LA MODIFICACIÓN Nº2

ELENA AYUSO MATEOS

ESCALA ORIGINAL A1
S/E
NUMÉRICA GRÁFICA

FECHA
MARZO 2011

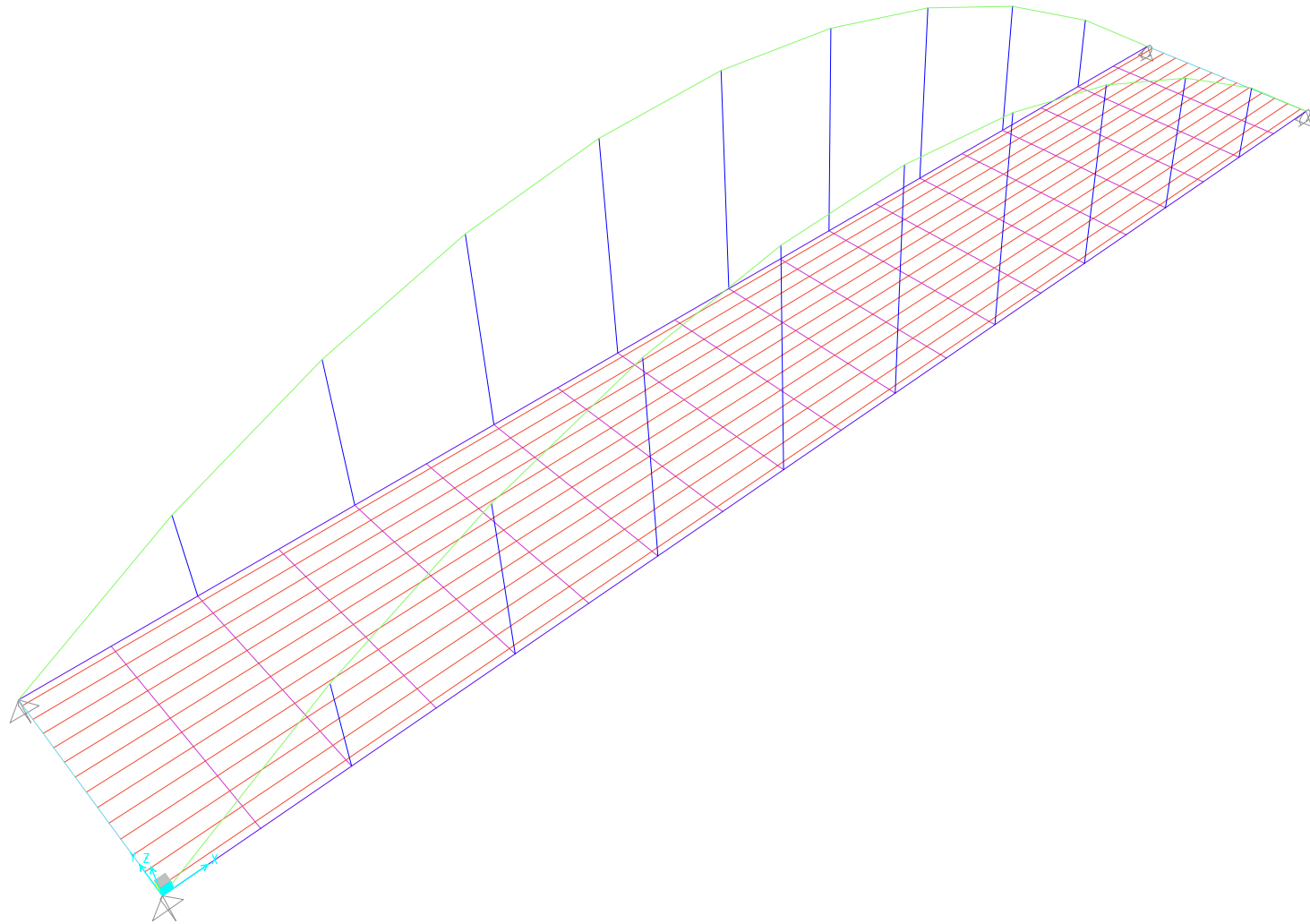
Nº DE PLANO
10.4.2
Nº DE HOJA
HOJA 41 DE 41

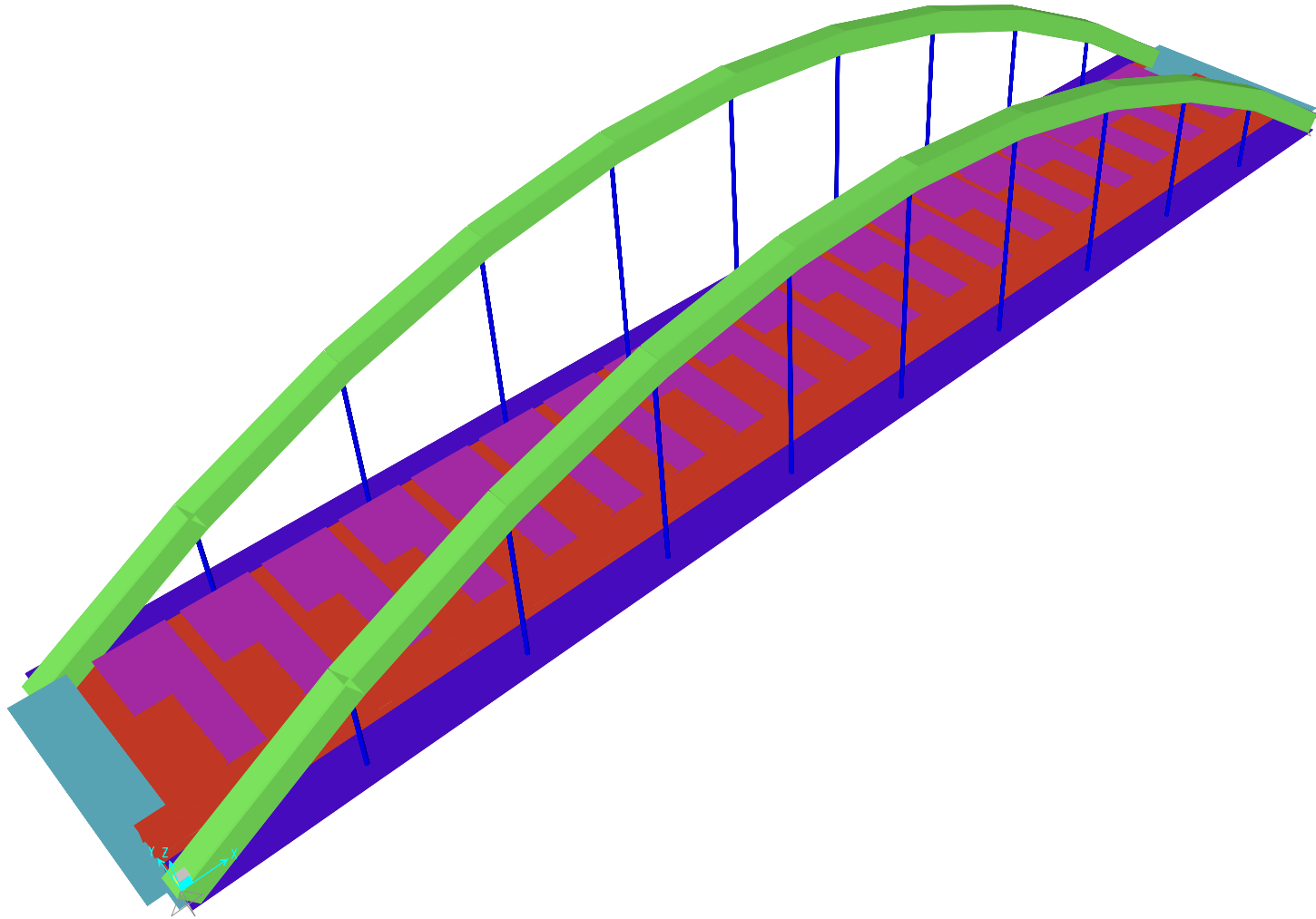
TÍTULO DEL PLANO
ESTRUCTURA E-4.2
TABLAESTACAS ESTRIBO

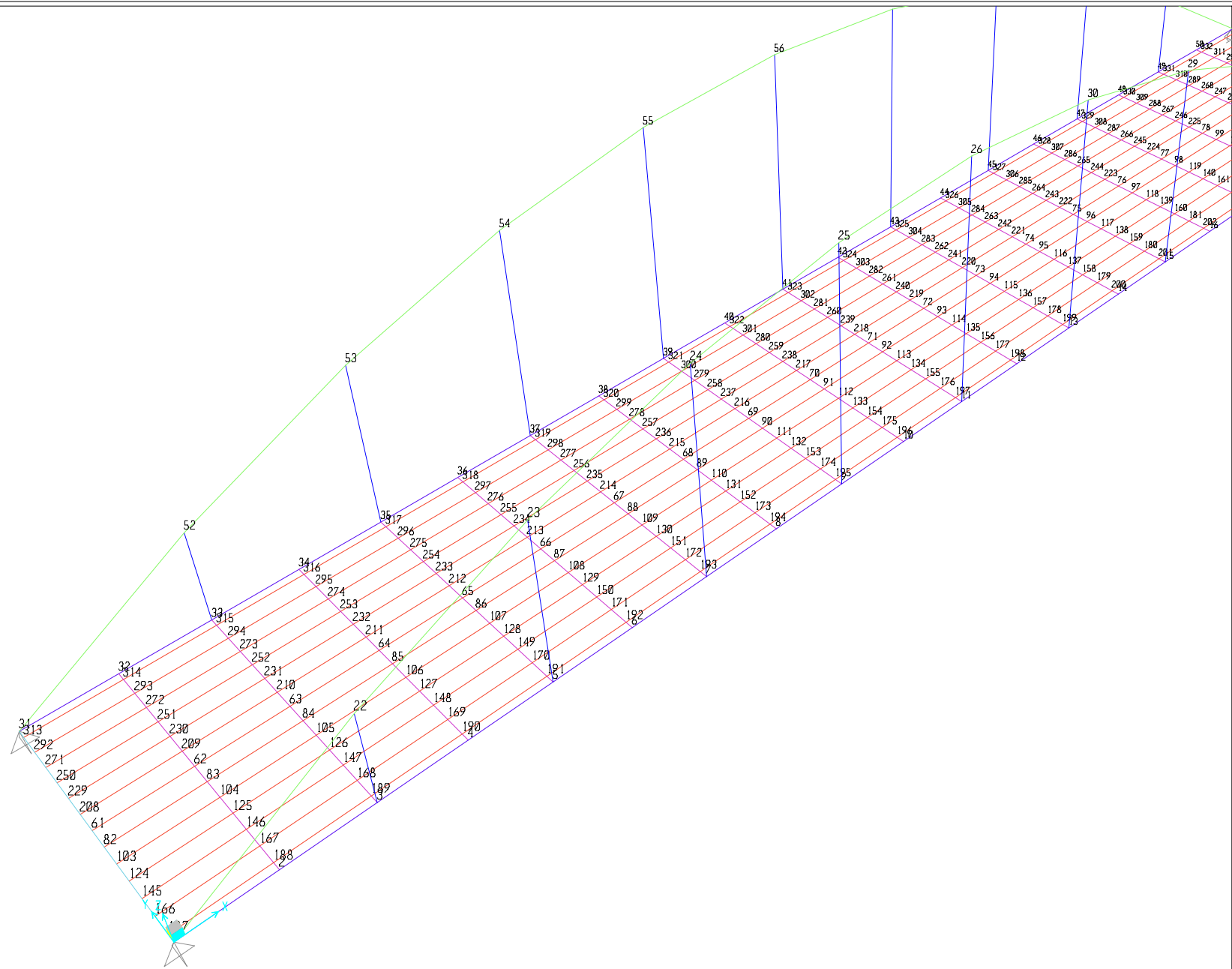
ANEJO II. – CÁLCULOS

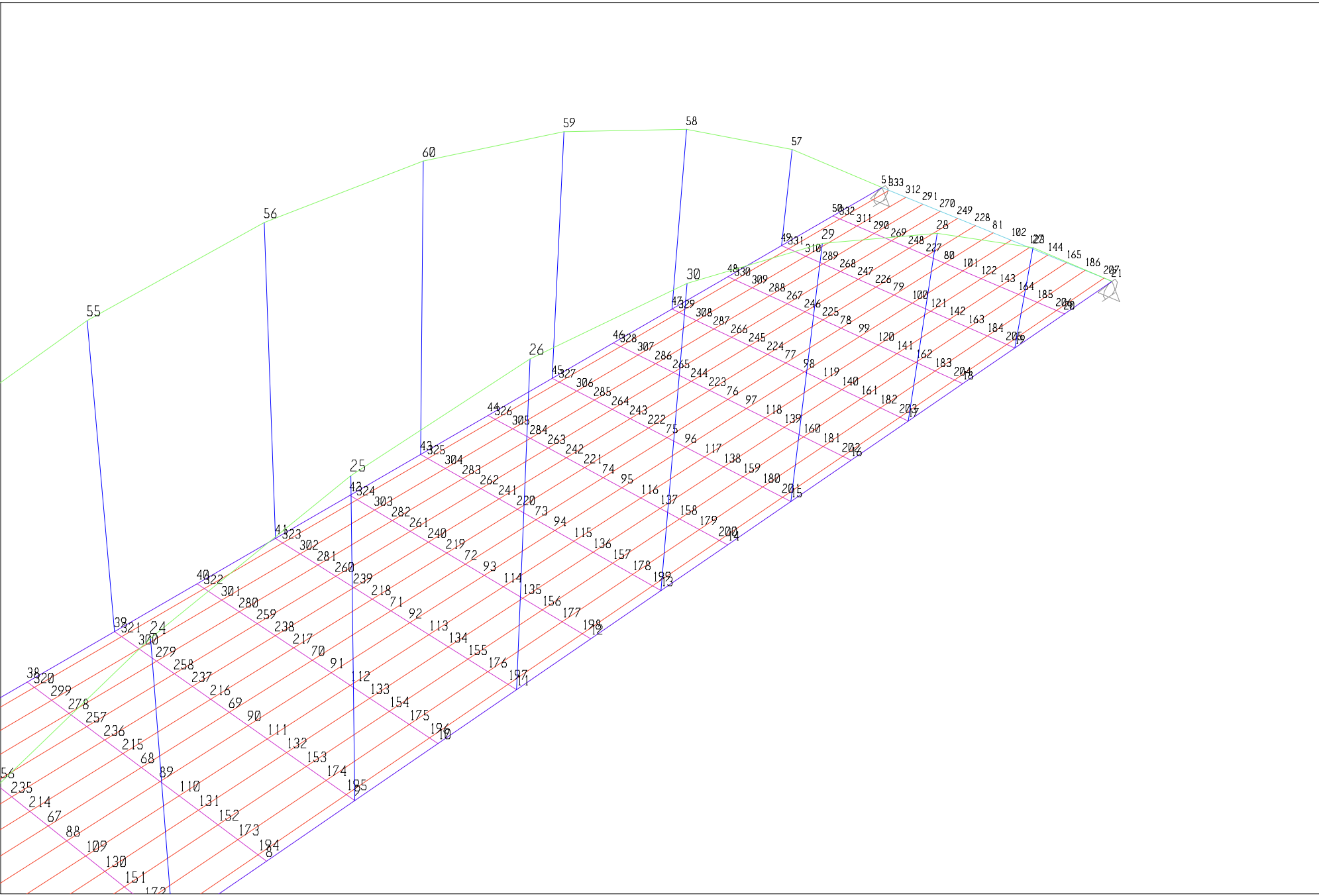
ÍNDICE

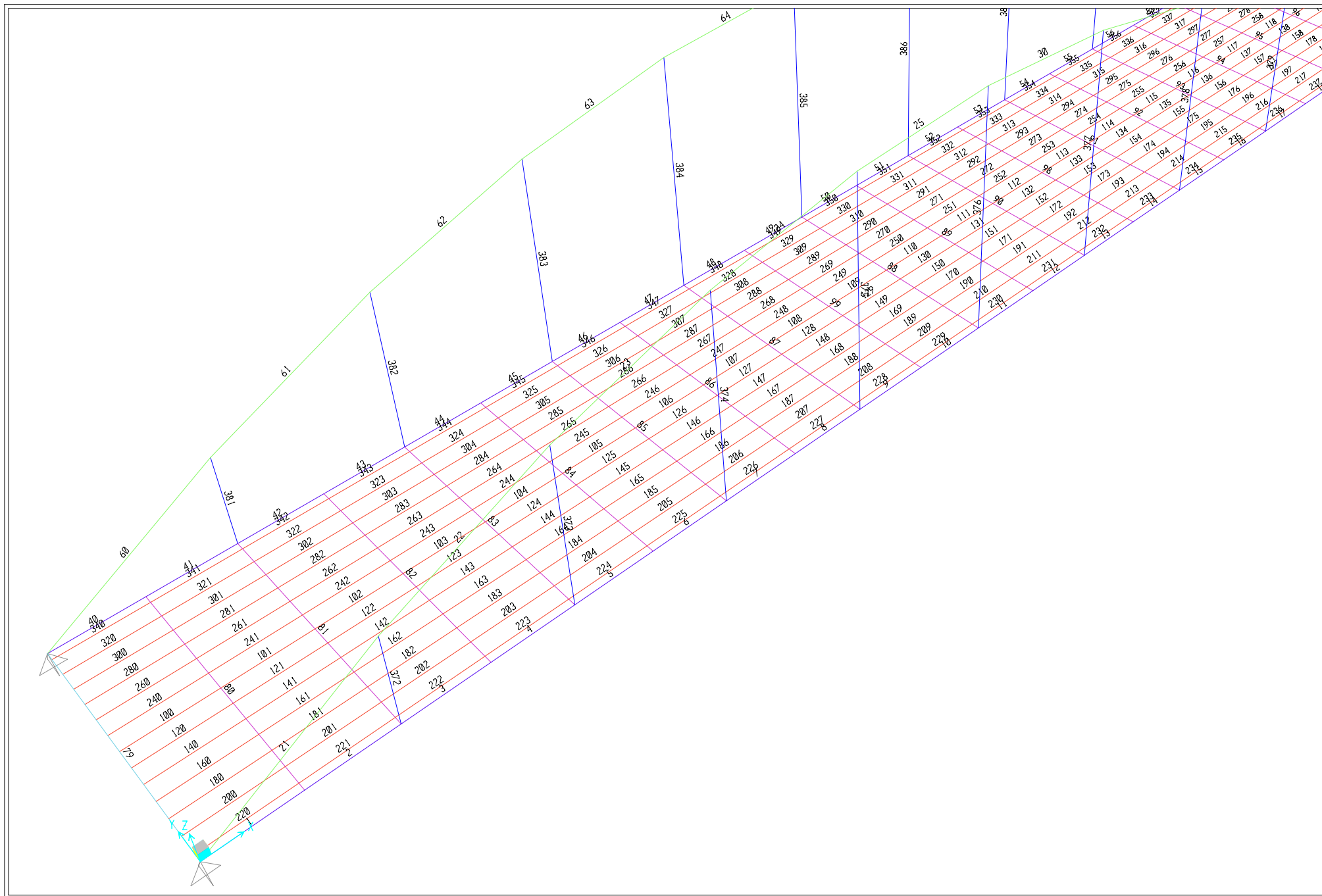
	Pág.
Gráficas	1
Vista general del modelo de Cálculo	1
Nudos	3
Barras	5
Secciones	7
Hipótesis de Carga	8
Listados de Nudos	10
Listados de barras	16
Secciones	22
Características de las secciones	28
Desplazamientos en transductores	29
Esfuerzos y tensiones en Galgas	30
Modos de Vibración	31

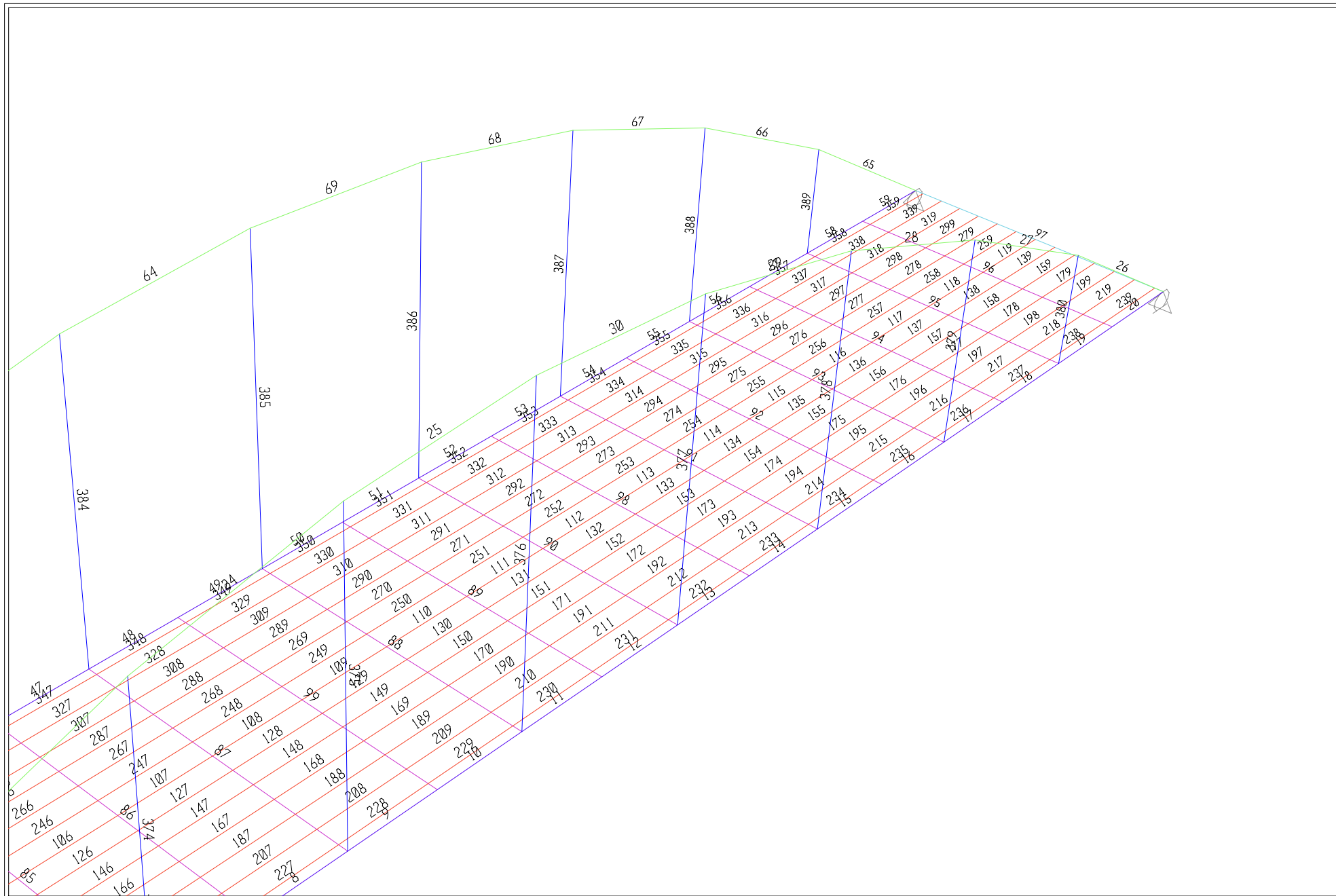


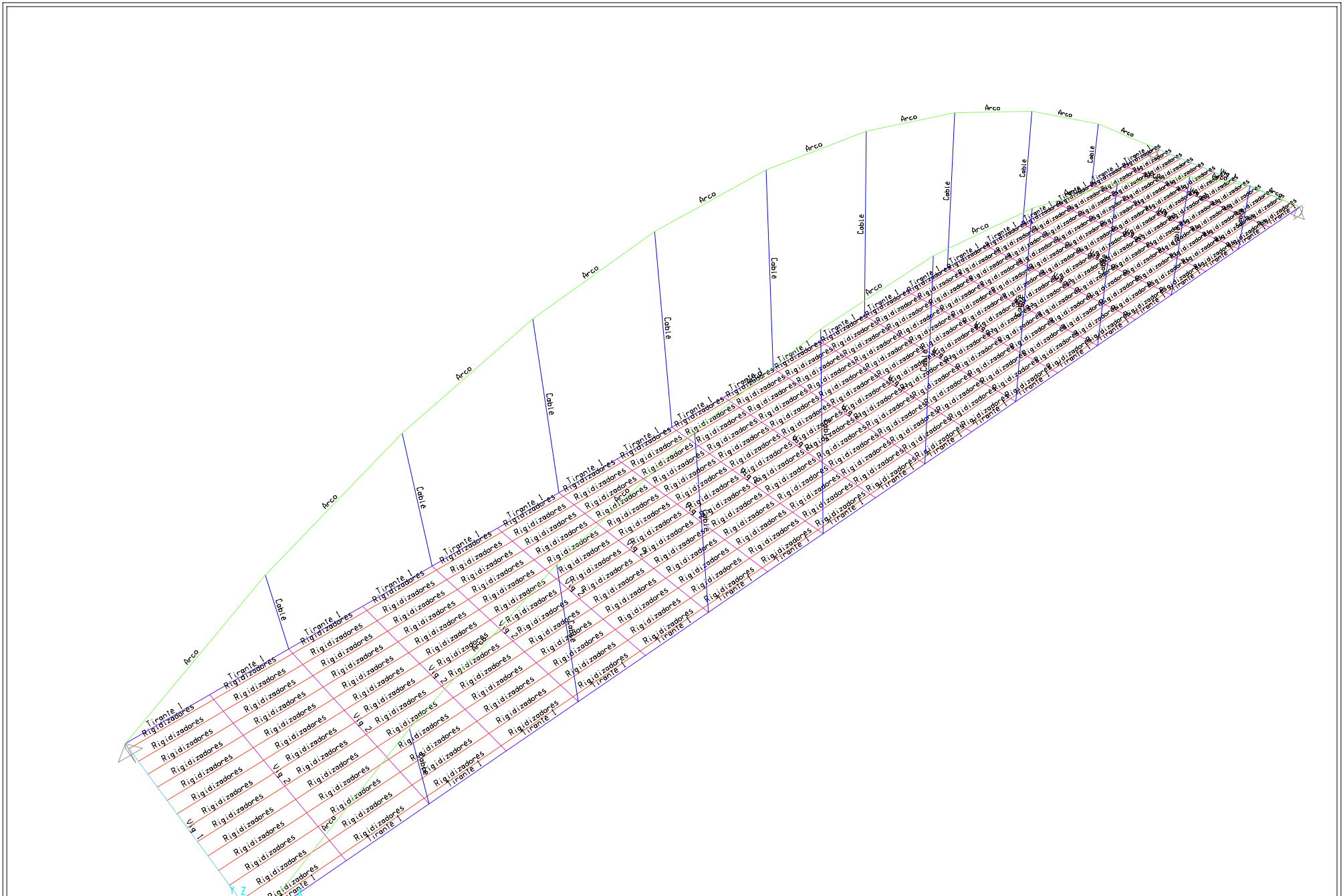


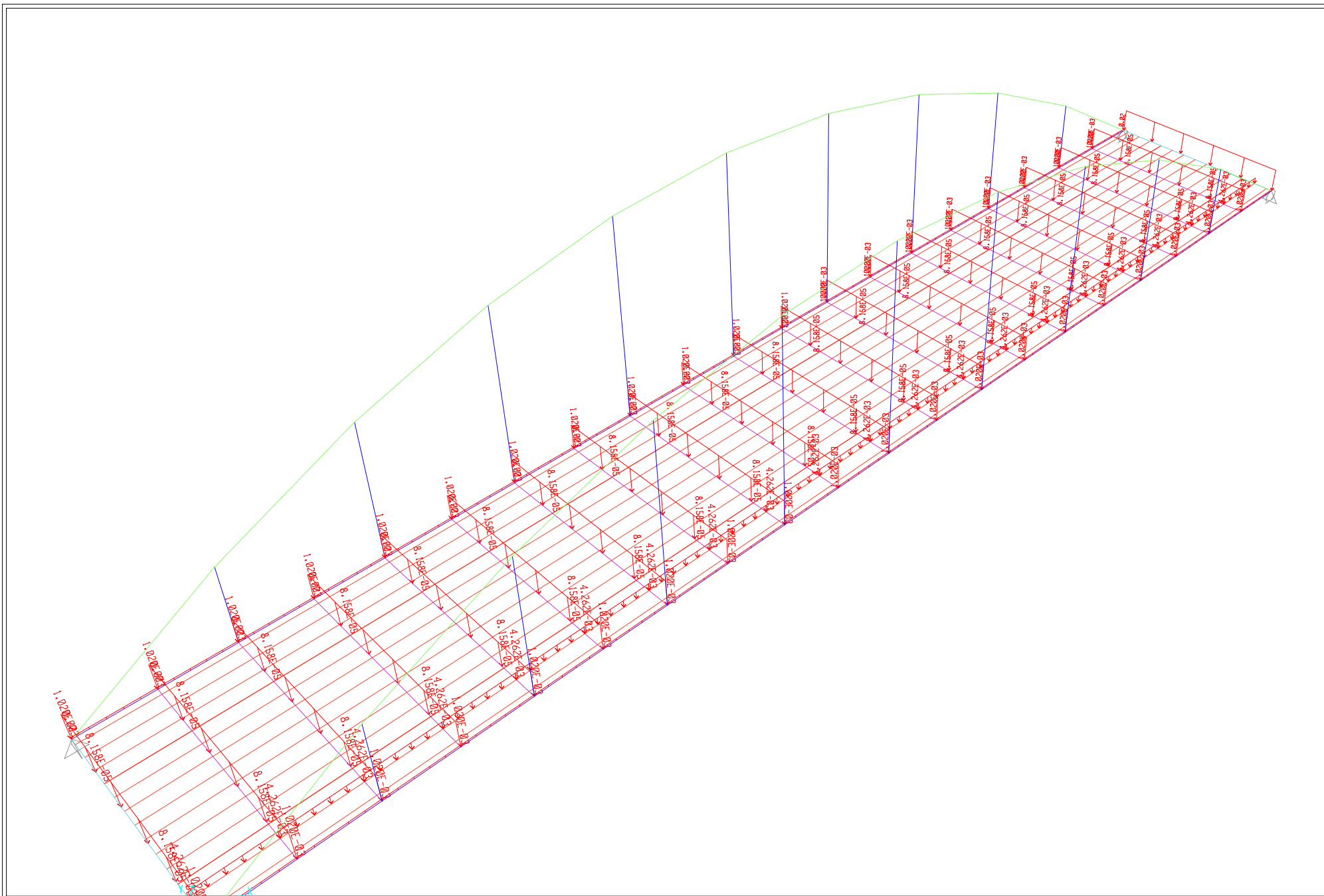












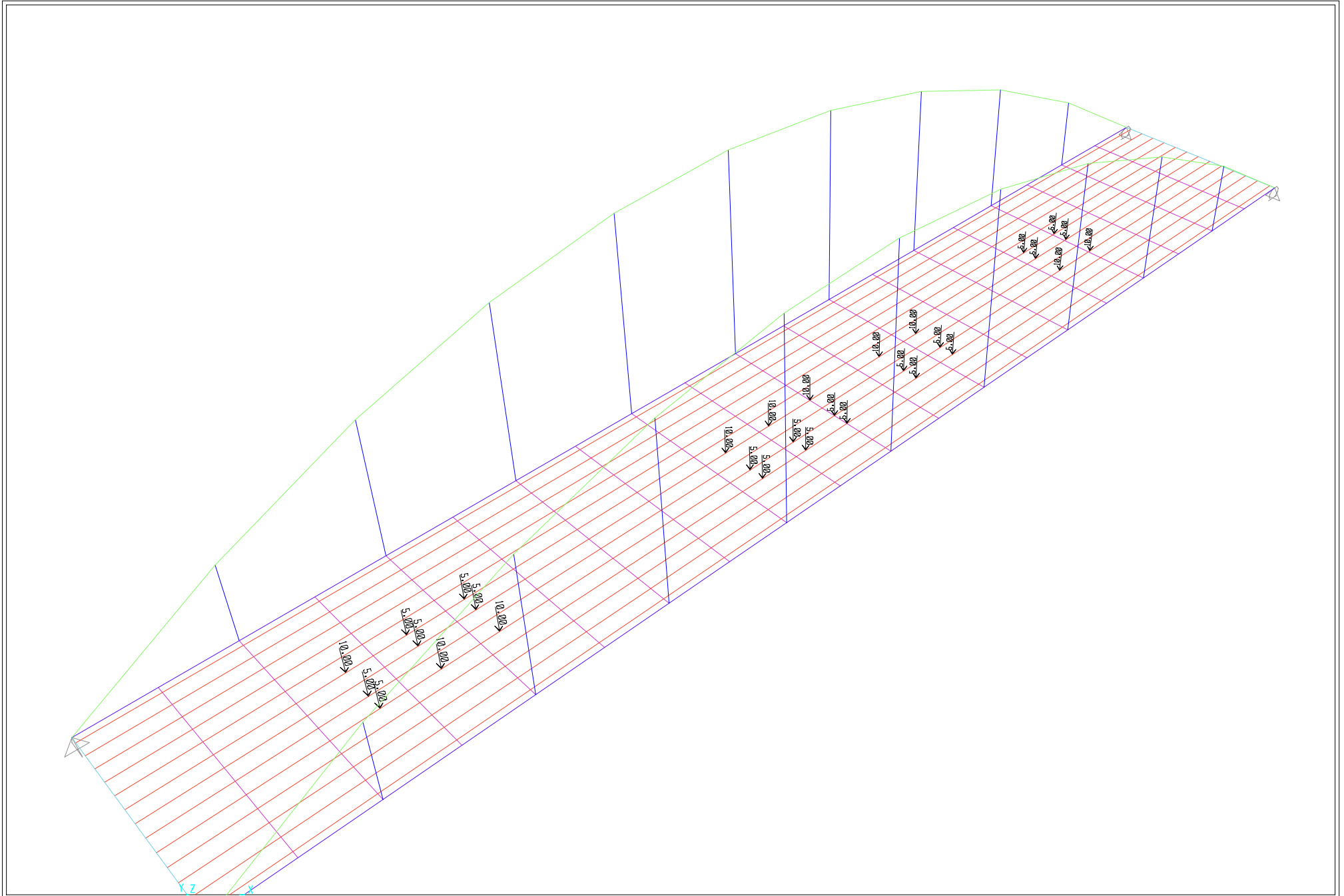


TABLE: Joint Coordinates

Joint	CoordSys	CoordType	XorR	Y	Z	SpecialJt
Text	Text	Text	cm	cm	cm	Yes/No
1 GLOBAL		Cartesian	0.00	0.00	0.00	No
2 GLOBAL		Cartesian	244.70	0.00	0.00	No
3 GLOBAL		Cartesian	489.40	0.00	0.00	No
4 GLOBAL		Cartesian	734.10	0.00	0.00	No
5 GLOBAL		Cartesian	978.80	0.00	0.00	No
6 GLOBAL		Cartesian	1223.50	0.00	0.00	No
7 GLOBAL		Cartesian	1468.20	0.00	0.00	No
8 GLOBAL		Cartesian	1712.90	0.00	0.00	No
9 GLOBAL		Cartesian	1957.60	0.00	0.00	No
10 GLOBAL		Cartesian	2202.30	0.00	0.00	No
11 GLOBAL		Cartesian	2447.00	0.00	0.00	No
12 GLOBAL		Cartesian	2691.70	0.00	0.00	No
13 GLOBAL		Cartesian	2936.40	0.00	0.00	No
14 GLOBAL		Cartesian	3181.10	0.00	0.00	No
15 GLOBAL		Cartesian	3425.80	0.00	0.00	No
16 GLOBAL		Cartesian	3670.50	0.00	0.00	No
17 GLOBAL		Cartesian	3915.20	0.00	0.00	No
18 GLOBAL		Cartesian	4159.90	0.00	0.00	No
19 GLOBAL		Cartesian	4404.60	0.00	0.00	No
20 GLOBAL		Cartesian	4649.30	0.00	0.00	No
21 GLOBAL		Cartesian	4894.00	0.00	0.00	No
22 GLOBAL		Cartesian	489.40	0.00	306.00	No
23 GLOBAL		Cartesian	978.80	0.00	544.00	No
24 GLOBAL		Cartesian	1468.20	0.00	714.00	No
25 GLOBAL		Cartesian	1957.60	0.00	816.00	No
26 GLOBAL		Cartesian	2447.00	0.00	850.00	No
27 GLOBAL		Cartesian	4404.60	0.00	306.00	No
28 GLOBAL		Cartesian	3915.20	0.00	544.00	No
29 GLOBAL		Cartesian	3425.80	0.00	714.00	No
30 GLOBAL		Cartesian	2936.40	0.00	816.00	No
31 GLOBAL		Cartesian	0.00	770.00	0.00	No
32 GLOBAL		Cartesian	244.70	770.00	0.00	No
33 GLOBAL		Cartesian	489.40	770.00	0.00	No
34 GLOBAL		Cartesian	734.10	770.00	0.00	No
35 GLOBAL		Cartesian	978.80	770.00	0.00	No
36 GLOBAL		Cartesian	1223.50	770.00	0.00	No
37 GLOBAL		Cartesian	1468.20	770.00	0.00	No
38 GLOBAL		Cartesian	1712.90	770.00	0.00	No
39 GLOBAL		Cartesian	1957.60	770.00	0.00	No
40 GLOBAL		Cartesian	2202.30	770.00	0.00	No
41 GLOBAL		Cartesian	2447.00	770.00	0.00	No
42 GLOBAL		Cartesian	2691.70	770.00	0.00	No
43 GLOBAL		Cartesian	2936.40	770.00	0.00	No
44 GLOBAL		Cartesian	3181.10	770.00	0.00	No
45 GLOBAL		Cartesian	3425.80	770.00	0.00	No
46 GLOBAL		Cartesian	3670.50	770.00	0.00	No
47 GLOBAL		Cartesian	3915.20	770.00	0.00	No
48 GLOBAL		Cartesian	4159.90	770.00	0.00	No
49 GLOBAL		Cartesian	4404.60	770.00	0.00	No
50 GLOBAL		Cartesian	4649.30	770.00	0.00	No
51 GLOBAL		Cartesian	4894.00	770.00	0.00	No
52 GLOBAL		Cartesian	489.40	770.00	306.00	No
53 GLOBAL		Cartesian	978.80	770.00	544.00	No
54 GLOBAL		Cartesian	1468.20	770.00	714.00	No
55 GLOBAL		Cartesian	1957.60	770.00	816.00	No
56 GLOBAL		Cartesian	2447.00	770.00	850.00	No
57 GLOBAL		Cartesian	4404.60	770.00	306.00	No
58 GLOBAL		Cartesian	3915.20	770.00	544.00	No
59 GLOBAL		Cartesian	3425.80	770.00	714.00	No
60 GLOBAL		Cartesian	2936.40	770.00	816.00	No

TABLE: Joint Coordinates

Joint	CoordSys	CoordType	XorR	Y	Z	SpecialJt
Text	Text	Text	cm	cm	cm	Yes/No
61 GLOBAL		Cartesian	0.00	385.00	0.00	No
62 GLOBAL		Cartesian	244.70	385.00	0.00	No
63 GLOBAL		Cartesian	489.40	385.00	0.00	No
64 GLOBAL		Cartesian	734.10	385.00	0.00	No
65 GLOBAL		Cartesian	978.80	385.00	0.00	No
66 GLOBAL		Cartesian	1223.50	385.00	0.00	No
67 GLOBAL		Cartesian	1468.20	385.00	0.00	No
68 GLOBAL		Cartesian	1712.90	385.00	0.00	No
69 GLOBAL		Cartesian	1957.60	385.00	0.00	No
70 GLOBAL		Cartesian	2202.30	385.00	0.00	No
71 GLOBAL		Cartesian	2447.00	385.00	0.00	No
72 GLOBAL		Cartesian	2691.70	385.00	0.00	No
73 GLOBAL		Cartesian	2936.40	385.00	0.00	No
74 GLOBAL		Cartesian	3181.10	385.00	0.00	No
75 GLOBAL		Cartesian	3425.80	385.00	0.00	No
76 GLOBAL		Cartesian	3670.50	385.00	0.00	No
77 GLOBAL		Cartesian	3915.20	385.00	0.00	No
78 GLOBAL		Cartesian	4159.90	385.00	0.00	No
79 GLOBAL		Cartesian	4404.60	385.00	0.00	No
80 GLOBAL		Cartesian	4649.30	385.00	0.00	No
81 GLOBAL		Cartesian	4894.00	385.00	0.00	No
82 GLOBAL		Cartesian	0.00	325.00	0.00	No
83 GLOBAL		Cartesian	244.70	325.00	0.00	No
84 GLOBAL		Cartesian	489.40	325.00	0.00	No
85 GLOBAL		Cartesian	734.10	325.00	0.00	No
86 GLOBAL		Cartesian	978.80	325.00	0.00	No
87 GLOBAL		Cartesian	1223.50	325.00	0.00	No
88 GLOBAL		Cartesian	1468.20	325.00	0.00	No
89 GLOBAL		Cartesian	1712.90	325.00	0.00	No
90 GLOBAL		Cartesian	1957.60	325.00	0.00	No
91 GLOBAL		Cartesian	2202.30	325.00	0.00	No
92 GLOBAL		Cartesian	2447.00	325.00	0.00	No
93 GLOBAL		Cartesian	2691.70	325.00	0.00	No
94 GLOBAL		Cartesian	2936.40	325.00	0.00	No
95 GLOBAL		Cartesian	3181.10	325.00	0.00	No
96 GLOBAL		Cartesian	3425.80	325.00	0.00	No
97 GLOBAL		Cartesian	3670.50	325.00	0.00	No
98 GLOBAL		Cartesian	3915.20	325.00	0.00	No
99 GLOBAL		Cartesian	4159.90	325.00	0.00	No
100 GLOBAL		Cartesian	4404.60	325.00	0.00	No
101 GLOBAL		Cartesian	4649.30	325.00	0.00	No
102 GLOBAL		Cartesian	4894.00	325.00	0.00	No
103 GLOBAL		Cartesian	0.00	265.00	0.00	No
104 GLOBAL		Cartesian	244.70	265.00	0.00	No
105 GLOBAL		Cartesian	489.40	265.00	0.00	No
106 GLOBAL		Cartesian	734.10	265.00	0.00	No
107 GLOBAL		Cartesian	978.80	265.00	0.00	No
108 GLOBAL		Cartesian	1223.50	265.00	0.00	No
109 GLOBAL		Cartesian	1468.20	265.00	0.00	No
110 GLOBAL		Cartesian	1712.90	265.00	0.00	No
111 GLOBAL		Cartesian	1957.60	265.00	0.00	No
112 GLOBAL		Cartesian	2202.30	265.00	0.00	No
113 GLOBAL		Cartesian	2447.00	265.00	0.00	No
114 GLOBAL		Cartesian	2691.70	265.00	0.00	No
115 GLOBAL		Cartesian	2936.40	265.00	0.00	No
116 GLOBAL		Cartesian	3181.10	265.00	0.00	No
117 GLOBAL		Cartesian	3425.80	265.00	0.00	No
118 GLOBAL		Cartesian	3670.50	265.00	0.00	No
119 GLOBAL		Cartesian	3915.20	265.00	0.00	No
120 GLOBAL		Cartesian	4159.90	265.00	0.00	No

TABLE: Joint Coordinates

Joint	CoordSys	CoordType	XorR	Y	Z	SpecialJt
Text	Text	Text	cm	cm	cm	Yes/No
121 GLOBAL		Cartesian	4404.60	265.00	0.00	No
122 GLOBAL		Cartesian	4649.30	265.00	0.00	No
123 GLOBAL		Cartesian	4894.00	265.00	0.00	No
124 GLOBAL		Cartesian	0.00	205.00	0.00	No
125 GLOBAL		Cartesian	244.70	205.00	0.00	No
126 GLOBAL		Cartesian	489.40	205.00	0.00	No
127 GLOBAL		Cartesian	734.10	205.00	0.00	No
128 GLOBAL		Cartesian	978.80	205.00	0.00	No
129 GLOBAL		Cartesian	1223.50	205.00	0.00	No
130 GLOBAL		Cartesian	1468.20	205.00	0.00	No
131 GLOBAL		Cartesian	1712.90	205.00	0.00	No
132 GLOBAL		Cartesian	1957.60	205.00	0.00	No
133 GLOBAL		Cartesian	2202.30	205.00	0.00	No
134 GLOBAL		Cartesian	2447.00	205.00	0.00	No
135 GLOBAL		Cartesian	2691.70	205.00	0.00	No
136 GLOBAL		Cartesian	2936.40	205.00	0.00	No
137 GLOBAL		Cartesian	3181.10	205.00	0.00	No
138 GLOBAL		Cartesian	3425.80	205.00	0.00	No
139 GLOBAL		Cartesian	3670.50	205.00	0.00	No
140 GLOBAL		Cartesian	3915.20	205.00	0.00	No
141 GLOBAL		Cartesian	4159.90	205.00	0.00	No
142 GLOBAL		Cartesian	4404.60	205.00	0.00	No
143 GLOBAL		Cartesian	4649.30	205.00	0.00	No
144 GLOBAL		Cartesian	4894.00	205.00	0.00	No
145 GLOBAL		Cartesian	0.00	145.00	0.00	No
146 GLOBAL		Cartesian	244.70	145.00	0.00	No
147 GLOBAL		Cartesian	489.40	145.00	0.00	No
148 GLOBAL		Cartesian	734.10	145.00	0.00	No
149 GLOBAL		Cartesian	978.80	145.00	0.00	No
150 GLOBAL		Cartesian	1223.50	145.00	0.00	No
151 GLOBAL		Cartesian	1468.20	145.00	0.00	No
152 GLOBAL		Cartesian	1712.90	145.00	0.00	No
153 GLOBAL		Cartesian	1957.60	145.00	0.00	No
154 GLOBAL		Cartesian	2202.30	145.00	0.00	No
155 GLOBAL		Cartesian	2447.00	145.00	0.00	No
156 GLOBAL		Cartesian	2691.70	145.00	0.00	No
157 GLOBAL		Cartesian	2936.40	145.00	0.00	No
158 GLOBAL		Cartesian	3181.10	145.00	0.00	No
159 GLOBAL		Cartesian	3425.80	145.00	0.00	No
160 GLOBAL		Cartesian	3670.50	145.00	0.00	No
161 GLOBAL		Cartesian	3915.20	145.00	0.00	No
162 GLOBAL		Cartesian	4159.90	145.00	0.00	No
163 GLOBAL		Cartesian	4404.60	145.00	0.00	No
164 GLOBAL		Cartesian	4649.30	145.00	0.00	No
165 GLOBAL		Cartesian	4894.00	145.00	0.00	No
166 GLOBAL		Cartesian	0.00	85.00	0.00	No
167 GLOBAL		Cartesian	244.70	85.00	0.00	No
168 GLOBAL		Cartesian	489.40	85.00	0.00	No
169 GLOBAL		Cartesian	734.10	85.00	0.00	No
170 GLOBAL		Cartesian	978.80	85.00	0.00	No
171 GLOBAL		Cartesian	1223.50	85.00	0.00	No
172 GLOBAL		Cartesian	1468.20	85.00	0.00	No
173 GLOBAL		Cartesian	1712.90	85.00	0.00	No
174 GLOBAL		Cartesian	1957.60	85.00	0.00	No
175 GLOBAL		Cartesian	2202.30	85.00	0.00	No
176 GLOBAL		Cartesian	2447.00	85.00	0.00	No
177 GLOBAL		Cartesian	2691.70	85.00	0.00	No
178 GLOBAL		Cartesian	2936.40	85.00	0.00	No
179 GLOBAL		Cartesian	3181.10	85.00	0.00	No
180 GLOBAL		Cartesian	3425.80	85.00	0.00	No

TABLE: Joint Coordinates

Joint	CoordSys	CoordType	XorR	Y	Z	SpecialJt
Text	Text	Text	cm	cm	cm	Yes/No
181 GLOBAL		Cartesian	3670.50	85.00	0.00	No
182 GLOBAL		Cartesian	3915.20	85.00	0.00	No
183 GLOBAL		Cartesian	4159.90	85.00	0.00	No
184 GLOBAL		Cartesian	4404.60	85.00	0.00	No
185 GLOBAL		Cartesian	4649.30	85.00	0.00	No
186 GLOBAL		Cartesian	4894.00	85.00	0.00	No
187 GLOBAL		Cartesian	0.00	25.00	0.00	No
188 GLOBAL		Cartesian	244.70	25.00	0.00	No
189 GLOBAL		Cartesian	489.40	25.00	0.00	No
190 GLOBAL		Cartesian	734.10	25.00	0.00	No
191 GLOBAL		Cartesian	978.80	25.00	0.00	No
192 GLOBAL		Cartesian	1223.50	25.00	0.00	No
193 GLOBAL		Cartesian	1468.20	25.00	0.00	No
194 GLOBAL		Cartesian	1712.90	25.00	0.00	No
195 GLOBAL		Cartesian	1957.60	25.00	0.00	No
196 GLOBAL		Cartesian	2202.30	25.00	0.00	No
197 GLOBAL		Cartesian	2447.00	25.00	0.00	No
198 GLOBAL		Cartesian	2691.70	25.00	0.00	No
199 GLOBAL		Cartesian	2936.40	25.00	0.00	No
200 GLOBAL		Cartesian	3181.10	25.00	0.00	No
201 GLOBAL		Cartesian	3425.80	25.00	0.00	No
202 GLOBAL		Cartesian	3670.50	25.00	0.00	No
203 GLOBAL		Cartesian	3915.20	25.00	0.00	No
204 GLOBAL		Cartesian	4159.90	25.00	0.00	No
205 GLOBAL		Cartesian	4404.60	25.00	0.00	No
206 GLOBAL		Cartesian	4649.30	25.00	0.00	No
207 GLOBAL		Cartesian	4894.00	25.00	0.00	No
208 GLOBAL		Cartesian	0.00	445.00	0.00	No
209 GLOBAL		Cartesian	244.70	445.00	0.00	No
210 GLOBAL		Cartesian	489.40	445.00	0.00	No
211 GLOBAL		Cartesian	734.10	445.00	0.00	No
212 GLOBAL		Cartesian	978.80	445.00	0.00	No
213 GLOBAL		Cartesian	1223.50	445.00	0.00	No
214 GLOBAL		Cartesian	1468.20	445.00	0.00	No
215 GLOBAL		Cartesian	1712.90	445.00	0.00	No
216 GLOBAL		Cartesian	1957.60	445.00	0.00	No
217 GLOBAL		Cartesian	2202.30	445.00	0.00	No
218 GLOBAL		Cartesian	2447.00	445.00	0.00	No
219 GLOBAL		Cartesian	2691.70	445.00	0.00	No
220 GLOBAL		Cartesian	2936.40	445.00	0.00	No
221 GLOBAL		Cartesian	3181.10	445.00	0.00	No
222 GLOBAL		Cartesian	3425.80	445.00	0.00	No
223 GLOBAL		Cartesian	3670.50	445.00	0.00	No
224 GLOBAL		Cartesian	3915.20	445.00	0.00	No
225 GLOBAL		Cartesian	4159.90	445.00	0.00	No
226 GLOBAL		Cartesian	4404.60	445.00	0.00	No
227 GLOBAL		Cartesian	4649.30	445.00	0.00	No
228 GLOBAL		Cartesian	4894.00	445.00	0.00	No
229 GLOBAL		Cartesian	0.00	505.00	0.00	No
230 GLOBAL		Cartesian	244.70	505.00	0.00	No
231 GLOBAL		Cartesian	489.40	505.00	0.00	No
232 GLOBAL		Cartesian	734.10	505.00	0.00	No
233 GLOBAL		Cartesian	978.80	505.00	0.00	No
234 GLOBAL		Cartesian	1223.50	505.00	0.00	No
235 GLOBAL		Cartesian	1468.20	505.00	0.00	No
236 GLOBAL		Cartesian	1712.90	505.00	0.00	No
237 GLOBAL		Cartesian	1957.60	505.00	0.00	No
238 GLOBAL		Cartesian	2202.30	505.00	0.00	No
239 GLOBAL		Cartesian	2447.00	505.00	0.00	No
240 GLOBAL		Cartesian	2691.70	505.00	0.00	No

TABLE: Joint Coordinates

Joint	CoordSys	CoordType	XorR	Y	Z	SpecialJt
Text	Text	Text	cm	cm	cm	Yes/No
241 GLOBAL		Cartesian	2936.40	505.00	0.00	No
242 GLOBAL		Cartesian	3181.10	505.00	0.00	No
243 GLOBAL		Cartesian	3425.80	505.00	0.00	No
244 GLOBAL		Cartesian	3670.50	505.00	0.00	No
245 GLOBAL		Cartesian	3915.20	505.00	0.00	No
246 GLOBAL		Cartesian	4159.90	505.00	0.00	No
247 GLOBAL		Cartesian	4404.60	505.00	0.00	No
248 GLOBAL		Cartesian	4649.30	505.00	0.00	No
249 GLOBAL		Cartesian	4894.00	505.00	0.00	No
250 GLOBAL		Cartesian	0.00	565.00	0.00	No
251 GLOBAL		Cartesian	244.70	565.00	0.00	No
252 GLOBAL		Cartesian	489.40	565.00	0.00	No
253 GLOBAL		Cartesian	734.10	565.00	0.00	No
254 GLOBAL		Cartesian	978.80	565.00	0.00	No
255 GLOBAL		Cartesian	1223.50	565.00	0.00	No
256 GLOBAL		Cartesian	1468.20	565.00	0.00	No
257 GLOBAL		Cartesian	1712.90	565.00	0.00	No
258 GLOBAL		Cartesian	1957.60	565.00	0.00	No
259 GLOBAL		Cartesian	2202.30	565.00	0.00	No
260 GLOBAL		Cartesian	2447.00	565.00	0.00	No
261 GLOBAL		Cartesian	2691.70	565.00	0.00	No
262 GLOBAL		Cartesian	2936.40	565.00	0.00	No
263 GLOBAL		Cartesian	3181.10	565.00	0.00	No
264 GLOBAL		Cartesian	3425.80	565.00	0.00	No
265 GLOBAL		Cartesian	3670.50	565.00	0.00	No
266 GLOBAL		Cartesian	3915.20	565.00	0.00	No
267 GLOBAL		Cartesian	4159.90	565.00	0.00	No
268 GLOBAL		Cartesian	4404.60	565.00	0.00	No
269 GLOBAL		Cartesian	4649.30	565.00	0.00	No
270 GLOBAL		Cartesian	4894.00	565.00	0.00	No
271 GLOBAL		Cartesian	0.00	625.00	0.00	No
272 GLOBAL		Cartesian	244.70	625.00	0.00	No
273 GLOBAL		Cartesian	489.40	625.00	0.00	No
274 GLOBAL		Cartesian	734.10	625.00	0.00	No
275 GLOBAL		Cartesian	978.80	625.00	0.00	No
276 GLOBAL		Cartesian	1223.50	625.00	0.00	No
277 GLOBAL		Cartesian	1468.20	625.00	0.00	No
278 GLOBAL		Cartesian	1712.90	625.00	0.00	No
279 GLOBAL		Cartesian	1957.60	625.00	0.00	No
280 GLOBAL		Cartesian	2202.30	625.00	0.00	No
281 GLOBAL		Cartesian	2447.00	625.00	0.00	No
282 GLOBAL		Cartesian	2691.70	625.00	0.00	No
283 GLOBAL		Cartesian	2936.40	625.00	0.00	No
284 GLOBAL		Cartesian	3181.10	625.00	0.00	No
285 GLOBAL		Cartesian	3425.80	625.00	0.00	No
286 GLOBAL		Cartesian	3670.50	625.00	0.00	No
287 GLOBAL		Cartesian	3915.20	625.00	0.00	No
288 GLOBAL		Cartesian	4159.90	625.00	0.00	No
289 GLOBAL		Cartesian	4404.60	625.00	0.00	No
290 GLOBAL		Cartesian	4649.30	625.00	0.00	No
291 GLOBAL		Cartesian	4894.00	625.00	0.00	No
292 GLOBAL		Cartesian	0.00	685.00	0.00	No
293 GLOBAL		Cartesian	244.70	685.00	0.00	No
294 GLOBAL		Cartesian	489.40	685.00	0.00	No
295 GLOBAL		Cartesian	734.10	685.00	0.00	No
296 GLOBAL		Cartesian	978.80	685.00	0.00	No
297 GLOBAL		Cartesian	1223.50	685.00	0.00	No
298 GLOBAL		Cartesian	1468.20	685.00	0.00	No
299 GLOBAL		Cartesian	1712.90	685.00	0.00	No
300 GLOBAL		Cartesian	1957.60	685.00	0.00	No

TABLE: Joint Coordinates

Joint	CoordSys	CoordType	XorR	Y	Z	SpecialJt
Text	Text	Text	cm	cm	cm	Yes/No
301 GLOBAL		Cartesian	2202.30	685.00	0.00	No
302 GLOBAL		Cartesian	2447.00	685.00	0.00	No
303 GLOBAL		Cartesian	2691.70	685.00	0.00	No
304 GLOBAL		Cartesian	2936.40	685.00	0.00	No
305 GLOBAL		Cartesian	3181.10	685.00	0.00	No
306 GLOBAL		Cartesian	3425.80	685.00	0.00	No
307 GLOBAL		Cartesian	3670.50	685.00	0.00	No
308 GLOBAL		Cartesian	3915.20	685.00	0.00	No
309 GLOBAL		Cartesian	4159.90	685.00	0.00	No
310 GLOBAL		Cartesian	4404.60	685.00	0.00	No
311 GLOBAL		Cartesian	4649.30	685.00	0.00	No
312 GLOBAL		Cartesian	4894.00	685.00	0.00	No
313 GLOBAL		Cartesian	0.00	745.00	0.00	No
314 GLOBAL		Cartesian	244.70	745.00	0.00	No
315 GLOBAL		Cartesian	489.40	745.00	0.00	No
316 GLOBAL		Cartesian	734.10	745.00	0.00	No
317 GLOBAL		Cartesian	978.80	745.00	0.00	No
318 GLOBAL		Cartesian	1223.50	745.00	0.00	No
319 GLOBAL		Cartesian	1468.20	745.00	0.00	No
320 GLOBAL		Cartesian	1712.90	745.00	0.00	No
321 GLOBAL		Cartesian	1957.60	745.00	0.00	No
322 GLOBAL		Cartesian	2202.30	745.00	0.00	No
323 GLOBAL		Cartesian	2447.00	745.00	0.00	No
324 GLOBAL		Cartesian	2691.70	745.00	0.00	No
325 GLOBAL		Cartesian	2936.40	745.00	0.00	No
326 GLOBAL		Cartesian	3181.10	745.00	0.00	No
327 GLOBAL		Cartesian	3425.80	745.00	0.00	No
328 GLOBAL		Cartesian	3670.50	745.00	0.00	No
329 GLOBAL		Cartesian	3915.20	745.00	0.00	No
330 GLOBAL		Cartesian	4159.90	745.00	0.00	No
331 GLOBAL		Cartesian	4404.60	745.00	0.00	No
332 GLOBAL		Cartesian	4649.30	745.00	0.00	No
333 GLOBAL		Cartesian	4894.00	745.00	0.00	No

TABLE: Connectivity - Frame

Frame	JointI	JointJ	IsCurved	Length
Text	Text	Text	Yes/No	cm
1 1		2	No	244.7
2 2		3	No	244.7
3 3		4	No	244.7
4 4		5	No	244.7
5 5		6	No	244.7
6 6		7	No	244.7
7 7		8	No	244.7
8 8		9	No	244.7
9 9		10	No	244.7
10 10		11	No	244.7
11 11		12	No	244.7
12 12		13	No	244.7
13 13		14	No	244.7
14 14		15	No	244.7
15 15		16	No	244.7
16 16		17	No	244.7
17 17		18	No	244.7
18 18		19	No	244.7
19 19		20	No	244.7
20 20		21	No	244.7
21 1		22	No	577.2
22 22		23	No	544.2
23 23		24	No	518.1
24 24		25	No	499.9
25 25		26	No	490.6
26 21		27	No	577.2
27 27		28	No	544.2
28 28		29	No	518.1
29 29		30	No	499.9
30 30		26	No	490.6
40 31		32	No	244.7
41 32		33	No	244.7
42 33		34	No	244.7
43 34		35	No	244.7
44 35		36	No	244.7
45 36		37	No	244.7
46 37		38	No	244.7
47 38		39	No	244.7
48 39		40	No	244.7
49 40		41	No	244.7
50 41		42	No	244.7
51 42		43	No	244.7
52 43		44	No	244.7
53 44		45	No	244.7
54 45		46	No	244.7
55 46		47	No	244.7
56 47		48	No	244.7
57 48		49	No	244.7
58 49		50	No	244.7
59 50		51	No	244.7
60 31		52	No	577.2
61 52		53	No	544.2
62 53		54	No	518.1
63 54		55	No	499.9
64 55		56	No	490.6
65 51		57	No	577.2
66 57		58	No	544.2
67 58		59	No	518.1
68 59		60	No	499.9
69 60		56	No	490.6

TABLE: Connectivity - Frame

Frame	JointI	JointJ	IsCurved	Length
Text	Text	Text	Yes/No	cm
79 31		1	No	770.0
80 32		2	No	770.0
81 33		3	No	770.0
82 34		4	No	770.0
83 35		5	No	770.0
84 36		6	No	770.0
85 37		7	No	770.0
86 38		8	No	770.0
87 39		9	No	770.0
88 41		11	No	770.0
89 42		12	No	770.0
90 43		13	No	770.0
91 45		15	No	770.0
92 46		16	No	770.0
93 47		17	No	770.0
94 48		18	No	770.0
95 49		19	No	770.0
96 50		20	No	770.0
97 51		21	No	770.0
98 44		14	No	770.0
99 40		10	No	770.0
100 61		62	No	244.7
101 62		63	No	244.7
102 63		64	No	244.7
103 64		65	No	244.7
104 65		66	No	244.7
105 66		67	No	244.7
106 67		68	No	244.7
107 68		69	No	244.7
108 69		70	No	244.7
109 70		71	No	244.7
110 71		72	No	244.7
111 72		73	No	244.7
112 73		74	No	244.7
113 74		75	No	244.7
114 75		76	No	244.7
115 76		77	No	244.7
116 77		78	No	244.7
117 78		79	No	244.7
118 79		80	No	244.7
119 80		81	No	244.7
120 82		83	No	244.7
121 83		84	No	244.7
122 84		85	No	244.7
123 85		86	No	244.7
124 86		87	No	244.7
125 87		88	No	244.7
126 88		89	No	244.7
127 89		90	No	244.7
128 90		91	No	244.7
129 91		92	No	244.7
130 92		93	No	244.7
131 93		94	No	244.7
132 94		95	No	244.7
133 95		96	No	244.7
134 96		97	No	244.7
135 97		98	No	244.7
136 98		99	No	244.7
137 99		100	No	244.7
138 100		101	No	244.7

TABLE: Connectivity - Frame

Frame	JointI	JointJ	IsCurved	Length
Text	Text	Text	Yes/No	cm
139 101		102	No	244.7
140 103		104	No	244.7
141 104		105	No	244.7
142 105		106	No	244.7
143 106		107	No	244.7
144 107		108	No	244.7
145 108		109	No	244.7
146 109		110	No	244.7
147 110		111	No	244.7
148 111		112	No	244.7
149 112		113	No	244.7
150 113		114	No	244.7
151 114		115	No	244.7
152 115		116	No	244.7
153 116		117	No	244.7
154 117		118	No	244.7
155 118		119	No	244.7
156 119		120	No	244.7
157 120		121	No	244.7
158 121		122	No	244.7
159 122		123	No	244.7
160 124		125	No	244.7
161 125		126	No	244.7
162 126		127	No	244.7
163 127		128	No	244.7
164 128		129	No	244.7
165 129		130	No	244.7
166 130		131	No	244.7
167 131		132	No	244.7
168 132		133	No	244.7
169 133		134	No	244.7
170 134		135	No	244.7
171 135		136	No	244.7
172 136		137	No	244.7
173 137		138	No	244.7
174 138		139	No	244.7
175 139		140	No	244.7
176 140		141	No	244.7
177 141		142	No	244.7
178 142		143	No	244.7
179 143		144	No	244.7
180 145		146	No	244.7
181 146		147	No	244.7
182 147		148	No	244.7
183 148		149	No	244.7
184 149		150	No	244.7
185 150		151	No	244.7
186 151		152	No	244.7
187 152		153	No	244.7
188 153		154	No	244.7
189 154		155	No	244.7
190 155		156	No	244.7
191 156		157	No	244.7
192 157		158	No	244.7
193 158		159	No	244.7
194 159		160	No	244.7
195 160		161	No	244.7
196 161		162	No	244.7
197 162		163	No	244.7
198 163		164	No	244.7

TABLE: Connectivity - Frame

Frame	JointI	JointJ	IsCurved	Length
Text	Text	Text	Yes/No	cm
199	164	165	No	244.7
200	166	167	No	244.7
201	167	168	No	244.7
202	168	169	No	244.7
203	169	170	No	244.7
204	170	171	No	244.7
205	171	172	No	244.7
206	172	173	No	244.7
207	173	174	No	244.7
208	174	175	No	244.7
209	175	176	No	244.7
210	176	177	No	244.7
211	177	178	No	244.7
212	178	179	No	244.7
213	179	180	No	244.7
214	180	181	No	244.7
215	181	182	No	244.7
216	182	183	No	244.7
217	183	184	No	244.7
218	184	185	No	244.7
219	185	186	No	244.7
220	187	188	No	244.7
221	188	189	No	244.7
222	189	190	No	244.7
223	190	191	No	244.7
224	191	192	No	244.7
225	192	193	No	244.7
226	193	194	No	244.7
227	194	195	No	244.7
228	195	196	No	244.7
229	196	197	No	244.7
230	197	198	No	244.7
231	198	199	No	244.7
232	199	200	No	244.7
233	200	201	No	244.7
234	201	202	No	244.7
235	202	203	No	244.7
236	203	204	No	244.7
237	204	205	No	244.7
238	205	206	No	244.7
239	206	207	No	244.7
240	208	209	No	244.7
241	209	210	No	244.7
242	210	211	No	244.7
243	211	212	No	244.7
244	212	213	No	244.7
245	213	214	No	244.7
246	214	215	No	244.7
247	215	216	No	244.7
248	216	217	No	244.7
249	217	218	No	244.7
250	218	219	No	244.7
251	219	220	No	244.7
252	220	221	No	244.7
253	221	222	No	244.7
254	222	223	No	244.7
255	223	224	No	244.7
256	224	225	No	244.7
257	225	226	No	244.7
258	226	227	No	244.7

TABLE: Connectivity - Frame

Frame	JointI	JointJ	IsCurved	Length
Text	Text	Text	Yes/No	cm
259	227	228	No	244.7
260	229	230	No	244.7
261	230	231	No	244.7
262	231	232	No	244.7
263	232	233	No	244.7
264	233	234	No	244.7
265	234	235	No	244.7
266	235	236	No	244.7
267	236	237	No	244.7
268	237	238	No	244.7
269	238	239	No	244.7
270	239	240	No	244.7
271	240	241	No	244.7
272	241	242	No	244.7
273	242	243	No	244.7
274	243	244	No	244.7
275	244	245	No	244.7
276	245	246	No	244.7
277	246	247	No	244.7
278	247	248	No	244.7
279	248	249	No	244.7
280	250	251	No	244.7
281	251	252	No	244.7
282	252	253	No	244.7
283	253	254	No	244.7
284	254	255	No	244.7
285	255	256	No	244.7
286	256	257	No	244.7
287	257	258	No	244.7
288	258	259	No	244.7
289	259	260	No	244.7
290	260	261	No	244.7
291	261	262	No	244.7
292	262	263	No	244.7
293	263	264	No	244.7
294	264	265	No	244.7
295	265	266	No	244.7
296	266	267	No	244.7
297	267	268	No	244.7
298	268	269	No	244.7
299	269	270	No	244.7
300	271	272	No	244.7
301	272	273	No	244.7
302	273	274	No	244.7
303	274	275	No	244.7
304	275	276	No	244.7
305	276	277	No	244.7
306	277	278	No	244.7
307	278	279	No	244.7
308	279	280	No	244.7
309	280	281	No	244.7
310	281	282	No	244.7
311	282	283	No	244.7
312	283	284	No	244.7
313	284	285	No	244.7
314	285	286	No	244.7
315	286	287	No	244.7
316	287	288	No	244.7
317	288	289	No	244.7
318	289	290	No	244.7

TABLE: Connectivity - Frame

Frame	JointI	JointJ	IsCurved	Length
Text	Text	Text	Yes/No	cm
319	290	291	No	244.7
320	292	293	No	244.7
321	293	294	No	244.7
322	294	295	No	244.7
323	295	296	No	244.7
324	296	297	No	244.7
325	297	298	No	244.7
326	298	299	No	244.7
327	299	300	No	244.7
328	300	301	No	244.7
329	301	302	No	244.7
330	302	303	No	244.7
331	303	304	No	244.7
332	304	305	No	244.7
333	305	306	No	244.7
334	306	307	No	244.7
335	307	308	No	244.7
336	308	309	No	244.7
337	309	310	No	244.7
338	310	311	No	244.7
339	311	312	No	244.7
340	313	314	No	244.7
341	314	315	No	244.7
342	315	316	No	244.7
343	316	317	No	244.7
344	317	318	No	244.7
345	318	319	No	244.7
346	319	320	No	244.7
347	320	321	No	244.7
348	321	322	No	244.7
349	322	323	No	244.7
350	323	324	No	244.7
351	324	325	No	244.7
352	325	326	No	244.7
353	326	327	No	244.7
354	327	328	No	244.7
355	328	329	No	244.7
356	329	330	No	244.7
357	330	331	No	244.7
358	331	332	No	244.7
359	332	333	No	244.7
372	3	22	No	306.0
373	5	23	No	544.0
374	7	24	No	714.0
375	9	25	No	816.0
376	11	26	No	850.0
377	13	30	No	816.0
378	15	29	No	714.0
379	17	28	No	544.0
380	19	27	No	306.0
381	33	52	No	306.0
382	35	53	No	544.0
383	37	54	No	714.0
384	39	55	No	816.0
385	41	56	No	850.0
386	43	60	No	816.0
387	45	59	No	714.0
388	47	58	No	544.0
389	49	57	No	306.0

TABLE: Frame Section Assignments

Frame	Section	AutoSelect	AnalSect	DesignSect
Text	Text	Text	Text	Text
1	SD Section N.A.		Tirante 1	N.A.
2	SD Section N.A.		Tirante 1	N.A.
3	SD Section N.A.		Tirante 1	N.A.
4	SD Section N.A.		Tirante 1	N.A.
5	SD Section N.A.		Tirante 1	N.A.
6	SD Section N.A.		Tirante 1	N.A.
7	SD Section N.A.		Tirante 1	N.A.
8	SD Section N.A.		Tirante 1	N.A.
9	SD Section N.A.		Tirante 1	N.A.
10	SD Section N.A.		Tirante 1	N.A.
11	SD Section N.A.		Tirante 1	N.A.
12	SD Section N.A.		Tirante 1	N.A.
13	SD Section N.A.		Tirante 1	N.A.
14	SD Section N.A.		Tirante 1	N.A.
15	SD Section N.A.		Tirante 1	N.A.
16	SD Section N.A.		Tirante 1	N.A.
17	SD Section N.A.		Tirante 1	N.A.
18	SD Section N.A.		Tirante 1	N.A.
19	SD Section N.A.		Tirante 1	N.A.
20	SD Section N.A.		Tirante 1	N.A.
21	SD Section N.A.		Arco	N.A.
22	SD Section N.A.		Arco	N.A.
23	SD Section N.A.		Arco	N.A.
24	SD Section N.A.		Arco	N.A.
25	SD Section N.A.		Arco	N.A.
26	SD Section N.A.		Arco	N.A.
27	SD Section N.A.		Arco	N.A.
28	SD Section N.A.		Arco	N.A.
29	SD Section N.A.		Arco	N.A.
30	SD Section N.A.		Arco	N.A.
40	SD Section N.A.		Tirante 1	N.A.
41	SD Section N.A.		Tirante 1	N.A.
42	SD Section N.A.		Tirante 1	N.A.
43	SD Section N.A.		Tirante 1	N.A.
44	SD Section N.A.		Tirante 1	N.A.
45	SD Section N.A.		Tirante 1	N.A.
46	SD Section N.A.		Tirante 1	N.A.
47	SD Section N.A.		Tirante 1	N.A.
48	SD Section N.A.		Tirante 1	N.A.
49	SD Section N.A.		Tirante 1	N.A.
50	SD Section N.A.		Tirante 1	N.A.
51	SD Section N.A.		Tirante 1	N.A.
52	SD Section N.A.		Tirante 1	N.A.
53	SD Section N.A.		Tirante 1	N.A.
54	SD Section N.A.		Tirante 1	N.A.
55	SD Section N.A.		Tirante 1	N.A.
56	SD Section N.A.		Tirante 1	N.A.
57	SD Section N.A.		Tirante 1	N.A.
58	SD Section N.A.		Tirante 1	N.A.
59	SD Section N.A.		Tirante 1	N.A.
60	SD Section N.A.		Arco	N.A.
61	SD Section N.A.		Arco	N.A.
62	SD Section N.A.		Arco	N.A.
63	SD Section N.A.		Arco	N.A.
64	SD Section N.A.		Arco	N.A.
65	SD Section N.A.		Arco	N.A.
66	SD Section N.A.		Arco	N.A.
67	SD Section N.A.		Arco	N.A.
68	SD Section N.A.		Arco	N.A.
69	SD Section N.A.		Arco	N.A.

TABLE: Frame Section Assignments

Frame	Section	AutoSelect	AnalSect	DesignSect
Text	Text	Text	Text	Text
79	SD Section	N.A.	Vig 1	N.A.
80	SD Section	N.A.	Vig 2	N.A.
81	SD Section	N.A.	Vig 2	N.A.
82	SD Section	N.A.	Vig 2	N.A.
83	SD Section	N.A.	Vig 2	N.A.
84	SD Section	N.A.	Vig 2	N.A.
85	SD Section	N.A.	Vig 2	N.A.
86	SD Section	N.A.	Vig 2	N.A.
87	SD Section	N.A.	Vig 2	N.A.
88	SD Section	N.A.	Vig 2	N.A.
89	SD Section	N.A.	Vig 2	N.A.
90	SD Section	N.A.	Vig 2	N.A.
91	SD Section	N.A.	Vig 2	N.A.
92	SD Section	N.A.	Vig 2	N.A.
93	SD Section	N.A.	Vig 2	N.A.
94	SD Section	N.A.	Vig 2	N.A.
95	SD Section	N.A.	Vig 2	N.A.
96	SD Section	N.A.	Vig 2	N.A.
97	SD Section	N.A.	Vig 1	N.A.
98	SD Section	N.A.	Vig 2	N.A.
99	SD Section	N.A.	Vig 2	N.A.
100	SD Section	N.A.	Rigidizador	N.A.
101	SD Section	N.A.	Rigidizador	N.A.
102	SD Section	N.A.	Rigidizador	N.A.
103	SD Section	N.A.	Rigidizador	N.A.
104	SD Section	N.A.	Rigidizador	N.A.
105	SD Section	N.A.	Rigidizador	N.A.
106	SD Section	N.A.	Rigidizador	N.A.
107	SD Section	N.A.	Rigidizador	N.A.
108	SD Section	N.A.	Rigidizador	N.A.
109	SD Section	N.A.	Rigidizador	N.A.
110	SD Section	N.A.	Rigidizador	N.A.
111	SD Section	N.A.	Rigidizador	N.A.
112	SD Section	N.A.	Rigidizador	N.A.
113	SD Section	N.A.	Rigidizador	N.A.
114	SD Section	N.A.	Rigidizador	N.A.
115	SD Section	N.A.	Rigidizador	N.A.
116	SD Section	N.A.	Rigidizador	N.A.
117	SD Section	N.A.	Rigidizador	N.A.
118	SD Section	N.A.	Rigidizador	N.A.
119	SD Section	N.A.	Rigidizador	N.A.
120	SD Section	N.A.	Rigidizador	N.A.
121	SD Section	N.A.	Rigidizador	N.A.
122	SD Section	N.A.	Rigidizador	N.A.
123	SD Section	N.A.	Rigidizador	N.A.
124	SD Section	N.A.	Rigidizador	N.A.
125	SD Section	N.A.	Rigidizador	N.A.
126	SD Section	N.A.	Rigidizador	N.A.
127	SD Section	N.A.	Rigidizador	N.A.
128	SD Section	N.A.	Rigidizador	N.A.
129	SD Section	N.A.	Rigidizador	N.A.
130	SD Section	N.A.	Rigidizador	N.A.
131	SD Section	N.A.	Rigidizador	N.A.
132	SD Section	N.A.	Rigidizador	N.A.
133	SD Section	N.A.	Rigidizador	N.A.
134	SD Section	N.A.	Rigidizador	N.A.
135	SD Section	N.A.	Rigidizador	N.A.
136	SD Section	N.A.	Rigidizador	N.A.
137	SD Section	N.A.	Rigidizador	N.A.
138	SD Section	N.A.	Rigidizador	N.A.

TABLE: Frame Section Assignments

Frame	Section	AutoSelect	AnalSect	DesignSect
Text	Text	Text	Text	Text
139	SD Section	N.A.	Rigidizador	N.A.
140	SD Section	N.A.	Rigidizador	N.A.
141	SD Section	N.A.	Rigidizador	N.A.
142	SD Section	N.A.	Rigidizador	N.A.
143	SD Section	N.A.	Rigidizador	N.A.
144	SD Section	N.A.	Rigidizador	N.A.
145	SD Section	N.A.	Rigidizador	N.A.
146	SD Section	N.A.	Rigidizador	N.A.
147	SD Section	N.A.	Rigidizador	N.A.
148	SD Section	N.A.	Rigidizador	N.A.
149	SD Section	N.A.	Rigidizador	N.A.
150	SD Section	N.A.	Rigidizador	N.A.
151	SD Section	N.A.	Rigidizador	N.A.
152	SD Section	N.A.	Rigidizador	N.A.
153	SD Section	N.A.	Rigidizador	N.A.
154	SD Section	N.A.	Rigidizador	N.A.
155	SD Section	N.A.	Rigidizador	N.A.
156	SD Section	N.A.	Rigidizador	N.A.
157	SD Section	N.A.	Rigidizador	N.A.
158	SD Section	N.A.	Rigidizador	N.A.
159	SD Section	N.A.	Rigidizador	N.A.
160	SD Section	N.A.	Rigidizador	N.A.
161	SD Section	N.A.	Rigidizador	N.A.
162	SD Section	N.A.	Rigidizador	N.A.
163	SD Section	N.A.	Rigidizador	N.A.
164	SD Section	N.A.	Rigidizador	N.A.
165	SD Section	N.A.	Rigidizador	N.A.
166	SD Section	N.A.	Rigidizador	N.A.
167	SD Section	N.A.	Rigidizador	N.A.
168	SD Section	N.A.	Rigidizador	N.A.
169	SD Section	N.A.	Rigidizador	N.A.
170	SD Section	N.A.	Rigidizador	N.A.
171	SD Section	N.A.	Rigidizador	N.A.
172	SD Section	N.A.	Rigidizador	N.A.
173	SD Section	N.A.	Rigidizador	N.A.
174	SD Section	N.A.	Rigidizador	N.A.
175	SD Section	N.A.	Rigidizador	N.A.
176	SD Section	N.A.	Rigidizador	N.A.
177	SD Section	N.A.	Rigidizador	N.A.
178	SD Section	N.A.	Rigidizador	N.A.
179	SD Section	N.A.	Rigidizador	N.A.
180	SD Section	N.A.	Rigidizador	N.A.
181	SD Section	N.A.	Rigidizador	N.A.
182	SD Section	N.A.	Rigidizador	N.A.
183	SD Section	N.A.	Rigidizador	N.A.
184	SD Section	N.A.	Rigidizador	N.A.
185	SD Section	N.A.	Rigidizador	N.A.
186	SD Section	N.A.	Rigidizador	N.A.
187	SD Section	N.A.	Rigidizador	N.A.
188	SD Section	N.A.	Rigidizador	N.A.
189	SD Section	N.A.	Rigidizador	N.A.
190	SD Section	N.A.	Rigidizador	N.A.
191	SD Section	N.A.	Rigidizador	N.A.
192	SD Section	N.A.	Rigidizador	N.A.
193	SD Section	N.A.	Rigidizador	N.A.
194	SD Section	N.A.	Rigidizador	N.A.
195	SD Section	N.A.	Rigidizador	N.A.
196	SD Section	N.A.	Rigidizador	N.A.
197	SD Section	N.A.	Rigidizador	N.A.
198	SD Section	N.A.	Rigidizador	N.A.

TABLE: Frame Section Assignments

Frame	Section	AutoSelect	AnalSect	DesignSect
Text	Text	Text	Text	Text
199	SD Section	N.A.	Rigidizador	N.A.
200	SD Section	N.A.	Rigidizador	N.A.
201	SD Section	N.A.	Rigidizador	N.A.
202	SD Section	N.A.	Rigidizador	N.A.
203	SD Section	N.A.	Rigidizador	N.A.
204	SD Section	N.A.	Rigidizador	N.A.
205	SD Section	N.A.	Rigidizador	N.A.
206	SD Section	N.A.	Rigidizador	N.A.
207	SD Section	N.A.	Rigidizador	N.A.
208	SD Section	N.A.	Rigidizador	N.A.
209	SD Section	N.A.	Rigidizador	N.A.
210	SD Section	N.A.	Rigidizador	N.A.
211	SD Section	N.A.	Rigidizador	N.A.
212	SD Section	N.A.	Rigidizador	N.A.
213	SD Section	N.A.	Rigidizador	N.A.
214	SD Section	N.A.	Rigidizador	N.A.
215	SD Section	N.A.	Rigidizador	N.A.
216	SD Section	N.A.	Rigidizador	N.A.
217	SD Section	N.A.	Rigidizador	N.A.
218	SD Section	N.A.	Rigidizador	N.A.
219	SD Section	N.A.	Rigidizador	N.A.
220	SD Section	N.A.	Rigidizador	N.A.
221	SD Section	N.A.	Rigidizador	N.A.
222	SD Section	N.A.	Rigidizador	N.A.
223	SD Section	N.A.	Rigidizador	N.A.
224	SD Section	N.A.	Rigidizador	N.A.
225	SD Section	N.A.	Rigidizador	N.A.
226	SD Section	N.A.	Rigidizador	N.A.
227	SD Section	N.A.	Rigidizador	N.A.
228	SD Section	N.A.	Rigidizador	N.A.
229	SD Section	N.A.	Rigidizador	N.A.
230	SD Section	N.A.	Rigidizador	N.A.
231	SD Section	N.A.	Rigidizador	N.A.
232	SD Section	N.A.	Rigidizador	N.A.
233	SD Section	N.A.	Rigidizador	N.A.
234	SD Section	N.A.	Rigidizador	N.A.
235	SD Section	N.A.	Rigidizador	N.A.
236	SD Section	N.A.	Rigidizador	N.A.
237	SD Section	N.A.	Rigidizador	N.A.
238	SD Section	N.A.	Rigidizador	N.A.
239	SD Section	N.A.	Rigidizador	N.A.
240	SD Section	N.A.	Rigidizador	N.A.
241	SD Section	N.A.	Rigidizador	N.A.
242	SD Section	N.A.	Rigidizador	N.A.
243	SD Section	N.A.	Rigidizador	N.A.
244	SD Section	N.A.	Rigidizador	N.A.
245	SD Section	N.A.	Rigidizador	N.A.
246	SD Section	N.A.	Rigidizador	N.A.
247	SD Section	N.A.	Rigidizador	N.A.
248	SD Section	N.A.	Rigidizador	N.A.
249	SD Section	N.A.	Rigidizador	N.A.
250	SD Section	N.A.	Rigidizador	N.A.
251	SD Section	N.A.	Rigidizador	N.A.
252	SD Section	N.A.	Rigidizador	N.A.
253	SD Section	N.A.	Rigidizador	N.A.
254	SD Section	N.A.	Rigidizador	N.A.
255	SD Section	N.A.	Rigidizador	N.A.
256	SD Section	N.A.	Rigidizador	N.A.
257	SD Section	N.A.	Rigidizador	N.A.
258	SD Section	N.A.	Rigidizador	N.A.

TABLE: Frame Section Assignments

Frame	Section	AutoSelect	AnalSect	DesignSect
Text	Text	Text	Text	Text
259	SD Section	N.A.	Rigidizador	N.A.
260	SD Section	N.A.	Rigidizador	N.A.
261	SD Section	N.A.	Rigidizador	N.A.
262	SD Section	N.A.	Rigidizador	N.A.
263	SD Section	N.A.	Rigidizador	N.A.
264	SD Section	N.A.	Rigidizador	N.A.
265	SD Section	N.A.	Rigidizador	N.A.
266	SD Section	N.A.	Rigidizador	N.A.
267	SD Section	N.A.	Rigidizador	N.A.
268	SD Section	N.A.	Rigidizador	N.A.
269	SD Section	N.A.	Rigidizador	N.A.
270	SD Section	N.A.	Rigidizador	N.A.
271	SD Section	N.A.	Rigidizador	N.A.
272	SD Section	N.A.	Rigidizador	N.A.
273	SD Section	N.A.	Rigidizador	N.A.
274	SD Section	N.A.	Rigidizador	N.A.
275	SD Section	N.A.	Rigidizador	N.A.
276	SD Section	N.A.	Rigidizador	N.A.
277	SD Section	N.A.	Rigidizador	N.A.
278	SD Section	N.A.	Rigidizador	N.A.
279	SD Section	N.A.	Rigidizador	N.A.
280	SD Section	N.A.	Rigidizador	N.A.
281	SD Section	N.A.	Rigidizador	N.A.
282	SD Section	N.A.	Rigidizador	N.A.
283	SD Section	N.A.	Rigidizador	N.A.
284	SD Section	N.A.	Rigidizador	N.A.
285	SD Section	N.A.	Rigidizador	N.A.
286	SD Section	N.A.	Rigidizador	N.A.
287	SD Section	N.A.	Rigidizador	N.A.
288	SD Section	N.A.	Rigidizador	N.A.
289	SD Section	N.A.	Rigidizador	N.A.
290	SD Section	N.A.	Rigidizador	N.A.
291	SD Section	N.A.	Rigidizador	N.A.
292	SD Section	N.A.	Rigidizador	N.A.
293	SD Section	N.A.	Rigidizador	N.A.
294	SD Section	N.A.	Rigidizador	N.A.
295	SD Section	N.A.	Rigidizador	N.A.
296	SD Section	N.A.	Rigidizador	N.A.
297	SD Section	N.A.	Rigidizador	N.A.
298	SD Section	N.A.	Rigidizador	N.A.
299	SD Section	N.A.	Rigidizador	N.A.
300	SD Section	N.A.	Rigidizador	N.A.
301	SD Section	N.A.	Rigidizador	N.A.
302	SD Section	N.A.	Rigidizador	N.A.
303	SD Section	N.A.	Rigidizador	N.A.
304	SD Section	N.A.	Rigidizador	N.A.
305	SD Section	N.A.	Rigidizador	N.A.
306	SD Section	N.A.	Rigidizador	N.A.
307	SD Section	N.A.	Rigidizador	N.A.
308	SD Section	N.A.	Rigidizador	N.A.
309	SD Section	N.A.	Rigidizador	N.A.
310	SD Section	N.A.	Rigidizador	N.A.
311	SD Section	N.A.	Rigidizador	N.A.
312	SD Section	N.A.	Rigidizador	N.A.
313	SD Section	N.A.	Rigidizador	N.A.
314	SD Section	N.A.	Rigidizador	N.A.
315	SD Section	N.A.	Rigidizador	N.A.
316	SD Section	N.A.	Rigidizador	N.A.
317	SD Section	N.A.	Rigidizador	N.A.
318	SD Section	N.A.	Rigidizador	N.A.

TABLE: Frame Section Assignments

Frame	Section	AutoSelect	AnalSect	DesignSect
Text	Text	Text	Text	Text
319	SD Section	N.A.	Rigidizador	N.A.
320	SD Section	N.A.	Rigidizador	N.A.
321	SD Section	N.A.	Rigidizador	N.A.
322	SD Section	N.A.	Rigidizador	N.A.
323	SD Section	N.A.	Rigidizador	N.A.
324	SD Section	N.A.	Rigidizador	N.A.
325	SD Section	N.A.	Rigidizador	N.A.
326	SD Section	N.A.	Rigidizador	N.A.
327	SD Section	N.A.	Rigidizador	N.A.
328	SD Section	N.A.	Rigidizador	N.A.
329	SD Section	N.A.	Rigidizador	N.A.
330	SD Section	N.A.	Rigidizador	N.A.
331	SD Section	N.A.	Rigidizador	N.A.
332	SD Section	N.A.	Rigidizador	N.A.
333	SD Section	N.A.	Rigidizador	N.A.
334	SD Section	N.A.	Rigidizador	N.A.
335	SD Section	N.A.	Rigidizador	N.A.
336	SD Section	N.A.	Rigidizador	N.A.
337	SD Section	N.A.	Rigidizador	N.A.
338	SD Section	N.A.	Rigidizador	N.A.
339	SD Section	N.A.	Rigidizador	N.A.
340	SD Section	N.A.	Rigidizador	N.A.
341	SD Section	N.A.	Rigidizador	N.A.
342	SD Section	N.A.	Rigidizador	N.A.
343	SD Section	N.A.	Rigidizador	N.A.
344	SD Section	N.A.	Rigidizador	N.A.
345	SD Section	N.A.	Rigidizador	N.A.
346	SD Section	N.A.	Rigidizador	N.A.
347	SD Section	N.A.	Rigidizador	N.A.
348	SD Section	N.A.	Rigidizador	N.A.
349	SD Section	N.A.	Rigidizador	N.A.
350	SD Section	N.A.	Rigidizador	N.A.
351	SD Section	N.A.	Rigidizador	N.A.
352	SD Section	N.A.	Rigidizador	N.A.
353	SD Section	N.A.	Rigidizador	N.A.
354	SD Section	N.A.	Rigidizador	N.A.
355	SD Section	N.A.	Rigidizador	N.A.
356	SD Section	N.A.	Rigidizador	N.A.
357	SD Section	N.A.	Rigidizador	N.A.
358	SD Section	N.A.	Rigidizador	N.A.
359	SD Section	N.A.	Rigidizador	N.A.
372	SD Section	N.A.	Cable	N.A.
373	SD Section	N.A.	Cable	N.A.
374	SD Section	N.A.	Cable	N.A.
375	SD Section	N.A.	Cable	N.A.
376	SD Section	N.A.	Cable	N.A.
377	SD Section	N.A.	Cable	N.A.
378	SD Section	N.A.	Cable	N.A.
379	SD Section	N.A.	Cable	N.A.
380	SD Section	N.A.	Cable	N.A.
381	SD Section	N.A.	Cable	N.A.
382	SD Section	N.A.	Cable	N.A.
383	SD Section	N.A.	Cable	N.A.
384	SD Section	N.A.	Cable	N.A.
385	SD Section	N.A.	Cable	N.A.
386	SD Section	N.A.	Cable	N.A.
387	SD Section	N.A.	Cable	N.A.
388	SD Section	N.A.	Cable	N.A.
389	SD Section	N.A.	Cable	N.A.

TABLE: Frame Section Properties 01. - General

SectionName	Material	Shape	Area	TorsConst	I33	I22	AS2	AS3	S33	S22	Z33	Z22	R33	R22
Text	Text	Text	cm2	cm4	cm4	cm4	cm2	cm2	cm3	cm3	cm3	cm3	cm	cm
Arco	S355	SD Section	992	1277192.81	996010.67	713802.67	469.13	542.63	24900.27	20394.36	29056	24272	31.6866	26.8246
Cable	S355	SD Section	78.04	969.2	484.6	484.6	70.45	70.45	96.92	96.92	165.07	165.07	2.492	2.492
Rigidizadores	S355	SD Section	165	247.57	24116.16	15671.88	82.62	69.41	909.26	626.88	1653.75	993.75	12.0896	9.7458
Tirante 1	S355	SD Section	596.75	1919.35	717085.02	337062.62	120.18	441.48	14548.16	6128.41	17213.09	10979.41	34.6648	23.7662
Vig 1	S355	SD Section	426.5	446.7	462136.64	430828.67	118.83	262.47	8737.68	5744.38	11259.2	9245.88	32.9174	31.7828
Vig 2	S355	SD Section	461.2	369.36	429361.24	1007156.78	94.38	311.18	7242.12	10071.57	9196.43	15639.86	30.5117	46.7309

FLECHAS

Nº Transductor Desplazamiento	Tramo	Posición	Desplazamiento mm
P01	Centro de vano Dcha.	L/2 (Nudo 11)	-9.28
P02	Centro de vano Izda.	L/2 (Nudo 41)	-5.97
P03	3 ^{era} Péndola Dcha.	Aprox. L/4 (Nudo 7)	-5.24
P04	7 ^a Péndola Izda.	Aprox. L/4 (Nudo 45)	-2.48
P05	Apoyo Móvil Dcho.	L (Nudo 15)	1.80

ESFUERZOS Y TENSIONES

Galga	Sección	Barra	P T	V2 T	V3 T	T T-cm	M2 T-cm	M3 T-cm	Tensión Max (N/mm ²)
1 y 2	1 ^{era} péndola Dcha.	372	13	0	0	0	0	0	15.9
3	2 ^a péndola Dcha	373	16	0	0	0	0	0	20.2
4 y 5	3 ^{era} péndola Dcha.	374	9	0	0	0	0	0	11.2
6	5 ^a péndola Dcha.	376	19	0	0	0	0	0	24.7
7	7 ^a péndola Dcha.	378	12	0	0	0	0	0	15.3
8	C.d.V Dcho. (ala sup.)	9	37	-8	0	-1	-51	2247	22.0
9	C.d.V Dcho. (ala inf.)	9	37	-8	0	-1	-51	2247	16.3
10	Arco L/4 Dcho. (sup. alma)	23	-106	2	0	17	-60	-819	8.1
11	Arco L/4 Dcho. (inf. alma)	23	-106	2	0	17	-60	-819	14.8
12	Arco L/2 Dcho. (sup. alma)	25	-101	-3	0	0	-71	2570	19.9
13	Ala inferior 3 ^a vigueta	81	2	0	-2	1	676	1642	23.1
14	Arco L/2 Dcho. (inf. alma)	25	-101	-3	0	0	-71	2570	1.4
15	2 ^a péndola Izda.	382	12	0	0	0	0	0	15.5
16	5 ^a péndola Izda.	385	13	0	0	0	0	0	16.8
17 y 19	Alma 3 ^a vigueta	81	1	-6	-8	-1	-568	326	9.3
18	7 ^a péndola Izda.	387	9	0	0	0	0	0	11.7
20	C.d.V Izdo. (Ala sup.)	48	29	-5	1	2	-92	1233	13.6
21	Arco L/2 Izdo. (sup. alma)	64	-73	-2	0	-1	40	1354	12.4
22	Arco L/2 Izdo (inf. alma)	64	-73	-2	0	-1	40	1354	0.8
23	Arco 3L/4 Izdo. (sup. alma)	67	-77	-1	0	12	-26	-247	7.1
24	Arco 3L/4 Izdo. (inf. alma)	67	-77	-1	0	12	-26	-247	9.4

MODOS DE VIBRACIÓN

TABLE: Modal Periods And Frequencies

OutputCase Text	StepType Text	StepNum Unitless	Period Sec	Frequency Cyc/sec	CircFreq rad/sec	Eigenvalue rad2/sec2
MODAL	Mode	1	0.679228	1.4723	9.2505	85.571
MODAL	Mode	2	0.646121	1.5477	9.7245	94.565
MODAL	Mode	3	0.470058	2.1274	13.367	178.67
MODAL	Mode	4	0.351559	2.8445	17.872	319.42
MODAL	Mode	5	0.298531	3.3497	21.047	442.98
MODAL	Mode	6	0.238894	4.186	26.301	691.75
MODAL	Mode	7	0.232965	4.2925	26.971	727.41
MODAL	Mode	8	0.223101	4.4823	28.163	793.15
MODAL	Mode	9	0.179589	5.5683	34.986	1224
MODAL	Mode	10	0.167505	5.97	37.51	1407
MODAL	Mode	11	0.135562	7.3767	46.349	2148.2
MODAL	Mode	12	0.12958	7.7173	48.489	2351.2

Frecuencia de Vibr 4.19 **1/s**
(Vertical, Mode **Periodo (s)** **0.239**

ANEJO III. – ANÁLISIS DEL PROYECTO DE LA ESTRUCTURA

ANÁLISIS DEL PROYECTO DE LA ESTRUCTURA

La documentación facilitada es el “Anejo de cálculo del tablero de la estructura E4.2” y los planos pertenecientes a “Modificación nº2 del Proyecto Constructivo. Ramal Castellbisbal / Papiol – Mollet – Sant Fost. Adecuación de la línea para tráficos en ancho internacional y ancho ibérico. Nudo de Mollet. Fase 1”.

Basándose en esta documentación se ha realizado una evaluación de la situación estructural del viaducto.

Datos estructurales generales

La estructura objeto de este proyecto es la denominada E4.2 perteneciente al nudo de Mollet del Vallés, en el término municipal de dicha localidad, provincia de Barcelona.

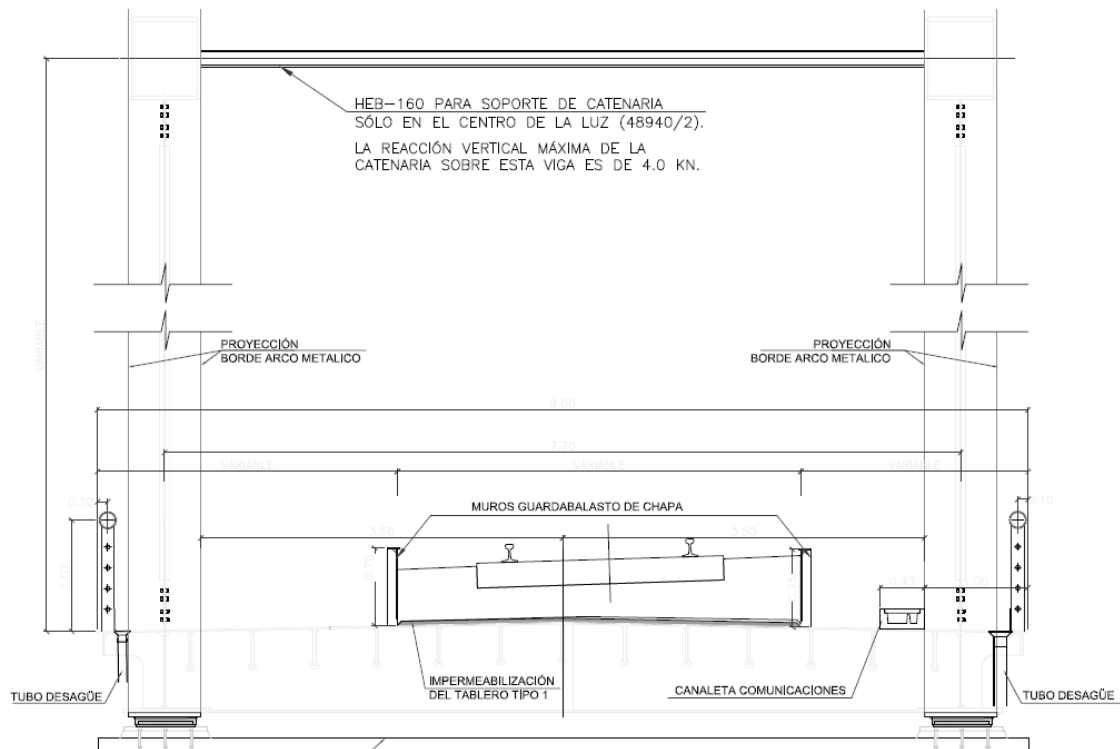
El viaducto que se va a analizar forma parte del ramal Castellbisbal / Papiol – Mollet – Sant Fost y salva una vía perteneciente a la línea Barcelona – Portbou. Se trata de un puente mixto, de tipo arco con tablero inferior atirantado. Alcanza una longitud total de 50,54 m, mientras que la distancia entre ejes de apoyo de 48,94 m, siendo esta última la utilizada como longitud de cálculo.

El tablero de la estructura tiene un ancho total de 9,00 m, mientras que la distancia entre apoyos es de 7,70 m. Su sección está compuesta por una losa de hormigón armado, que se sustenta sobre un entramado formado longitudinalmente por las vigas de borde y los rigidizadores longitudinales y transversalmente por viguetas distanciadas 2,45 m. En las viguetas impares se sitúan los apoyos de los estribos, en la primera y última, y las fijaciones de las péndolas en el resto de viguetas impares intermedias. Dichas péndolas, se unen tanto al arco como al tablero mediante placas y tornillos. El resto de separación entre ambos elementos lo cubre un cable de radio 30 mm y cuya longitud va desde los 1,43 m de las péndolas más cercanas a los estribos hasta los 6,65 m de la péndola central.

La sección transversal se dispone como se especifica a continuación:

Estructura E4.2 del Nudo de Mollet

Hoja 2 de 5



Los fustes de los estribos son rectangulares huecos con un canto de 0,40 m, con unas dimensiones exteriores de 3,40 x 3,70 m. Las alturas de dichos estribos de entrada y salida son, respectivamente, 8,48 m y 7,45 m.

Los aparatos de apoyo que sustentan el tablero sobre los estribos son tipo POT, disponiendo en cada uno de los estribos un POT libre y un POT fijo transversal. Además de estos aparatos de apoyos, también se disponen, como tope longitudinal, dos apoyos de neopreno enfrentados de dimensiones 400 x 200 x 60.

El estribo de entrada es común con la estructura E4.1. El estribo de salida es el mismo que se utiliza como estribo de entrada en la estructura E4.3.

La cimentación se estima profunda mediante encepado y pilotes con profundidad de hincado no menor a 9,00 m. Los encepados tienen unas dimensiones de 9,75 x 9,75 m con 6 x 6 pilotes en el caso del estribo de entrada y 11,00 x 13,00 m con 6 x 5 pilotes en el estribo de salida.

Planos de la estructura:

- Planta general.
- Perfil longitudinal.
- Sección tipo.
- Definición geométrica del puente.
- Definición geométrica de péndolas.
- Muro guardabalasto.
- Definición geométrica de encepados, pilas-estribos
- Definición de armado de pila-estribos, fuste, dintel, apoyos
- Replanteo de apoyos.
- Detalle de apoyos.
- Drenaje longitudinal.
- Detalles barandilla.
- Tablaestacas estribos.

Materiales empleados:

Los materiales empleados en la estructura metálica varían en función del elemento para el que se disponga:

- Perfiles: S 275 JR
- Chapas: S355 J2 N (para $t < 40$) y S355 K2 N (para $t = 40$).
- Tornillos: 10.9 o 12.9.

En el resto de la estructura los materiales empleados son:

- Hormigón de nivelación: HM-15
- Pilotes: HP-45 / P / 25 / IIa
- Encepado: HP-25 / B 20 / IIa
- Alzado: HA-30 / B / 20 / IIa
- Acero pasivo: B 500 S

Los niveles de control y coeficientes de seguridad para los materiales adoptados en el presente cálculo de la estructura son los siguientes:

- Para el hormigón → control estadístico
- Para el acero → control normal

Los coeficientes de seguridad son los siguientes:

- Para el hormigón → 1,50
- Para el acero → 1,15

Cargas consideradas:

- Acciones permanentes de valor constante:
 - Peso propio: chapa del tablero, rigidizadores longitudinales, viguetas, tirantes y arco.
 - Carga muerta: peso de la vía, balasto, murete guardabalasto, canaletas, peso del agua en las canaletas y barandillas.
- Acciones permanentes de valor no constante: no son aplicables.
- Acciones variables:

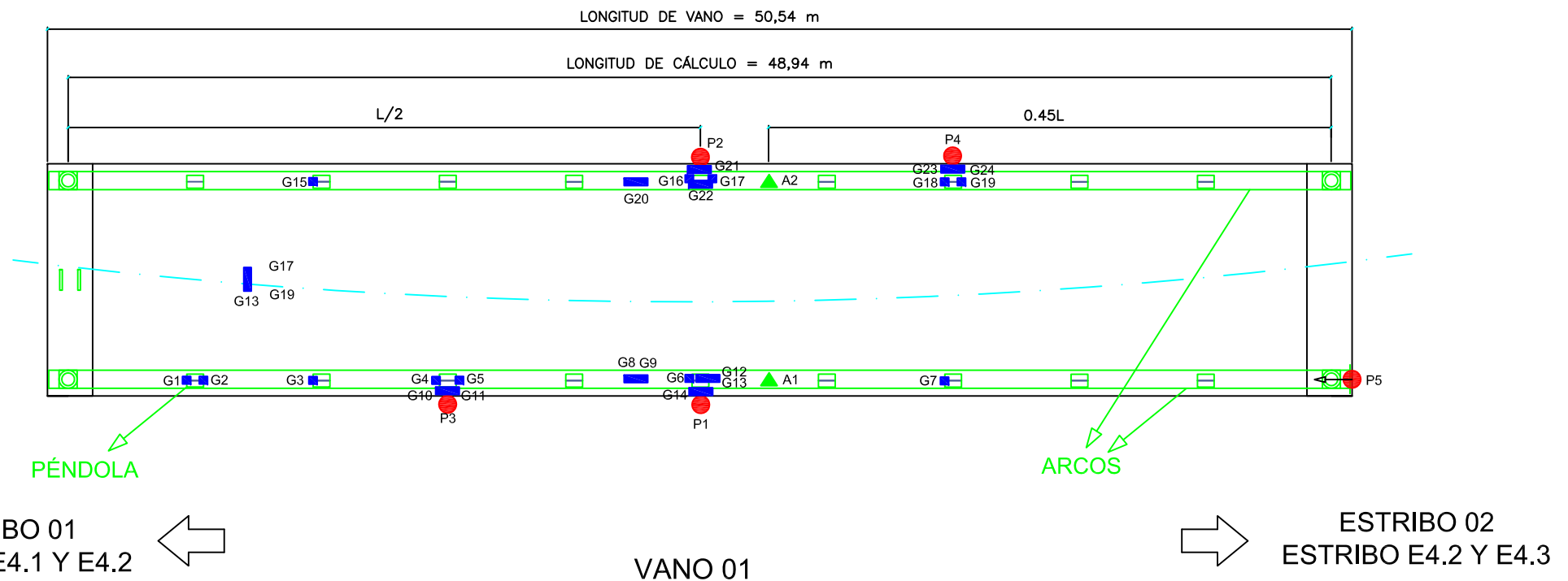
- Cargas verticales: tren de cargas UIC-71, coeficientes de impacto, cargas no ferroviarias (sobrecarga en paseos y cargas puntuales).
- Cargas horizontales: frenado y arranque, fuerza centrífuga, efecto lazo, tren de carga para la fatiga, acciones locales sobre tablero, viento, nieve y temperatura.
 - Acciones accidentales:
 - Descarrilamiento de vehículos ferroviarios.
 - Impactos.
 - Acciones sísmicas.

ANEJO IV. – SITUACIÓN DE LAS CARGAS Y DE LOS PUNTOS DE MEDIDA

CROQUIS DE INSTRUMENTACIÓN

VANO 01: PLANTA

ineco



ESTRUCTURA E 4.2 DEL NUDO DE MOLLET DEL VALLÉS
RAMAL CASTELLBISBAL / PAPIOL - MOLLET - SANT FOST
(BARCELONA)

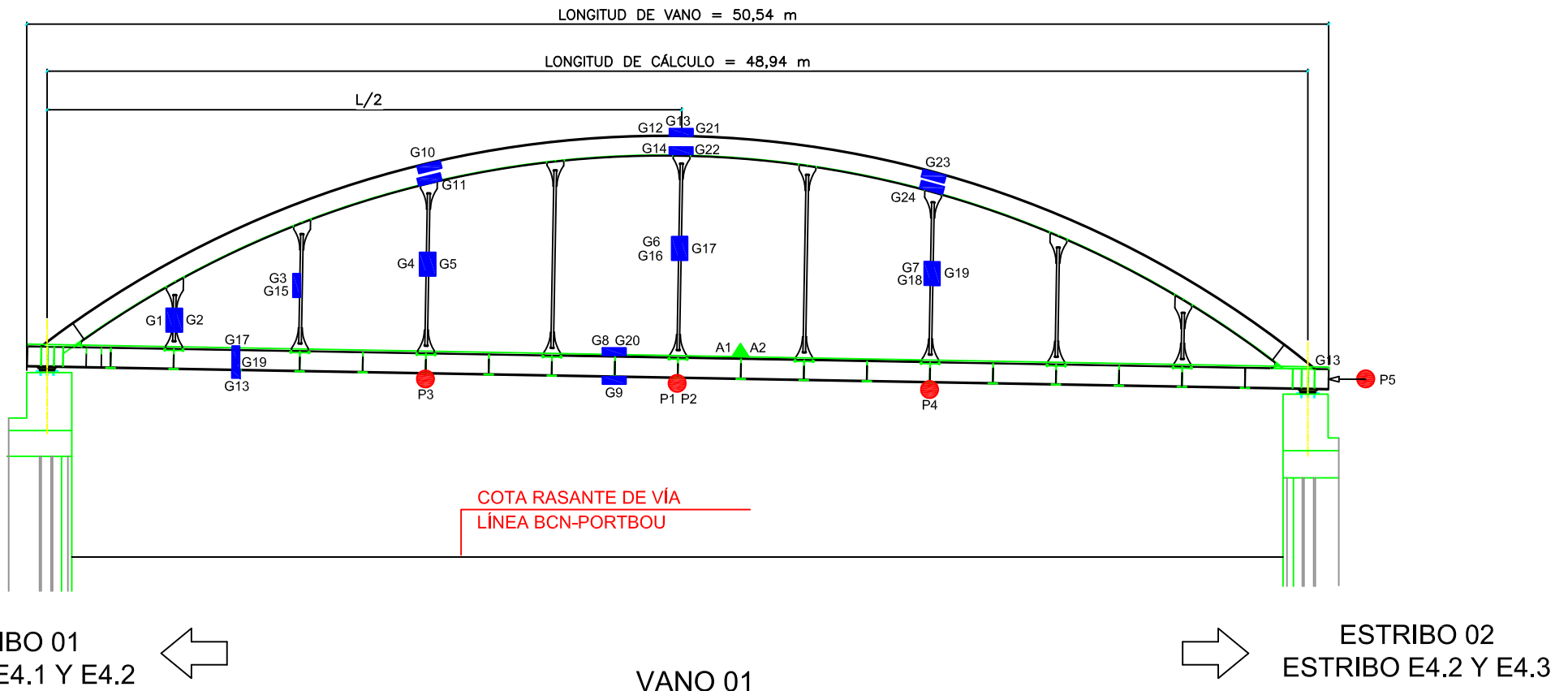
LEYENDA:

- TRANSDUCTOR DE DESPLAZAMIENTO
- GALGAS EXTENSOMÉTRICAS
- ▲ ACCELERÓMETRO

CROQUIS DE INSTRUMENTACIÓN

VANO 01: ALZADO

ineco



ESTRUCTURA E 4.2 DEL NUDO DE MOLLET DEL VALLÉS
RAMAL CASTELLBISBAL / PAPIOL - MOLLET - SANT FOST
(BARCELONA)

LEYENDA:

- TRANSDUCTOR DE DESPLAZAMIENTO
- GALGAS EXTENSOMÉTRICAS
- ▲ ACELERÓMETRO

POSICIONES ESTÁTICAS EN PLANTA

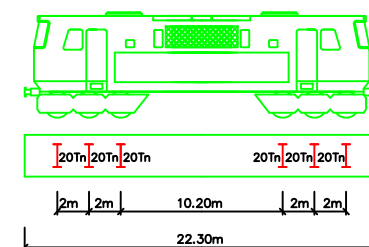
ESTÁTICA 01

LONGITUD DE VANO = 50,54 m

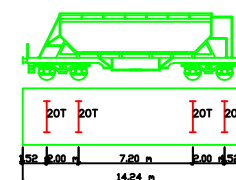
LONGITUD DE CÁLCULO = 48,94 m

$L/2$

LOCOMOTORA 333.3



OLVA RENFE tipo TTF - 80T (20T/eje)



ESTRIBO 01
ESTRIBO E4.1 Y E4.2



VANO 1

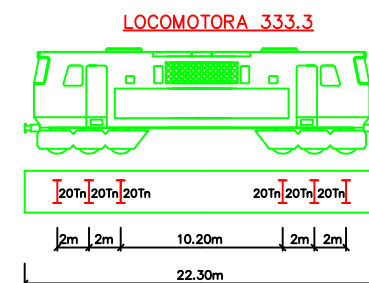
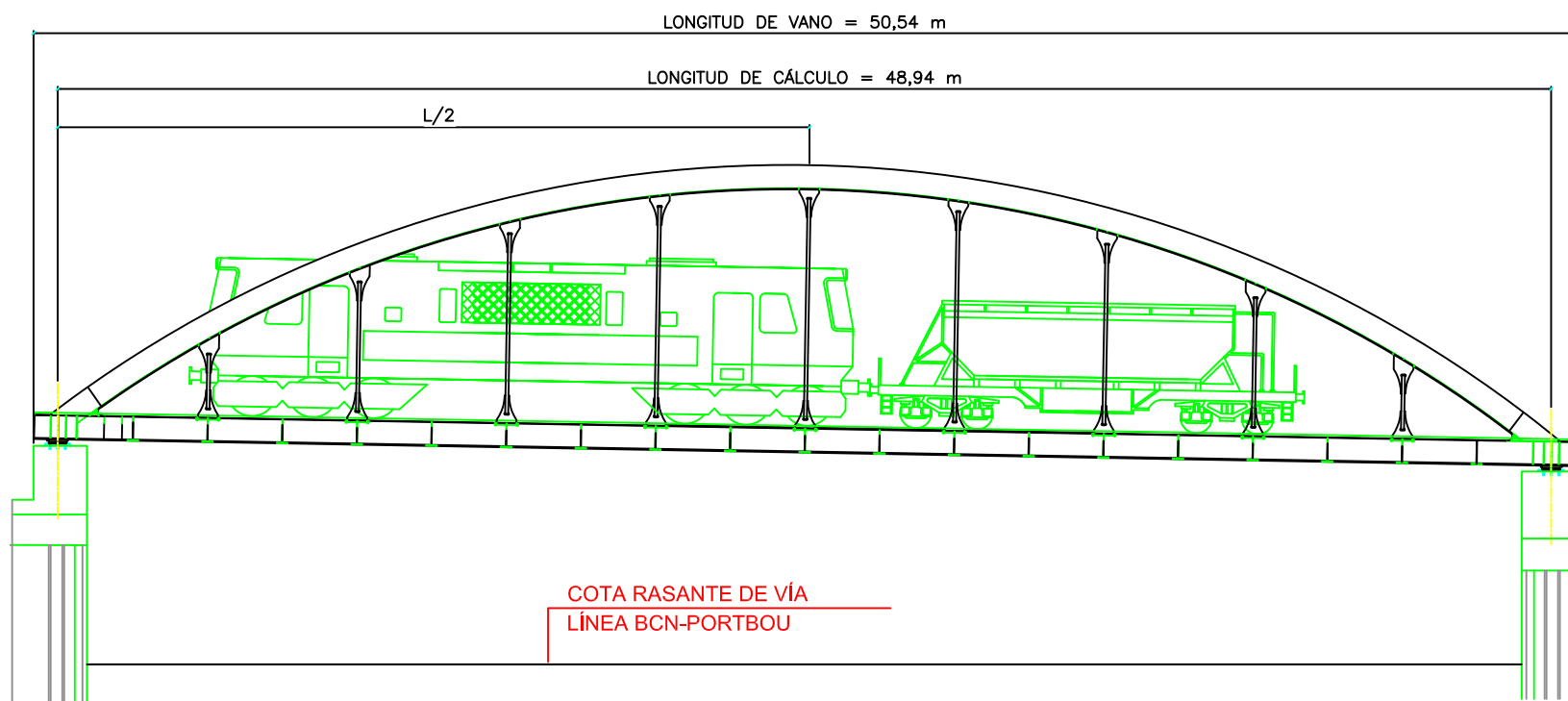


ESTRIBO 02
ESTRIBO E4.2 Y E4.3

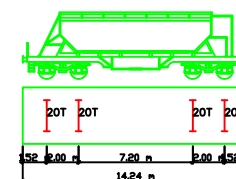
ESTRUCTURA E 4.2 DEL NUDO DE MOLLET DEL VALLÉS
RAMAL CASTELLBISBAL / PAPIOL - MOLLET - SANT FOST
(BARCELONA)

POSICIONES ESTÁTICAS EN ALZADO

ESTÁTICA 01



LOCOMOTORA 333.3



TOLVA RENFE tipo TTF - 80T (20T/eje)

ESTRIBO 01
ESTRIBO E4.1 Y E4.2



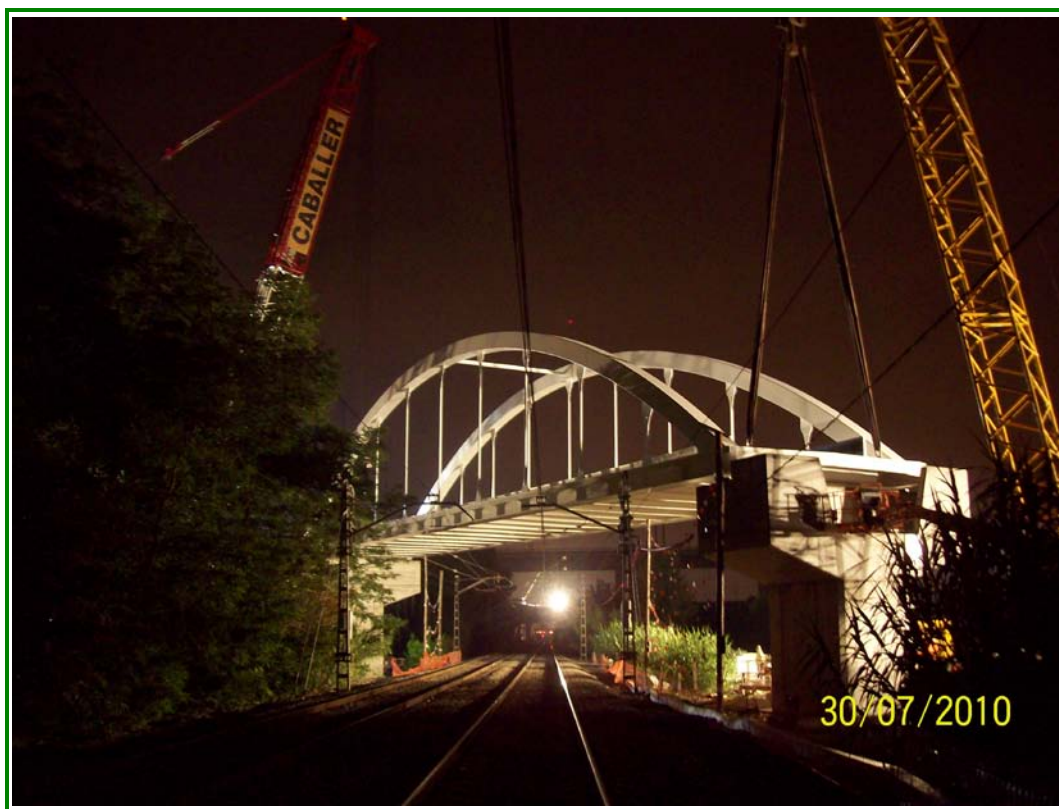
VANO 1



ESTRIBO 02
ESTRIBO E4.2 Y E4.3

ESTRUCTURA E 4.2 DEL NUDO DE MOLLET DEL VALLÉS
RAMAL CASTELLBISBAL / PAPIOL - MOLLET - SANT FOST
(BARCELONA)

ANEJO V. – REPORTAJE FOTOGRÁFICO



FOTOGRAFÍA N° 1: Vista general de la estructura 1.



FOTOGRAFÍA N° 2: Vista general de la estructura 2.



MINISTERIO DE FOMENTO
Secretaría de Estado de Planificación e
Infraestructuras
Dirección General de Infraestructuras
Ferrovias

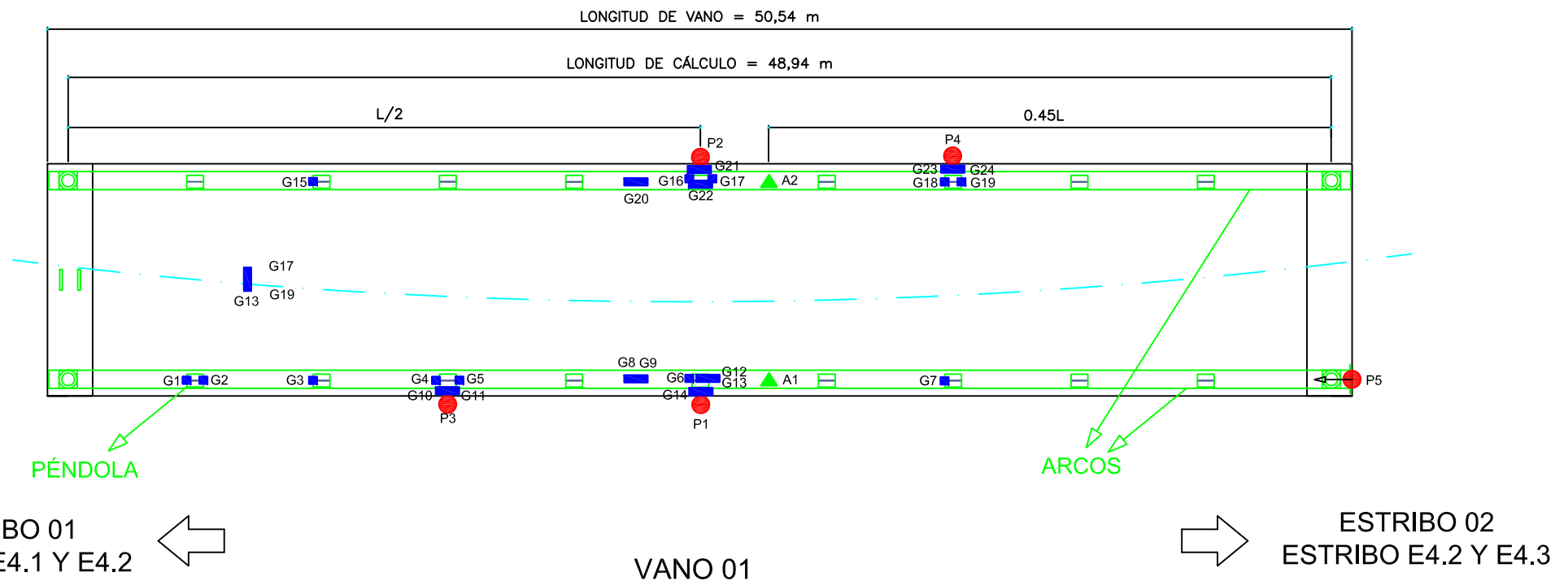
ANEJO 3: ESQUEMA DE INSTRUMENTACIÓN Y TREN DE CARGAS

Madrid, Diciembre de 2010

CROQUIS DE INSTRUMENTACIÓN

VANO 01: PLANTA

ineco



ESTRUCTURA E 4.2 DEL NUDO DE MOLLET DEL VALLÉS
RAMAL CASTELLBISBAL / PAPIOL - MOLLET - SANT FOST
(BARCELONA)

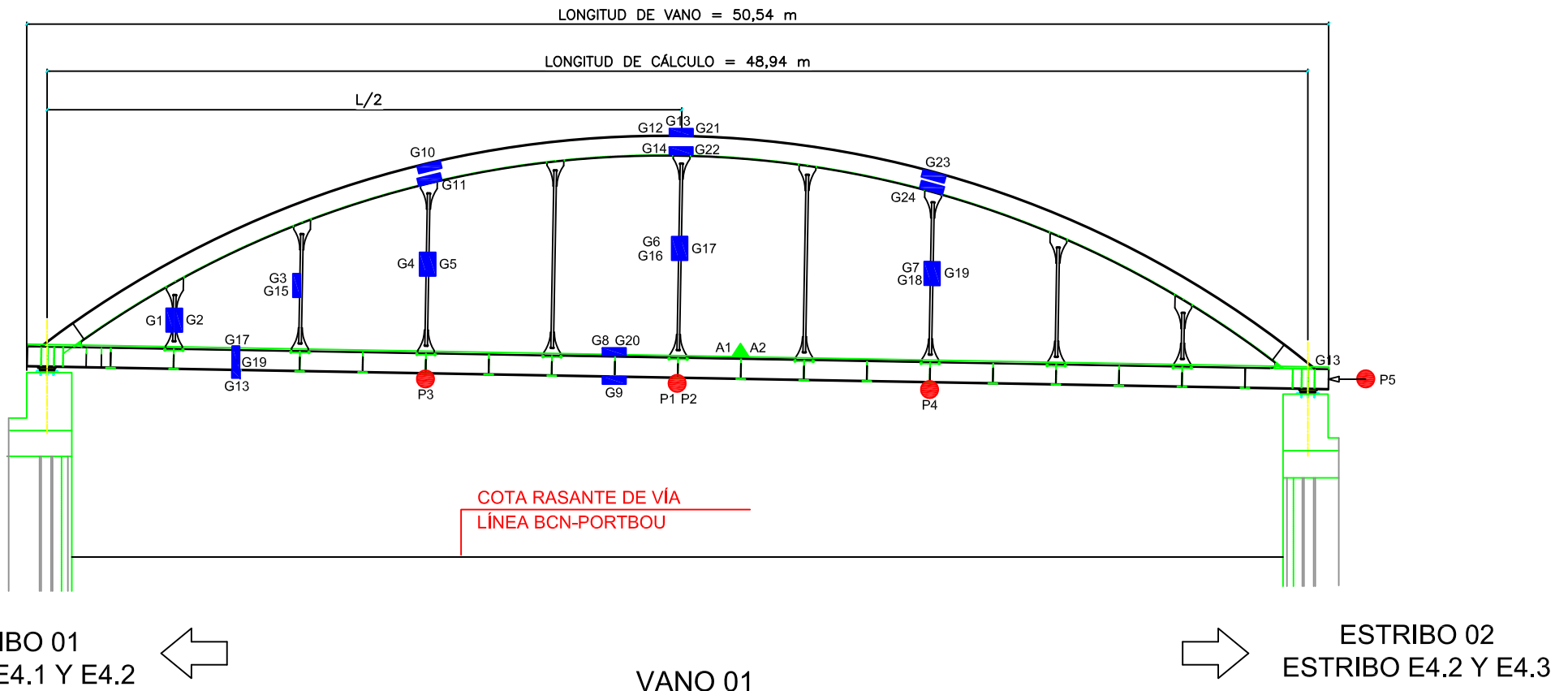
LEYENDA:

- TRANSDUCTOR DE DESPLAZAMIENTO
- GALGAS EXTENSOMÉTRICAS
- ▲ ACCELERÓMETRO

CROQUIS DE INSTRUMENTACIÓN

VANO 01: ALZADO

ineco



ESTRUCTURA E 4.2 DEL NUDO DE MOLLET DEL VALLÉS
RAMAL CASTELLBISBAL / PAPIOL - MOLLET - SANT FOST
(BARCELONA)

LEYENDA:

- TRANSDUCTOR DE DESPLAZAMIENTO
- GALGAS EXTENSOMÉTRICAS
- ▲ ACELERÓMETRO

POSICIONES ESTÁTICAS EN PLANTA

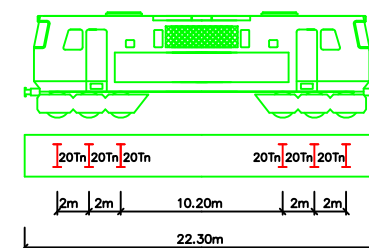
ESTÁTICA 01

LONGITUD DE VANO = 50,54 m

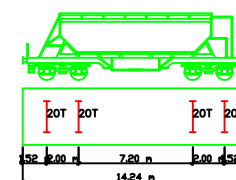
LONGITUD DE CÁLCULO = 48,94 m

$L/2$

LOCOMOTORA 333.3



OLVA RENFE tipo TTF - 80T (20T/eje)



ESTRIBO 01
ESTRIBO E4.1 Y E4.2



VANO 1

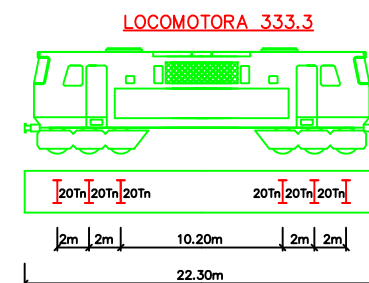
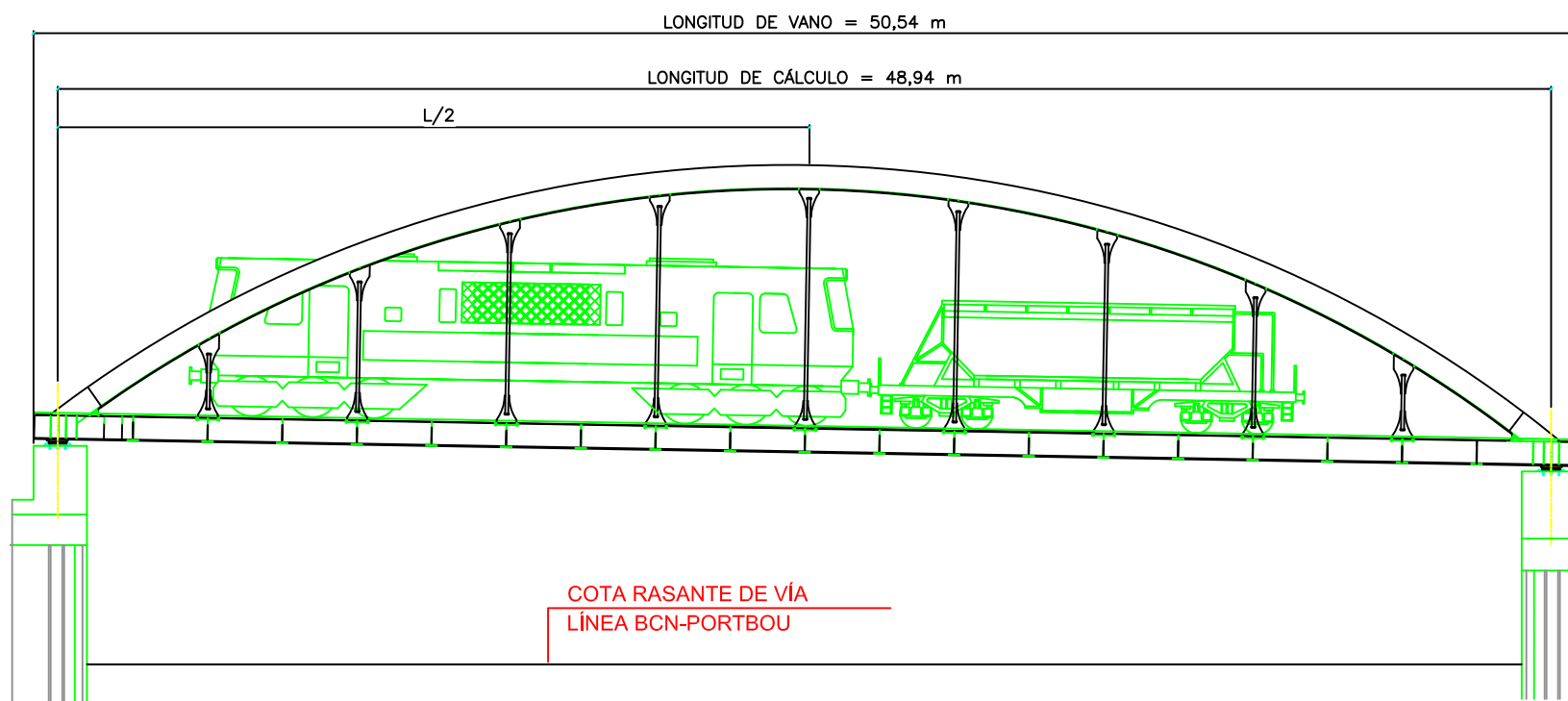


ESTRIBO 02
ESTRIBO E4.2 Y E4.3

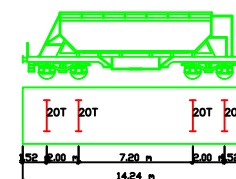
ESTRUCTURA E 4.2 DEL NUDO DE MOLLET DEL VALLÉS
RAMAL CASTELLBISBAL / PAPIOL - MOLLET - SANT FOST
(BARCELONA)

POSICIONES ESTÁTICAS EN ALZADO

ESTÁTICA 01



TOLVA RENFE tipo TTF - 80T (20T/eje)



ESTRIBO 01
ESTRIBO E4.1 Y E4.2



VANO 1



ESTRIBO 02
ESTRIBO E4.2 Y E4.3

ESTRUCTURA E 4.2 DEL NUDO DE MOLLET DEL VALLÉS
RAMAL CASTELLBISBAL / PAPIOL - MOLLET - SANT FOST
(BARCELONA)



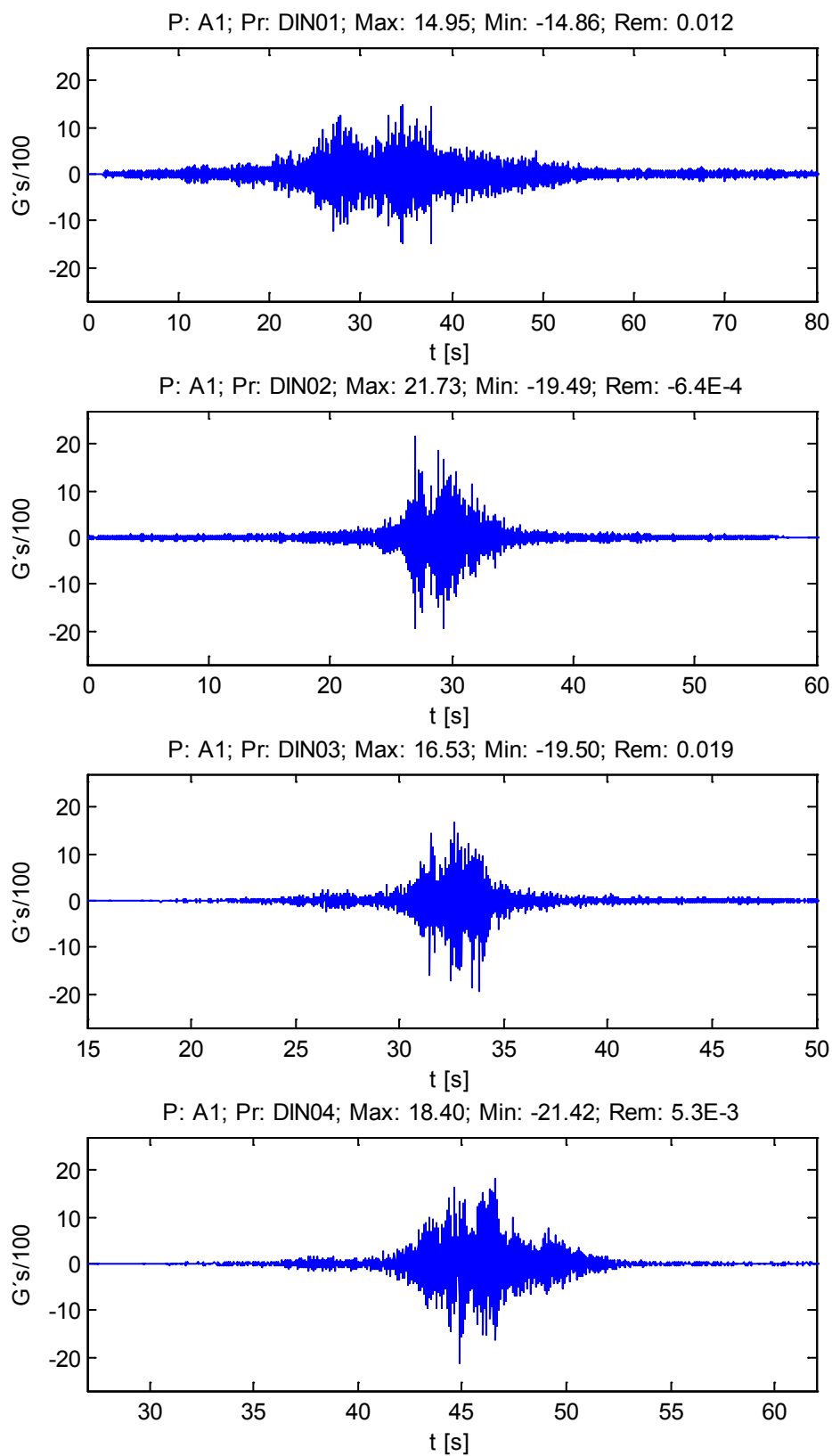
MINISTERIO DE FOMENTO
Secretaría de Estado de Planificación e
Infraestructuras
Dirección General de Infraestructuras
Ferrovias

ANEJO 4: REGISTRO DE MEDIDAS

Madrid, Diciembre de 2010

ESTRUCTURA E4.2 DEL NUDO DE MOLLET DEL VALLÉS**RAMAL CASTELLBISBAL / PAPIOL - MOLLET - SAN FOST (BARCELONA)**

Punto: A1



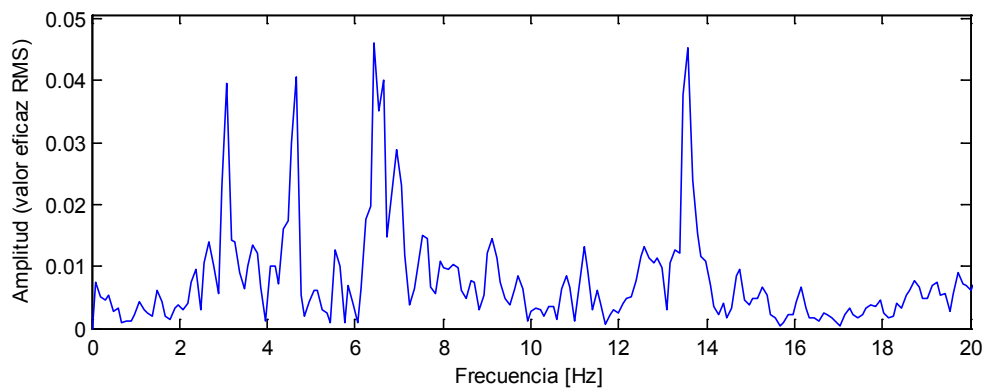
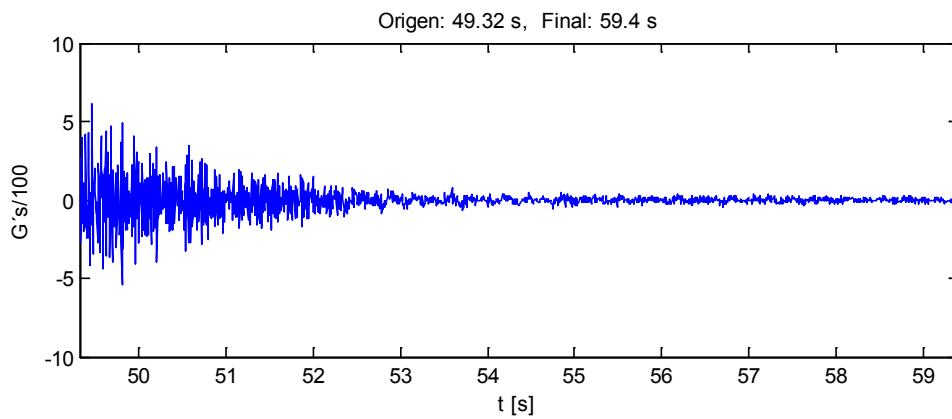
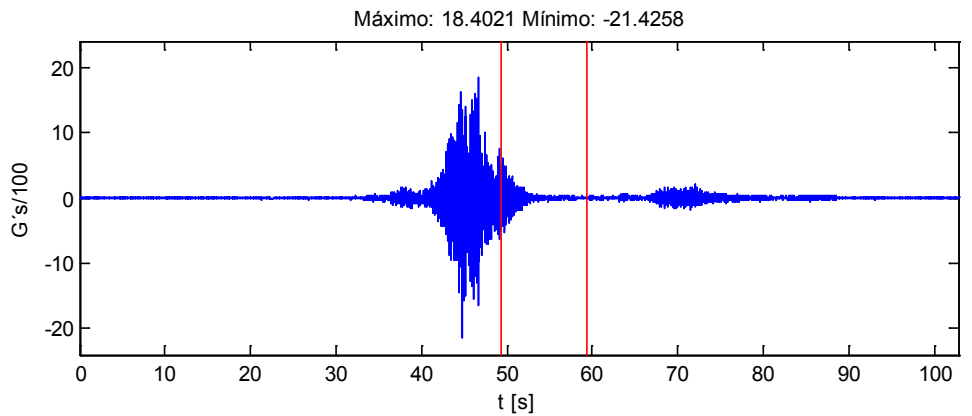
Prueba: DIN04 Punto: A1

Frec#01: 3.072Hz; Amp: 0.039; Amort: 1.854%; DecLog: 0.116

Frec#02: 4.658Hz; Amp: 0.040; Amort: 1.520%; DecLog: 0.095

Frec#03: 6.442Hz; Amp: 0.046; Amort: 2.160%; DecLog: 0.135

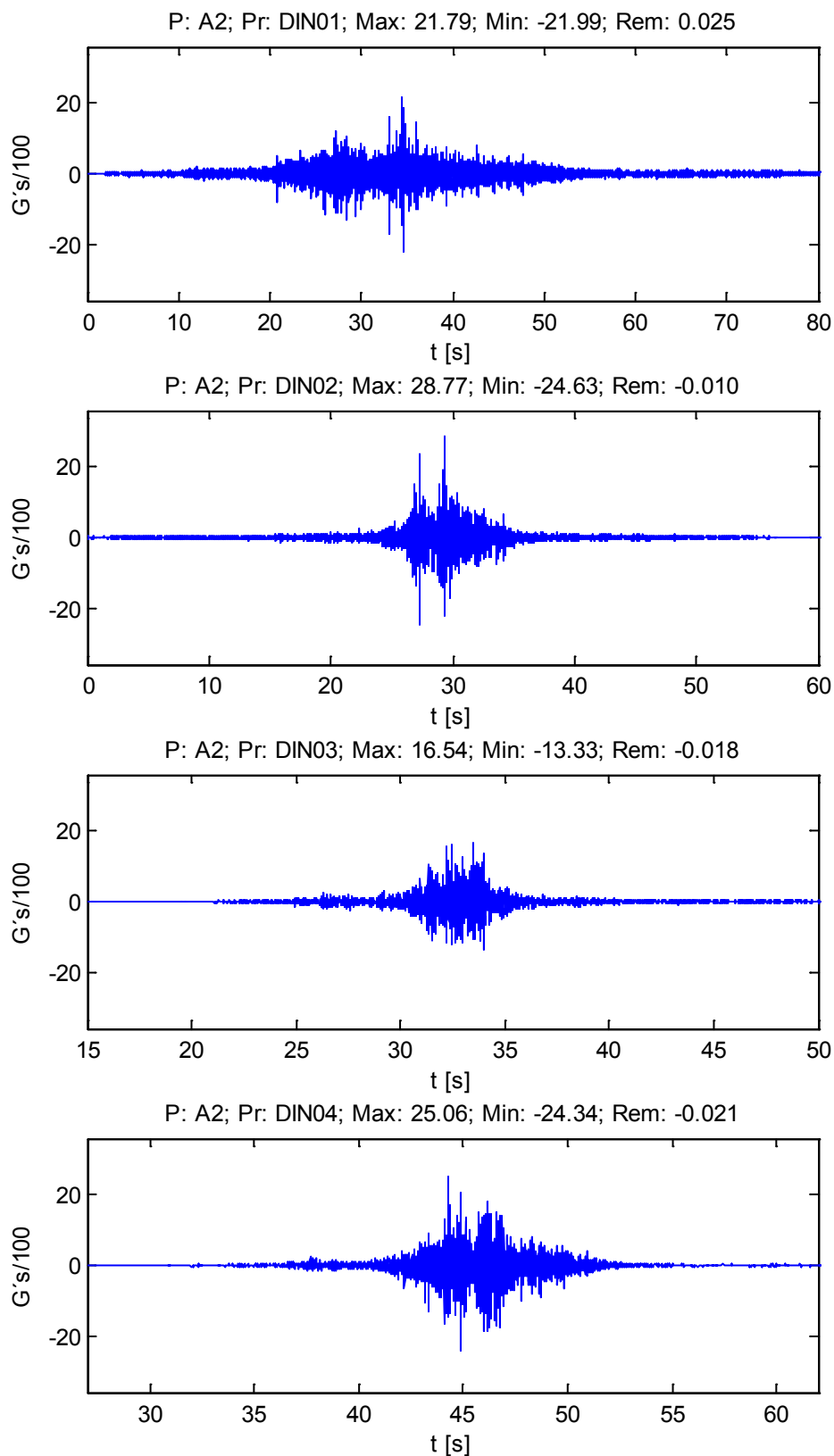
Frec#04: 13.57Hz; Amp: 0.045; Amort: 0.668%; DecLog: 0.042



ESTRUCTURA E4.2 DEL NUDO DE MOLLET DEL VALLÉS

RAMAL CASTELLBISBAL / PAPIOL - MOLLET - SAN FOST (BARCELONA)

Punto: A2



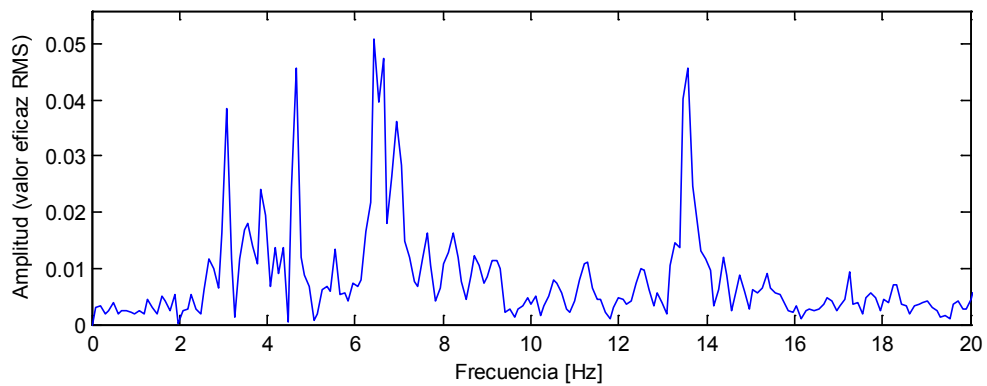
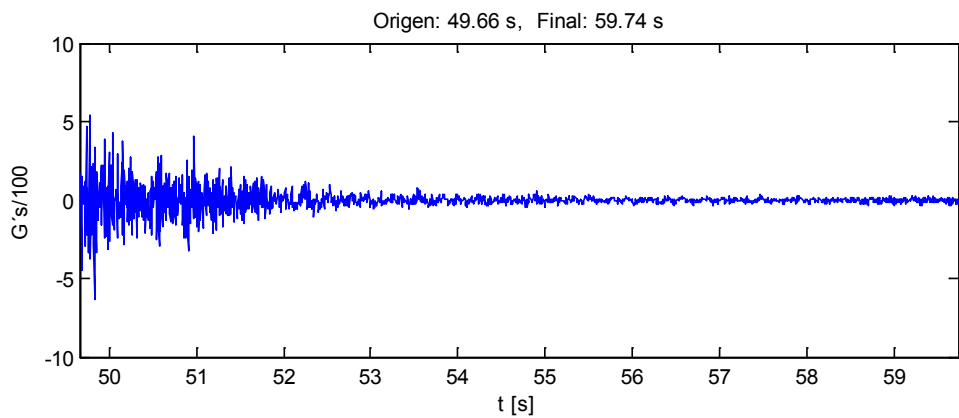
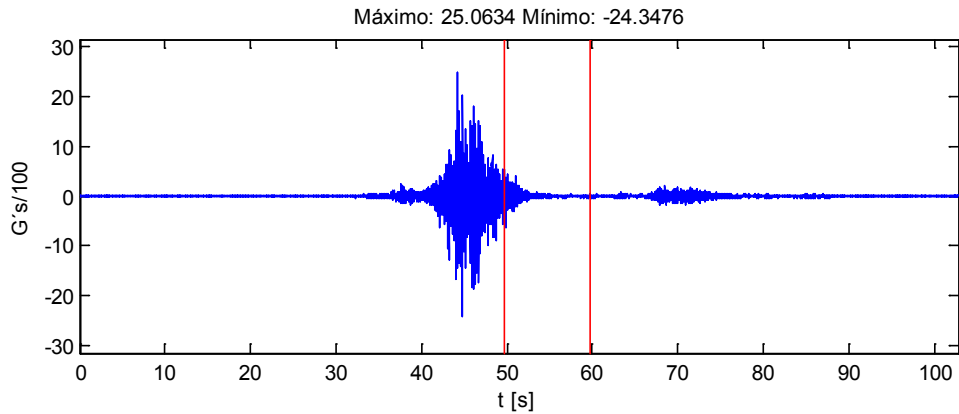
Prueba: DIN04 Punto: A2

Frec#01: 3.072Hz; Amp: 0.038; Amort: 1.497%; DecLog: 0.094

Frec#02: 4.658Hz; Amp: 0.045; Amort: 1.096%; DecLog: 0.068

Frec#03: 6.442Hz; Amp: 0.050; Amort: 2.232%; DecLog: 0.140

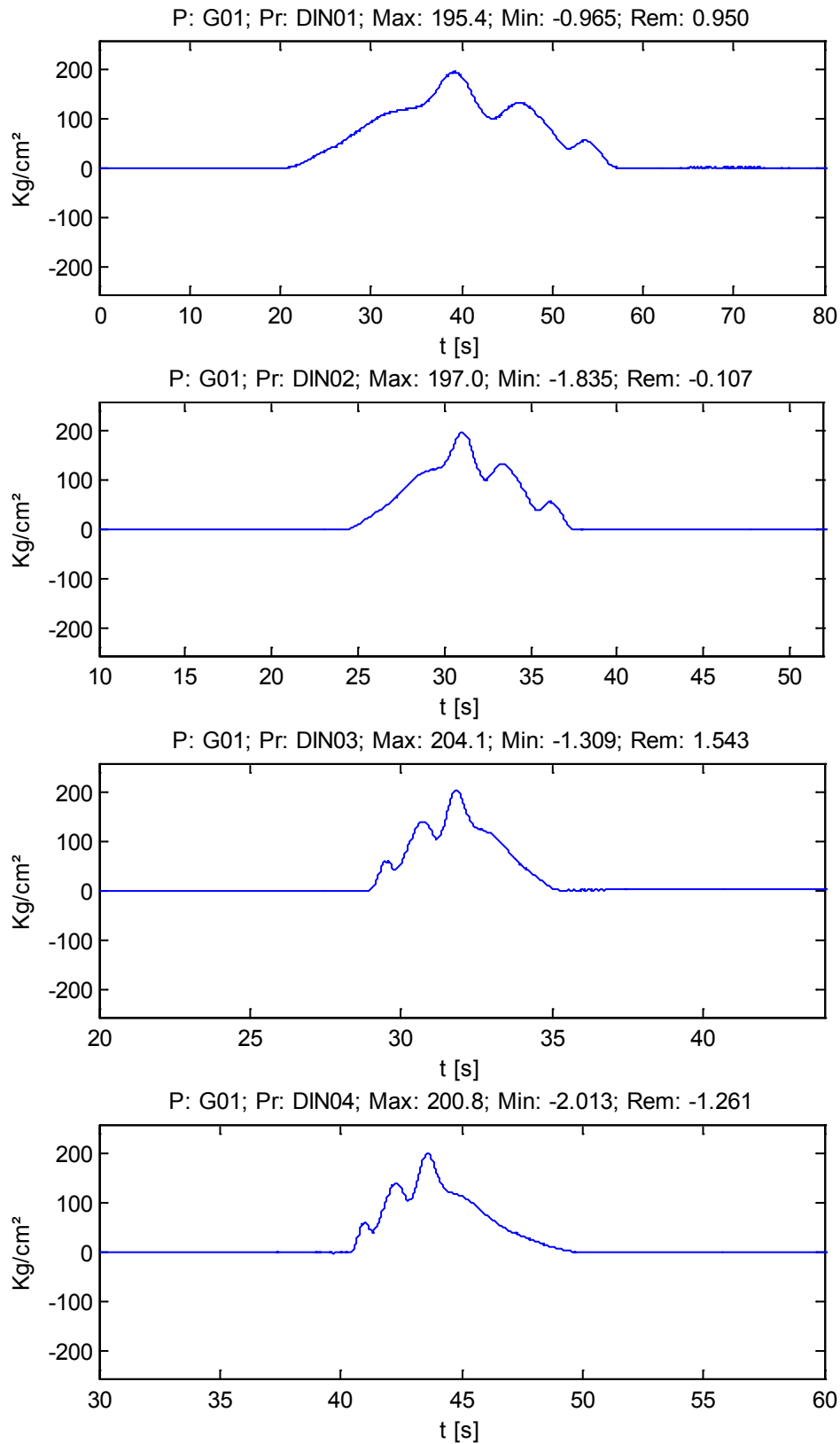
Frec#04: 13.57Hz; Amp: 0.045; Amort: 0.706%; DecLog: 0.044



ESTRUCTURA E4.2 DEL NUDO DE MOLLET DEL VALLÉS

RAMAL CASTELLBISBAL / PAPIOL - MOLLET - SAN FOST (BARCELONA)

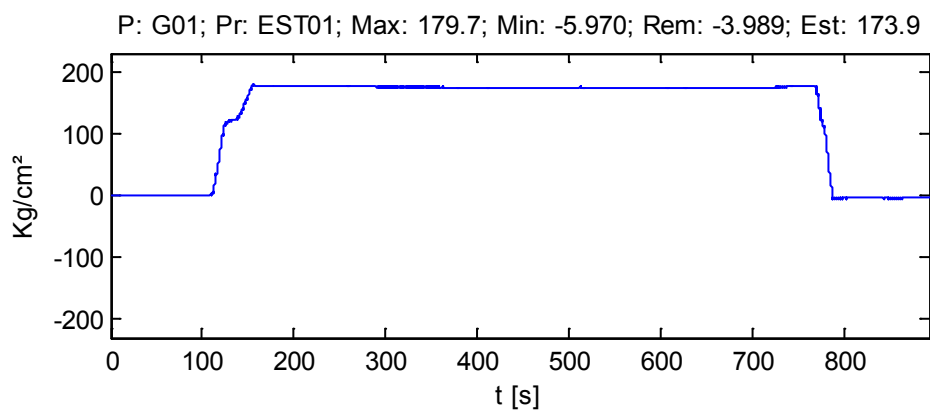
Punto: G01



ESTRUCTURA E4.2 DEL NUDO DE MOLLET DEL VALLÉS

RAMAL CASTELLBISBAL / PAPIOL - MOLLET - SAN FOST (BARCELONA)

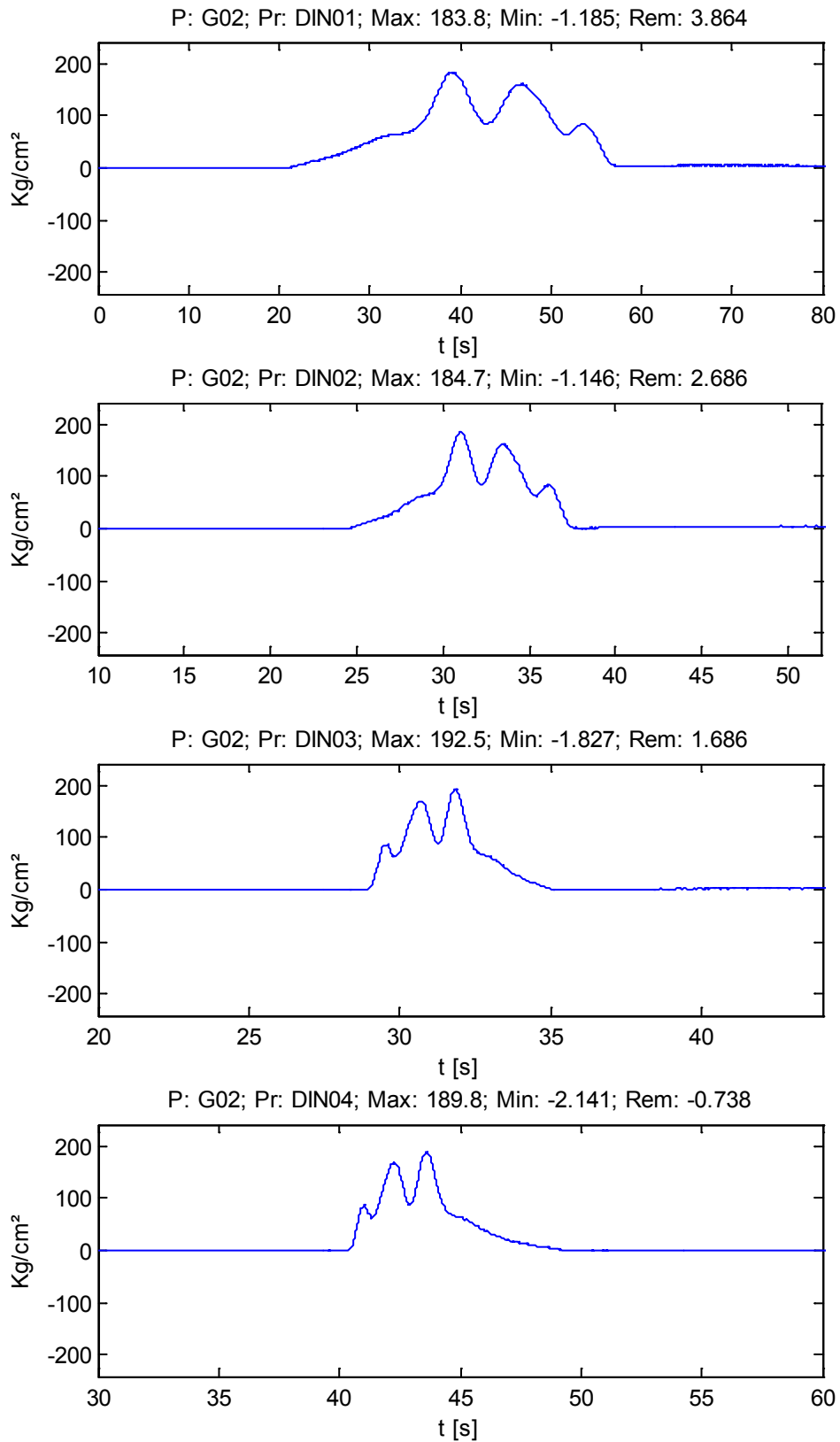
Punto: G01



ESTRUCTURA E4.2 DEL NUDO DE MOLLET DEL VALLÉS

RAMAL CASTELLBISBAL / PAPIOL - MOLLET - SAN FOST (BARCELONA)

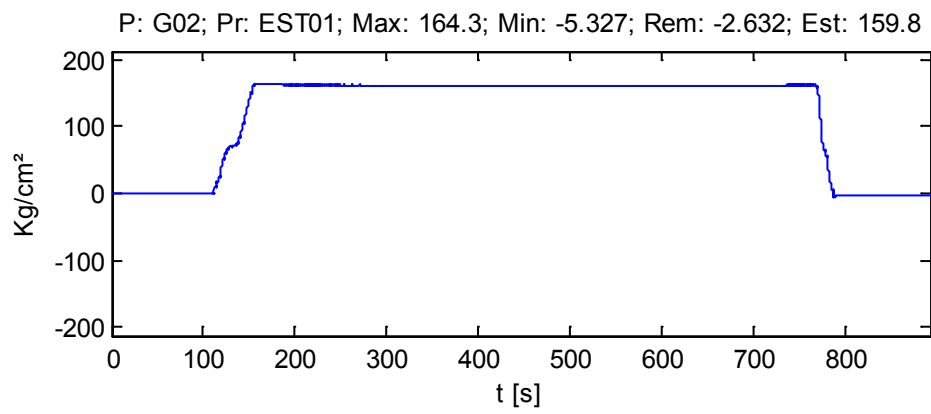
Punto: G02



ESTRUCTURA E4.2 DEL NUDO DE MOLLET DEL VALLÉS

RAMAL CASTELLBISBAL / PAPIOL - MOLLET - SAN FOST (BARCELONA)

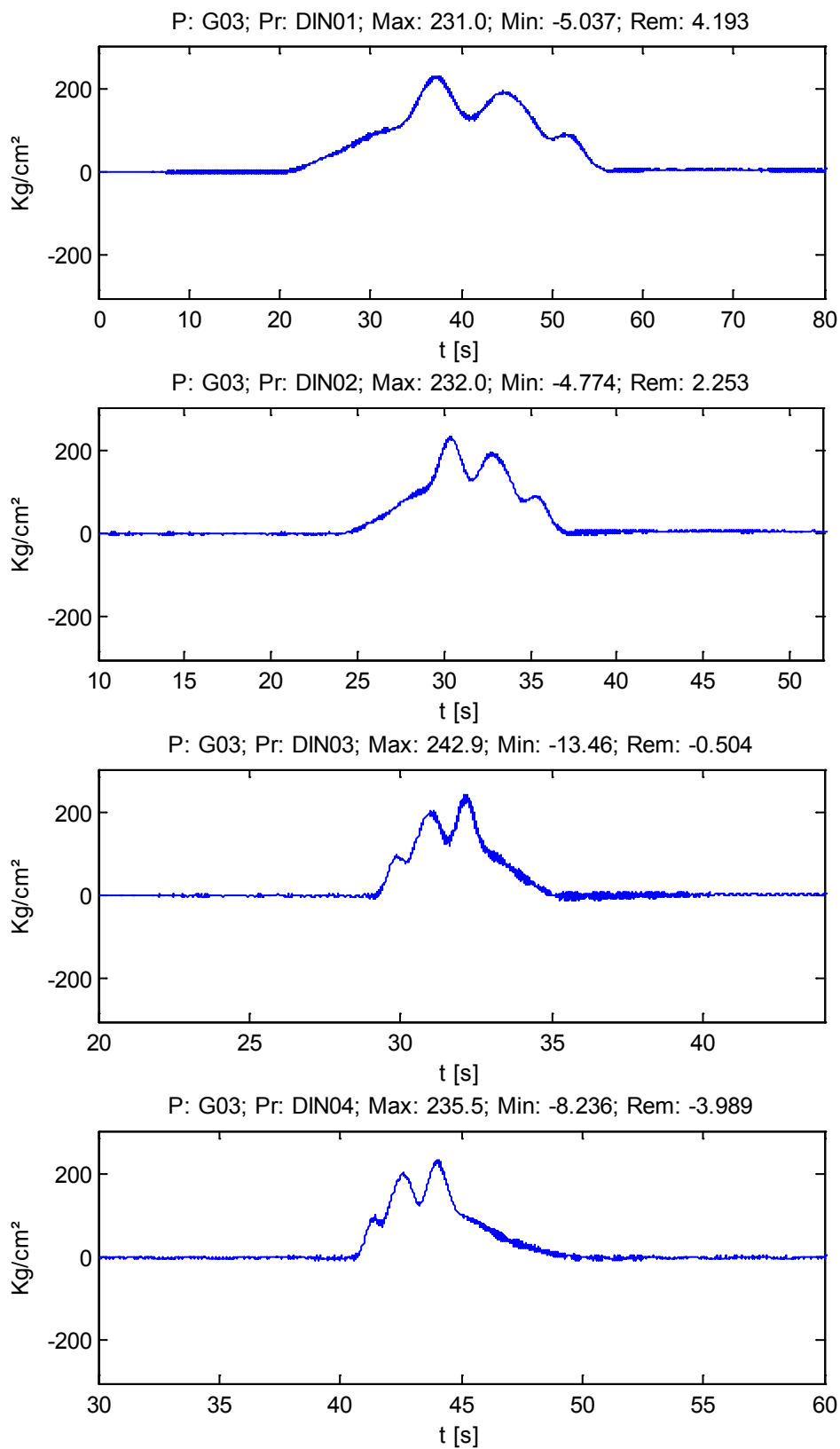
Punto: G02



ESTRUCTURA E4.2 DEL NUDO DE MOLLET DEL VALLÉS

RAMAL CASTELLBISBAL / PAPIOL - MOLLET - SAN FOST (BARCELONA)

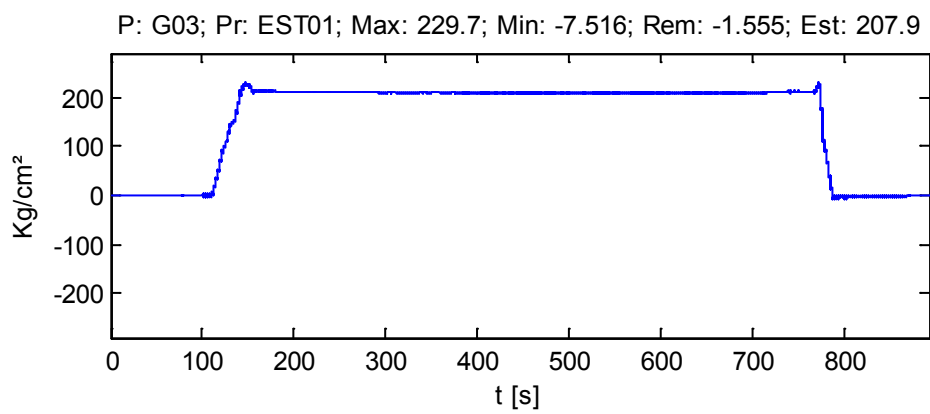
Punto: G03



ESTRUCTURA E4.2 DEL NUDO DE MOLLET DEL VALLÉS

RAMAL CASTELLBISBAL / PAPIOL - MOLLET - SAN FOST (BARCELONA)

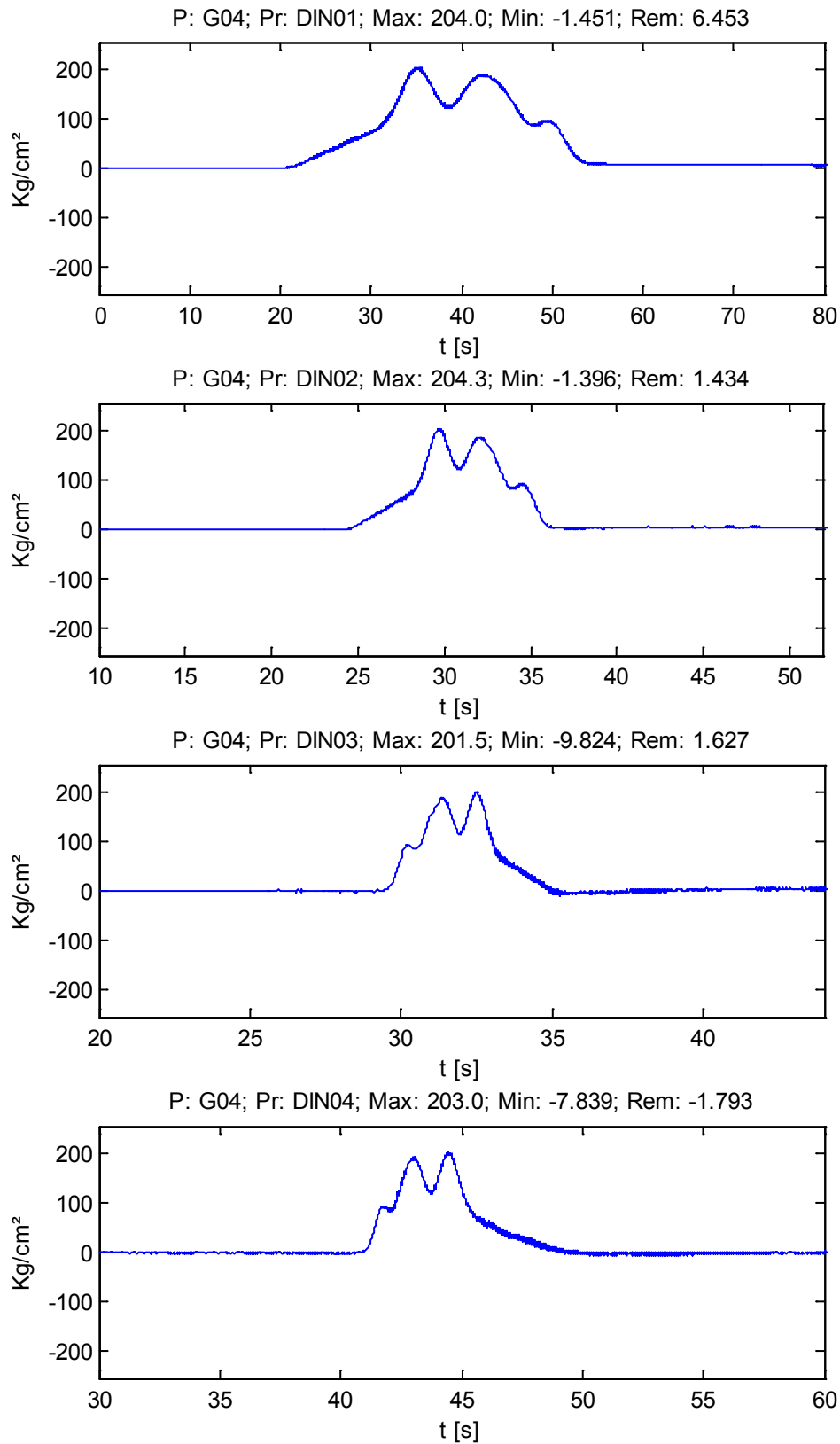
Punto: G03



ESTRUCTURA E4.2 DEL NUDO DE MOLLET DEL VALLÉS

RAMAL CASTELLBISBAL / PAPIOL - MOLLET - SAN FOST (BARCELONA)

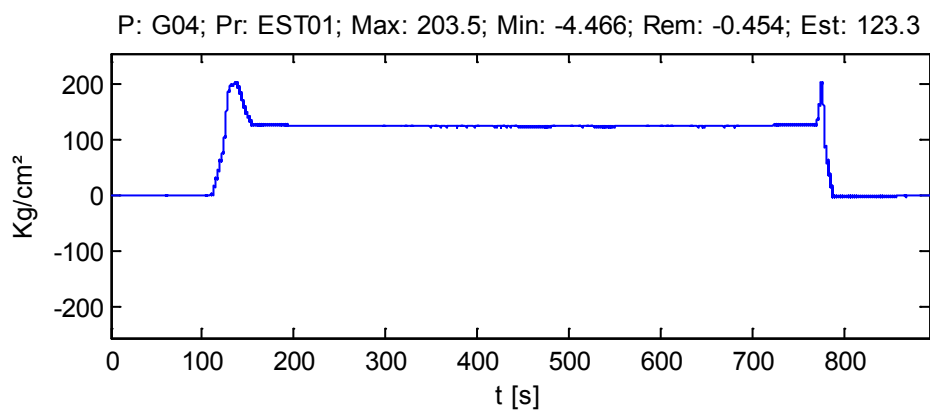
Punto: G04



ESTRUCTURA E4.2 DEL NUDO DE MOLLET DEL VALLÉS

RAMAL CASTELLBISBAL / PAPIOL - MOLLET - SAN FOST (BARCELONA)

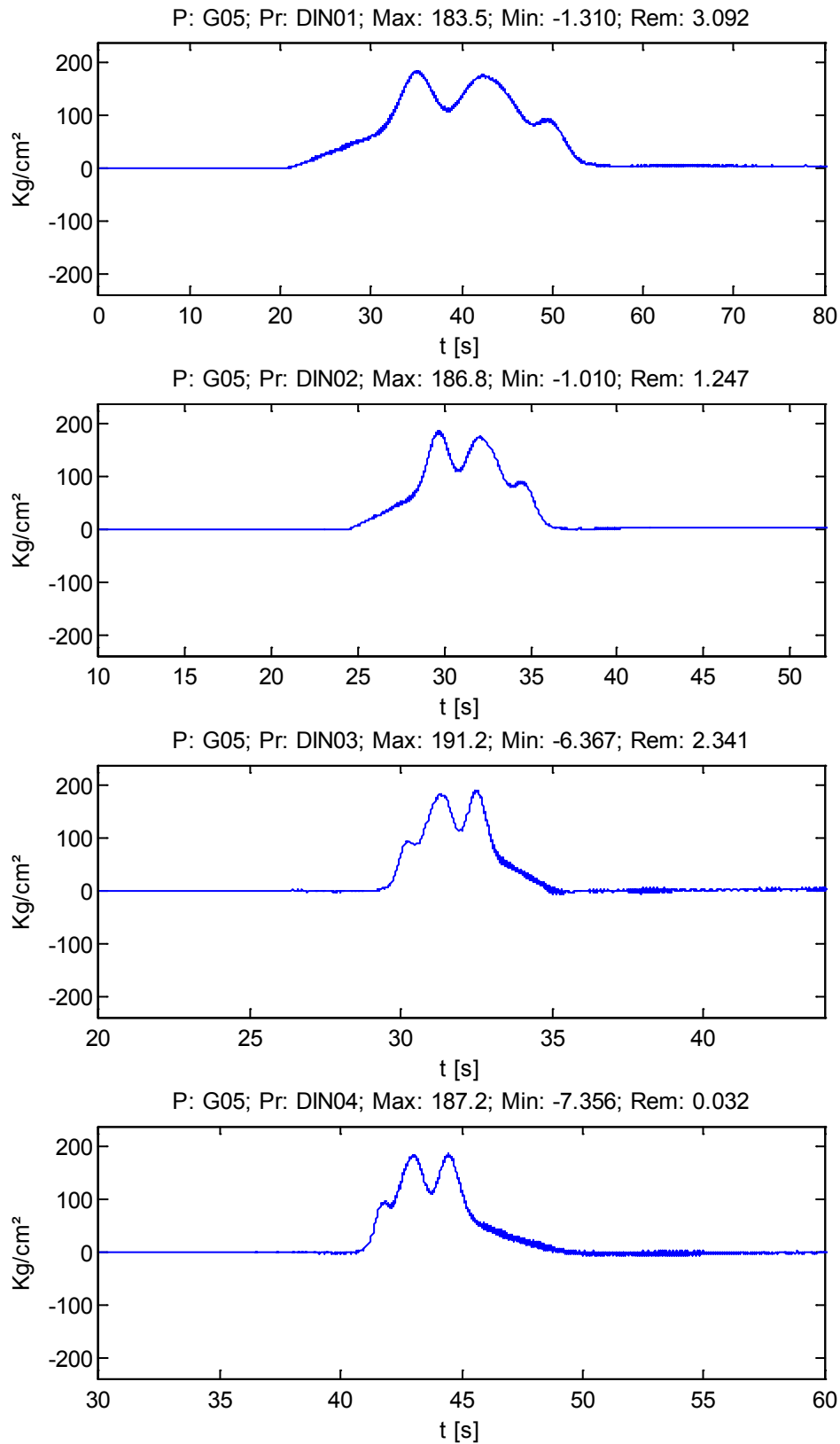
Punto: G04



ESTRUCTURA E4.2 DEL NUDO DE MOLLET DEL VALLÉS

RAMAL CASTELLBISBAL / PAPIOL - MOLLET - SAN FOST (BARCELONA)

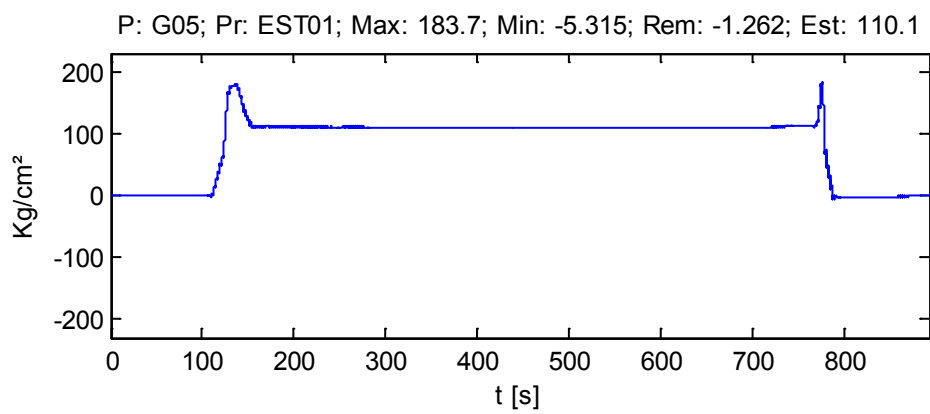
Punto: G05



ESTRUCTURA E4.2 DEL NUDO DE MOLLET DEL VALLÉS

RAMAL CASTELLBISBAL / PAPIOL - MOLLET - SAN FOST (BARCELONA)

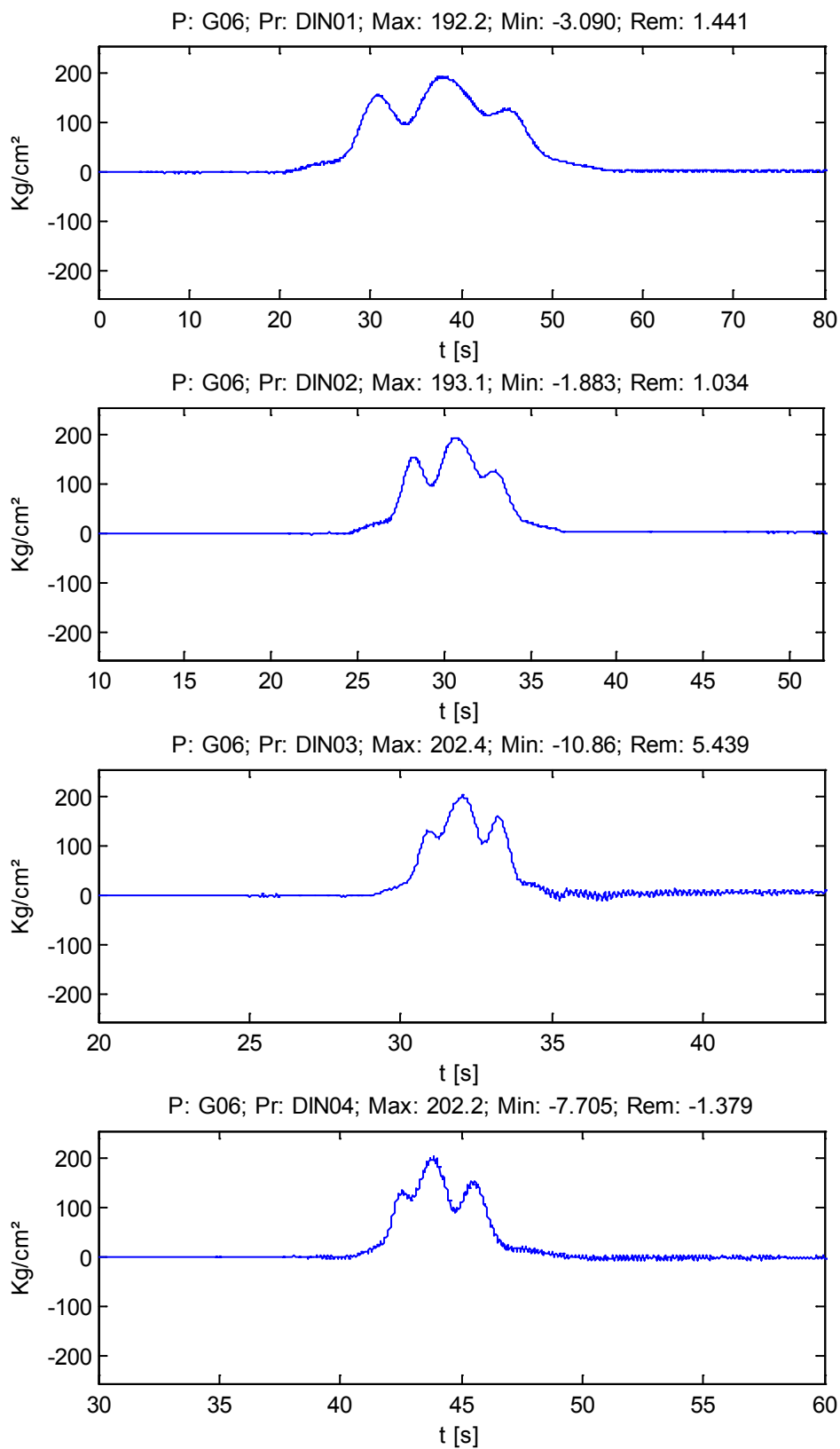
Punto: G05



ESTRUCTURA E4.2 DEL NUDO DE MOLLET DEL VALLÉS

RAMAL CASTELLBISBAL / PAPIOL - MOLLET - SAN FOST (BARCELONA)

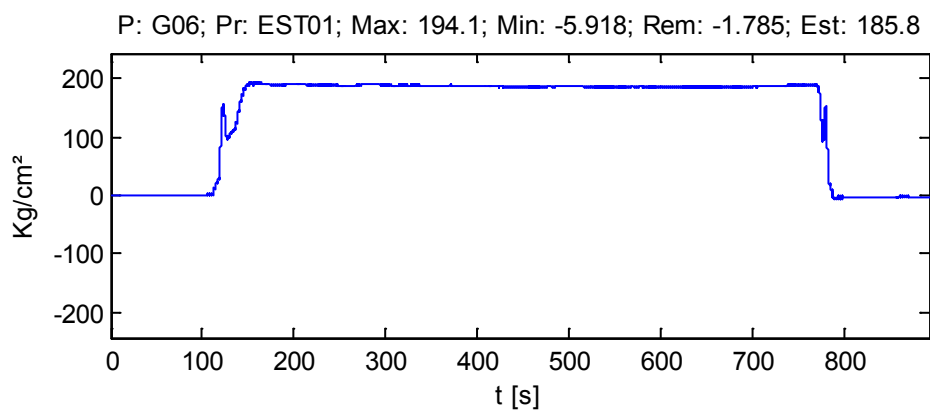
Punto: G06



ESTRUCTURA E4.2 DEL NUDO DE MOLLET DEL VALLÉS

RAMAL CASTELLBISBAL / PAPIOL - MOLLET - SAN FOST (BARCELONA)

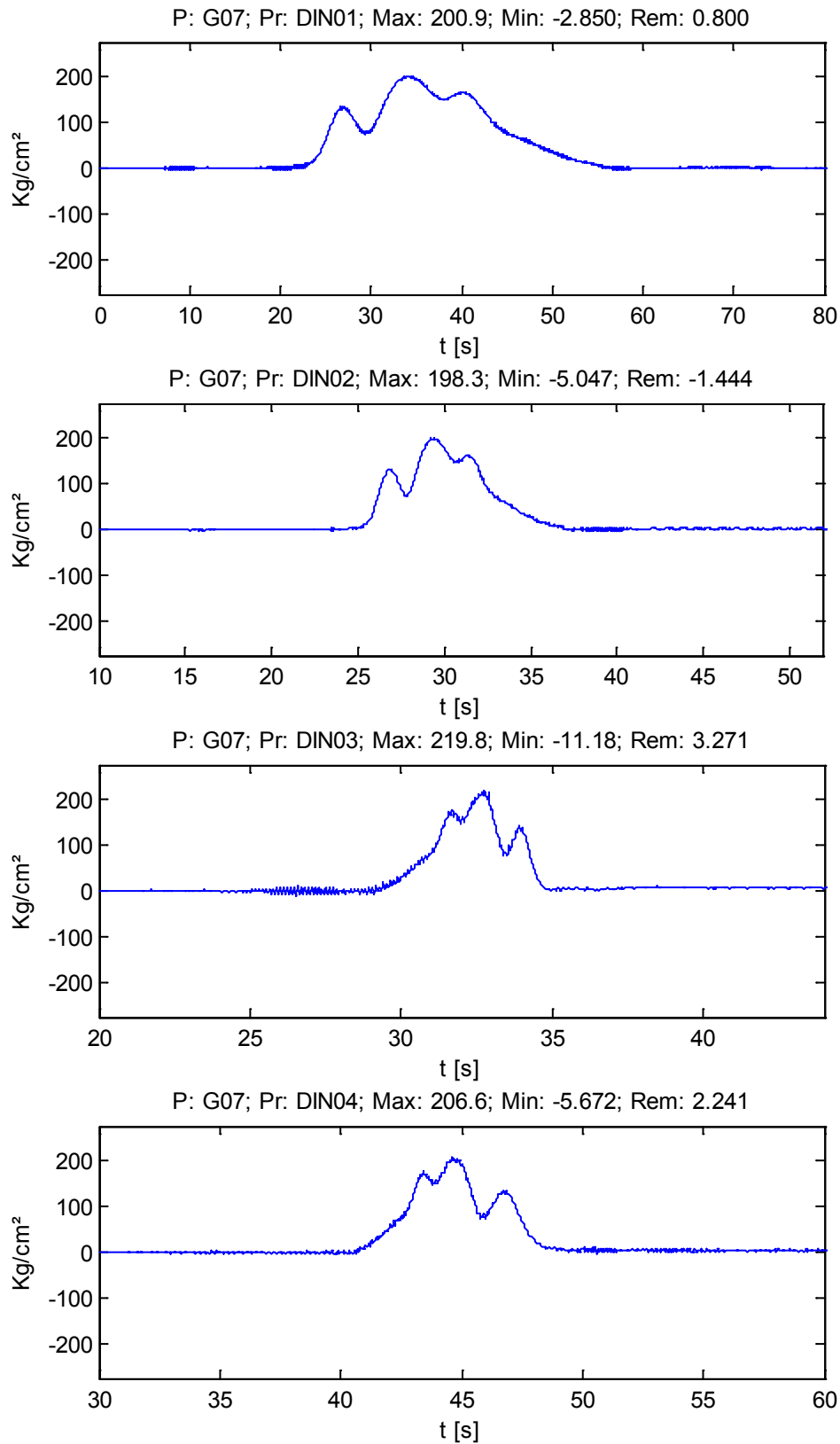
Punto: G06



ESTRUCTURA E4.2 DEL NUDO DE MOLLET DEL VALLÉS

RAMAL CASTELLBISBAL / PAPIOL - MOLLET - SAN FOST (BARCELONA)

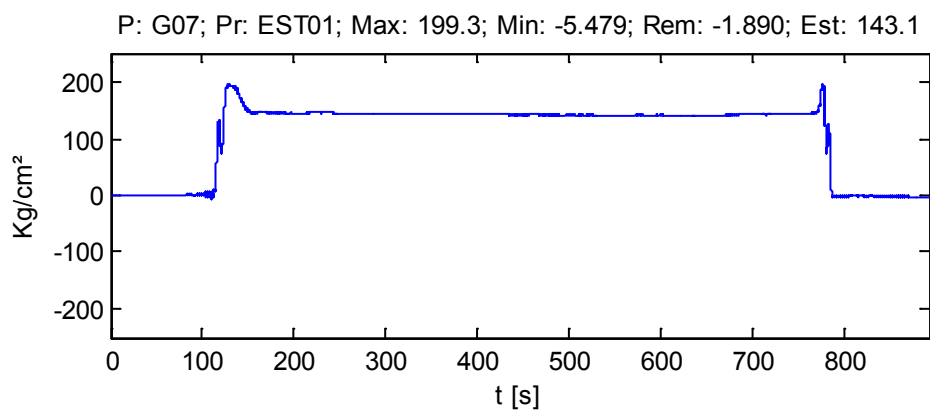
Punto: G07



ESTRUCTURA E4.2 DEL NUDO DE MOLLET DEL VALLÉS

RAMAL CASTELLBISBAL / PAPIOL - MOLLET - SAN FOST (BARCELONA)

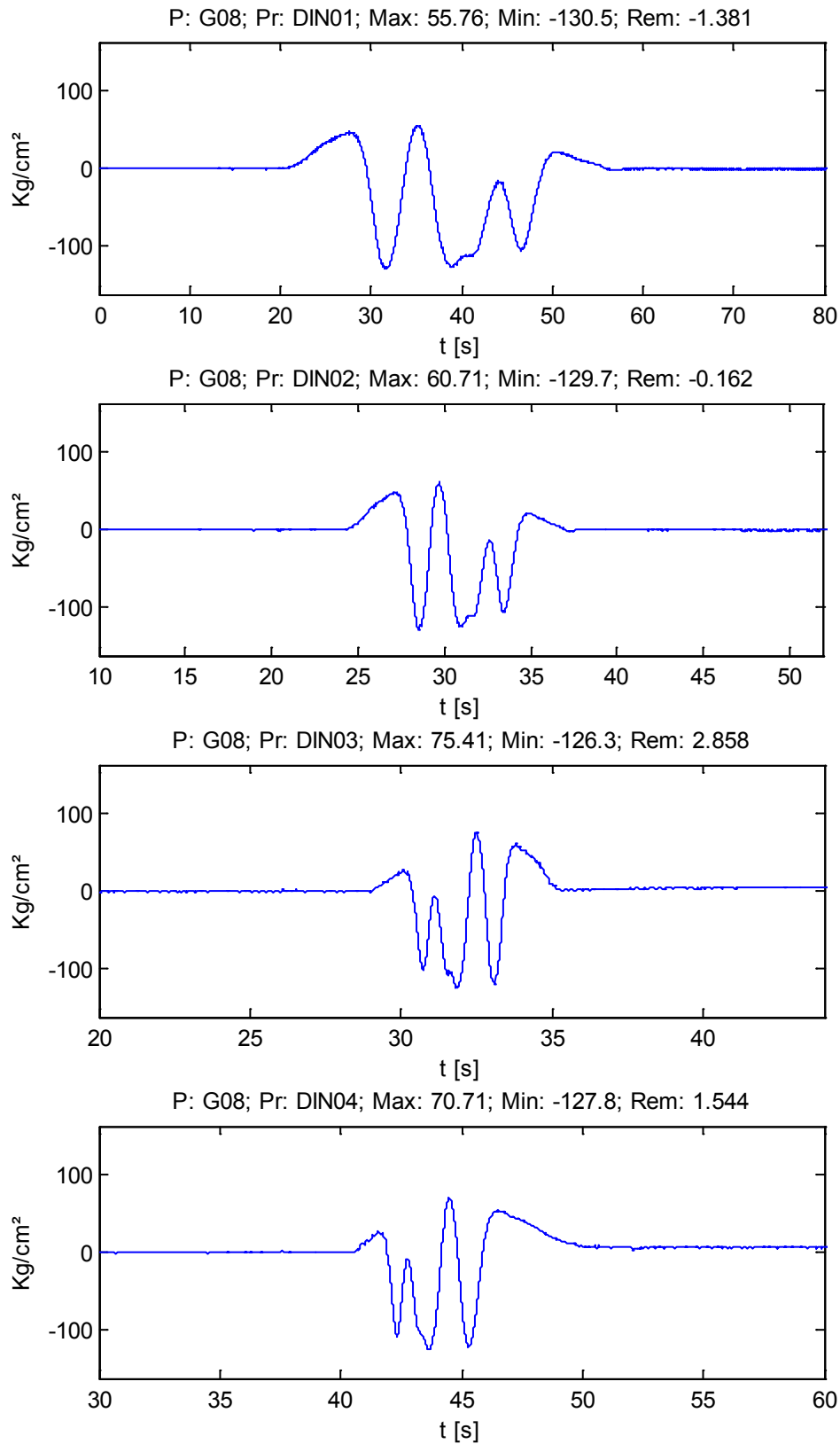
Punto: G07



ESTRUCTURA E4.2 DEL NUDO DE MOLLET DEL VALLÉS

RAMAL CASTELLBISBAL / PAPIOL - MOLLET - SAN FOST (BARCELONA)

Punto: G08

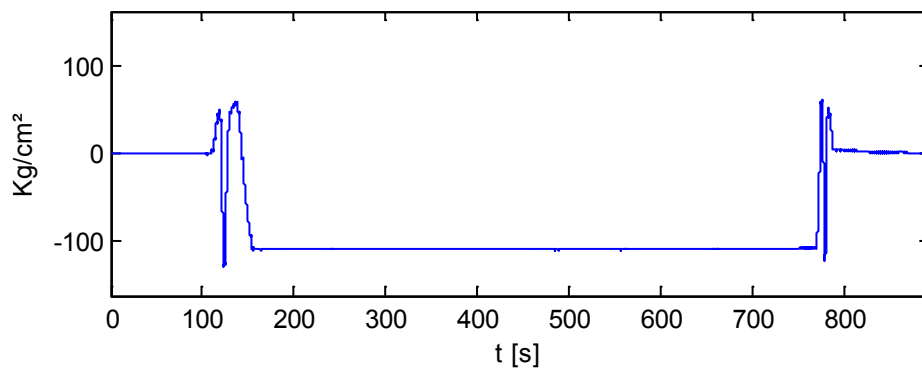


ESTRUCTURA E4.2 DEL NUDO DE MOLLET DEL VALLÉS

RAMAL CASTELLBISBAL / PAPIOL - MOLLET - SAN FOST (BARCELONA)

Punto: G08

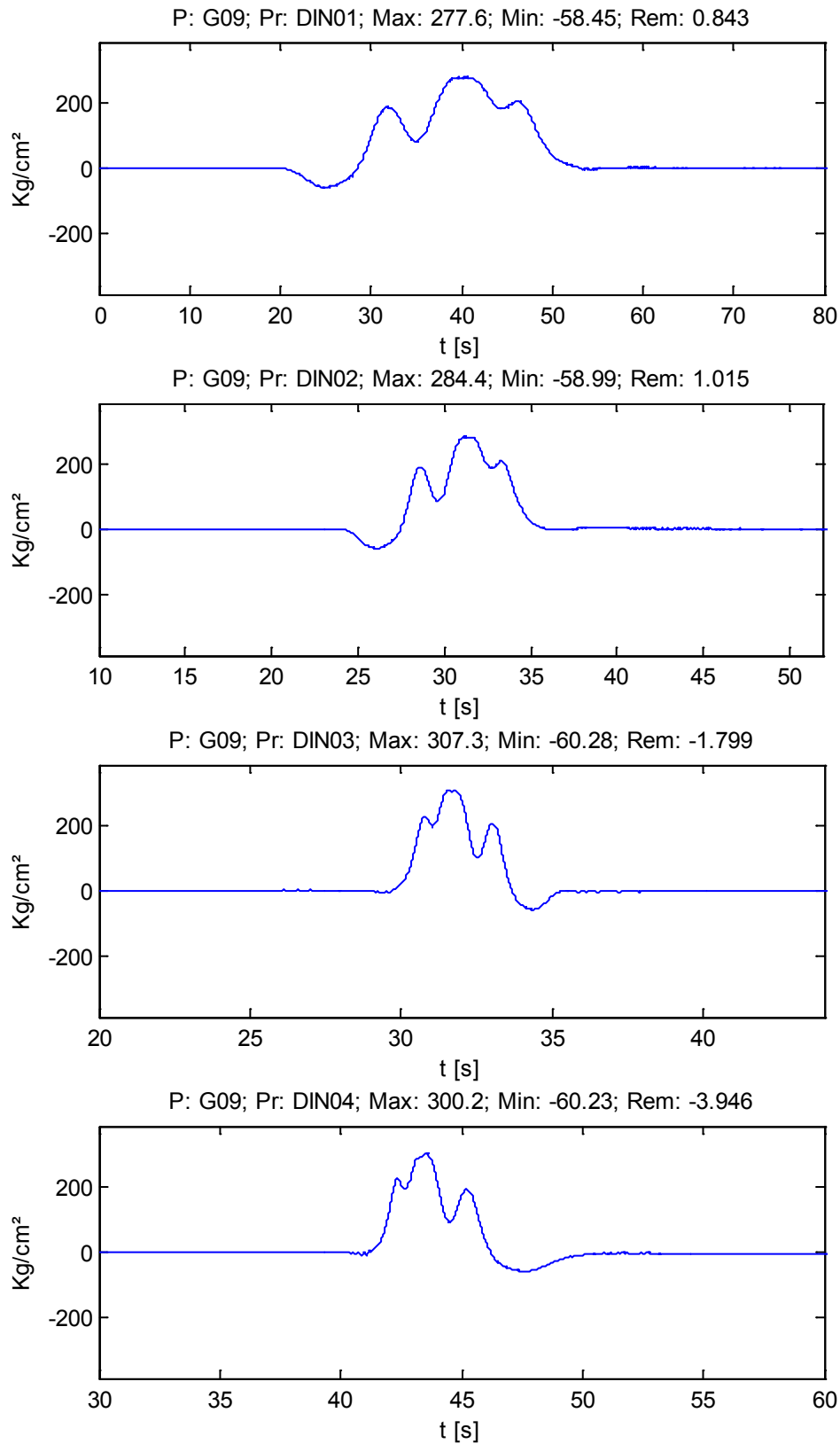
P: G08; Pr: EST01; Max: 62.19; Min: -129.6; Rem: 1.389; Est: -109.4



ESTRUCTURA E4.2 DEL NUDO DE MOLLET DEL VALLÉS

RAMAL CASTELLBISBAL / PAPIOL - MOLLET - SAN FOST (BARCELONA)

Punto: G09

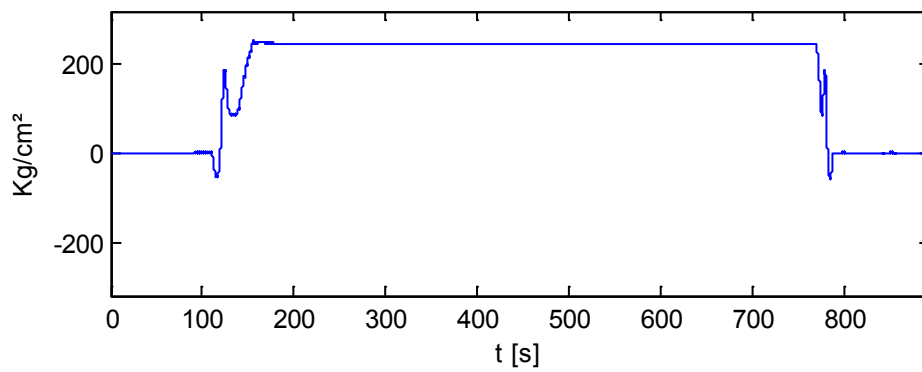


ESTRUCTURA E4.2 DEL NUDO DE MOLLET DEL VALLÉS

RAMAL CASTELLBISBAL / PAPIOL - MOLLET - SAN FOST (BARCELONA)

Punto: G09

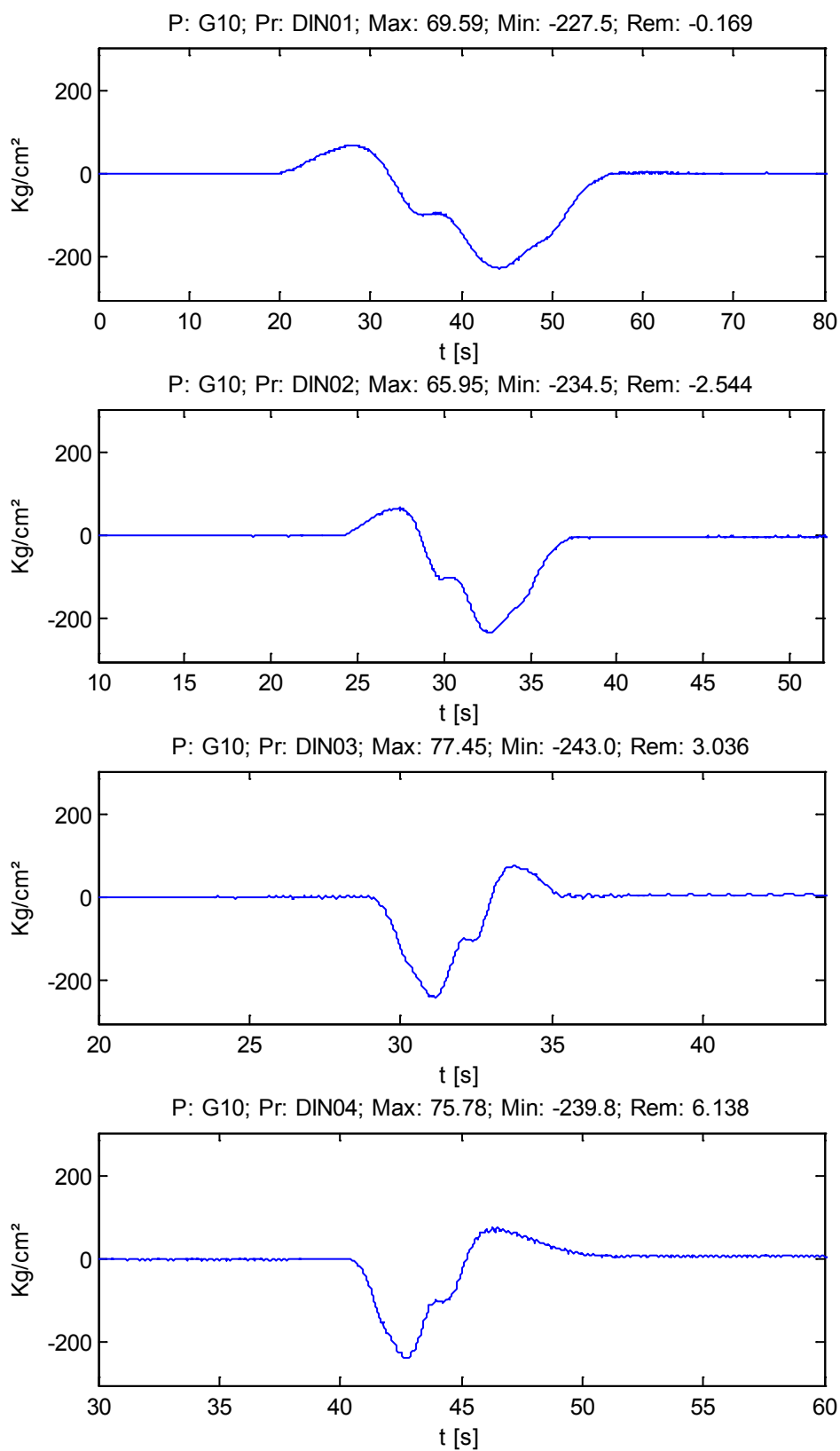
P: G09; Pr: EST01; Max: 253.3; Min: -56.14; Rem: 1.414; Est: 245.1



ESTRUCTURA E4.2 DEL NUDO DE MOLLET DEL VALLÉS

RAMAL CASTELLBISBAL / PAPIOL - MOLLET - SAN FOST (BARCELONA)

Punto: G10

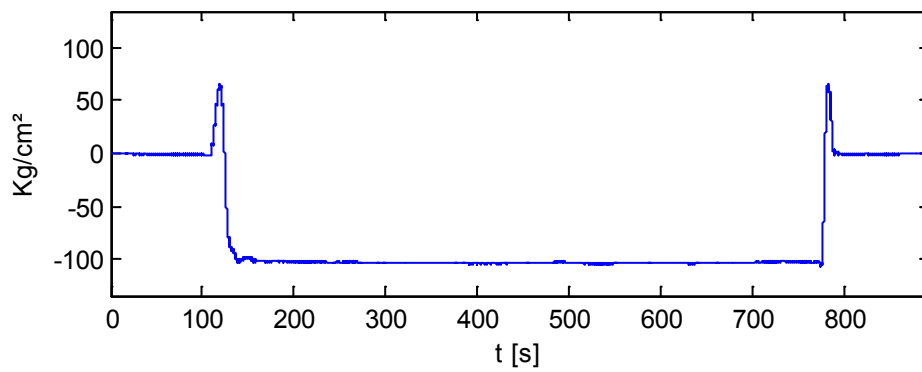


ESTRUCTURA E4.2 DEL NUDO DE MOLLET DEL VALLÉS

RAMAL CASTELLBISBAL / PAPIOL - MOLLET - SAN FOST (BARCELONA)

Punto: G10

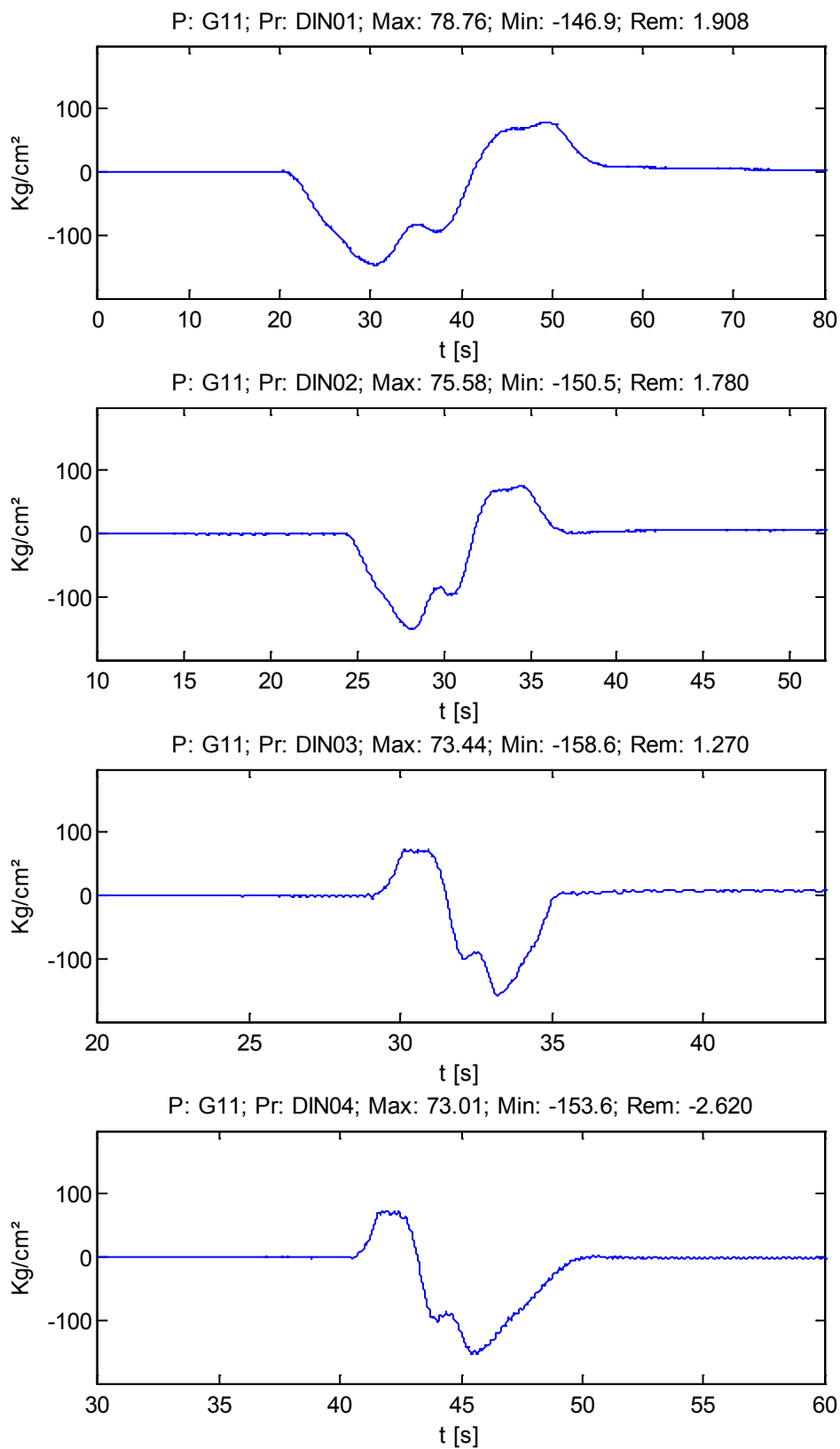
P: G10; Pr: EST01; Max: 66.23; Min: -107.9; Rem: -0.098; Est: -103.5



ESTRUCTURA E4.2 DEL NUDO DE MOLLET DEL VALLÉS

RAMAL CASTELLBISBAL / PAPIOL - MOLLET - SAN FOST (BARCELONA)

Punto: G11

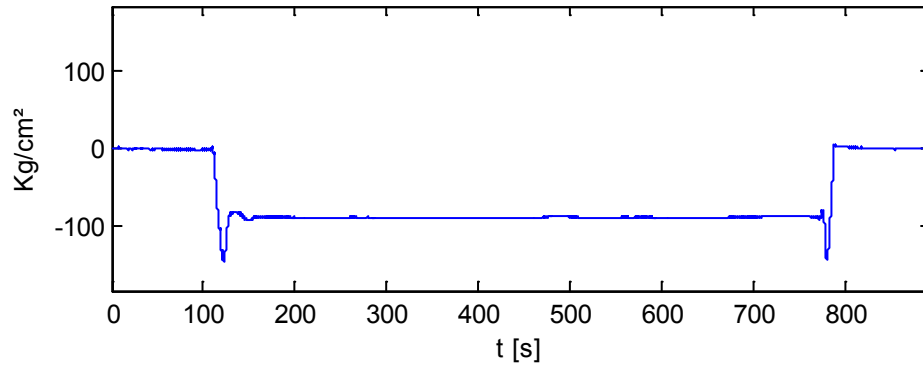


ESTRUCTURA E4.2 DEL NUDO DE MOLLET DEL VALLÉS

RAMAL CASTELLBISBAL / PAPIOL - MOLLET - SAN FOST (BARCELONA)

Punto: G11

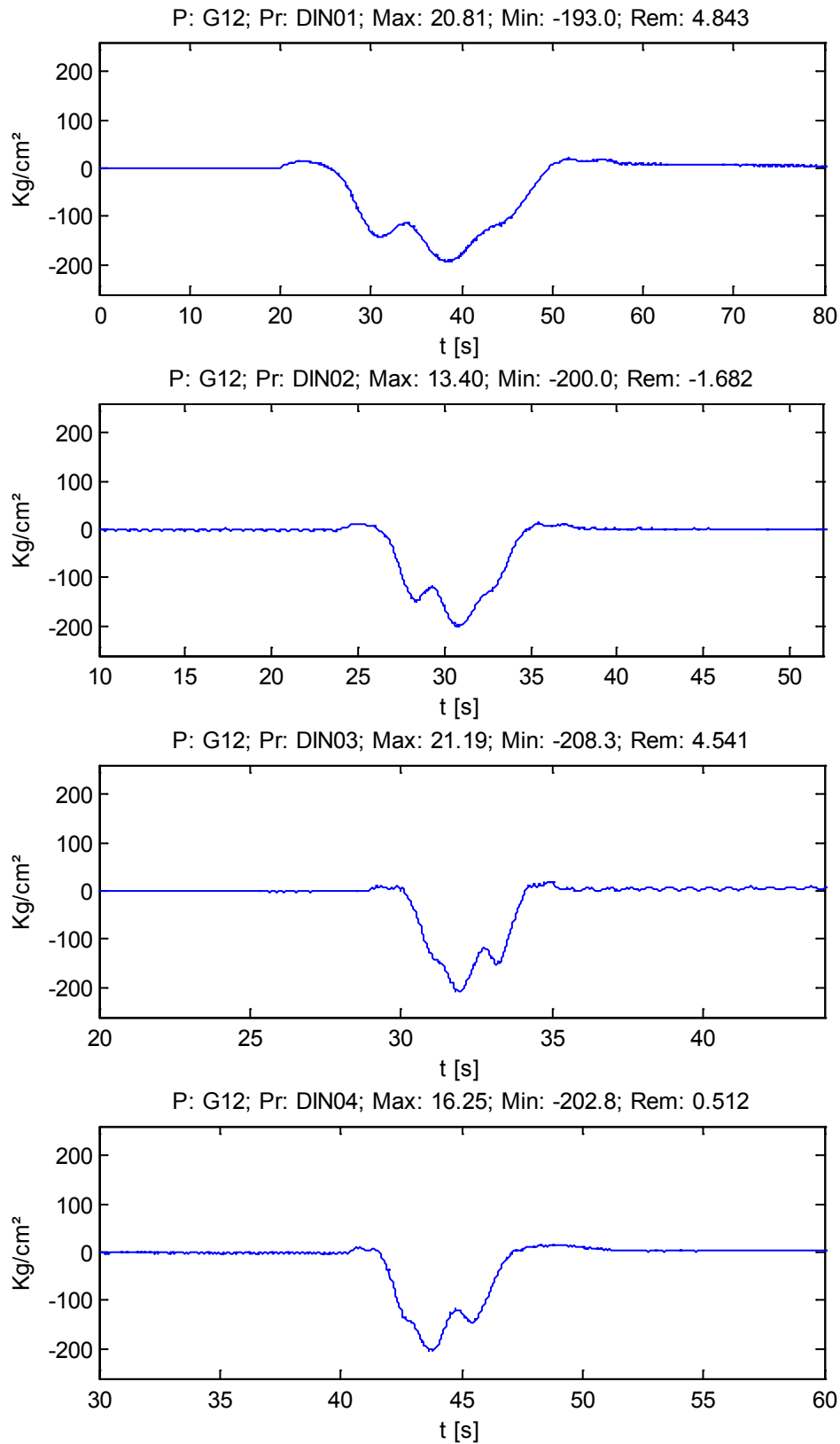
P: G11; Pr: EST01; Max: 5.925; Min: -146.7; Rem: 0.619; Est: -89.05



ESTRUCTURA E4.2 DEL NUDO DE MOLLET DEL VALLÉS

RAMAL CASTELLBISBAL / PAPIOL - MOLLET - SAN FOST (BARCELONA)

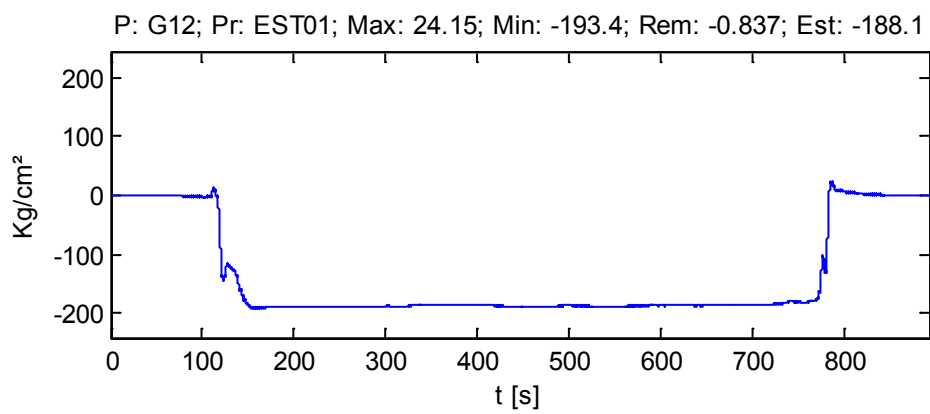
Punto: G12



ESTRUCTURA E4.2 DEL NUDO DE MOLLET DEL VALLÉS

RAMAL CASTELLBISBAL / PAPIOL - MOLLET - SAN FOST (BARCELONA)

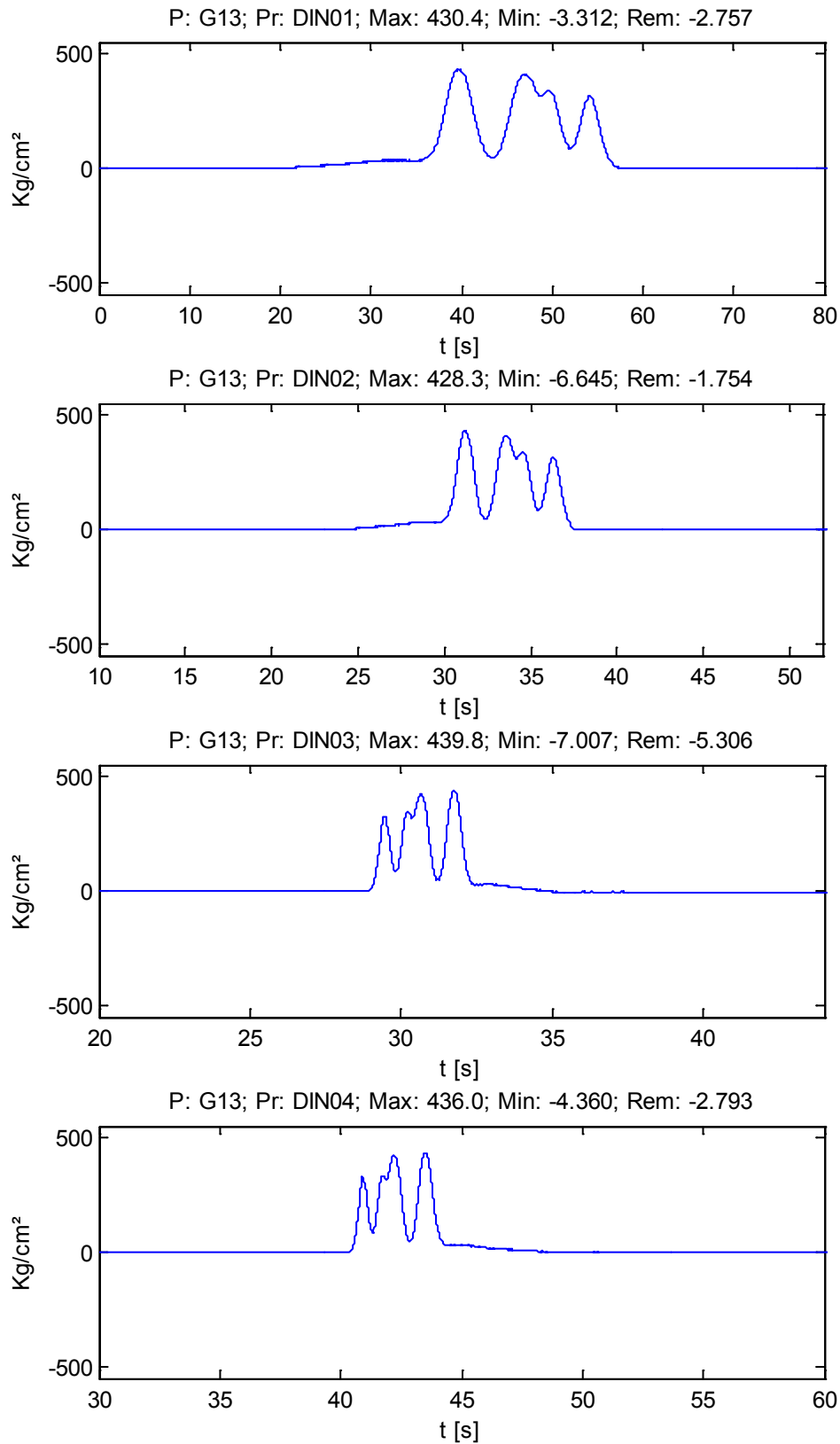
Punto: G12



ESTRUCTURA E4.2 DEL NUDO DE MOLLET DEL VALLÉS

RAMAL CASTELLBISBAL / PAPIOL - MOLLET - SAN FOST (BARCELONA)

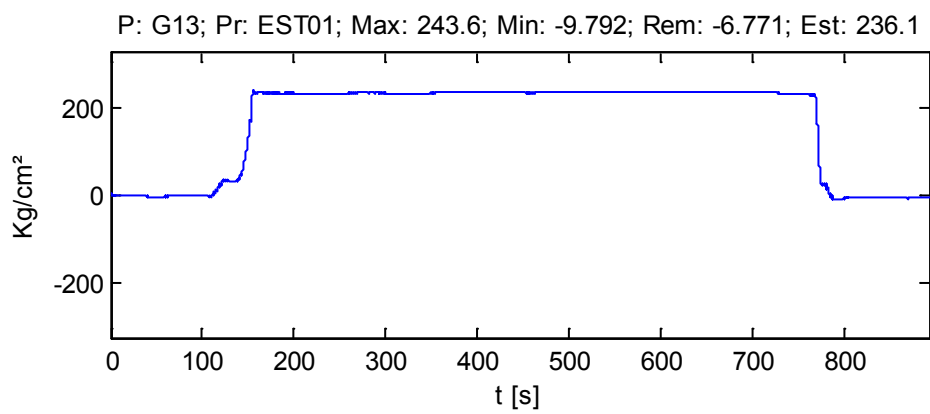
Punto: G13



ESTRUCTURA E4.2 DEL NUDO DE MOLLET DEL VALLÉS

RAMAL CASTELLBISBAL / PAPIOL - MOLLET - SAN FOST (BARCELONA)

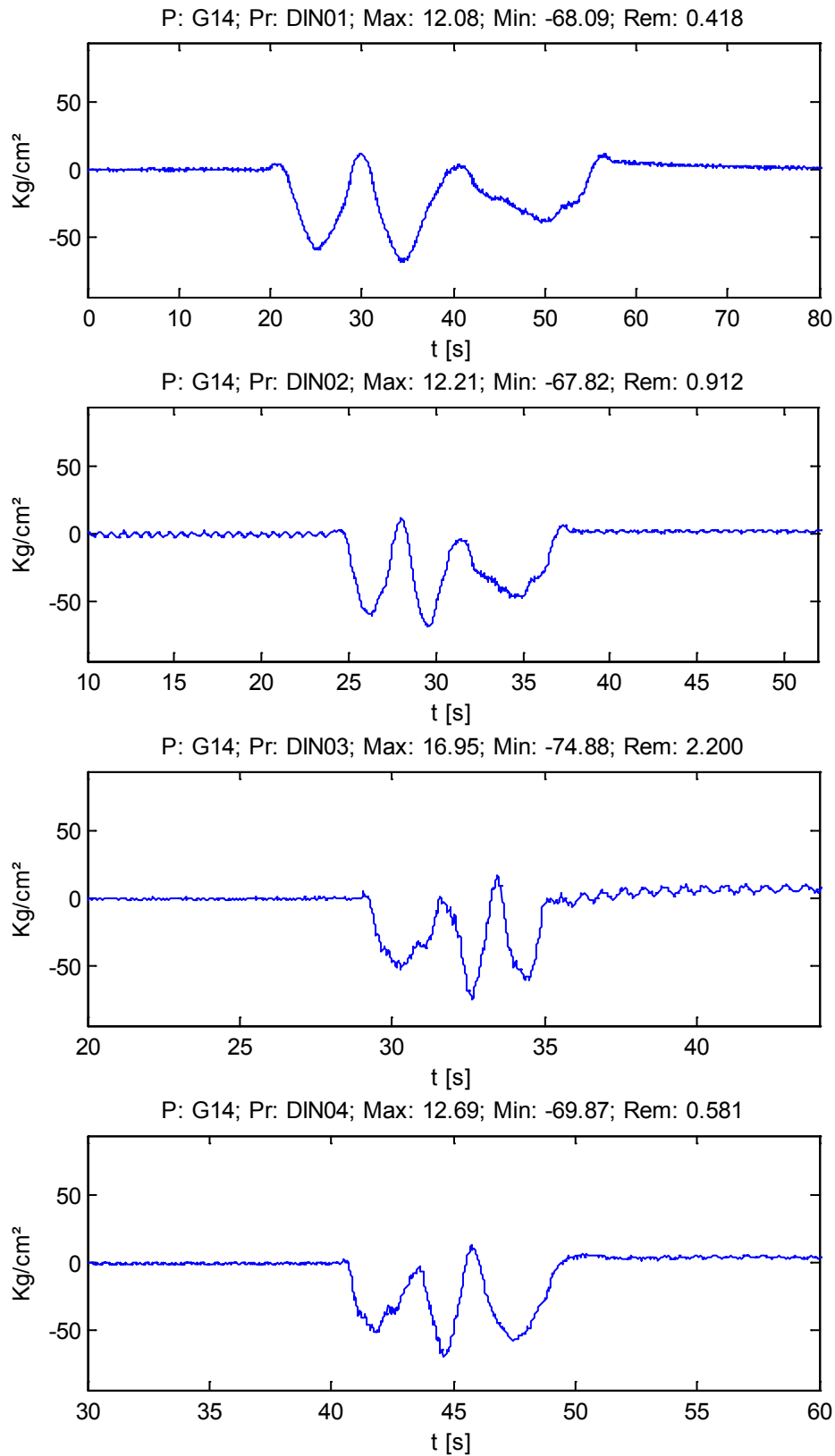
Punto: G13



ESTRUCTURA E4.2 DEL NUDO DE MOLLET DEL VALLÉS

RAMAL CASTELLBISBAL / PAPIOL - MOLLET - SAN FOST (BARCELONA)

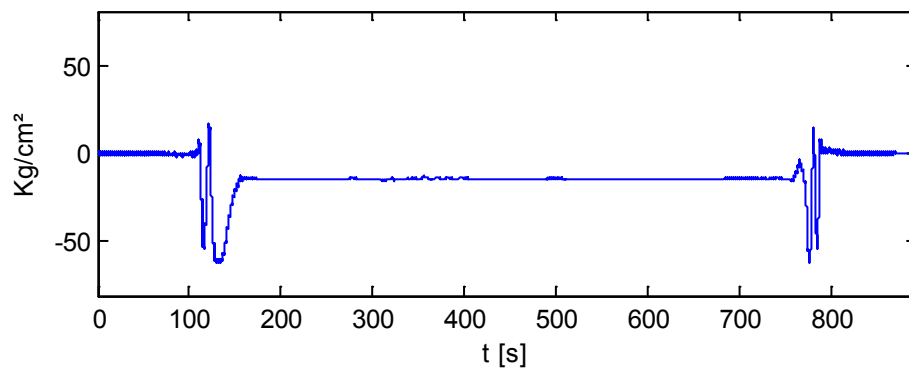
Punto: G14



ESTRUCTURA E4.2 DEL NUDO DE MOLLET DEL VALLÉS**RAMAL CASTELLBISBAL / PAPIOL - MOLLET - SAN FOST (BARCELONA)**

Punto: G14

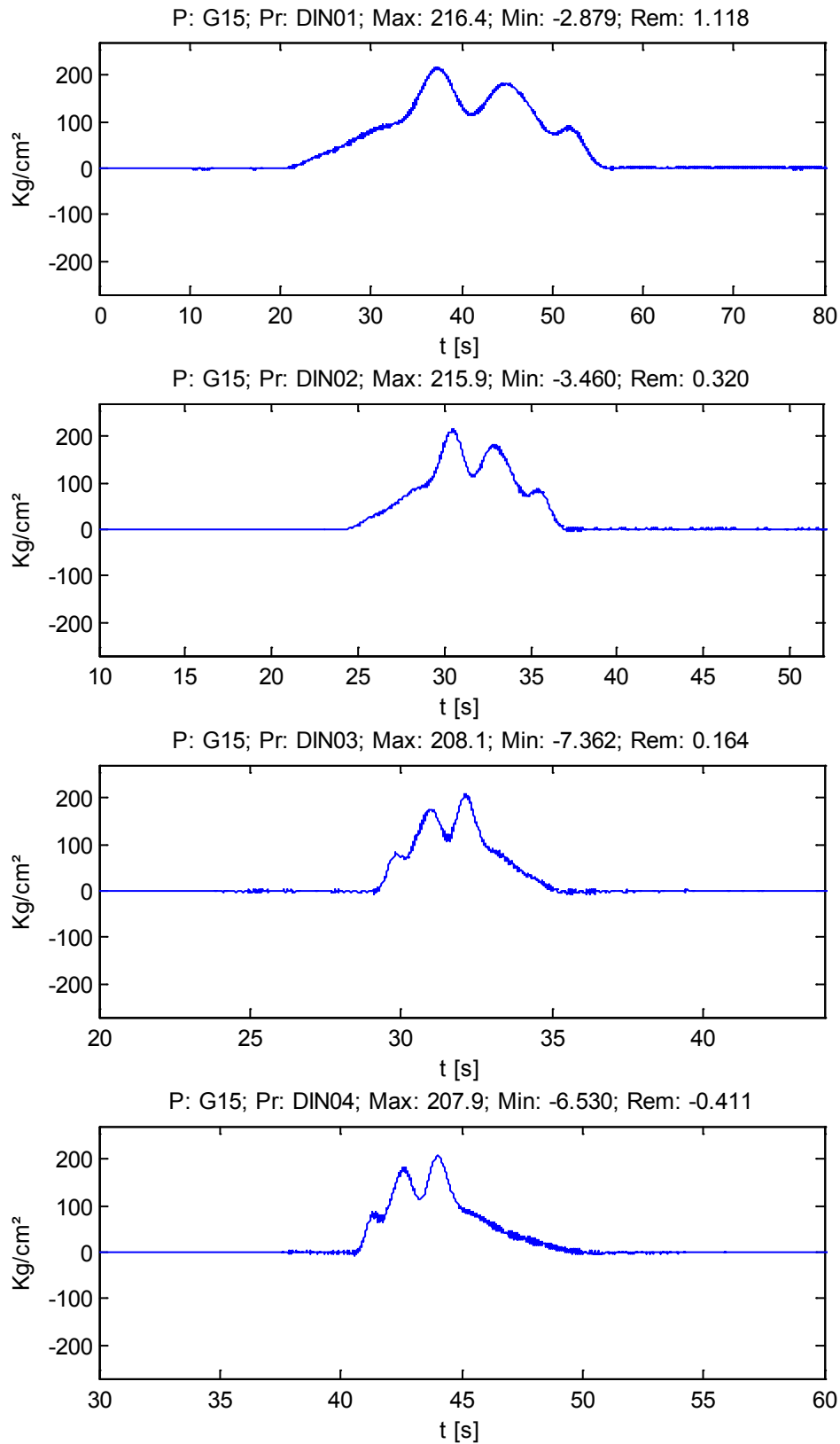
P: G14; Pr: EST01; Max: 17.62; Min: -63.71; Rem: 0.130; Est: -15.09



ESTRUCTURA E4.2 DEL NUDO DE MOLLET DEL VALLÉS

RAMAL CASTELLBISBAL / PAPIOL - MOLLET - SAN FOST (BARCELONA)

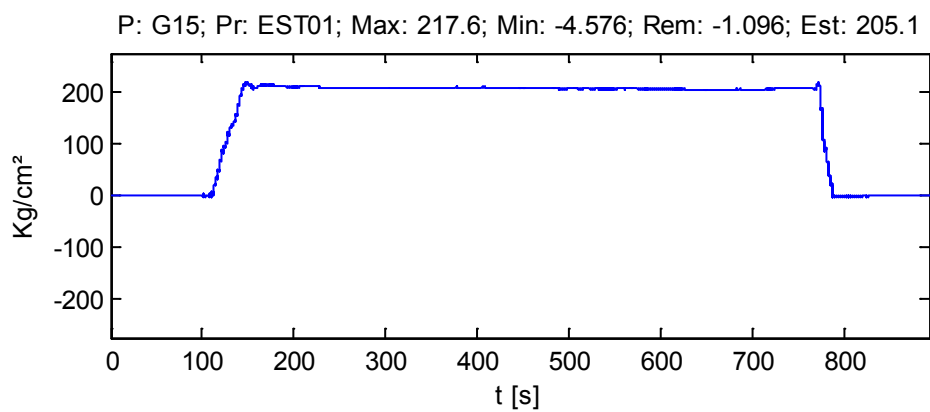
Punto: G15



ESTRUCTURA E4.2 DEL NUDO DE MOLLET DEL VALLÉS

RAMAL CASTELLBISBAL / PAPIOL - MOLLET - SAN FOST (BARCELONA)

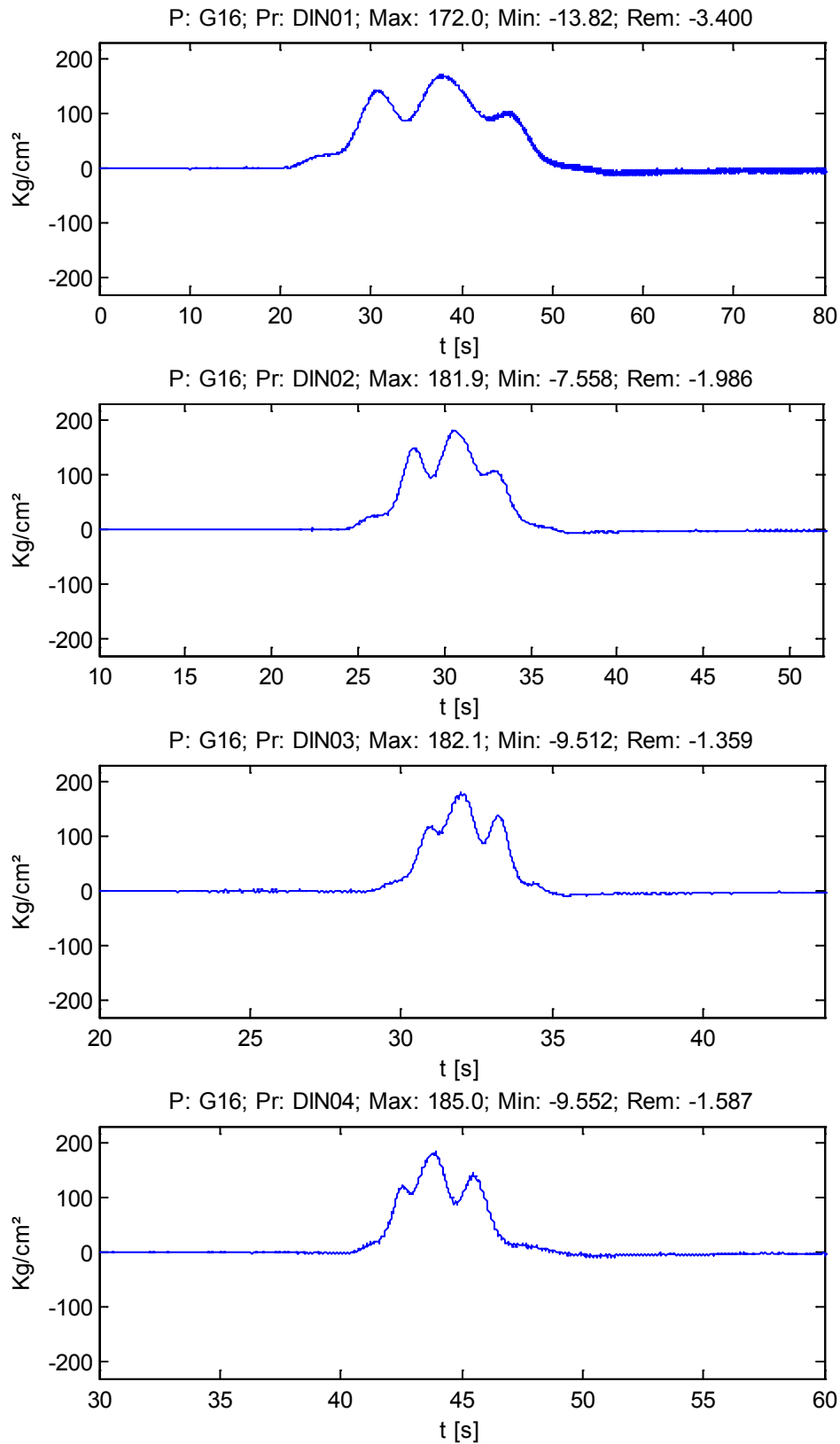
Punto: G15



ESTRUCTURA E4.2 DEL NUDO DE MOLLET DEL VALLÉS

RAMAL CASTELLBISBAL / PAPIOL - MOLLET - SAN FOST (BARCELONA)

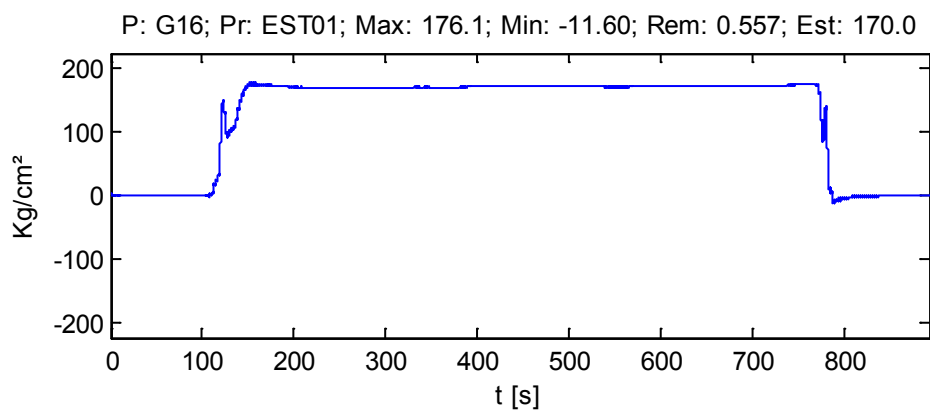
Punto: G16



ESTRUCTURA E4.2 DEL NUDO DE MOLLET DEL VALLÉS

RAMAL CASTELLBISBAL / PAPIOL - MOLLET - SAN FOST (BARCELONA)

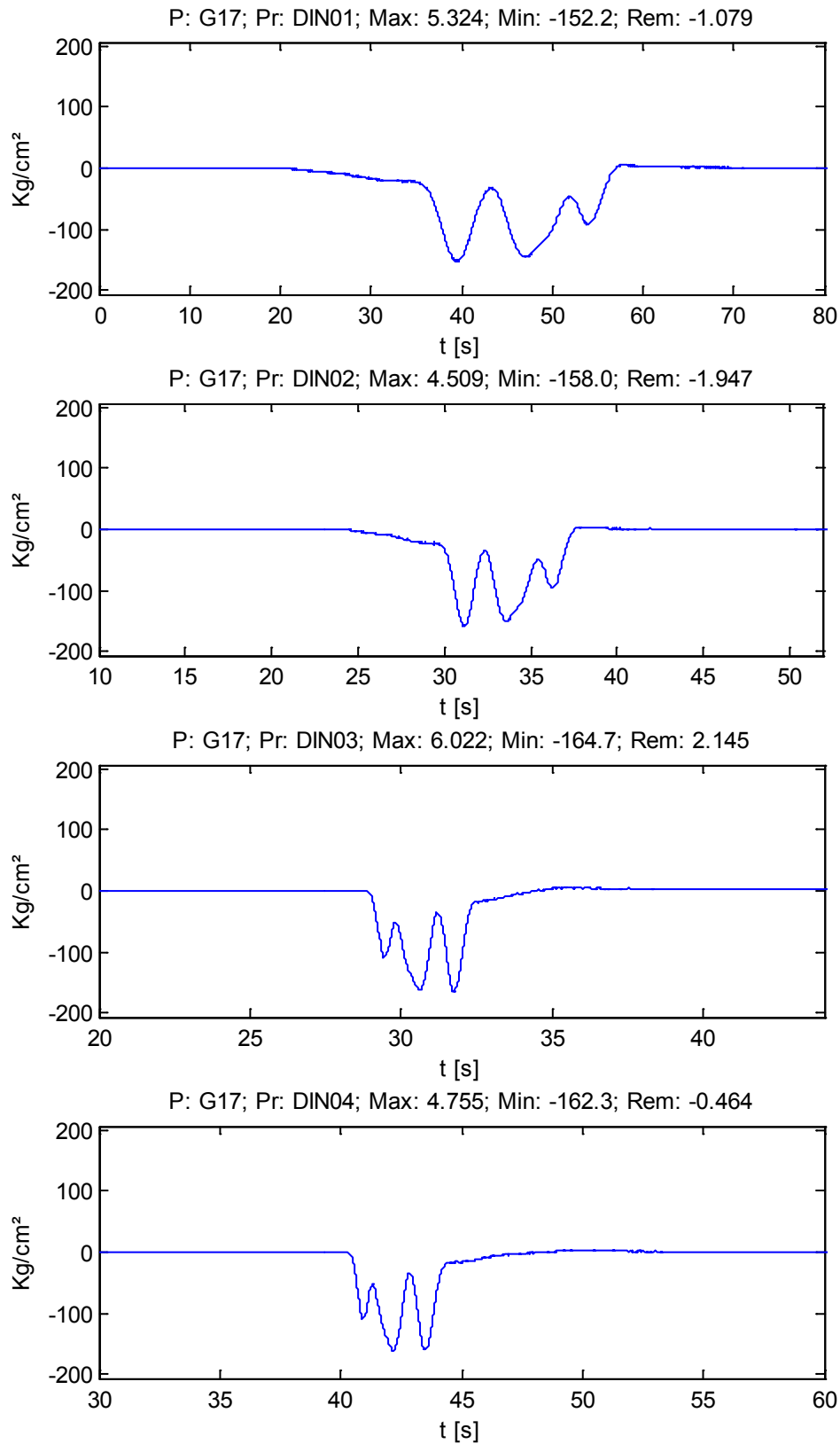
Punto: G16



ESTRUCTURA E4.2 DEL NUDO DE MOLLET DEL VALLÉS

RAMAL CASTELLBISBAL / PAPIOL - MOLLET - SAN FOST (BARCELONA)

Punto: G17

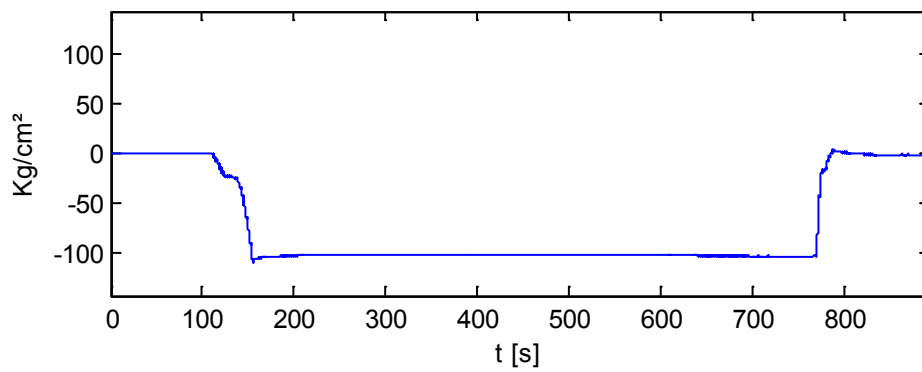


ESTRUCTURA E4.2 DEL NUDO DE MOLLET DEL VALLÉS

RAMAL CASTELLBISBAL / PAPIOL - MOLLET - SAN FOST (BARCELONA)

Punto: G17

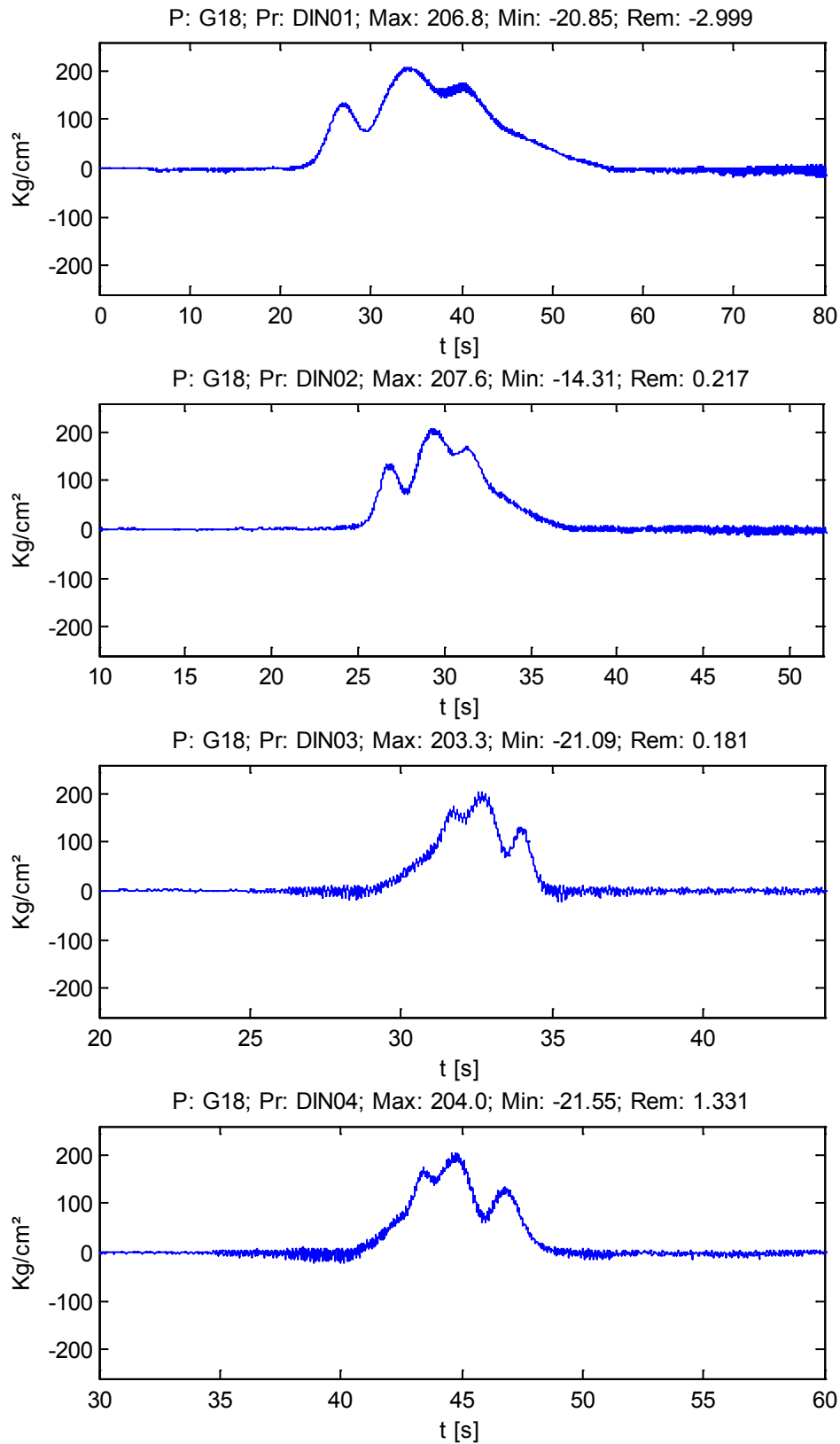
P: G17; Pr: EST01; Max: 3.208; Min: -109.5; Rem: -1.262; Est: -102.0



ESTRUCTURA E4.2 DEL NUDO DE MOLLET DEL VALLÉS

RAMAL CASTELLBISBAL / PAPIOL - MOLLET - SAN FOST (BARCELONA)

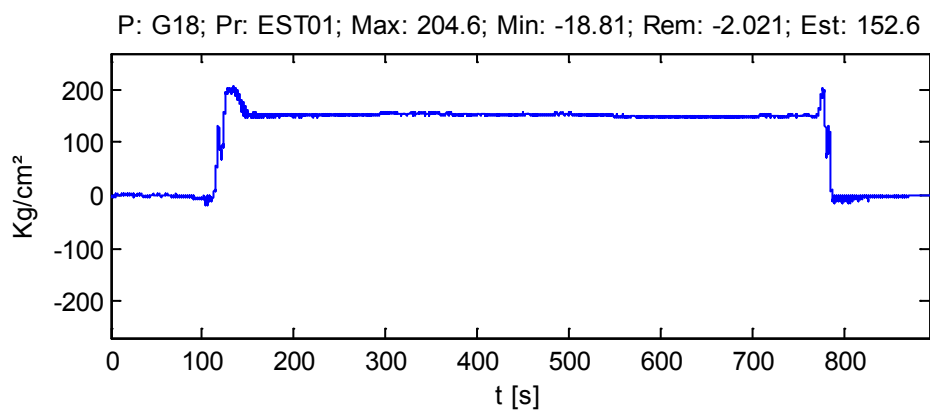
Punto: G18



ESTRUCTURA E4.2 DEL NUDO DE MOLLET DEL VALLÉS

RAMAL CASTELLBISBAL / PAPIOL - MOLLET - SAN FOST (BARCELONA)

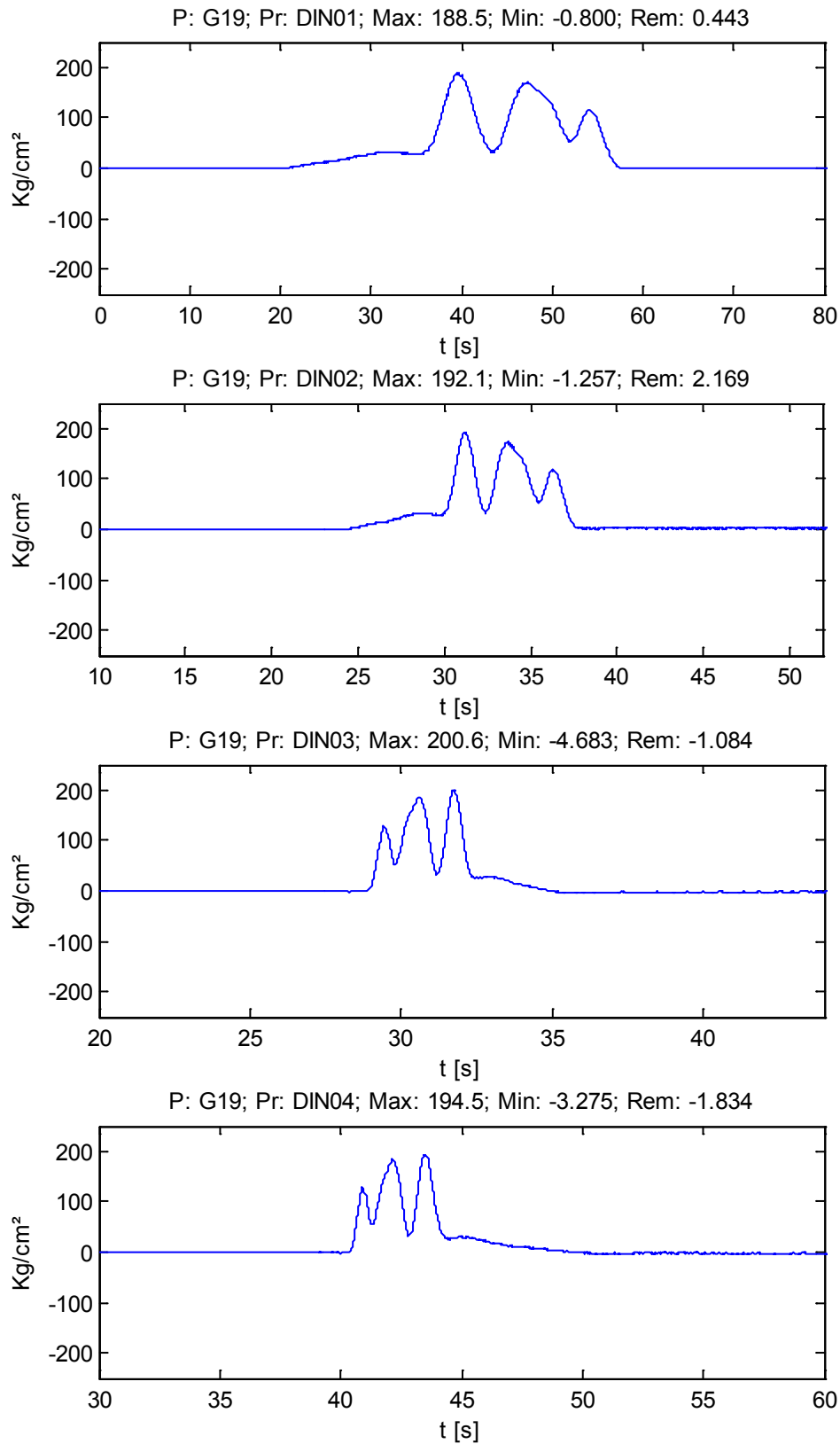
Punto: G18



ESTRUCTURA E4.2 DEL NUDO DE MOLLET DEL VALLÉS

RAMAL CASTELLBISBAL / PAPIOL - MOLLET - SAN FOST (BARCELONA)

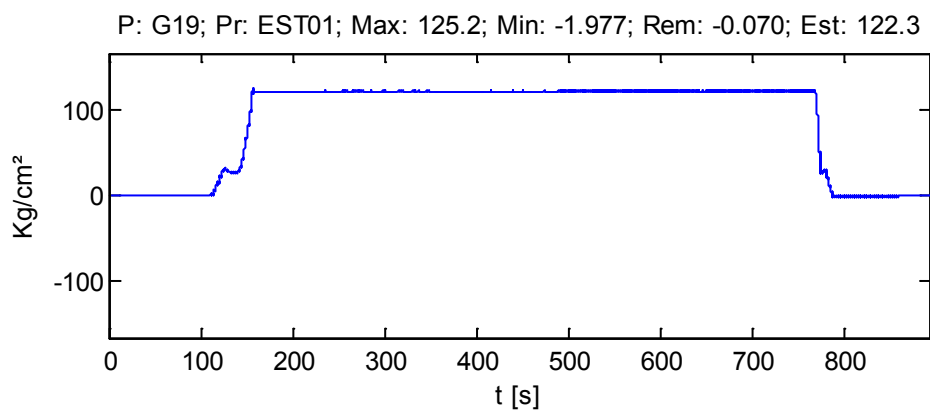
Punto: G19



ESTRUCTURA E4.2 DEL NUDO DE MOLLET DEL VALLÉS

RAMAL CASTELLBISBAL / PAPIOL - MOLLET - SAN FOST (BARCELONA)

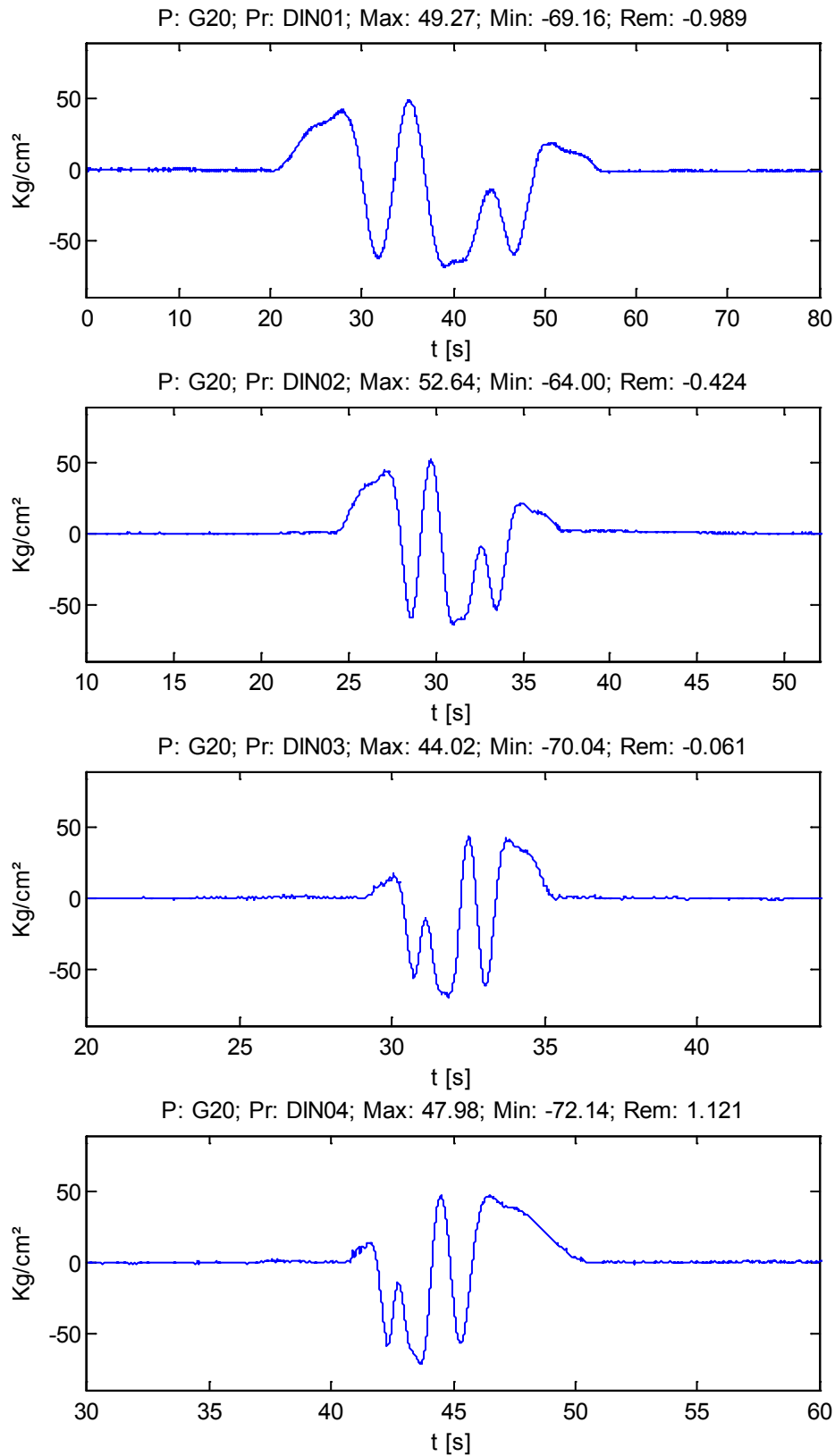
Punto: G19



ESTRUCTURA E4.2 DEL NUDO DE MOLLET DEL VALLÉS

RAMAL CASTELLBISBAL / PAPIOL - MOLLET - SAN FOST (BARCELONA)

Punto: G20

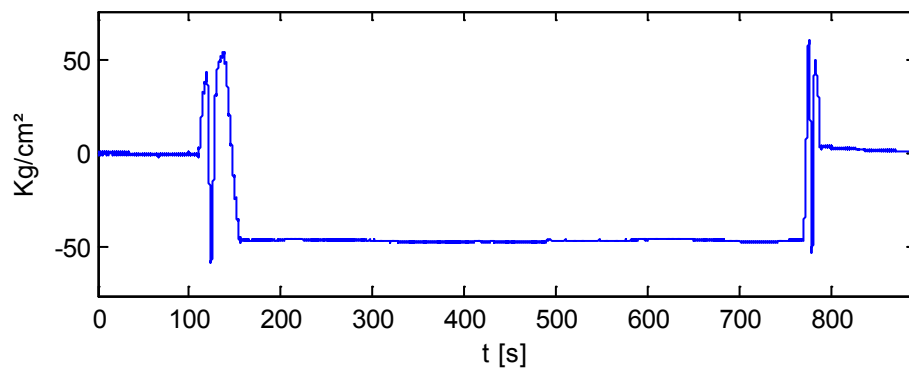


ESTRUCTURA E4.2 DEL NUDO DE MOLLET DEL VALLÉS

RAMAL CASTELLBISBAL / PAPIOL - MOLLET - SAN FOST (BARCELONA)

Punto: G20

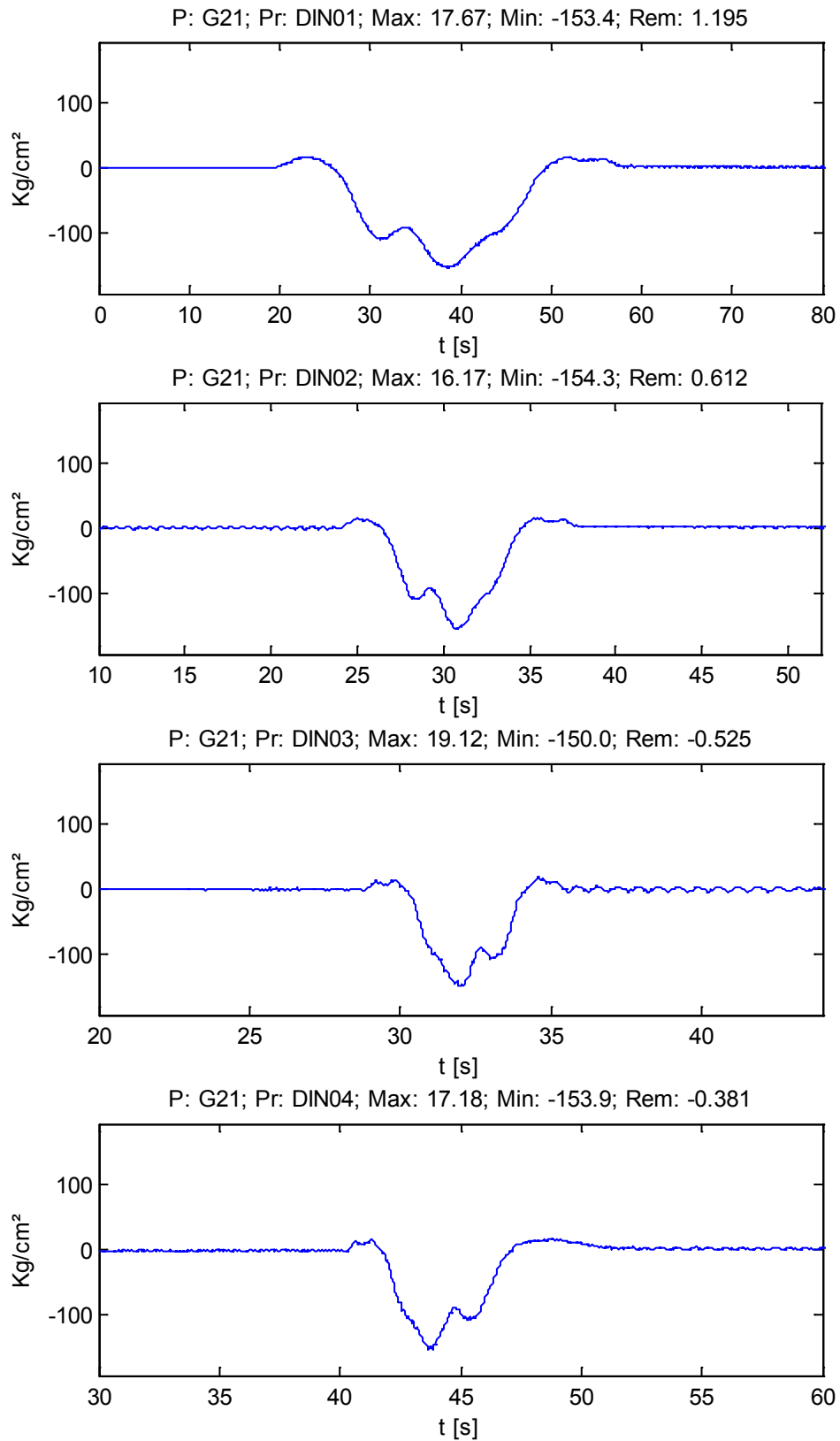
P: G20; Pr: EST01; Max: 61.17; Min: -58.34; Rem: 1.571; Est: -47.60



ESTRUCTURA E4.2 DEL NUDO DE MOLLET DEL VALLÉS

RAMAL CASTELLBISBAL / PAPIOL - MOLLET - SAN FOST (BARCELONA)

Punto: G21

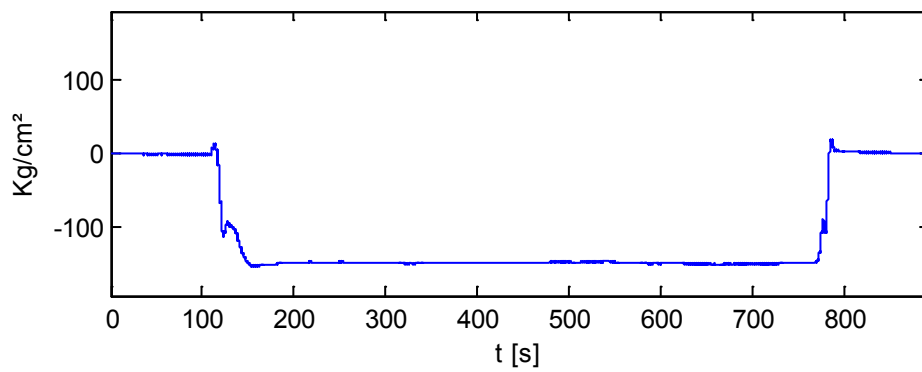


ESTRUCTURA E4.2 DEL NUDO DE MOLLET DEL VALLÉS

RAMAL CASTELLBISBAL / PAPIOL - MOLLET - SAN FOST (BARCELONA)

Punto: G21

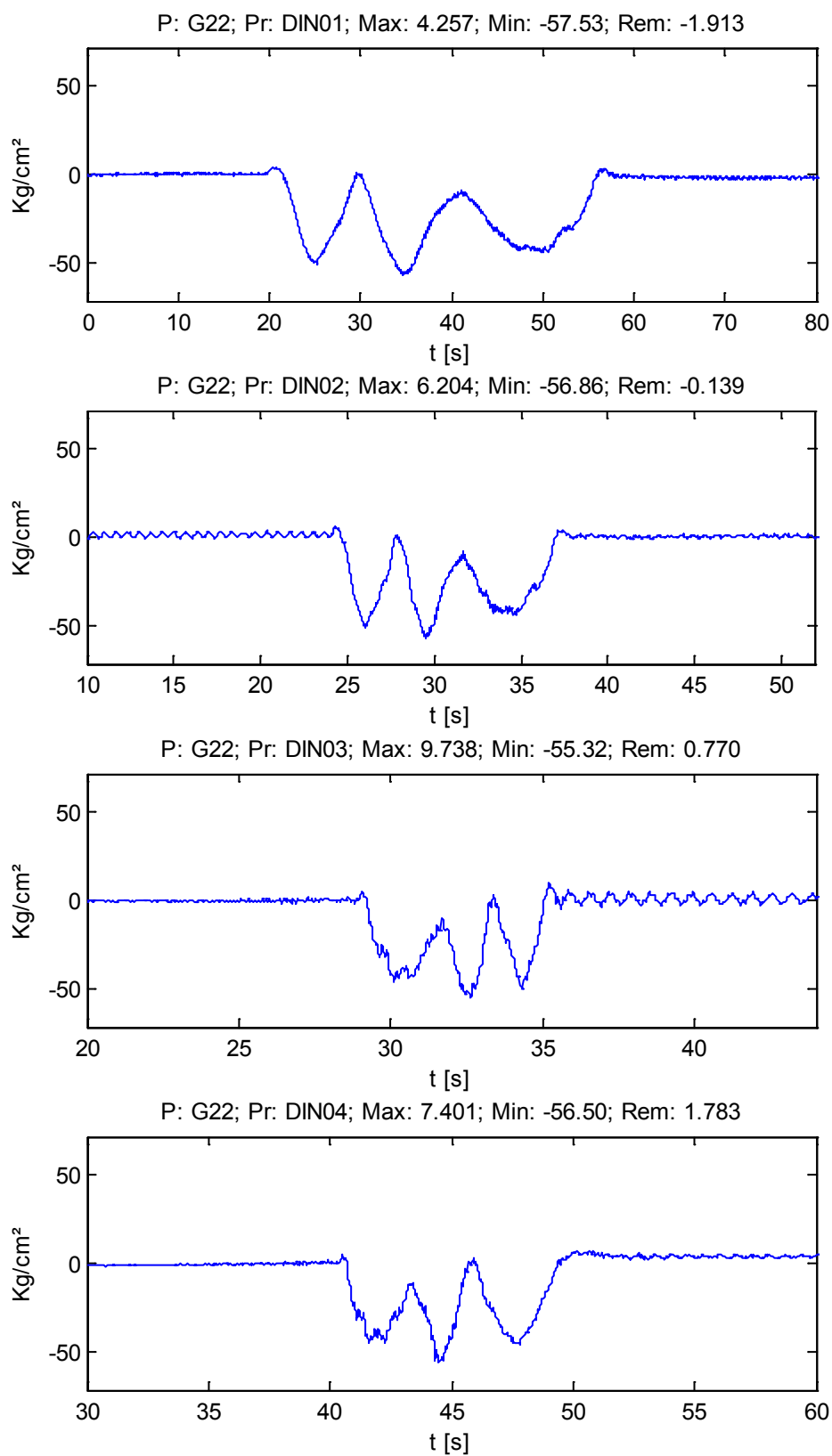
P: G21; Pr: EST01; Max: 18.45; Min: -154.8; Rem: 0.125; Est: -148.0



ESTRUCTURA E4.2 DEL NUDO DE MOLLET DEL VALLÉS

RAMAL CASTELLBISBAL / PAPIOL - MOLLET - SAN FOST (BARCELONA)

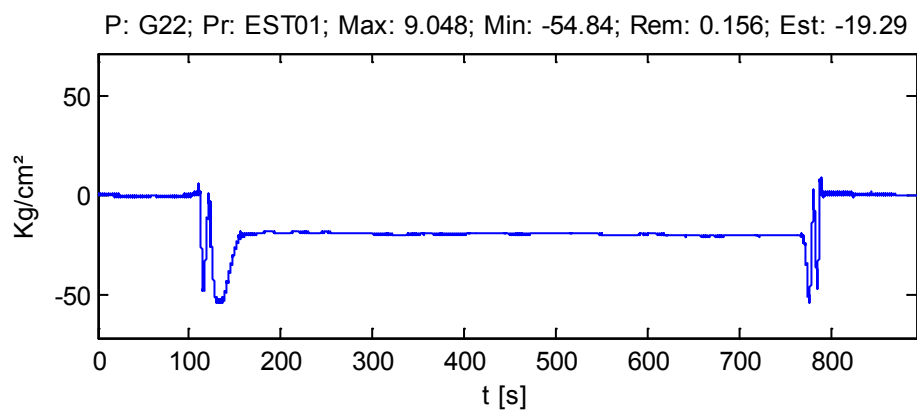
Punto: G22



ESTRUCTURA E4.2 DEL NUDO DE MOLLET DEL VALLÉS

RAMAL CASTELLBISBAL / PAPIOL - MOLLET - SAN FOST (BARCELONA)

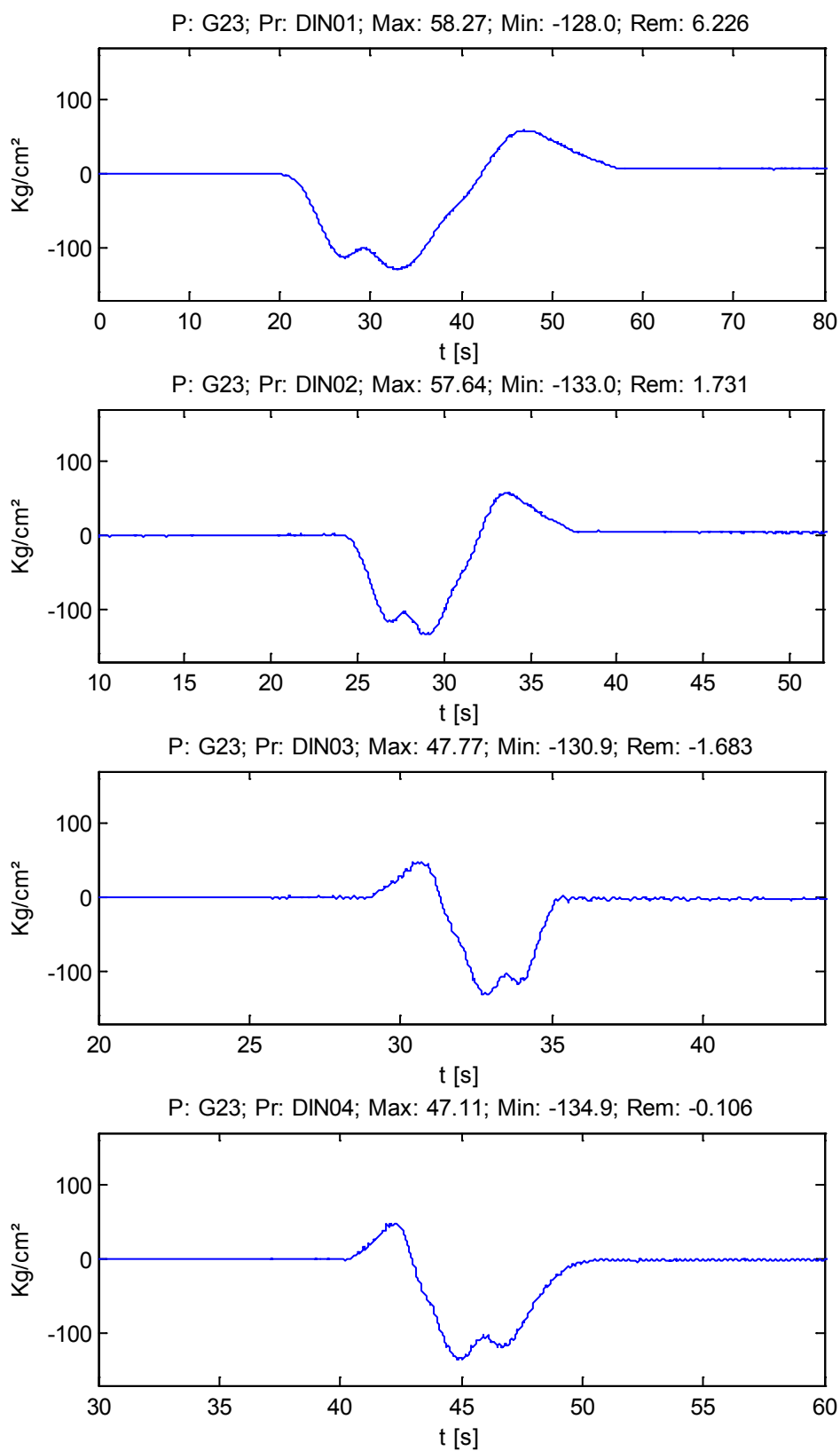
Punto: G22



ESTRUCTURA E4.2 DEL NUDO DE MOLLET DEL VALLÉS

RAMAL CASTELLBISBAL / PAPIOL - MOLLET - SAN FOST (BARCELONA)

Punto: G23

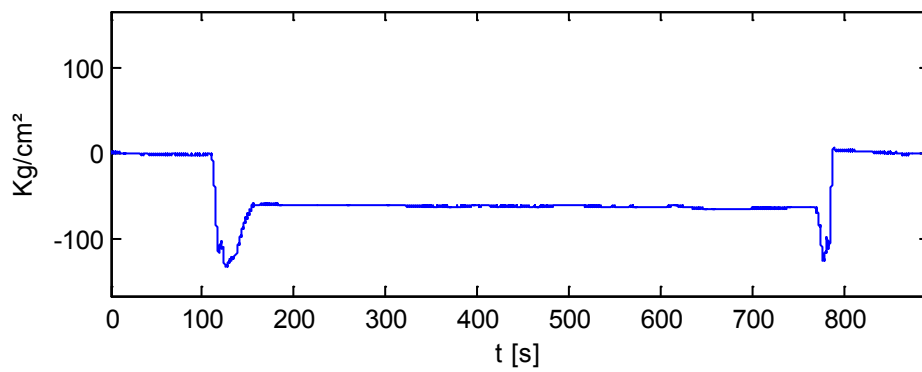


ESTRUCTURA E4.2 DEL NUDO DE MOLLET DEL VALLÉS

RAMAL CASTELLBISBAL / PAPIOL - MOLLET - SAN FOST (BARCELONA)

Punto: G23

P: G23; Pr: EST01; Max: 6.007; Min: -134.0; Rem: -0.860; Est: -61.87

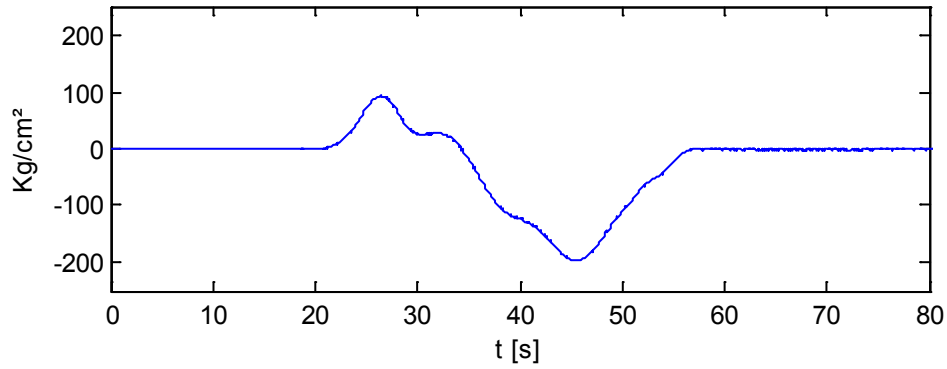


ESTRUCTURA E4.2 DEL NUDO DE MOLLET DEL VALLÉS

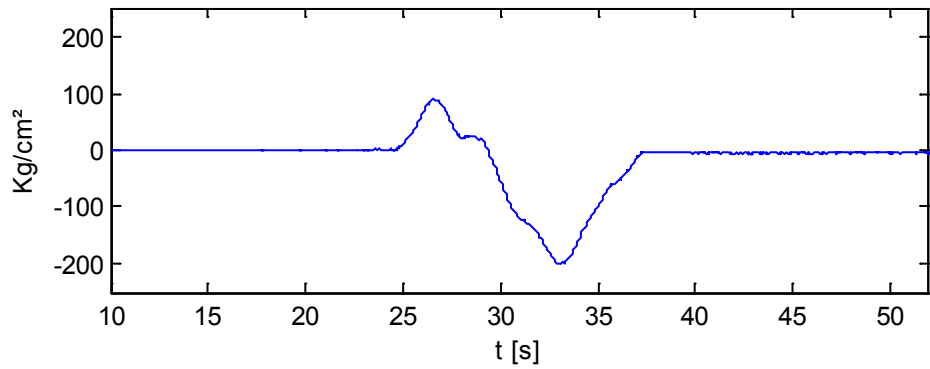
RAMAL CASTELLBISBAL / PAPIOL - MOLLET - SAN FOST (BARCELONA)

Punto: G24

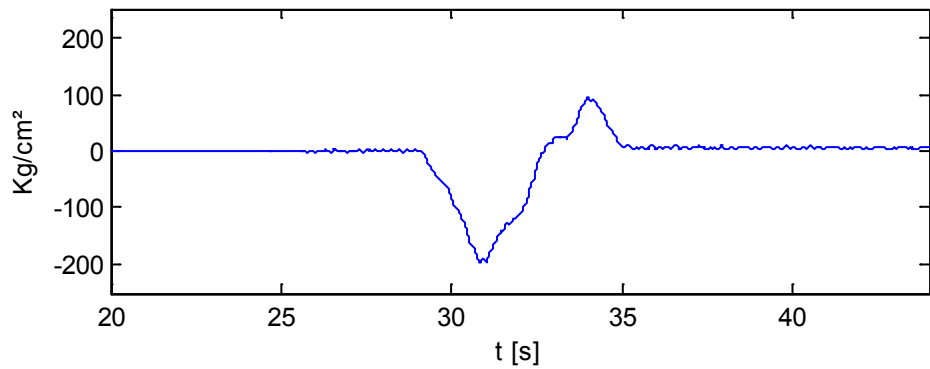
P: G24; Pr: DIN01; Max: 94.63; Min: -199.3; Rem: -0.035



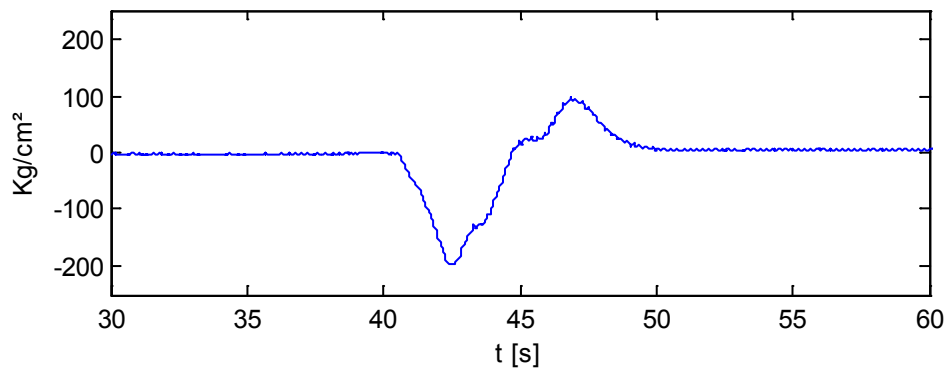
P: G24; Pr: DIN02; Max: 91.17; Min: -201.8; Rem: -2.863



P: G24; Pr: DIN03; Max: 94.13; Min: -196.5; Rem: 3.476



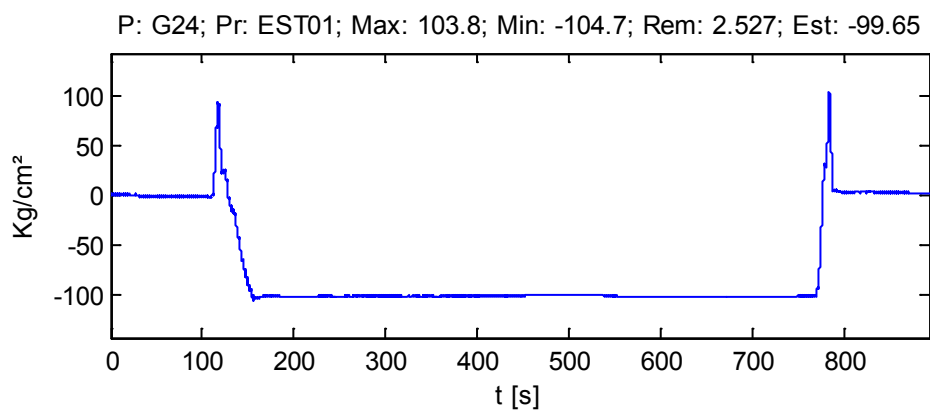
P: G24; Pr: DIN04; Max: 97.15; Min: -199.3; Rem: 2.951



ESTRUCTURA E4.2 DEL NUDO DE MOLLET DEL VALLÉS

RAMAL CASTELLBISBAL / PAPIOL - MOLLET - SAN FOST (BARCELONA)

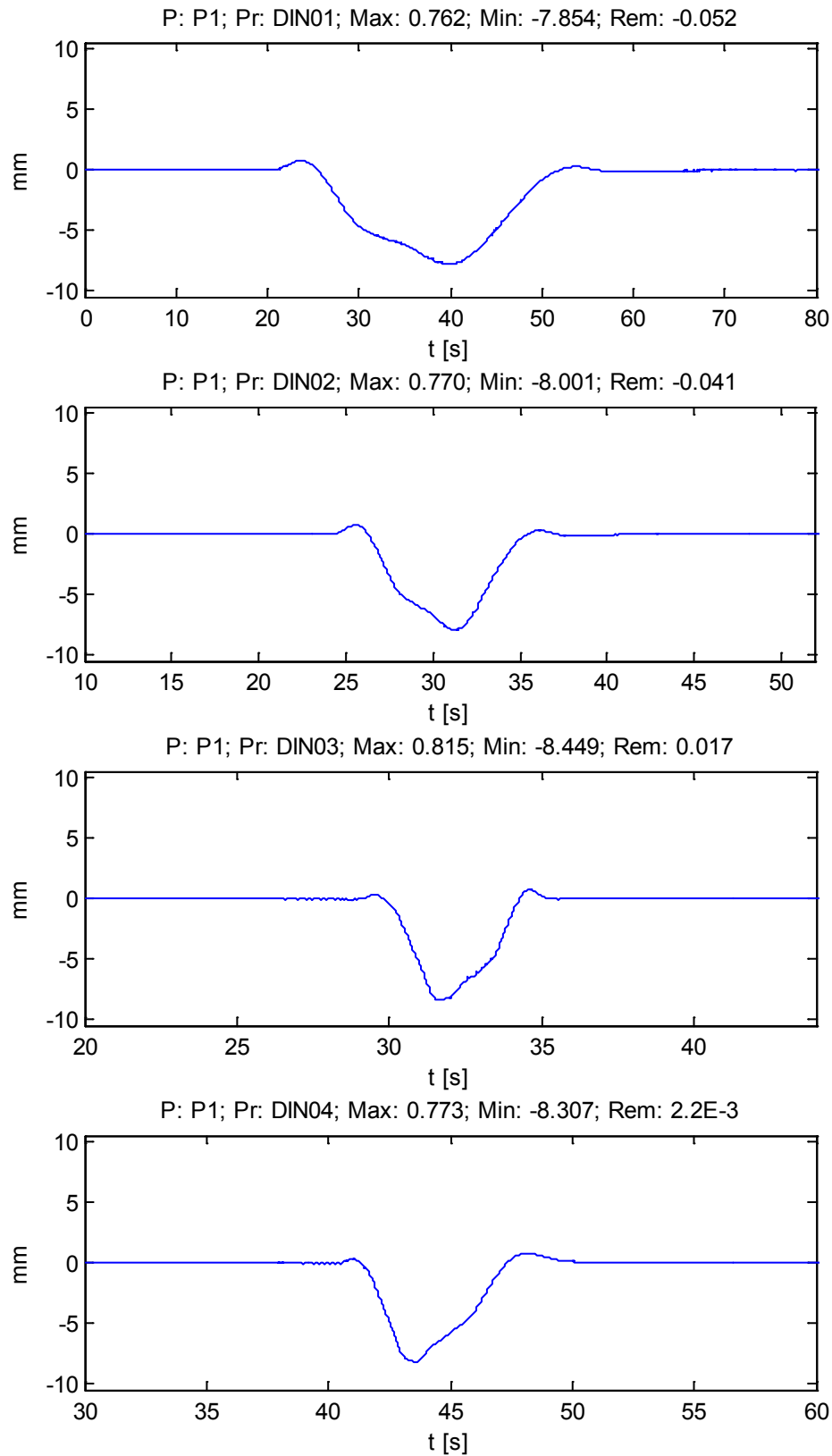
Punto: G24



ESTRUCTURA E4.2 DEL NUDO DE MOLLET DEL VALLÉS

RAMAL CASTELLBISBAL / PAPIOL - MOLLET - SAN FOST (BARCELONA)

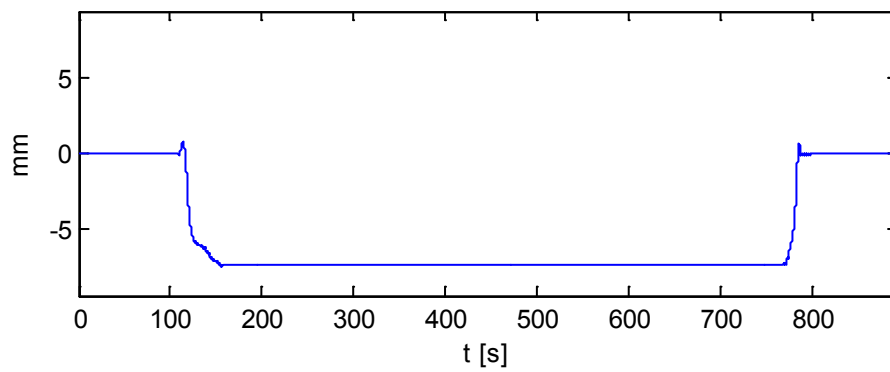
Punto: P1



ESTRUCTURA E4.2 DEL NUDO DE MOLLET DEL VALLÉS**RAMAL CASTELLBISBAL / PAPIOL - MOLLET - SAN FOST (BARCELONA)**

Punto: P1

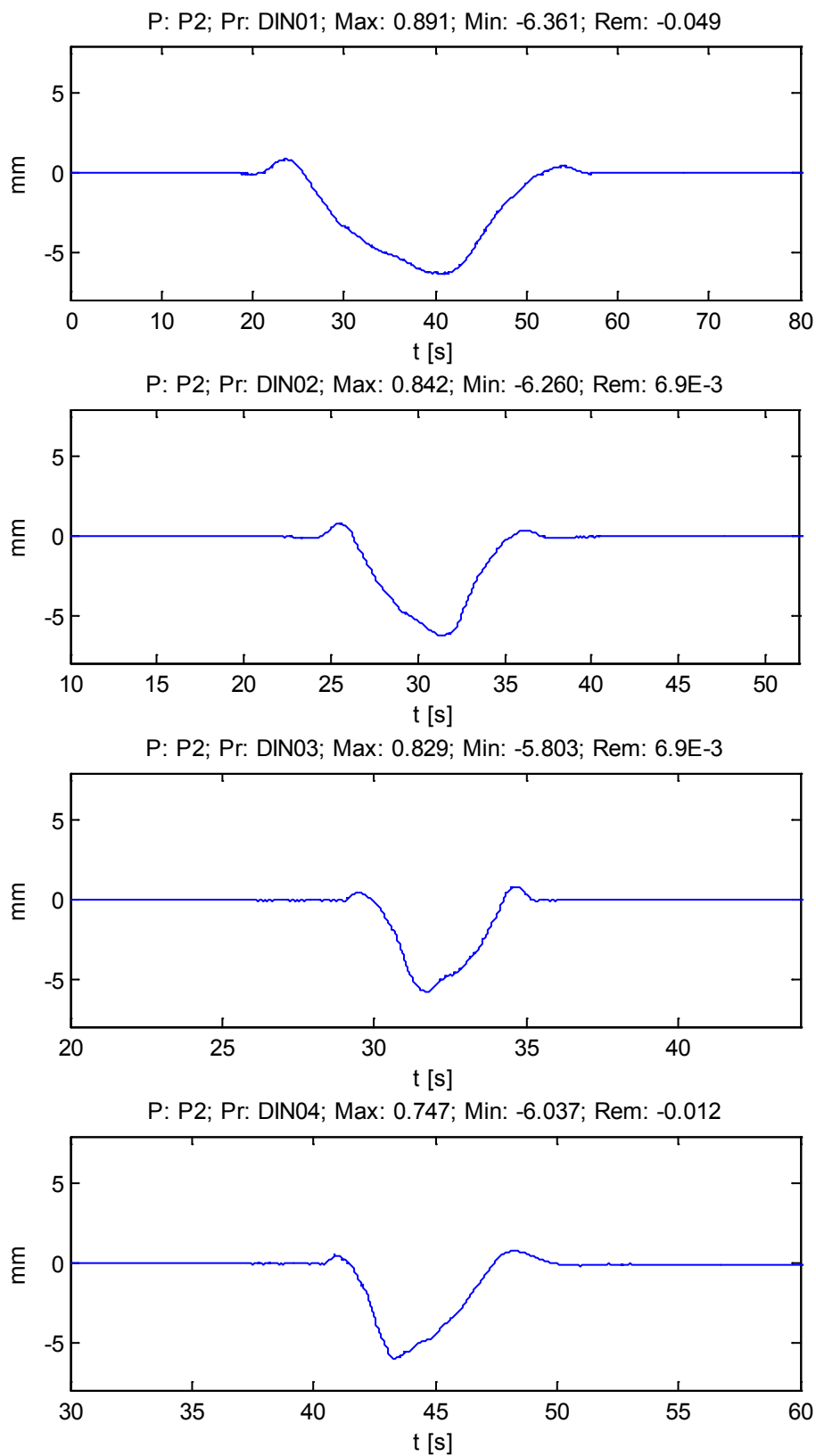
P: P1; Pr: EST01; Max: 0.757; Min: -7.594; Rem: -0.049; Est: -7.484



ESTRUCTURA E4.2 DEL NUDO DE MOLLET DEL VALLÉS

RAMAL CASTELLBISBAL / PAPIOL - MOLLET - SAN FOST (BARCELONA)

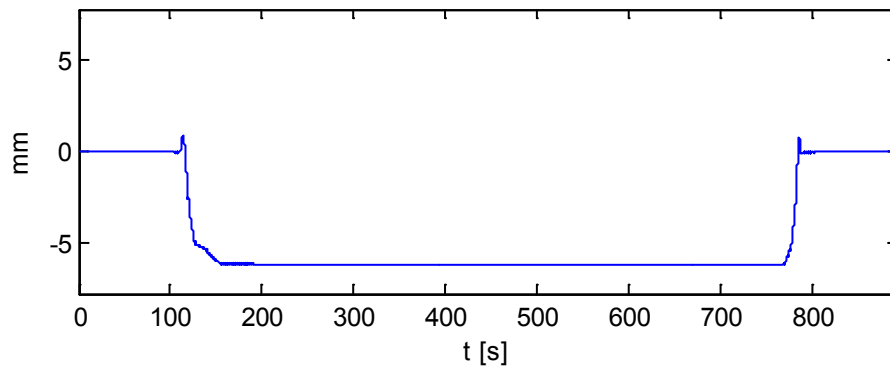
Punto: P2



ESTRUCTURA E4.2 DEL NUDO DE MOLLET DEL VALLÉS**RAMAL CASTELLBISBAL / PAPIOL - MOLLET - SAN FOST (BARCELONA)**

Punto: P2

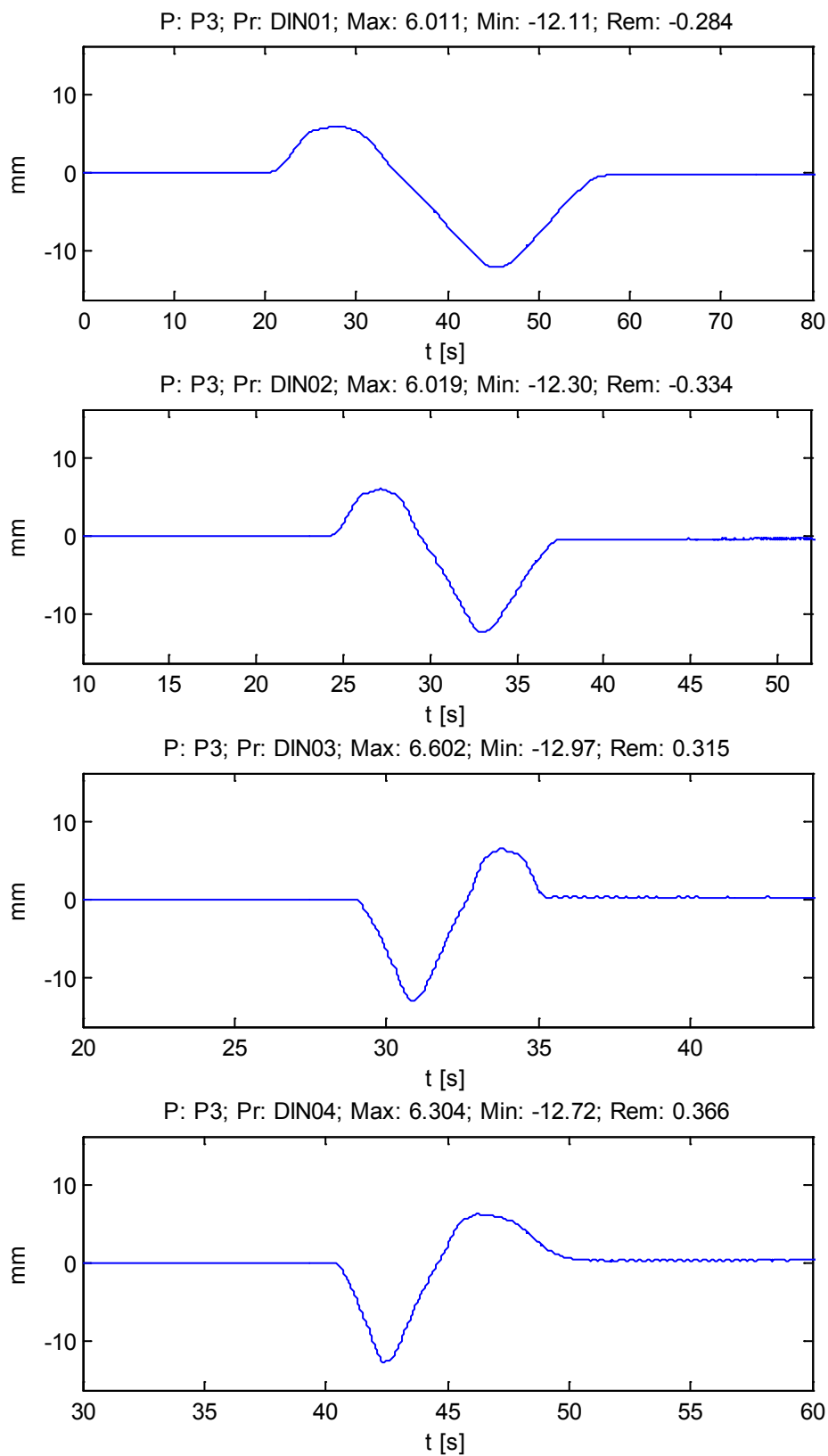
P: P2; Pr: EST01; Max: 0.861; Min: -6.154; Rem: -0.039; Est: -6.092



ESTRUCTURA E4.2 DEL NUDO DE MOLLET DEL VALLÉS

RAMAL CASTELLBISBAL / PAPIOL - MOLLET - SAN FOST (BARCELONA)

Punto: P3

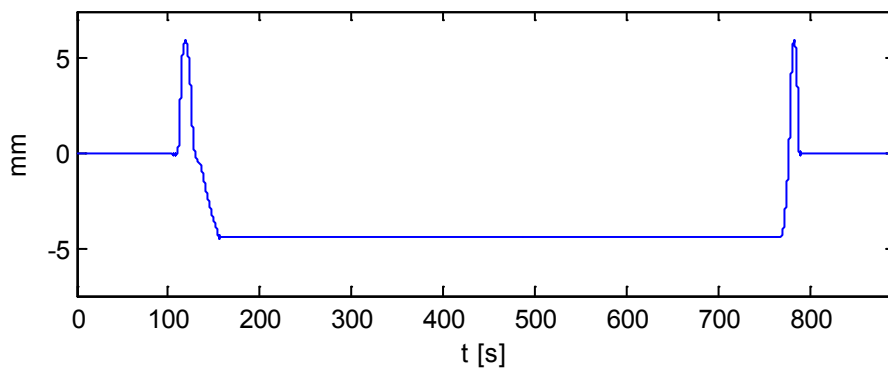


ESTRUCTURA E4.2 DEL NUDO DE MOLLET DEL VALLÉS

RAMAL CASTELLBISBAL / PAPIOL - MOLLET - SAN FOST (BARCELONA)

Punto: P3

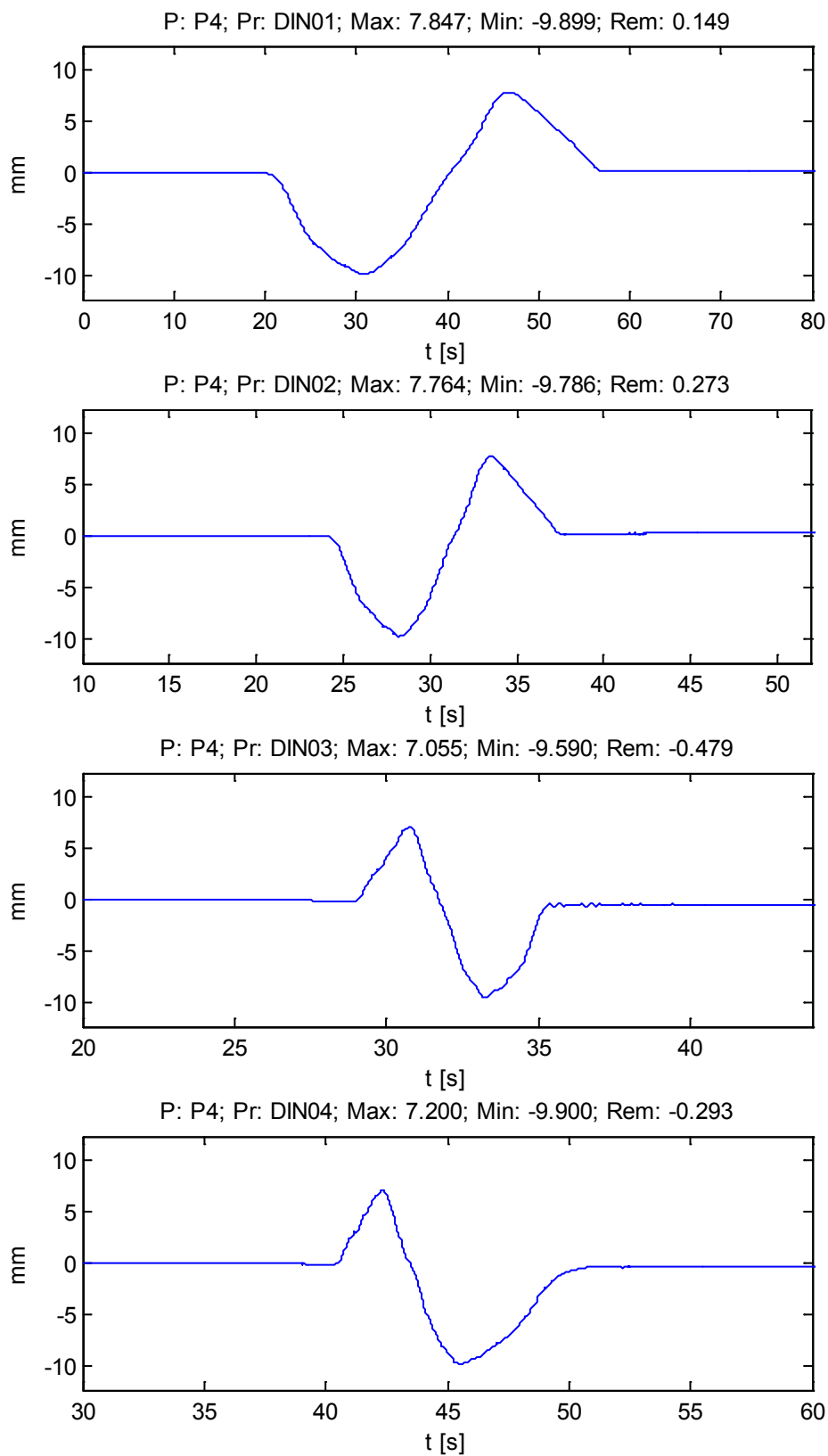
P: P3; Pr: EST01; Max: 5.899; Min: -4.485; Rem: -0.020; Est: -4.349



ESTRUCTURA E4.2 DEL NUDO DE MOLLET DEL VALLÉS

RAMAL CASTELLBISBAL / PAPIOL - MOLLET - SAN FOST (BARCELONA)

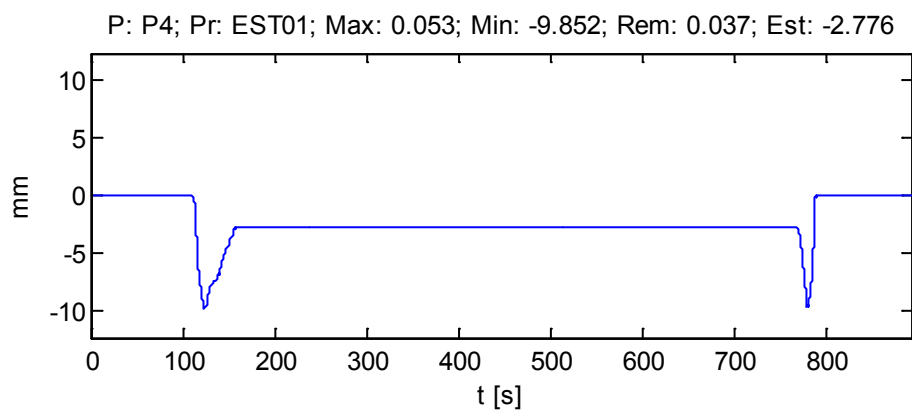
Punto: P4



ESTRUCTURA E4.2 DEL NUDO DE MOLLET DEL VALLÉS

RAMAL CASTELLBISBAL / PAPIOL - MOLLET - SAN FOST (BARCELONA)

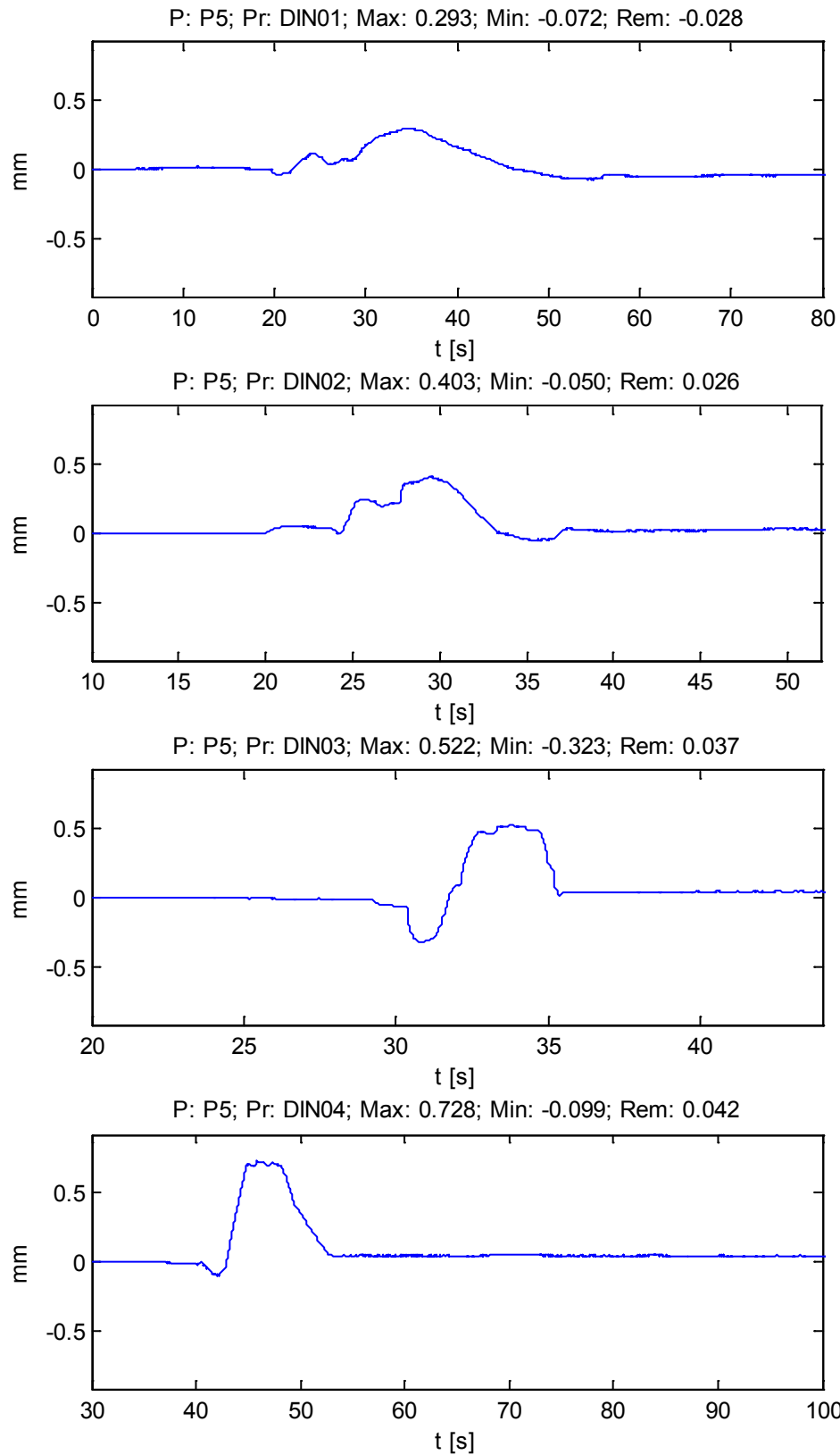
Punto: P4



ESTRUCTURA E4.2 DEL NUDO DE MOLLET DEL VALLÉS

RAMAL CASTELLBISBAL / PAPIOL - MOLLET - SAN FOST (BARCELONA)

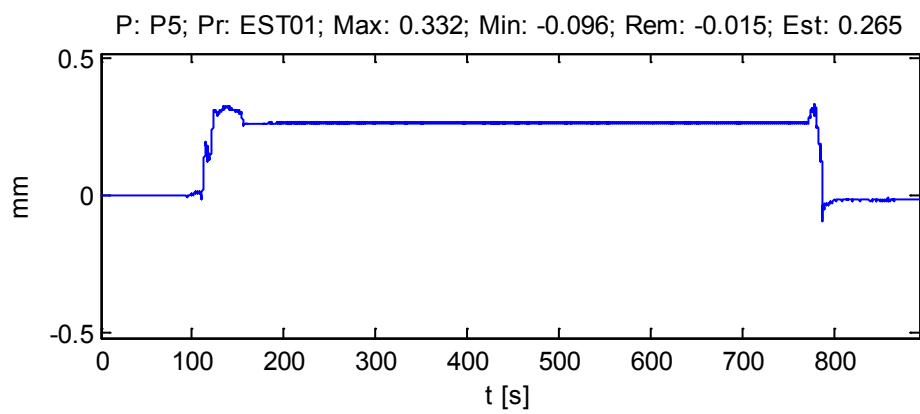
Punto: P5



ESTRUCTURA E4.2 DEL NUDO DE MOLLET DEL VALLÉS

RAMAL CASTELLBISBAL / PAPIOL - MOLLET - SAN FOST (BARCELONA)

Punto: P5





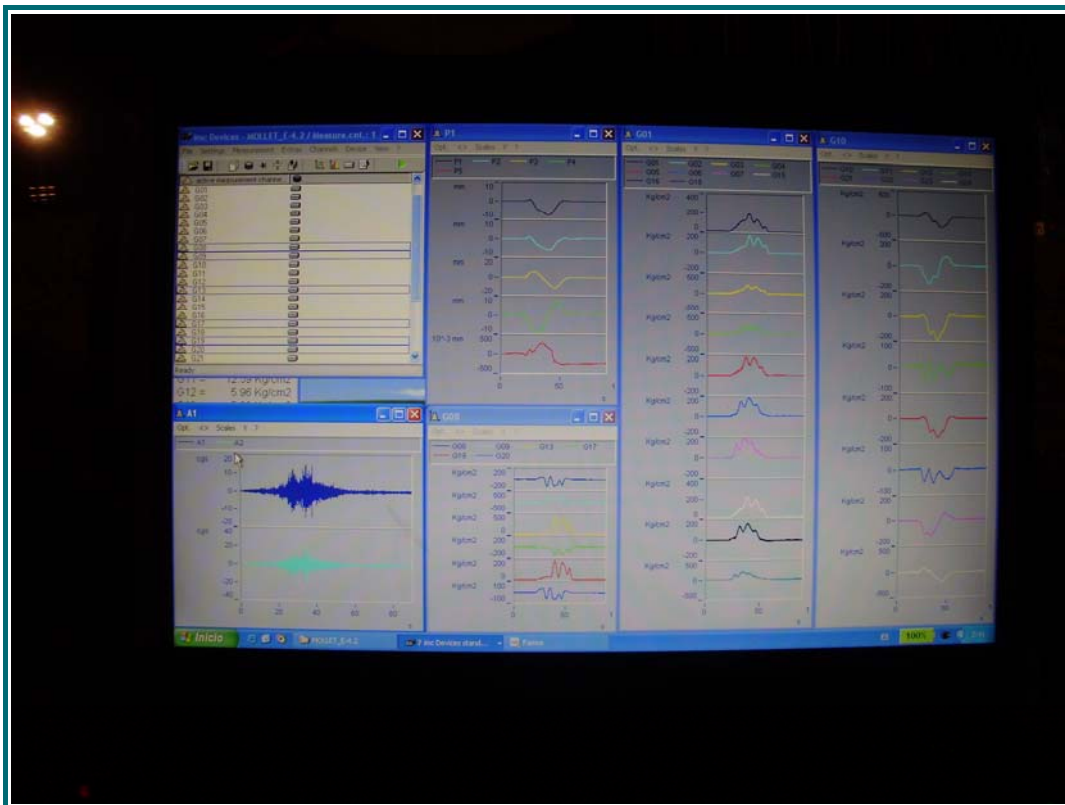
MINISTERIO DE FOMENTO
Secretaría de Estado de Planificación e
Infraestructuras
Dirección General de Infraestructuras
Ferrovias

ANEJO 5: REPORTAJE FOTOGRÁFICO

Madrid, Diciembre de 2010



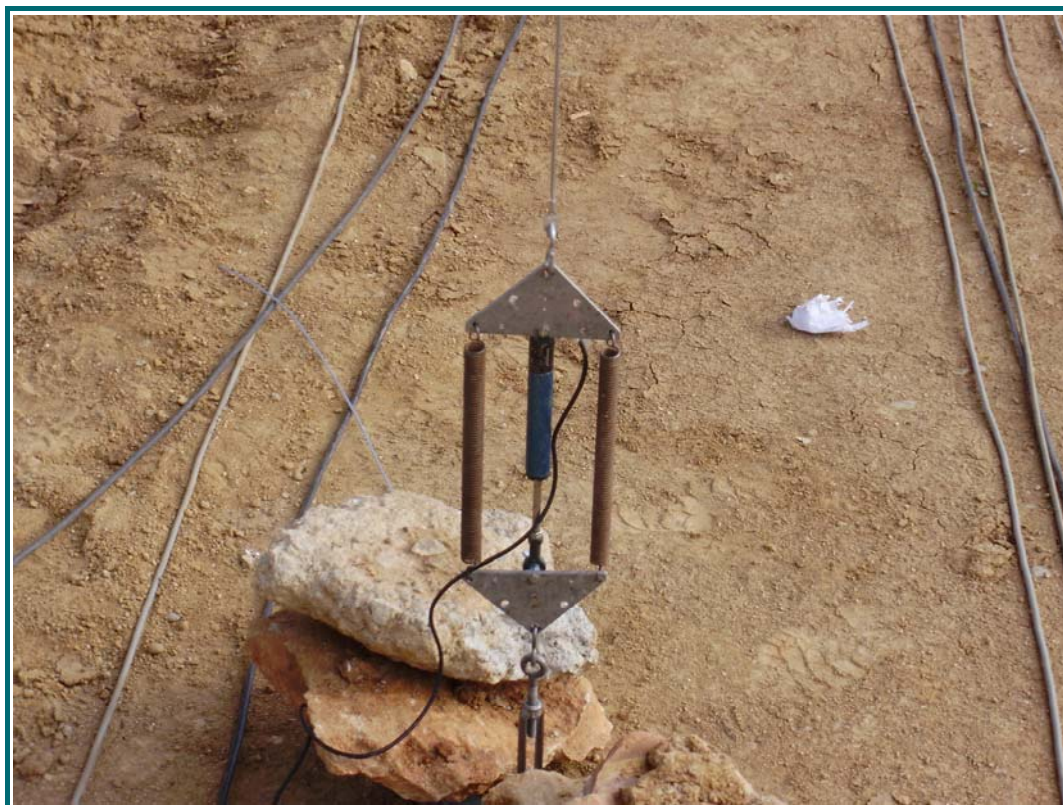
FOTOGRAFÍA N° 1: Vista general de la estructura.



FOTOGRAFÍA N° 2: Ordenador de control durante los ensayos.



FOTOGRAFÍA N° 3: Equipo de adquisición de datos.



FOTOGRAFÍA N° 4: Detalle transductor desplazamiento en centro de vano.



FOTOGRAFÍA N° 5: Detalle transductor en apoyo.



FOTOGRAFÍA N° 6: Detalle de galga extensométrica de flexión.



FOTOGRAFÍA N° 7: Detalle de galga extensométrica de cortante.



FOTOGRAFÍA N° 8: Acelerómetro.



FOTOGRAFÍA N° 9: Furgoneta laboratorio utilizada durante el ensayo.



FOTOGRAFÍA N° 10: Prueba estática



FOTOGRAFÍA N° 11: Locomotora utilizada en las pruebas



MINISTERIO DE FOMENTO
Secretaría de Estado de Planificación e
Infraestructuras
Dirección General de Infraestructuras
Ferrovias

ANEJO 6: ACTA DE LA PRUEBA DE CARGA

Madrid, Diciembre de 2010



ACTA DE PRUEBA DE CARGA

TIPO DE PRUEBA:	Recepción de obra nueva	FECHA DE PRUEBA:	18/11/2010
-----------------	-------------------------	------------------	------------

IDENTIFICACIÓN ESTRUCTURA

ORGANISMO, COMPAÑÍA:	Dirección General de Infraestructuras Ferroviarias (Ministerio de Fomento)
LÍNEA:	Madrid Cham-Lérida-Barcelona-Cerbere
TRAMO:	Barcelona - La Llagosta
P.K.:	0+770
PROVINCIA:	Barcelona
DENOMINACIÓN	Estructura E-4.2
REFERENCIA:	PC-B-10-41
DESCRIPCIÓN DE LA ESTRUCTURA O PARTE DE ELLA: El viaducto forma parte del ramal Castellbisbal / Papiol - Mollet - Sant Fost y salva una vía perteneciente a la línea Barcelona - Portbou. Se trata de un puente mixto, de tipo arco con tablero inferior aligerado. Alcanza una longitud total de 50,54 m, mientras que la distancia entre ejes de apoyo de 48,94 m, siendo esta última la utilizada como longitud de cálculo. El tablero de la estructura tiene un ancho total de 9,00 m, mientras que la distancia entre apoyos es de 7,70 m. Su sección está compuesta por una losa de hormigón armado, que se sustenta sobre un entramado formado longitudinalmente por las vigas de borde y los rigidizadores longitudinales y transversalmente por viguetas distanciadas 2,45 m. En las viguetas impares se sitúan los apoyos de los estribos, en la primera y última, y las fijaciones de las péndolas en el resto de viguetas impares intermedias. Dichas péndolas, se unen tanto al arco como al tablero mediante placas y tornillos. El resto de separación entre ambos elementos lo cubre un cable de radio 30 mm y cuya longitud va desde los 1,43 m de las péndolas más cercanas a los estribos hasta los 6,65 m de la péndola central.	

ASISTENTES

NOMBRES	ORGANISMO, COMPAÑÍA
D. Juan Carlos Aceituno Pinilla	Dirección General de Infraestructuras Ferroviarias (DGIF)
D. Jorge Benito García	Ingeniería y Economía del Transporte, S.A. (INECO)

CONDICIONES ATMOSFÉRICAS

Temperatura: 15,0 °C	Humedad relativa: 19%
----------------------	-----------------------

PUNTOS DE MEDIDA INSTALADOS

		Vano 01			
FLECHAS	EQUIPO ÓPTICO	-			
	TRANS. DE DESPLAZAMIENTO	5			
DEFORMACIONES UNITARIAS	BANDAS EXTENSOMÉTRICAS	24			
REGISTRO DE VIBRACIONES	ACELERÓMETRO	2			
OTROS	-	-			

TRENES DE CARGA UTILIZADOS

VEHÍCULO		NÚMERO	MATRÍCULAS	PESO UNITARIO (T)	
PREVISTO	REAL			PREVISTO	REAL
Loc 333.3	Loc 333.3	1	333.373.9	120 toneladas (20 ton/eje)	120 toneladas (20 ton/eje)
Tolva TTF4	Tolva TTF4	1		80 toneladas (20 ton/eje)	80 toneladas (20 ton/eje)

PORCENTAJE DE SOLICITACIÓN RESPECTO A INSTRUCCIÓN: 46%

SENTIDO DE CIRCULACIÓN PARA LAS PRUEBAS DINÁMICAS: Del estribo de entrada al estribo de salida y del estribo de salida al estribo de entrada, indistintamente.

HORA DE COMIENZO: 02 horas y 39 minutos

RESULTADOS BÁSICOS ALCANZADOS EN LA ESTRUCTURA

				Vano 01			
PORCENTAJE DE RESPUESTA RESPECTO AL PROYECTO DE PRUEBA DE CARGA	Estática	En general	Flechas	94%			
			Deformaciones unitarias	100%			
		Pruebas simplificadas	Flechas				
			Deformaciones unitarias				
	Dinámica	Frecuencia propia de vibración		4,19 Hz			
PORCENTAJE DE RECUPERACIÓN	Estática	En general	Flechas	99%			
			Deformaciones unitarias	99%			
ANOMALIAS EN LA INSPECCIÓN VISUAL		No se detecto ninguna anomalía					
OBSERVACIONES		La colocación de las cargas se realizó conforme a lo establecido en el Proyecto de Prueba de Carga.					
CONDICIONES DE PUESTA EN SERVICIO		APTO ☒		NO APTO ☐		RESTRICCIONES	

D. Jorge Benito García
por Ingeniería y Economía del Transporte, S.A. (INECO)



D. Juan Carlos Aceituno Pinilla
por Dirección General de Infraestructuras Ferroviarias (DGIF)



MINISTERIO DE FOMENTO
Secretaría de Estado de Planificación e
Infraestructuras
Dirección General de Infraestructuras
Ferrovias

ANEJO 7: COPIA EN SOPORTE DIGITAL

Madrid, Diciembre de 2010
