# ASISTENCIA PARA LA REALIZACIÓN DE PRUEBAS DE CARGA E INSPECCIONES DE PUENTES DE LA LÍNEA DE ALTA VELOCIDAD MADRID-ZARAGOZA-BARCELONA-FRONTERA FRANCESA. TRAMO: LA ROCA DEL VALLÉS-RIUDELLOTS DE LA SELVA.

# INFORME DE PRUEBA DE CARGA

## SUBTRAMO: MASSANES-MACANET DE LA SELVA
## VIADUCTO DE MACANET
## 0179VI04 (V.I. Obra 613+174, P.K. Línea 690+480)

Diciembre de 2010

GEOCISA
GEOTECNIA Y CIMIENTOS, S.A.

METIRE UT SCIAS
INTEMAC
INSTITUTO TECNICO DE MATERIALES
Y CONSTRUCCIONES

**Cliente:** A.D.I.F.
**Nº O.T.:**
**Refª.:** **I/OC-10015/CE-1**

# INFORME DE RESULTADOS Y CONCLUSIONES DE LAS ACTIVIDADES DE INSPECCIÓN TÉCNICA Y PRUEBA DE CARGA REALIZADAS EN EL VIADUCTO DE MAÇANET PERTENECIENTE A LA L.A.V. MADRID-ZARAGOZA-BARCELONA-FRONTERA FRANCESA.
# TRAMO: BARCELONA SANTS-FIGUERES. SUBTRAMO: MASSANES-MAÇANET

**DICIEMBRE DE 2010**

**Peticionario: A.D.I.F. C/ Titán nº 4. 28045. MADRID.**

# ÍNDICE

Pag. nº

1. INTRODUCCIÓN ..... 4
1.1. INTRODUCCIÓN ..... 4
1.2. ANTECEDENTES ..... 4
2. OBJETO ..... 4
3. DESCRIPCIÓN DE LA OBRA ..... 5
4. INSPECCIÓN PRELIMINAR ..... 6
5. ANÁLISIS DEL PROYECTO DE LA ESTRUCTURA ..... 6
5.1. DEFINICIÓN COMPLETA DE LOS ELEMENTOS ..... 6
5.2. ACCIONES CONSIDERADAS ..... 7
5.3. MODELIZACIÓN EMPLEADA ..... 8
5.4. MATERIALES Y COEFICIENTES DE CÁLCULO ..... 8
5.5. EVALUACIÓN DE LA SITUACIÓN ESTRUCTURAL ..... 9
6. PLAN DE PRUEBAS ..... 9
6.1. ACCIONES REPRODUCIDAS ..... 9
6.2. PUNTOS DE MEDIDA ..... 10
6.3. EQUIPOS UTILIZADOS ..... 11
6.4. RESULTADOS PREVISTOS ..... 12
7. PRUEBA DE CARGA ..... 14
7.1. DESCRIPCIÓN ..... 14
7.2. RESULTADOS OBTENIDOS ..... 16
8. ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS ..... 26
8.1. PRUEBA ESTÁTICA ..... 26
8.2. PRUEBA DINÁMICA ..... 32
9. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES ..... 33

ANEJO 1: DOCUMENTACIÓN FACILITADA POR EL ADIF

ANEJO 2: PROYECTO DE PRUEBA DE CARGA

ANEJO 3: ESQUEMA DE INSTRUMENTACIÓN Y TREN DE CARGAS

ANEJO 4: REGISTRO DE MEDIDAS

ANEJO 5: REPORTAJE FOTOGRÁFICO

ANEJO 6: ACTA DE LA PRUEBA DE CARGA

ANEJO 7: FICHA DE SEGUIMIENTO

ANEJO 8: PLANIMETRÍA Y NIVELACIÓN DE LA ESTRUCTURA

ANEJO 9: FICHA DE CAUCE

# 1. INTRODUCCIÓN

## 1.1. INTRODUCCIÓN

A instancias del Administrador de Infraestructuras Ferroviarias (A.D.I.F.), se redacta el presente documento, cuyo objeto es informar sobre la inspección técnica y los resultados de la Prueba de Carga del **"VIADUCTO DE MAÇANET PERTENECIENTE A LA L.A.V. MADRID-ZARAGOZA-BARCELONA-FRONTERA FRANCESA. TRAMO: BARCELONA SANTS-FIGUERES. SUBTRAMO: MASSANES-MAÇANET"**, de acuerdo a las condiciones del contrato de asistencia para la realización de pruebas de carga e inspecciones de puentes de la línea de alta velocidad Madrid-Zaragoza-Barcelona-Frontera Francesa. Tramo: La Roca del Vallés- Riudellots de la Selva, suscrito por la UTE PC LAV LA ROCA DEL VALLÉS-RIUDELLOTS DE LA SELVA (GEOCISA – INTEMAC).

## 1.2. ANTECEDENTES

La redacción del presente documento forma parte de las actividades relacionadas con la realización de las preceptivas pruebas de carga en los puentes y estructuras que el Administrador de Infraestructuras Ferroviarias (A.D.I.F.), proyecta y construye, previamente a su puesta en servicio, de acuerdo con la "Instrucción de acciones a considerar en puentes de ferrocarril".

# 2. OBJETO

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

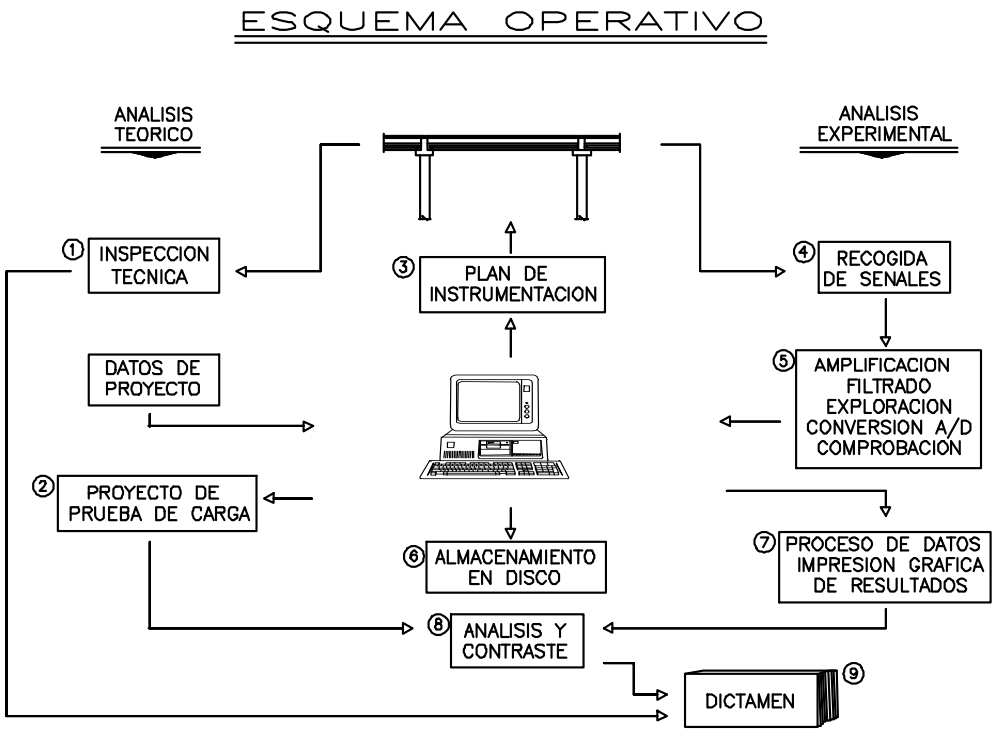
Las actividades se desarrollaron en dos fases:

- Inspección Preliminar y elaboración del Proyecto de Prueba de Carga

- Realización de la Prueba de Carga y análisis de sus resultados

Llevándose a cabo la Inspección Preliminar y la Prueba de Carga el día 9 de abril de 2010, previa realización y entrega del correspondiente Proyecto de Prueba de Carga, con referencia: I/OC-10015/CE.

Las actividades desarrolladas se incorporan en el esquema operativo que se acompaña.




## 3. DESCRIPCIÓN DE LA OBRA

La estructura objeto de la Prueba de Carga es un Viaducto hiperestático de hormigón postesado hormigonado in situ, simétrico respecto de un eje vertical, de 268,5 m de longitud que se compone de 7 vanos de luces 31,75 m los extremos y 41 m los interiores.

En el plano siguiente se indica la localización aproximada de la obra.

## 4. INSPECCIÓN PRELIMINAR

La inspección previa a la realización de la Prueba de Carga fue realizada por el Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos de INTEMAC D. Fco. Javier de la Cuerda del Olmo, en fecha 9 de abril de 2010.

En el Anejo 7 del presente documento se incluye la ficha de seguimiento de la inspección preliminar en la que se detallan las incidencias observadas durante dicha inspección.

## 5. ANÁLISIS DEL PROYECTO DE LA ESTRUCTURA

La documentación facilitada por el Peticionario consiste en la memoria de cálculo y planos del proyecto constructivo. En el Anejo 1 se incluye copia de parte de los planos facilitados.

### 5.1. DEFINICIÓN COMPLETA DE LOS ELEMENTOS

El tablero está compuesto por un cajón central de 3,14 m de canto máximo en el eje, del que parte un voladizo superior a cada lado. El ancho inferior del cajón es de 6,40 m aumentando hasta 7,00 m en su unión con los voladizos. La anchura total del tablero es de

14,00 m. El canto de los voladizos es de 20 cm en los bordes. Las losas superior e inferior del cajón están acarteladas en sus uniones a las almas. Dichas almas tienen 60 cm de espesor, el ala inferior 25 cm en la zona de vano y variable entre 25 cm y 50 cm en las zonas de apoyo. El ala superior tiene un espesor mínimo de 30 cm. La cara superior del tablero tiene una pendiente del 2 % desde el centro hasta los bordes.

En las secciones de apoyo el cajón está macizado y dispone de un paso de hombre central.

El apoyo del tablero se realiza sobre los estribos y las 6 pilas interiores mediante aparatos de apoyo tipo POT.

Sobre la losa superior se disponen dos vías de ferrocarril de ancho internacional separadas 4,70 m entre ejes, muretes guardabalasto, canaletas, barandillas e impostas.

## 5.2. ACCIONES CONSIDERADAS

Según se deduce de la documentación facilitada, se habría considerado la Instrucción de Acciones a considerar en Puentes de Ferrocarril, IAPF.

Las cargas consideradas en el cálculo del tablero, de acuerdo con la memoria de cálculo facilitada, serían:

- Peso propio
- Cargas muertas (carril, traviesas, balasto, aceras, impostas, barandillas y postes de catenarias)
- Sobrecargas de uso. Componentes verticales: tren de carga UIC 71 y sobrecarga en paseos
- Sobrecargas de uso. Componentes horizontales: efectos de frenado y arranque, efecto lazo y fuerza centrífuga
- Sobrecargas del terreno

- Pretensado
- Acciones reológicas (retracción y fluencia)
- Fatiga
- Empuje sobre barandillas
- Interacción vía-tablero
- Acciones climáticas

Teniendo en cuenta las poblaciones próximas, la aceleración sísmica básica del emplazamiento del viaducto es $a_b$=0,04g, por lo que de acuerdo con la Norma de Construcción Sismorresistente: Puentes (NCSP-07), sería de aplicación la acción sísmica en el cálculo de la estructura, aunque por tratarse de un valor pequeño de esta acción posiblemente no será condicionante en el dimensionamiento o diseño del puente.

## 5.3. MODELIZACIÓN EMPLEADA

De acuerdo con la documentación facilitada, se ha empleado un programa informático denominado BAUPRES FASES que permite introducir el contorno interior y exterior de los distintos tipos de sección transversal existentes, así como la discretización longitudinal del tablero.

## 5.4. MATERIALES Y COEFICIENTES DE CÁLCULO

Además de las normas de acciones consideradas en proyecto se ha tenido en cuenta también la Instrucción EHE.

Los materiales y coeficientes de cálculo definidos en el anejo de cálculo son los siguientes:

- Hormigón Tablero: HP-40/B/20/IIa.
- Hormigón Alzados de Pilas: HA-30/B/20/IIa.
- Hormigón en Cimentación: HA-25/B/20/IIa.
- Acero Pasivo B-500-S.

- Acero Activo Y-1860-S7
- Coeficientes parciales de seguridad de materiales $\gamma_c$=1,50 y $\gamma_s$=1,15.
- Se define nivel de control de ejecución intenso, por lo que los coeficientes parciales de seguridad de las acciones correspondientes son, $\gamma_g$=1,35 y $\gamma_q$=1,50.

### 5.5. EVALUACIÓN DE LA SITUACIÓN ESTRUCTURAL

De acuerdo con los esfuerzos de cálculo considerados en el proyecto de la estructura, se han realizado comprobaciones frente a estados límites últimos del tablero habiendo obtenido resultados admisibles.

## 6. PLAN DE PRUEBAS

Como ya se ha indicado, se elaboró un Proyecto de Prueba de Carga con referencia: I/OC-10015/CE. En dicho documento se evaluaba el desplazamiento vertical del tablero bajo las solicitaciones de un tren de cargas tipo formado por 2 locomotoras y 6 tolvas con un peso unitario de 120 t y 80 t, respectivamente. El peso total máximo sobre la estructura durante la realización de la prueba estática era de 720 t.

En el Anejo 3 del presente documento se incluyen los esquemas del tren de cargas dispuesto para la prueba.

En el Anejo 2 se acompaña una copia del proyecto de prueba de carga, exponiéndose en los apartados siguientes el resumen de su contenido.

### 6.1. ACCIONES REPRODUCIDAS

Se preveía la realización de pruebas estáticas y dinámicas.

La materialización de la sobrecarga se realizaría mediante el tren de cargas descrito en el apartado anterior, que se situaría con objeto de producir los momentos flectores máximos

en las secciones instrumentadas.

El desarrollo de las pruebas estáticas se programó según el siguiente esquema:

ESCALÓN 0: Puesta a cero de los aparatos.

ESCALÓN 1: Situación de la carga.

ESCALÓN 2: Estabilización de las medidas. Se realizarían medidas continuas hasta comprobar la estabilización de las mismas.

ESCALÓN 3: Descarga total y medida de la recuperación. Las lecturas se realizarían de forma continua hasta alcanzar una recuperación del 85% en un intervalo no superior al de mantenimiento de la carga.

En lo que a las pruebas dinámicas se refiere se planteaba la posibilidad de realizar los siguientes ensayos:

Ensayo Cuasiestático: Paso de una locomotora por la estructura circulando a la velocidad de 5 km/h (paso de hombre).

Ensayo Dinámico lento: Paso de la locomotora del ensayo anterior circulando en el mismo sentido y a la velocidad de 30 km/h.

Ensayo Dinámico rápido: Paso de la locomotora del ensayo cuasiestático circulando en el mismo sentido y a la máxima velocidad posible.

Ensayo de Frenado: Paso de una locomotora cualquiera circulando a la máxima velocidad posible y frenando justo sobre el tablero.

## 6.2. PUNTOS DE MEDIDA

Las mediciones a realizar durante la Prueba de Carga serían de tres tipos:

- Desplazamientos verticales
- Deformaciones unitarias
- Aceleraciones

En el Anejo 3 del presente documento se incluyen los esquemas de la instrumentación dispuesta.

### 6.3. EQUIPOS UTILIZADOS

Para la obtención de estas medidas se planteó un equipo que consta de:

- Anillos resistivos para la medida de flechas, con un rango máximo de medida de 25 mm, fijados a la cara inferior del tablero.

- Bandas extensométricas para la medida de deformaciones unitarias, autocompensadas térmicamente, de 60 mm de longitud activa, con la configuración de puente completo, 120 ohmios de resistencia y factor de galga aproximado de 2. La protección de las mismas se realiza mediante un aerosol hidrófugo y aislante térmico.

- Para la medida de las vibraciones en las pruebas dinámicas se han instalado los siguientes acelerómetros: modelo 8340 de la firma Brüel & Kjaer, modelo triaxial PCB PIEZOTRONICS y acelerómetro PCB PIEZOTRONICS, con rango de medida 1 g.

El equipo de control y adquisición de datos está constituido por amplificadores de la marca SANEI y tarjeta de Adquisición de Datos de la casa NATIONAL INSTRUMENTS, con una capacidad de lectura de hasta 32 canales de extensometría.

La excitación de los transductores resistivos se realiza por medio de una corriente continua de 4 V de tensión.

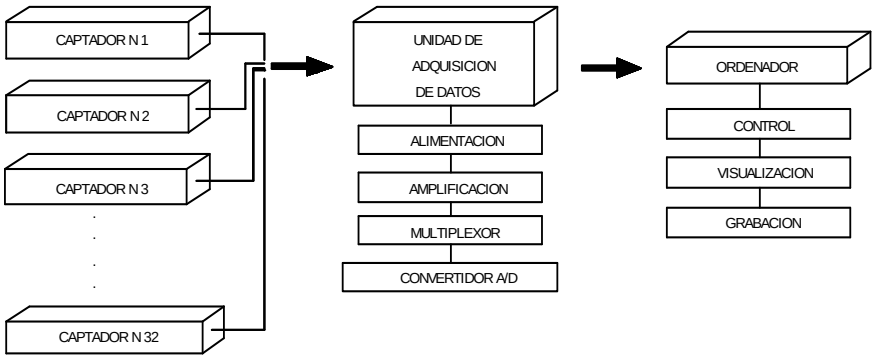
La señal de entrada puede amplificarse en una gama comprendida entre 1 y 128000 veces. La velocidad de muestreo está comprendida entre 1 lectura cada 850 segundos y 200000 lecturas cada segundo (por canal).

Como equipo controlador de la cadena de medida se emplea un ordenador PC.

Los programas de toma de datos, visualización y análisis gráfico de los registros, tanto en tiempo real como con posterioridad a la prueba, han sido desarrollados para auscultación estática y dinámica de estructuras. Las lecturas vienen expresadas en las unidades propias del fenómeno físico que se está midiendo, ya que las constantes de transformación de los captadores se introducen en el proceso de toma de datos. La presentación de los datos en la pantalla del ordenador permite la comparación directa y rápida de los resultados obtenidos en cada ensayo. Los registros pueden ampliarse horizontal y verticalmente para su mejor análisis y comprensión. La resolución del sistema completo de instrumentación es función de los fondos de escala utilizados, pero para rangos de medida medios o habituales pueden establecerse en 0,01 mm (para rangos de hasta 25 mm).

La totalidad de la información recogida se registra en soporte informático para su posterior proceso y análisis en gabinete.

La cadena de instrumentación completa se representa gráficamente en la figura adjunta.




## 6.4. RESULTADOS PREVISTOS

En las siguientes tablas se incluyen los desplazamientos verticales y las deformaciones

unitarias que cabría esperar durante la prueba.

**ESTÁTICA 1. TRENES EN VANOS 1 Y 2**

| VANO | FLECHA (mm) | MICRODEFORMACIONES |
|---|---|---|
| 1 | 1,02 | 24 |
| 2 | 3,79 | 52 |
| 3 | -1,39 | -13 |
| 4 | 0,35 | --- |

**ESTÁTICA 2. TRENES EN VANOS 1 Y 3**

| VANO | FLECHA (mm) | MICRODEFORMACIONES |
|---|---|---|
| 1 | 2,86 | 52 |
| 2 | -2,73 | -26 |
| 3 | 5,21 | 65 |
| 4 | -1,75 | -16 |

**ESTÁTICA 3. TRENES EN VANOS 2 Y 4**

| VANO | FLECHA (mm) | MICRODEFORMACIONES |
|---|---|---|
| 1 | -1,36 | -21 |
| 2 | 4,62 | 58 |
| 3 | -3,07 | -29 |
| 4 | 5,30 | 66 |

**ESTÁTICA 4. TRENES EN VANOS 5 Y 6**

| VANO | FLECHA (mm) | MICRODEFORMACIONES |
|---|---|---|
| 5 | 2,61 | 39 |
| 6 | 3,47 | 49 |
| 7 | -1,13 | -18 |

**ESTÁTICA 5. TRENES EN VANOS 5 Y 7**

| VANO | FLECHA (mm) | MICRODEFORMACIONES |
|---|---|---|
| 5 | 4,56 | 58 |
| 6 | -2,52 | -24 |
| 7 | 3,00 | 56 |

**ESTÁTICA 6. TRENES EN VANOS 6 Y 7**

| VANO | FLECHA (mm) | MICRODEFORMACIONES |
|---|---|---|
| 5 | -1,16 | -11 |
| 6 | 3,06 | 44 |
| 7 | 1,49 | 33 |

El valor estimado para la frecuencia fundamental de flexión del tablero era de 3,37 Hz.

La Prueba de Carga, según se indica en el anejo nº 2, representa frente a las cargas de proyecto los porcentajes incluidos en la siguiente tabla.

**PORCENTAJES DE SOLICITACIÓN DE PRUEBA FRENTE A PROYECTO**

| PARÁMETRO DE COMPARACIÓN | SOBRECARGA DE PROYECTO |
|---|---|
| M. FLECTOR POSITIVO | 40 % |
| M. FLECTOR NEGATIVO | 32 % |

## 7. PRUEBA DE CARGA

### 7.1. DESCRIPCIÓN

La Prueba de Carga fue realizada el día 9 de abril de 2010 por un equipo especializado bajo la dirección del Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos de INTEMAC D. Fco. Javier

de la Cuerda del Olmo.

Se dispuso la instrumentación prevista en el proyecto de prueba de carga a excepción de las bandas extensométricas que no se colocaron al no ser posible el acceso de la grúa. A pesar de esta incidencia, la instrumentación finalmente considerada es en nuestra opinión suficiente para caracterizar el comportamiento de la estructura.

El orden de realización de los ensayos fue el siguiente:

Vanos 1 a 4

- Ensayo Cuasiestático. Comenzó a las 20:15 horas
- Ensayo Dinámico Lento. Comenzó a las 20:20 horas
- Ensayo Dinámico Rápido (80 km/h). Comenzó a las 20:24 horas
- Ensayo de Frenado en vano 2. Comenzó a las 20:29 horas
- Ensayo de Frenado en vano 4. Comenzó a las 20:34 horas
- Ensayo Estático 1 (vanos 1 y 2). Comenzó a las 20:44 horas
- Ensayo Estático 2 (vanos 1 y 4). Comenzó a las 21:12 horas
- Ensayo Estático 3 (vanos 2 y 4). Comenzó a las 21:38 horas

Vanos 5 a 7

- Ensayo Estático 4 (vanos 5 y 6). Comenzó a las 22:22 horas
- Ensayo Estático 5 (vanos 5 y 7). Comenzó a las 22:49 horas
- Ensayo Estático 6 (vanos 6 y 7). Comenzó a las 23:22 horas
- Ensayo Cuasiestático. Comenzó a las 23:52 horas
- Ensayo Dinámico Lento. Comenzó a las 23:55 horas
- Ensayo Dinámico Rápido (70 km/h). Comenzó a las 23:58 horas
- Ensayo de Frenado en vano 6. Comenzó a las 00:03 horas

La duración de cada prueba estática fue superior a 10 minutos con la carga total estabilizada y el período de descarga el suficiente para obtener una recuperación mínima

del 85%.

La temperatura y la humedad registradas durante la realización de las pruebas fluctuaron entre los valores que se indican a continuación.

Vanos 1 a 4

TEMPERATURA: 13,9º C a 18,4º C
HUMEDAD: 39,3% a 58,8%

Vanos 5 a 7

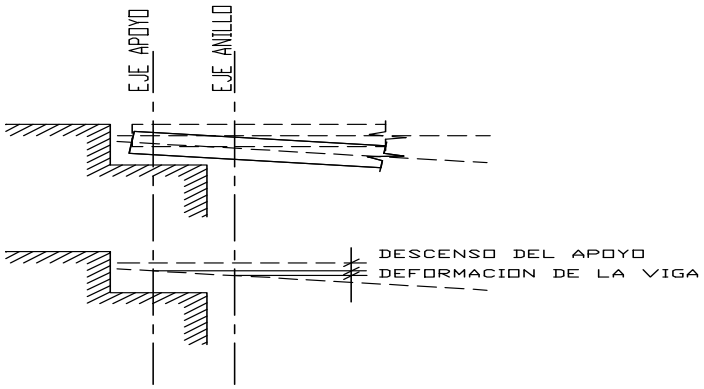
TEMPERATURA: 9,2º C a 13,5º C
HUMEDAD: 53,7% a 70,4%

En el Anejo 4 se encuentra una copia de las mediciones realizadas durante las pruebas con el termohigrógrafo.

## 7.2. RESULTADOS OBTENIDOS

Para la obtención de los valores netos de descenso en puntos interiores del vano se ha restado del valor medido el valor correspondiente a los descensos de los apoyos en los puntos de medida.

En la obtención de los valores netos de los descensos del apoyo en los estribos y pilas se ha considerado la suma de dos factores (véase la figura siguiente).




- En primer lugar, y como magnitud más determinante a priori, el anillo está registrando el descenso producido por la compresión en el neopreno.

- Por otro lado, al no situarse el medidor precisamente en el apoyo, sino en el borde del elemento portante vertical (muro) el sensor detecta también la flecha producida por el tren de cargas a una distancia equivalente a la entrega del tablero en el apoyo.

Para aplicar la correspondiente corrección se ha obtenido del modelo de cálculo la flecha prevista en el lugar donde se han situado los sensores de registro de las flechas en los estribos 1 y 2, colocados en la prueba de carga a 75 cm del eje.

En el Anejo 4 del presente documento se adjuntan los registros obtenidos durante los diferentes ensayos de que constó la prueba de carga, resumiéndose en los cuadros que a continuación se acompañan los valores obtenidos.

Se ha corregido la deriva de los registros que la presentan y los valores representativos incluidos en los cuadros son ya el resultado de dicha corrección.

GEOCISA
GEOTECNIA Y CIMIENTOS, S.A.

METIRE UT SCIAS
INTEMAC
INSTITUTO TECNICO DE MATERIALES Y CONSTRUCCIONES

**Cliente:** A.D.I.F.
**Nº O.T.:**
**Refª.:** **I/OC-10015/CE-1**

**VIADUCTO DE MAÇANET PERTENECIENTE A LA L.A.V. MADRID-ZARAGOZA-BARCELONA-FRONTERA FRANCESA**
**TRAMO: BARCELONA SANTS-FIGUERES. SUBTRAMO: MASSANES-MAÇANET**
**ENSAYO ESTÁTICO 1 (TREN DE CARGAS EN VANOS 1 Y 2)**

| Punto | Canal | Descripción | Uds | Valor previsto | Medida en carga | Descenso neopreno | Flecha neta | % obtenido | Medida descarga | Descarga neopreno | Descarga neta | Recuperación | % recuperación |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| VANO 1 (dcha) | 2 | Flecha a L/2 | mm | 1.02 | 1.17 | 0.21 | 0.96 | 93.81 | -0.01 | -0.08 | 0.07 | 0.89 | 93.21 |
| VANO 1 (izq) | 3 | Flecha a L/2 | mm | 1.02 | 1.15 | 0.21 | 0.94 | 91.85 | -0.02 | -0.08 | 0.06 | 0.88 | 94.13 |
| VANO 2 (dcha) | 5 | Flecha a L/2 | mm | 3.79 | 3.79 | 0.29 | 3.50 | 92.35 | -0.03 | -0.09 | 0.06 | 3.44 | 98.29 |
| VANO 2 (izq) | 6 | Flecha a L/2 | mm | 3.79 | 3.74 | 0.29 | 3.45 | 91.03 | 0.01 | -0.09 | 0.10 | 3.35 | 97.10 |
| VANO 3 (dcha) | 8 | Flecha a L/2 | mm | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| VANO 3 (izq) | 9 | Flecha a L/2 | mm | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| VANO 4 (dcha) | 11 | Flecha a L/2 | mm | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| VANO 4 (izq) | 12 | Flecha a L/2 | mm | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| ESTRIBO 1 (dcha) | 1 | Descenso de apoyo | mm | 0.10 | 0.20 | --- | --- | --- | -0.03 | --- | --- | --- | --- |
| PILA 1 (dcha) | 4 | Descenso de apoyo | mm | --- | 0.34 | --- | --- | --- | -0.12 | --- | --- | --- | --- |
| PILA 2 (izq) | 7 | Descenso de apoyo | mm | --- | 0.24 | --- | --- | --- | -0.06 | --- | --- | --- | --- |
| PILA 3 (dcha) | 10 | Descenso de apoyo | mm | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| PILA 4 (dcha) | 13 | Descenso de apoyo | mm | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |

EN EL CÁLCULO DE VALORES MEDIOS NO SE CONSIDERAN LOS CORRESPONDIENTES A MEDICIONES DE PEQUEÑA AMPLITUD

| PARÁMETROS ESTADÍSTICOS | FLECHAS |
|---|---|
| VALOR MEDIO DE LA RELACIÓN V.MEDIDO/V.PREVISTO | 92.3% |
| DESVIACIÓN TÍPICA DE LA RELACIÓN V.MEDIDO/V.PREVISTO | 1.2% |
| RELACIÓN ENTRE LOS VALORES MEDIOS MEDIDO Y PREVISTO | 91.9% |
| VALOR MEDIO DE LA RECUPERACIÓN | 95.7% |

VIADUCTO DE MAÇANET PERTENECIENTE A LA L.A.V. MADRID-ZARAGOZA-BARCELONA-FRONTERA FRANCESA
TRAMO: BARCELONA SANTS-FIGUERES. SUBTRAMO: MASSANES-MAÇANET
ENSAYO ESTÁTICO 2 (TREN DE CARGAS EN VANOS 1 Y 3)

| Punto | Canal | Descripción | Uds | Valor previsto | Medida en carga | Descenso neopreno | Flecha neta | % obtenido | Medida descarga | Descarga neopreno | Descarga neta | Recuperación | % recuperación |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| VANO 1 (dcha) | 2 | Flecha a L/2 | mm | 2.86 | 2.15 | 0.07 | 2.08 | 72.69 | -0.05 | -0.09 | 0.04 | 2.04 | 98.32 |
| VANO 1 (izq) | 3 | Flecha a L/2 | mm | 2.86 | 2.15 | 0.07 | 2.08 | 72.69 | -0.06 | -0.09 | 0.03 | 2.05 | 98.80 |
| VANO 2 (dcha) | 5 | Flecha a L/2 | mm | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| VANO 2 (izq) | 6 | Flecha a L/2 | mm | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| VANO 3 (dcha) | 8 | Flecha a L/2 | mm | 5.21 | 4.22 | 0.18 | 4.04 | 77.54 | -0.05 | -0.12 | 0.07 | 3.98 | 98.39 |
| VANO 3 (izq) | 9 | Flecha a L/2 | mm | 5.21 | 4.45 | 0.18 | 4.27 | 81.96 | -0.07 | -0.12 | 0.05 | 4.23 | 98.95 |
| VANO 4 (dcha) | 11 | Flecha a L/2 | mm | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| VANO 4 (izq) | 12 | Flecha a L/2 | mm | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| ESTRIBO 1 (dcha) | 1 | Descenso de apoyo | mm | 0.21 | 0.28 | --- | --- | --- | -0.06 | --- | --- | --- | --- |
| PILA 1 (dcha) | 4 | Descenso de apoyo | mm | --- | 0.02 | --- | --- | --- | -0.11 | --- | --- | --- | --- |
| PILA 2 (izq) | 7 | Descenso de apoyo | mm | --- | 0.21 | --- | --- | --- | -0.10 | --- | --- | --- | --- |
| PILA 3 (dcha) | 10 | Descenso de apoyo | mm | --- | 0.15 | --- | --- | --- | -0.13 | --- | --- | --- | --- |
| PILA 4 (dcha) | 13 | Descenso de apoyo | mm | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |

EN EL CÁLCULO DE VALORES MEDIOS NO SE CONSIDERAN LOS CORRESPONDIENTES A MEDICIONES DE PEQUEÑA AMPLITUD

| PARÁMETROS ESTADÍSTICOS | FLECHAS |
|---|---|
| VALOR MEDIO DE LA RELACIÓN V.MEDIDO/V.PREVISTO | 76.2% |
| DESVIACIÓN TÍPICA DE LA RELACIÓN V.MEDIDO/V.PREVISTO | 4.5% |

| | |
|---|---|
| RELACIÓN ENTRE LOS VALORES MEDIOS MEDIDO Y PREVISTO | 77.2% |
| VALOR MEDIO DE LA RECUPERACIÓN | 98.6% |

**VIADUCTO DE MAÇANET PERTENECIENTE A LA L.A.V. MADRID-ZARAGOZA-BARCELONA-FRONTERA FRANCESA**
**TRAMO: BARCELONA SANTS-FIGUERES. SUBTRAMO: MASSANES-MAÇANET**
**ENSAYO ESTÁTICO 3 (TREN DE CARGAS EN VANOS 2 Y 4)**

| Punto | Canal | Descripción | Uds | Valor previsto | Medida en carga | Descenso neopreno | Flecha neta | % obtenido | Medida descarga | Descarga neopreno | Descarga neta | Recuperación | % recuperación |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| VANO 1 (dcha) | 2 | Flecha a L/2 | mm | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| VANO 1 (izq) | 3 | Flecha a L/2 | mm | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| VANO 2 (dcha) | 5 | Flecha a L/2 | mm | 4.62 | 3.76 | 0.15 | 3.62 | 78.25 | 0.06 | 0.00 | 0.06 | 3.56 | 98.34 |
| VANO 2 (izq) | 6 | Flecha a L/2 | mm | 4.62 | 3.66 | 0.15 | 3.52 | 76.08 | 0.05 | 0.00 | 0.05 | 3.46 | 98.49 |
| VANO 3 (dcha) | 8 | Flecha a L/2 | mm | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| VANO 3 (izq) | 9 | Flecha a L/2 | mm | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| VANO 4 (dcha) | 11 | Flecha a L/2 | mm | 5.30 | 4.41 | 0.15 | 4.27 | 80.47 | -0.02 | 0.04 | 0.00 | 4.27 | 100.00 |
| VANO 4 (izq) | 12 | Flecha a L/2 | mm | 5.30 | 4.32 | 0.15 | 4.18 | 78.77 | 0.08 | 0.04 | 0.05 | 4.13 | 98.92 |
| ESTRIBO 1 (dcha) | 1 | Descenso de apoyo | mm | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| PILA 1 (dcha) | 4 | Descenso de apoyo | mm | --- | 0.13 | --- | --- | --- | -0.03 | --- | --- | --- | --- |
| PILA 2 (izq) | 7 | Descenso de apoyo | mm | --- | 0.16 | --- | --- | --- | 0.03 | --- | --- | --- | --- |
| PILA 3 (dcha) | 10 | Descenso de apoyo | mm | --- | 0.08 | --- | --- | --- | -0.01 | --- | --- | --- | --- |
| PILA 4 (dcha) | 13 | Descenso de apoyo | mm | --- | 0.21 | --- | --- | --- | 0.08 | --- | --- | --- | --- |

EN EL CÁLCULO DE VALORES MEDIOS NO SE CONSIDERAN LOS CORRESPONDIENTES A MEDICIONES DE PEQUEÑA AMPLITUD

| PARÁMETROS ESTADÍSTICOS | FLECHAS |
|---|---|
| VALOR MEDIO DE LA RELACIÓN V.MEDIDO/V.PREVISTO | 78.4% |
| DESVIACIÓN TÍPICA DE LA RELACIÓN V.MEDIDO/V.PREVISTO | 1.8% |
| RELACIÓN ENTRE LOS VALORES MEDIOS MEDIDO Y PREVISTO | 78.5% |
| VALOR MEDIO DE LA RECUPERACIÓN | 98.9% |

**VIADUCTO DE MAÇANET PERTENECIENTE A LA L.A.V. MADRID-ZARAGOZA-BARCELONA-FRONTERA FRANCESA**
**TRAMO: BARCELONA SANTS-FIGUERES. SUBTRAMO: MASSANES-MAÇANET**
**ENSAYO ESTÁTICO 4 (TREN DE CARGAS EN VANOS 5 Y 6)**

| Punto | Canal | Descripción | Uds | Valor previsto | Medida en carga | Descenso neopreno | Flecha neta | % obtenido | Medida descarga | Descarga neopreno | Descarga neta | Recuperación | % recuperación |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| VANO 5 (izq) | 2 | Flecha a L/2 | mm | 2.61 | 2.30 | 0.55 | 1.75 | 67.05 | -0.10 | -0.02 | 0.00 | 1.75 | 100.00 |
| VANO 5 (dcha) | 3 | Flecha a L/2 | mm | 2.61 | 2.50 | 0.55 | 1.95 | 74.71 | -0.04 | -0.02 | 0.00 | 1.95 | 100.00 |
| VANO 6 (izq) | 5 | Flecha a L/2 | mm | 3.47 | 3.09 | 0.37 | 2.72 | 78.39 | 0.03 | -0.03 | 0.06 | 2.66 | 97.79 |
| VANO 6 (dcha) | 6 | Flecha a L/2 | mm | 3.47 | 3.32 | 0.37 | 2.95 | 85.01 | 0.00 | -0.03 | 0.03 | 2.92 | 98.98 |
| VANO 7 (izq) | 8 | Flecha a L/2 | mm | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| VANO 7 (dcha) | 9 | Flecha a L/2 | mm | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| PILA 5 (izq) | 7 | Descenso de apoyo | mm | --- | 0.55 | --- | --- | --- | -0.02 | --- | --- | --- | --- |
| PILA 5 (dcha) | 10 | Descenso de apoyo | mm | --- | 0.19 | --- | --- | --- | -0.04 | --- | --- | --- | --- |
| ESTRIBO 2 (centro) | 13 | Descenso de apoyo | mm | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |

EN EL CÁLCULO DE VALORES MEDIOS NO SE CONSIDERAN LOS CORRESPONDIENTES A MEDICIONES DE PEQUEÑA AMPLITUD

| PARÁMETROS ESTADÍSTICOS | FLECHAS |
|---|---|
| VALOR MEDIO DE LA RELACIÓN V.MEDIDO/V.PREVISTO | 76.3% |
| DESVIACIÓN TÍPICA DE LA RELACIÓN V.MEDIDO/V.PREVISTO | 7.5% |
| RELACIÓN ENTRE LOS VALORES MEDIOS MEDIDO Y PREVISTO | 77.1% |
| VALOR MEDIO DE LA RECUPERACIÓN | 99.2% |

**VIADUCTO DE MAÇANET PERTENECIENTE A LA L.A.V. MADRID-ZARAGOZA-BARCELONA-FRONTERA FRANCESA**
**TRAMO: BARCELONA SANTS-FIGUERES. SUBTRAMO: MASSANES-MAÇANET**
**ENSAYO ESTÁTICO 5 (TREN DE CARGAS EN VANOS 5 Y 7)**

| Punto | Canal | Descripción | Uds | Valor previsto | Medida en carga | Descenso neopreno | Flecha neta | % obtenido | Medida descarga | Descarga neopreno | Descarga neta | Recuperación | % recuperación |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| VANO 5 (izq) | 2 | Flecha a L/2 | mm | 4.56 | 3.31 | 0.04 | 3.27 | 71.71 | -0.10 | -0.12 | 0.02 | 3.25 | 99.39 |
| VANO 5 (dcha) | 3 | Flecha a L/2 | mm | 4.56 | 3.59 | 0.04 | 3.55 | 77.85 | -0.04 | -0.12 | 0.08 | 3.47 | 97.75 |
| VANO 6 (izq) | 5 | Flecha a L/2 | mm | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| VANO 6 (dcha) | 6 | Flecha a L/2 | mm | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| VANO 7 (izq) | 8 | Flecha a L/2 | mm | 3.00 | 2.56 | 0.17 | 2.39 | 79.59 | -0.10 | -0.07 | 0.00 | 2.39 | 100.00 |
| VANO 7 (dcha) | 9 | Flecha a L/2 | mm | 3.00 | 2.49 | 0.17 | 2.32 | 77.25 | -0.10 | -0.07 | 0.00 | 2.32 | 100.00 |
| PILA 5 (izq) | 7 | Descenso de apoyo | mm | --- | 0.04 | --- | --- | --- | -0.12 | --- | --- | --- | --- |
| PILA 5 (dcha) | 10 | Descenso de apoyo | mm | --- | 0.28 | --- | --- | --- | -0.09 | --- | --- | --- | --- |
| ESTRIBO 2 (centro) | 13 | Descenso de apoyo | mm | 0.22 | 0.25 | --- | --- | --- | -0.04 | --- | --- | --- | --- |

EN EL CÁLCULO DE VALORES MEDIOS NO SE CONSIDERAN LOS CORRESPONDIENTES A MEDICIONES DE PEQUEÑA AMPLITUD

| PARÁMETROS ESTADÍSTICOS | FLECHAS |
|---|---|
| VALOR MEDIO DE LA RELACIÓN V.MEDIDO/V.PREVISTO | 76.6% |
| DESVIACIÓN TÍPICA DE LA RELACIÓN V.MEDIDO/V.PREVISTO | 3.4% |
| RELACIÓN ENTRE LOS VALORES MEDIOS MEDIDO Y PREVISTO | 76.2% |
| VALOR MEDIO DE LA RECUPERACIÓN | 99.3% |

VIADUCTO DE MAÇANET PERTENECIENTE A LA L.A.V. MADRID-ZARAGOZA-BARCELONA-FRONTERA FRANCESA
TRAMO: BARCELONA SANTS-FIGUERES. SUBTRAMO: MASSANES-MAÇANET
ENSAYO ESTÁTICO 6 (TREN DE CARGAS EN VANOS 6 Y 7)

| Punto | Canal | Descripción | Uds | Valor previsto | Medida en carga | Descenso neopreno | Flecha neta | % obtenido | Medida descarga | Descarga neopreno | Descarga neta | Recuperación | % recuperación |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| VANO 5 (izq) | 2 | Flecha a L/2 | mm | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| VANO 5 (dcha) | 3 | Flecha a L/2 | mm | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| VANO 6 (izq) | 5 | Flecha a L/2 | mm | 3.06 | 2.61 | 0.44 | 2.17 | 70.92 | 0.10 | -0.02 | 0.12 | 2.05 | 94.47 |
| VANO 6 (dcha) | 6 | Flecha a L/2 | mm | 3.06 | 2.87 | 0.44 | 2.43 | 79.41 | 0.10 | -0.02 | 0.12 | 2.31 | 95.06 |
| VANO 7 (izq) | 8 | Flecha a L/2 | mm | 1.49 | 1.82 | 0.36 | 1.46 | 98.30 | 0.02 | -0.04 | 0.06 | 1.41 | 96.24 |
| VANO 7 (dcha) | 9 | Flecha a L/2 | mm | 1.49 | 1.83 | 0.36 | 1.47 | 98.97 | 0.01 | -0.04 | 0.05 | 1.43 | 96.95 |
| PILA 5 (izq) | 7 | Descenso de apoyo | mm | --- | 0.26 | --- | --- | --- | -0.01 | --- | --- | --- | --- |
| PILA 5 (dcha) | 10 | Descenso de apoyo | mm | --- | 0.62 | --- | --- | --- | -0.03 | --- | --- | --- | --- |
| ESTRIBO 2 (centro) | 13 | Descenso de apoyo | mm | 0.13 | 0.25 | --- | --- | --- | -0.04 | --- | --- | --- | --- |

EN EL CÁLCULO DE VALORES MEDIOS NO SE CONSIDERAN LOS CORRESPONDIENTES A MEDICIONES DE PEQUEÑA AMPLITUD

| PARÁMETROS ESTADÍSTICOS | FLECHAS |
|---|---|
| VALOR MEDIO DE LA RELACIÓN V.MEDIDO/V.PREVISTO | 86.9% |
| DESVIACIÓN TÍPICA DE LA RELACIÓN V.MEDIDO/V.PREVISTO | 14.0% |
| RELACIÓN ENTRE LOS VALORES MEDIOS MEDIDO Y PREVISTO | 82.8% |
| VALOR MEDIO DE LA RECUPERACIÓN | 95.7% |

GEOCISA
GEOTECNIA Y CIMIENTOS, S.A.

METIRE UT SCIAS
INTEMAC
INSTITUTO TECNICO DE MATERIALES Y CONSTRUCCIONES

**Cliente:** A.D.I.F.
**Nº O.T.:**
**Refª.:** **I/OC-10015/CE-1**

**VIADUCTO DE MAÇANET PERTENECIENTE A LA L.A.V. MADRID-ZARAGOZA-BARCELONA-FRONTERA FRANCESA**
**TRAMO: BARCELONA SANTS-FIGUERES. SUBTRAMO: MASSANES-MAÇANET**
**ENSAYOS DINÁMICOS EN VANOS 1 A 4**

**- Prueba dinámica a 30 km/h**

| Punto | Canal | Descripción | Uds | Valor cuasiestático | Medida en carga | Medida en descarga | Coeficiente de impacto real |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| VANO 1 (dcha) | 2 | Flecha a L/2 | mm | 1.23 | 1.23 | 0.00 | 1.00 |
| VANO 1 (izq) | 3 | Flecha a L/2 | mm | 0.60 | 0.61 | -0.01 | 1.02 |
| VANO 2 (dcha) | 5 | Flecha a L/2 | mm | 1.90 | 1.96 | 0.00 | 1.03 |
| VANO 2 (izq) | 6 | Flecha a L/2 | mm | 1.12 | 1.20 | 0.00 | 1.07 |
| VANO 3 (dcha) | 8 | Flecha a L/2 | mm | 1.65 | 1.78 | 0.00 | 1.08 |
| VANO 3 (izq) | 9 | Flecha a L/2 | mm | 1.12 | 1.19 | 0.00 | 1.06 |
| VANO 4 (dcha) | 11 | Flecha a L/2 | mm | 1.80 | 1.88 | 0.00 | 1.04 |
| VANO 4 (izq) | 12 | Flecha a L/2 | mm | 1.08 | 1.16 | 0.00 | 1.07 |
| ESTRIBO 1 (dcha) | 1 | Descenso de apoyo | mm | 0.19 | 0.19 | 0.00 | - |
| PILA 1 (dcha) | 4 | Descenso de apoyo | mm | -0.16 | -0.04 | 0.01 | - |
| PILA 2 (izq) | 7 | Descenso de apoyo | mm | 0.20 | 0.28 | 0.00 | - |
| PILA 3 (dcha) | 10 | Descenso de apoyo | mm | -0.04 | -0.04 | 0.02 | - |
| PILA 4 (dcha) | 13 | Descenso de apoyo | mm | 0.29 | 0.31 | -0.04 | - |

EN EL CÁLCULO DE VALORES MEDIOS NO SE CONSIDERAN LOS CORRESPONDIENTES A MEDICIONES DE PEQUEÑA AMPLITUD
EL CÁLCULO DEL VALOR MEDIO SE REALIZA PONDERANDO EL COEFICIENTE DE IMPACTO POR EL VALOR DE LA MAGNITUD REGISTRADA EN CADA PUNTO EN LA PRUEBA CUASIESTÁTICA

| PARÁMETROS ESTADÍSTICOS | FLECHAS |
|---|---|
| VALOR MEDIO DEL COEFICIENTE DE IMPACTO | 1.05 |
| DESVIACIÓN TÍPICA DEL COEFICIENTE DE IMPACTO | 0.03 |

**- Prueba dinámica a 80 km/h**

| Punto | Canal | Descripción | Uds | Valor cuasiestático | Medida en carga | Medida en descarga | Coeficiente de impacto real |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| VANO 1 (dcha) | 2 | Flecha a L/2 | mm | 1.23 | 1.24 | -0.01 | 1.01 |
| VANO 1 (izq) | 3 | Flecha a L/2 | mm | 0.60 | 0.62 | -0.01 | 1.03 |
| VANO 2 (dcha) | 5 | Flecha a L/2 | mm | 1.90 | 1.98 | 0.00 | 1.04 |
| VANO 2 (izq) | 6 | Flecha a L/2 | mm | 1.12 | 1.22 | 0.00 | 1.09 |
| VANO 3 (dcha) | 8 | Flecha a L/2 | mm | 1.65 | 1.79 | -0.02 | 1.08 |
| VANO 3 (izq) | 9 | Flecha a L/2 | mm | 1.12 | 1.21 | 0.00 | 1.08 |
| VANO 4 (dcha) | 11 | Flecha a L/2 | mm | 1.80 | 1.84 | -0.02 | 1.02 |
| VANO 4 (izq) | 12 | Flecha a L/2 | mm | 1.08 | 1.12 | -0.03 | 1.04 |
| ESTRIBO 1 (dcha) | 1 | Descenso de apoyo | mm | 0.19 | 0.18 | 0.00 | - |
| PILA 1 (dcha) | 4 | Descenso de apoyo | mm | -0.16 | -0.04 | -0.02 | - |
| PILA 2 (izq) | 7 | Descenso de apoyo | mm | 0.20 | 0.26 | 0.00 | - |
| PILA 3 (dcha) | 10 | Descenso de apoyo | mm | -0.04 | 0.02 | 0.00 | - |
| PILA 4 (dcha) | 13 | Descenso de apoyo | mm | 0.29 | 0.32 | 0.00 | - |

EN EL CÁLCULO DE VALORES MEDIOS NO SE CONSIDERAN LOS CORRESPONDIENTES A MEDICIONES DE PEQUEÑA AMPLITUD
EL CÁLCULO DEL VALOR MEDIO SE REALIZA PONDERANDO EL COEFICIENTE DE IMPACTO POR EL VALOR DE LA MAGNITUD REGISTRADA EN CADA PUNTO EN LA PRUEBA CUASIESTÁTICA

| PARÁMETROS ESTADÍSTICOS | FLECHAS |
|---|---|
| VALOR MEDIO DEL COEFICIENTE DE IMPACTO | 1.05 |
| DESVIACIÓN TÍPICA DEL COEFICIENTE DE IMPACTO | 0.03 |

GEOCISA
GEOTECNIA Y CIMIENTOS, S.A.

METIRE UT SCIAS
INTEMAC
INSTITUTO TECNICO DE MATERIALES
Y CONSTRUCCIONES

**Cliente:** A.D.I.F.
**Nº O.T.:**
**Refª.:** **I/OC-10015/CE-1**

**VIADUCTO DE MAÇANET PERTENECIENTE A LA L.A.V. MADRID-ZARAGOZA-BARCELONA-FRONTERA FRANCESA**
**TRAMO: BARCELONA SANTS-FIGUERES. SUBTRAMO: MASSANES-MAÇANET**
**ENSAYOS DINÁMICOS EN VANOS 5 A 7**

**- Prueba dinámica a 30 km/h**

| Punto | Canal | Descripción | Uds | Valor cuasiestático | Medida en carga | Medida en descarga | Coeficiente de impacto real |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| VANO 5 (izq) | 2 | Flecha a L/2 | mm | 1.07 | 1.12 | 0.01 | 1.05 |
| VANO 5 (dcha) | 3 | Flecha a L/2 | mm | 1.88 | 1.89 | 0.01 | 1.01 |
| VANO 6 (izq) | 5 | Flecha a L/2 | mm | 1.04 | 1.07 | -0.01 | 1.03 |
| VANO 6 (dcha) | 6 | Flecha a L/2 | mm | 1.82 | 1.81 | -0.01 | 1.00 |
| VANO 7 (izq) | 8 | Flecha a L/2 | mm | 0.70 | 0.67 | 0.03 | 1.00 |
| VANO 7 (dcha) | 9 | Flecha a L/2 | mm | 1.22 | 1.22 | 0.03 | 1.00 |
| PILA 5 (izq) | 7 | Descenso de apoyo | mm | -0.05 | -0.05 | -0.02 | - |
| PILA 5 (dcha) | 10 | Descenso de apoyo | mm | 0.29 | 0.27 | 0.00 | - |
| ESTRIBO 2 (centro) | 13 | Descenso de apoyo | mm | 0.15 | 0.14 | 0.00 | - |

EN EL CÁLCULO DE VALORES MEDIOS NO SE CONSIDERAN LOS CORRESPONDIENTES A MEDICIONES DE PEQUEÑA AMPLITUD
EL CÁLCULO DEL VALOR MEDIO SE REALIZA PONDERANDO EL COEFICIENTE DE IMPACTO POR EL VALOR DE LA MAGNITUD REGISTRADA EN CADA PUNTO EN LA PRUEBA CUASIESTÁTICA

| PARÁMETROS ESTADÍSTICOS | FLECHAS |
|---|---|
| VALOR MEDIO DEL COEFICIENTE DE IMPACTO | 1.01 |
| DESVIACIÓN TÍPICA DEL COEFICIENTE DE IMPACTO | 0.03 |

**- Prueba dinámica a 70 km/h**

| Punto | Canal | Descripción | Uds | Valor cuasiestático | Medida en carga | Medida en descarga | Coeficiente de impacto real |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| VANO 5 (izq) | 2 | Flecha a L/2 | mm | 1.07 | 1.14 | 0.03 | 1.07 |
| VANO 5 (dcha) | 3 | Flecha a L/2 | mm | 1.88 | 1.89 | 0.02 | 1.01 |
| VANO 6 (izq) | 5 | Flecha a L/2 | mm | 1.04 | 1.08 | 0.00 | 1.04 |
| VANO 6 (dcha) | 6 | Flecha a L/2 | mm | 1.82 | 1.79 | 0.00 | 1.00 |
| VANO 7 (izq) | 8 | Flecha a L/2 | mm | 0.70 | 0.68 | 0.02 | 1.00 |
| VANO 7 (dcha) | 9 | Flecha a L/2 | mm | 1.22 | 1.19 | 0.00 | 1.00 |
| PILA 5 (izq) | 7 | Descenso de apoyo | mm | -0.05 | -0.04 | 0.02 | - |
| PILA 5 (dcha) | 10 | Descenso de apoyo | mm | 0.29 | 0.28 | 0.00 | - |
| ESTRIBO 2 (centro) | 13 | Descenso de apoyo | mm | 0.15 | 0.14 | 0.00 | - |

EN EL CÁLCULO DE VALORES MEDIOS NO SE CONSIDERAN LOS CORRESPONDIENTES A MEDICIONES DE PEQUEÑA AMPLITUD
EL CÁLCULO DEL VALOR MEDIO SE REALIZA PONDERANDO EL COEFICIENTE DE IMPACTO POR EL VALOR DE LA MAGNITUD REGISTRADA EN CADA PUNTO EN LA PRUEBA CUASIESTÁTICA

| PARÁMETROS ESTADÍSTICOS | FLECHAS |
|---|---|
| VALOR MEDIO DEL COEFICIENTE DE IMPACTO | 1.01 |
| DESVIACIÓN TÍPICA DEL COEFICIENTE DE IMPACTO | 0.04 |

**ANÁLISIS DE VIBRACIONES LIBRES**

**VALORES DE LA FRECUENCIA FUNDAMENTAL**

| CANAL | NÚMERO DE CICLOS | INCREMENTO DE TIEMPO (s) | PERIODO (s) | FRECUENCIA (Hz) |
|---|---|---|---|---|
| 9 (Dinámica rápida Vanos 1 a 4) | 12 | 3,19 | 0,266 | 3,76 (3,80) |
| 11 (Dinámica rápida Vanos 1 a 4) | 9 | 2,39 | 0,266 | 3,76 (3,78) |
| 12 (Frenado Vano 2) | 10 | 2,71 | 0,271 | 3,69 (3,74) |
| 8 (Frenado Vano 2) | 8 | 2,15 | 0,269 | 3,72 (3,72) |

**VALOR MEDIO: 3,73 Hz (3,76 Hz)**

Entre paréntesis se indican los resultados obtenidos a través del tratamiento numérico (F.F.T.) de la señal.

La forma de las señales obtenidas en las pruebas dinámicas no se corresponde con la de la señal típica de un solo grado de libertad lo cual hace imposible la medición exacta del índice de amortiguamiento.

## 8. ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS

### 8.1. PRUEBA ESTÁTICA

Conforme a los resultados mostrados en anteriores apartados es posible establecer las siguientes consideraciones:

- Las flechas obtenidas durante los ensayos estáticos de la estructura alcanzan, respecto a las calculadas para el tren de carga de la prueba, los siguientes valores:

- Ensayo estático 1: valores puntuales comprendidos entre el 91% y el 94%.
- Ensayo estático 2: valores puntuales comprendidos entre el 73% y el 82%.
- Ensayo estático 3: valores puntuales comprendidos entre el 76% y el 80%.
- Ensayo estático 4: valores puntuales comprendidos entre el 67% y el 85%.
- Ensayo estático 5: valores puntuales comprendidos entre el 72% y el 80%.
- Ensayo estático 6: valores puntuales comprendidos entre el 71% y el 99%.

- Los valores estadísticos medios de las distribuciones de medida arriba señaladas son los que se muestran en la siguiente tabla. Dichos valores medios se han obtenido ponderando las relaciones valor medido frente a valor previsto por la amplitud de las medidas previstas en cada canal. Este resultado coincide con la relación entre los valores medios medido y previsto.

| ESTÁTICA | FLECHA |
|---|---|
| 1 | 91,9% |
| 2 | 77,2% |
| 3 | 78,5% |
| 4 | 77,1% |
| 5 | 76,2% |
| 6 | 82,8% |
| **TOTAL** | **80,6%** |

Se observa un comportamiento del tablero más rígido que el previsto debido a la contribución de la armadura a la rigidez del tablero no considerada en el modelo de cálculo, a posibles sobreespesores de la losa superior y a posibles resistencias del hormigón superiores a la nominal del proyecto.

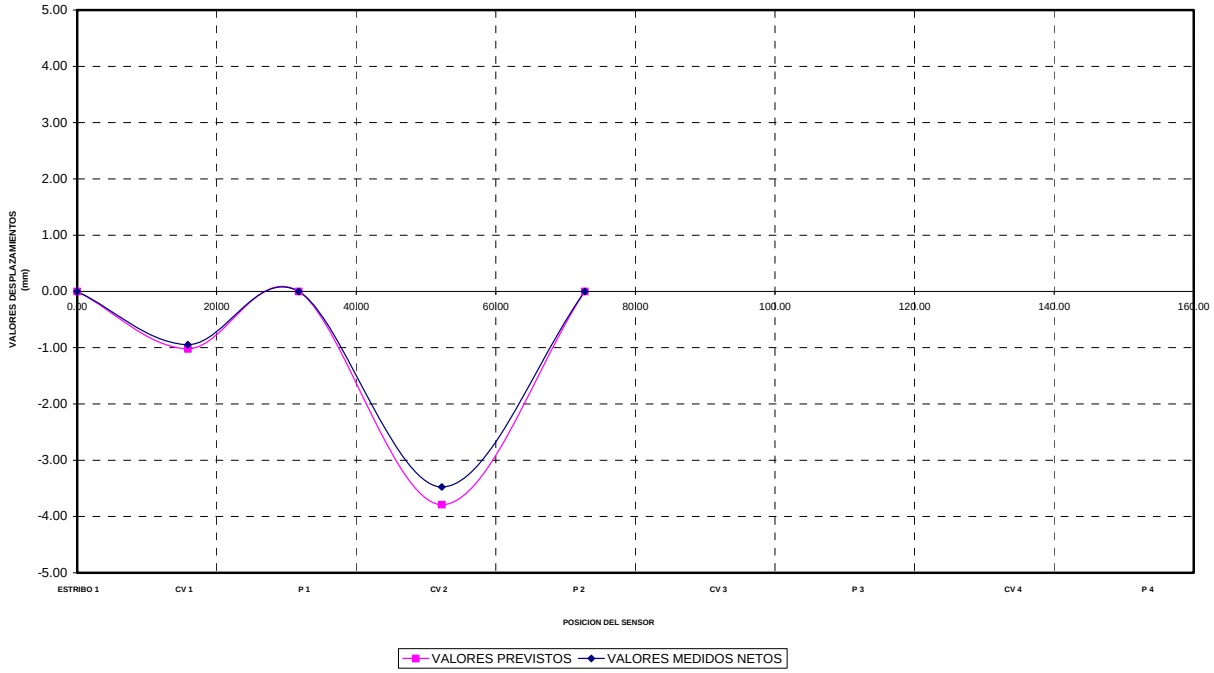
- En los gráficos que se muestran a continuación se observa la comparación entre los valores máximos previstos y medidos.

GEOCISA
GEOTECNIA Y CIMIENTOS, S.A.

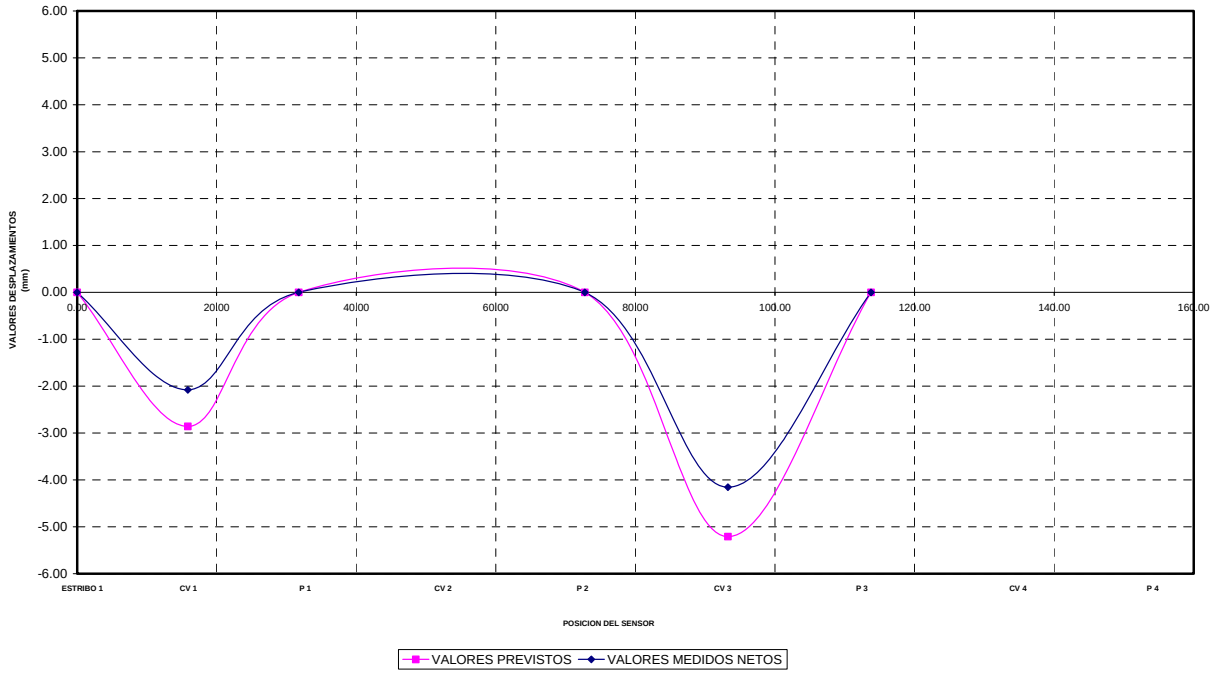
METIRE UT SCIAS
INTEMAC
INSTITUTO TECNICO DE MATERIALES
Y CONSTRUCCIONES

**Cliente:** A.D.I.F.
**Nº O.T.:**
**Ref[a].:** **I/OC-10015/CE-1**

**VIADUCTO DE MAÇANET PERTENECIENTE A LA L.A.V. MADRID-ZARAGOZA-BARCELONA-FRONTERA FRANCESA. TRAMO: BARCELONA SANTS-FIGUERES**
**SUBTRAMO: MASSANES-MAÇANET**
**ESTÁTICA 1 (TRENES EN VANOS 1 Y 2)**




**VIADUCTO DE MAÇANET PERTENECIENTE A LA L.A.V. MADRID-ZARAGOZA-BARCELONA-FRONTERA FRANCESA. TRAMO: BARCELONA SANTS-FIGUERES**
**SUBTRAMO: MASSANES-MAÇANET**
**ESTÁTICA 2 (TRENES EN VANOS 1 Y 3)**

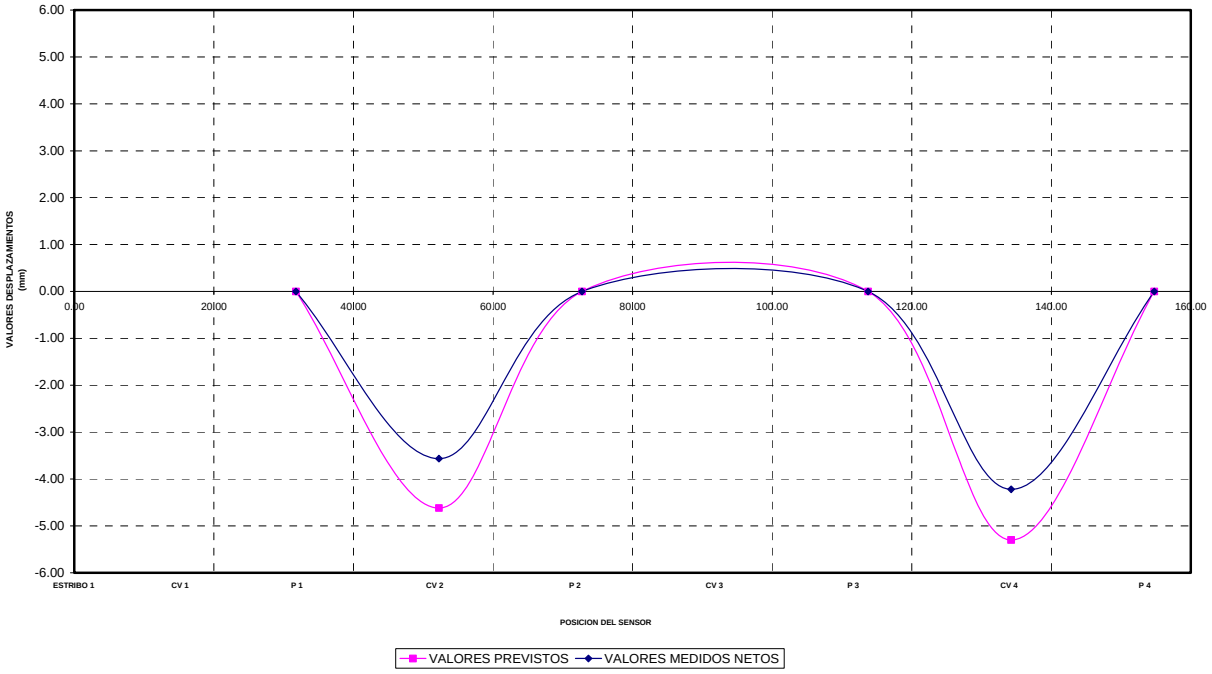


GEOCISA
GEOTECNIA Y CIMIENTOS, S.A.

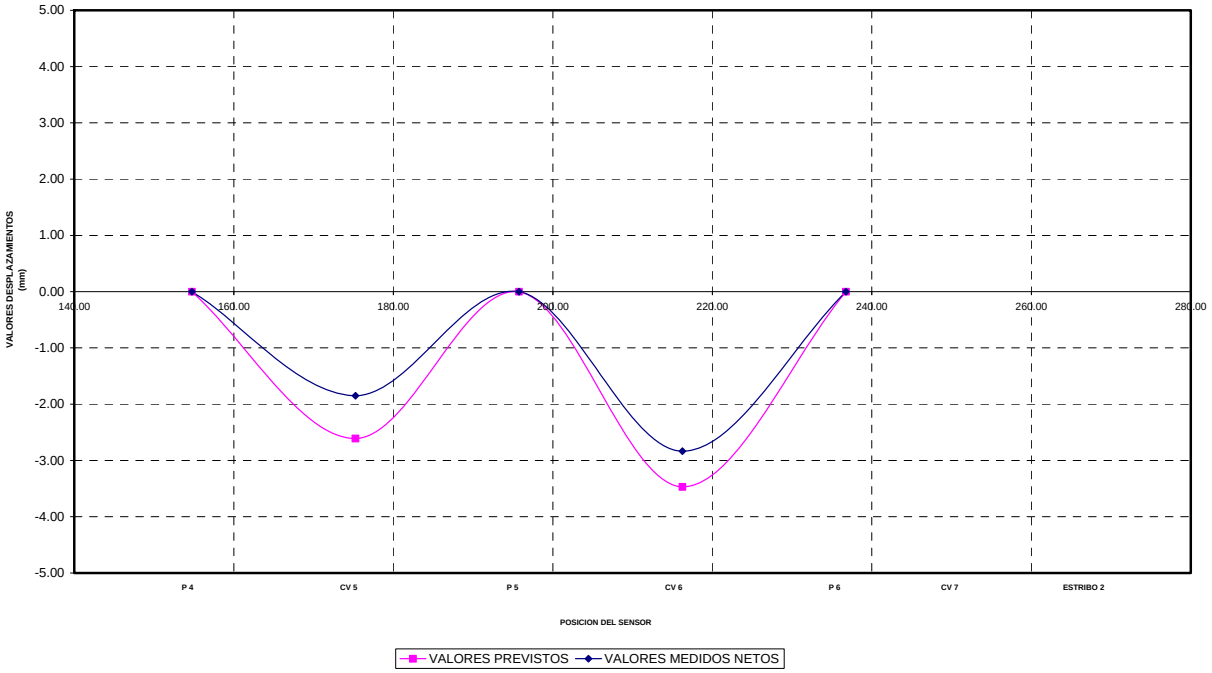
METIRE UT SCIAS
INTEMAC
INSTITUTO TECNICO DE MATERIALES
Y CONSTRUCCIONES

**Cliente:** A.D.I.F.
**Nº O.T.:**
**Ref[a].:** **I/OC-10015/CE-1**

**VIADUCTO DE MAÇANET PERTENECIENTE A LA L.A.V. MADRID-ZARAGOZA-BARCELONA-FRONTERA FRANCESA. TRAMO: BARCELONA SANTS-FIGUERES**
**SUBTRAMO: MASSANES-MAÇANET**
**ESTÁTICA 3 (TRENES EN VANOS 2 Y 4)**




**VIADUCTO DE MAÇANET PERTENECIENTE A LA L.A.V. MADRID-ZARAGOZA-BARCELONA-FRONTERA FRANCESA. TRAMO: BARCELONA SANTS-FIGUERES**
**SUBTRAMO: MASSANES-MAÇANET**
**ESTÁTICA 4 (TRENES EN VANOS 5 Y 6)**

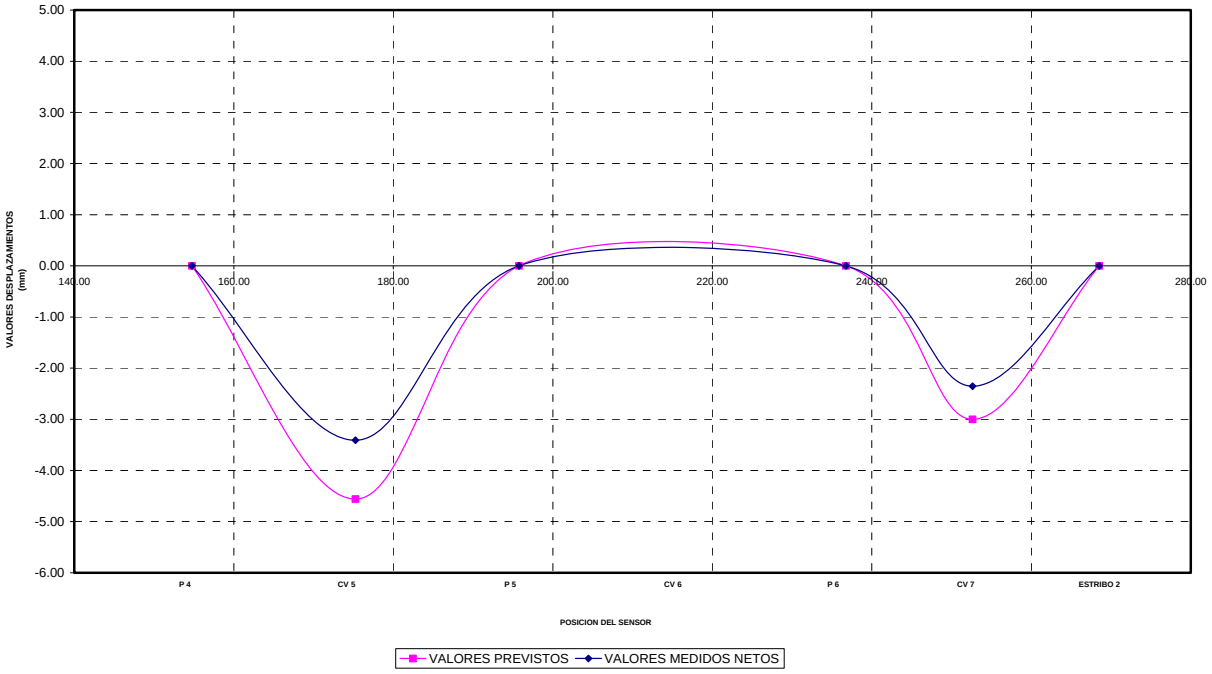


GEOCISA
GEOTECNIA Y CIMIENTOS, S.A.

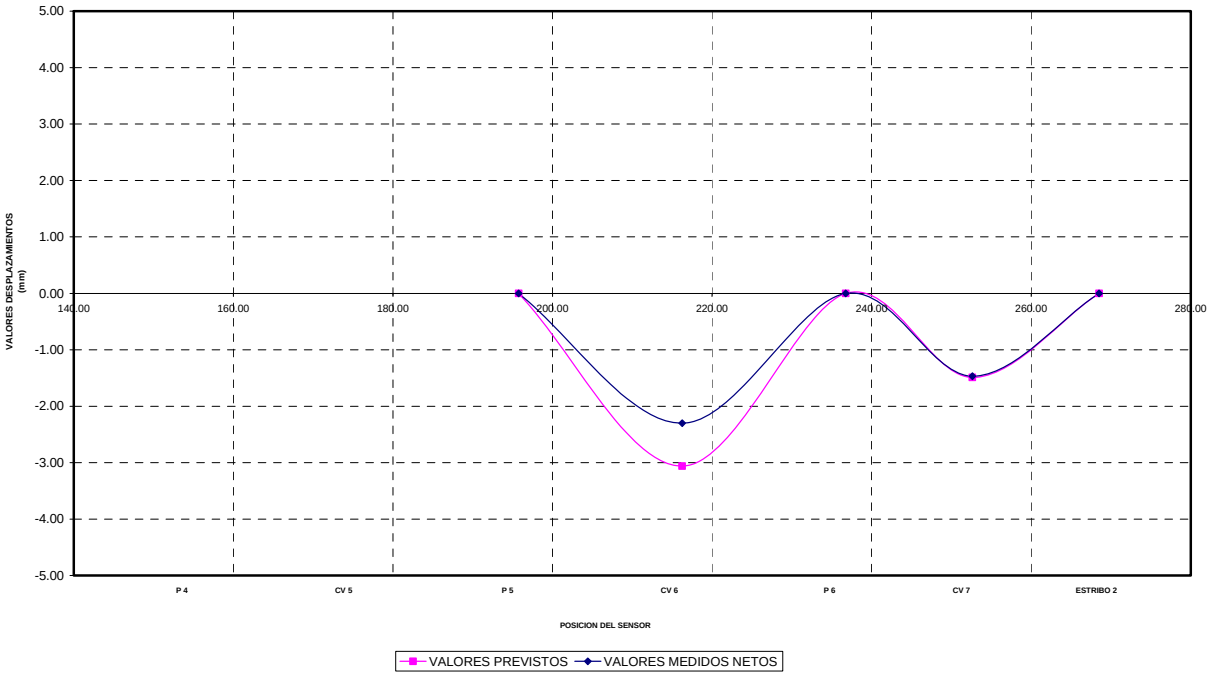
METIRE UT SCIAS
INTEMAC
INSTITUTO TECNICO DE MATERIALES
Y CONSTRUCCIONES

**Cliente:** A.D.I.F.
**Nº O.T.:**
**Refª.:** **I/OC-10015/CE-1**

**VIADUCTO DE MAÇANET PERTENECIENTE A LA L.A.V. MADRID-ZARAGOZA-BARCELONA-FRONTERA FRANCESA. TRAMO: BARCELONA SANTS-FIGUERES**
**SUBTRAMO: MASSANES-MAÇANET**
**ESTÁTICA 5 (TRENES EN VANOS 5 Y 7)**




**VIADUCTO DE MAÇANET PERTENECIENTE A LA L.A.V. MADRID-ZARAGOZA-BARCELONA-FRONTERA FRANCESA. TRAMO: BARCELONA SANTS-FIGUERES**
**SUBTRAMO: MASSANES-MAÇANET**
**ESTÁTICA 6 (TRENES EN VANOS 6 Y 7)**



- La mayor relación entre el desplazamiento neto y la luz registrada para cada uno de los vanos durante la prueba estática se presenta en la siguiente tabla:

| VANO | Estática | Canal | Valor máximo: desplazamiento neto/luz |
|---|---|---|---|
| 1 | 2 | 2 | 1/15272 |
| 2 | 3 | 5 | 1/11342 |
| 3 | 2 | 9 | 1/9602 |
| 4 | 3 | 11 | 1/9613 |
| 5 | 5 | 3 | 1/11549 |
| 6 | 4 | 6 | 1/13898 |
| 7 | 5 | 8 | 1/17172 |

- Se han alcanzado los porcentajes de recuperación mínimos y medios que figuran en la siguiente tabla:

| ESTÁTICA | FLECHAS | |
|---|---|---|
| | MÍNIMA | MEDIA |
| **1** | 93% | 96% |
| **2** | 98% | 99% |
| **3** | 98% | 99% |
| **4** | 98% | 99% |
| **5** | 98% | 99% |
| **6** | 94% | 96% |

Las recuperaciones señaladas como completas (100%) lo son únicamente de acuerdo a la sensibilidad del aparato que las registra. Así, un aparato con sensibilidad del 2% de la medida registrada no podrá dar lugar a una recuperación superior al 98%. Con el uso del 100% se quiere dar a entender únicamente que el valor residual no alcanza los márgenes de sensibilidad de la instrumentación.

### 8.2. PRUEBA DINÁMICA

- Los parámetros estadísticos básicos de las distribuciones de coeficientes de impacto son los que se recogen en el siguiente cuadro.

**COEFICIENTE DE IMPACTO (VANOS 1 A 4)**

| PRUEBAS | FLECHAS | |
|---|---|---|
| | MEDIA | DESVIACIÓN |
| D. LENTA (30 km/h) | 1,05 | 0,03 |
| D. RÁPIDA (80 km/h) | 1,05 | 0,03 |

**COEFICIENTE DE IMPACTO (VANOS 5 A 7)**

| PRUEBAS | FLECHAS | |
|---|---|---|
| | MEDIA | DESVIACIÓN |
| D. LENTA (30 km/h) | 1,01 | 0,03 |
| D. RÁPIDA (70 km/h) | 1,01 | 0,04 |

Para la determinación de los coeficientes de impacto se dividen los resultados máximos obtenidos en las pruebas dinámicas, por los valores máximos obtenidos en la pasada cuasiestática.

- Mediante el tratamiento numérico de la señal de varios registros se ha estimado un valor para la frecuencia fundamental de flexión de 3,73 Hz, superior a los 3,37 Hz previstos en el proyecto de prueba de carga.

Las diferencias existentes con los resultados en desplazamientos para los distintos vanos pueden verse a partir de la estimación de la relación entre rigideces previstas y medidas según la doble comparación en términos de desplazamientos y de frecuencia de vibración.

$$\sqrt{\frac{flecha_{medida}}{flecha_{prevista}}} = 0{,}90 \qquad \frac{frecuencia_{prevista}}{frecuencia_{medida}} = 0{,}90$$

En la comparación establecida se observa el mismo resultado para las mediciones de frecuencia y desplazamientos.

## 9. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

De acuerdo con lo expuesto en los apartados precedentes, se pueden extraer las siguientes conclusiones:

- Las flechas máximas medidas en los ensayos pueden considerarse aceptables desde cualquier punto de vista.

- El modelo estructural adoptado identifica adecuadamente el comportamiento de la estructura.

- Las recuperaciones obtenidas se pueden considerar completas e instantáneas, de lo que se deduce que la estructura ha trabajado en régimen elástico durante la prueba.

- No se ha observado la existencia de fisuras u otro tipo de daños, en el transcurso de la prueba.

De acuerdo con todo lo anterior, puede establecerse que el comportamiento de la estructura durante la prueba ha sido satisfactorio.

==========

==========

==========

GEOCISA
GEOTECNIA Y CIMIENTOS, S.A.

METIRE UT SCIAS
INTEMAC
INSTITUTO TECNICO DE MATERIALES
Y CONSTRUCCIONES

**Cliente:** A.D.I.F.
**Nº O.T.:**
**Refª.:** **I/OC-10015/CE-1**

El presente documento consta de 34 páginas numeradas y selladas y de 9 anejos.

Madrid, 9 de diciembre de 2010

POR EL DEPARTAMENTO DE CONTROLES ESPECIALES

Fdo. Suyapa Dávila Sánchez-Toscano
Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos

EL JEFE DE LA SECCIÓN DE ESTRUCTURAS

Fdo. José Ramón Arroyo Arroyo
Ingeniero Industrial

EL JEFE DEL DEPARTAMENTO DE CONTROLES ESPECIALES

Fdo. Ramón Álvarez Cabal
Dr. Ingeniero Industrial

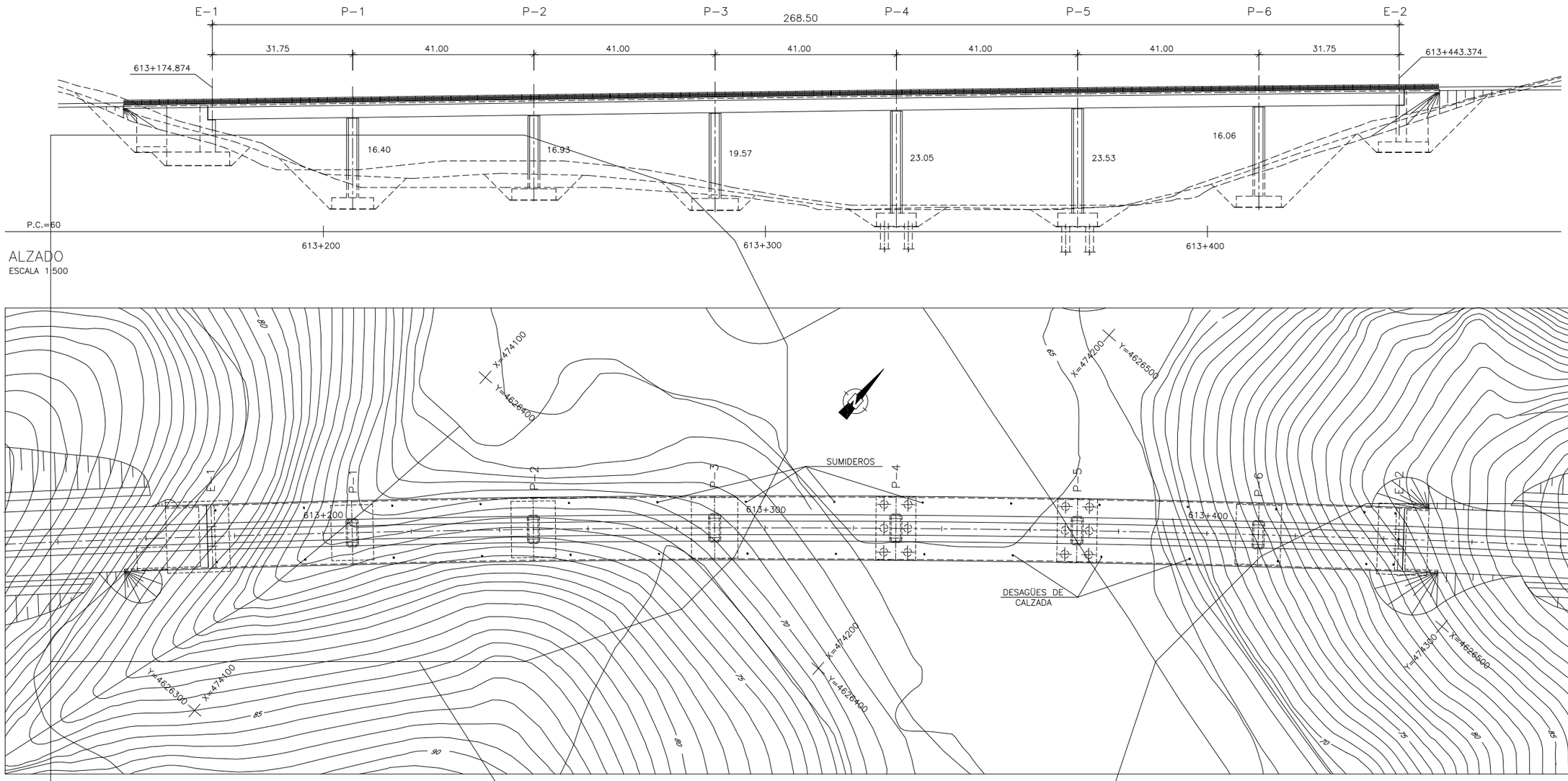
EL DIRECTOR DE LA DIVISIÓN DE CONTROL DE PROYECTO

P.A.

Fdo. Justo Díaz Lozano
Dr. Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos

Prohibida la reproducción parcial de este documento sin la aprobación expresa de la U.T.E. GEOCISA-INTEMAC.

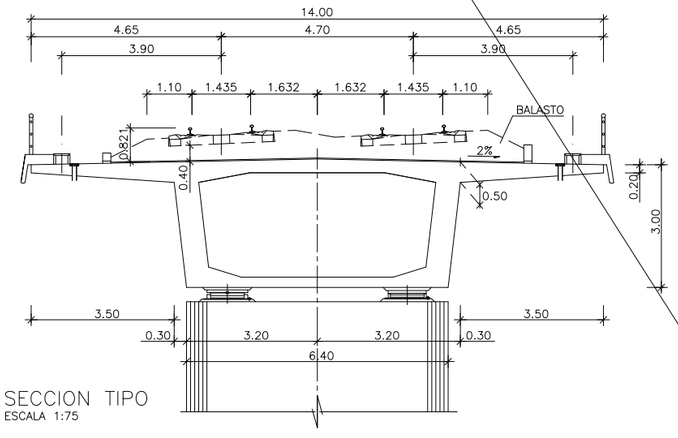
# ANEJO 1: DOCUMENTACIÓN FACILITADA POR EL ADIF



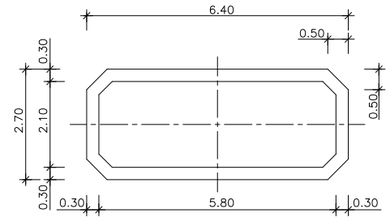

ALZADO
ESCALA 1:500




PLANTA
ESCALA 1:500




SECCION TIPO
ESCALA 1:75



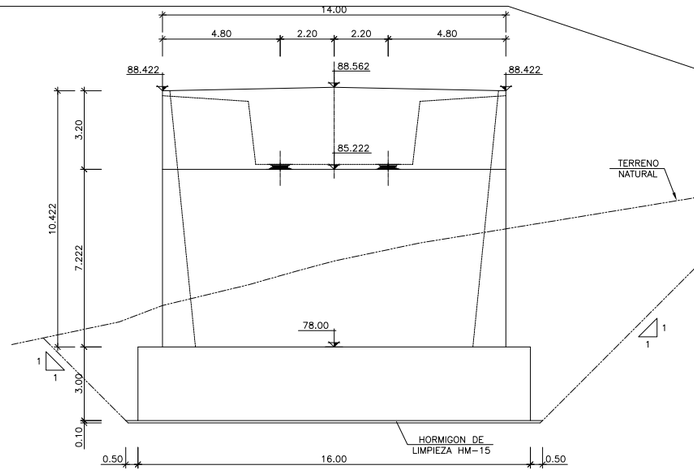

SECCION TIPO FUSTE
ESCALA 1:75

1:500
1:75

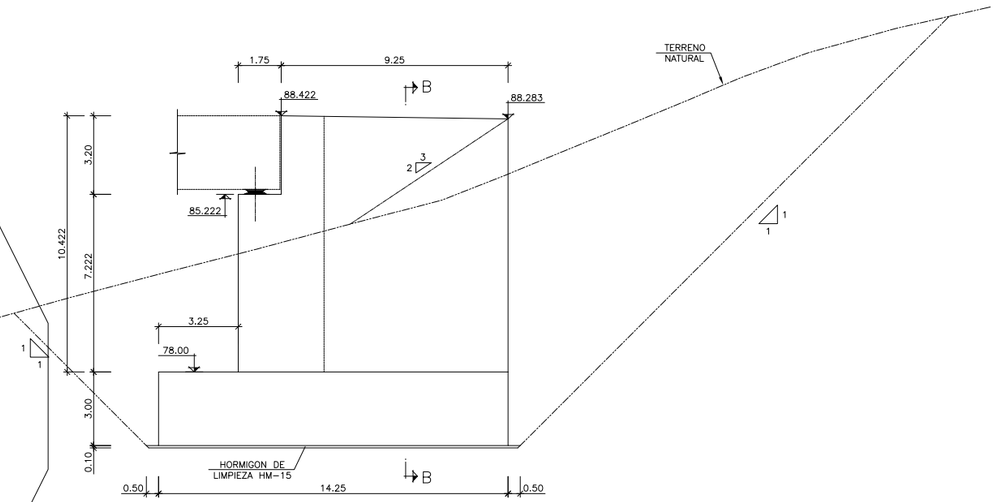
1:75 0,0 1 3m.
1:500 0,0 5 10 15 20m.

VIADUCTO DE MAÇANET
PLANO GENERAL

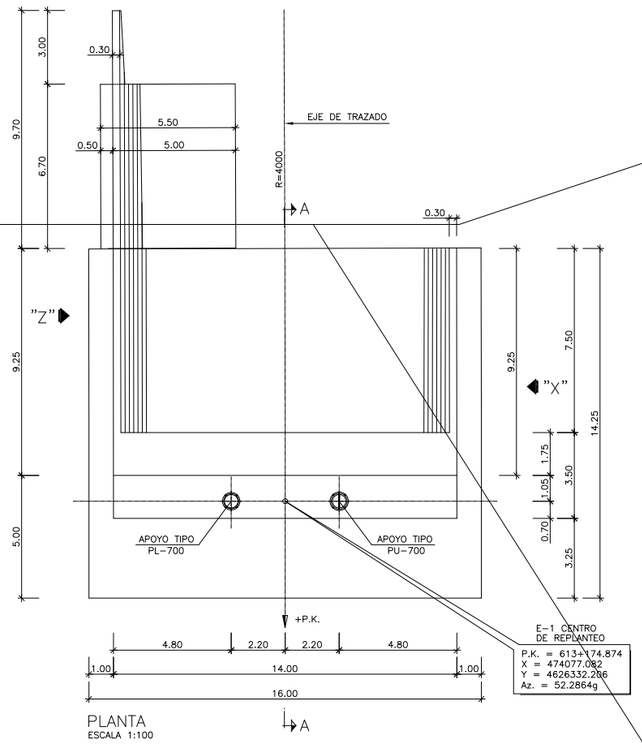
2.9.2



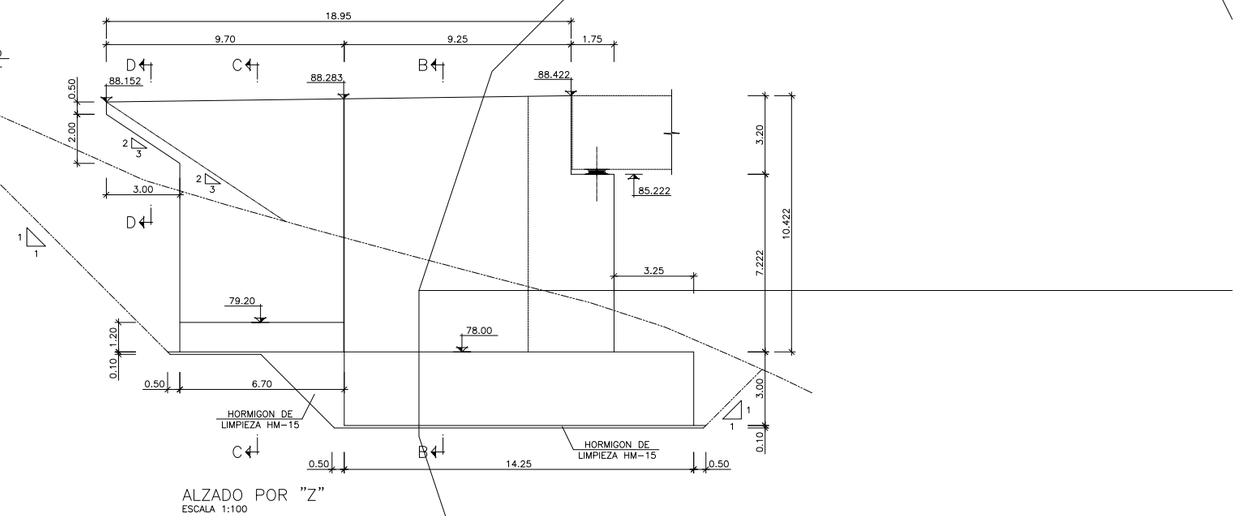

ALZADO FRONTAL
ESCALA 1:100




ALZADO POR "X"
ESCALA 1:100




PLANTA
ESCALA 1:100



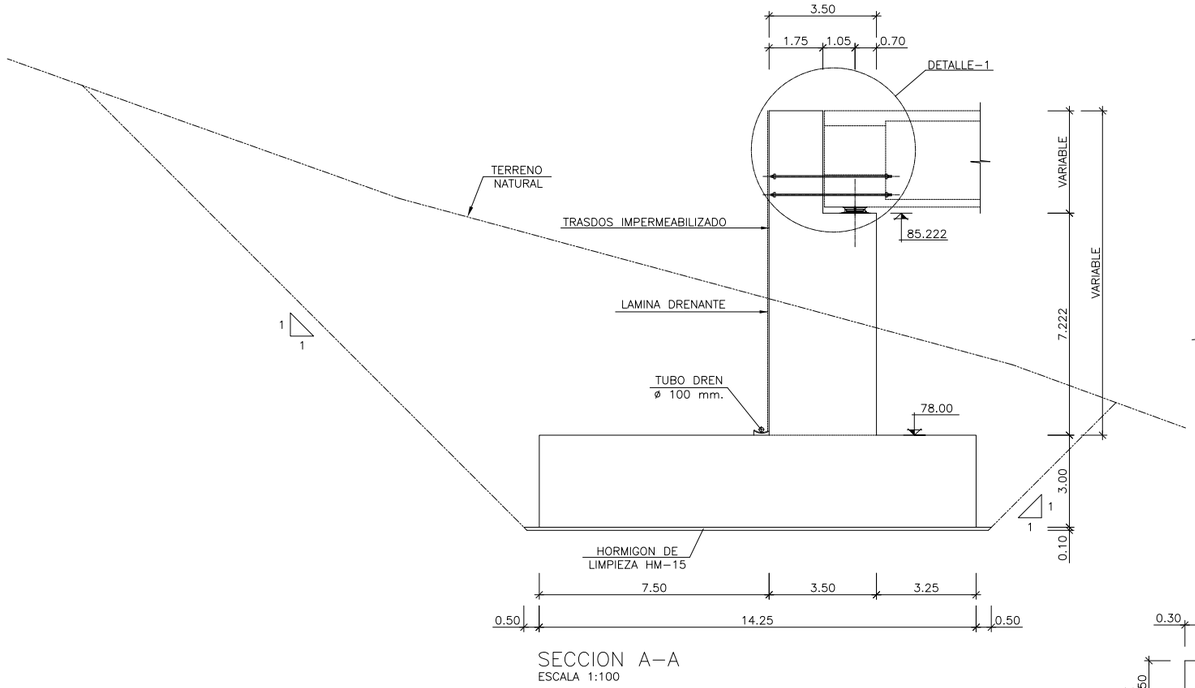

ALZADO POR "Z"
ESCALA 1:100

1:100

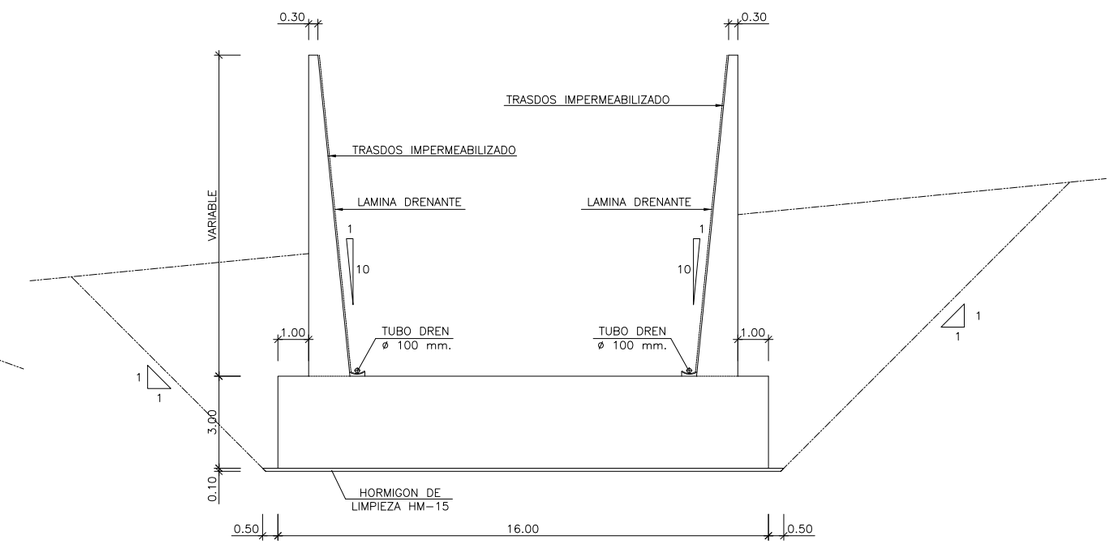
1:100 0,0 1 5m.

VIADUCTO DE MAÇANET
ESTRIBO 1.DEFINICIÓN GEOMÉTRICA ( I )

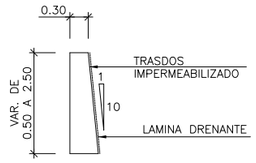
2.9.2



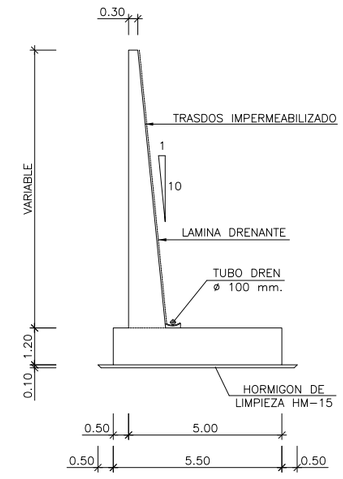

SECCION A-A
ESCALA 1:100



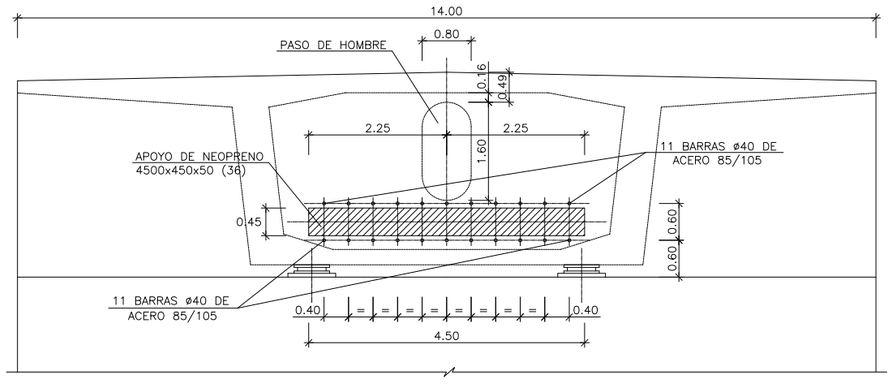

SECCION B-B
ESCALA 1:100



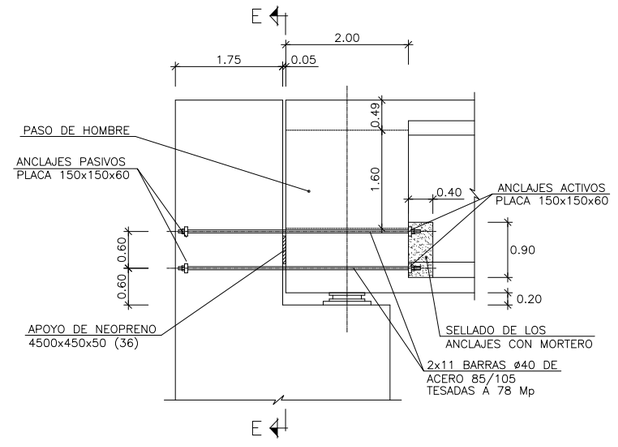

SECCION D-D
ESCALA 1:50




SECCION C-C
ESCALA 1:100

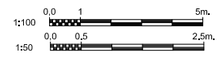



SECCION E-E
ESCALA 1:50



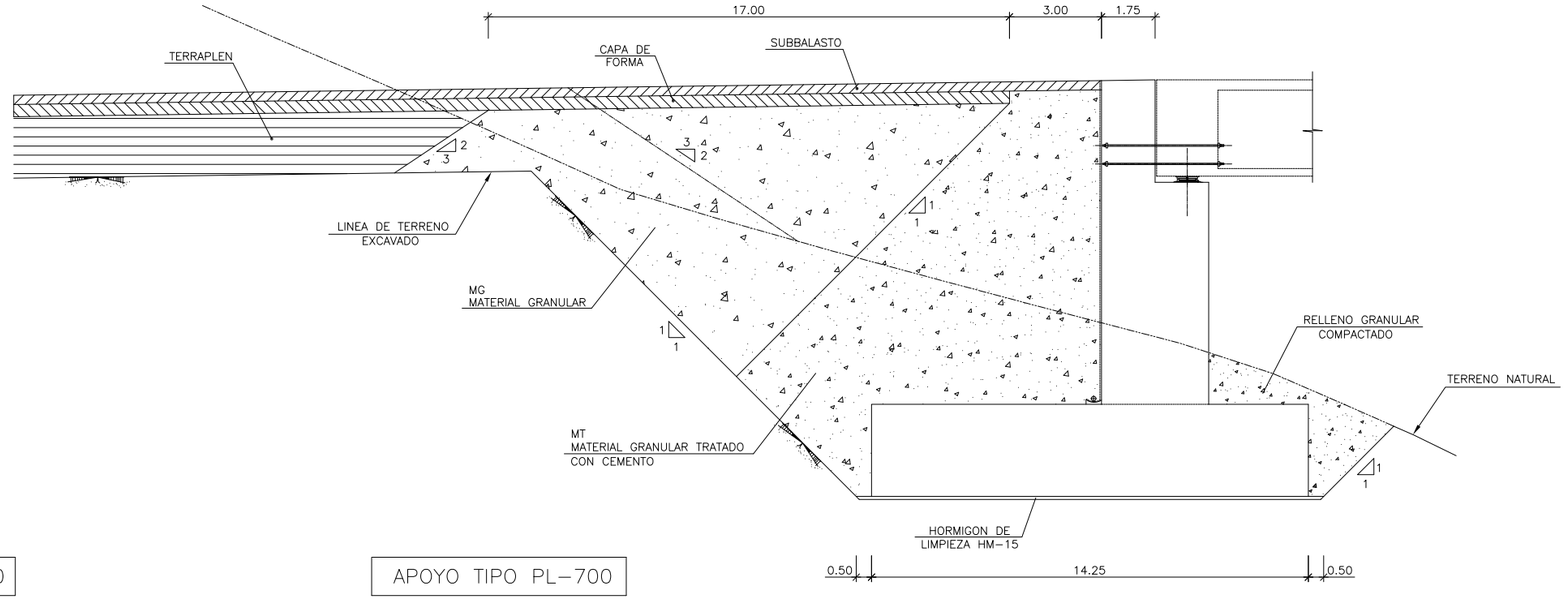

DETALLE-1
ESCALA 1:50

1:100
1:50



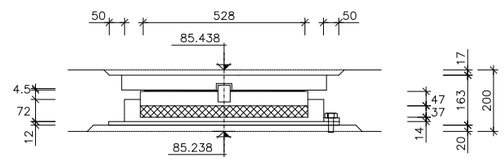

VIADUCTO DE MAÇANET
ESTRIBO 1. DEFINICION GEOMETRICA (II)

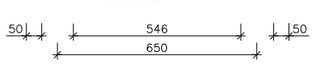
2.9.2



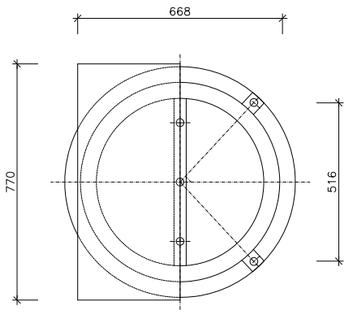

DETALLE DE CUÑA DE TRANSICION
ESCALA 1:100

APOYO TIPO PU-700



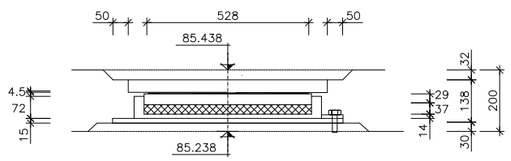



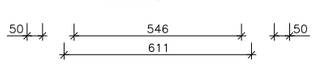

SECCION
ESCALA 1:10



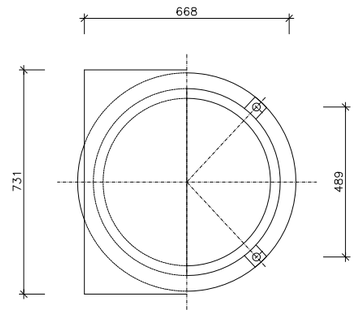

PLANTA
ESCALA 1:10

APOYO TIPO PL-700




SECCION
ESCALA 1:10




PLANTA
ESCALA 1:10

| ELEMENTO | APOYO | CARGA VERTICAL MAXIMA ( t ) | CARGA VERTICAL MINIMA ( t ) | CARGA TRANSVERSAL ( t ) | MOVIM LONGITUD. ACORTAMIENTO (mm) | MOVIM LONGITUD. TERMICO TOTAL (mm) | DECALAJE (mm) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| E-1 | PU-700 | 657 | 224 | 60 | 0 | 0 | 0 |
| | PL-700 | 657 | 224 | - | 0 | 0 | 0 |

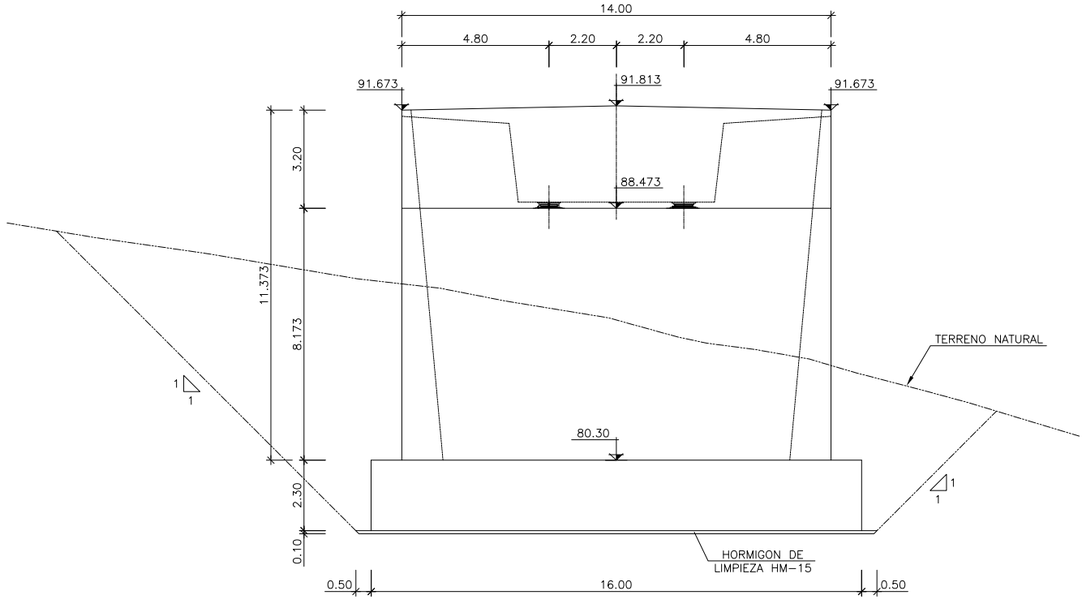
NOTA DE CIMENTACION:
- PARA EL CALCULO DE LA CIMENTACION DEL ESTRIBO, SE HA CONSIDERADO UNA TENSION ADMISIBLE DE 5.0 kp/cm2. A UNA COTA DE APOYO DE 75.00m.

C:\COMPARTIDA\OBRAS\Maçanet

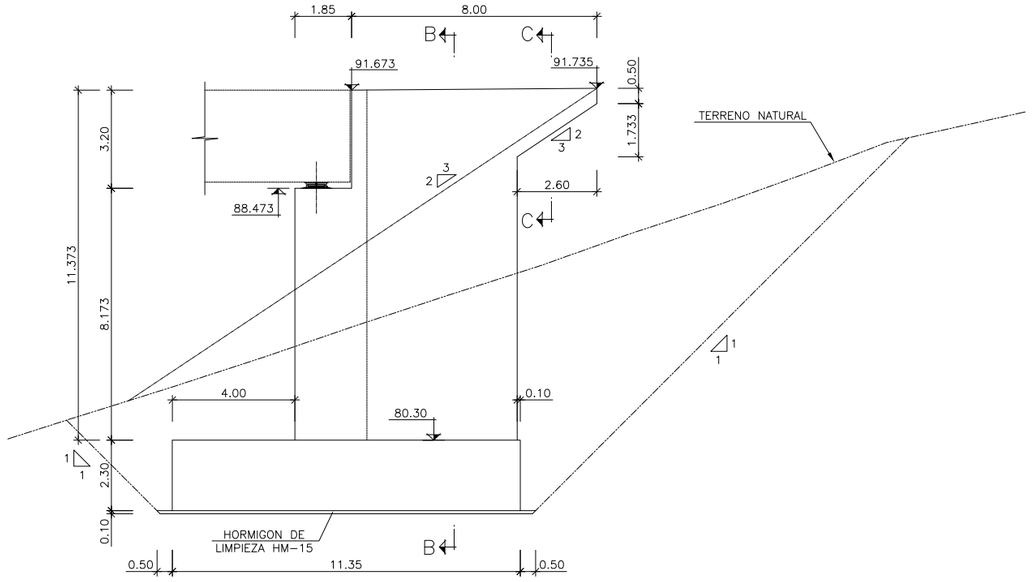
1:100
1:10

1:100 0,0 1 5m.
1:10 0,0 0,1 0,5m.

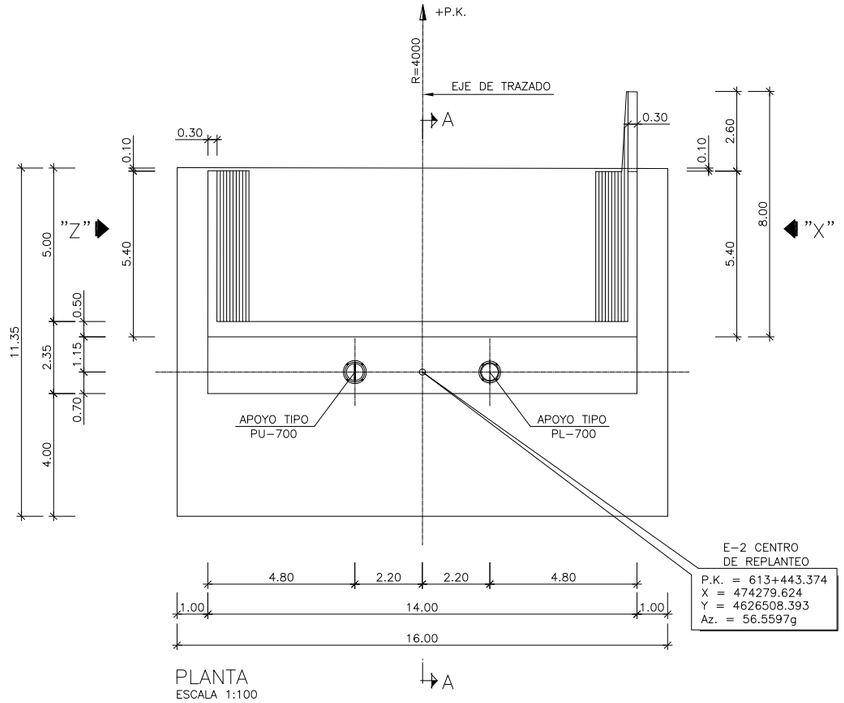
VIADUCTO DE MAÇANET
ESTRIBO 1. DEFINICION GEOMETRICA (III)



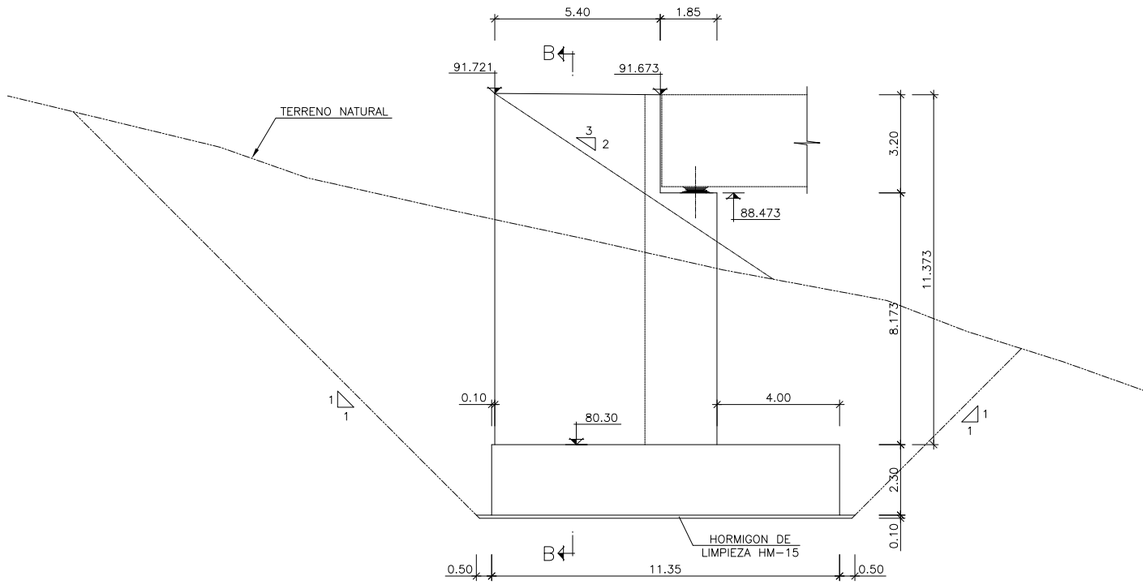

ALZADO FRONTAL
ESCALA 1:100




ALZADO POR "X"
ESCALA 1:100




PLANTA
ESCALA 1:100



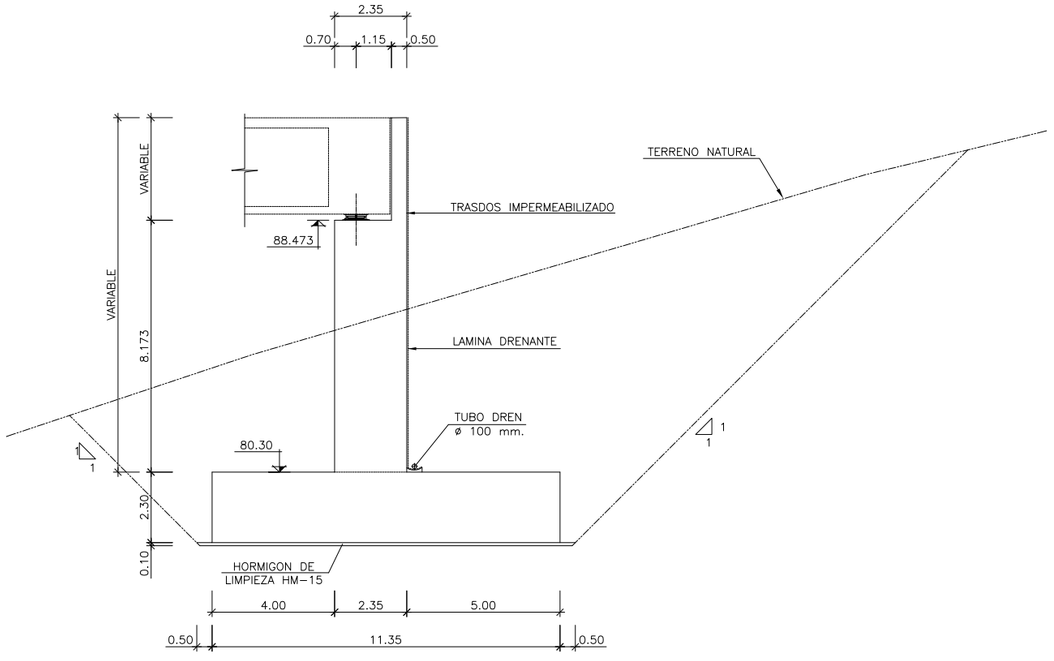

ALZADO POR "Z"
ESCALA 1:100

1:100

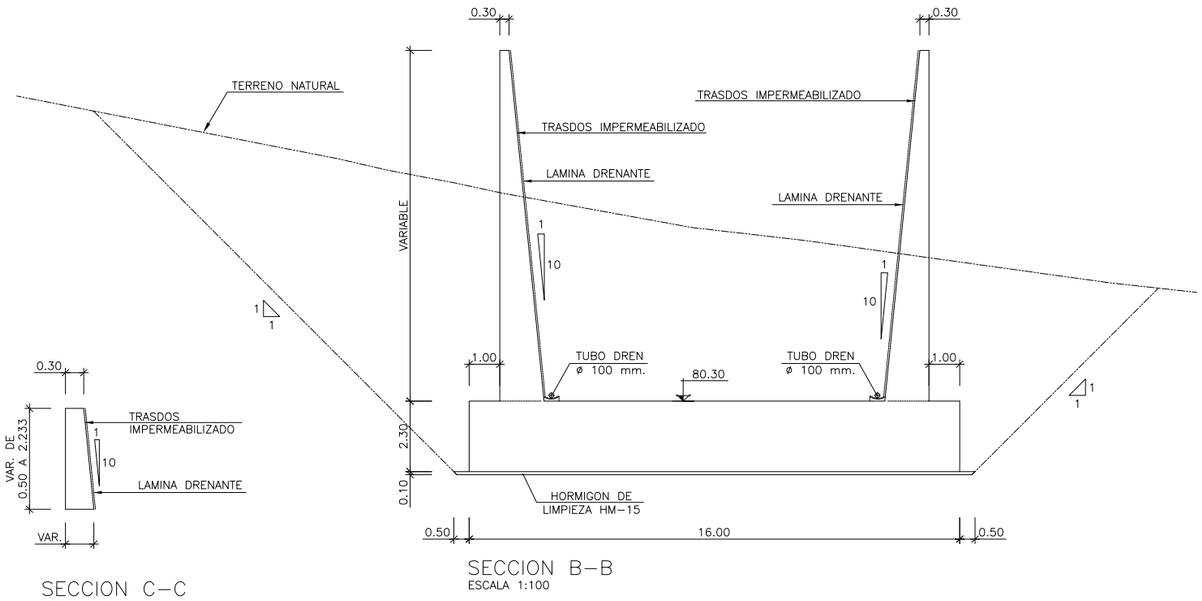
1:100 0,0 1 5m.

VIADUCTO DE MAÇANET
ESTRIBO 2. DEFINICION GEOMETRICA ( I )

2.9.2




SECCION A-A
ESCALA 1:100



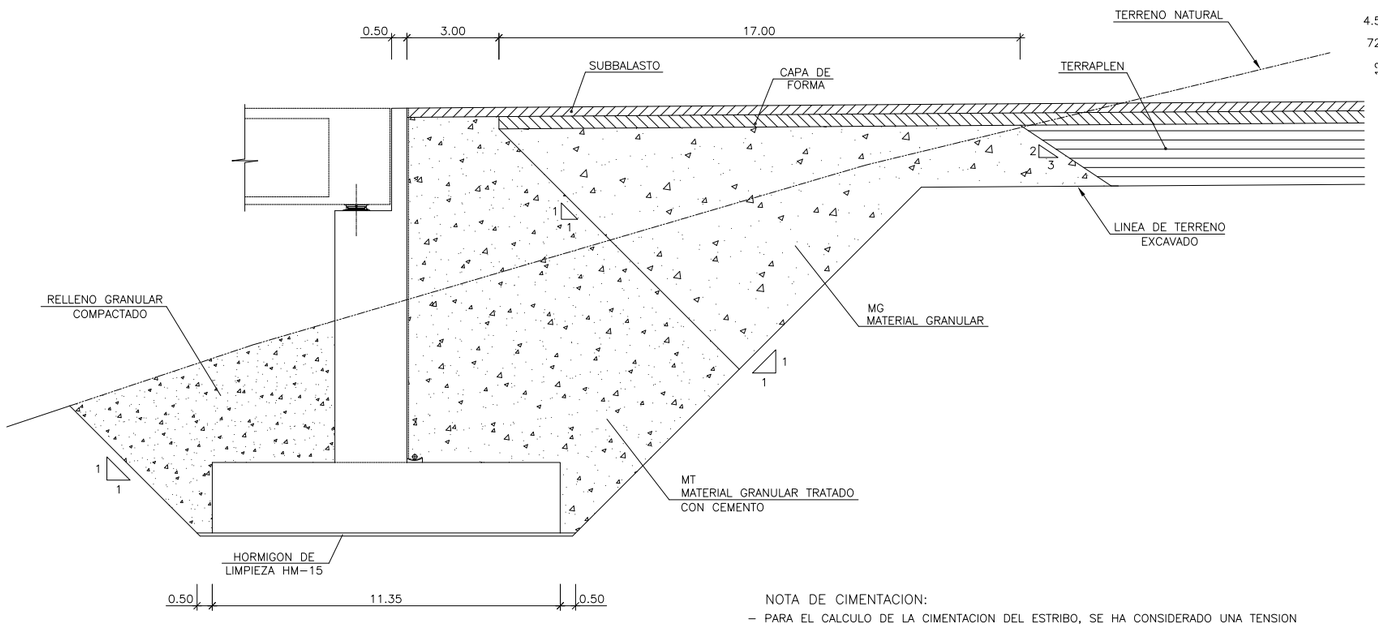

SECCION B-B
ESCALA 1:100




SECCION C-C
ESCALA 1:50

APOYO TIPO PU-700

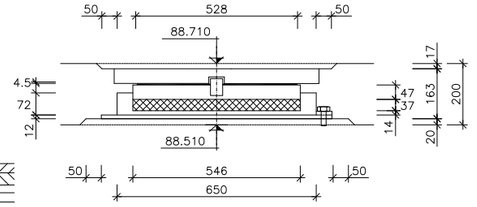
APOYO TIPO PL-700



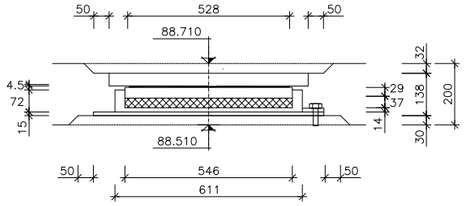

DETALLE DE CUÑA DE TRANSICION
ESCALA 1:100

NOTA DE CIMENTACION:

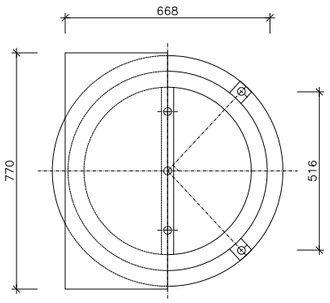
- PARA EL CALCULO DE LA CIMENTACION DEL ESTRIBO, SE HA CONSIDERADO UNA TENSION ADMISIBLE DE 3.0 kp/cm2. A UNA COTA DE APOYO DE 78.00m.



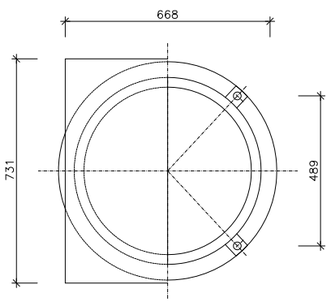

SECCION
ESCALA 1:10




SECCION
ESCALA 1:10




PLANTA
ESCALA 1:10




PLANTA
ESCALA 1:10

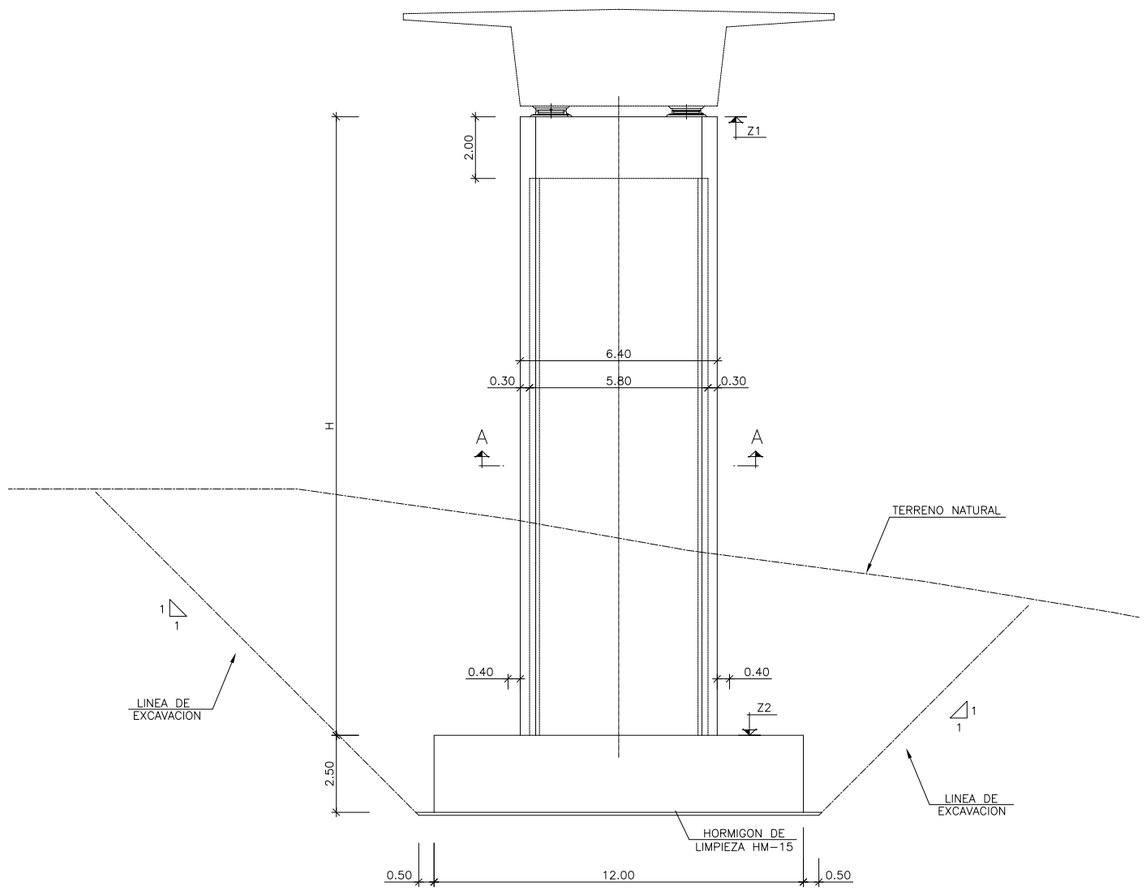
| ELEMENTO | APOYO | CARGA VERTICAL MAXIMA ( t ) | CARGA VERTICAL MINIMA ( t ) | CARGA TRANSVERSAL ( t ) | MOVIM LONGITUD. ACORTAMIENTO (mm) | MOVIM LONGITUD. TERMICO TOTAL (mm) | DECALAJE (mm) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| E-1 | PU-700 | 669 | 236 | 60 | 211 | 92 | 169 |
| | PL-700 | 669 | 236 | - | 211 | 92 | 169 |

1:100
1:10

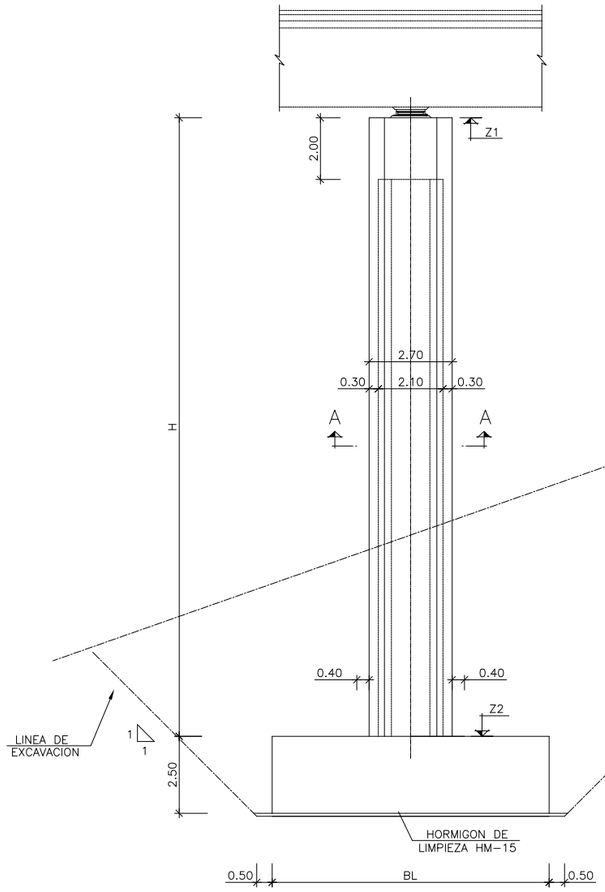
1:100 0,0 1 5m.
1:10 0,0 0,1 0.5m.

VIADUCTO DE MAÇANET
ESTRIBO 2. DEFINICION GEOMETRICA (II)

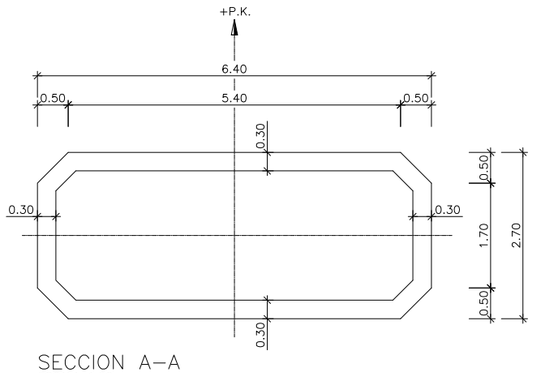
2.9.2



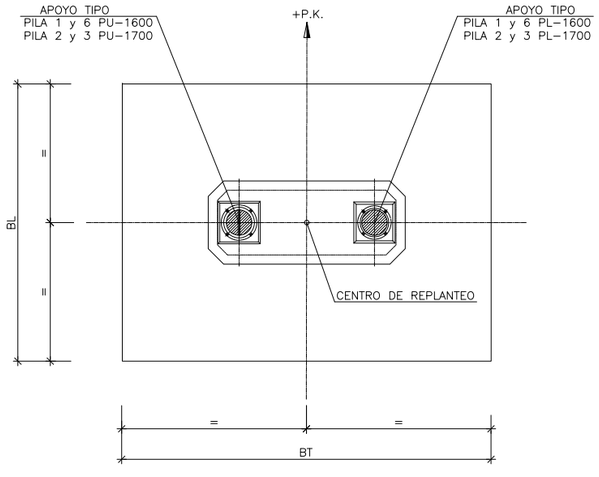

ALZADO FRONTAL
ESCALA 1:100




ALZADO LATERAL
ESCALA 1:100




SECCION A-A
ESCALA 1:50




PLANTA
ESCALA 1:100

## REPLANTEO DE PILAS

| PILA | PK | AZ | X | Y |
|---|---|---|---|---|
| P-1 | 613+206.624 | 52,7917 | 474100,413 | 4626353,736 |
| P-2 | 613+247.624 | 53,4442 | 474130,789 | 4626381,273 |
| P-3 | 613+288.624 | 54,0968 | 474161,446 | 4626408,498 |
| P-6 | 613+411.624 | 56,0544 | 474255,067 | 4626488,265 |

## DEFINICION PILAS

| PILA | Z1 | Z2 | H | BT | BL | EZ |
|---|---|---|---|---|---|---|
| P-1 | 85,501 | 67,70 | 17,801 | 12,00 | 10,00 | 2,50 |
| P-2 | 86,054 | 69.70 | 16.354 | 12,00 | 9,00 | 2,50 |
| P-3 | 86,608 | 67,50 | 19,108 | 12,00 | 9,00 | 2,50 |
| P-6 | 88,056 | 68,00 | 20,056 | 12,00 | 9,00 | 2,50 |

NOTA DE CIMENTACION:

- PARA EL CALCULO DE LA CIMENTACION DE LAS PILAS, SE HA CONSIDERADO UNA TENSION ADMISIBLE DE :

* PILA 1 DE 4.0 kp/cm2 A UNA COTA DE APOYO DE 65.70m
* PILA 2 DE 6.0 kp/cm2 A UNA COTA DE APOYO DE 68.70m
* PILA 3 DE 6.0 kp/cm2 A UNA COTA DE APOYO DE 65.50m
* PILA 6 DE 6.0 kp/cm2 A UNA COTA DE APOYO DE 66.00m

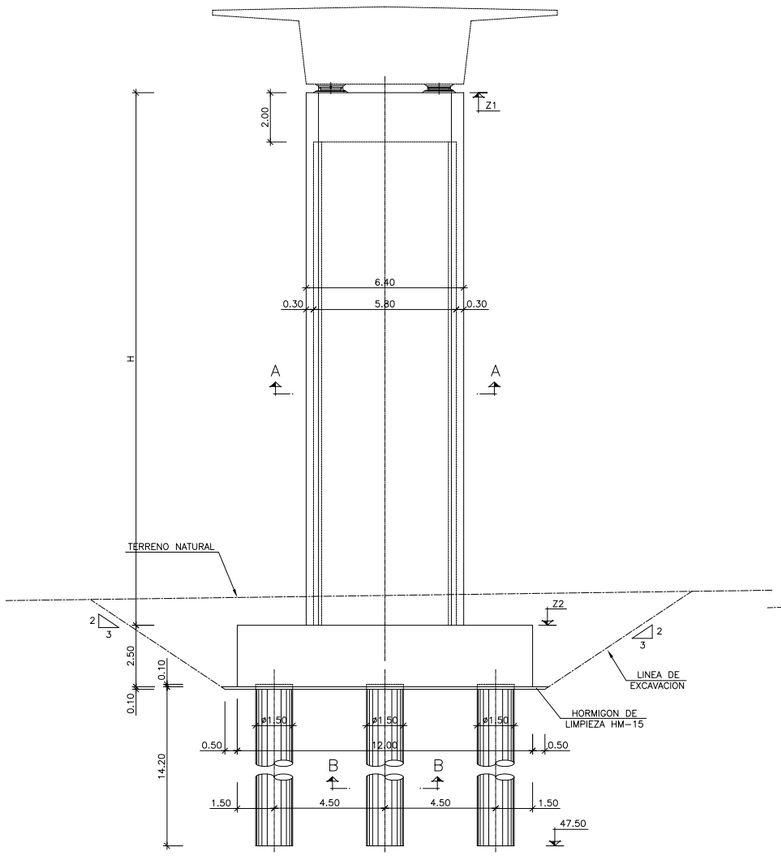
VARIAS

1:100 0,0 1 5m.

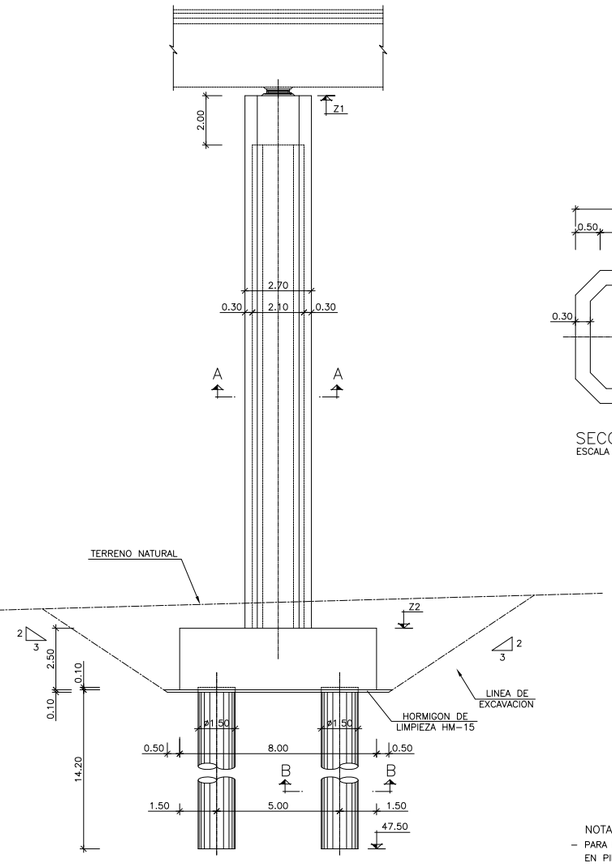
1:50 0,0 0,5 2,5m.

VIADUCTO DE MAÇANET
PILA 1, 2, 3 Y 6. DEFINICION GEOMETRICA (I)

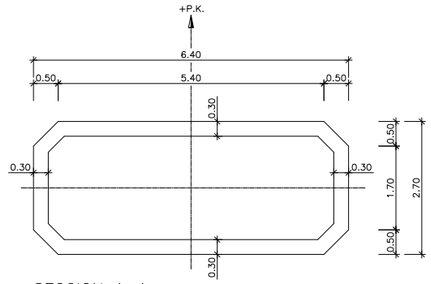
2.9.2




ALZADO FRONTAL
ESCALA 1:100



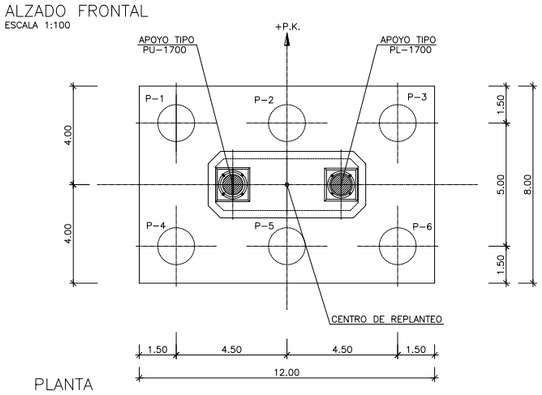

ALZADO LATERAL
ESCALA 1:100




SECCION A-A
ESCALA 1:50

SECCION B-B
ESCALA 1:50

NOTA DE CIMENTACION:
- PARA EL CALCULO DE LA CIMENTACION, SE HA CONSIDERADO UNA TENSION MEDIA ADMISIBLE EN PILOTE DE 45 kg/cm2 A UNA COTA DE APOYO DE LA PUNTA DE 47.50




PLANTA
ESCALA 1:100

NOTA
DISTRIBUCION DE PILOTES VALIDO PARA PILAS 4 Y 5

REPLANTEO DE PILAS

| PILA | PK | AZ | X | Y |
|---|---|---|---|---|
| P-4 | 613+329.624 | 54,7493 | 474192,380 | 4626435,406 |
| P-5 | 613+370.624 | 55,4018 | 474223,588 | 4626461,997 |

DEFINICION PILAS

| PILA | Z1 | Z2 | H |
|---|---|---|---|
| P-4 | 87,156 | 64,20 | 22,956 |
| P-5 | 87,644 | 64,20 | 23,444 |

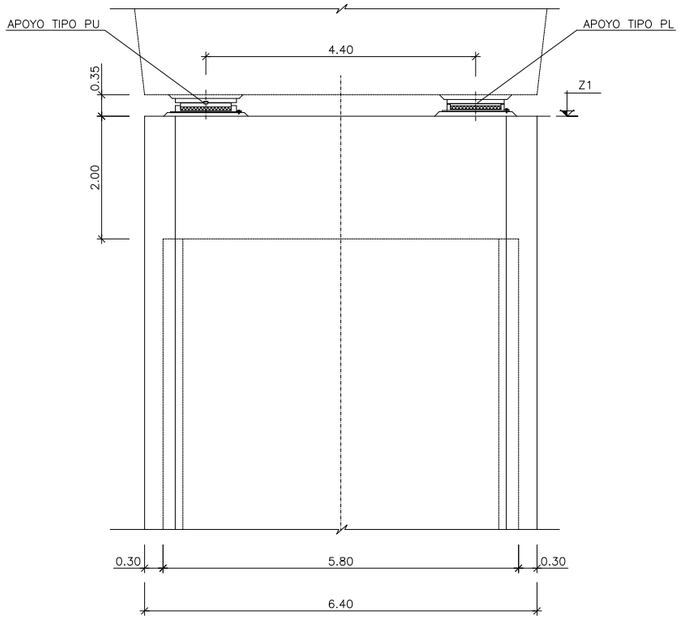
RefX C:\COMPARTIDA\O.E. Massanes-Maçanet

VARIAS

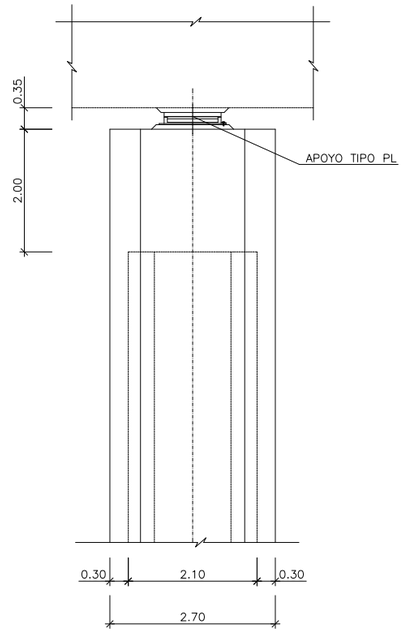
0 1 2.0m

VIADUCTO DE MAÇANET
PILA 4 Y 5. DEFINICION GEOMETRICA (II)

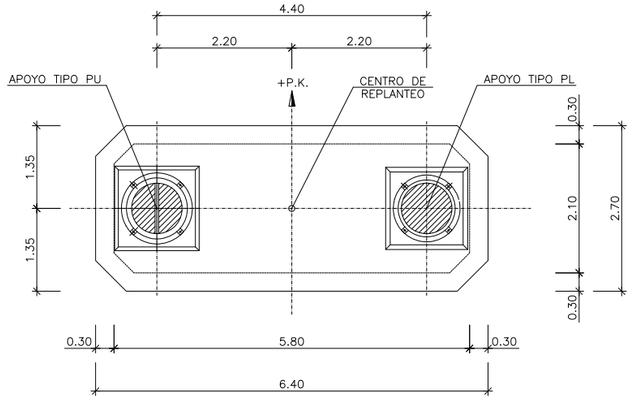
2.9.2




ALZADO FRONTAL
ESCALA 1:50



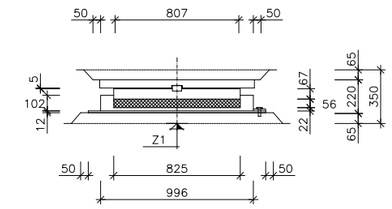

ALZADO LATERAL
ESCALA 1:50



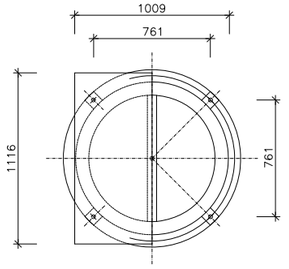

PLANTA
ESCALA 1:50

| ELEMENTO | APOYO | CARGA VERTICAL MAXIMA ( t ) | CARGA VERTICAL MINIMA ( t ) | CARGA TRANSVERSAL ( t ) | MOVIM LONGITUD. ACORTAMIENTO (mm) | MOVIM LONGITUD. TERMICO TOTAL (mm) | DECALAJE (mm) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **P-1** | PU-1600 | 1559 | 685 | 122 | 25 | 11 | 20 |
| | PL-1600 | 1559 | 685 | - | 25 | 11 | 20 |
| **P-2** | PU-1700 | 1707 | 671 | 142 | 57 | 25 | 46 |
| | PL-1700 | 1707 | 671 | - | 57 | 25 | 46 |
| **P-3** | PU-1700 | 1698 | 681 | 130 | 89 | 39 | 71 |
| | PL-1700 | 1698 | 681 | - | 89 | 39 | 71 |
| **P-4** | PU-1700 | 1682 | 689 | 118 | 121 | 53 | 97 |
| | PL-1700 | 1682 | 689 | - | 121 | 53 | 97 |
| **P-5** | PU-1700 | 1709 | 723 | 118 | 154 | 67 | 123 |
| | PL-1700 | 1709 | 723 | - | 154 | 67 | 123 |
| **P-6** | PU-1600 | 1545 | 630 | 108 | 186 | 81 | 149 |
| | PL-1600 | 1545 | 630 | - | 186 | 81 | 149 |

## DETALLE DE APOYO TIPO PU–1600

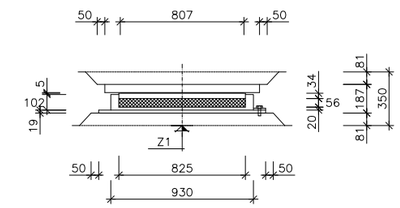



SECCION
ESCALA 1:20

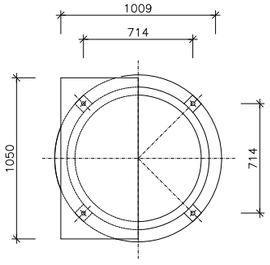



PLANTA
ESCALA 1:20

## DETALLE DE APOYO TIPO PL–1600

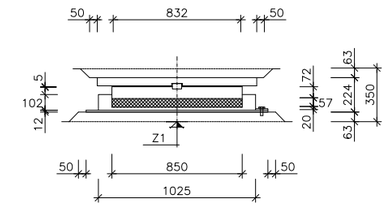



SECCION
ESCALA 1:20

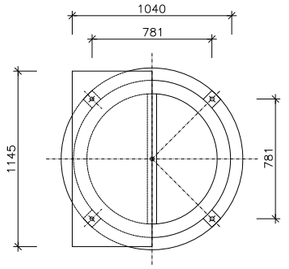



PLANTA
ESCALA 1:20

## DETALLE DE APOYO TIPO PU–1700

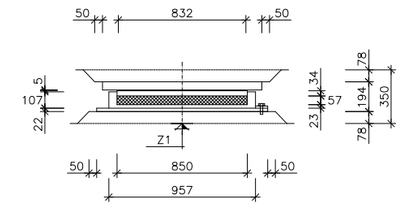



SECCION
ESCALA 1:20

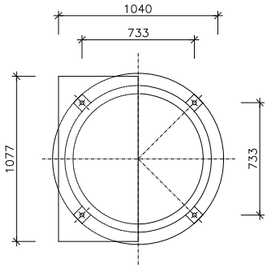



PLANTA
ESCALA 1:20

## DETALLE DE APOYO TIPO PL–1700

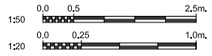



SECCION
ESCALA 1:20



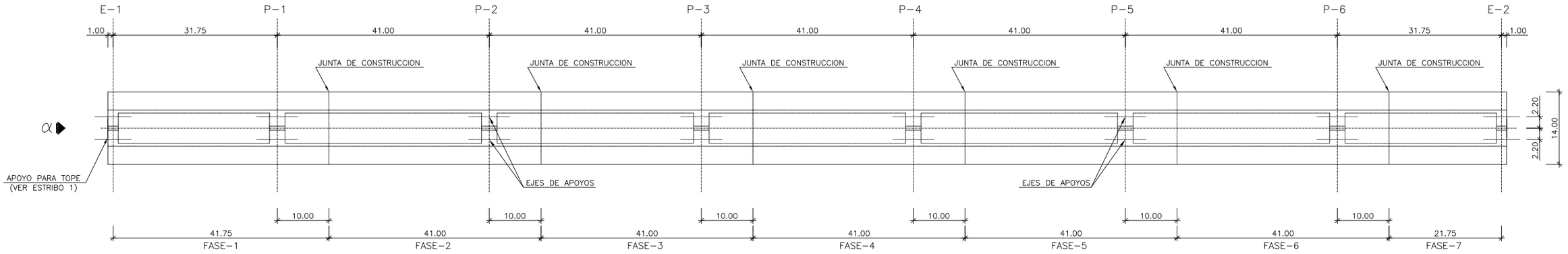

PLANTA
ESCALA 1:20

1:50
1:20

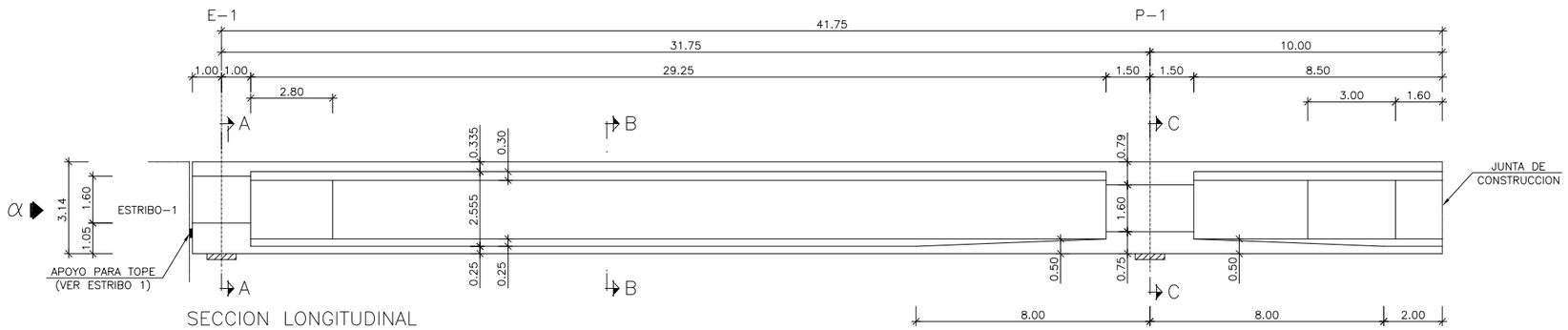



VIADUCTO DE MAÇANET
PILAS. DEFINICION GEOMETRICA ( III )

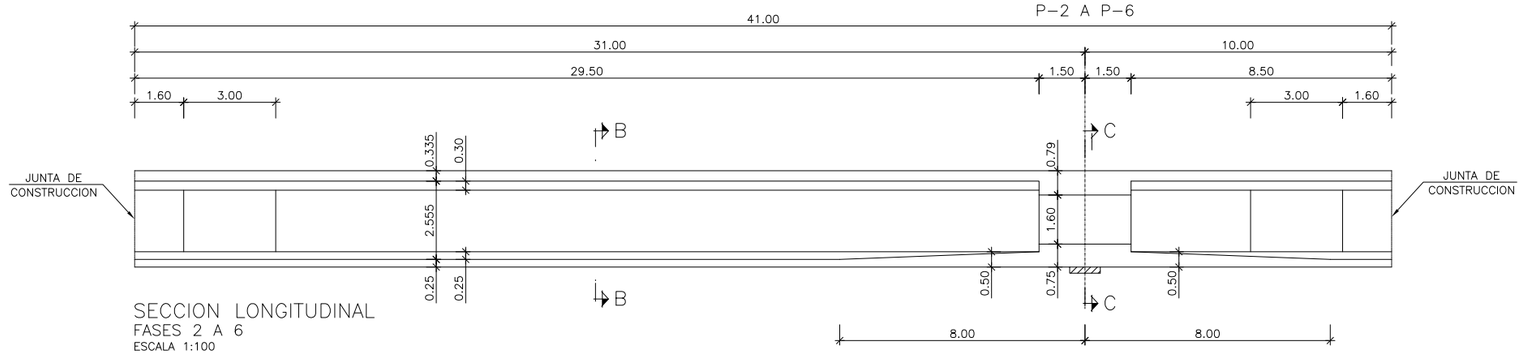
2.9.2



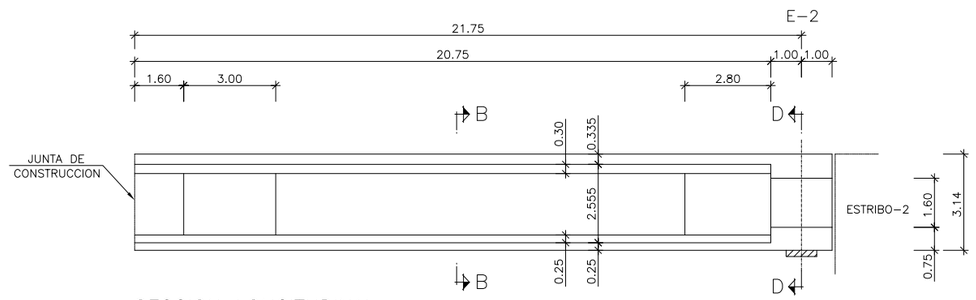

PLANTA-ESQUEMA GENERAL
ESCALA 1:400




SECCION LONGITUDINAL
FASE 1
ESCALA 1:100




SECCION LONGITUDINAL
FASES 2 A 6
ESCALA 1:100



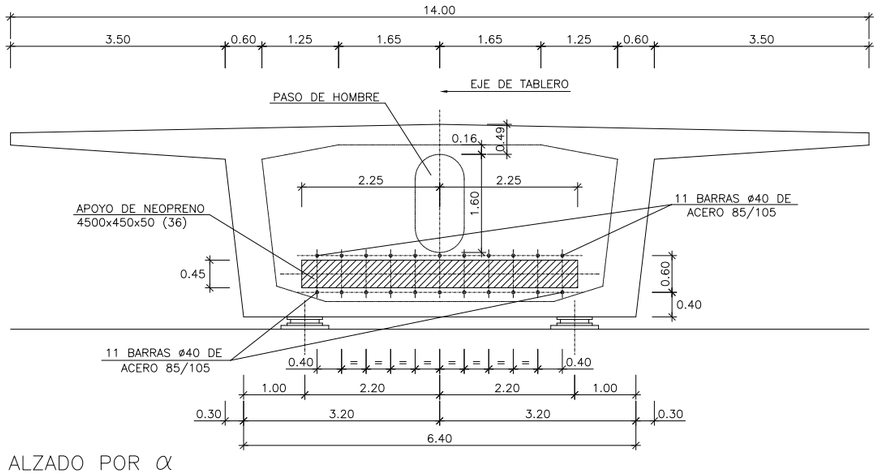

SECCION LONGITUDINAL
FASE 7
ESCALA 1:100

1:100
1:400

1:100 0,0 1 5m.
1:400 0,0 5 10 15 20m.

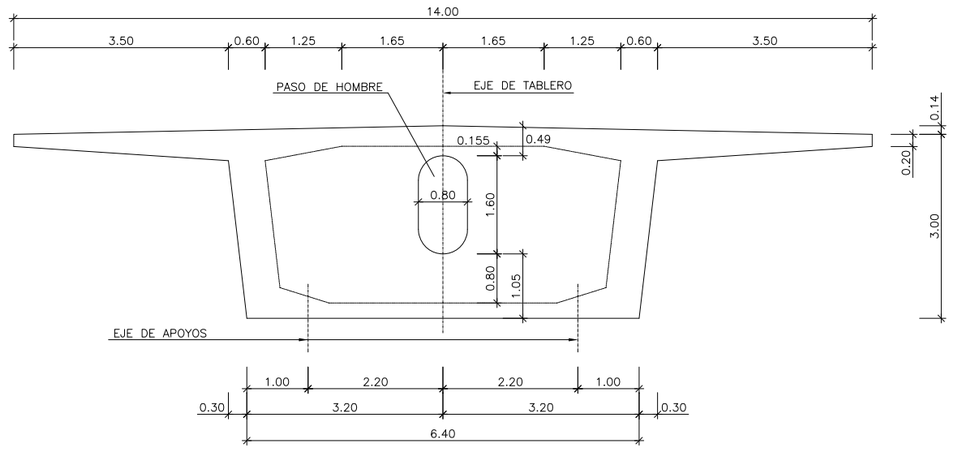
VIADUCTO DE MAÇANET
TABLERO. DEFINICION GEOMETRICA ( I )

2.9.2



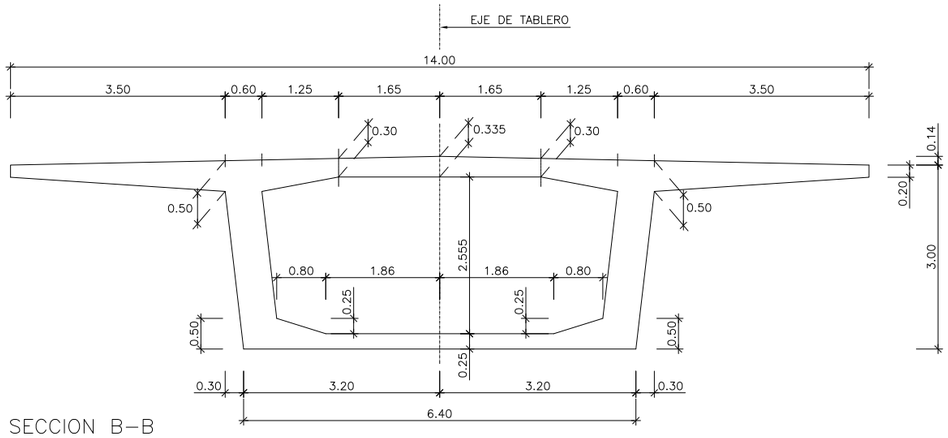

ALZADO POR $\alpha$

ESCALA 1:50



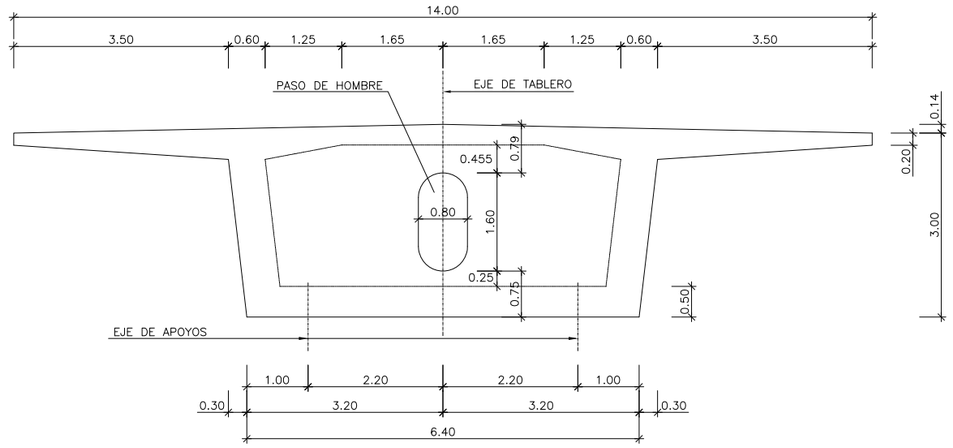

SECCION A–A. RIOSTRA DE ESTRIBO–1

ESCALA 1:50



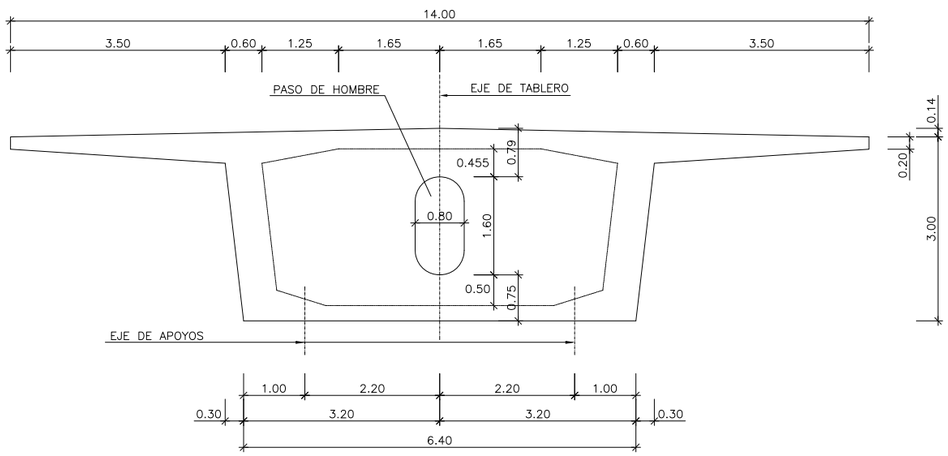

SECCION B–B

ESCALA 1:50




SECCION C–C. RIOSTRA DE PILAS

ESCALA 1:50




SECCION D–D. RIOSTRA DE ESTRIBO–2

ESCALA 1:50

NOTA: VER DEFINICION DE REGRUESAMIENTOS Y TACONES DE ANCLAJE DEL PRETENSADO EN PLANOS: "TABLERO. PRETENSADO (III) Y (IV)".

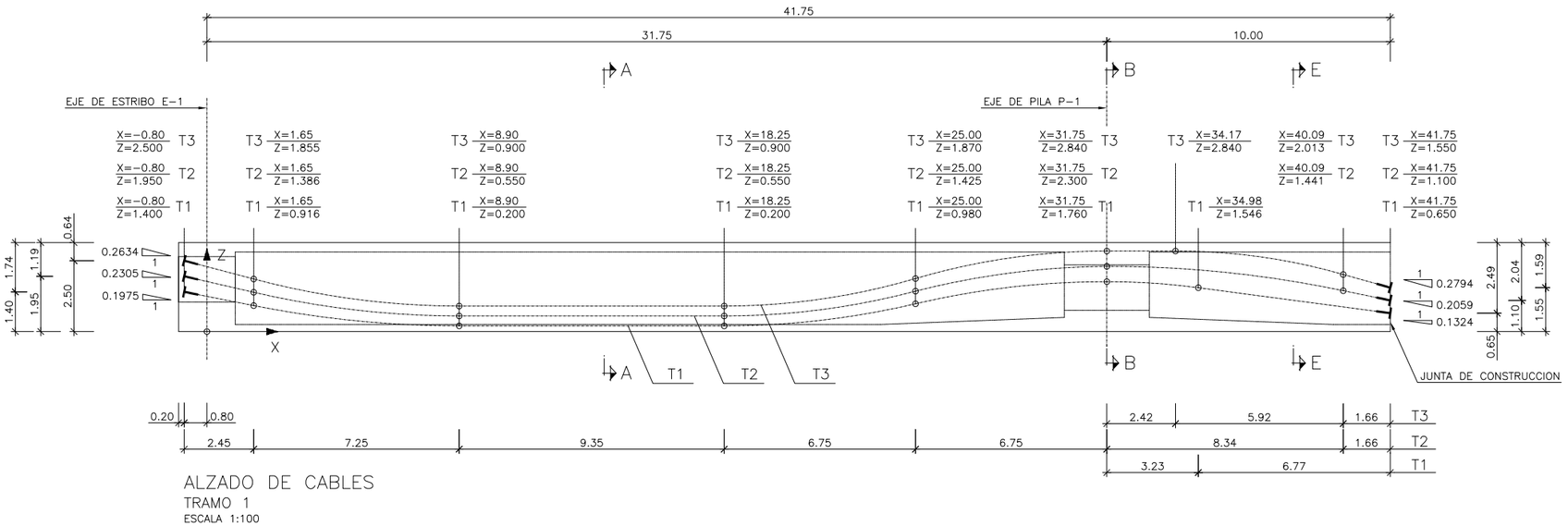
1:50

1:50 0,0 0,5 2,5m.

VIADUCTO DE MAÇANET

TABLERO. DEFINICION GEOMETRICA (II)

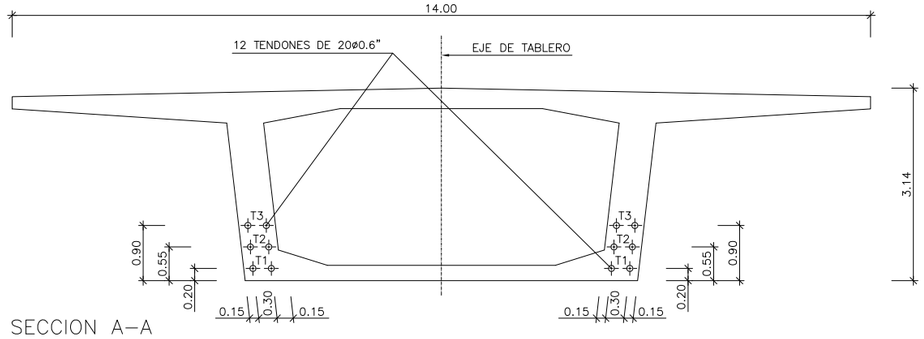
2.9.2



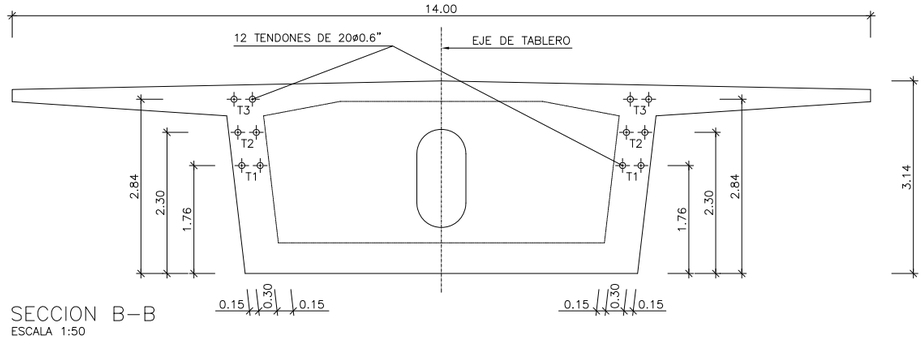

ALZADO DE CABLES
TRAMO 1
ESCALA 1:100

## CUADRO DE REPLANTEO DE TENDONES

| TENDON | X | −0.800 | 0.700 | 2.200 | 3.700 | 5.200 | 6.700 | 8.200 | 9.700 | 11.200 | 12.700 | 14.200 | 15.700 | 17.200 | 19.450 | 20.950 | 22.450 | 23.950 | 25.450 | 26.950 | 28.450 | 29.950 | 31.450 | 32.950 | 34.450 | 35.950 | 37.450 | 38.950 | 40.450 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| ① | Z | 1.400 | 1.104 | 0.811 | 0.568 | 0.386 | 0.266 | 0.207 | 0.200 | 0.200 | 0.200 | 0.200 | 0.200 | 0.200 | 0.225 | 0.325 | 0.502 | 0.756 | 1.080 | 1.365 | 1.573 | 1.704 | 1.758 | 1.731 | 1.610 | 1.417 | 1.218 | 1.019 | 0.820 |
| ② | Z | 1.950 | 1.605 | 1.264 | 0.981 | 0.768 | 0.628 | 0.558 | 0.550 | 0.550 | 0.550 | 0.550 | 0.550 | 0.550 | 0.578 | 0.690 | 0.889 | 1.174 | 1.538 | 1.858 | 2.091 | 2.238 | 2.298 | 2.282 | 2.210 | 2.082 | 1.899 | 1.660 | 1.367 |
| ③ | Z | 2.500 | 2.105 | 1.716 | 1.392 | 1.149 | 0.988 | 0.909 | 0.900 | 0.900 | 0.900 | 0.900 | 0.900 | 0.900 | 0.929 | 1.054 | 1.274 | 1.591 | 1.995 | 2.350 | 2.609 | 2.772 | 2.838 | 2.839 | 2.836 | 2.763 | 2.584 | 2.300 | 1.913 |




SECCION A−A
ESCALA 1:50




SECCION B−B
ESCALA 1:50

## NOTAS DE PRETENSADO. (TRAMO−1)

El pretensado de este tramo se realizará mediante 12 tendones formados por 20 cordones de acero superestabilizado de 15.2 mm (0.6") de diámetro nominal y de sección 140 mm2/cordón según norma ASTM−A416.
Estos cordones tendrán una carga de rotura de 26.6 Mp/cordón.

## TRAZADO DEL PRETENSADO

Para el trazado de los tendones se han definido tres familias distintas T1, T2 y T3 que discurren en el mismo plano. De estos planos de tendones se dispondrán 2 en cada alma, por lo tanto se colocarán 4 planos de tres tendones cada uno (12 tendones en total).

El trazado esta formado por rectas y parabolas de segundo grado.
En los planos se define el trazado de los tendones indicando los puntos de tangencia y replanteo de coordenadas cada metro y medio.
Las coordenadas "x" son positivas hacia el sentido de avance del tablero y el origen se situa en el eje de apoyo del estribo 1
Las coordenadas "z" son verticales, positivas hacia arriba y su origen es el paramento inferior del tablero.
El trazado en planta se realizará manteniendo constantes sus separaciones respecto a los paramentos de las almas, salvo en la zona de anclajes, cuyo trazado se indica en el plano "TABLERO − PRETENSADO (III) y (IV)"

El tesado de los tendones se realizará una vez se haya alcanzado una resistencia de 280 kp/cm2 en el hormigón.
En este momento se realizará el tesado de tendones comenzando por los tendones centrales (T2) y manteniendo en lo posible la simetría respecto al eje del tablero.
Una vez tesados todos los tendones se podrá proceder al descimbrado de la estructura.

## FUERZAS DE TESADO.

Los tendones se tesarán al 80% de la carga de rotura, esto es 426 Mp. Se tesarán desde ambos lados, el estribo y el extremo de avance y junta de fase, e inmediatamente se enclavaran las cuñas.

## ALARGAMIENTOS

Los alargamientos se han calculado con E=2000000 kp/cm2, $\mu$ = 0.21, k/$\mu$=0.006 rad/m y A=28.80cm2. Sus valores totales de tesado y retesado son, respectivamente:

| | Alargamiento total |
|---|---|
| Tendones T1 | 313mm |
| Tendones T2 | 310mm |
| Tendones T3 | 308mm |

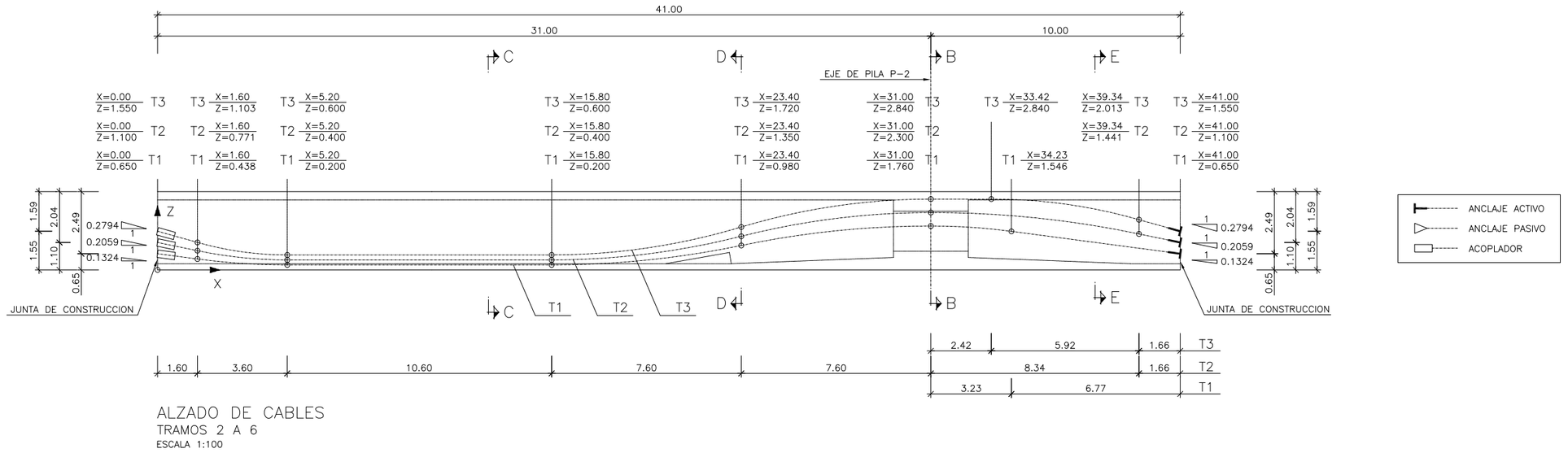
Se ha estimado una penetración de cuñas de 5 mm.
Las vainas previstas tienen un diámetro de 110mm.

1:100
1:50

1:100 0,0 1 5m.
1:50 0,0 0,5 2,5m.

VIADUCTO DE MAÇANET
TABLERO. PRETENSADO ( I )

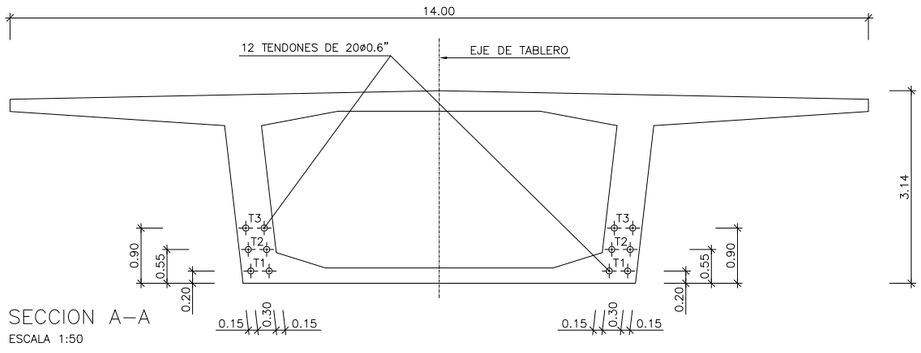
2.9.2



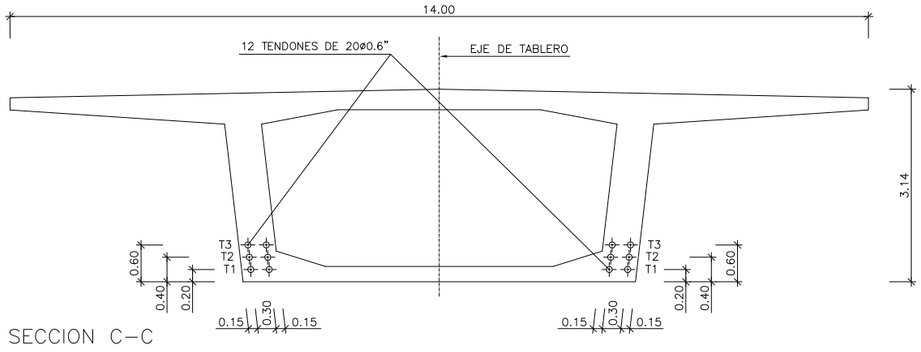

## ALZADO DE CABLES
TRAMOS 2 A 6
ESCALA 1:100

## CUADRO DE REPLANTEO DE TENDONES

| TENDON | X | 0.000 | 1.500 | 3.000 | 4.500 | 6.000 | 7.500 | 9.000 | 10.500 | 12.000 | 13.500 | 16.000 | 17.500 | 19.000 | 20.500 | 22.000 | 23.500 | 25.000 | 26.500 | 28.000 | 29.500 | 31.000 | 32.200 | 33.700 | 35.200 | 36.700 | 38.200 | 39.700 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| ① | Z | 0.650 | 0.451 | 0.289 | 0.207 | 0.200 | 0.200 | 0.200 | 0.200 | 0.200 | 0.200 | 0.200 | 0.239 | 0.339 | 0.499 | 0.719 | 1.000 | 1.274 | 1.486 | 1.638 | 1.729 | 1.760 | 1.731 | 1.610 | 1.417 | 1.218 | 1.019 | 0.820 |
| ② | Z | 1.100 | 0.792 | 0.539 | 0.417 | 0.400 | 0.400 | 0.400 | 0.400 | 0.400 | 0.400 | 0.401 | 0.447 | 0.568 | 0.763 | 1.032 | 1.375 | 1.708 | 1.968 | 2.153 | 2.263 | 2.300 | 2.282 | 2.210 | 2.082 | 1.899 | 1.660 | 1.367 |
| ③ | Z | 1.550 | 1.131 | 0.788 | 0.620 | 0.600 | 0.600 | 0.600 | 0.600 | 0.600 | 0.600 | 0.601 | 0.656 | 0.799 | 1.028 | 1.345 | 1.749 | 2.142 | 2.447 | 2.665 | 2.796 | 2.840 | 2.839 | 2.836 | 2.763 | 2.584 | 2.300 | 1.913 |




## SECCION A-A
ESCALA 1:50




## SECCION C-C
ESCALA 1:50

## NOTAS DE PRETENSADO. (TRAMOS-2 A 6)

El pretensado de este tramo se realizará mediante 12 tendones formados por 20 cordones de acero superestabilizado de 15.2 mm (0.6") de diámetro nominal y de sección 140 mm2/cordón según norma ASTM-A416.
Estos cordones tendrán una carga de rotura de 26.6 Mp/cordón.

## TRAZADO DEL PRETENSADO

Para el trazado de los tendones se han definido tres familias distintas T1, T2 y T3 que discurren en el mismo plano. De estos planos de tendones se dispondrán 2 en cada alma, por lo tanto se colocarán 4 planos de tres tendones cada uno (12 tendones en total).

El trazado esta formado por rectas y parabolas de segundo grado.
En los planos se define el trazado de los tendones indicando los puntos de tangencia y replanteo de coordenadas cada metro y medio.
Las coordenadas "x" son positivas hacia el sentido de avance del tablero y el origen se situa en la junta entre fases.
Las coordenadas "z" son verticales, positivas hacia arriba y su origen es el paramento inferior del tablero.
El trazado en planta se realizará manteniendo constantes sus separaciones respecto a los paramentos de las almas, salvo en la zona de anclajes, cuyo trazado se indica en el plano "TABLERO – PRETENSADO (III) y (IV)"

El tesado de los tendones se realizará una vez se haya alcanzado una resistencia de 280 kp/cm2 en el hormigón.
En este momento se realizará el tesado de tendones comenzando por los tendones centrales (T2) y manteniendo en lo posible la simetría respecto al eje del tablero.
Una vez tesados todos los tendones se podrá proceder al descimbrado de la estructura.

## FUERZAS DE TESADO.

Los tendones T1, T2 y T3 se tesarán al 80 % de la carga de rotura, esto es 426 Mp. Se tesarán desde un solo lado, el extremo de avance y junta de fase, e inmediatamente se enclavaran las cuñas.

## ALARGAMIENTOS

Los alargamientos se han calculado con E=2000000 kp/cm2, $\mu$ = 0.21, k/$\mu$=0.006 rad/m y A=28.80cm2 para T1, T2, y T3 y 16.8cm2 para T4. Sus valores totales de tesado y retesado son, respectivamente:

| | Alargamiento total |
|---|---|
| Tendones T1 | 287mm |
| Tendones T2 | 280mm |
| Tendones T3 | 273mm |

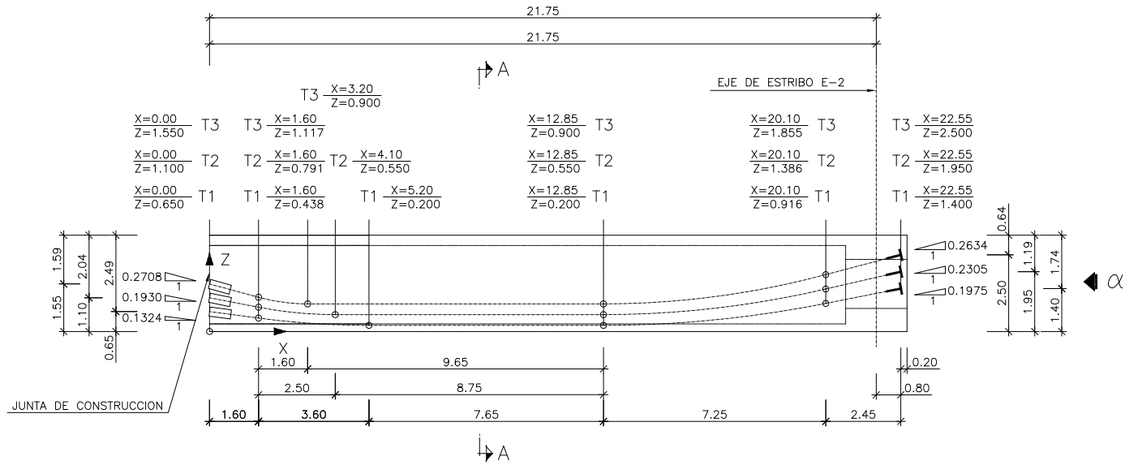
Se ha estimado una penetración de cuñas de 5 mm.
Las vainas previstas tienen un diametro de 110 mm.

1:100
1:50

1:100 0,0 1 5m.
1:50 0,0 0,5 2.5m.

VIADUCTO DE MAÇANET
TABLERO. PRETENSADO ( II )

2.9.2

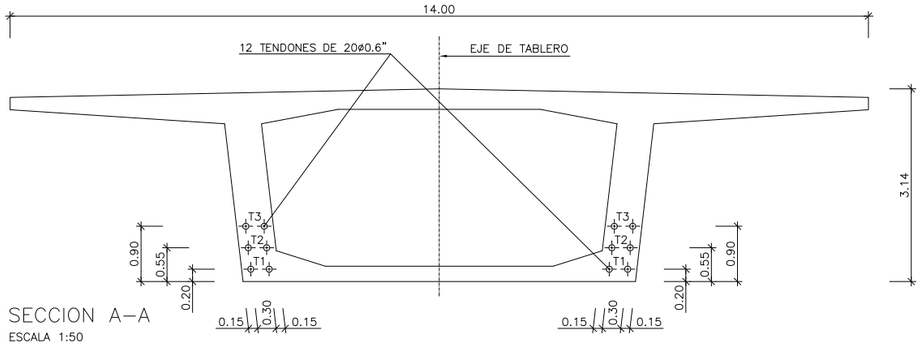



ALZADO DE CABLES
TRAMO 7
ESCALA 1:100

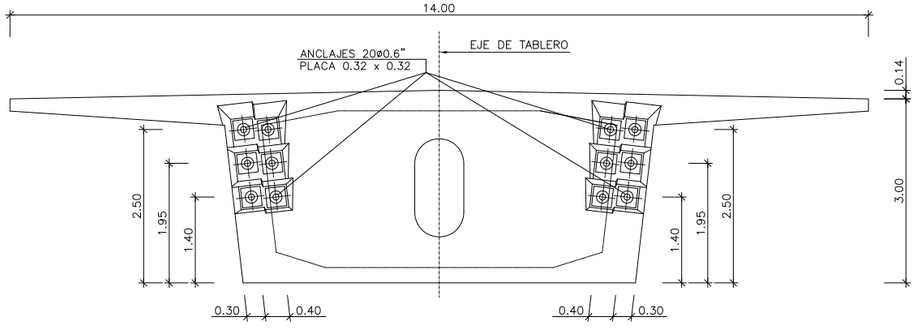
ANCLAJE ACTIVO
ANCLAJE PASIVO
ACOPLADOR

## CUADRO DE REPLANTEO DE TENDONES

| TENDON | X | 1.250 | 2.750 | 4.250 | 5.750 | 7.250 | 8.750 | 10.250 | 11.750 | 13.250 | 14.750 | 16.250 | 17.750 | 19.250 | 20.750 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| ① | Z | 0.484 | 0.310 | 0.217 | 0.200 | 0.200 | 0.200 | 0.200 | 0.200 | 0.202 | 0.249 | 0.358 | 0.527 | 0.758 | 1.044 |
| ② | Z | 0.859 | 0.620 | 0.550 | 0.550 | 0.550 | 0.550 | 0.550 | 0.550 | 0.552 | 0.607 | 0.733 | 0.930 | 1.200 | 1.534 |
| ③ | Z | 1.211 | 0.917 | 0.900 | 0.900 | 0.900 | 0.900 | 0.900 | 0.900 | 0.903 | 0.966 | 1.110 | 1.336 | 1.644 | 2.026 |




SECCION A-A
ESCALA 1:50




ALZADO POR α
ESCALA 1:50

## NOTAS DE PRETENSADO. (TRAMO-1)

El pretensado de este tramo se realizará mediante 12 tendones formados por 20 cordones de acero superestabilizado de 15.2 mm (0.6") de diámetro nominal y de sección 140 mm2/cordón según norma ASTM-A416.
Estos cordones tendrán una carga de rotura de 26.6 Mp/cordón.

## TRAZADO DEL PRETENSADO

Para el trazado de los tendones se han definido tres familias distintas T1, T2 y T3 que discurren en el mismo plano. De estos planos de tendones se dispondrán 2 en cada alma, por lo tanto se colocarán 4 planos de tres tendones cada uno (12 tendones en total).

El trazado esta formado por rectas y parabolas de segundo grado.
En los planos se define el trazado de los tendones indicando los puntos de tangencia y replanteo de coordenadas cada metro y medio.
Las coordenadas "x" son positivas hacia el sentido de avance del tablero y el origen se situa en la junta entre fases. estribo 1
Las coordenadas "z" son verticales, positivas hacia arriba y su origen es el paramento inferior del tablero.
El trazado en planta se realizará manteniendo constantes sus separaciones respecto a los paramentos de las almas, salvo en la zona de anclajes, cuyo trazado se indica en el plano "TABLERO - PRETENSADO (III) y (IV)"

El tesado de los tendones se realizará una vez se haya alcanzado una resistencia de 280 kp/cm2 en el hormigón.
En este momento se realizará el tesado de tendones comenzando por los tendones centrales (T2) y manteniendo en lo posible la simetría respecto al eje del tablero.
Una vez tesados todos los tendones se podrá proceder al descimbrado de la estructura.

## FUERZAS DE TESADO.

Los tendones se tesarán al 80% de la carga de rotura, esto es 426 Mp. Se tesarán desde ambos lados, el extremo de avance y estribo E-2, e inmediatamente se enclavaran las cuñas.

## ALARGAMIENTOS

Los alargamientos se han calculado con E=2000000 kp/cm2, $\mu$ = 0.21, k/$\mu$=0.006 rad/m y A=28.80cm2. Sus valores totales de tesado y retesado son, respectivamente:

| Alargamiento total | |
|---|---|
| Tendones T1 | 164mm |
| Tendones T2 | 163mm |
| Tendones T3 | 162mm |

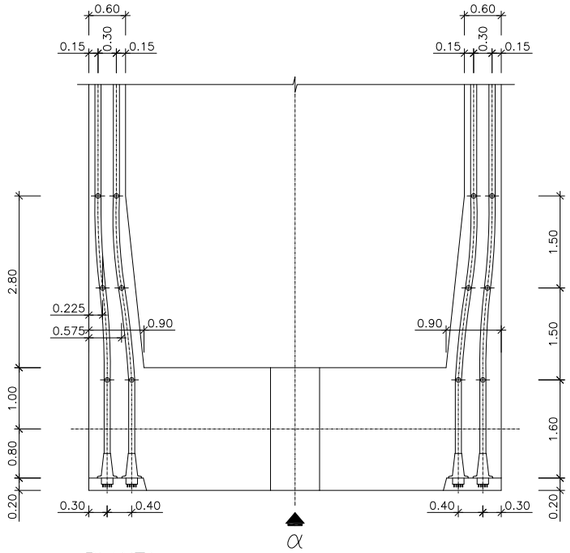
Se ha estimado una penetración de cuñas de 5 mm.
Las vainas previstas tienen un diámetro de 110mm.

1:100
1:50

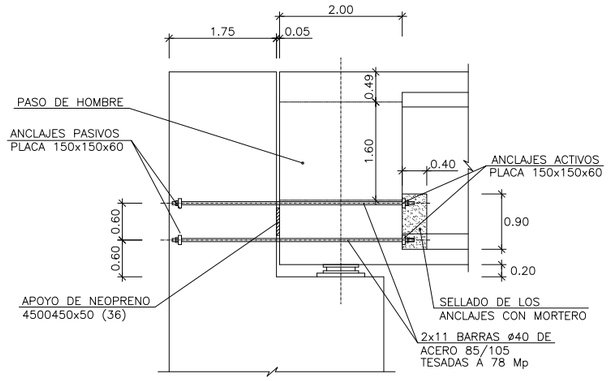
1:100 0,0 1 5m.
1:50 0,0 0,5 2,5m.

VIADUCTO DE MAÇANET
TABLERO. PRETENSADO ( III)

2.9.2




PLANTA
TRAVIESA DE ESTRIBOS
ESCALA 1:50



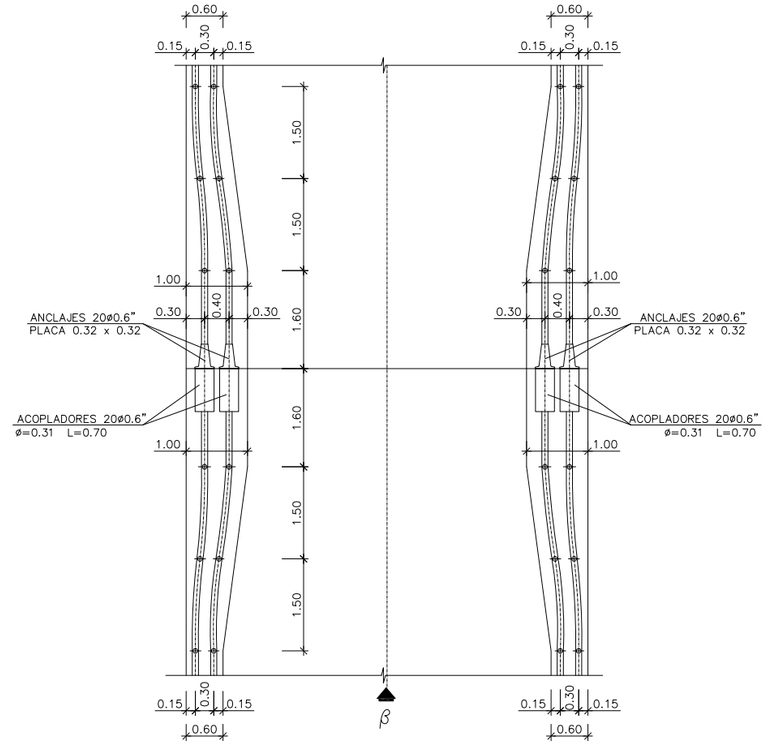

DETALLE—1
ESCALA 1:50

## NOTAS DE PRETENSADO.
## (UNION ENTRE TABLERO Y ESTRIBO 1)

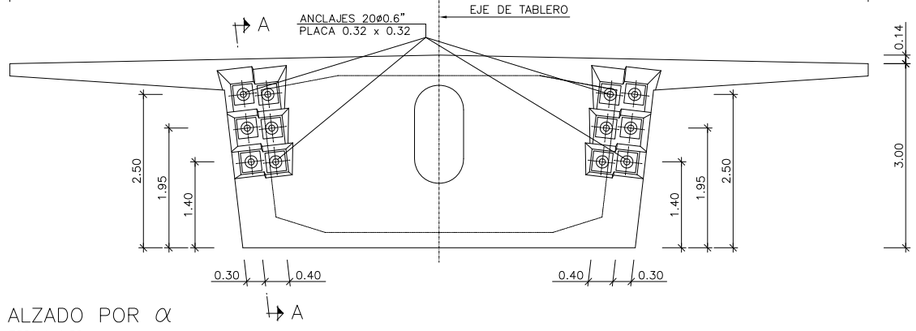
El pretensado de unión entre el tablero y el estribo 1 para materializar el punto fijo de aquél, se realizará mediante 22 barras de acero de calidad 85/105, de diámetro nominal 40 mm ,con sección de 1257 mm2 por barra, y una carga de rotura de 132 Mp/barra.

El tesado de las barras se realizará desde un solo extremo, el situado en el interior del tablero, al 60 % de la carga de rotura, esto es 78 Mp/barra.

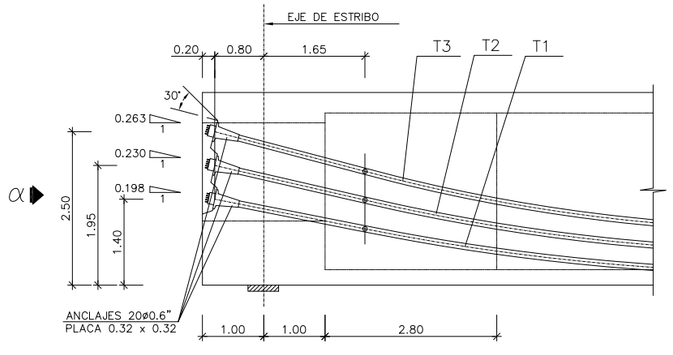
Las barras se alojarán en vainas de diámetro 60 mm y las placas de anclaje, de tamaño 150x150x60 mm dispondrán de una rótula esférica.



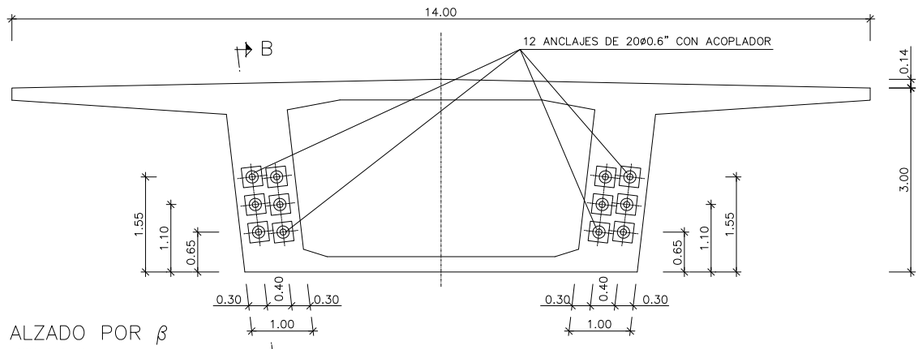

PLANTA
JUNTA ENTRE FASES
ESCALA 1:50



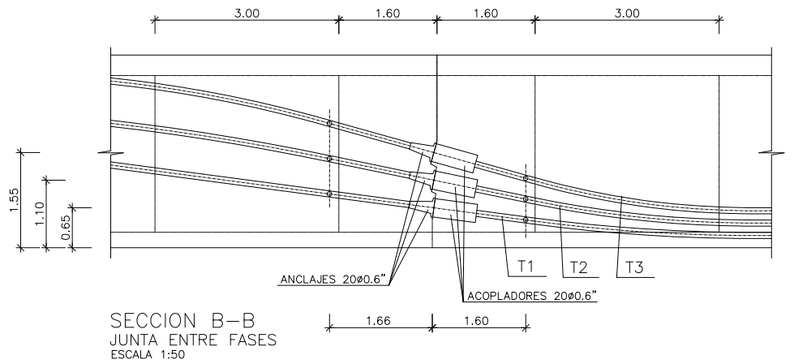

ALZADO POR α
ESCALA 1:50




SECCION A—A
TRAVIESA DE ESTRIBOS
ESCALA 1:50




ALZADO POR β
ESCALA 1:50



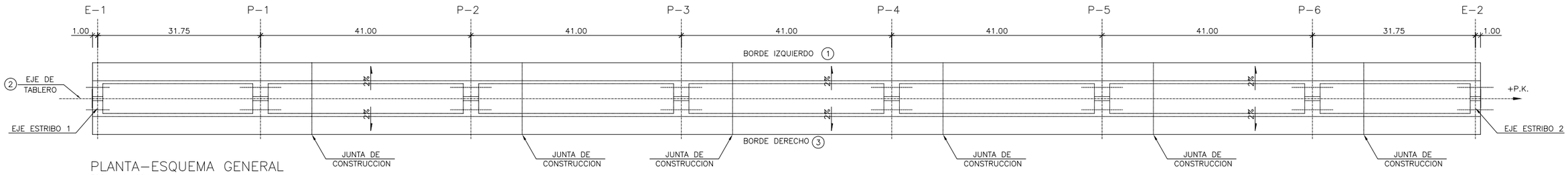

SECCION B—B
JUNTA ENTRE FASES
ESCALA 1:50

1:50

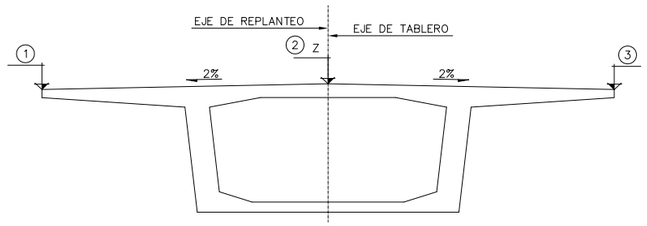
0,0 0,5 2.5m.
1:50

VIADUCTO DE MAÇANET
TABLERO. PRETENSADO (IV)

2.9.2




PLANTA–ESQUEMA GENERAL
ESCALA 1:400




SECCION TIPO
ESCALA 1:75

| SECCION | PK | Az | BORDE | X | Y | Z |
|---|---|---|---|---|---|---|
| INICIO | 613173,874 | 52,2705 | 1 | 474071,580 | 4626336,647 | 88,439 |
| | | | 2 | 474076,350 | 4626331,524 | 88,579 |
| | | | 3 | 474081,120 | 4626326,401 | 88,439 |
| E–1 | 613174,874 | 52,2864 | 1 | 474072,313 | 4626337,330 | 88,452 |
| | | | 2 | 474077,082 | 4626332,206 | 88,592 |
| | | | 3 | 474081,851 | 4626327,081 | 88,452 |
| | 613176,000 | 52,3043 | 1 | 474073,139 | 4626338,098 | 88,467 |
| | | | 2 | 474077,906 | 4626332,973 | 88,607 |
| | | | 3 | 474082,674 | 4626327,847 | 88,467 |
| | 613178,000 | 52,3361 | 1 | 474074,606 | 4626339,463 | 88,494 |
| | | | 2 | 474079,371 | 4626334,335 | 88,634 |
| | | | 3 | 474084,136 | 4626329,207 | 88,494 |
| | 613180,000 | 52,3680 | 1 | 474076,075 | 4626340,826 | 88,521 |
| | | | 2 | 474080,837 | 4626335,696 | 88,661 |
| | | | 3 | 474085,599 | 4626330,565 | 88,521 |
| | 613182,000 | 52,3998 | 1 | 474077,543 | 4626342,189 | 88,548 |
| | | | 2 | 474082,303 | 4626337,056 | 88,688 |
| | | | 3 | 474087,062 | 4626331,923 | 88,548 |
| | 613184,000 | 52,4316 | 1 | 474079,013 | 4626343,550 | 88,575 |
| | | | 2 | 474083,770 | 4626338,415 | 88,715 |
| | | | 3 | 474088,527 | 4626333,280 | 88,575 |
| | 613186,000 | 52,4635 | 1 | 474080,483 | 4626344,912 | 88,602 |
| | | | 2 | 474085,237 | 4626339,774 | 88,742 |
| | | | 3 | 474089,992 | 4626334,637 | 88,602 |
| | 613188,000 | 52,4953 | 1 | 474081,953 | 4626346,272 | 88,629 |
| | | | 2 | 474086,705 | 4626341,132 | 88,769 |
| | | | 3 | 474091,457 | 4626335,992 | 88,629 |
| | 613190,000 | 52,5271 | 1 | 474083,425 | 4626347,632 | 88,656 |
| | | | 2 | 474088,174 | 4626342,490 | 88,796 |
| | | | 3 | 474092,924 | 4626337,347 | 88,656 |
| | 613192,000 | 52,5590 | 1 | 474084,897 | 4626348,991 | 88,683 |
| | | | 2 | 474089,644 | 4626343,846 | 88,823 |
| | | | 3 | 474094,391 | 4626338,702 | 88,683 |
| | 613194,000 | 52,5908 | 1 | 474086,370 | 4626350,349 | 88,710 |
| | | | 2 | 474091,114 | 4626345,202 | 88,850 |
| | | | 3 | 474095,858 | 4626340,055 | 88,710 |
| | 613196,000 | 52,6226 | 1 | 474087,843 | 4626351,707 | 88,737 |
| | | | 2 | 474092,585 | 4626346,557 | 88,877 |
| | | | 3 | 474097,327 | 4626341,408 | 88,737 |
| | 613198,000 | 52,6544 | 1 | 474089,317 | 4626353,063 | 88,764 |
| | | | 2 | 474094,057 | 4626347,912 | 88,904 |
| | | | 3 | 474098,796 | 4626342,760 | 88,764 |
| | 613200,000 | 52,6863 | 1 | 474090,792 | 4626354,419 | 88,791 |
| | | | 2 | 474095,529 | 4626349,265 | 88,931 |
| | | | 3 | 474100,265 | 4626344,111 | 88,791 |

| SECCION | PK | Az | BORDE | X | Y | Z |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | 613202,000 | 52,7181 | 1 | 474092,268 | 4626355,775 | 88,818 |
| | | | 2 | 474097,002 | 4626350,618 | 88,958 |
| | | | 3 | 474101,736 | 4626345,462 | 88,818 |
| | 613204,000 | 52,7499 | 1 | 474093,744 | 4626357,129 | 88,845 |
| | | | 2 | 474098,475 | 4626351,970 | 88,985 |
| | | | 3 | 474103,207 | 4626346,811 | 88,845 |
| | 613206,000 | 52,7818 | 1 | 474095,221 | 4626358,483 | 88,872 |
| | | | 2 | 474099,950 | 4626353,322 | 89,012 |
| | | | 3 | 474104,679 | 4626348,161 | 88,872 |
| P–1 | 613206,624 | 52,7917 | 1 | 474095,682 | 4626358,905 | 88,881 |
| | | | 2 | 474100,410 | 4626353,743 | 89,021 |
| | | | 3 | 474105,138 | 4626348,581 | 88,881 |
| | 613208,000 | 52,8136 | 1 | 474096,698 | 4626359,836 | 88,899 |
| | | | 2 | 474101,425 | 4626354,673 | 89,039 |
| | | | 3 | 474106,151 | 4626349,509 | 88,899 |
| | 613210,000 | 52,8454 | 1 | 474098,177 | 4626361,189 | 88,926 |
| | | | 2 | 474102,901 | 4626356,023 | 89,066 |
| | | | 3 | 474107,624 | 4626350,857 | 88,926 |
| | 613212,000 | 52,8773 | 1 | 474099,656 | 4626362,540 | 88,953 |
| | | | 2 | 474104,377 | 4626357,372 | 89,093 |
| | | | 3 | 474109,098 | 4626352,203 | 88,953 |
| | 613214,000 | 52,9091 | 1 | 474101,135 | 4626363,891 | 88,980 |
| | | | 2 | 474105,854 | 4626358,720 | 89,120 |
| | | | 3 | 474110,572 | 4626353,549 | 88,980 |
| | 613216,000 | 52,9409 | 1 | 474102,616 | 4626365,241 | 89,007 |
| | | | 2 | 474107,331 | 4626360,068 | 89,147 |
| | | | 3 | 474112,047 | 4626354,895 | 89,007 |
| JUNTA | 613216,624 | 52,9509 | 1 | 474103,078 | 4626365,662 | 89,016 |
| | | | 2 | 474107,793 | 4626360,488 | 89,156 |
| | | | 3 | 474112,508 | 4626355,315 | 89,016 |
| | 613218,000 | 52,9728 | 1 | 474104,096 | 4626366,590 | 89,034 |
| | | | 2 | 474108,810 | 4626361,415 | 89,174 |
| | | | 3 | 474113,523 | 4626356,240 | 89,034 |
| | 613220,000 | 53,0046 | 1 | 474105,578 | 4626367,939 | 89,061 |
| | | | 2 | 474110,289 | 4626362,761 | 89,201 |
| | | | 3 | 474114,999 | 4626357,584 | 89,061 |
| | 613222,000 | 53,0364 | 1 | 474107,060 | 4626369,287 | 89,088 |
| | | | 2 | 474111,768 | 4626364,107 | 89,228 |
| | | | 3 | 474116,477 | 4626358,927 | 89,088 |
| | 613224,000 | 53,0683 | 1 | 474108,543 | 4626370,634 | 89,115 |
| | | | 2 | 474113,249 | 4626365,452 | 89,255 |
| | | | 3 | 474117,954 | 4626360,269 | 89,115 |
| | 613226,000 | 53,1001 | 1 | 474110,027 | 4626371,981 | 89,142 |
| | | | 2 | 474114,730 | 4626366,796 | 89,282 |
| | | | 3 | 474119,433 | 4626361,611 | 89,142 |

| SECCION | PK | Az | BORDE | X | Y | Z |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | 613228,000 | 53,1319 | 1 | 474111,511 | 4626373,326 | 89,169 |
| | | | 2 | 474116,212 | 4626368,139 | 89,309 |
| | | | 3 | 474120,912 | 4626362,952 | 89,169 |
| | 613230,000 | 53,1637 | 1 | 474112,996 | 4626374,671 | 89,196 |
| | | | 2 | 474117,694 | 4626369,482 | 89,336 |
| | | | 3 | 474122,391 | 4626364,292 | 89,196 |
| | 613232,000 | 53,1956 | 1 | 474114,482 | 4626376,016 | 89,223 |
| | | | 2 | 474119,177 | 4626370,824 | 89,363 |
| | | | 3 | 474123,872 | 4626365,632 | 89,223 |
| | 613234,000 | 53,2274 | 1 | 474115,968 | 4626377,359 | 89,250 |
| | | | 2 | 474120,661 | 4626372,165 | 89,390 |
| | | | 3 | 474125,353 | 4626366,970 | 89,250 |
| | 613236,000 | 53,2592 | 1 | 474117,455 | 4626378,702 | 89,277 |
| | | | 2 | 474122,145 | 4626373,505 | 89,417 |
| | | | 3 | 474126,835 | 4626368,309 | 89,277 |
| | 613238,000 | 53,2911 | 1 | 474118,943 | 4626380,043 | 89,304 |
| | | | 2 | 474123,630 | 4626374,845 | 89,444 |
| | | | 3 | 474128,318 | 4626369,646 | 89,304 |
| | 613240,000 | 53,3229 | 1 | 474120,431 | 4626381,385 | 89,331 |
| | | | 2 | 474125,116 | 4626376,184 | 89,471 |
| | | | 3 | 474129,801 | 4626370,982 | 89,331 |
| | 613242,000 | 53,3547 | 1 | 474121,920 | 4626382,725 | 89,358 |
| | | | 2 | 474126,602 | 4626377,522 | 89,498 |
| | | | 3 | 474131,285 | 4626372,318 | 89,358 |
| | 613244,000 | 53,3866 | 1 | 474123,410 | 4626384,065 | 89,385 |
| | | | 2 | 474128,089 | 4626378,859 | 89,525 |
| | | | 3 | 474132,769 | 4626373,653 | 89,385 |
| | 613246,000 | 53,4184 | 1 | 474124,900 | 4626385,404 | 89,412 |
| | | | 2 | 474129,577 | 4626380,196 | 89,552 |
| | | | 3 | 474134,254 | 4626374,987 | 89,412 |
| P–2 | 613247,624 | 53,4442 | 1 | 474126,111 | 4626386,491 | 89,434 |
| | | | 2 | 474130,786 | 4626381,280 | 89,574 |
| | | | 3 | 474135,460 | 4626376,070 | 89,434 |
| | 613248,000 | 53,4502 | 1 | 474126,391 | 4626386,742 | 89,439 |
| | | | 2 | 474131,066 | 4626381,532 | 89,579 |
| | | | 3 | 474135,740 | 4626376,321 | 89,439 |
| | 613250,000 | 53,4821 | 1 | 474127,883 | 4626388,080 | 89,466 |
| | | | 2 | 474132,555 | 4626382,867 | 89,606 |
| | | | 3 | 474137,226 | 4626377,654 | 89,466 |
| | 613252,000 | 53,5139 | 1 | 474129,375 | 4626389,417 | 89,493 |
| | | | 2 | 474134,044 | 4626384,201 | 89,633 |
| | | | 3 | 474138,713 | 4626378,986 | 89,493 |
| | 613254,000 | 53,5457 | 1 | 474130,868 | 4626390,752 | 89,520 |
| | | | 2 | 474135,535 | 4626385,535 | 89,660 |
| | | | 3 | 474140,201 | 4626380,317 | 89,520 |

| SECCION | PK | Az | BORDE | X | Y | Z |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | 613256,000 | 53,5775 | 1 | 474132,362 | 4626392,088 | 89,547 |
| | | | 2 | 474137,026 | 4626386,868 | 89,687 |
| | | | 3 | 474141,690 | 4626381,648 | 89,547 |
| JUNTA | 613257,624 | 53,6034 | 1 | 474133,575 | 4626393,171 | 89,569 |
| | | | 2 | 474138,237 | 4626387,949 | 89,709 |
| | | | 3 | 474142,899 | 4626382,728 | 89,569 |
| | 613258,000 | 53,6094 | 1 | 474133,856 | 4626393,422 | 89,574 |
| | | | 2 | 474138,517 | 4626388,200 | 89,714 |
| | | | 3 | 474143,179 | 4626382,978 | 89,574 |
| | 613260,000 | 53,6412 | 1 | 474135,351 | 4626394,756 | 89,601 |
| | | | 2 | 474140,010 | 4626389,531 | 89,741 |
| | | | 3 | 474144,669 | 4626384,307 | 89,601 |
| | 613262,000 | 53,6730 | 1 | 474136,847 | 4626396,089 | 89,628 |
| | | | 2 | 474141,503 | 4626390,862 | 89,768 |
| | | | 3 | 474146,159 | 4626385,635 | 89,628 |
| | 613264,000 | 53,7049 | 1 | 474138,343 | 4626397,421 | 89,655 |
| | | | 2 | 474142,997 | 4626392,192 | 89,795 |
| | | | 3 | 474147,650 | 4626386,963 | 89,655 |
| | 613266,000 | 53,7367 | 1 | 474139,840 | 4626398,753 | 89,682 |
| | | | 2 | 474144,491 | 4626393,521 | 89,822 |
| | | | 3 | 474149,142 | 4626388,290 | 89,682 |
| | 613268,000 | 53,7685 | 1 | 474141,338 | 4626400,084 | 89,709 |
| | | | 2 | 474145,986 | 4626394,850 | 89,849 |
| | | | 3 | 474150,634 | 4626389,616 | 89,709 |
| | 613270,000 | 53,8004 | 1 | 474142,836 | 4626401,414 | 89,736 |
| | | | 2 | 474147,482 | 4626396,177 | 89,876 |
| | | | 3 | 474152,128 | 4626390,941 | 89,736 |
| | 613272,000 | 53,8322 | 1 | 474144,335 | 4626402,743 | 89,763 |
| | | | 2 | 474148,978 | 4626397,504 | 89,903 |
| | | | 3 | 474153,621 | 4626392,266 | 89,763 |
| | 613274,000 | 53,8640 | 1 | 474145,835 | 4626404,071 | 89,790 |
| | | | 2 | 474150,475 | 4626398,830 | 89,930 |
| | | | 3 | 474155,116 | 4626393,590 | 89,790 |
| | 613276,000 | 53,8959 | 1 | 474147,336 | 4626405,399 | 89,817 |
| | | | 2 | 474151,973 | 4626400,156 | 89,957 |
| | | | 3 | 474156,611 | 4626394,913 | 89,817 |
| | 613278,000 | 53,9277 | 1 | 474148,836 | 4626406,726 | 89,844 |
| | | | 2 | 474153,472 | 4626401,481 | 89,984 |
| | | | 3 | 474158,107 | 4626396,235 | 89,844 |
| | 613280,000 | 53,9595 | 1 | 474150,338 | 4626408,052 | 89,871 |
| | | | 2 | 474154,971 | 4626402,805 | 90,011 |
| | | | 3 | 474159,603 | 4626397,557 | 89,871 |
| | 613282,000 | 53,9914 | 1 | 474151,840 | 4626409,378 | 89,898 |
| | | | 2 | 474156,470 | 4626404,128 | 90,038 |
| | | | 3 | 474161,100 | 4626398,878 | 89,898 |

1:400
1:75

1:400 0,0 5 10 15 20m.

1:75 0,0 1 3m.

VIADUCTO DE MAÇANET
TABLERO REPLANTEO ( I )

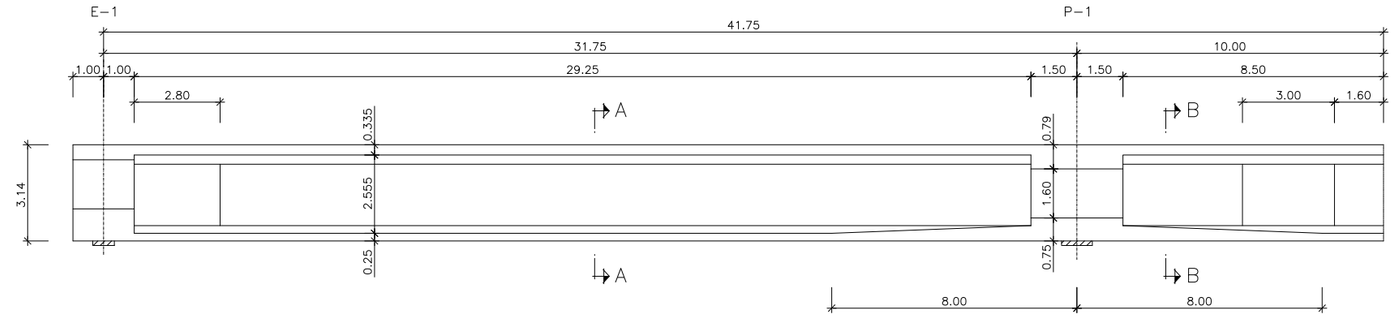
2.9.2

| SECCION | PK | Az | BORDE | X | Y | Z |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | 613284,000 | 54,0232 | 1 | 474153,344 | 4626410,703 | 89,925 |
| | | | 2 | 474157,971 | 4626405,450 | 90,065 |
| | | | 3 | 474162,598 | 4626400,198 | 89,925 |
| | 613286,000 | 54,0550 | 1 | 474154,847 | 4626412,027 | 89,952 |
| | | | 2 | 474159,472 | 4626406,772 | 90,092 |
| | | | 3 | 474164,096 | 4626401,517 | 89,952 |
| | 613288,000 | 54,0868 | 1 | 474156,351 | 4626413,350 | 89,979 |
| | | | 2 | 474160,974 | 4626408,093 | 90,119 |
| | | | 3 | 474165,596 | 4626402,836 | 89,979 |
| P-3 | 613288,624 | 54,0968 | 1 | 474156,821 | 4626413,763 | 89,988 |
| | | | 2 | 474161,442 | 4626408,505 | 90,128 |
| | | | 3 | 474166,063 | 4626403,247 | 89,988 |
| | 613290,000 | 54,1187 | 1 | 474157,856 | 4626414,672 | 90,006 |
| | | | 2 | 474162,476 | 4626409,413 | 90,146 |
| | | | 3 | 474167,095 | 4626404,154 | 90,006 |
| | 613292,000 | 54,1505 | 1 | 474159,362 | 4626415,994 | 90,033 |
| | | | 2 | 474163,979 | 4626410,732 | 90,173 |
| | | | 3 | 474168,595 | 4626405,471 | 90,033 |
| | 613294,000 | 54,1823 | 1 | 474160,868 | 4626417,315 | 90,060 |
| | | | 2 | 474165,483 | 4626412,051 | 90,200 |
| | | | 3 | 474170,097 | 4626406,787 | 90,060 |
| | 613296,000 | 54,2142 | 1 | 474162,375 | 4626418,635 | 90,087 |
| | | | 2 | 474166,987 | 4626413,369 | 90,227 |
| | | | 3 | 474171,598 | 4626408,103 | 90,087 |
| | 613298,000 | 54,2460 | 1 | 474163,883 | 4626419,955 | 90,114 |
| | | | 2 | 474168,492 | 4626414,686 | 90,254 |
| | | | 3 | 474173,101 | 4626409,418 | 90,114 |
| JUNTA | 613298,624 | 54,2559 | 1 | 474164,354 | 4626420,366 | 90,123 |
| | | | 2 | 474168,962 | 4626415,097 | 90,263 |
| | | | 3 | 474173,570 | 4626409,828 | 90,123 |
| | 613300,000 | 54,2778 | 1 | 474165,391 | 4626421,274 | 90,141 |
| | | | 2 | 474169,997 | 4626416,003 | 90,281 |
| | | | 3 | 474174,604 | 4626410,732 | 90,141 |
| | 613302,000 | 54,3097 | 1 | 474166,900 | 4626422,592 | 90,168 |
| | | | 2 | 474171,504 | 4626417,319 | 90,308 |
| | | | 3 | 474176,107 | 4626412,045 | 90,168 |
| | 613304,000 | 54,3415 | 1 | 474168,410 | 4626423,909 | 90,195 |
| | | | 2 | 474173,011 | 4626418,633 | 90,335 |
| | | | 3 | 474177,612 | 4626413,358 | 90,195 |
| | 613306,000 | 54,3733 | 1 | 474169,920 | 4626425,225 | 90,222 |
| | | | 2 | 474174,518 | 4626419,948 | 90,362 |
| | | | 3 | 474179,117 | 4626414,670 | 90,222 |
| | 613308,000 | 54,4052 | 1 | 474171,431 | 4626426,541 | 90,249 |
| | | | 2 | 474176,027 | 4626421,261 | 90,389 |
| | | | 3 | 474180,622 | 4626415,981 | 90,249 |
| | 613310,000 | 54,4370 | 1 | 474172,943 | 4626427,856 | 90,276 |
| | | | 2 | 474177,536 | 4626422,574 | 90,416 |
| | | | 3 | 474182,129 | 4626417,291 | 90,276 |
| | 613312,000 | 54,4688 | 1 | 474174,455 | 4626429,170 | 90,303 |
| | | | 2 | 474179,045 | 4626423,886 | 90,443 |
| | | | 3 | 474183,635 | 4626418,601 | 90,303 |
| | 613314,000 | 54,5006 | 1 | 474175,968 | 4626430,484 | 90,330 |
| | | | 2 | 474180,556 | 4626425,197 | 90,470 |
| | | | 3 | 474185,143 | 4626419,910 | 90,330 |
| | 613316,000 | 54,5325 | 1 | 474177,481 | 4626431,797 | 90,357 |
| | | | 2 | 474182,066 | 4626426,507 | 90,497 |
| | | | 3 | 474186,651 | 4626421,218 | 90,357 |
| | 613318,000 | 54,5643 | 1 | 474178,996 | 4626433,108 | 90,384 |
| | | | 2 | 474183,578 | 4626427,817 | 90,524 |
| | | | 3 | 474188,160 | 4626422,525 | 90,384 |
| | 613320,000 | 54,5961 | 1 | 474180,510 | 4626434,420 | 90,411 |
| | | | 2 | 474185,090 | 4626429,126 | 90,551 |
| | | | 3 | 474189,670 | 4626423,832 | 90,411 |
| | 613322,000 | 54,6280 | 1 | 474182,026 | 4626435,730 | 90,437 |
| | | | 2 | 474186,603 | 4626430,434 | 90,577 |
| | | | 3 | 474191,180 | 4626425,138 | 90,437 |
| | 613324,000 | 54,6598 | 1 | 474183,542 | 4626437,040 | 90,463 |
| | | | 2 | 474188,117 | 4626431,741 | 90,603 |
| | | | 3 | 474192,691 | 4626426,443 | 90,463 |

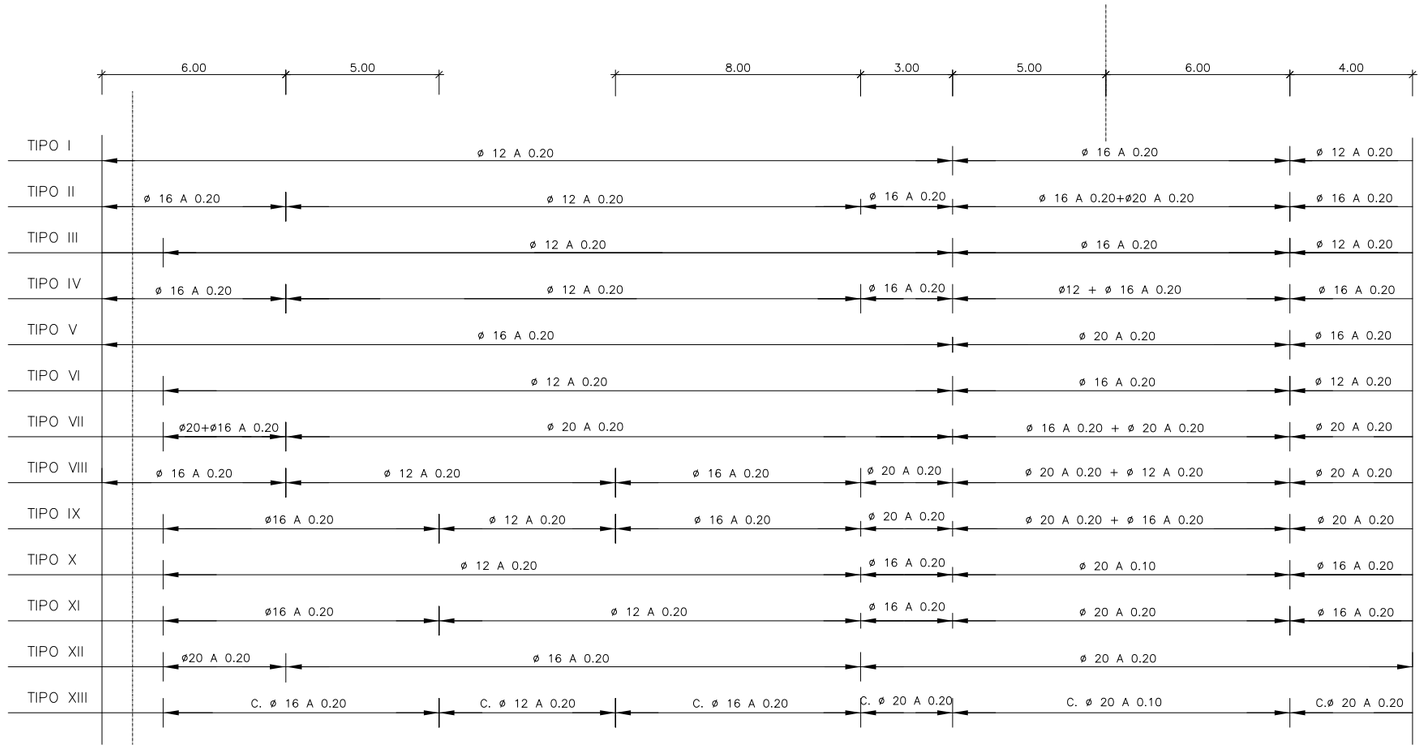
| SECCION | PK | Az | BORDE | X | Y | Z |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | 613326,000 | 54,6916 | 1 | 474185,059 | 4626438,349 | 90,489 |
| | | | 2 | 474189,631 | 4626433,048 | 90,629 |
| | | | 3 | 474194,203 | 4626427,747 | 90,489 |
| | 613328,000 | 54,7235 | 1 | 474186,576 | 4626439,657 | 90,515 |
| | | | 2 | 474191,146 | 4626434,354 | 90,655 |
| | | | 3 | 474195,715 | 4626429,051 | 90,515 |
| P-4 | 613329,624 | 54,7493 | 1 | 474187,809 | 4626440,718 | 90,536 |
| | | | 2 | 474192,376 | 4626435,413 | 90,676 |
| | | | 3 | 474196,943 | 4626430,109 | 90,536 |
| | 613330,000 | 54,7553 | 1 | 474188,094 | 4626440,964 | 90,541 |
| | | | 2 | 474192,661 | 4626435,659 | 90,681 |
| | | | 3 | 474197,228 | 4626430,354 | 90,541 |
| | 613332,000 | 54,7871 | 1 | 474189,613 | 4626442,271 | 90,567 |
| | | | 2 | 474194,177 | 4626436,963 | 90,707 |
| | | | 3 | 474198,741 | 4626431,656 | 90,567 |
| | 613334,000 | 54,8190 | 1 | 474191,133 | 4626443,577 | 90,592 |
| | | | 2 | 474195,694 | 4626438,267 | 90,732 |
| | | | 3 | 474200,255 | 4626432,957 | 90,592 |
| | 613336,000 | 54,8508 | 1 | 474192,653 | 4626444,882 | 90,617 |
| | | | 2 | 474197,211 | 4626439,570 | 90,757 |
| | | | 3 | 474201,770 | 4626434,258 | 90,617 |
| | 613338,000 | 54,8826 | 1 | 474194,173 | 4626446,186 | 90,642 |
| | | | 2 | 474198,729 | 4626440,872 | 90,782 |
| | | | 3 | 474203,285 | 4626435,557 | 90,642 |
| JUNTA | 613339,624 | 54,9085 | 1 | 474195,409 | 4626447,245 | 90,662 |
| | | | 2 | 474199,963 | 4626441,928 | 90,802 |
| | | | 3 | 474204,516 | 4626436,612 | 90,662 |
| | 613340,000 | 54,9144 | 1 | 474195,695 | 4626447,490 | 90,667 |
| | | | 2 | 474200,248 | 4626442,173 | 90,807 |
| | | | 3 | 474204,801 | 4626436,856 | 90,667 |
| | 613342,000 | 54,9463 | 1 | 474197,217 | 4626448,793 | 90,692 |
| | | | 2 | 474201,768 | 4626443,474 | 90,832 |
| | | | 3 | 474206,318 | 4626438,155 | 90,692 |
| | 613344,000 | 54,9781 | 1 | 474198,739 | 4626450,095 | 90,716 |
| | | | 2 | 474203,287 | 4626444,773 | 90,856 |
| | | | 3 | 474207,835 | 4626439,452 | 90,716 |
| | 613346,000 | 55,0099 | 1 | 474200,263 | 4626451,396 | 90,740 |
| | | | 2 | 474204,808 | 4626446,072 | 90,880 |
| | | | 3 | 474209,354 | 4626440,749 | 90,740 |
| | 613348,000 | 55,0418 | 1 | 474201,787 | 4626452,697 | 90,764 |
| | | | 2 | 474206,330 | 4626447,371 | 90,904 |
| | | | 3 | 474210,872 | 4626442,045 | 90,764 |
| | 613350,000 | 55,0736 | 1 | 474203,311 | 4626453,996 | 90,788 |
| | | | 2 | 474207,851 | 4626448,668 | 90,928 |
| | | | 3 | 474212,391 | 4626443,340 | 90,788 |
| | 613352,000 | 55,1054 | 1 | 474204,837 | 4626455,295 | 90,812 |
| | | | 2 | 474209,374 | 4626449,965 | 90,952 |
| | | | 3 | 474213,912 | 4626444,635 | 90,812 |
| | 613354,000 | 55,1373 | 1 | 474206,363 | 4626456,594 | 90,836 |
| | | | 2 | 474210,898 | 4626451,261 | 90,976 |
| | | | 3 | 474215,432 | 4626445,928 | 90,836 |
| | 613356,000 | 55,1691 | 1 | 474207,890 | 4626457,891 | 90,859 |
| | | | 2 | 474212,422 | 4626452,556 | 90,999 |
| | | | 3 | 474216,953 | 4626447,221 | 90,859 |
| | 613358,000 | 55,2009 | 1 | 474209,417 | 4626459,188 | 90,882 |
| | | | 2 | 474213,946 | 4626453,851 | 91,022 |
| | | | 3 | 474218,475 | 4626448,514 | 90,882 |
| | 613360,000 | 55,2328 | 1 | 474210,944 | 4626460,484 | 90,905 |
| | | | 2 | 474215,471 | 4626455,144 | 91,045 |
| | | | 3 | 474219,998 | 4626449,805 | 90,905 |
| | 613362,000 | 55,2646 | 1 | 474212,473 | 4626461,779 | 90,928 |
| | | | 2 | 474216,997 | 4626456,437 | 91,068 |
| | | | 3 | 474221,521 | 4626451,095 | 90,928 |
| | 613364,000 | 55,2964 | 1 | 474214,002 | 4626463,073 | 90,950 |
| | | | 2 | 474218,524 | 4626457,729 | 91,090 |
| | | | 3 | 474223,045 | 4626452,385 | 90,950 |
| | 613366,000 | 55,3283 | 1 | 474215,532 | 4626464,367 | 90,973 |
| | | | 2 | 474220,051 | 4626459,021 | 91,113 |
| | | | 3 | 474224,569 | 4626453,675 | 90,973 |

| SECCION | PK | Az | BORDE | X | Y | Z |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | 613368,000 | 55,3601 | 1 | 474217,063 | 4626465,660 | 90,995 |
| | | | 2 | 474221,579 | 4626460,312 | 91,135 |
| | | | 3 | 474226,095 | 4626454,963 | 90,995 |
| | 613370,000 | 55,3919 | 1 | 474218,594 | 4626466,952 | 91,017 |
| | | | 2 | 474223,107 | 4626461,601 | 91,157 |
| | | | 3 | 474227,620 | 4626456,251 | 91,017 |
| P-5 | 613370,624 | 55,4018 | 1 | 474219,072 | 4626467,355 | 91,024 |
| | | | 2 | 474223,584 | 4626462,004 | 91,164 |
| | | | 3 | 474228,097 | 4626456,652 | 91,024 |
| | 613372,000 | 55,4237 | 1 | 474220,125 | 4626468,244 | 91,039 |
| | | | 2 | 474224,636 | 4626462,891 | 91,179 |
| | | | 3 | 474229,147 | 4626457,538 | 91,039 |
| | 613374,000 | 55,4556 | 1 | 474221,658 | 4626469,534 | 91,061 |
| | | | 2 | 474226,166 | 4626464,179 | 91,201 |
| | | | 3 | 474230,674 | 4626458,824 | 91,061 |
| | 613376,000 | 55,4874 | 1 | 474223,191 | 4626470,824 | 91,082 |
| | | | 2 | 474227,696 | 4626465,467 | 91,222 |
| | | | 3 | 474232,202 | 4626460,109 | 91,082 |
| | 613378,000 | 55,5192 | 1 | 474224,725 | 4626472,113 | 91,104 |
| | | | 2 | 474229,227 | 4626466,753 | 91,244 |
| | | | 3 | 474233,730 | 4626461,394 | 91,104 |
| | 613380,000 | 55,5511 | 1 | 474226,259 | 4626473,401 | 91,125 |
| | | | 2 | 474230,759 | 4626468,039 | 91,265 |
| | | | 3 | 474235,259 | 4626462,678 | 91,125 |
| JUNTA | 613380,624 | 55,5610 | 1 | 474226,738 | 4626473,803 | 91,132 |
| | | | 2 | 474231,237 | 4626468,440 | 91,272 |
| | | | 3 | 474235,736 | 4626463,078 | 91,132 |
| | 613382,000 | 55,5829 | 1 | 474227,794 | 4626474,689 | 91,146 |
| | | | 2 | 474232,291 | 4626469,325 | 91,286 |
| | | | 3 | 474236,789 | 4626463,961 | 91,146 |
| | 613384,000 | 55,6147 | 1 | 474229,330 | 4626475,976 | 91,167 |
| | | | 2 | 474233,824 | 4626470,609 | 91,307 |
| | | | 3 | 474238,319 | 4626465,243 | 91,167 |
| | 613386,000 | 55,6466 | 1 | 474230,866 | 4626477,262 | 91,187 |
| | | | 2 | 474235,358 | 4626471,893 | 91,327 |
| | | | 3 | 474239,850 | 4626466,524 | 91,187 |
| | 613386,000 | 55,6466 | 1 | 474230,866 | 4626477,262 | 91,187 |
| | | | 2 | 474235,358 | 4626471,893 | 91,327 |
| | | | 3 | 474239,850 | 4626466,524 | 91,187 |
| | 613388,000 | 55,6784 | 1 | 474232,403 | 4626478,547 | 91,208 |
| | | | 2 | 474236,892 | 4626473,176 | 91,348 |
| | | | 3 | 474241,381 | 4626467,805 | 91,208 |
| | 613390,000 | 55,7102 | 1 | 474233,941 | 4626479,832 | 91,228 |
| | | | 2 | 474238,427 | 4626474,458 | 91,368 |
| | | | 3 | 474242,914 | 4626469,085 | 91,228 |
| | 613392,000 | 55,7421 | 1 | 474235,479 | 4626481,115 | 91,248 |
| | | | 2 | 474239,963 | 4626475,740 | 91,388 |
| | | | 3 | 474244,446 | 4626470,364 | 91,248 |
| | 613394,000 | 55,7739 | 1 | 474237,018 | 4626482,398 | 91,268 |
| | | | 2 | 474241,499 | 4626477,020 | 91,408 |
| | | | 3 | 474245,980 | 4626471,643 | 91,268 |
| | 613396,000 | 55,8057 | 1 | 474238,557 | 4626483,680 | 91,288 |
| | | | 2 | 474243,036 | 4626478,300 | 91,428 |
| | | | 3 | 474247,514 | 4626472,920 | 91,288 |
| | 613398,000 | 55,8375 | 1 | 474240,097 | 4626484,962 | 91,307 |
| | | | 2 | 474244,573 | 4626479,579 | 91,447 |
| | | | 3 | 474249,049 | 4626474,197 | 91,307 |
| | 613400,000 | 55,8694 | 1 | 474241,638 | 4626486,242 | 91,327 |
| | | | 2 | 474246,111 | 4626480,858 | 91,467 |
| | | | 3 | 474250,584 | 4626475,474 | 91,327 |
| | 613402,000 | 55,9012 | 1 | 474243,179 | 4626487,522 | 91,346 |
| | | | 2 | 474247,650 | 4626482,136 | 91,486 |
| | | | 3 | 474252,120 | 4626476,749 | 91,346 |
| | 613404,000 | 55,9330 | 1 | 474244,722 | 4626488,801 | 91,365 |
| | | | 2 | 474249,189 | 4626483,413 | 91,505 |
| | | | 3 | 474253,657 | 4626478,024 | 91,365 |
| | 613406,000 | 55,9649 | 1 | 474246,264 | 4626490,079 | 91,384 |
| | | | 2 | 474250,729 | 4626484,688 | 91,524 |
| | | | 3 | 474255,194 | 4626479,297 | 91,384 |

| SECCION | PK | Az | BORDE | X | Y | Z |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | 613408,000 | 55,9967 | 1 | 474247,808 | 4626491,357 | 91,402 |
| | | | 2 | 474252,270 | 4626485,964 | 91,542 |
| | | | 3 | 474256,732 | 4626480,570 | 91,402 |
| | 613410,000 | 56,0285 | 1 | 474249,351 | 4626492,634 | 91,421 |
| | | | 2 | 474253,811 | 4626487,238 | 91,561 |
| | | | 3 | 474258,270 | 4626481,843 | 91,421 |
| P-6 | 613411,624 | 56,0544 | 1 | 474250,606 | 4626493,670 | 91,436 |
| | | | 2 | 474255,063 | 4626488,273 | 91,576 |
| | | | 3 | 474259,520 | 4626482,875 | 91,436 |
| | 613412,000 | 56,0604 | 1 | 474250,896 | 4626493,910 | 91,439 |
| | | | 2 | 474255,353 | 4626488,512 | 91,579 |
| | | | 3 | 474259,810 | 4626483,114 | 91,439 |
| | 613414,000 | 56,0922 | 1 | 474252,441 | 4626495,185 | 91,457 |
| | | | 2 | 474256,896 | 4626489,785 | 91,597 |
| | | | 3 | 474261,350 | 4626484,385 | 91,457 |
| | 613416,000 | 56,1240 | 1 | 474253,987 | 4626496,460 | 91,475 |
| | | | 2 | 474258,439 | 4626491,057 | 91,615 |
| | | | 3 | 474262,890 | 4626485,655 | 91,475 |
| | 613418,000 | 56,1559 | 1 | 474255,534 | 4626497,733 | 91,493 |
| | | | 2 | 474259,983 | 4626492,329 | 91,633 |
| | | | 3 | 474264,431 | 4626486,924 | 91,493 |
| | 613420,000 | 56,1877 | 1 | 474257,081 | 4626499,006 | 91,510 |
| | | | 2 | 474261,527 | 4626493,600 | 91,650 |
| | | | 3 | 474265,973 | 4626488,193 | 91,510 |
| JUNTA | 613421,624 | 56,2135 | 1 | 474258,338 | 4626500,039 | 91,524 |
| | | | 2 | 474262,782 | 4626494,631 | 91,664 |
| | | | 3 | 474267,225 | 4626489,222 | 91,524 |
| | 613422,000 | 56,2195 | 1 | 474258,629 | 4626500,278 | 91,528 |
| | | | 2 | 474263,072 | 4626494,869 | 91,668 |
| | | | 3 | 474267,515 | 4626489,460 | 91,528 |
| | 613424,000 | 56,2514 | 1 | 474260,177 | 4626501,550 | 91,545 |
| | | | 2 | 474264,618 | 4626496,139 | 91,685 |
| | | | 3 | 474269,058 | 4626490,727 | 91,545 |
| | 613426,000 | 56,2832 | 1 | 474261,726 | 4626502,820 | 91,562 |
| | | | 2 | 474266,164 | 4626497,407 | 91,702 |
| | | | 3 | 474270,602 | 4626491,994 | 91,562 |
| | 613428,000 | 56,3150 | 1 | 474263,276 | 4626504,090 | 91,579 |
| | | | 2 | 474267,711 | 4626498,674 | 91,719 |
| | | | 3 | 474272,147 | 4626493,259 | 91,579 |
| | 613430,000 | 56,3468 | 1 | 474264,826 | 4626505,359 | 91,595 |
| | | | 2 | 474269,259 | 4626499,941 | 91,735 |
| | | | 3 | 474273,691 | 4626494,523 | 91,595 |
| | 613432,000 | 56,3787 | 1 | 474266,377 | 4626506,627 | 91,612 |
| | | | 2 | 474270,807 | 4626501,207 | 91,752 |
| | | | 3 | 474275,237 | 4626495,787 | 91,612 |
| | 613434,000 | 56,4105 | 1 | 474267,929 | 4626507,895 | 91,628 |
| | | | 2 | 474272,356 | 4626502,473 | 91,768 |
| | | | 3 | 474276,783 | 4626497,051 | 91,628 |
| | 613436,000 | 56,4423 | 1 | 474269,481 | 4626509,162 | 91,644 |
| | | | 2 | 474273,906 | 4626503,737 | 91,784 |
| | | | 3 | 474278,330 | 4626498,313 | 91,644 |
| | 613438,000 | 56,4742 | 1 | 474271,034 | 4626510,428 | 91,660 |
| | | | 2 | 474275,456 | 4626505,001 | 91,800 |
| | | | 3 | 474279,878 | 4626499,574 | 91,660 |
| | 613440,000 | 56,5060 | 1 | 474272,588 | 4626511,693 | 91,676 |
| | | | 2 | 474277,006 | 4626506,264 | 91,816 |
| | | | 3 | 474281,425 | 4626500,835 | 91,676 |
| | 613442,000 | 56,5378 | 1 | 474274,142 | 4626512,957 | 91,691 |
| | | | 2 | 474278,558 | 4626507,526 | 91,831 |
| | | | 3 | 474282,974 | 4626502,095 | 91,691 |
| E-2 | 613443,374 | 56,5597 | 1 | 474275,210 | 4626513,825 | 91,702 |
| | | | 2 | 474279,624 | 4626508,393 | 91,842 |
| | | | 3 | 474284,039 | 4626502,960 | 91,702 |
| FINAL | 613444,374 | 56,5756 | 1 | 474275,987 | 4626514,457 | 91,709 |
| | | | 2 | 474280,400 | 4626509,023 | 91,849 |
| | | | 3 | 474284,813 | 4626503,589 | 91,709 |




SECCION LONGITUDINAL
FASE 1
ESCALA 1:100



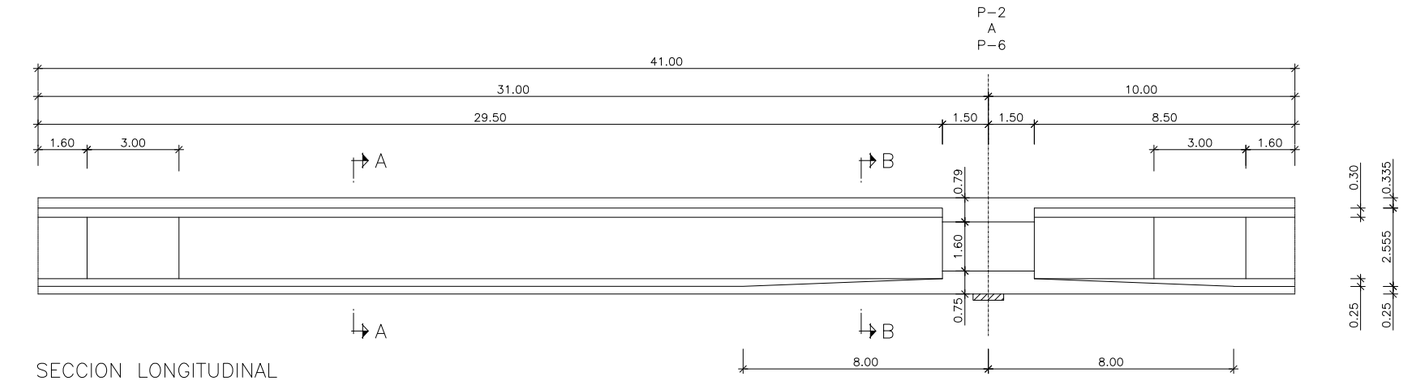

ESQUEMA DE ARMADURA
TRAMO 1

1:100

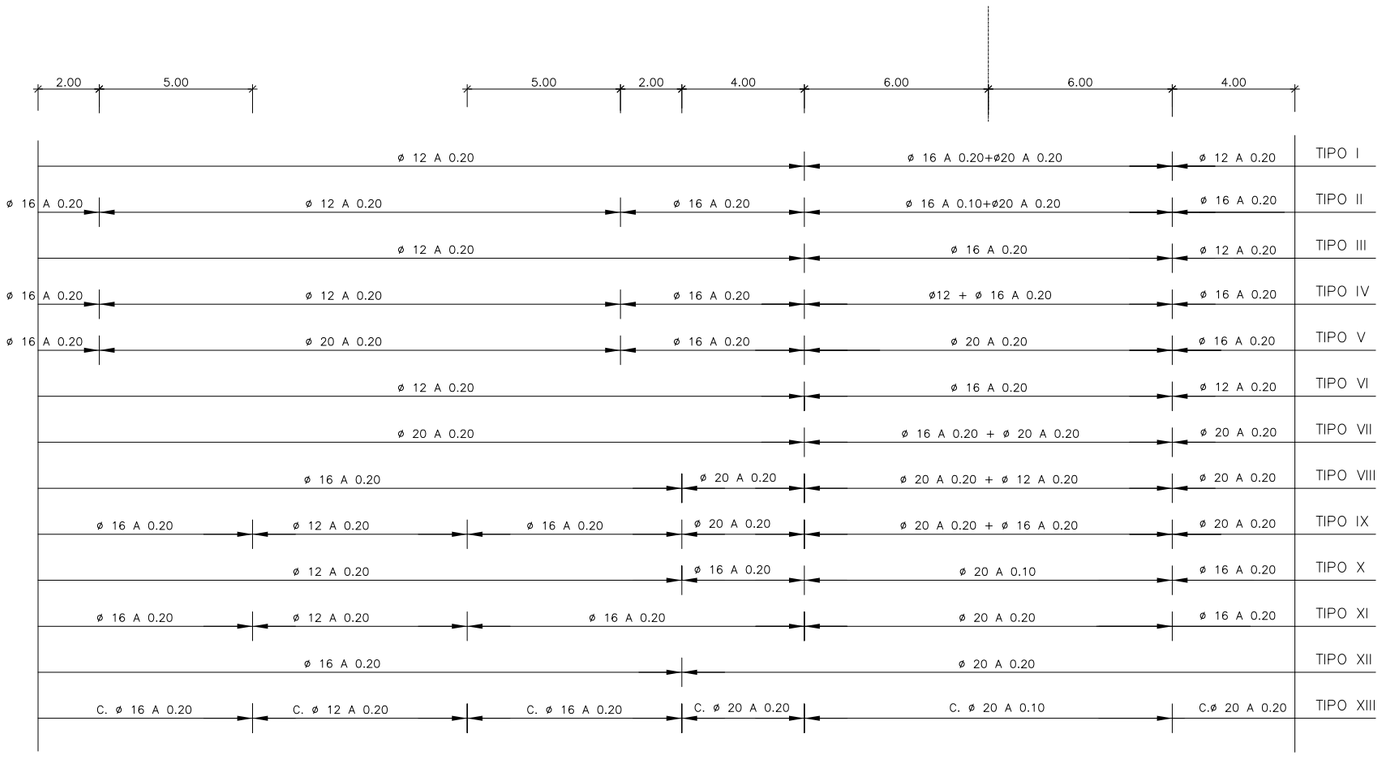
1:100 0.0 1 5m.

VIADUCTO DE MAÇANET
TABLERO. ARMADURAS ( I )

2.9.2




SECCION LONGITUDINAL
FASE 2 A 6
ESCALA 1:100

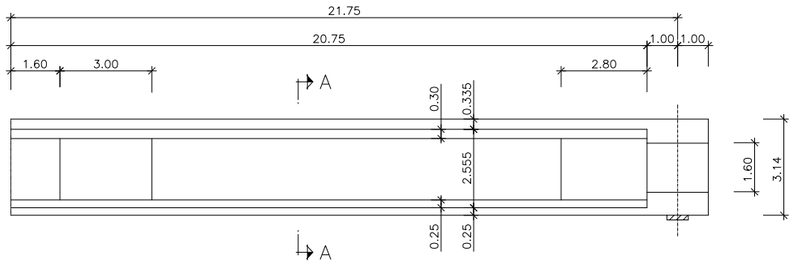



ESQUEMA DE ARMADURA
TRAMO 2 A 6

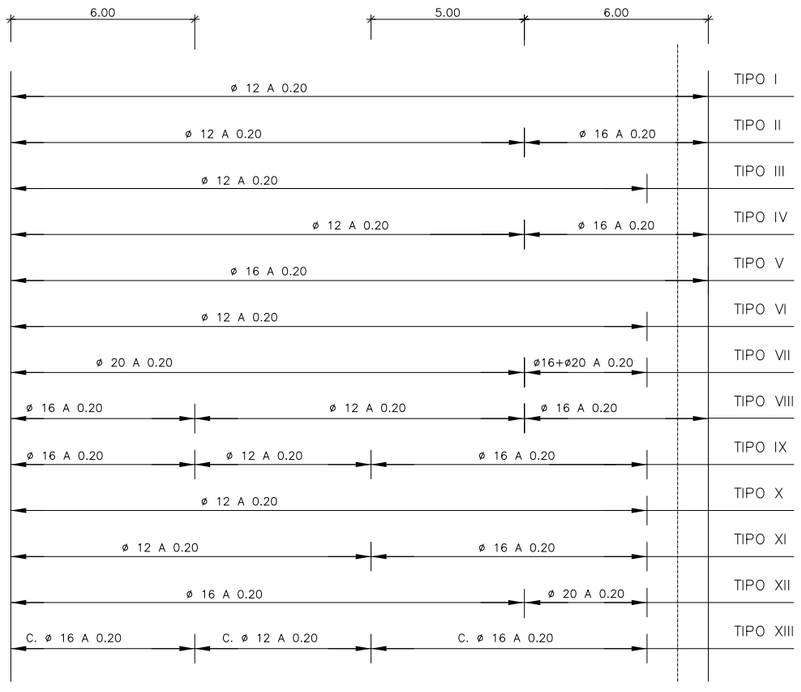
1:100

1:100 0,0 1 5m.

E–2




SECCION LONGITUDINAL
FASE 7
ESCALA 1:100



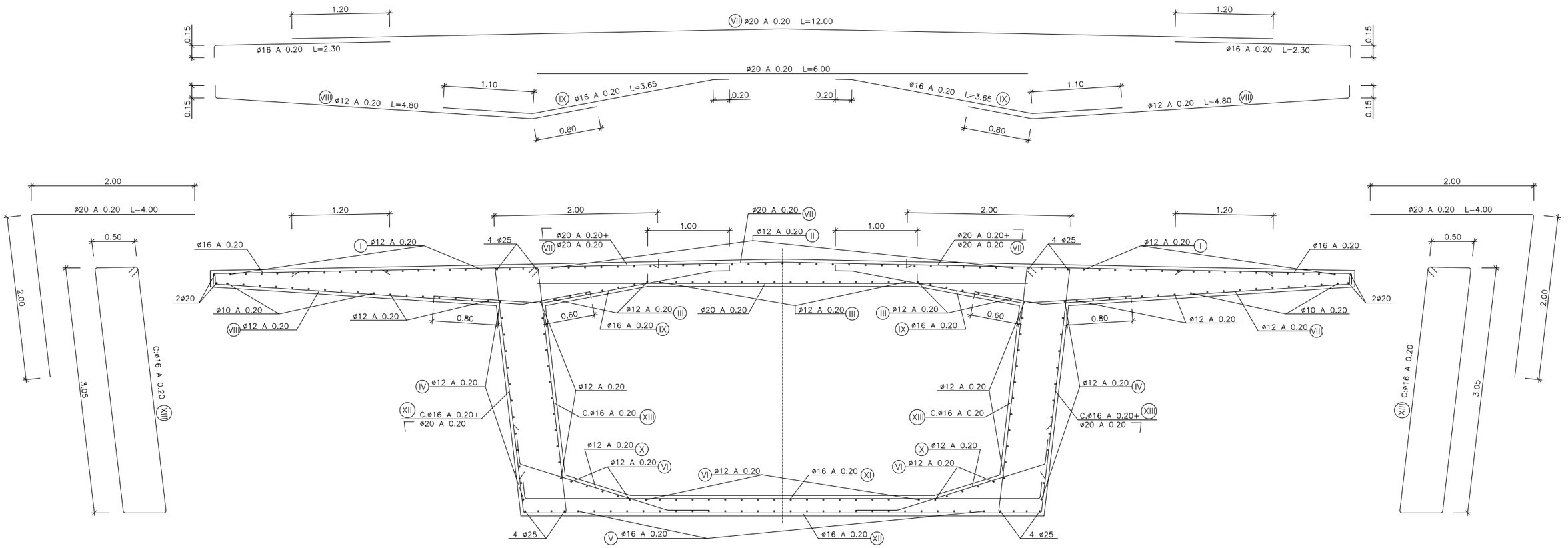

ESQUEMA DE ARMADURA
TRAMO 7

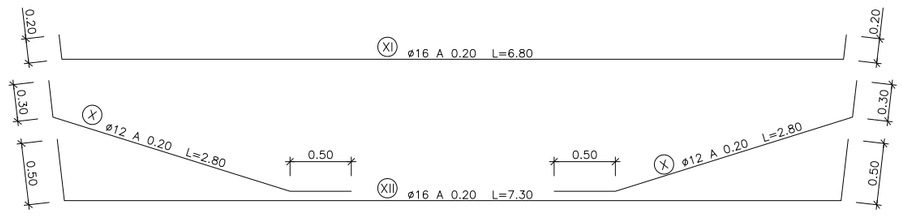
1:100

0.0 1 5m.
1:100

VIADUCTO DE MAÇANET
TABLERO. ARMADURAS (III)

2.9.2




SECCION TIPO A–A

ESCALA 1:25

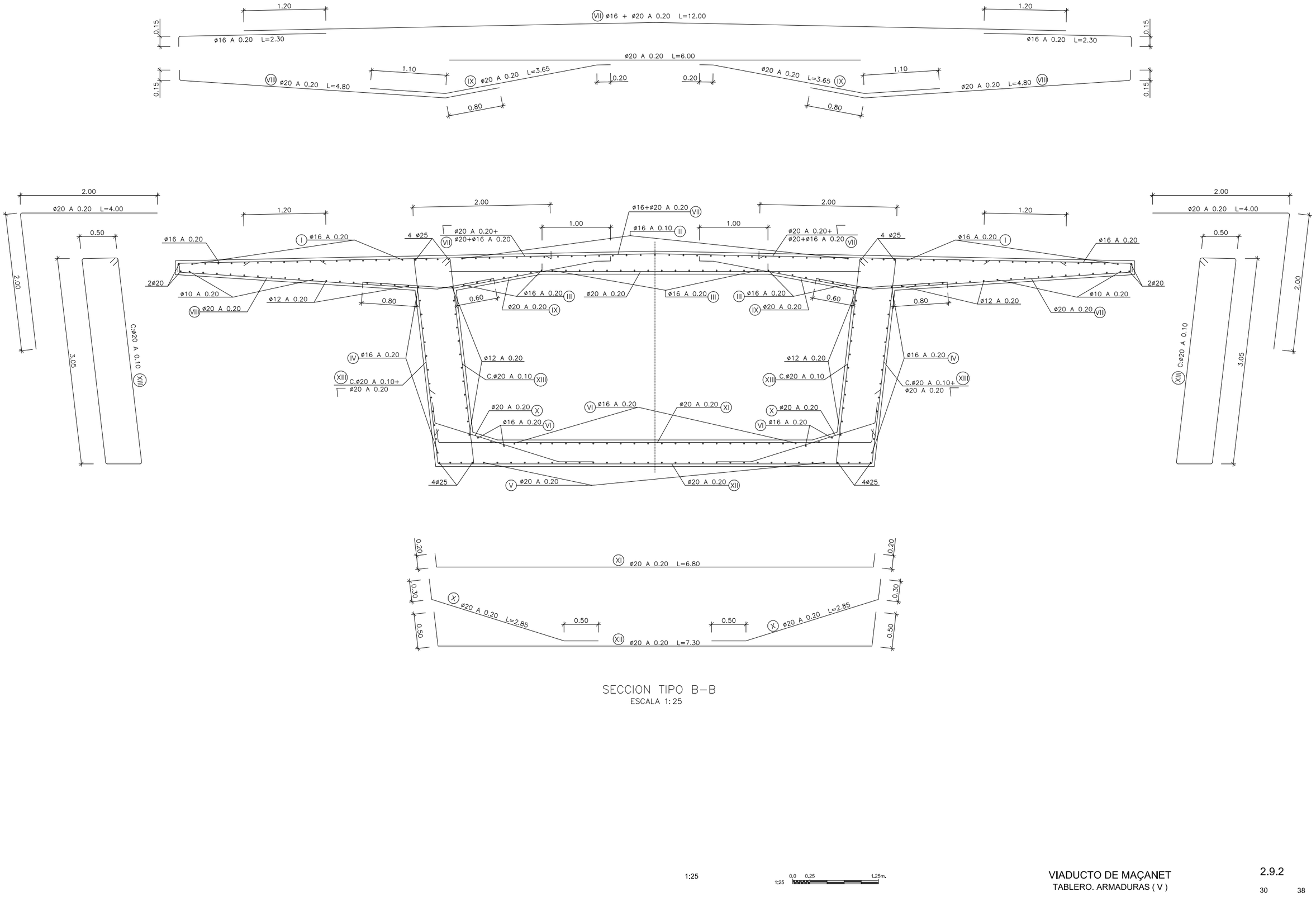
1:25

1:25 0,0 0,25 1,25m.

VIADUCTO DE MAÇANET

TABLERO. ARMADURAS ( IV )

2.9.2



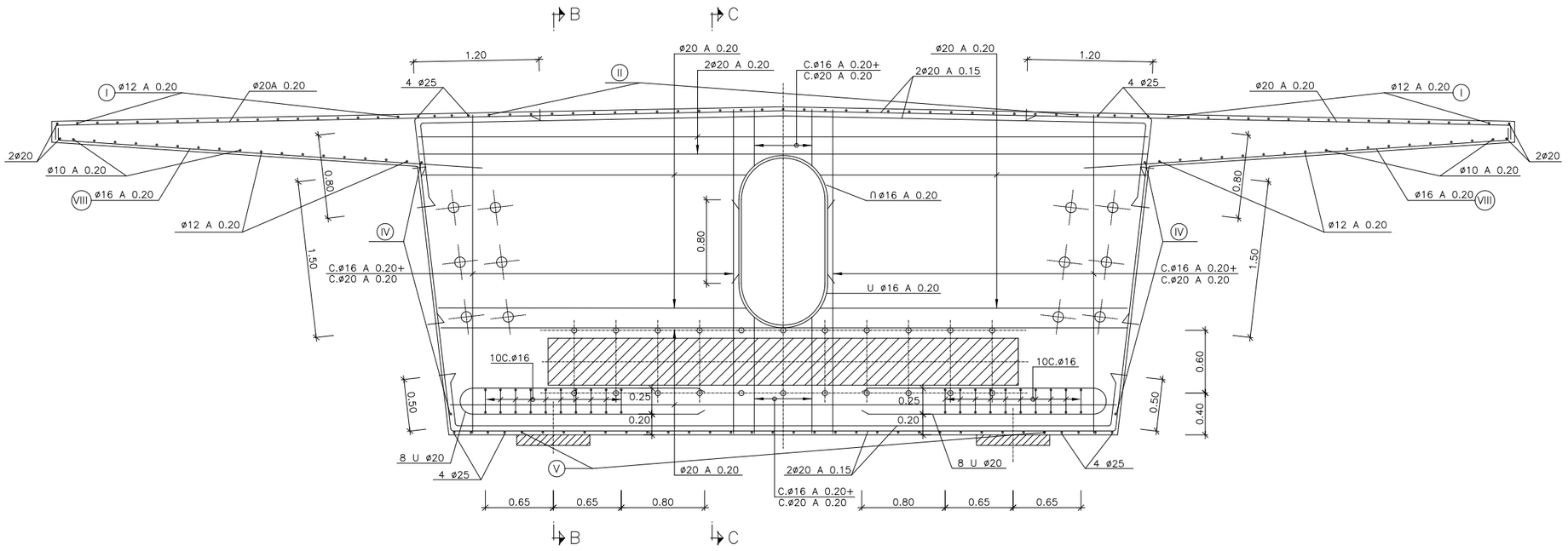

SECCION TIPO B–B
ESCALA 1:25

1:25

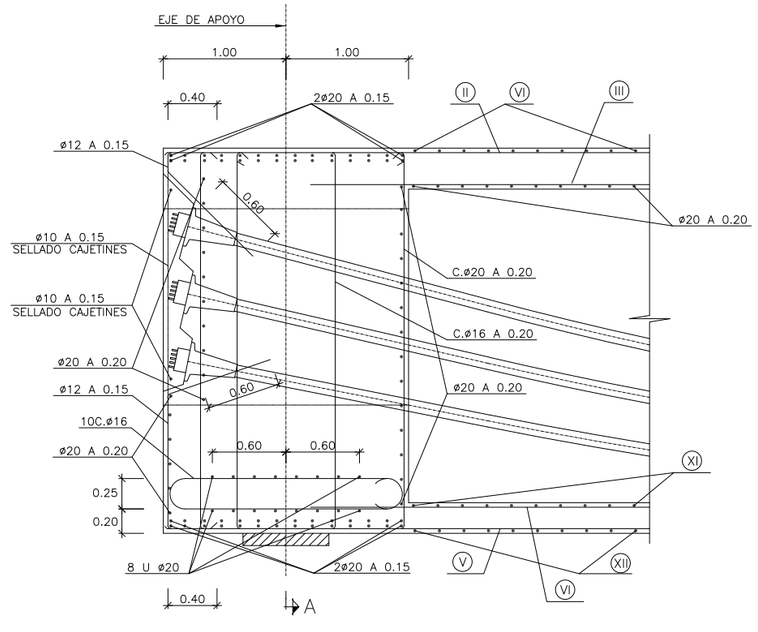
0,0 0,25 1,25m.
1:25

VIADUCTO DE MAÇANET
TABLERO. ARMADURAS ( V )

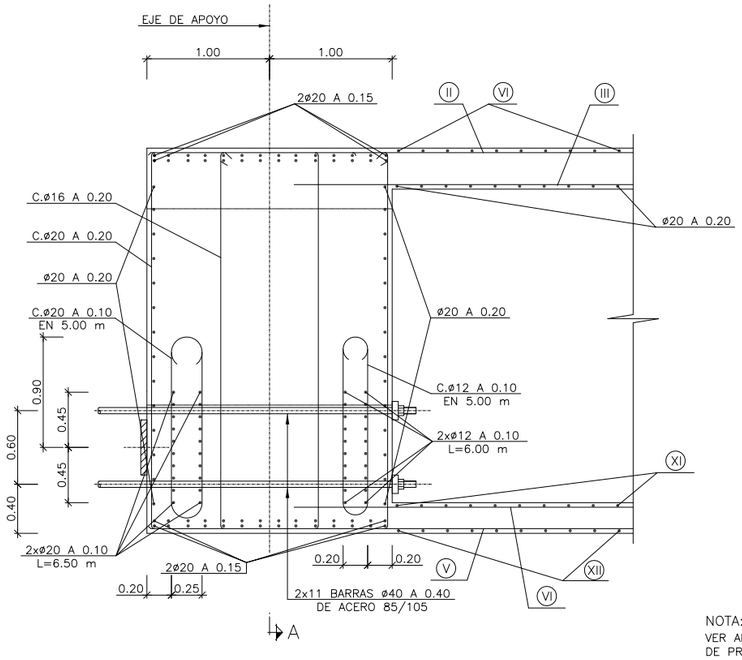
2.9.2




SECCION A–A
ESCALA 1:25




SECCION B–B
ESCALA 1:25




SECCION C–C
ESCALA 1:25

NOTA:
VER ARMADURA DE REFUERZO DE ANCLAJES
DE PRETENSADO EN PLANO: "TABLERO. ARMADURAS (VIII)"

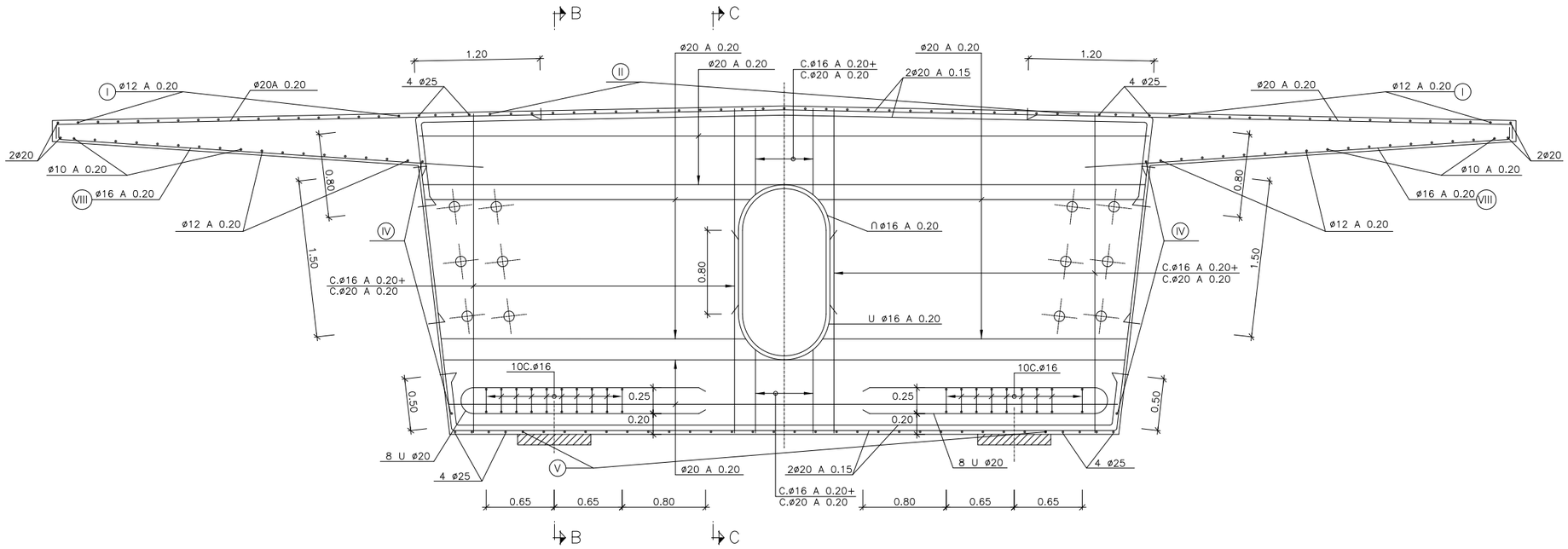
# T R A V I E S A  D E  E S T R I B O – 1

1:25

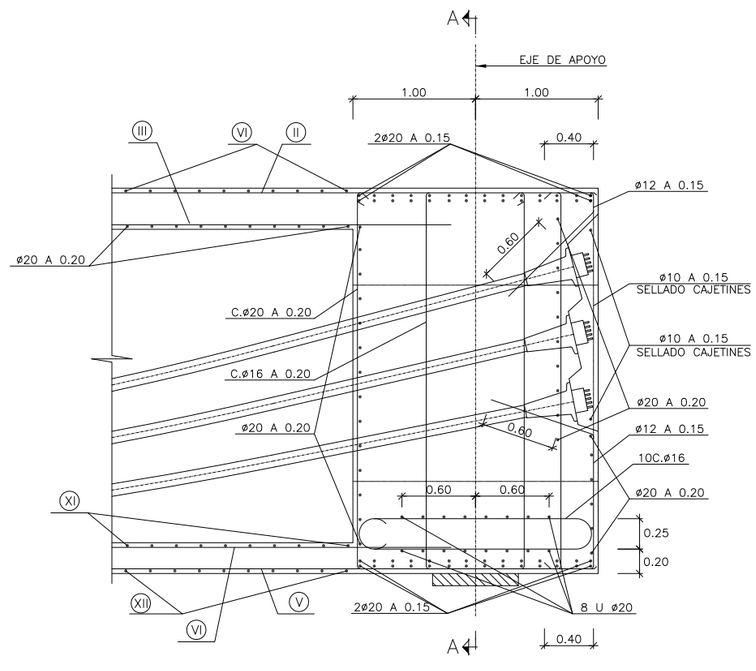
1:25 0,0 0.25 1.25m.

VIADUCTO DE MAÇANET
TABLERO. ARMADURAS ( VI )

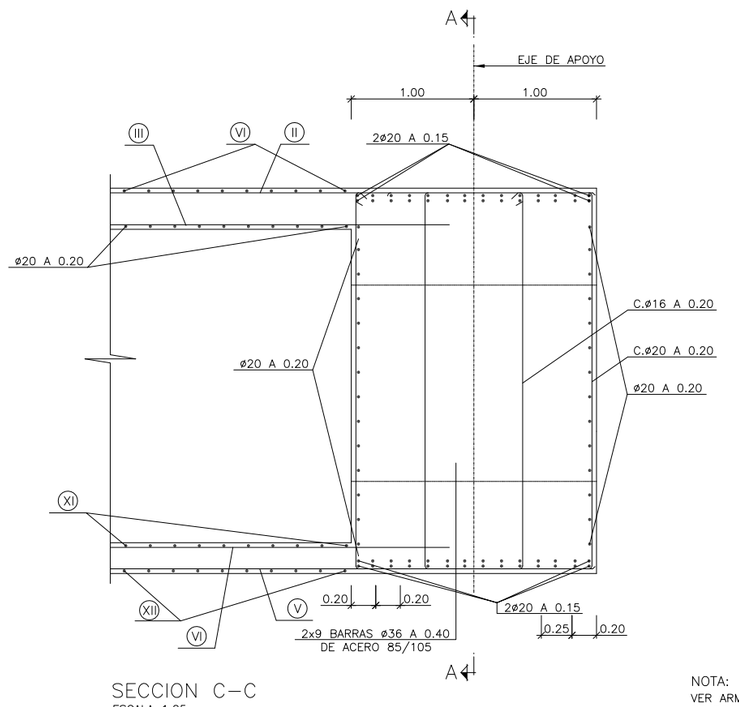
2.9.2




SECCION A–A
ESCALA 1:25




SECCION B–B
ESCALA 1:25




SECCION C–C
ESCALA 1:25

NOTA:
VER ARMADURA DE REFUERZO DE ANCLAJES
DE PRETENSADO EN PLANO: "TABLERO. ARMADURAS (VIII)

T R A V I E S A  D E  E S T R I B O – 2

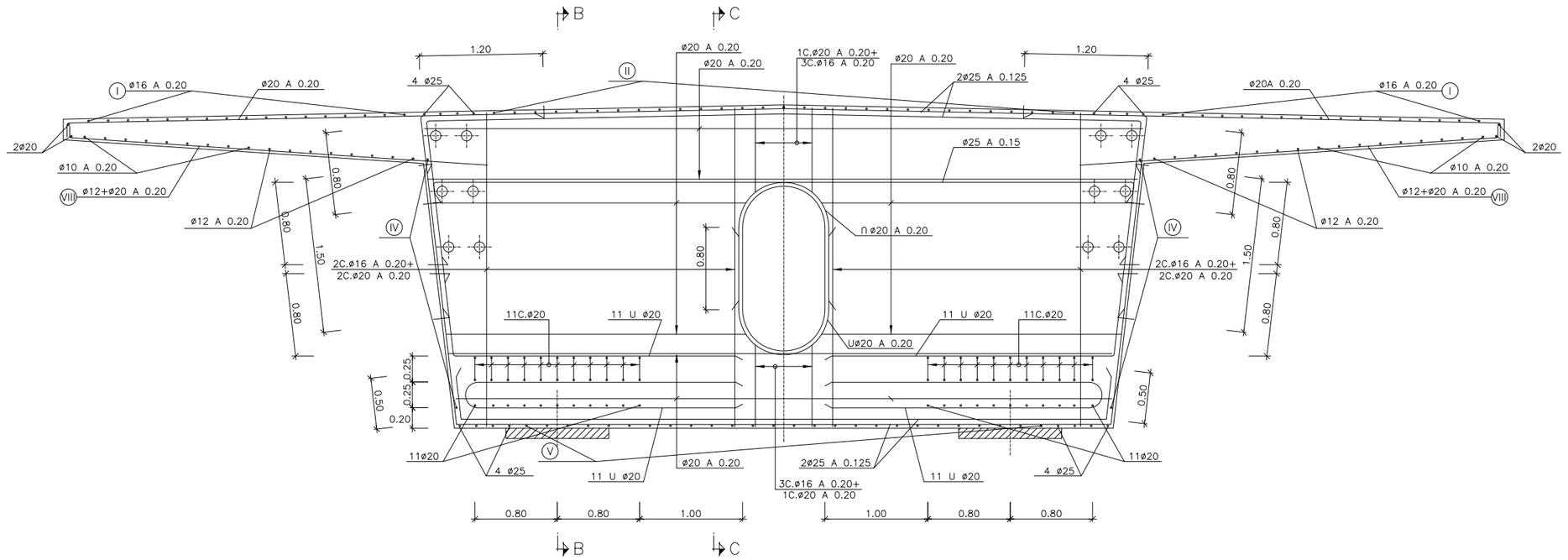
1:25

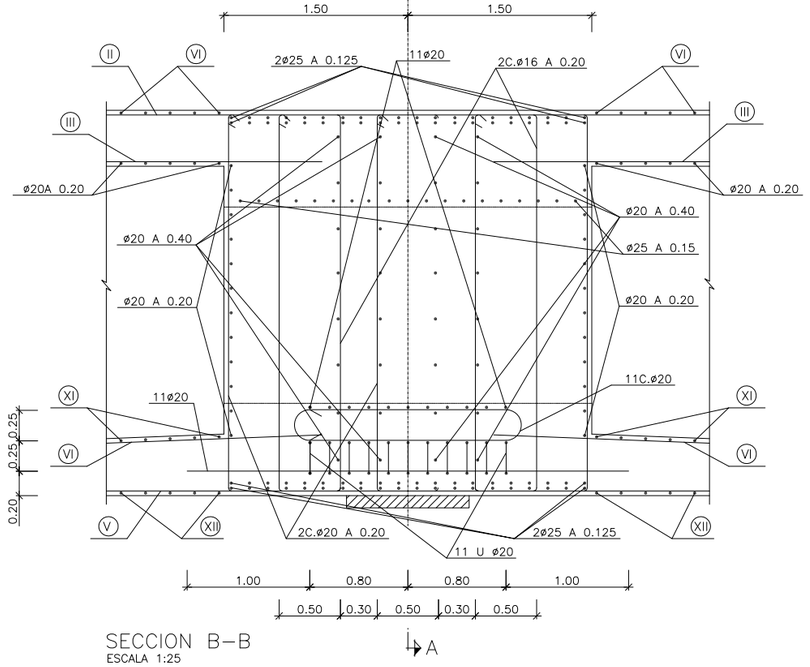
1:25 0.0 0.25 1.25m.

MAYO 2006

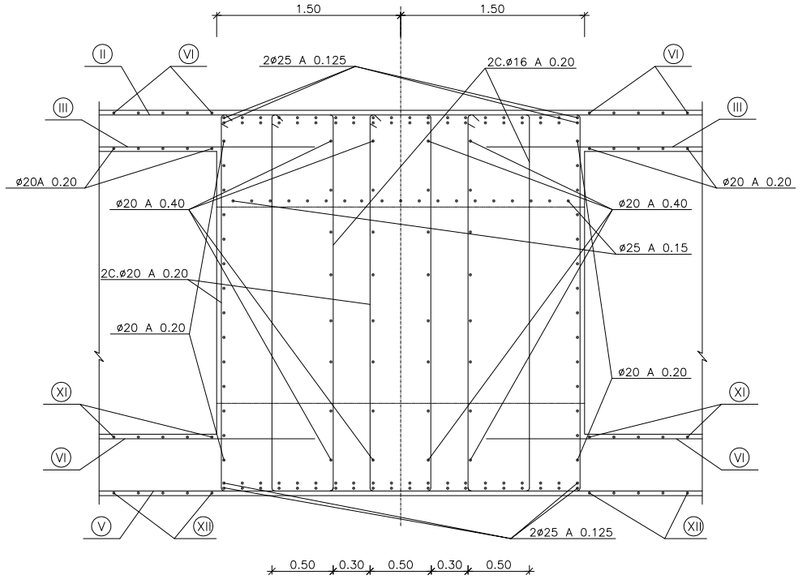
VIADUCTO DE MAÇANET
TABLERO. ARMADURAS ( VII )

2.9.2




SECCION B–B
ESCALA 1:25




SECCION C–C
ESCALA 1:25

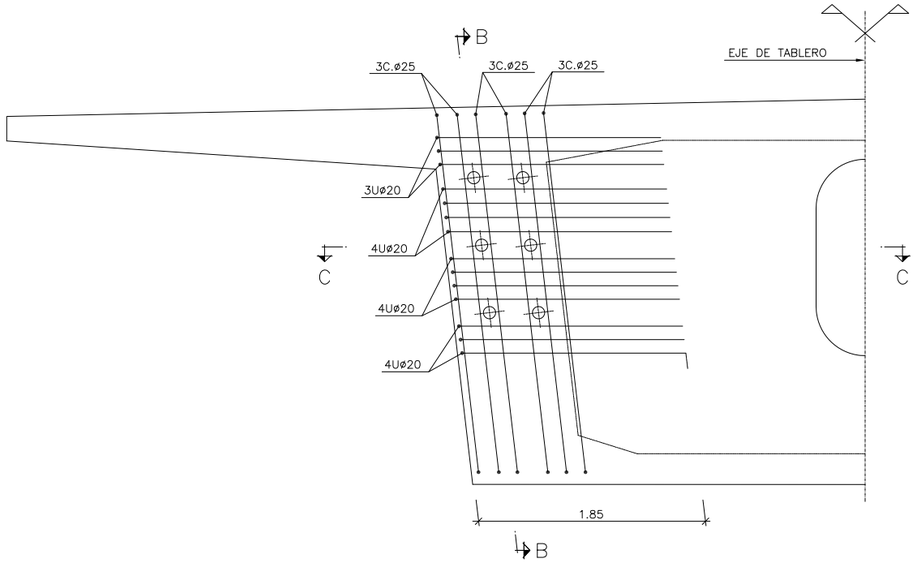
# T R A V I E S A  D E  P I L A

1:25

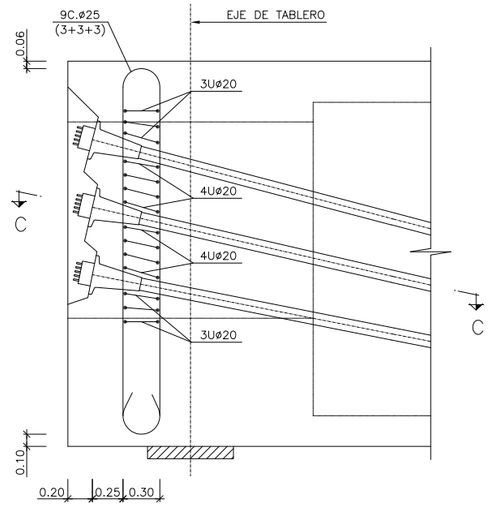
1:25 0.0 0.25 1.25m.

VIADUCTO DE MAÇANET
TABLERO. ARMADURAS ( VIII )

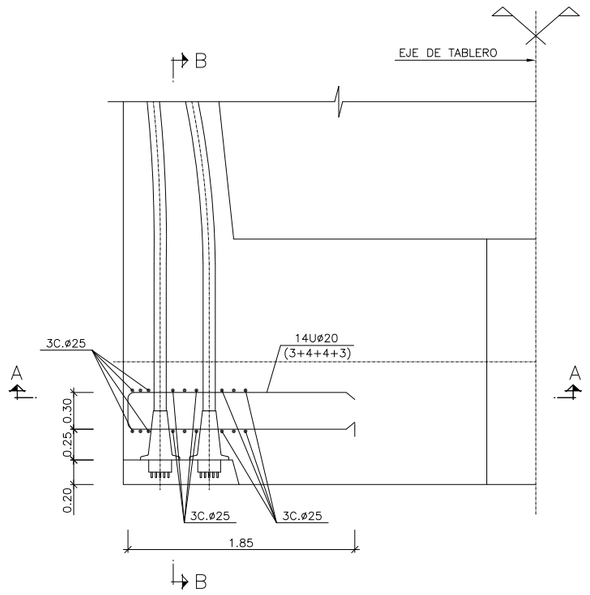
2.9.2




SECCION A–A
ESCALA 1:25

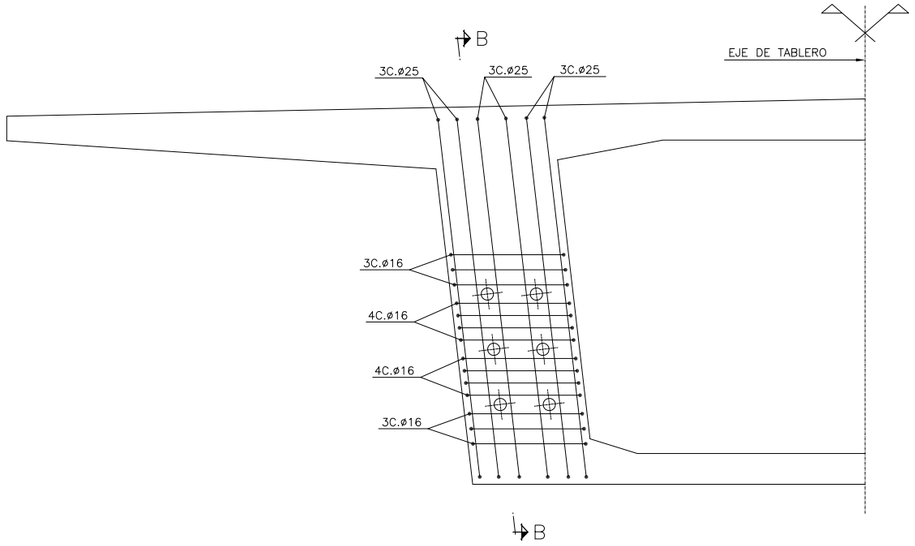



SECCION B–B
ESCALA 1:25

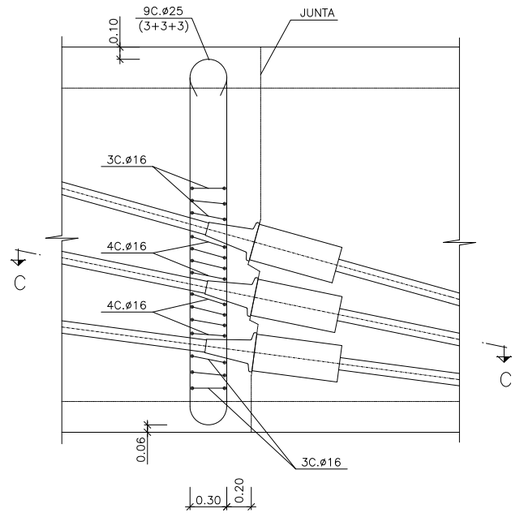



SECCION C–C
ESCALA 1:25

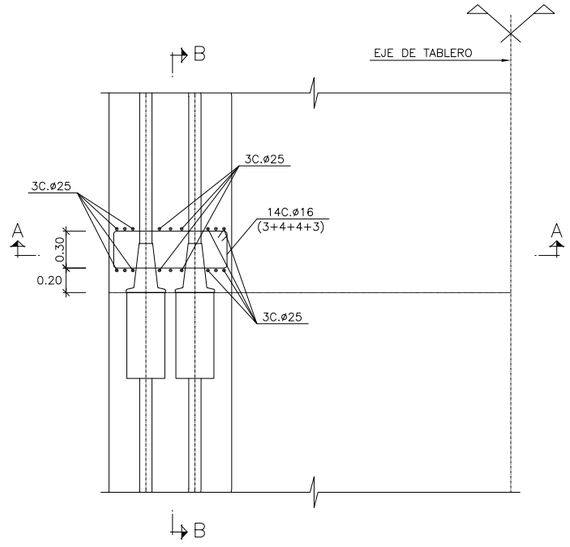
R E F U E R Z O  D E  A N C L A J E S  E N  T R A V I E S A  D E  E S T R I B O S




SECCION A–A
ESCALA 1:25




SECCION B–B
ESCALA 1:25




SECCION C–C
ESCALA 1:25

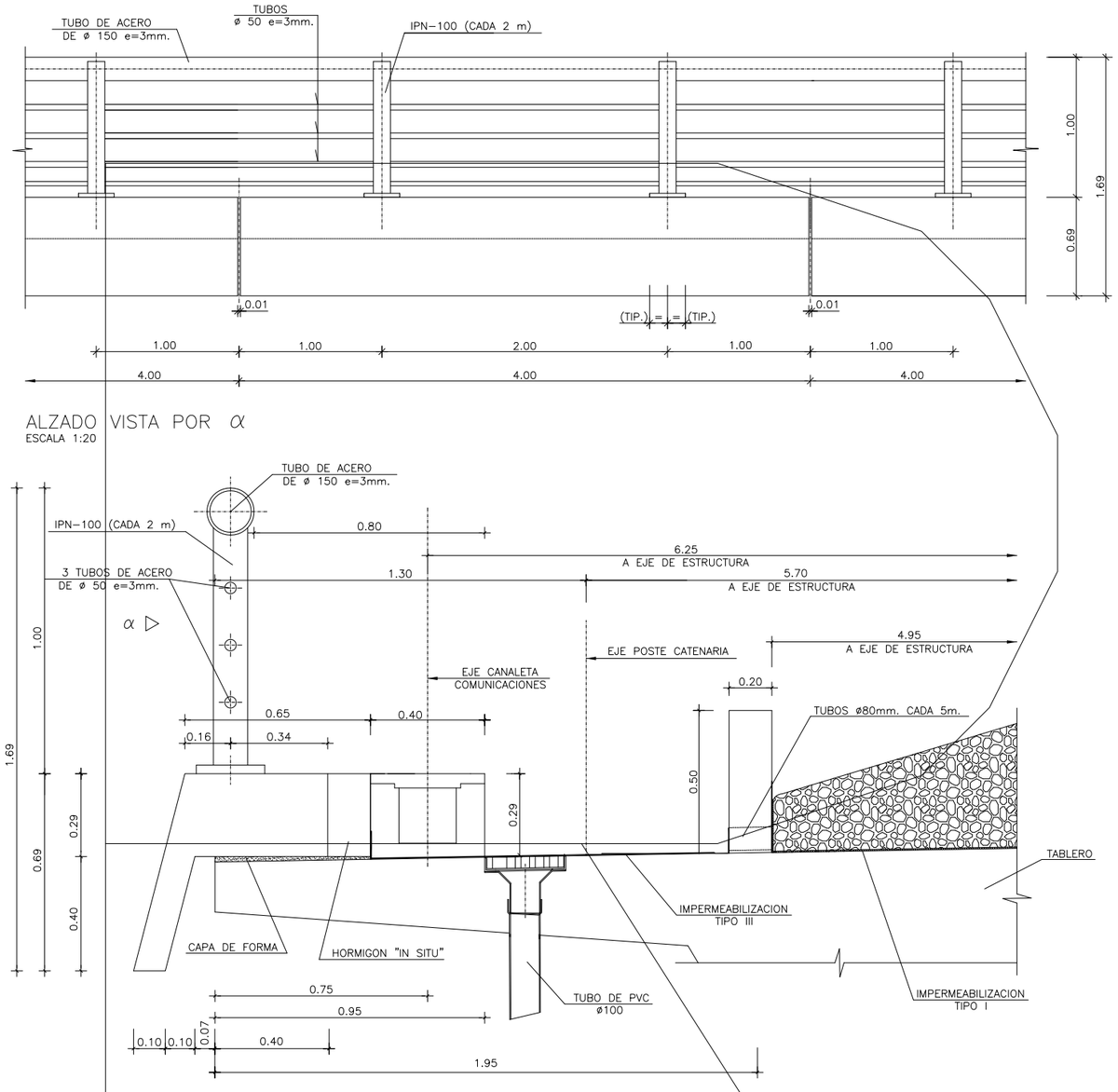
R E F U E R Z O  D E  A N C L A J E S  E N  J U N T A  E N T R E  F A S E S

1:25

1:25 0,0 0,25 1,25m.

VIADUCTO DE MAÇANET
TABLERO. ARMADURAS ( IX )

2.9.2



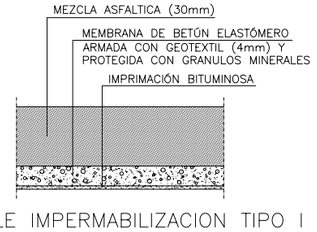

ALZADO VISTA POR $\alpha$

ESCALA 1:20




DETALLE DE IMPOSTA

ESCALA 1:10

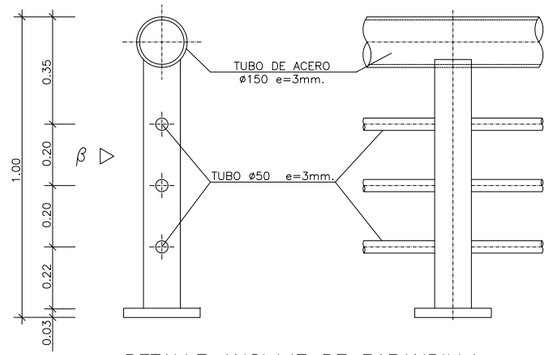



DETALLE IMPERMABILIZACION TIPO I

SIN ESCALA

DETALLE IMPERMABILIZACION TIPO III

SIN ESCALA

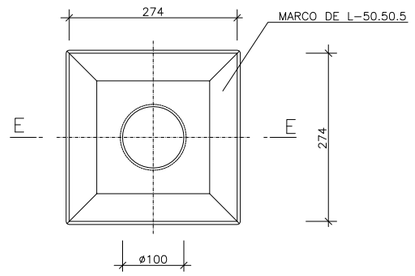



DETALLE ANCLAJE DE BARANDILLA

ESCALA 1:10

SUMIDERO

(COTAS EN mm.)

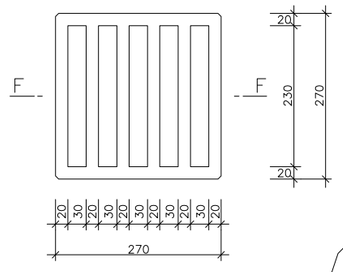



PLANTA

ESCALA 1:5

REJILLA

(COTAS EN mm.)



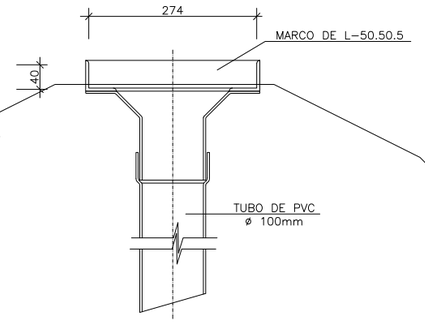

PLANTA

ESCALA 1:5




SECCION F-F

ESCALA 1:5



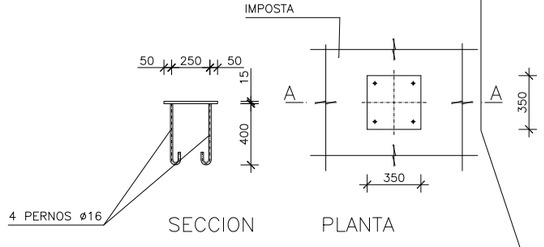

SECCION E-E

ESCALA 1:5

DETALLE PLACA DE ANCLAJE

ESCALA 1:20

COTAS EN mm.




SECCION PLANTA

NOTA: PLACA ANCLAJE

POSTE BARRERA ACUSTICA CADA 4.00m.

NOTAS:

1.- LOS SOLAPES NO INDICADOS EN PLANOS O CAMBIADOS POR CIRCUSTANCIAS DE LA OBRA, PREVIA AUTORIZACION DE LA DIRECCION DE OBRA, SE REALIZARAN DE ACUERDO A LO INDICADO EN LA EHE (ARTICULOS 66.5 Y 66.6)

2.- LA POSICION DEL ANCLAJE PARA EL POSTE DE ELECTRI-FICACION DEPENDERA DE LA DISTANCIA DEFINITIVA DE ESTE

3.- SE REVISARAN LOS TERMINALES DE LA BARANDILLA

4.- LAS DIMENSIONES DE LA PLACA Y BANDA DE NEOPRENO SE AJUSTARAN A LOS MOVIMIENTOS PREVISTOS DE LA ESTRUCTURA EN EL MOMENTO DE COLOCACION DE LAS MISMAS

5.- SE DISPONDRAN SUMIDEROS CADA 20.00 m.

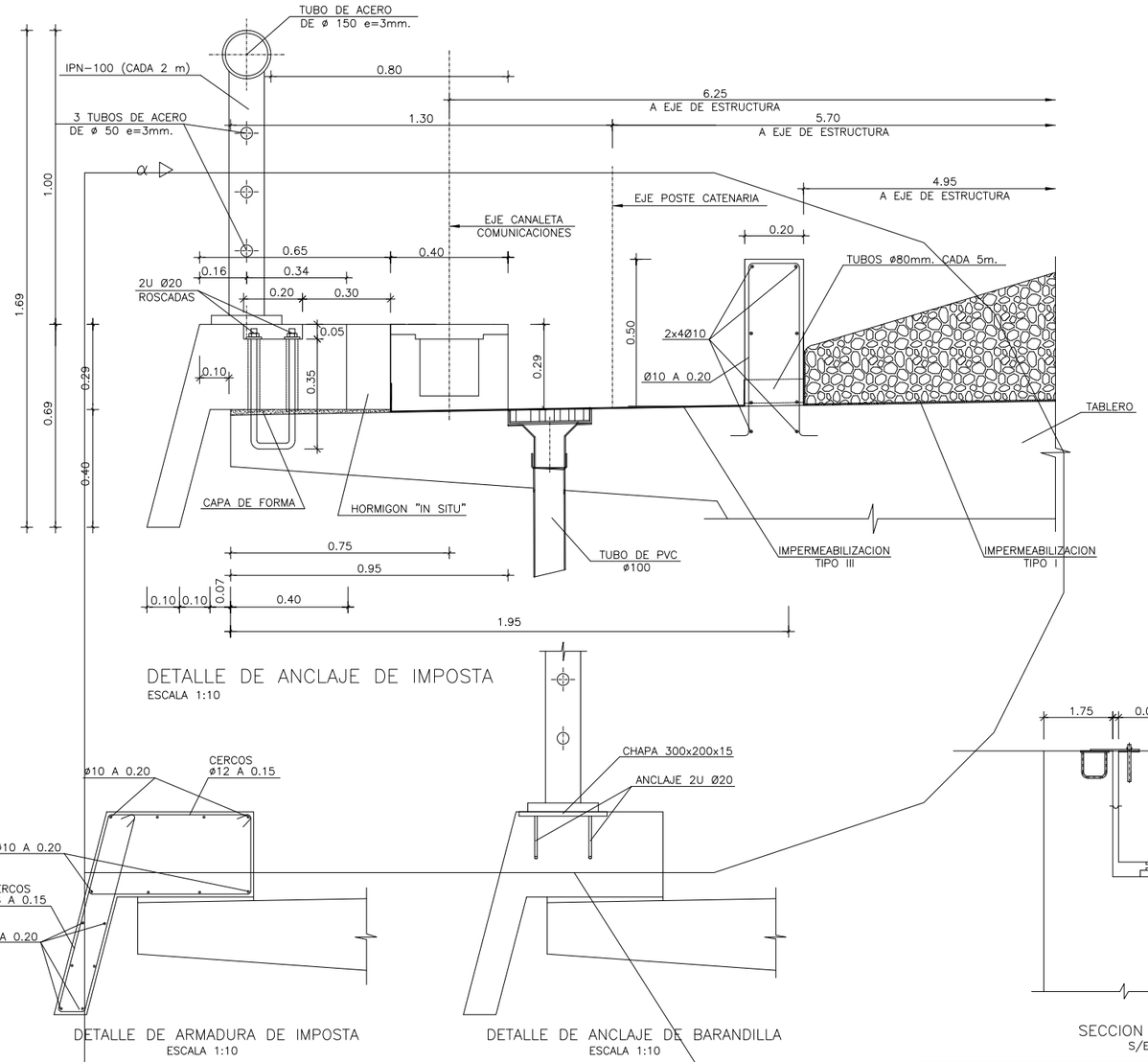
VARIAS

1:10 0,0 0,1 0,5m.

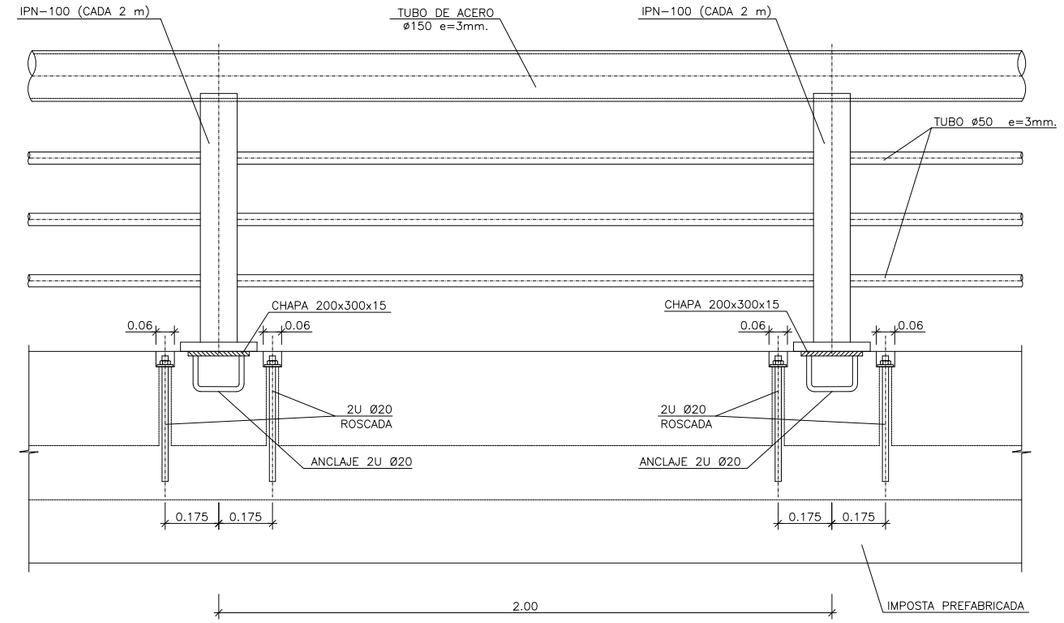
VIADUCTO DE MAÇANET

DETALLES ( I )

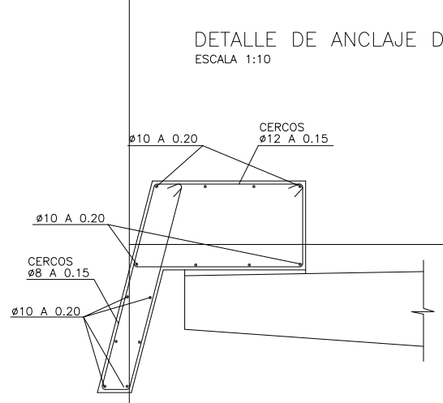
2.9.2




DETALLE DE ANCLAJE DE IMPOSTA
ESCALA 1:10




DETALLE ANCLAJE DE BARANDILLA
ESCALA 1:10

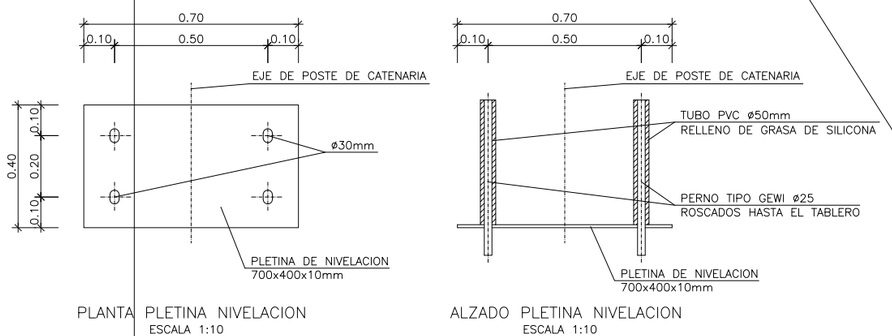



DETALLE DE ARMADURA DE IMPOSTA
ESCALA 1:10




DETALLE DE ANCLAJE DE BARANDILLA
ESCALA 1:10

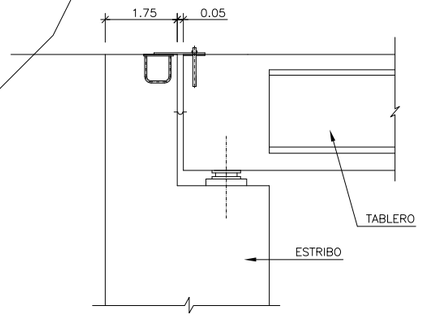
DETALLE DE ARMADURA EN IMPOSTA Y ANCLAJE EN BARANDILLA




PLANTA PLETINA NIVELACION
ESCALA 1:10

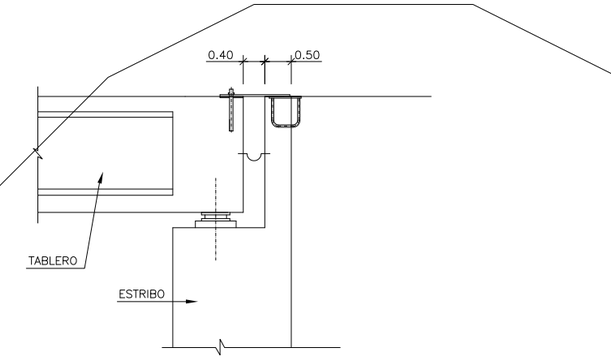
ALZADO PLETINA NIVELACION
ESCALA 1:10

DETALLE ANCLAJE POSTE DE CATENARIA



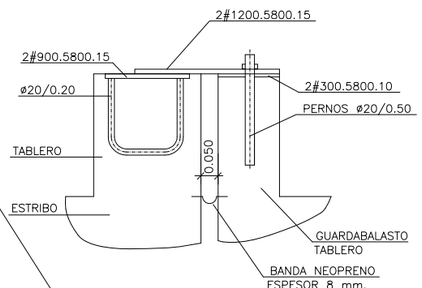

SECCION LONGITUDINAL
S/ESCALA

DETALLE DE JUNTA DE TABLERO Y ESTRIBO E1

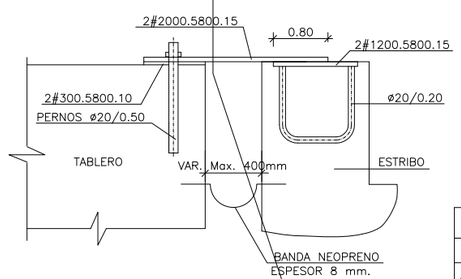



SECCION LONGITUDINAL
S/ESCALA

DETALLE DE JUNTA DE TABLERO Y ESTRIBO E2




CUBRICION DE JUNTA
EN ESTRIBO-1 (ANCLADO)
S/ ESCALA




CUBRICION DE JUNTA
EN ESTRIBO-2 (NO ANCLADO)
S/ ESCALA

CONTROL DE CALIDAD

| MATERIALES | CALIDAD | NIVEL DE CONTROL | COEFICIENTE DE SEGURIDAD |
|---|---|---|---|
| HORMIGON | HA-25/P/20/IIb | ESTADÍSTICO | $\gamma_c$=1.50 |
| ACERO BARANDILLA | S-275JR | NORMAL | $\gamma_s$=1.10 |
| ACERO ANCLAJES, CHAPAS | S-275JR | NORMAL | $\gamma_s$=1.10 |

1:10

1:10 0,0 0,1 0,5m.

VIADUCTO DE MAÇANET
DETALLES (II)

2.9.2

# ANEJO 2: PROYECTO DE PRUEBA DE CARGA

# PROYECTO DE PRUEBA DE CARGA DEL VIADUCTO DE MAÇANET PERTENECIENTE A LA L.A.V. MADRID-ZARAGOZA-BARCELONA-FRONTERA FRANCESA. TRAMO: BARCELONA SANTS-FIGUERES. SUBTRAMO: MASSANES-MAÇANET

**ABRIL DE 2010**

**Peticionario: A.D.I.F. C/ Titán nº 4, 28045 MADRID.**

# ÍNDICE

Pag. nº

1.- INTRODUCCIÓN ..... 3
2.- DATOS DE LA ESTRUCTURA ..... 3
3.- JUSTIFICACIÓN DE LA CARGA DE PRUEBA ..... 4
4.- MEDIDAS A REALIZAR ..... 5
4.1. SOBRE FLECHAS ..... 5
4.2. SOBRE DEFORMACIONES UNITARIAS ..... 5
4.3. SOBRE ACELERACIONES ..... 5
4.4. OTRAS MEDIDAS ..... 6
5.- PLAN DE CARGA Y PROGRAMACIÓN DEL ENSAYO ..... 6
5.1. PRUEBAS ESTÁTICAS ..... 6
5.2. PRUEBAS DINÁMICAS ..... 6
6.- PREVISIÓN DE RESULTADOS ..... 7

ANEJO 2-A- DOCUMENTACIÓN GRÁFICA UTILIZADA
ANEJO 2-B- EVALUACIÓN DE FLECHAS
ANEJO 2-C- TREN DE CARGAS Y SITUACIÓN DE LOS APARATOS DE MEDIDA
ANEJO 2-D- ANÁLISIS DE PROYECTO

## 1.- INTRODUCCIÓN

A instancias del Administrador de Infraestructuras Ferroviarias (A.D.I.F.), se redacta el presente documento cuyo objeto es la especificación de la Prueba de Carga de recepción de la estructura de la obra **"VIADUCTO DE MAÇANET PERTENECIENTE A LA L.A.V. MADRID-ZARAGOZA-BARCELONA-FRONTERA FRANCESA. TRAMO: BARCELONA SANTS-FIGUERES. SUBTRAMO: MASSANES-MAÇANET"**, de acuerdo a las condiciones del contrato de asistencia para la realización de pruebas de carga e inspecciones de puentes de la línea de alta velocidad Madrid-Zaragoza-Barcelona-Frontera Francesa. Tramo: La Roca del Vallés- Riudellots de la Selva, suscrito por la UTE PC LAV LA ROCA DEL VALLÉS-RIUDELLOTS DE LA SELVA (GEOCISA – INTEMAC).

El alcance del citado contrato es la realización de las preceptivas pruebas de carga en las estructuras, con anterioridad a su puesta en servicio, de acuerdo con la "Instrucción de acciones a considerar en puentes de ferrocarril".

## 2.- DATOS DE LA ESTRUCTURA

La estructura objeto de la Prueba de Carga es un Viaducto de 268,5 m de longitud que se compone de 7 vanos de luces 31,75 m los extremos y 41 m los interiores.

El tablero es hiperestático, de hormigón postesado hormigonado in situ, simétrico respecto de un eje vertical. Está compuesto por un cajón central de 3,14 m de canto máximo en el eje, del que parte un voladizo superior a cada lado. El ancho inferior del cajón es de 6,40 m aumentando hasta 7,00 m en su unión con los voladizos. La anchura total del tablero es de 14,00 m. El canto de los voladizos es de 20 cm en los bordes. Las losas superior e inferior del cajón están acarteladas en sus uniones a las almas. Dichas almas tienen 60 cm de espesor, el ala inferior 25 cm en la zona de vano y variable entre 25 cm y 50 cm en las zonas de apoyo. El ala superior tiene un espesor mínimo de 30 cm. La cara superior del tablero tiene una pendiente del 2 % desde el centro hasta los bordes.

En las secciones de apoyo el cajón está macizado y dispone de un paso de hombre central.

El apoyo del tablero se realiza sobre los estribos y las 6 pilas interiores mediante aparatos de apoyo tipo POT.

Sobre la losa superior se disponen dos vías de ferrocarril de ancho internacional separadas 4,70 m entre ejes, muretes guardabalasto, canaletas, barandillas e impostas.

La documentación facilitada por el Peticionario consiste en planos de la estructura y memoria de cálculo, todo en soporte informático. En el Anejo 2-A se incluye copia de parte de los planos facilitados.

## 3.- JUSTIFICACIÓN DE LA CARGA DE PRUEBA

Para la realización de la Prueba de Carga el Peticionario nos ha confirmado la disponibilidad del siguiente tren de cargas: 2 locomotoras con un peso unitario de 120 t y 6 tolvas de 80 t de peso unitario.

Las características del tren de cargas en lo que a geometría y peso por eje se refiere vienen expresadas en el Anejo 2-C, donde se acompañan, además, los croquis con la disposición de cargas sobre el tablero durante las pruebas estáticas.

El peso total máximo de las cargas situadas sobre la estructura durante la realización de las pruebas estáticas será de 720 t.

La Prueba de Carga, según se indica en el anejo nº 2, representa frente a las cargas de proyecto los porcentajes incluidos en la siguiente tabla.

**PORCENTAJES DE SOLICITACIÓN DE PRUEBA FRENTE A PROYECTO**

| PARÁMETRO DE COMPARACIÓN | SOBRECARGA DE PROYECTO |
|---|---|
| M. FLECTOR POSITIVO | 40 % |
| M. FLECTOR NEGATIVO | 32 % |

## 4.- MEDIDAS A REALIZAR

A continuación se exponen las medidas que se realizarán durante los ensayos de Prueba de Carga, mediante la instrumentación que se detalla en los croquis del Anejo 2-C.

### 4.1. SOBRE FLECHAS

Los desplazamientos medidos serán los verticales, en las posiciones definidas en el Anejo 2-C.

La medida de las flechas será realizada mediante anillos extensométricos, registrándose dichas medidas, tanto durante las pruebas estáticas como durante las dinámicas.

### 4.2. SOBRE DEFORMACIONES UNITARIAS

Se medirán las deformaciones en la cara inferior del tablero en las posiciones que se definen igualmente en el Anejo 2-C. Para ello se emplearán bandas extensométricas.

### 4.3. SOBRE ACELERACIONES

Durante las pruebas dinámicas se procederá a un registro de las aceleraciones verticales con el objeto de evaluar la frecuencia fundamental de oscilación de la estructura.

La medida de las aceleraciones verticales se realizará mediante acelerómetros piezoeléctricos integrados en la cadena de medida.

### 4.4. OTRAS MEDIDAS

Se procederá a un registro continuo de temperatura y humedad relativa ambiente, durante toda la realización del ensayo.

## 5.- PLAN DE CARGA Y PROGRAMACIÓN DEL ENSAYO

### 5.1. PRUEBAS ESTÁTICAS

Para la realización de las pruebas estáticas se posicionará el tren de carga según la disposición indicada en los croquis del Anejo 2-C.

Las medidas serán realizadas de acuerdo con los escalones siguientes:

ESCALÓN 0: Puesta a cero de los aparatos.

ESCALÓN 1: Situación de la carga.

ESCALÓN 2: Estabilización de las medidas. Se realizarán medidas continuas hasta comprobar la estabilización de las mismas.

ESCALÓN 3: Descarga total y medida de la recuperación. Las lecturas se realizarán de una forma continua hasta alcanzar una recuperación del 85% en un intervalo de tiempo no superior al de mantenimiento de la carga.

### 5.2. PRUEBAS DINÁMICAS

Para las pruebas dinámicas se hará uso del tren de cargas formado por una de las locomotoras utilizadas en las pruebas estáticas.

Se realizarán las siguientes pruebas de carácter dinámico:

Ensayo Cuasiestático: Paso de la locomotora por la estructura circulando a la velocidad de 5 km/h, (paso de hombre).

Ensayo Dinámico Lento: Paso de la locomotora del ensayo anterior circulando en el mismo sentido y a la velocidad de 30 km/h.

Ensayo Dinámico Rápido: Paso de la locomotora del ensayo cuasiestático circulando en el mismo sentido y a la máxima velocidad posible.

Ensayo de Frenado: Paso de una locomotora cualquiera circulando a la máxima velocidad posible y frenando sobre el tablero.

Las pruebas se realizarán en el siguiente orden:

ESTÁTICA
CUASIESTÁTICA
DINÁMICA LENTA
DINÁMICA RÁPIDA
FRENADO

## 6.- PREVISIÓN DE RESULTADOS

En el Anejo 2-B figura la relación de las flechas y deformaciones que cabe esperar durante el ensayo estático, así como la estimación de la frecuencia fundamental de flexión de la estructura.

A continuación se expone el resumen de los valores calculados para las características de los

materiales definidos en proyecto. La situación de los puntos de medida se indica en los croquis de instrumentación del Anejo 2-C.

**ESTÁTICA 1. TRENES EN VANOS 1 Y 2**

| VANO | FLECHA (mm) | MICRODEFORMACIONES |
|---|---|---|
| 1 | 1,02 | 24 |
| 2 | 3,79 | 52 |
| 3 | -1,39 | -13 |
| 4 | 0,35 | --- |

**ESTÁTICA 2. TRENES EN VANOS 1 Y 3**

| VANO | FLECHA (mm) | MICRODEFORMACIONES |
|---|---|---|
| 1 | 2,86 | 52 |
| 2 | -2,73 | -26 |
| 3 | 5,21 | 65 |
| 4 | -1,75 | -16 |

**ESTÁTICA 3. TRENES EN VANOS 2 Y 4**

| VANO | FLECHA (mm) | MICRODEFORMACIONES |
|---|---|---|
| 1 | -1,36 | -21 |
| 2 | 4,62 | 58 |
| 3 | -3,07 | -29 |
| 4 | 5,30 | 66 |

**ESTÁTICA 4. TRENES EN VANOS 5 Y 6**

| VANO | FLECHA (mm) | MICRODEFORMACIONES |
|---|---|---|
| 5 | 2,61 | 39 |
| 6 | 3,47 | 49 |
| 7 | -1,13 | -18 |

## ESTÁTICA 5. TRENES EN VANOS 5 Y 7

| VANO | FLECHA (mm) | MICRODEFORMACIONES |
|---|---|---|
| 5 | 4,56 | 58 |
| 6 | -2,52 | -24 |
| 7 | 3,00 | 56 |

## ESTÁTICA 6. TRENES EN VANOS 6 Y 7

| VANO | FLECHA (mm) | MICRODEFORMACIONES |
|---|---|---|
| 5 | -1,16 | -11 |
| 6 | 3,06 | 44 |
| 7 | 1,49 | 33 |

El valor estimado para la frecuencia fundamental de flexión del tablero es de 3,37 Hz.

==========

==========

==========

El presente documento consta de 10 páginas numeradas y selladas y de 4 anejos.

Madrid, 6 de abril de 2010

POR EL DEPARTAMENTO DE CONTROLES ESPECIALES

Fdo. Suyapa Dávila Sánchez-Toscano
Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos

EL JEFE DE LA SECCIÓN DE ESTRUCTURAS

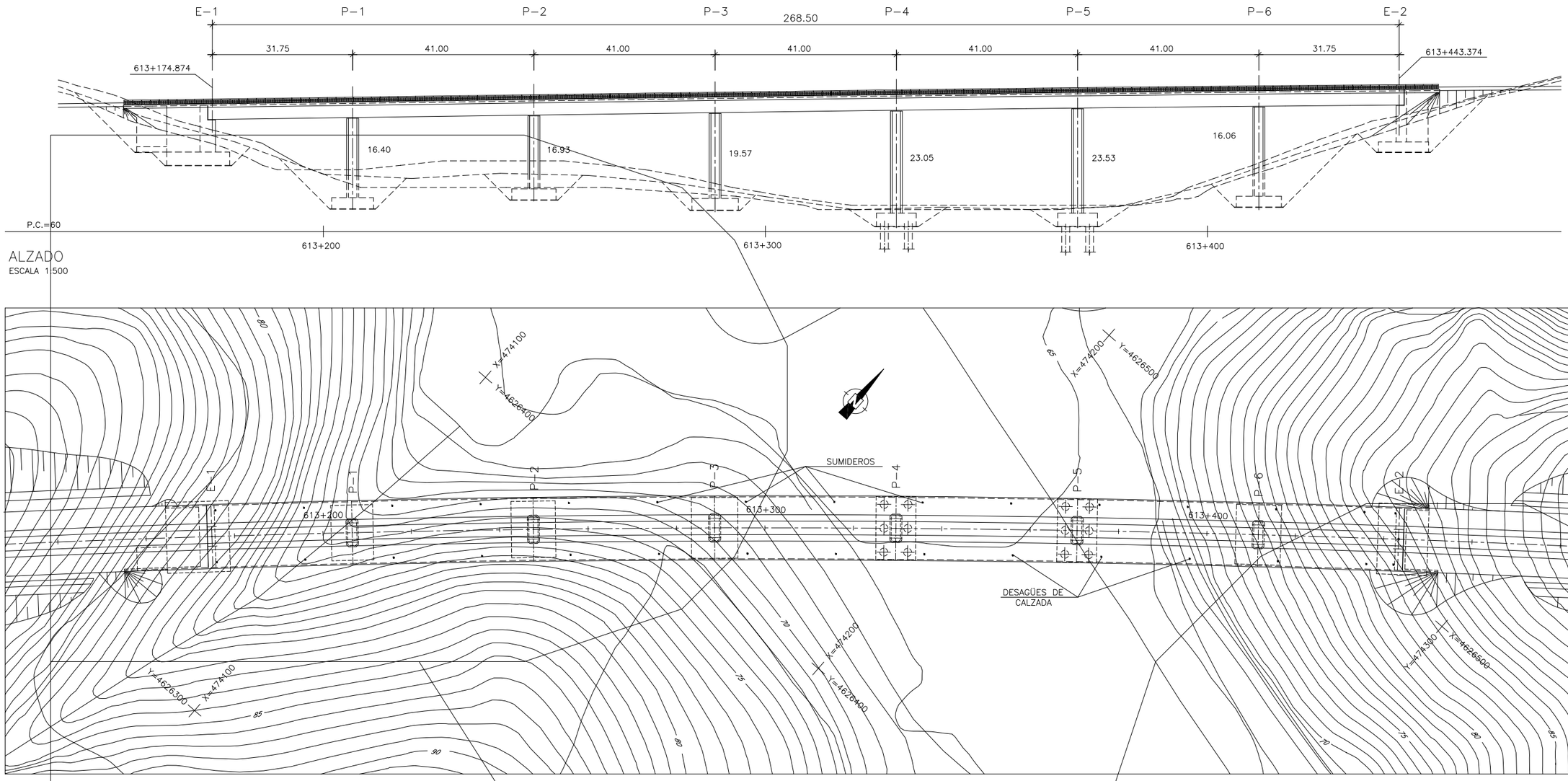
Fdo. José Ramón Arroyo Arroyo
Ingeniero Industrial

EL JEFE DEL DEPARTAMENTO DE CONTROLES ESPECIALES

Fdo. Ramón Alvarez Cabal
Dr. Ingeniero Industrial

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

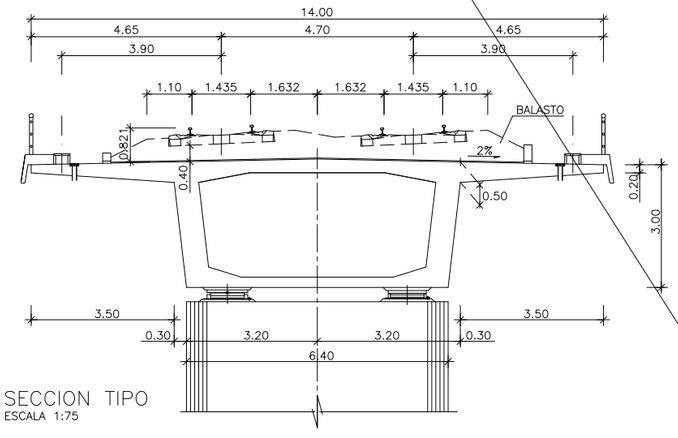
# ANEJO 2-A- DOCUMENTACIÓN GRÁFICA UTILIZADA



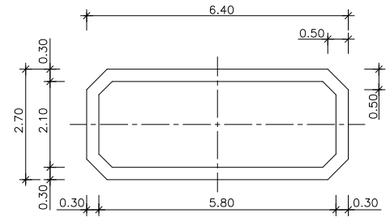

ALZADO
ESCALA 1:500




PLANTA
ESCALA 1:500




SECCION TIPO
ESCALA 1:75



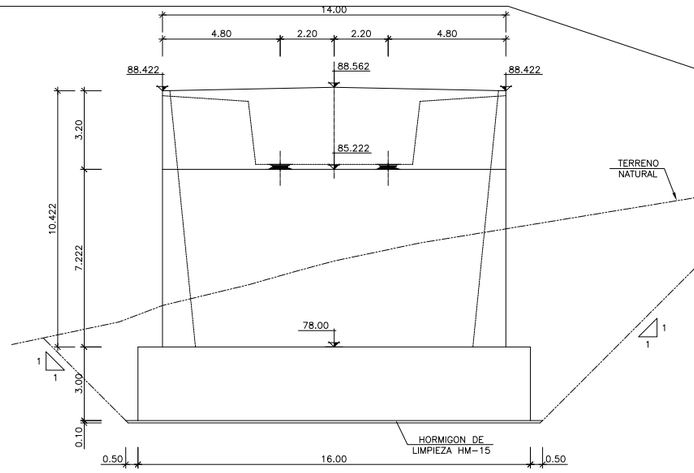

SECCION TIPO FUSTE
ESCALA 1:75

1:500
1:75

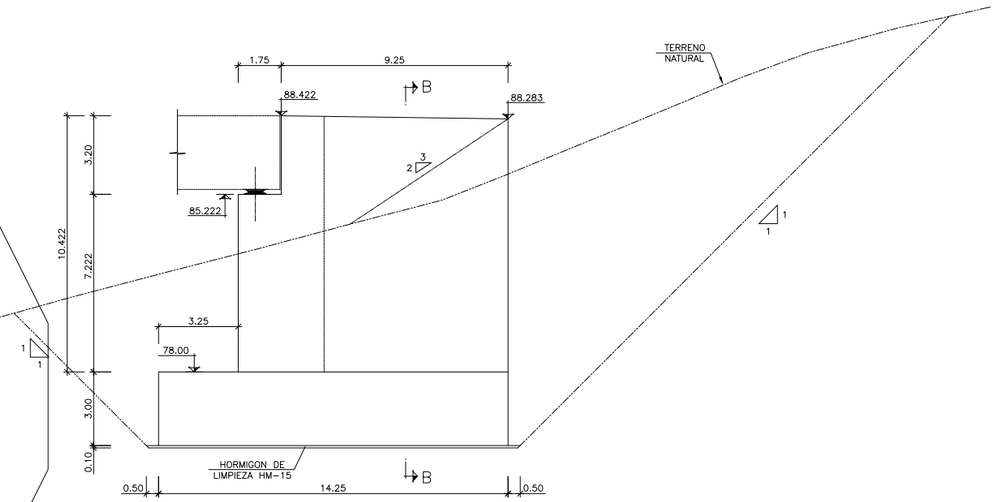
1:75 0,0 1 3m.
1:500 0,0 5 10 15 20m.

VIADUCTO DE MAÇANET
PLANO GENERAL

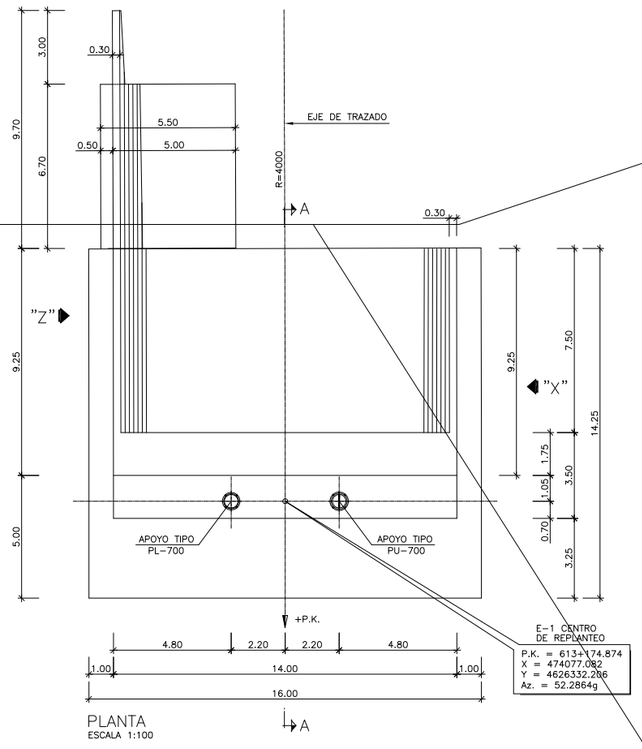
2.9.2



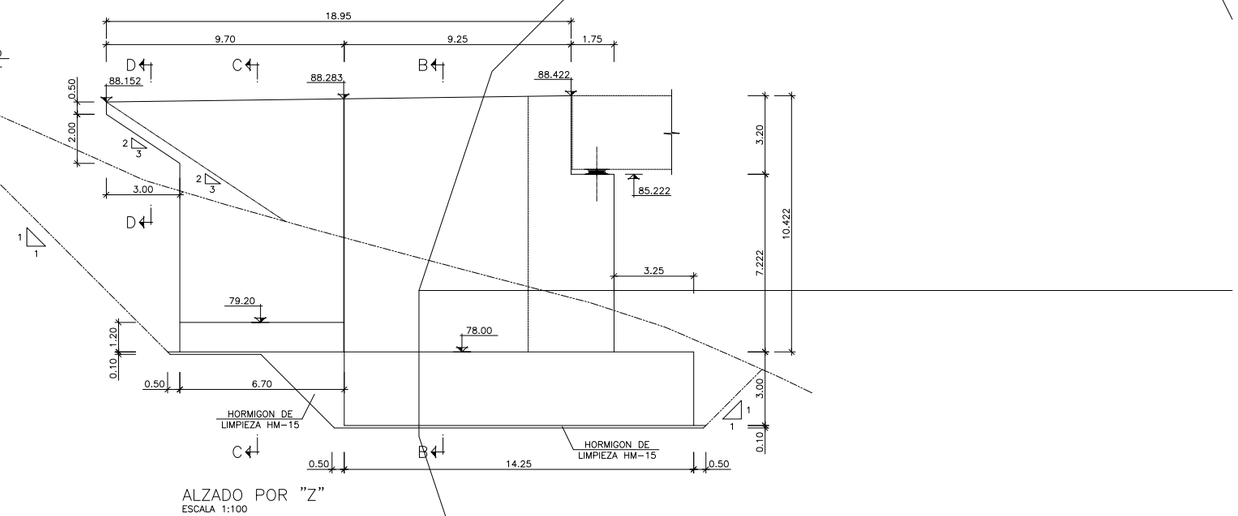

ALZADO FRONTAL
ESCALA 1:100




ALZADO POR "X"
ESCALA 1:100




PLANTA
ESCALA 1:100



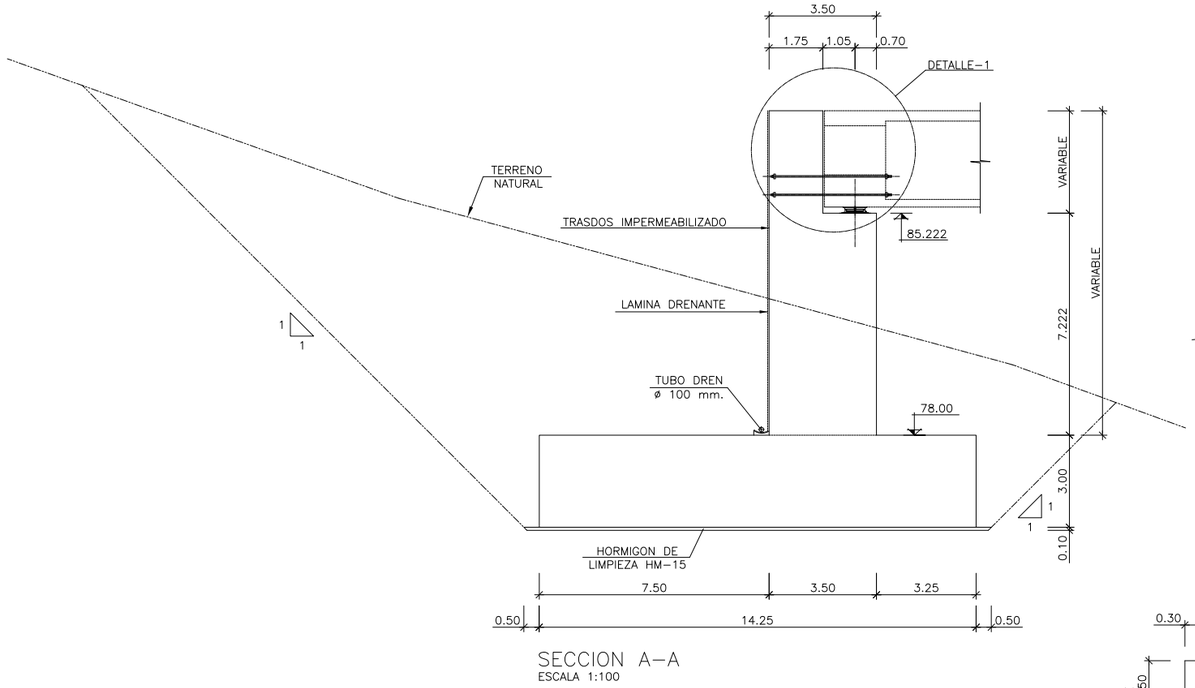

ALZADO POR "Z"
ESCALA 1:100

1:100

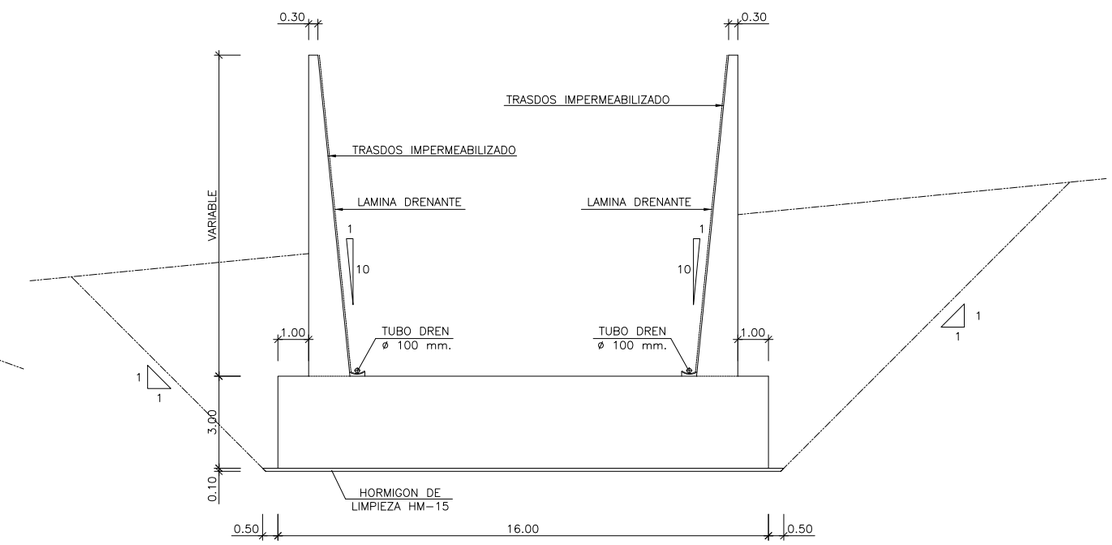
1:100 0,0 1 5m.

VIADUCTO DE MAÇANET
ESTRIBO 1.DEFINICIÓN GEOMÉTRICA ( I )

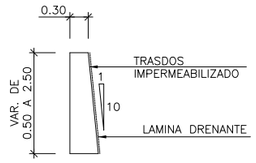
2.9.2



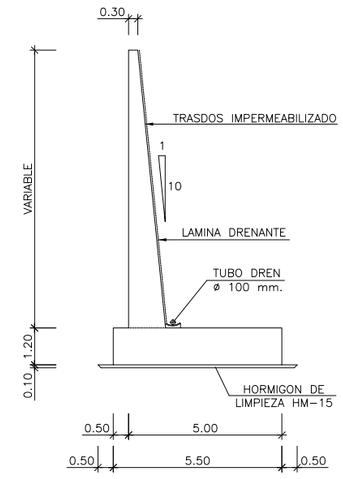

SECCION A-A
ESCALA 1:100



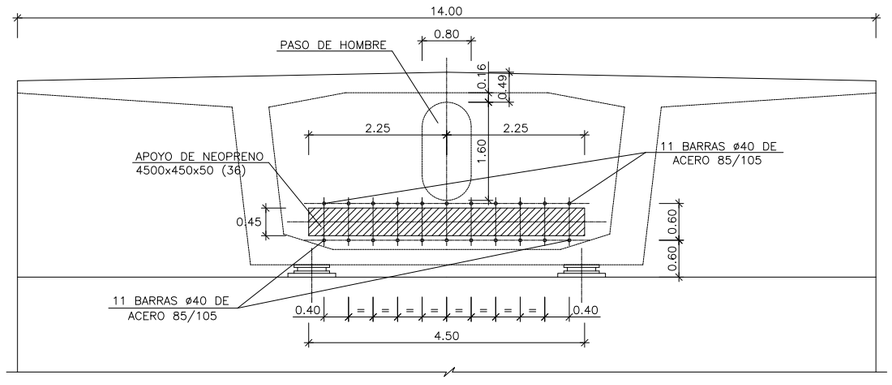

SECCION B-B
ESCALA 1:100



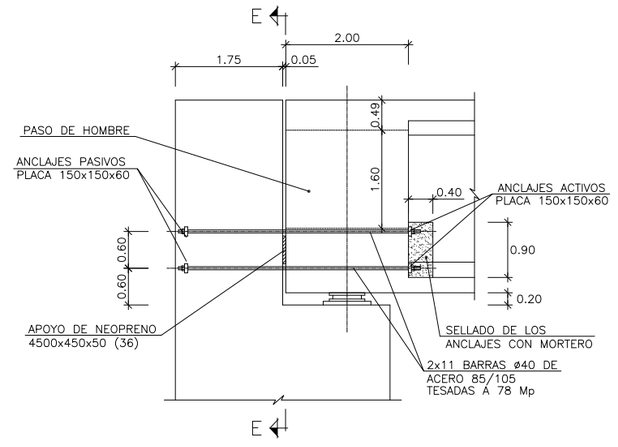

SECCION D-D
ESCALA 1:50




SECCION C-C
ESCALA 1:100

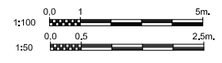



SECCION E-E
ESCALA 1:50



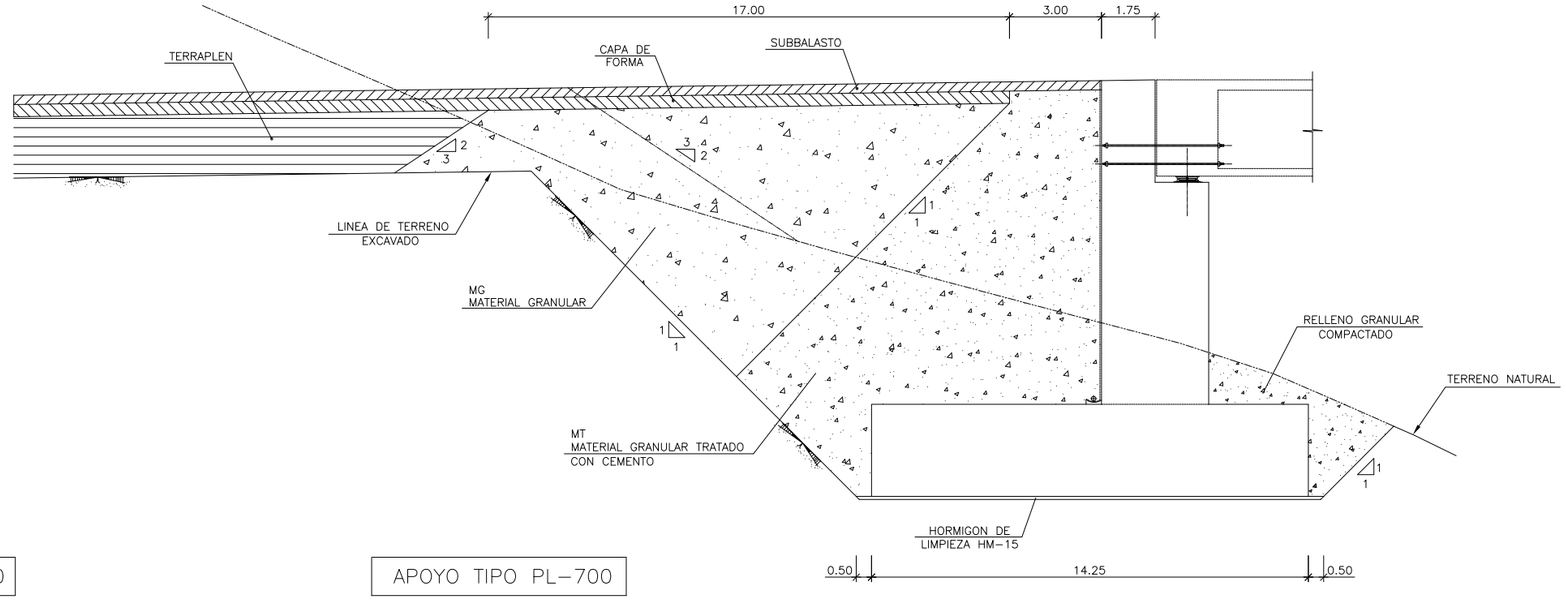

DETALLE-1
ESCALA 1:50

1:100
1:50



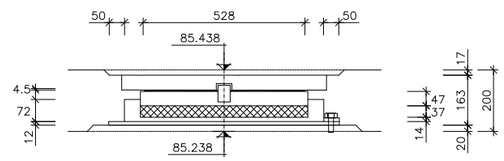

VIADUCTO DE MAÇANET
ESTRIBO 1. DEFINICION GEOMETRICA (II)

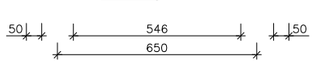
2.9.2



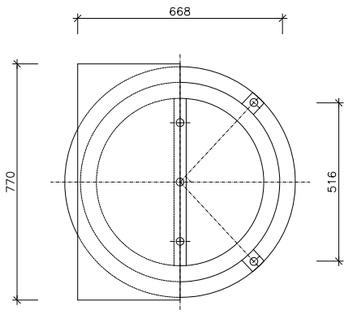

DETALLE DE CUÑA DE TRANSICION
ESCALA 1:100

APOYO TIPO PU-700



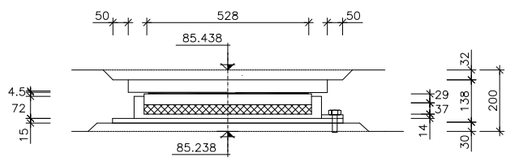



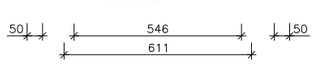

SECCION
ESCALA 1:10



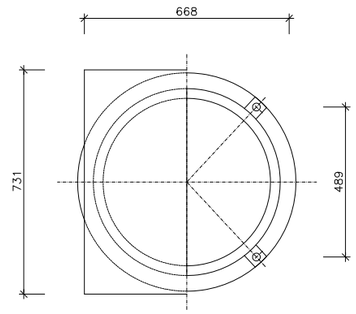

PLANTA
ESCALA 1:10

APOYO TIPO PL-700




SECCION
ESCALA 1:10




PLANTA
ESCALA 1:10

| ELEMENTO | APOYO | CARGA VERTICAL MAXIMA ( t ) | CARGA VERTICAL MINIMA ( t ) | CARGA TRANSVERSAL ( t ) | MOVIM LONGITUD. ACORTAMIENTO (mm) | MOVIM LONGITUD. TERMICO TOTAL (mm) | DECALAJE (mm) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| E-1 | PU-700 | 657 | 224 | 60 | 0 | 0 | 0 |
| | PL-700 | 657 | 224 | - | 0 | 0 | 0 |

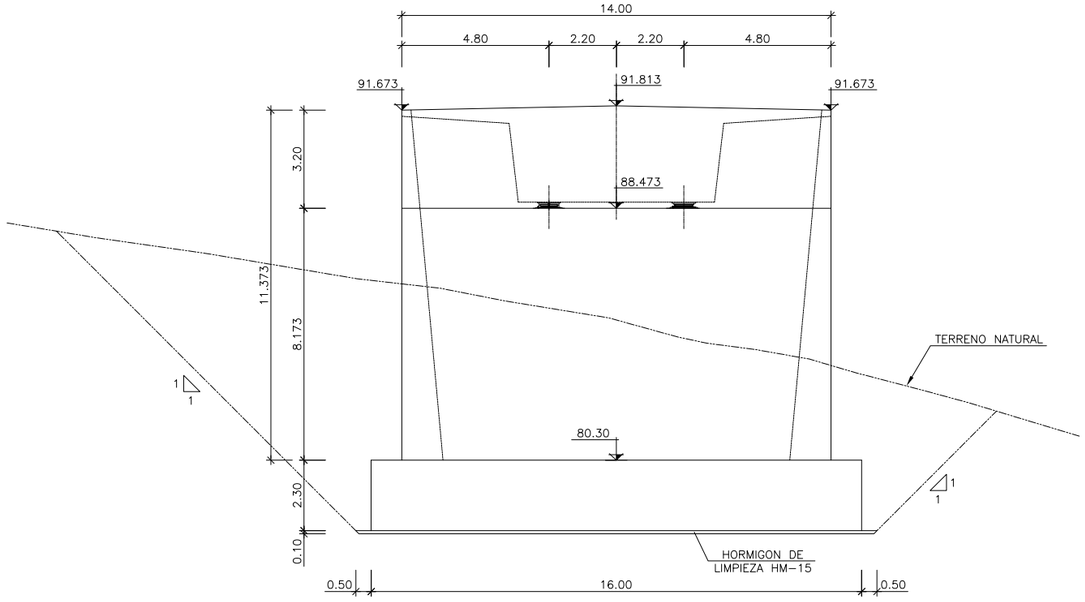
NOTA DE CIMENTACION:
- PARA EL CALCULO DE LA CIMENTACION DEL ESTRIBO, SE HA CONSIDERADO UNA TENSION ADMISIBLE DE 5.0 kp/cm2. A UNA COTA DE APOYO DE 75.00m.

C:\COMPARTIDA\OBRAS\Maçanet

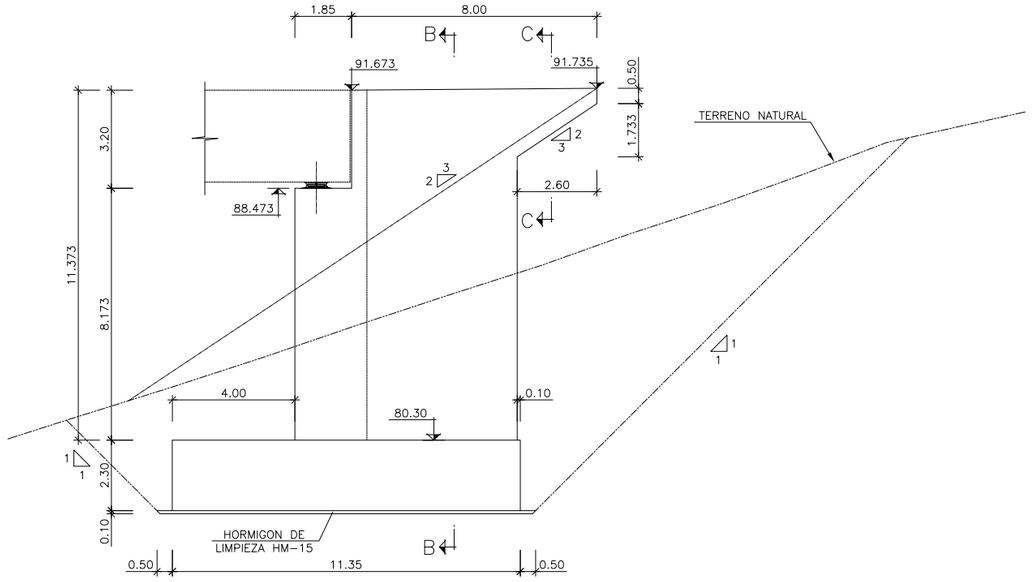
1:100
1:10

1:100 0,0 1 5m.
1:10 0,0 0,1 0,5m.

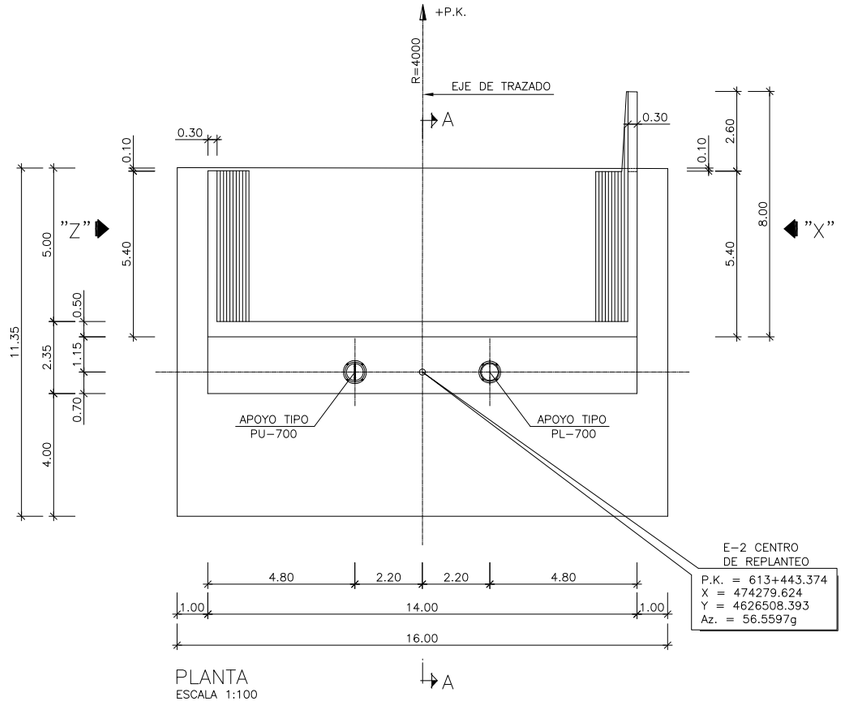
VIADUCTO DE MAÇANET
ESTRIBO 1. DEFINICION GEOMETRICA (III)



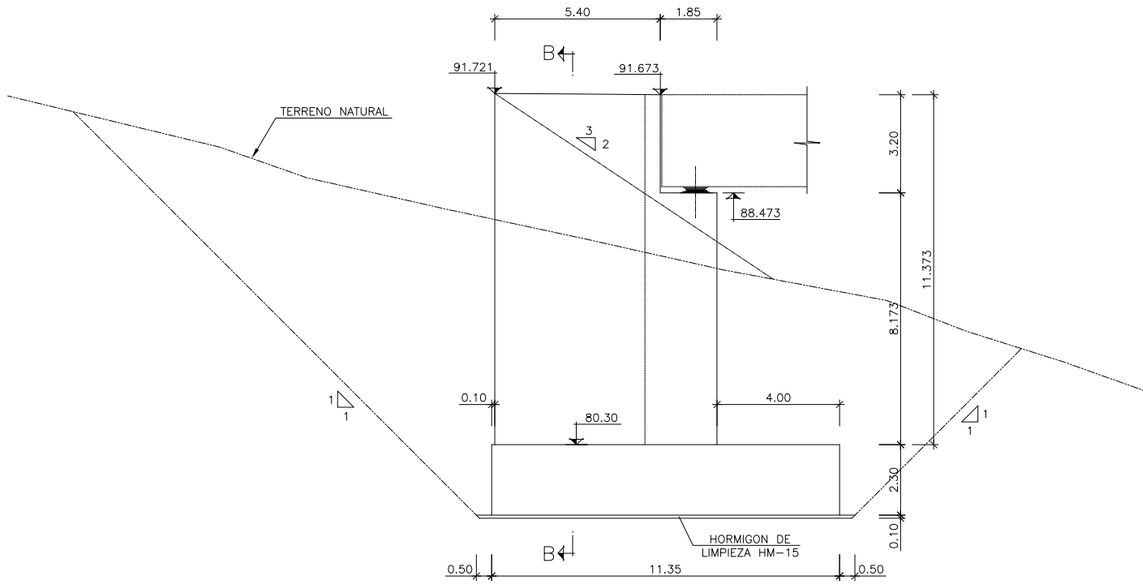

ALZADO FRONTAL
ESCALA 1:100




ALZADO POR "X"
ESCALA 1:100




PLANTA
ESCALA 1:100



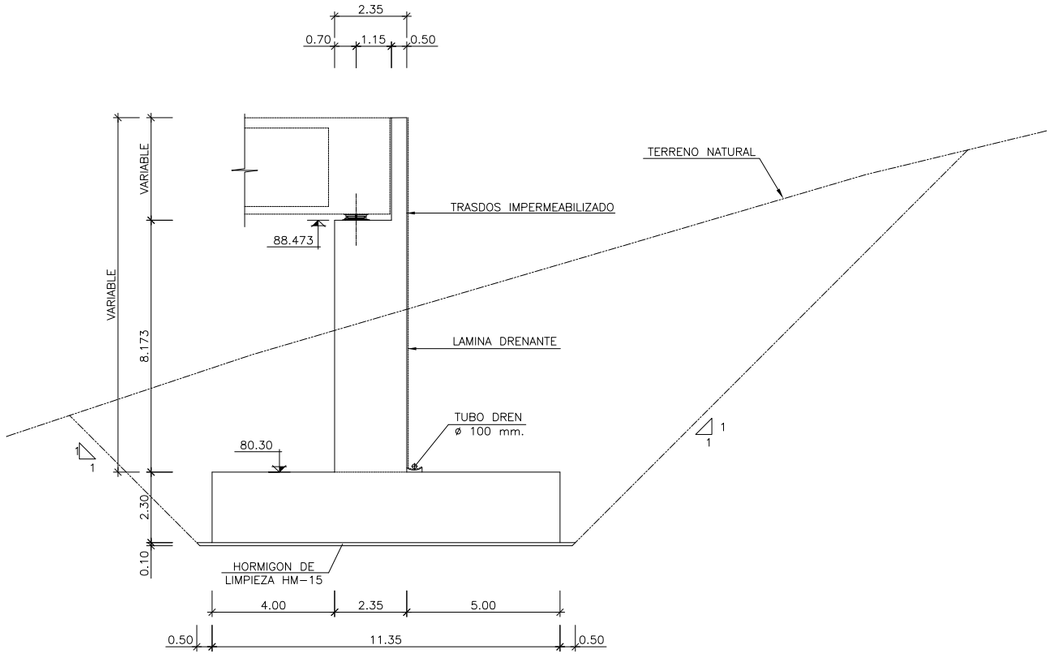

ALZADO POR "Z"
ESCALA 1:100

1:100

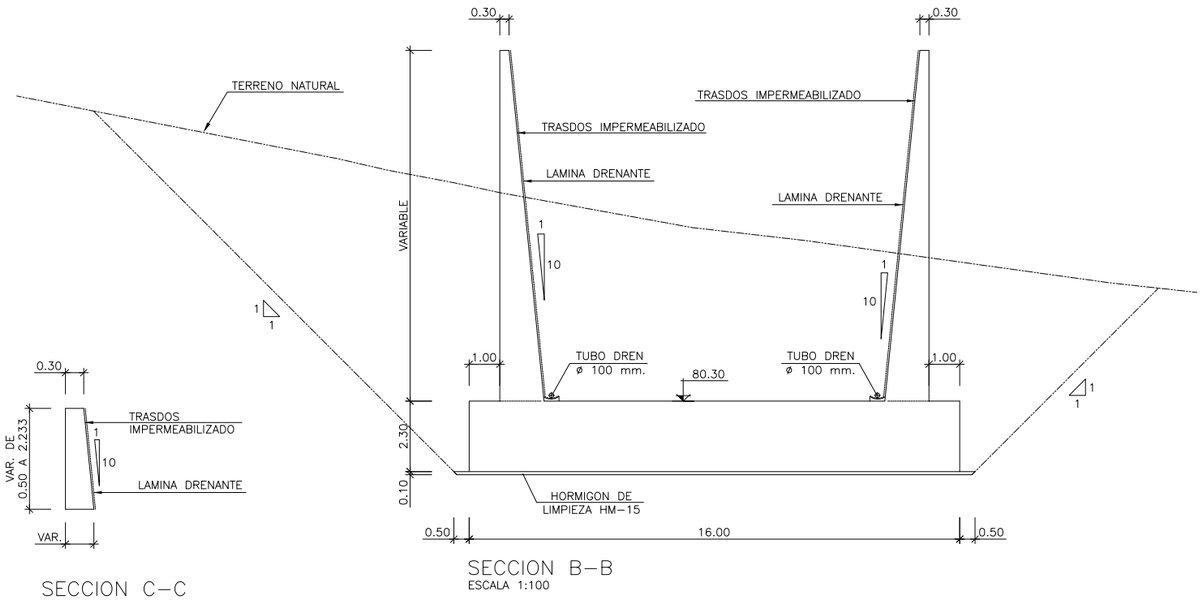
1:100 0,0 1 5m.

VIADUCTO DE MAÇANET
ESTRIBO 2. DEFINICION GEOMETRICA ( I )

2.9.2




SECCION A-A
ESCALA 1:100



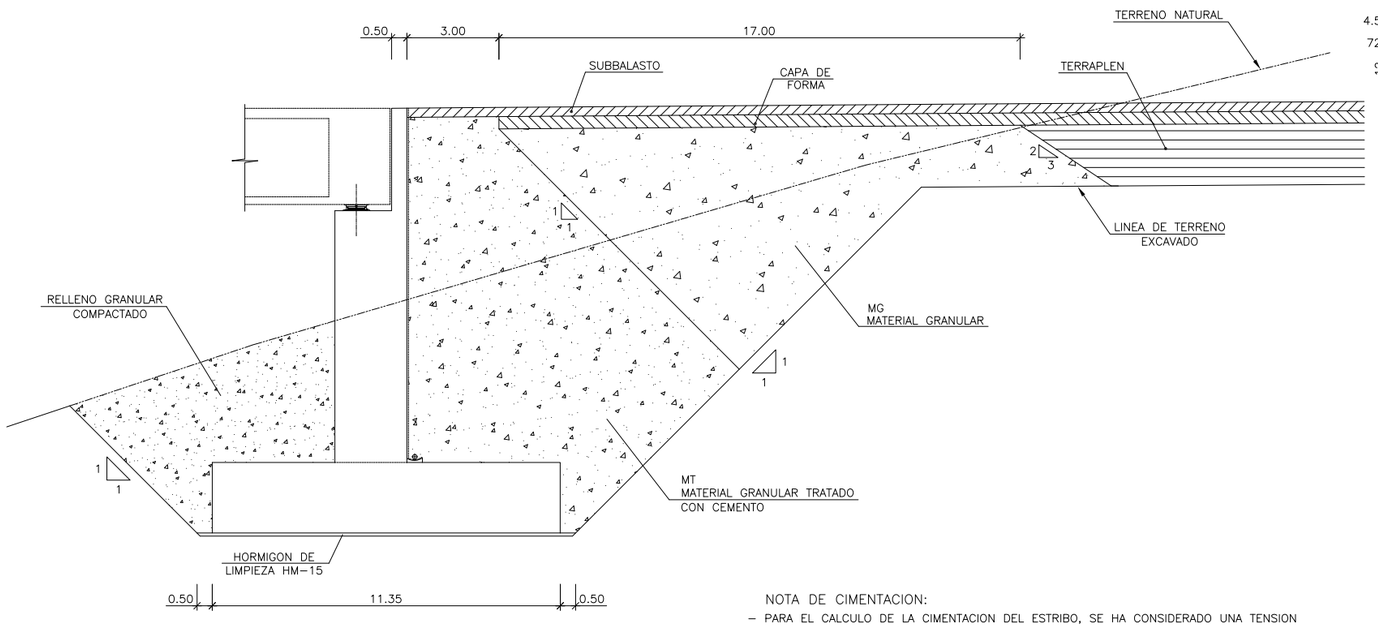

SECCION B-B
ESCALA 1:100




SECCION C-C
ESCALA 1:50

APOYO TIPO PU-700

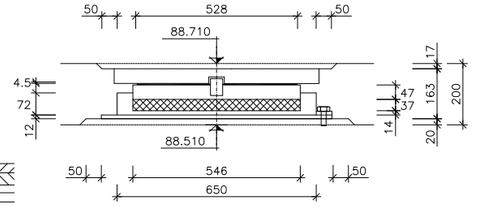
APOYO TIPO PL-700



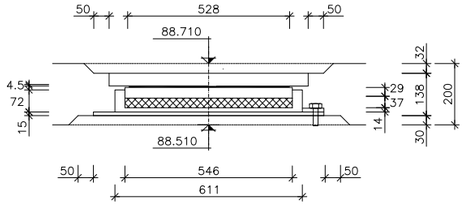

DETALLE DE CUÑA DE TRANSICION
ESCALA 1:100

NOTA DE CIMENTACION:

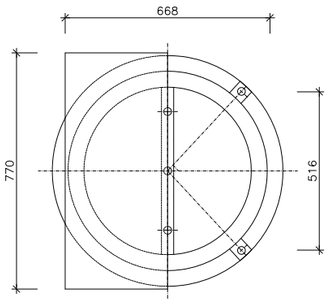
- PARA EL CALCULO DE LA CIMENTACION DEL ESTRIBO, SE HA CONSIDERADO UNA TENSION ADMISIBLE DE 3.0 kp/cm2. A UNA COTA DE APOYO DE 78.00m.



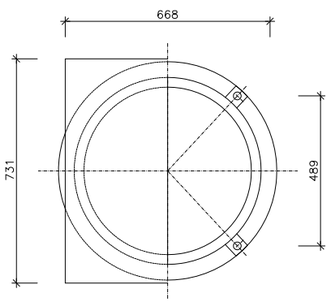

SECCION
ESCALA 1:10




SECCION
ESCALA 1:10




PLANTA
ESCALA 1:10




PLANTA
ESCALA 1:10

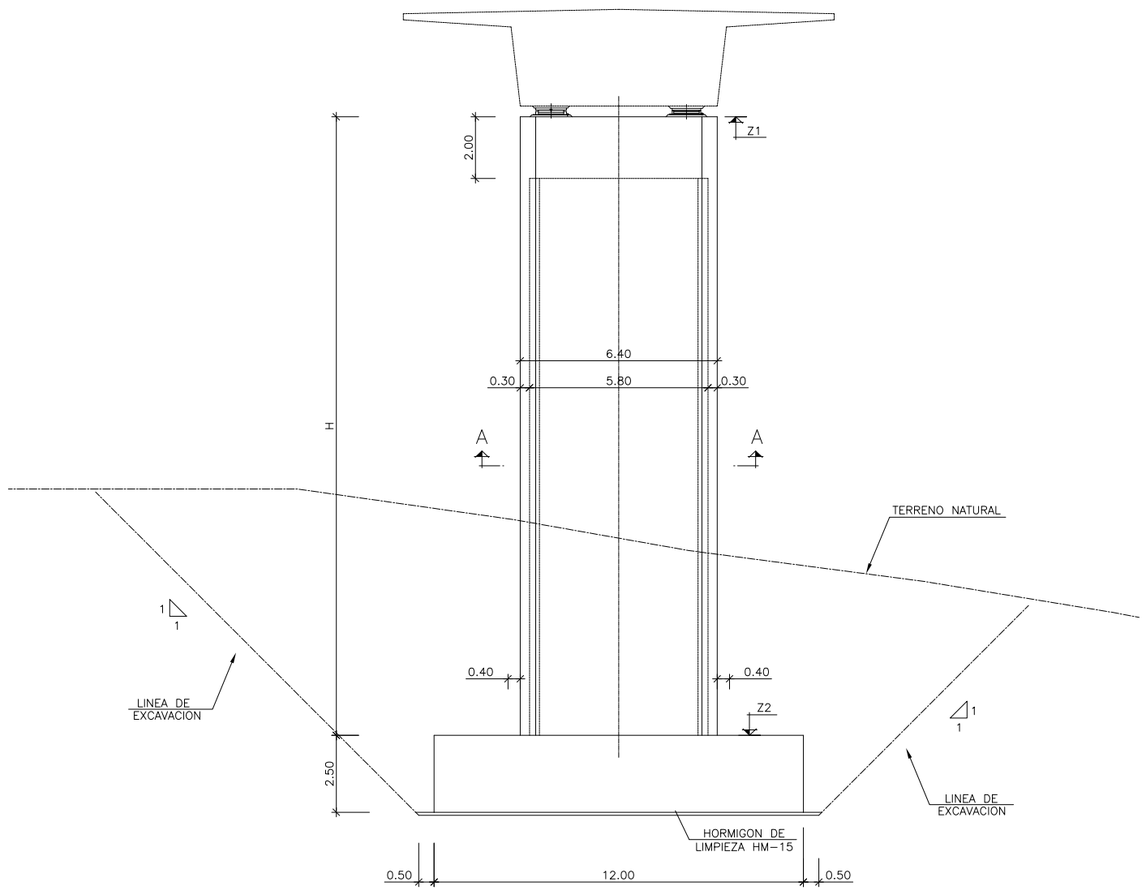
| ELEMENTO | APOYO | CARGA VERTICAL MAXIMA ( t ) | CARGA VERTICAL MINIMA ( t ) | CARGA TRANSVERSAL ( t ) | MOVIM LONGITUD. ACORTAMIENTO (mm) | MOVIM LONGITUD. TERMICO TOTAL (mm) | DECALAJE (mm) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| E-1 | PU-700 | 669 | 236 | 60 | 211 | 92 | 169 |
| | PL-700 | 669 | 236 | - | 211 | 92 | 169 |

1:100
1:10

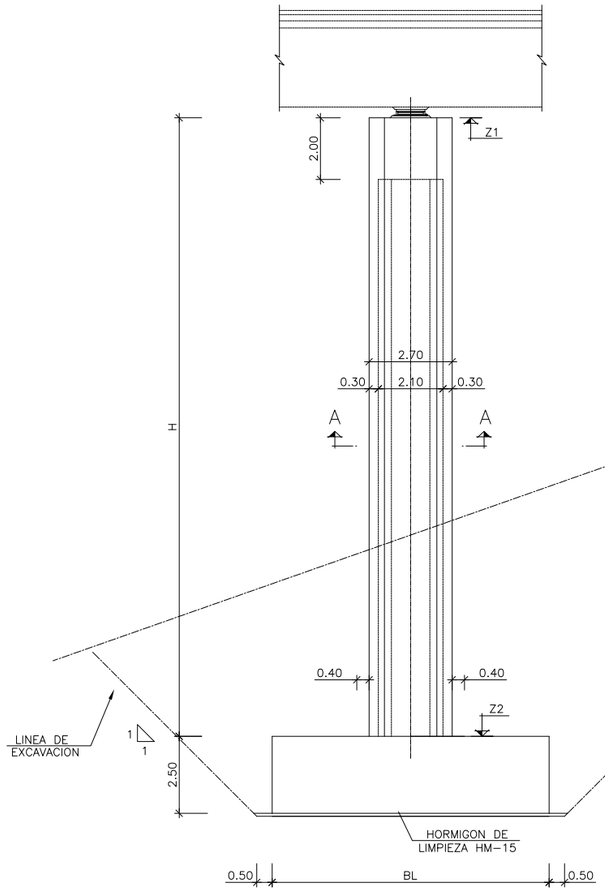
1:100 0,0 1 5m.
1:10 0,0 0,1 0.5m.

VIADUCTO DE MAÇANET
ESTRIBO 2. DEFINICION GEOMETRICA (II)

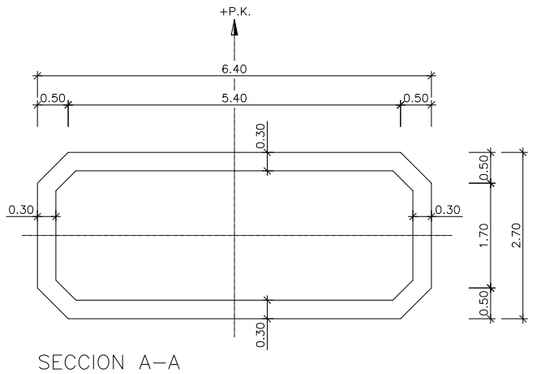
2.9.2



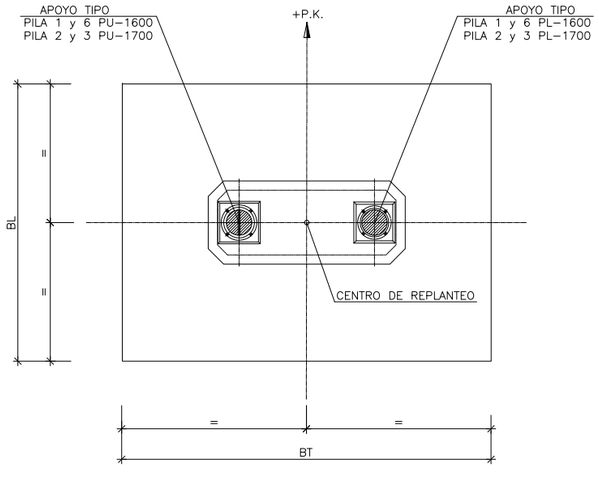

ALZADO FRONTAL
ESCALA 1:100




ALZADO LATERAL
ESCALA 1:100




SECCION A-A
ESCALA 1:50




PLANTA
ESCALA 1:100

## REPLANTEO DE PILAS

| PILA | PK | AZ | X | Y |
|---|---|---|---|---|
| P-1 | 613+206.624 | 52,7917 | 474100,413 | 4626353,736 |
| P-2 | 613+247.624 | 53,4442 | 474130,789 | 4626381,273 |
| P-3 | 613+288.624 | 54,0968 | 474161,446 | 4626408,498 |
| P-6 | 613+411.624 | 56,0544 | 474255,067 | 4626488,265 |

## DEFINICION PILAS

| PILA | Z1 | Z2 | H | BT | BL | EZ |
|---|---|---|---|---|---|---|
| P-1 | 85,501 | 67,70 | 17,801 | 12,00 | 10,00 | 2,50 |
| P-2 | 86,054 | 69.70 | 16.354 | 12,00 | 9,00 | 2,50 |
| P-3 | 86,608 | 67,50 | 19,108 | 12,00 | 9,00 | 2,50 |
| P-6 | 88,056 | 68,00 | 20,056 | 12,00 | 9,00 | 2,50 |

NOTA DE CIMENTACION:

- PARA EL CALCULO DE LA CIMENTACION DE LAS PILAS, SE HA CONSIDERADO UNA TENSION ADMISIBLE DE :

* PILA 1 DE 4.0 kp/cm2 A UNA COTA DE APOYO DE 65.70m
* PILA 2 DE 6.0 kp/cm2 A UNA COTA DE APOYO DE 68.70m
* PILA 3 DE 6.0 kp/cm2 A UNA COTA DE APOYO DE 65.50m
* PILA 6 DE 6.0 kp/cm2 A UNA COTA DE APOYO DE 66.00m

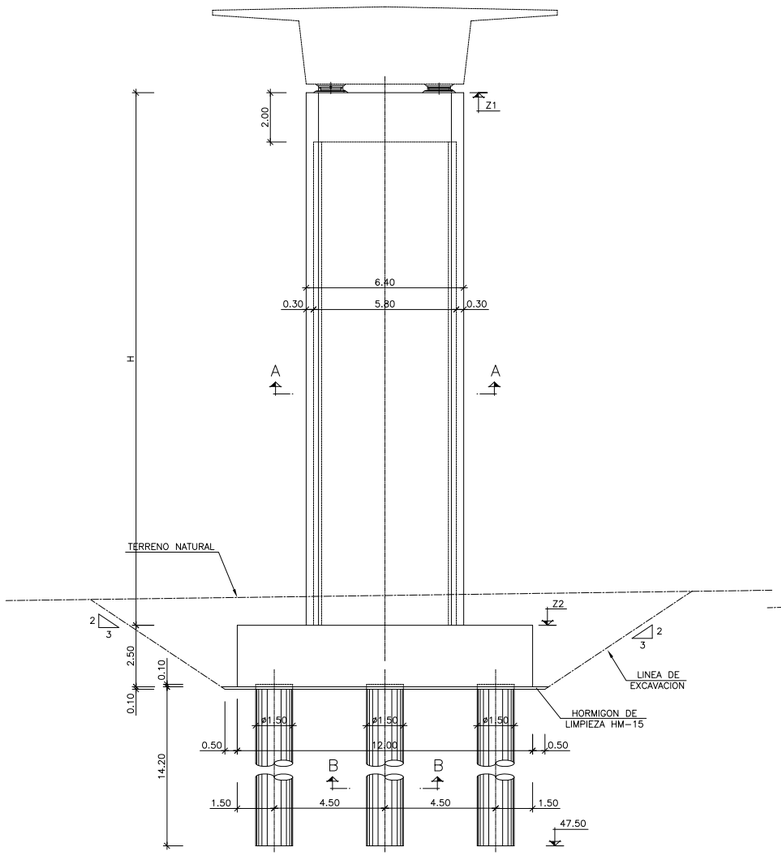
VARIAS

1:100 0,0 1 5m.

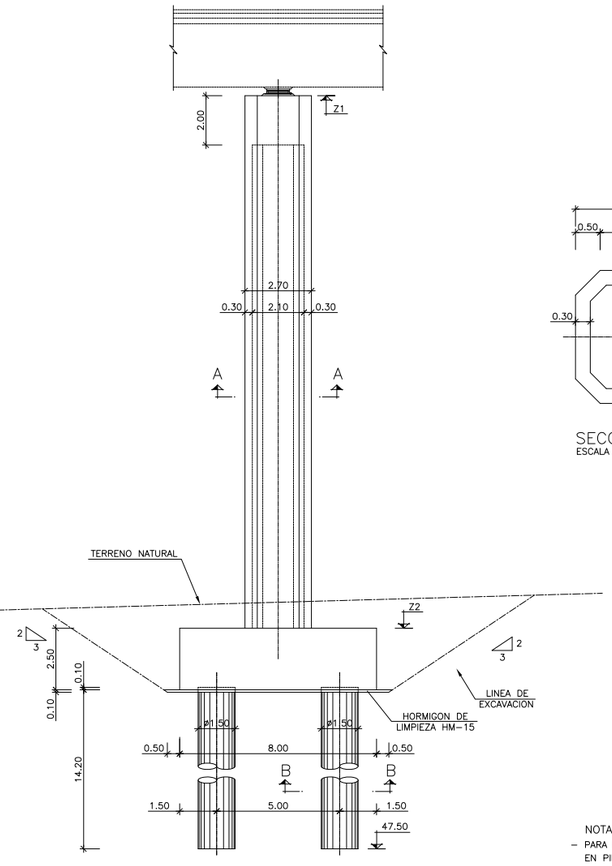
1:50 0,0 0,5 2,5m.

VIADUCTO DE MAÇANET
PILA 1, 2, 3 Y 6. DEFINICION GEOMETRICA (I)

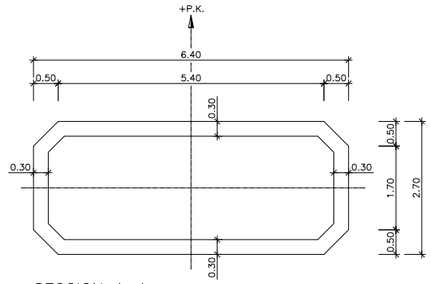
2.9.2




ALZADO FRONTAL
ESCALA 1:100



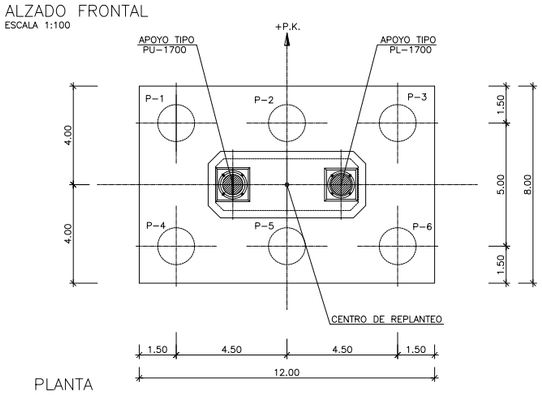

ALZADO LATERAL
ESCALA 1:100




SECCION A-A
ESCALA 1:50

SECCION B-B
ESCALA 1:50

NOTA DE CIMENTACION:
- PARA EL CALCULO DE LA CIMENTACION, SE HA CONSIDERADO UNA TENSION MEDIA ADMISIBLE EN PILOTE DE 45 kg/cm2 A UNA COTA DE APOYO DE LA PUNTA DE 47.50




PLANTA
ESCALA 1:100

NOTA
DISTRIBUCION DE PILOTES VALIDO PARA PILAS 4 Y 5

REPLANTEO DE PILAS

| PILA | PK | AZ | X | Y |
|---|---|---|---|---|
| P-4 | 613+329.624 | 54,7493 | 474192,380 | 4626435,406 |
| P-5 | 613+370.624 | 55,4018 | 474223,588 | 4626461,997 |

DEFINICION PILAS

| PILA | Z1 | Z2 | H |
|---|---|---|---|
| P-4 | 87,156 | 64,20 | 22,956 |
| P-5 | 87,644 | 64,20 | 23,444 |

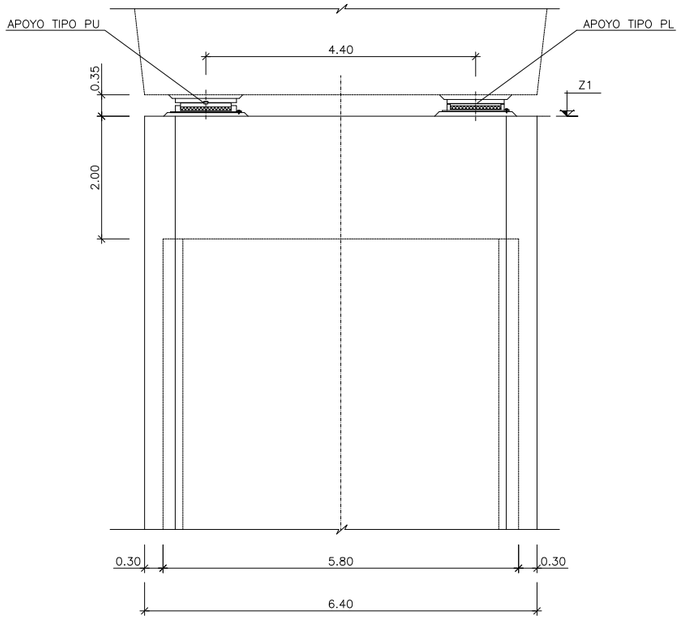
RefX C:\COMPARTIDA\O.E. Massanes-Maçanet

VARIAS

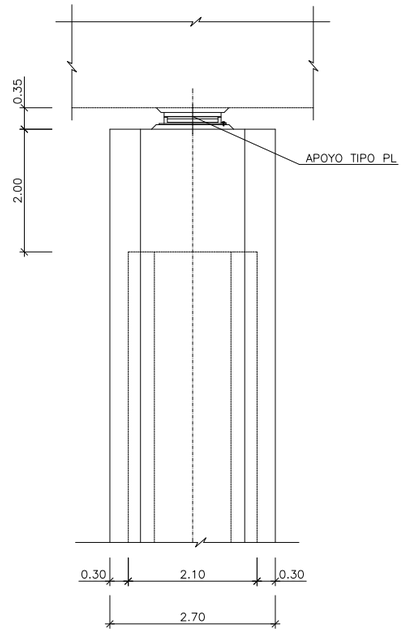
0 1 2.0m

VIADUCTO DE MAÇANET
PILA 4 Y 5. DEFINICION GEOMETRICA (II)

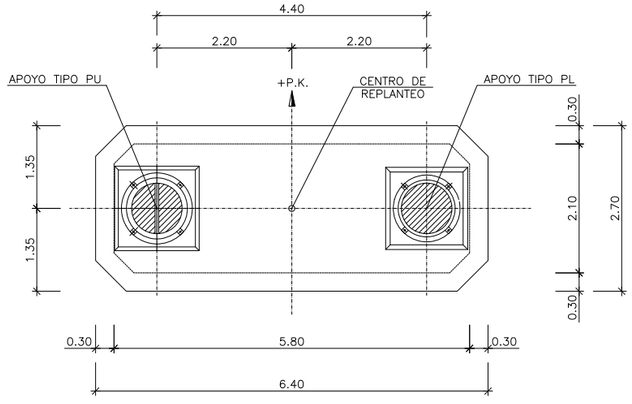
2.9.2




ALZADO FRONTAL
ESCALA 1:50



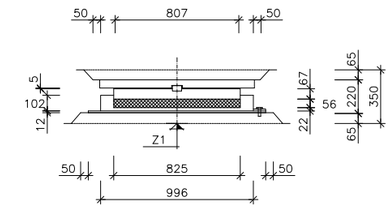

ALZADO LATERAL
ESCALA 1:50



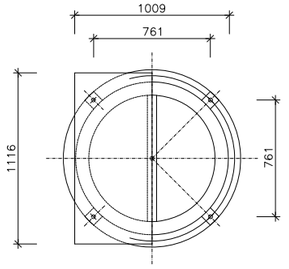

PLANTA
ESCALA 1:50

| ELEMENTO | APOYO | CARGA VERTICAL MAXIMA ( t ) | CARGA VERTICAL MINIMA ( t ) | CARGA TRANSVERSAL ( t ) | MOVIM LONGITUD. ACORTAMIENTO (mm) | MOVIM LONGITUD. TERMICO TOTAL (mm) | DECALAJE (mm) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **P-1** | PU-1600 | 1559 | 685 | 122 | 25 | 11 | 20 |
| | PL-1600 | 1559 | 685 | - | 25 | 11 | 20 |
| **P-2** | PU-1700 | 1707 | 671 | 142 | 57 | 25 | 46 |
| | PL-1700 | 1707 | 671 | - | 57 | 25 | 46 |
| **P-3** | PU-1700 | 1698 | 681 | 130 | 89 | 39 | 71 |
| | PL-1700 | 1698 | 681 | - | 89 | 39 | 71 |
| **P-4** | PU-1700 | 1682 | 689 | 118 | 121 | 53 | 97 |
| | PL-1700 | 1682 | 689 | - | 121 | 53 | 97 |
| **P-5** | PU-1700 | 1709 | 723 | 118 | 154 | 67 | 123 |
| | PL-1700 | 1709 | 723 | - | 154 | 67 | 123 |
| **P-6** | PU-1600 | 1545 | 630 | 108 | 186 | 81 | 149 |
| | PL-1600 | 1545 | 630 | - | 186 | 81 | 149 |

## DETALLE DE APOYO TIPO PU–1600

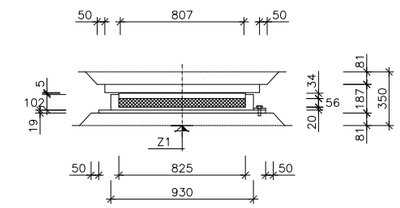



SECCION
ESCALA 1:20

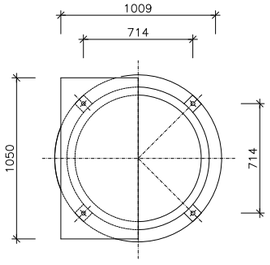



PLANTA
ESCALA 1:20

## DETALLE DE APOYO TIPO PL–1600

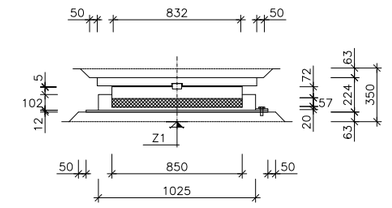



SECCION
ESCALA 1:20

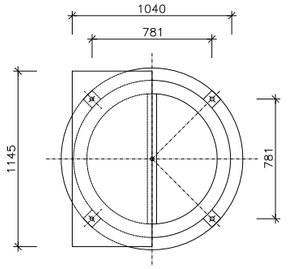



PLANTA
ESCALA 1:20

## DETALLE DE APOYO TIPO PU–1700

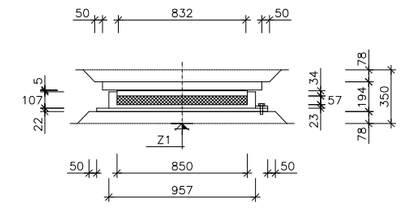



SECCION
ESCALA 1:20

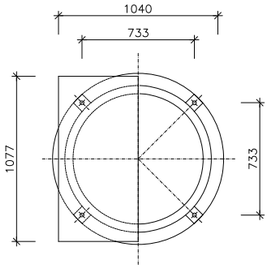



PLANTA
ESCALA 1:20

## DETALLE DE APOYO TIPO PL–1700

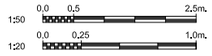



SECCION
ESCALA 1:20



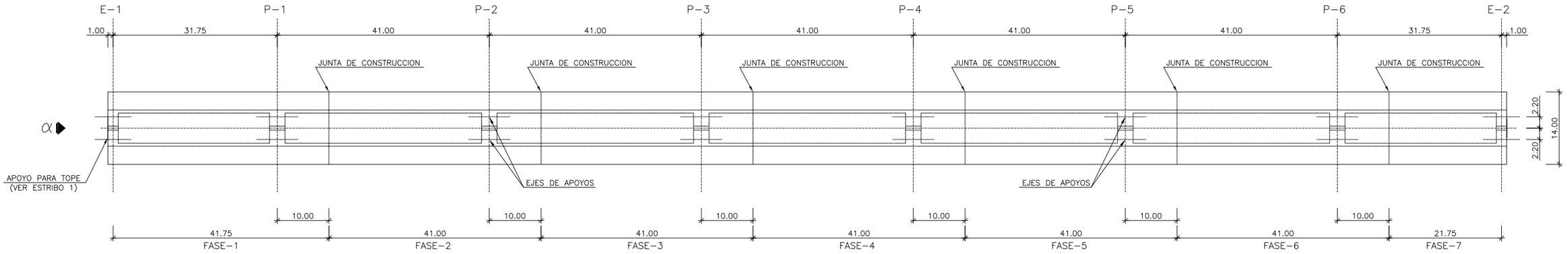

PLANTA
ESCALA 1:20

1:50
1:20

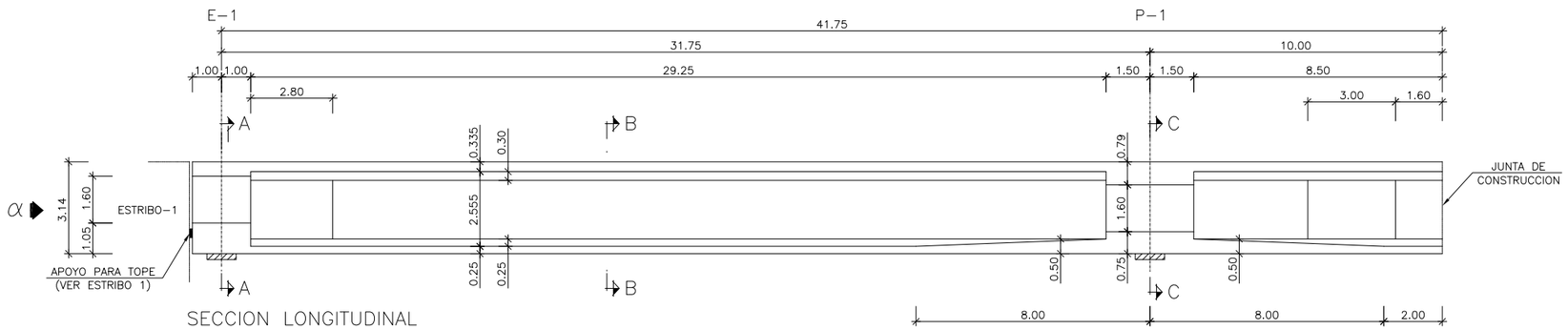



VIADUCTO DE MAÇANET
PILAS. DEFINICION GEOMETRICA ( III )

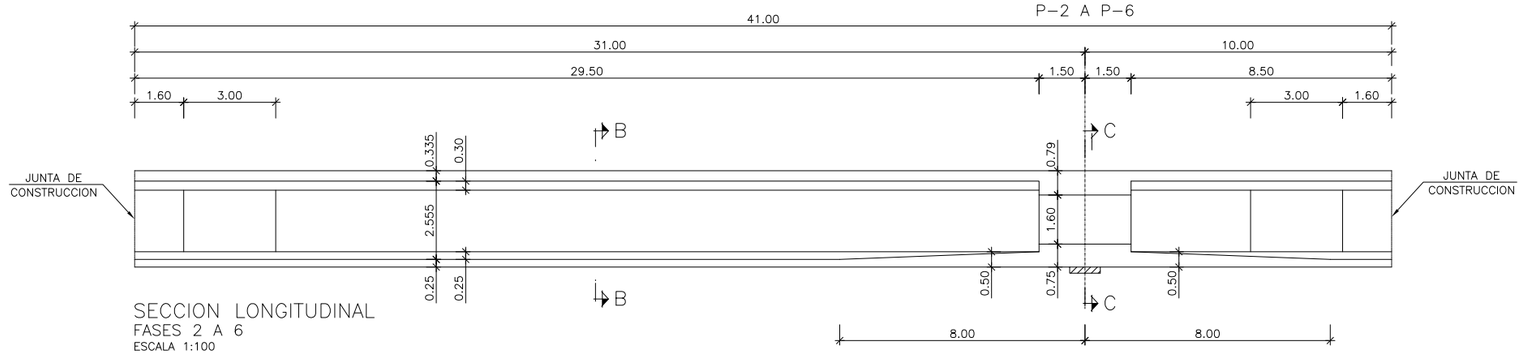
2.9.2



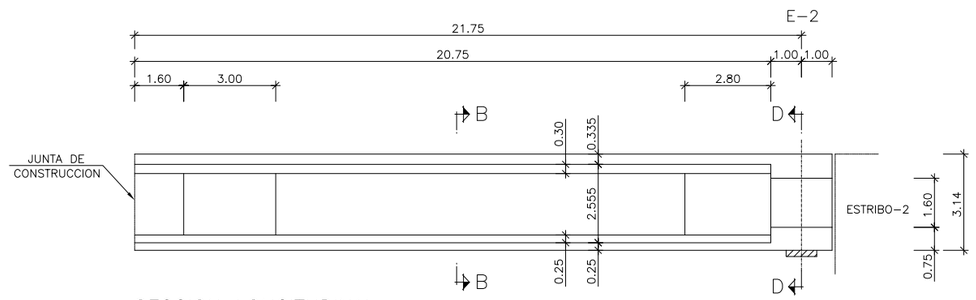

PLANTA-ESQUEMA GENERAL
ESCALA 1:400




SECCION LONGITUDINAL
FASE 1
ESCALA 1:100




SECCION LONGITUDINAL
FASES 2 A 6
ESCALA 1:100



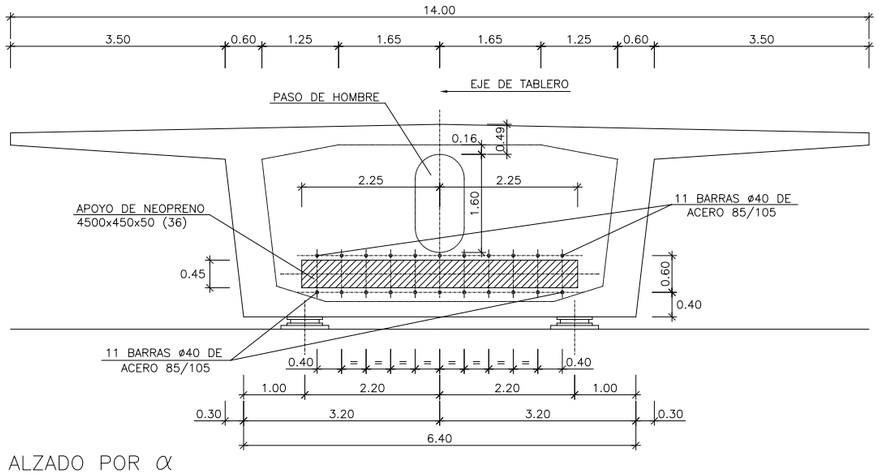

SECCION LONGITUDINAL
FASE 7
ESCALA 1:100

1:100
1:400

1:100 0,0 1 5m.
1:400 0,0 5 10 15 20m.

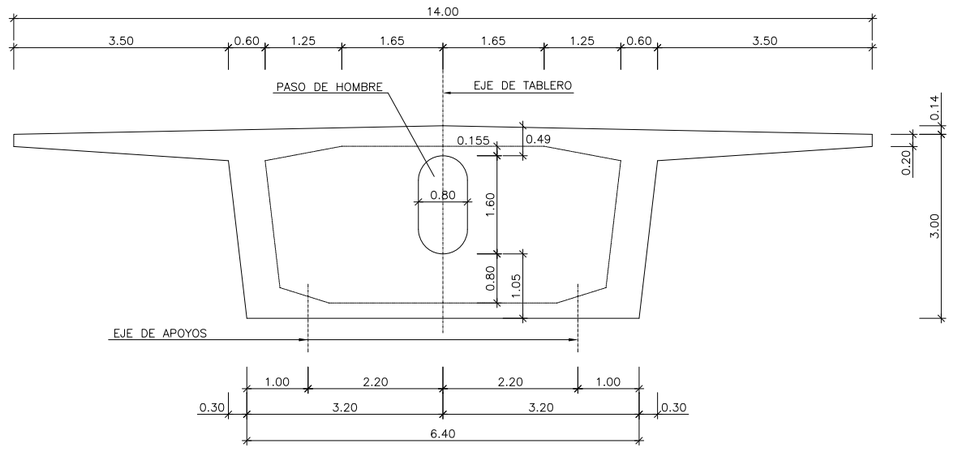
VIADUCTO DE MAÇANET
TABLERO. DEFINICION GEOMETRICA ( I )

2.9.2



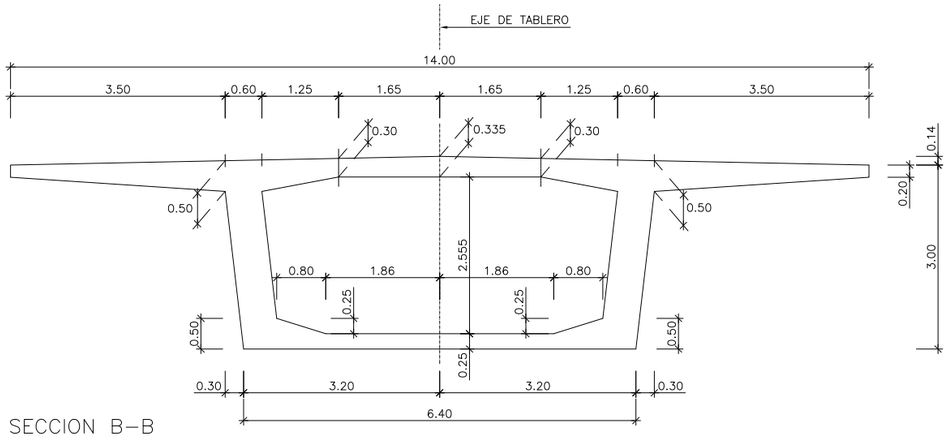

ALZADO POR $\alpha$

ESCALA 1:50



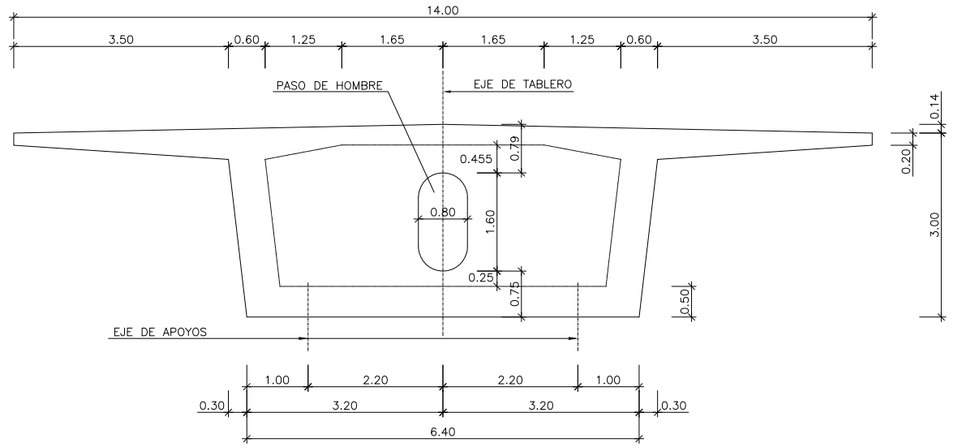

SECCION A–A. RIOSTRA DE ESTRIBO–1

ESCALA 1:50



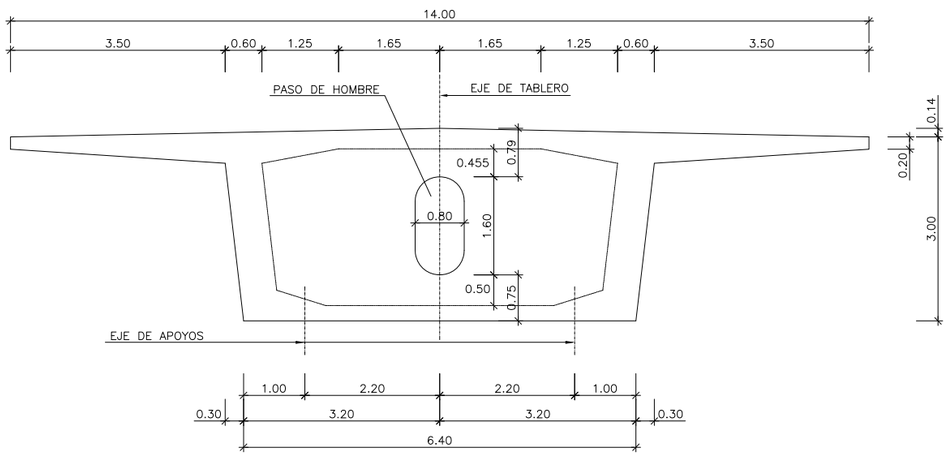

SECCION B–B

ESCALA 1:50




SECCION C–C. RIOSTRA DE PILAS

ESCALA 1:50




SECCION D–D. RIOSTRA DE ESTRIBO–2

ESCALA 1:50

NOTA: VER DEFINICION DE REGRUESAMIENTOS Y TACONES DE ANCLAJE DEL PRETENSADO EN PLANOS: "TABLERO. PRETENSADO (III) Y (IV)".

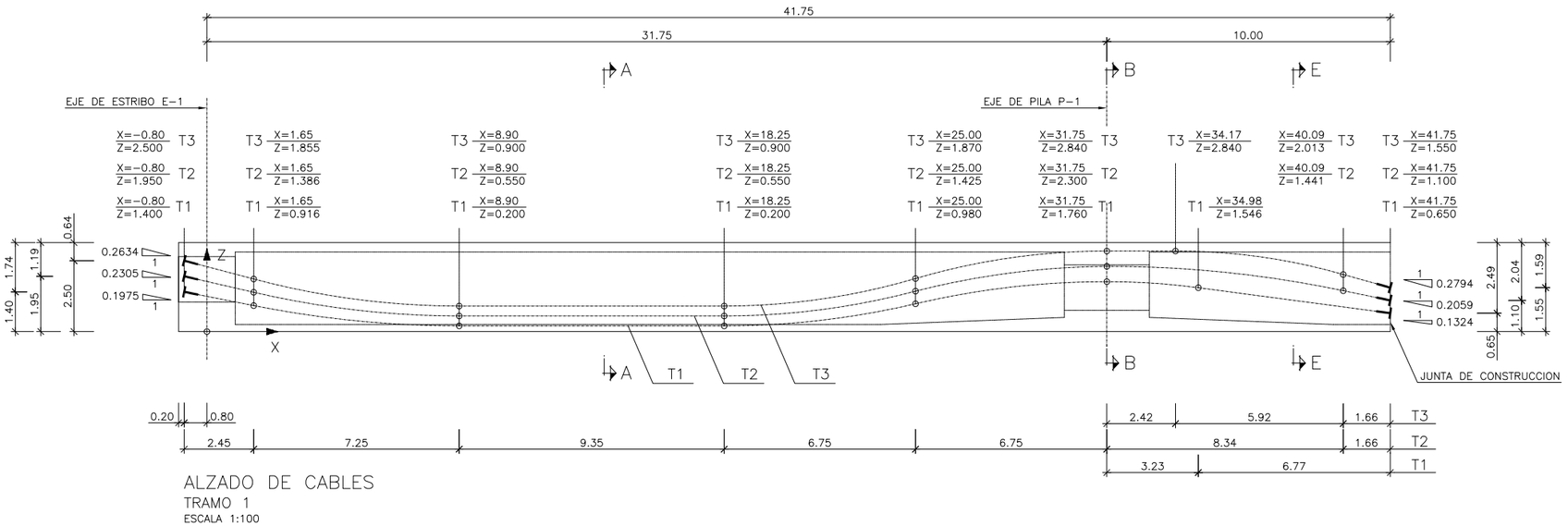
1:50

1:50 0,0 0,5 2,5m.

VIADUCTO DE MAÇANET

TABLERO. DEFINICION GEOMETRICA (II)

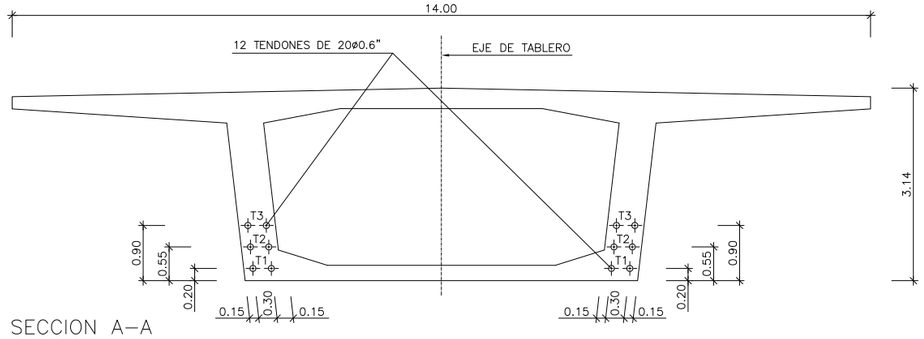
2.9.2



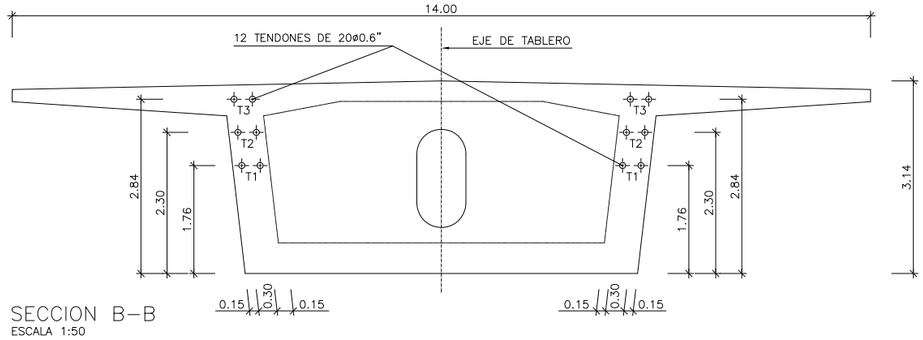

ALZADO DE CABLES
TRAMO 1
ESCALA 1:100

## CUADRO DE REPLANTEO DE TENDONES

| TENDON | X | −0.800 | 0.700 | 2.200 | 3.700 | 5.200 | 6.700 | 8.200 | 9.700 | 11.200 | 12.700 | 14.200 | 15.700 | 17.200 | 19.450 | 20.950 | 22.450 | 23.950 | 25.450 | 26.950 | 28.450 | 29.950 | 31.450 | 32.950 | 34.450 | 35.950 | 37.450 | 38.950 | 40.450 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| ① | Z | 1.400 | 1.104 | 0.811 | 0.568 | 0.386 | 0.266 | 0.207 | 0.200 | 0.200 | 0.200 | 0.200 | 0.200 | 0.200 | 0.225 | 0.325 | 0.502 | 0.756 | 1.080 | 1.365 | 1.573 | 1.704 | 1.758 | 1.731 | 1.610 | 1.417 | 1.218 | 1.019 | 0.820 |
| ② | Z | 1.950 | 1.605 | 1.264 | 0.981 | 0.768 | 0.628 | 0.558 | 0.550 | 0.550 | 0.550 | 0.550 | 0.550 | 0.550 | 0.578 | 0.690 | 0.889 | 1.174 | 1.538 | 1.858 | 2.091 | 2.238 | 2.298 | 2.282 | 2.210 | 2.082 | 1.899 | 1.660 | 1.367 |
| ③ | Z | 2.500 | 2.105 | 1.716 | 1.392 | 1.149 | 0.988 | 0.909 | 0.900 | 0.900 | 0.900 | 0.900 | 0.900 | 0.900 | 0.929 | 1.054 | 1.274 | 1.591 | 1.995 | 2.350 | 2.609 | 2.772 | 2.838 | 2.839 | 2.836 | 2.763 | 2.584 | 2.300 | 1.913 |




SECCION A−A
ESCALA 1:50




SECCION B−B
ESCALA 1:50

## NOTAS DE PRETENSADO. (TRAMO−1)

El pretensado de este tramo se realizará mediante 12 tendones formados por 20 cordones de acero superestabilizado de 15.2 mm (0.6") de diámetro nominal y de sección 140 mm2/cordón según norma ASTM−A416.
Estos cordones tendrán una carga de rotura de 26.6 Mp/cordón.

## TRAZADO DEL PRETENSADO

Para el trazado de los tendones se han definido tres familias distintas T1, T2 y T3 que discurren en el mismo plano. De estos planos de tendones se dispondrán 2 en cada alma, por lo tanto se colocarán 4 planos de tres tendones cada uno (12 tendones en total).

El trazado esta formado por rectas y parabolas de segundo grado.
En los planos se define el trazado de los tendones indicando los puntos de tangencia y replanteo de coordenadas cada metro y medio.
Las coordenadas "x" son positivas hacia el sentido de avance del tablero y el origen se situa en el eje de apoyo del estribo 1
Las coordenadas "z" son verticales, positivas hacia arriba y su origen es el paramento inferior del tablero.
El trazado en planta se realizará manteniendo constantes sus separaciones respecto a los paramentos de las almas, salvo en la zona de anclajes, cuyo trazado se indica en el plano "TABLERO − PRETENSADO (III) y (IV)"

El tesado de los tendones se realizará una vez se haya alcanzado una resistencia de 280 kp/cm2 en el hormigón.
En este momento se realizará el tesado de tendones comenzando por los tendones centrales (T2) y manteniendo en lo posible la simetría respecto al eje del tablero.
Una vez tesados todos los tendones se podrá proceder al descimbrado de la estructura.

## FUERZAS DE TESADO.

Los tendones se tesarán al 80% de la carga de rotura, esto es 426 Mp. Se tesarán desde ambos lados, el estribo y el extremo de avance y junta de fase, e inmediatamente se enclavaran las cuñas.

## ALARGAMIENTOS

Los alargamientos se han calculado con E=2000000 kp/cm2, $\mu$ = 0.21, k/$\mu$=0.006 rad/m y A=28.80cm2. Sus valores totales de tesado y retesado son, respectivamente:

| | Alargamiento total |
|---|---|
| Tendones T1 | 313mm |
| Tendones T2 | 310mm |
| Tendones T3 | 308mm |

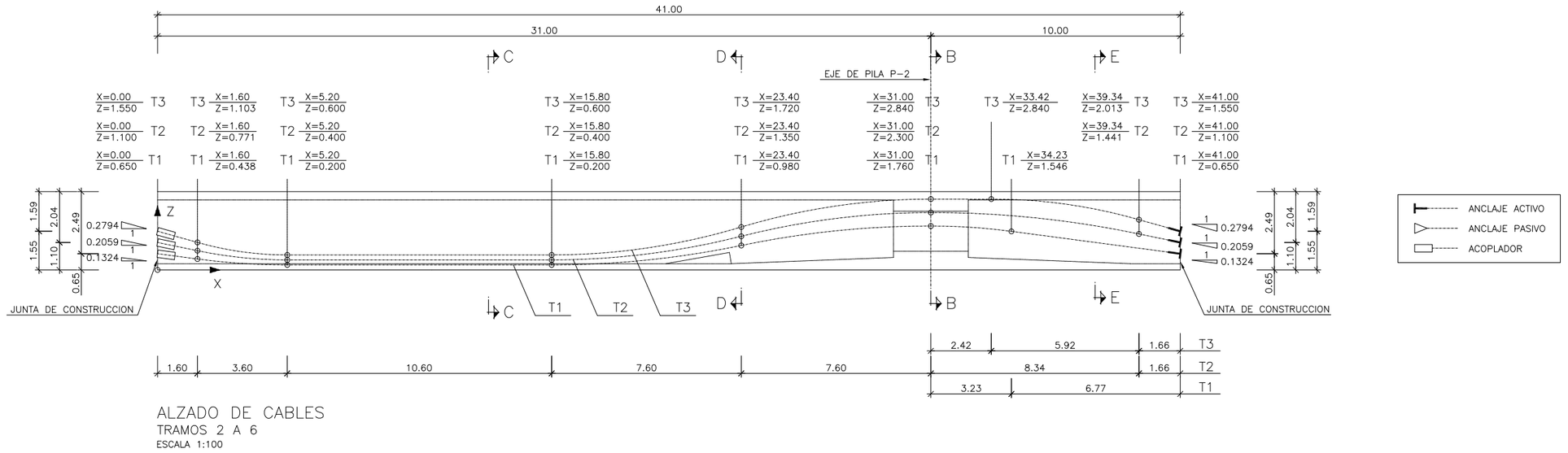
Se ha estimado una penetración de cuñas de 5 mm.
Las vainas previstas tienen un diámetro de 110mm.

1:100
1:50

1:100 0,0 1 5m.
1:50 0,0 0,5 2,5m.

VIADUCTO DE MAÇANET
TABLERO. PRETENSADO ( I )

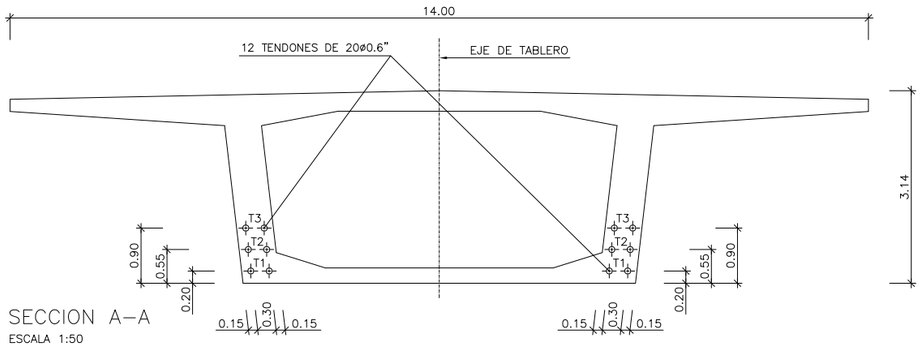
2.9.2



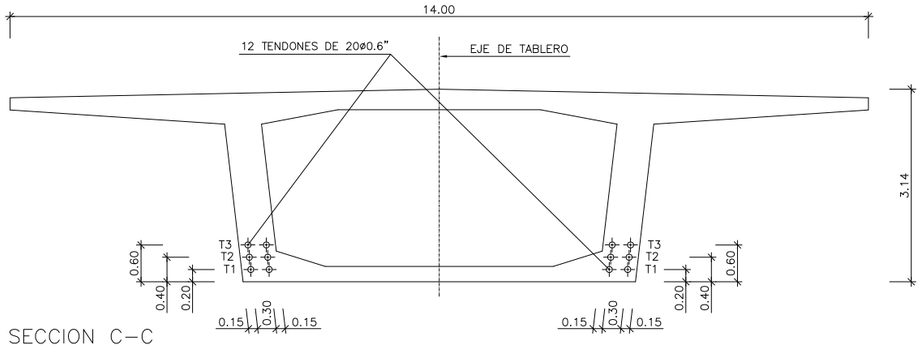

## ALZADO DE CABLES
TRAMOS 2 A 6
ESCALA 1:100

## CUADRO DE REPLANTEO DE TENDONES

| TENDON | X | 0.000 | 1.500 | 3.000 | 4.500 | 6.000 | 7.500 | 9.000 | 10.500 | 12.000 | 13.500 | 16.000 | 17.500 | 19.000 | 20.500 | 22.000 | 23.500 | 25.000 | 26.500 | 28.000 | 29.500 | 31.000 | 32.200 | 33.700 | 35.200 | 36.700 | 38.200 | 39.700 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| ① | Z | 0.650 | 0.451 | 0.289 | 0.207 | 0.200 | 0.200 | 0.200 | 0.200 | 0.200 | 0.200 | 0.200 | 0.239 | 0.339 | 0.499 | 0.719 | 1.000 | 1.274 | 1.486 | 1.638 | 1.729 | 1.760 | 1.731 | 1.610 | 1.417 | 1.218 | 1.019 | 0.820 |
| ② | Z | 1.100 | 0.792 | 0.539 | 0.417 | 0.400 | 0.400 | 0.400 | 0.400 | 0.400 | 0.400 | 0.401 | 0.447 | 0.568 | 0.763 | 1.032 | 1.375 | 1.708 | 1.968 | 2.153 | 2.263 | 2.300 | 2.282 | 2.210 | 2.082 | 1.899 | 1.660 | 1.367 |
| ③ | Z | 1.550 | 1.131 | 0.788 | 0.620 | 0.600 | 0.600 | 0.600 | 0.600 | 0.600 | 0.600 | 0.601 | 0.656 | 0.799 | 1.028 | 1.345 | 1.749 | 2.142 | 2.447 | 2.665 | 2.796 | 2.840 | 2.839 | 2.836 | 2.763 | 2.584 | 2.300 | 1.913 |




## SECCION A-A
ESCALA 1:50




## SECCION C-C
ESCALA 1:50

## NOTAS DE PRETENSADO. (TRAMOS-2 A 6)

El pretensado de este tramo se realizará mediante 12 tendones formados por 20 cordones de acero superestabilizado de 15.2 mm (0.6") de diámetro nominal y de sección 140 mm2/cordón según norma ASTM-A416.
Estos cordones tendrán una carga de rotura de 26.6 Mp/cordón.

## TRAZADO DEL PRETENSADO

Para el trazado de los tendones se han definido tres familias distintas T1, T2 y T3 que discurren en el mismo plano. De estos planos de tendones se dispondrán 2 en cada alma, por lo tanto se colocarán 4 planos de tres tendones cada uno (12 tendones en total).

El trazado esta formado por rectas y parabolas de segundo grado.
En los planos se define el trazado de los tendones indicando los puntos de tangencia y replanteo de coordenadas cada metro y medio.
Las coordenadas "x" son positivas hacia el sentido de avance del tablero y el origen se situa en la junta entre fases.
Las coordenadas "z" son verticales, positivas hacia arriba y su origen es el paramento inferior del tablero.
El trazado en planta se realizará manteniendo constantes sus separaciones respecto a los paramentos de las almas, salvo en la zona de anclajes, cuyo trazado se indica en el plano "TABLERO – PRETENSADO (III) y (IV)"

El tesado de los tendones se realizará una vez se haya alcanzado una resistencia de 280 kp/cm2 en el hormigón.
En este momento se realizará el tesado de tendones comenzando por los tendones centrales (T2) y manteniendo en lo posible la simetría respecto al eje del tablero.
Una vez tesados todos los tendones se podrá proceder al descimbrado de la estructura.

## FUERZAS DE TESADO.

Los tendones T1, T2 y T3 se tesarán al 80 % de la carga de rotura, esto es 426 Mp. Se tesarán desde un solo lado, el extremo de avance y junta de fase, e inmediatamente se enclavaran las cuñas.

## ALARGAMIENTOS

Los alargamientos se han calculado con E=2000000 kp/cm2, $\mu$ = 0.21, k/$\mu$=0.006 rad/m y A=28.80cm2 para T1, T2, y T3 y 16.8cm2 para T4. Sus valores totales de tesado y retesado son, respectivamente:

| | Alargamiento total |
|---|---|
| Tendones T1 | 287mm |
| Tendones T2 | 280mm |
| Tendones T3 | 273mm |

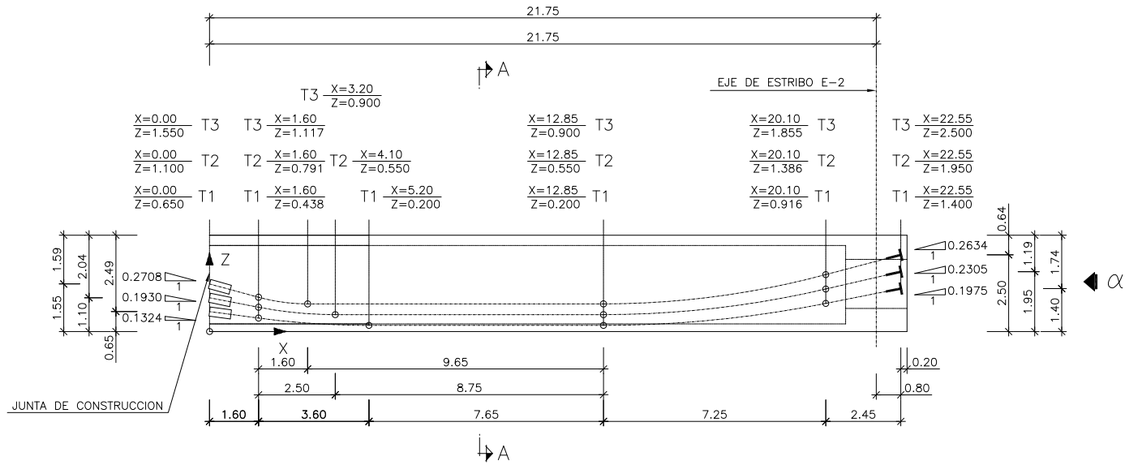
Se ha estimado una penetración de cuñas de 5 mm.
Las vainas previstas tienen un diametro de 110 mm.

1:100
1:50

1:100 0,0 1 5m.
1:50 0,0 0,5 2.5m.

VIADUCTO DE MAÇANET
TABLERO. PRETENSADO ( II )

2.9.2

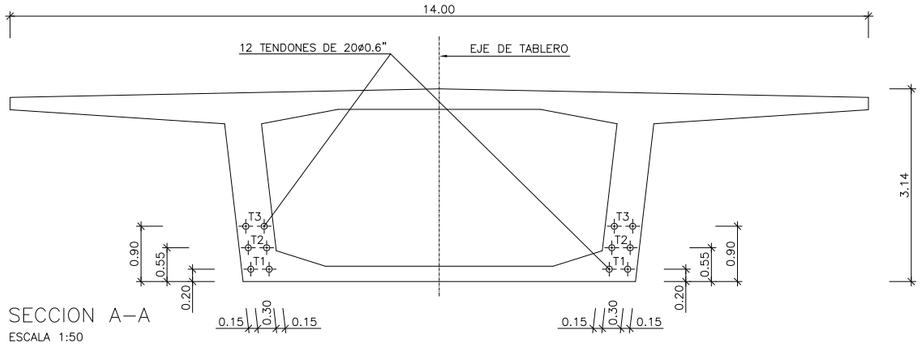



ALZADO DE CABLES
TRAMO 7
ESCALA 1:100

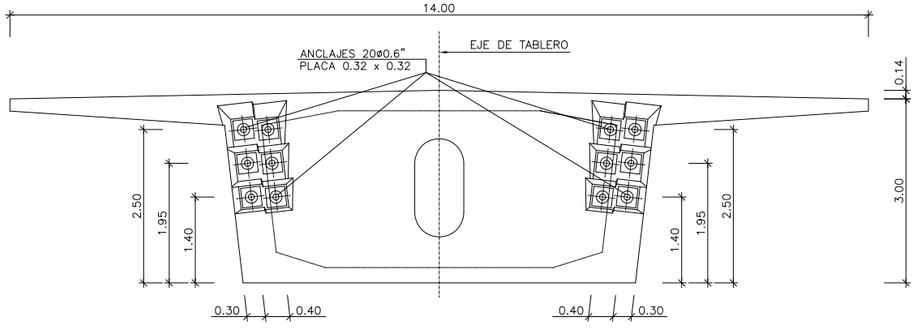
ANCLAJE ACTIVO
ANCLAJE PASIVO
ACOPLADOR

## CUADRO DE REPLANTEO DE TENDONES

| TENDON | X | 1.250 | 2.750 | 4.250 | 5.750 | 7.250 | 8.750 | 10.250 | 11.750 | 13.250 | 14.750 | 16.250 | 17.750 | 19.250 | 20.750 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| ① | Z | 0.484 | 0.310 | 0.217 | 0.200 | 0.200 | 0.200 | 0.200 | 0.200 | 0.202 | 0.249 | 0.358 | 0.527 | 0.758 | 1.044 |
| ② | Z | 0.859 | 0.620 | 0.550 | 0.550 | 0.550 | 0.550 | 0.550 | 0.550 | 0.552 | 0.607 | 0.733 | 0.930 | 1.200 | 1.534 |
| ③ | Z | 1.211 | 0.917 | 0.900 | 0.900 | 0.900 | 0.900 | 0.900 | 0.900 | 0.903 | 0.966 | 1.110 | 1.336 | 1.644 | 2.026 |




SECCION A-A
ESCALA 1:50




ALZADO POR α
ESCALA 1:50

## NOTAS DE PRETENSADO. (TRAMO-1)

El pretensado de este tramo se realizará mediante 12 tendones formados por 20 cordones de acero superestabilizado de 15.2 mm (0.6") de diámetro nominal y de sección 140 mm2/cordón según norma ASTM-A416.
Estos cordones tendrán una carga de rotura de 26.6 Mp/cordón.

## TRAZADO DEL PRETENSADO

Para el trazado de los tendones se han definido tres familias distintas T1, T2 y T3 que discurren en el mismo plano. De estos planos de tendones se dispondrán 2 en cada alma, por lo tanto se colocarán 4 planos de tres tendones cada uno (12 tendones en total).

El trazado esta formado por rectas y parabolas de segundo grado.
En los planos se define el trazado de los tendones indicando los puntos de tangencia y replanteo de coordenadas cada metro y medio.
Las coordenadas "x" son positivas hacia el sentido de avance del tablero y el origen se situa en la junta entre fases. estribo 1
Las coordenadas "z" son verticales, positivas hacia arriba y su origen es el paramento inferior del tablero.
El trazado en planta se realizará manteniendo constantes sus separaciones respecto a los paramentos de las almas, salvo en la zona de anclajes, cuyo trazado se indica en el plano "TABLERO - PRETENSADO (III) y (IV)"

El tesado de los tendones se realizará una vez se haya alcanzado una resistencia de 280 kp/cm2 en el hormigón.
En este momento se realizará el tesado de tendones comenzando por los tendones centrales (T2) y manteniendo en lo posible la simetría respecto al eje del tablero.
Una vez tesados todos los tendones se podrá proceder al descimbrado de la estructura.

## FUERZAS DE TESADO.

Los tendones se tesarán al 80% de la carga de rotura, esto es 426 Mp. Se tesarán desde ambos lados, el extremo de avance y estribo E-2, e inmediatamente se enclavaran las cuñas.

## ALARGAMIENTOS

Los alargamientos se han calculado con E=2000000 kp/cm2, $\mu$ = 0.21, k/$\mu$=0.006 rad/m y A=28.80cm2. Sus valores totales de tesado y retesado son, respectivamente:

| Alargamiento total | |
|---|---|
| Tendones T1 | 164mm |
| Tendones T2 | 163mm |
| Tendones T3 | 162mm |

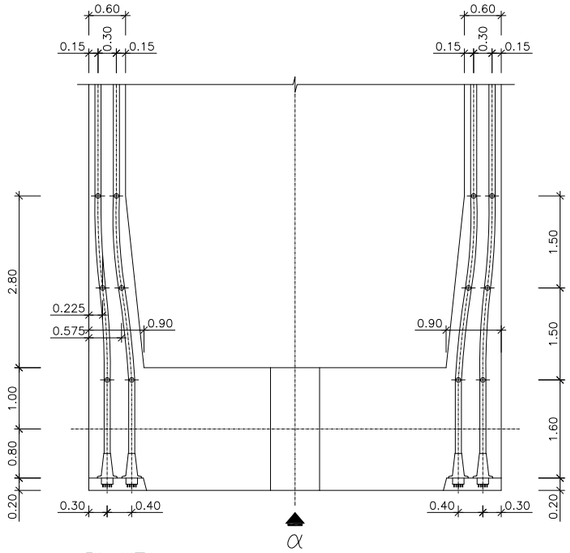
Se ha estimado una penetración de cuñas de 5 mm.
Las vainas previstas tienen un diámetro de 110mm.

1:100
1:50

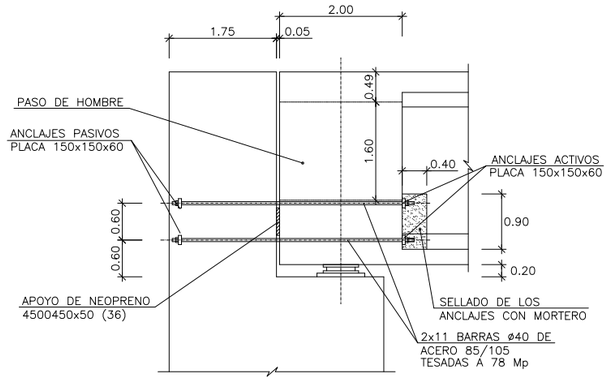
1:100 0,0 1 5m.
1:50 0,0 0,5 2,5m.

VIADUCTO DE MAÇANET
TABLERO. PRETENSADO ( III)

2.9.2




PLANTA
TRAVIESA DE ESTRIBOS
ESCALA 1:50



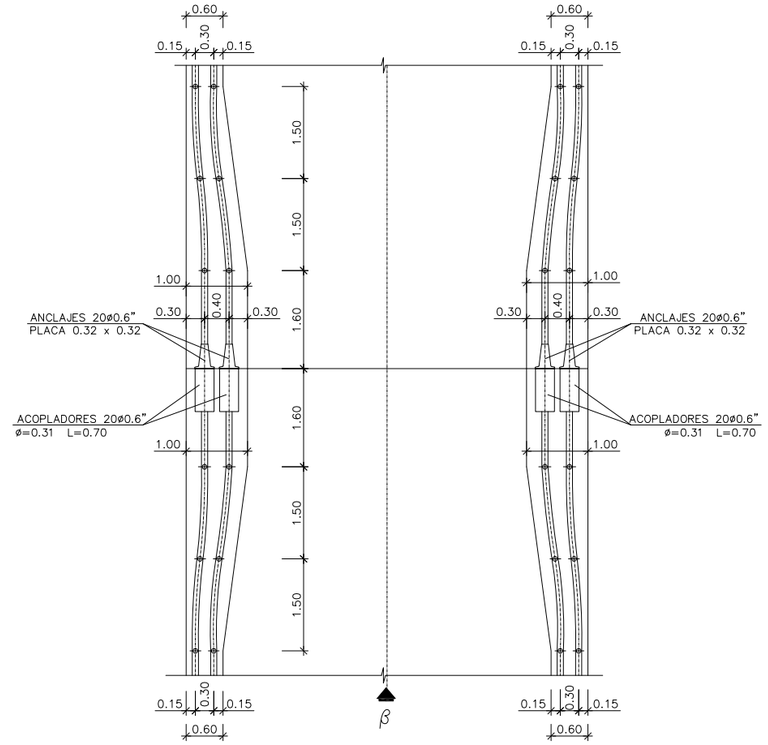

DETALLE—1
ESCALA 1:50

## NOTAS DE PRETENSADO.
## (UNION ENTRE TABLERO Y ESTRIBO 1)

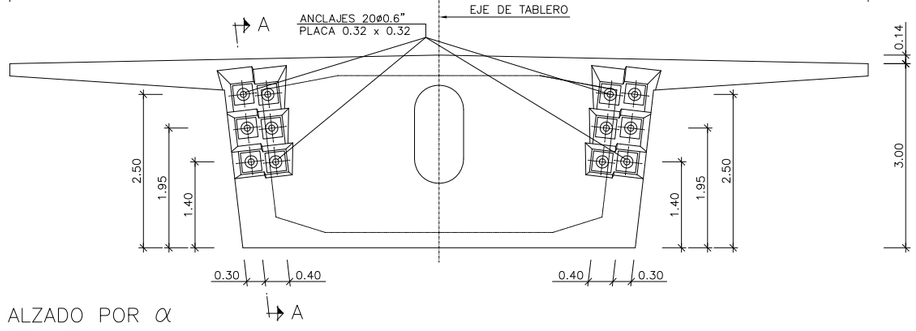
El pretensado de unión entre el tablero y el estribo 1 para materializar el punto fijo de aquél, se realizará mediante 22 barras de acero de calidad 85/105, de diámetro nominal 40 mm ,con sección de 1257 mm2 por barra, y una carga de rotura de 132 Mp/barra.

El tesado de las barras se realizará desde un solo extremo, el situado en el interior del tablero, al 60 % de la carga de rotura, esto es 78 Mp/barra.

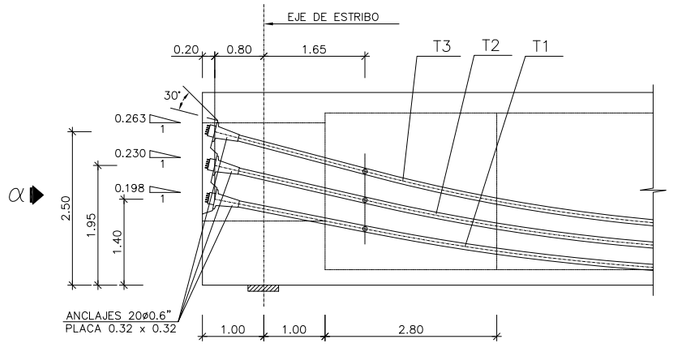
Las barras se alojarán en vainas de diámetro 60 mm y las placas de anclaje, de tamaño 150x150x60 mm dispondrán de una rótula esférica.



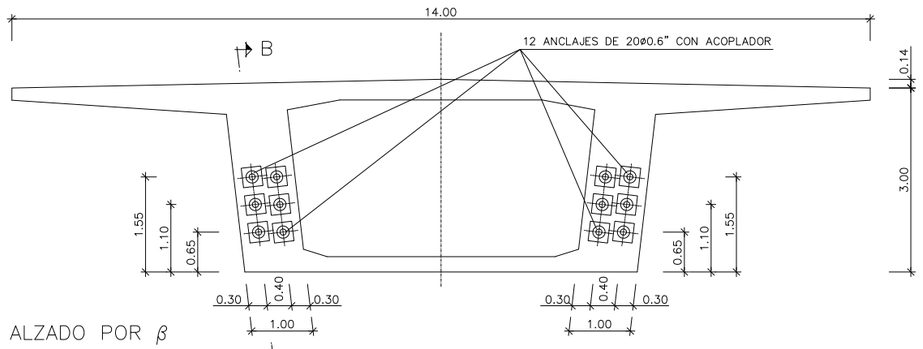

PLANTA
JUNTA ENTRE FASES
ESCALA 1:50



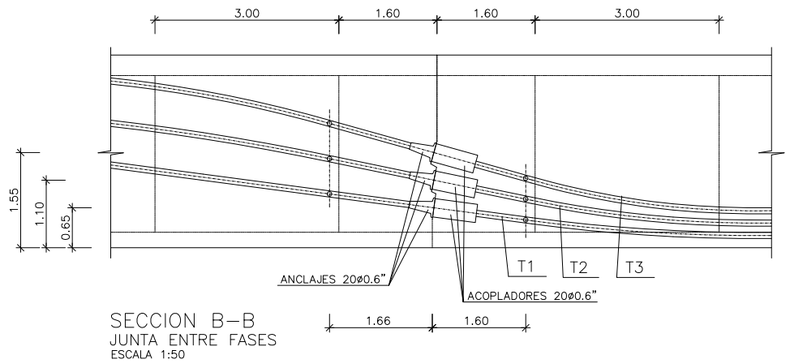

ALZADO POR α
ESCALA 1:50




SECCION A—A
TRAVIESA DE ESTRIBOS
ESCALA 1:50




ALZADO POR β
ESCALA 1:50



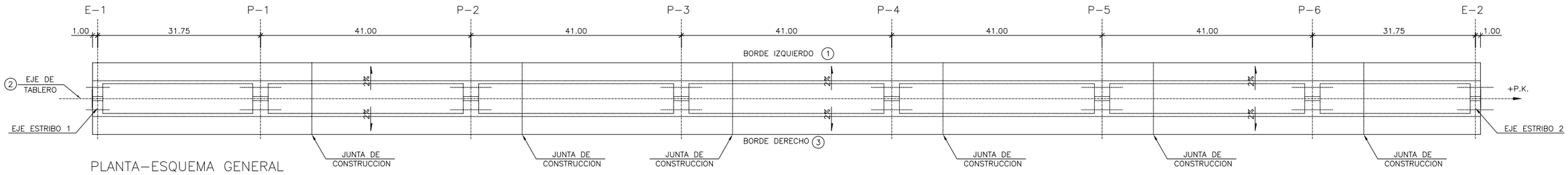

SECCION B—B
JUNTA ENTRE FASES
ESCALA 1:50

1:50

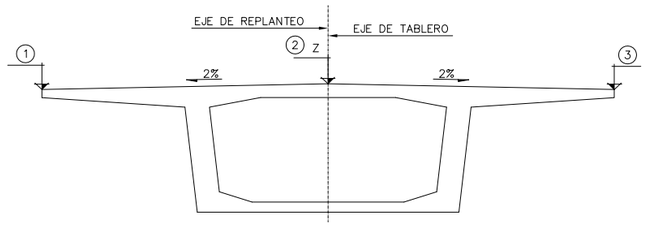
0,0 0,5 2.5m.
1:50

VIADUCTO DE MAÇANET
TABLERO. PRETENSADO (IV)

2.9.2




PLANTA–ESQUEMA GENERAL
ESCALA 1:400




SECCION TIPO
ESCALA 1:75

| SECCION | PK | Az | BORDE | X | Y | Z |
|---|---|---|---|---|---|---|
| INICIO | 613173,874 | 52,2705 | 1 | 474071,580 | 4626336,647 | 88,439 |
| | | | 2 | 474076,350 | 4626331,524 | 88,579 |
| | | | 3 | 474081,120 | 4626326,401 | 88,439 |
| E–1 | 613174,874 | 52,2864 | 1 | 474072,313 | 4626337,330 | 88,452 |
| | | | 2 | 474077,082 | 4626332,206 | 88,592 |
| | | | 3 | 474081,851 | 4626327,081 | 88,452 |
| | 613176,000 | 52,3043 | 1 | 474073,139 | 4626338,098 | 88,467 |
| | | | 2 | 474077,906 | 4626332,973 | 88,607 |
| | | | 3 | 474082,674 | 4626327,847 | 88,467 |
| | 613178,000 | 52,3361 | 1 | 474074,606 | 4626339,463 | 88,494 |
| | | | 2 | 474079,371 | 4626334,335 | 88,634 |
| | | | 3 | 474084,136 | 4626329,207 | 88,494 |
| | 613180,000 | 52,3680 | 1 | 474076,075 | 4626340,826 | 88,521 |
| | | | 2 | 474080,837 | 4626335,696 | 88,661 |
| | | | 3 | 474085,599 | 4626330,565 | 88,521 |
| | 613182,000 | 52,3998 | 1 | 474077,543 | 4626342,189 | 88,548 |
| | | | 2 | 474082,303 | 4626337,056 | 88,688 |
| | | | 3 | 474087,062 | 4626331,923 | 88,548 |
| | 613184,000 | 52,4316 | 1 | 474079,013 | 4626343,550 | 88,575 |
| | | | 2 | 474083,770 | 4626338,415 | 88,715 |
| | | | 3 | 474088,527 | 4626333,280 | 88,575 |
| | 613186,000 | 52,4635 | 1 | 474080,483 | 4626344,912 | 88,602 |
| | | | 2 | 474085,237 | 4626339,774 | 88,742 |
| | | | 3 | 474089,992 | 4626334,637 | 88,602 |
| | 613188,000 | 52,4953 | 1 | 474081,953 | 4626346,272 | 88,629 |
| | | | 2 | 474086,705 | 4626341,132 | 88,769 |
| | | | 3 | 474091,457 | 4626335,992 | 88,629 |
| | 613190,000 | 52,5271 | 1 | 474083,425 | 4626347,632 | 88,656 |
| | | | 2 | 474088,174 | 4626342,490 | 88,796 |
| | | | 3 | 474092,924 | 4626337,347 | 88,656 |
| | 613192,000 | 52,5590 | 1 | 474084,897 | 4626348,991 | 88,683 |
| | | | 2 | 474089,644 | 4626343,846 | 88,823 |
| | | | 3 | 474094,391 | 4626338,702 | 88,683 |
| | 613194,000 | 52,5908 | 1 | 474086,370 | 4626350,349 | 88,710 |
| | | | 2 | 474091,114 | 4626345,202 | 88,850 |
| | | | 3 | 474095,858 | 4626340,055 | 88,710 |
| | 613196,000 | 52,6226 | 1 | 474087,843 | 4626351,707 | 88,737 |
| | | | 2 | 474092,585 | 4626346,557 | 88,877 |
| | | | 3 | 474097,327 | 4626341,408 | 88,737 |
| | 613198,000 | 52,6544 | 1 | 474089,317 | 4626353,063 | 88,764 |
| | | | 2 | 474094,057 | 4626347,912 | 88,904 |
| | | | 3 | 474098,796 | 4626342,760 | 88,764 |
| | 613200,000 | 52,6863 | 1 | 474090,792 | 4626354,419 | 88,791 |
| | | | 2 | 474095,529 | 4626349,265 | 88,931 |
| | | | 3 | 474100,265 | 4626344,111 | 88,791 |

| SECCION | PK | Az | BORDE | X | Y | Z |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | 613202,000 | 52,7181 | 1 | 474092,268 | 4626355,775 | 88,818 |
| | | | 2 | 474097,002 | 4626350,618 | 88,958 |
| | | | 3 | 474101,736 | 4626345,462 | 88,818 |
| | 613204,000 | 52,7499 | 1 | 474093,744 | 4626357,129 | 88,845 |
| | | | 2 | 474098,475 | 4626351,970 | 88,985 |
| | | | 3 | 474103,207 | 4626346,811 | 88,845 |
| | 613206,000 | 52,7818 | 1 | 474095,221 | 4626358,483 | 88,872 |
| | | | 2 | 474099,950 | 4626353,322 | 89,012 |
| | | | 3 | 474104,679 | 4626348,161 | 88,872 |
| P–1 | 613206,624 | 52,7917 | 1 | 474095,682 | 4626358,905 | 88,881 |
| | | | 2 | 474100,410 | 4626353,743 | 89,021 |
| | | | 3 | 474105,138 | 4626348,581 | 88,881 |
| | 613208,000 | 52,8136 | 1 | 474096,698 | 4626359,836 | 88,899 |
| | | | 2 | 474101,425 | 4626354,673 | 89,039 |
| | | | 3 | 474106,151 | 4626349,509 | 88,899 |
| | 613210,000 | 52,8454 | 1 | 474098,177 | 4626361,189 | 88,926 |
| | | | 2 | 474102,901 | 4626356,023 | 89,066 |
| | | | 3 | 474107,624 | 4626350,857 | 88,926 |
| | 613212,000 | 52,8773 | 1 | 474099,656 | 4626362,540 | 88,953 |
| | | | 2 | 474104,377 | 4626357,372 | 89,093 |
| | | | 3 | 474109,098 | 4626352,203 | 88,953 |
| | 613214,000 | 52,9091 | 1 | 474101,135 | 4626363,891 | 88,980 |
| | | | 2 | 474105,854 | 4626358,720 | 89,120 |
| | | | 3 | 474110,572 | 4626353,549 | 88,980 |
| | 613216,000 | 52,9409 | 1 | 474102,616 | 4626365,241 | 89,007 |
| | | | 2 | 474107,331 | 4626360,068 | 89,147 |
| | | | 3 | 474112,047 | 4626354,895 | 89,007 |
| JUNTA | 613216,624 | 52,9509 | 1 | 474103,078 | 4626365,662 | 89,016 |
| | | | 2 | 474107,793 | 4626360,488 | 89,156 |
| | | | 3 | 474112,508 | 4626355,315 | 89,016 |
| | 613218,000 | 52,9728 | 1 | 474104,096 | 4626366,590 | 89,034 |
| | | | 2 | 474108,810 | 4626361,415 | 89,174 |
| | | | 3 | 474113,523 | 4626356,240 | 89,034 |
| | 613220,000 | 53,0046 | 1 | 474105,578 | 4626367,939 | 89,061 |
| | | | 2 | 474110,289 | 4626362,761 | 89,201 |
| | | | 3 | 474114,999 | 4626357,584 | 89,061 |
| | 613222,000 | 53,0364 | 1 | 474107,060 | 4626369,287 | 89,088 |
| | | | 2 | 474111,768 | 4626364,107 | 89,228 |
| | | | 3 | 474116,477 | 4626358,927 | 89,088 |
| | 613224,000 | 53,0683 | 1 | 474108,543 | 4626370,634 | 89,115 |
| | | | 2 | 474113,249 | 4626365,452 | 89,255 |
| | | | 3 | 474117,954 | 4626360,269 | 89,115 |
| | 613226,000 | 53,1001 | 1 | 474110,027 | 4626371,981 | 89,142 |
| | | | 2 | 474114,730 | 4626366,796 | 89,282 |
| | | | 3 | 474119,433 | 4626361,611 | 89,142 |

| SECCION | PK | Az | BORDE | X | Y | Z |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | 613228,000 | 53,1319 | 1 | 474111,511 | 4626373,326 | 89,169 |
| | | | 2 | 474116,212 | 4626368,139 | 89,309 |
| | | | 3 | 474120,912 | 4626362,952 | 89,169 |
| | 613230,000 | 53,1637 | 1 | 474112,996 | 4626374,671 | 89,196 |
| | | | 2 | 474117,694 | 4626369,482 | 89,336 |
| | | | 3 | 474122,391 | 4626364,292 | 89,196 |
| | 613232,000 | 53,1956 | 1 | 474114,482 | 4626376,016 | 89,223 |
| | | | 2 | 474119,177 | 4626370,824 | 89,363 |
| | | | 3 | 474123,872 | 4626365,632 | 89,223 |
| | 613234,000 | 53,2274 | 1 | 474115,968 | 4626377,359 | 89,250 |
| | | | 2 | 474120,661 | 4626372,165 | 89,390 |
| | | | 3 | 474125,353 | 4626366,970 | 89,250 |
| | 613236,000 | 53,2592 | 1 | 474117,455 | 4626378,702 | 89,277 |
| | | | 2 | 474122,145 | 4626373,505 | 89,417 |
| | | | 3 | 474126,835 | 4626368,309 | 89,277 |
| | 613238,000 | 53,2911 | 1 | 474118,943 | 4626380,043 | 89,304 |
| | | | 2 | 474123,630 | 4626374,845 | 89,444 |
| | | | 3 | 474128,318 | 4626369,646 | 89,304 |
| | 613240,000 | 53,3229 | 1 | 474120,431 | 4626381,385 | 89,331 |
| | | | 2 | 474125,116 | 4626376,184 | 89,471 |
| | | | 3 | 474129,801 | 4626370,982 | 89,331 |
| | 613242,000 | 53,3547 | 1 | 474121,920 | 4626382,725 | 89,358 |
| | | | 2 | 474126,602 | 4626377,522 | 89,498 |
| | | | 3 | 474131,285 | 4626372,318 | 89,358 |
| | 613244,000 | 53,3866 | 1 | 474123,410 | 4626384,065 | 89,385 |
| | | | 2 | 474128,089 | 4626378,859 | 89,525 |
| | | | 3 | 474132,769 | 4626373,653 | 89,385 |
| | 613246,000 | 53,4184 | 1 | 474124,900 | 4626385,404 | 89,412 |
| | | | 2 | 474129,577 | 4626380,196 | 89,552 |
| | | | 3 | 474134,254 | 4626374,987 | 89,412 |
| P–2 | 613247,624 | 53,4442 | 1 | 474126,111 | 4626386,491 | 89,434 |
| | | | 2 | 474130,786 | 4626381,280 | 89,574 |
| | | | 3 | 474135,460 | 4626376,070 | 89,434 |
| | 613248,000 | 53,4502 | 1 | 474126,391 | 4626386,742 | 89,439 |
| | | | 2 | 474131,066 | 4626381,532 | 89,579 |
| | | | 3 | 474135,740 | 4626376,321 | 89,439 |
| | 613250,000 | 53,4821 | 1 | 474127,883 | 4626388,080 | 89,466 |
| | | | 2 | 474132,555 | 4626382,867 | 89,606 |
| | | | 3 | 474137,226 | 4626377,654 | 89,466 |
| | 613252,000 | 53,5139 | 1 | 474129,375 | 4626389,417 | 89,493 |
| | | | 2 | 474134,044 | 4626384,201 | 89,633 |
| | | | 3 | 474138,713 | 4626378,986 | 89,493 |
| | 613254,000 | 53,5457 | 1 | 474130,868 | 4626390,752 | 89,520 |
| | | | 2 | 474135,535 | 4626385,535 | 89,660 |
| | | | 3 | 474140,201 | 4626380,317 | 89,520 |

| SECCION | PK | Az | BORDE | X | Y | Z |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | 613256,000 | 53,5775 | 1 | 474132,362 | 4626392,088 | 89,547 |
| | | | 2 | 474137,026 | 4626386,868 | 89,687 |
| | | | 3 | 474141,690 | 4626381,648 | 89,547 |
| JUNTA | 613257,624 | 53,6034 | 1 | 474133,575 | 4626393,171 | 89,569 |
| | | | 2 | 474138,237 | 4626387,949 | 89,709 |
| | | | 3 | 474142,899 | 4626382,728 | 89,569 |
| | 613258,000 | 53,6094 | 1 | 474133,856 | 4626393,422 | 89,574 |
| | | | 2 | 474138,517 | 4626388,200 | 89,714 |
| | | | 3 | 474143,179 | 4626382,978 | 89,574 |
| | 613260,000 | 53,6412 | 1 | 474135,351 | 4626394,756 | 89,601 |
| | | | 2 | 474140,010 | 4626389,531 | 89,741 |
| | | | 3 | 474144,669 | 4626384,307 | 89,601 |
| | 613262,000 | 53,6730 | 1 | 474136,847 | 4626396,089 | 89,628 |
| | | | 2 | 474141,503 | 4626390,862 | 89,768 |
| | | | 3 | 474146,159 | 4626385,635 | 89,628 |
| | 613264,000 | 53,7049 | 1 | 474138,343 | 4626397,421 | 89,655 |
| | | | 2 | 474142,997 | 4626392,192 | 89,795 |
| | | | 3 | 474147,650 | 4626386,963 | 89,655 |
| | 613266,000 | 53,7367 | 1 | 474139,840 | 4626398,753 | 89,682 |
| | | | 2 | 474144,491 | 4626393,521 | 89,822 |
| | | | 3 | 474149,142 | 4626388,290 | 89,682 |
| | 613268,000 | 53,7685 | 1 | 474141,338 | 4626400,084 | 89,709 |
| | | | 2 | 474145,986 | 4626394,850 | 89,849 |
| | | | 3 | 474150,634 | 4626389,616 | 89,709 |
| | 613270,000 | 53,8004 | 1 | 474142,836 | 4626401,414 | 89,736 |
| | | | 2 | 474147,482 | 4626396,177 | 89,876 |
| | | | 3 | 474152,128 | 4626390,941 | 89,736 |
| | 613272,000 | 53,8322 | 1 | 474144,335 | 4626402,743 | 89,763 |
| | | | 2 | 474148,978 | 4626397,504 | 89,903 |
| | | | 3 | 474153,621 | 4626392,266 | 89,763 |
| | 613274,000 | 53,8640 | 1 | 474145,835 | 4626404,071 | 89,790 |
| | | | 2 | 474150,475 | 4626398,830 | 89,930 |
| | | | 3 | 474155,116 | 4626393,590 | 89,790 |
| | 613276,000 | 53,8959 | 1 | 474147,336 | 4626405,399 | 89,817 |
| | | | 2 | 474151,973 | 4626400,156 | 89,957 |
| | | | 3 | 474156,611 | 4626394,913 | 89,817 |
| | 613278,000 | 53,9277 | 1 | 474148,836 | 4626406,726 | 89,844 |
| | | | 2 | 474153,472 | 4626401,481 | 89,984 |
| | | | 3 | 474158,107 | 4626396,235 | 89,844 |
| | 613280,000 | 53,9595 | 1 | 474150,338 | 4626408,052 | 89,871 |
| | | | 2 | 474154,971 | 4626402,805 | 90,011 |
| | | | 3 | 474159,603 | 4626397,557 | 89,871 |
| | 613282,000 | 53,9914 | 1 | 474151,840 | 4626409,378 | 89,898 |
| | | | 2 | 474156,470 | 4626404,128 | 90,038 |
| | | | 3 | 474161,100 | 4626398,878 | 89,898 |

1:400
1:75

1:400 0,0 5 10 15 20m.

1:75 0,0 1 3m.

VIADUCTO DE MAÇANET
TABLERO REPLANTEO ( I )

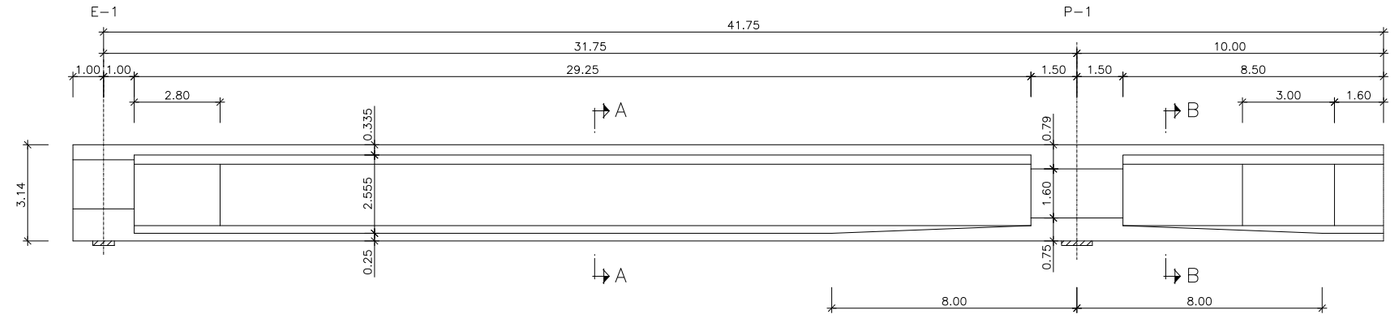
2.9.2

| SECCION | PK | Az | BORDE | X | Y | Z |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | 613284,000 | 54,0232 | 1 | 474153,344 | 4626410,703 | 89,925 |
| | | | 2 | 474157,971 | 4626405,450 | 90,065 |
| | | | 3 | 474162,598 | 4626400,198 | 89,925 |
| | 613286,000 | 54,0550 | 1 | 474154,847 | 4626412,027 | 89,952 |
| | | | 2 | 474159,472 | 4626406,772 | 90,092 |
| | | | 3 | 474164,096 | 4626401,517 | 89,952 |
| | 613288,000 | 54,0868 | 1 | 474156,351 | 4626413,350 | 89,979 |
| | | | 2 | 474160,974 | 4626408,093 | 90,119 |
| | | | 3 | 474165,596 | 4626402,836 | 89,979 |
| P-3 | 613288,624 | 54,0968 | 1 | 474156,821 | 4626413,763 | 89,988 |
| | | | 2 | 474161,442 | 4626408,505 | 90,128 |
| | | | 3 | 474166,063 | 4626403,247 | 89,988 |
| | 613290,000 | 54,1187 | 1 | 474157,856 | 4626414,672 | 90,006 |
| | | | 2 | 474162,476 | 4626409,413 | 90,146 |
| | | | 3 | 474167,095 | 4626404,154 | 90,006 |
| | 613292,000 | 54,1505 | 1 | 474159,362 | 4626415,994 | 90,033 |
| | | | 2 | 474163,979 | 4626410,732 | 90,173 |
| | | | 3 | 474168,595 | 4626405,471 | 90,033 |
| | 613294,000 | 54,1823 | 1 | 474160,868 | 4626417,315 | 90,060 |
| | | | 2 | 474165,483 | 4626412,051 | 90,200 |
| | | | 3 | 474170,097 | 4626406,787 | 90,060 |
| | 613296,000 | 54,2142 | 1 | 474162,375 | 4626418,635 | 90,087 |
| | | | 2 | 474166,987 | 4626413,369 | 90,227 |
| | | | 3 | 474171,598 | 4626408,103 | 90,087 |
| | 613298,000 | 54,2460 | 1 | 474163,883 | 4626419,955 | 90,114 |
| | | | 2 | 474168,492 | 4626414,686 | 90,254 |
| | | | 3 | 474173,101 | 4626409,418 | 90,114 |
| JUNTA | 613298,624 | 54,2559 | 1 | 474164,354 | 4626420,366 | 90,123 |
| | | | 2 | 474168,962 | 4626415,097 | 90,263 |
| | | | 3 | 474173,570 | 4626409,828 | 90,123 |
| | 613300,000 | 54,2778 | 1 | 474165,391 | 4626421,274 | 90,141 |
| | | | 2 | 474169,997 | 4626416,003 | 90,281 |
| | | | 3 | 474174,604 | 4626410,732 | 90,141 |
| | 613302,000 | 54,3097 | 1 | 474166,900 | 4626422,592 | 90,168 |
| | | | 2 | 474171,504 | 4626417,319 | 90,308 |
| | | | 3 | 474176,107 | 4626412,045 | 90,168 |
| | 613304,000 | 54,3415 | 1 | 474168,410 | 4626423,909 | 90,195 |
| | | | 2 | 474173,011 | 4626418,633 | 90,335 |
| | | | 3 | 474177,612 | 4626413,358 | 90,195 |
| | 613306,000 | 54,3733 | 1 | 474169,920 | 4626425,225 | 90,222 |
| | | | 2 | 474174,518 | 4626419,948 | 90,362 |
| | | | 3 | 474179,117 | 4626414,670 | 90,222 |
| | 613308,000 | 54,4052 | 1 | 474171,431 | 4626426,541 | 90,249 |
| | | | 2 | 474176,027 | 4626421,261 | 90,389 |
| | | | 3 | 474180,622 | 4626415,981 | 90,249 |
| | 613310,000 | 54,4370 | 1 | 474172,943 | 4626427,856 | 90,276 |
| | | | 2 | 474177,536 | 4626422,574 | 90,416 |
| | | | 3 | 474182,129 | 4626417,291 | 90,276 |
| | 613312,000 | 54,4688 | 1 | 474174,455 | 4626429,170 | 90,303 |
| | | | 2 | 474179,045 | 4626423,886 | 90,443 |
| | | | 3 | 474183,635 | 4626418,601 | 90,303 |
| | 613314,000 | 54,5006 | 1 | 474175,968 | 4626430,484 | 90,330 |
| | | | 2 | 474180,556 | 4626425,197 | 90,470 |
| | | | 3 | 474185,143 | 4626419,910 | 90,330 |
| | 613316,000 | 54,5325 | 1 | 474177,481 | 4626431,797 | 90,357 |
| | | | 2 | 474182,066 | 4626426,507 | 90,497 |
| | | | 3 | 474186,651 | 4626421,218 | 90,357 |
| | 613318,000 | 54,5643 | 1 | 474178,996 | 4626433,108 | 90,384 |
| | | | 2 | 474183,578 | 4626427,817 | 90,524 |
| | | | 3 | 474188,160 | 4626422,525 | 90,384 |
| | 613320,000 | 54,5961 | 1 | 474180,510 | 4626434,420 | 90,411 |
| | | | 2 | 474185,090 | 4626429,126 | 90,551 |
| | | | 3 | 474189,670 | 4626423,832 | 90,411 |
| | 613322,000 | 54,6280 | 1 | 474182,026 | 4626435,730 | 90,437 |
| | | | 2 | 474186,603 | 4626430,434 | 90,577 |
| | | | 3 | 474191,180 | 4626425,138 | 90,437 |
| | 613324,000 | 54,6598 | 1 | 474183,542 | 4626437,040 | 90,463 |
| | | | 2 | 474188,117 | 4626431,741 | 90,603 |
| | | | 3 | 474192,691 | 4626426,443 | 90,463 |

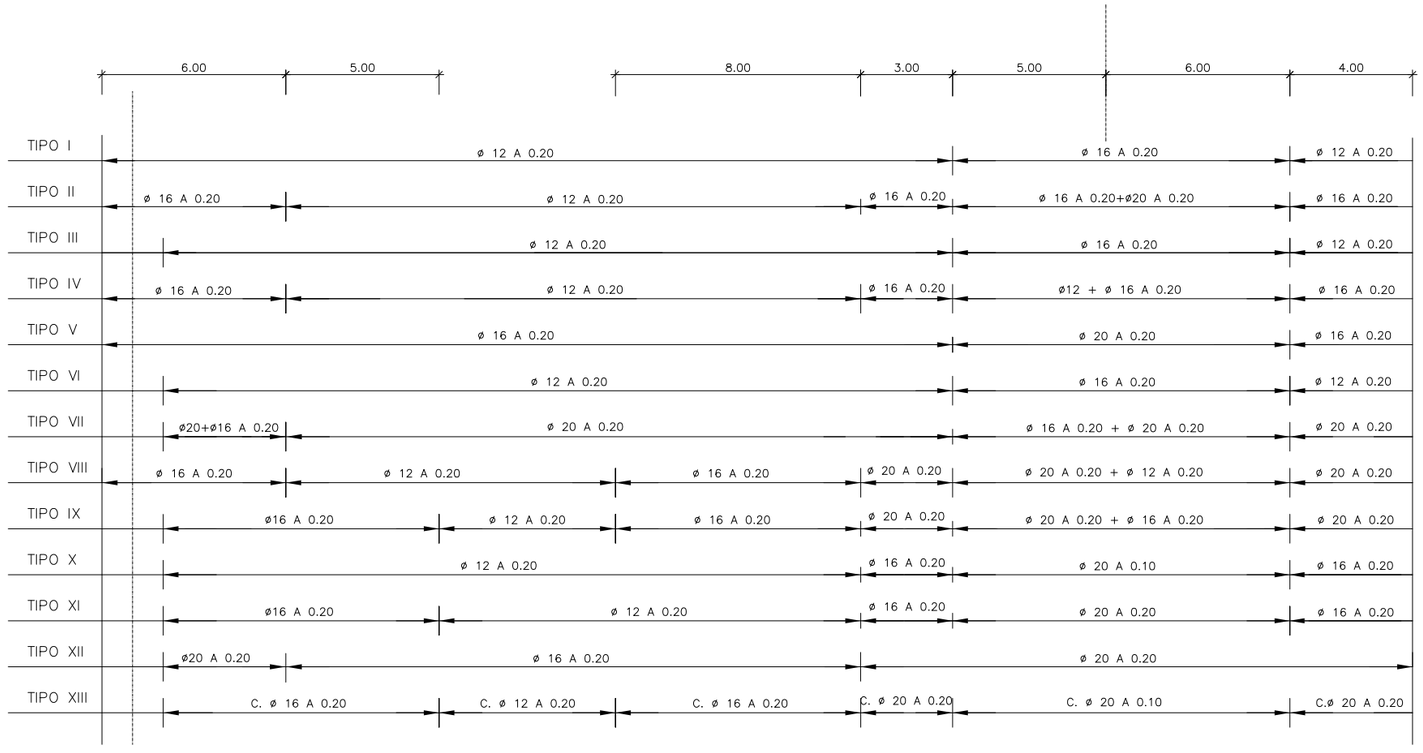
| SECCION | PK | Az | BORDE | X | Y | Z |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | 613326,000 | 54,6916 | 1 | 474185,059 | 4626438,349 | 90,489 |
| | | | 2 | 474189,631 | 4626433,048 | 90,629 |
| | | | 3 | 474194,203 | 4626427,747 | 90,489 |
| | 613328,000 | 54,7235 | 1 | 474186,576 | 4626439,657 | 90,515 |
| | | | 2 | 474191,146 | 4626434,354 | 90,655 |
| | | | 3 | 474195,715 | 4626429,051 | 90,515 |
| P-4 | 613329,624 | 54,7493 | 1 | 474187,809 | 4626440,718 | 90,536 |
| | | | 2 | 474192,376 | 4626435,413 | 90,676 |
| | | | 3 | 474196,943 | 4626430,109 | 90,536 |
| | 613330,000 | 54,7553 | 1 | 474188,094 | 4626440,964 | 90,541 |
| | | | 2 | 474192,661 | 4626435,659 | 90,681 |
| | | | 3 | 474197,228 | 4626430,354 | 90,541 |
| | 613332,000 | 54,7871 | 1 | 474189,613 | 4626442,271 | 90,567 |
| | | | 2 | 474194,177 | 4626436,963 | 90,707 |
| | | | 3 | 474198,741 | 4626431,656 | 90,567 |
| | 613334,000 | 54,8190 | 1 | 474191,133 | 4626443,577 | 90,592 |
| | | | 2 | 474195,694 | 4626438,267 | 90,732 |
| | | | 3 | 474200,255 | 4626432,957 | 90,592 |
| | 613336,000 | 54,8508 | 1 | 474192,653 | 4626444,882 | 90,617 |
| | | | 2 | 474197,211 | 4626439,570 | 90,757 |
| | | | 3 | 474201,770 | 4626434,258 | 90,617 |
| | 613338,000 | 54,8826 | 1 | 474194,173 | 4626446,186 | 90,642 |
| | | | 2 | 474198,729 | 4626440,872 | 90,782 |
| | | | 3 | 474203,285 | 4626435,557 | 90,642 |
| JUNTA | 613339,624 | 54,9085 | 1 | 474195,409 | 4626447,245 | 90,662 |
| | | | 2 | 474199,963 | 4626441,928 | 90,802 |
| | | | 3 | 474204,516 | 4626436,612 | 90,662 |
| | 613340,000 | 54,9144 | 1 | 474195,695 | 4626447,490 | 90,667 |
| | | | 2 | 474200,248 | 4626442,173 | 90,807 |
| | | | 3 | 474204,801 | 4626436,856 | 90,667 |
| | 613342,000 | 54,9463 | 1 | 474197,217 | 4626448,793 | 90,692 |
| | | | 2 | 474201,768 | 4626443,474 | 90,832 |
| | | | 3 | 474206,318 | 4626438,155 | 90,692 |
| | 613344,000 | 54,9781 | 1 | 474198,739 | 4626450,095 | 90,716 |
| | | | 2 | 474203,287 | 4626444,773 | 90,856 |
| | | | 3 | 474207,835 | 4626439,452 | 90,716 |
| | 613346,000 | 55,0099 | 1 | 474200,263 | 4626451,396 | 90,740 |
| | | | 2 | 474204,808 | 4626446,072 | 90,880 |
| | | | 3 | 474209,354 | 4626440,749 | 90,740 |
| | 613348,000 | 55,0418 | 1 | 474201,787 | 4626452,697 | 90,764 |
| | | | 2 | 474206,330 | 4626447,371 | 90,904 |
| | | | 3 | 474210,872 | 4626442,045 | 90,764 |
| | 613350,000 | 55,0736 | 1 | 474203,311 | 4626453,996 | 90,788 |
| | | | 2 | 474207,851 | 4626448,668 | 90,928 |
| | | | 3 | 474212,391 | 4626443,340 | 90,788 |
| | 613352,000 | 55,1054 | 1 | 474204,837 | 4626455,295 | 90,812 |
| | | | 2 | 474209,374 | 4626449,965 | 90,952 |
| | | | 3 | 474213,912 | 4626444,635 | 90,812 |
| | 613354,000 | 55,1373 | 1 | 474206,363 | 4626456,594 | 90,836 |
| | | | 2 | 474210,898 | 4626451,261 | 90,976 |
| | | | 3 | 474215,432 | 4626445,928 | 90,836 |
| | 613356,000 | 55,1691 | 1 | 474207,890 | 4626457,891 | 90,859 |
| | | | 2 | 474212,422 | 4626452,556 | 90,999 |
| | | | 3 | 474216,953 | 4626447,221 | 90,859 |
| | 613358,000 | 55,2009 | 1 | 474209,417 | 4626459,188 | 90,882 |
| | | | 2 | 474213,946 | 4626453,851 | 91,022 |
| | | | 3 | 474218,475 | 4626448,514 | 90,882 |
| | 613360,000 | 55,2328 | 1 | 474210,944 | 4626460,484 | 90,905 |
| | | | 2 | 474215,471 | 4626455,144 | 91,045 |
| | | | 3 | 474219,998 | 4626449,805 | 90,905 |
| | 613362,000 | 55,2646 | 1 | 474212,473 | 4626461,779 | 90,928 |
| | | | 2 | 474216,997 | 4626456,437 | 91,068 |
| | | | 3 | 474221,521 | 4626451,095 | 90,928 |
| | 613364,000 | 55,2964 | 1 | 474214,002 | 4626463,073 | 90,950 |
| | | | 2 | 474218,524 | 4626457,729 | 91,090 |
| | | | 3 | 474223,045 | 4626452,385 | 90,950 |
| | 613366,000 | 55,3283 | 1 | 474215,532 | 4626464,367 | 90,973 |
| | | | 2 | 474220,051 | 4626459,021 | 91,113 |
| | | | 3 | 474224,569 | 4626453,675 | 90,973 |

| SECCION | PK | Az | BORDE | X | Y | Z |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | 613368,000 | 55,3601 | 1 | 474217,063 | 4626465,660 | 90,995 |
| | | | 2 | 474221,579 | 4626460,312 | 91,135 |
| | | | 3 | 474226,095 | 4626454,963 | 90,995 |
| | 613370,000 | 55,3919 | 1 | 474218,594 | 4626466,952 | 91,017 |
| | | | 2 | 474223,107 | 4626461,601 | 91,157 |
| | | | 3 | 474227,620 | 4626456,251 | 91,017 |
| P-5 | 613370,624 | 55,4018 | 1 | 474219,072 | 4626467,355 | 91,024 |
| | | | 2 | 474223,584 | 4626462,004 | 91,164 |
| | | | 3 | 474228,097 | 4626456,652 | 91,024 |
| | 613372,000 | 55,4237 | 1 | 474220,125 | 4626468,244 | 91,039 |
| | | | 2 | 474224,636 | 4626462,891 | 91,179 |
| | | | 3 | 474229,147 | 4626457,538 | 91,039 |
| | 613374,000 | 55,4556 | 1 | 474221,658 | 4626469,534 | 91,061 |
| | | | 2 | 474226,166 | 4626464,179 | 91,201 |
| | | | 3 | 474230,674 | 4626458,824 | 91,061 |
| | 613376,000 | 55,4874 | 1 | 474223,191 | 4626470,824 | 91,082 |
| | | | 2 | 474227,696 | 4626465,467 | 91,222 |
| | | | 3 | 474232,202 | 4626460,109 | 91,082 |
| | 613378,000 | 55,5192 | 1 | 474224,725 | 4626472,113 | 91,104 |
| | | | 2 | 474229,227 | 4626466,753 | 91,244 |
| | | | 3 | 474233,730 | 4626461,394 | 91,104 |
| | 613380,000 | 55,5511 | 1 | 474226,259 | 4626473,401 | 91,125 |
| | | | 2 | 474230,759 | 4626468,039 | 91,265 |
| | | | 3 | 474235,259 | 4626462,678 | 91,125 |
| JUNTA | 613380,624 | 55,5610 | 1 | 474226,738 | 4626473,803 | 91,132 |
| | | | 2 | 474231,237 | 4626468,440 | 91,272 |
| | | | 3 | 474235,736 | 4626463,078 | 91,132 |
| | 613382,000 | 55,5829 | 1 | 474227,794 | 4626474,689 | 91,146 |
| | | | 2 | 474232,291 | 4626469,325 | 91,286 |
| | | | 3 | 474236,789 | 4626463,961 | 91,146 |
| | 613384,000 | 55,6147 | 1 | 474229,330 | 4626475,976 | 91,167 |
| | | | 2 | 474233,824 | 4626470,609 | 91,307 |
| | | | 3 | 474238,319 | 4626465,243 | 91,167 |
| | 613386,000 | 55,6466 | 1 | 474230,866 | 4626477,262 | 91,187 |
| | | | 2 | 474235,358 | 4626471,893 | 91,327 |
| | | | 3 | 474239,850 | 4626466,524 | 91,187 |
| | 613386,000 | 55,6466 | 1 | 474230,866 | 4626477,262 | 91,187 |
| | | | 2 | 474235,358 | 4626471,893 | 91,327 |
| | | | 3 | 474239,850 | 4626466,524 | 91,187 |
| | 613388,000 | 55,6784 | 1 | 474232,403 | 4626478,547 | 91,208 |
| | | | 2 | 474236,892 | 4626473,176 | 91,348 |
| | | | 3 | 474241,381 | 4626467,805 | 91,208 |
| | 613390,000 | 55,7102 | 1 | 474233,941 | 4626479,832 | 91,228 |
| | | | 2 | 474238,427 | 4626474,458 | 91,368 |
| | | | 3 | 474242,914 | 4626469,085 | 91,228 |
| | 613392,000 | 55,7421 | 1 | 474235,479 | 4626481,115 | 91,248 |
| | | | 2 | 474239,963 | 4626475,740 | 91,388 |
| | | | 3 | 474244,446 | 4626470,364 | 91,248 |
| | 613394,000 | 55,7739 | 1 | 474237,018 | 4626482,398 | 91,268 |
| | | | 2 | 474241,499 | 4626477,020 | 91,408 |
| | | | 3 | 474245,980 | 4626471,643 | 91,268 |
| | 613396,000 | 55,8057 | 1 | 474238,557 | 4626483,680 | 91,288 |
| | | | 2 | 474243,036 | 4626478,300 | 91,428 |
| | | | 3 | 474247,514 | 4626472,920 | 91,288 |
| | 613398,000 | 55,8375 | 1 | 474240,097 | 4626484,962 | 91,307 |
| | | | 2 | 474244,573 | 4626479,579 | 91,447 |
| | | | 3 | 474249,049 | 4626474,197 | 91,307 |
| | 613400,000 | 55,8694 | 1 | 474241,638 | 4626486,242 | 91,327 |
| | | | 2 | 474246,111 | 4626480,858 | 91,467 |
| | | | 3 | 474250,584 | 4626475,474 | 91,327 |
| | 613402,000 | 55,9012 | 1 | 474243,179 | 4626487,522 | 91,346 |
| | | | 2 | 474247,650 | 4626482,136 | 91,486 |
| | | | 3 | 474252,120 | 4626476,749 | 91,346 |
| | 613404,000 | 55,9330 | 1 | 474244,722 | 4626488,801 | 91,365 |
| | | | 2 | 474249,189 | 4626483,413 | 91,505 |
| | | | 3 | 474253,657 | 4626478,024 | 91,365 |
| | 613406,000 | 55,9649 | 1 | 474246,264 | 4626490,079 | 91,384 |
| | | | 2 | 474250,729 | 4626484,688 | 91,524 |
| | | | 3 | 474255,194 | 4626479,297 | 91,384 |

| SECCION | PK | Az | BORDE | X | Y | Z |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | 613408,000 | 55,9967 | 1 | 474247,808 | 4626491,357 | 91,402 |
| | | | 2 | 474252,270 | 4626485,964 | 91,542 |
| | | | 3 | 474256,732 | 4626480,570 | 91,402 |
| | 613410,000 | 56,0285 | 1 | 474249,351 | 4626492,634 | 91,421 |
| | | | 2 | 474253,811 | 4626487,238 | 91,561 |
| | | | 3 | 474258,270 | 4626481,843 | 91,421 |
| P-6 | 613411,624 | 56,0544 | 1 | 474250,606 | 4626493,670 | 91,436 |
| | | | 2 | 474255,063 | 4626488,273 | 91,576 |
| | | | 3 | 474259,520 | 4626482,875 | 91,436 |
| | 613412,000 | 56,0604 | 1 | 474250,896 | 4626493,910 | 91,439 |
| | | | 2 | 474255,353 | 4626488,512 | 91,579 |
| | | | 3 | 474259,810 | 4626483,114 | 91,439 |
| | 613414,000 | 56,0922 | 1 | 474252,441 | 4626495,185 | 91,457 |
| | | | 2 | 474256,896 | 4626489,785 | 91,597 |
| | | | 3 | 474261,350 | 4626484,385 | 91,457 |
| | 613416,000 | 56,1240 | 1 | 474253,987 | 4626496,460 | 91,475 |
| | | | 2 | 474258,439 | 4626491,057 | 91,615 |
| | | | 3 | 474262,890 | 4626485,655 | 91,475 |
| | 613418,000 | 56,1559 | 1 | 474255,534 | 4626497,733 | 91,493 |
| | | | 2 | 474259,983 | 4626492,329 | 91,633 |
| | | | 3 | 474264,431 | 4626486,924 | 91,493 |
| | 613420,000 | 56,1877 | 1 | 474257,081 | 4626499,006 | 91,510 |
| | | | 2 | 474261,527 | 4626493,600 | 91,650 |
| | | | 3 | 474265,973 | 4626488,193 | 91,510 |
| JUNTA | 613421,624 | 56,2135 | 1 | 474258,338 | 4626500,039 | 91,524 |
| | | | 2 | 474262,782 | 4626494,631 | 91,664 |
| | | | 3 | 474267,225 | 4626489,222 | 91,524 |
| | 613422,000 | 56,2195 | 1 | 474258,629 | 4626500,278 | 91,528 |
| | | | 2 | 474263,072 | 4626494,869 | 91,668 |
| | | | 3 | 474267,515 | 4626489,460 | 91,528 |
| | 613424,000 | 56,2514 | 1 | 474260,177 | 4626501,550 | 91,545 |
| | | | 2 | 474264,618 | 4626496,139 | 91,685 |
| | | | 3 | 474269,058 | 4626490,727 | 91,545 |
| | 613426,000 | 56,2832 | 1 | 474261,726 | 4626502,820 | 91,562 |
| | | | 2 | 474266,164 | 4626497,407 | 91,702 |
| | | | 3 | 474270,602 | 4626491,994 | 91,562 |
| | 613428,000 | 56,3150 | 1 | 474263,276 | 4626504,090 | 91,579 |
| | | | 2 | 474267,711 | 4626498,674 | 91,719 |
| | | | 3 | 474272,147 | 4626493,259 | 91,579 |
| | 613430,000 | 56,3468 | 1 | 474264,826 | 4626505,359 | 91,595 |
| | | | 2 | 474269,259 | 4626499,941 | 91,735 |
| | | | 3 | 474273,691 | 4626494,523 | 91,595 |
| | 613432,000 | 56,3787 | 1 | 474266,377 | 4626506,627 | 91,612 |
| | | | 2 | 474270,807 | 4626501,207 | 91,752 |
| | | | 3 | 474275,237 | 4626495,787 | 91,612 |
| | 613434,000 | 56,4105 | 1 | 474267,929 | 4626507,895 | 91,628 |
| | | | 2 | 474272,356 | 4626502,473 | 91,768 |
| | | | 3 | 474276,783 | 4626497,051 | 91,628 |
| | 613436,000 | 56,4423 | 1 | 474269,481 | 4626509,162 | 91,644 |
| | | | 2 | 474273,906 | 4626503,737 | 91,784 |
| | | | 3 | 474278,330 | 4626498,313 | 91,644 |
| | 613438,000 | 56,4742 | 1 | 474271,034 | 4626510,428 | 91,660 |
| | | | 2 | 474275,456 | 4626505,001 | 91,800 |
| | | | 3 | 474279,878 | 4626499,574 | 91,660 |
| | 613440,000 | 56,5060 | 1 | 474272,588 | 4626511,693 | 91,676 |
| | | | 2 | 474277,006 | 4626506,264 | 91,816 |
| | | | 3 | 474281,425 | 4626500,835 | 91,676 |
| | 613442,000 | 56,5378 | 1 | 474274,142 | 4626512,957 | 91,691 |
| | | | 2 | 474278,558 | 4626507,526 | 91,831 |
| | | | 3 | 474282,974 | 4626502,095 | 91,691 |
| E-2 | 613443,374 | 56,5597 | 1 | 474275,210 | 4626513,825 | 91,702 |
| | | | 2 | 474279,624 | 4626508,393 | 91,842 |
| | | | 3 | 474284,039 | 4626502,960 | 91,702 |
| FINAL | 613444,374 | 56,5756 | 1 | 474275,987 | 4626514,457 | 91,709 |
| | | | 2 | 474280,400 | 4626509,023 | 91,849 |
| | | | 3 | 474284,813 | 4626503,589 | 91,709 |




SECCION LONGITUDINAL
FASE 1
ESCALA 1:100



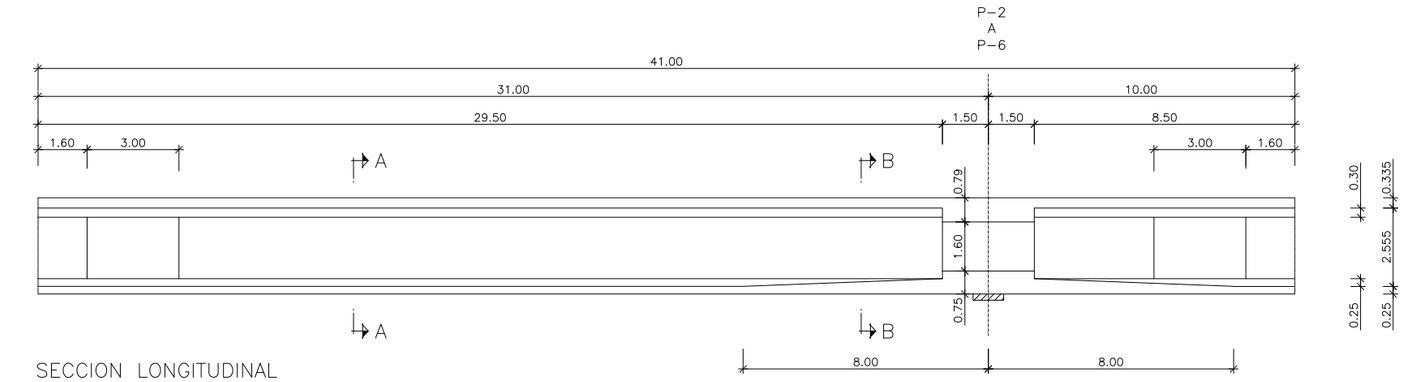

ESQUEMA DE ARMADURA
TRAMO 1

1:100

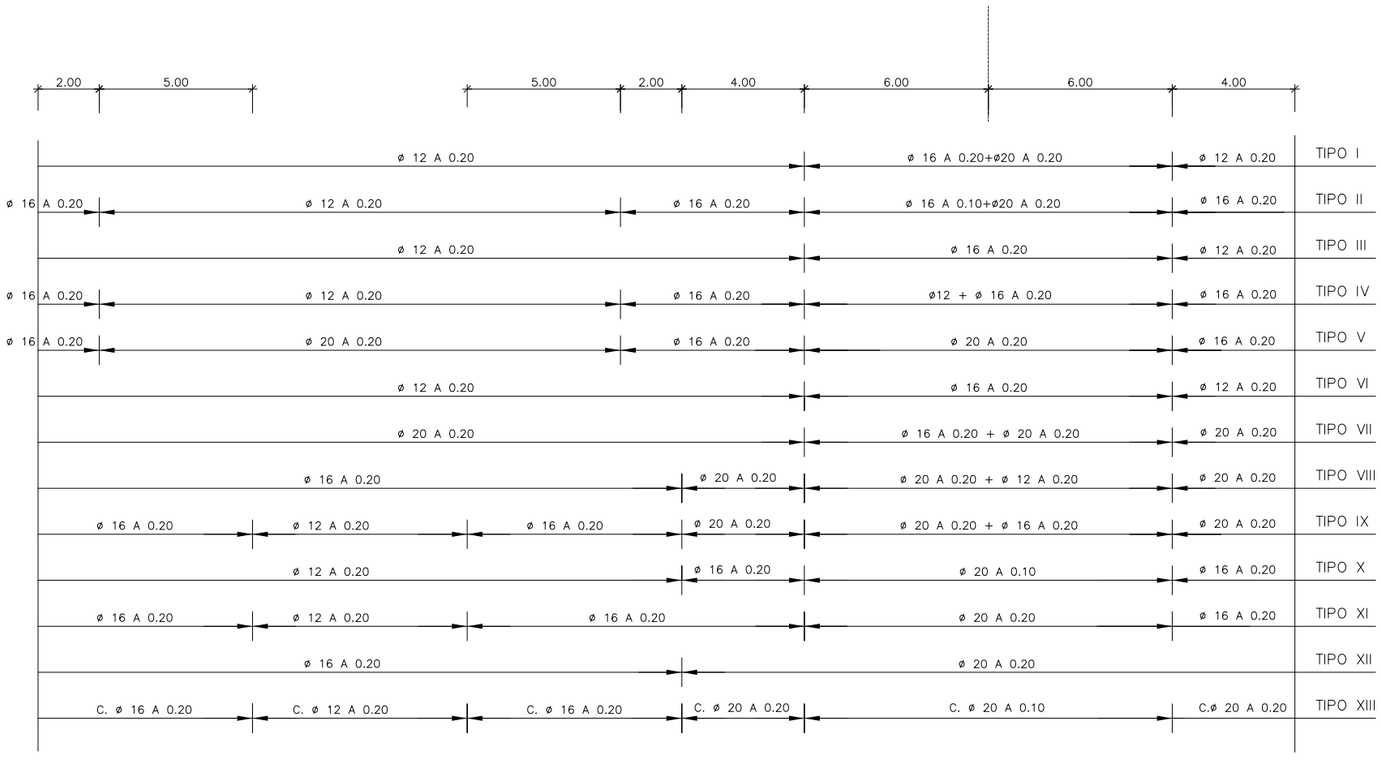
1:100 0.0 1 5m.

VIADUCTO DE MAÇANET
TABLERO. ARMADURAS ( I )

2.9.2




SECCION LONGITUDINAL
FASE 2 A 6
ESCALA 1:100

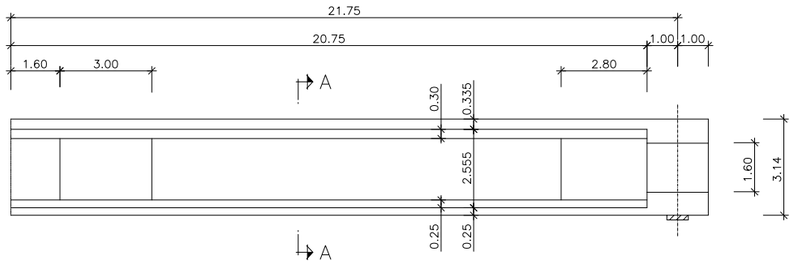



ESQUEMA DE ARMADURA
TRAMO 2 A 6

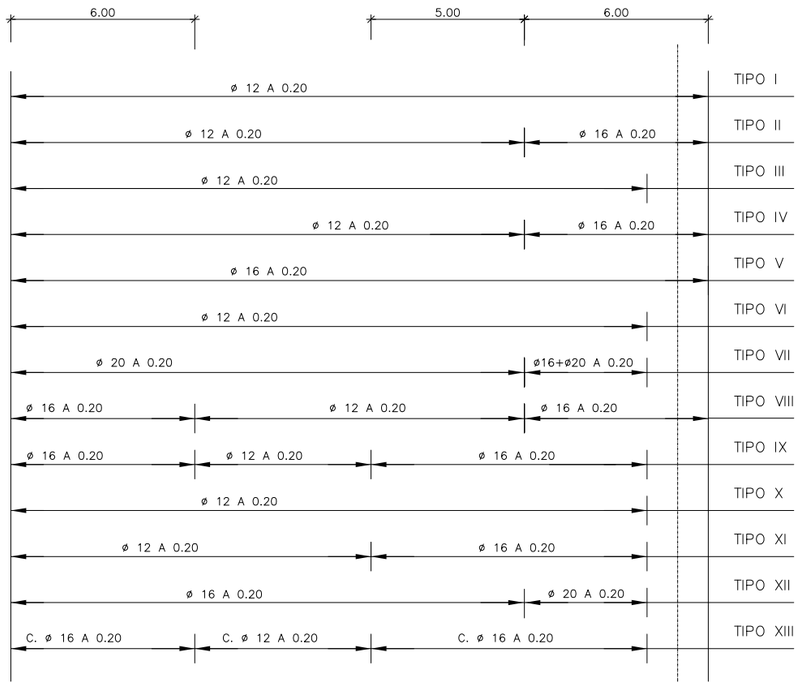
1:100

1:100 0,0 1 5m.

E–2




SECCION LONGITUDINAL
FASE 7
ESCALA 1:100



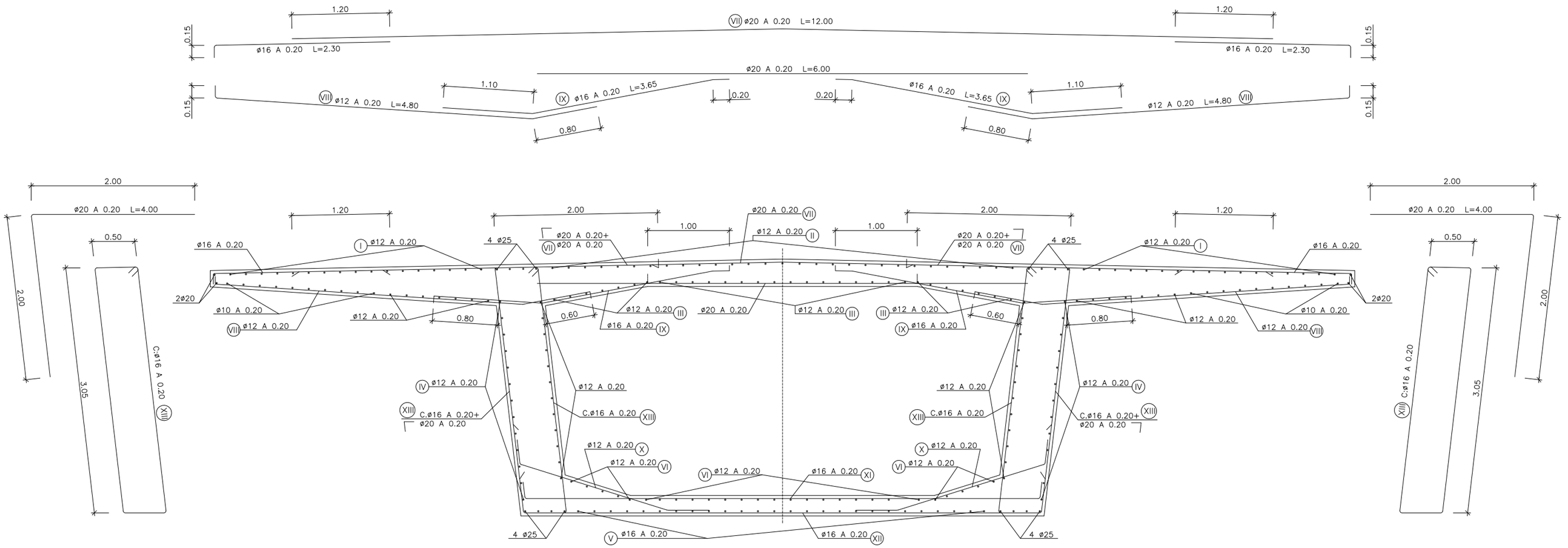

ESQUEMA DE ARMADURA
TRAMO 7

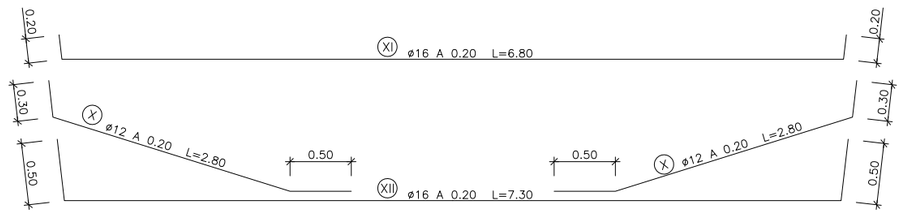
1:100

0.0 1 5m.
1:100

VIADUCTO DE MAÇANET
TABLERO. ARMADURAS (III)

2.9.2




SECCION TIPO A–A

ESCALA 1:25

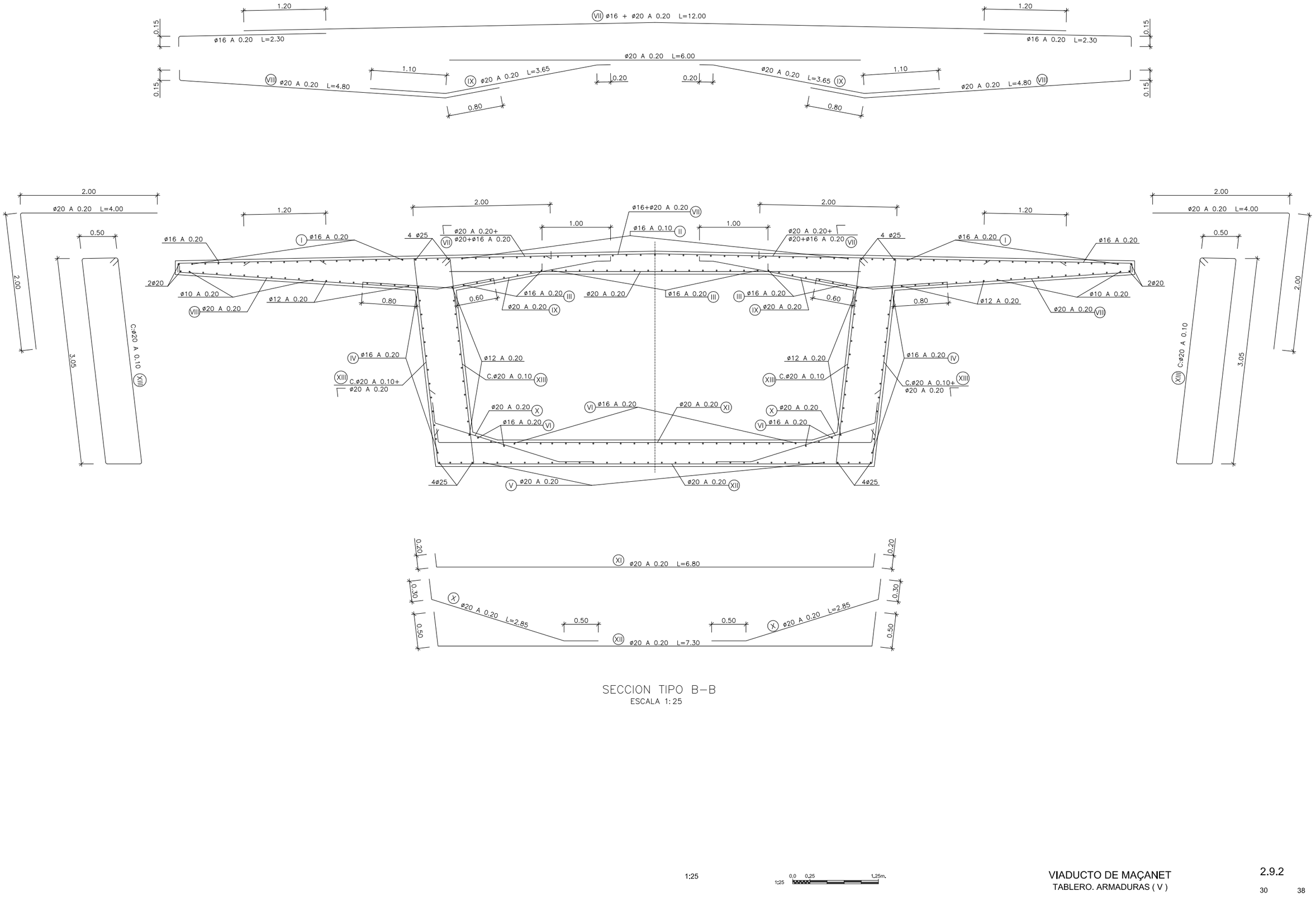
1:25

1:25 0,0 0,25 1,25m.

VIADUCTO DE MAÇANET

TABLERO. ARMADURAS ( IV )

2.9.2



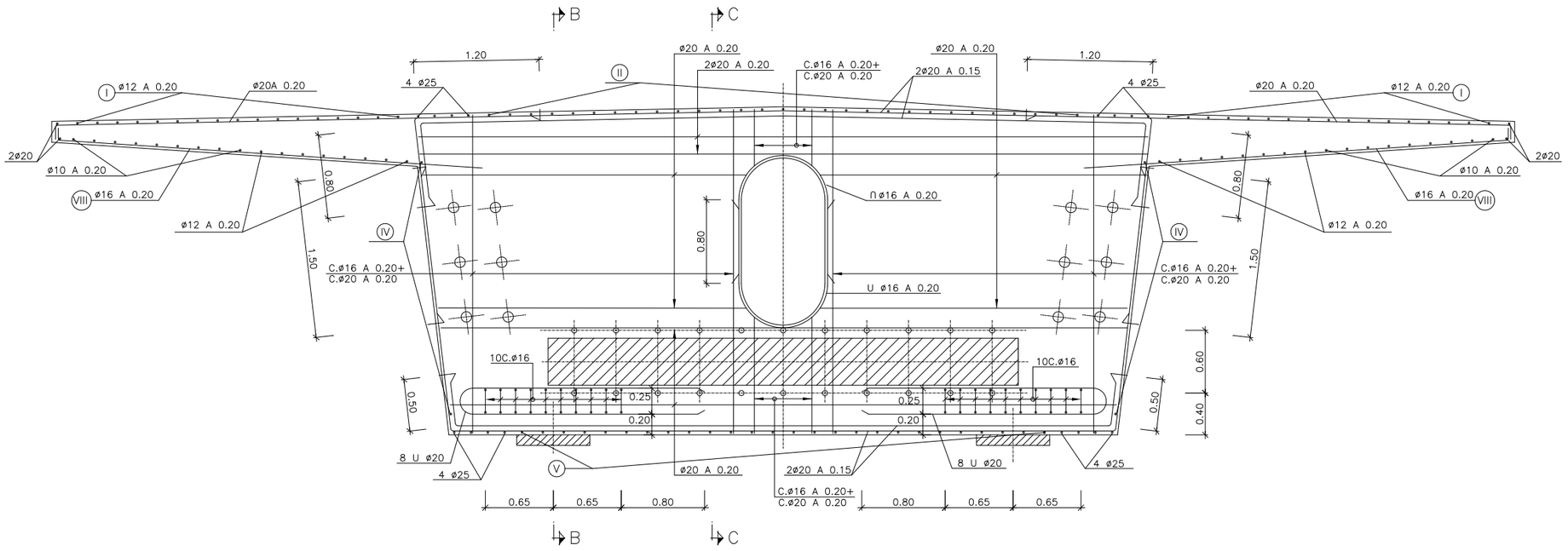

SECCION TIPO B–B
ESCALA 1:25

1:25

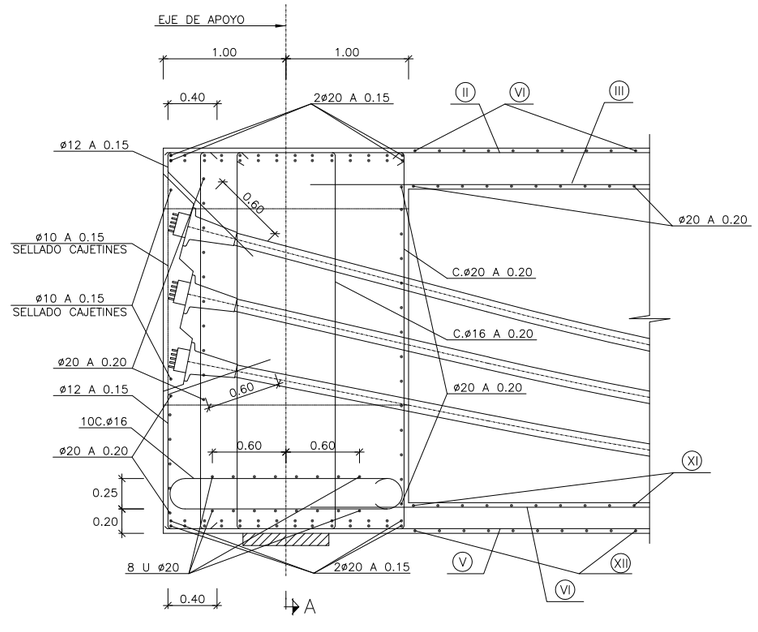
0,0 0,25 1,25m.
1:25

VIADUCTO DE MAÇANET
TABLERO. ARMADURAS ( V )

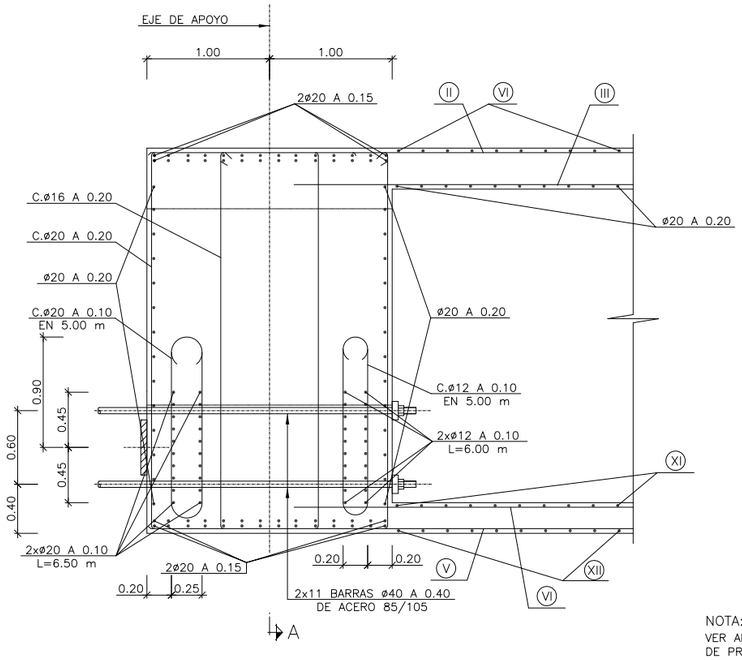
2.9.2




SECCION A–A
ESCALA 1:25




SECCION B–B
ESCALA 1:25




SECCION C–C
ESCALA 1:25

NOTA:
VER ARMADURA DE REFUERZO DE ANCLAJES
DE PRETENSADO EN PLANO: "TABLERO. ARMADURAS (VIII)"

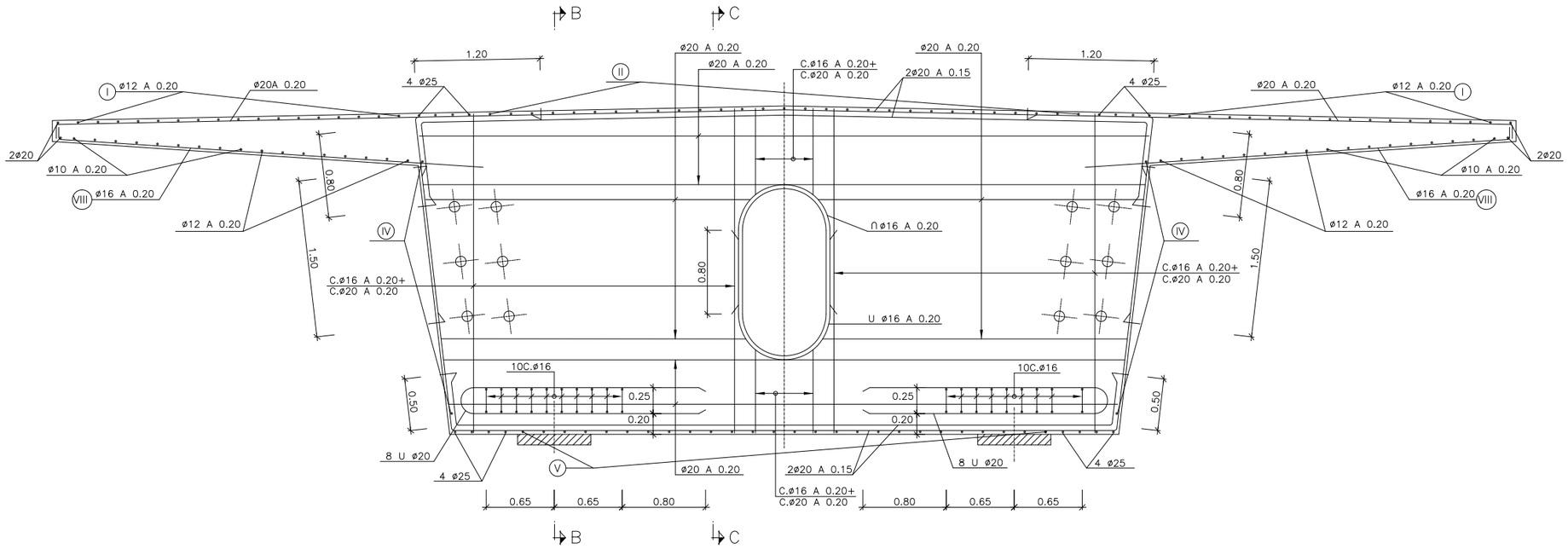
# T R A V I E S A  D E  E S T R I B O – 1

1:25

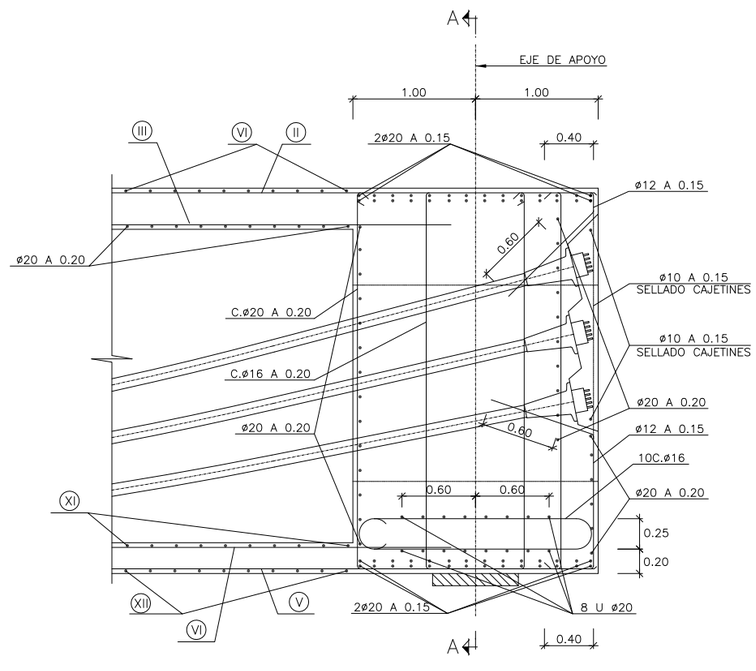
1:25 0,0 0.25 1.25m.

VIADUCTO DE MAÇANET
TABLERO. ARMADURAS ( VI )

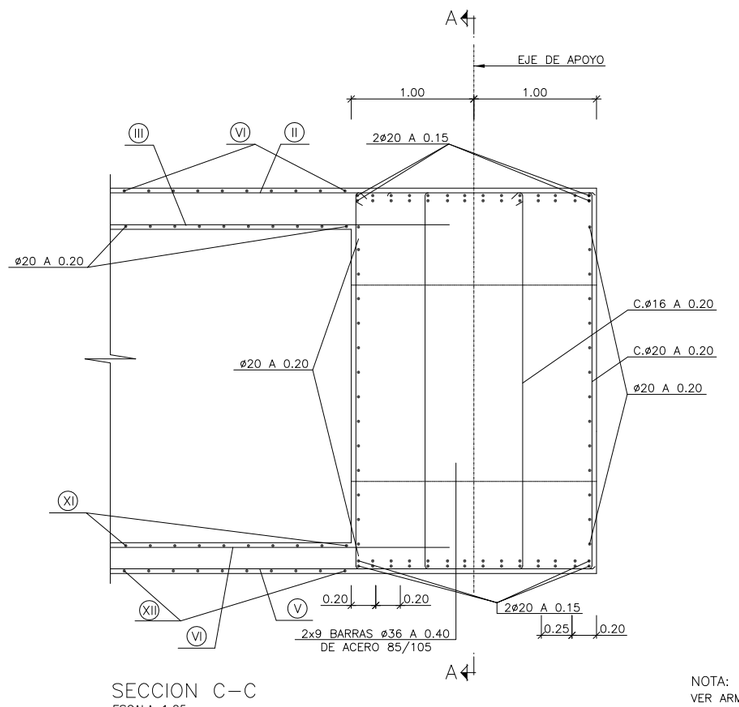
2.9.2




SECCION A–A
ESCALA 1:25




SECCION B–B
ESCALA 1:25




SECCION C–C
ESCALA 1:25

NOTA:
VER ARMADURA DE REFUERZO DE ANCLAJES
DE PRETENSADO EN PLANO: "TABLERO. ARMADURAS (VIII)

T R A V I E S A  D E  E S T R I B O – 2

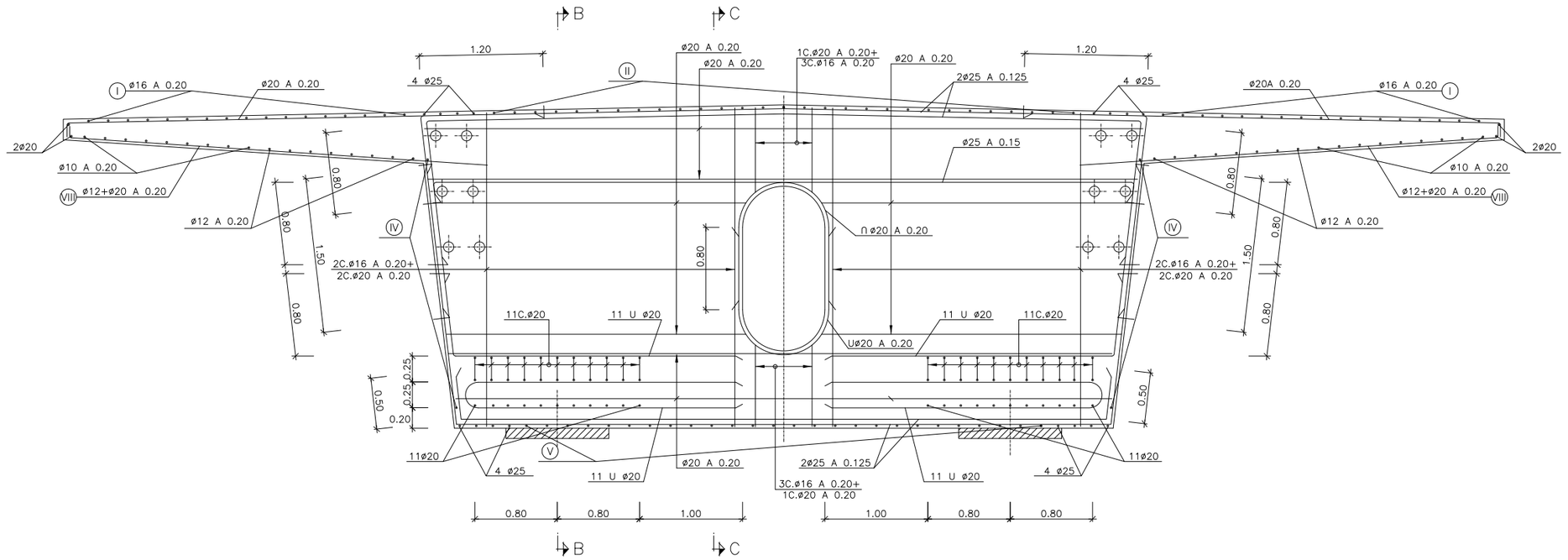
1:25

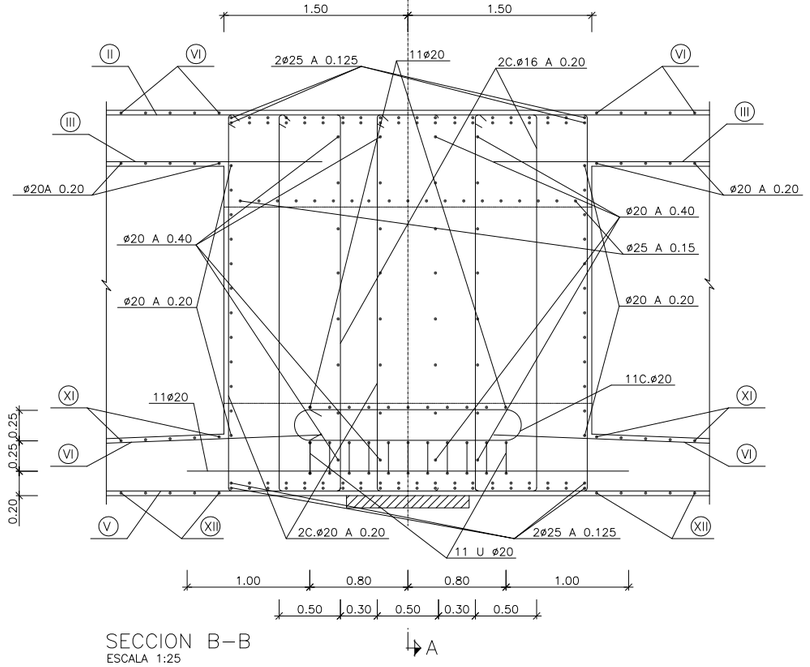
1:25 0.0 0.25 1.25m.

MAYO 2006

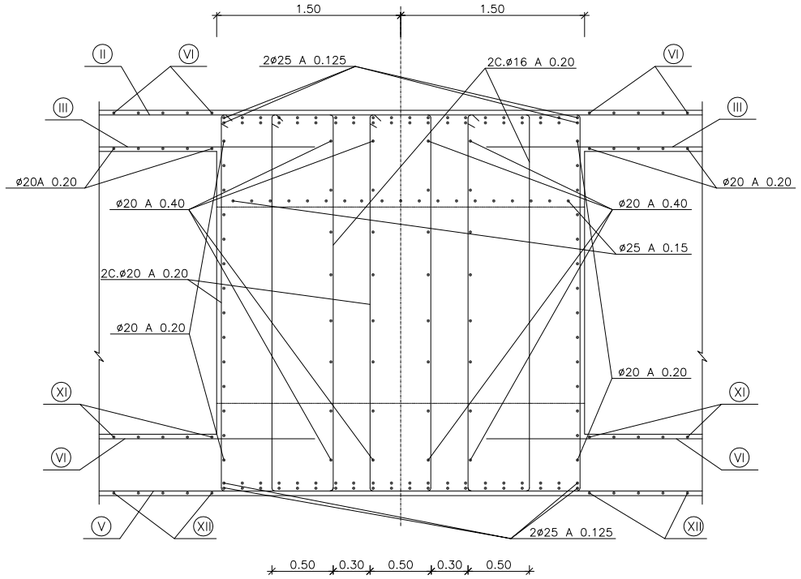
VIADUCTO DE MAÇANET
TABLERO. ARMADURAS ( VII )

2.9.2




SECCION B–B
ESCALA 1:25




SECCION C–C
ESCALA 1:25

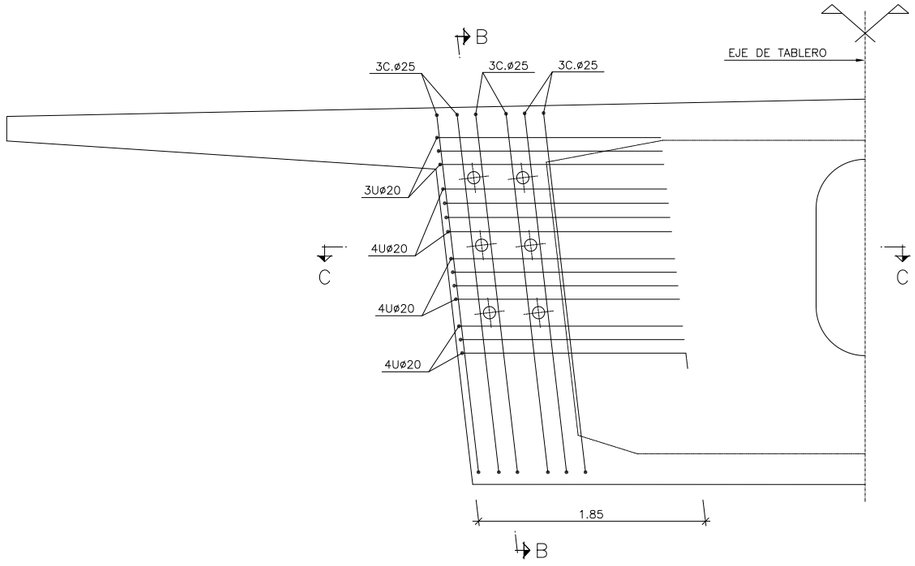
# T R A V I E S A  D E  P I L A

1:25

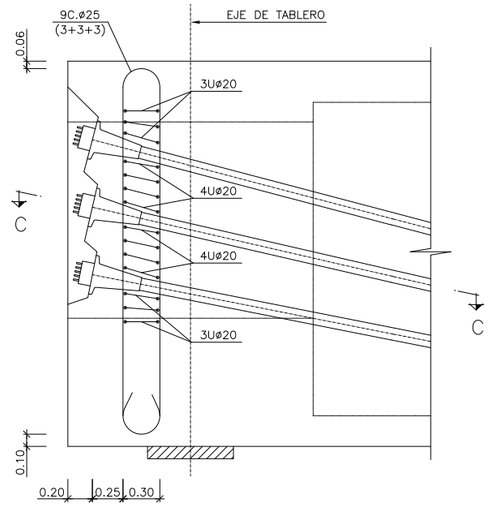
1:25 0.0 0.25 1.25m.

VIADUCTO DE MAÇANET
TABLERO. ARMADURAS ( VIII )

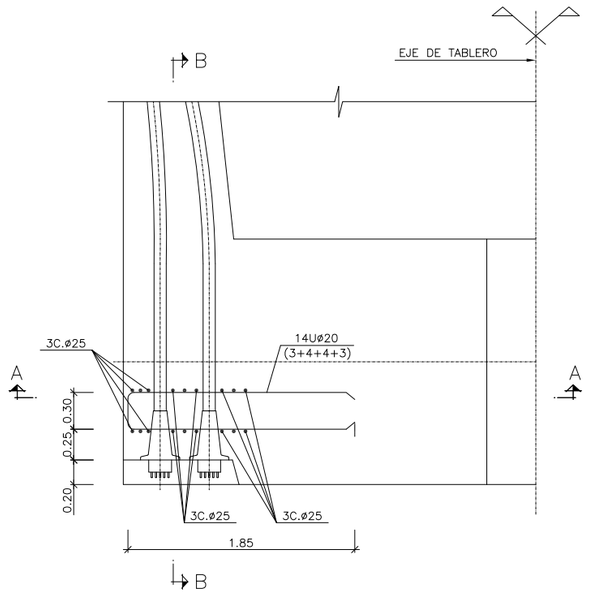
2.9.2




SECCION A–A
ESCALA 1:25

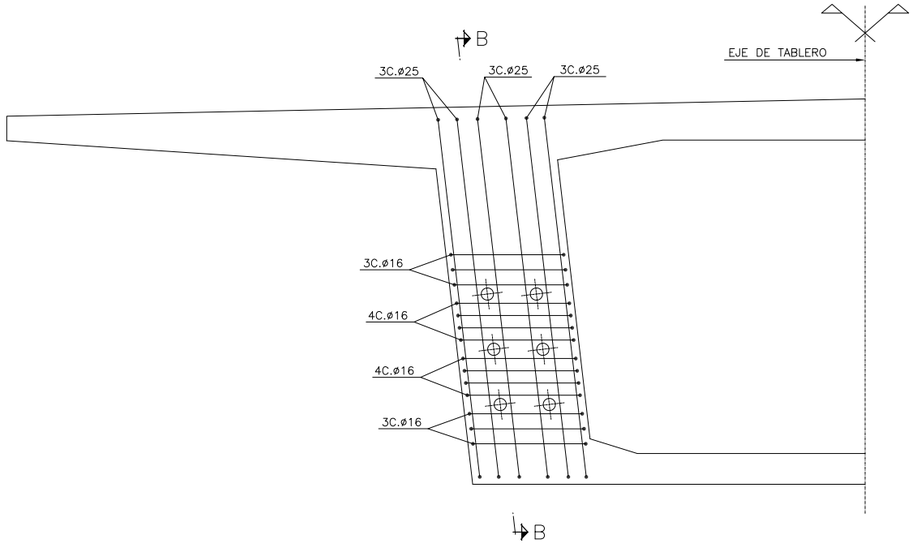



SECCION B–B
ESCALA 1:25

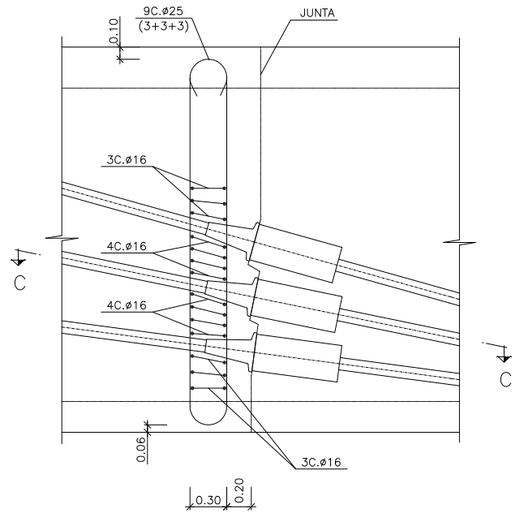



SECCION C–C
ESCALA 1:25

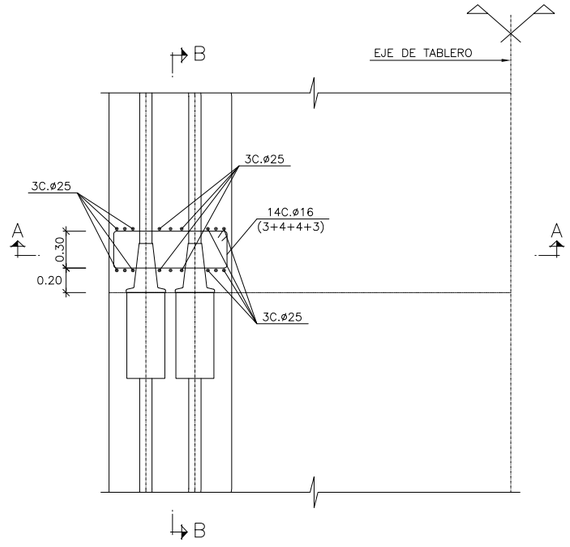
R E F U E R Z O  D E  A N C L A J E S  E N  T R A V I E S A  D E  E S T R I B O S




SECCION A–A
ESCALA 1:25




SECCION B–B
ESCALA 1:25




SECCION C–C
ESCALA 1:25

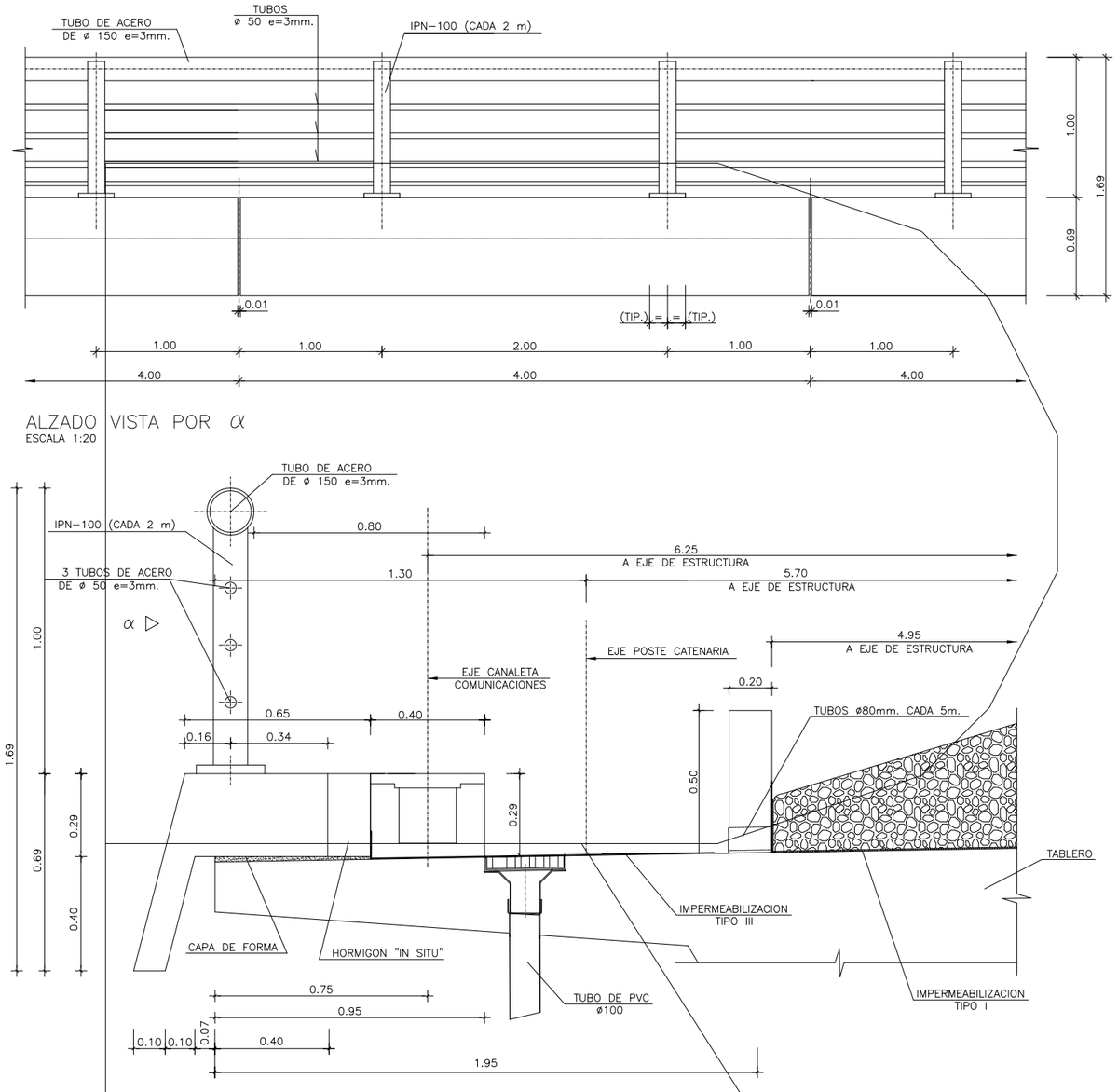
R E F U E R Z O  D E  A N C L A J E S  E N  J U N T A  E N T R E  F A S E S

1:25

1:25 0,0 0,25 1,25m.

VIADUCTO DE MAÇANET
TABLERO. ARMADURAS ( IX )

2.9.2



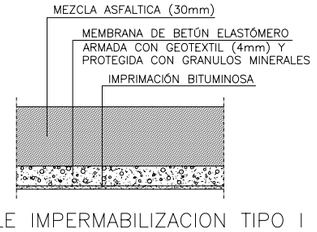

ALZADO VISTA POR $\alpha$

ESCALA 1:20




DETALLE DE IMPOSTA

ESCALA 1:10

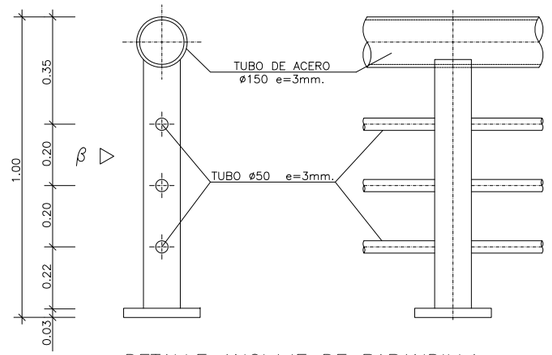



DETALLE IMPERMABILIZACION TIPO I

SIN ESCALA

DETALLE IMPERMABILIZACION TIPO III

SIN ESCALA

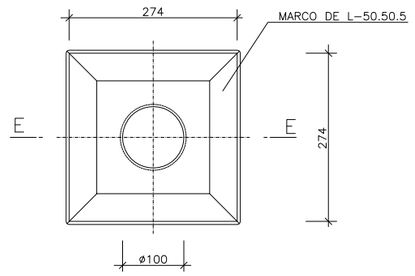



DETALLE ANCLAJE DE BARANDILLA

ESCALA 1:10

SUMIDERO

(COTAS EN mm.)

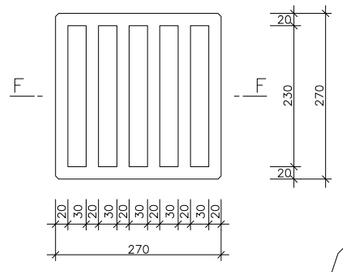



PLANTA

ESCALA 1:5

REJILLA

(COTAS EN mm.)



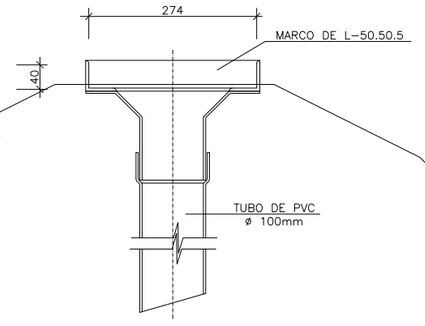

PLANTA

ESCALA 1:5




SECCION F-F

ESCALA 1:5



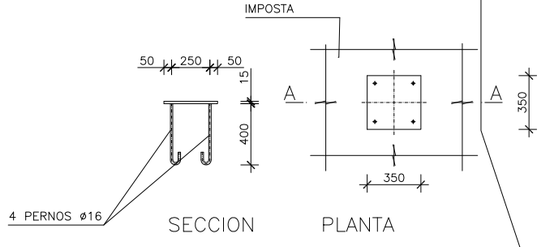

SECCION E-E

ESCALA 1:5

DETALLE PLACA DE ANCLAJE

ESCALA 1:20

COTAS EN mm.




SECCION PLANTA

NOTA: PLACA ANCLAJE

POSTE BARRERA ACUSTICA CADA 4.00m.

NOTAS:

1.- LOS SOLAPES NO INDICADOS EN PLANOS O CAMBIADOS POR CIRCUSTANCIAS DE LA OBRA, PREVIA AUTORIZACION DE LA DIRECCION DE OBRA, SE REALIZARAN DE ACUERDO A LO INDICADO EN LA EHE (ARTICULOS 66.5 Y 66.6)

2.- LA POSICION DEL ANCLAJE PARA EL POSTE DE ELECTRI-FICACION DEPENDERA DE LA DISTANCIA DEFINITIVA DE ESTE

3.- SE REVISARAN LOS TERMINALES DE LA BARANDILLA

4.- LAS DIMENSIONES DE LA PLACA Y BANDA DE NEOPRENO SE AJUSTARAN A LOS MOVIMIENTOS PREVISTOS DE LA ESTRUCTURA EN EL MOMENTO DE COLOCACION DE LAS MISMAS

5.- SE DISPONDRAN SUMIDEROS CADA 20.00 m.

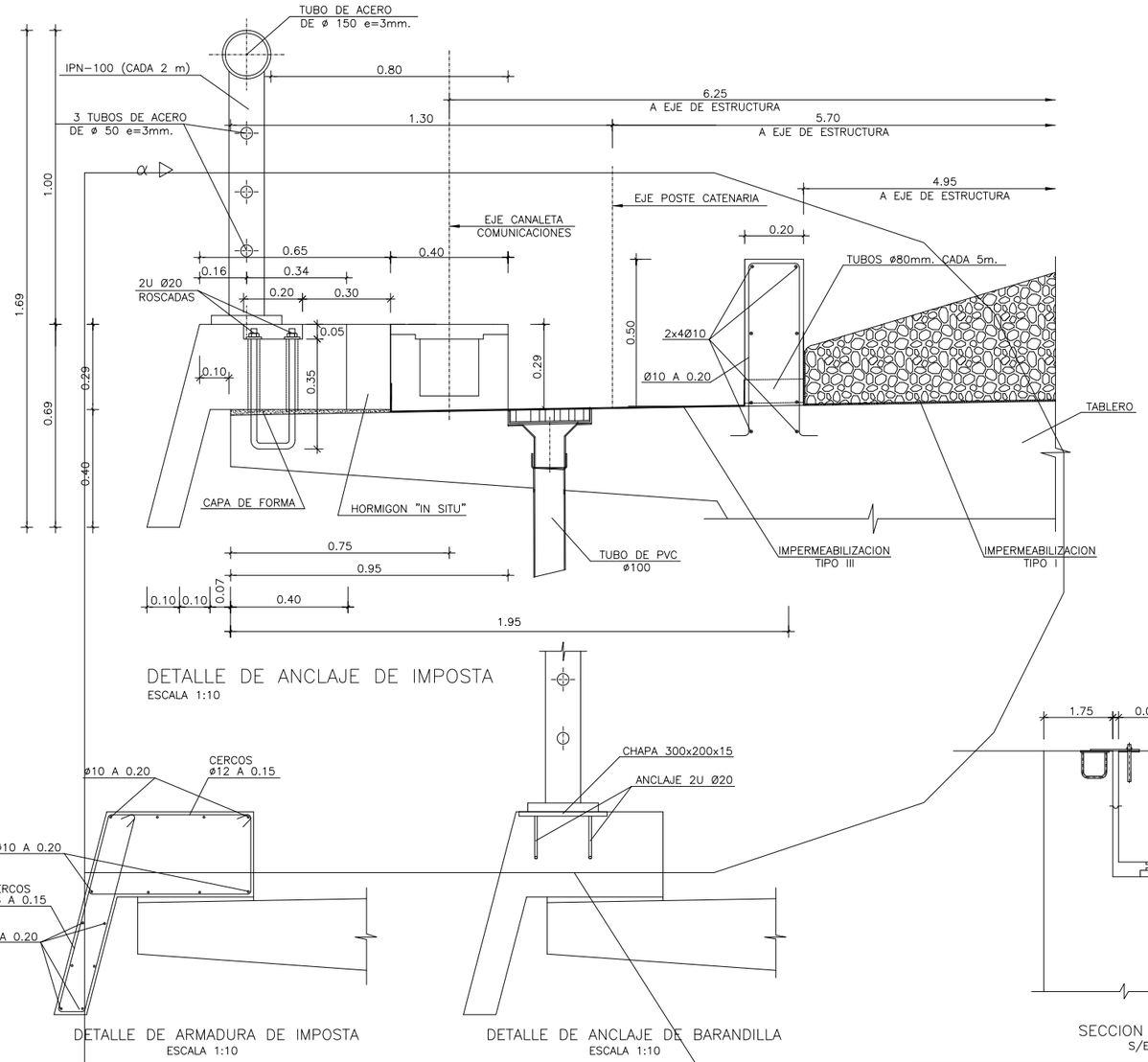
VARIAS

1:10 0,0 0,1 0,5m.

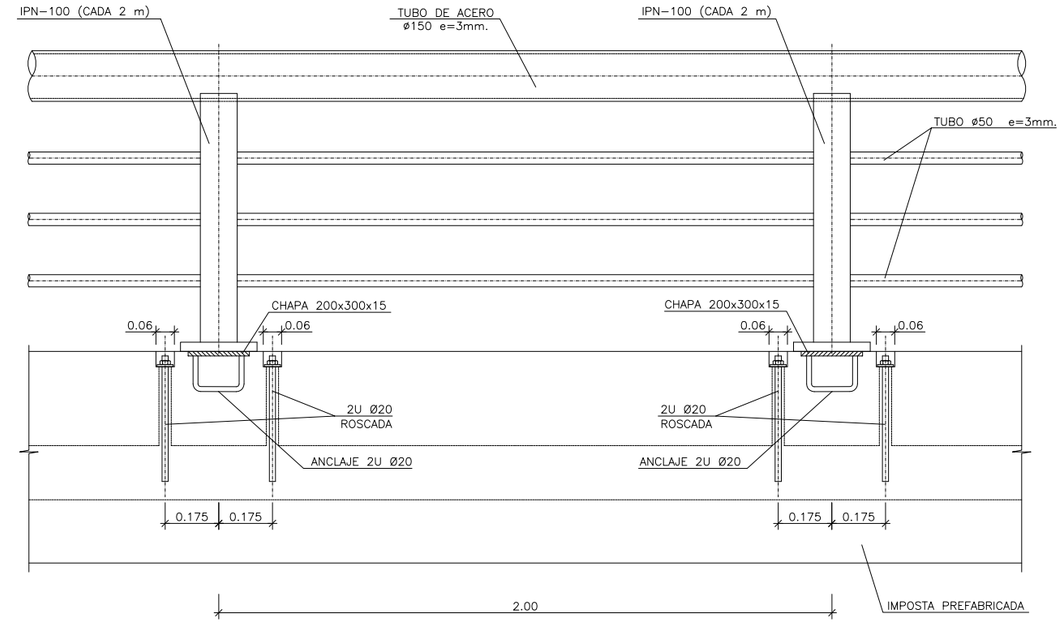
VIADUCTO DE MAÇANET

DETALLES ( I )

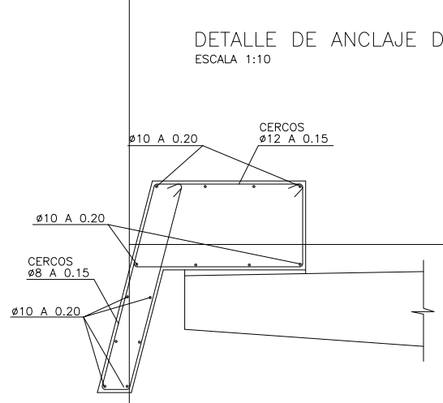
2.9.2




DETALLE DE ANCLAJE DE IMPOSTA
ESCALA 1:10




DETALLE ANCLAJE DE BARANDILLA
ESCALA 1:10

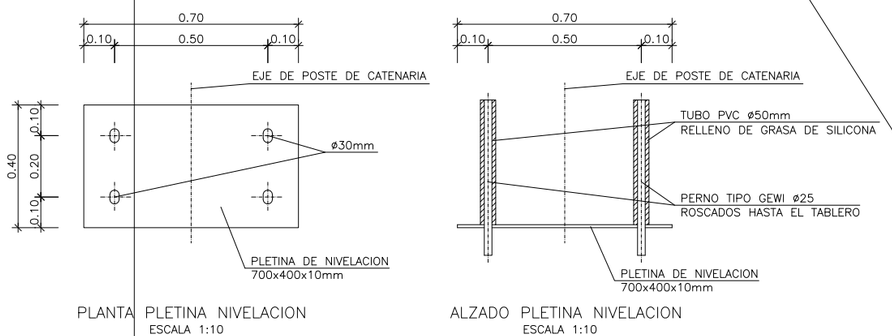



DETALLE DE ARMADURA DE IMPOSTA
ESCALA 1:10




DETALLE DE ANCLAJE DE BARANDILLA
ESCALA 1:10

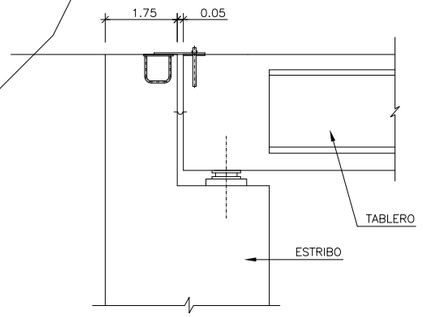
DETALLE DE ARMADURA EN IMPOSTA Y ANCLAJE EN BARANDILLA




PLANTA PLETINA NIVELACION
ESCALA 1:10

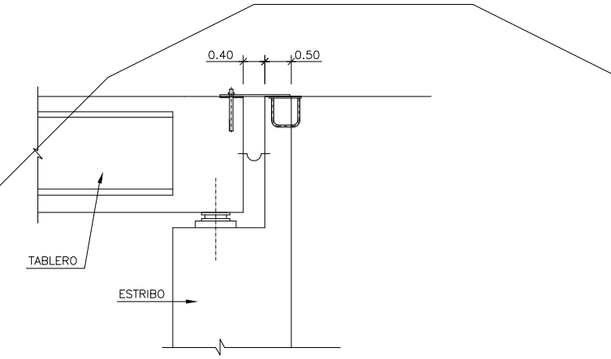
ALZADO PLETINA NIVELACION
ESCALA 1:10

DETALLE ANCLAJE POSTE DE CATENARIA



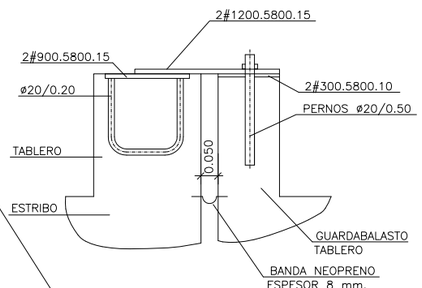

SECCION LONGITUDINAL
S/ESCALA

DETALLE DE JUNTA DE TABLERO Y ESTRIBO E1

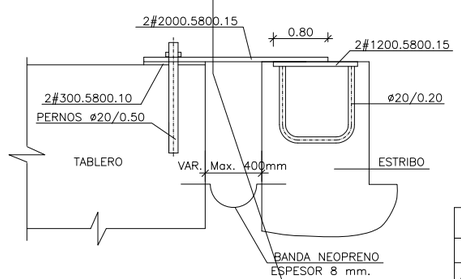



SECCION LONGITUDINAL
S/ESCALA

DETALLE DE JUNTA DE TABLERO Y ESTRIBO E2




CUBRICION DE JUNTA
EN ESTRIBO-1 (ANCLADO)
S/ ESCALA




CUBRICION DE JUNTA
EN ESTRIBO-2 (NO ANCLADO)
S/ ESCALA

CONTROL DE CALIDAD

| MATERIALES | CALIDAD | NIVEL DE CONTROL | COEFICIENTE DE SEGURIDAD |
|---|---|---|---|
| HORMIGON | HA-25/P/20/IIb | ESTADÍSTICO | $\gamma_c$=1.50 |
| ACERO BARANDILLA | S-275JR | NORMAL | $\gamma_s$=1.10 |
| ACERO ANCLAJES, CHAPAS | S-275JR | NORMAL | $\gamma_s$=1.10 |

1:10

1:10 0,0 0,1 0,5m.

VIADUCTO DE MAÇANET
DETALLES (II)

2.9.2

# ANEJO 2-B- EVALUACIÓN DE FLECHAS

# CARACTERÍSTICAS DE LAS SECCIONES PARA LA PRUEBA DE CARGA DEL VIADUCTO DE MAÇANET PERTENECIENTE A LA L.A.V. MADRID-ZARAGOZA-BARCELONA-FRONTERA FRANCESA. TRAMO: BARCELONA SANTS-FIGUERES. SUBTRAMO: MASSANES-MAÇANET

## INDICE:

0.- UNIDADES

1.- DATOS GENERALES

2.- CARACTERíSTICAS MECÁNICAS DE LAS SECCIONES

2.1.- SECCIÓN TIPO (1)

2.2.- SECCIÓN DE RIOSTRAS CON PASO HOMBRE (2)

2.3.- SECCIÓN CON ACOPLADORES DE ARMADURA ACTIVA (3)

2.4.- SECCIÓN A 3.125 m DEL EJE DEL APOYO (4)

2.5.- SECCIÓN A 6.25 m DEL EJE DEL APOYO (5)

2.6.- SECCIÓN A 6.25 m DEL EJE DEL APOYO CON ALMA DE 60 cm (6)

3.- TREN DE CARGAS

4.- MICRODEFORMACIONES DEL TABLERO

5.- PORCENTAJES DE CARGA

# 0.-UNIDADES

$t := 1000 \cdot kgf$

$tm := 1000 \cdot kg$

$N := 1 \cdot newton$

$kN := 1000 \cdot N$

# 1.- DATOS GENERALES

$f_{ckv} := 40 \cdot \frac{N}{mm^2}$ Resistencia característica del hormigón del tablero

$f_{cmv} := f_{ckv} + 8 \cdot \frac{N}{mm^2}$ $f_{cmv} = 48 \frac{N}{mm^2}$ Resistencia media del hormigón del tablero

$Ec := 10000 \cdot \sqrt[3]{f_{cmv} \cdot \left( \frac{N}{mm^2} \right)^2}$ $Ec = 3.63 \times 10^7 \frac{kN}{m^2}$ Módulo de deformación del hormigón del tablero

$Es := 2 \cdot 10^5 \cdot \frac{N}{mm^2}$

Las siguientes cargas muertas son con arreglo a proyecto:

$m_{barrerabarandilla} := 2 \cdot (300 + 50 + 580) \cdot \frac{kg}{m}$ $m_{barrerabarandilla} = 1860 \frac{kg}{m}$ En este valor se incluyen las canaletas, barandillas, aceras e impostas

$m_{vias} := 2 \cdot (520 + 120) \frac{kg}{m}$ $m_{vias} = 1280 \frac{kg}{m}$ Vías y traviesas

$densidad := 2500 \frac{kg}{m^3}$ $densidad = 2500 \frac{kg}{m^3}$ Densidad del hormigón armado

$m_{balasto} := 9230 \cdot \frac{kg}{m}$ $m_{balasto} = 9230 \frac{kg}{m}$ Balasto (según memoria)

$masaCP := m_{barrerabarandilla} + m_{vias} + m_{balasto}$ $masaCP = 12.370 \frac{tm}{m}$ Masa de carga permanente

# 2.- CARACTERÍSTICAS MECÁNICAS DE LA SECCIONES

## 2.1.- SECCIÓN TIPO (1)

Número de vértices $n := 10$

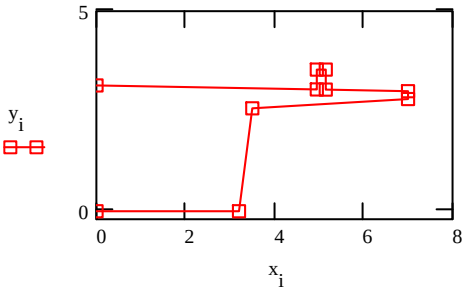
$i := 1 .. n$

| $x_i :=$ |
|---|
| 0·cm |
| 320·cm |
| 350·cm |
| 700·cm |
| 700·cm |
| 515·cm |
| 515·cm |
| 495·cm |
| 495·cm |
| 0·cm |

| $y_i :=$ |
|---|
| 0·cm |
| 0·cm |
| 257·cm |
| 280·cm |
| 300·cm |
| 303.7·cm |
| 353.7·cm |
| 353.7·cm |
| 304.1·cm |
| 314·cm |

IMPORTANTE

Se supone sección simétrica. Introducir media sección.
Introducir los vertices en sentido antihorario.
Vertices inicial y final no coincidentes.
El vértice inicial debe tener coordenadas "0,0".
**El segundo punto debe tener y = 0.**




$y_{n+1} := y_1$ $x_{n+1} := x_1$

$$area_1a := \frac{\sum_{j=1}^{n} \left[ x_j \cdot y_{(j+1)} - x_{(j+1)} \cdot y_j \right]}{2}$$

$area_1a = 11.8066\,m^2$ **área de 1/2 sección 1**

$$hg_1a := \frac{\sum_{j=1}^{n} \left[ x_j \cdot y_{(j+1)} - x_{(j+1)} \cdot y_j \right] \cdot \left( y_j + y_{j+1} \right)}{6 \cdot area_1a}$$

$hg_1a = 1.72499\,m$ ordenada del c.d.g.de la sección 1

$$Ibx_1a := \frac{\sum_{j=1}^{n} \left[ x_j \cdot y_{(j+1)} - x_{(j+1)} \cdot y_j \right] \cdot \left[ \left( y_j + y_{j+1} \right)^2 - y_j \cdot y_{j+1} \right]}{12} - area_1a \cdot hg_1a^2$$

$Ibx_1a = 10.4474\,m^4$ **momento de inercia de 1/2 sección 1 respecto de un eje horizontal pasando por su c.d.g.**

ALIGERAMIENTO

Número de vértices $n := 6$

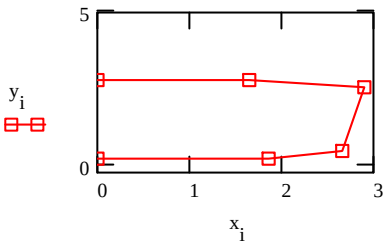
$i := 1 .. n$

| $x_i :=$ |
|---|
| 0·cm |
| 186·cm |
| 266·cm |
| 290·cm |
| 165·cm |
| 0·cm |

| $y_i :=$ |
|---|
| 25·cm |
| 25·cm |
| 50·cm |
| 257·cm |
| 280.5·cm |
| 280.5·cm |

IMPORTANTE

Se supone sección simétrica. Introducir media sección.
Introducir los vertices en sentido antihorario.
Vertices inicial y final no coincidentes.
El vértice inicial debe tener coordenadas "0,0".
**El segundo punto debe tener y = 0.**




$y_{n+1} := y_1$ $x_{n+1} := x_1$

$$area_1A := \frac{\sum_{j=1}^{n} \left[ x_j \cdot y_{(j+1)} - x_{(j+1)} \cdot y_j \right]}{2}$$

$area_1A = 6.8542\,m^2$ **área de 1/2 sección 1**

$$h_{g_1A} := \frac{\sum_{j=1}^{n} \left[ x_j \cdot y_{(j+1)} - x_{(j+1)} \cdot y_j \right] \cdot \left( y_j + y_{j+1} \right)}{6 \cdot area_1A}$$

$h_{g_1A} = 1.54155\,m$ ordenada del c.d.g.de la sección 1

$$I_{bx_1A} := \frac{\sum_{j=1}^{n} \left[ x_j \cdot y_{(j+1)} - x_{(j+1)} \cdot y_j \right] \cdot \left[ \left( y_j + y_{j+1} \right)^2 - y_j \cdot y_{j+1} \right]}{12} - area_1A \cdot h_{g_1A}^2$$

$I_{bx_1A} = 3.5074\,m^4$ **momento de inercia de 1/2 sección 1 respecto de un eje horizontal pasando por su c.d.g.**

$area_a1 := (area_1a - area_1A) \cdot 2$ $area_a1 = 9.905\,m^2$ área de la sección total

$$h_{gaCV} := \frac{\left( area_1a \cdot h_{g_1a} - area_1A \cdot h_{g_1A} \right) \cdot 2}{area_a1}$$

$h_{gaCV} = 1.979\,m$ ordenada del centro de gravedad de la sección total

$$I_{bx_aCV} := \left[ \left[ I_{bx_1a} + area_1a \cdot \left( h_{gaCV} - h_{g_1a} \right)^2 \right] - \left[ I_{bx_1A} + area_1A \cdot \left( h_{gaCV} - h_{g_1A} \right)^2 \right] \right] \cdot 2$$

$I_{bx_aCV} = 12.780\,m^4$ momento de inercia de la sección total respecto de un eje horizontal pasando por el c.d.g.

Se considera un área de todas las secciones de $10\,m^2$

$$\rho 1 := \frac{area_a1 \cdot densidad + masaCP}{10 \cdot m^2}$$

$\rho 1 = 3.71\,\frac{tm}{m^3}$

$AA1 := 2 \cdot 0.60 \cdot m \cdot 2.55 \cdot m$ $AA1 = 3.06\,m^2$

## 2.2.- SECCIÓN DE RIOSTRAS CON PASO HOMBRE (2)

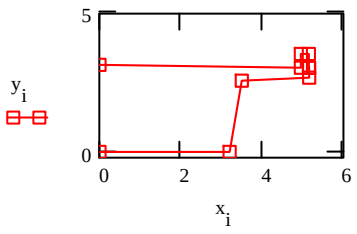
Número de vértices $n := 10$

$i := 1 .. n$

| $x_i :=$ | $y_i :=$ |
|---|---|
| 0·cm | 0·cm |
| 320·cm | 0·cm |
| 350·cm | 257·cm |
| 515.5·cm | 267.9·cm |
| 515.5·cm | 303.7·cm |
| 515·cm | 303.7·cm |
| 515·cm | 353.7·cm |
| 495·cm | 353.7·cm |
| 495·cm | 304.1·cm |
| 0·cm | 314·cm |

IMPORTANTE

Se supone sección simétrica. Introducir media sección.
Introducir los vertices en sentido antihorario.
Vertices inicial y final no coincidentes.
El vértice inicial debe tener coordenadas "0,0".
**El segundo punto debe tener y = 0.**




$y_{n+1} := y_1$ $x_{n+1} := x_1$

$$area_1a := \frac{\sum_{j=1}^{n} \left[ x_j \cdot y_{(j+1)} - x_{(j+1)} \cdot y_j \right]}{2}$$

$area_1a = 11.2915\,m^2$ **área de 1/2 sección 1**

$$hg_1a := \frac{\sum_{j=1}^{n} \left[ x_j \cdot y_{(j+1)} - x_{(j+1)} \cdot y_j \right] \cdot \left( y_j + y_{j+1} \right)}{6 \cdot area_1a}$$

$hg_1a = 1.67244\,m$ ordenada del c.d.g.de la sección 1

$$Ibx_1a := \frac{\sum_{j=1}^{n} \left[ x_j \cdot y_{(j+1)} - x_{(j+1)} \cdot y_j \right] \cdot \left[ \left( y_j + y_{j+1} \right)^2 - y_j \cdot y_{j+1} \right]}{12} - area_1a \cdot hg_1a^2$$

$Ibx_1a = 9.7291\,m^4$ **momento de inercia de 1/2 sección 1 respecto de un eje horizontal pasando por su c.d.g.**

Número de vértices $n := 6$

$i := 1 .. n$

$x_i :=$

| |
|---|
| 0·cm |
| 20·cm |
| 40·cm |
| 40·cm |
| 20·cm |
| 0·cm |

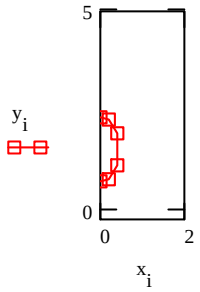
$y_i :=$

| |
|---|
| 75·cm |
| 80.4·cm |
| 115·cm |
| 195·cm |
| 229.6·cm |
| 235·cm |

IMPORTANTE

Se supone sección simétrica. Introducir media sección.
Introducir los vertices en sentido antihorario.
Vertices inicial y final no coincidentes.
El vértice inicial debe tener coordenadas "0,0".
**El segundo punto debe tener y = 0.**

$y_{n+1} := y_1$ $x_{n+1} := x_1$




$$area_1A := \frac{\sum_{j=1}^{n} \left[ x_j \cdot y_{(j+1)} - x_{(j+1)} \cdot y_j \right]}{2}$$

$area_1A = 0.5384\,m^2$ **área de 1/2 sección 1**

$$hg_1A := \frac{\sum_{j=1}^{n} \left[ x_j \cdot y_{(j+1)} - x_{(j+1)} \cdot y_j \right] \cdot \left( y_j + y_{j+1} \right)}{6 \cdot area_1A}$$

$hg_1A = 1.55\,m$ ordenada del c.d.g.de la sección 1

$$Ibx_1A := \frac{\sum_{j=1}^{n} \left[ x_j \cdot y_{(j+1)} - x_{(j+1)} \cdot y_j \right] \cdot \left[ \left( y_j + y_{j+1} \right)^2 - y_j \cdot y_{j+1} \right]}{12} - area_1A \cdot hg_1A^2$$

$Ibx_1A = 0.0890\,m^4$ **momento de inercia de 1/2 sección 1 respecto de un eje horizontal pasando por su c.d.g.**

$area_a2 := (area_1a - area_1A)\cdot 2$ $area_a2 = 21.506\,m^2$ área de la sección total

$h_{ga} := \frac{(area_1a\cdot h_{g_1a} - area_1A\cdot h_{g_1A})\cdot 2}{area_a2}$ $h_{ga} = 1.679\,m$ ordenada del centro de gravedad de la sección total

$I_{bx_a} := \left[\left[I_{bx_1a} + area_1a\cdot(h_{ga} - h_{g_1a})^2\right] - \left[I_{bx_1A} + area_1A\cdot(h_{ga} - h_{g_1A})^2\right]\right]\cdot 2$

$I_{bx_a} = 19.263\,m^4$ momento de inercia de la sección total respecto de un eje horizontal pasando por el c.d.g.

$\rho 2 := \frac{\left[area_a2 + 1.845\cdot(0.20 + 0.358)\cdot m^2\right]\cdot densidad + masaCP}{10\cdot m^2}$ $\rho 2 = 6.87\,\frac{tm}{m^3}$

$AA2 := 6.40\cdot m\cdot 2.31\cdot m$ $AA2 = 14.78\,m^2$

## 2.3.- SECCIÓN CON ACOPLADORES DE ARMADURA ACTIVA (3)

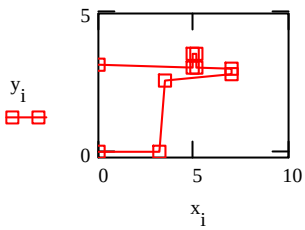
Número de vértices $n := 10$

$i := 1..n$

| $x_i :=$ | $y_i :=$ |
|---|---|
| 0·cm | 0·cm |
| 320·cm | 0·cm |
| 350·cm | 257·cm |
| 700·cm | 280·cm |
| 700·cm | 300·cm |
| 515·cm | 303.7·cm |
| 515·cm | 353.7·cm |
| 495·cm | 353.7·cm |
| 495·cm | 304.1·cm |
| 0·cm | 314·cm |

IMPORTANTE

Se supone sección simétrica. Introducir media sección.
Introducir los vertices en sentido antihorario.
Vertices inicial y final no coincidentes.
El vértice inicial debe tener coordenadas "0,0".
**El segundo punto debe tener y = 0.**




$y_{n+1} := y_1$ $x_{n+1} := x_1$

$area_1a := \frac{\sum_{j=1}^{n}\left[x_j\cdot y_{(j+1)} - x_{(j+1)}\cdot y_j\right]}{2}$ $area_1a = 11.8066\,m^2$ **área de 1/2 sección 1**

$h_{g_1a} := \frac{\sum_{j=1}^{n}\left[x_j\cdot y_{(j+1)} - x_{(j+1)}\cdot y_j\right]\cdot(y_j + y_{j+1})}{6\cdot area_1a}$ $h_{g_1a} = 1.72499\,m$ ordenada del c.d.g.de la sección 1

$I_{bx_1a} := \frac{\sum_{j=1}^{n}\left[x_j\cdot y_{(j+1)} - x_{(j+1)}\cdot y_j\right]\cdot\left[(y_j + y_{j+1})^2 - y_j\cdot y_{j+1}\right]}{12} - area_1a\cdot h_{g_1a}^2$

$I_{bx_1a} = 10.4474\,m^4$ **momento de inercia de 1/2 sección 1 respecto de un eje horizontal pasando por su c.d.g.**

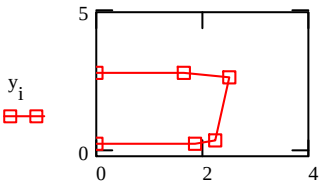
Número de vértices $n := 6$

$i := 1..n$

| $x_i :=$ | $y_i :=$ |
|---|---|
| 0·cm | 25·cm |
| 186·cm | 25·cm |
| 224.3·cm | 37·cm |
| 250.8·cm | 264.4·cm |
| 165·cm | 280.5·cm |
| 0·cm | 280.5·cm |

IMPORTANTE

Se supone sección simétrica. Introducir media sección.
Introducir los vertices en sentido antihorario.
Vertices inicial y final no coincidentes.
El vértice inicial debe tener coordenadas "0,0".
**El segundo punto debe tener y = 0.**




$y_{n+1} := y_1$ $x_{n+1} := x_1$

$$area_1A := \frac{\sum_{j=1}^{n}\left[x_j \cdot y_{(j+1)} - x_{(j+1)} \cdot y_j\right]}{2}$$

$area_1A = 5.9828\,m^2$ **área de 1/2 sección 1**

$$hg_1A := \frac{\sum_{j=1}^{n}\left[x_j \cdot y_{(j+1)} - x_{(j+1)} \cdot y_j\right] \cdot \left(y_j + y_{j+1}\right)}{6 \cdot area_1A}$$

$hg_1A = 1.54472\,m$ ordenada del c.d.g.de la sección 1

$$Ibx_1A := \frac{\sum_{j=1}^{n}\left[x_j \cdot y_{(j+1)} - x_{(j+1)} \cdot y_j\right] \cdot \left[\left(y_j + y_{j+1}\right)^2 - y_j \cdot y_{j+1}\right]}{12} - area_1A \cdot hg_1A^2$$

$I_{bx_1A} = 3.1636\,m^4$ **momento de inercia de 1/2 sección 1 respecto de un eje horizontal pasando por su c.d.g.**

$area_a3 := (area_1a - area_1A) \cdot 2$ $area_a3 = 11.648\,m^2$ área de la sección total

$$hga := \frac{\left(area_1a \cdot hg_1a - area_1A \cdot hg_1A\right) \cdot 2}{area_a3}$$

$hga = 1.91\,m$ ordenada del centro de gravedad de la sección total

$$Ibx_a := \left[\left[Ibx_1a + area_1a \cdot \left(hga - hg_1a\right)^2\right] - \left[Ibx_1A + area_1A \cdot \left(hga - hg_1A\right)^2\right]\right] \cdot 2$$

$I_{bx_a} = 13.779\,m^4$ momento de inercia de la sección total respecto de un eje horizontal pasando por el c.d.g.

$$\rho 3 := \frac{area_a3 \cdot densidad + masaCP}{10 \cdot m^2}$$

$\rho 3 = 4.15\,\frac{tm}{m^3}$

$AA3 := 2 \cdot 1.00 \cdot m \cdot 2.55 \cdot m$ $AA3 = 5.10\,m^2$

## 2.4.- SECCIÓN DE NEGATIVOS A 3.125 m DEL EJE DEL APOYO (4)

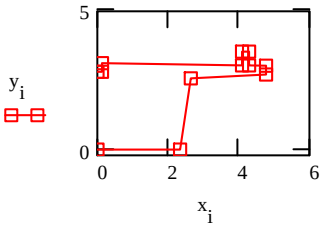
Número de vértices $n := 12$

$i := 1 .. n$

| $x_i :=$ | $y_i :=$ |
|---|---|
| 0·cm | 0·cm |
| 234·cm | 0·cm |
| 264·cm | 257·cm |
| 477·cm | 271·cm |
| 477·cm | 302.7·cm |
| 429·cm | 303.7·cm |
| 429·cm | 353.7·cm |
| 409·cm | 353.7·cm |
| 409·cm | 304.1·cm |
| 13·cm | 312·cm |
| 13·cm | 280.5·cm |
| 0·cm | 280.5·cm |

IMPORTANTE

Se supone sección simétrica. Introducir media sección.
Introducir los vertices en sentido antihorario.
Vertices inicial y final no coincidentes.
El vértice inicial debe tener coordenadas "0,0".
**El segundo punto debe tener y = 0.**




$y_{n+1} := y_1$ $x_{n+1} := x_1$

$$area_1a := \frac{\sum_{j=1}^{n} \left[ x_j \cdot y_{(j+1)} - x_{(j+1)} \cdot y_j \right]}{2}$$

$area_1a = 8.7175\,m^2$ **área de 1/2 sección 1**

$$hg_1a := \frac{\sum_{j=1}^{n} \left[ x_j \cdot y_{(j+1)} - x_{(j+1)} \cdot y_j \right] \cdot \left( y_j + y_{j+1} \right)}{6 \cdot area_1a}$$

$hg_1a = 1.72118\,m$ ordenada del c.d.g.de la sección 1

$$Ibx_1a := \frac{\sum_{j=1}^{n} \left[ x_j \cdot y_{(j+1)} - x_{(j+1)} \cdot y_j \right] \cdot \left[ \left( y_j + y_{j+1} \right)^2 - y_j \cdot y_{j+1} \right]}{12} - area_1a \cdot hg_1a^2$$

$Ibx_1a = 7.6365\,m^4$ **momento de inercia de 1/2 sección 1 respecto de un eje horizontal pasando por su c.d.g.**

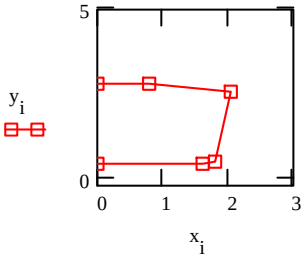
Número de vértices $n := 6$

$i := 1 .. n$

| $x_i :=$ | $y_i :=$ |
|---|---|
| 0·cm | 44·cm |
| 161·cm | 44·cm |
| 180·cm | 50·cm |
| 204·cm | 257·cm |
| 79.2·cm | 280.5·cm |
| 0·cm | 280.5·cm |

IMPORTANTE

Se supone sección simétrica. Introducir media sección.
Introducir los vertices en sentido antihorario.
Vertices inicial y final no coincidentes.
El vértice inicial debe tener coordenadas "0,0".
**El segundo punto debe tener y = 0.**




$y_{n+1} := y_1$ $x_{n+1} := x_1$

$$area_1A := \frac{\sum_{j=1}^{n} \left[ x_j \cdot y_{(j+1)} - x_{(j+1)} \cdot y_j \right]}{2}$$

$area_1A = 4.4095\,m^2$ **área de 1/2 sección 1**

$$h_{g_1A} := \frac{\sum_{j=1}^{n} \left[ x_j \cdot y_{(j+1)} - x_{(j+1)} \cdot y_j \right] \cdot \left( y_j + y_{j+1} \right)}{6 \cdot area_1A}$$

$h_{g_1A} = 1.61541\,m$ ordenada del c.d.g.de la sección 1

$$I_{bx_1A} := \frac{\sum_{j=1}^{n} \left[ x_j \cdot y_{(j+1)} - x_{(j+1)} \cdot y_j \right] \cdot \left[ \left( y_j + y_{j+1} \right)^2 - y_j \cdot y_{j+1} \right]}{12} - area_1A \cdot h_{g_1A}^2$$

$I_{bx_1A} = 1.9369\,m^4$ **momento de inercia de 1/2 sección 1 respecto de un eje horizontal pasando por su c.d.g.**

$area_a4 := (area_1a - area_1A) \cdot 2$ $area_a4 = 8.616\,m^2$ área de la sección total

$$h_{ga} := \frac{\left( area_1a \cdot h_{g_1a} - area_1A \cdot h_{g_1A} \right) \cdot 2}{area_a4}$$

$h_{ga} = 1.829\,m$ ordenada del centro de gravedad de la sección total

$$I_{bx_a} := \left[ \left[ I_{bx_1a} + area_1a \cdot \left( h_{ga} - h_{g_1a} \right)^2 \right] - \left[ I_{bx_1A} + area_1A \cdot \left( h_{ga} - h_{g_1A} \right)^2 \right] \right] \cdot 2$$

$I_{bx_a} = 11.200\,m^4$ momento de inercia de la sección total respecto de un eje horizontal pasando por el c.d.g.

$$\rho 4 := \frac{\left[ area_a4 + [\, 2 \cdot 0.86 \cdot 0.44 + 0.99 \cdot (0.335 + 0.315) + 1.37 \cdot (0.20 + 0.317)\, ] \cdot m^2 \right] \cdot densidad + masaCP}{10 \cdot m^2}$$

$\rho 4 = 3.92\,\frac{tm}{m^3}$

$AA4 := 2 \cdot 0.60 \cdot m \cdot 2.37 \cdot m$ $AA4 = 2.84\,m^2$

## 2.5.- SECCIÓN DE NEGATIVOS A 6.25 m DEL EJE DEL APOYO (5)

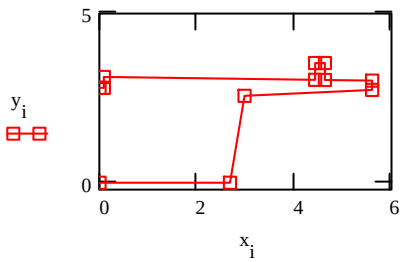
Número de vértices $n := 12$

$i := 1 .. n$

| $x_i :=$ | $y_i :=$ |
|---|---|
| 0·cm | 0·cm |
| 268·cm | 0·cm |
| 298·cm | 257·cm |
| 560·cm | 274.2·cm |
| 560·cm | 301.8·cm |
| 463·cm | 303.7·cm |
| 463·cm | 353.7·cm |
| 443·cm | 353.7·cm |
| 443·cm | 304.1·cm |
| 9·cm | 312.8·cm |
| 9·cm | 280.5·cm |
| 0·cm | 280.5·cm |

IMPORTANTE

Se supone sección simétrica. Introducir media sección.
Introducir los vertices en sentido antihorario.
Vertices inicial y final no coincidentes.
El vértice inicial debe tener coordenadas "0,0".
**El segundo punto debe tener y = 0.**



$y_{n+1} := y_1$ $x_{n+1} := x_1$

$$area_1a := \frac{\sum_{j=1}^{n} \left[ x_j \cdot y_{(j+1)} - x_{(j+1)} \cdot y_j \right]}{2}$$

$area_1a = 9.9390\,m^2$ **área de 1/2 sección 1**

$$hg_1a := \frac{\sum_{j=1}^{n} \left[ x_j \cdot y_{(j+1)} - x_{(j+1)} \cdot y_j \right] \cdot \left( y_j + y_{j+1} \right)}{6 \cdot area_1a}$$

$hg_1a = 1.72279\,m$ ordenada del c.d.g.de la sección 1

$$Ibx_1a := \frac{\sum_{j=1}^{n} \left[ x_j \cdot y_{(j+1)} - x_{(j+1)} \cdot y_j \right] \cdot \left[ \left( y_j + y_{j+1} \right)^2 - y_j \cdot y_{j+1} \right]}{12} - area_1a \cdot hg_1a^2$$

$Ibx_1a = 8.7435\,m^4$ **momento de inercia de 1/2 sección 1 respecto de un eje horizontal pasando por su c.d.g.**

Número de vértices $n := 6$

$i := 1 .. n$

$x_i :=$

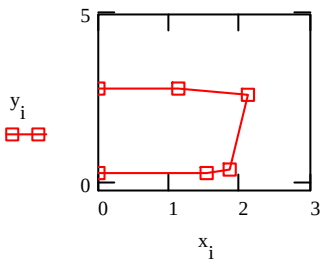
| |
|---|
| 0·cm |
| 153.2·cm |
| 185.8·cm |
| 211.6·cm |
| 113·cm |
| 0·cm |

$y_i :=$

| |
|---|
| 31·cm |
| 31·cm |
| 41.2·cm |
| 262·cm |
| 280.5·cm |
| 280.5·cm |

IMPORTANTE

Se supone sección simétrica. Introducir media sección.
Introducir los vertices en sentido antihorario.
Vertices inicial y final no coincidentes.
El vértice inicial debe tener coordenadas "0,0".
**El segundo punto debe tener y = 0.**




$y_{n+1} := y_1$ $x_{n+1} := x_1$

$$area_1A := \frac{\sum_{j=1}^{n} \left[ x_j \cdot y_{(j+1)} - x_{(j+1)} \cdot y_j \right]}{2}$$

$area_1A = 4.8604\,m^2$ **área de 1/2 sección 1**

$$hg_1A := \frac{\sum_{j=1}^{n} \left[ x_j \cdot y_{(j+1)} - x_{(j+1)} \cdot y_j \right] \cdot \left( y_j + y_{j+1} \right)}{6 \cdot area_1A}$$

$hg_1A = 1.56987\,m$ ordenada del c.d.g.de la sección 1

$$Ibx_1A := \frac{\sum_{j=1}^{n} \left[ x_j \cdot y_{(j+1)} - x_{(j+1)} \cdot y_j \right] \cdot \left[ \left( y_j + y_{j+1} \right)^2 - y_j \cdot y_{j+1} \right]}{12} - area_1A \cdot hg_1A^2$$

$Ibx_1A = 2.4224\,m^4$ **momento de inercia de 1/2 sección 1 respecto de un eje horizontal pasando por su c.d.g.**

$area_a5 := (area_1a - area_1A)\cdot 2$ $\quad area_a5 = 10.157\,m^2$ área de la sección total

$$h_{ga} := \frac{(area_1a\cdot h_{g_1a} - area_1A\cdot h_{g_1A})\cdot 2}{area_a5} \qquad h_{ga} = 1.869\,m$$

ordenada del centro de gravedad de la sección total

$$I_{bx_a} := \left[\left[I_{bx_1a} + area_1a\cdot(h_{ga} - h_{g_1a})^2\right] - \left[I_{bx_1A} + area_1A\cdot(h_{ga} - h_{g_1A})^2\right]\right]\cdot 2$$

$I_{bx_a} = 12.197\,m^4$ momento de inercia de la sección total respecto de un eje horizontal pasando por el c.d.g.

$$\rho 5 := \frac{\left[area_a5 + [\,2\cdot 0.52\cdot 0.31 + 0.61\cdot(0.335 + 0.323) + 0.88\cdot(0.20 + 0.276)\,]\cdot m^2\right]\cdot densidad + masaCP}{10\cdot m^2} \qquad \rho 5 = 4.06\,\frac{tm}{m^3}$$

$AA5 := 2\cdot 0.87\cdot m\cdot 2.50\cdot m$ $\quad AA5 = 4.35\,m^2$

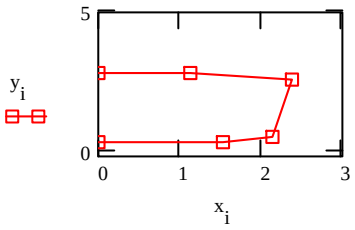
## 2.6.- SECCIÓN DE NEGATIVOS A 6.25 m DEL EJE DEL APOYO CON ALMA DE 60 cm (6)

Número de vértices $n := 6$ $\quad i := 1..n$

| $x_i :=$ | $y_i :=$ |
|---|---|
| 0·cm | 31·cm |
| 153.2·cm | 31·cm |
| 214·cm | 50·cm |
| 238·cm | 257·cm |
| 113·cm | 280.5·cm |
| 0·cm | 280.5·cm |

IMPORTANTE

Se supone sección simétrica. Introducir media sección.
Introducir los vertices en sentido antihorario.
Vertices inicial y final no coincidentes.
El vértice inicial debe tener coordenadas "0,0".
**El segundo punto debe tener y = 0.**




$y_{n+1} := y_1$ $\quad x_{n+1} := x_1$

$$area_1A := \frac{\sum_{j=1}^{n}\left[x_j\cdot y_{(j+1)} - x_{(j+1)}\cdot y_j\right]}{2} \qquad area_1A = 5.4395\,m^2$$

**área de 1/2 sección 1**

$$h_{g_1A} := \frac{\sum_{j=1}^{n}\left[x_j\cdot y_{(j+1)} - x_{(j+1)}\cdot y_j\right]\cdot\left(y_j + y_{j+1}\right)}{6\cdot area_1A} \qquad h_{g_1A} = 1.56495\,m$$

ordenada del c.d.g.de la sección 1

$$I_{bx_1A} := \frac{\sum_{j=1}^{n}\left[x_j\cdot y_{(j+1)} - x_{(j+1)}\cdot y_j\right]\cdot\left[\left(y_j + y_{j+1}\right)^2 - y_j\cdot y_{j+1}\right]}{12} - area_1A\cdot h_{g_1A}^2$$

$I_{bx_1A} = 2.6444\,m^4$

**momento de inercia de 1/2 sección 1 respecto de un eje horizontal pasando por su c.d.g.**

$area_a6 := (area_1a - area_1A)\cdot 2$ $\quad area_a6 = 8.999\,m^2$ área de la sección total

$$h_{ga} := \frac{(area_1a\cdot h_{g_1a} - area_1A\cdot h_{g_1A})\cdot 2}{area_a6} \qquad h_{ga} = 1.914\,m$$

ordenada del centro de gravedad de la sección total

$$I_{bx_a} := \left[\left[I_{bx_1a} + area_1a\cdot(h_{ga} - h_{g_1a})^2\right] - \left[I_{bx_1A} + area_1A\cdot(h_{ga} - h_{g_1A})^2\right]\right]\cdot 2$$

$I_{bx_a} = 11.599\,m^4$ momento de inercia de la sección total respecto de un eje horizontal pasando por el c.d.g.

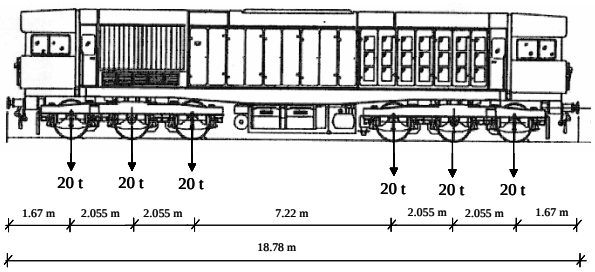
$$\rho 6 := \frac{\left[area_a6 + [\,2\cdot 0.52\cdot 0.31 + 0.61\cdot(0.335 + 0.323) + 0.88\cdot(0.20 + 0.276)\,]\cdot m^2\right]\cdot densidad + masaCP}{10\cdot m^2} \qquad \rho 6 = 3.77\,\frac{tm}{m^3}$$

$AA6 := 2\cdot 0.60\cdot m\cdot 2.50\cdot m$ $\quad AA6 = 3.00\,m^2$

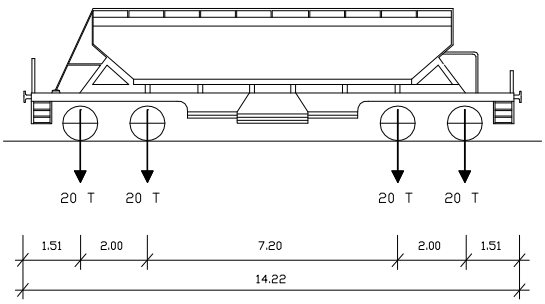
## 3.- TREN DE CARGAS

Se ha previsto para la prueba un tren de cargas formado por dos locomotoras de 120 t cada una y seis tolvas de 80 t de peso unitario. El tren de cargas impone las siguientes cargas:

LOCOMOTORA




TOLVA




## 4.- MICRODEFORMACIONES DEL TABLERO

Del modelo de cálculo se han obtenido los momentos flectores de cada estática.

$$ME1 := \begin{pmatrix} 5612.7 \\ 12182.7 \\ -3063.8 \\ 784.2 \\ -200.6 \\ 50.6 \\ -18.7 \end{pmatrix}\cdot m\cdot kN$$

$$\varepsilon E1 := h_{gaCV}\cdot\frac{ME1\cdot 10^6}{I_{bx_aCV}\cdot Ec} \qquad \varepsilon E1 = \begin{pmatrix} 24 \\ 52 \\ -13 \\ 3 \\ -1 \\ 0 \\ -0 \end{pmatrix}$$

**V1**
**V2**
**V3**
**V4**
**V5**
**V6**
**V7**

$$ME2 := \begin{pmatrix} 12234.1 \\ -5991.5 \\ 15314.8 \\ -3865.4 \\ 988.6 \\ -249.6 \\ 92.2 \end{pmatrix} \cdot m \cdot kN \qquad \varepsilon E2 := h_{gaCV} \cdot \frac{ME2 \cdot 10^6}{I_{bx_aCV} \cdot Ec} \qquad \varepsilon E2 = \begin{pmatrix} 52 \\ -26 \\ 65 \\ -16 \\ 4 \\ -1 \\ 0 \end{pmatrix} \begin{matrix} V1 \\ V2 \\ V3 \\ V4 \\ V5 \\ V6 \\ V7 \end{matrix}$$

$$ME3 := \begin{pmatrix} -4918.8 \\ 13681.9 \\ -6760.1 \\ 15510.7 \\ -3912.2 \\ 987.7 \\ -364.8 \end{pmatrix} \cdot m \cdot kN \qquad \varepsilon E3 := h_{gaCV} \cdot \frac{ME3 \cdot 10^6}{I_{bx_aCV} \cdot Ec} \qquad \varepsilon E3 = \begin{pmatrix} -21 \\ 58 \\ -29 \\ 66 \\ -17 \\ 4 \\ -2 \end{pmatrix} \begin{matrix} V1 \\ V2 \\ V3 \\ V4 \\ V5 \\ V6 \\ V7 \end{matrix}$$

$$ME4 := \begin{pmatrix} 54.3 \\ -147.2 \\ 583.0 \\ -2279.6 \\ 9263.3 \\ 11461.6 \\ -4153.9 \end{pmatrix} \cdot m \cdot kN \qquad \varepsilon E4 := h_{gaCV} \cdot \frac{ME4 \cdot 10^6}{I_{bx_aCV} \cdot Ec} \qquad \varepsilon E4 = \begin{pmatrix} 0 \\ -1 \\ 2 \\ -10 \\ 39 \\ 49 \\ -18 \end{pmatrix} \begin{matrix} V1 \\ V2 \\ V3 \\ V4 \\ V5 \\ V6 \\ V7 \end{matrix}$$

$$ME5 := \begin{pmatrix} 80.5 \\ -218.2 \\ 864.1 \\ -3378.6 \\ 13556.7 \\ -5548.8 \\ 13239.2 \end{pmatrix} \cdot m \cdot kN \qquad \varepsilon E5 := h_{gaCV} \cdot \frac{ME5 \cdot 10^6}{I_{bx_aCV} \cdot Ec} \qquad \varepsilon E5 = \begin{pmatrix} 0 \\ -1 \\ 4 \\ -14 \\ 58 \\ -24 \\ 56 \end{pmatrix} \begin{matrix} V1 \\ V2 \\ V3 \\ V4 \\ V5 \\ V6 \\ V7 \end{matrix}$$

$$ME6 := \begin{pmatrix} -15.5 \\ 41.9 \\ -165.9 \\ 648.8 \\ -2534.7 \\ 10258.2 \\ 7702.9 \end{pmatrix} \cdot m \cdot kN \qquad \varepsilon E6 := h_{gaCV} \cdot \frac{ME6 \cdot 10^6}{I_{bx_aCV} \cdot Ec} \qquad \varepsilon E6 = \begin{pmatrix} -0 \\ 0 \\ -1 \\ 3 \\ -11 \\ 44 \\ 33 \end{pmatrix} \begin{matrix} V1 \\ V2 \\ V3 \\ V4 \\ V5 \\ V6 \\ V7 \end{matrix}$$

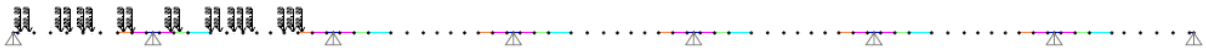
## 5.- PORCENTAJES DE CARGA

Seguidamente se comparan los momentos flectores máximos de las secciones de centro de vano y apoyo obtenidos en el modelo de la prueba de carga con los que figuran en el anejo de cálculo facilitado para las sobrecargas de la IAPF.

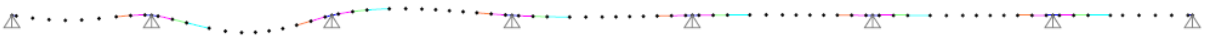
$CI := 1.06$ Coeficiente de impacto

| Elemento y estatica | Proyecto de prueba de carga | Anejo de cálculo facilitado | Porcentaje de solicitación | |
|---|---|---|---|---|
| 1003-E2 | $MPPC_{v3} := 15314.76 \cdot kN \cdot m$ | $MPR_{v1} := 4212.00 \cdot t \cdot m$ | $Pv1 := \frac{MPPC_{v3} \cdot CI}{MPR_{v1}}$ | $Pv1 = 39.3\,\%$ |
| 1007-E5 | $MPPC_{v2} := 13239.17 \cdot kN \cdot m$ | $MPR_{v2} := 3585.68 \cdot t \cdot m$ | $Pv2 := \frac{MPPC_{v2} \cdot CI}{MPR_{v2}}$ | $Pv2 = 39.9\,\%$ |
| 2001-E1 | $MPPC_{p1} := 16822.63 \cdot kN \cdot m$ | $MPR_{p1} := 5609.36 \cdot t \cdot m$ | $Pv3 := \frac{MPPC_{p1} \cdot CI}{MPR_{p1}}$ | $Pv3 = 32.4\,\%$ |

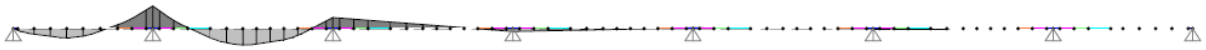
# LISTADOS DEL MODELO INFORMÁTICO



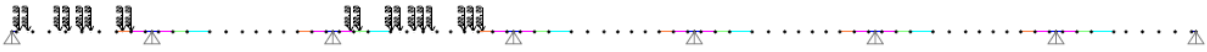
**Modelo con las cargas de la prueba estática 1**



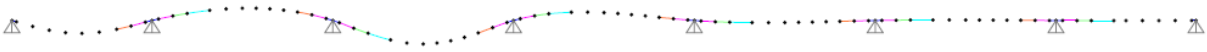
**Deformada de la estructura para las cargas de la prueba estática 1**



**Momentos flectores para las cargas de la prueba estática 1**



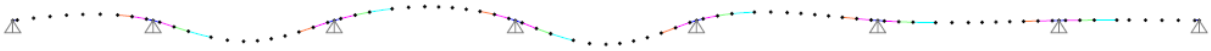
**Modelo con las cargas de la prueba estática 2**



**Deformada de la estructura para las cargas de la prueba estática 2**

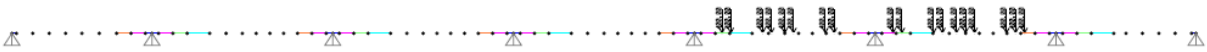
**Momentos flectores para las cargas de la prueba estática 2**

**Modelo con las cargas de la prueba estática 3**

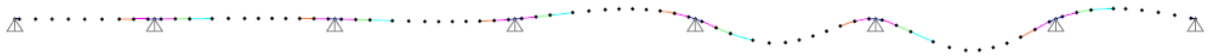


**Deformada de la estructura para las cargas de la prueba estática 3**

**Momentos flectores para las cargas de la prueba estática 3**



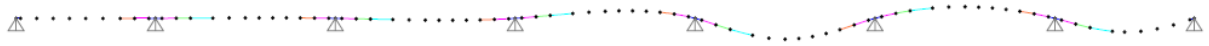
**Modelo con las cargas de la prueba estática 4**



**Deformada de la estructura para las cargas de la prueba estática 4**

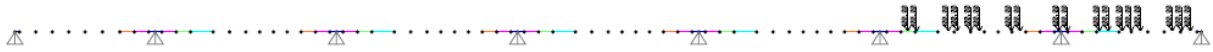
**Momentos flectores para las cargas de la prueba estática 4**

**Modelo con las cargas de la prueba estática 5**

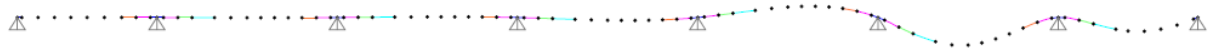


**Deformada de la estructura para las cargas de la prueba estática 5**

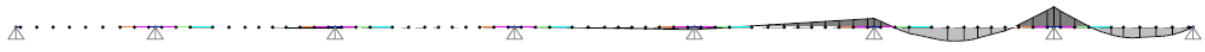
**Momentos flectores para las cargas de la prueba estática 5**



**Modelo con las cargas de la prueba estática 6**



**Deformada de la estructura para las cargas de la prueba estática 6**



**Momentos flectores para las cargas de la prueba estática 6**

# ANÁLISIS ESTÁTICO

# DATOS DEL MODELO

SAP2000 v8.2.7 File: V MACANET 4/6/10 7:53:20

Table: Analysis Case Definitions

| Case<br>Text | Type<br>Text | InitialCond<br>Text | ModalCase<br>Text |
|---|---|---|---|
| MODAL | LinModal | Zero | |
| E1 | LinStatic | Zero | |
| E2 | LinStatic | Zero | |
| E3 | LinStatic | Zero | |
| E4 | LinStatic | Zero | |
| E5 | LinStatic | Zero | |
| E6 | LinStatic | Zero | |

Table: Case - Modal 1 - General

| Case<br>Text | ModeType<br>Text | MaxNumModes<br>Unitless | MinNumModes<br>Unitless | EigenShift<br>Cyc/sec | EigenCutoff<br>Cyc/sec | EigenTol<br>Unitless |
|---|---|---|---|---|---|---|
| MODAL | Eigen | 12 | 1 | 0.0000E+00 | 0.0000E+00 | 1.0000E-07 |

Table: Case - Static 1 - Load Assignments

| Case<br>Text | LoadType<br>Text | LoadName<br>Text | LoadSF<br>Unitless |
|---|---|---|---|
| E1 | Load case | E1 | 1.000000 |
| E2 | Load case | E2 | 1.000000 |
| E3 | Load case | E3 | 1.000000 |
| E4 | Load case | E4 | 1.000000 |
| E5 | Load case | E5 | 1.000000 |
| E6 | Load case | E6 | 1.000000 |

Table: Connectivity - Frame/Cable

| Frame<br>Text | JointI<br>Text | JointJ<br>Text | Length<br>m |
|---|---|---|---|
| 47 | 1 | 4 | 1.00000 |
| 49 | 6 | 8 | 3.25000 |
| 50 | 8 | 10 | 3.25000 |
| 52 | 12 | 14 | 3.25000 |
| 53 | 14 | 16 | 3.25000 |
| 54 | 16 | 18 | 5.10000 |
| 56 | 20 | 22 | 3.25000 |
| 57 | 22 | 24 | 3.25000 |
| 59 | 26 | 28 | 3.25000 |
| 60 | 28 | 30 | 3.25000 |
| 61 | 30 | 32 | 5.10000 |
| 63 | 34 | 36 | 3.25000 |
| 64 | 36 | 38 | 3.25000 |
| 66 | 40 | 42 | 3.25000 |
| 67 | 42 | 44 | 3.25000 |
| 68 | 44 | 46 | 5.10000 |
| 70 | 48 | 50 | 3.25000 |
| 71 | 50 | 52 | 3.25000 |
| 73 | 54 | 56 | 3.25000 |
| 74 | 56 | 58 | 3.25000 |
| 75 | 58 | 60 | 5.10000 |
| 77 | 62 | 64 | 3.25000 |
| 78 | 64 | 66 | 3.25000 |
| 80 | 68 | 70 | 3.25000 |
| 81 | 70 | 72 | 3.25000 |
| 82 | 72 | 74 | 5.10000 |
| 84 | 76 | 78 | 3.25000 |
| 85 | 78 | 80 | 3.25000 |
| 87 | 82 | 84 | 3.25000 |
| 88 | 84 | 86 | 3.25000 |
| 89 | 86 | 88 | 5.10000 |
| 91 | 91 | 2 | 1.00000 |
| 108 | 10 | 95 | 1.50000 |
| 112 | 24 | 99 | 1.50000 |
| 116 | 38 | 103 | 1.50000 |
| 120 | 52 | 107 | 1.50000 |
| 124 | 66 | 111 | 1.50000 |
| 128 | 80 | 116 | 1.50000 |
| 130 | 88 | 1007 | 2.77500 |
| 132 | 4 | 119 | 3.71875 |
| 133 | 119 | 120 | 3.71875 |
| 134 | 120 | 121 | 3.71875 |
| 135 | 121 | 1001 | 3.71875 |
| 137 | 122 | 123 | 3.12500 |
| 138 | 123 | 124 | 3.12500 |
| 139 | 124 | 20 | 3.12500 |

| | | | |
|---|---|---|---|
| 141 | 125 | 126 | 3.12500 |
| 142 | 126 | 127 | 3.12500 |
| 143 | 127 | 34 | 3.12500 |
| 145 | 128 | 129 | 3.12500 |
| 146 | 129 | 130 | 3.12500 |
| 147 | 130 | 48 | 3.12500 |
| 149 | 131 | 132 | 3.12500 |
| 150 | 132 | 133 | 3.12500 |
| 151 | 133 | 62 | 3.12500 |
| 153 | 134 | 135 | 3.12500 |
| 154 | 135 | 136 | 3.12500 |
| 155 | 136 | 76 | 3.12500 |
| 157 | 137 | 138 | 3.71875 |
| 158 | 138 | 139 | 3.71875 |
| 159 | 139 | 91 | 3.71875 |
| 161 | 140 | 6 | 3.93750 |
| 162 | 18 | 141 | 3.70000 |
| 163 | 141 | 1002 | 3.70000 |
| 164 | 32 | 142 | 3.70000 |
| 165 | 142 | 1003 | 3.70000 |
| 166 | 46 | 143 | 3.70000 |
| 167 | 143 | 1004 | 3.70000 |
| 168 | 60 | 144 | 3.70000 |
| 169 | 144 | 1005 | 3.70000 |
| 170 | 74 | 145 | 3.70000 |
| 171 | 145 | 1006 | 3.70000 |
| 1001 | 1001 | 140 | 3.93750 |
| 1002 | 1002 | 122 | 3.12500 |
| 1003 | 1003 | 125 | 3.12500 |
| 1004 | 1004 | 128 | 3.12500 |
| 1005 | 1005 | 131 | 3.12500 |
| 1006 | 1006 | 134 | 3.12500 |
| 1007 | 1007 | 137 | 3.71875 |
| 2001 | 95 | 12 | 1.50000 |
| 2002 | 99 | 26 | 1.50000 |
| 2003 | 103 | 40 | 1.50000 |
| 2004 | 107 | 54 | 1.50000 |
| 2005 | 111 | 68 | 1.50000 |
| 2006 | 116 | 82 | 1.50000 |

Table: Frame Loads - Point, Part 1 of 2

| Frame<br>Text | LoadCase<br>Text | CoordSys<br>Text | Type<br>Text | Dir<br>Text | DistType<br>Text | RelDist<br>Unitless |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 49 | E1 | GLOBAL | Force | Z | RelDist | 0.4077 |
| 49 | E2 | GLOBAL | Force | Z | RelDist | 0.4077 |
| 50 | E1 | GLOBAL | Force | Z | RelDist | 0.0231 |
| 50 | E2 | GLOBAL | Force | Z | RelDist | 0.0231 |
| 52 | E1 | GLOBAL | Force | Z | RelDist | 0.7892 |
| 53 | E1 | GLOBAL | Force | Z | RelDist | 0.4046 |
| 53 | E3 | GLOBAL | Force | Z | RelDist | 0.4708 |
| 54 | E3 | GLOBAL | Force | Z | RelDist | 0.0549 |
| 56 | E1 | GLOBAL | Force | Z | RelDist | 0.2723 |
| 59 | E2 | GLOBAL | Force | Z | RelDist | 0.7892 |
| 60 | E2 | GLOBAL | Force | Z | RelDist | 0.4046 |
| 63 | E2 | GLOBAL | Force | Z | RelDist | 0.2723 |
| 66 | E3 | GLOBAL | Force | Z | RelDist | 0.7892 |
| 67 | E3 | GLOBAL | Force | Z | RelDist | 0.4046 |
| 70 | E3 | GLOBAL | Force | Z | RelDist | 0.2723 |
| 74 | E4 | GLOBAL | Force | Z | RelDist | 0.4708 |
| 74 | E5 | GLOBAL | Force | Z | RelDist | 0.4708 |
| 75 | E4 | GLOBAL | Force | Z | RelDist | 0.0549 |
| 75 | E5 | GLOBAL | Force | Z | RelDist | 0.0549 |
| 80 | E4 | GLOBAL | Force | Z | RelDist | 0.7892 |
| 81 | E4 | GLOBAL | Force | Z | RelDist | 0.4046 |
| 81 | E6 | GLOBAL | Force | Z | RelDist | 0.4708 |
| 82 | E6 | GLOBAL | Force | Z | RelDist | 0.0549 |
| 84 | E4 | GLOBAL | Force | Z | RelDist | 0.2723 |
| 89 | E5 | GLOBAL | Force | Z | RelDist | 0.1255 |
| 89 | E5 | GLOBAL | Force | Z | RelDist | 0.5176 |
| 89 | E6 | GLOBAL | Force | Z | RelDist | 0.1255 |
| 89 | E6 | GLOBAL | Force | Z | RelDist | 0.5176 |
| 128 | E5 | GLOBAL | Force | Z | RelDist | 0.6267 |
| 128 | E6 | GLOBAL | Force | Z | RelDist | 0.6267 |
| 2006 | E5 | GLOBAL | Force | Z | RelDist | 0.9600 |
| 2006 | E6 | GLOBAL | Force | Z | RelDist | 0.9600 |
| 130 | E5 | GLOBAL | Force | Z | RelDist | 0.2595 |
| 130 | E5 | GLOBAL | Force | Z | RelDist | 1.0000 |
| 130 | E6 | GLOBAL | Force | Z | RelDist | 0.2595 |
| 130 | E6 | GLOBAL | Force | Z | RelDist | 1.0000 |
| 132 | E1 | GLOBAL | Force | Z | RelDist | 0.1761 |
| 132 | E1 | GLOBAL | Force | Z | RelDist | 0.7139 |
| 132 | E2 | GLOBAL | Force | Z | RelDist | 0.1761 |
| 132 | E2 | GLOBAL | Force | Z | RelDist | 0.7139 |
| 134 | E1 | GLOBAL | Force | Z | RelDist | 0.6501 |
| 134 | E2 | GLOBAL | Force | Z | RelDist | 0.6501 |
| 135 | E1 | GLOBAL | Force | Z | RelDist | 0.1879 |
| 135 | E2 | GLOBAL | Force | Z | RelDist | 0.1879 |
| 1002 | E1 | GLOBAL | Force | Z | RelDist | 0.6576 |
| 1002 | E3 | GLOBAL | Force | Z | RelDist | 0.6400 |

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 138 | E1 | GLOBAL | Force | Z | RelDist | 0.9680 |
| 138 | E3 | GLOBAL | Force | Z | RelDist | 0.9440 |
| 139 | E1 | GLOBAL | Force | Z | RelDist | 0.6256 |
| 139 | E3 | GLOBAL | Force | Z | RelDist | 0.5840 |
| 1003 | E2 | GLOBAL | Force | Z | RelDist | 2.404E-14 |
| 1003 | E2 | GLOBAL | Force | Z | RelDist | 0.6576 |
| 142 | E2 | GLOBAL | Force | Z | RelDist | 0.9680 |
| 143 | E2 | GLOBAL | Force | Z | RelDist | 0.6256 |
| 1004 | E3 | GLOBAL | Force | Z | RelDist | 0.6576 |
| 146 | E3 | GLOBAL | Force | Z | RelDist | 0.9680 |
| 147 | E3 | GLOBAL | Force | Z | RelDist | 0.6256 |
| 1005 | E4 | GLOBAL | Force | Z | RelDist | 0.6400 |
| 1005 | E5 | GLOBAL | Force | Z | RelDist | 0.6400 |
| 150 | E4 | GLOBAL | Force | Z | RelDist | 0.9440 |
| 150 | E5 | GLOBAL | Force | Z | RelDist | 0.9440 |
| 151 | E4 | GLOBAL | Force | Z | RelDist | 0.5840 |
| 151 | E5 | GLOBAL | Force | Z | RelDist | 0.5840 |
| 1006 | E4 | GLOBAL | Force | Z | RelDist | 4.136E-14 |
| 1006 | E4 | GLOBAL | Force | Z | RelDist | 0.6576 |
| 1006 | E6 | GLOBAL | Force | Z | RelDist | 4.136E-14 |
| 1006 | E6 | GLOBAL | Force | Z | RelDist | 0.6400 |
| 154 | E4 | GLOBAL | Force | Z | RelDist | 0.9680 |
| 154 | E6 | GLOBAL | Force | Z | RelDist | 0.9440 |
| 155 | E4 | GLOBAL | Force | Z | RelDist | 0.6256 |
| 155 | E6 | GLOBAL | Force | Z | RelDist | 0.5840 |
| 1007 | E5 | GLOBAL | Force | Z | RelDist | 0.5526 |
| 1007 | E6 | GLOBAL | Force | Z | RelDist | 0.5526 |
| 158 | E5 | GLOBAL | Force | Z | RelDist | 0.4941 |
| 158 | E6 | GLOBAL | Force | Z | RelDist | 0.4941 |
| 159 | E5 | GLOBAL | Force | Z | RelDist | 0.0467 |
| 159 | E5 | GLOBAL | Force | Z | RelDist | 0.5993 |
| 159 | E6 | GLOBAL | Force | Z | RelDist | 0.0467 |
| 159 | E6 | GLOBAL | Force | Z | RelDist | 0.5993 |
| 1001 | E1 | GLOBAL | Force | Z | RelDist | 6.415E-16 |
| 1001 | E1 | GLOBAL | Force | Z | RelDist | 0.5079 |
| 1001 | E2 | GLOBAL | Force | Z | RelDist | 6.415E-16 |
| 1001 | E2 | GLOBAL | Force | Z | RelDist | 0.5079 |
| 162 | E1 | GLOBAL | Force | Z | RelDist | 0.0446 |
| 162 | E1 | GLOBAL | Force | Z | RelDist | 0.5851 |
| 162 | E3 | GLOBAL | Force | Z | RelDist | 0.6432 |
| 163 | E1 | GLOBAL | Force | Z | RelDist | 0.4446 |
| 163 | E1 | GLOBAL | Force | Z | RelDist | 1.0000 |
| 163 | E3 | GLOBAL | Force | Z | RelDist | 0.1838 |
| 163 | E3 | GLOBAL | Force | Z | RelDist | 1.0000 |
| 164 | E2 | GLOBAL | Force | Z | RelDist | 0.0446 |
| 164 | E2 | GLOBAL | Force | Z | RelDist | 0.5851 |
| 165 | E2 | GLOBAL | Force | Z | RelDist | 0.4446 |
| 166 | E3 | GLOBAL | Force | Z | RelDist | 0.0446 |
| 166 | E3 | GLOBAL | Force | Z | RelDist | 0.5851 |
| 167 | E3 | GLOBAL | Force | Z | RelDist | 0.4446 |
| 167 | E3 | GLOBAL | Force | Z | RelDist | 1.0000 |
| 168 | E4 | GLOBAL | Force | Z | RelDist | 0.6432 |
| 168 | E5 | GLOBAL | Force | Z | RelDist | 0.6432 |
| 169 | E4 | GLOBAL | Force | Z | RelDist | 0.1838 |
| 169 | E4 | GLOBAL | Force | Z | RelDist | 1.0000 |
| 169 | E5 | GLOBAL | Force | Z | RelDist | 0.1838 |
| 169 | E5 | GLOBAL | Force | Z | RelDist | 1.0000 |
| 170 | E4 | GLOBAL | Force | Z | RelDist | 0.0446 |
| 170 | E4 | GLOBAL | Force | Z | RelDist | 0.5851 |
| 170 | E6 | GLOBAL | Force | Z | RelDist | 0.6432 |
| 171 | E4 | GLOBAL | Force | Z | RelDist | 0.4446 |
| 171 | E6 | GLOBAL | Force | Z | RelDist | 0.1838 |

Table: Frame Loads - Point, Part 2 of 2

| Frame | LoadCase | AbsDist | Force |
|---|---|---|---|
| Text | Text | m | KN |
| 49 | E1 | 1.32500 | -400.000 |
| 49 | E2 | 1.32500 | -400.000 |
| 50 | E1 | 0.07500 | -400.000 |
| 50 | E2 | 0.07500 | -400.000 |
| 52 | E1 | 2.56500 | -400.000 |
| 53 | E1 | 1.31500 | -400.000 |
| 53 | E3 | 1.53000 | -400.000 |
| 54 | E3 | 0.28000 | -400.000 |
| 56 | E1 | 0.88500 | -400.000 |
| 59 | E2 | 2.56500 | -400.000 |
| 60 | E2 | 1.31500 | -400.000 |
| 63 | E2 | 0.88500 | -400.000 |
| 66 | E3 | 2.56500 | -400.000 |
| 67 | E3 | 1.31500 | -400.000 |
| 70 | E3 | 0.88500 | -400.000 |
| 74 | E4 | 1.53000 | -400.000 |
| 74 | E5 | 1.53000 | -400.000 |
| 75 | E4 | 0.28000 | -400.000 |
| 75 | E5 | 0.28000 | -400.000 |
| 80 | E4 | 2.56500 | -400.000 |
| 81 | E4 | 1.31500 | -400.000 |
| 81 | E6 | 1.53000 | -400.000 |
| 82 | E6 | 0.28000 | -400.000 |

| | | | |
|---|---|---|---|
| 84 | E4 | 0.88500 | -400.000 |
| 89 | E5 | 0.64000 | -400.000 |
| 89 | E5 | 2.64000 | -400.000 |
| 89 | E6 | 0.64000 | -400.000 |
| 89 | E6 | 2.64000 | -400.000 |
| 128 | E5 | 0.94000 | -400.000 |
| 128 | E6 | 0.94000 | -400.000 |
| 2006 | E5 | 1.44000 | -400.000 |
| 2006 | E6 | 1.44000 | -400.000 |
| 130 | E5 | 0.72000 | -400.000 |
| 130 | E5 | 2.77500 | -400.000 |
| 130 | E6 | 0.72000 | -400.000 |
| 130 | E6 | 2.77500 | -400.000 |
| 132 | E1 | 0.65500 | -400.000 |
| 132 | E1 | 2.65500 | -400.000 |
| 132 | E2 | 0.65500 | -400.000 |
| 132 | E2 | 2.65500 | -400.000 |
| 134 | E1 | 2.41750 | -400.000 |
| 134 | E2 | 2.41750 | -400.000 |
| 135 | E1 | 0.69875 | -400.000 |
| 135 | E2 | 0.69875 | -400.000 |
| 1002 | E1 | 2.05500 | -400.000 |
| 1002 | E3 | 2.00000 | -400.000 |
| 138 | E1 | 3.02500 | -400.000 |
| 138 | E3 | 2.95000 | -400.000 |
| 139 | E1 | 1.95500 | -400.000 |
| 139 | E3 | 1.82500 | -400.000 |
| 1003 | E2 | 7.512E-14 | -400.000 |
| 1003 | E2 | 2.05500 | -400.000 |
| 142 | E2 | 3.02500 | -400.000 |
| 143 | E2 | 1.95500 | -400.000 |
| 1004 | E3 | 2.05500 | -400.000 |
| 146 | E3 | 3.02500 | -400.000 |
| 147 | E3 | 1.95500 | -400.000 |
| 1005 | E4 | 2.00000 | -400.000 |
| 1005 | E5 | 2.00000 | -400.000 |
| 150 | E4 | 2.95000 | -400.000 |
| 150 | E5 | 2.95000 | -400.000 |
| 151 | E4 | 1.82500 | -400.000 |
| 151 | E5 | 1.82500 | -400.000 |
| 1006 | E4 | 1.292E-13 | -400.000 |
| 1006 | E4 | 2.05500 | -400.000 |
| 1006 | E6 | 1.292E-13 | -400.000 |
| 1006 | E6 | 2.00000 | -400.000 |
| 154 | E4 | 3.02500 | -400.000 |
| 154 | E6 | 2.95000 | -400.000 |
| 155 | E4 | 1.95500 | -400.000 |
| 155 | E6 | 1.82500 | -400.000 |
| 1007 | E5 | 2.05500 | -400.000 |
| 1007 | E6 | 2.05500 | -400.000 |
| 158 | E5 | 1.83750 | -400.000 |
| 158 | E6 | 1.83750 | -400.000 |
| 159 | E5 | 0.17375 | -400.000 |
| 159 | E5 | 2.22875 | -400.000 |
| 159 | E6 | 0.17375 | -400.000 |
| 159 | E6 | 2.22875 | -400.000 |
| 1001 | E1 | 2.526E-15 | -400.000 |
| 1001 | E1 | 2.00000 | -400.000 |
| 1001 | E2 | 2.526E-15 | -400.000 |
| 1001 | E2 | 2.00000 | -400.000 |
| 162 | E1 | 0.16500 | -400.000 |
| 162 | E1 | 2.16500 | -400.000 |
| 162 | E3 | 2.38000 | -400.000 |
| 163 | E1 | 1.64500 | -400.000 |
| 163 | E1 | 3.70000 | -400.000 |
| 163 | E3 | 0.68000 | -400.000 |
| 163 | E3 | 3.70000 | -400.000 |
| 164 | E2 | 0.16500 | -400.000 |
| 164 | E2 | 2.16500 | -400.000 |
| 165 | E2 | 1.64500 | -400.000 |
| 166 | E3 | 0.16500 | -400.000 |
| 166 | E3 | 2.16500 | -400.000 |
| 167 | E3 | 1.64500 | -400.000 |
| 167 | E3 | 3.70000 | -400.000 |
| 168 | E4 | 2.38000 | -400.000 |
| 168 | E5 | 2.38000 | -400.000 |
| 169 | E4 | 0.68000 | -400.000 |
| 169 | E4 | 3.70000 | -400.000 |
| 169 | E5 | 0.68000 | -400.000 |
| 169 | E5 | 3.70000 | -400.000 |
| 170 | E4 | 0.16500 | -400.000 |
| 170 | E4 | 2.16500 | -400.000 |
| 170 | E6 | 2.38000 | -400.000 |
| 171 | E4 | 1.64500 | -400.000 |
| 171 | E6 | 0.68000 | -400.000 |

Table: Frame Section Assignments

| Frame | SectionType | AutoSelect | AnalSect | DesignSect | MatProp |
|---|---|---|---|---|---|
| Text | Text | Text | Text | Text | Text |
| 47 | General | N.A. | S2 | S2 | Default |
| 49 | General | N.A. | S6 | S6 | Default |
| 50 | General | N.A. | S4 | S4 | Default |
| 52 | General | N.A. | S4 | S4 | Default |
| 53 | General | N.A. | S5 | S5 | Default |
| 54 | General | N.A. | S3 | S3 | Default |
| 56 | General | N.A. | S6 | S6 | Default |
| 57 | General | N.A. | S4 | S4 | Default |
| 59 | General | N.A. | S4 | S4 | Default |
| 60 | General | N.A. | S5 | S5 | Default |
| 61 | General | N.A. | S3 | S3 | Default |
| 63 | General | N.A. | S6 | S6 | Default |
| 64 | General | N.A. | S4 | S4 | Default |
| 66 | General | N.A. | S4 | S4 | Default |
| 67 | General | N.A. | S5 | S5 | Default |
| 68 | General | N.A. | S3 | S3 | Default |
| 70 | General | N.A. | S6 | S6 | Default |
| 71 | General | N.A. | S4 | S4 | Default |
| 73 | General | N.A. | S4 | S4 | Default |
| 74 | General | N.A. | S5 | S5 | Default |
| 75 | General | N.A. | S3 | S3 | Default |
| 77 | General | N.A. | S6 | S6 | Default |
| 78 | General | N.A. | S4 | S4 | Default |
| 80 | General | N.A. | S4 | S4 | Default |
| 81 | General | N.A. | S5 | S5 | Default |
| 82 | General | N.A. | S3 | S3 | Default |
| 84 | General | N.A. | S6 | S6 | Default |
| 85 | General | N.A. | S4 | S4 | Default |
| 87 | General | N.A. | S4 | S4 | Default |
| 88 | General | N.A. | S5 | S5 | Default |
| 89 | General | N.A. | S3 | S3 | Default |
| 91 | General | N.A. | S2 | S2 | Default |
| 108 | General | N.A. | S2 | S1 | Default |
| 112 | General | N.A. | S2 | S1 | Default |
| 116 | General | N.A. | S2 | S1 | Default |
| 120 | General | N.A. | S2 | S1 | Default |
| 124 | General | N.A. | S2 | S1 | Default |
| 128 | General | N.A. | S2 | S1 | Default |
| 130 | General | N.A. | S1 | S1 | Default |
| 132 | General | N.A. | S1 | S1 | Default |
| 133 | General | N.A. | S1 | S1 | Default |
| 134 | General | N.A. | S1 | S1 | Default |
| 135 | General | N.A. | S1 | S1 | Default |
| 137 | General | N.A. | S1 | S1 | Default |
| 138 | General | N.A. | S1 | S1 | Default |
| 139 | General | N.A. | S1 | S1 | Default |
| 141 | General | N.A. | S1 | S1 | Default |
| 142 | General | N.A. | S1 | S1 | Default |
| 143 | General | N.A. | S1 | S1 | Default |
| 145 | General | N.A. | S1 | S1 | Default |
| 146 | General | N.A. | S1 | S1 | Default |
| 147 | General | N.A. | S1 | S1 | Default |
| 149 | General | N.A. | S1 | S1 | Default |
| 150 | General | N.A. | S1 | S1 | Default |
| 151 | General | N.A. | S1 | S1 | Default |
| 153 | General | N.A. | S1 | S1 | Default |
| 154 | General | N.A. | S1 | S1 | Default |
| 155 | General | N.A. | S1 | S1 | Default |
| 157 | General | N.A. | S1 | S1 | Default |
| 158 | General | N.A. | S1 | S1 | Default |
| 159 | General | N.A. | S1 | S1 | Default |
| 161 | General | N.A. | S1 | S1 | Default |
| 162 | General | N.A. | S1 | S1 | Default |
| 163 | General | N.A. | S1 | S1 | Default |
| 164 | General | N.A. | S1 | S1 | Default |
| 165 | General | N.A. | S1 | S1 | Default |
| 166 | General | N.A. | S1 | S1 | Default |
| 167 | General | N.A. | S1 | S1 | Default |
| 168 | General | N.A. | S1 | S1 | Default |
| 169 | General | N.A. | S1 | S1 | Default |
| 170 | General | N.A. | S1 | S1 | Default |
| 171 | General | N.A. | S1 | S1 | Default |
| 1001 | General | N.A. | S1 | S1 | Default |
| 1002 | General | N.A. | S1 | S1 | Default |
| 1003 | General | N.A. | S1 | S1 | Default |
| 1004 | General | N.A. | S1 | S1 | Default |
| 1005 | General | N.A. | S1 | S1 | Default |
| 1006 | General | N.A. | S1 | S1 | Default |
| 1007 | General | N.A. | S1 | S1 | Default |
| 2001 | General | N.A. | S2 | S1 | Default |
| 2002 | General | N.A. | S2 | S1 | Default |
| 2003 | General | N.A. | S2 | S1 | Default |
| 2004 | General | N.A. | S2 | S1 | Default |
| 2005 | General | N.A. | S2 | S1 | Default |
| 2006 | General | N.A. | S2 | S1 | Default |

Table: Frame Section Properties 1 - General, Part 1 of 5

| SectionName | Material | Shape | t3 | t2 | Area | TorsConst |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Text | Text | Text | m | m | m2 | m4 |
| NULA | STEEL | Rectangular | 0.050000 | 0.050000 | 0.002500 | 8.802E-07 |
| S1 | S1 | General | 0.457200 | 0.254000 | 10.000000 | 0.000000 |
| S2 | S2 | General | 0.457200 | 0.254000 | 10.000000 | 0.000000 |
| S3 | S3 | General | 0.457200 | 0.254000 | 10.000000 | 0.000000 |
| S4 | S4 | General | 0.457200 | 0.254000 | 10.000000 | 0.000000 |
| S5 | S5 | General | 0.457200 | 0.254000 | 10.000000 | 0.000000 |
| S6 | S6 | General | 0.457200 | 0.254000 | 10.000000 | 0.000000 |

Table: Frame Section Properties 1 - General, Part 2 of 5

| SectionName | I33 | I22 | AS2 | AS3 | S33 | S22 | Z33 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Text | m4 | m4 | m2 | m2 | m3 | m3 | m3 |
| NULA | 5.208E-07 | 5.208E-07 | 0.002083 | 0.002083 | 0.000021 | 0.000021 | 0.000031 |
| S1 | 12.780000 | 0.000000 | 3.060000 | 0.000000 | 1.000000 | 1.000000 | 1.000000 |
| S2 | 19.263000 | 0.000000 | 14.780000 | 0.000000 | 1.000000 | 1.000000 | 1.000000 |
| S3 | 13.779000 | 0.000000 | 5.100000 | 0.000000 | 1.000000 | 1.000000 | 1.000000 |
| S4 | 11.200000 | 0.000000 | 2.840000 | 0.000000 | 1.000000 | 1.000000 | 1.000000 |
| S5 | 12.197000 | 0.000000 | 4.350000 | 0.000000 | 1.000000 | 1.000000 | 1.000000 |
| S6 | 11.599000 | 0.000000 | 3.000000 | 0.000000 | 1.000000 | 1.000000 | 1.000000 |

Table: Frame Section Properties 1 - General, Part 3 of 5

| SectionName | Z22 | R33 | R22 | ConcCol | ConcBeam | Color | TotalWt |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Text | m3 | m | m | Yes/No | Yes/No | Text | KN |
| NULA | 0.000031 | 0.014434 | 0.014434 | No | No | Cyan | 0.000 |
| S1 | 1.000000 | 1.000000 | 1.000000 | No | No | White | 0.000 |
| S2 | 1.000000 | 1.000000 | 1.000000 | No | No | Blue | 0.000 |
| S3 | 1.000000 | 1.000000 | 1.000000 | No | No | Cyan | 0.000 |
| S4 | 1.000000 | 1.000000 | 1.000000 | No | No | Magenta | 0.000 |
| S5 | 1.000000 | 1.000000 | 1.000000 | No | No | 8454016 | 0.000 |
| S6 | 1.000000 | 1.000000 | 1.000000 | No | No | 4227327 | 0.000 |

Table: Frame Section Properties 1 - General, Part 4 of 5

| SectionName | TotalMass | FromFile | AMod | A2Mod | A3Mod | JMod | I2Mod |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Text | KN-s2/m | Yes/No | Unitless | Unitless | Unitless | Unitless | Unitless |
| NULA | 0.00 | No | 1.000000 | 1.000000 | 1.000000 | 1.000000 | 1.000000 |
| S1 | 5190.29 | No | 1.000000 | 1.000000 | 1.000000 | 1.000000 | 1.000000 |
| S2 | 1374.00 | No | 1.000000 | 1.000000 | 1.000000 | 1.000000 | 1.000000 |
| S3 | 1269.90 | No | 1.000000 | 1.000000 | 1.000000 | 1.000000 | 1.000000 |
| S4 | 1528.80 | No | 1.000000 | 1.000000 | 1.000000 | 1.000000 | 1.000000 |
| S5 | 791.70 | No | 1.000000 | 1.000000 | 1.000000 | 1.000000 | 1.000000 |
| S6 | 735.15 | No | 1.000000 | 1.000000 | 1.000000 | 1.000000 | 1.000000 |

Table: Frame Section Properties 1 - General, Part 5 of 5

| SectionName | I3Mod | MMod | WMod |
|---|---|---|---|
| Text | Unitless | Unitless | Unitless |
| NULA | 1.000000 | 1.000000 | 1.000000 |
| S1 | 1.000000 | 1.000000 | 1.000000 |
| S2 | 1.000000 | 1.000000 | 1.000000 |
| S3 | 1.000000 | 1.000000 | 1.000000 |
| S4 | 1.000000 | 1.000000 | 1.000000 |
| S5 | 1.000000 | 1.000000 | 1.000000 |
| S6 | 1.000000 | 1.000000 | 1.000000 |

Table: Joint Coordinates, Part 1 of 2

| Joint | CoordSys | CoordType | XorR | Y | Z | SpecialJt | GlobalX |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Text | Text | Text | m | m | m | Yes/No | m |
| 1 | GLOBAL | Cartesian | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | No | 0.00000 |
| 2 | GLOBAL | Cartesian | 268.50000 | 0.00000 | 0.00000 | No | 268.50000 |
| 4 | GLOBAL | Cartesian | 1.00000 | 0.00000 | 0.00000 | No | 1.00000 |
| 6 | GLOBAL | Cartesian | 23.75000 | 0.00000 | 0.00000 | No | 23.75000 |
| 8 | GLOBAL | Cartesian | 27.00000 | 0.00000 | 0.00000 | No | 27.00000 |
| 10 | GLOBAL | Cartesian | 30.25000 | 0.00000 | 0.00000 | No | 30.25000 |
| 12 | GLOBAL | Cartesian | 33.25000 | 0.00000 | 0.00000 | No | 33.25000 |
| 14 | GLOBAL | Cartesian | 36.50000 | 0.00000 | 0.00000 | No | 36.50000 |
| 16 | GLOBAL | Cartesian | 39.75000 | 0.00000 | 0.00000 | No | 39.75000 |
| 18 | GLOBAL | Cartesian | 44.85000 | 0.00000 | 0.00000 | No | 44.85000 |
| 20 | GLOBAL | Cartesian | 64.75000 | 0.00000 | 0.00000 | No | 64.75000 |
| 22 | GLOBAL | Cartesian | 68.00000 | 0.00000 | 0.00000 | No | 68.00000 |
| 24 | GLOBAL | Cartesian | 71.25000 | 0.00000 | 0.00000 | No | 71.25000 |
| 26 | GLOBAL | Cartesian | 74.25000 | 0.00000 | 0.00000 | No | 74.25000 |
| 28 | GLOBAL | Cartesian | 77.50000 | 0.00000 | 0.00000 | No | 77.50000 |
| 30 | GLOBAL | Cartesian | 80.75000 | 0.00000 | 0.00000 | No | 80.75000 |
| 32 | GLOBAL | Cartesian | 85.85000 | 0.00000 | 0.00000 | No | 85.85000 |

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 34 | GLOBAL | Cartesian | 105.75000 | 0.00000 | 0.00000 | No | 105.75000 |
| 36 | GLOBAL | Cartesian | 109.00000 | 0.00000 | 0.00000 | No | 109.00000 |
| 38 | GLOBAL | Cartesian | 112.25000 | 0.00000 | 0.00000 | No | 112.25000 |
| 40 | GLOBAL | Cartesian | 115.25000 | 0.00000 | 0.00000 | No | 115.25000 |
| 42 | GLOBAL | Cartesian | 118.50000 | 0.00000 | 0.00000 | No | 118.50000 |
| 44 | GLOBAL | Cartesian | 121.75000 | 0.00000 | 0.00000 | No | 121.75000 |
| 46 | GLOBAL | Cartesian | 126.85000 | 0.00000 | 0.00000 | No | 126.85000 |
| 48 | GLOBAL | Cartesian | 146.75000 | 0.00000 | 0.00000 | No | 146.75000 |
| 50 | GLOBAL | Cartesian | 150.00000 | 0.00000 | 0.00000 | No | 150.00000 |
| 52 | GLOBAL | Cartesian | 153.25000 | 0.00000 | 0.00000 | No | 153.25000 |
| 54 | GLOBAL | Cartesian | 156.25000 | 0.00000 | 0.00000 | No | 156.25000 |
| 56 | GLOBAL | Cartesian | 159.50000 | 0.00000 | 0.00000 | No | 159.50000 |
| 58 | GLOBAL | Cartesian | 162.75000 | 0.00000 | 0.00000 | No | 162.75000 |
| 60 | GLOBAL | Cartesian | 167.85000 | 0.00000 | 0.00000 | No | 167.85000 |
| 62 | GLOBAL | Cartesian | 187.75000 | 0.00000 | 0.00000 | No | 187.75000 |
| 64 | GLOBAL | Cartesian | 191.00000 | 0.00000 | 0.00000 | No | 191.00000 |
| 66 | GLOBAL | Cartesian | 194.25000 | 0.00000 | 0.00000 | No | 194.25000 |
| 68 | GLOBAL | Cartesian | 197.25000 | 0.00000 | 0.00000 | No | 197.25000 |
| 70 | GLOBAL | Cartesian | 200.50000 | 0.00000 | 0.00000 | No | 200.50000 |
| 72 | GLOBAL | Cartesian | 203.75000 | 0.00000 | 0.00000 | No | 203.75000 |
| 74 | GLOBAL | Cartesian | 208.85000 | 0.00000 | 0.00000 | No | 208.85000 |
| 76 | GLOBAL | Cartesian | 228.75000 | 0.00000 | 0.00000 | No | 228.75000 |
| 78 | GLOBAL | Cartesian | 232.00000 | 0.00000 | 0.00000 | No | 232.00000 |
| 80 | GLOBAL | Cartesian | 235.25000 | 0.00000 | 0.00000 | No | 235.25000 |
| 82 | GLOBAL | Cartesian | 238.25000 | 0.00000 | 0.00000 | No | 238.25000 |
| 84 | GLOBAL | Cartesian | 241.50000 | 0.00000 | 0.00000 | No | 241.50000 |
| 86 | GLOBAL | Cartesian | 244.75000 | 0.00000 | 0.00000 | No | 244.75000 |
| 88 | GLOBAL | Cartesian | 249.85000 | 0.00000 | 0.00000 | No | 249.85000 |
| 91 | GLOBAL | Cartesian | 267.50000 | 0.00000 | 0.00000 | No | 267.50000 |
| 95 | GLOBAL | Cartesian | 31.75000 | 0.00000 | 0.00000 | No | 31.75000 |
| 99 | GLOBAL | Cartesian | 72.75000 | 0.00000 | 0.00000 | No | 72.75000 |
| 103 | GLOBAL | Cartesian | 113.75000 | 0.00000 | 0.00000 | No | 113.75000 |
| 107 | GLOBAL | Cartesian | 154.75000 | 0.00000 | 0.00000 | No | 154.75000 |
| 111 | GLOBAL | Cartesian | 195.75000 | 0.00000 | 0.00000 | No | 195.75000 |
| 116 | GLOBAL | Cartesian | 236.75000 | 0.00000 | 0.00000 | No | 236.75000 |
| 119 | GLOBAL | Cartesian | 4.71875 | 0.00000 | 0.00000 | No | 4.71875 |
| 120 | GLOBAL | Cartesian | 8.43750 | 0.00000 | 0.00000 | No | 8.43750 |
| 121 | GLOBAL | Cartesian | 12.15625 | 0.00000 | 0.00000 | No | 12.15625 |
| 122 | GLOBAL | Cartesian | 55.37500 | 0.00000 | 0.00000 | No | 55.37500 |
| 123 | GLOBAL | Cartesian | 58.50000 | 0.00000 | 0.00000 | No | 58.50000 |
| 124 | GLOBAL | Cartesian | 61.62500 | 0.00000 | 0.00000 | No | 61.62500 |
| 125 | GLOBAL | Cartesian | 96.37500 | 0.00000 | 0.00000 | No | 96.37500 |
| 126 | GLOBAL | Cartesian | 99.50000 | 0.00000 | 0.00000 | No | 99.50000 |
| 127 | GLOBAL | Cartesian | 102.62500 | 0.00000 | 0.00000 | No | 102.62500 |
| 128 | GLOBAL | Cartesian | 137.37500 | 0.00000 | 0.00000 | No | 137.37500 |
| 129 | GLOBAL | Cartesian | 140.50000 | 0.00000 | 0.00000 | No | 140.50000 |
| 130 | GLOBAL | Cartesian | 143.62500 | 0.00000 | 0.00000 | No | 143.62500 |
| 131 | GLOBAL | Cartesian | 178.37500 | 0.00000 | 0.00000 | No | 178.37500 |
| 132 | GLOBAL | Cartesian | 181.50000 | 0.00000 | 0.00000 | No | 181.50000 |
| 133 | GLOBAL | Cartesian | 184.62500 | 0.00000 | 0.00000 | No | 184.62500 |
| 134 | GLOBAL | Cartesian | 219.37500 | 0.00000 | 0.00000 | No | 219.37500 |
| 135 | GLOBAL | Cartesian | 222.50000 | 0.00000 | 0.00000 | No | 222.50000 |
| 136 | GLOBAL | Cartesian | 225.62500 | 0.00000 | 0.00000 | No | 225.62500 |
| 137 | GLOBAL | Cartesian | 256.34375 | 0.00000 | 0.00000 | No | 256.34375 |
| 138 | GLOBAL | Cartesian | 260.06250 | 0.00000 | 0.00000 | No | 260.06250 |
| 139 | GLOBAL | Cartesian | 263.78125 | 0.00000 | 0.00000 | No | 263.78125 |
| 140 | GLOBAL | Cartesian | 19.81250 | 0.00000 | 0.00000 | No | 19.81250 |
| 141 | GLOBAL | Cartesian | 48.55000 | 0.00000 | 0.00000 | No | 48.55000 |
| 142 | GLOBAL | Cartesian | 89.55000 | 0.00000 | 0.00000 | No | 89.55000 |
| 143 | GLOBAL | Cartesian | 130.55000 | 0.00000 | 0.00000 | No | 130.55000 |
| 144 | GLOBAL | Cartesian | 171.55000 | 0.00000 | 0.00000 | No | 171.55000 |
| 145 | GLOBAL | Cartesian | 212.55000 | 0.00000 | 0.00000 | No | 212.55000 |
| 1001 | GLOBAL | Cartesian | 15.87500 | 0.00000 | 0.00000 | No | 15.87500 |
| 1002 | GLOBAL | Cartesian | 52.25000 | 0.00000 | 0.00000 | No | 52.25000 |
| 1003 | GLOBAL | Cartesian | 93.25000 | 0.00000 | 0.00000 | No | 93.25000 |
| 1004 | GLOBAL | Cartesian | 134.25000 | 0.00000 | 0.00000 | No | 134.25000 |
| 1005 | GLOBAL | Cartesian | 175.25000 | 0.00000 | 0.00000 | No | 175.25000 |
| 1006 | GLOBAL | Cartesian | 216.25000 | 0.00000 | 0.00000 | No | 216.25000 |
| 1007 | GLOBAL | Cartesian | 252.62500 | 0.00000 | 0.00000 | No | 252.62500 |

Table: Joint Coordinates, Part 2 of 2

| Joint Text | GlobalY m | GlobalZ m |
|---|---|---|
| 1 | 0.00000 | 0.00000 |
| 2 | 0.00000 | 0.00000 |
| 4 | 0.00000 | 0.00000 |
| 6 | 0.00000 | 0.00000 |
| 8 | 0.00000 | 0.00000 |
| 10 | 0.00000 | 0.00000 |
| 12 | 0.00000 | 0.00000 |
| 14 | 0.00000 | 0.00000 |
| 16 | 0.00000 | 0.00000 |
| 18 | 0.00000 | 0.00000 |
| 20 | 0.00000 | 0.00000 |
| 22 | 0.00000 | 0.00000 |
| 24 | 0.00000 | 0.00000 |
| 26 | 0.00000 | 0.00000 |
| 28 | 0.00000 | 0.00000 |
| 30 | 0.00000 | 0.00000 |

| | | |
|---|---|---|
| 32 | 0.00000 | 0.00000 |
| 34 | 0.00000 | 0.00000 |
| 36 | 0.00000 | 0.00000 |
| 38 | 0.00000 | 0.00000 |
| 40 | 0.00000 | 0.00000 |
| 42 | 0.00000 | 0.00000 |
| 44 | 0.00000 | 0.00000 |
| 46 | 0.00000 | 0.00000 |
| 48 | 0.00000 | 0.00000 |
| 50 | 0.00000 | 0.00000 |
| 52 | 0.00000 | 0.00000 |
| 54 | 0.00000 | 0.00000 |
| 56 | 0.00000 | 0.00000 |
| 58 | 0.00000 | 0.00000 |
| 60 | 0.00000 | 0.00000 |
| 62 | 0.00000 | 0.00000 |
| 64 | 0.00000 | 0.00000 |
| 66 | 0.00000 | 0.00000 |
| 68 | 0.00000 | 0.00000 |
| 70 | 0.00000 | 0.00000 |
| 72 | 0.00000 | 0.00000 |
| 74 | 0.00000 | 0.00000 |
| 76 | 0.00000 | 0.00000 |
| 78 | 0.00000 | 0.00000 |
| 80 | 0.00000 | 0.00000 |
| 82 | 0.00000 | 0.00000 |
| 84 | 0.00000 | 0.00000 |
| 86 | 0.00000 | 0.00000 |
| 88 | 0.00000 | 0.00000 |
| 91 | 0.00000 | 0.00000 |
| 95 | 0.00000 | 0.00000 |
| 99 | 0.00000 | 0.00000 |
| 103 | 0.00000 | 0.00000 |
| 107 | 0.00000 | 0.00000 |
| 111 | 0.00000 | 0.00000 |
| 116 | 0.00000 | 0.00000 |
| 119 | 0.00000 | 0.00000 |
| 120 | 0.00000 | 0.00000 |
| 121 | 0.00000 | 0.00000 |
| 122 | 0.00000 | 0.00000 |
| 123 | 0.00000 | 0.00000 |
| 124 | 0.00000 | 0.00000 |
| 125 | 0.00000 | 0.00000 |
| 126 | 0.00000 | 0.00000 |
| 127 | 0.00000 | 0.00000 |
| 128 | 0.00000 | 0.00000 |
| 129 | 0.00000 | 0.00000 |
| 130 | 0.00000 | 0.00000 |
| 131 | 0.00000 | 0.00000 |
| 132 | 0.00000 | 0.00000 |
| 133 | 0.00000 | 0.00000 |
| 134 | 0.00000 | 0.00000 |
| 135 | 0.00000 | 0.00000 |
| 136 | 0.00000 | 0.00000 |
| 137 | 0.00000 | 0.00000 |
| 138 | 0.00000 | 0.00000 |
| 139 | 0.00000 | 0.00000 |
| 140 | 0.00000 | 0.00000 |
| 141 | 0.00000 | 0.00000 |
| 142 | 0.00000 | 0.00000 |
| 143 | 0.00000 | 0.00000 |
| 144 | 0.00000 | 0.00000 |
| 145 | 0.00000 | 0.00000 |
| 1001 | 0.00000 | 0.00000 |
| 1002 | 0.00000 | 0.00000 |
| 1003 | 0.00000 | 0.00000 |
| 1004 | 0.00000 | 0.00000 |
| 1005 | 0.00000 | 0.00000 |
| 1006 | 0.00000 | 0.00000 |
| 1007 | 0.00000 | 0.00000 |

Table: Joint Restraint Assignments

| Joint Text | U1 Yes/No | U2 Yes/No | U3 Yes/No | R1 Yes/No | R2 Yes/No | R3 Yes/No |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | Yes | Yes | Yes | No | No | No |
| 2 | Yes | Yes | Yes | No | No | No |
| 95 | Yes | Yes | Yes | No | No | No |
| 99 | Yes | Yes | Yes | No | No | No |
| 103 | Yes | Yes | Yes | No | No | No |
| 107 | Yes | Yes | Yes | No | No | No |
| 111 | Yes | Yes | Yes | No | No | No |
| 116 | Yes | Yes | Yes | No | No | No |

Table: Load Case Definitions

| LoadCase | DesignType | SelfWtMult | AutoLoad |
|---|---|---|---|
| Text | Text | Unitless | Text |
| E1 | LIVE | 0.000000 | |
| E2 | LIVE | 0.000000 | |
| E3 | LIVE | 0.000000 | |
| E4 | LIVE | 0.000000 | |
| E5 | LIVE | 0.000000 | |
| E6 | LIVE | 0.000000 | |

Table: Material Properties 1 - General, Part 1 of 2

| Material | Type | DesignType | UnitMass | UnitWeight | E | U | A |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Text | Text | Text | KN-s2/m4 | KN/m3 | KN/m2 | Unitless | 1/C |
| ALUM | Isotropic | Aluminum | 2.7145E+00 | 2.6602E+01 | 69637054.68 | 0.330000 | 2.3580E-05 |
| CLDFRM | Isotropic | ColdFormed | 7.8490E+00 | 7.6973E+01 | 75152861.00 | 0.300000 | 1.1700E-05 |
| CONC | Isotropic | Concrete | 2.4028E+00 | 2.3563E+01 | 24821128.40 | 0.200000 | 9.9000E-06 |
| OTHER | Isotropic | None | 2.4007E+00 | 2.3562E+01 | 24821128.40 | 0.200000 | 9.9000E-06 |
| S1 | Isotropic | Steel | 3.7100E+00 | 0.0000E+00 | 36300000.00 | 0.200000 | 1.1700E-05 |
| S2 | Isotropic | Steel | 6.8700E+00 | 0.0000E+00 | 36300000.00 | 0.200000 | 1.1700E-05 |
| S3 | Isotropic | Steel | 4.1500E+00 | 0.0000E+00 | 36300000.00 | 0.200000 | 1.1700E-05 |
| S4 | Isotropic | Steel | 3.9200E+00 | 0.0000E+00 | 36300000.00 | 0.200000 | 1.1700E-05 |
| S5 | Isotropic | Steel | 4.0600E+00 | 0.0000E+00 | 36300000.00 | 0.200000 | 1.1700E-05 |
| S6 | Isotropic | Steel | 3.7700E+00 | 0.0000E+00 | 36300000.00 | 0.200000 | 1.1700E-05 |
| STEEL | Isotropic | Steel | 7.8490E+00 | 7.6973E+01 | 199947978.8 | 0.300000 | 1.1700E-05 |

Table: Material Properties 1 - General, Part 2 of 2

| Material | MDampRatio | VDampMass | VDampStiff | HDampMass | HDampStiff | NumAdvance | Color |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Text | Unitless | 1/Sec | Sec | 1/Sec2 | Unitless | Unitless | Text |
| ALUM | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.000000 | 0 | Green |
| CLDFRM | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.000000 | 0 | Cyan |
| CONC | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.000000 | 0 | Blue |
| OTHER | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.000000 | 0 | Red |
| S1 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.000000 | 0 | Gray8Dark |
| S2 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.000000 | 0 | Blue |
| S3 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.000000 | 0 | Green |
| S4 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.000000 | 0 | Cyan |
| S5 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.000000 | 0 | Red |
| S6 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.000000 | 0 | Magenta |
| STEEL | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.000000 | 0 | Gray8Dark |

# FLECHAS

SAP2000 v8.2.7 File: V MACANET 4/6/10 7:54:32

Table: Joint Displacements

| OutputCase Text | CaseType Text | Joint Text | U1 mm | U2 mm | U3 mm | R1 Radians | R2 Radians | R3 Radians |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| E1 | LinStatic | 1001 | 0.000000 | 0.000000 | -1.020917 | 0.000000 | -0.000041 | 0.000000 |
| E1 | LinStatic | 1002 | 0.000000 | 0.000000 | -3.793810 | 0.000000 | 0.000028 | 0.000000 |
| E1 | LinStatic | 1003 | 0.000000 | 0.000000 | 1.385812 | 0.000000 | 0.000033 | 0.000000 |
| E1 | LinStatic | 1004 | 0.000000 | 0.000000 | -0.354725 | 0.000000 | -8.447E-06 | 0.000000 |
| E1 | LinStatic | 1005 | 0.000000 | 0.000000 | 0.090721 | 0.000000 | 2.164E-06 | 0.000000 |
| E1 | LinStatic | 1006 | 0.000000 | 0.000000 | -0.022900 | 0.000000 | -5.621E-07 | 0.000000 |
| E1 | LinStatic | 1007 | 0.000000 | 0.000000 | 0.005084 | 0.000000 | 8.277E-08 | 0.000000 |
| E2 | LinStatic | 1001 | 0.000000 | 0.000000 | -2.856670 | 0.000000 | -9.370E-06 | 0.000000 |
| E2 | LinStatic | 1002 | 0.000000 | 0.000000 | 2.725135 | 0.000000 | -0.000017 | 0.000000 |
| E2 | LinStatic | 1003 | 0.000000 | 0.000000 | -5.210482 | 0.000000 | -6.002E-06 | 0.000000 |
| E2 | LinStatic | 1004 | 0.000000 | 0.000000 | 1.748359 | 0.000000 | 0.000042 | 0.000000 |
| E2 | LinStatic | 1005 | 0.000000 | 0.000000 | -0.447145 | 0.000000 | -0.000011 | 0.000000 |
| E2 | LinStatic | 1006 | 0.000000 | 0.000000 | 0.112870 | 0.000000 | 2.770E-06 | 0.000000 |
| E2 | LinStatic | 1007 | 0.000000 | 0.000000 | -0.025057 | 0.000000 | -4.080E-07 | 0.000000 |
| E3 | LinStatic | 1001 | 0.000000 | 0.000000 | 1.363712 | 0.000000 | -0.000023 | 0.000000 |
| E3 | LinStatic | 1002 | 0.000000 | 0.000000 | -4.622716 | 0.000000 | 9.366E-06 | 0.000000 |
| E3 | LinStatic | 1003 | 0.000000 | 0.000000 | 3.072767 | 0.000000 | -9.062E-06 | 0.000000 |
| E3 | LinStatic | 1004 | 0.000000 | 0.000000 | -5.299084 | 0.000000 | -8.131E-06 | 0.000000 |
| E3 | LinStatic | 1005 | 0.000000 | 0.000000 | 1.769531 | 0.000000 | 0.000042 | 0.000000 |
| E3 | LinStatic | 1006 | 0.000000 | 0.000000 | -0.446670 | 0.000000 | -0.000011 | 0.000000 |
| E3 | LinStatic | 1007 | 0.000000 | 0.000000 | 0.099161 | 0.000000 | 1.614E-06 | 0.000000 |
| E4 | LinStatic | 1001 | 0.000000 | 0.000000 | -0.015066 | 0.000000 | 2.590E-07 | 0.000000 |
| E4 | LinStatic | 1002 | 0.000000 | 0.000000 | 0.067189 | 0.000000 | -1.711E-06 | 0.000000 |
| E4 | LinStatic | 1003 | 0.000000 | 0.000000 | -0.266086 | 0.000000 | 6.599E-06 | 0.000000 |
| E4 | LinStatic | 1004 | 0.000000 | 0.000000 | 1.040386 | 0.000000 | -0.000026 | 0.000000 |
| E4 | LinStatic | 1005 | 0.000000 | 0.000000 | -2.605340 | 0.000000 | -0.000045 | 0.000000 |
| E4 | LinStatic | 1006 | 0.000000 | 0.000000 | -3.466940 | 0.000000 | 0.000032 | 0.000000 |
| E4 | LinStatic | 1007 | 0.000000 | 0.000000 | 1.129278 | 0.000000 | 0.000018 | 0.000000 |
| E5 | LinStatic | 1001 | 0.000000 | 0.000000 | -0.022328 | 0.000000 | 3.838E-07 | 0.000000 |
| E5 | LinStatic | 1002 | 0.000000 | 0.000000 | 0.099579 | 0.000000 | -2.536E-06 | 0.000000 |
| E5 | LinStatic | 1003 | 0.000000 | 0.000000 | -0.394361 | 0.000000 | 9.781E-06 | 0.000000 |
| E5 | LinStatic | 1004 | 0.000000 | 0.000000 | 1.541936 | 0.000000 | -0.000038 | 0.000000 |
| E5 | LinStatic | 1005 | 0.000000 | 0.000000 | -4.564749 | 0.000000 | 3.581E-06 | 0.000000 |
| E5 | LinStatic | 1006 | 0.000000 | 0.000000 | 2.519254 | 0.000000 | 5.770E-06 | 0.000000 |
| E5 | LinStatic | 1007 | 0.000000 | 0.000000 | -2.998251 | 0.000000 | 0.000013 | 0.000000 |
| E6 | LinStatic | 1001 | 0.000000 | 0.000000 | 0.004288 | 0.000000 | -7.370E-08 | 0.000000 |
| E6 | LinStatic | 1002 | 0.000000 | 0.000000 | -0.019122 | 0.000000 | 4.870E-07 | 0.000000 |
| E6 | LinStatic | 1003 | 0.000000 | 0.000000 | 0.075729 | 0.000000 | -1.878E-06 | 0.000000 |
| E6 | LinStatic | 1004 | 0.000000 | 0.000000 | -0.296098 | 0.000000 | 7.331E-06 | 0.000000 |
| E6 | LinStatic | 1005 | 0.000000 | 0.000000 | 1.156771 | 0.000000 | -0.000029 | 0.000000 |
| E6 | LinStatic | 1006 | 0.000000 | 0.000000 | -3.059886 | 0.000000 | -0.000034 | 0.000000 |
| E6 | LinStatic | 1007 | 0.000000 | 0.000000 | -1.493189 | 0.000000 | 0.000038 | 0.000000 |

# MOMENTOS FLECTORES

SAP2000 v8.2.7 File: V MACANET 4/6/10 7:56:19

Table: Element Forces - Frames, Part 1 of 2

| OutputCase | CaseType | Frame | Station | P | V2 | V3 | T | M2 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Text | Text | Text | m | KN | KN | KN | KN-m | KN-m |
| E1 | LinStatic | 1001 | 0.00000 | 0.000 | 777.658 | 0.000 | 0.0000 | 0.0000 |
| E1 | LinStatic | 1001 | 2.00000 | 0.000 | 777.658 | 0.000 | 0.0000 | 0.0000 |
| E1 | LinStatic | 1001 | 2.00000 | 0.000 | 1177.658 | 0.000 | 0.0000 | 0.0000 |
| E1 | LinStatic | 1001 | 3.93750 | 0.000 | 1177.658 | 0.000 | 0.0000 | 0.0000 |
| E1 | LinStatic | 1002 | 0.00000 | 0.000 | 99.349 | 0.000 | 0.0000 | 0.0000 |
| E1 | LinStatic | 1002 | 2.00000 | 0.000 | 99.349 | 0.000 | 0.0000 | 0.0000 |
| E1 | LinStatic | 1002 | 2.00000 | 0.000 | 99.349 | 0.000 | 0.0000 | 0.0000 |
| E1 | LinStatic | 1002 | 2.05500 | 0.000 | 99.349 | 0.000 | 0.0000 | 0.0000 |
| E1 | LinStatic | 1002 | 2.05500 | 0.000 | 499.349 | 0.000 | 0.0000 | 0.0000 |
| E1 | LinStatic | 1002 | 3.12500 | 0.000 | 499.349 | 0.000 | 0.0000 | 0.0000 |
| E1 | LinStatic | 1003 | 0.00000 | 0.000 | -252.299 | 0.000 | 0.0000 | 0.0000 |
| E1 | LinStatic | 1003 | 2.05500 | 0.000 | -252.299 | 0.000 | 0.0000 | 0.0000 |
| E1 | LinStatic | 1003 | 2.05500 | 0.000 | -252.299 | 0.000 | 0.0000 | 0.0000 |
| E1 | LinStatic | 1003 | 3.12500 | 0.000 | -252.299 | 0.000 | 0.0000 | 0.0000 |
| E1 | LinStatic | 1004 | 0.00000 | 0.000 | 64.588 | 0.000 | 0.0000 | 0.0000 |
| E1 | LinStatic | 1004 | 2.05500 | 0.000 | 64.588 | 0.000 | 0.0000 | 0.0000 |
| E1 | LinStatic | 1004 | 2.05500 | 0.000 | 64.588 | 0.000 | 0.0000 | 0.0000 |
| E1 | LinStatic | 1004 | 3.12500 | 0.000 | 64.588 | 0.000 | 0.0000 | 0.0000 |
| E1 | LinStatic | 1005 | 0.00000 | 0.000 | -16.549 | 0.000 | 0.0000 | 0.0000 |
| E1 | LinStatic | 1005 | 2.00000 | 0.000 | -16.549 | 0.000 | 0.0000 | 0.0000 |
| E1 | LinStatic | 1005 | 2.00000 | 0.000 | -16.549 | 0.000 | 0.0000 | 0.0000 |
| E1 | LinStatic | 1005 | 3.12500 | 0.000 | -16.549 | 0.000 | 0.0000 | 0.0000 |
| E1 | LinStatic | 1006 | 0.00000 | 0.000 | 4.294 | 0.000 | 0.0000 | 0.0000 |
| E1 | LinStatic | 1006 | 2.00000 | 0.000 | 4.294 | 0.000 | 0.0000 | 0.0000 |
| E1 | LinStatic | 1006 | 2.00000 | 0.000 | 4.294 | 0.000 | 0.0000 | 0.0000 |
| E1 | LinStatic | 1006 | 2.05500 | 0.000 | 4.294 | 0.000 | 0.0000 | 0.0000 |
| E1 | LinStatic | 1006 | 2.05500 | 0.000 | 4.294 | 0.000 | 0.0000 | 0.0000 |
| E1 | LinStatic | 1006 | 3.12500 | 0.000 | 4.294 | 0.000 | 0.0000 | 0.0000 |
| E1 | LinStatic | 1007 | 0.00000 | 0.000 | -1.178 | 0.000 | 0.0000 | 0.0000 |
| E1 | LinStatic | 1007 | 2.05500 | 0.000 | -1.178 | 0.000 | 0.0000 | 0.0000 |
| E1 | LinStatic | 1007 | 2.05500 | 0.000 | -1.178 | 0.000 | 0.0000 | 0.0000 |
| E1 | LinStatic | 1007 | 3.71875 | 0.000 | -1.178 | 0.000 | 0.0000 | 0.0000 |
| E1 | LinStatic | 2001 | 0.00000 | 0.000 | -2300.651 | 0.000 | 0.0000 | 0.0000 |
| E1 | LinStatic | 2001 | 1.50000 | 0.000 | -2300.651 | 0.000 | 0.0000 | 0.0000 |
| E1 | LinStatic | 2002 | 0.00000 | 0.000 | -252.299 | 0.000 | 0.0000 | 0.0000 |
| E1 | LinStatic | 2002 | 1.50000 | 0.000 | -252.299 | 0.000 | 0.0000 | 0.0000 |
| E1 | LinStatic | 2003 | 0.00000 | 0.000 | 64.588 | 0.000 | 0.0000 | 0.0000 |
| E1 | LinStatic | 2003 | 1.50000 | 0.000 | 64.588 | 0.000 | 0.0000 | 0.0000 |
| E1 | LinStatic | 2004 | 0.00000 | 0.000 | -16.549 | 0.000 | 0.0000 | 0.0000 |
| E1 | LinStatic | 2004 | 1.50000 | 0.000 | -16.549 | 0.000 | 0.0000 | 0.0000 |
| E1 | LinStatic | 2005 | 0.00000 | 0.000 | 4.294 | 0.000 | 0.0000 | 0.0000 |
| E1 | LinStatic | 2005 | 1.50000 | 0.000 | 4.294 | 0.000 | 0.0000 | 0.0000 |
| E1 | LinStatic | 2006 | 0.00000 | 0.000 | -1.178 | 0.000 | 0.0000 | 0.0000 |
| E1 | LinStatic | 2006 | 1.44000 | 0.000 | -1.178 | 0.000 | 0.0000 | 0.0000 |
| E1 | LinStatic | 2006 | 1.44000 | 0.000 | -1.178 | 0.000 | 0.0000 | 0.0000 |
| E1 | LinStatic | 2006 | 1.50000 | 0.000 | -1.178 | 0.000 | 0.0000 | 0.0000 |
| E2 | LinStatic | 1001 | 0.00000 | 0.000 | 360.563 | 0.000 | 0.0000 | 0.0000 |
| E2 | LinStatic | 1001 | 2.00000 | 0.000 | 360.563 | 0.000 | 0.0000 | 0.0000 |
| E2 | LinStatic | 1001 | 2.00000 | 0.000 | 760.563 | 0.000 | 0.0000 | 0.0000 |
| E2 | LinStatic | 1001 | 3.93750 | 0.000 | 760.563 | 0.000 | 0.0000 | 0.0000 |
| E2 | LinStatic | 1002 | 0.00000 | 0.000 | 117.640 | 0.000 | 0.0000 | 0.0000 |
| E2 | LinStatic | 1002 | 2.00000 | 0.000 | 117.640 | 0.000 | 0.0000 | 0.0000 |
| E2 | LinStatic | 1002 | 2.00000 | 0.000 | 117.640 | 0.000 | 0.0000 | 0.0000 |
| E2 | LinStatic | 1002 | 2.05500 | 0.000 | 117.640 | 0.000 | 0.0000 | 0.0000 |
| E2 | LinStatic | 1002 | 2.05500 | 0.000 | 117.640 | 0.000 | 0.0000 | 0.0000 |
| E2 | LinStatic | 1002 | 3.12500 | 0.000 | 117.640 | 0.000 | 0.0000 | 0.0000 |
| E2 | LinStatic | 1003 | 0.00000 | 0.000 | 357.274 | 0.000 | 0.0000 | 0.0000 |
| E2 | LinStatic | 1003 | 2.05500 | 0.000 | 357.274 | 0.000 | 0.0000 | 0.0000 |
| E2 | LinStatic | 1003 | 2.05500 | 0.000 | 757.274 | 0.000 | 0.0000 | 0.0000 |
| E2 | LinStatic | 1003 | 3.12500 | 0.000 | 757.274 | 0.000 | 0.0000 | 0.0000 |
| E2 | LinStatic | 1004 | 0.00000 | 0.000 | -318.341 | 0.000 | 0.0000 | 0.0000 |
| E2 | LinStatic | 1004 | 2.05500 | 0.000 | -318.341 | 0.000 | 0.0000 | 0.0000 |
| E2 | LinStatic | 1004 | 2.05500 | 0.000 | -318.341 | 0.000 | 0.0000 | 0.0000 |
| E2 | LinStatic | 1004 | 3.12500 | 0.000 | -318.341 | 0.000 | 0.0000 | 0.0000 |
| E2 | LinStatic | 1005 | 0.00000 | 0.000 | 81.564 | 0.000 | 0.0000 | 0.0000 |
| E2 | LinStatic | 1005 | 2.00000 | 0.000 | 81.564 | 0.000 | 0.0000 | 0.0000 |
| E2 | LinStatic | 1005 | 2.00000 | 0.000 | 81.564 | 0.000 | 0.0000 | 0.0000 |
| E2 | LinStatic | 1005 | 3.12500 | 0.000 | 81.564 | 0.000 | 0.0000 | 0.0000 |
| E2 | LinStatic | 1006 | 0.00000 | 0.000 | -21.166 | 0.000 | 0.0000 | 0.0000 |
| E2 | LinStatic | 1006 | 2.00000 | 0.000 | -21.166 | 0.000 | 0.0000 | 0.0000 |
| E2 | LinStatic | 1006 | 2.00000 | 0.000 | -21.166 | 0.000 | 0.0000 | 0.0000 |
| E2 | LinStatic | 1006 | 2.05500 | 0.000 | -21.166 | 0.000 | 0.0000 | 0.0000 |
| E2 | LinStatic | 1006 | 2.05500 | 0.000 | -21.166 | 0.000 | 0.0000 | 0.0000 |
| E2 | LinStatic | 1006 | 3.12500 | 0.000 | -21.166 | 0.000 | 0.0000 | 0.0000 |
| E2 | LinStatic | 1007 | 0.00000 | 0.000 | 5.806 | 0.000 | 0.0000 | 0.0000 |
| E2 | LinStatic | 1007 | 2.05500 | 0.000 | 5.806 | 0.000 | 0.0000 | 0.0000 |
| E2 | LinStatic | 1007 | 2.05500 | 0.000 | 5.806 | 0.000 | 0.0000 | 0.0000 |
| E2 | LinStatic | 1007 | 3.71875 | 0.000 | 5.806 | 0.000 | 0.0000 | 0.0000 |
| E2 | LinStatic | 2001 | 0.00000 | 0.000 | 117.640 | 0.000 | 0.0000 | 0.0000 |
| E2 | LinStatic | 2001 | 1.50000 | 0.000 | 117.640 | 0.000 | 0.0000 | 0.0000 |

| | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| E2 | LinStatic | 2002 | 0.00000 | 0.000 | -2042.726 | 0.000 | 0.0000 | 0.0000 |
| E2 | LinStatic | 2002 | 1.50000 | 0.000 | -2042.726 | 0.000 | 0.0000 | 0.0000 |
| E2 | LinStatic | 2003 | 0.00000 | 0.000 | -318.341 | 0.000 | 0.0000 | 0.0000 |
| E2 | LinStatic | 2003 | 1.50000 | 0.000 | -318.341 | 0.000 | 0.0000 | 0.0000 |
| E2 | LinStatic | 2004 | 0.00000 | 0.000 | 81.564 | 0.000 | 0.0000 | 0.0000 |
| E2 | LinStatic | 2004 | 1.50000 | 0.000 | 81.564 | 0.000 | 0.0000 | 0.0000 |
| E2 | LinStatic | 2005 | 0.00000 | 0.000 | -21.166 | 0.000 | 0.0000 | 0.0000 |
| E2 | LinStatic | 2005 | 1.50000 | 0.000 | -21.166 | 0.000 | 0.0000 | 0.0000 |
| E2 | LinStatic | 2006 | 0.00000 | 0.000 | 5.806 | 0.000 | 0.0000 | 0.0000 |
| E2 | LinStatic | 2006 | 1.44000 | 0.000 | 5.806 | 0.000 | 0.0000 | 0.0000 |
| E2 | LinStatic | 2006 | 1.44000 | 0.000 | 5.806 | 0.000 | 0.0000 | 0.0000 |
| E2 | LinStatic | 2006 | 1.50000 | 0.000 | 5.806 | 0.000 | 0.0000 | 0.0000 |
| E3 | LinStatic | 1001 | 0.00000 | 0.000 | 309.844 | 0.000 | 0.0000 | 0.0000 |
| E3 | LinStatic | 1001 | 2.00000 | 0.000 | 309.844 | 0.000 | 0.0000 | 0.0000 |
| E3 | LinStatic | 1001 | 2.00000 | 0.000 | 309.844 | 0.000 | 0.0000 | 0.0000 |
| E3 | LinStatic | 1001 | 3.93750 | 0.000 | 309.844 | 0.000 | 0.0000 | 0.0000 |
| E3 | LinStatic | 1002 | 0.00000 | 0.000 | 179.930 | 0.000 | 0.0000 | 0.0000 |
| E3 | LinStatic | 1002 | 2.00000 | 0.000 | 179.930 | 0.000 | 0.0000 | 0.0000 |
| E3 | LinStatic | 1002 | 2.00000 | 0.000 | 579.930 | 0.000 | 0.0000 | 0.0000 |
| E3 | LinStatic | 1002 | 2.05500 | 0.000 | 579.930 | 0.000 | 0.0000 | 0.0000 |
| E3 | LinStatic | 1002 | 2.05500 | 0.000 | 579.930 | 0.000 | 0.0000 | 0.0000 |
| E3 | LinStatic | 1002 | 3.12500 | 0.000 | 579.930 | 0.000 | 0.0000 | 0.0000 |
| E3 | LinStatic | 1003 | 0.00000 | 0.000 | 54.313 | 0.000 | 0.0000 | 0.0000 |
| E3 | LinStatic | 1003 | 2.05500 | 0.000 | 54.313 | 0.000 | 0.0000 | 0.0000 |
| E3 | LinStatic | 1003 | 2.05500 | 0.000 | 54.313 | 0.000 | 0.0000 | 0.0000 |
| E3 | LinStatic | 1003 | 3.12500 | 0.000 | 54.313 | 0.000 | 0.0000 | 0.0000 |
| E3 | LinStatic | 1004 | 0.00000 | 0.000 | 373.554 | 0.000 | 0.0000 | 0.0000 |
| E3 | LinStatic | 1004 | 2.05500 | 0.000 | 373.554 | 0.000 | 0.0000 | 0.0000 |
| E3 | LinStatic | 1004 | 2.05500 | 0.000 | 773.554 | 0.000 | 0.0000 | 0.0000 |
| E3 | LinStatic | 1004 | 3.12500 | 0.000 | 773.554 | 0.000 | 0.0000 | 0.0000 |
| E3 | LinStatic | 1005 | 0.00000 | 0.000 | -322.781 | 0.000 | 0.0000 | 0.0000 |
| E3 | LinStatic | 1005 | 2.00000 | 0.000 | -322.781 | 0.000 | 0.0000 | 0.0000 |
| E3 | LinStatic | 1005 | 2.00000 | 0.000 | -322.781 | 0.000 | 0.0000 | 0.0000 |
| E3 | LinStatic | 1005 | 3.12500 | 0.000 | -322.781 | 0.000 | 0.0000 | 0.0000 |
| E3 | LinStatic | 1006 | 0.00000 | 0.000 | 83.764 | 0.000 | 0.0000 | 0.0000 |
| E3 | LinStatic | 1006 | 2.00000 | 0.000 | 83.764 | 0.000 | 0.0000 | 0.0000 |
| E3 | LinStatic | 1006 | 2.00000 | 0.000 | 83.764 | 0.000 | 0.0000 | 0.0000 |
| E3 | LinStatic | 1006 | 2.05500 | 0.000 | 83.764 | 0.000 | 0.0000 | 0.0000 |
| E3 | LinStatic | 1006 | 2.05500 | 0.000 | 83.764 | 0.000 | 0.0000 | 0.0000 |
| E3 | LinStatic | 1006 | 3.12500 | 0.000 | 83.764 | 0.000 | 0.0000 | 0.0000 |
| E3 | LinStatic | 1007 | 0.00000 | 0.000 | -22.977 | 0.000 | 0.0000 | 0.0000 |
| E3 | LinStatic | 1007 | 2.05500 | 0.000 | -22.977 | 0.000 | 0.0000 | 0.0000 |
| E3 | LinStatic | 1007 | 2.05500 | 0.000 | -22.977 | 0.000 | 0.0000 | 0.0000 |
| E3 | LinStatic | 1007 | 3.71875 | 0.000 | -22.977 | 0.000 | 0.0000 | 0.0000 |
| E3 | LinStatic | 2001 | 0.00000 | 0.000 | -1820.070 | 0.000 | 0.0000 | 0.0000 |
| E3 | LinStatic | 2001 | 1.50000 | 0.000 | -1820.070 | 0.000 | 0.0000 | 0.0000 |
| E3 | LinStatic | 2002 | 0.00000 | 0.000 | 54.313 | 0.000 | 0.0000 | 0.0000 |
| E3 | LinStatic | 2002 | 1.50000 | 0.000 | 54.313 | 0.000 | 0.0000 | 0.0000 |
| E3 | LinStatic | 2003 | 0.00000 | 0.000 | -2026.446 | 0.000 | 0.0000 | 0.0000 |
| E3 | LinStatic | 2003 | 1.50000 | 0.000 | -2026.446 | 0.000 | 0.0000 | 0.0000 |
| E3 | LinStatic | 2004 | 0.00000 | 0.000 | -322.781 | 0.000 | 0.0000 | 0.0000 |
| E3 | LinStatic | 2004 | 1.50000 | 0.000 | -322.781 | 0.000 | 0.0000 | 0.0000 |
| E3 | LinStatic | 2005 | 0.00000 | 0.000 | 83.764 | 0.000 | 0.0000 | 0.0000 |
| E3 | LinStatic | 2005 | 1.50000 | 0.000 | 83.764 | 0.000 | 0.0000 | 0.0000 |
| E3 | LinStatic | 2006 | 0.00000 | 0.000 | -22.977 | 0.000 | 0.0000 | 0.0000 |
| E3 | LinStatic | 2006 | 1.44000 | 0.000 | -22.977 | 0.000 | 0.0000 | 0.0000 |
| E3 | LinStatic | 2006 | 1.44000 | 0.000 | -22.977 | 0.000 | 0.0000 | 0.0000 |
| E3 | LinStatic | 2006 | 1.50000 | 0.000 | -22.977 | 0.000 | 0.0000 | 0.0000 |
| E4 | LinStatic | 1001 | 0.00000 | 0.000 | -3.423 | 0.000 | 0.0000 | 0.0000 |
| E4 | LinStatic | 1001 | 2.00000 | 0.000 | -3.423 | 0.000 | 0.0000 | 0.0000 |
| E4 | LinStatic | 1001 | 2.00000 | 0.000 | -3.423 | 0.000 | 0.0000 | 0.0000 |
| E4 | LinStatic | 1001 | 3.93750 | 0.000 | -3.423 | 0.000 | 0.0000 | 0.0000 |
| E4 | LinStatic | 1002 | 0.00000 | 0.000 | 12.482 | 0.000 | 0.0000 | 0.0000 |
| E4 | LinStatic | 1002 | 2.00000 | 0.000 | 12.482 | 0.000 | 0.0000 | 0.0000 |
| E4 | LinStatic | 1002 | 2.00000 | 0.000 | 12.482 | 0.000 | 0.0000 | 0.0000 |
| E4 | LinStatic | 1002 | 2.05500 | 0.000 | 12.482 | 0.000 | 0.0000 | 0.0000 |
| E4 | LinStatic | 1002 | 2.05500 | 0.000 | 12.482 | 0.000 | 0.0000 | 0.0000 |
| E4 | LinStatic | 1002 | 3.12500 | 0.000 | 12.482 | 0.000 | 0.0000 | 0.0000 |
| E4 | LinStatic | 1003 | 0.00000 | 0.000 | -48.103 | 0.000 | 0.0000 | 0.0000 |
| E4 | LinStatic | 1003 | 2.05500 | 0.000 | -48.103 | 0.000 | 0.0000 | 0.0000 |
| E4 | LinStatic | 1003 | 2.05500 | 0.000 | -48.103 | 0.000 | 0.0000 | 0.0000 |
| E4 | LinStatic | 1003 | 3.12500 | 0.000 | -48.103 | 0.000 | 0.0000 | 0.0000 |
| E4 | LinStatic | 1004 | 0.00000 | 0.000 | 187.745 | 0.000 | 0.0000 | 0.0000 |
| E4 | LinStatic | 1004 | 2.05500 | 0.000 | 187.745 | 0.000 | 0.0000 | 0.0000 |
| E4 | LinStatic | 1004 | 2.05500 | 0.000 | 187.745 | 0.000 | 0.0000 | 0.0000 |
| E4 | LinStatic | 1004 | 3.12500 | 0.000 | 187.745 | 0.000 | 0.0000 | 0.0000 |
| E4 | LinStatic | 1005 | 0.00000 | 0.000 | 576.404 | 0.000 | 0.0000 | 0.0000 |
| E4 | LinStatic | 1005 | 2.00000 | 0.000 | 576.404 | 0.000 | 0.0000 | 0.0000 |
| E4 | LinStatic | 1005 | 2.00000 | 0.000 | 976.404 | 0.000 | 0.0000 | 0.0000 |
| E4 | LinStatic | 1005 | 3.12500 | 0.000 | 976.404 | 0.000 | 0.0000 | 0.0000 |
| E4 | LinStatic | 1006 | 0.00000 | 0.000 | 67.681 | 0.000 | 0.0000 | 0.0000 |
| E4 | LinStatic | 1006 | 2.00000 | 0.000 | 67.681 | 0.000 | 0.0000 | 0.0000 |
| E4 | LinStatic | 1006 | 2.00000 | 0.000 | 67.681 | 0.000 | 0.0000 | 0.0000 |
| E4 | LinStatic | 1006 | 2.05500 | 0.000 | 67.681 | 0.000 | 0.0000 | 0.0000 |
| E4 | LinStatic | 1006 | 2.05500 | 0.000 | 467.681 | 0.000 | 0.0000 | 0.0000 |
| E4 | LinStatic | 1006 | 3.12500 | 0.000 | 467.681 | 0.000 | 0.0000 | 0.0000 |
| E4 | LinStatic | 1007 | 0.00000 | 0.000 | -261.666 | 0.000 | 0.0000 | 0.0000 |
| E4 | LinStatic | 1007 | 2.05500 | 0.000 | -261.666 | 0.000 | 0.0000 | 0.0000 |
| E4 | LinStatic | 1007 | 2.05500 | 0.000 | -261.666 | 0.000 | 0.0000 | 0.0000 |
| E4 | LinStatic | 1007 | 3.71875 | 0.000 | -261.666 | 0.000 | 0.0000 | 0.0000 |
| E4 | LinStatic | 2001 | 0.00000 | 0.000 | 12.482 | 0.000 | 0.0000 | 0.0000 |
| E4 | LinStatic | 2001 | 1.50000 | 0.000 | 12.482 | 0.000 | 0.0000 | 0.0000 |

| | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| E4 | LinStatic | 2002 | 0.00000 | 0.000 | -48.103 | 0.000 | 0.0000 | 0.0000 |
| E4 | LinStatic | 2002 | 1.50000 | 0.000 | -48.103 | 0.000 | 0.0000 | 0.0000 |
| E4 | LinStatic | 2003 | 0.00000 | 0.000 | 187.745 | 0.000 | 0.0000 | 0.0000 |
| E4 | LinStatic | 2003 | 1.50000 | 0.000 | 187.745 | 0.000 | 0.0000 | 0.0000 |
| E4 | LinStatic | 2004 | 0.00000 | 0.000 | -1423.596 | 0.000 | 0.0000 | 0.0000 |
| E4 | LinStatic | 2004 | 1.50000 | 0.000 | -1423.596 | 0.000 | 0.0000 | 0.0000 |
| E4 | LinStatic | 2005 | 0.00000 | 0.000 | -2332.319 | 0.000 | 0.0000 | 0.0000 |
| E4 | LinStatic | 2005 | 1.50000 | 0.000 | -2332.319 | 0.000 | 0.0000 | 0.0000 |
| E4 | LinStatic | 2006 | 0.00000 | 0.000 | -261.666 | 0.000 | 0.0000 | 0.0000 |
| E4 | LinStatic | 2006 | 1.44000 | 0.000 | -261.666 | 0.000 | 0.0000 | 0.0000 |
| E4 | LinStatic | 2006 | 1.44000 | 0.000 | -261.666 | 0.000 | 0.0000 | 0.0000 |
| E4 | LinStatic | 2006 | 1.50000 | 0.000 | -261.666 | 0.000 | 0.0000 | 0.0000 |
| E5 | LinStatic | 1001 | 0.00000 | 0.000 | -5.073 | 0.000 | 0.0000 | 0.0000 |
| E5 | LinStatic | 1001 | 2.00000 | 0.000 | -5.073 | 0.000 | 0.0000 | 0.0000 |
| E5 | LinStatic | 1001 | 2.00000 | 0.000 | -5.073 | 0.000 | 0.0000 | 0.0000 |
| E5 | LinStatic | 1001 | 3.93750 | 0.000 | -5.073 | 0.000 | 0.0000 | 0.0000 |
| E5 | LinStatic | 1002 | 0.00000 | 0.000 | 18.499 | 0.000 | 0.0000 | 0.0000 |
| E5 | LinStatic | 1002 | 2.00000 | 0.000 | 18.499 | 0.000 | 0.0000 | 0.0000 |
| E5 | LinStatic | 1002 | 2.00000 | 0.000 | 18.499 | 0.000 | 0.0000 | 0.0000 |
| E5 | LinStatic | 1002 | 2.05500 | 0.000 | 18.499 | 0.000 | 0.0000 | 0.0000 |
| E5 | LinStatic | 1002 | 2.05500 | 0.000 | 18.499 | 0.000 | 0.0000 | 0.0000 |
| E5 | LinStatic | 1002 | 3.12500 | 0.000 | 18.499 | 0.000 | 0.0000 | 0.0000 |
| E5 | LinStatic | 1003 | 0.00000 | 0.000 | -71.293 | 0.000 | 0.0000 | 0.0000 |
| E5 | LinStatic | 1003 | 2.05500 | 0.000 | -71.293 | 0.000 | 0.0000 | 0.0000 |
| E5 | LinStatic | 1003 | 2.05500 | 0.000 | -71.293 | 0.000 | 0.0000 | 0.0000 |
| E5 | LinStatic | 1003 | 3.12500 | 0.000 | -71.293 | 0.000 | 0.0000 | 0.0000 |
| E5 | LinStatic | 1004 | 0.00000 | 0.000 | 278.254 | 0.000 | 0.0000 | 0.0000 |
| E5 | LinStatic | 1004 | 2.05500 | 0.000 | 278.254 | 0.000 | 0.0000 | 0.0000 |
| E5 | LinStatic | 1004 | 2.05500 | 0.000 | 278.254 | 0.000 | 0.0000 | 0.0000 |
| E5 | LinStatic | 1004 | 3.12500 | 0.000 | 278.254 | 0.000 | 0.0000 | 0.0000 |
| E5 | LinStatic | 1005 | 0.00000 | 0.000 | 222.855 | 0.000 | 0.0000 | 0.0000 |
| E5 | LinStatic | 1005 | 2.00000 | 0.000 | 222.855 | 0.000 | 0.0000 | 0.0000 |
| E5 | LinStatic | 1005 | 2.00000 | 0.000 | 622.855 | 0.000 | 0.0000 | 0.0000 |
| E5 | LinStatic | 1005 | 3.12500 | 0.000 | 622.855 | 0.000 | 0.0000 | 0.0000 |
| E5 | LinStatic | 1006 | 0.00000 | 0.000 | -53.810 | 0.000 | 0.0000 | 0.0000 |
| E5 | LinStatic | 1006 | 2.00000 | 0.000 | -53.810 | 0.000 | 0.0000 | 0.0000 |
| E5 | LinStatic | 1006 | 2.00000 | 0.000 | -53.810 | 0.000 | 0.0000 | 0.0000 |
| E5 | LinStatic | 1006 | 2.05500 | 0.000 | -53.810 | 0.000 | 0.0000 | 0.0000 |
| E5 | LinStatic | 1006 | 2.05500 | 0.000 | -53.810 | 0.000 | 0.0000 | 0.0000 |
| E5 | LinStatic | 1006 | 3.12500 | 0.000 | -53.810 | 0.000 | 0.0000 | 0.0000 |
| E5 | LinStatic | 1007 | 0.00000 | 0.000 | 142.184 | 0.000 | 0.0000 | 0.0000 |
| E5 | LinStatic | 1007 | 2.05500 | 0.000 | 142.184 | 0.000 | 0.0000 | 0.0000 |
| E5 | LinStatic | 1007 | 2.05500 | 0.000 | 542.184 | 0.000 | 0.0000 | 0.0000 |
| E5 | LinStatic | 1007 | 3.71875 | 0.000 | 542.184 | 0.000 | 0.0000 | 0.0000 |
| E5 | LinStatic | 2001 | 0.00000 | 0.000 | 18.499 | 0.000 | 0.0000 | 0.0000 |
| E5 | LinStatic | 2001 | 1.50000 | 0.000 | 18.499 | 0.000 | 0.0000 | 0.0000 |
| E5 | LinStatic | 2002 | 0.00000 | 0.000 | -71.293 | 0.000 | 0.0000 | 0.0000 |
| E5 | LinStatic | 2002 | 1.50000 | 0.000 | -71.293 | 0.000 | 0.0000 | 0.0000 |
| E5 | LinStatic | 2003 | 0.00000 | 0.000 | 278.254 | 0.000 | 0.0000 | 0.0000 |
| E5 | LinStatic | 2003 | 1.50000 | 0.000 | 278.254 | 0.000 | 0.0000 | 0.0000 |
| E5 | LinStatic | 2004 | 0.00000 | 0.000 | -1777.145 | 0.000 | 0.0000 | 0.0000 |
| E5 | LinStatic | 2004 | 1.50000 | 0.000 | -1777.145 | 0.000 | 0.0000 | 0.0000 |
| E5 | LinStatic | 2005 | 0.00000 | 0.000 | -53.810 | 0.000 | 0.0000 | 0.0000 |
| E5 | LinStatic | 2005 | 1.50000 | 0.000 | -53.810 | 0.000 | 0.0000 | 0.0000 |
| E5 | LinStatic | 2006 | 0.00000 | 0.000 | -1857.816 | 0.000 | 0.0000 | 0.0000 |
| E5 | LinStatic | 2006 | 1.44000 | 0.000 | -1857.816 | 0.000 | 0.0000 | 0.0000 |
| E5 | LinStatic | 2006 | 1.44000 | 0.000 | -1457.816 | 0.000 | 0.0000 | 0.0000 |
| E5 | LinStatic | 2006 | 1.50000 | 0.000 | -1457.816 | 0.000 | 0.0000 | 0.0000 |
| E6 | LinStatic | 1001 | 0.00000 | 0.000 | 0.974 | 0.000 | 0.0000 | 0.0000 |
| E6 | LinStatic | 1001 | 2.00000 | 0.000 | 0.974 | 0.000 | 0.0000 | 0.0000 |
| E6 | LinStatic | 1001 | 2.00000 | 0.000 | 0.974 | 0.000 | 0.0000 | 0.0000 |
| E6 | LinStatic | 1001 | 3.93750 | 0.000 | 0.974 | 0.000 | 0.0000 | 0.0000 |
| E6 | LinStatic | 1002 | 0.00000 | 0.000 | -3.552 | 0.000 | 0.0000 | 0.0000 |
| E6 | LinStatic | 1002 | 2.00000 | 0.000 | -3.552 | 0.000 | 0.0000 | 0.0000 |
| E6 | LinStatic | 1002 | 2.00000 | 0.000 | -3.552 | 0.000 | 0.0000 | 0.0000 |
| E6 | LinStatic | 1002 | 2.05500 | 0.000 | -3.552 | 0.000 | 0.0000 | 0.0000 |
| E6 | LinStatic | 1002 | 2.05500 | 0.000 | -3.552 | 0.000 | 0.0000 | 0.0000 |
| E6 | LinStatic | 1002 | 3.12500 | 0.000 | -3.552 | 0.000 | 0.0000 | 0.0000 |
| E6 | LinStatic | 1003 | 0.00000 | 0.000 | 13.690 | 0.000 | 0.0000 | 0.0000 |
| E6 | LinStatic | 1003 | 2.05500 | 0.000 | 13.690 | 0.000 | 0.0000 | 0.0000 |
| E6 | LinStatic | 1003 | 2.05500 | 0.000 | 13.690 | 0.000 | 0.0000 | 0.0000 |
| E6 | LinStatic | 1003 | 3.12500 | 0.000 | 13.690 | 0.000 | 0.0000 | 0.0000 |
| E6 | LinStatic | 1004 | 0.00000 | 0.000 | -53.433 | 0.000 | 0.0000 | 0.0000 |
| E6 | LinStatic | 1004 | 2.05500 | 0.000 | -53.433 | 0.000 | 0.0000 | 0.0000 |
| E6 | LinStatic | 1004 | 2.05500 | 0.000 | -53.433 | 0.000 | 0.0000 | 0.0000 |
| E6 | LinStatic | 1004 | 3.12500 | 0.000 | -53.433 | 0.000 | 0.0000 | 0.0000 |
| E6 | LinStatic | 1005 | 0.00000 | 0.000 | 208.723 | 0.000 | 0.0000 | 0.0000 |
| E6 | LinStatic | 1005 | 2.00000 | 0.000 | 208.723 | 0.000 | 0.0000 | 0.0000 |
| E6 | LinStatic | 1005 | 2.00000 | 0.000 | 208.723 | 0.000 | 0.0000 | 0.0000 |
| E6 | LinStatic | 1005 | 3.12500 | 0.000 | 208.723 | 0.000 | 0.0000 | 0.0000 |
| E6 | LinStatic | 1006 | 0.00000 | 0.000 | 494.454 | 0.000 | 0.0000 | 0.0000 |
| E6 | LinStatic | 1006 | 2.00000 | 0.000 | 494.454 | 0.000 | 0.0000 | 0.0000 |
| E6 | LinStatic | 1006 | 2.00000 | 0.000 | 894.454 | 0.000 | 0.0000 | 0.0000 |
| E6 | LinStatic | 1006 | 2.05500 | 0.000 | 894.454 | 0.000 | 0.0000 | 0.0000 |
| E6 | LinStatic | 1006 | 2.05500 | 0.000 | 894.454 | 0.000 | 0.0000 | 0.0000 |
| E6 | LinStatic | 1006 | 3.12500 | 0.000 | 894.454 | 0.000 | 0.0000 | 0.0000 |
| E6 | LinStatic | 1007 | 0.00000 | 0.000 | -206.555 | 0.000 | 0.0000 | 0.0000 |
| E6 | LinStatic | 1007 | 2.05500 | 0.000 | -206.555 | 0.000 | 0.0000 | 0.0000 |
| E6 | LinStatic | 1007 | 2.05500 | 0.000 | 193.445 | 0.000 | 0.0000 | 0.0000 |
| E6 | LinStatic | 1007 | 3.71875 | 0.000 | 193.445 | 0.000 | 0.0000 | 0.0000 |
| E6 | LinStatic | 2001 | 0.00000 | 0.000 | -3.552 | 0.000 | 0.0000 | 0.0000 |
| E6 | LinStatic | 2001 | 1.50000 | 0.000 | -3.552 | 0.000 | 0.0000 | 0.0000 |

| | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| E6 | LinStatic | 2002 | 0.00000 | 0.000 | 13.690 | 0.000 | 0.0000 | 0.0000 |
| E6 | LinStatic | 2002 | 1.50000 | 0.000 | 13.690 | 0.000 | 0.0000 | 0.0000 |
| E6 | LinStatic | 2003 | 0.00000 | 0.000 | -53.433 | 0.000 | 0.0000 | 0.0000 |
| E6 | LinStatic | 2003 | 1.50000 | 0.000 | -53.433 | 0.000 | 0.0000 | 0.0000 |
| E6 | LinStatic | 2004 | 0.00000 | 0.000 | 208.723 | 0.000 | 0.0000 | 0.0000 |
| E6 | LinStatic | 2004 | 1.50000 | 0.000 | 208.723 | 0.000 | 0.0000 | 0.0000 |
| E6 | LinStatic | 2005 | 0.00000 | 0.000 | -1505.546 | 0.000 | 0.0000 | 0.0000 |
| E6 | LinStatic | 2005 | 1.50000 | 0.000 | -1505.546 | 0.000 | 0.0000 | 0.0000 |
| E6 | LinStatic | 2006 | 0.00000 | 0.000 | -2206.555 | 0.000 | 0.0000 | 0.0000 |
| E6 | LinStatic | 2006 | 1.44000 | 0.000 | -2206.555 | 0.000 | 0.0000 | 0.0000 |
| E6 | LinStatic | 2006 | 1.44000 | 0.000 | -1806.555 | 0.000 | 0.0000 | 0.0000 |
| E6 | LinStatic | 2006 | 1.50000 | 0.000 | -1806.555 | 0.000 | 0.0000 | 0.0000 |

Table: Element Forces - Frames, Part 2 of 2

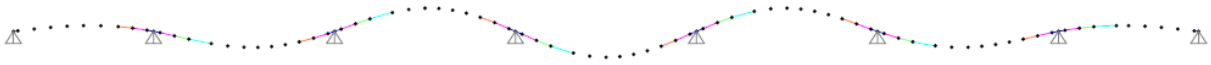
| OutputCase Text | Frame Text | Station m | M3 KN-m |
|---|---|---|---|
| E1 | 1001 | 0.00000 | 5612.6869 |
| E1 | 1001 | 2.00000 | 4057.3718 |
| E1 | 1001 | 2.00000 | 4057.3718 |
| E1 | 1001 | 3.93750 | 1775.6604 |
| E1 | 1002 | 0.00000 | 12182.7167 |
| E1 | 1002 | 2.00000 | 11984.0184 |
| E1 | 1002 | 2.00000 | 11984.0184 |
| E1 | 1002 | 2.05500 | 11978.5542 |
| E1 | 1002 | 2.05500 | 11978.5542 |
| E1 | 1002 | 3.12500 | 11444.2506 |
| E1 | 1003 | 0.00000 | -3063.8178 |
| E1 | 1003 | 2.05500 | -2545.3441 |
| E1 | 1003 | 2.05500 | -2545.3441 |
| E1 | 1003 | 3.12500 | -2275.3845 |
| E1 | 1004 | 0.00000 | 784.2434 |
| E1 | 1004 | 2.05500 | 651.5143 |
| E1 | 1004 | 2.05500 | 651.5143 |
| E1 | 1004 | 3.12500 | 582.4048 |
| E1 | 1005 | 0.00000 | -200.5729 |
| E1 | 1005 | 2.00000 | -167.4758 |
| E1 | 1005 | 2.00000 | -167.4758 |
| E1 | 1005 | 3.12500 | -148.8587 |
| E1 | 1006 | 0.00000 | 50.6356 |
| E1 | 1006 | 2.00000 | 42.0466 |
| E1 | 1006 | 2.00000 | 42.0466 |
| E1 | 1006 | 2.05500 | 41.8104 |
| E1 | 1006 | 2.05500 | 41.8104 |
| E1 | 1006 | 3.12500 | 37.2154 |
| E1 | 1007 | 0.00000 | -18.7005 |
| E1 | 1007 | 2.05500 | -16.2798 |
| E1 | 1007 | 2.05500 | -16.2798 |
| E1 | 1007 | 3.71875 | -14.3199 |
| E1 | 2001 | 0.00000 | -16822.6262 |
| E1 | 2001 | 1.50000 | -13371.6499 |
| E1 | 2002 | 0.00000 | -8235.9404 |
| E1 | 2002 | 1.50000 | -7857.4924 |
| E1 | 2003 | 0.00000 | 2108.3048 |
| E1 | 2003 | 1.50000 | 2011.4223 |
| E1 | 2004 | 0.00000 | -539.8180 |
| E1 | 2004 | 1.50000 | -514.9952 |
| E1 | 2005 | 0.00000 | 138.6722 |
| E1 | 2005 | 1.50000 | 132.2305 |
| E1 | 2006 | 0.00000 | -37.4010 |
| E1 | 2006 | 1.44000 | -35.7047 |
| E1 | 2006 | 1.44000 | -35.7047 |
| E1 | 2006 | 1.50000 | -35.6341 |
| E2 | 1001 | 0.00000 | 12234.0585 |
| E2 | 1001 | 2.00000 | 11512.9320 |
| E2 | 1001 | 2.00000 | 11512.9320 |
| E2 | 1001 | 3.93750 | 10039.3407 |
| E2 | 1002 | 0.00000 | -5991.5050 |
| E2 | 1002 | 2.00000 | -6226.7852 |
| E2 | 1002 | 2.00000 | -6226.7852 |
| E2 | 1002 | 2.05500 | -6233.2554 |
| E2 | 1002 | 2.05500 | -6233.2554 |
| E2 | 1002 | 3.12500 | -6359.1303 |
| E2 | 1003 | 0.00000 | 15314.7611 |
| E2 | 1003 | 2.05500 | 14580.5636 |
| E2 | 1003 | 2.05500 | 14580.5636 |
| E2 | 1003 | 3.12500 | 13770.2807 |
| E2 | 1004 | 0.00000 | -3865.3558 |
| E2 | 1004 | 2.05500 | -3211.1646 |
| E2 | 1004 | 2.05500 | -3211.1646 |
| E2 | 1004 | 3.12500 | -2870.5395 |
| E2 | 1005 | 0.00000 | 988.5778 |
| E2 | 1005 | 2.00000 | 825.4499 |
| E2 | 1005 | 2.00000 | 825.4499 |
| E2 | 1005 | 3.12500 | 733.6904 |
| E2 | 1006 | 0.00000 | -249.5711 |
| E2 | 1006 | 2.00000 | -207.2382 |
| E2 | 1006 | 2.00000 | -207.2382 |
| E2 | 1006 | 2.05500 | -206.0741 |
| E2 | 1006 | 2.05500 | -206.0741 |

| | | | |
|---|---|---|---|
| E2 | 1006 | 3.12500 | -183.4260 |
| E2 | 1007 | 0.00000 | 92.1706 |
| E2 | 1007 | 2.05500 | 80.2392 |
| E2 | 1007 | 2.05500 | 80.2392 |
| E2 | 1007 | 3.71875 | 70.5794 |
| E2 | 2001 | 0.00000 | -3579.8831 |
| E2 | 2001 | 1.50000 | -3756.3432 |
| E2 | 2002 | 0.00000 | -8403.1270 |
| E2 | 2002 | 1.50000 | -5339.0376 |
| E2 | 2003 | 0.00000 | -10391.3507 |
| E2 | 2003 | 1.50000 | -9913.8389 |
| E2 | 2004 | 0.00000 | 2660.6391 |
| E2 | 2004 | 1.50000 | 2538.2932 |
| E2 | 2005 | 0.00000 | -683.4834 |
| E2 | 2005 | 1.50000 | -651.7338 |
| E2 | 2006 | 0.00000 | 184.3412 |
| E2 | 2006 | 1.44000 | 175.9805 |
| E2 | 2006 | 1.44000 | 175.9805 |
| E2 | 2006 | 1.50000 | 175.6321 |
| E3 | 1001 | 0.00000 | -4918.7668 |
| E3 | 1001 | 2.00000 | -5538.4539 |
| E3 | 1001 | 2.00000 | -5538.4539 |
| E3 | 1001 | 3.93750 | -6138.7758 |
| E3 | 1002 | 0.00000 | 13681.9081 |
| E3 | 1002 | 2.00000 | 13322.0488 |
| E3 | 1002 | 2.00000 | 13322.0488 |
| E3 | 1002 | 2.05500 | 13290.1526 |
| E3 | 1002 | 2.05500 | 13290.1526 |
| E3 | 1002 | 3.12500 | 12669.6279 |
| E3 | 1003 | 0.00000 | -6760.0673 |
| E3 | 1003 | 2.05500 | -6871.6805 |
| E3 | 1003 | 2.05500 | -6871.6805 |
| E3 | 1003 | 3.12500 | -6929.7955 |
| E3 | 1004 | 0.00000 | 15510.6548 |
| E3 | 1004 | 2.05500 | 14743.0009 |
| E3 | 1004 | 2.05500 | 14743.0009 |
| E3 | 1004 | 3.12500 | 13915.2979 |
| E3 | 1005 | 0.00000 | -3912.1953 |
| E3 | 1005 | 2.00000 | -3266.6332 |
| E3 | 1005 | 2.00000 | -3266.6332 |
| E3 | 1005 | 3.12500 | -2903.5046 |
| E3 | 1006 | 0.00000 | 987.6521 |
| E3 | 1006 | 2.00000 | 820.1240 |
| E3 | 1006 | 2.00000 | 820.1240 |
| E3 | 1006 | 2.05500 | 815.5170 |
| E3 | 1006 | 2.05500 | 815.5170 |
| E3 | 1006 | 3.12500 | 725.8894 |
| E3 | 1007 | 0.00000 | -364.7556 |
| E3 | 1007 | 2.05500 | -317.5384 |
| E3 | 1007 | 2.05500 | -317.5384 |
| E3 | 1007 | 3.71875 | -279.3109 |
| E3 | 2001 | 0.00000 | -9837.5335 |
| E3 | 2001 | 1.50000 | -7107.4280 |
| E3 | 2002 | 0.00000 | -5646.6502 |
| E3 | 2002 | 1.50000 | -5728.1198 |
| E3 | 2003 | 0.00000 | -7873.4843 |
| E3 | 2003 | 1.50000 | -4833.8156 |
| E3 | 2004 | 0.00000 | -10529.2061 |
| E3 | 2004 | 1.50000 | -10045.0346 |
| E3 | 2005 | 0.00000 | 2704.8156 |
| E3 | 2005 | 1.50000 | 2579.1695 |
| E3 | 2006 | 0.00000 | -729.5113 |
| E3 | 2006 | 1.44000 | -696.4248 |
| E3 | 2006 | 1.44000 | -696.4248 |
| E3 | 2006 | 1.50000 | -695.0462 |
| E4 | 1001 | 0.00000 | 54.3397 |
| E4 | 1001 | 2.00000 | 61.1857 |
| E4 | 1001 | 2.00000 | 61.1857 |
| E4 | 1001 | 3.93750 | 67.8177 |
| E4 | 1002 | 0.00000 | -147.2017 |
| E4 | 1002 | 2.00000 | -172.1657 |
| E4 | 1002 | 2.00000 | -172.1657 |
| E4 | 1002 | 2.05500 | -172.8522 |
| E4 | 1002 | 2.05500 | -172.8522 |
| E4 | 1002 | 3.12500 | -186.2079 |
| E4 | 1003 | 0.00000 | 583.0291 |
| E4 | 1003 | 2.05500 | 681.8809 |
| E4 | 1003 | 2.05500 | 681.8809 |
| E4 | 1003 | 3.12500 | 733.3511 |
| E4 | 1004 | 0.00000 | -2279.6405 |
| E4 | 1004 | 2.05500 | -2665.4574 |
| E4 | 1004 | 2.05500 | -2665.4574 |
| E4 | 1004 | 3.12500 | -2866.3450 |
| E4 | 1005 | 0.00000 | 9263.3009 |
| E4 | 1005 | 2.00000 | 8110.4934 |
| E4 | 1005 | 2.00000 | 8110.4934 |
| E4 | 1005 | 3.12500 | 7012.0391 |
| E4 | 1006 | 0.00000 | 11461.5706 |
| E4 | 1006 | 2.00000 | 11326.2094 |
| E4 | 1006 | 2.00000 | 11326.2094 |
| E4 | 1006 | 2.05500 | 11322.4869 |
| E4 | 1006 | 2.05500 | 11322.4869 |

| | | | |
|---|---|---|---|
| E4 | 1006 | 3.12500 | 10822.0686 |
| E4 | 1007 | 0.00000 | -4153.9413 |
| E4 | 1007 | 2.05500 | -3616.2185 |
| E4 | 1007 | 2.05500 | -3616.2185 |
| E4 | 1007 | 3.71875 | -3180.8723 |
| E4 | 2001 | 0.00000 | 108.6795 |
| E4 | 2001 | 1.50000 | 89.9565 |
| E4 | 2002 | 0.00000 | -403.0828 |
| E4 | 2002 | 1.50000 | -330.9282 |
| E4 | 2003 | 0.00000 | 1569.1411 |
| E4 | 2003 | 1.50000 | 1287.5229 |
| E4 | 2004 | 0.00000 | -6128.4220 |
| E4 | 2004 | 1.50000 | -3993.0277 |
| E4 | 2005 | 0.00000 | -18192.9762 |
| E4 | 2005 | 1.50000 | -14694.4972 |
| E4 | 2006 | 0.00000 | -8307.8825 |
| E4 | 2006 | 1.44000 | -7931.0841 |
| E4 | 2006 | 1.44000 | -7931.0841 |
| E4 | 2006 | 1.50000 | -7915.3841 |
| E5 | 1001 | 0.00000 | 80.5358 |
| E5 | 1001 | 2.00000 | 90.6821 |
| E5 | 1001 | 2.00000 | 90.6821 |
| E5 | 1001 | 3.93750 | 100.5112 |
| E5 | 1002 | 0.00000 | -218.1646 |
| E5 | 1002 | 2.00000 | -255.1632 |
| E5 | 1002 | 2.00000 | -255.1632 |
| E5 | 1002 | 2.05500 | -256.1807 |
| E5 | 1002 | 2.05500 | -256.1807 |
| E5 | 1002 | 3.12500 | -275.9750 |
| E5 | 1003 | 0.00000 | 864.0956 |
| E5 | 1003 | 2.05500 | 1010.6017 |
| E5 | 1003 | 2.05500 | 1010.6017 |
| E5 | 1003 | 3.12500 | 1086.8847 |
| E5 | 1004 | 0.00000 | -3378.6087 |
| E5 | 1004 | 2.05500 | -3950.4200 |
| E5 | 1004 | 2.05500 | -3950.4200 |
| E5 | 1004 | 3.12500 | -4248.1514 |
| E5 | 1005 | 0.00000 | 13556.6581 |
| E5 | 1005 | 2.00000 | 13110.9476 |
| E5 | 1005 | 2.00000 | 13110.9476 |
| E5 | 1005 | 3.12500 | 12410.2354 |
| E5 | 1006 | 0.00000 | -5548.7702 |
| E5 | 1006 | 2.00000 | -5441.1502 |
| E5 | 1006 | 2.00000 | -5441.1502 |
| E5 | 1006 | 2.05500 | -5438.1907 |
| E5 | 1006 | 2.05500 | -5438.1907 |
| E5 | 1006 | 3.12500 | -5380.6140 |
| E5 | 1007 | 0.00000 | 13239.1671 |
| E5 | 1007 | 2.05500 | 12946.9795 |
| E5 | 1007 | 2.05500 | 12946.9795 |
| E5 | 1007 | 3.71875 | 12044.9213 |
| E5 | 2001 | 0.00000 | 161.0716 |
| E5 | 2001 | 1.50000 | 133.3226 |
| E5 | 2002 | 0.00000 | -597.4008 |
| E5 | 2002 | 1.50000 | -490.4620 |
| E5 | 2003 | 0.00000 | 2325.5920 |
| E5 | 2003 | 1.50000 | 1908.2115 |
| E5 | 2004 | 0.00000 | -9082.8093 |
| E5 | 2004 | 1.50000 | -6417.0922 |
| E5 | 2005 | 0.00000 | -6651.8745 |
| E5 | 2005 | 1.50000 | -6571.1596 |
| E5 | 2006 | 0.00000 | -4669.6658 |
| E5 | 2006 | 1.44000 | -1994.4104 |
| E5 | 2006 | 1.44000 | -1994.4104 |
| E5 | 2006 | 1.50000 | -1906.9414 |
| E6 | 1001 | 0.00000 | -15.4653 |
| E6 | 1001 | 2.00000 | -17.4137 |
| E6 | 1001 | 2.00000 | -17.4137 |
| E6 | 1001 | 3.93750 | -19.3012 |
| E6 | 1002 | 0.00000 | 41.8942 |
| E6 | 1002 | 2.00000 | 48.9990 |
| E6 | 1002 | 2.00000 | 48.9990 |
| E6 | 1002 | 2.05500 | 49.1944 |
| E6 | 1002 | 2.05500 | 49.1944 |
| E6 | 1002 | 3.12500 | 52.9955 |
| E6 | 1003 | 0.00000 | -165.9324 |
| E6 | 1003 | 2.05500 | -194.0660 |
| E6 | 1003 | 2.05500 | -194.0660 |
| E6 | 1003 | 3.12500 | -208.7146 |
| E6 | 1004 | 0.00000 | 648.7948 |
| E6 | 1004 | 2.05500 | 758.5998 |
| E6 | 1004 | 2.05500 | 758.5998 |
| E6 | 1004 | 3.12500 | 815.7732 |
| E6 | 1005 | 0.00000 | -2534.6573 |
| E6 | 1005 | 2.00000 | -2952.1042 |
| E6 | 1005 | 2.00000 | -2952.1042 |
| E6 | 1005 | 3.12500 | -3186.9180 |
| E6 | 1006 | 0.00000 | 10258.1981 |
| E6 | 1006 | 2.00000 | 9269.2894 |
| E6 | 1006 | 2.00000 | 9269.2894 |
| E6 | 1006 | 2.05500 | 9220.0944 |
| E6 | 1006 | 2.05500 | 9220.0944 |

| | | | |
|---|---|---|---|
| E6 | 1006 | 3.12500 | 8263.0282 |
| E6 | 1007 | 0.00000 | 7702.9420 |
| E6 | 1007 | 2.05500 | 8127.4122 |
| E6 | 1007 | 2.05500 | 8127.4122 |
| E6 | 1007 | 3.71875 | 7805.5678 |
| E6 | 2001 | 0.00000 | -30.9306 |
| E6 | 2001 | 1.50000 | -25.6020 |
| E6 | 2002 | 0.00000 | 114.7190 |
| E6 | 2002 | 1.50000 | 94.1835 |
| E6 | 2003 | 0.00000 | -446.5838 |
| E6 | 2003 | 1.50000 | -366.4342 |
| E6 | 2004 | 0.00000 | 1744.1734 |
| E6 | 2004 | 1.50000 | 1431.0882 |
| E6 | 2005 | 0.00000 | -6813.4879 |
| E6 | 2005 | 1.50000 | -4555.1694 |
| E6 | 2006 | 0.00000 | -15742.1160 |
| E6 | 2006 | 1.44000 | -12564.6770 |
| E6 | 2006 | 1.44000 | -12564.6770 |
| E6 | 2006 | 1.50000 | -12456.2837 |

# ANÁLISIS DINÁMICO



## Primer modo de vibración de flexión del paso

```
Program SAP2000 Nonlinear Version 8.2.7.0                  File:V MACANET.LOG


B E G I N   A N A L Y S I S                              2010/04/05  18:21:51

MAXIMUM MEMORY BLOCK SIZE (BYTES)         =      63.968 MB


E L E M E N T   F O R M A T I O N                                   18:21:51

NUMBER OF JOINT ELEMENTS FORMED           =           0
NUMBER OF SPRING ELEMENTS FORMED          =           0
NUMBER OF FRAME ELEMENTS FORMED           =          85


L I N E A R   E Q U A T I O N   S O L U T I O N                     18:21:51

FORMING STIFFNESS AT ZERO (UNSTRESSED) INITIAL CONDITIONS

TOTAL NUMBER OF EQUILIBRIUM EQUATIONS     =         242
APPROXIMATE "EFFECTIVE" BAND WIDTH        =           4

NUMBER OF EQUATION STORAGE BLOCKS         =           1
MAXIMUM BLOCK SIZE (8-BYTE TERMS)         =        1157
SIZE OF STIFFNESS FILE(S) (BYTES)         =      10.000 KB

NUMBER OF EQUATIONS TO SOLVE              =         242


L I N E A R   S T A T I C   C A S E S                               18:21:52

USING STIFFNESS AT ZERO (UNSTRESSED) INITIAL CONDITIONS

TOTAL NUMBER OF CASES TO SOLVE            =           7
NUMBER OF CASES TO SOLVE PER BLOCK        =           7

LINEAR STATIC CASES TO BE SOLVED:

CASE: DEAD
CASE: E1
CASE: E2
CASE: E3
CASE: E4
CASE: E5
CASE: E6


E I G E N   M O D A L   A N A L Y S I S                             18:21:52

CASE: MODAL

USING STIFFNESS AT ZERO (UNSTRESSED) INITIAL CONDITIONS

NUMBER OF STIFFNESS DEGREES OF FREEDOM    =         242
NUMBER OF MASS DEGREES OF FREEDOM         =         156
MAXIMUM NUMBER OF EIGEN MODES SOUGHT      =          12
MINIMUM NUMBER OF EIGEN MODES SOUGHT      =           1
NUMBER OF RESIDUAL-MASS MODES SOUGHT      =           0
NUMBER OF SUBSPACE VECTORS USED           =          24

RELATIVE CONVERGENCE TOLERANCE            =    1.00E-07
FREQUENCY SHIFT  (CENTER) (CYC/TIME)      =     .000000
FREQUENCY CUTOFF (RADIUS) (CYC/TIME)      =     .000000

NUMBER OF EIGEN MODES FOUND               =          12
NUMBER OF ITERATIONS PERFORMED            =           7


M O D A L   P E R I O D S   A N D   F R E Q U E N C I E S

CASE: MODAL
```

| MODE | PERIOD (T) | FREQUENCY (CYC/T) | FREQUENCY (RAD/T) | EIGENVALUE (RAD/T)^2 | MODAL STIFFNESS | MODAL MASS |
|---|---|---|---|---|---|---|
| **1** | **0.296780** | **3.369503** | **21.171210** | **448.220153** | **448.220153** | **1.000000** |
| 2 | 0.260260 | 3.842304 | 24.141911 | 582.831856 | 582.831856 | 1.000000 |
| 3 | 0.220860 | 4.527757 | 28.448738 | 809.330684 | 809.330684 | 1.000000 |
| 4 | 0.187445 | 5.334893 | 33.520121 | 1123.599 | 1123.599 | 1.000000 |
| 5 | 0.162224 | 6.164333 | 38.731647 | 1500.140 | 1500.140 | 1.000000 |
| 6 | 0.141615 | 7.061396 | 44.368057 | 1968.524 | 1968.524 | 1.000000 |
| 7 | 0.139579 | 7.164378 | 45.015113 | 2026.360 | 2026.360 | 1.000000 |
| 8 | 0.082331 | 12.146131 | 76.316390 | 5824.191 | 5824.191 | 1.000000 |
| 9 | 0.076782 | 13.023921 | 81.831707 | 6696.428 | 6696.428 | 1.000000 |
| 10 | 0.070781 | 14.128079 | 88.769341 | 7879.996 | 7879.996 | 1.000000 |
| 11 | 0.065507 | 15.265660 | 95.916974 | 9200.066 | 9200.066 | 1.000000 |
| 12 | 0.061627 | 16.226640 | 101.954986 | 10394.819 | 10394.819 | 1.000000 |

M O D A L  L O A D  P A R T I C I P A T I O N  R A T I O S

CASE: MODAL

| LOAD, ACC, OR LINK/DEF (TYPE) | (NAME) | STATIC (PERCENT) | DYNAMIC (PERCENT) | EFFECTIVE PERIOD |
|---|---|---|---|---|
| ACC | UX | 0.0000 | 0.0000 | 0.025530 |
| ACC | UY | 0.0000 | 0.0000 | -INFINITY- |
| ACC | UZ | 98.8847 | 70.7183 | 0.144558 |
| ACC | RX | 0.0000 | 0.0000 | -INFINITY- |
| ACC | RY | 99.1016 | 72.3499 | 0.142521 |
| ACC | RZ | 0.0000 | 0.0000 | -INFINITY- |

(*) NOTE: DYNAMIC LOAD PARTICIPATION RATIO EXCLUDES LOAD
APPLIED TO NON-MASS DEGREES OF FREEDOM

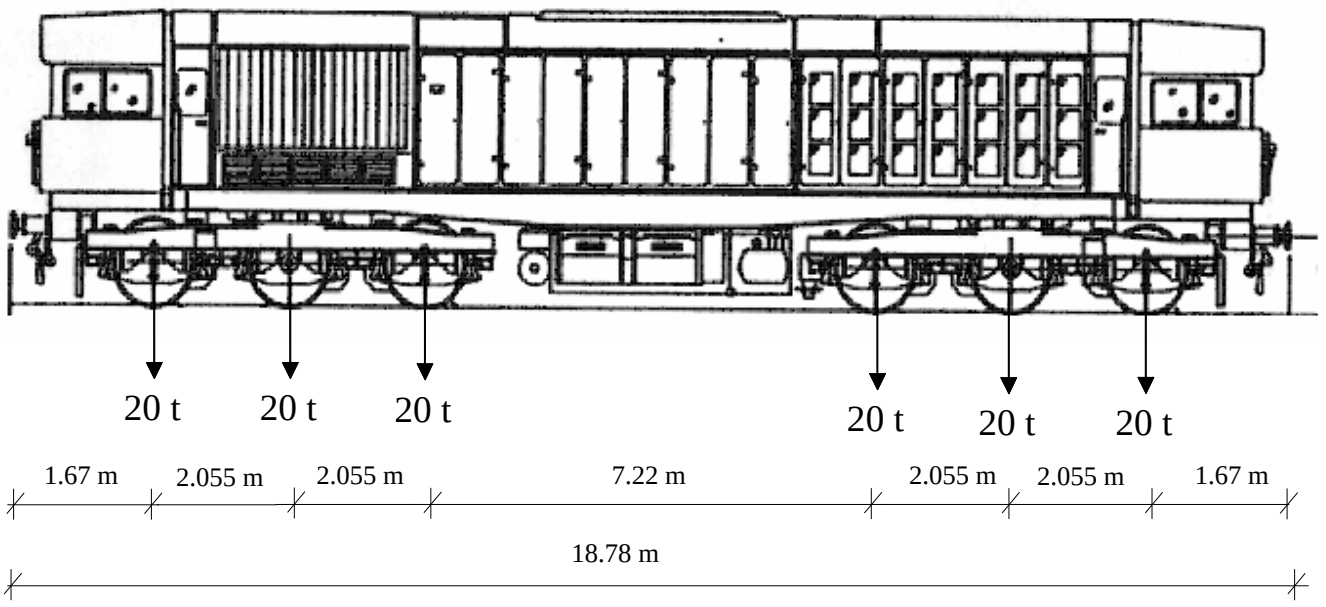
A N A L Y S I S  C O M P L E T E 2010/04/05 18:21:52

## ANEJO 2-C- TREN DE CARGAS Y SITUACIÓN DE LOS APARATOS DE MEDIDA

# VIADUCTO DE MAÇANET PERTENECIENTE A LA L.A.V. MADRID-ZARAGOZA-BARCELONA-FRONTERA FRANCESA. TRAMO: BARCELONA SANTS-FIGUERES. SUBTRAMO: MASSANES-MAÇANET

## TREN DE CARGAS

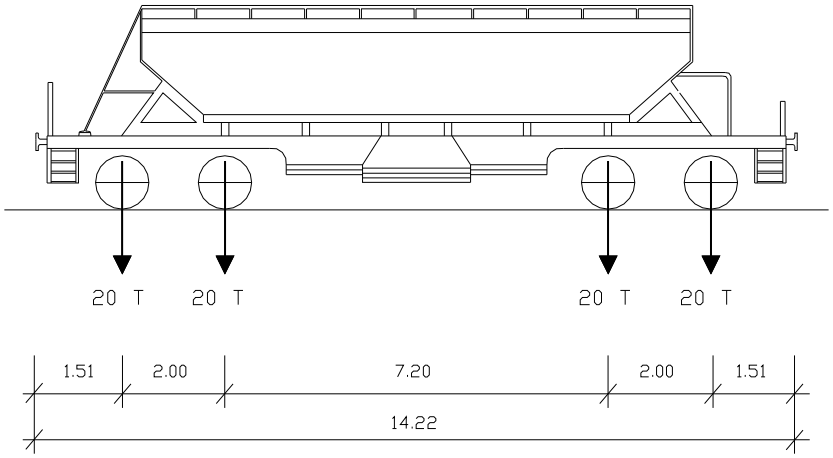
LOCOMOTORA



# VIADUCTO DE MAÇANET PERTENECIENTE A LA L.A.V. MADRID-ZARAGOZA-BARCELONA-FRONTERA FRANCESA. TRAMO: BARCELONA SANTS-FIGUERES. SUBTRAMO: MASSANES-MAÇANET

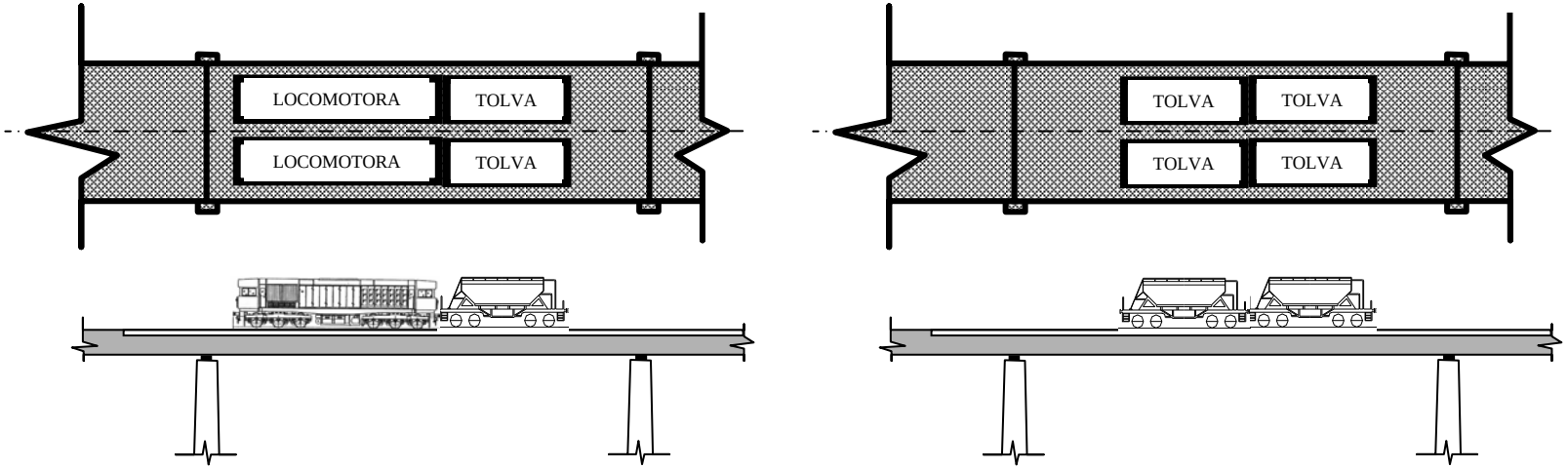
## TREN DE CARGAS

TOLVA



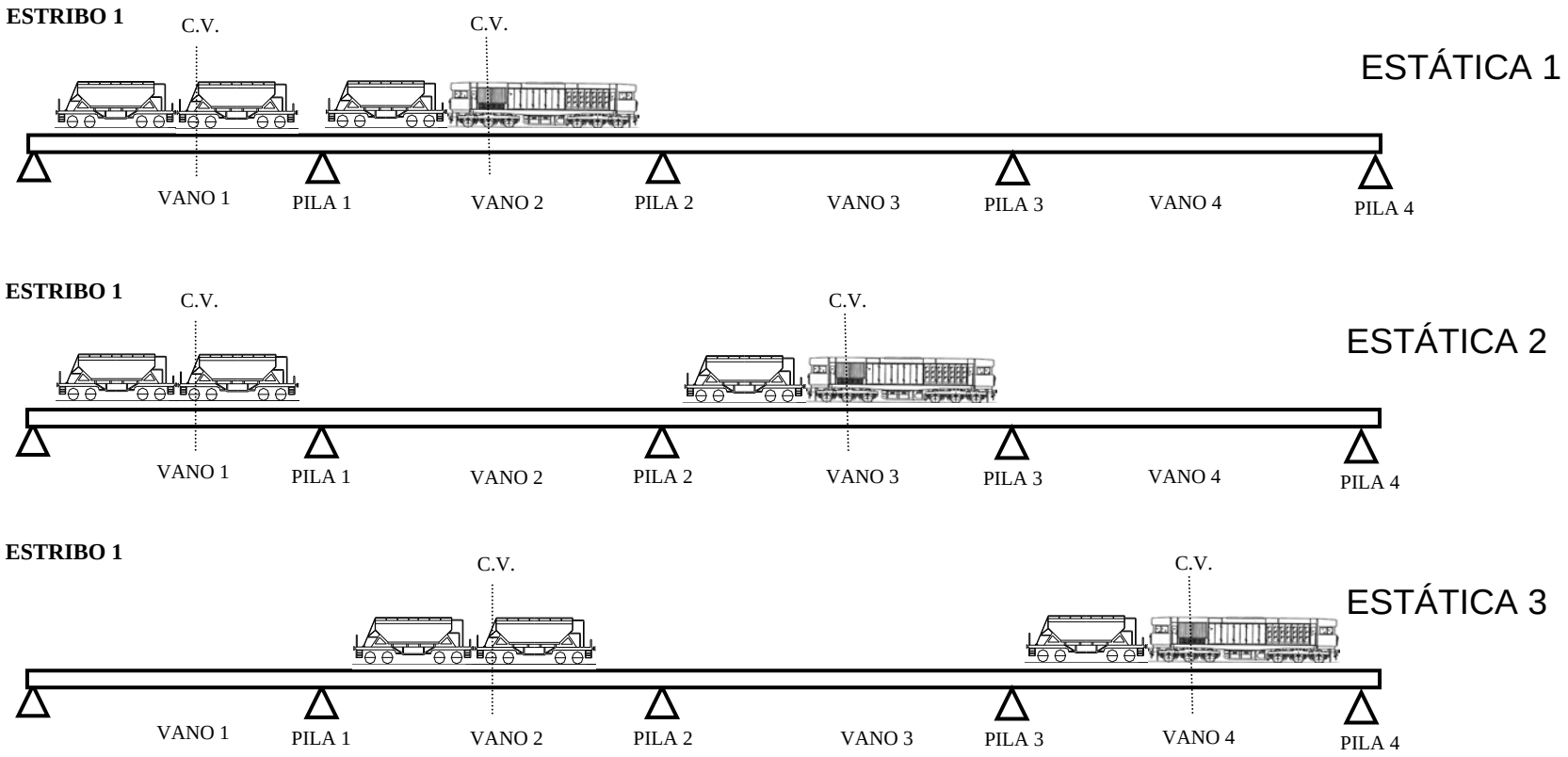
# VIADUCTO DE MAÇANET PERTENECIENTE A LA L.A.V. MADRID-ZARAGOZA-BARCELONA-FRONTERA FRANCESA. TRAMO: BARCELONA SANTS-FIGUERES. SUBTRAMO: MASSANES-MAÇANET

## COMPOSICIÓN DEL TREN DE CARGAS



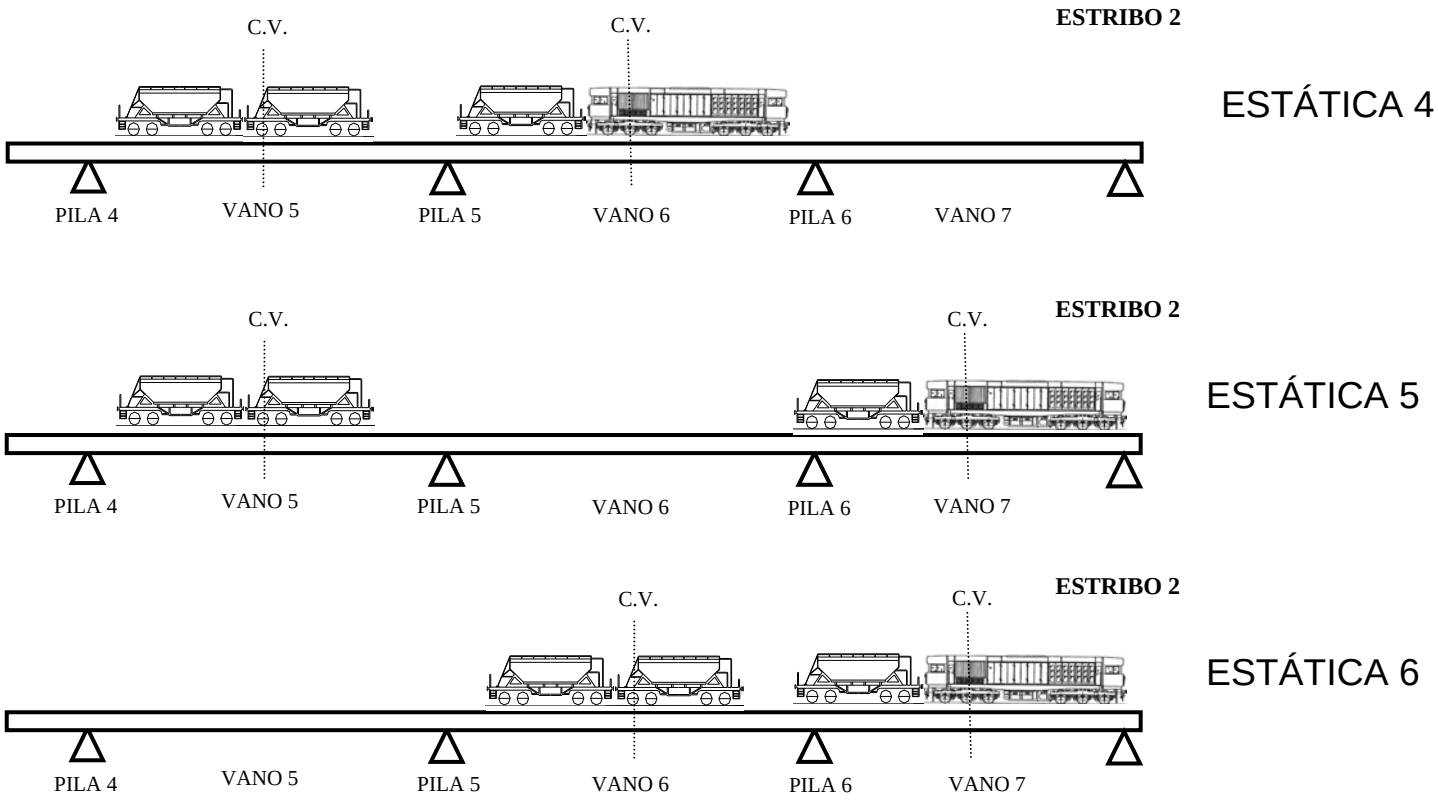
# VIADUCTO DE MAÇANET PERTENECIENTE A LA L.A.V. MADRID-ZARAGOZA-BARCELONA-FRONTERA FRANCESA. TRAMO: BARCELONA SANTS-FIGUERES. SUBTRAMO: MASSANES-MAÇANET

## POSICIONES DEL TREN DE CARGAS



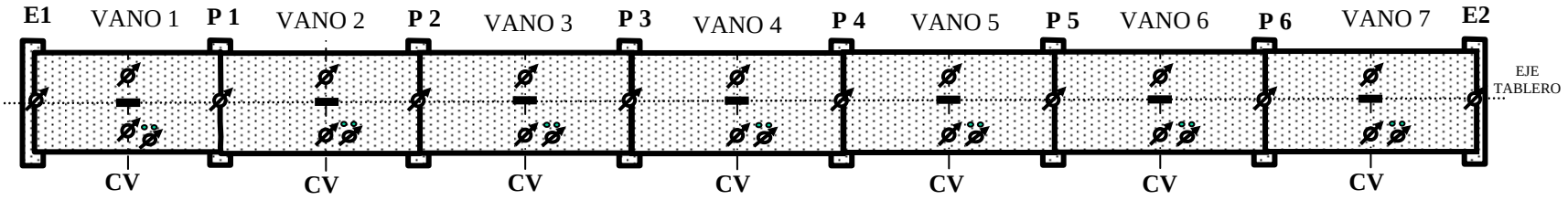
# VIADUCTO DE MAÇANET PERTENECIENTE A LA L.A.V. MADRID-ZARAGOZA-BARCELONA-FRONTERA FRANCESA. TRAMO: BARCELONA SANTS-FIGUERES. SUBTRAMO: MASSANES-MAÇANET

## POSICIONES DEL TREN DE CARGAS



# VIADUCTO DE MAÇANET PERTENECIENTE A LA L.A.V. MADRID-ZARAGOZA-BARCELONA-FRONTERA FRANCESA. TRAMO: BARCELONA SANTS-FIGUERES. SUBTRAMO: MASSANES-MAÇANET

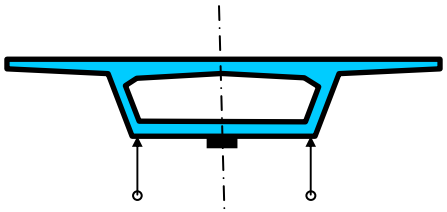
## INSTRUMENTACIÓN




Anillo extensométrico

Acelerómetro

Banda extensométrica



**SECCIÓN TRANSVERSAL.**
**POSICIONAMIENTO DE LA INSTRUMENTACIÓN**
**EN CENTRO DE VANO.**

# ANEJO 2-D- ANÁLISIS DE PROYECTO

# VERIFICACIÓN DE SECCIONES PRETENSADAS

## OBRA: L.A.V. DE BARCELONA. SUBTRAMO: MASSANES-MAÇANET
## ESTRUCTURA: VIADUCTO DE MAÇANET
## SECCIÓN: CENTROS DE VANOS INTERIORES

ARCHIVO: V MACANET-SECCIONES CV INT.MCD

## 1.- ENTRADA DE DATOS

### 1.1.- RESISTENCIAS Y COEFICIENTES DE SEGURIDAD

$f_{ckv} := 40 \cdot \frac{N}{mm^2}$ Resistencia característica del hormigón

$f_{pu} := 1860 \cdot \frac{N}{mm^2}$ Resistencia nominal del acero para armaduras activas

$f_{pk} := 1640 \cdot \frac{N}{mm^2}$ Tensión característica en el límite elástico de las armaduras activas

$E_p := 190000 \cdot \frac{N}{mm^2}$ Módulo de deformación del acero de pretensado

$E_s := 200000 \cdot \frac{N}{mm^2}$ Módulo de deformación del acero pasivo

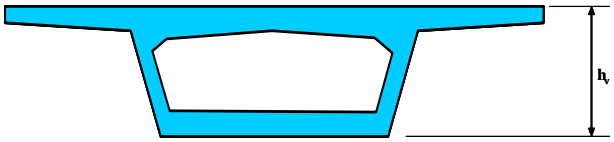
$f_{yk} := 500 \cdot \frac{N}{mm^2}$ Resistencia característica del acero para armaduras pasivas

$\gamma_{cv} := 1.5$ Coeficiente de minoración de la resistencia del hormigón

$\gamma_s := 1.15$ Coeficiente de minoración de la resistencia del acero

$E_{cv} := 8500 \cdot \sqrt[3]{f_{ckv}} \cdot \left( \frac{N}{mm^2} \right)^{\frac{2}{3}}$ $E_{cv} = 2.907 \times 10^4 \frac{N}{mm^2}$ Módulo de deformación del hormigón de la viga

## 1.2.-GEOMETRÍA DE LA SECCIÓN DE HORMIGÓN




$h_v := 314 \cdot cm$ Altura de la viga

$rec := 6 \cdot cm$ Recubrimiento inferior

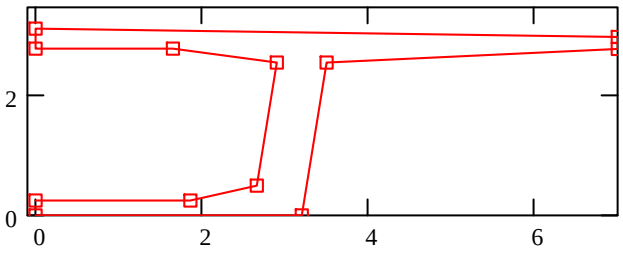
$n := 12$ Número de vértices (media viga)

$i := 1 .. n$

IMPORTANTE Se supone sección simétrica. Introducir media sección.
Introducir los vértices en sentido antihorario.
Vértices inicial y final no coincidentes.
El vértice inicial debe tener coordenadas "0,0".

| $x_i :=$ | $y_i :=$ |
|---|---|
| 0·cm | 0·cm |
| 320·cm | 0·cm |
| 350·cm | 257·cm |
| 700·cm | 280·cm |
| 700·cm | 300·cm |
| 0·cm | 314·cm |
| 0·cm | 280.5·cm |
| 165·cm | 280.5·cm |
| 290·cm | 257·cm |
| 266·cm | 50·cm |
| 186·cm | 25·cm |
| 0·cm | 25·cm |

$y_{n+1} := y_1$ $x_{n+1} := x_1$




## 1.3.- DEFINICIONES GEOMÉTRICAS DE LA ARMADURA

### 1.3.1.- ARMADURA ACTIVA

$a := 3$ Número de capas de la armadura pretesa

$j := 1 .. a$

| $Yp_j :=$ | $Np_j :=$ | $Ap_j :=$ |
|---|---|---|
| 20·cm | 80 | $1.4 \cdot cm^2$ |
| 40·cm | 80 | $1.4 \cdot cm^2$ |
| 60·cm | 80 | $1.4 \cdot cm^2$ |

$Yp_j$ : es la altura de la armadura de la capa "j" respecto de la cara inferior de la viga

$Ap_j$ : es el área de cada cordón de la capa "j"

$Np_j$ : es el número de cordones en la capa "j"

$$N_{tot} := \sum_{j=1}^{a} Np_j \qquad N_{tot} = 240$$

$$A_{sp} := \sum_{j=1}^{a} Ap_j \cdot Np_j \qquad A_{sp} = 336\,cm^2$$ Area total de los cordones

$$Y_{gp} := \frac{\sum_{j=1}^{a} Ap_j \cdot Np_j \cdot Yp_j}{A_{sp}} \qquad Y_{gp} = 40\,cm$$ Centro de gravedad del conjunto de cordones

$$\sigma_{ki} := if\left(0.75 \cdot f_{pu} < 0.9 \cdot f_{pk}, 0.75 \cdot f_{pu}, 0.9 \cdot f_{pk}\right)$$

$$\sigma_{ki} = 1.395 \times 10^3 \frac{N}{mm^2}$$ Tensión de pretensado inicial según EHE

$$P_{ki} := \sigma_{ki} \cdot A_{sp} \qquad P_{ki} = 46872\,kN$$ Fuerza de pretensado inicial

## 1.3.2.- ARMADURA PASIVA

$r := 1$ Número de capas de la armadura pasiva que figura en planos.

$f := 1 .. r$

$Ys_f := 6 \cdot cm$ $\phi_f := 16 \cdot mm$ $Ns_f := 0$

$Ys_f$ : es la altura de la armadura de la capa "f" respecto de la cara inferior de la viga

$\phi_f$ : es el diámetro de cada barra de la capa "f"

$Ns_f$ : es el número de barras en la capa "f"

$$A_{s1} := \sum_{f=1}^{r} \left(\phi_f\right)^2 \cdot \frac{\pi}{4} \cdot Ns_f \qquad A_{s1} = 0\,cm^2$$ Área total de armadura

$$Y_{gs1} := \frac{\sum_{f=1}^{r} \left(\phi_f\right)^2 \cdot \frac{\pi}{4} \cdot Ns_f \cdot Ys_f}{A_{s1}} \qquad Y_{gs1} = 0\,cm$$ Centro de gravedad de la armadura pasiva

## 1.4.- CARACTERÍSTICAS MECÁNICAS DE LA SECCIÓN

$$A_{c1} := \frac{\sum_{i=1}^{n} \left[ x_i \cdot y_{(i+1)} - x_{(i+1)} \cdot y_i \right]}{2} \cdot 2 \qquad A_{c1} = 9.7055\,m^2$$

Área de la viga completa

$$h_{g1} := \frac{\sum_{i=1}^{n} \left[ x_i \cdot y_{(i+1)} - x_{(i+1)} \cdot y_i \right] \cdot \left[ y_i + \left( y_{i+1} \right) \right]}{6 \cdot A_{c1}} \cdot 2 \qquad h_{g1} = 1.952\,m$$

Altura del c.d.g.

$$I_1 := \frac{\sum_{i=1}^{n} \left[ x_i \cdot y_{(i+1)} - x_{(i+1)} \cdot y_i \right] \cdot \left[ \left( y_i + y_{i+1} \right)^2 - y_i \cdot y_{i+1} \right] \cdot 2}{12} - A_{c1} \cdot h_{g1}^{\,2} \qquad I_1 = 12.428\,m^4$$

$$W_{1inf} := \frac{I_1}{h_{g1}} \qquad W_{1inf} = 6.367\,m^3$$

$$W_{1sup} := \frac{I_1}{h_v - h_{g1}} \qquad W_{1sup} = 10.461\,m^3$$

$$ex := h_{g1} - Y_{gp} \qquad ex = 1.552\,m$$

Excentricidad del postensado

$$d := h_v - rec \qquad d = 3.08\,m$$

Canto útil de la sección

NOTA: las características calculadas son las de la sección completa aunque tan solo se haya introducido media sección

### 1.4.1.- SECCIÒN DEFINIDA POR CAPAS HORIZONTALES

$nch := n - 3$ ( deben tener forma de rectángulos, trapecios o triángulos )

$nch = 9$

$k := 1 .. nch$

Expresiones de transformación

$Y_k := y_{n-k-1}$ $\quad H_k := y_{n-k} - y_{n-k-1}$ $\quad Binf_k := \left( x_{n-k-1} \right) \cdot 2$ $\quad Bsup_k := \left( x_{n-k} \right) \cdot 2$

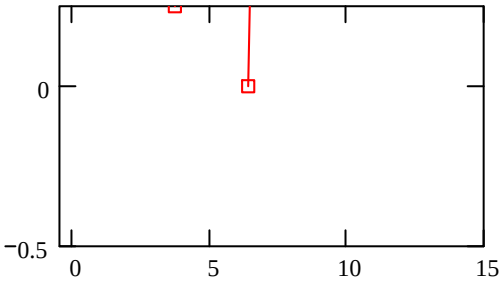
| $Y_k$ = | | $H_k$ = | | $Binf_k$ = | | $Bsup_k$ = | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 0.5 | m | -0.25 | m | 5.32 | m | 3.72 | m |
| 2.57 | | -2.07 | | 5.8 | | 5.32 | |
| 2.805 | | -0.235 | | 3.3 | | 5.8 | |
| 2.805 | | 0 | | 0 | | 3.3 | |
| 3.14 | | -0.335 | | 0 | | 0 | |
| 3 | | 0.14 | | 14 | | 0 | |
| 2.8 | | 0.2 | | 14 | | 14 | |
| 2.57 | | 0.23 | | 7 | | 14 | |
| 0 | | 2.57 | | 6.4 | | 7 | |

$Y_k$ : es la distancia de la cara inferior de la capa "i" respecto de la cara inferior de la viga.

$H_k$ : es la altura de la capa "i"

$Binf_k$ : es el ancho inferior de la capa "i"

$Bsup_k$ : es el ancho superior de la capa "i"




Forma de la sección

## 1.5.- PÉRDIDAS DE PRETENSADO

Se suponen unas pérdida iniciales del 5% y diferidas del 20%

$P_{kf} := 0.75 \cdot P_{ki}$ $\quad P_{kf} = 35154\,kN$ Fuerza de pretensado final

$\sigma_o := \frac{P_{kf}}{A_{sp}}$ $\quad \sigma_o = 1046.2\,\frac{N}{mm^2}$ Tensión de pretensado final considerando las pérdidas

# 2.- MOMENTO FLECTOR ÚLTIMO

## 2.1.- CÁLCULO DE LAS DEFORMACIONES EN LAS FIBRAS EXTREMAS

En función de la profundidad de la línea neutra, cuyo valor numérico se asigna varias páginas más adelante, se calcula la deformación de la fibra superior del hormigón (si la profundidad es suficientemente pequeña como para que una deformación del 10% de la armadura más baja implique una deformación en la fibra superior del 3.5%) o viceversa.

Deformación del hormigón comprimido

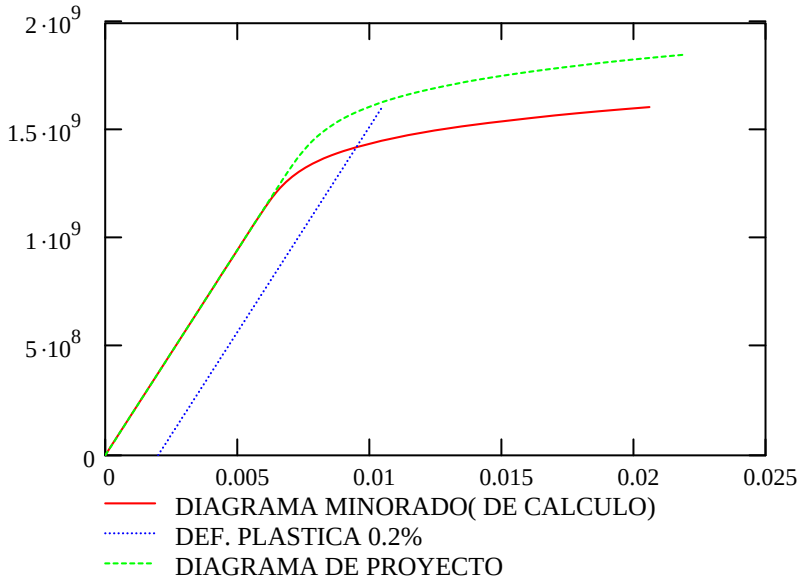
$$\varepsilon'_c := \text{if}\left(X < \frac{0.0035}{0.0035 + 0.01} \cdot d, -0.01 \cdot \frac{X}{d - X}, -0.0035\right) \qquad \varepsilon'_c = -1.50542 \times 10^{-3}$$

Deformación del acero traccionado

$$\varepsilon_s := \text{if}\left(X > \frac{0.0035}{0.0035 + 0.01}\cdot d, 0.0035\cdot\frac{d - X}{X}, 0.01\right) \qquad \varepsilon_s = 0.01$$

## 2.2.- CÁLCULO DE LA FUERZA DE TRACCIÓN EN LA ARMADURA ACTIVA

### DIAGRAMA TENSIÓN-DEFORMACIÓN DEL ACERO DE PRETENSADO




Cálculo de la deformación en el acero después de producidas las pérdidas

$$\varepsilon_o := \text{if}\left[\sigma_o \le 0.7\cdot\frac{f_{pk}}{\gamma_s}, \frac{\sigma_o}{E_p}, \frac{\sigma_o}{E_p} + 0.823\cdot\left(\frac{\sigma_o}{f_{pk}}\cdot\gamma_s - 0.7\right)^5\right] \qquad \varepsilon_o = 5.50661 \times 10^{-3}$$

Deformación en la fibra inferior de la viga por efecto del pretensado

$$\varepsilon_{cinf} := \frac{\frac{-P_{kf}}{A_{c1}} - \frac{P_{kf}\cdot ex}{W_{1inf}}}{E_{cv}} \qquad \varepsilon_{cinf} = -4.19 \times 10^{-4}$$

Deformación en la fibra superior de la viga por efecto del pretensado

$$\varepsilon_{csup} := \frac{\frac{-P_{kf}}{A_{c1}} + \frac{P_{kf}\cdot ex}{W_{1sup}}}{E_{cv}} \qquad \varepsilon_{csup} = 5.481 \times 10^{-5}$$

Variación de la deformación en cada cordón desde el estado de pretensado sólo hasta el estado de neutralización.

$$\Delta\varepsilon p1_j := 0 - \left[ \left( \varepsilon_{cinf} - \varepsilon_{csup} \right) \cdot \frac{h_v - Yp_j}{h_v} + \varepsilon_{csup} \right]$$

$$\Delta\varepsilon p1^T = \left( 3.89 \times 10^{-4} \quad 3.59 \times 10^{-4} \quad 3.29 \times 10^{-4} \right)$$

Variación de la deformación en cada cordón desde el estado de neutralización hasta alcanzar la deformación en estado límite último

$$\Delta\varepsilon p2_j := \left( \varepsilon_s - \varepsilon'_c \right) \cdot \frac{h_v - Yp_j}{d} + \varepsilon'_c$$

$$\Delta\varepsilon p2^T = \left( 9.477 \times 10^{-3} \quad 8.73 \times 10^{-3} \quad 7.983 \times 10^{-3} \right)$$

Deformación total

$$\varepsilon tot_j := \varepsilon_o + \Delta\varepsilon p1_j + \Delta\varepsilon p2_j$$

$$\varepsilon tot^T = ( 0.015 \quad 0.015 \quad 0.014 )$$

Cálculo de la tensión en cada cordón

$$\varepsilon(\sigma) := \text{if}\left[ \sigma \le 0.7 \cdot \frac{f_{pk}}{\gamma_s}, \frac{\sigma}{E_p}, \frac{\sigma}{E_p} + 0.823 \cdot \left( \frac{\sigma}{f_{pk}} \cdot \gamma_s - 0.7 \right)^5 \right]$$

$TOL := 0.0001$ Tolerancia en la iteración

$$\sigma := 18000 \cdot \frac{N}{mm^2}$$ Valor inicial para comenzar la iteración

$\sigma_j := \text{root}\left( \varepsilon(\sigma) - \varepsilon tot_j, \sigma \right)$ Tensión en cada barra en estado límite último

$$\sigma^T = \left( 1.551 \times 10^3 \quad 1.54 \times 10^3 \quad 1.527 \times 10^3 \right) \frac{N}{mm^2}$$

$T_p := \sum_{j=1}^{a} \sigma_j \cdot Ap_j \cdot Np_j$ $T_p = 51728\,kN$ Fuerza total de tracción en la armadura activa

## 2.3.- CÁLCULO DE LA FUERZA EN LA ARMADURA PASIVA

Deformación en cada barra hasta alcanzar el estado límite último

$$\varepsilon s_f := \left(\varepsilon_s - \varepsilon'_c\right)\cdot\frac{h_v - Ys_f}{d} + \varepsilon'_c$$

$$\varepsilon s^T = (0.01)$$

Tensión en cada capa de armadura.
(el signo negativo indica que está comprimida)

$$\sigma s_f := \text{if}\left(\left|\varepsilon s_f\right| \le \left|\frac{f_{yk}}{\gamma_s\cdot E_s}\right|, \varepsilon s_f\cdot E_s, \frac{f_{yk}}{\gamma_s}\cdot\frac{\varepsilon s_f}{\left|\varepsilon s_f\right|}\right)$$

$$\sigma s^T = (434.8)\,\frac{N}{mm^2}$$

Fuerza en las capas traccionadas

$$Ts_f := \text{if}\left[h_v - X \ge Ys_f, \sigma s_f\cdot\left(\phi_f\right)^2\cdot\frac{\pi}{4}\cdot Ns_f, 0\cdot kN\right]$$

$$T_s := \sum_{f=1}^{r} Ts_f \qquad T_s = 0\,kN$$

Fuerza total de tracción en la armadura pasiva

Fuerza en las capas comprimidas

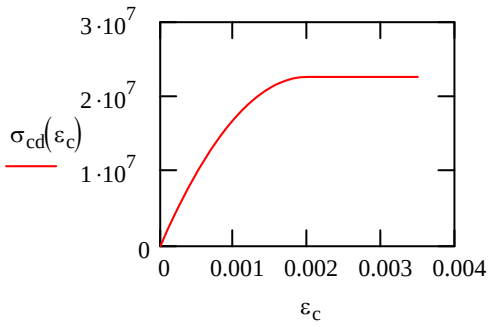
$$Cs_f := \text{if}\left[h_v - X \le Ys_f, \sigma s_f\cdot\left(\phi_f\right)^2\cdot\frac{\pi}{4}\cdot Ns_f\cdot(-1), 0\cdot kN\right]$$

$$C_s := \sum_{f=1}^{r} Cs_f \qquad C_s = 0\,kN$$

Fuerza total de compresión en la armadura pasiva

## 2.4.- CÁLCULO DE LA FUERZA DE COMPRESIÓN EN EL HORMIGÓN

### CONSIDERANDO EL DIAGRAMA PARÁBOLA RECTÁNGULO




### FUERZA DE COMPRESIÓN EN LA VIGA

$$\varepsilon(y) := \left(\varepsilon_s - \varepsilon'_c\right)\cdot\frac{d + rec - y}{d} + \varepsilon'_c$$

Deformación en la fibra con altura "y"

### Tensión en las fibras de la viga

$$\sigma v(y) := \text{if}\left[\varepsilon(y) > 0, 0\cdot\frac{kgf}{cm^2}, \text{if}\left[\varepsilon(y) < -0.002, 0.85\cdot\frac{f_{ckv}}{\gamma_{cv}}, 0.85\cdot\frac{f_{ckv}}{\gamma_{cv}}\cdot\left[2\cdot\left(\frac{\varepsilon(y)}{-0.002}\right) - \left(\frac{\varepsilon(y)}{-0.002}\right)^2\right]\right]\right]$$

$$Cv_k := \int_{Y_k}^{Y_k+H_k}\left[Binf_k + \left(Bsup_k - Binf_k\right)\cdot\frac{y - Y_k}{H_k}\right]\cdot\sigma v(y)\,dy$$

$$Yv_k := \frac{\displaystyle\int_{Y_k}^{Y_k+H_k}\left[Binf_k + \left(Bsup_k - Binf_k\right)\cdot\frac{y - Y_k}{H_k}\right]\cdot\sigma v(y)\cdot y\,dy}{Cv_k}$$

$$Cv^T = (0 \quad 0 \quad -664 \quad 0 \quad 0 \quad 18180 \quad 32024 \quad 2156 \quad 0)\ kN$$

$$Yv^T = (0 \quad 0 \quad 2.781 \quad 0 \quad 0 \quad 3.049 \quad 2.917 \quad 2.779 \quad 0)\ m$$

$C_c := \sum_{k=1}^{nch} Cv_k$ $C_c = 51696\,kN$ Fuerza total de compresión en la viga

$Y_c := \frac{\sum_{k=1}^{nch} Cv_k \cdot Yv_k}{C_c}$ $Y_c = 2.959\,m$ Distancia del punto de aplicación de la fuerza a la fibra inferior de la viga

## 2.5.- EQUILIBRIO DE FUERZAS

$C := C_c + C_s$ $C = 51696\,kN$ Fuerza de compresión total

$T := T_p + T_s$ $T = 51728\,kN$ Fuerza de tracción total

$C - T = -32\,kN$ Diferencia

$\left|\frac{C - T}{T}\right| = 0.06\,\%$ Error porcentual

Profundidad de la fibra neutra en estado límite último

$X \equiv 40.3 \cdot cm$ CAMBIAR LOS VALORES DE "X" HASTA QUE EL ERROR PORCENTUAL SEA MENOR DE 1%

## 2.6.- MOMENTO ÚLTIMO RESISTENTE Y SEGURIDAD A FLEXIÓN

$M_u := \sum_{j=1}^{a} \sigma_j \cdot Ap_j \cdot Np_j \cdot \left(Y_c - Yp_j\right) + \sum_{f=1}^{r} \sigma s_f \cdot \left(\phi_f\right)^2 \cdot \frac{\pi}{4} \cdot Ns_f \cdot \left(Y_c - Ys_f\right)$ $M_u = 13505.65\,m \cdot t$

$M_d := 12908.41 \cdot m \cdot t$ Momento flector de cálculo (del Anejo de Cálculo facilitado)

Del lado de la seguridad se considera la sección de los vanos extremos (con menor canto útil de la armadura activa) y el momento de cálculo más defavorable de vanos interiores y exteriores

$K := \frac{M_u}{M_d}$ $K = 1.05$ **Seguridad a flexión (debe ser no inferior a 0.90)**

# VERIFICACIÓN DE SECCIONES PRETENSADAS

## OBRA: L.A.V. DE BARCELONA. SUBTRAMO: MASSANES-MAÇANET
## ESTRUCTURA: VIADUCTO DE MAÇANET
## SECCIÓN: CENTROS DE VANOS EXTREMOS

ARCHIVO: V MACANET-SECCIONES CV EXT.MCD

## 1.- ENTRADA DE DATOS

### 1.1.- RESISTENCIAS Y COEFICIENTES DE SEGURIDAD

$f_{ckv} := 40 \cdot \frac{N}{mm^2}$ Resistencia característica del hormigón

$f_{pu} := 1860 \cdot \frac{N}{mm^2}$ Resistencia nominal del acero para armaduras activas

$f_{pk} := 1640 \cdot \frac{N}{mm^2}$ Tensión característica en el límite elástico de las armaduras activas

$E_p := 190000 \cdot \frac{N}{mm^2}$ Módulo de deformación del acero de pretensado

$E_s := 200000 \cdot \frac{N}{mm^2}$ Módulo de deformación del acero pasivo

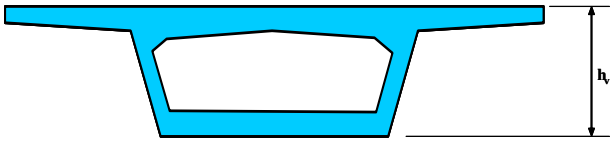
$f_{yk} := 500 \cdot \frac{N}{mm^2}$ Resistencia característica del acero para armaduras pasivas

$\gamma_{cv} := 1.5$ Coeficiente de minoración de la resistencia del hormigón

$\gamma_s := 1.15$ Coeficiente de minoración de la resistencia del acero

$E_{cv} := 8500 \cdot \sqrt[3]{f_{ckv}} \cdot \left( \frac{N}{mm^2} \right)^{\frac{2}{3}}$ $E_{cv} = 2.907 \times 10^4 \frac{N}{mm^2}$ Módulo de deformación del hormigón de la viga

## 1.2.-GEOMETRÍA DE LA SECCIÓN DE HORMIGÓN




$h_v := 314 \cdot cm$ Altura de la viga

$rec := 6 \cdot cm$ Recubrimiento inferior

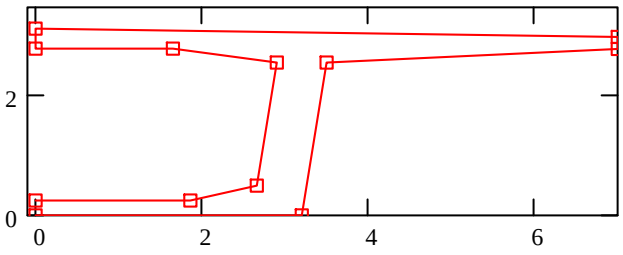
$n := 12$ Número de vértices (media viga)

$i := 1 .. n$

IMPORTANTE Se supone sección simétrica. Introducir media sección.
Introducir los vértices en sentido antihorario.
Vértices inicial y final no coincidentes.
El vértice inicial debe tener coordenadas "0,0".

| $x_i :=$ | $y_i :=$ |
|---|---|
| $0 \cdot cm$ | $0 \cdot cm$ |
| $320 \cdot cm$ | $0 \cdot cm$ |
| $350 \cdot cm$ | $257 \cdot cm$ |
| $700 \cdot cm$ | $280 \cdot cm$ |
| $700 \cdot cm$ | $300 \cdot cm$ |
| $0 \cdot cm$ | $314 \cdot cm$ |
| $0 \cdot cm$ | $280.5 \cdot cm$ |
| $165 \cdot cm$ | $280.5 \cdot cm$ |
| $290 \cdot cm$ | $257 \cdot cm$ |
| $266 \cdot cm$ | $50 \cdot cm$ |
| $186 \cdot cm$ | $25 \cdot cm$ |
| $0 \cdot cm$ | $25 \cdot cm$ |

$y_{n+1} := y_1$ $x_{n+1} := x_1$




## 1.3.- DEFINICIONES GEOMÉTRICAS DE LA ARMADURA

### 1.3.1.- ARMADURA ACTIVA

$a := 3$ Número de capas de la armadura pretesa

$j := 1 .. a$

| $Yp_j :=$ | $Np_j :=$ | $Ap_j :=$ |
|---|---|---|
| $20 \cdot cm$ | 80 | $1.4 \cdot cm^2$ |
| $55 \cdot cm$ | 80 | $1.4 \cdot cm^2$ |
| $90 \cdot cm$ | 80 | $1.4 \cdot cm^2$ |

$Yp_j$ : es la altura de la armadura de la capa "j" respecto de la cara inferior de la viga

$Ap_j$ : es el área de cada cordón de la capa "j"

$Np_j$ : es el número de cordones en la capa "j"

$$N_{tot} := \sum_{j=1}^{a} Np_j \qquad N_{tot} = 240$$

$$A_{sp} := \sum_{j=1}^{a} Ap_j \cdot Np_j \qquad A_{sp} = 336\,cm^2$$ Area total de los cordones

$$Y_{gp} := \frac{\sum_{j=1}^{a} Ap_j \cdot Np_j \cdot Yp_j}{A_{sp}} \qquad Y_{gp} = 55\,cm$$ Centro de gravedad del conjunto de cordones

$$\sigma_{ki} := if\left(0.75 \cdot f_{pu} < 0.9 \cdot f_{pk}, 0.75 \cdot f_{pu}, 0.9 \cdot f_{pk}\right)$$

$$\sigma_{ki} = 1.395 \times 10^3 \frac{N}{mm^2}$$ Tensión de pretensado inicial según EHE

$$P_{ki} := \sigma_{ki} \cdot A_{sp} \qquad P_{ki} = 46872\,kN$$ Fuerza de pretensado inicial

## 1.3.2.- ARMADURA PASIVA

$r := 1$ Número de capas de la armadura pasiva que figura en planos.

$f := 1 .. r$

$Ys_f := 6 \cdot cm$ $\phi_f := 16 \cdot mm$ $Ns_f := 0$

$Ys_f$ : es la altura de la armadura de la capa "f" respecto de la cara inferior de la viga

$\phi_f$ : es el diámetro de cada barra de la capa "f"

$Ns_f$ : es el número de barras en la capa "f"

$$A_{s1} := \sum_{f=1}^{r} \left(\phi_f\right)^2 \cdot \frac{\pi}{4} \cdot Ns_f \qquad A_{s1} = 0\,cm^2$$ Área total de armadura

$$Y_{gs1} := \frac{\sum_{f=1}^{r} \left(\phi_f\right)^2 \cdot \frac{\pi}{4} \cdot Ns_f \cdot Ys_f}{A_{s1}} \qquad Y_{gs1} = 0\,cm$$ Centro de gravedad de la armadura pasiva

## 1.4.- CARACTERÍSTICAS MECÁNICAS DE LA SECCIÓN

$$A_{c1} := \frac{\sum_{i=1}^{n} \left[ x_i \cdot y_{(i+1)} - x_{(i+1)} \cdot y_i \right]}{2} \cdot 2 \qquad A_{c1} = 9.7055\,m^2$$

Área de la viga completa

$$h_{g1} := \frac{\sum_{i=1}^{n} \left[ x_i \cdot y_{(i+1)} - x_{(i+1)} \cdot y_i \right] \cdot \left[ y_i + \left( y_{i+1} \right) \right]}{6 \cdot A_{c1}} \cdot 2 \qquad h_{g1} = 1.952\,m$$

Altura del c.d.g.

$$I_1 := \frac{\sum_{i=1}^{n} \left[ x_i \cdot y_{(i+1)} - x_{(i+1)} \cdot y_i \right] \cdot \left[ \left( y_i + y_{i+1} \right)^2 - y_i \cdot y_{i+1} \right] \cdot 2}{12} - A_{c1} \cdot h_{g1}^{\,2} \qquad I_1 = 12.428\,m^4$$

$$W_{1inf} := \frac{I_1}{h_{g1}} \qquad W_{1inf} = 6.367\,m^3$$

$$W_{1sup} := \frac{I_1}{h_v - h_{g1}} \qquad W_{1sup} = 10.461\,m^3$$

$$ex := h_{g1} - Y_{gp} \qquad ex = 1.402\,m$$

Excentricidad del postensado

$$d := h_v - rec \qquad d = 3.08\,m$$

Canto útil de la sección

NOTA: las características calculadas son las de la sección completa aunque tan solo se haya introducido media sección

### 1.4.1.- SECCIÒN DEFINIDA POR CAPAS HORIZONTALES

$nch := n - 3$ ( deben tener forma de rectángulos, trapecios o triángulos )

$nch = 9$

$k := 1 .. nch$

Expresiones de transformación

$Y_k := y_{n-k-1}$ $\quad H_k := y_{n-k} - y_{n-k-1}$ $\quad Binf_k := \left( x_{n-k-1} \right) \cdot 2$ $\quad Bsup_k := \left( x_{n-k} \right) \cdot 2$

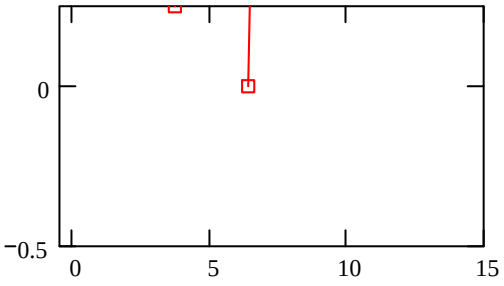
| $Y_k$ = | | $H_k$ = | | $Binf_k$ = | | $Bsup_k$ = | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 0.5 | m | -0.25 | m | 5.32 | m | 3.72 | m |
| 2.57 | | -2.07 | | 5.8 | | 5.32 | |
| 2.805 | | -0.235 | | 3.3 | | 5.8 | |
| 2.805 | | 0 | | 0 | | 3.3 | |
| 3.14 | | -0.335 | | 0 | | 0 | |
| 3 | | 0.14 | | 14 | | 0 | |
| 2.8 | | 0.2 | | 14 | | 14 | |
| 2.57 | | 0.23 | | 7 | | 14 | |
| 0 | | 2.57 | | 6.4 | | 7 | |

$Y_k$ : es la distancia de la cara inferior de la capa "i" respecto de la cara inferior de la viga.

$H_k$ : es la altura de la capa "i"

$Binf_k$ : es el ancho inferior de la capa "i"

$Bsup_k$ : es el ancho superior de la capa "i"




Forma de la sección

## 1.5.- PÉRDIDAS DE PRETENSADO

Se suponen unas pérdida iniciales del 5% y diferidas del 20%

$P_{kf} := 0.75 \cdot P_{ki}$ $\quad P_{kf} = 35154\,kN$ Fuerza de pretensado final

$\sigma_o := \frac{P_{kf}}{A_{sp}}$ $\quad \sigma_o = 1046.2\,\frac{N}{mm^2}$ Tensión de pretensado final considerando las pérdidas

# 2.- MOMENTO FLECTOR ÚLTIMO

## 2.1.- CÁLCULO DE LAS DEFORMACIONES EN LAS FIBRAS EXTREMAS

En función de la profundidad de la línea neutra, cuyo valor numérico se asigna varias páginas más adelante, se calcula la deformación de la fibra superior del hormigón (si la profundidad es suficientemente pequeña como para que una deformación del 10% de la armadura más baja implique una deformación en la fibra superior del 3.5%) o viceversa.

Deformación del hormigón comprimido

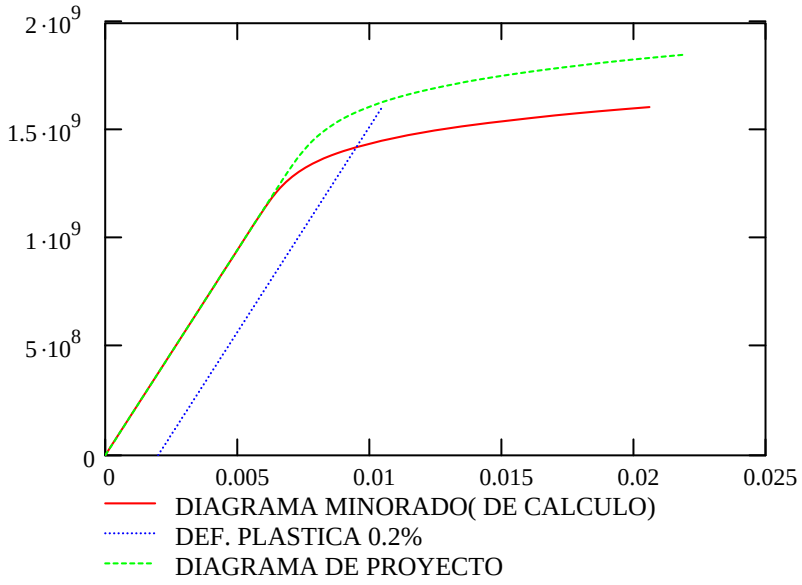
$$\varepsilon'_c := \text{if}\left(X < \frac{0.0035}{0.0035 + 0.01} \cdot d, -0.01 \cdot \frac{X}{d - X}, -0.0035\right) \qquad \varepsilon'_c = -1.50112 \times 10^{-3}$$

Deformación del acero traccionado

$$\varepsilon_s := \text{if}\left(X > \frac{0.0035}{0.0035 + 0.01}\cdot d, 0.0035\cdot\frac{d - X}{X}, 0.01\right) \qquad \varepsilon_s = 0.01$$

## 2.2.- CÁLCULO DE LA FUERZA DE TRACCIÓN EN LA ARMADURA ACTIVA

### DIAGRAMA TENSIÓN-DEFORMACIÓN DEL ACERO DE PRETENSADO




Cálculo de la deformación en el acero después de producidas las pérdidas

$$\varepsilon_o := \text{if}\left[\sigma_o \le 0.7\cdot\frac{f_{pk}}{\gamma_s}, \frac{\sigma_o}{E_p}, \frac{\sigma_o}{E_p} + 0.823\cdot\left(\frac{\sigma_o}{f_{pk}}\cdot\gamma_s - 0.7\right)^5\right] \qquad \varepsilon_o = 5.50661 \times 10^{-3}$$

Deformación en la fibra inferior de la viga por efecto del pretensado

$$\varepsilon_{cinf} := \frac{\frac{-P_{kf}}{A_{c1}} - \frac{P_{kf}\cdot ex}{W_{1inf}}}{E_{cv}} \qquad \varepsilon_{cinf} = -3.91 \times 10^{-4}$$

Deformación en la fibra superior de la viga por efecto del pretensado

$$\varepsilon_{csup} := \frac{\frac{-P_{kf}}{A_{c1}} + \frac{P_{kf}\cdot ex}{W_{1sup}}}{E_{cv}} \qquad \varepsilon_{csup} = 3.747 \times 10^{-5}$$

Variación de la deformación en cada cordón desde el estado de pretensado sólo hasta el estado de neutralización.

$$\Delta\varepsilon p1_j := 0 - \left[ \left( \varepsilon_{cinf} - \varepsilon_{csup} \right) \cdot \frac{h_v - Yp_j}{h_v} + \varepsilon_{csup} \right]$$

$$\Delta\varepsilon p1^T = \left( 3.64 \times 10^{-4} \quad 3.16 \times 10^{-4} \quad 2.68 \times 10^{-4} \right)$$

Variación de la deformación en cada cordón desde el estado de neutralización hasta alcanzar la deformación en estado límite último

$$\Delta\varepsilon p2_j := \left( \varepsilon_s - \varepsilon'_c \right) \cdot \frac{h_v - Yp_j}{d} + \varepsilon'_c$$

$$\Delta\varepsilon p2^T = \left( 9.477 \times 10^{-3} \quad 8.17 \times 10^{-3} \quad 6.863 \times 10^{-3} \right)$$

Deformación total

$$\varepsilon tot_j := \varepsilon_o + \Delta\varepsilon p1_j + \Delta\varepsilon p2_j$$

$$\varepsilon tot^T = ( 0.015 \quad 0.014 \quad 0.013 )$$

Cálculo de la tensión en cada cordón

$$\varepsilon(\sigma) := \text{if}\left[ \sigma \le 0.7 \cdot \frac{f_{pk}}{\gamma_s}, \frac{\sigma}{E_p}, \frac{\sigma}{E_p} + 0.823 \cdot \left( \frac{\sigma}{f_{pk}} \cdot \gamma_s - 0.7 \right)^5 \right]$$

$TOL := 0.0001$ Tolerancia en la iteración

$$\sigma := 18000 \cdot \frac{N}{mm^2}$$ Valor inicial para comenzar la iteración

$\sigma_j := \text{root}\left( \varepsilon(\sigma) - \varepsilon tot_j, \sigma \right)$ Tensión en cada barra en estado límite último

$$\sigma^T = \left( 1.551 \times 10^3 \quad 1.53 \times 10^3 \quad 1.507 \times 10^3 \right) \frac{N}{mm^2}$$

$$T_p := \sum_{j=1}^{a} \sigma_j \cdot Ap_j \cdot Np_j \qquad T_p = 51382\,kN$$ Fuerza total de tracción en la armadura activa

## 2.3.- CÁLCULO DE LA FUERZA EN LA ARMADURA PASIVA

Deformación en cada barra hasta alcanzar el estado límite último

$$\varepsilon s_f := \left(\varepsilon_s - \varepsilon'_c\right)\cdot\frac{h_v - Ys_f}{d} + \varepsilon'_c$$

$$\varepsilon s^T = (0.01)$$

Tensión en cada capa de armadura.
(el signo negativo indica que está comprimida)

$$\sigma s_f := \text{if}\left(\left|\varepsilon s_f\right| \le \left|\frac{f_{yk}}{\gamma_s\cdot E_s}\right|, \varepsilon s_f\cdot E_s, \frac{f_{yk}}{\gamma_s}\cdot\frac{\varepsilon s_f}{\left|\varepsilon s_f\right|}\right)$$

$$\sigma s^T = (434.8)\,\frac{N}{mm^2}$$

Fuerza en las capas traccionadas

$$Ts_f := \text{if}\left[h_v - X \ge Ys_f, \sigma s_f\cdot\left(\phi_f\right)^2\cdot\frac{\pi}{4}\cdot Ns_f, 0\cdot kN\right]$$

$$T_s := \sum_{f=1}^{r} Ts_f \qquad T_s = 0\,kN$$

Fuerza total de tracción en la armadura pasiva

Fuerza en las capas comprimidas

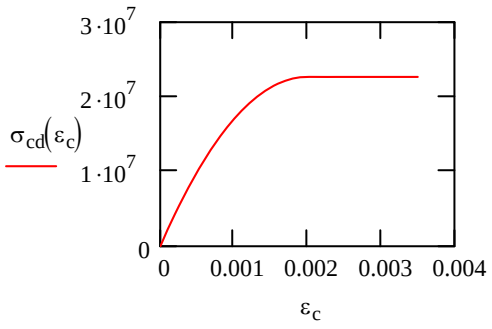
$$Cs_f := \text{if}\left[h_v - X \le Ys_f, \sigma s_f\cdot\left(\phi_f\right)^2\cdot\frac{\pi}{4}\cdot Ns_f\cdot(-1), 0\cdot kN\right]$$

$$C_s := \sum_{f=1}^{r} Cs_f \qquad C_s = 0\,kN$$

Fuerza total de compresión en la armadura pasiva

## 2.4.- CÁLCULO DE LA FUERZA DE COMPRESIÓN EN EL HORMIGÓN

### CONSIDERANDO EL DIAGRAMA PARÁBOLA RECTÁNGULO




### FUERZA DE COMPRESIÓN EN LA VIGA

$$\varepsilon(y) := \left(\varepsilon_s - \varepsilon'_c\right)\cdot\frac{d + rec - y}{d} + \varepsilon'_c$$

Deformación en la fibra con altura "y"

### Tensión en las fibras de la viga

$$\sigma v(y) := \text{if}\left[\varepsilon(y) > 0, 0\cdot\frac{kgf}{cm^2}, \text{if}\left[\varepsilon(y) < -0.002, 0.85\cdot\frac{f_{ckv}}{\gamma_{cv}}, 0.85\cdot\frac{f_{ckv}}{\gamma_{cv}}\cdot\left[2\cdot\left(\frac{\varepsilon(y)}{-0.002}\right) - \left(\frac{\varepsilon(y)}{-0.002}\right)^2\right]\right]\right]$$

$$Cv_k := \int_{Y_k}^{Y_k+H_k}\left[Binf_k + \left(Bsup_k - Binf_k\right)\cdot\frac{y - Y_k}{H_k}\right]\cdot\sigma v(y)\,dy$$

$$Yv_k := \frac{\displaystyle\int_{Y_k}^{Y_k+H_k}\left[Binf_k + \left(Bsup_k - Binf_k\right)\cdot\frac{y - Y_k}{H_k}\right]\cdot\sigma v(y)\cdot y\,dy}{Cv_k}$$

$$Cv^T = (0 \quad 0 \quad -645 \quad 0 \quad 0 \quad 18141 \quad 31849 \quad 2090 \quad 0)\,kN$$

$$Yv^T = (0 \quad 0 \quad 2.782 \quad 0 \quad 0 \quad 3.049 \quad 2.917 \quad 2.78 \quad 0)\,m$$

$C_c := \sum_{k=1}^{nch} Cv_k$ $C_c = 51436\,kN$ Fuerza total de compresión en la viga

$Y_c := \frac{\sum_{k=1}^{nch} Cv_k \cdot Yv_k}{C_c}$ $Y_c = 2.96\,m$ Distancia del punto de aplicación de la fuerza a la fibra inferior de la viga

## 2.5.- EQUILIBRIO DE FUERZAS

$C := C_c + C_s$ $C = 51436\,kN$ Fuerza de compresión total

$T := T_p + T_s$ $T = 51382\,kN$ Fuerza de tracción total

$C - T = 54\,kN$ Diferencia

$\left|\frac{C - T}{T}\right| = 0.1\,\%$ Error porcentual

Profundidad de la fibra neutra en estado límite último

$X \equiv 40.2 \cdot cm$ CAMBIAR LOS VALORES DE "X" HASTA QUE EL ERROR PORCENTUAL SEA MENOR DE 1%

## 2.6.- MOMENTO ÚLTIMO RESISTENTE Y SEGURIDAD A FLEXIÓN

$M_u := \sum_{j=1}^{a} \sigma_j \cdot Ap_j \cdot Np_j \cdot (Y_c - Yp_j) + \sum_{f=1}^{r} \sigma s_f \cdot (\phi_f)^2 \cdot \frac{\pi}{4} \cdot Ns_f \cdot (Y_c - Ys_f)$ $M_u = 12643.73\,m \cdot t$

$M_d := 10461.82 \cdot m \cdot t$ Momento flector de cálculo (del Anejo de Cálculo facilitado)

Del lado de la seguridad se considera la sección de los vanos extremos (con menor canto útil de la armadura activa) y el momento de cálculo más defavorable de vanos interiores y exteriores

$K := \frac{M_u}{M_d}$ $K = 1.21$ **Seguridad a flexión (debe ser no inferior a 0.90)**

# VERIFICACIÓN DE SECCIONES PRETENSADAS

**OBRA:** L.A.V. DE BARCELONA. SUBTRAMO: MASSANES-MAÇANET
**ESTRUCTURA:** VIADUCTO DE MAÇANET
**SECCIÓN:** APOYOS

ARCHIVO: V MACANET-SECCIONES APOYOS.MCD

## 1.- ENTRADA DE DATOS

### 1.1.- RESISTENCIAS Y COEFICIENTES DE SEGURIDAD

$f_{ckv} := 40 \cdot \frac{N}{mm^2}$ Resistencia característica del hormigón

$f_{pu} := 1860 \cdot \frac{N}{mm^2}$ Resistencia nominal del acero para armaduras activas

$f_{pk} := 1640 \cdot \frac{N}{mm^2}$ Tensión característica en el límite elástico de las armaduras activas

$E_p := 190000 \cdot \frac{N}{mm^2}$ Módulo de deformación del acero de pretensado

$E_s := 200000 \cdot \frac{N}{mm^2}$ Módulo de deformación del acero pasivo

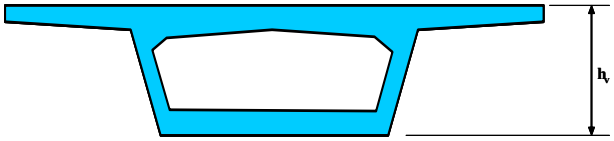
$f_{yk} := 500 \cdot \frac{N}{mm^2}$ Resistencia característica del acero para armaduras pasivas

$\gamma_{cv} := 1.5$ Coeficiente de minoración de la resistencia del hormigón

$\gamma_s := 1.15$ Coeficiente de minoración de la resistencia del acero

$E_{cv} := 8500 \cdot \sqrt[3]{f_{ckv}} \cdot \left( \frac{N}{mm^2} \right)^{\frac{2}{3}}$ $E_{cv} = 2.907 \times 10^4 \frac{N}{mm^2}$ Módulo de deformación del hormigón de la viga

## 1.2.-GEOMETRÍA DE LA SECCIÓN DE HORMIGÓN




$h_v := 314 \cdot cm$ Altura de la viga

$rec := 6 \cdot cm$ Recubrimiento inferior

$n := 12$ Número de vértices (media viga)

$i := 1 .. n$

IMPORTANTE

Se supone sección simétrica. Introducir media sección.
Introducir los vértices en sentido antihorario.
Vértices inicial y final no coincidentes.
El vértice inicial debe tener coordenadas "0,0".
**El segundo punto debe tener y = 0.**

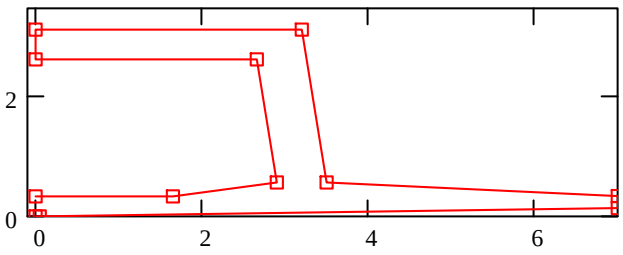
$x_i :=$

| |
|---|
| $0 \cdot cm$ |
| $5 \cdot cm$ |
| $700 \cdot cm$ |
| $700 \cdot cm$ |
| $350 \cdot cm$ |
| $320 \cdot cm$ |
| $0 \cdot cm$ |
| $0 \cdot cm$ |
| $266 \cdot cm$ |
| $290 \cdot cm$ |
| $165 \cdot cm$ |
| $0 \cdot cm$ |

$y_i :=$

| |
|---|
| $h_v - 314cm$ |
| $h_v - 314cm$ |
| $h_v - 300cm$ |
| $h_v - 280cm$ |
| $h_v - 257cm$ |
| $h_v - 0cm$ |
| $h_v - 0cm$ |
| $h_v - 50cm$ |
| $h_v - 50cm$ |
| $h_v - 257cm$ |
| $h_v - 280.5cm$ |
| $h_v - 280.5cm$ |

$y_{n+1} := y_1$ $x_{n+1} := x_1$




## 1.3.- DEFINICIONES GEOMÉTRICAS DE LA ARMADURA

### 1.3.1.- ARMADURA ACTIVA

$a := 3$ Número de capas de la armadura pretesa

$j := 1 .. a$

$Yp_j :=$

| |
|---|
| $h_v - 284cm$ |
| $h_v - 230cm$ |
| $h_v - 176cm$ |

$Np_j :=$

| |
|---|
| 80 |
| 80 |
| 80 |

$Ap_j :=$

| |
|---|
| $1.4 \cdot cm^2$ |
| $1.4 \cdot cm^2$ |
| $1.4 \cdot cm^2$ |

$Yp_j$ : es la altura de la armadura de la capa "j" respecto de la cara inferior de la viga

$Ap_j$ : es el área de cada cordón de la capa "j"

$Np_j$ : es el número de cordones en la capa "j"

$$N_{tot} := \sum_{j=1}^{a} Np_j \qquad N_{tot} = 240$$

$$A_{sp} := \sum_{j=1}^{a} Ap_j \cdot Np_j \qquad A_{sp} = 336\,cm^2$$

Area total de los cordones

$$Y_{gp} := \frac{\sum_{j=1}^{a} Ap_j \cdot Np_j \cdot Yp_j}{A_{sp}} \qquad Y_{gp} = 84\,cm$$

Centro de gravedad del conjunto de cordones

$$\sigma_{ki} := if\left(0.75 \cdot f_{pu} < 0.9 \cdot f_{pk}, 0.75 \cdot f_{pu}, 0.9 \cdot f_{pk}\right)$$

$$\sigma_{ki} = 1.395 \times 10^3 \frac{N}{mm^2}$$

Tensión de pretensado inicial según EHE

$$P_{ki} := \sigma_{ki} \cdot A_{sp} \qquad P_{ki} = 46872\,kN$$

Fuerza de pretensado inicial

## 1.3.2.- ARMADURA PASIVA

$r := 5$ Número de capas de la armadura pasiva que figura en planos.

$f := 1 .. r$

| $Ys_f :=$ | $\phi_f :=$ | $Ns_f :=$ |
|---|---|---|
| 9·cm | 20·mm | 30 |
| 13·cm | 25·mm | 8 |
| 17·cm | 16·mm | 34 |
| 17·cm | 20·mm | 34 |
| 38·cm | 10·mm | 34 |

$Ys_f$ : es la altura de la armadura de la capa "f" respecto de la cara inferior de la viga

$\phi_f$ : es el diámetro de cada barra de la capa "f"

$Ns_f$ : es el número de barras en la capa "f"

$$A_{s1} := \sum_{f=1}^{r} \left(\phi_f\right)^2 \cdot \frac{\pi}{4} \cdot Ns_f \qquad A_{s1} = 335.396\,cm^2$$

Área total de armadura

$$Y_{gs1} := \frac{\sum_{f=1}^{r} \left(\phi_f\right)^2 \cdot \frac{\pi}{4} \cdot Ns_f \cdot Ys_f}{A_{s1}} \qquad Y_{gs1} = 15.956\,cm$$

Centro de gravedad de la armadura pasiva

## 1.4.- CARACTERÍSTICAS MECÁNICAS DE LA SECCIÓN

$$A_{c1} := \frac{\sum_{i=1}^{n} \left[ x_i \cdot y_{(i+1)} - x_{(i+1)} \cdot y_i \right]}{2} \cdot 2 \qquad A_{c1} = 10.8425\,m^2$$

Área de la viga completa

$$h_{g1} := \frac{\sum_{i=1}^{n} \left[ x_i \cdot y_{(i+1)} - x_{(i+1)} \cdot y_i \right] \cdot \left[ y_i + \left( y_{i+1} \right) \right]}{6 \cdot A_{c1}} \cdot 2 \qquad h_{g1} = 1.351\,m$$

Altura del c.d.g.

$$I_1 := \frac{\sum_{i=1}^{n} \left[ x_i \cdot y_{(i+1)} - x_{(i+1)} \cdot y_i \right] \cdot \left[ \left( y_i + y_{i+1} \right)^2 - y_i \cdot y_{i+1} \right] \cdot 2}{12} - A_{c1} \cdot h_{g1}^{\,2} \qquad I_1 = 14.939\,m^4$$

$$W_{1inf} := \frac{I_1}{h_{g1}} \qquad W_{1inf} = 11.059\,m^3$$

$$W_{1sup} := \frac{I_1}{h_v - h_{g1}} \qquad W_{1sup} = 8.35\,m^3$$

$$ex := h_{g1} - Y_{gp} \qquad ex = 0.511\,m$$

Excentricidad del postensado

$$d := h_v - rec \qquad d = 3.08\,m$$

Canto útil de la sección

NOTA: las características calculadas son las de la sección completa aunque tan solo se haya introducido media sección

### 1.4.1.- SECCIÒN DEFINIDA POR CAPAS HORIZONTALES

$nch := n - 3$ ( deben tener forma de rectángulos, trapecios o triángulos )

$nch = 9$

$k := 1 .. nch$

Expresiones de transformación

$$Y_k := y_{n-k-1} \qquad H_k := y_{n-k} - y_{n-k-1} \qquad Binf_k := \left( x_{n-k-1} \right) \cdot 2 \qquad Bsup_k := \left( x_{n-k} \right) \cdot 2$$

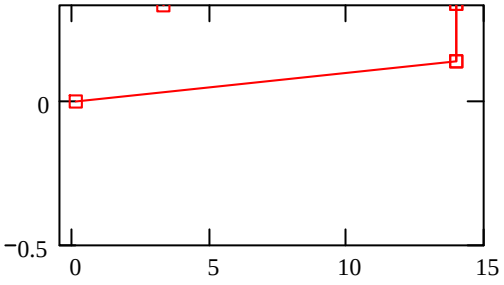
| $Y_k$ = | | $H_k$ = | | $inf_k$ = | | $Bsup_k$ = | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 0.57 | m | -0.235 | m | 5.8 | m | 3.3 | m |
| 2.64 | | -2.07 | | 5.32 | | 5.8 | |
| 2.64 | | 0 | | 0 | | 5.32 | |
| 3.14 | | -0.5 | | 0 | | 0 | |
| 3.14 | | 0 | | 6.4 | | 0 | |
| 0.57 | | 2.57 | | 7 | | 6.4 | |
| 0.34 | | 0.23 | | 14 | | 7 | |
| 0.14 | | 0.2 | | 14 | | 14 | |
| 0 | | 0.14 | | 0.1 | | 14 | |

$Y_k$ : es la distancia de la cara inferior de la capa "i" respecto de la cara inferior de la viga.

$H_k$ : es la altura de la capa "i"

$Binf_k$ : es el ancho inferior de la capa "i"

$Bsup_k$ : es el ancho superior de la capa "i"




Forma de la sección

## 1.5.- PÉRDIDAS DE PRETENSADO

Se suponen unas pérdida iniciales del 5% y diferidas del 20%

$P_{kf} := 0.75 \cdot P_{ki}$ $\quad P_{kf} = 35154\,kN$ Fuerza de pretensado final

$\sigma_o := \frac{P_{kf}}{A_{sp}}$ $\quad \sigma_o = 1046.2\,\frac{N}{mm^2}$ Tensión de pretensado final considerando las pérdidas

# 2.- MOMENTO FLECTOR ÚLTIMO

## 2.1.- CÁLCULO DE LAS DEFORMACIONES EN LAS FIBRAS EXTREMAS

En función de la profundidad de la línea neutra, cuyo valor numérico se asigna varias páginas más adelante, se calcula la deformación de la fibra superior del hormigón (si la profundidad es suficientemente pequeña como para que una deformación del 10% de la armadura más baja implique una deformación en la fibra superior del 3.5%) o viceversa.

Deformación del hormigón comprimido

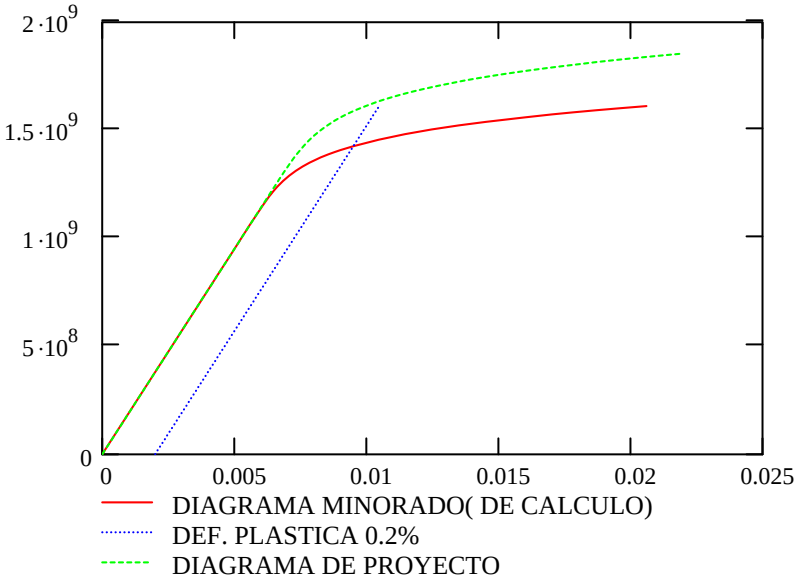
$$\varepsilon'_c := \text{if}\left(X < \frac{0.0035}{0.0035 + 0.01} \cdot d, -0.01 \cdot \frac{X}{d - X}, -0.0035\right) \qquad \varepsilon'_c = -2.59199 \times 10^{-3}$$

Deformación del acero traccionado

$$\varepsilon_s := \text{if}\left(X > \frac{0.0035}{0.0035 + 0.01}\cdot d, 0.0035\cdot\frac{d - X}{X}, 0.01\right) \qquad \varepsilon_s = 0.01$$

## 2.2.- CÁLCULO DE LA FUERZA DE TRACCIÓN EN LA ARMADURA ACTIVA

### DIAGRAMA TENSIÓN-DEFORMACIÓN DEL ACERO DE PRETENSADO




Cálculo de la deformación en el acero después de producidas las pérdidas

$$\varepsilon_o := \text{if}\left[\sigma_o \le 0.7\cdot\frac{f_{pk}}{\gamma_s}, \frac{\sigma_o}{E_p}, \frac{\sigma_o}{E_p} + 0.823\cdot\left(\frac{\sigma_o}{f_{pk}}\cdot\gamma_s - 0.7\right)^5\right] \qquad \varepsilon_o = 5.50661\times 10^{-3}$$

Deformación en la fibra inferior de la viga por efecto del pretensado

$$\varepsilon_{cinf} := \frac{\frac{-P_{kf}}{A_{c1}} - \frac{P_{kf}\cdot ex}{W_{1inf}}}{E_{cv}} \qquad \varepsilon_{cinf} = -1.67\times 10^{-4}$$

Deformación en la fibra superior de la viga por efecto del pretensado

$$\varepsilon_{csup} := \frac{\frac{-P_{kf}}{A_{c1}} + \frac{P_{kf}\cdot ex}{W_{1sup}}}{E_{cv}} \qquad \varepsilon_{csup} = -3.755\times 10^{-5}$$

Variación de la deformación en cada cordón desde el estado de pretensado sólo hasta el estado de neutralización.

$$\Delta\varepsilon p1_j := 0 - \left[\left(\varepsilon_{cinf} - \varepsilon_{csup}\right)\cdot\frac{h_v - Yp_j}{h_v} + \varepsilon_{csup}\right]$$

$$\Delta\varepsilon p1^T = \left(1.55\times10^{-4}\quad 1.33\times10^{-4}\quad 1.1\times10^{-4}\right)$$

Variación de la deformación en cada cordón desde el estado de neutralización hasta alcanzar la deformación en estado límite último

$$\Delta\varepsilon p2_j := \left(\varepsilon_s - \varepsilon'_c\right)\cdot\frac{h_v - Yp_j}{d} + \varepsilon'_c$$

$$\Delta\varepsilon p2^T = \left(9.019\times10^{-3}\quad 6.811\times10^{-3}\quad 4.603\times10^{-3}\right)$$

Deformación total

$$\varepsilon tot_j := \varepsilon_o + \Delta\varepsilon p1_j + \Delta\varepsilon p2_j$$

$$\varepsilon tot^T = (0.015\quad 0.012\quad 0.01)$$

Cálculo de la tensión en cada cordón

$$\varepsilon(\sigma) := \text{if}\left[\sigma \le 0.7\cdot\frac{f_{pk}}{\gamma_s}, \frac{\sigma}{E_p}, \frac{\sigma}{E_p} + 0.823\cdot\left(\frac{\sigma}{f_{pk}}\cdot\gamma_s - 0.7\right)^5\right]$$

$TOL := 0.0001$ Tolerancia en la iteración

$$\sigma := 18000\cdot\frac{N}{mm^2}$$ Valor inicial para comenzar la iteración

$\sigma_j := \text{root}\left(\varepsilon(\sigma) - \varepsilon tot_j, \sigma\right)$ Tensión en cada barra en estado límite último

$$\sigma^T = \left(1.541\times10^3\quad 1.503\times10^3\quad 1.451\times10^3\right)\frac{N}{mm^2}$$

$$T_p := \sum_{j=1}^{a}\sigma_j\cdot Ap_j\cdot Np_j \qquad T_p = 50348\,kN$$ Fuerza total de tracción en la armadura activa

## 2.3.- CÁLCULO DE LA FUERZA EN LA ARMADURA PASIVA

Deformación en cada barra hasta alcanzar el estado límite último

$$\varepsilon s_f := \left(\varepsilon_s - \varepsilon'_c\right)\cdot\frac{h_v - Ys_f}{d} + \varepsilon'_c$$

$$\varepsilon s^T = \left(9.877\times10^{-3}\quad 9.714\times10^{-3}\quad 9.55\times10^{-3}\quad 9.55\times10^{-3}\quad 8.692\times10^{-3}\right)$$

Tensión en cada capa de armadura.
(el signo negativo indica que está comprimida)

$$\sigma s_f := \text{if}\left(\left|\varepsilon s_f\right| \le \left|\frac{f_{yk}}{\gamma_s\cdot E_s}\right|, \varepsilon s_f\cdot E_s, \frac{f_{yk}}{\gamma_s}\cdot\frac{\varepsilon s_f}{\left|\varepsilon s_f\right|}\right)$$

$$\sigma s^T = (434.8\quad 434.8\quad 434.8\quad 434.8\quad 434.8)\,\frac{N}{mm^2}$$

Fuerza en las capas traccionadas

$$Ts_f := \text{if}\left[h_v - X \ge Ys_f, \sigma s_f\cdot\left(\phi_f\right)^2\cdot\frac{\pi}{4}\cdot Ns_f, 0\cdot kN\right]$$

$$T_s := \sum_{f=1}^{r} Ts_f \qquad T_s = 14582\,kN$$

Fuerza total de tracción en la armadura pasiva

Fuerza en las capas comprimidas

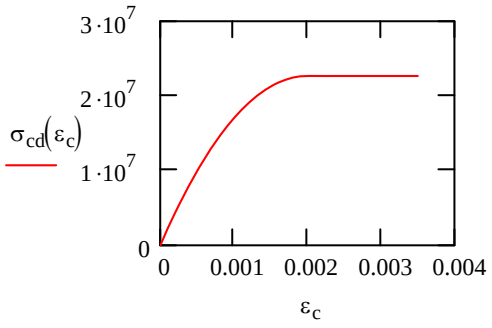
$$Cs_f := \text{if}\left[h_v - X \le Ys_f, \sigma s_f\cdot\left(\phi_f\right)^2\cdot\frac{\pi}{4}\cdot Ns_f\cdot(-1), 0\cdot kN\right]$$

$$C_s := \sum_{f=1}^{r} Cs_f \qquad C_s = 0\,kN$$

Fuerza total de compresión en la armadura pasiva

## 2.4.- CÁLCULO DE LA FUERZA DE COMPRESIÓN EN EL HORMIGÓN

### CONSIDERANDO EL DIAGRAMA PARÁBOLA RECTÁNGULO




### FUERZA DE COMPRESIÓN EN LA VIGA

$$\varepsilon(y) := \left(\varepsilon_s - \varepsilon'_c\right)\cdot\frac{d + rec - y}{d} + \varepsilon'_c$$

Deformación en la fibra con altura "y"

Tensión en las fibras de la viga

$$\sigma v(y) := \text{if}\left[\varepsilon(y) > 0, 0\cdot\frac{kgf}{cm^2}, \text{if}\left[\varepsilon(y) < -0.002, 0.85\cdot\frac{f_{ckv}}{\gamma_{cv}}, 0.85\cdot\frac{f_{ckv}}{\gamma_{cv}}\cdot\left[2\cdot\left(\frac{\varepsilon(y)}{-0.002}\right) - \left(\frac{\varepsilon(y)}{-0.002}\right)^2\right]\right]\right]$$

$$Cv_k := \int_{Y_k}^{Y_k+H_k}\left[Binf_k + \left(Bsup_k - Binf_k\right)\cdot\frac{y - Y_k}{H_k}\right]\cdot\sigma v(y)\,dy$$

$$Yv_k := \frac{\displaystyle\int_{Y_k}^{Y_k+H_k}\left[Binf_k + \left(Bsup_k - Binf_k\right)\cdot\frac{y - Y_k}{H_k}\right]\cdot\sigma v(y)\cdot y\,dy}{Cv_k}$$

$$Cv^T = (0 \quad -4030 \quad 0 \quad 0 \quad 0 \quad 68939 \quad 0 \quad 0 \quad 0)\,kN$$

$$Yv^T = (0 \quad 2.594 \quad 0 \quad 0 \quad 0 \quad 2.89 \quad 0 \quad 0 \quad 0)\,m$$

$C_c := \sum_{k=1}^{nch} Cv_k$ $\quad C_c = 64909\,kN$ Fuerza total de compresión en la viga

$Y_c := \frac{\sum_{k=1}^{nch} Cv_k \cdot Yv_k}{C_c}$ $\quad Y_c = 2.908\,m$ Distancia del punto de aplicación de la fuerza a la fibra inferior de la viga

## 2.5.- EQUILIBRIO DE FUERZAS

$C := C_c + C_s$ $\quad C = 64909\,kN$ Fuerza de compresión total

$T := T_p + T_s$ $\quad T = 64930\,kN$ Fuerza de tracción total

$C - T = -21\,kN$ Diferencia

$\left|\frac{C - T}{T}\right| = 0.03\,\%$ Error porcentual

Profundidad de la fibra neutra en estado límite último

$X \equiv 63.4 \cdot cm$ CAMBIAR LOS VALORES DE "X" HASTA QUE EL ERROR PORCENTUAL SEA MENOR DE 1%

## 2.6.- MOMENTO ÚLTIMO RESISTENTE Y SEGURIDAD A FLEXIÓN

$M_u := \sum_{j=1}^{a} \sigma_j \cdot Ap_j \cdot Np_j \cdot \left(Y_c - Yp_j\right) + \sum_{f=1}^{r} \sigma s_f \cdot \left(\phi_f\right)^2 \cdot \frac{\pi}{4} \cdot Ns_f \cdot \left(Y_c - Ys_f\right)$ $\quad M_u = 14758.65\,m \cdot t$

$M_d := 15737.86 \cdot m \cdot t$ Momento flector de cálculo (del Anejo de Cálculo facilitado)

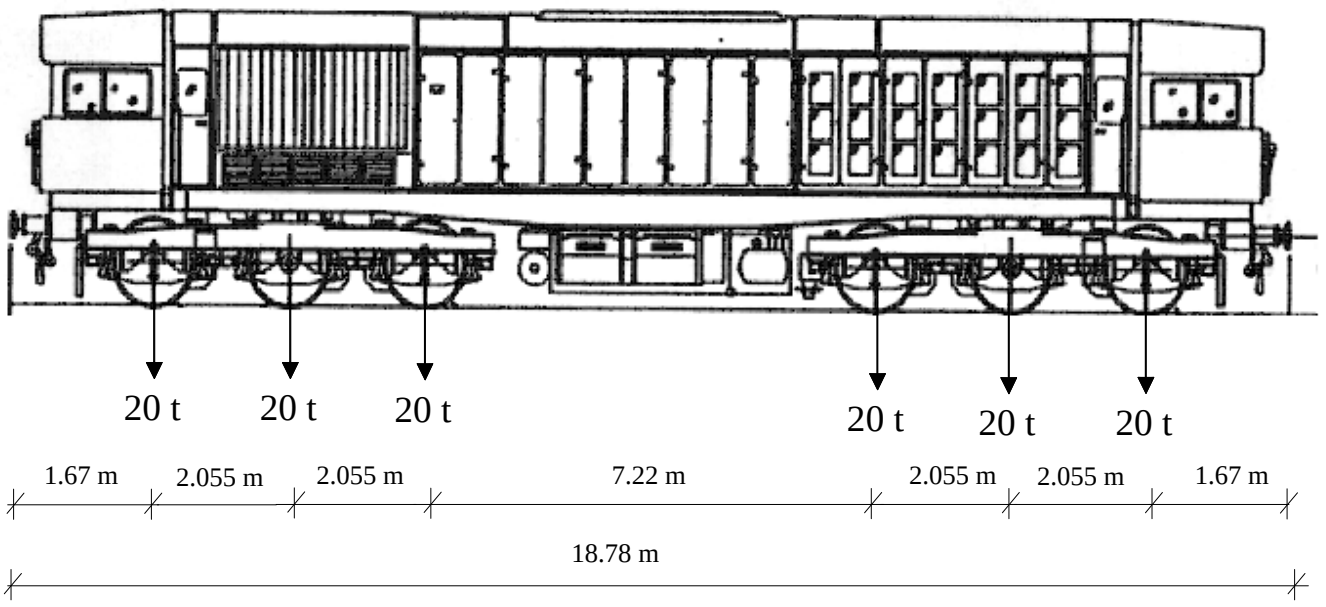
$K := \frac{M_u}{M_d}$ $\quad K = 0.94$ **Seguridad a flexión (debe ser no inferior a 0.90)**

## ANEJO 3: ESQUEMA DE INSTRUMENTACIÓN Y TREN DE CARGAS

# VIADUCTO DE MAÇANET PERTENECIENTE A LA L.A.V. MADRID-ZARAGOZA-BARCELONA-FRONTERA FRANCESA. TRAMO: BARCELONA SANTS-FIGUERES. SUBTRAMO: MASSANES-MAÇANET

## TREN DE CARGAS

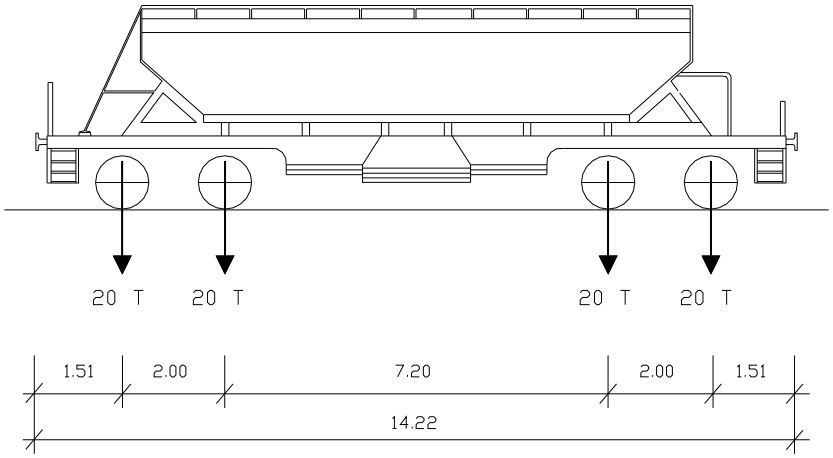
LOCOMOTORA



# VIADUCTO DE MAÇANET PERTENECIENTE A LA L.A.V. MADRID-ZARAGOZA-BARCELONA-FRONTERA FRANCESA. TRAMO: BARCELONA SANTS-FIGUERES. SUBTRAMO: MASSANES-MAÇANET

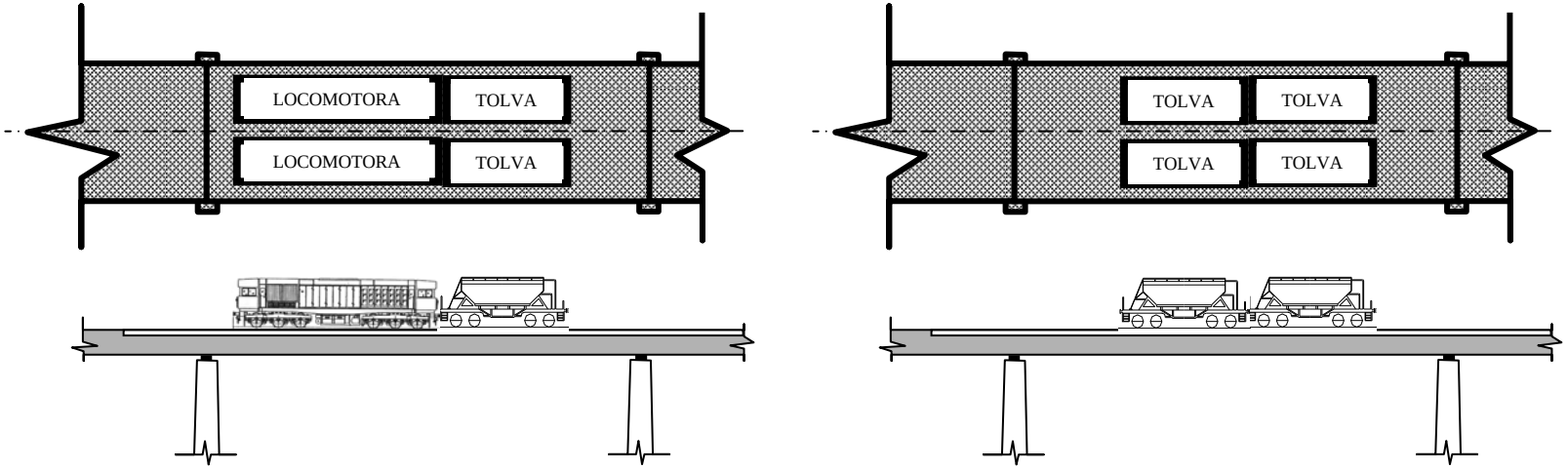
## TREN DE CARGAS

TOLVA



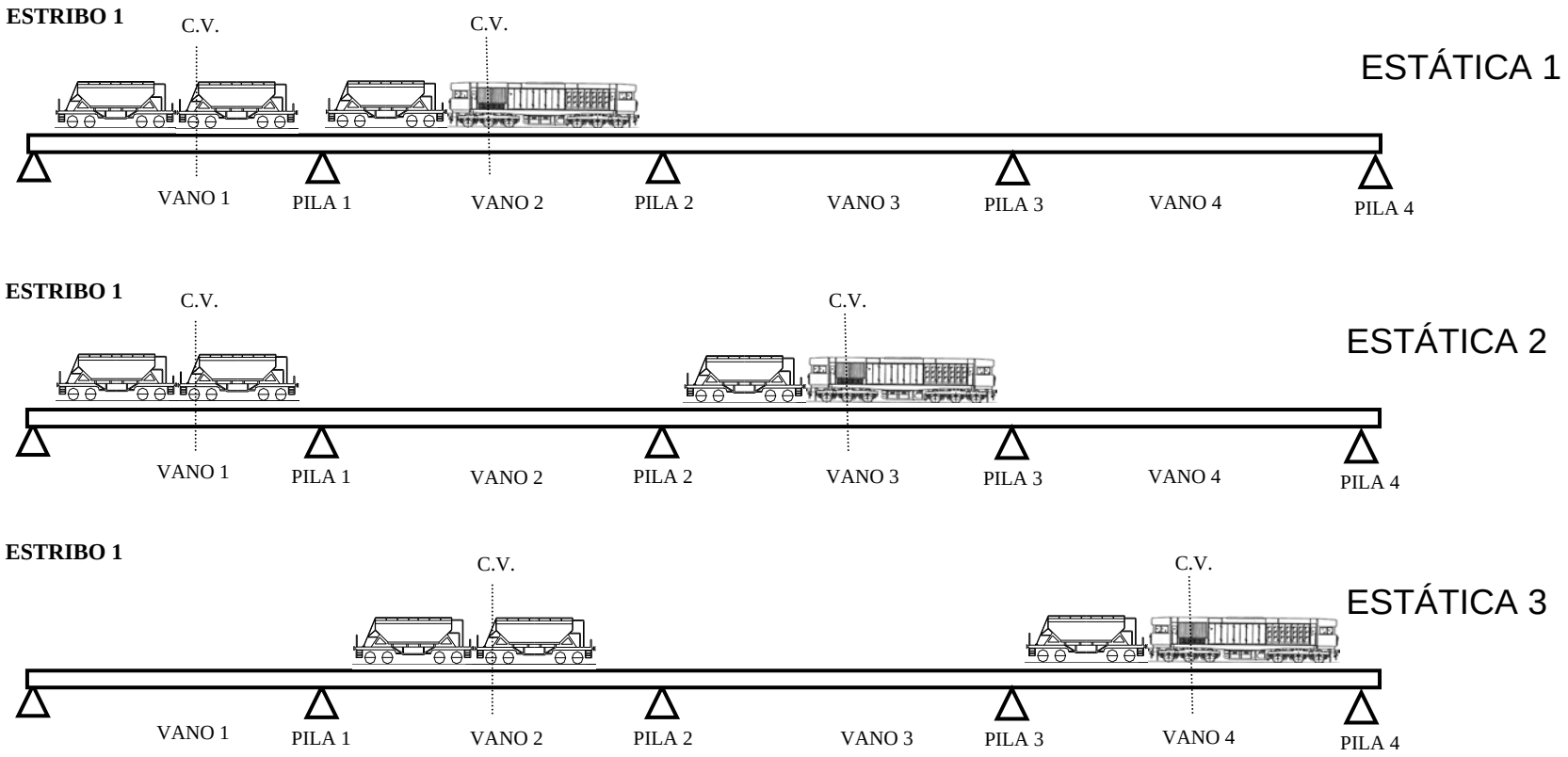
# VIADUCTO DE MAÇANET PERTENECIENTE A LA L.A.V. MADRID-ZARAGOZA-BARCELONA-FRONTERA FRANCESA. TRAMO: BARCELONA SANTS-FIGUERES. SUBTRAMO: MASSANES-MAÇANET

## COMPOSICIÓN DEL TREN DE CARGAS



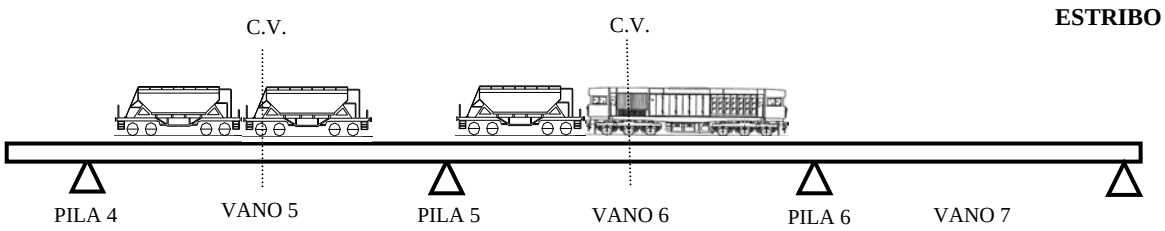
# VIADUCTO DE MAÇANET PERTENECIENTE A LA L.A.V. MADRID-ZARAGOZA-BARCELONA-FRONTERA FRANCESA. TRAMO: BARCELONA SANTS-FIGUERES. SUBTRAMO: MASSANES-MAÇANET

## POSICIONES DEL TREN DE CARGAS



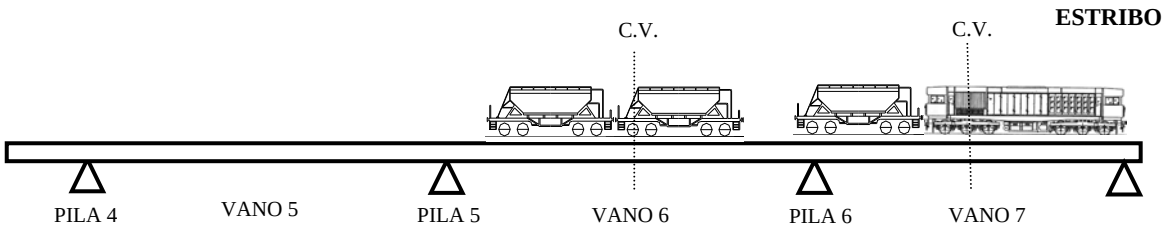
# VIADUCTO DE MAÇANET PERTENECIENTE A LA L.A.V. MADRID-ZARAGOZA-BARCELONA-FRONTERA FRANCESA. TRAMO: BARCELONA SANTS-FIGUERES. SUBTRAMO: MASSANES-MAÇANET

## POSICIONES DEL TREN DE CARGAS




ESTÁTICA 4

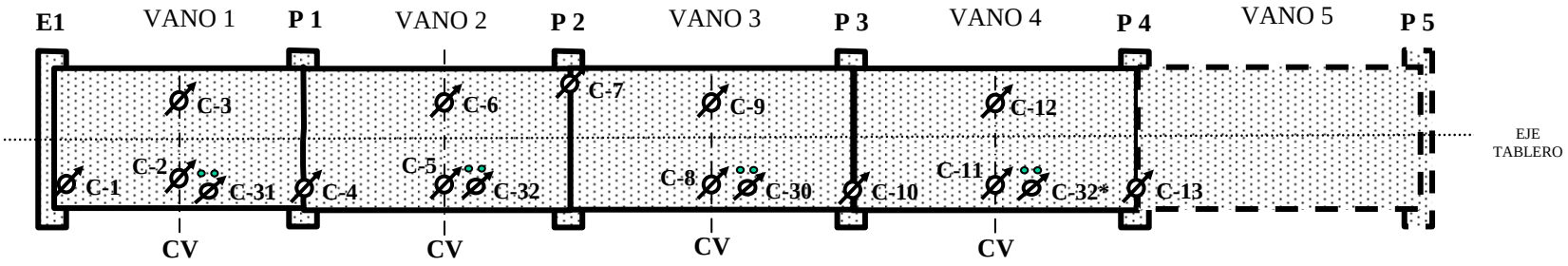
ESTÁTICA 5




ESTÁTICA 6

# VIADUCTO DE MAÇANET PERTENECIENTE A LA L.A.V. MADRID-ZARAGOZA-BARCELONA-FRONTERA FRANCESA. TRAMO: BARCELONA SANTS-FIGUERES. SUBTRAMO: MASSANES-MAÇANET

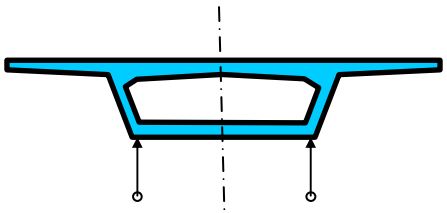
## INSTRUMENTACIÓN




***** Durante el frenado en vano 4

Anillo extensométrico

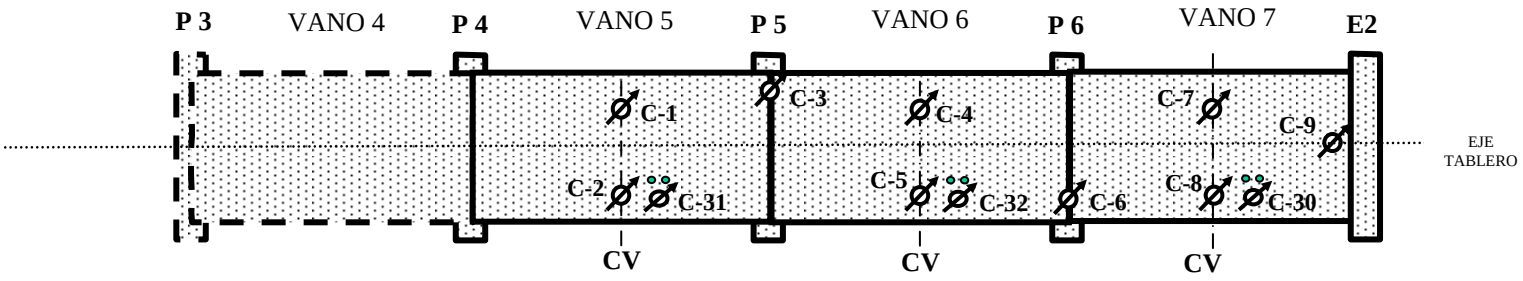
Acelerómetro



**SECCIÓN TRANSVERSAL. POSICIONAMIENTO DE LA INSTRUMENTACIÓN EN CENTRO DE VANO.**

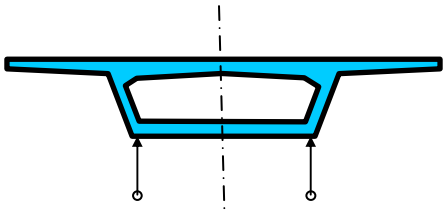
# VIADUCTO DE MAÇANET PERTENECIENTE A LA L.A.V. MADRID-ZARAGOZA-BARCELONA-FRONTERA FRANCESA. TRAMO: BARCELONA SANTS-FIGUERES. SUBTRAMO: MASSANES-MAÇANET

## INSTRUMENTACIÓN




Anillo extensométrico

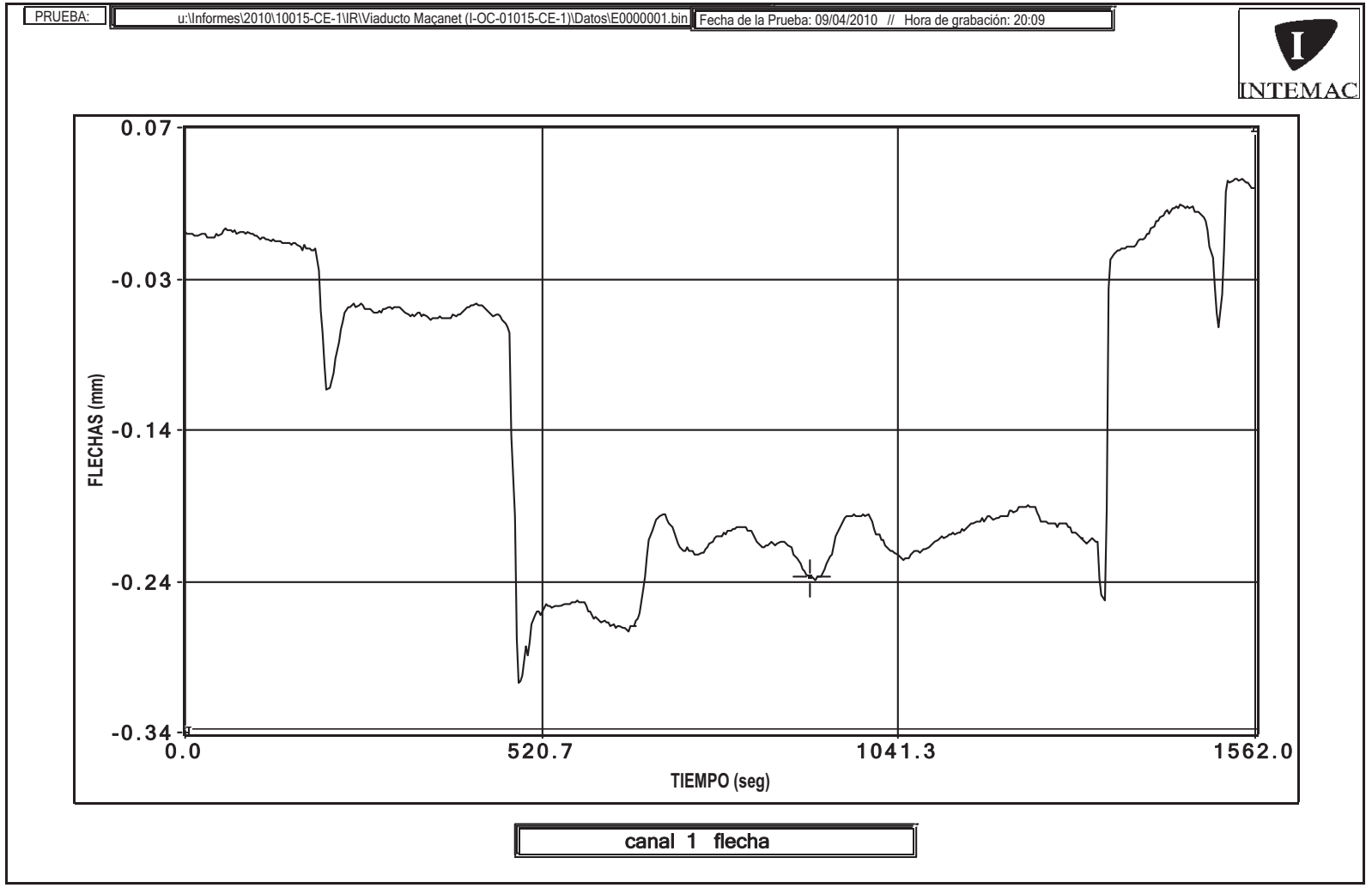
Acelerómetro



**SECCIÓN TRANSVERSAL.
POSICIONAMIENTO DE LA INSTRUMENTACIÓN
EN CENTRO DE VANO.**

# ANEJO 4: REGISTRO DE MEDIDAS

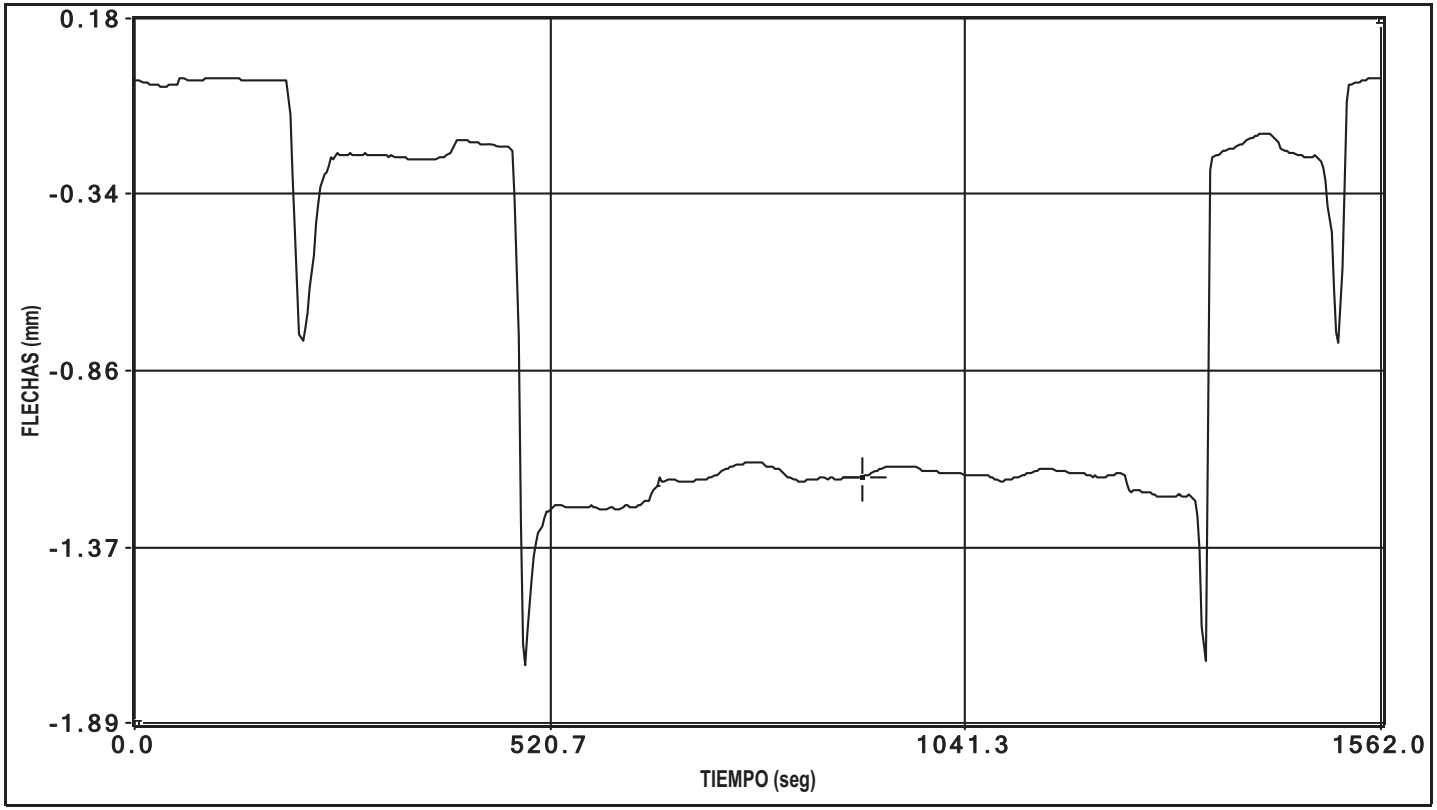
# ENSAYO ESTÁTICO Nº 1




La variación entre el punto inicial y final de la gráfica se debe a una deriva eléctrica.

PRUEBA: u:\Informes\2010\10015-CE-1\IR\Viaducto Macanet (I-OC-01015-CE-1\Datos\E0000001.bin Fecha de la Prueba: 09/04/2010 // Hora de grabación: 20:09

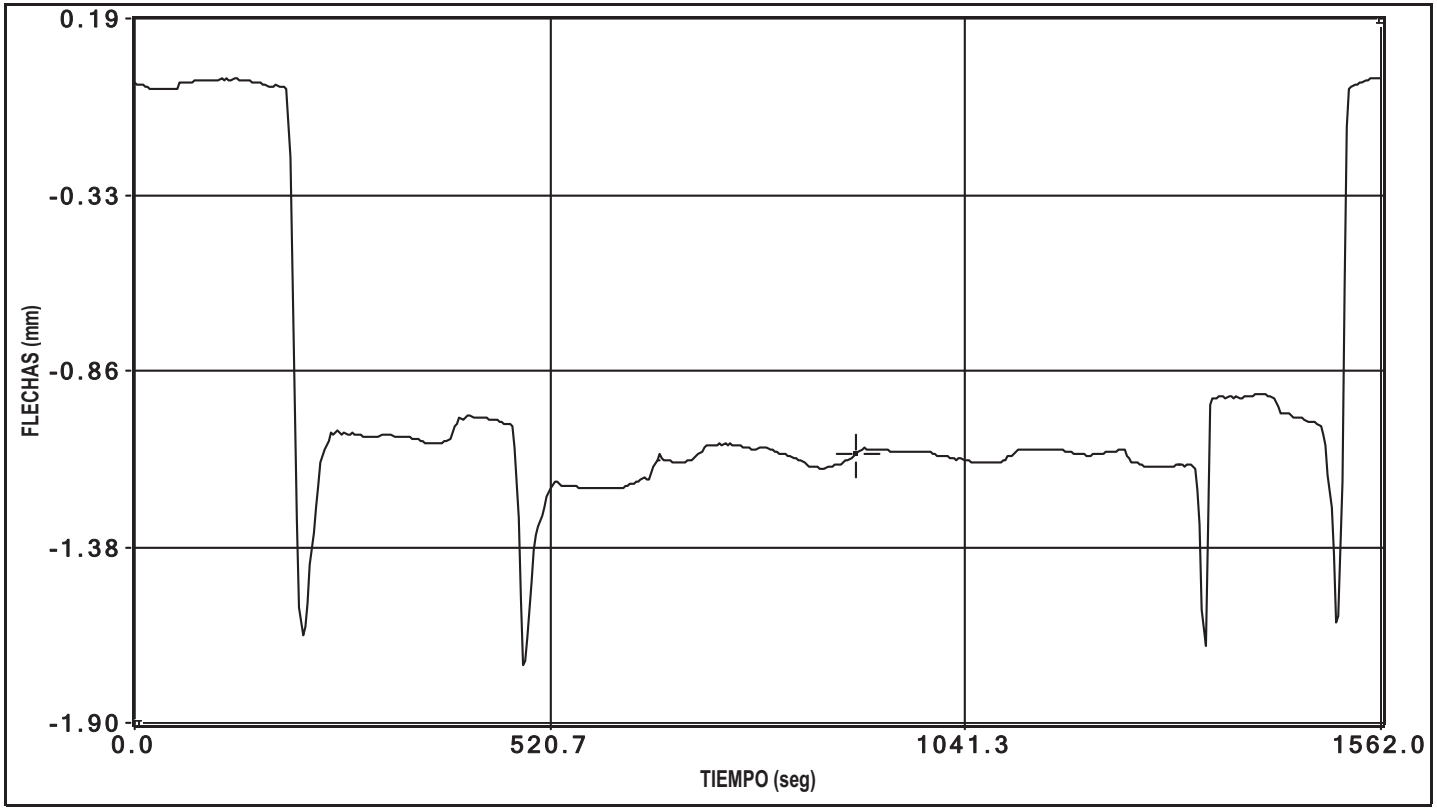
INTEMAC



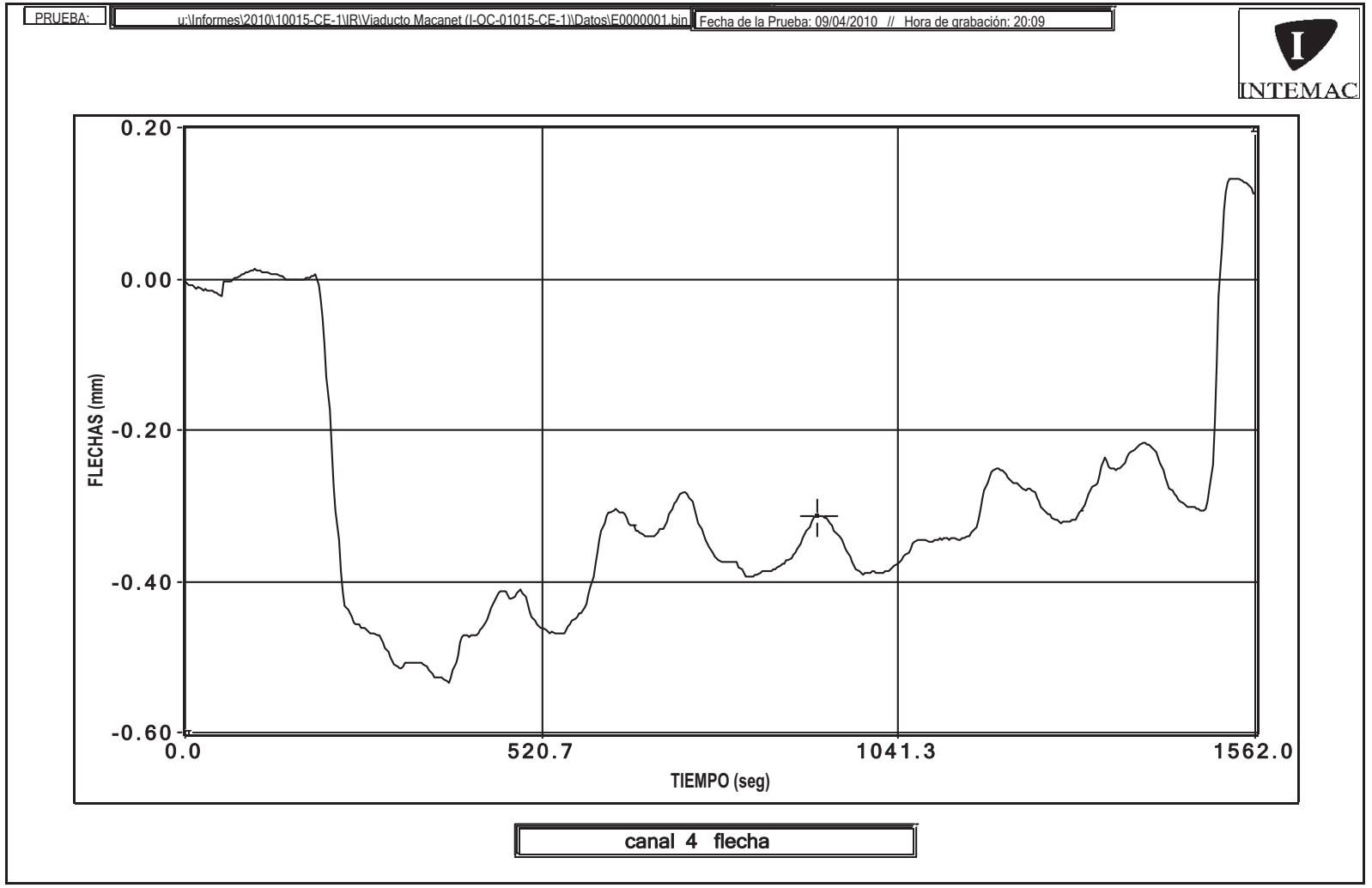

canal 2 flecha

PRUEBA: u:\Informes\2010\10015-CE-1\IR\Viaducto Macanet (I-OC-01015-CE-1\Datos\E0000001.bin Fecha de la Prueba: 09/04/2010 // Hora de grabación: 20:09

INTEMAC



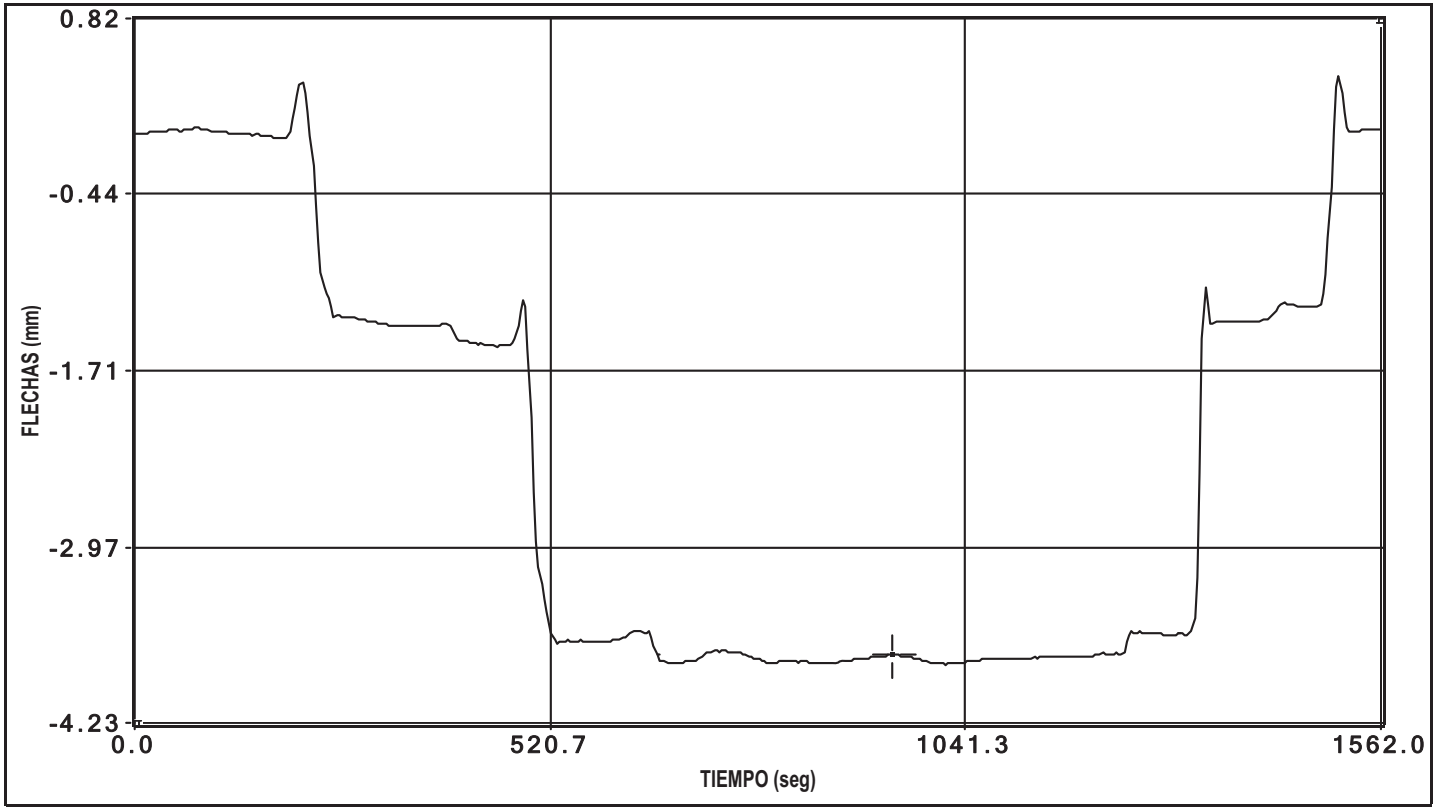

canal 3 flecha




La variación entre el punto inicial y final de la gráfica se debe a una deriva eléctrica.

PRUEBA: u:\Informes\2010\10015-CE-1\IR\Viaducto Macanet (I-OC-01015-CE-1\Datos\E0000001.bin Fecha de la Prueba: 09/04/2010 // Hora de grabación: 20:09

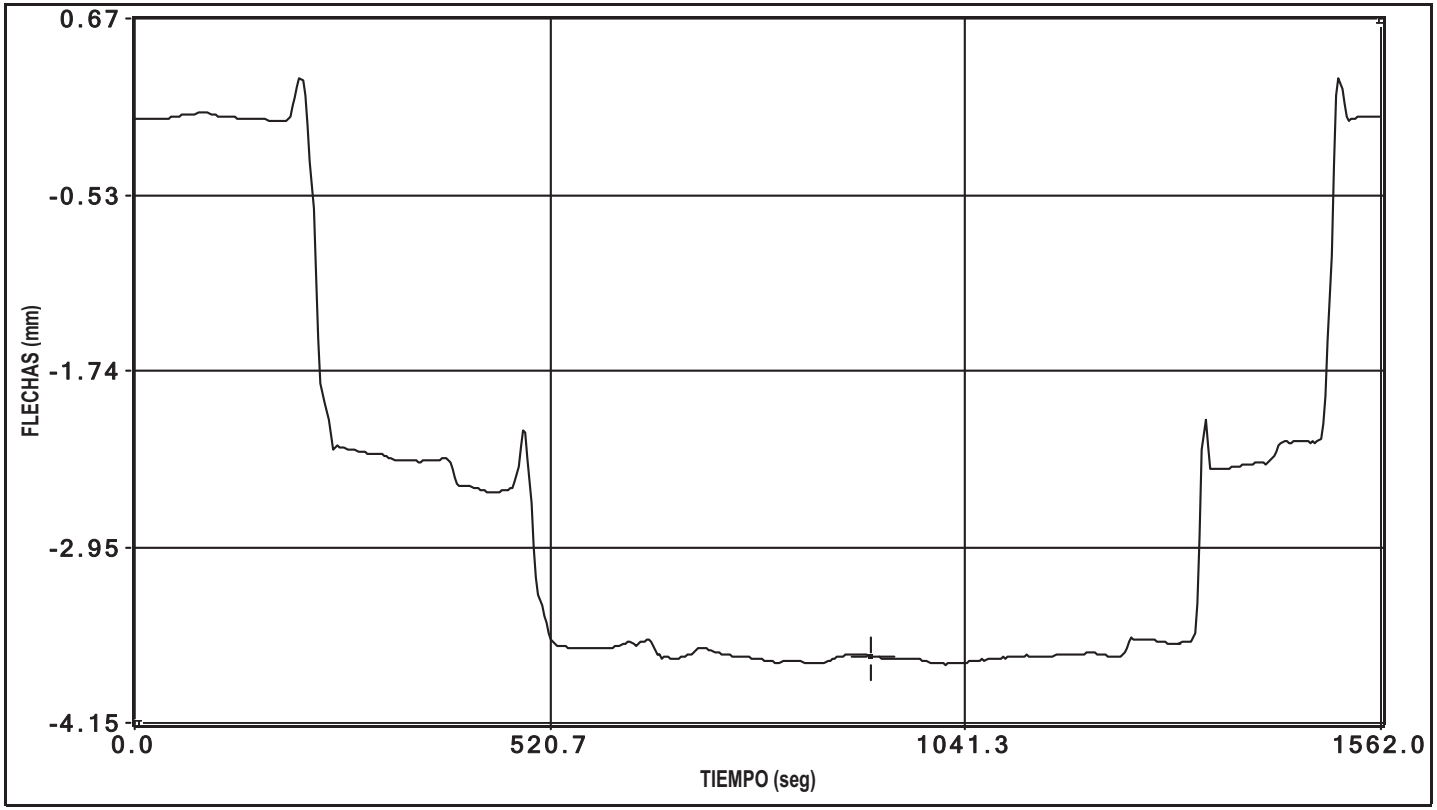
INTEMAC



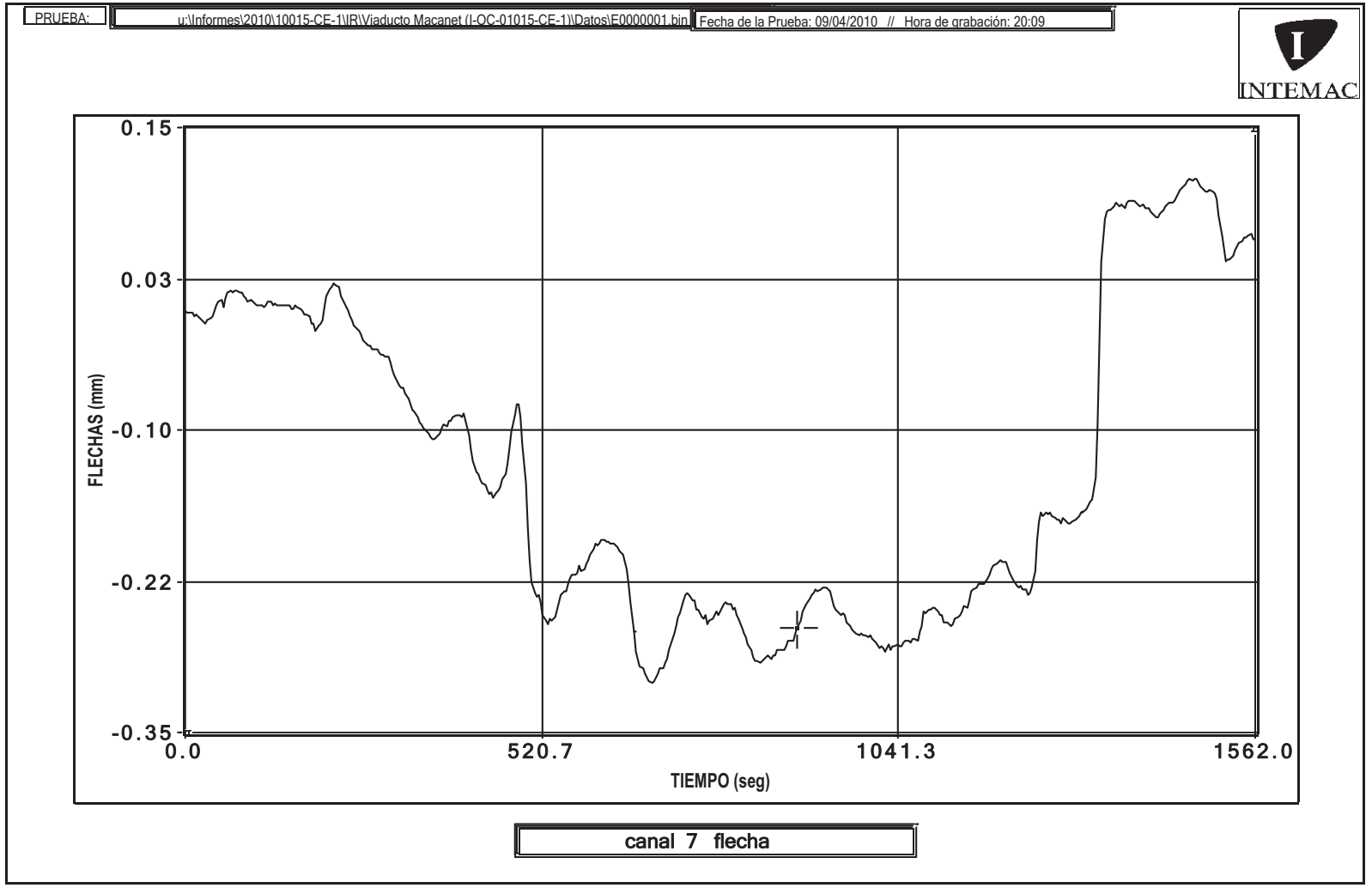

canal 5 flecha

PRUEBA: u:\Informes\2010\10015-CE-1\IR\Viaducto Macanet (I-OC-01015-CE-1\Datos\E0000001.bin Fecha de la Prueba: 09/04/2010 // Hora de grabación: 20:09

INTEMAC

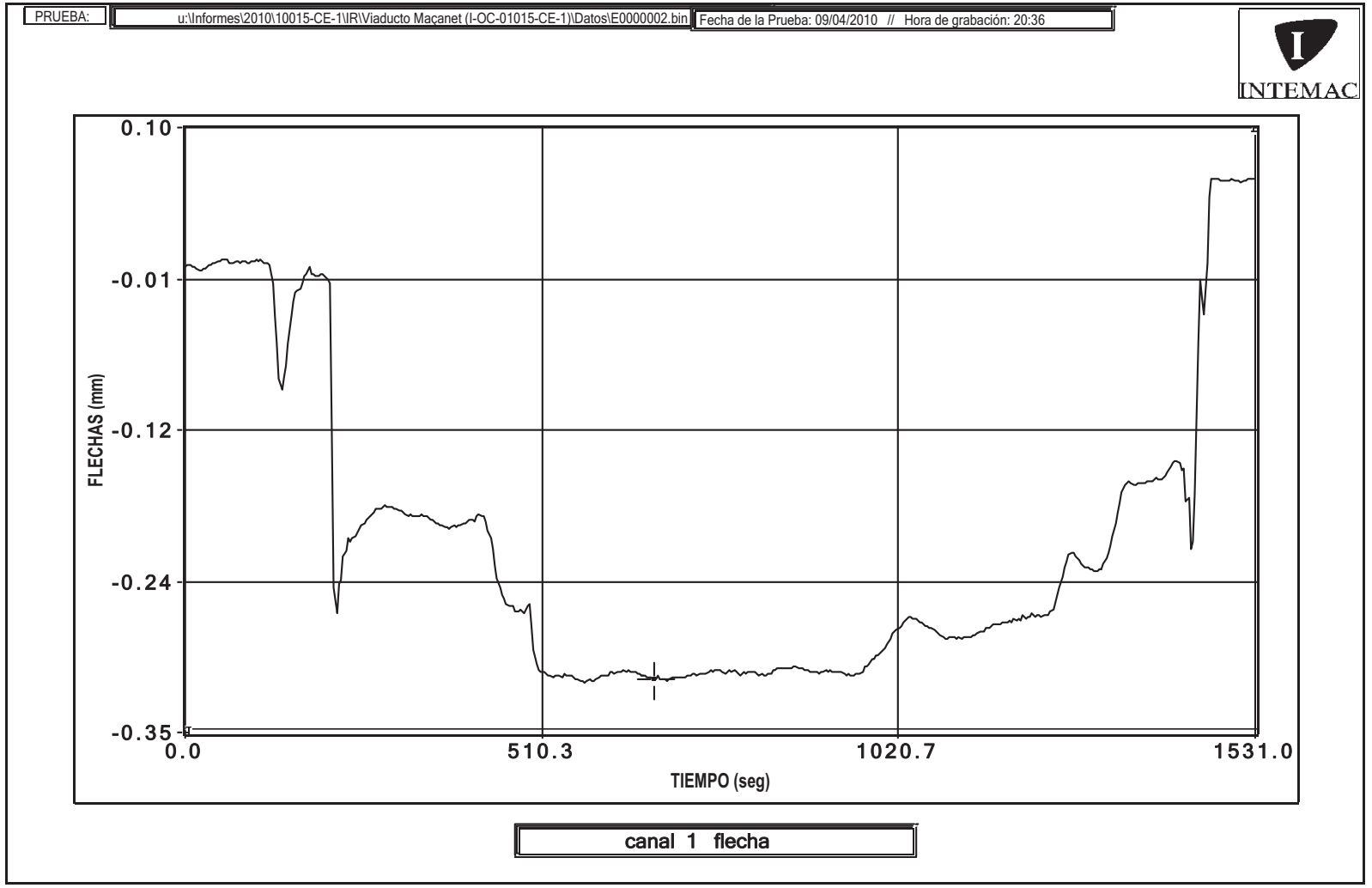



canal 6 flecha




La variación entre el punto inicial y final de la gráfica se debe a una deriva eléctrica.

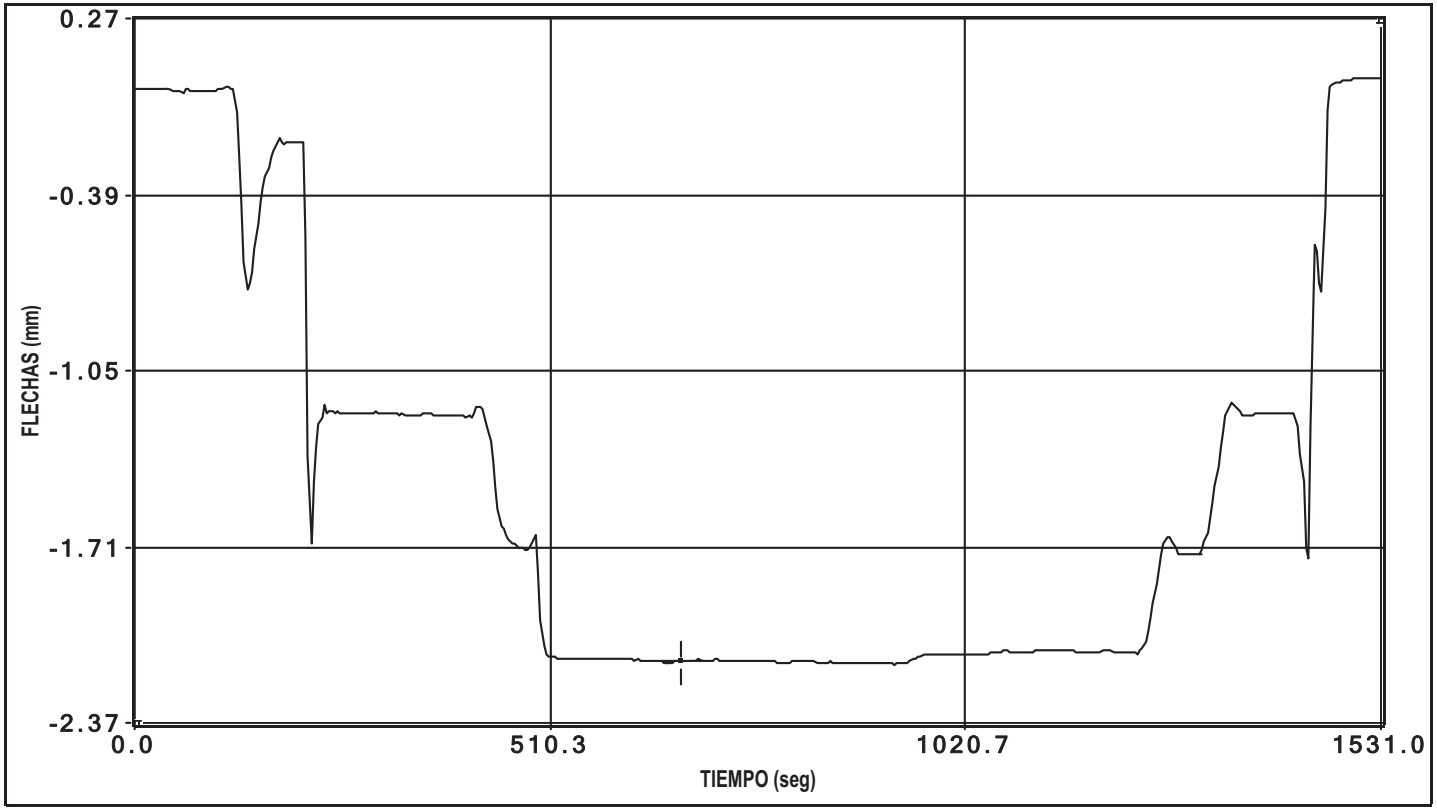
# ENSAYO ESTÁTICO Nº 2




La variación entre el punto inicial y final de la gráfica se debe a una deriva eléctrica.

PRUEBA: u:\Informes\2010\10015-CE-1\IR\Viaducto Macanet (I-OC-01015-CE-1\Datos\E0000002.bin Fecha de la Prueba: 09/04/2010 // Hora de grabación: 20:36

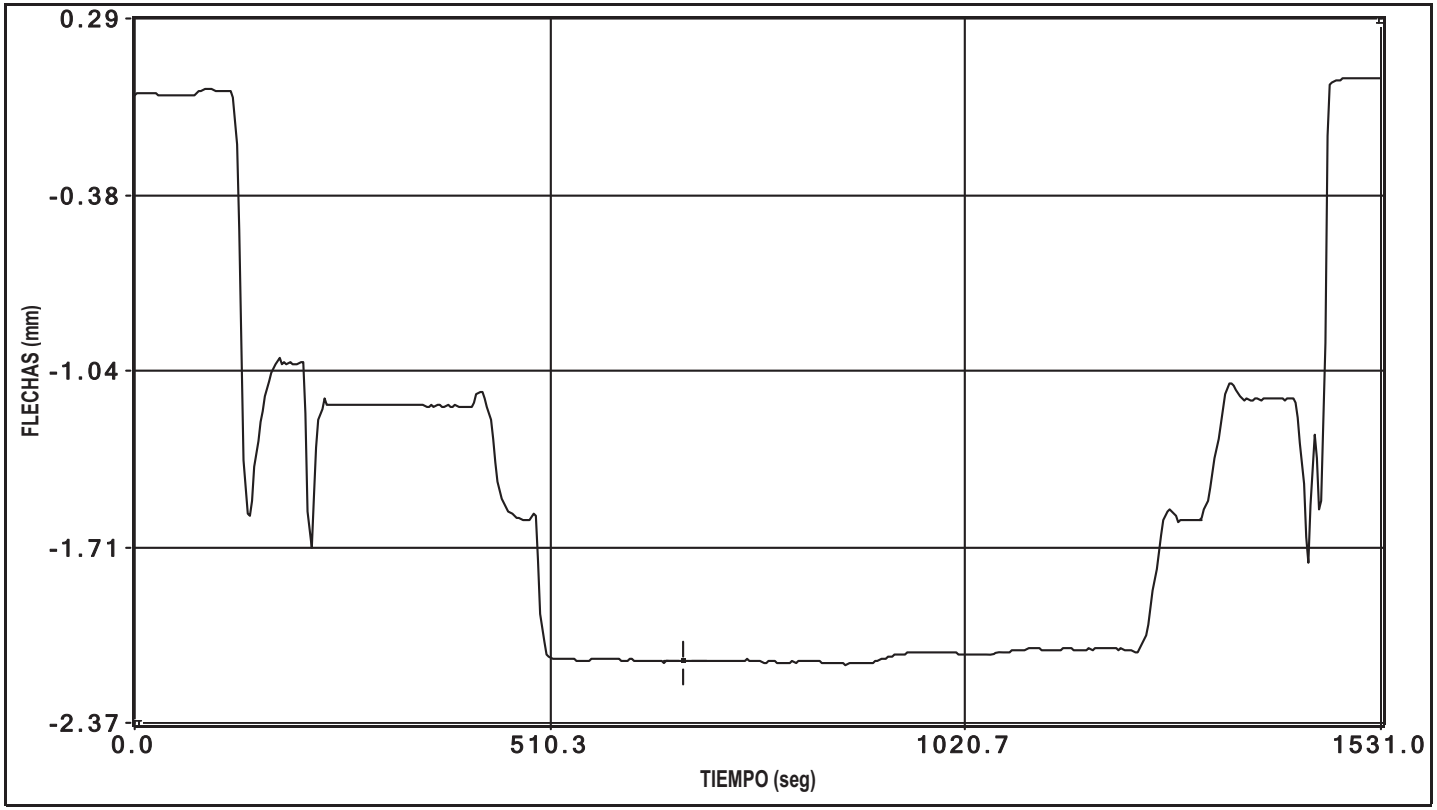
INTEMAC



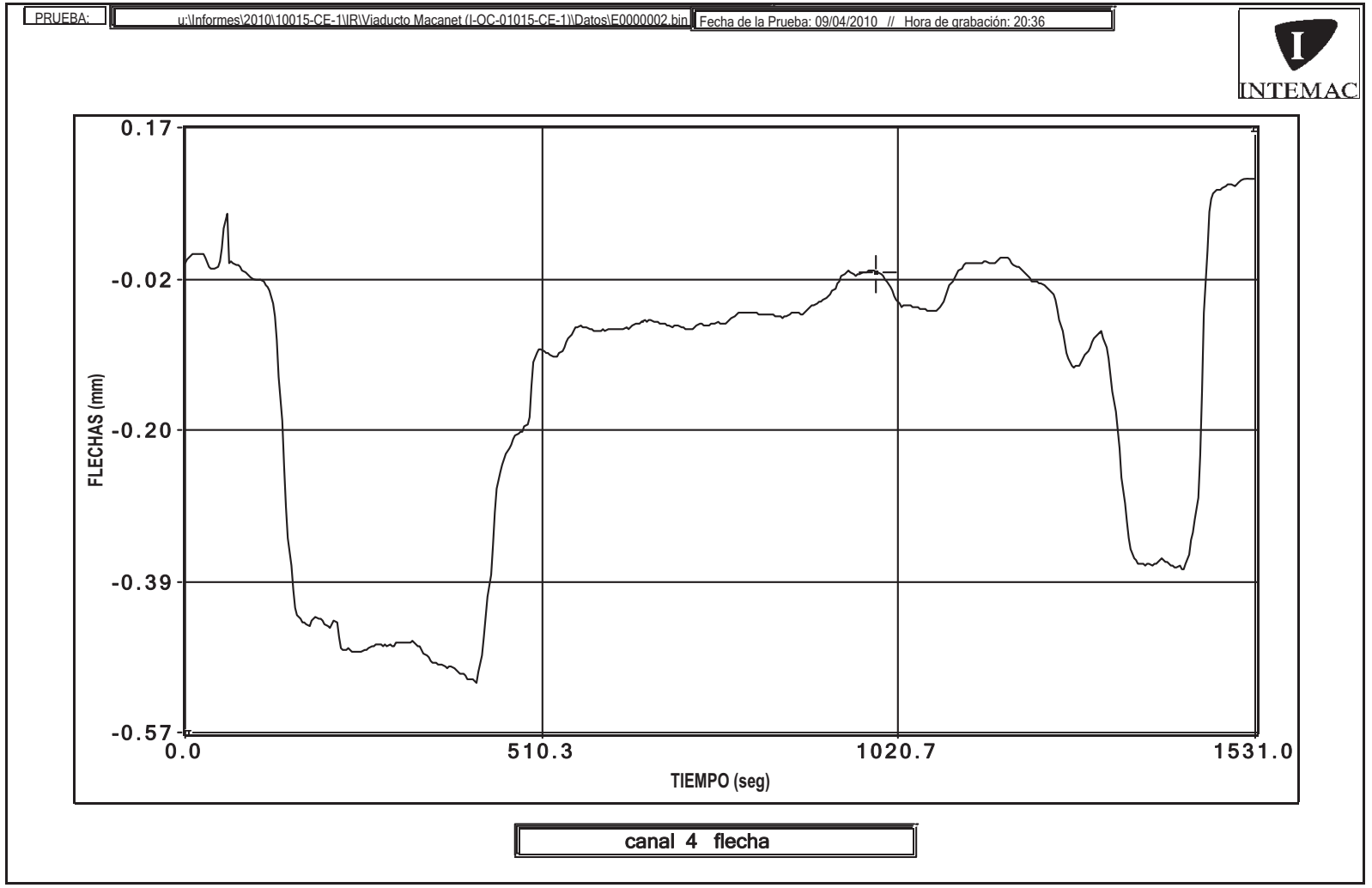

canal 2 flecha

PRUEBA: u:\Informes\2010\10015-CE-1\IR\Viaducto Macanet (I-OC-01015-CE-1\Datos\E0000002.bin Fecha de la Prueba: 09/04/2010 // Hora de grabación: 20:36

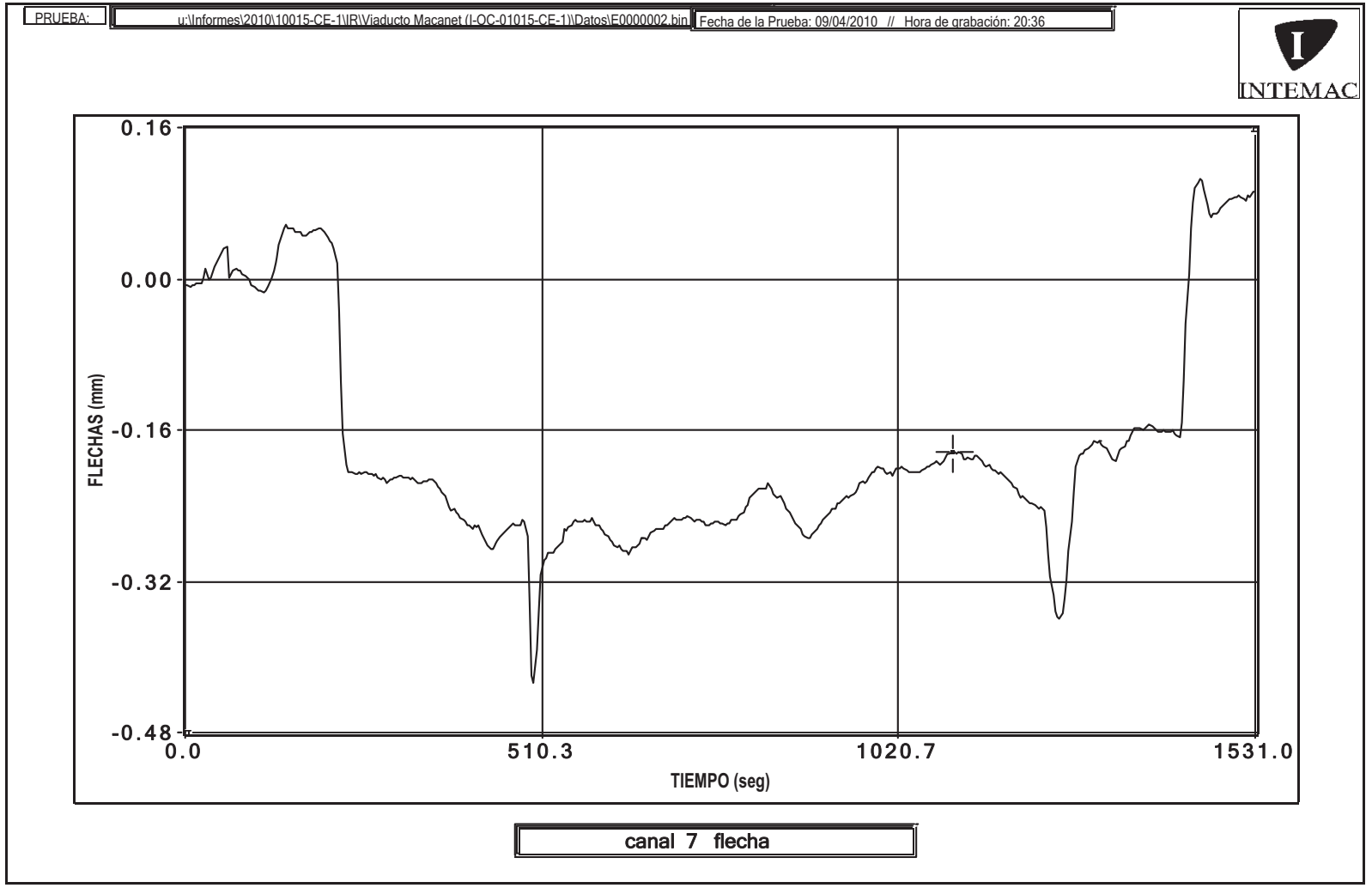
INTEMAC




canal 3 flecha



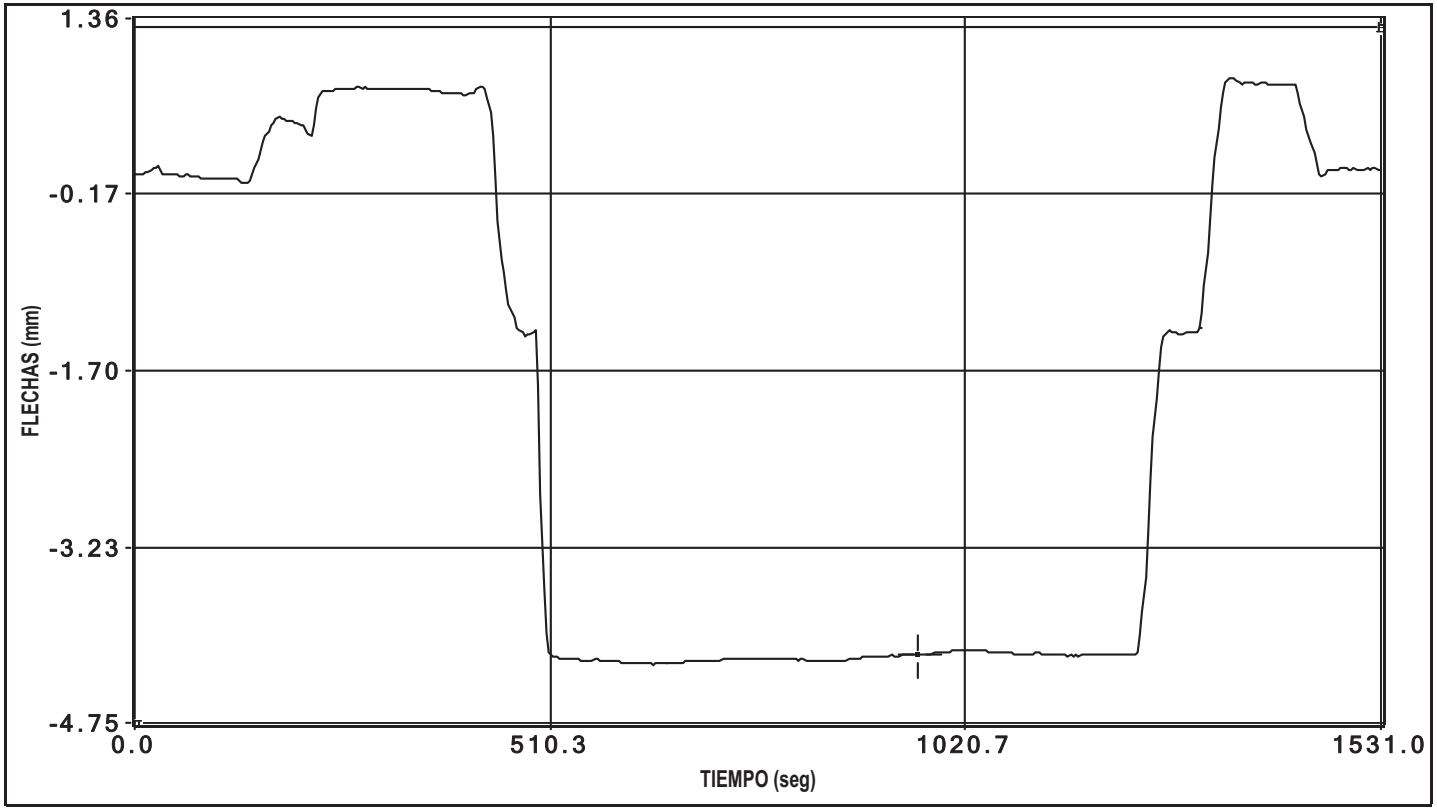

La variación entre el punto inicial y final de la gráfica se debe a una deriva eléctrica.




La variación entre el punto inicial y final de la gráfica se debe a una deriva eléctrica.

PRUEBA: u:\Informes\2010\10015-CE-1\IR\Viaducto Macanet (I-OC-01015-CE-1\Datos\E0000002.bin Fecha de la Prueba: 09/04/2010 // Hora de grabación: 20:36

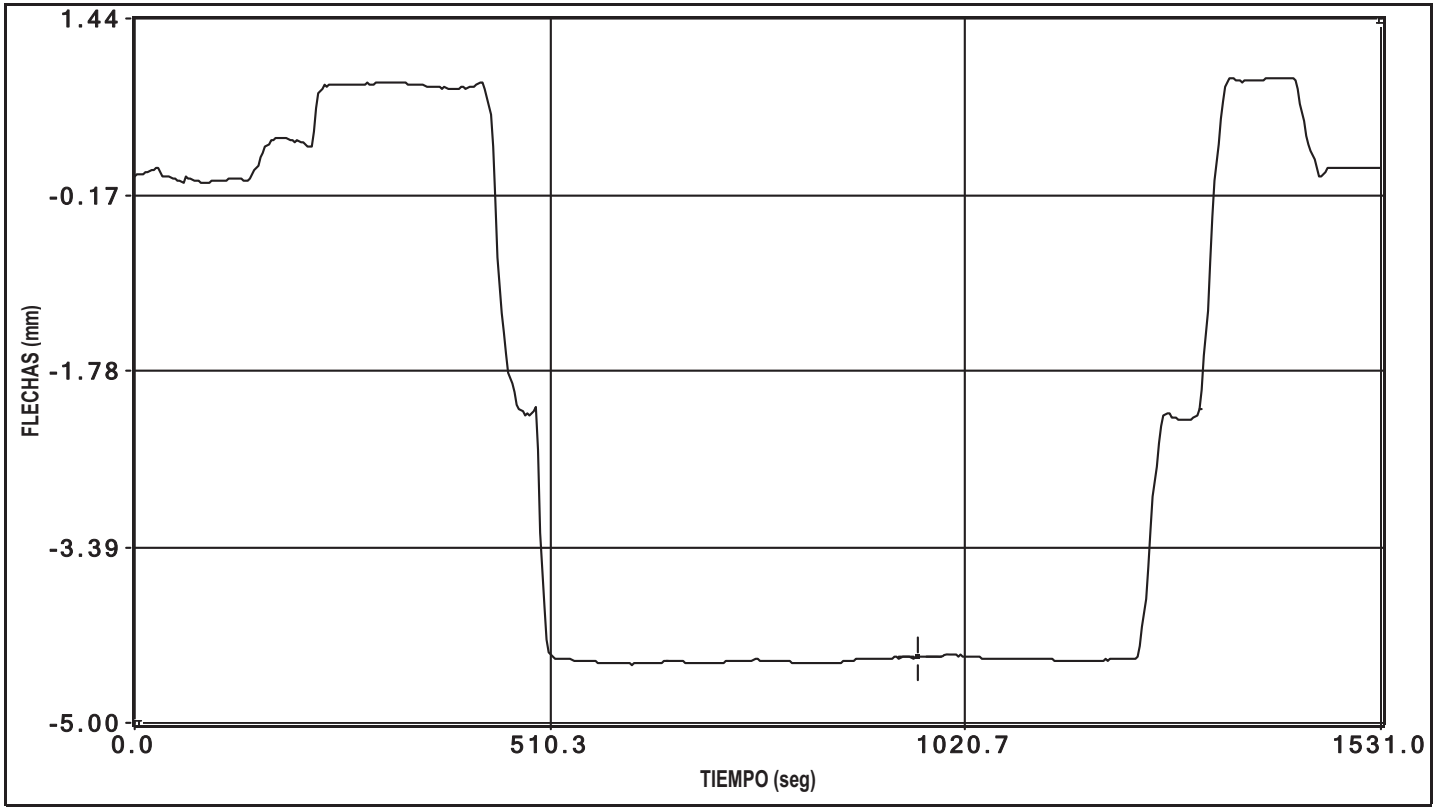
INTEMAC



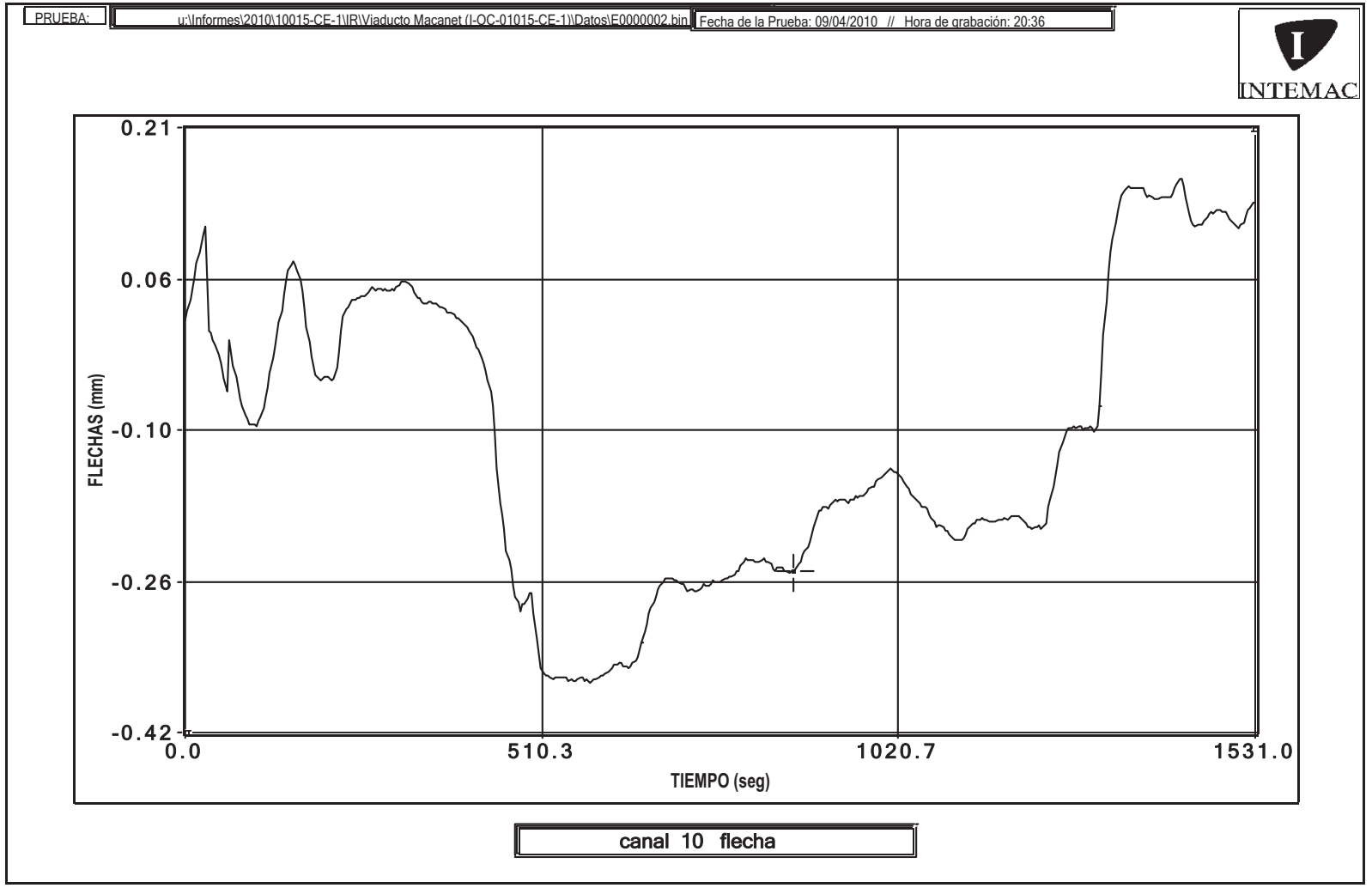

canal 8 flecha

PRUEBA: u:\Informes\2010\10015-CE-1\IR\Viaducto Macanet (I-OC-01015-CE-1\Datos\E0000002.bin Fecha de la Prueba: 09/04/2010 // Hora de grabación: 20:36

INTEMAC




canal 9 flecha

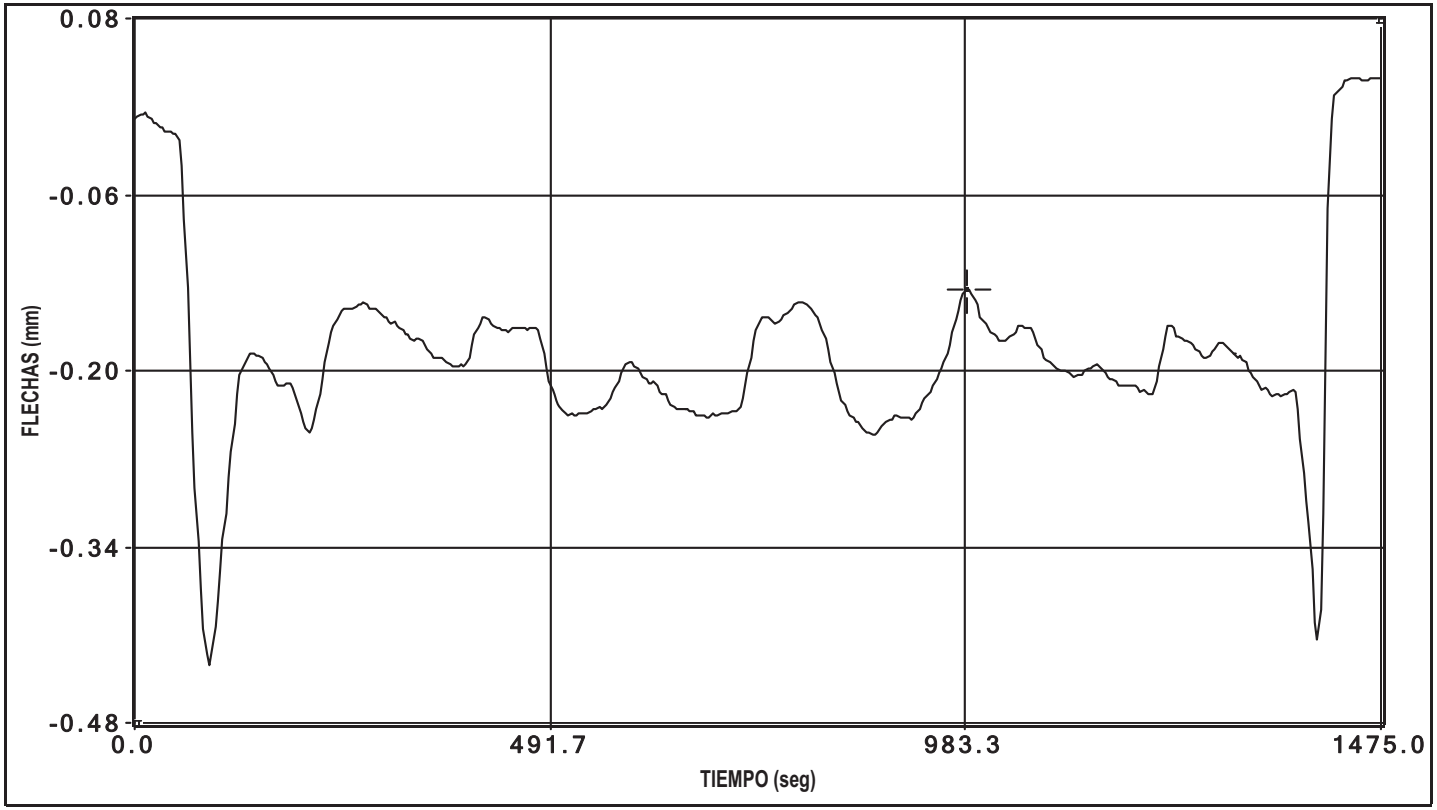



La variación entre el punto inicial y final de la gráfica se debe a una deriva eléctrica.

# ENSAYO ESTÁTICO Nº 3

PRUEBA: u:\Informes\2010\10015-CE-1\IR\Viaducto Macanet (I-OC-01015-CE-1\Datos\E0000003.bin Fecha de la Prueba: 09/04/2010 // Hora de grabación: 21:02

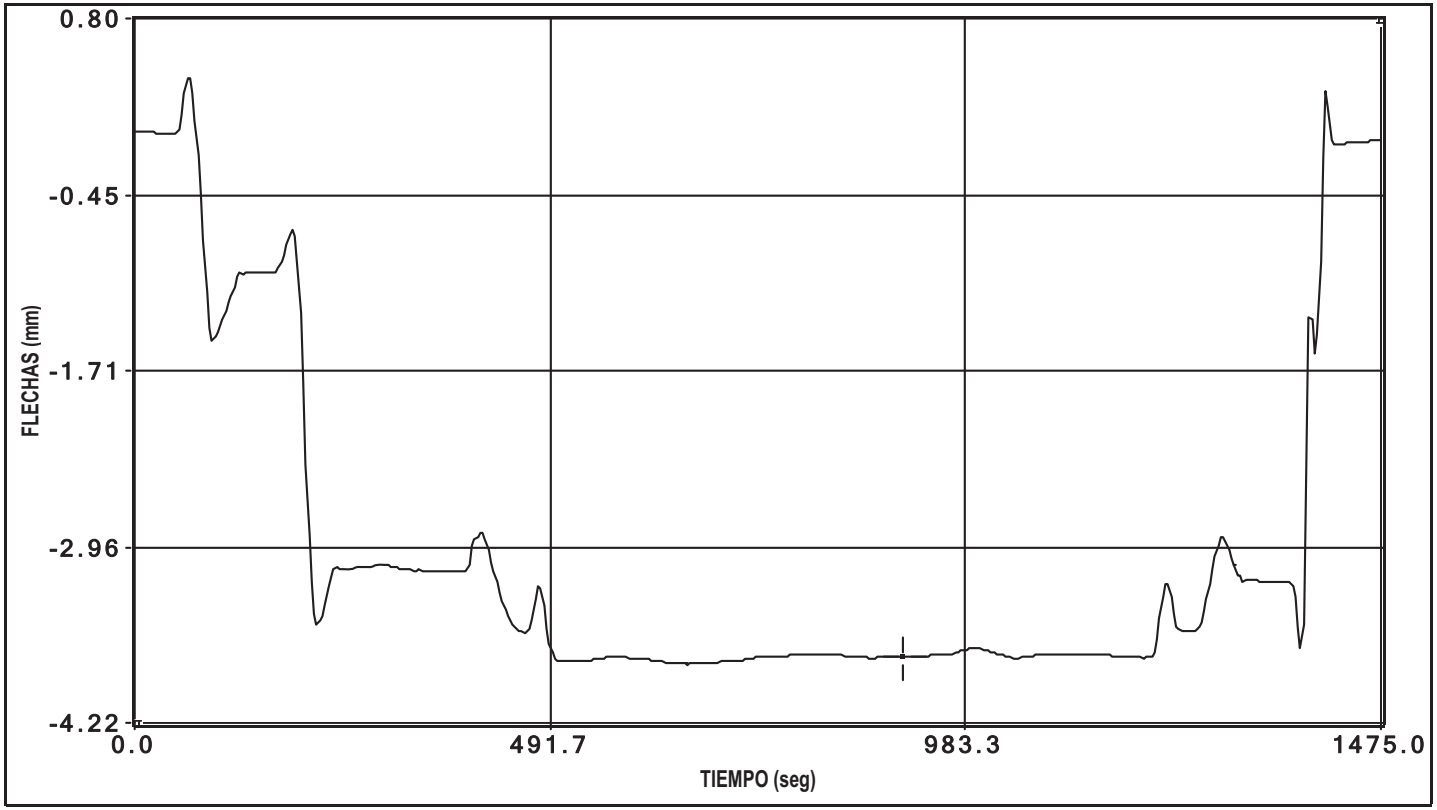
INTEMAC




canal 4 flecha

PRUEBA: u:\Informes\2010\10015-CE-1\IR\Viaducto Macanet (I-OC-01015-CE-1\Datos\E0000003.bin Fecha de la Prueba: 09/04/2010 // Hora de grabación: 21:02

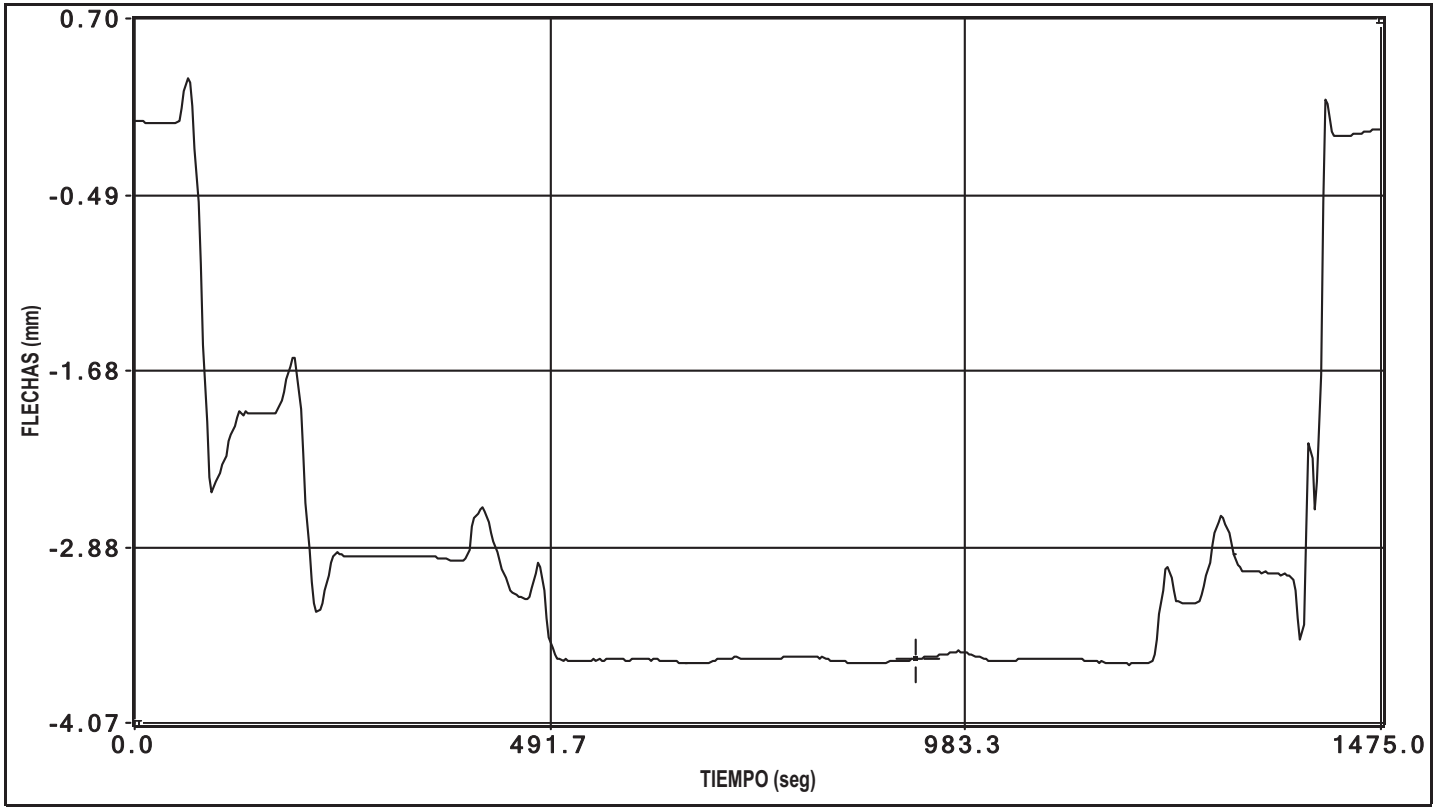
INTEMAC




canal 5 flecha

PRUEBA: u:\Informes\2010\10015-CE-1\IR\Viaducto Macanet (I-OC-01015-CE-1\Datos\E0000003.bin Fecha de la Prueba: 09/04/2010 // Hora de grabación: 21:02

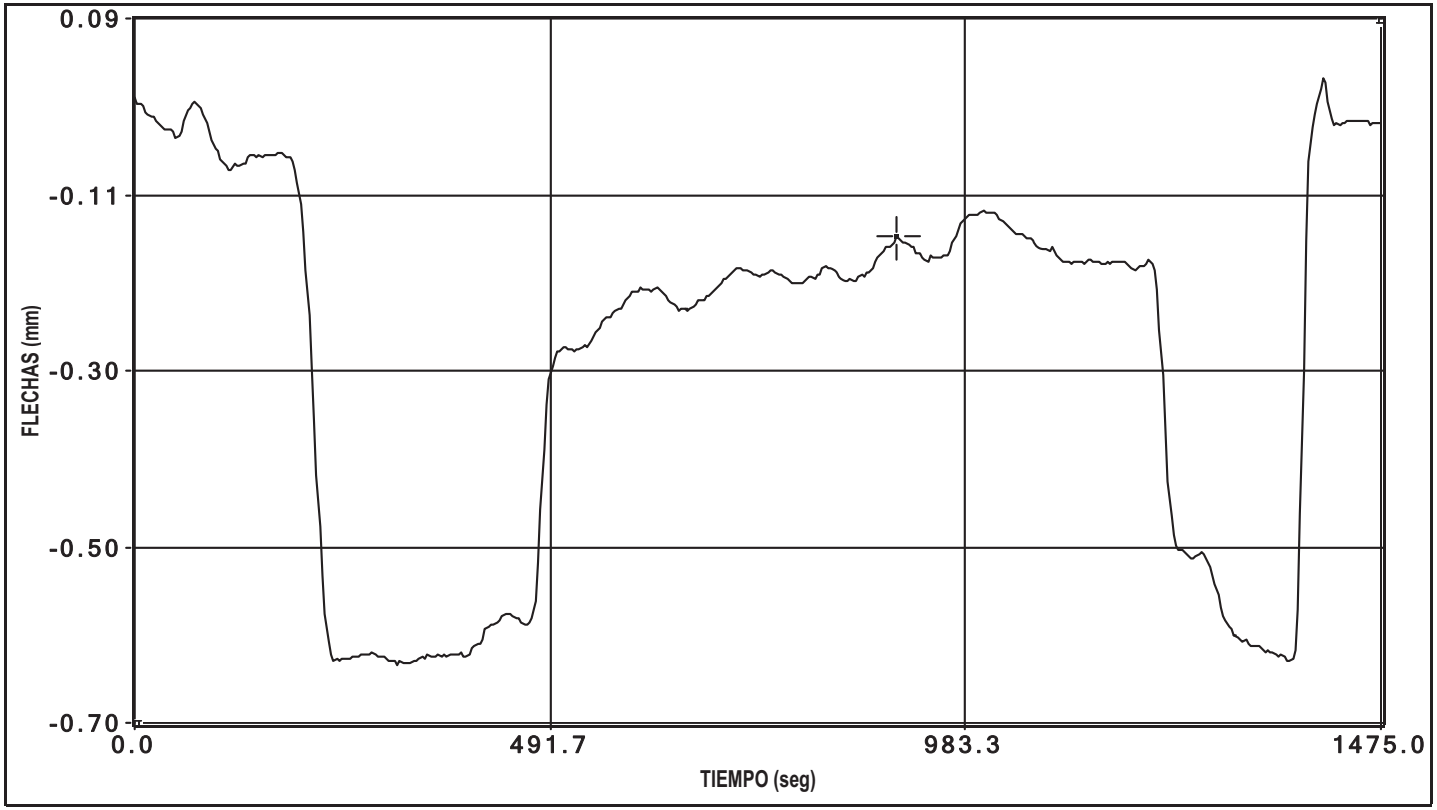
INTEMAC




canal 6 flecha

PRUEBA: u:\Informes\2010\10015-CE-1\IR\Viaducto Macanet (I-OC-01015-CE-1\Datos\E0000003.bin Fecha de la Prueba: 09/04/2010 // Hora de grabación: 21:02

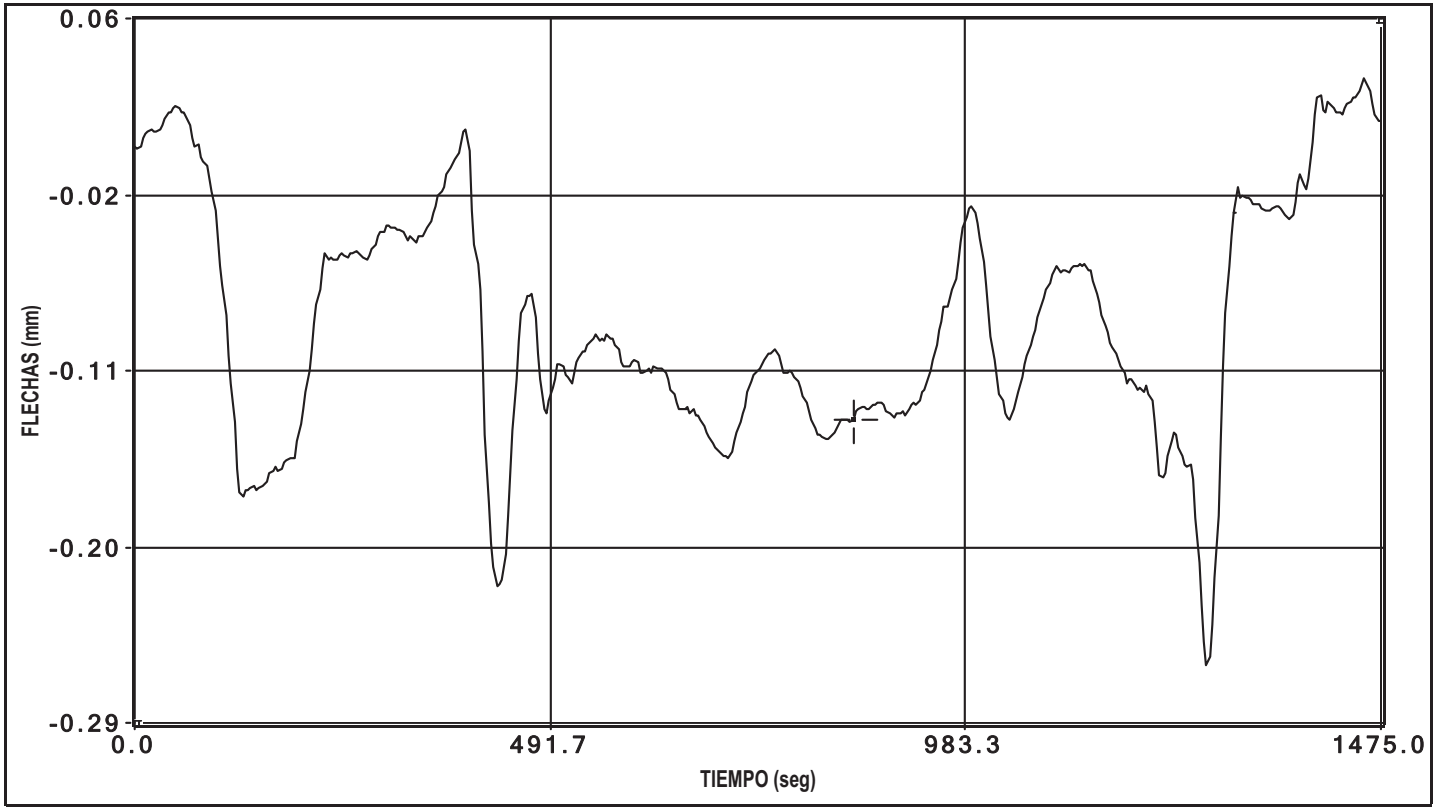
INTEMAC




canal 7 flecha

PRUEBA: u:\Informes\2010\10015-CE-1\IR\Viaducto Macanet (I-OC-01015-CE-1\Datos\E0000003.bin Fecha de la Prueba: 09/04/2010 // Hora de grabación: 21:02

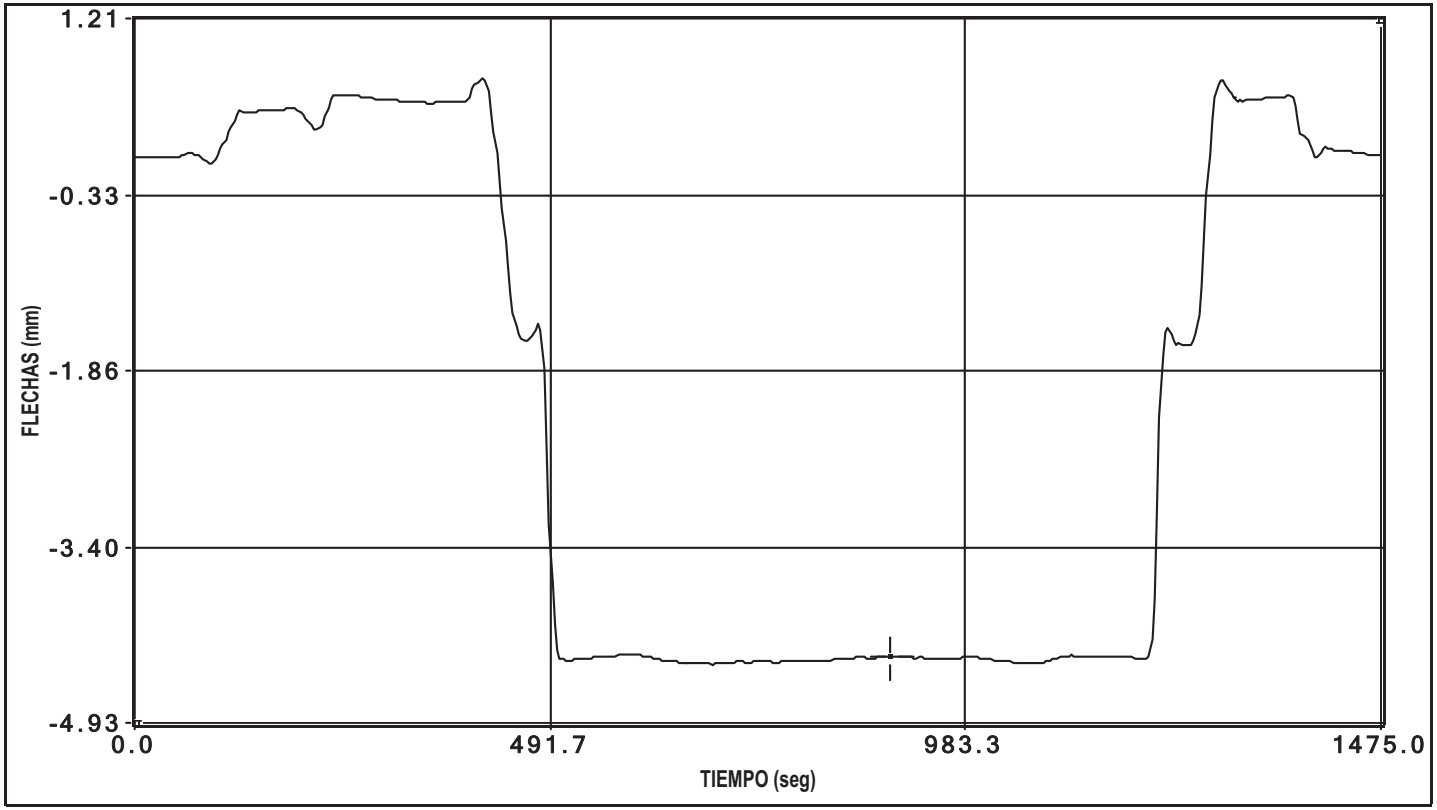
INTEMAC




canal 10 flecha

PRUEBA: u:\Informes\2010\10015-CE-1\IR\Viaducto Macanet (I-OC-01015-CE-1\Datos\E0000003.bin Fecha de la Prueba: 09/04/2010 // Hora de grabación: 21:02

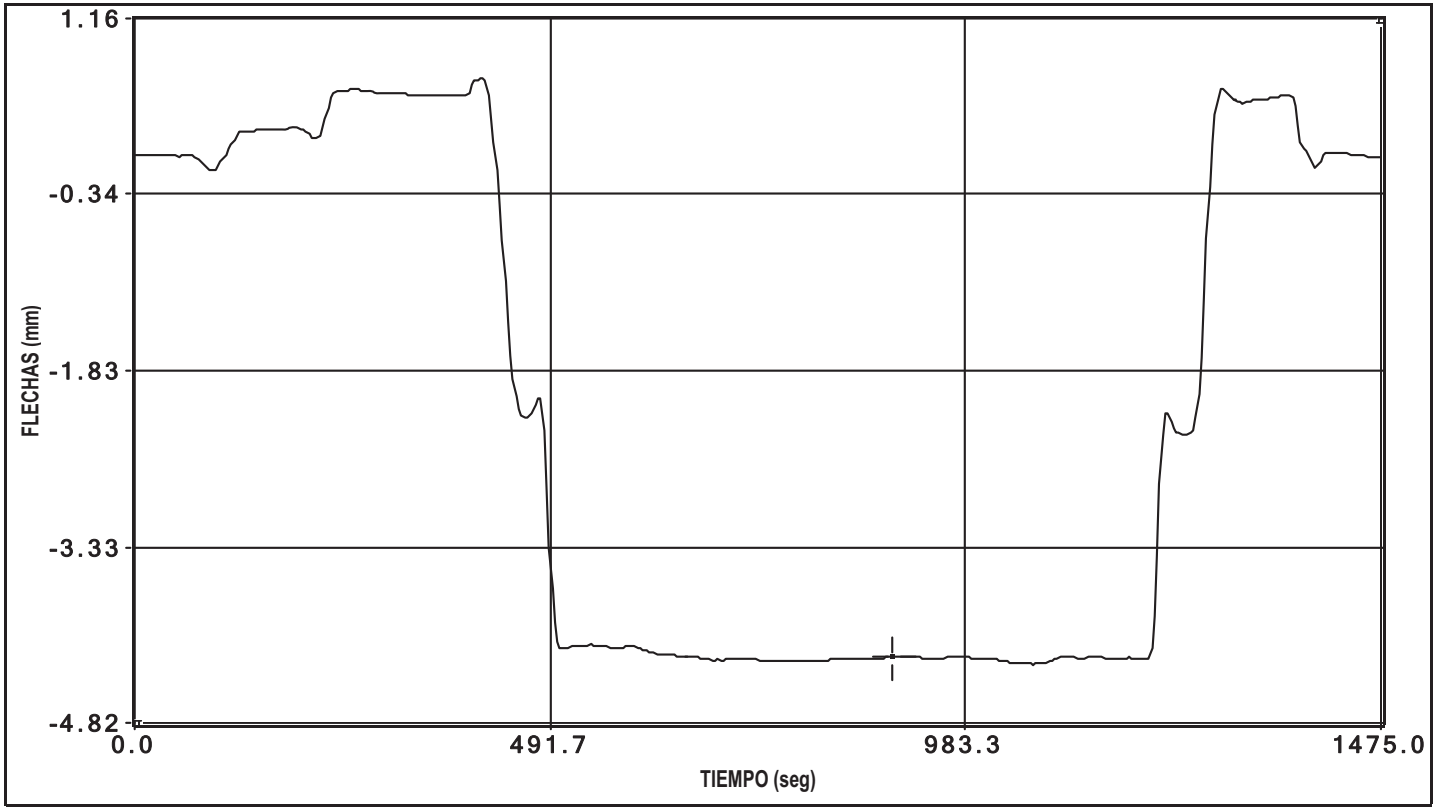
INTEMAC



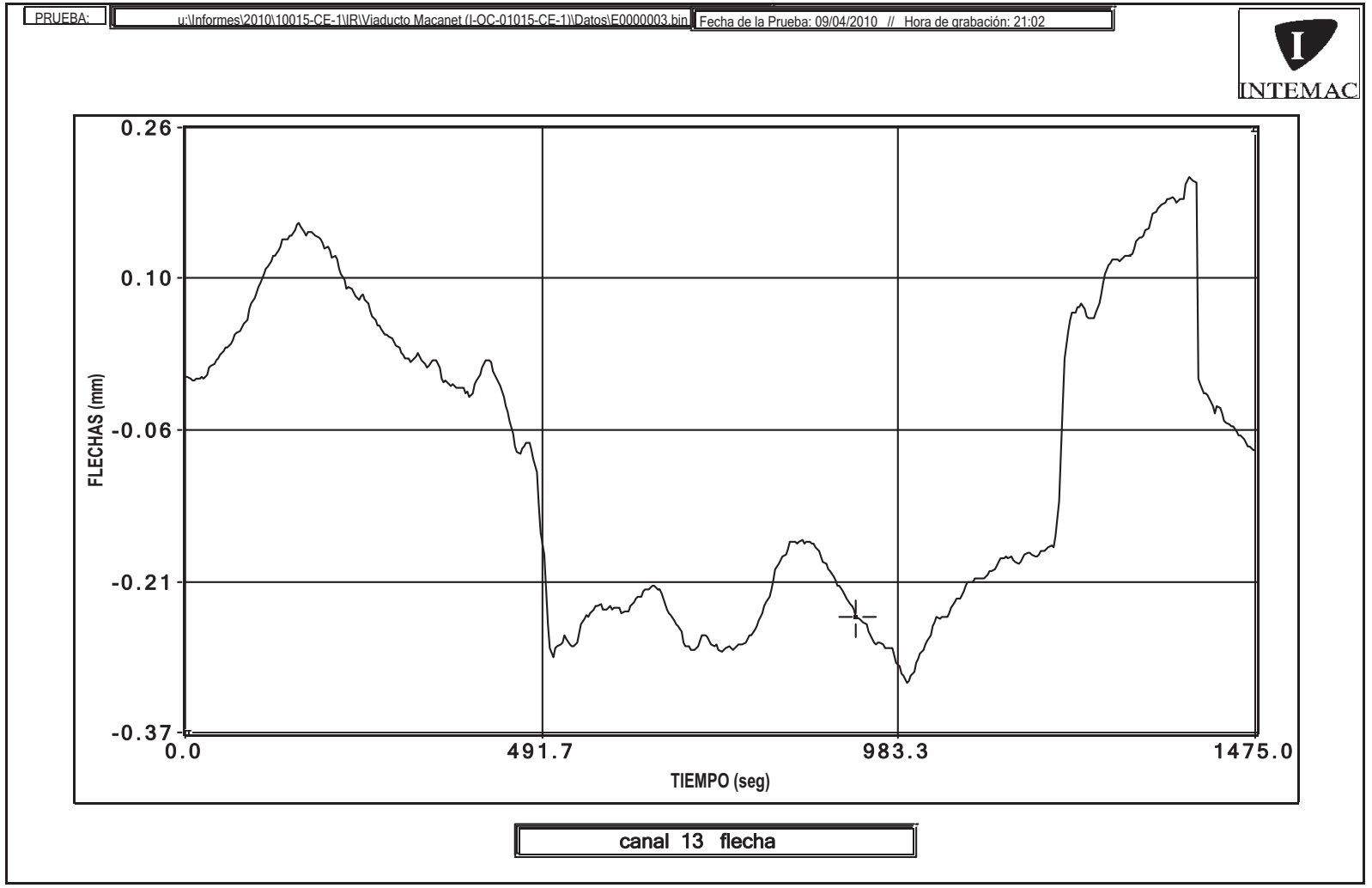

canal 11 flecha

PRUEBA: u:\Informes\2010\10015-CE-1\IR\Viaducto Macanet (I-OC-01015-CE-1\Datos\E0000003.bin Fecha de la Prueba: 09/04/2010 // Hora de grabación: 21:02

INTEMAC




canal 12 flecha

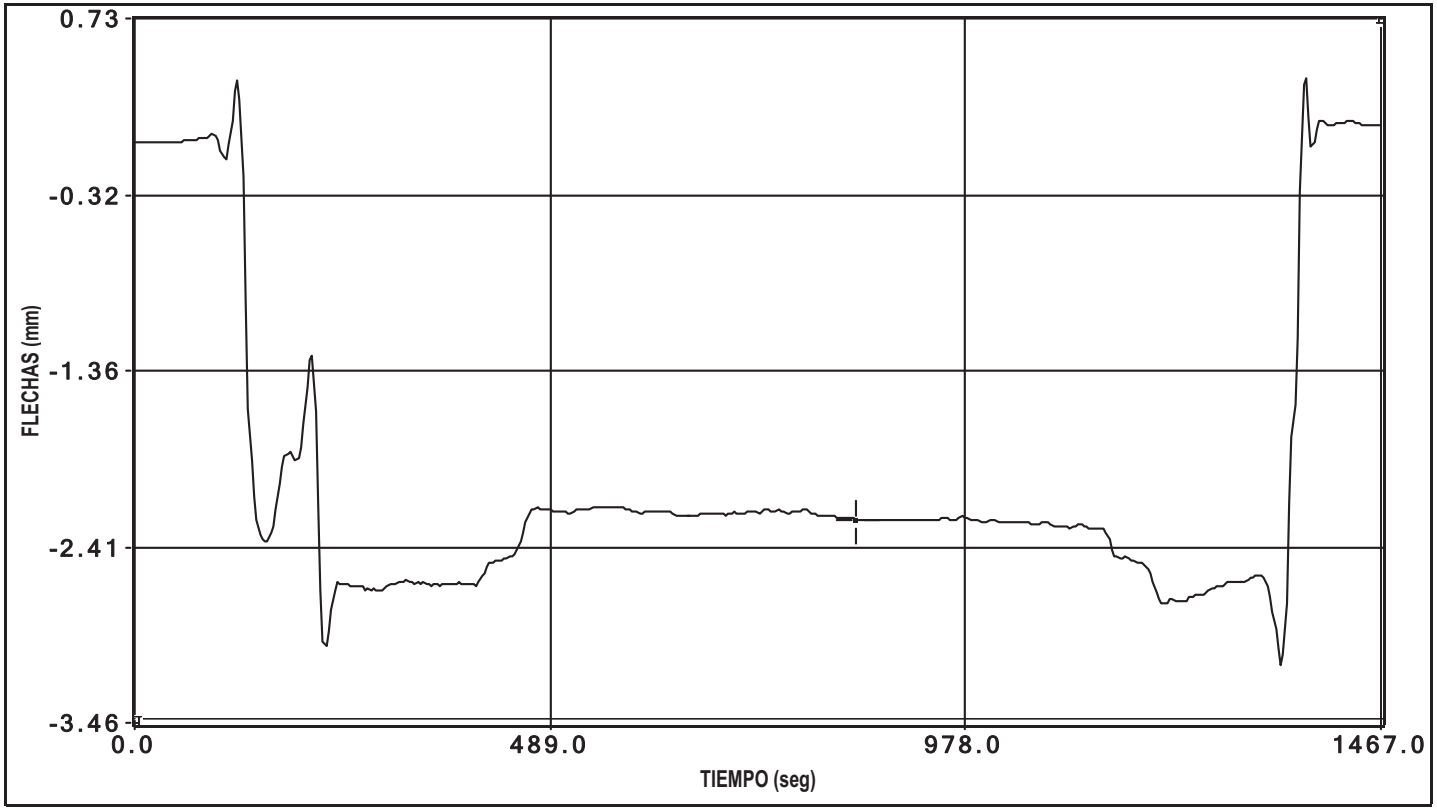



La variación entre el punto inicial y final de la gráfica se debe a una deriva eléctrica.

# ENSAYO ESTÁTICO Nº 4

PRUEBA: u:\Informes\2010\10015-CE-1\IR\Viaducto Maçanet (I-OC-01015-CE-1)\Datos\E0000004.bin Fecha de la Prueba: 09/04/2010 // Hora de grabación: 21:47

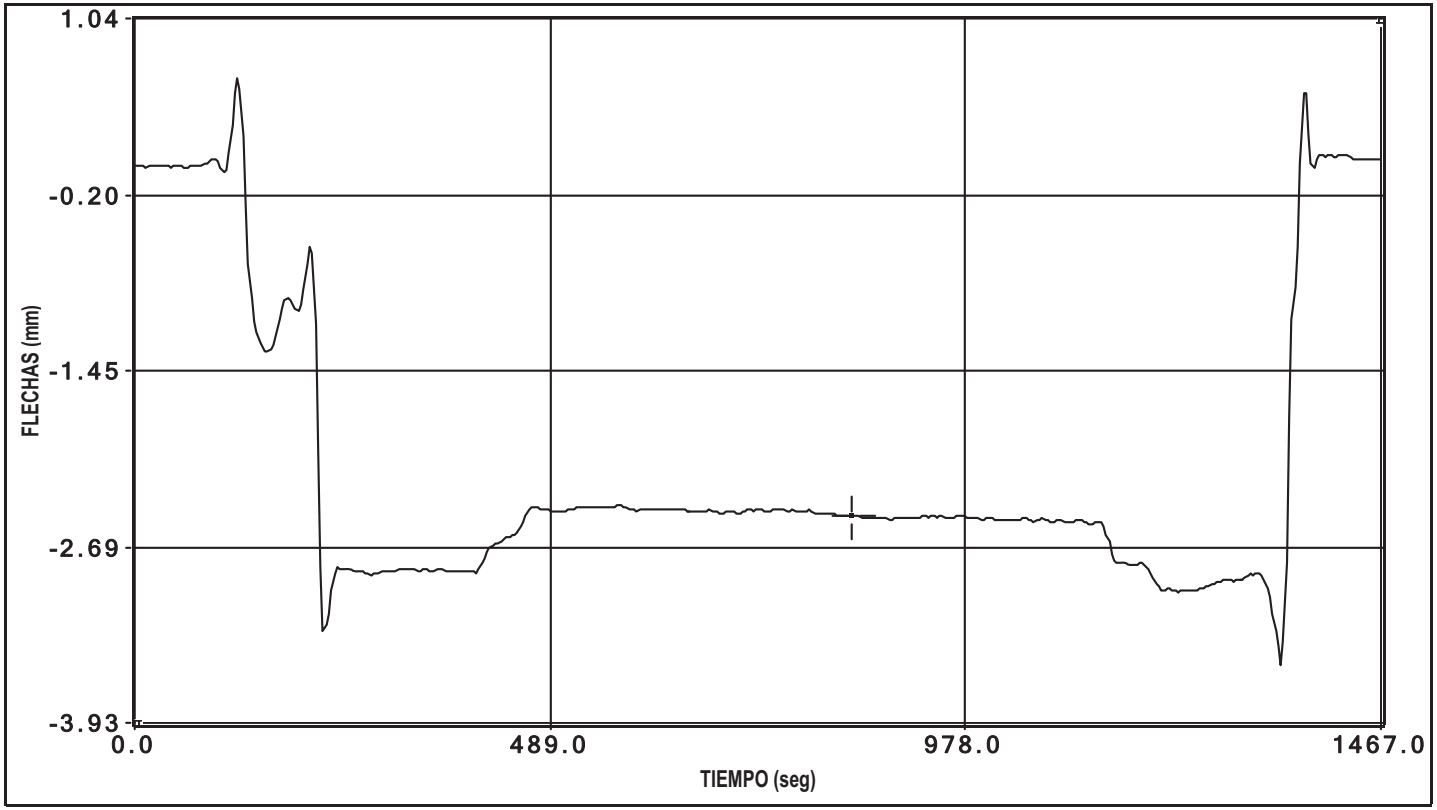
INTEMAC




canal 1 flecha

PRUEBA: u:\Informes\2010\10015-CE-1\IR\Viaducto Macanet (I-OC-01015-CE-1\Datos\E0000004.bin Fecha de la Prueba: 09/04/2010 // Hora de grabación: 21:47

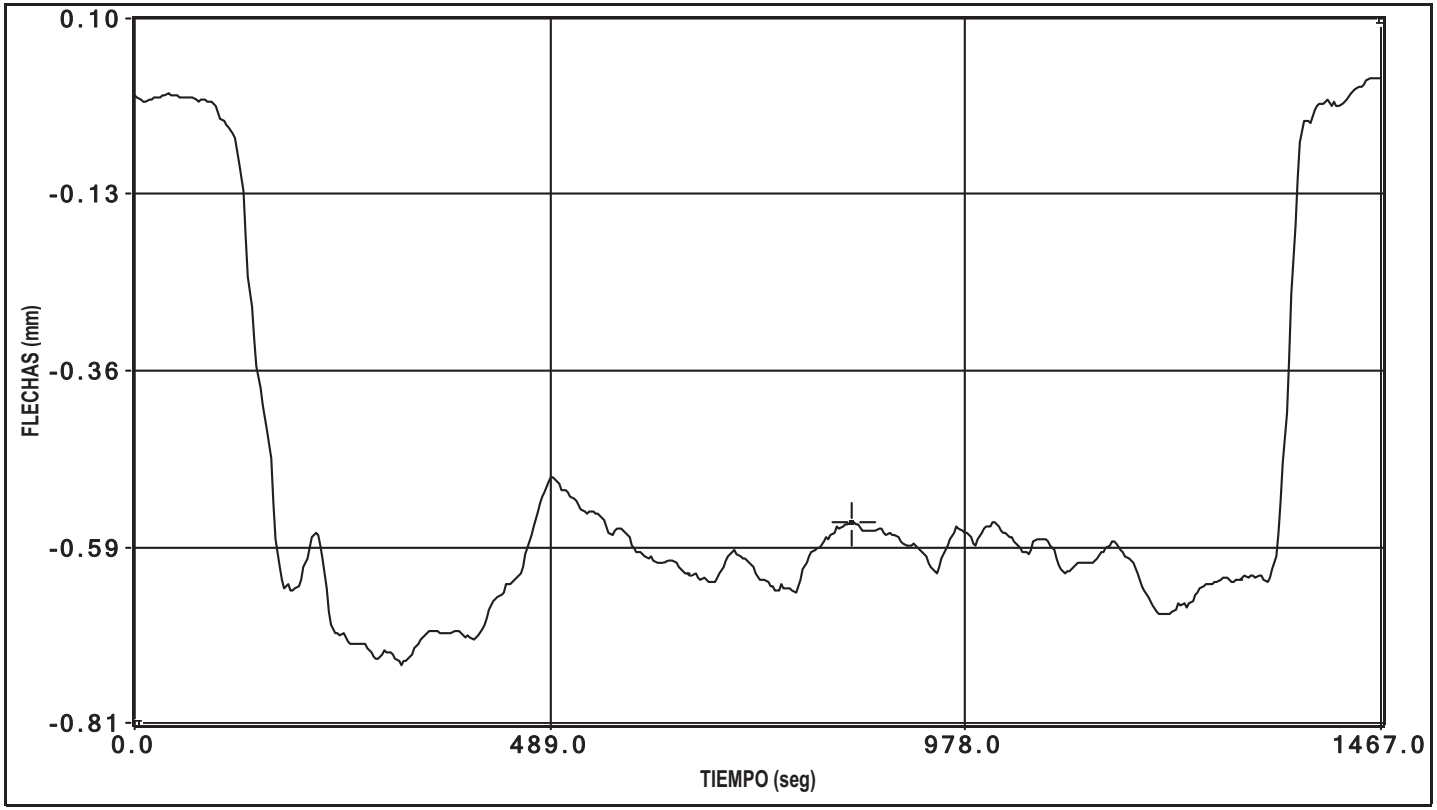
INTEMAC




canal 2 flecha

PRUEBA: u:\Informes\2010\10015-CE-1\IR\Viaducto Macanet (I-OC-01015-CE-1\Datos\E0000004.bin Fecha de la Prueba: 09/04/2010 // Hora de grabación: 21:47

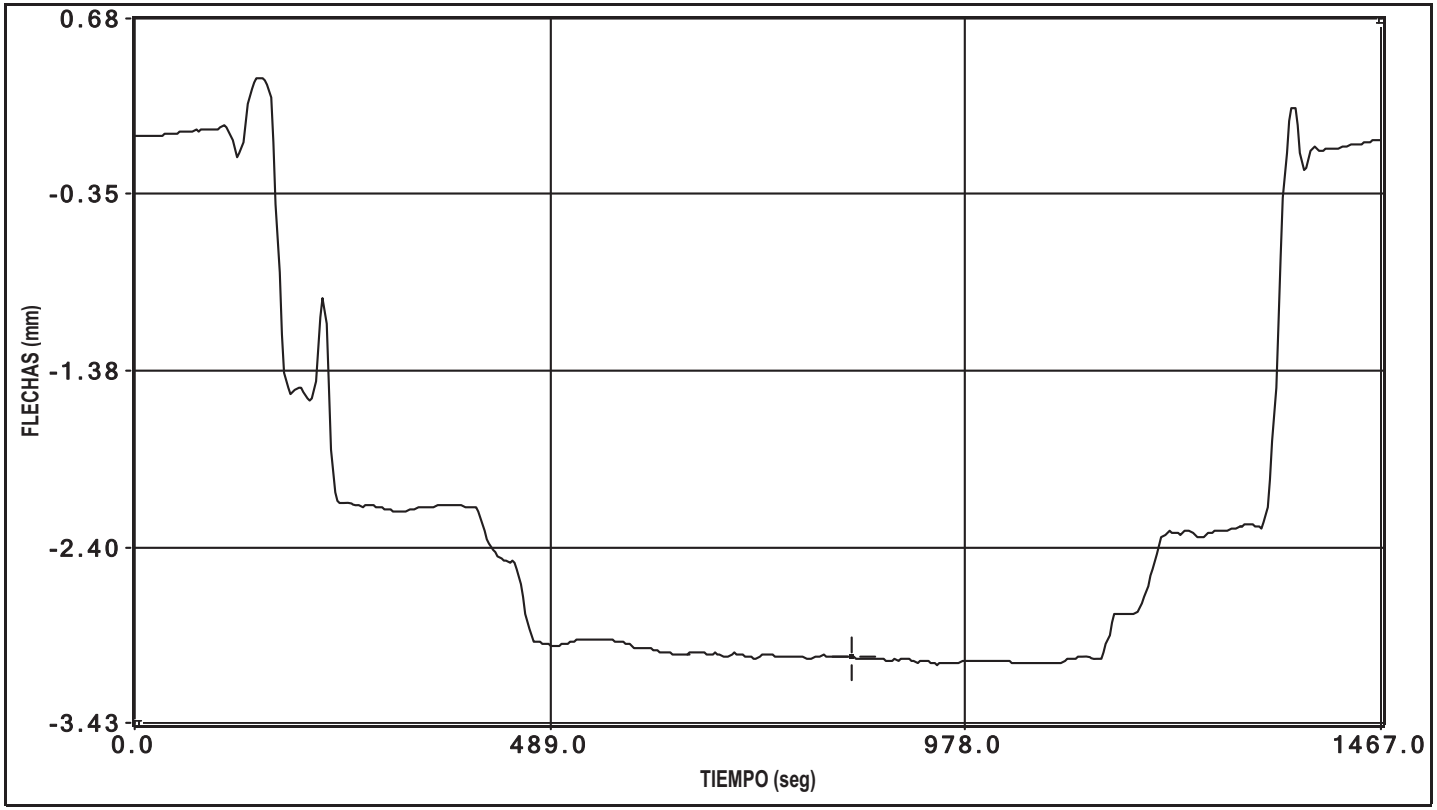
INTEMAC




canal 3 flecha

PRUEBA: u:\Informes\2010\10015-CE-1\IR\Viaducto Macanet (I-OC-01015-CE-1\Datos\E0000004.bin Fecha de la Prueba: 09/04/2010 // Hora de grabación: 21:47

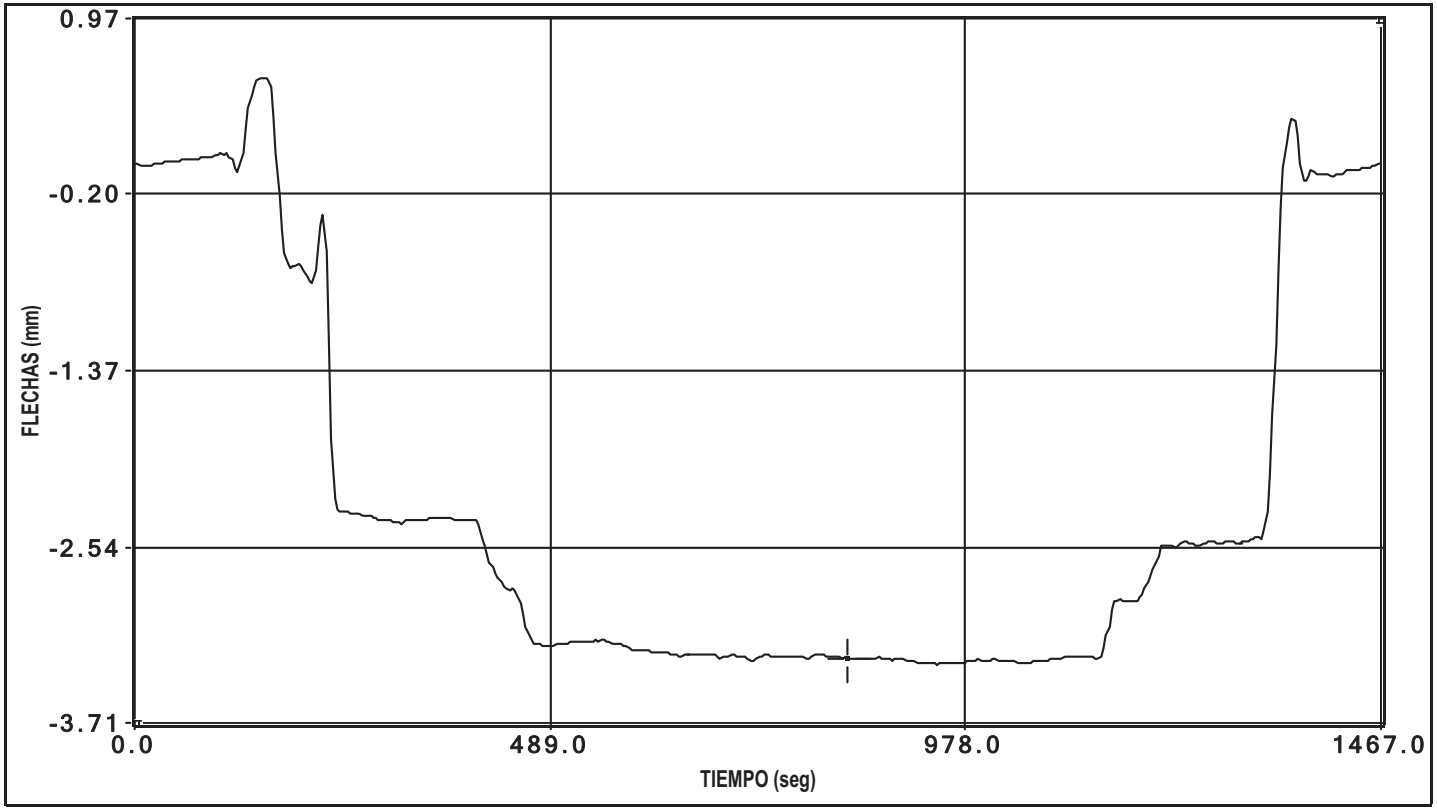
INTEMAC




canal 4 flecha

PRUEBA: u:\Informes\2010\10015-CE-1\IR\Viaducto Macanet (I-OC-01015-CE-1\Datos\E0000004.bin Fecha de la Prueba: 09/04/2010 // Hora de grabación: 21:47

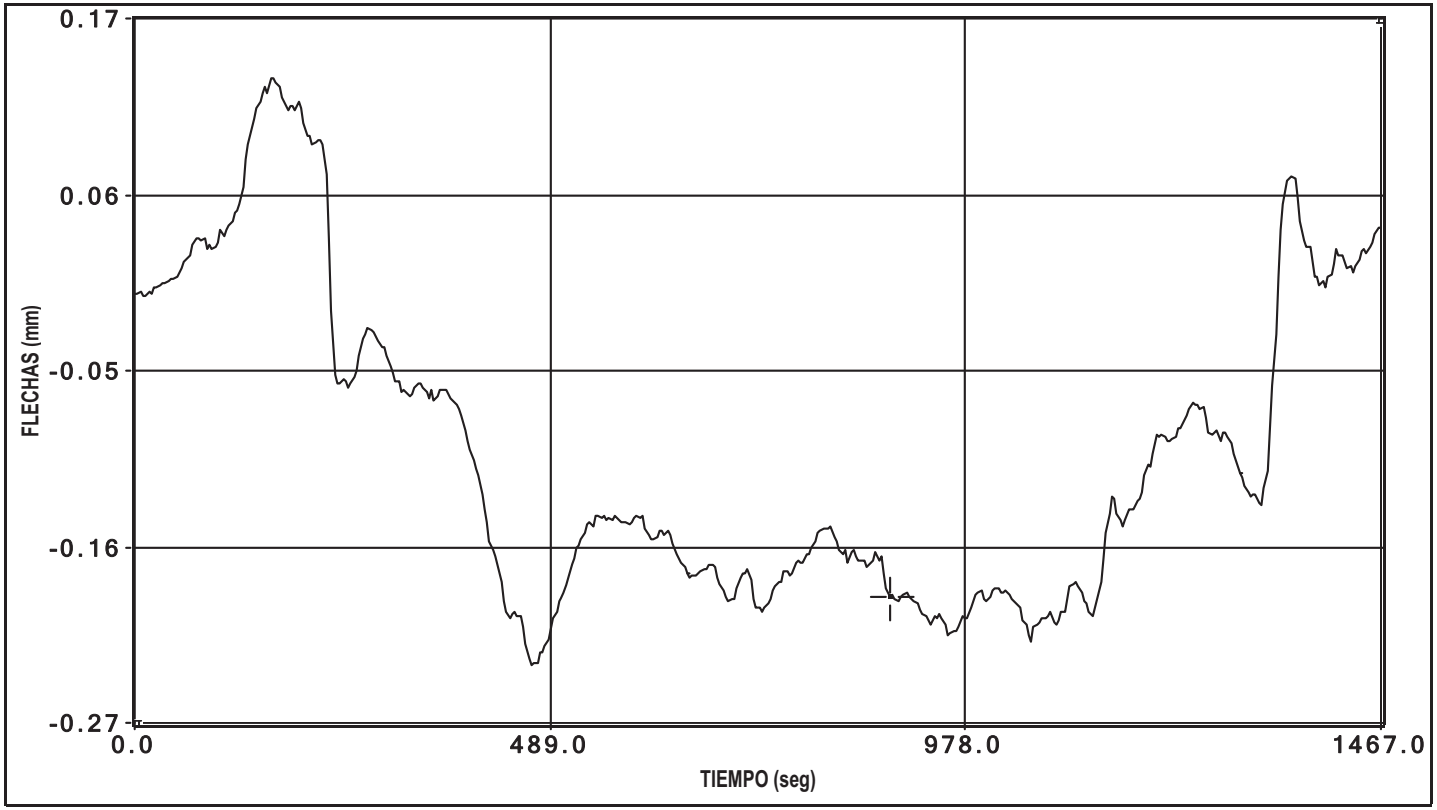
INTEMAC




canal 5 flecha

PRUEBA: u:\Informes\2010\10015-CE-1\IR\Viaducto Macanet (I-OC-01015-CE-1\Datos\E0000004.bin Fecha de la Prueba: 09/04/2010 // Hora de grabación: 21:47

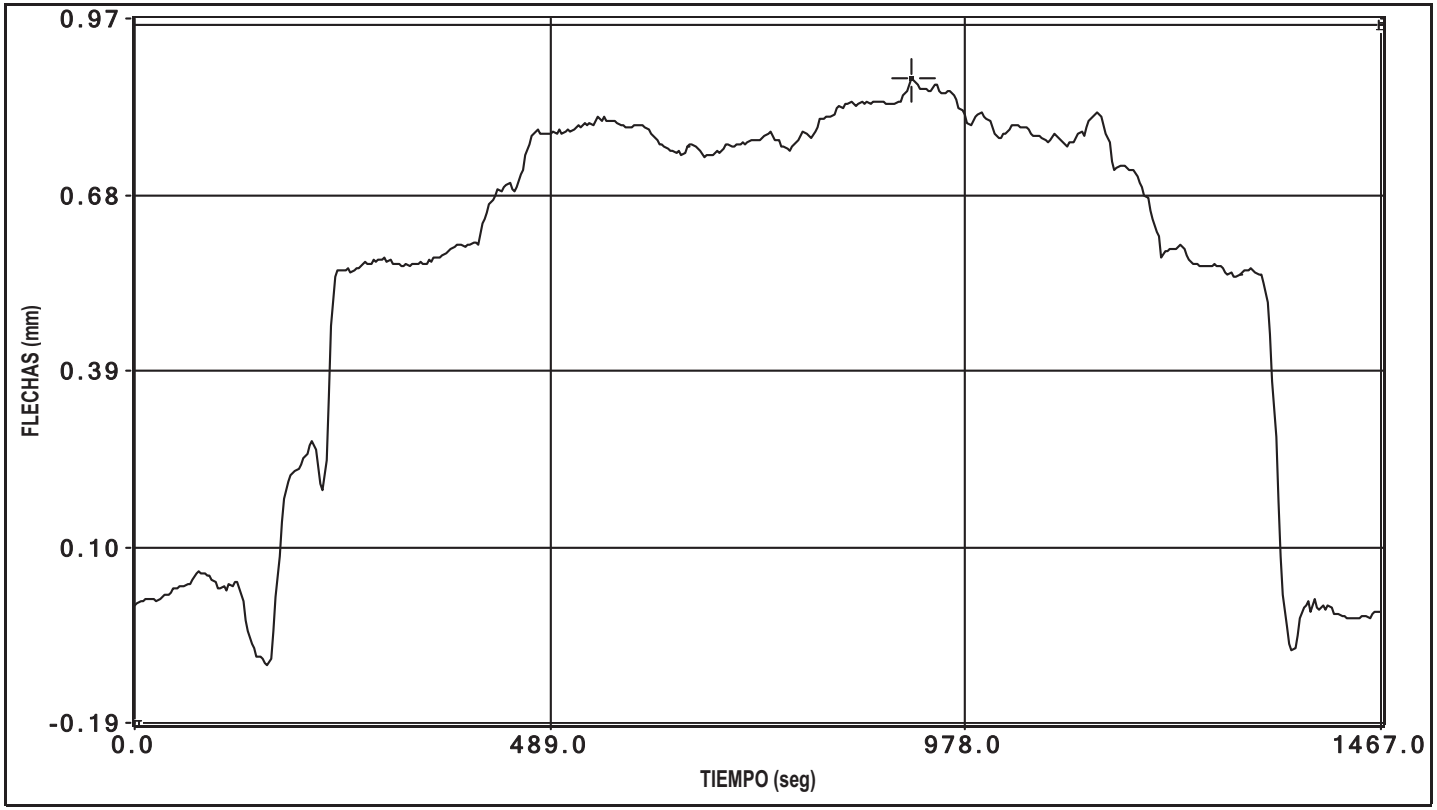
INTEMAC




canal 6 flecha

PRUEBA: u:\Informes\2010\10015-CE-1\IR\Viaducto Macanet (I-OC-01015-CE-1\Datos\E0000004.bin Fecha de la Prueba: 09/04/2010 // Hora de grabación: 21:47

INTEMAC

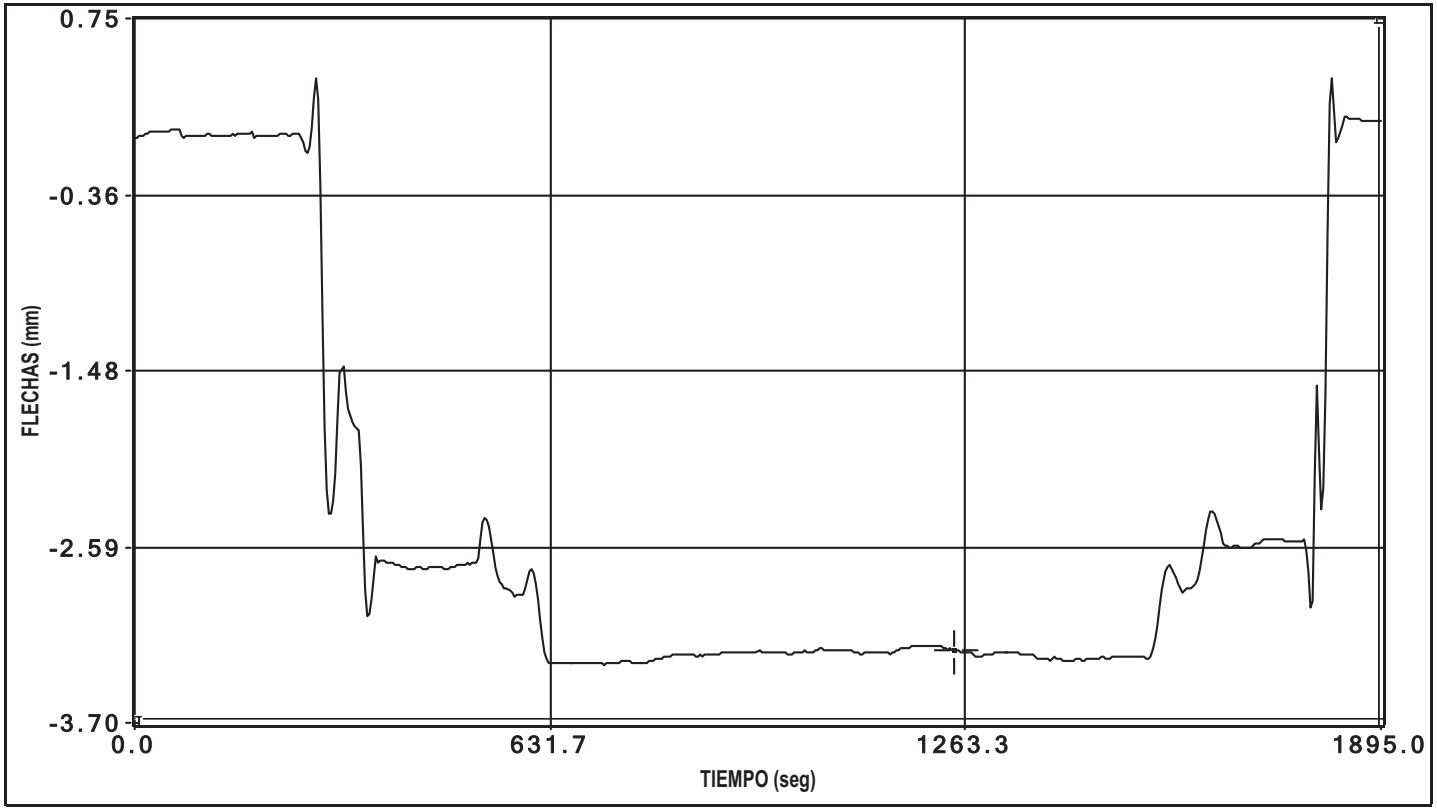



canal 7 flecha

# ENSAYO ESTÁTICO Nº 5

PRUEBA: u:\Informes\2010\10015-CE-1\IR\Viaducto Maçanet (I-OC-01015-CE-1)\Datos\E0000005.bin Fecha de la Prueba: 09/04/2010 // Hora de grabación: 22:20

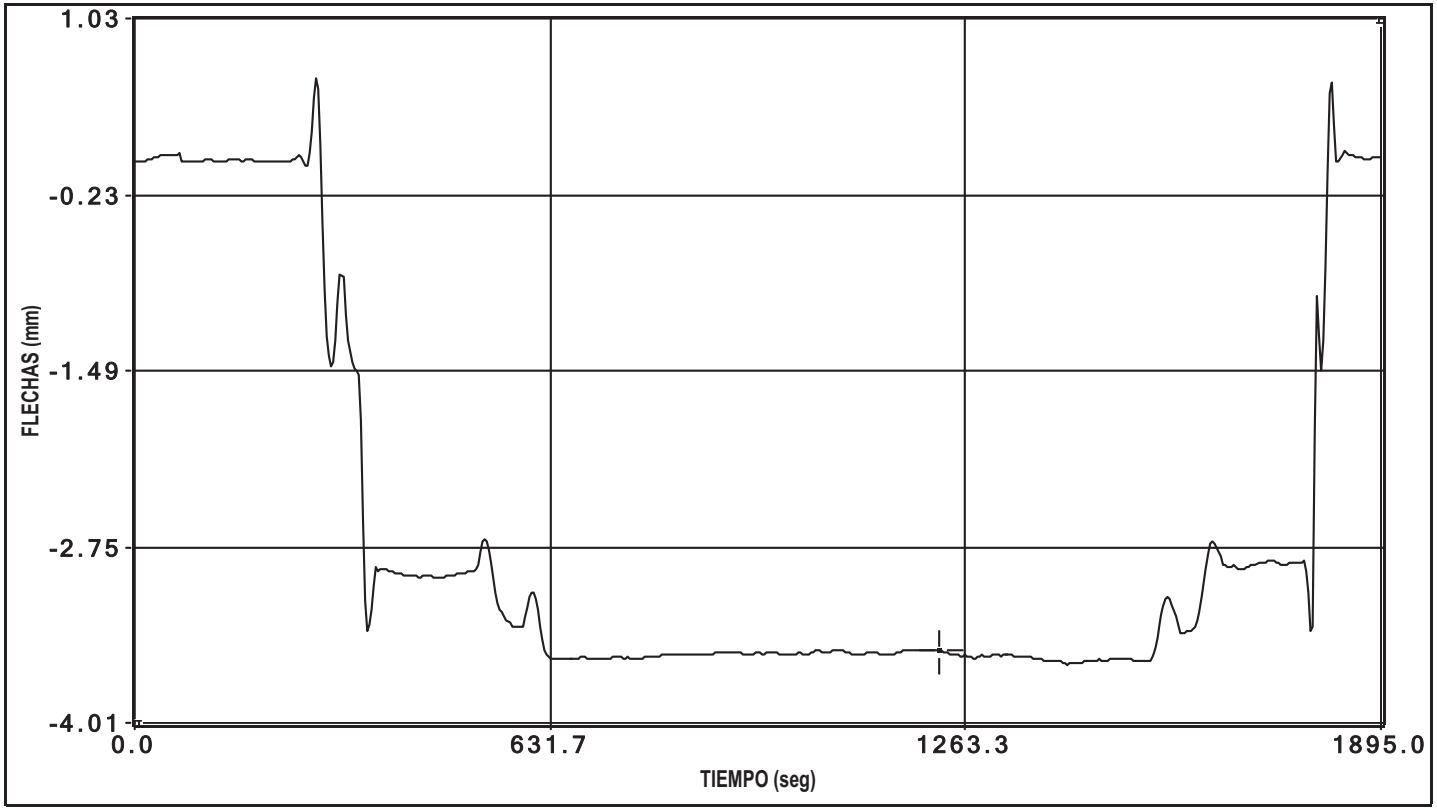
INTEMAC



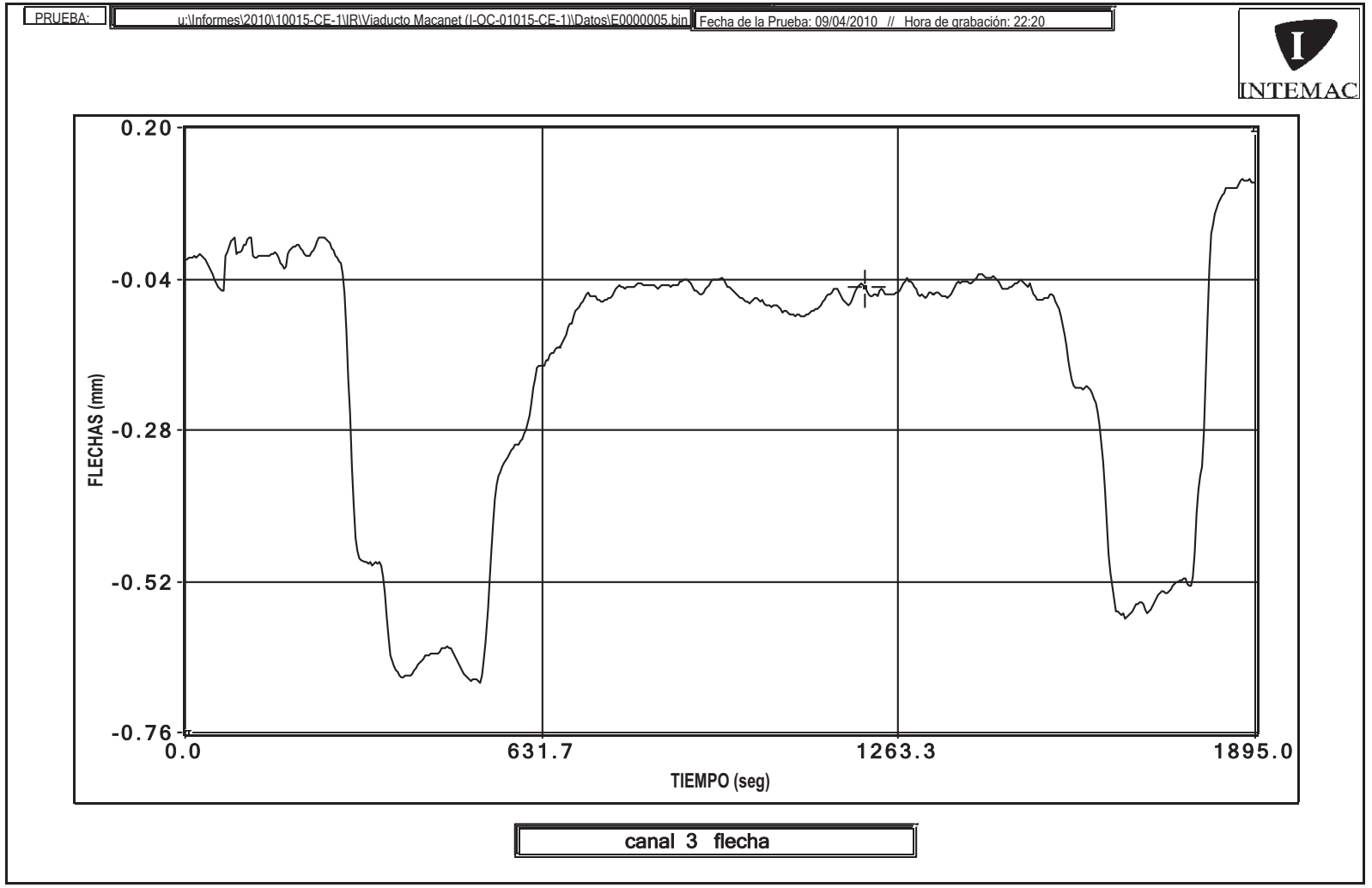

canal 1 flecha

PRUEBA: u:\Informes\2010\10015-CE-1\IR\Viaducto Macanet (I-OC-01015-CE-1\Datos\E0000005.bin Fecha de la Prueba: 09/04/2010 // Hora de grabación: 22:20

INTEMAC



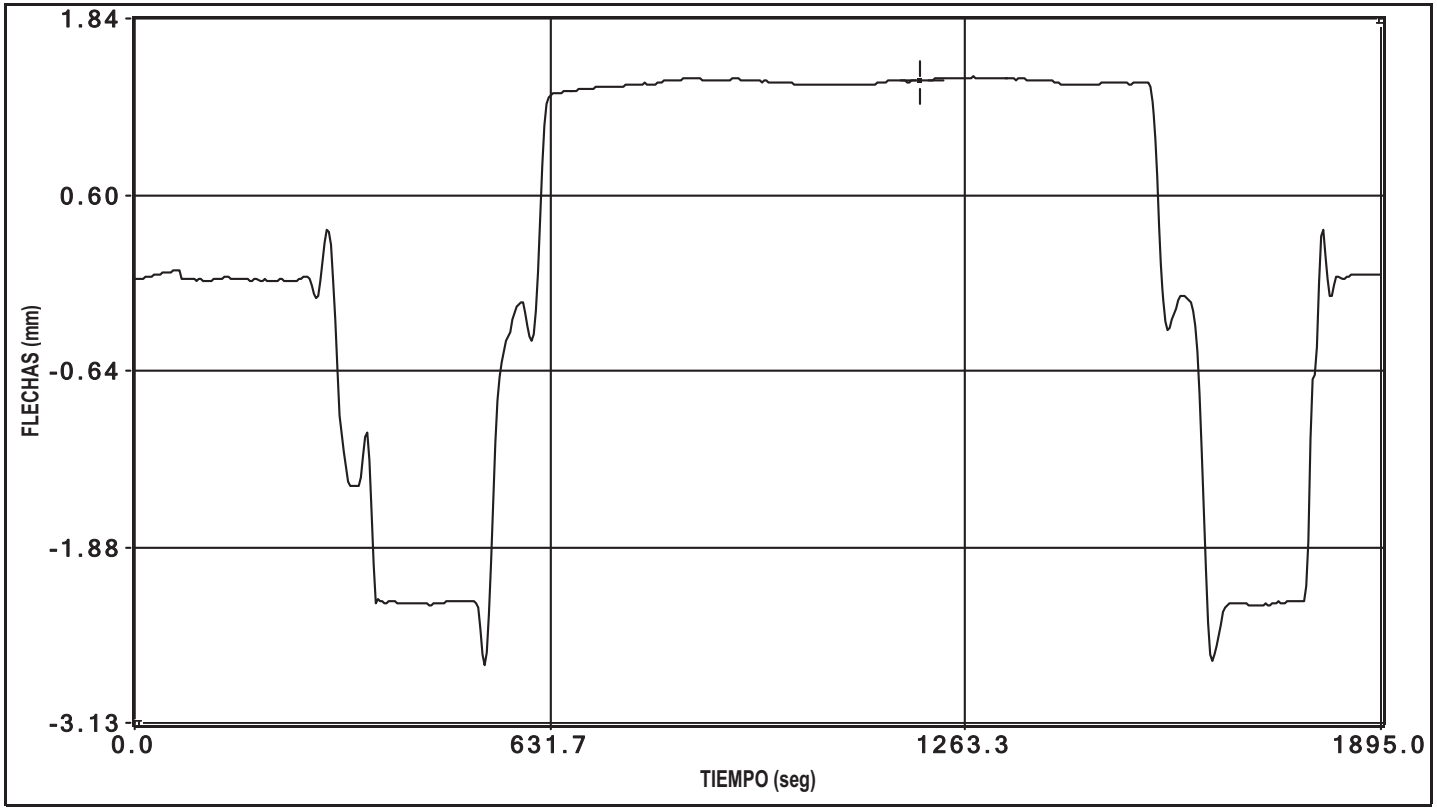

canal 2 flecha




La variación entre el punto inicial y final de la gráfica se debe a una deriva eléctrica.

PRUEBA: u:\Informes\2010\10015-CE-1\IR\Viaducto Macanet (I-OC-01015-CE-1\Datos\E0000005.bin Fecha de la Prueba: 09/04/2010 // Hora de grabación: 22:20

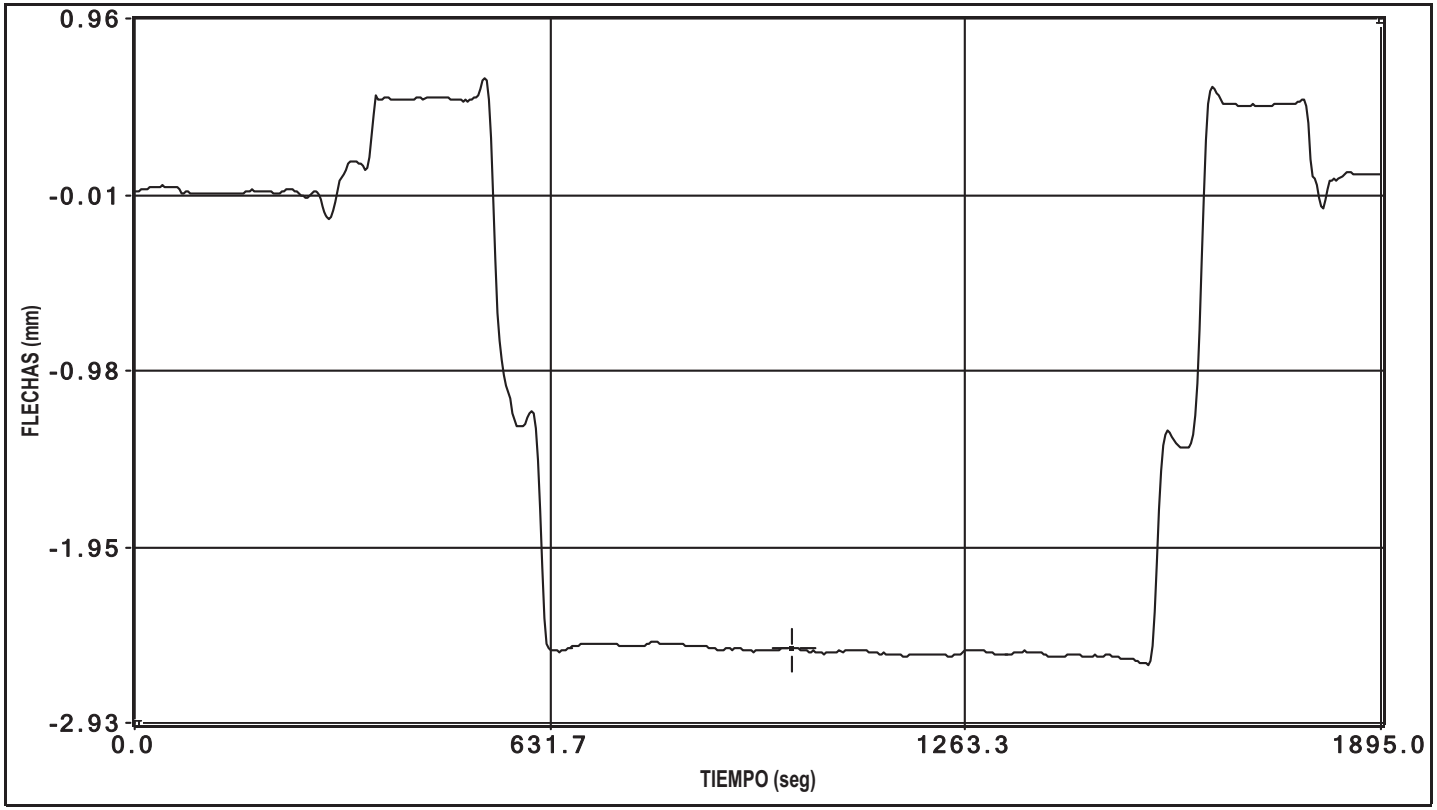
INTEMAC




canal 4 flecha

PRUEBA: u:\Informes\2010\10015-CE-1\IR\Viaducto Macanet (I-OC-01015-CE-1\Datos\E0000005.bin Fecha de la Prueba: 09/04/2010 // Hora de grabación: 22:20

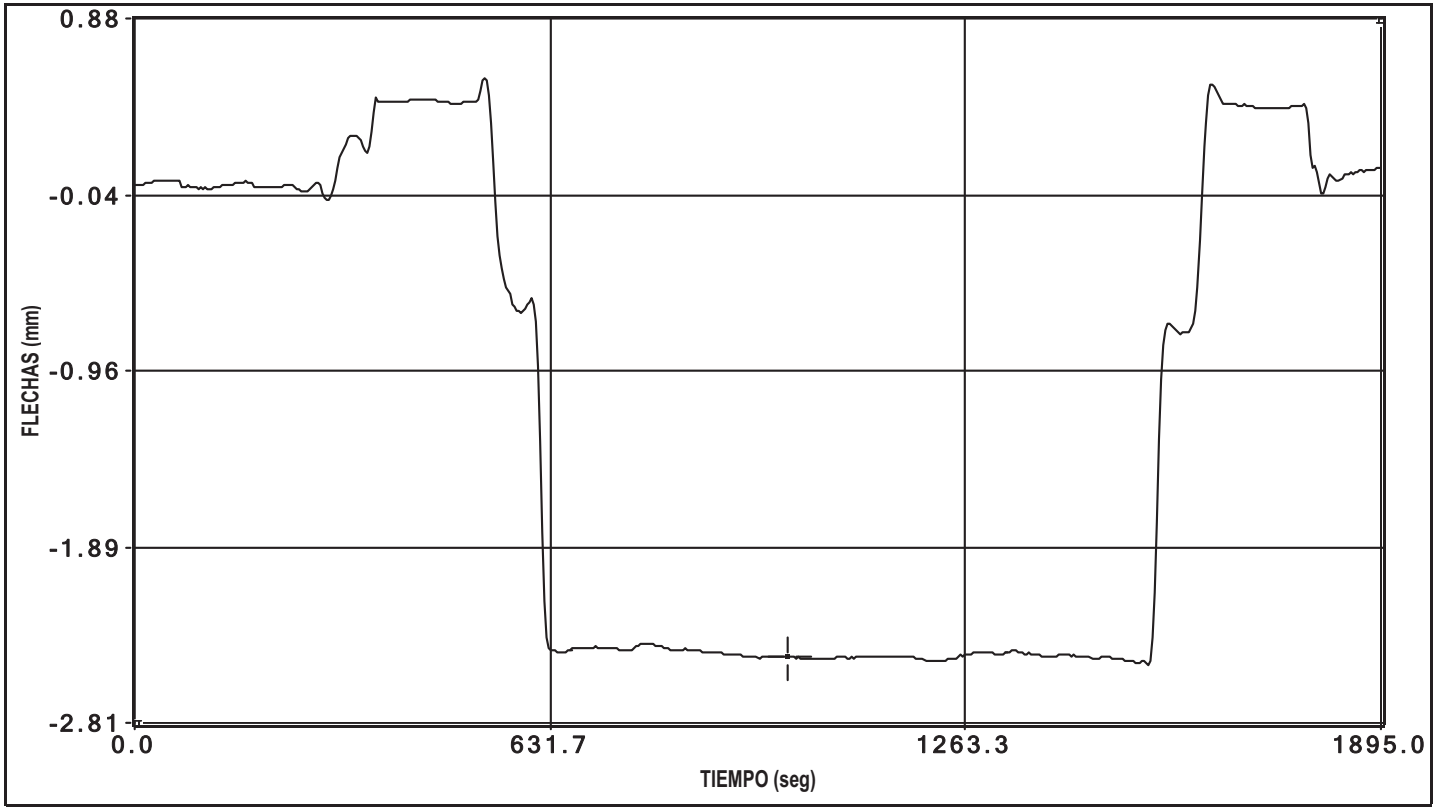
INTEMAC



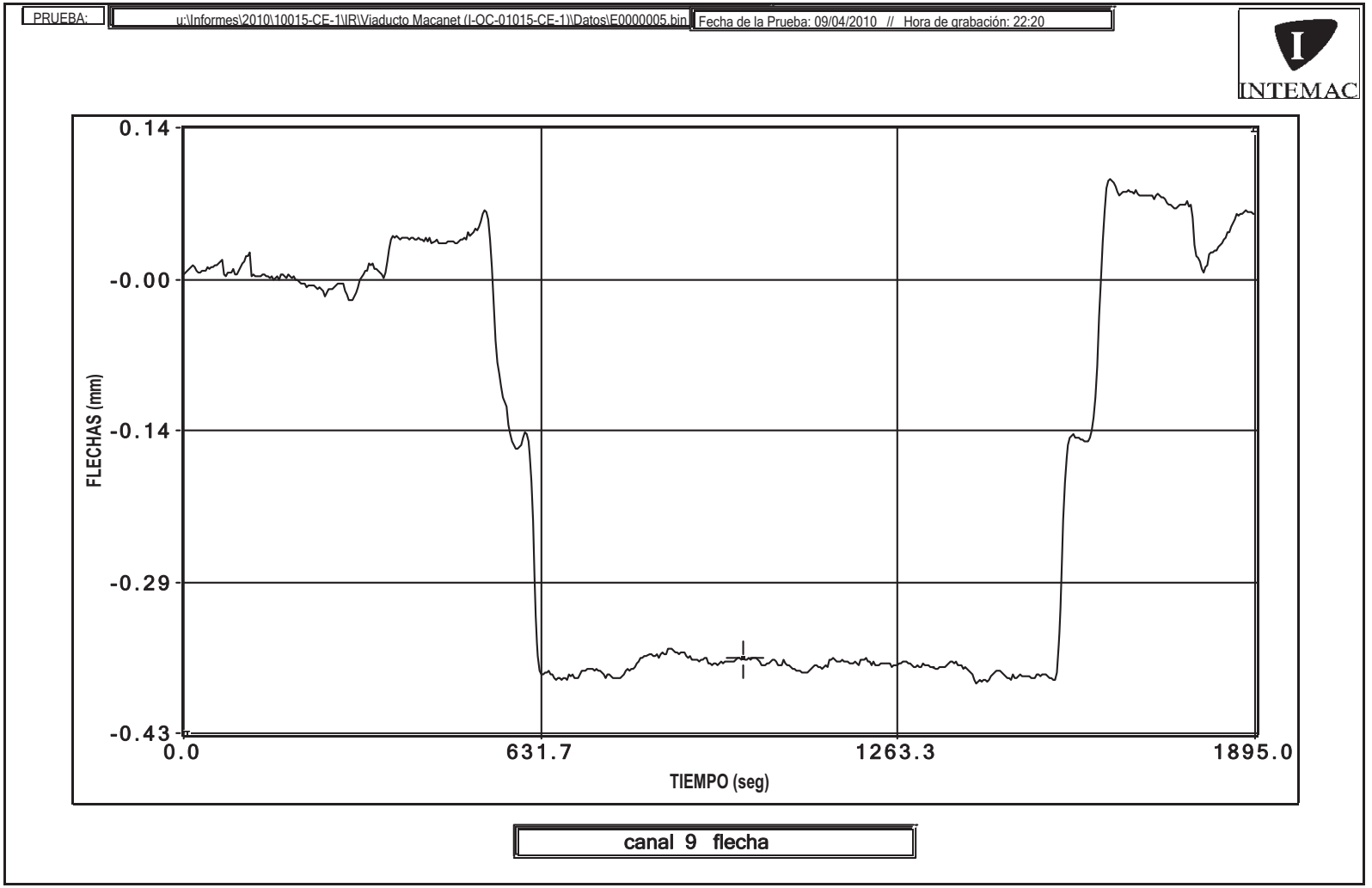

canal 7 flecha

PRUEBA: u:\Informes\2010\10015-CE-1\IR\Viaducto Macanet (I-OC-01015-CE-1\Datos\E0000005.bin Fecha de la Prueba: 09/04/2010 // Hora de grabación: 22:20

INTEMAC




canal 8 flecha

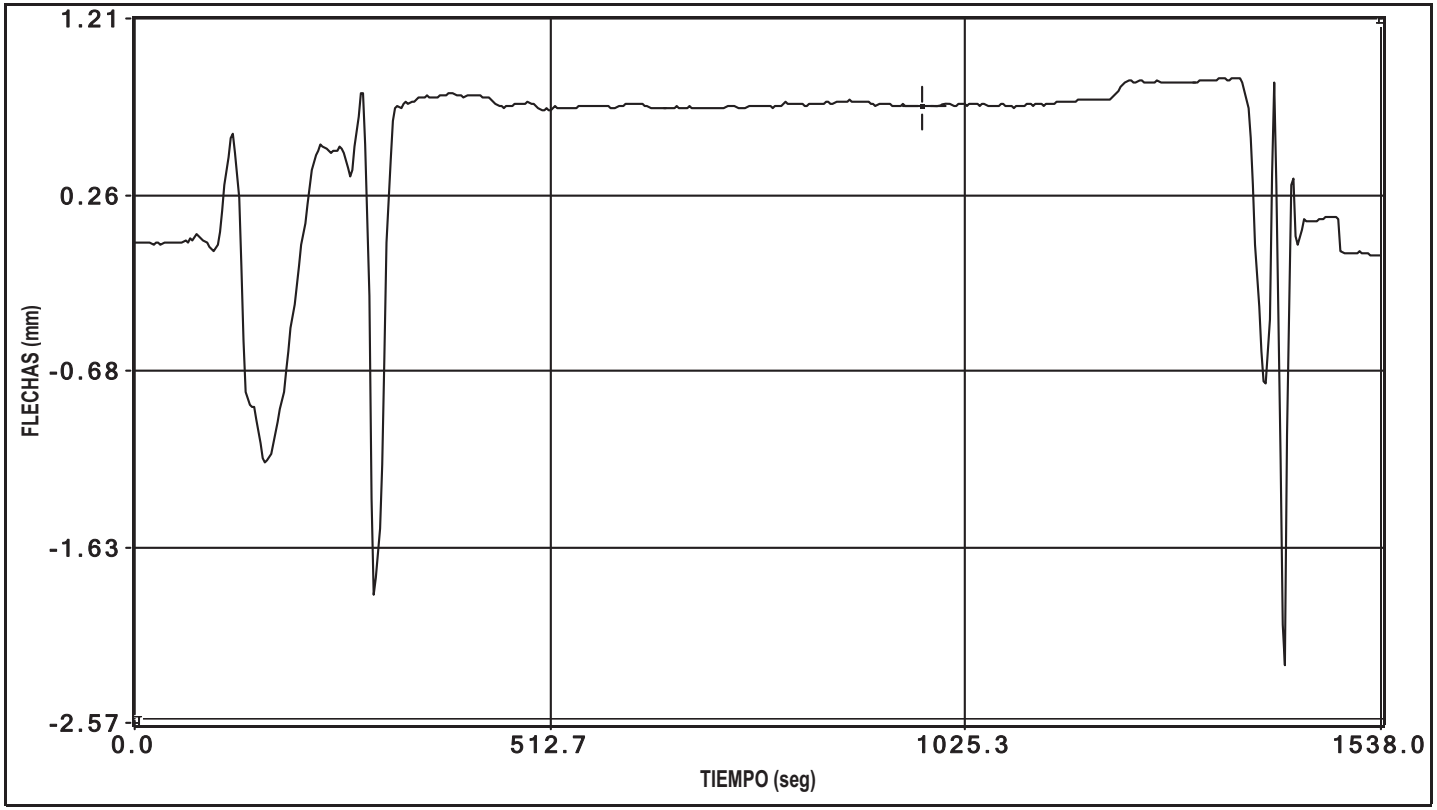



La variación entre el punto inicial y final de la gráfica se debe a una deriva eléctrica.

## ENSAYO ESTÁTICO Nº 6

PRUEBA: u:\Informes\2010\10015-CE-1\IR\Viaducto Maçanet (I-OC-01015-CE-1)\Datos\E0000006.bin Fecha de la Prueba: 09/04/2010 // Hora de grabación: 22:47

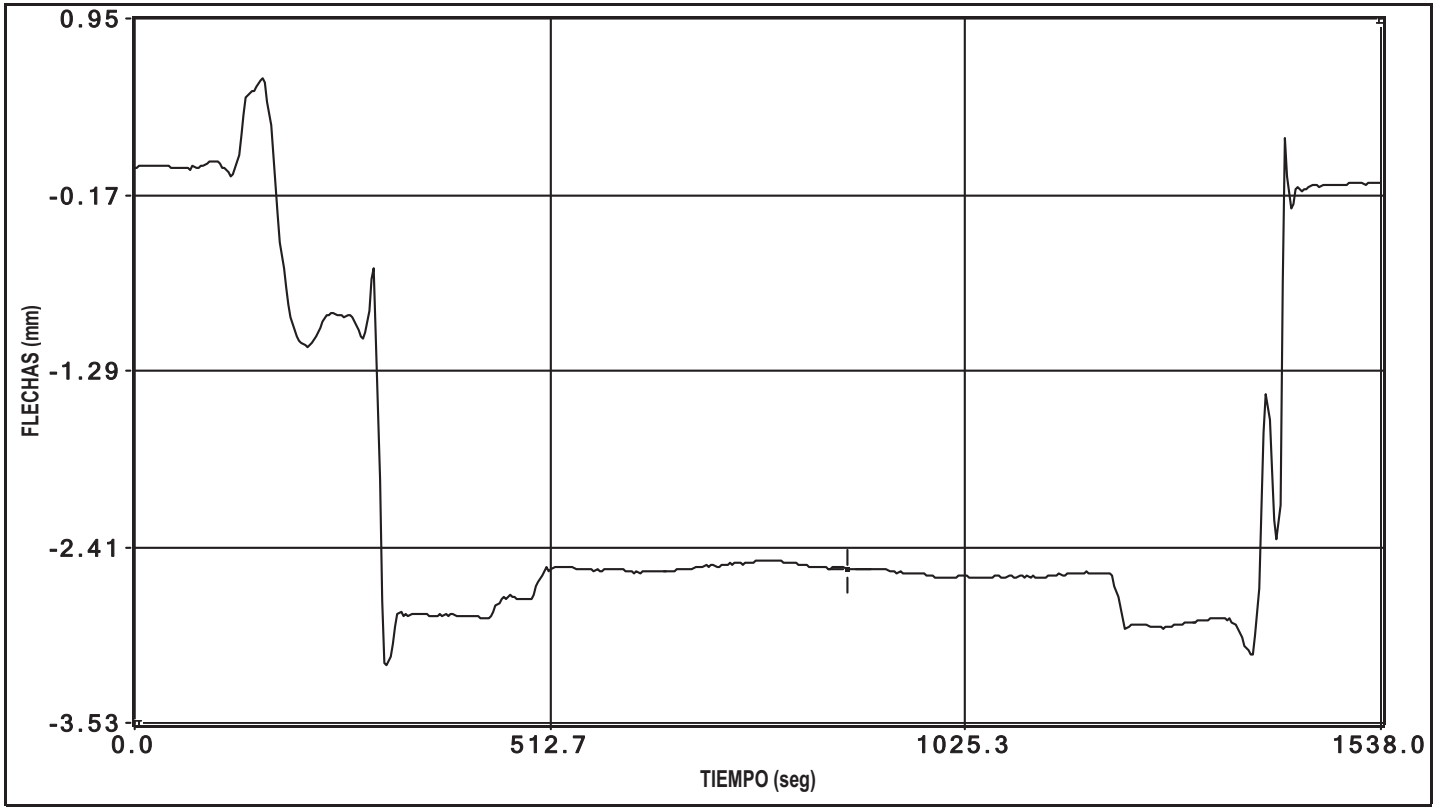
INTEMAC




canal 1 flecha

PRUEBA: u:\Informes\2010\10015-CE-1\IR\Viaducto Macanet (I-OC-01015-CE-1\Datos\E0000006.bin Fecha de la Prueba: 09/04/2010 // Hora de grabación: 22:47

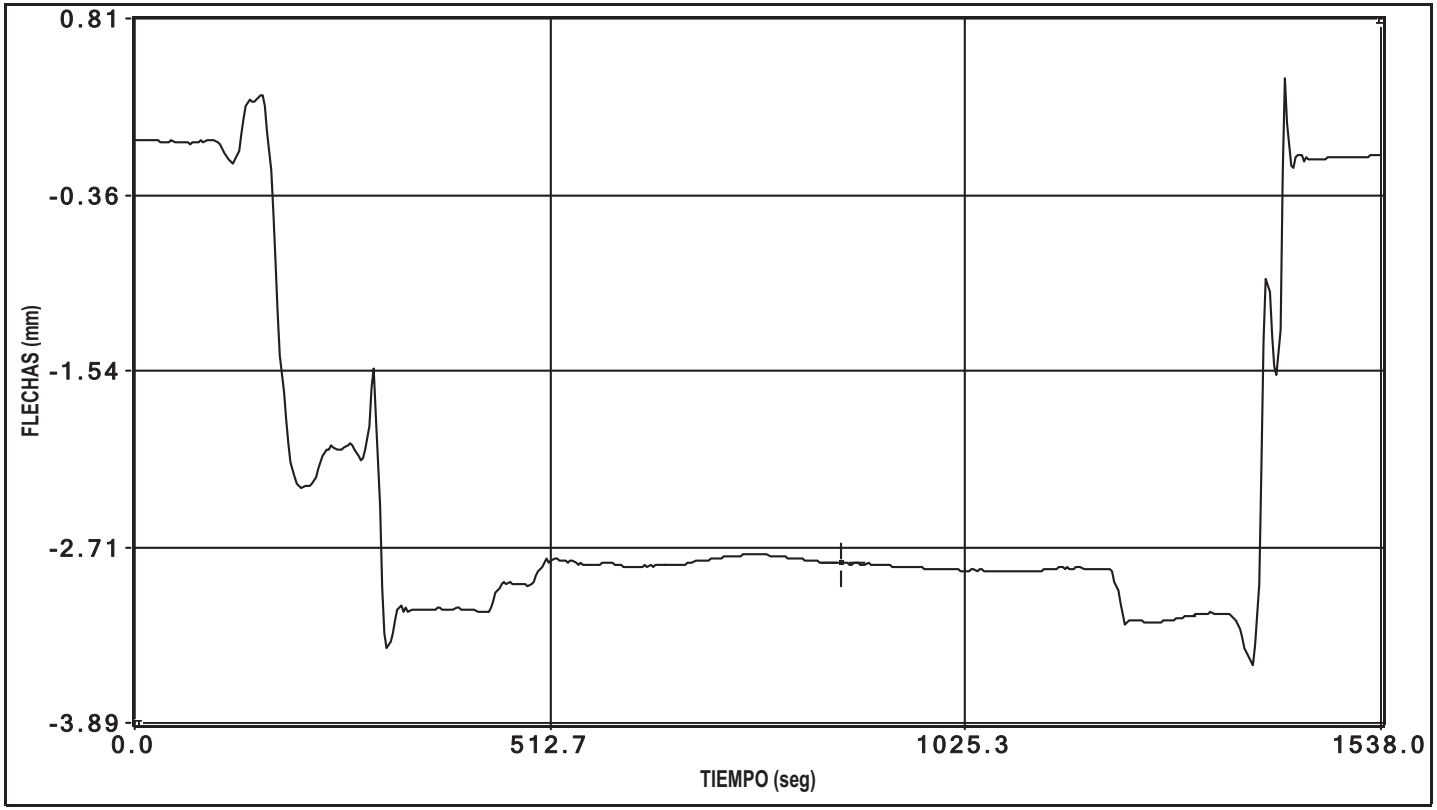
INTEMAC




canal 4 flecha

PRUEBA: u:\Informes\2010\10015-CE-1\IR\Viaducto Macanet (I-OC-01015-CE-1\Datos\E0000006.bin Fecha de la Prueba: 09/04/2010 // Hora de grabación: 22:47

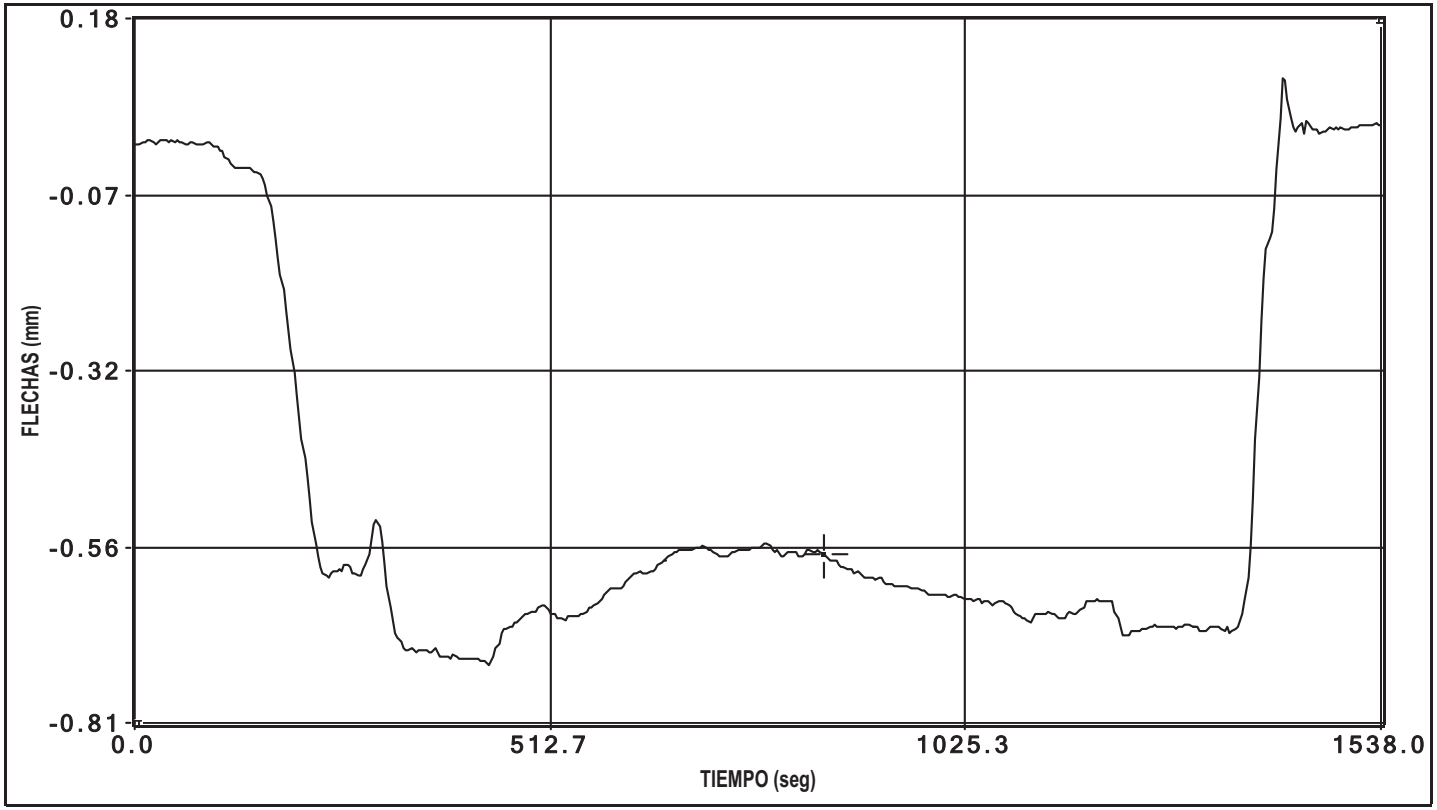
INTEMAC




canal 5 flecha

PRUEBA: u:\Informes\2010\10015-CE-1\IR\Viaducto Macanet (I-OC-01015-CE-1\Datos\E0000006.bin Fecha de la Prueba: 09/04/2010 // Hora de grabación: 22:47

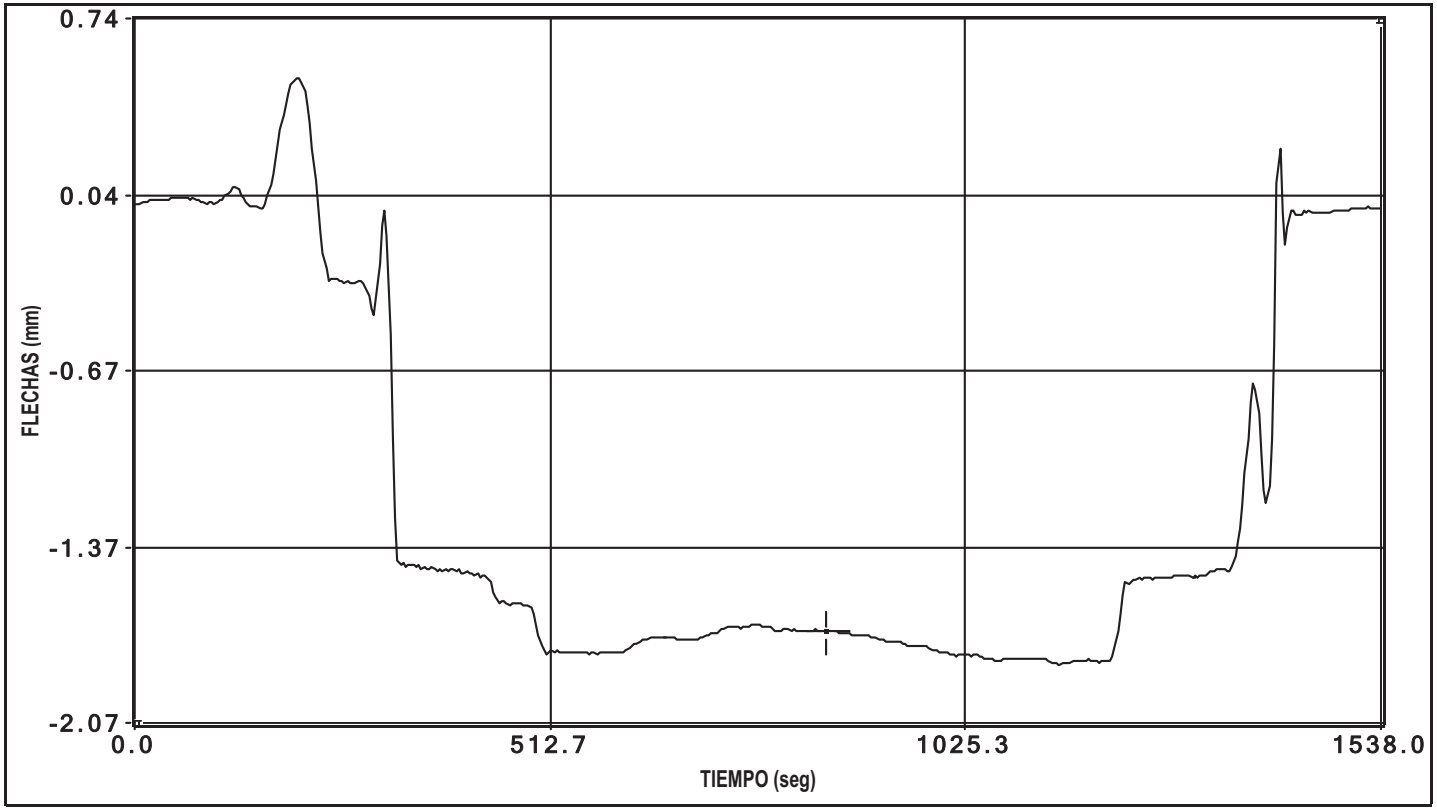
INTEMAC




canal 6 flecha

PRUEBA: u:\Informes\2010\10015-CE-1\IR\Viaducto Macanet (I-OC-01015-CE-1\Datos\E0000006.bin Fecha de la Prueba: 09/04/2010 // Hora de grabación: 22:47

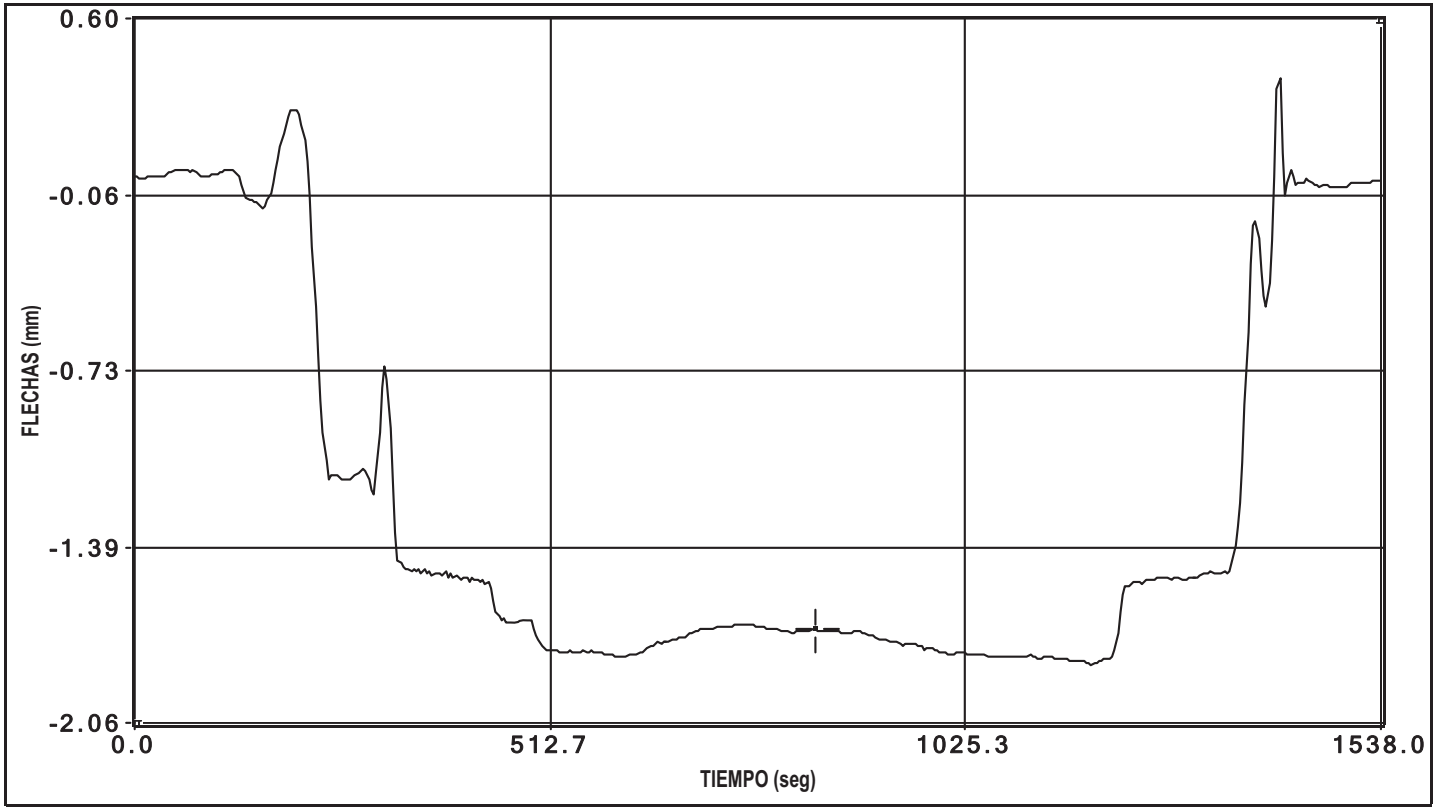
INTEMAC



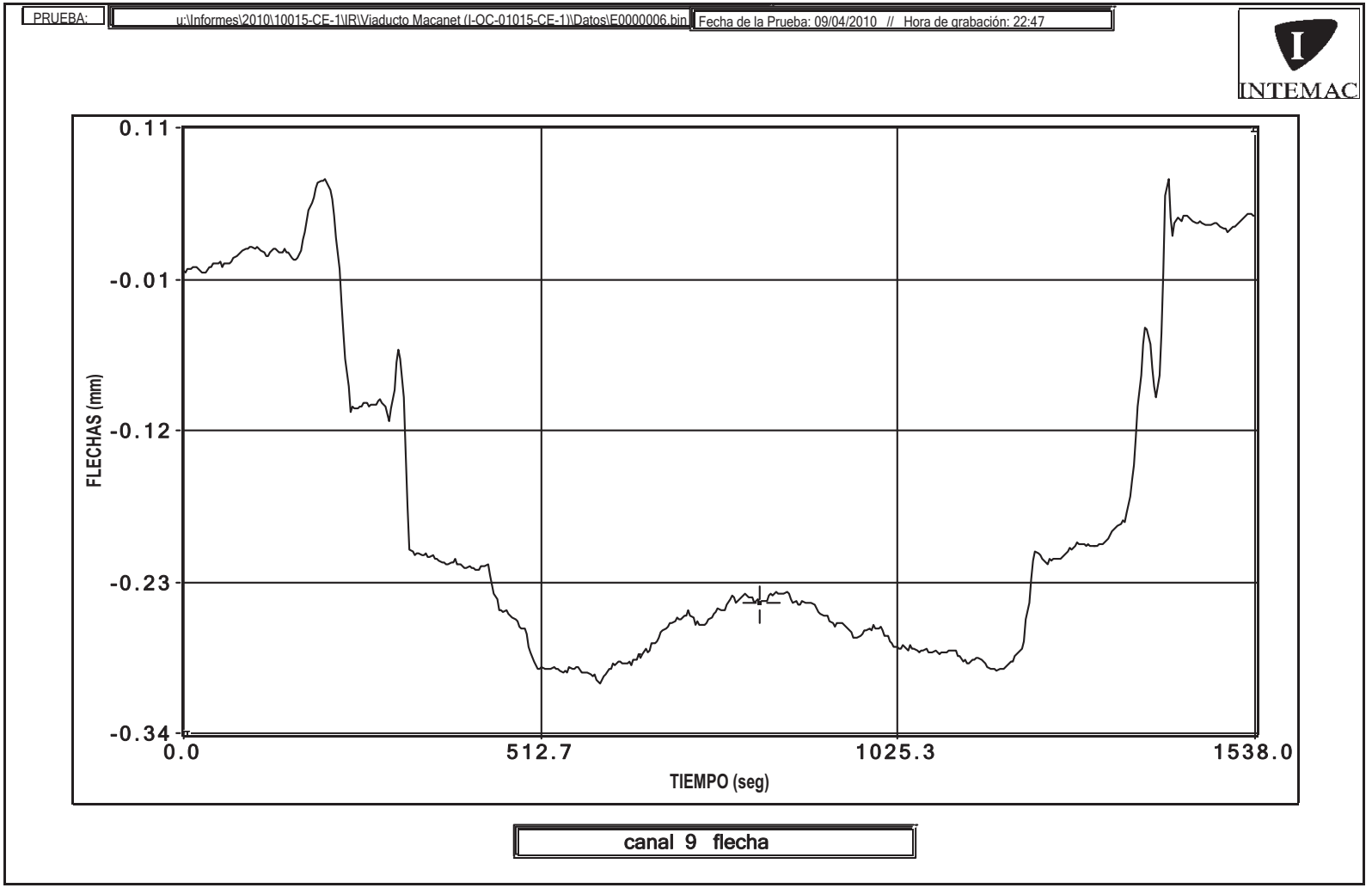

canal 7 flecha

PRUEBA: u:\Informes\2010\10015-CE-1\IR\Viaducto Macanet (I-OC-01015-CE-1\Datos\E0000006.bin Fecha de la Prueba: 09/04/2010 // Hora de grabación: 22:47

INTEMAC

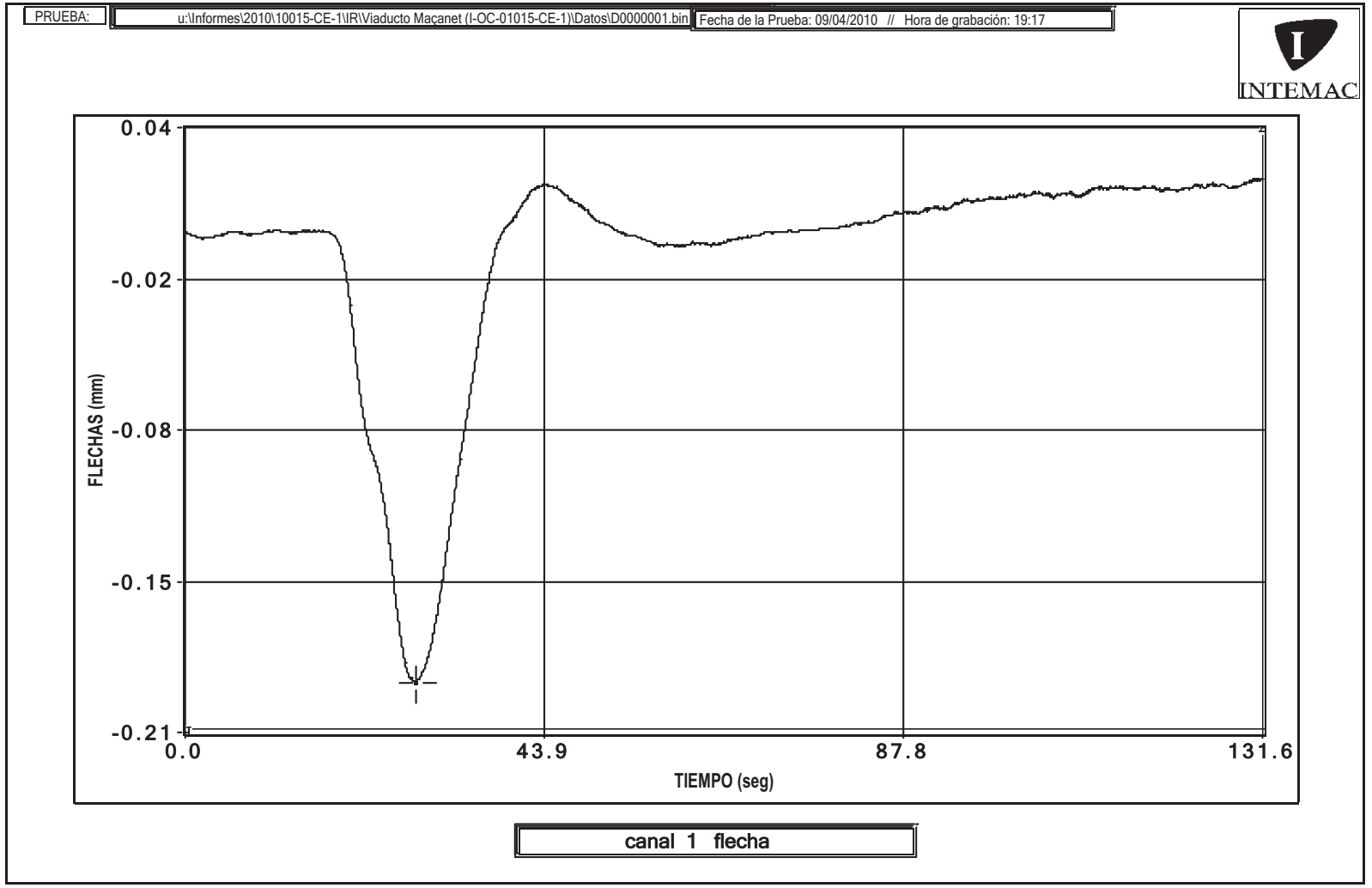



canal 8 flecha




La variación entre el punto inicial y final de la gráfica se debe a una deriva eléctrica.

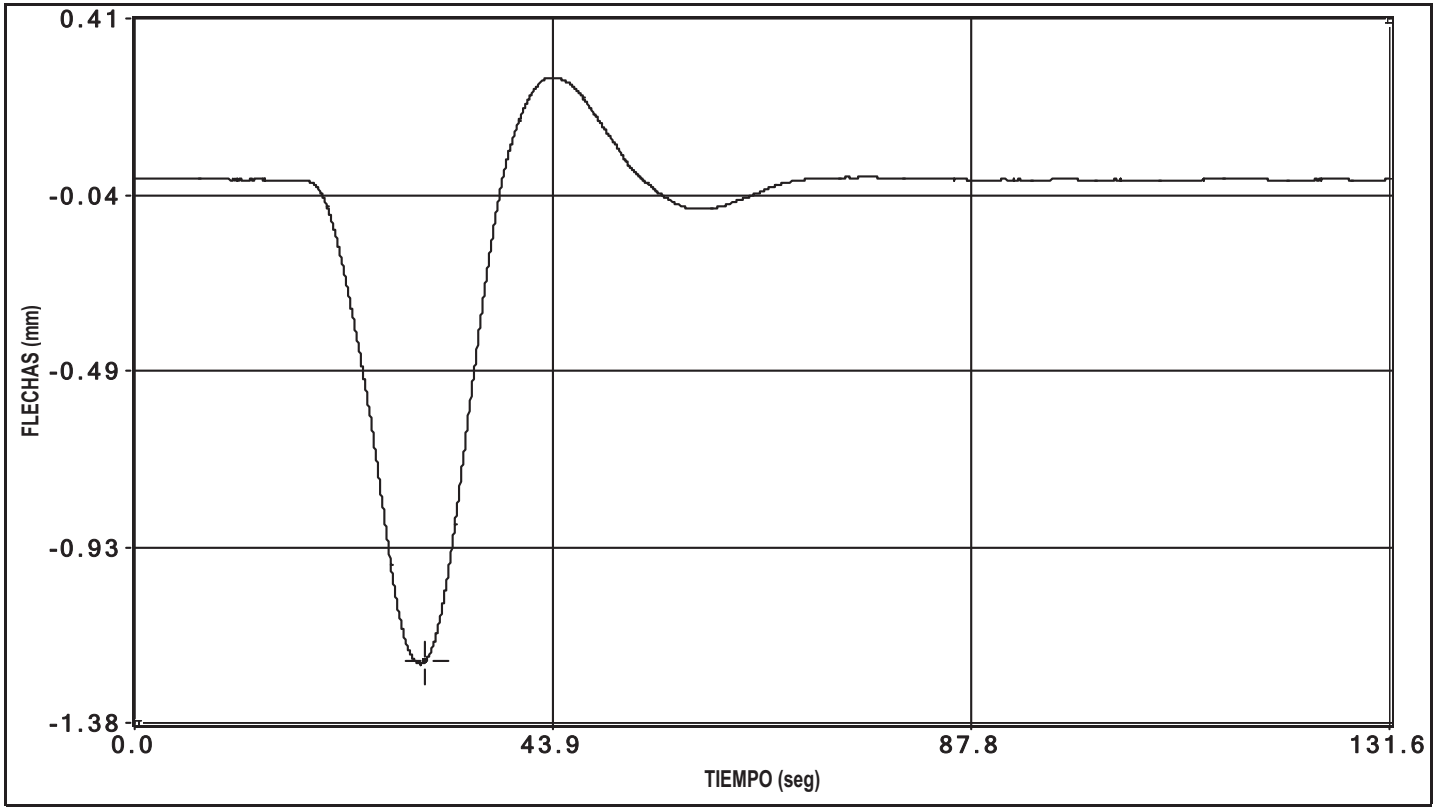
# ENSAYO CUASIESTÁTICO (VANOS 1 A 4)




La variación entre el punto inicial y final de la gráfica se debe a una deriva eléctrica.

PRUEBA: u:\Informes\2010\10015-CE-1\IR\Viaducto Macanet (I-OC-01015-CE-1\Datos\D0000001.bin Fecha de la Prueba: 09/04/2010 // Hora de grabación: 19:17

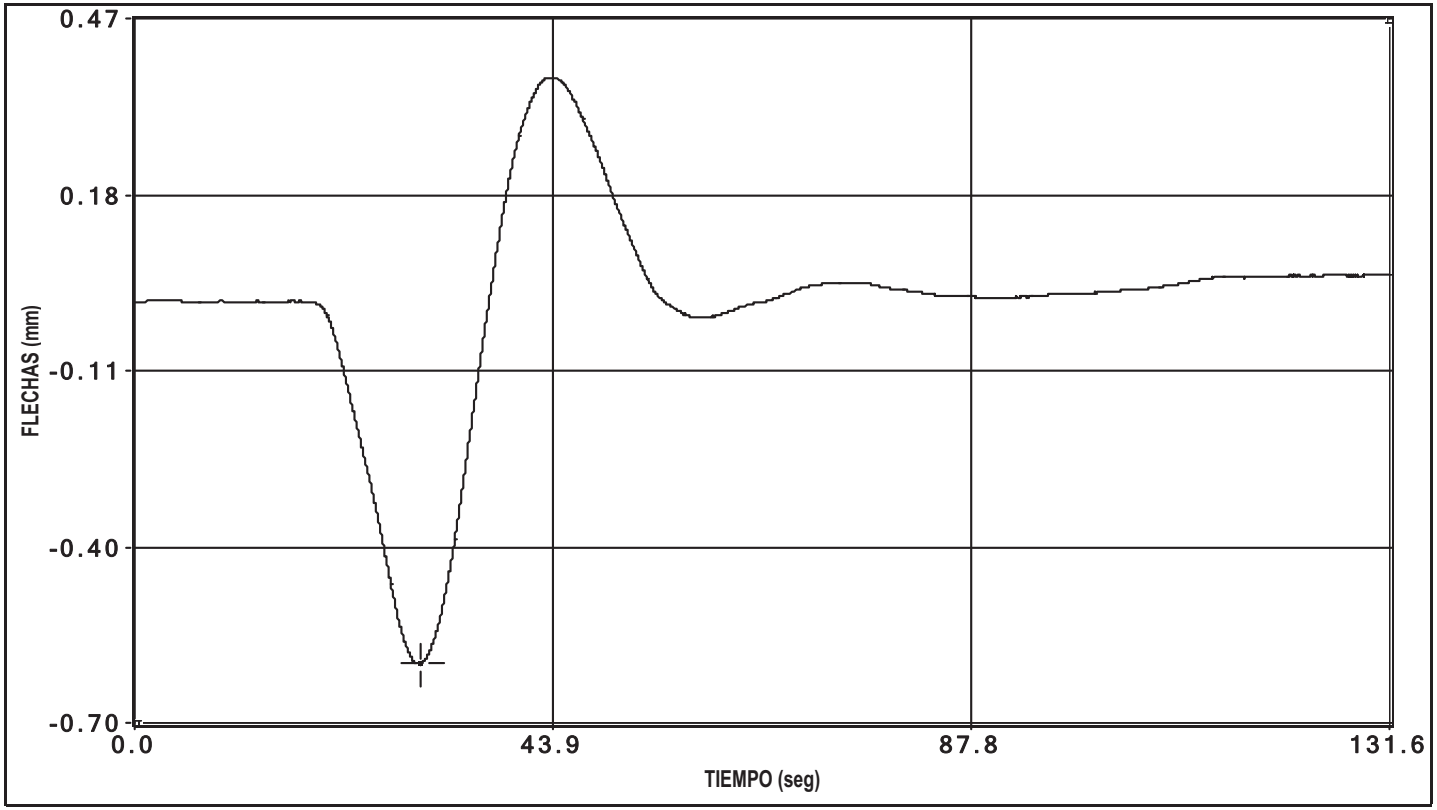
INTEMAC



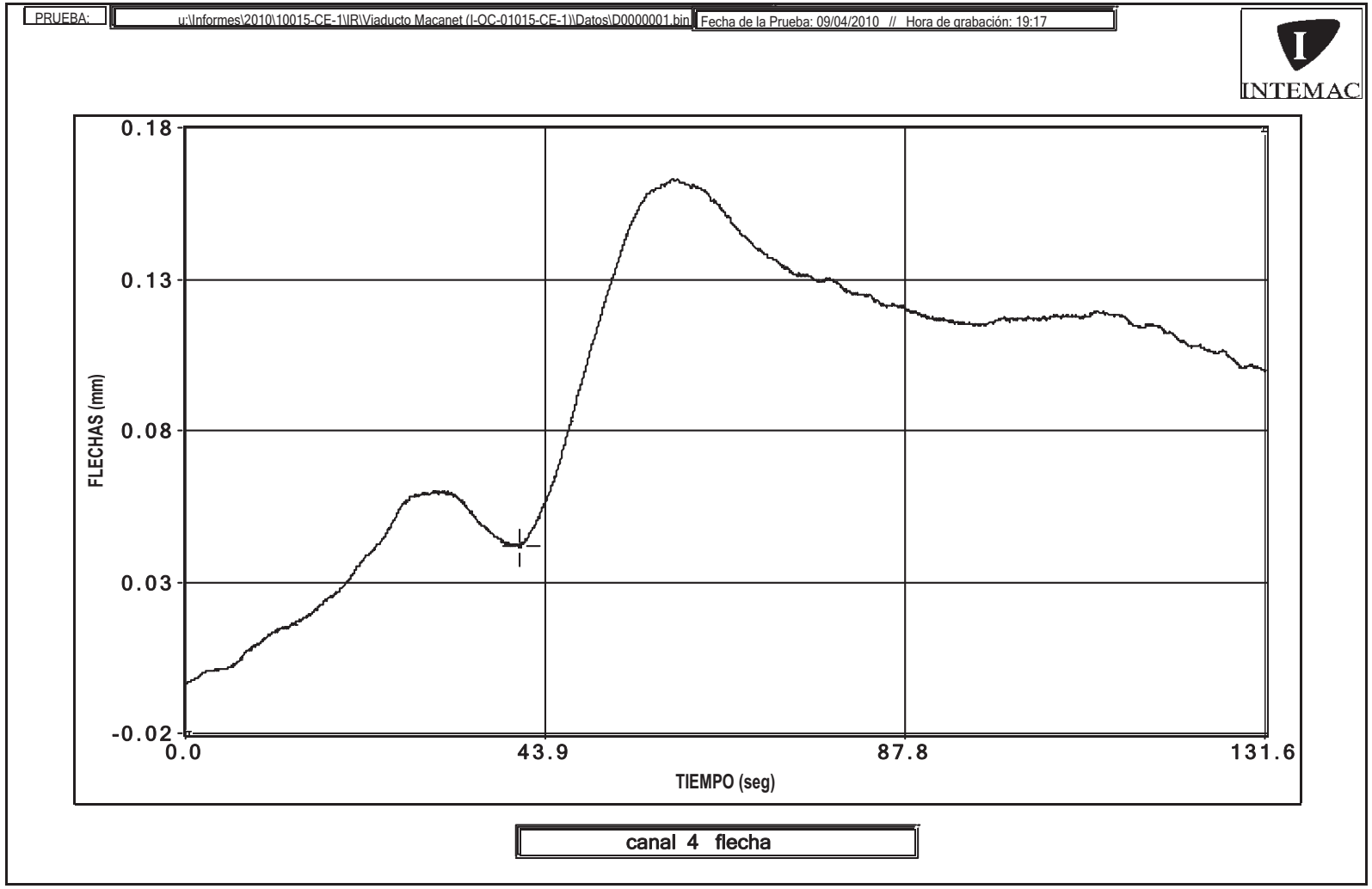

canal 2 flecha

PRUEBA: u:\Informes\2010\10015-CE-1\IR\Viaducto Macanet (I-OC-01015-CE-1\Datos\D0000001.bin Fecha de la Prueba: 09/04/2010 // Hora de grabación: 19:17

INTEMAC



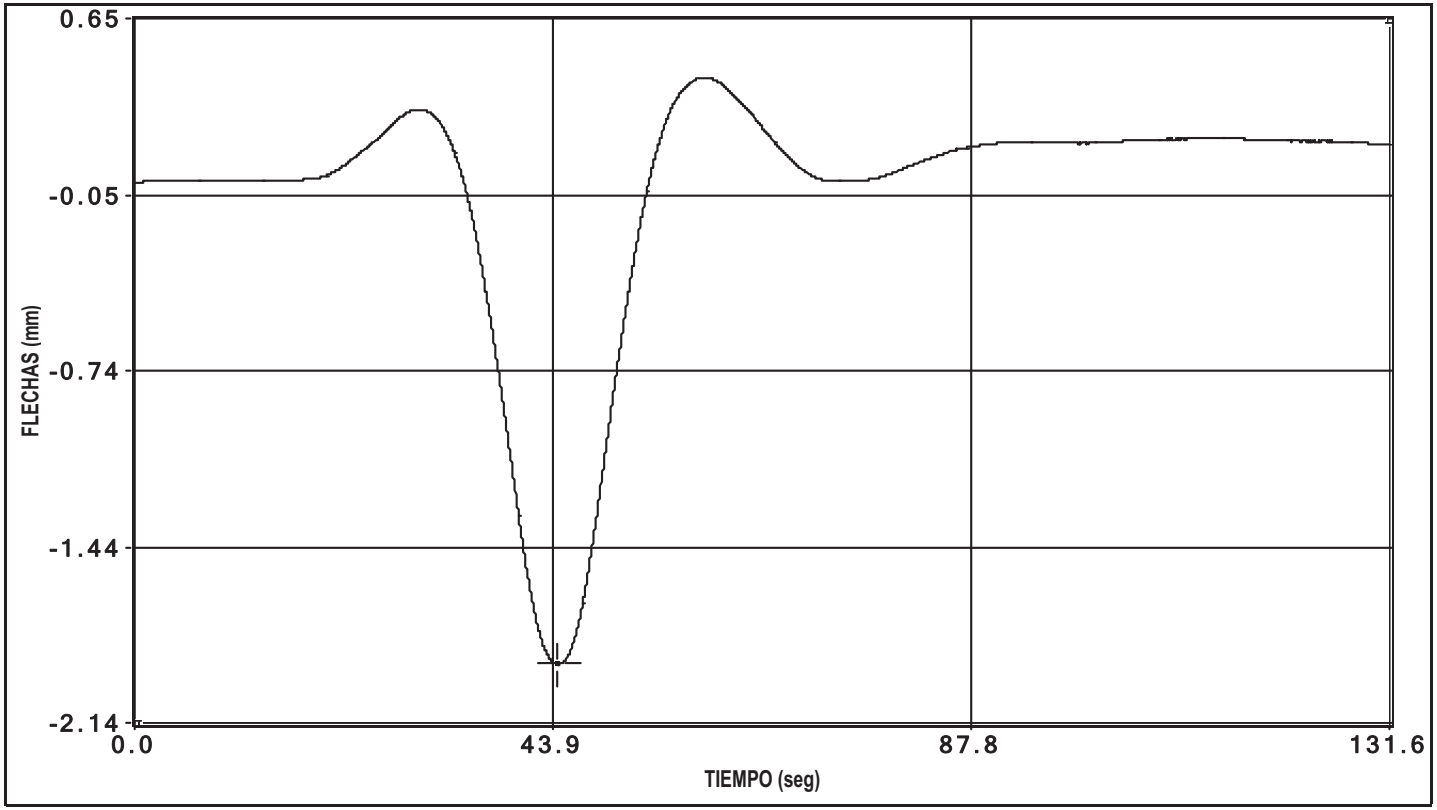

canal 3 flecha




La variación entre el punto inicial y final de la gráfica se debe a una deriva eléctrica.

PRUEBA: u:\Informes\2010\10015-CE-1\IR\Viaducto Macanet (I-OC-01015-CE-1\Datos\D0000001.bin Fecha de la Prueba: 09/04/2010 // Hora de grabación: 19:17

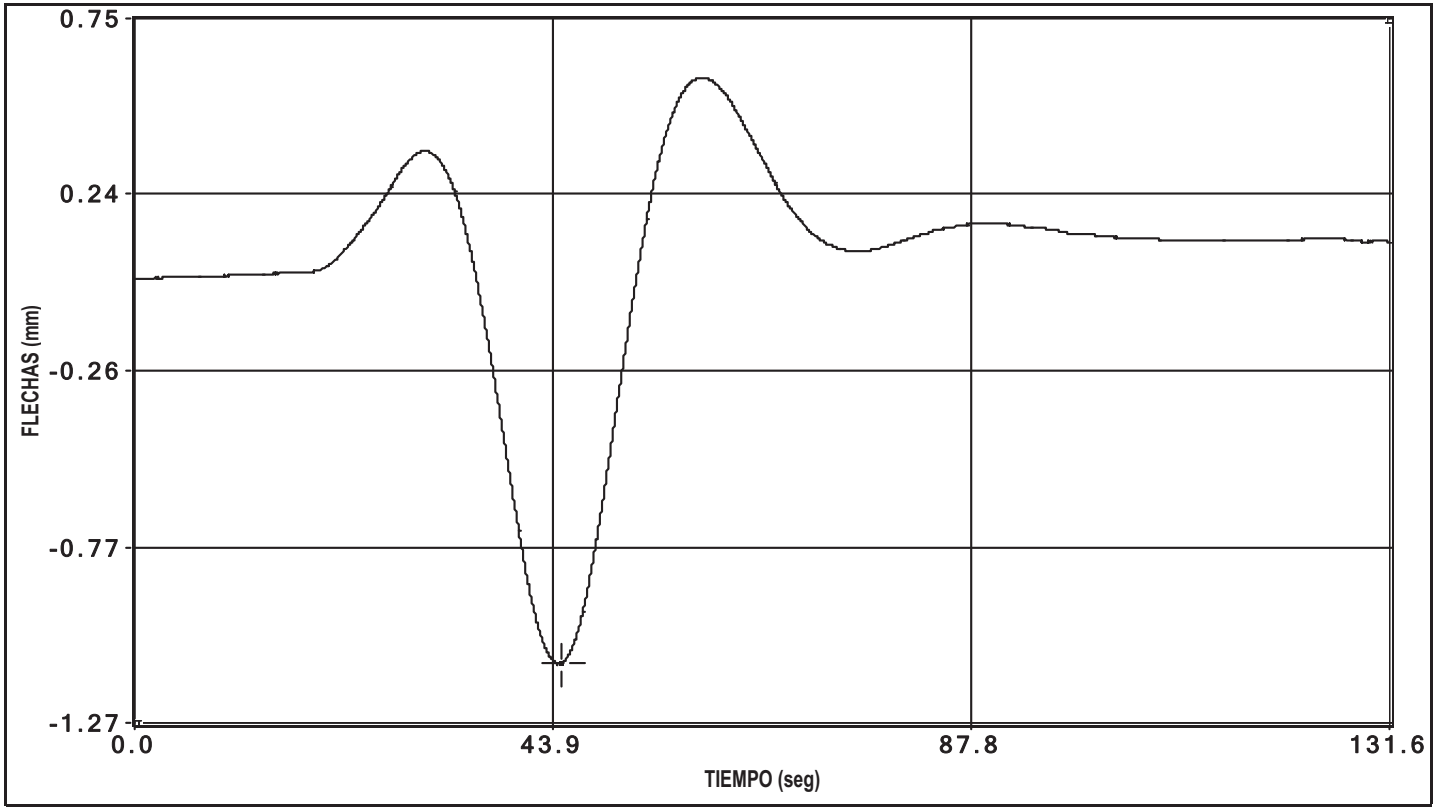
INTEMAC



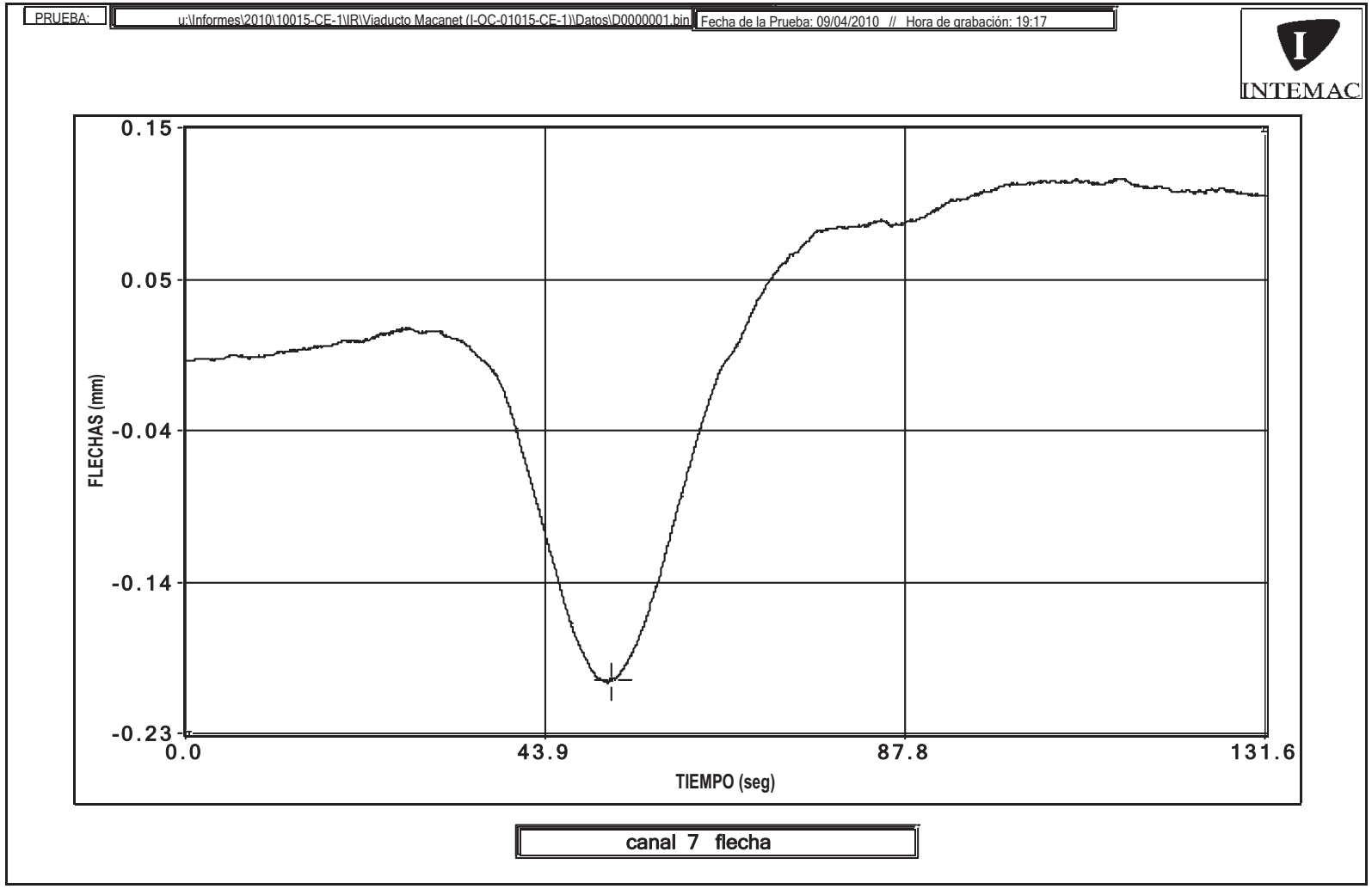

canal 5 flecha

PRUEBA: u:\Informes\2010\10015-CE-1\IR\Viaducto Macanet (I-OC-01015-CE-1\Datos\D0000001.bin Fecha de la Prueba: 09/04/2010 // Hora de grabación: 19:17

INTEMAC



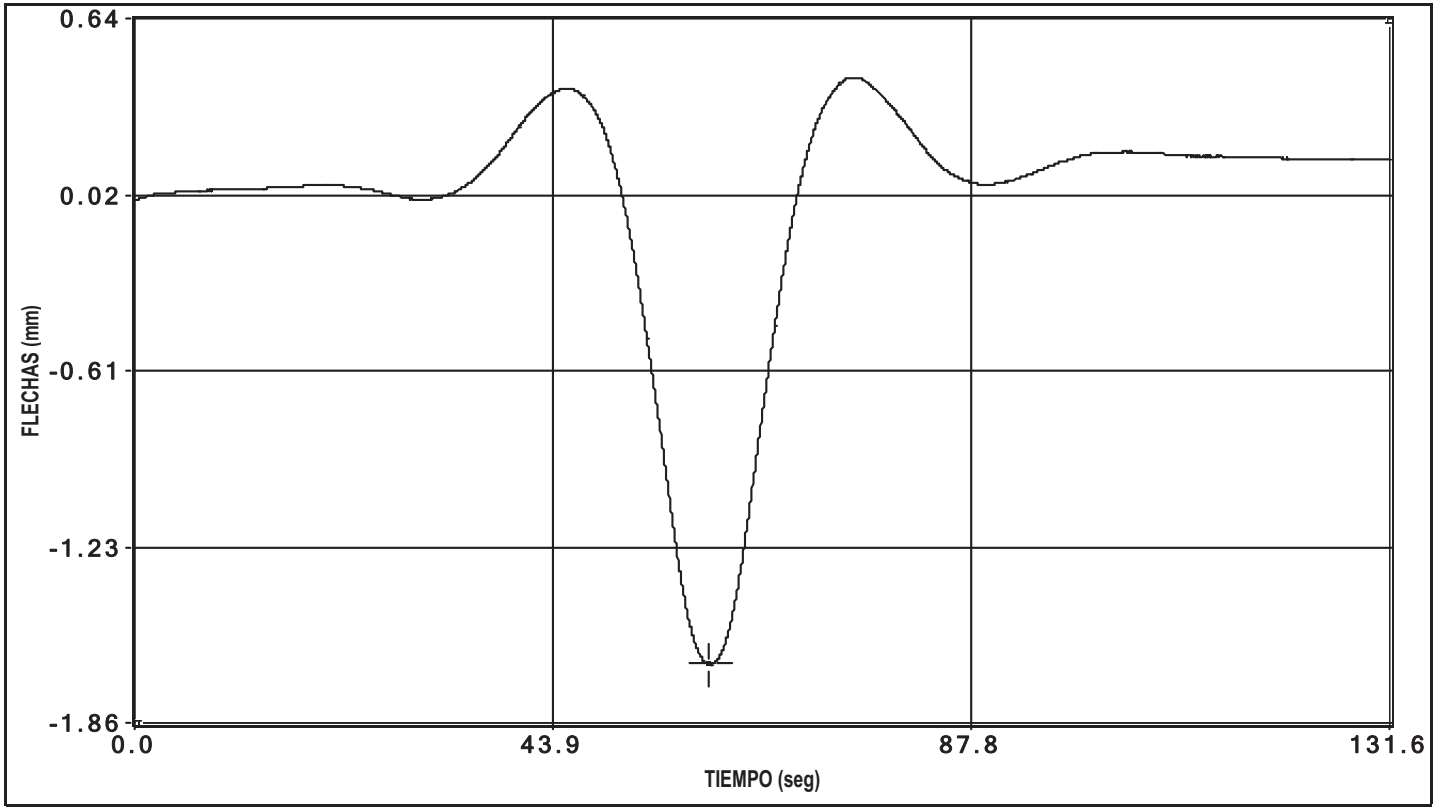

canal 6 flecha




La variación entre el punto inicial y final de la gráfica se debe a una deriva eléctrica.

PRUEBA: u:\Informes\2010\10015-CE-1\IR\Viaducto Macanet (I-OC-01015-CE-1\Datos\D0000001.bin Fecha de la Prueba: 09/04/2010 // Hora de grabación: 19:17

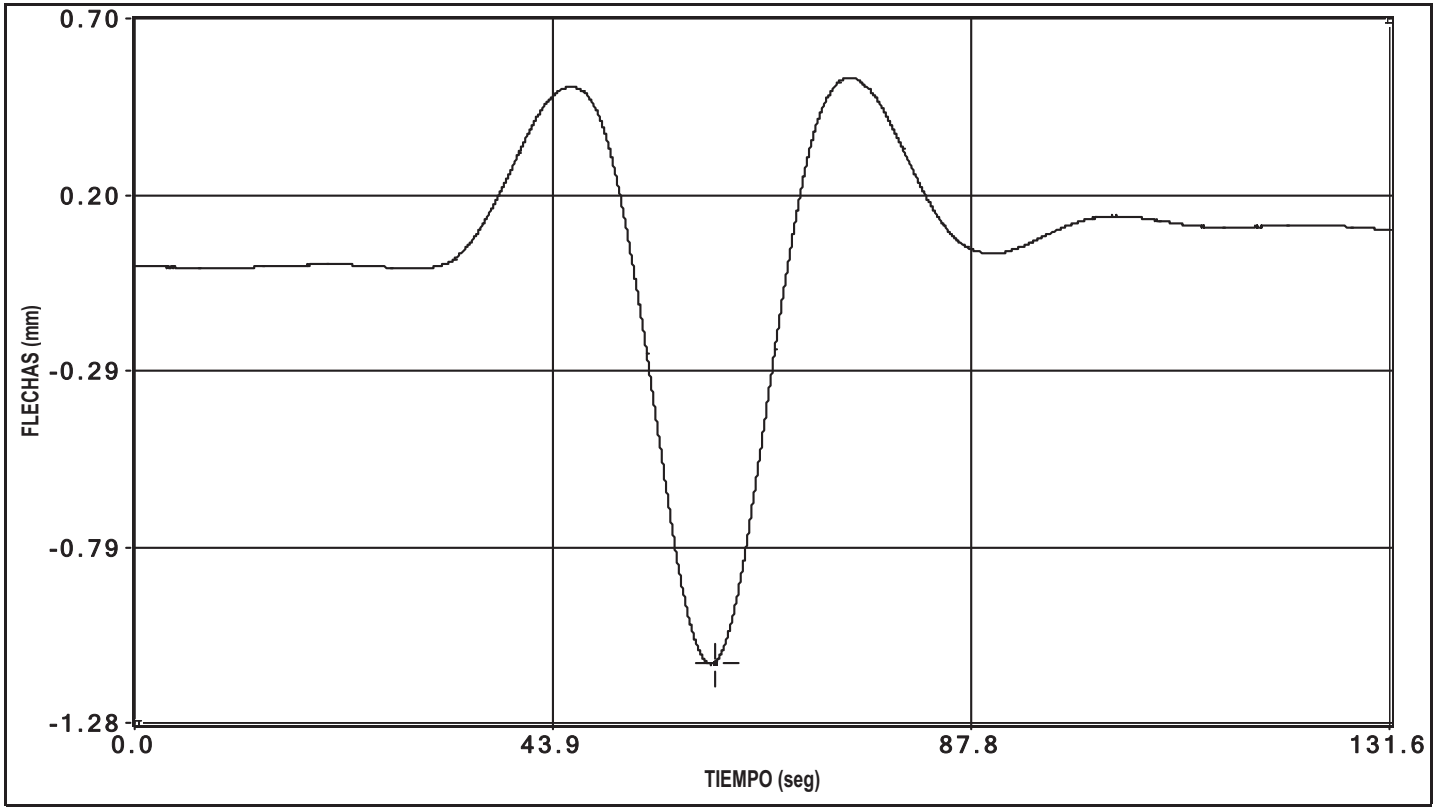
INTEMAC



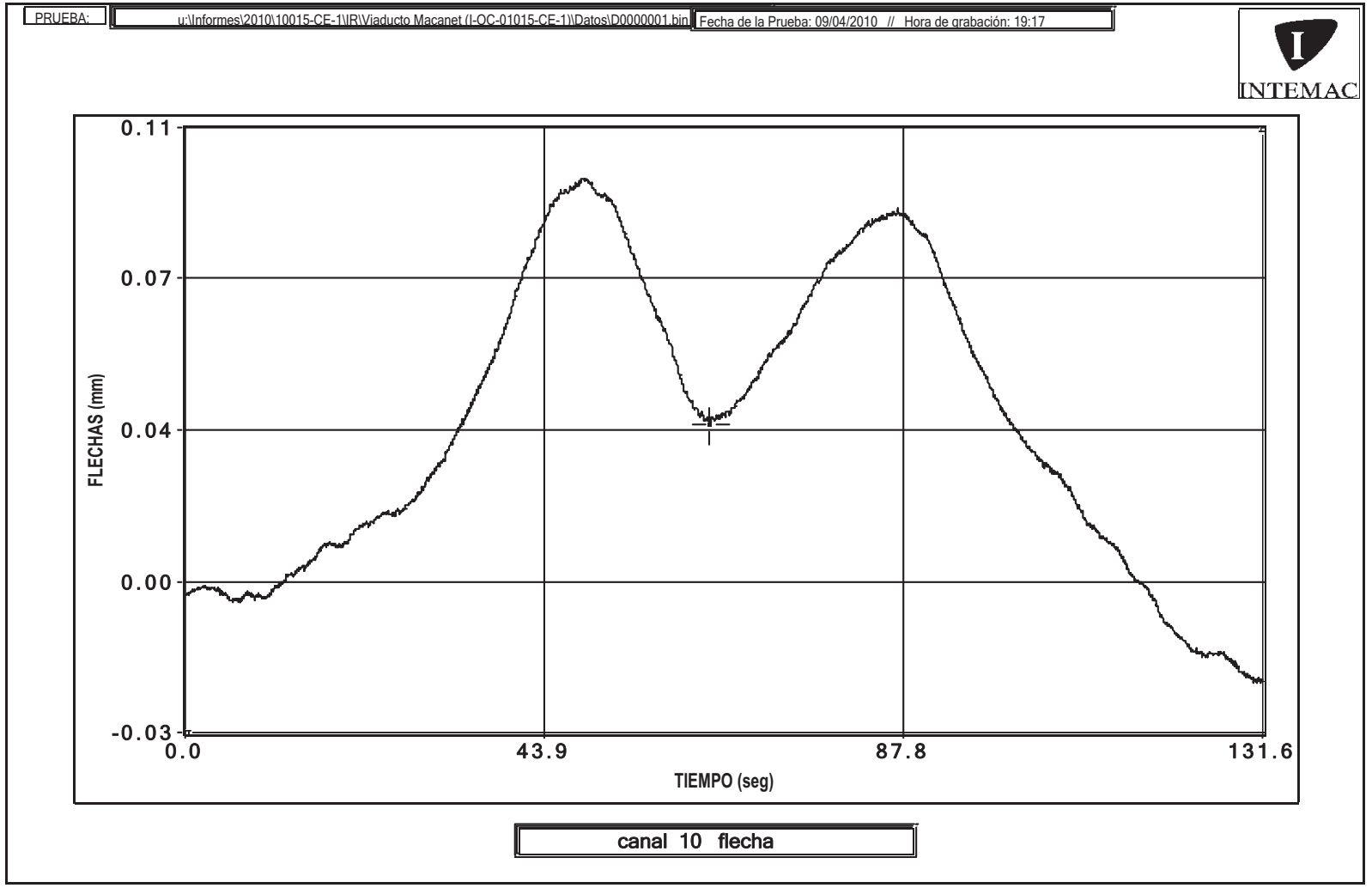

canal 8 flecha

PRUEBA: u:\Informes\2010\10015-CE-1\IR\Viaducto Macanet (I-OC-01015-CE-1\Datos\D0000001.bin Fecha de la Prueba: 09/04/2010 // Hora de grabación: 19:17

INTEMAC



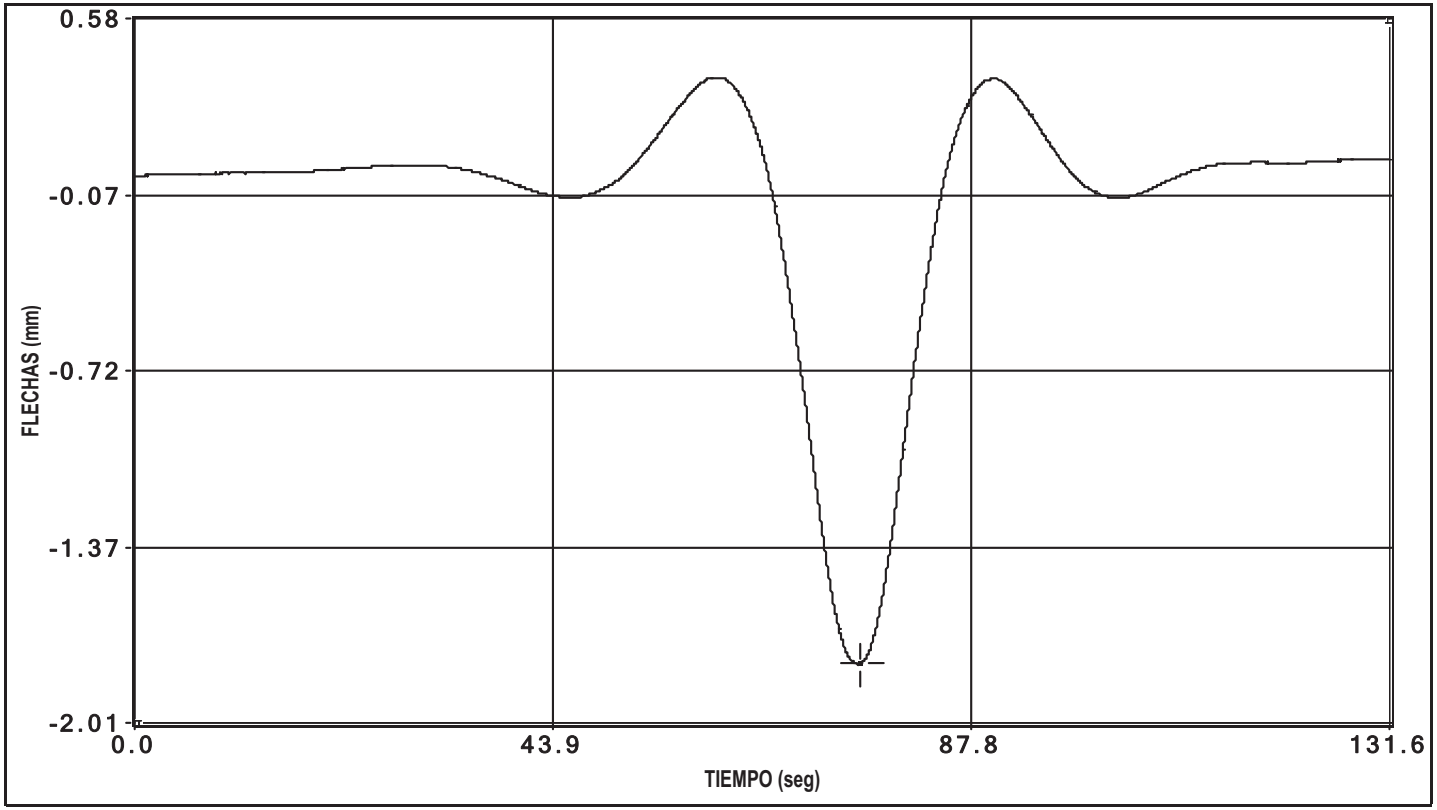

canal 9 flecha




La variación entre el punto inicial y final de la gráfica se debe a una deriva eléctrica.

PRUEBA: u:\Informes\2010\10015-CE-1\IR\Viaducto Macanet (I-OC-01015-CE-1\Datos\D0000001.bin Fecha de la Prueba: 09/04/2010 // Hora de grabación: 19:17

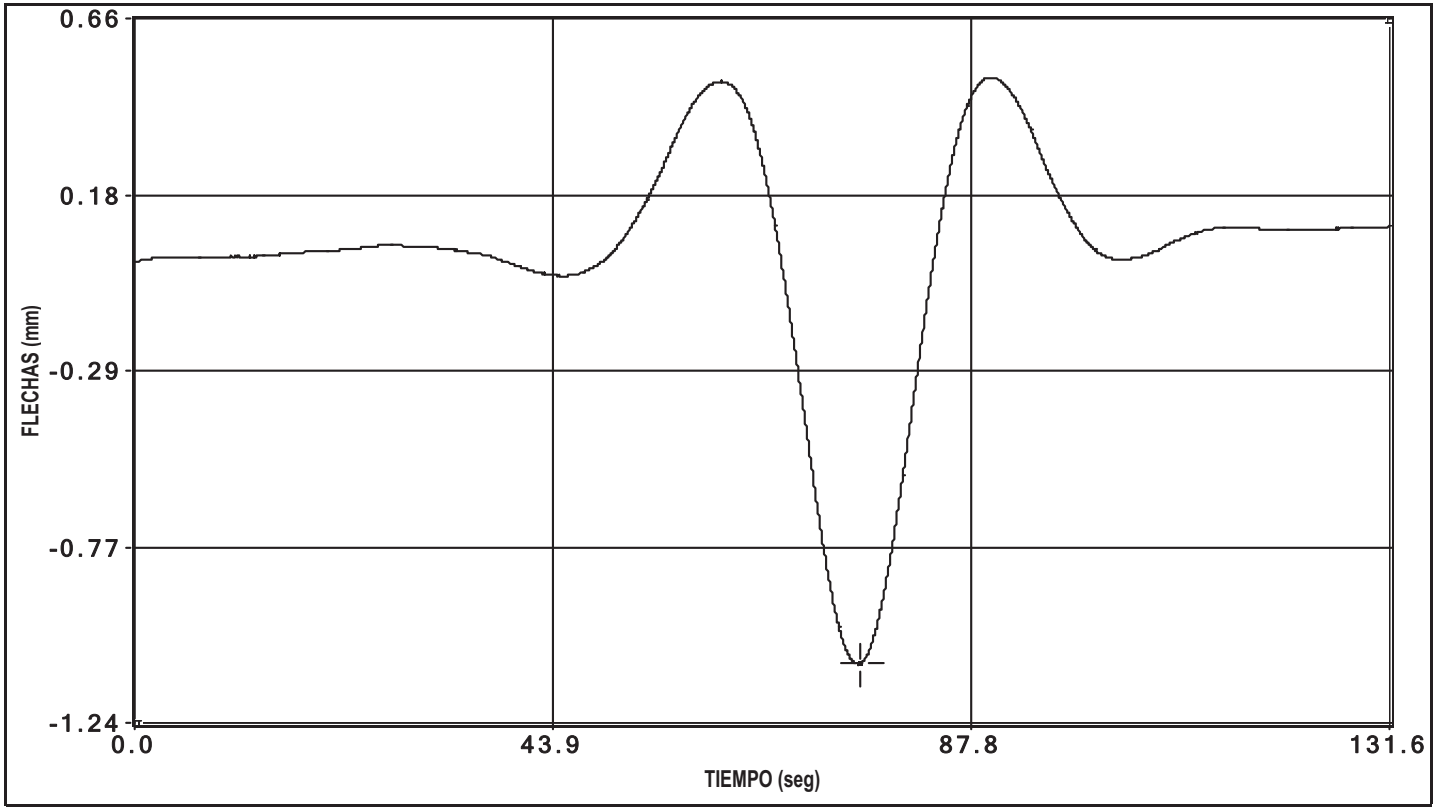
INTEMAC



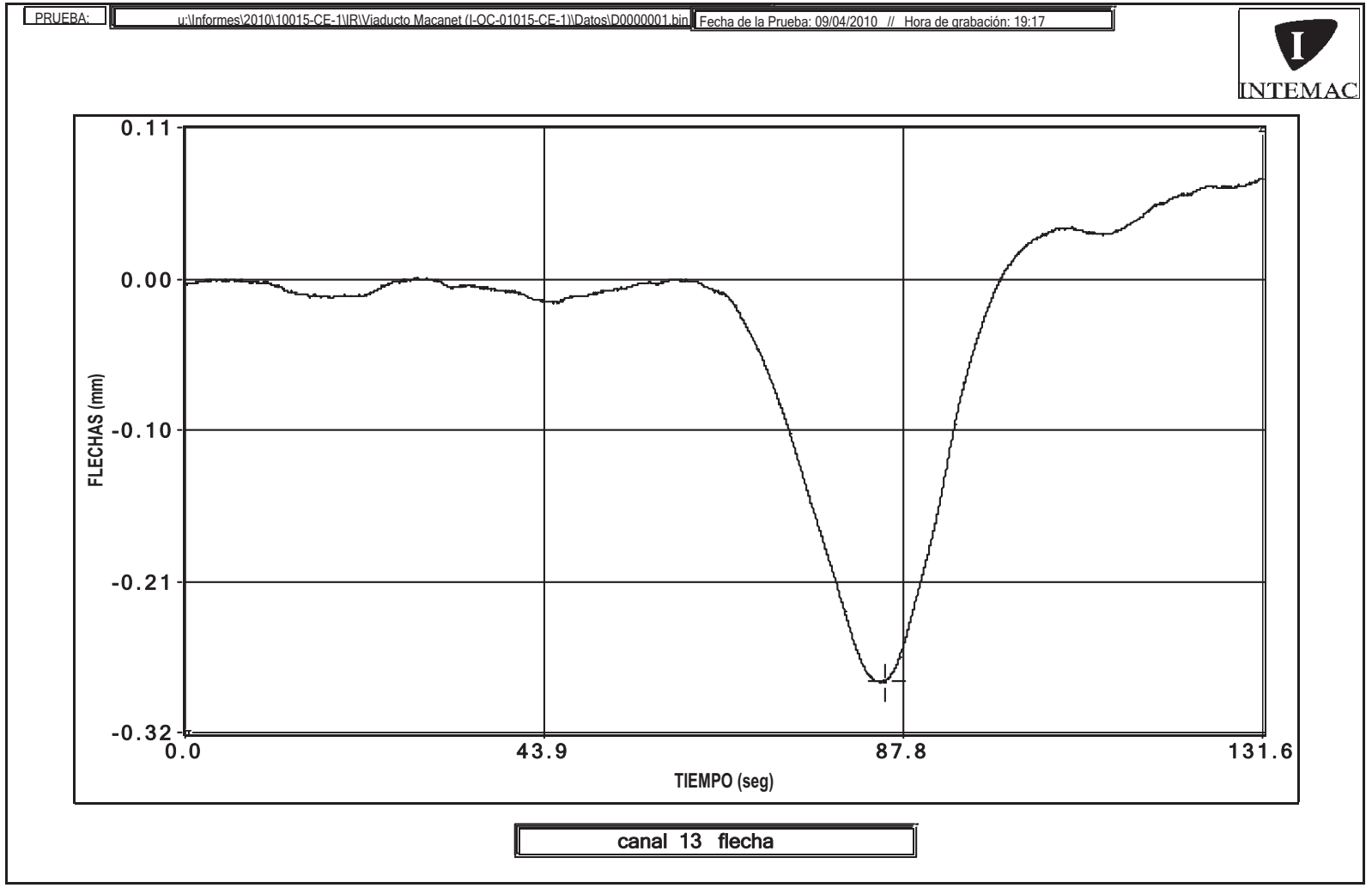

canal 11 flecha

PRUEBA: u:\Informes\2010\10015-CE-1\IR\Viaducto Macanet (I-OC-01015-CE-1\Datos\D0000001.bin Fecha de la Prueba: 09/04/2010 // Hora de grabación: 19:17

INTEMAC




canal 12 flecha

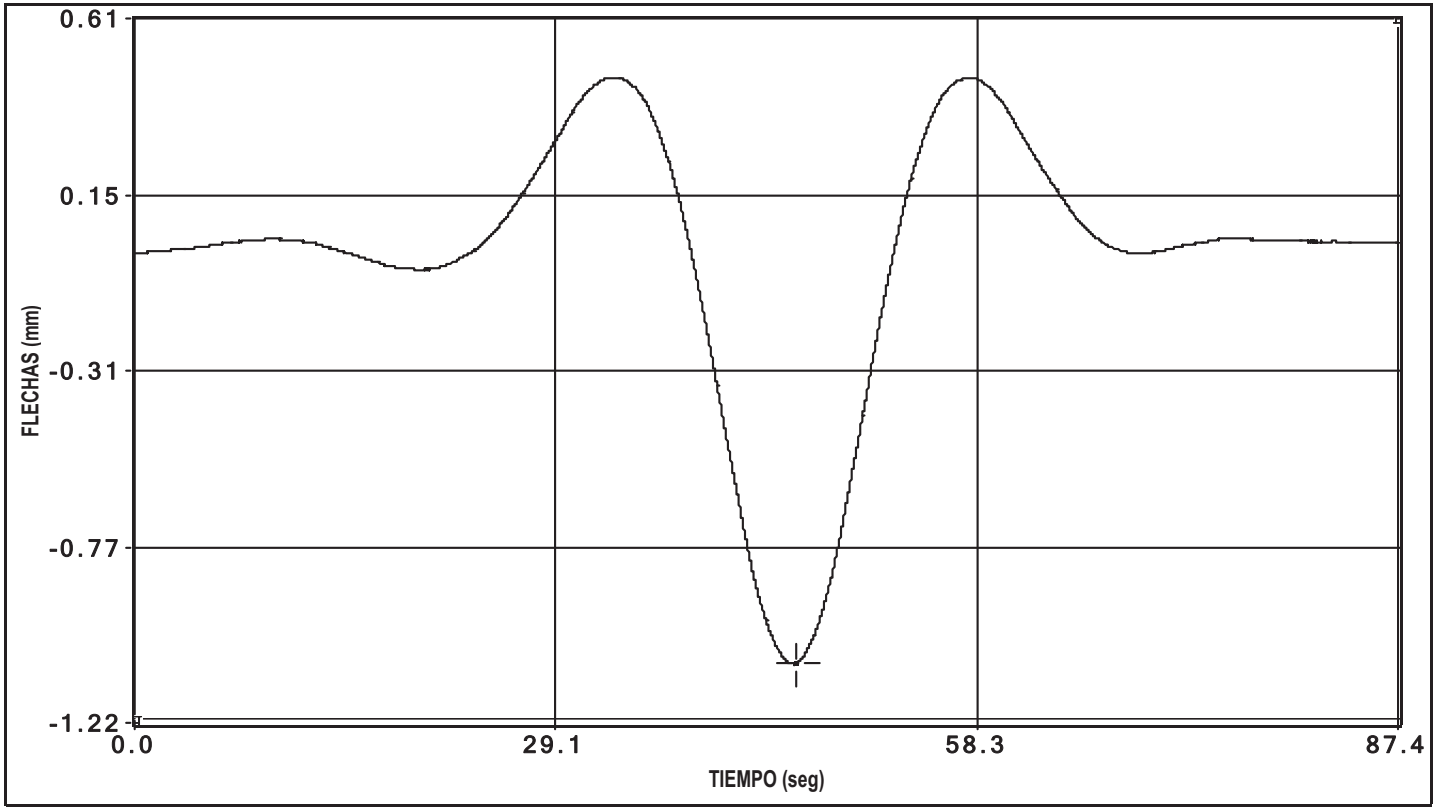



La variación entre el punto inicial y final de la gráfica se debe a una deriva eléctrica.

# ENSAYO CUASIESTÁTICO (VANOS 5 A 7)

PRUEBA: u:\Informes\2010\10015-CE-1\IR\Viaducto Maçanet (I-OC-01015-CE-1)\Datos\D0000006.bin Fecha de la Prueba: 09/04/2010 // Hora de grabación: 22:53

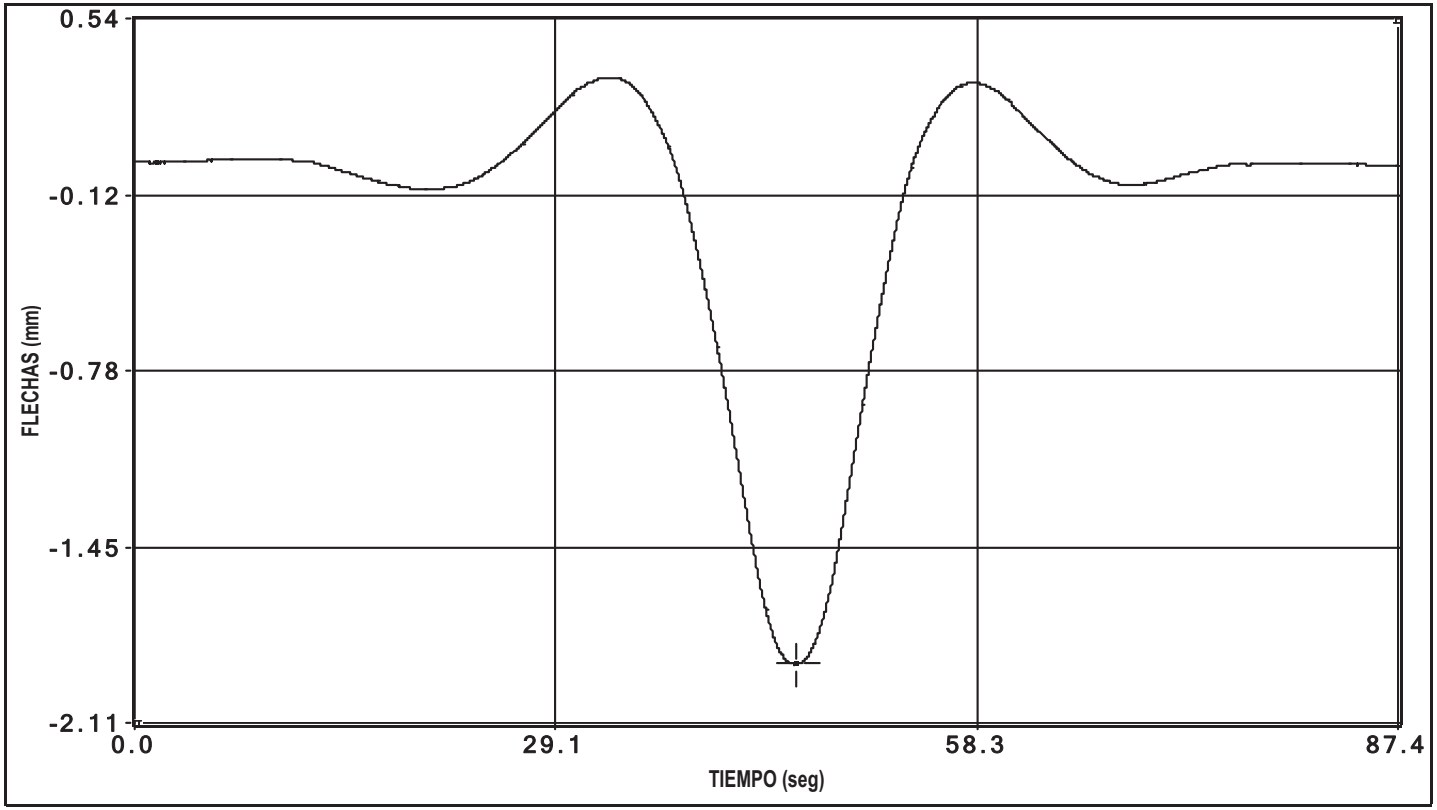
INTEMAC



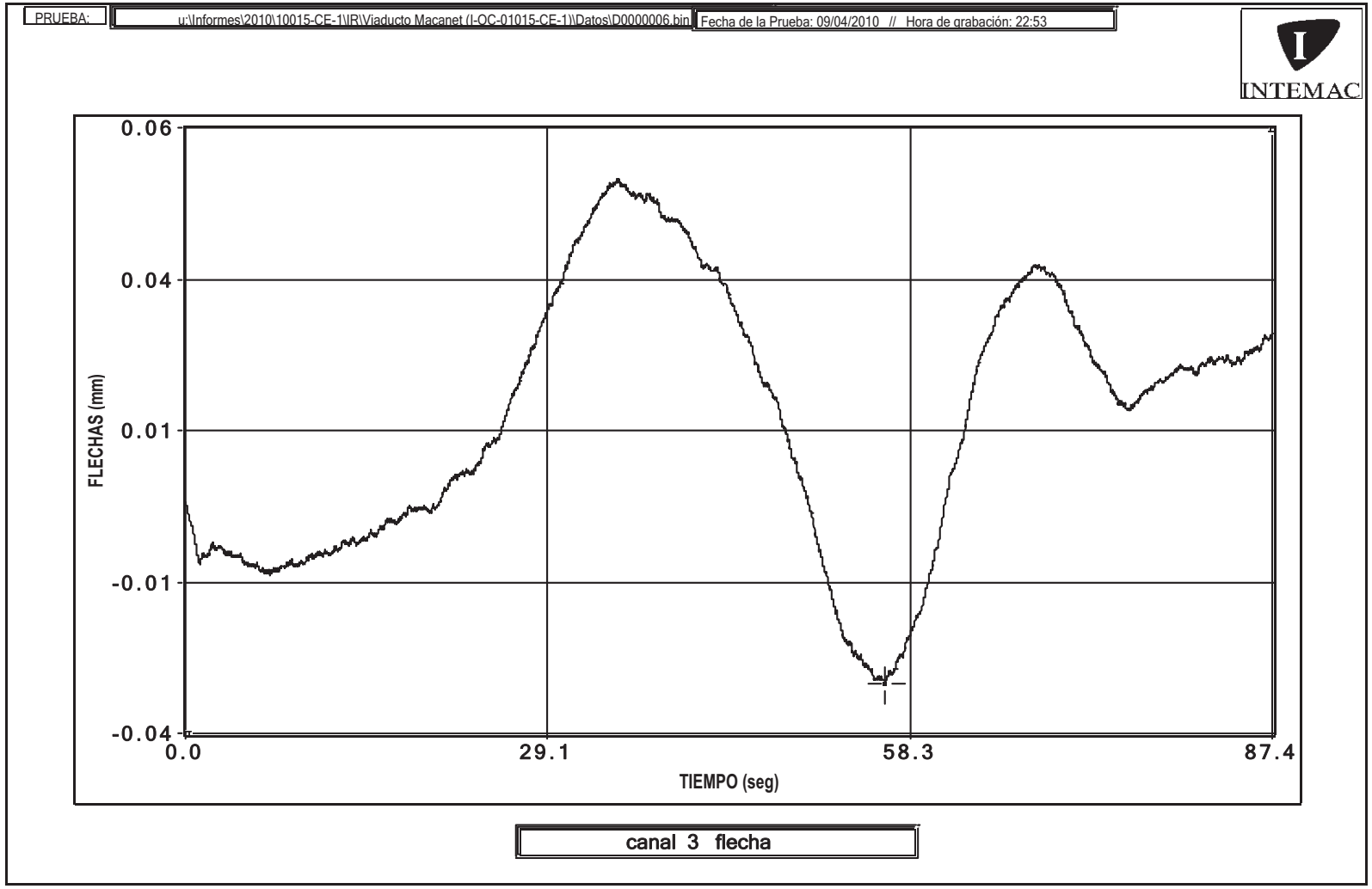

canal 1 flecha

PRUEBA: u:\Informes\2010\10015-CE-1\IR\Viaducto Macanet (I-OC-01015-CE-1\Datos\D0000006.bin Fecha de la Prueba: 09/04/2010 // Hora de grabación: 22:53

INTEMAC



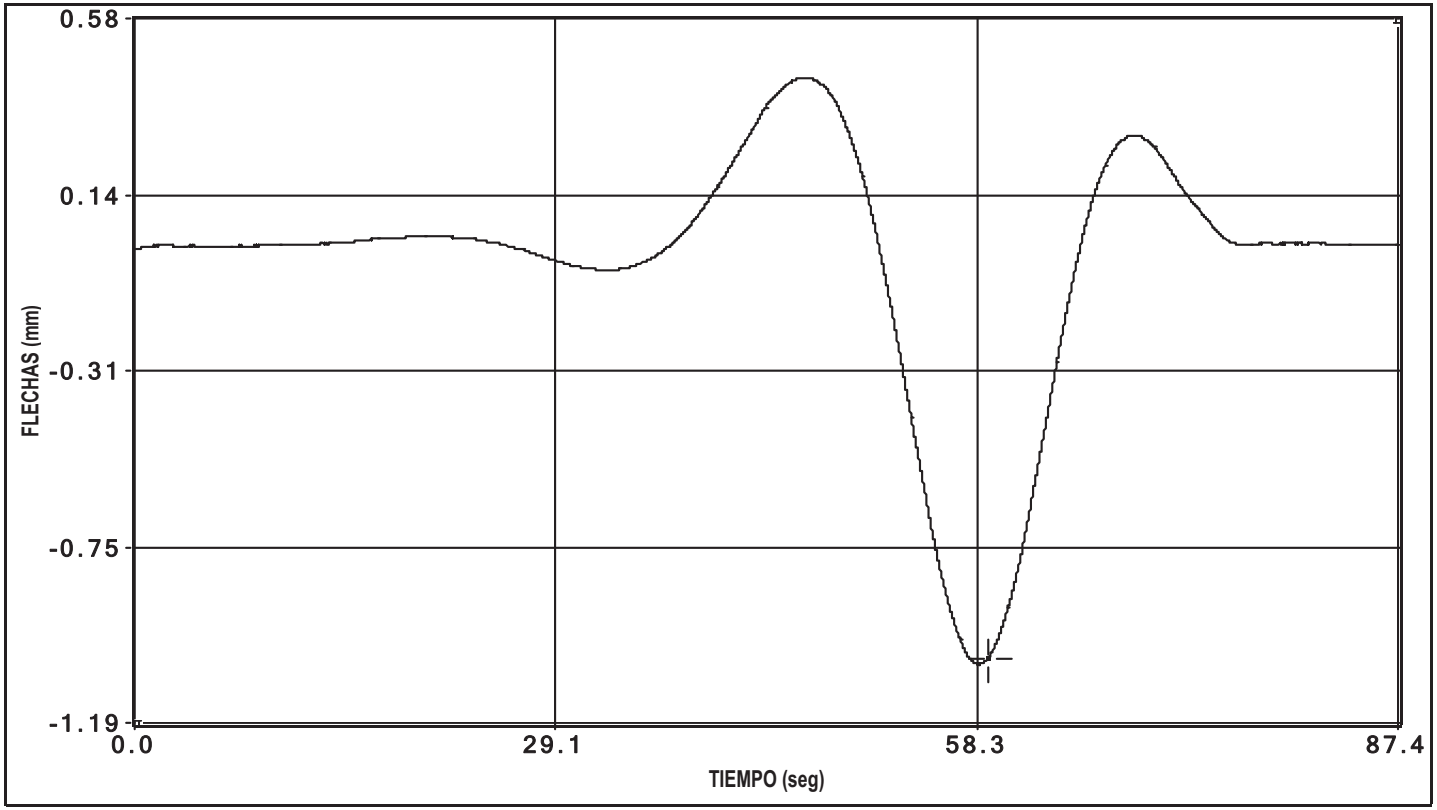

canal 2 flecha




La variación entre el punto inicial y final de la gráfica se debe a una deriva eléctrica.

PRUEBA: u:\Informes\2010\10015-CE-1\IR\Viaducto Macanet (I-OC-01015-CE-1\Datos\D0000006.bin Fecha de la Prueba: 09/04/2010 // Hora de grabación: 22:53

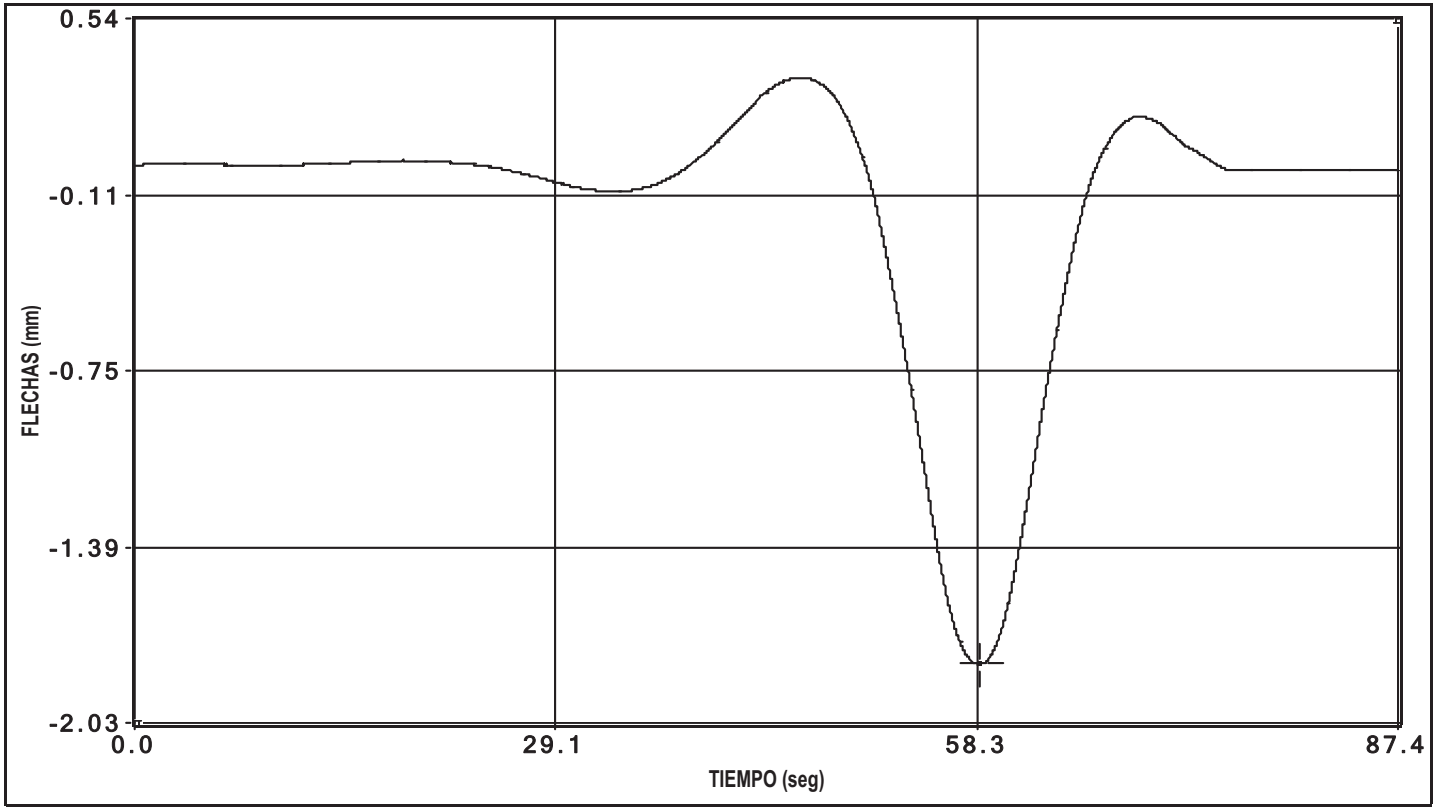
INTEMAC




canal 4 flecha

PRUEBA: u:\Informes\2010\10015-CE-1\IR\Viaducto Macanet (I-OC-01015-CE-1\Datos\D0000006.bin Fecha de la Prueba: 09/04/2010 // Hora de grabación: 22:53

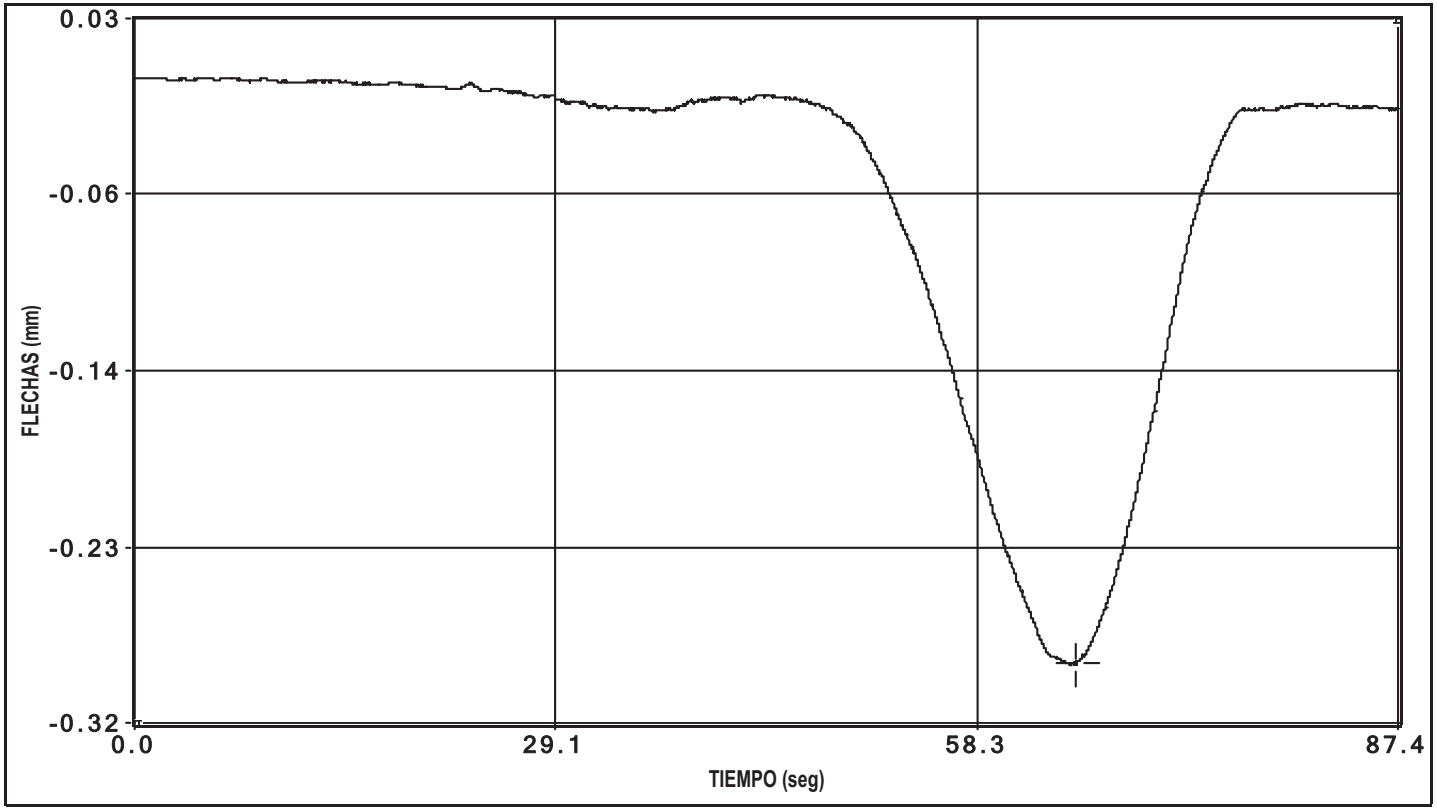
INTEMAC




canal 5 flecha

PRUEBA: u:\Informes\2010\10015-CE-1\IR\Viaducto Macanet (I-OC-01015-CE-1\Datos\D0000006.bin Fecha de la Prueba: 09/04/2010 // Hora de grabación: 22:53

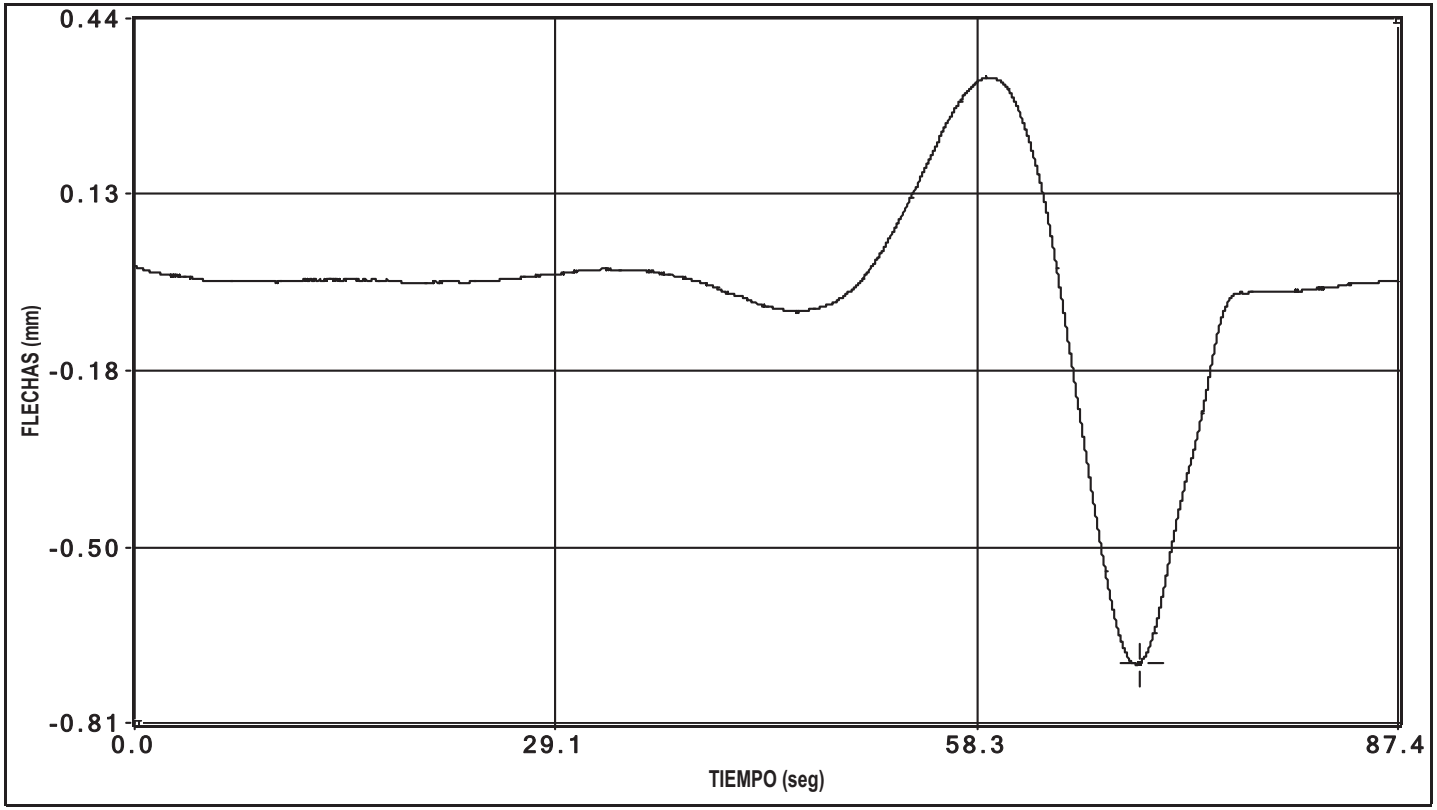
INTEMAC




canal 6 flecha

PRUEBA: u:\Informes\2010\10015-CE-1\IR\Viaducto Macanet (I-OC-01015-CE-1\Datos\D0000006.bin Fecha de la Prueba: 09/04/2010 // Hora de grabación: 22:53

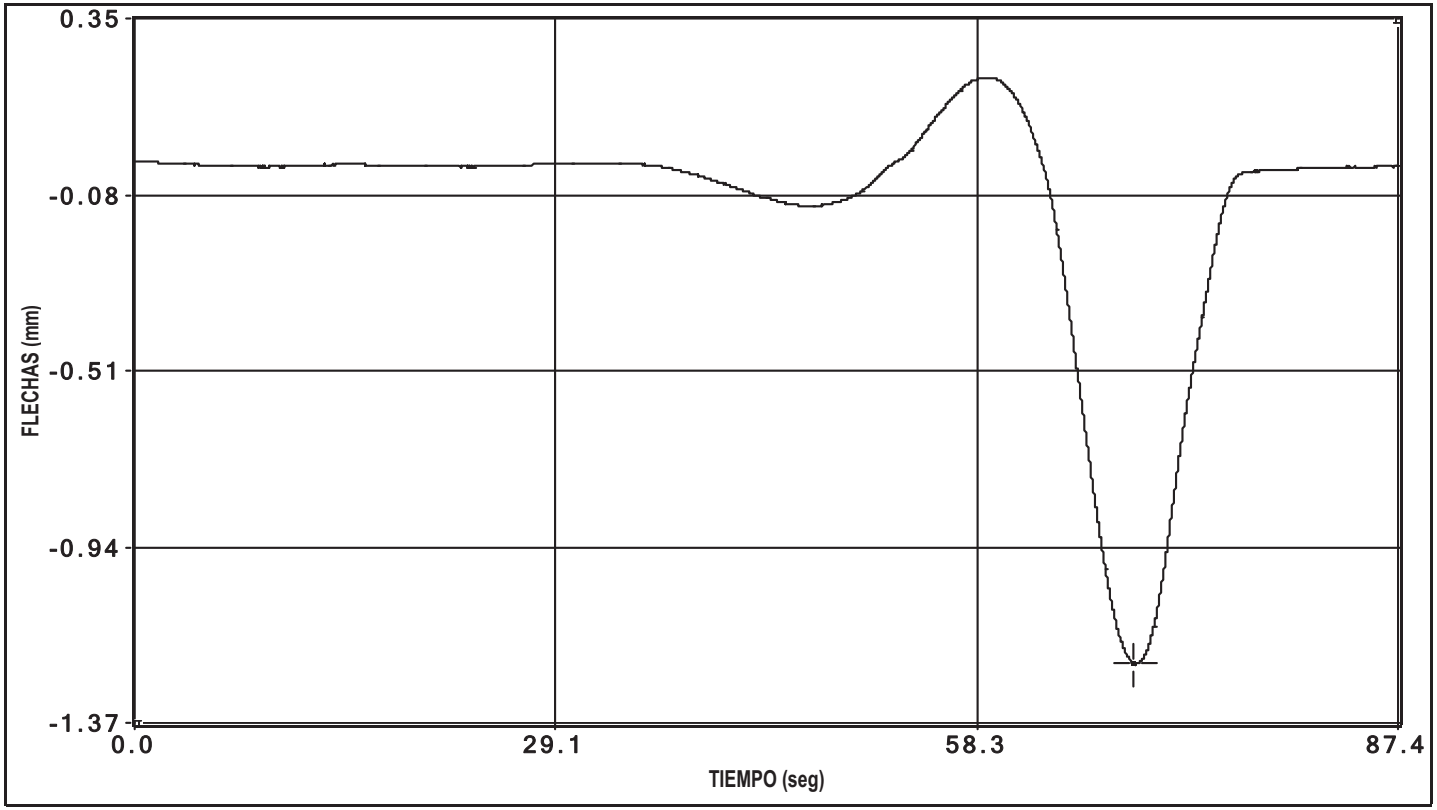
INTEMAC




canal 7 flecha

PRUEBA: u:\Informes\2010\10015-CE-1\IR\Viaducto Macanet (I-OC-01015-CE-1\Datos\D0000006.bin Fecha de la Prueba: 09/04/2010 // Hora de grabación: 22:53

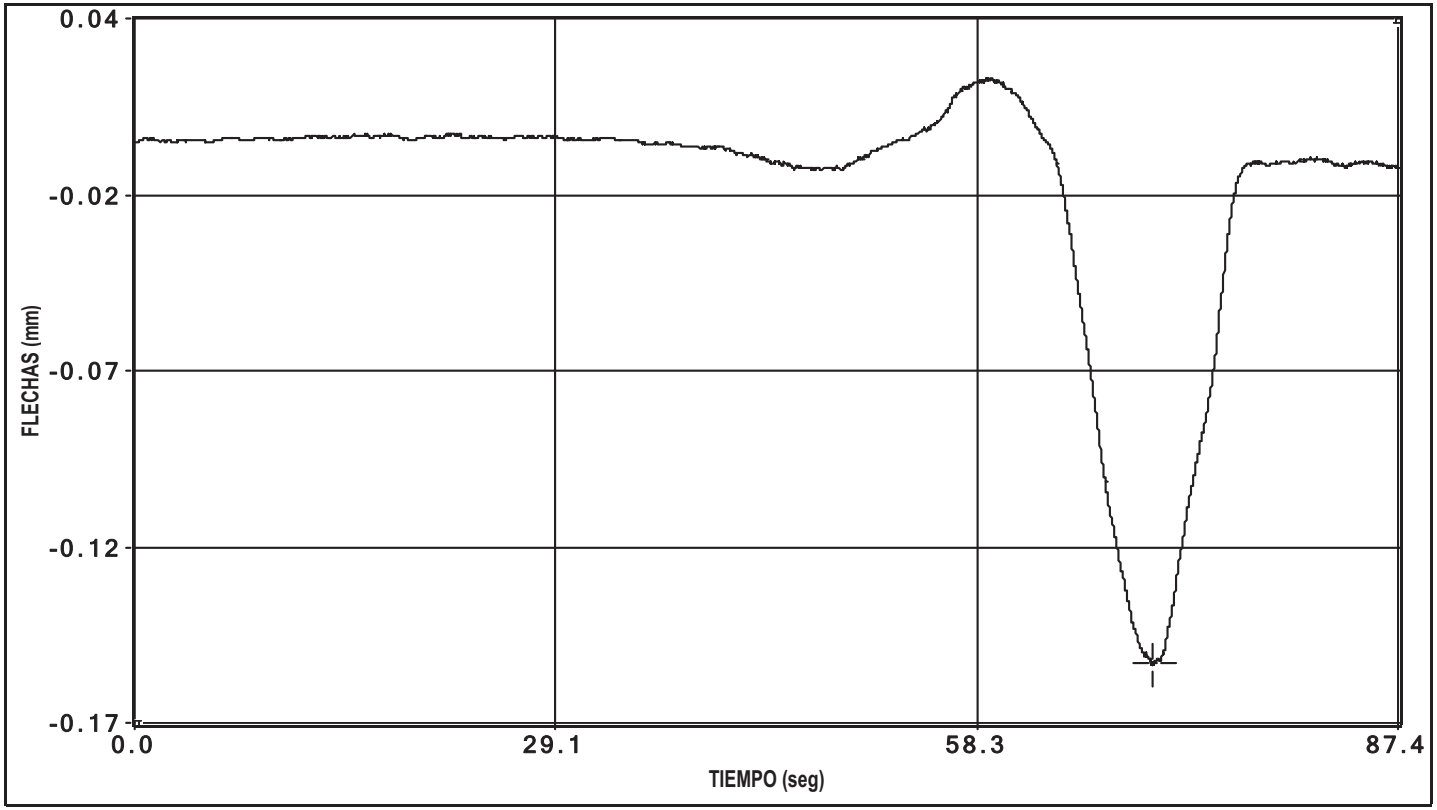
INTEMAC




canal 8 flecha

PRUEBA: u:\Informes\2010\10015-CE-1\IR\Viaducto Macanet (I-OC-01015-CE-1\Datos\D0000006.bin Fecha de la Prueba: 09/04/2010 // Hora de grabación: 22:53

INTEMAC

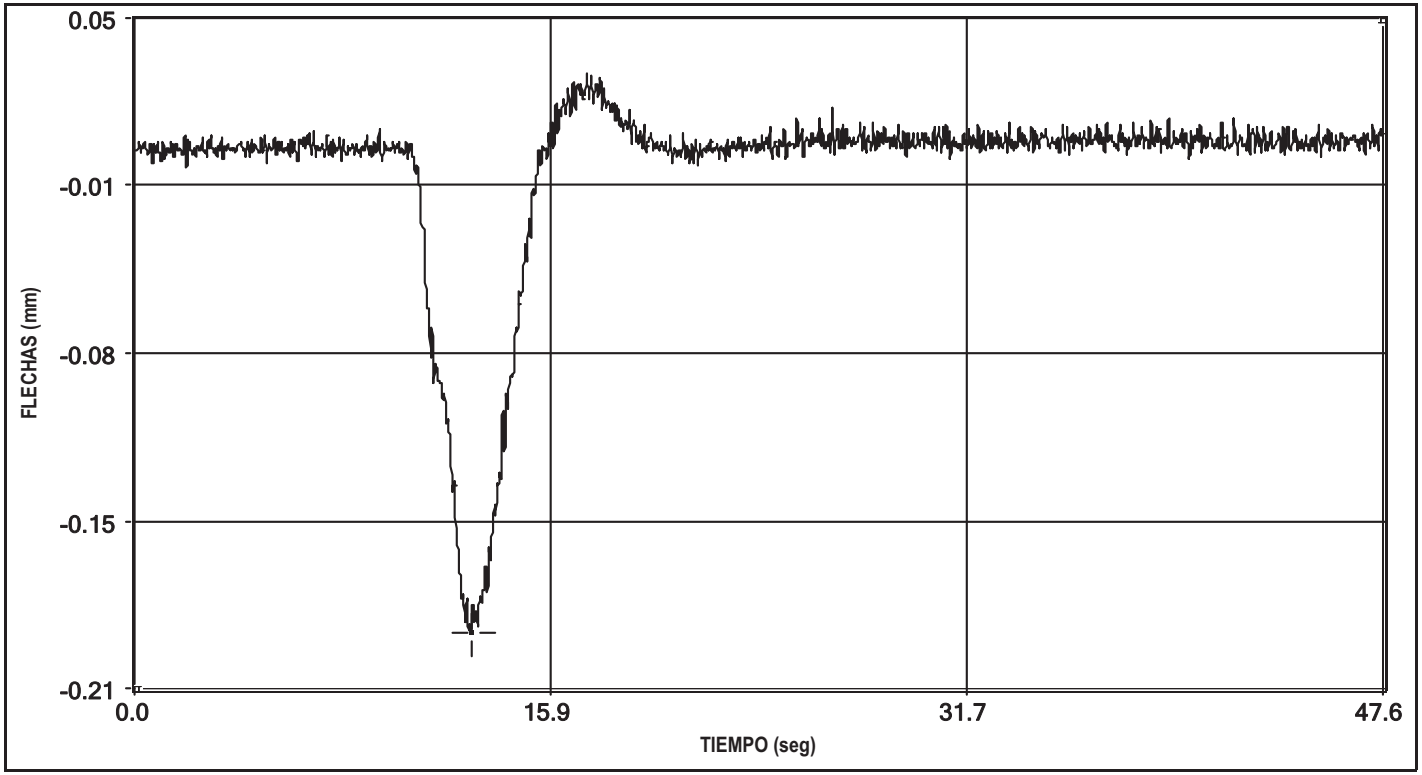



canal 9 flecha

# ENSAYO DINÁMICO LENTO (VANOS 1 A 4)

PRUEBA: u:\Informes\2010\10015-CE-1\IR\Viaducto Maçanet (I-OC-01015-CE-1)\Datos\D0000002.bin Fecha de la Prueba: 09/04/2010 // Hora de grabación: 19:20

INTEMAC

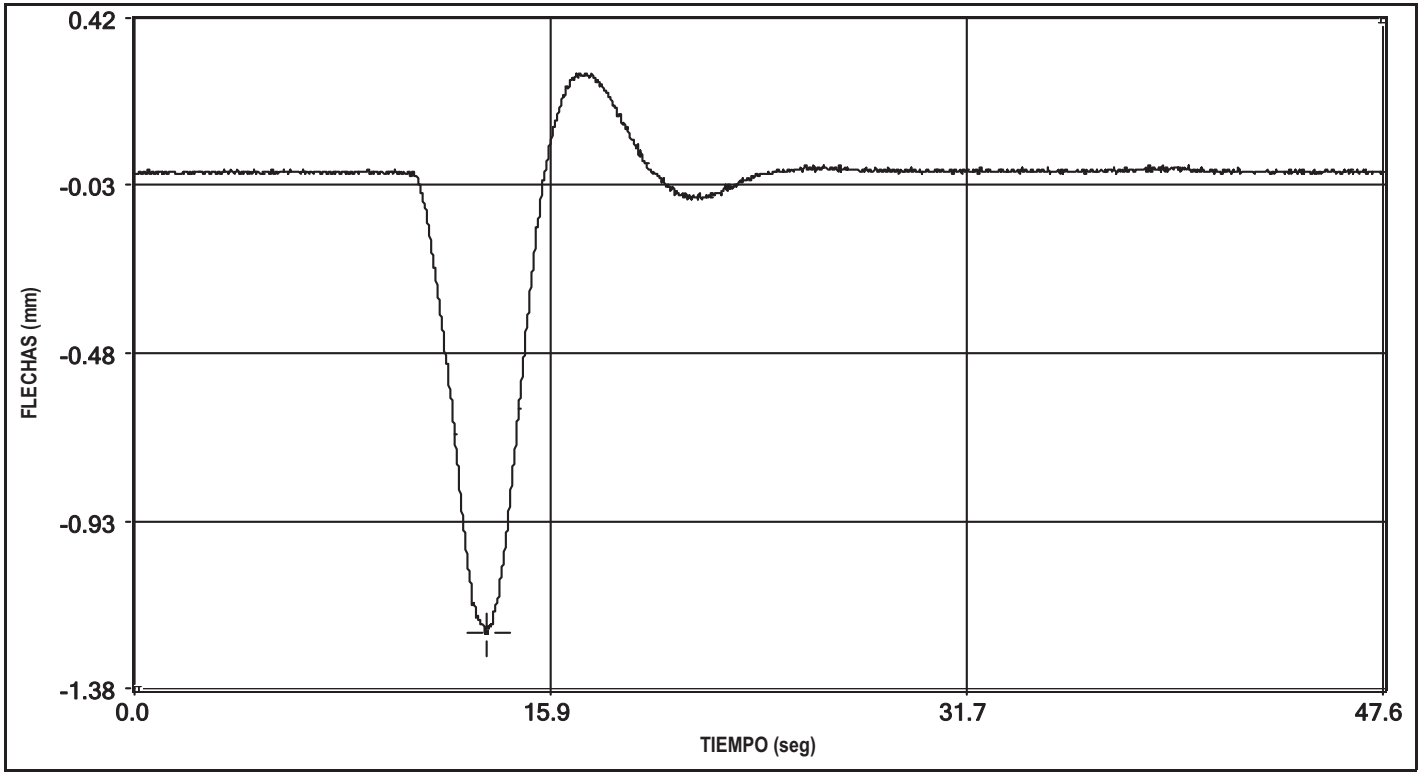



canal 1 flecha

RUIDO

PRUEBA: u:\Informes\2010\10015-CE-1\IR\Viaducto Maçanet (I-OC-01015-CE-1)\Datos\D0000002.bin Fecha de la Prueba: 09/04/2010 // Hora de grabación: 19:20

INTEMAC

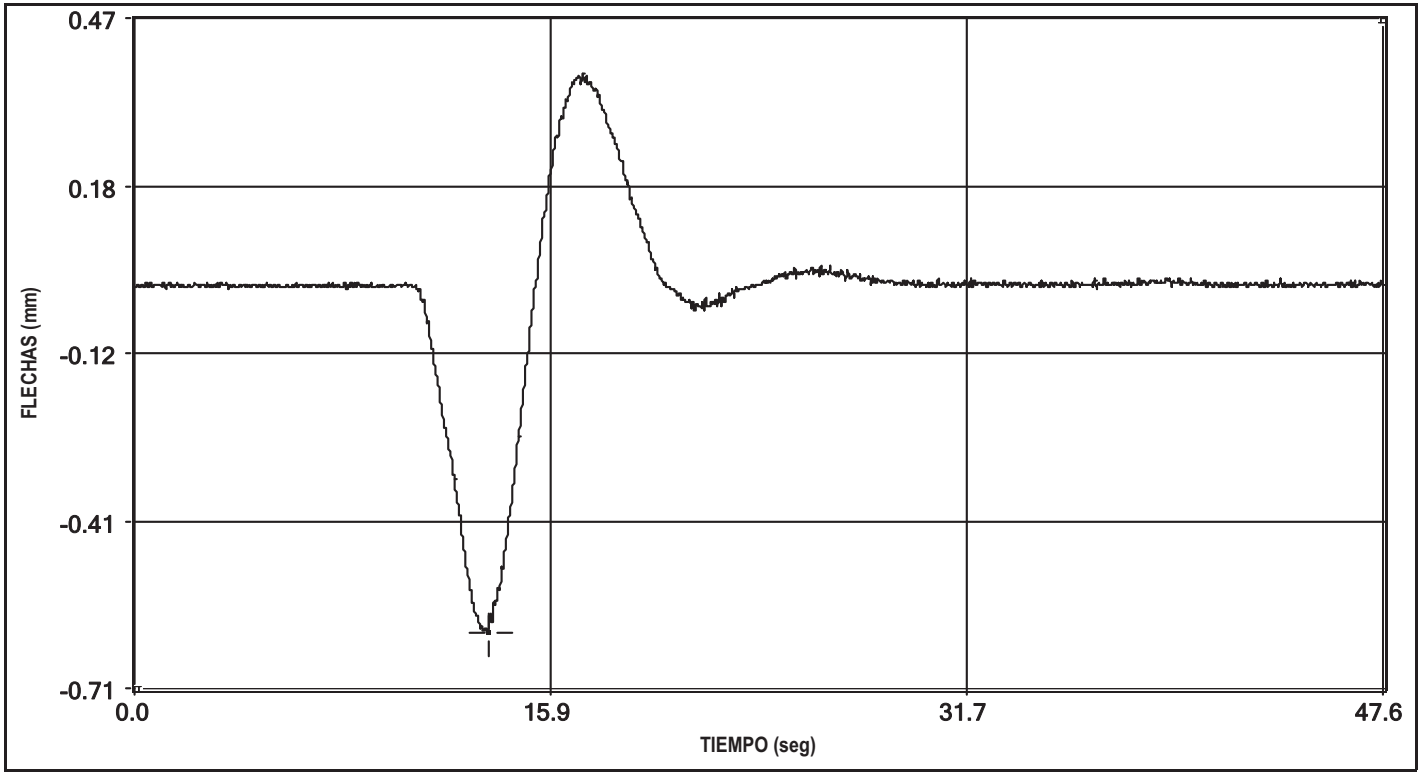



canal 2 flecha

RUIDO

PRUEBA: u:\Informes\2010\10015-CE-1\IR\Viaducto Maçanet (I-OC-01015-CE-1)\Datos\D0000002.bin Fecha de la Prueba: 09/04/2010 // Hora de grabación: 19:20

INTEMAC

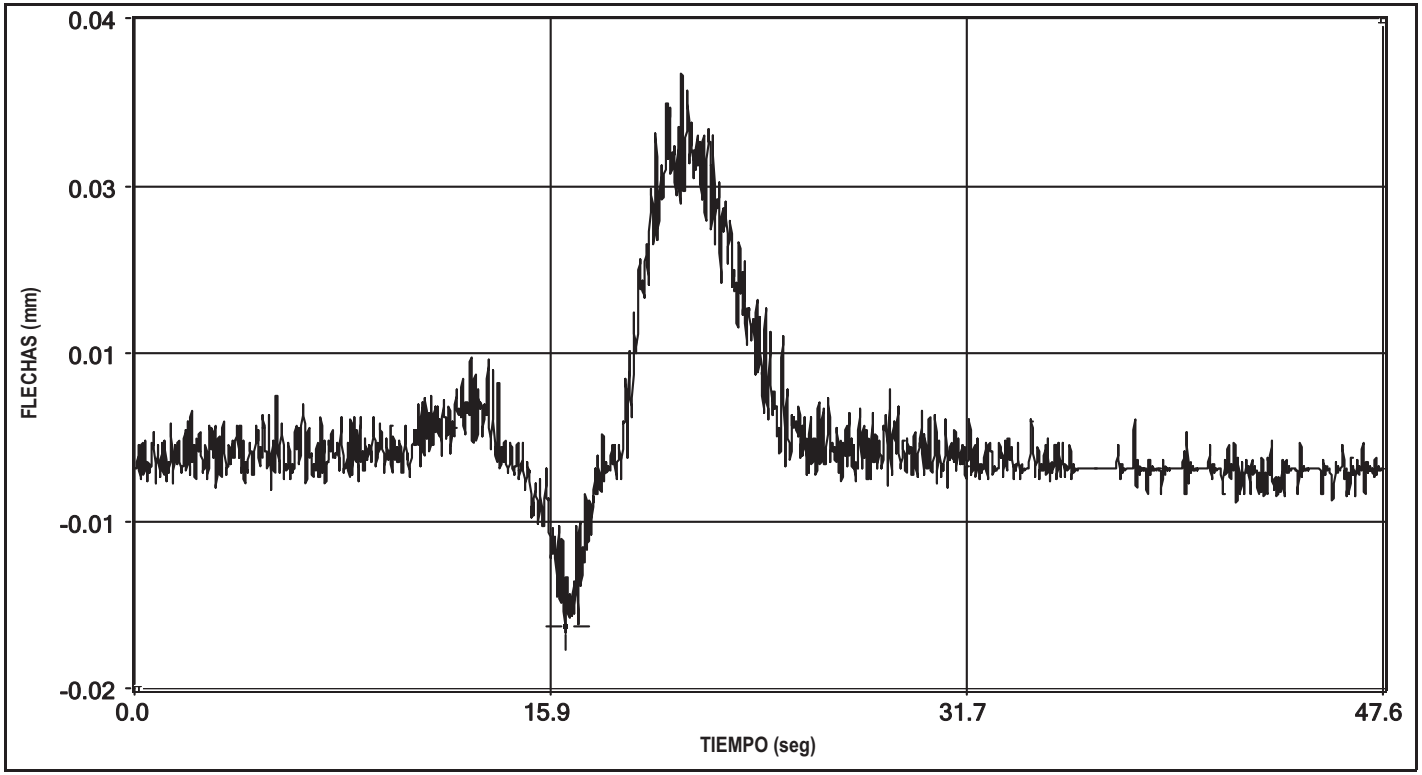



canal 3 flecha

RUIDO

PRUEBA: u:\Informes\2010\10015-CE-1\IR\Viaducto Maçanet (I-OC-01015-CE-1)\Datos\D0000002.bin Fecha de la Prueba: 09/04/2010 // Hora de grabación: 19:20

INTEMAC

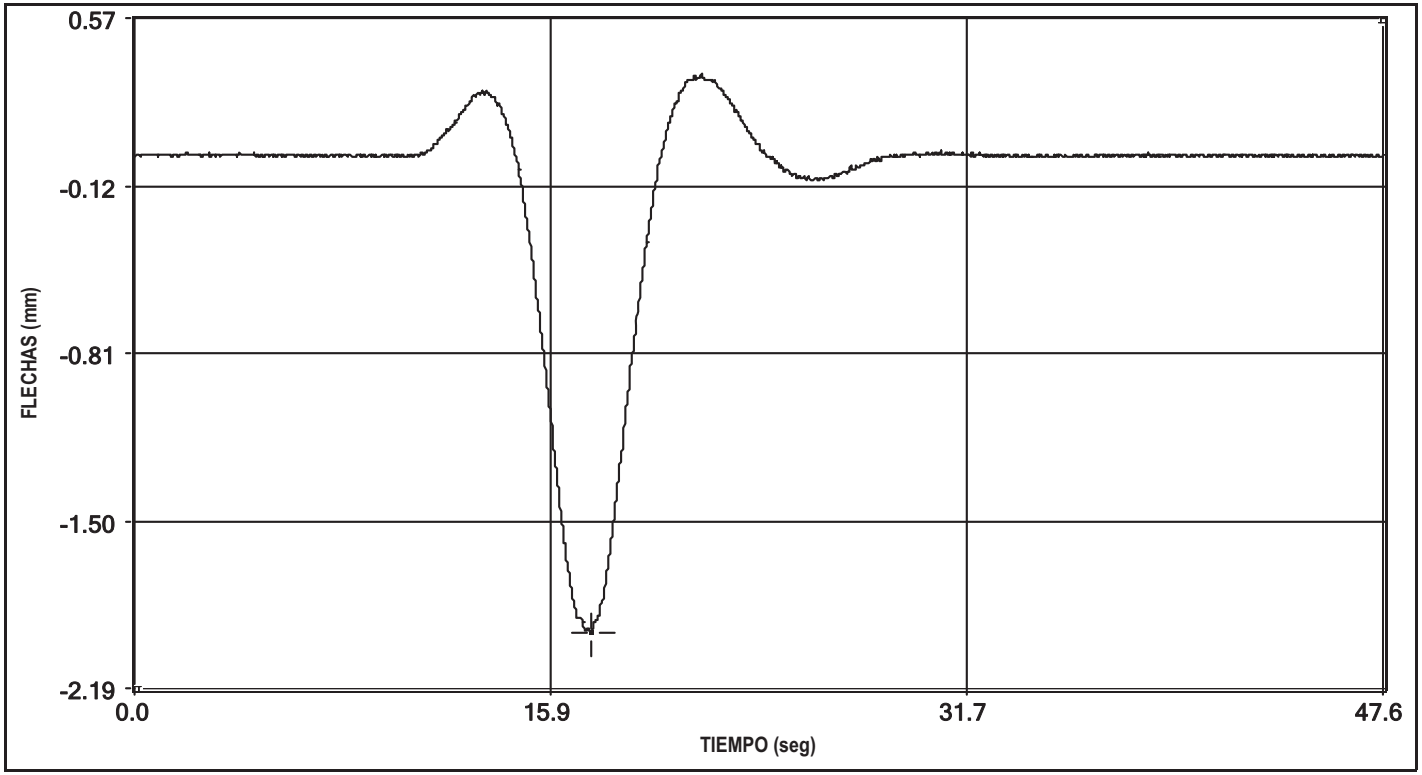



canal 4 flecha

RUIDO

PRUEBA: u:\Informes\2010\10015-CE-1\IR\Viaducto Maçanet (I-OC-01015-CE-1)\Datos\D0000002.bin Fecha de la Prueba: 09/04/2010 // Hora de grabación: 19:20

INTEMAC

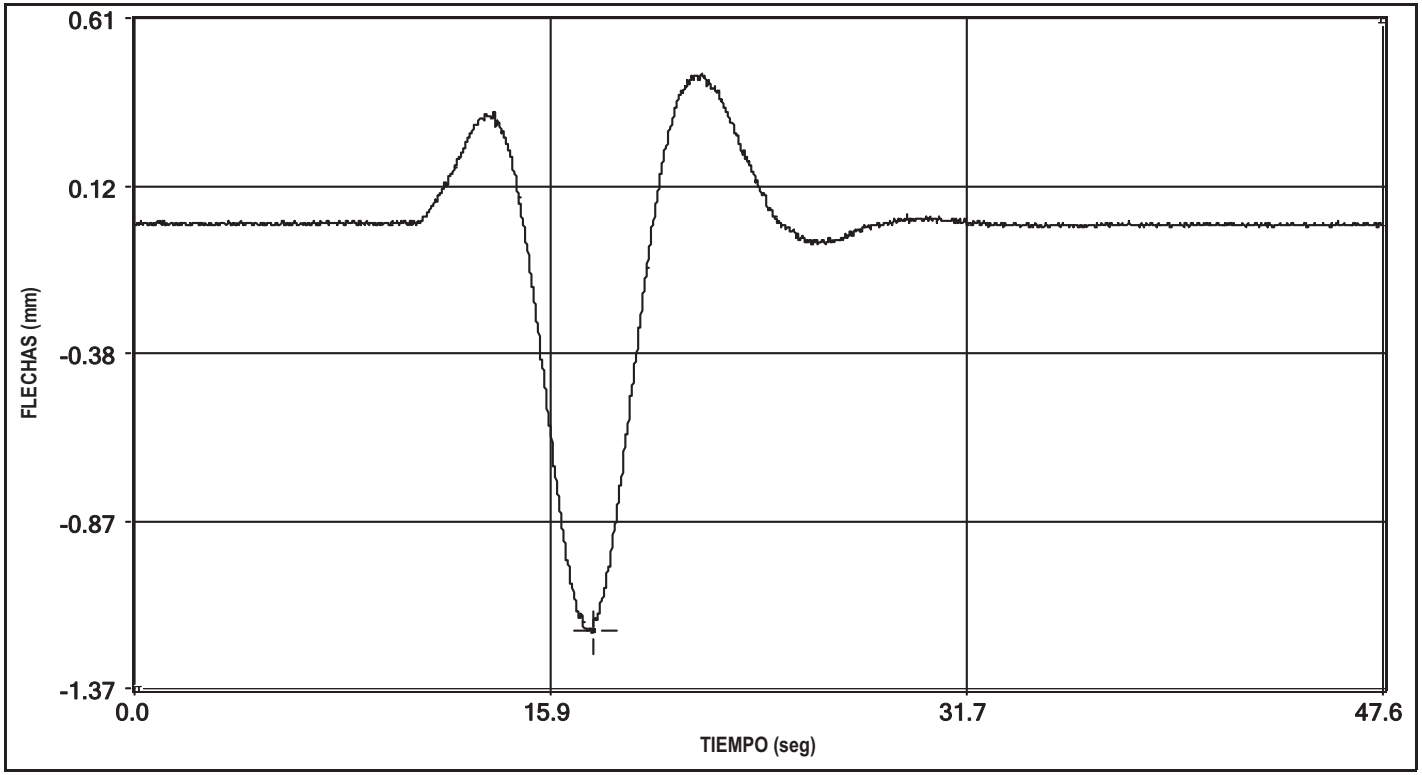



canal 5 flecha

RUIDO

PRUEBA: u:\Informes\2010\10015-CE-1\IR\Viaducto Maçanet (I-OC-01015-CE-1)\Datos\D0000002.bin Fecha de la Prueba: 09/04/2010 // Hora de grabación: 19:20

INTEMAC

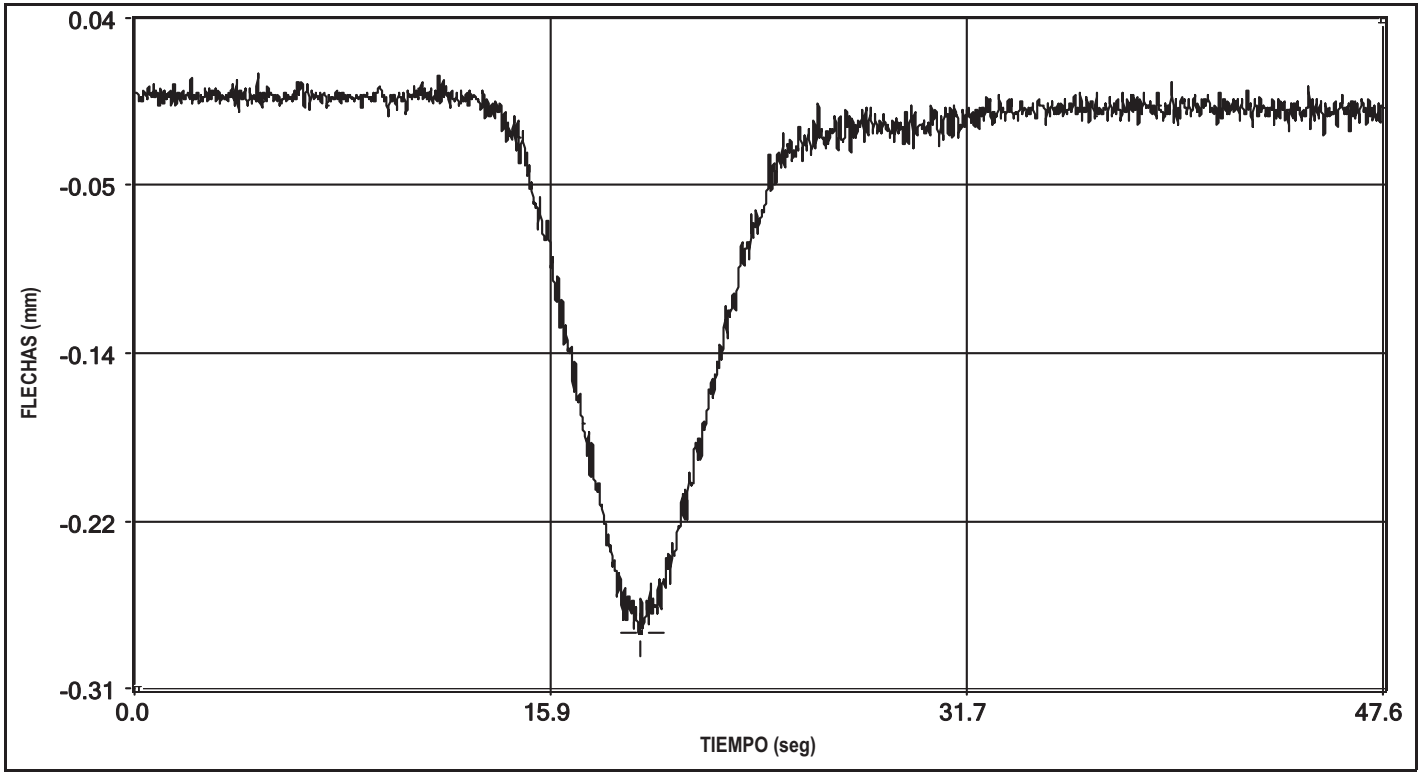



canal 6 flecha

RUIDO

PRUEBA: u:\Informes\2010\10015-CE-1\IR\Viaducto Maçanet (I-OC-01015-CE-1)\Datos\D0000002.bin Fecha de la Prueba: 09/04/2010 // Hora de grabación: 19:20

INTEMAC

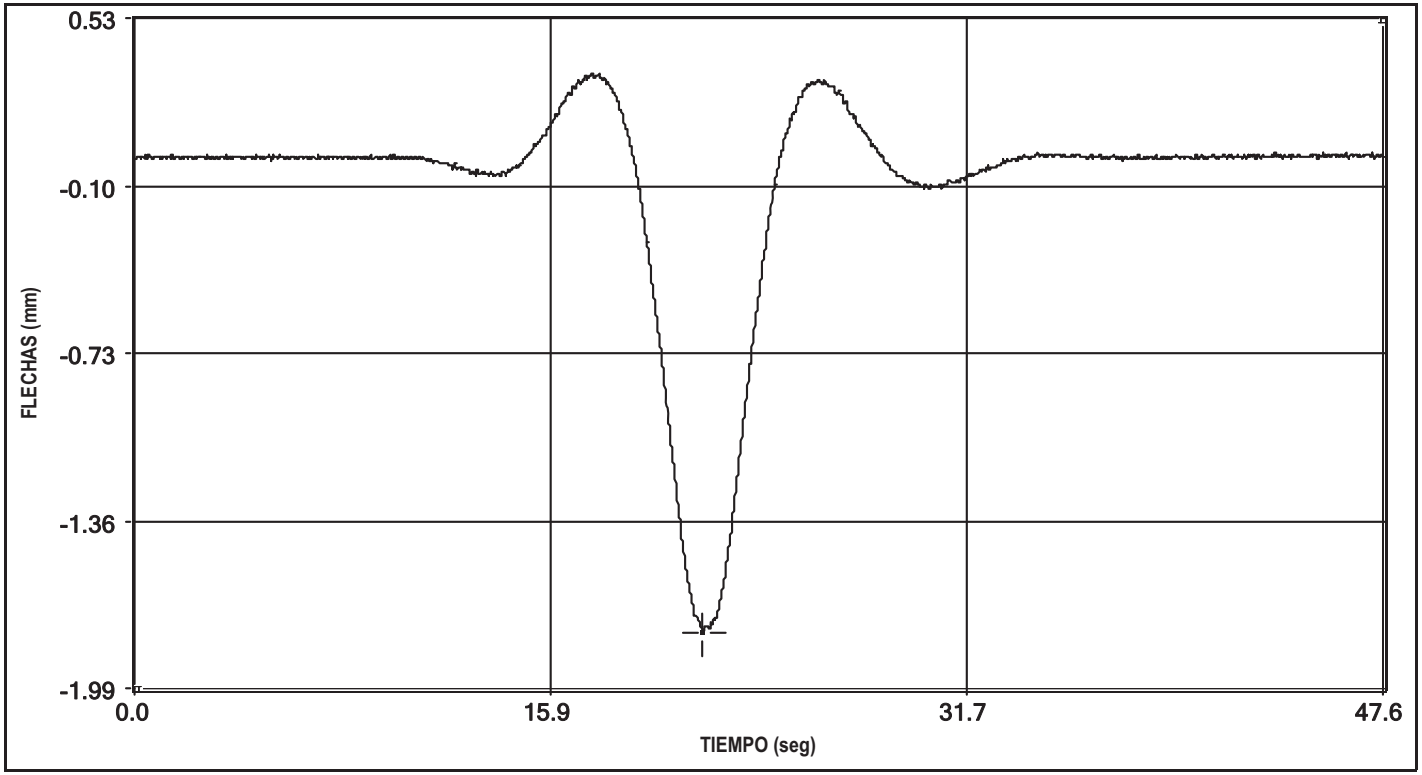



canal 7 flecha

RUIDO

PRUEBA: u:\Informes\2010\10015-CE-1\IR\Viaducto Maçanet (I-OC-01015-CE-1)\Datos\D0000002.bin Fecha de la Prueba: 09/04/2010 // Hora de grabación: 19:20

INTEMAC

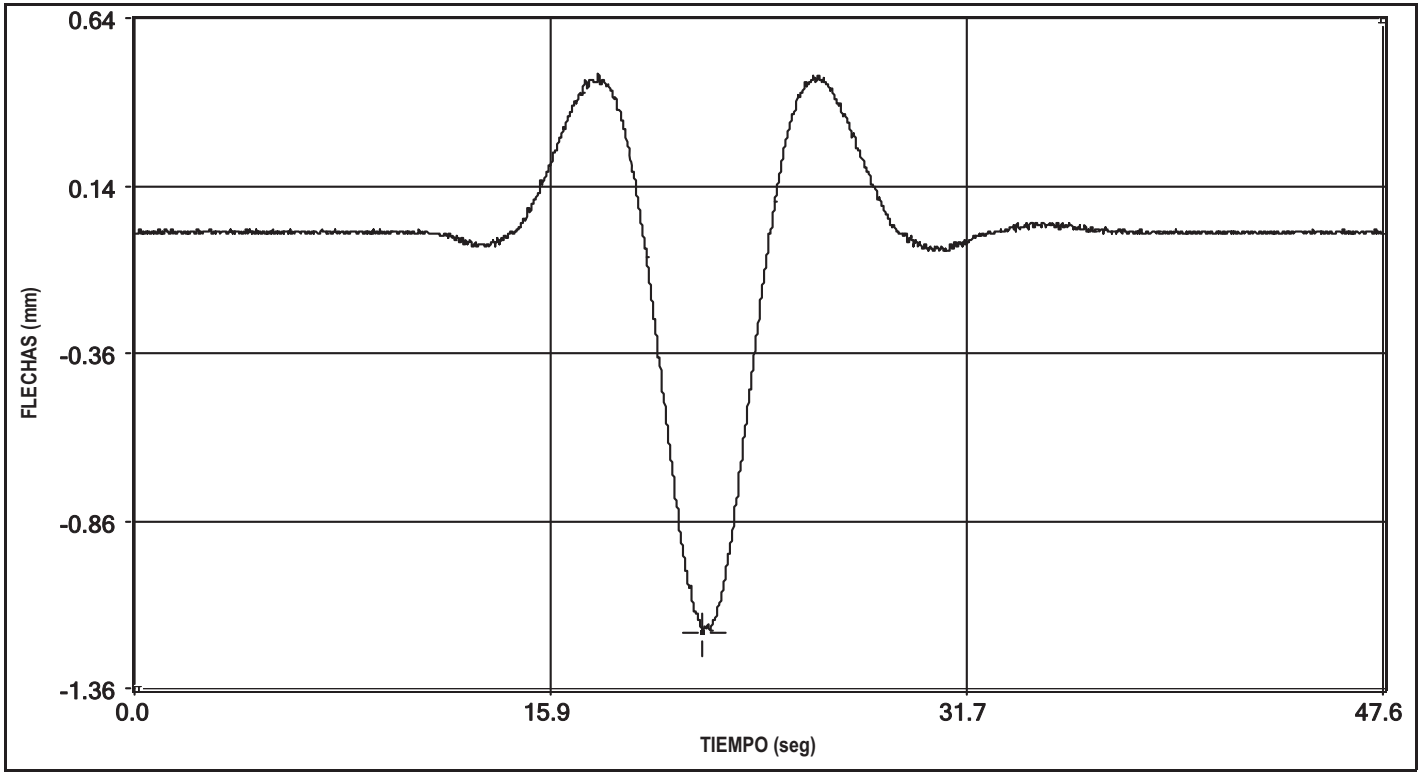



canal 8 flecha

RUIDO

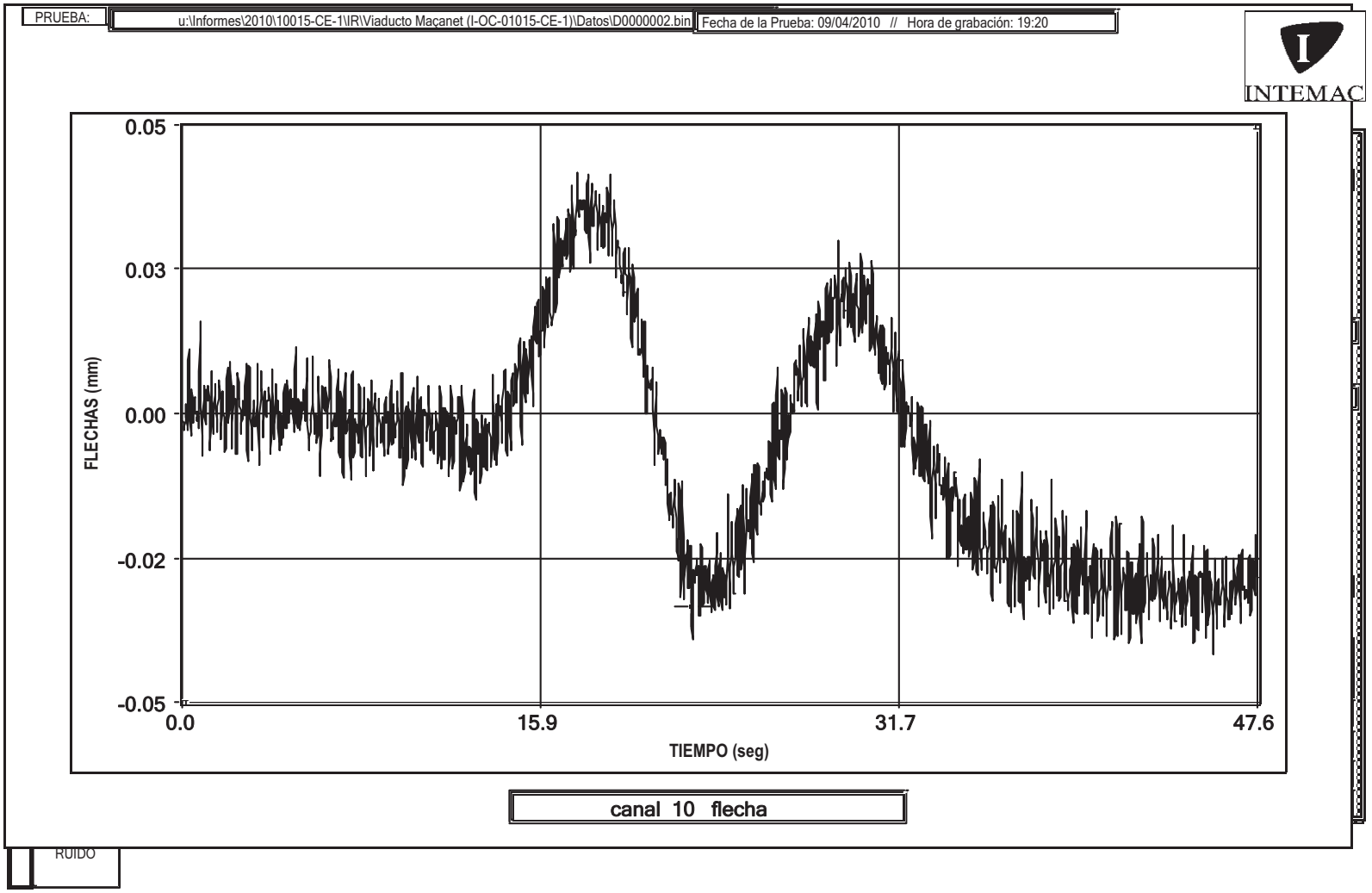
PRUEBA: u:\Informes\2010\10015-CE-1\IR\Viaducto Maçanet (I-OC-01015-CE-1)\Datos\D0000002.bin Fecha de la Prueba: 09/04/2010 // Hora de grabación: 19:20

INTEMAC




canal 9 flecha

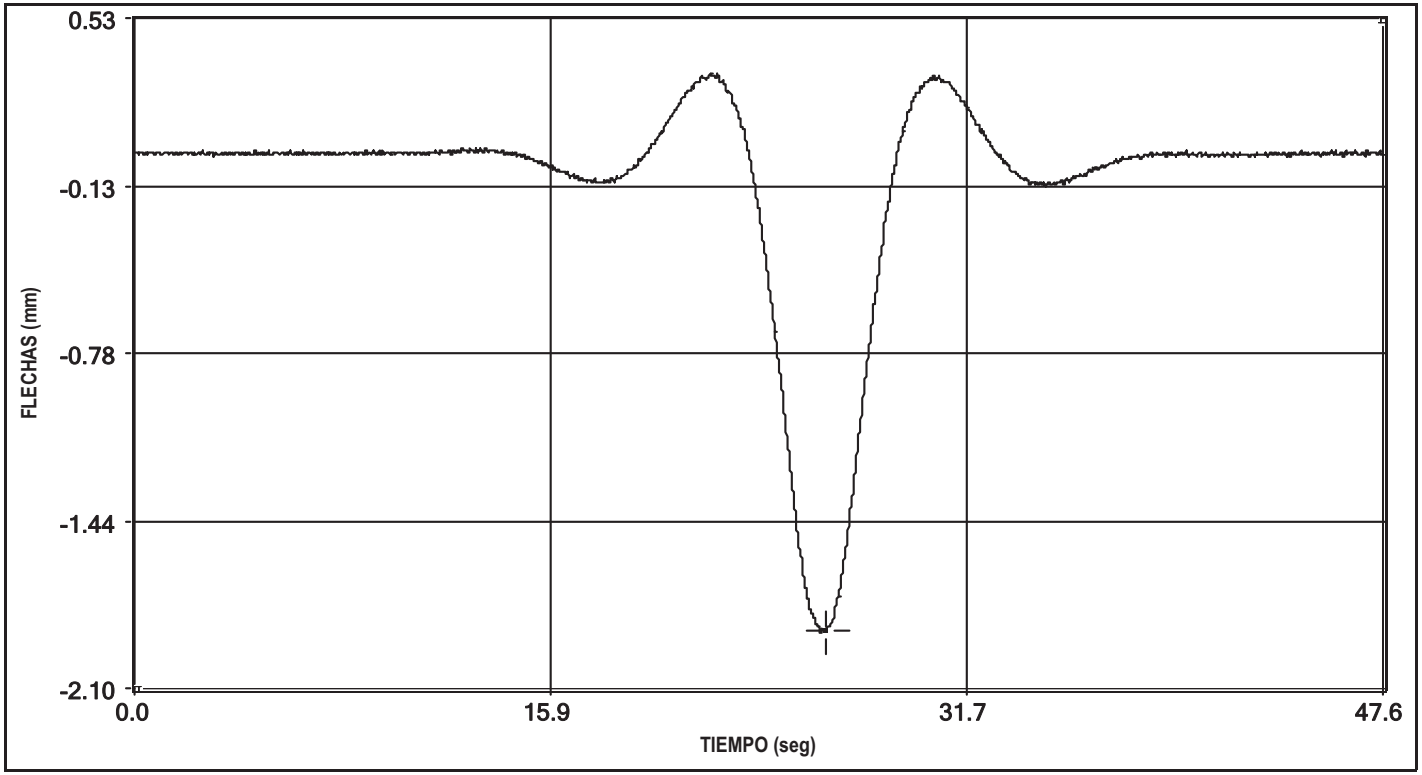
RUIDO




La variación entre el punto inicial y final de la gráfica se debe a una deriva eléctrica.

PRUEBA: u:\Informes\2010\10015-CE-1\IR\Viaducto Maçanet (I-OC-01015-CE-1)\Datos\D0000002.bin Fecha de la Prueba: 09/04/2010 // Hora de grabación: 19:20

INTEMAC

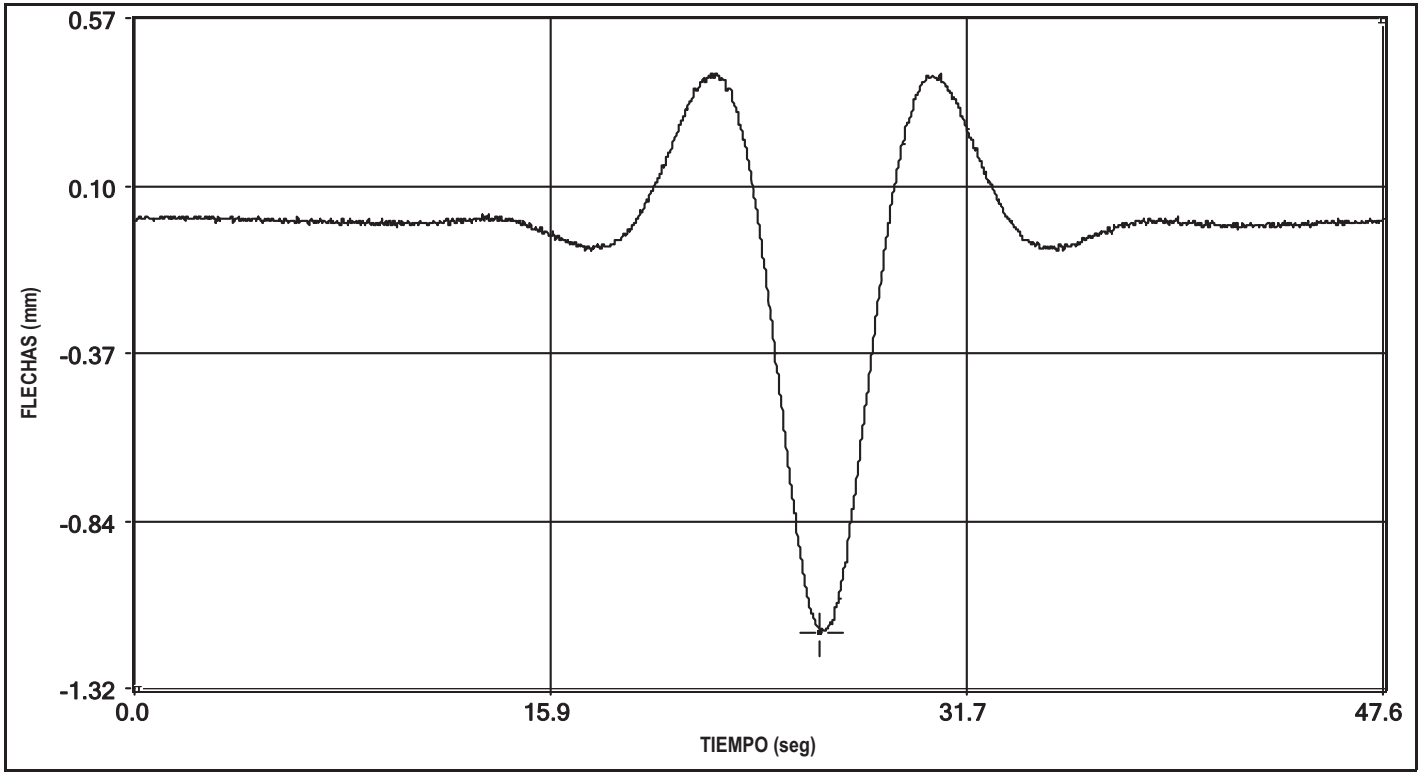



canal 11 flecha

RUIDO

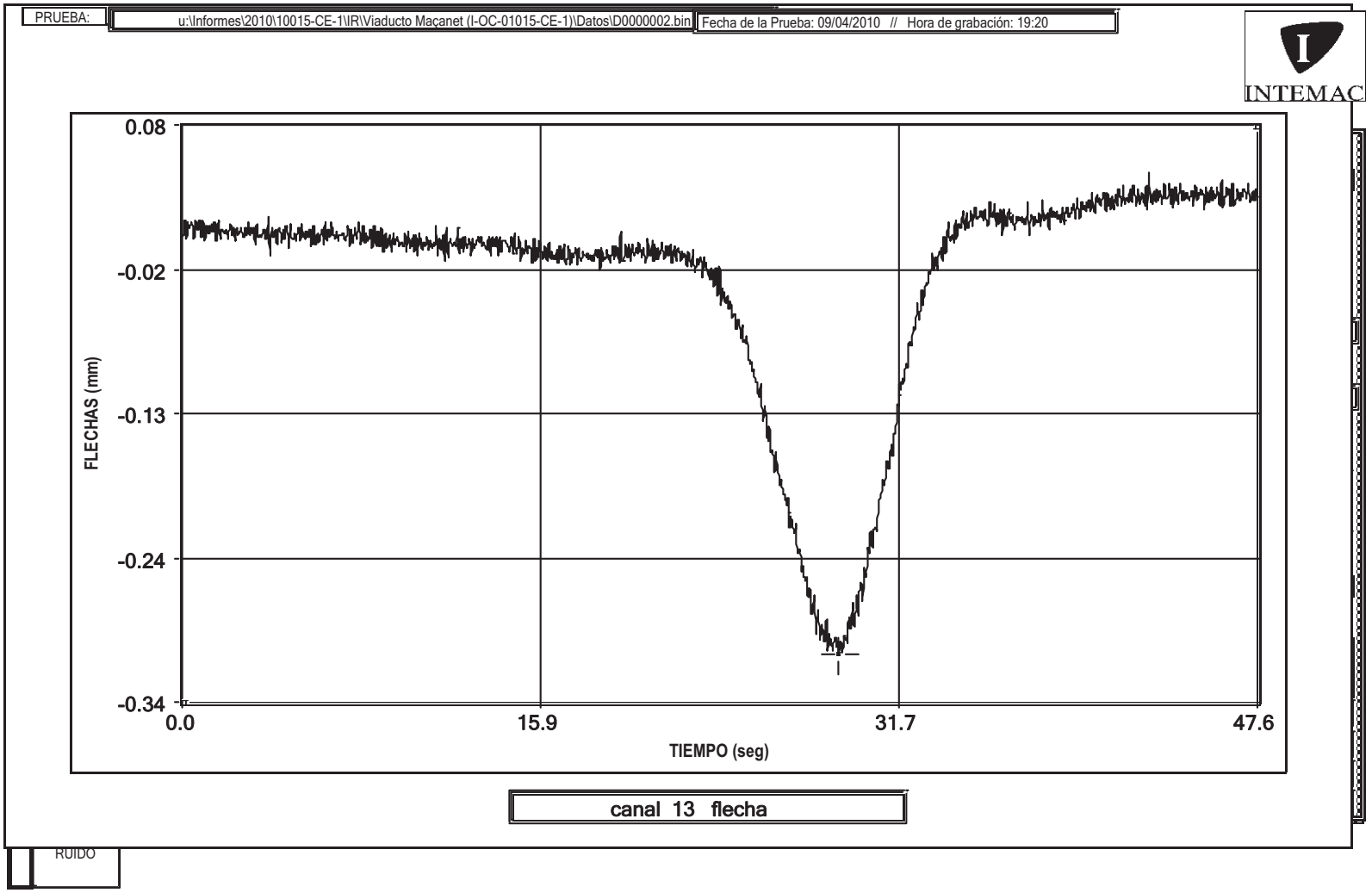
PRUEBA: u:\Informes\2010\10015-CE-1\IR\Viaducto Maçanet (I-OC-01015-CE-1)\Datos\D0000002.bin Fecha de la Prueba: 09/04/2010 // Hora de grabación: 19:20

INTEMAC




canal 12 flecha

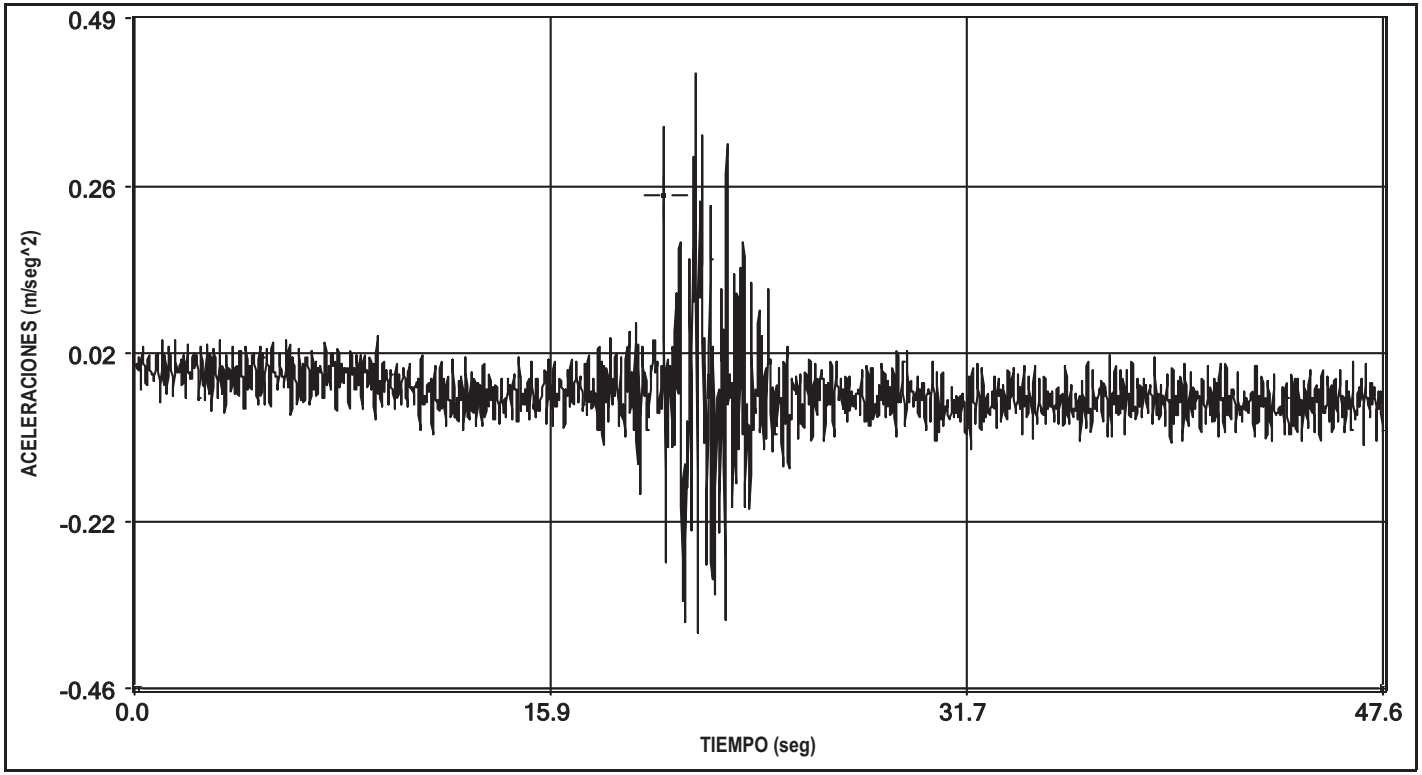
RUIDO




La variación entre el punto inicial y final de la gráfica se debe a una deriva eléctrica.

PRUEBA: u:\Informes\2010\10015-CE-1\IR\Viaducto Maçanet (I-OC-01015-CE-1)\Datos\D0000002.bin Fecha de la Prueba: 09/04/2010 // Hora de grabación: 19:20

INTEMAC

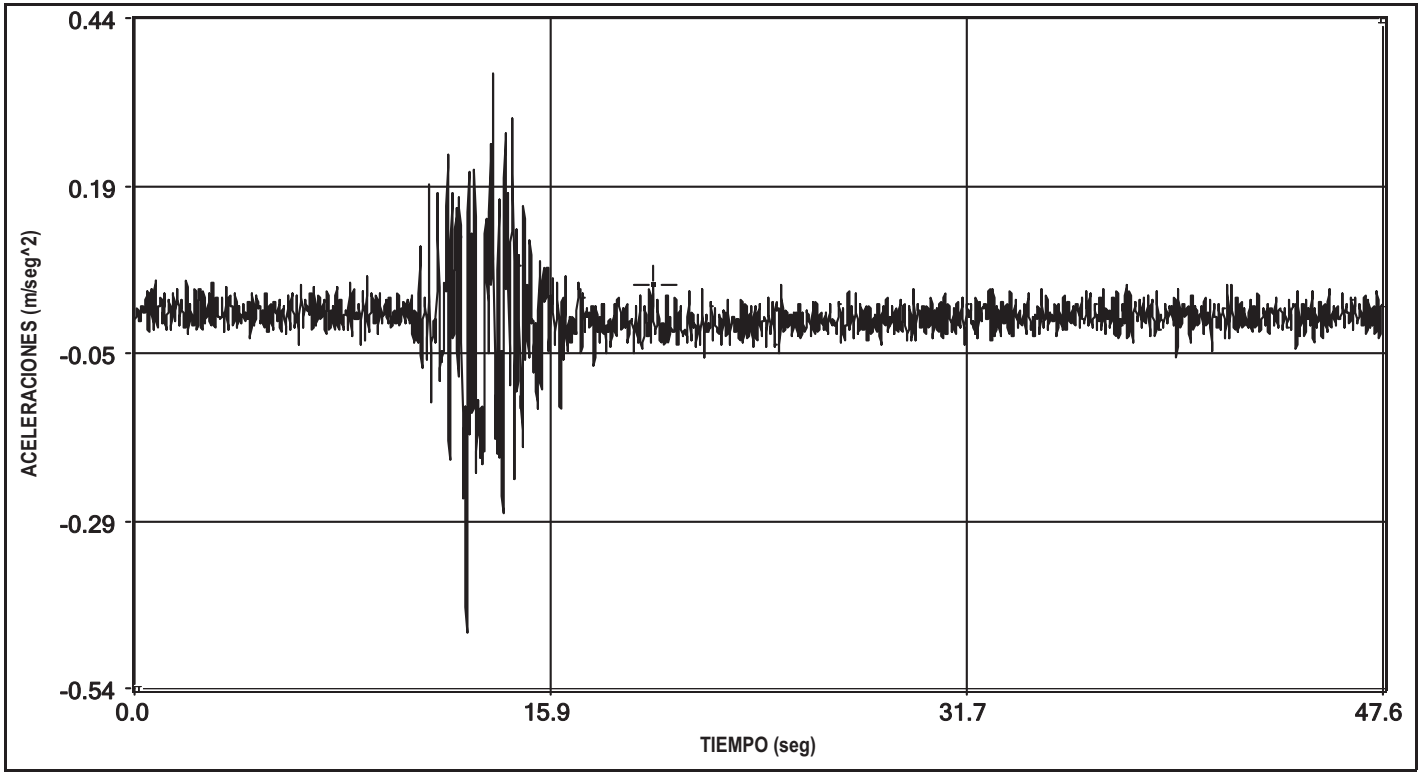



canal 30 aceleracion

RUIDO

PRUEBA: u:\Informes\2010\10015-CE-1\IR\Viaducto Maçanet (I-OC-01015-CE-1)\Datos\D0000002.bin Fecha de la Prueba: 09/04/2010 // Hora de grabación: 19:20

INTEMAC

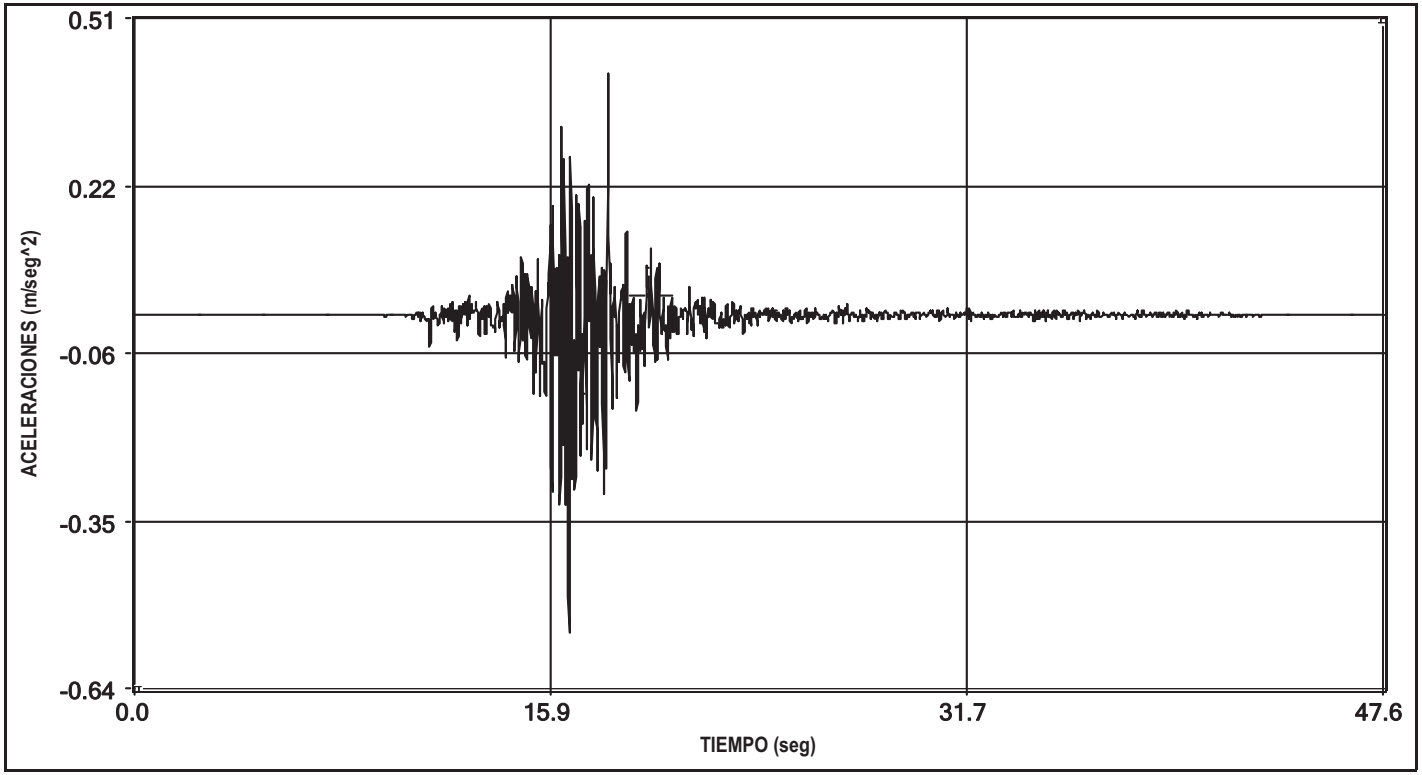



canal 31 aceleracion

RUIDO

PRUEBA: u:\Informes\2010\10015-CE-1\IR\Viaducto Maçanet (I-OC-01015-CE-1)\Datos\D0000002.bin Fecha de la Prueba: 09/04/2010 // Hora de grabación: 19:20

INTEMAC



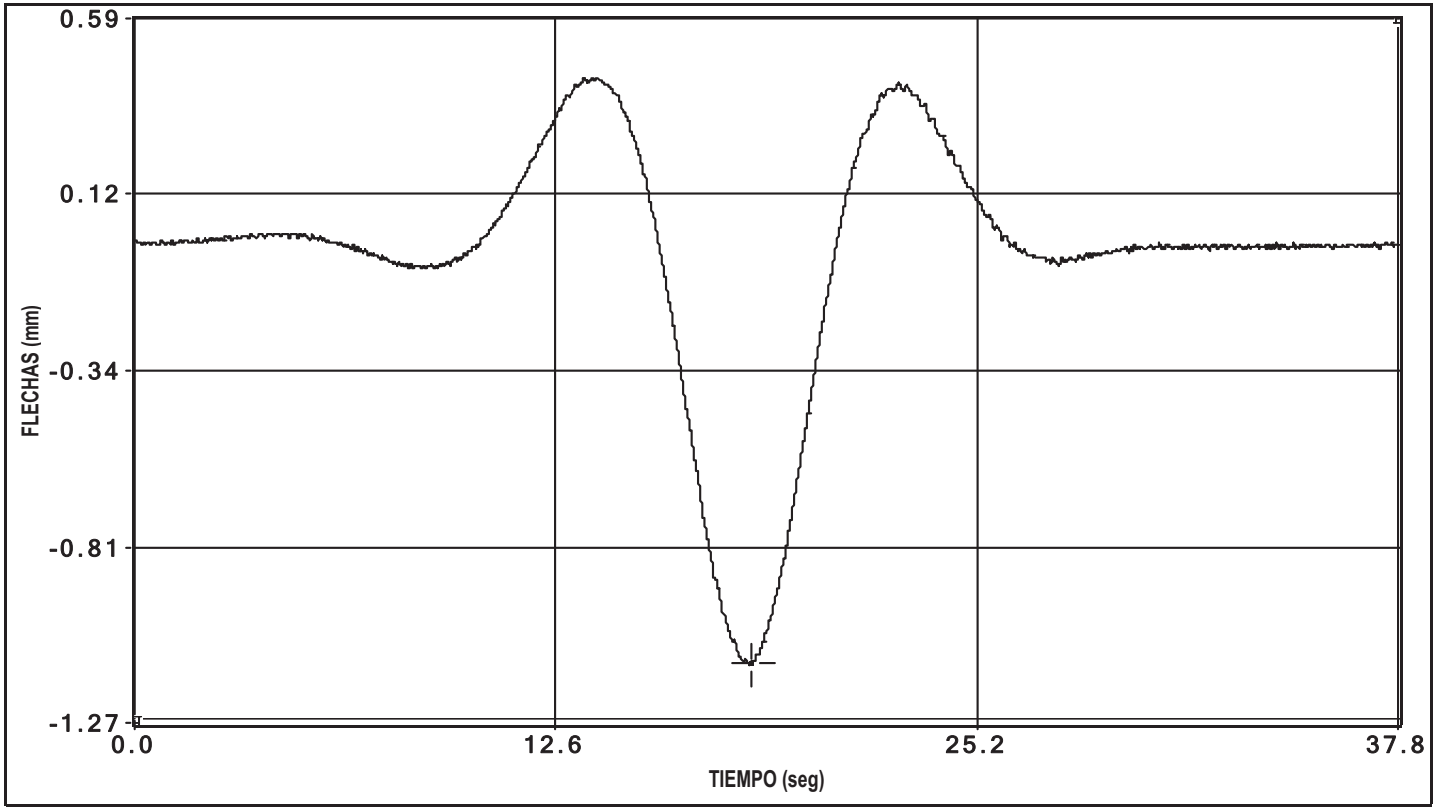

canal 32 aceleracion

RUIDO

## ENSAYO DINÁMICO LENTO (VANOS 5 A 7)

PRUEBA: u:\Informes\2010\10015-CE-1\IR\Viaducto Maçanet (I-OC-01015-CE-1)\Datos\D0000007.bin Fecha de la Prueba: 09/04/2010 // Hora de grabación: 22:56

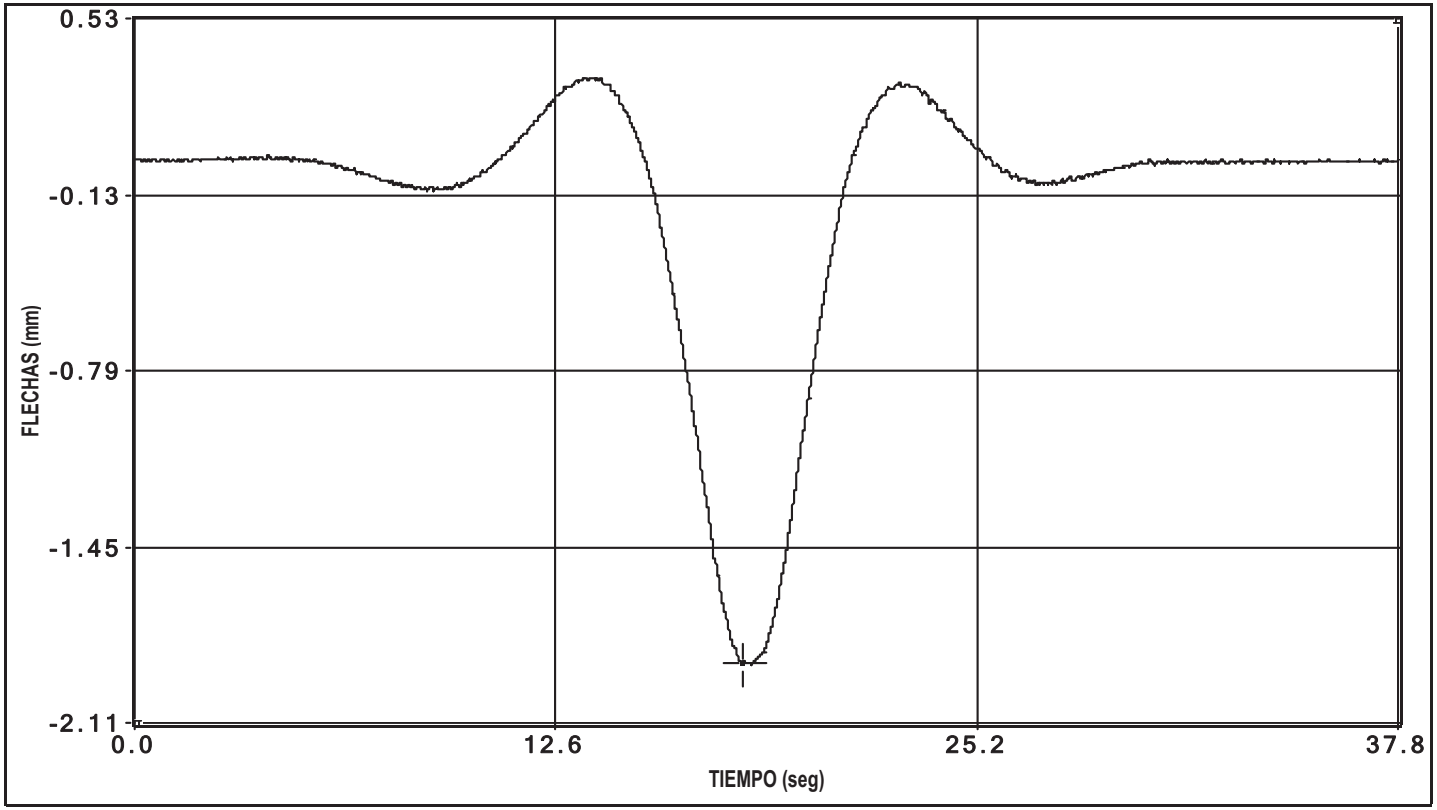
INTEMAC




canal 1 flecha

PRUEBA: u:\Informes\2010\10015-CE-1\IR\Viaducto Macanet (I-OC-01015-CE-1\Datos\D0000007.bin Fecha de la Prueba: 09/04/2010 // Hora de grabación: 22:56

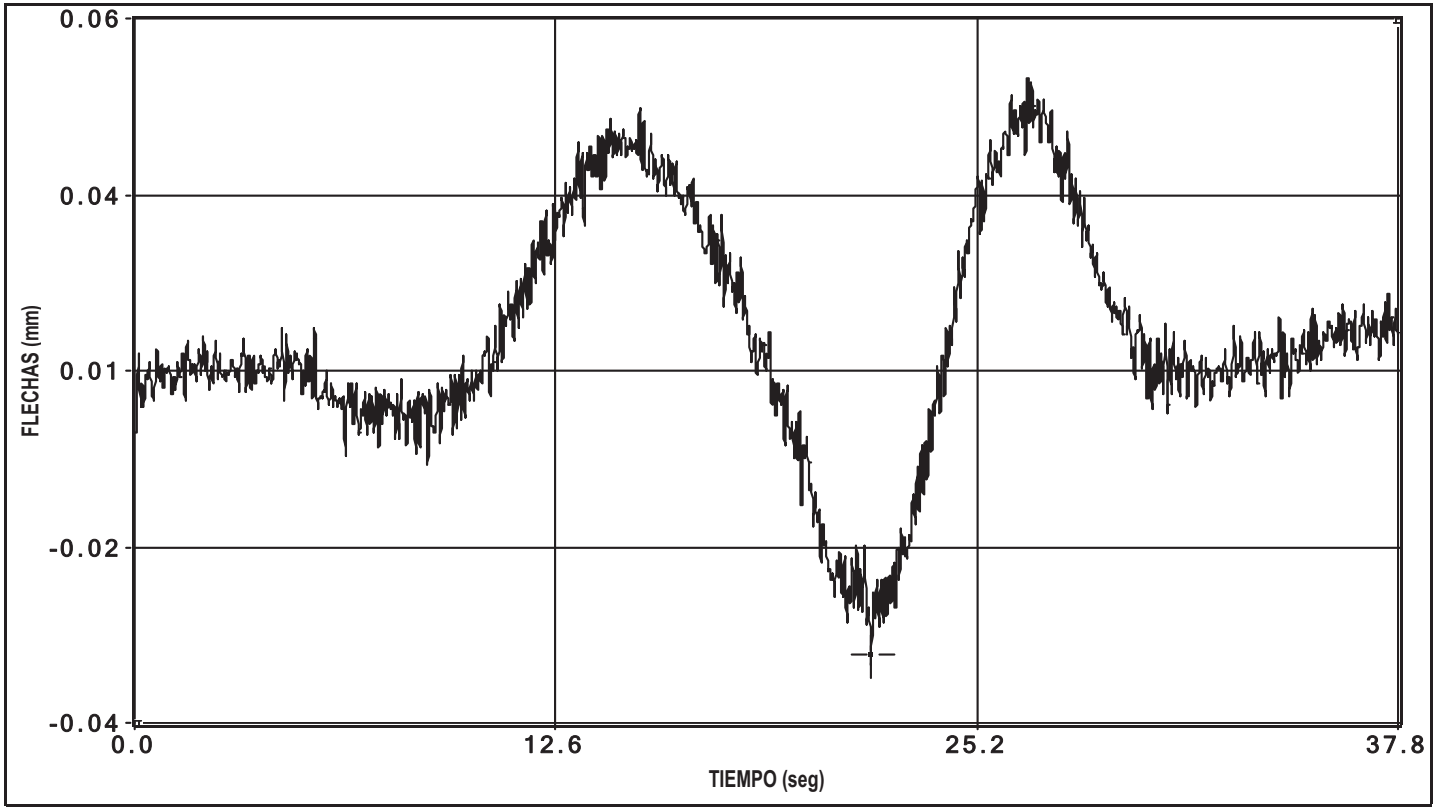
INTEMAC




canal 2 flecha

PRUEBA: u:\Informes\2010\10015-CE-1\IR\Viaducto Macanet (I-OC-01015-CE-1\Datos\D0000007.bin Fecha de la Prueba: 09/04/2010 // Hora de grabación: 22:56

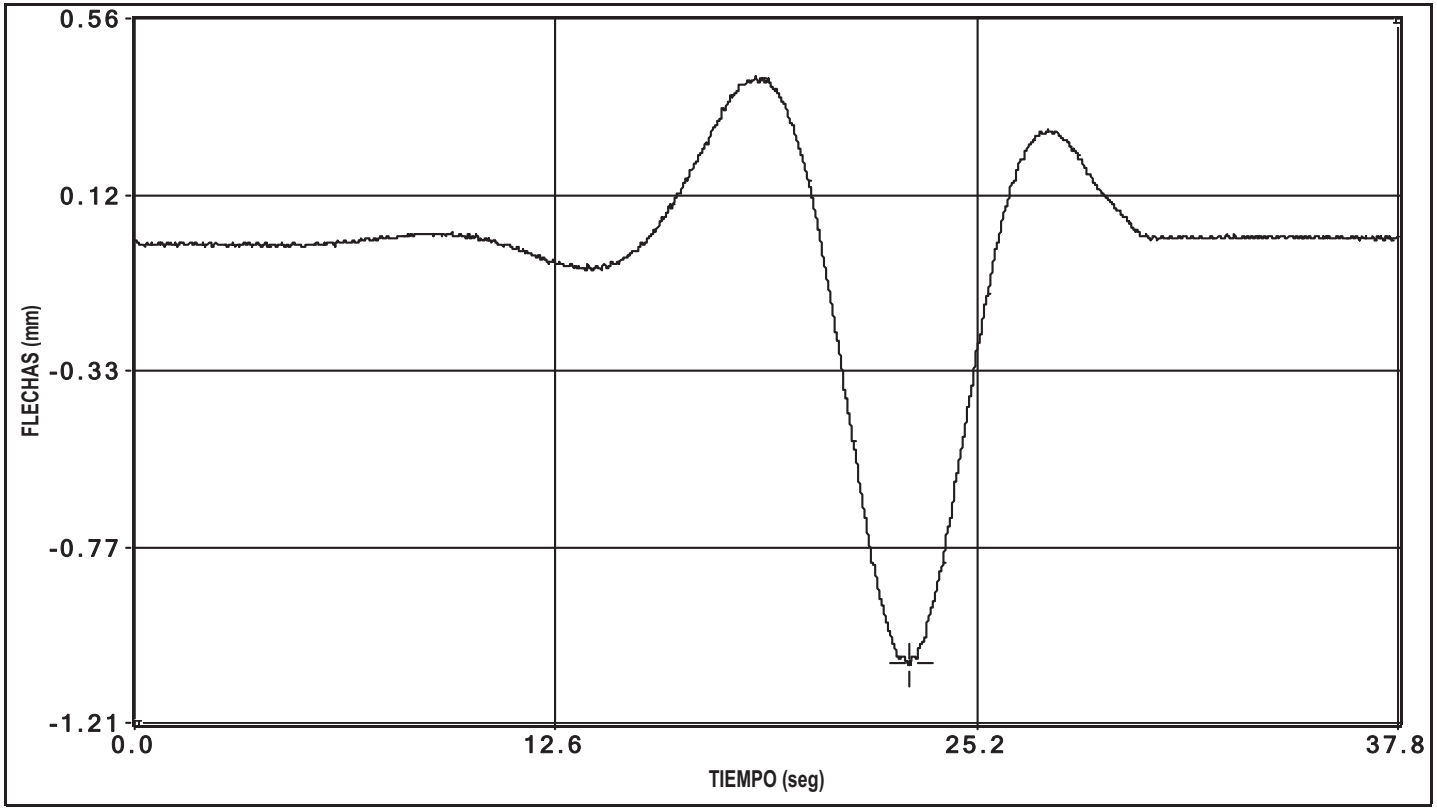
INTEMAC




canal 3 flecha

PRUEBA: u:\Informes\2010\10015-CE-1\IR\Viaducto Macanet (I-OC-01015-CE-1\Datos\D0000007.bin Fecha de la Prueba: 09/04/2010 // Hora de grabación: 22:56

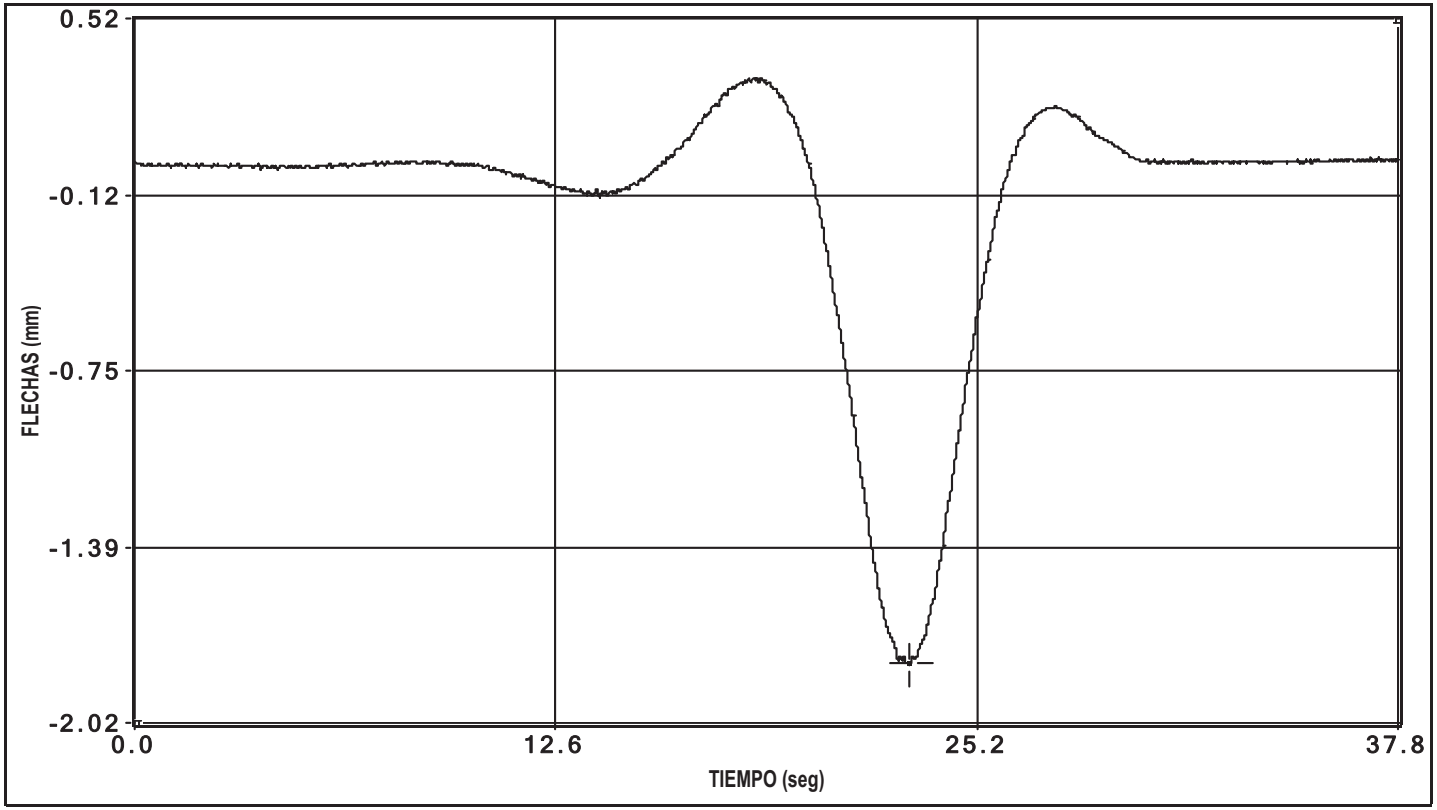
INTEMAC




canal 4 flecha

PRUEBA: u:\Informes\2010\10015-CE-1\IR\Viaducto Macanet (I-OC-01015-CE-1\Datos\D0000007.bin Fecha de la Prueba: 09/04/2010 // Hora de grabación: 22:56

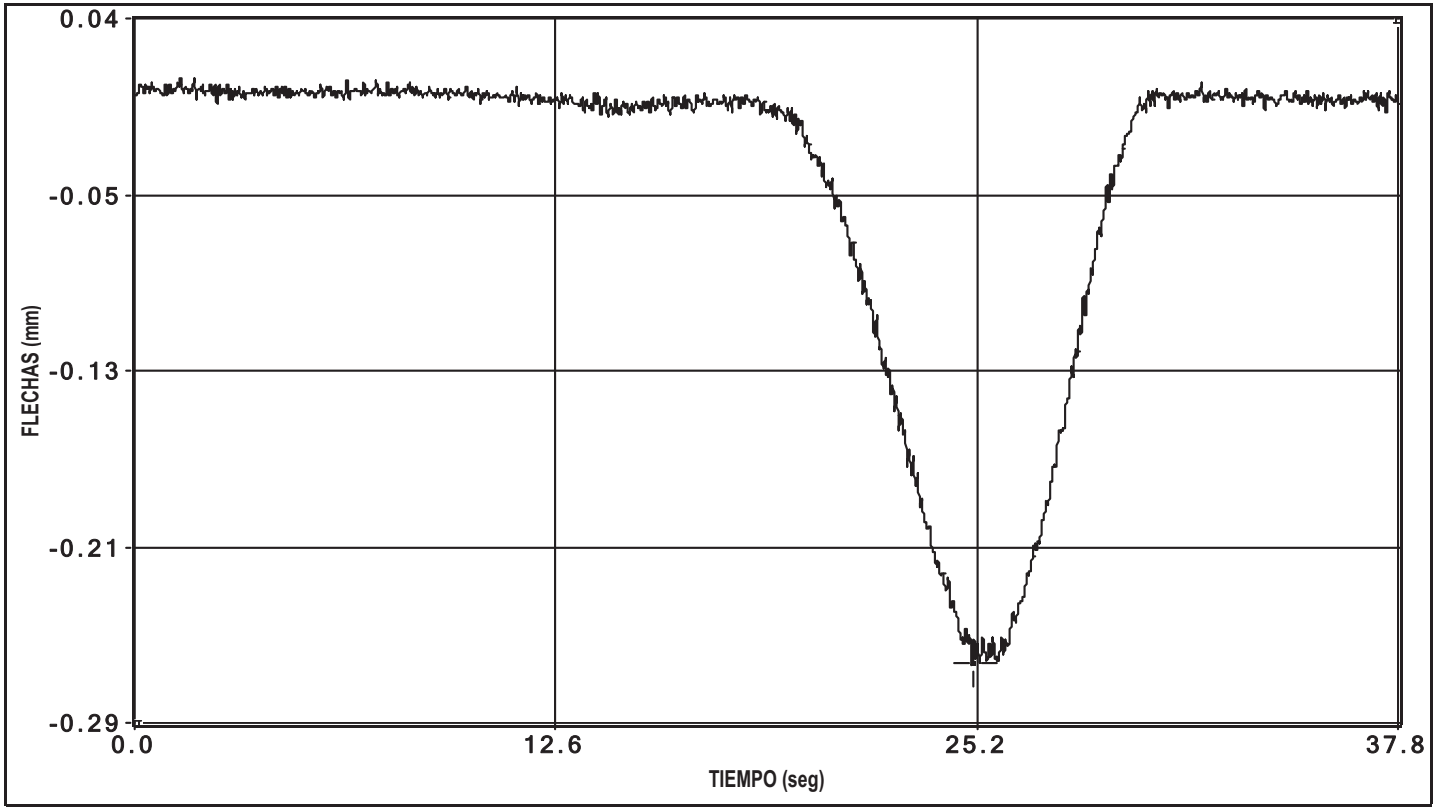
INTEMAC




canal 5 flecha

PRUEBA: u:\Informes\2010\10015-CE-1\IR\Viaducto Macanet (I-OC-01015-CE-1\Datos\D0000007.bin Fecha de la Prueba: 09/04/2010 // Hora de grabación: 22:56

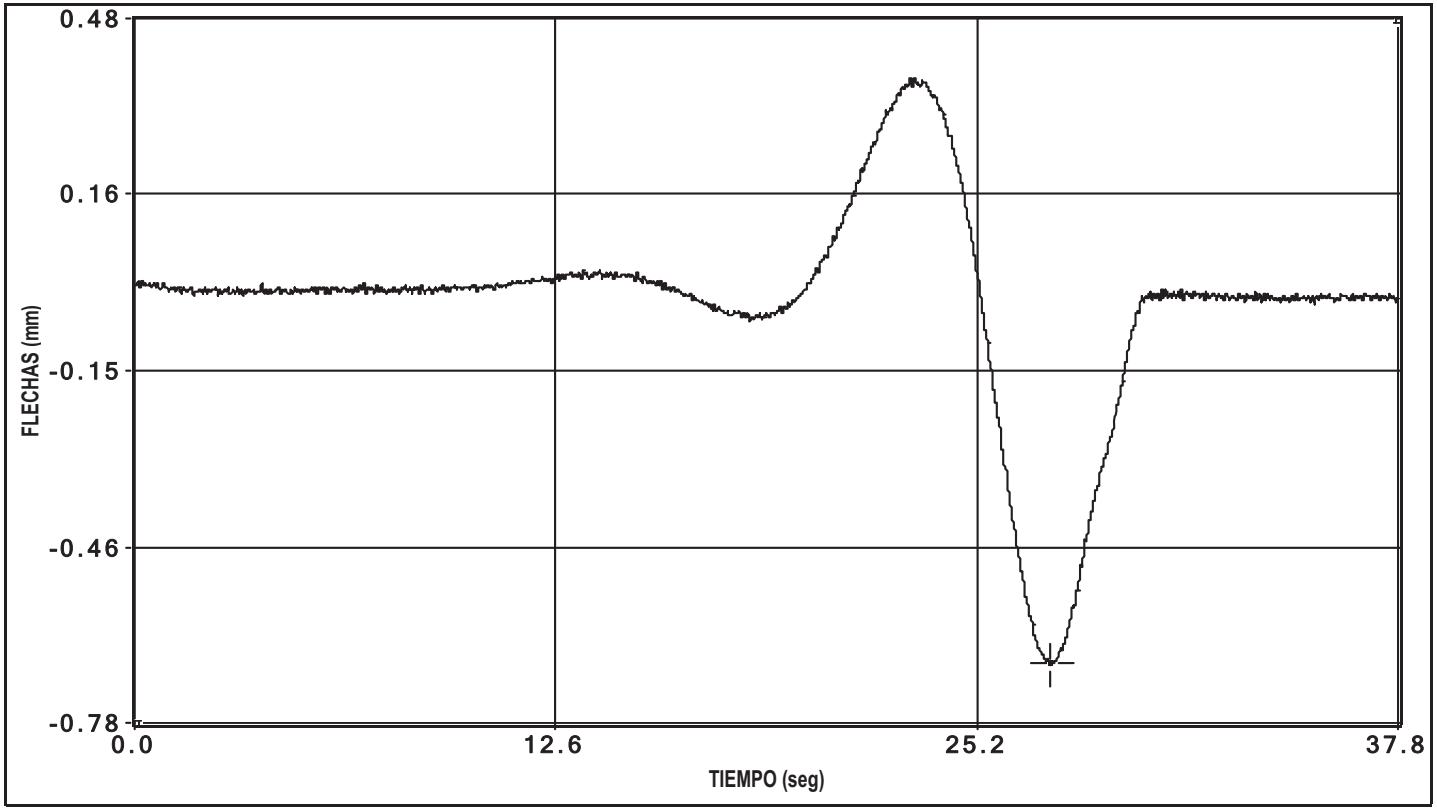
INTEMAC




canal 6 flecha

PRUEBA: u:\Informes\2010\10015-CE-1\IR\Viaducto Macanet (I-OC-01015-CE-1\Datos\D0000007.bin Fecha de la Prueba: 09/04/2010 // Hora de grabación: 22:56

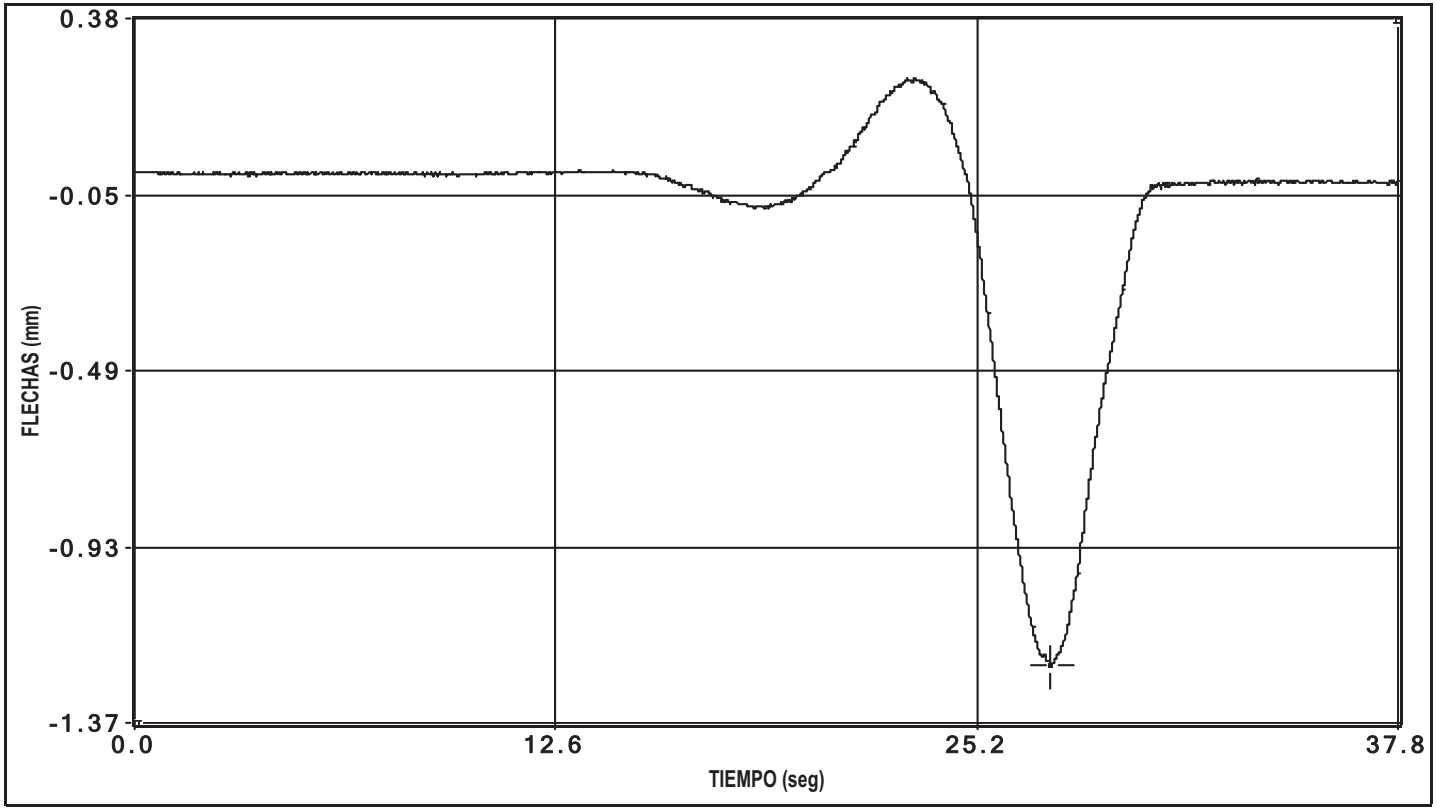
INTEMAC




canal 7 flecha

PRUEBA: u:\Informes\2010\10015-CE-1\IR\Viaducto Macanet (I-OC-01015-CE-1\Datos\D0000007.bin Fecha de la Prueba: 09/04/2010 // Hora de grabación: 22:56

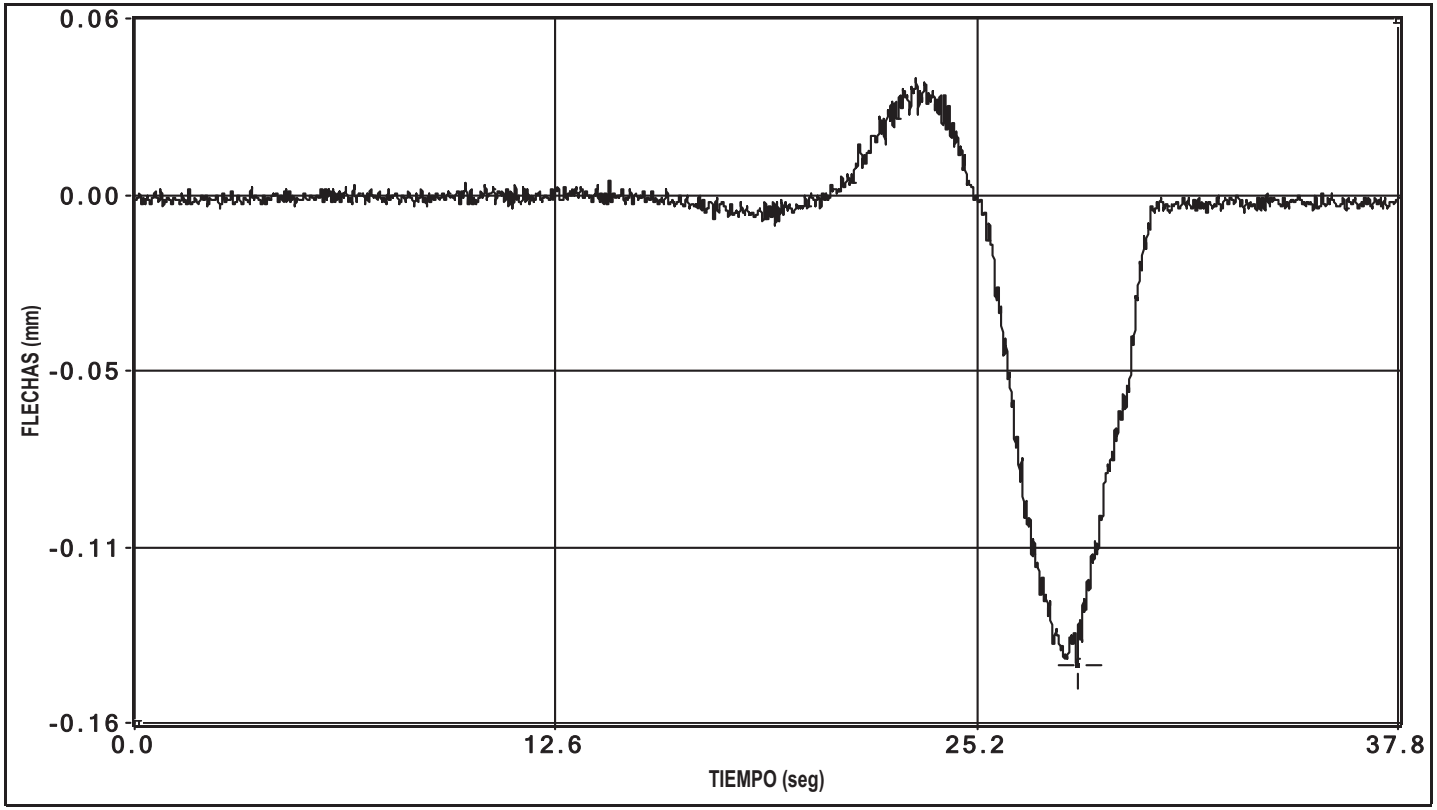
INTEMAC




canal 8 flecha

PRUEBA: u:\Informes\2010\10015-CE-1\IR\Viaducto Macanet (I-OC-01015-CE-1\Datos\D0000007.bin Fecha de la Prueba: 09/04/2010 // Hora de grabación: 22:56

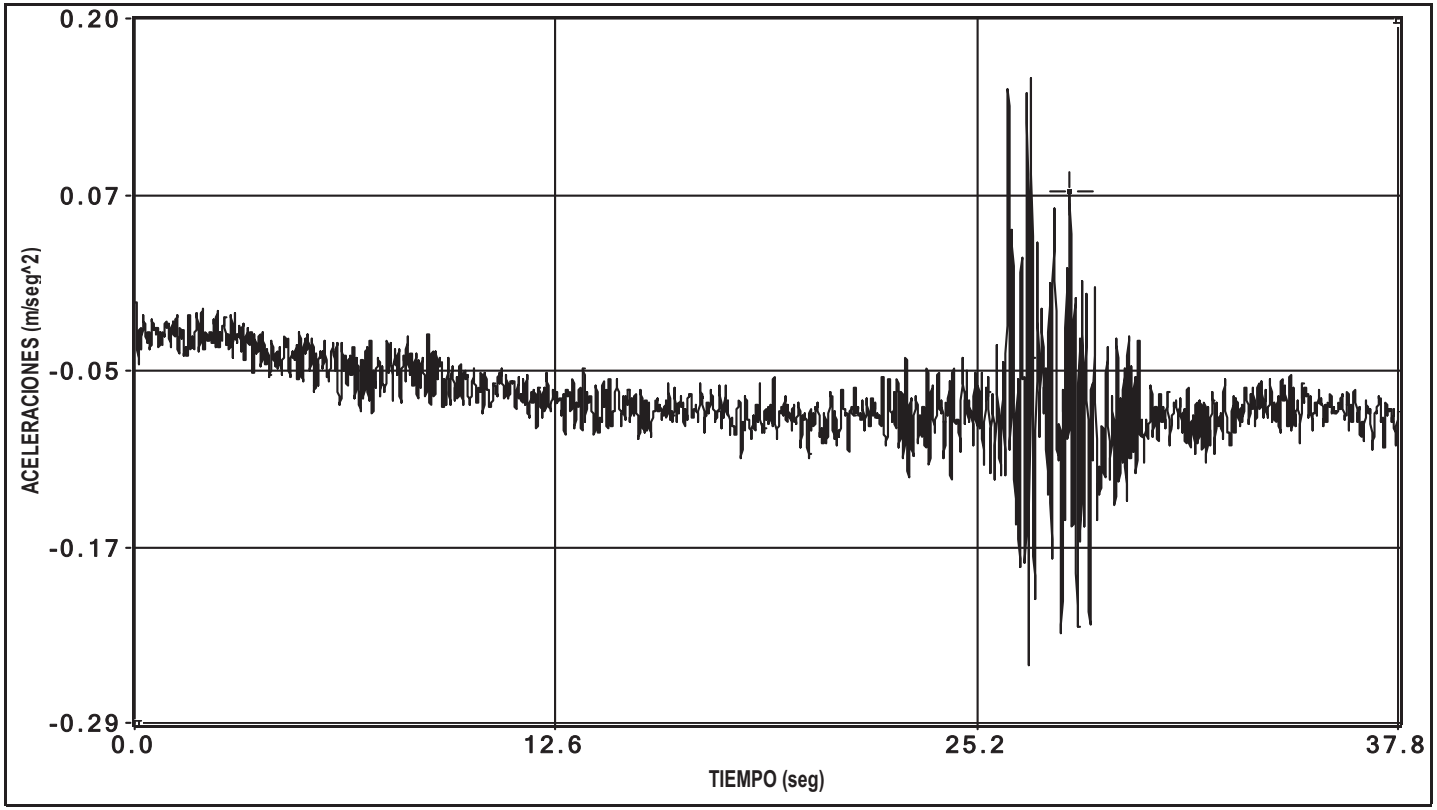
INTEMAC




canal 9 flecha

PRUEBA: u:\Informes\2010\10015-CE-1\IR\Viaducto Macanet (I-OC-01015-CE-1\Datos\D0000007.bin Fecha de la Prueba: 09/04/2010 // Hora de grabación: 22:56

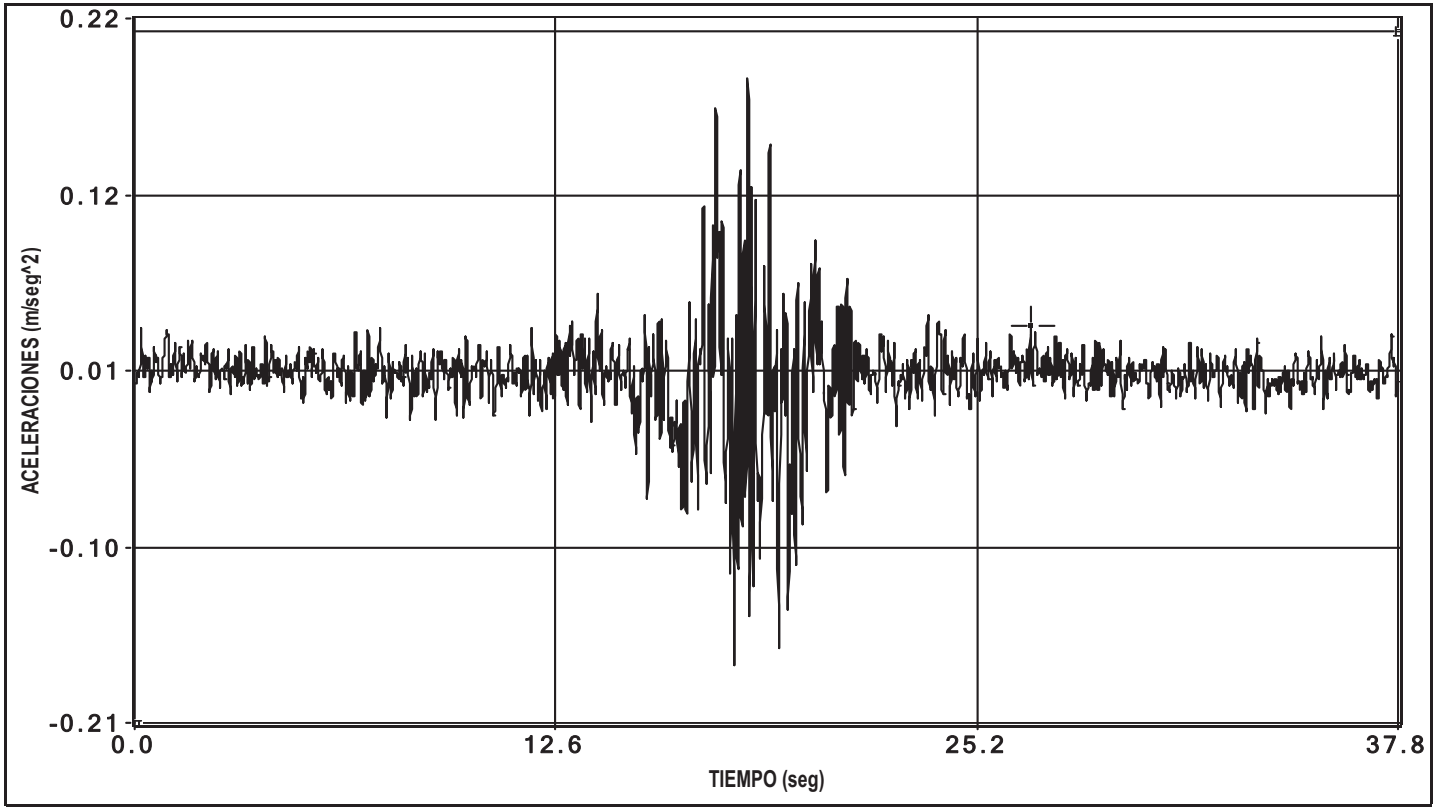
INTEMAC




canal 30 aceleracion

PRUEBA: u:\Informes\2010\10015-CE-1\IR\Viaducto Macanet (I-OC-01015-CE-1\Datos\D0000007.bin Fecha de la Prueba: 09/04/2010 // Hora de grabación: 22:56

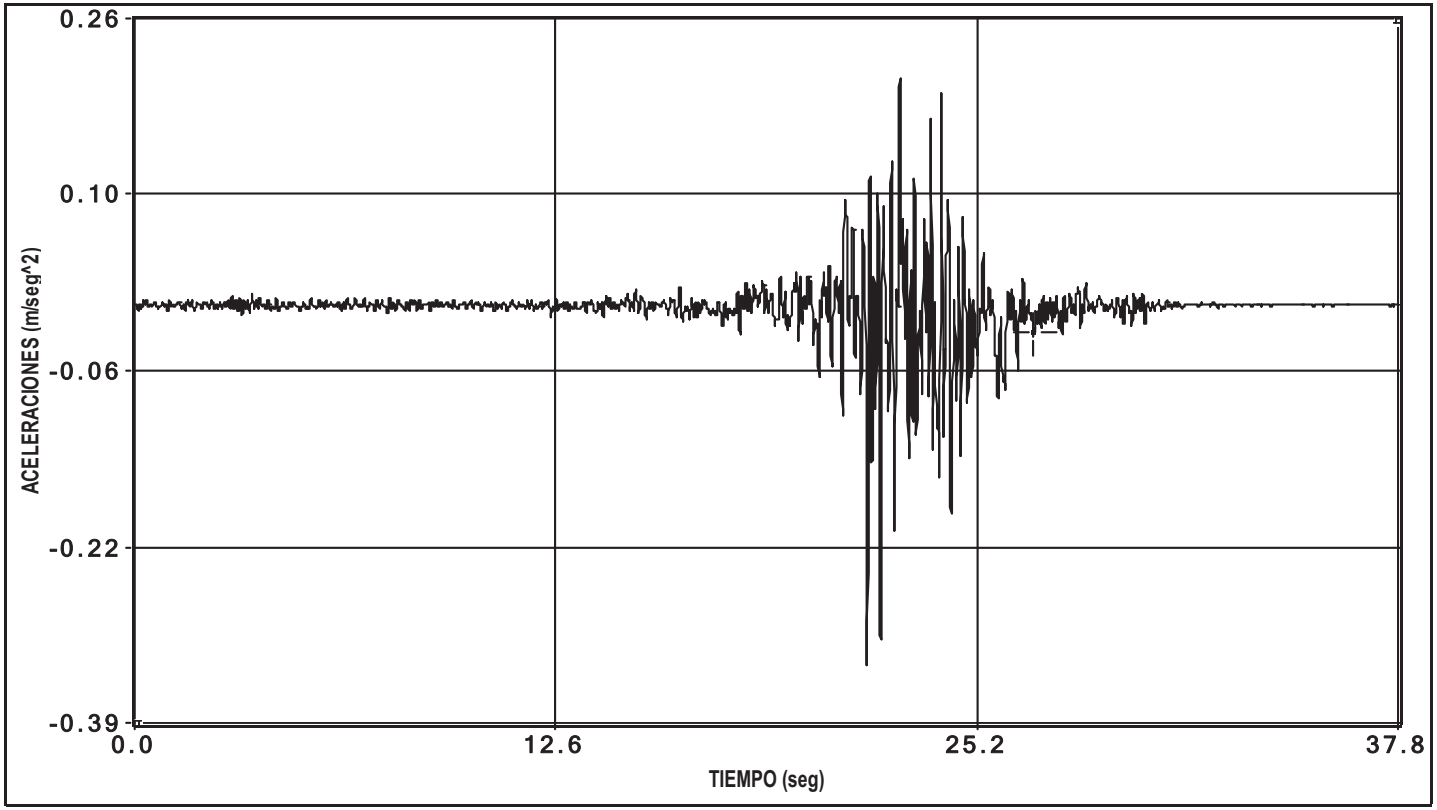
INTEMAC




canal 31 aceleracion

PRUEBA: u:\Informes\2010\10015-CE-1\IR\Viaducto Macanet (I-OC-01015-CE-1\Datos\D0000007.bin Fecha de la Prueba: 09/04/2010 // Hora de grabación: 22:56

INTEMAC

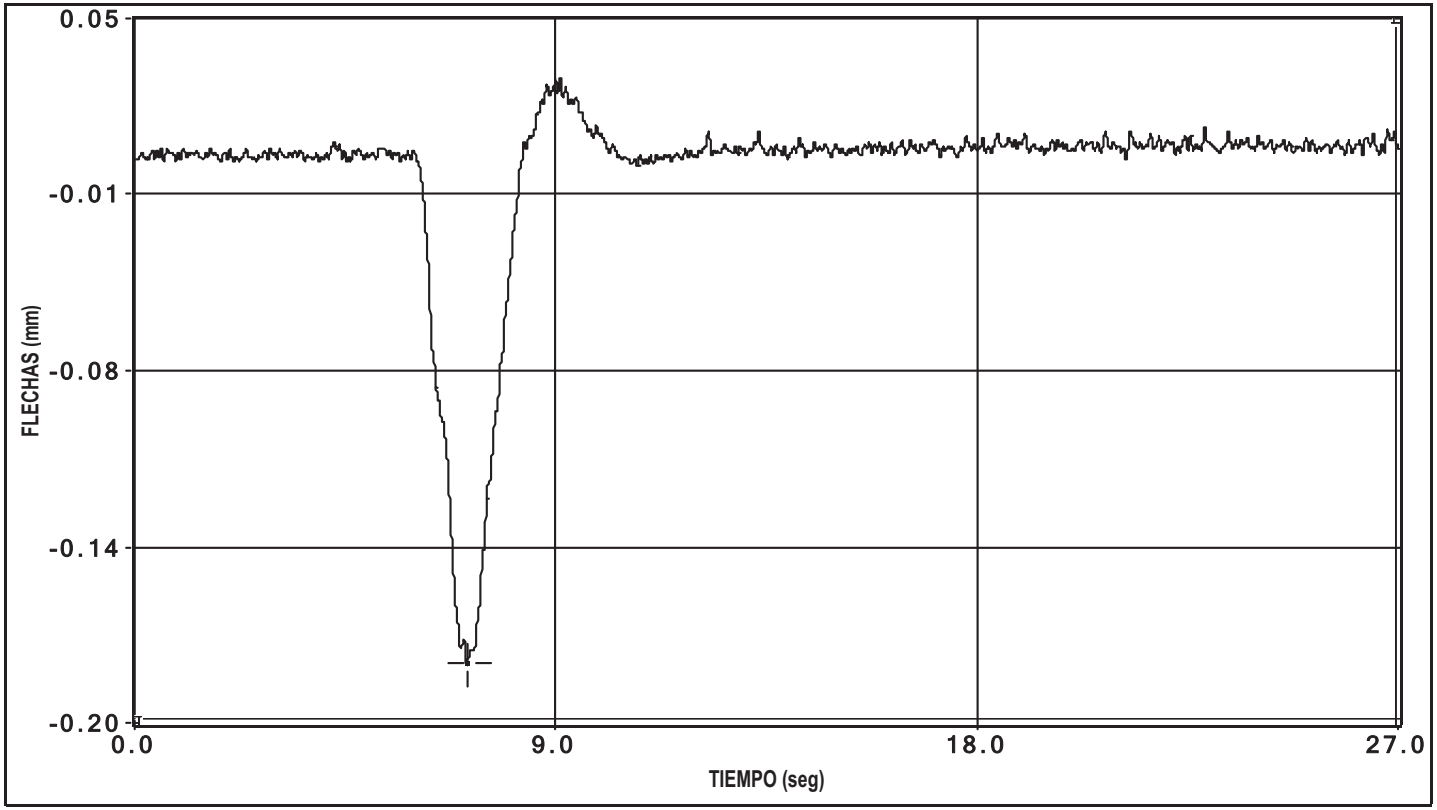



canal 32 aceleracion

# ENSAYO DINÁMICO RÁPIDO (VANOS 1 A 4)

PRUEBA: u:\Informes\2010\10015-CE-1\IR\Viaducto Maçanet (I-OC-01015-CE-1)\Datos\D0000003.bin Fecha de la Prueba: 09/04/2010 // Hora de grabación: 19:23

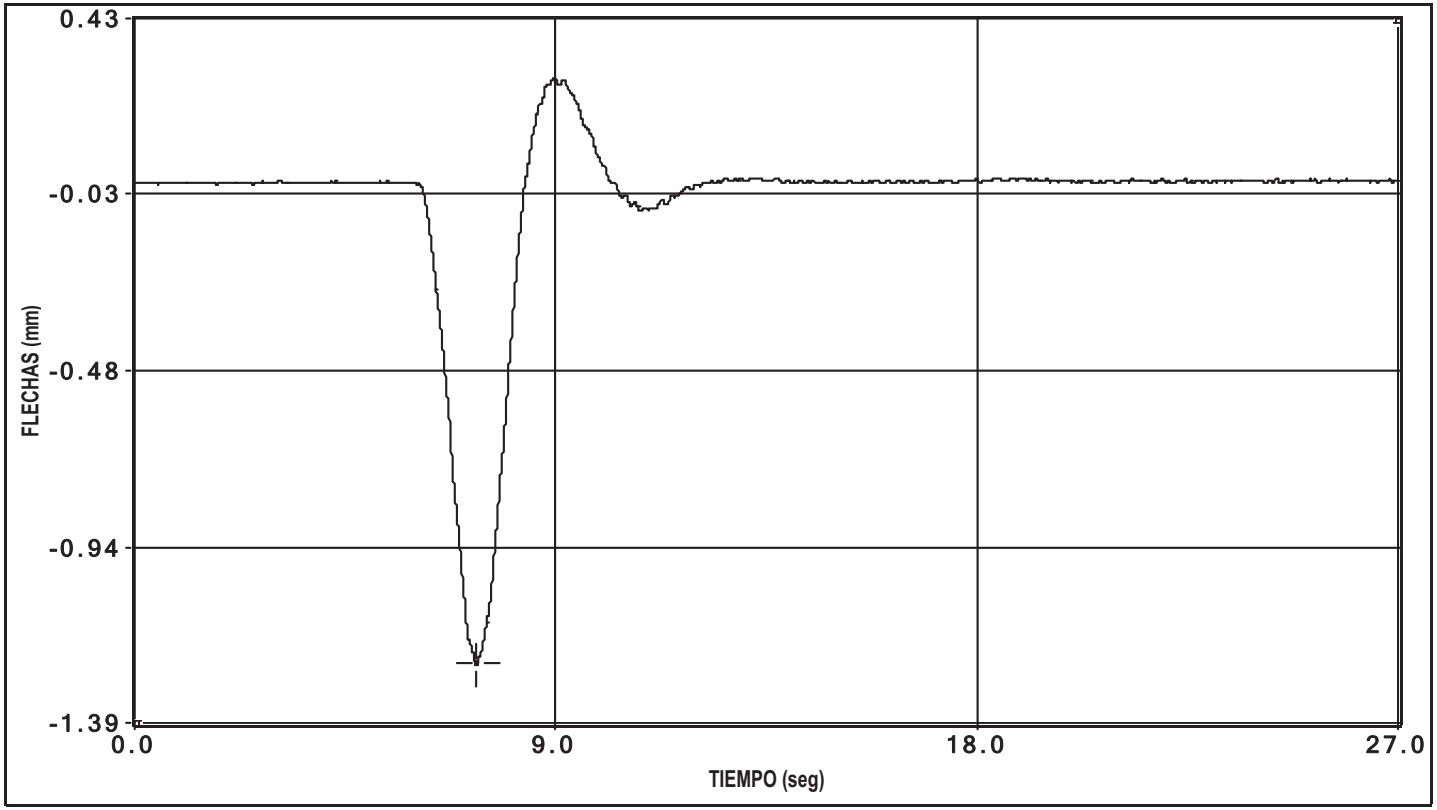
INTEMAC




canal 1 flecha

PRUEBA: u:\Informes\2010\10015-CE-1\IR\Viaducto Macanet (I-OC-01015-CE-1\Datos\D0000003.bin Fecha de la Prueba: 09/04/2010 // Hora de grabación: 19:23

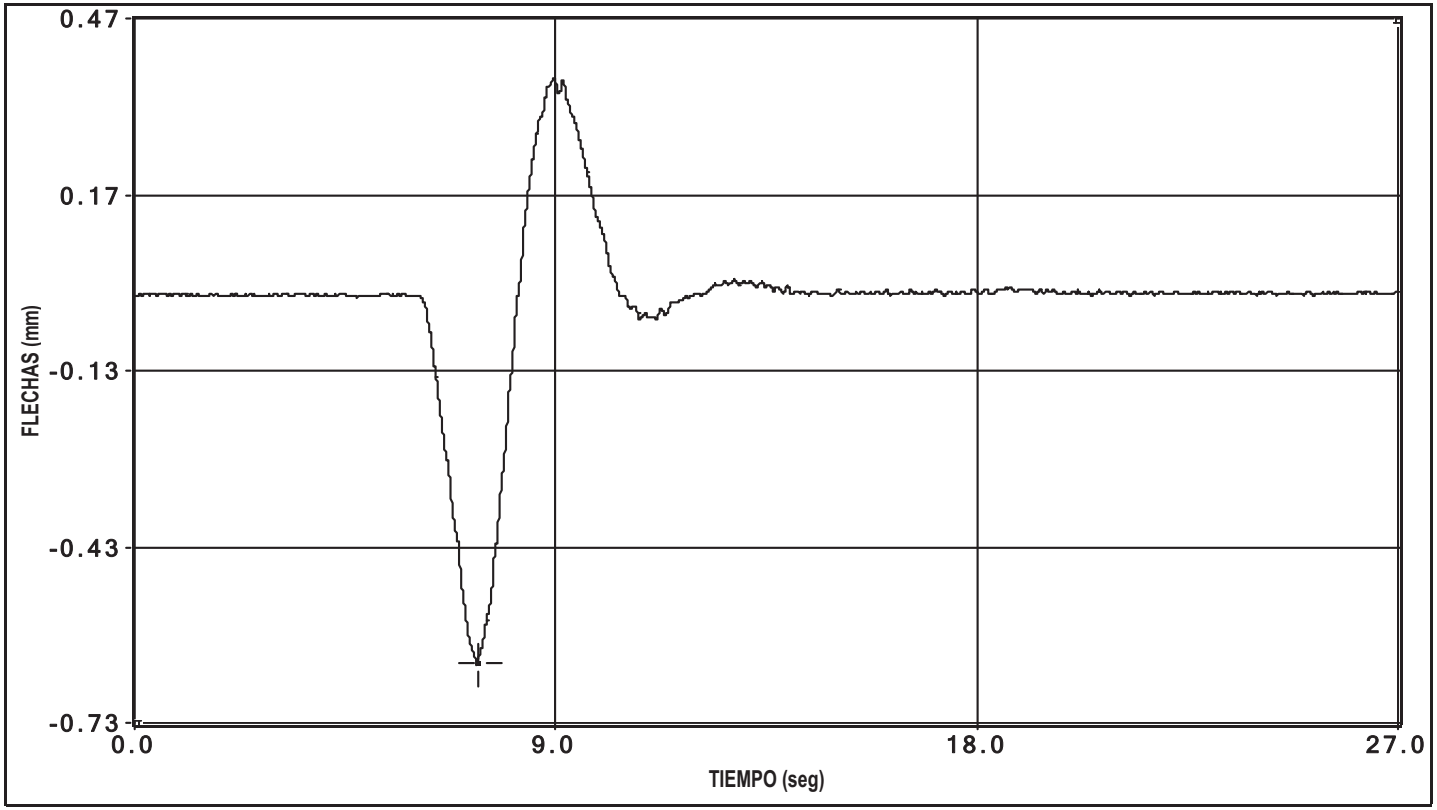
INTEMAC



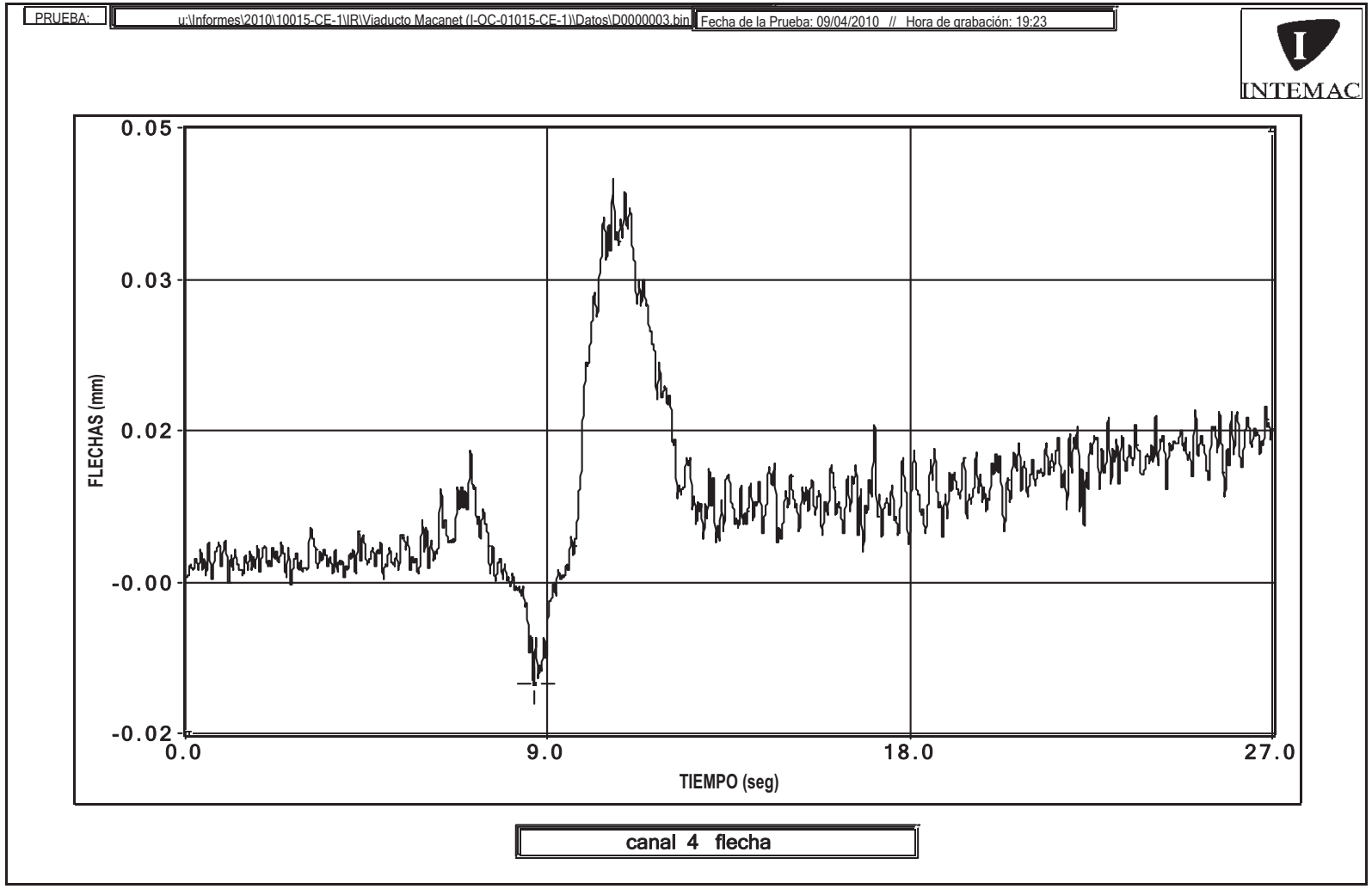

canal 2 flecha

PRUEBA: u:\Informes\2010\10015-CE-1\IR\Viaducto Macanet (I-OC-01015-CE-1\Datos\D0000003.bin Fecha de la Prueba: 09/04/2010 // Hora de grabación: 19:23

INTEMAC



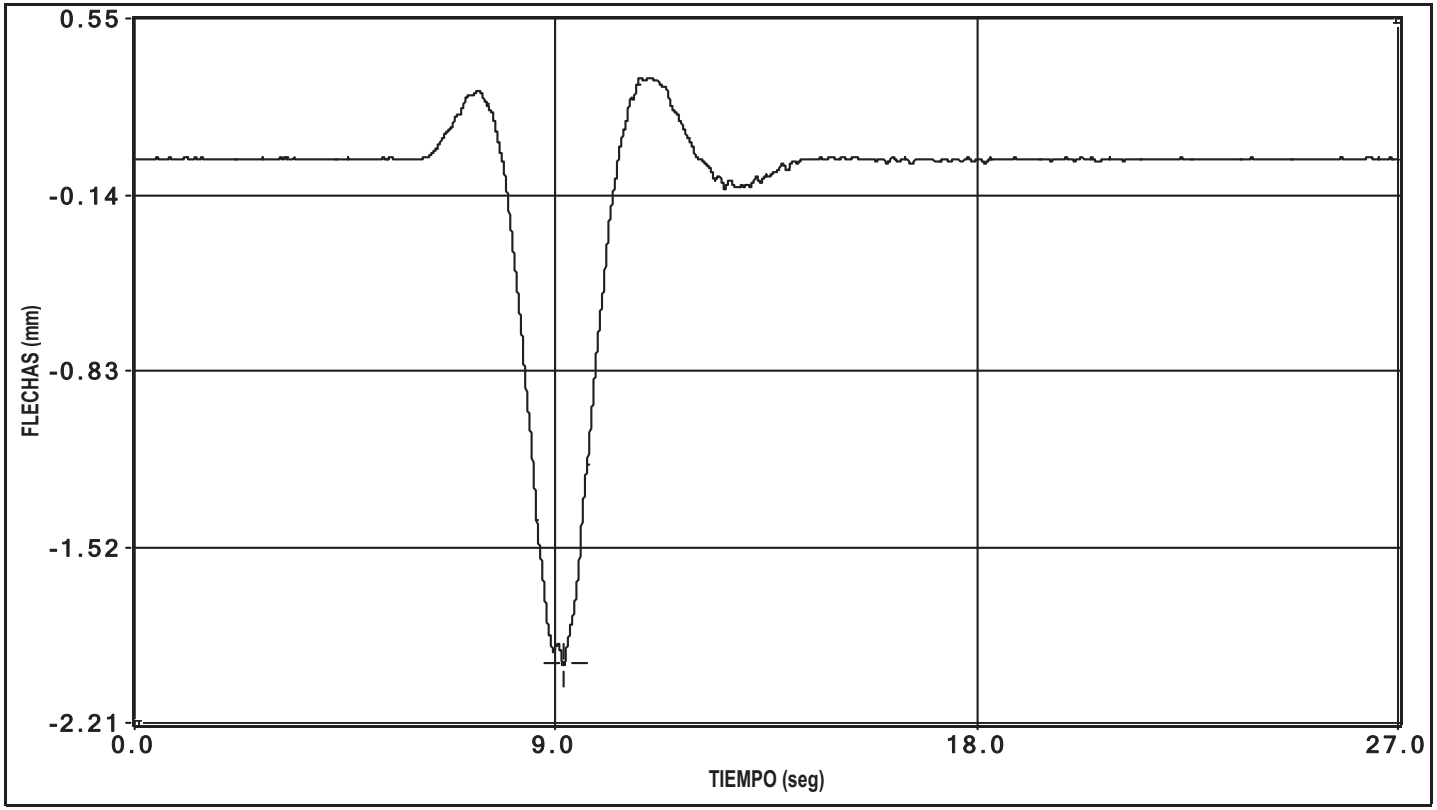

canal 3 flecha




La variación entre el punto inicial y final de la gráfica se debe a una deriva eléctrica.

PRUEBA: u:\Informes\2010\10015-CE-1\IR\Viaducto Macanet (I-OC-01015-CE-1\Datos\D0000003.bin Fecha de la Prueba: 09/04/2010 // Hora de grabación: 19:23

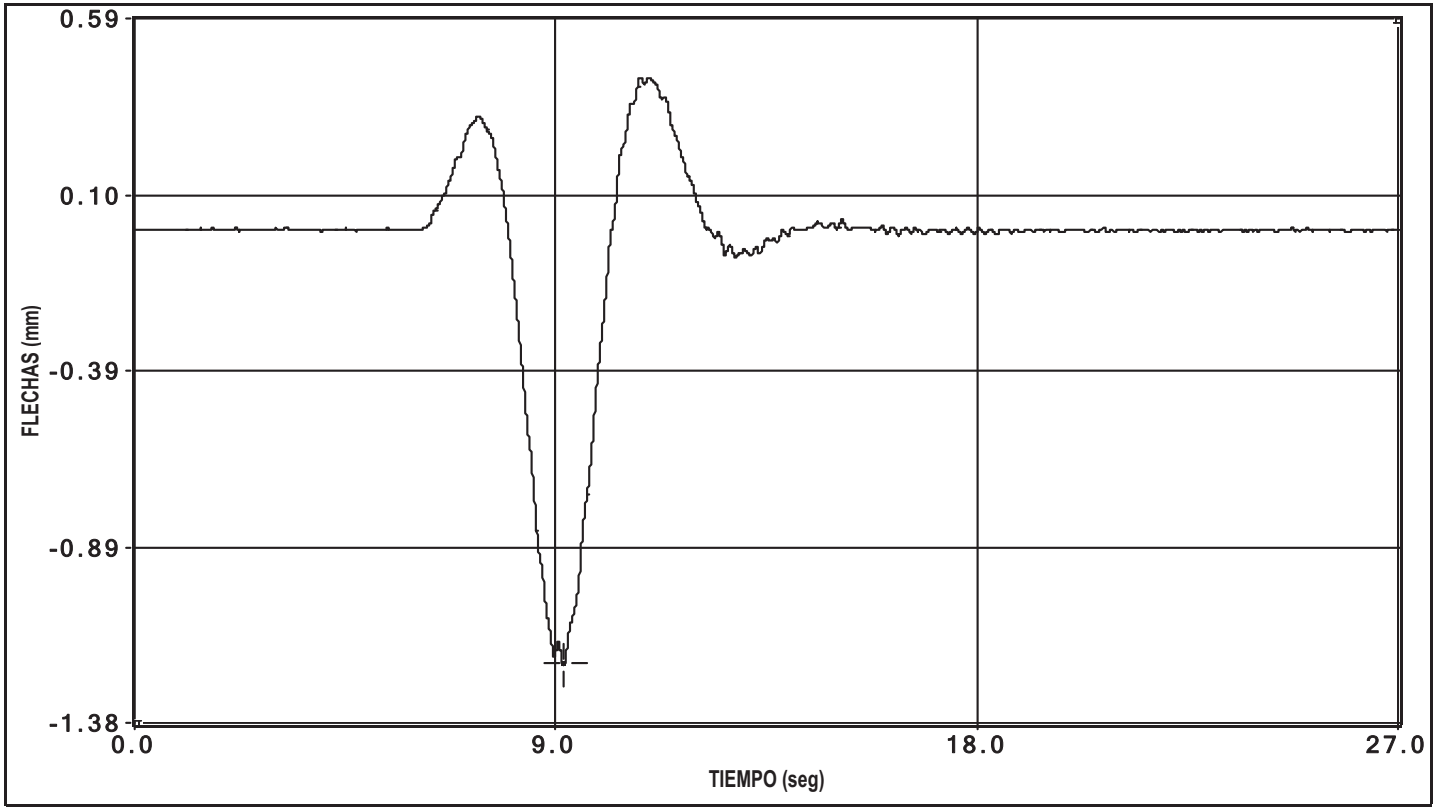
INTEMAC




canal 5 flecha

PRUEBA: u:\Informes\2010\10015-CE-1\IR\Viaducto Macanet (I-OC-01015-CE-1\Datos\D0000003.bin Fecha de la Prueba: 09/04/2010 // Hora de grabación: 19:23

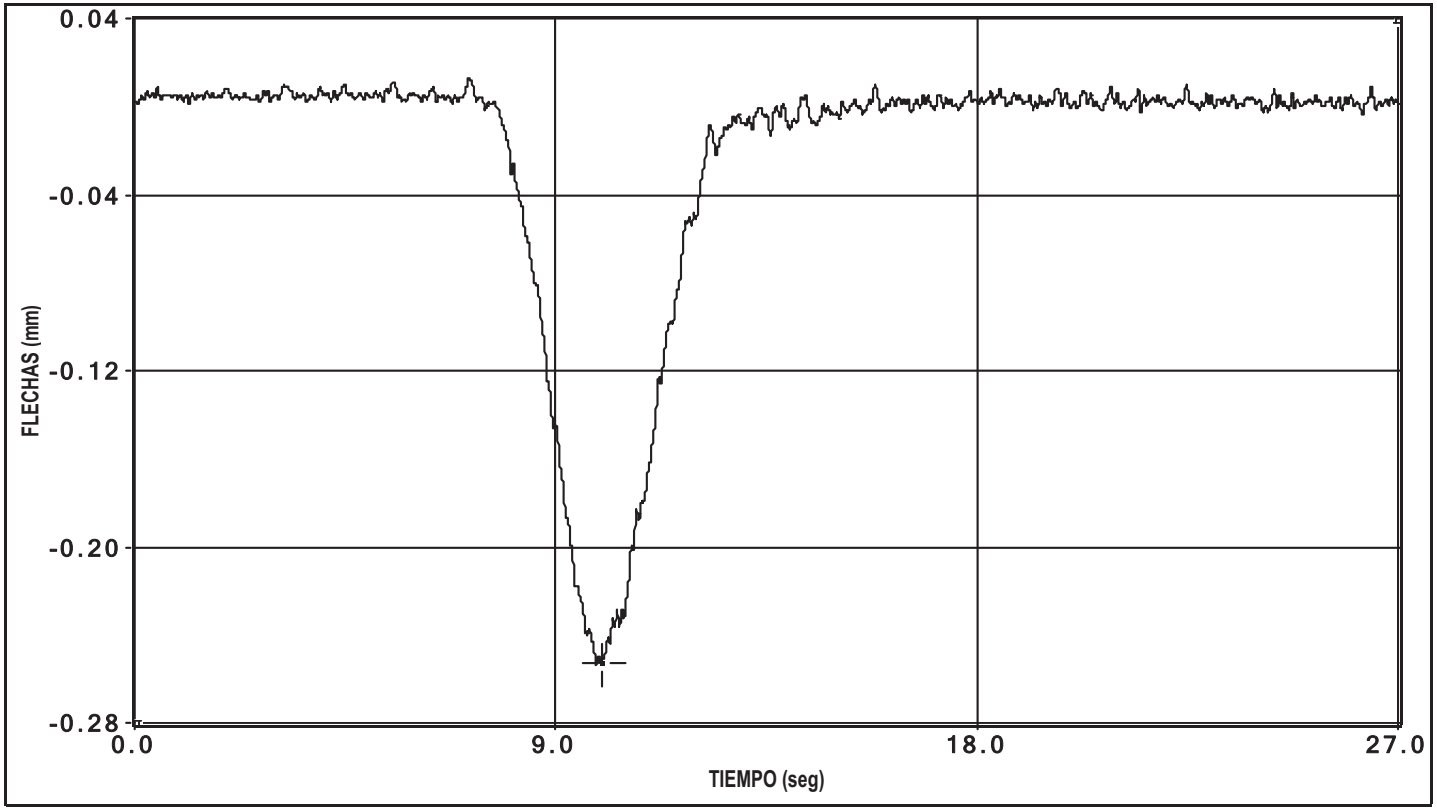
INTEMAC




canal 6 flecha

PRUEBA: u:\Informes\2010\10015-CE-1\IR\Viaducto Macanet (I-OC-01015-CE-1\Datos\D0000003.bin Fecha de la Prueba: 09/04/2010 // Hora de grabación: 19:23

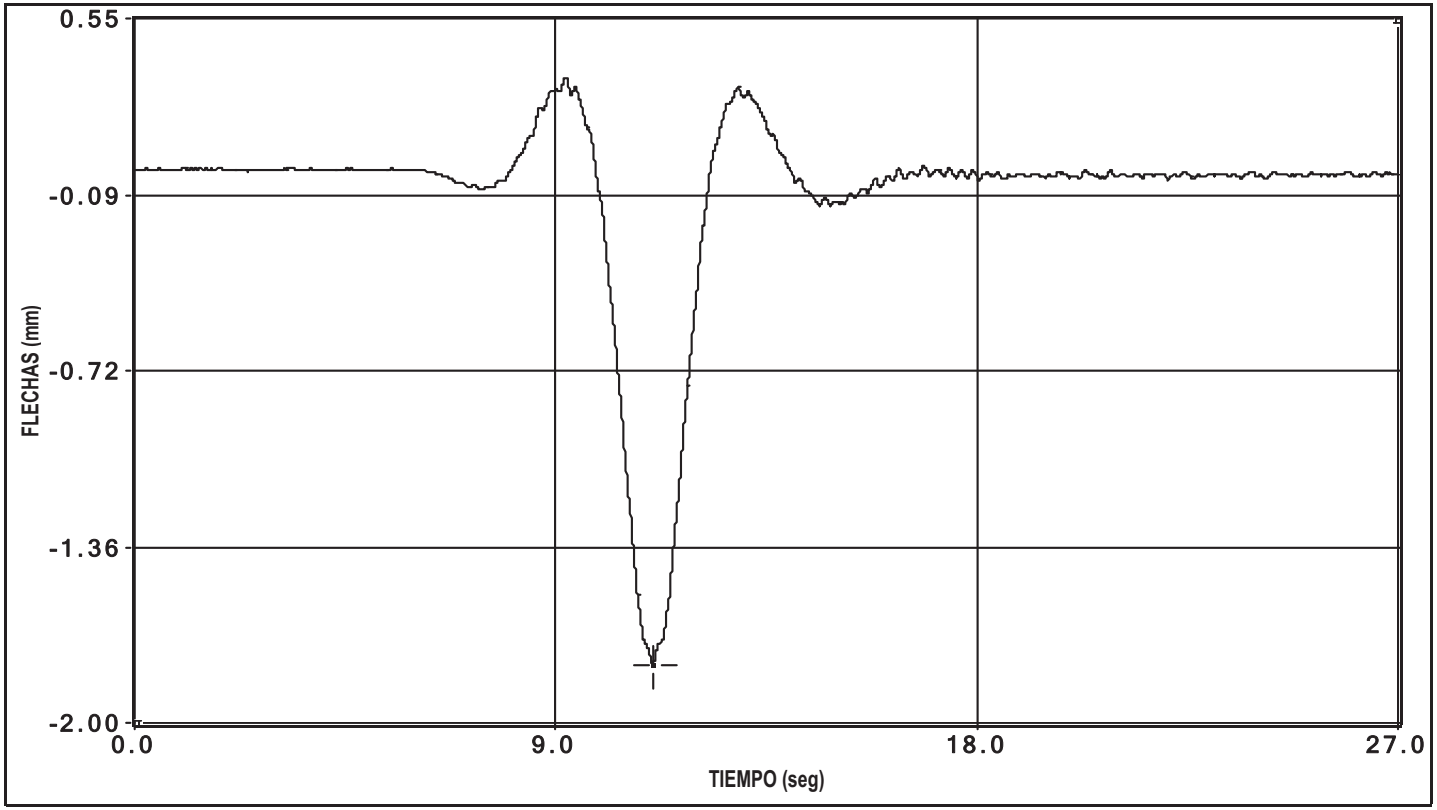
INTEMAC




canal 7 flecha

PRUEBA: u:\Informes\2010\10015-CE-1\IR\Viaducto Macanet (I-OC-01015-CE-1\Datos\D0000003.bin Fecha de la Prueba: 09/04/2010 // Hora de grabación: 19:23

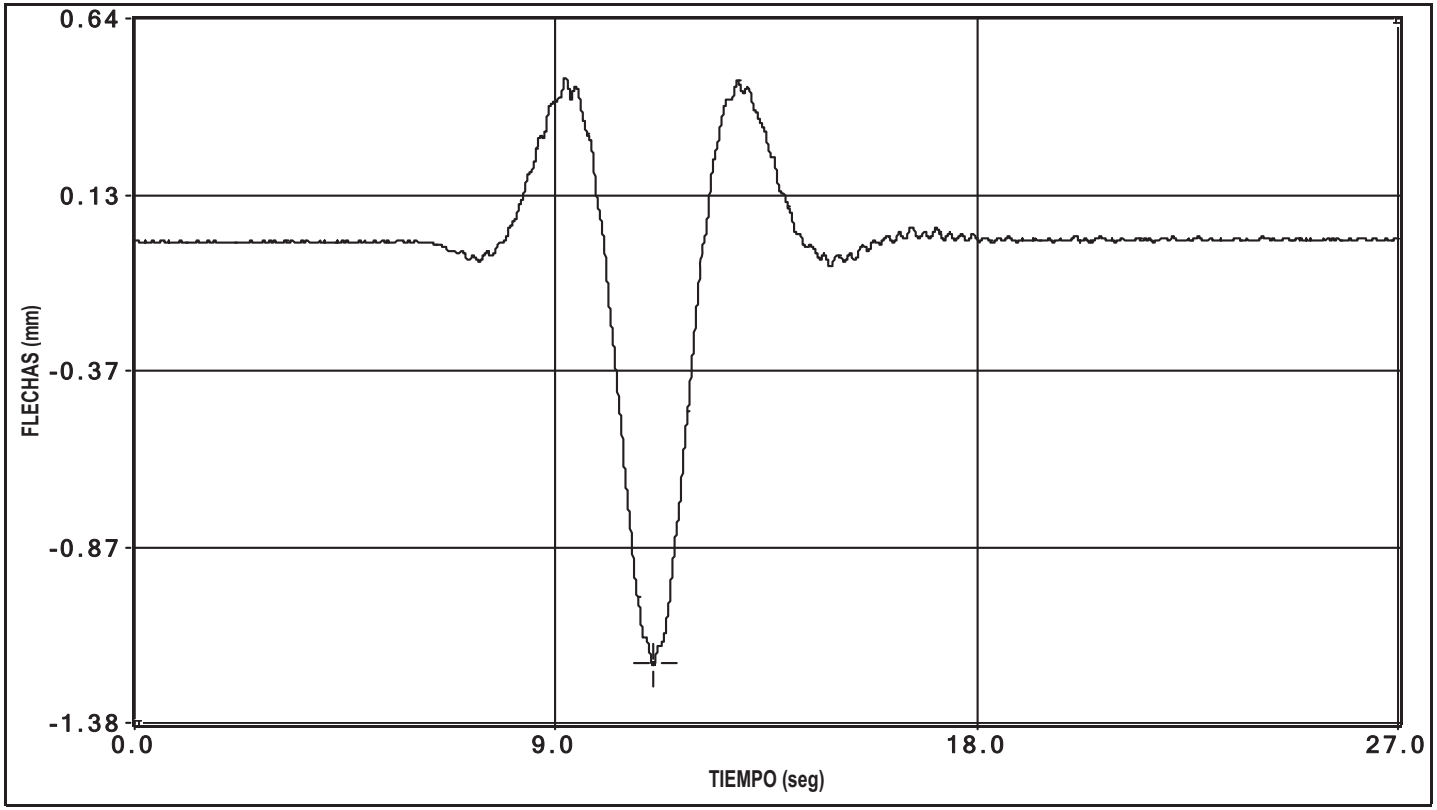
INTEMAC




canal 8 flecha

PRUEBA: u:\Informes\2010\10015-CE-1\IR\Viaducto Macanet (I-OC-01015-CE-1\Datos\D0000003.bin Fecha de la Prueba: 09/04/2010 // Hora de grabación: 19:23

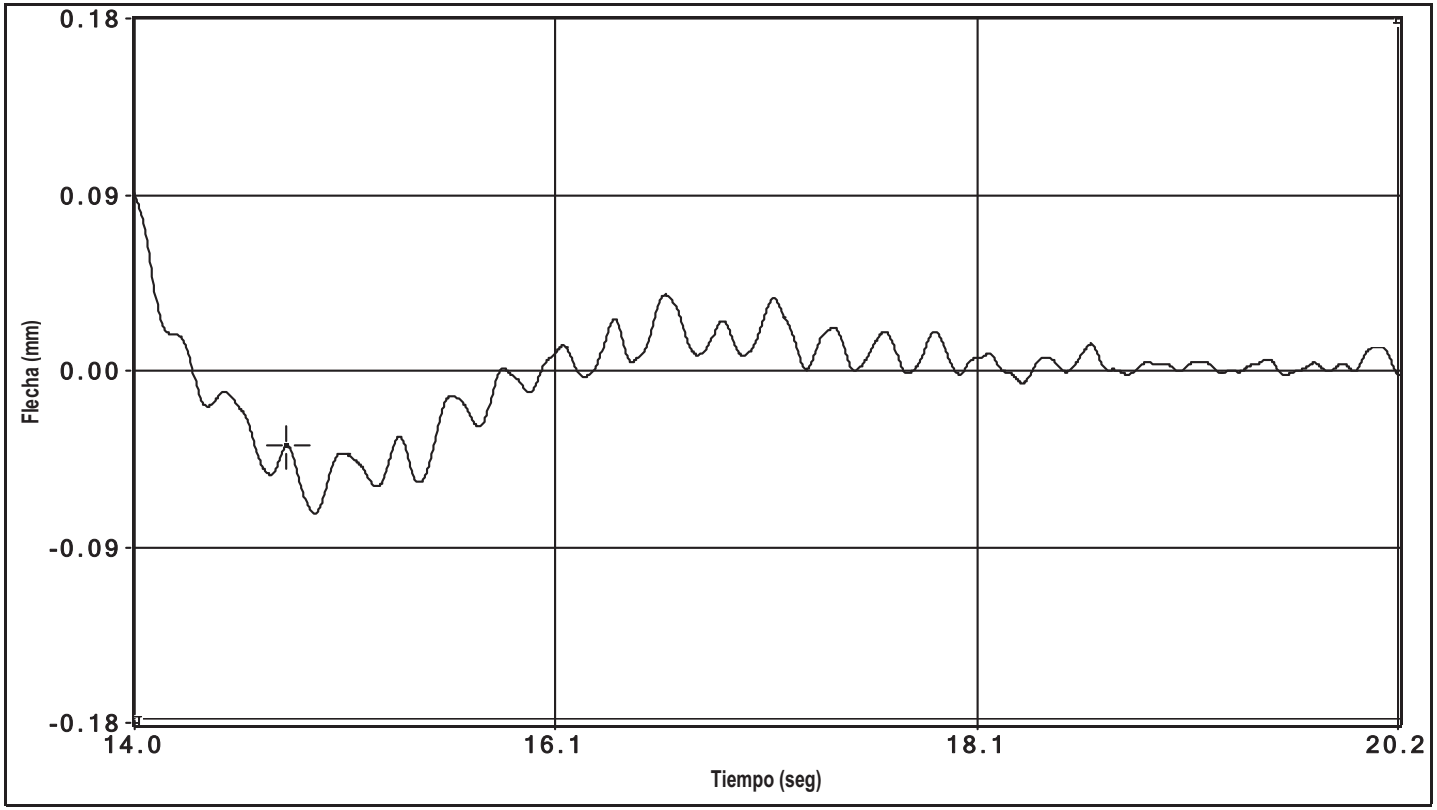
INTEMAC




canal 9 flecha

PRUEBA: j:\JRA\Viaducto Maçanet (I-OC-01015-CE-1)\Datos\D0000003.bin Fecha de la Prueba: 09/04/2010 // Hora de grabación: 19:23

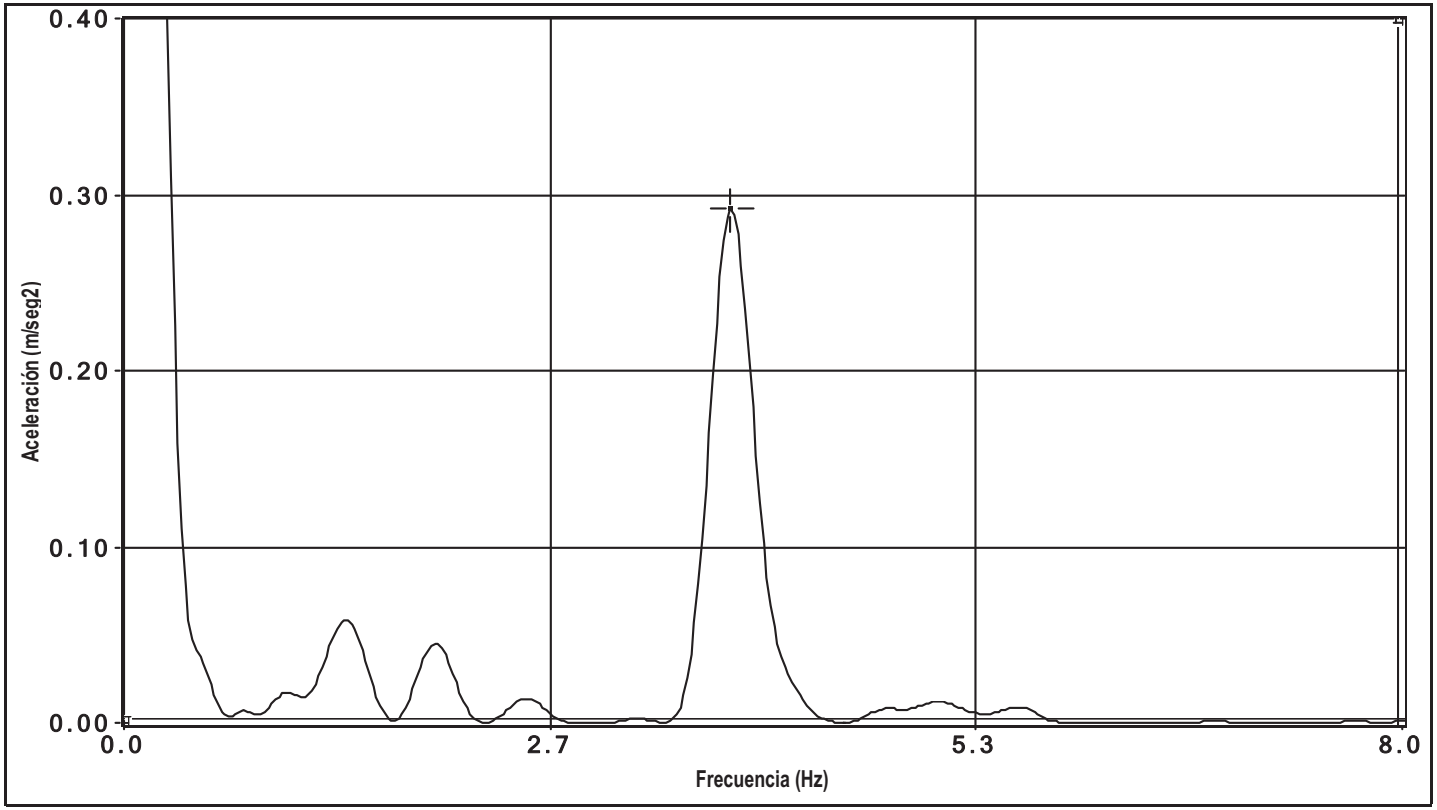
INTEMAC




canal 9 flecha

PRUEBA: j:\JRA\Viaducto Maçanet (I-OC-01015-CE-1)\Datos\D0000003.bin Fecha de la Prueba: 09/04/2010 // Hora de grabación: 19:23

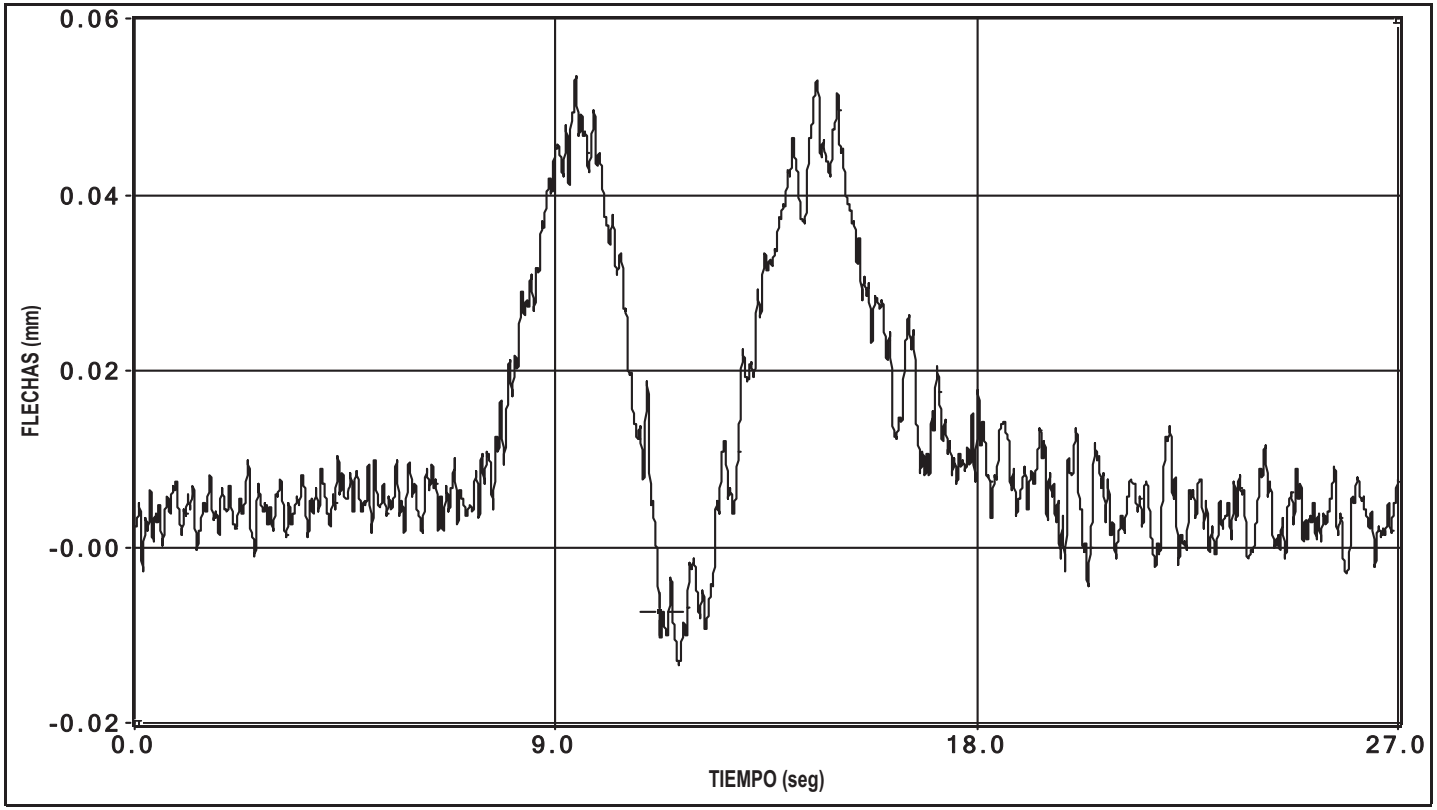
INTEMAC




canal 9 flecha

PRUEBA: u:\Informes\2010\10015-CE-1\IR\Viaducto Macanet (I-OC-01015-CE-1\Datos\D0000003.bin Fecha de la Prueba: 09/04/2010 // Hora de grabación: 19:23

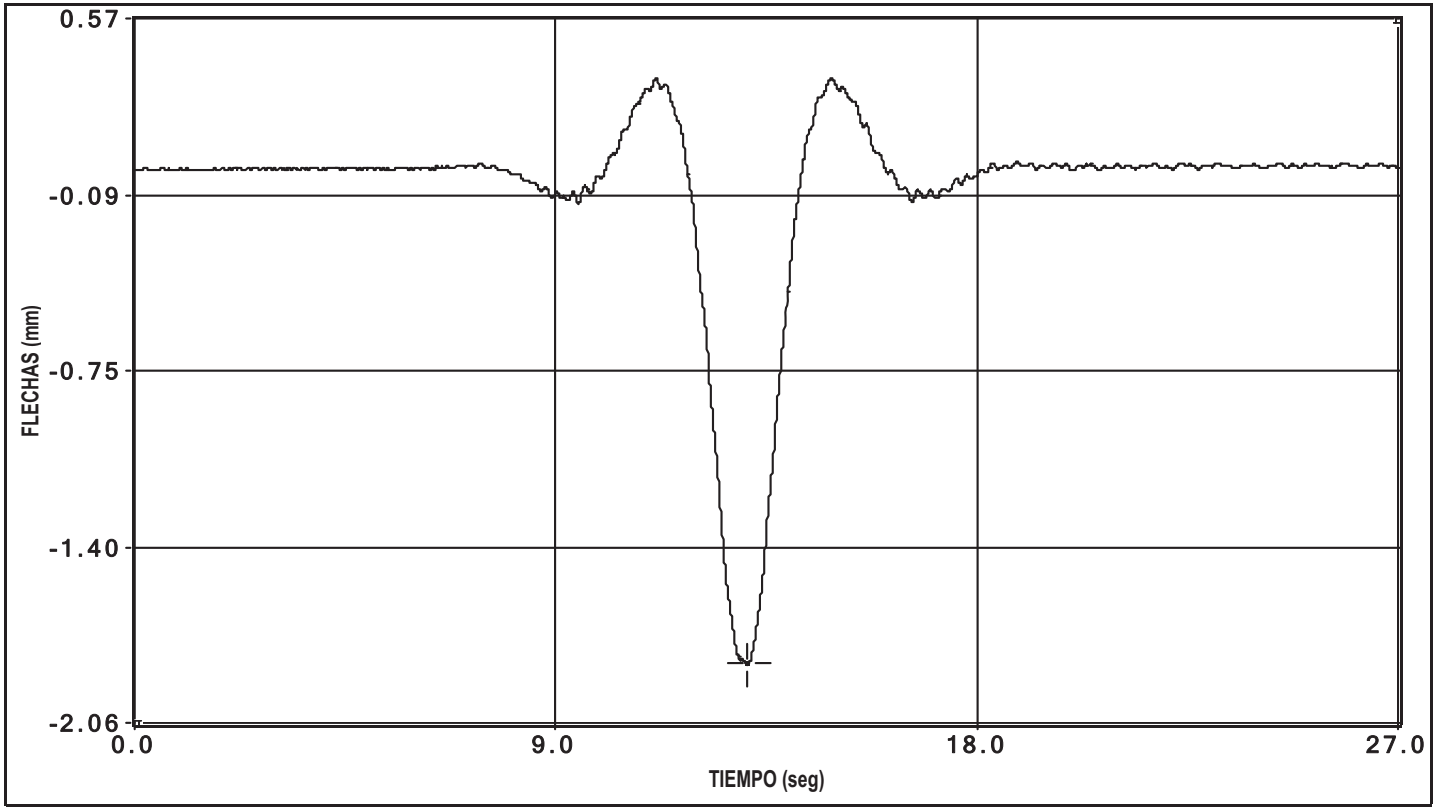
INTEMAC




canal 10 flecha

PRUEBA: u:\Informes\2010\10015-CE-1\IR\Viaducto Macanet (I-OC-01015-CE-1\Datos\D0000003.bin Fecha de la Prueba: 09/04/2010 // Hora de grabación: 19:23

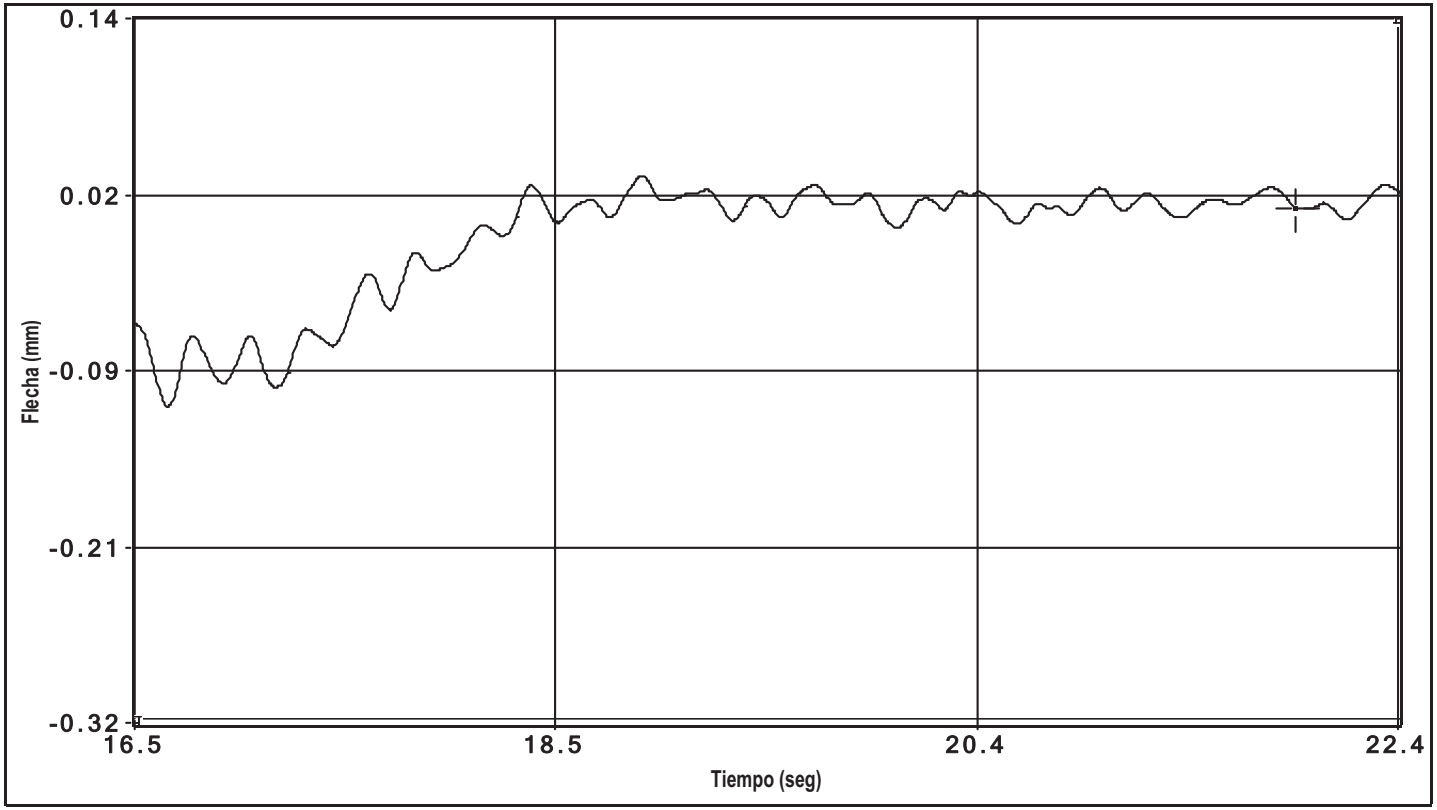
INTEMAC




canal 11 flecha

PRUEBA: j:\JRA\Viaducto Maçanet (I-OC-01015-CE-1)\Datos\D0000003.bin Fecha de la Prueba: 09/04/2010 // Hora de grabación: 19:23

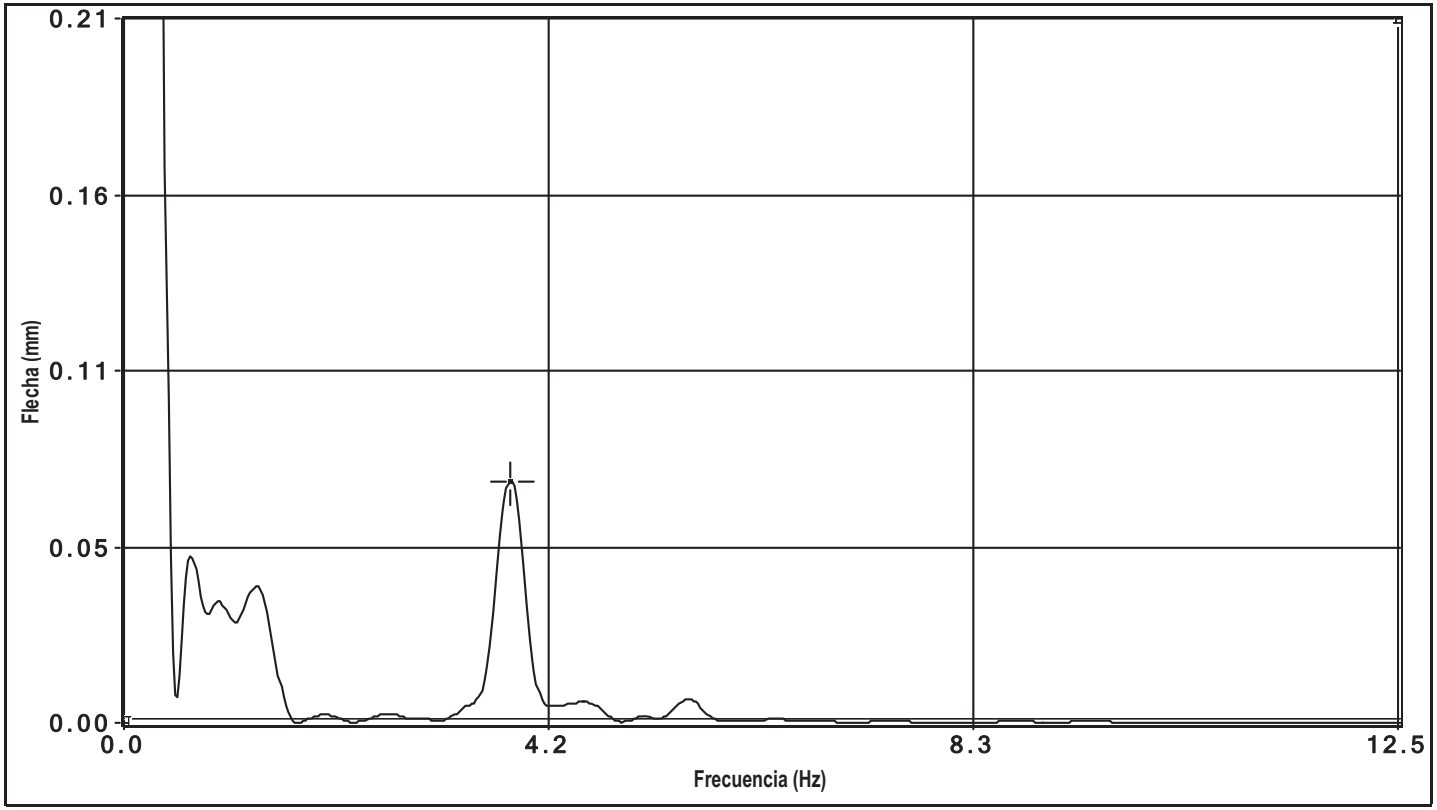
INTEMAC




canal 11 flecha

PRUEBA: j:\JRA\Viaducto Maçanet (I-OC-01015-CE-1)\Datos\D0000003.bin Fecha de la Prueba: 09/04/2010 // Hora de grabación: 19:23

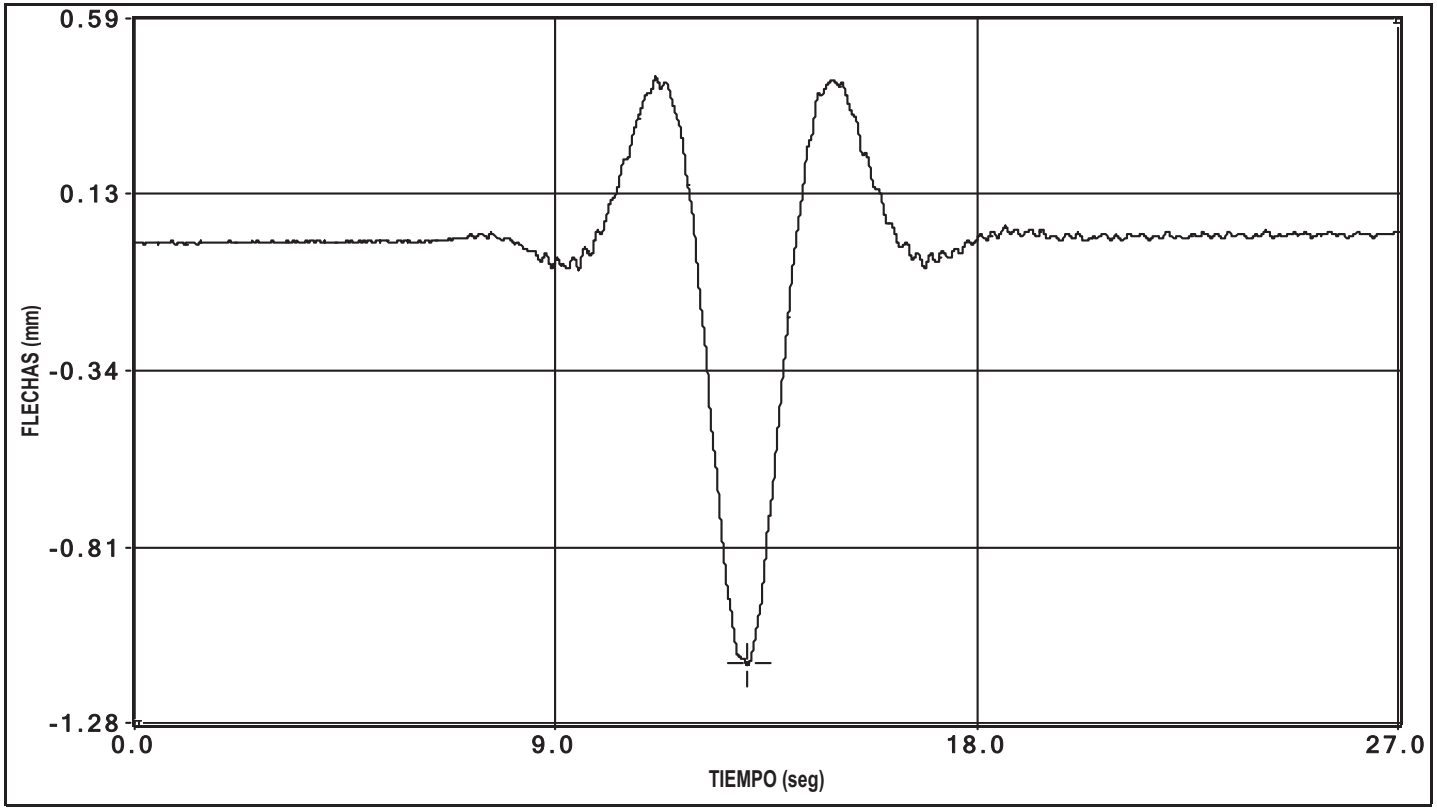
INTEMAC




canal 11 flecha

PRUEBA: u:\Informes\2010\10015-CE-1\IR\Viaducto Macanet (I-OC-01015-CE-1\Datos\D0000003.bin Fecha de la Prueba: 09/04/2010 // Hora de grabación: 19:23

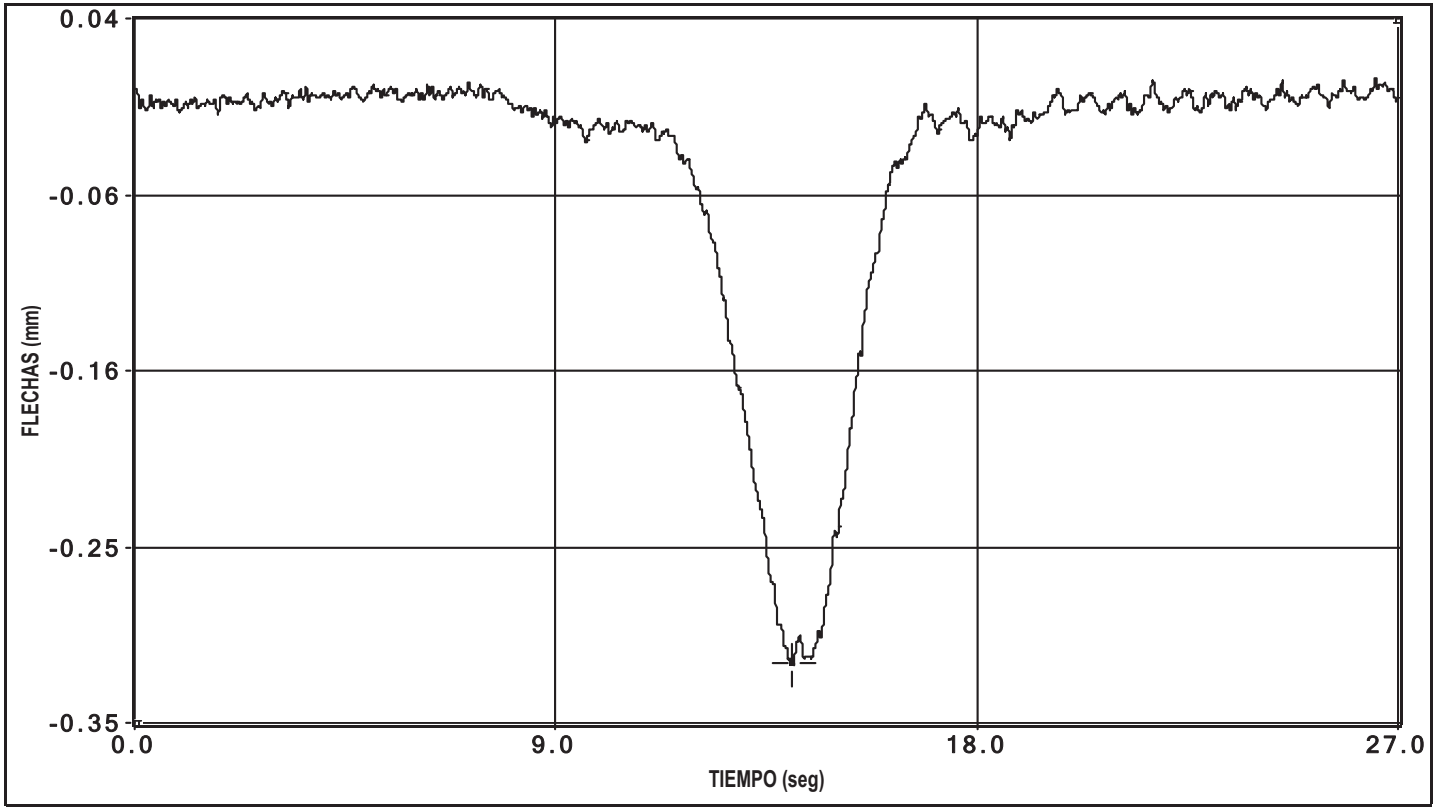
INTEMAC




canal 12 flecha

PRUEBA: u:\Informes\2010\10015-CE-1\IR\Viaducto Macanet (I-OC-01015-CE-1\Datos\D0000003.bin Fecha de la Prueba: 09/04/2010 // Hora de grabación: 19:23

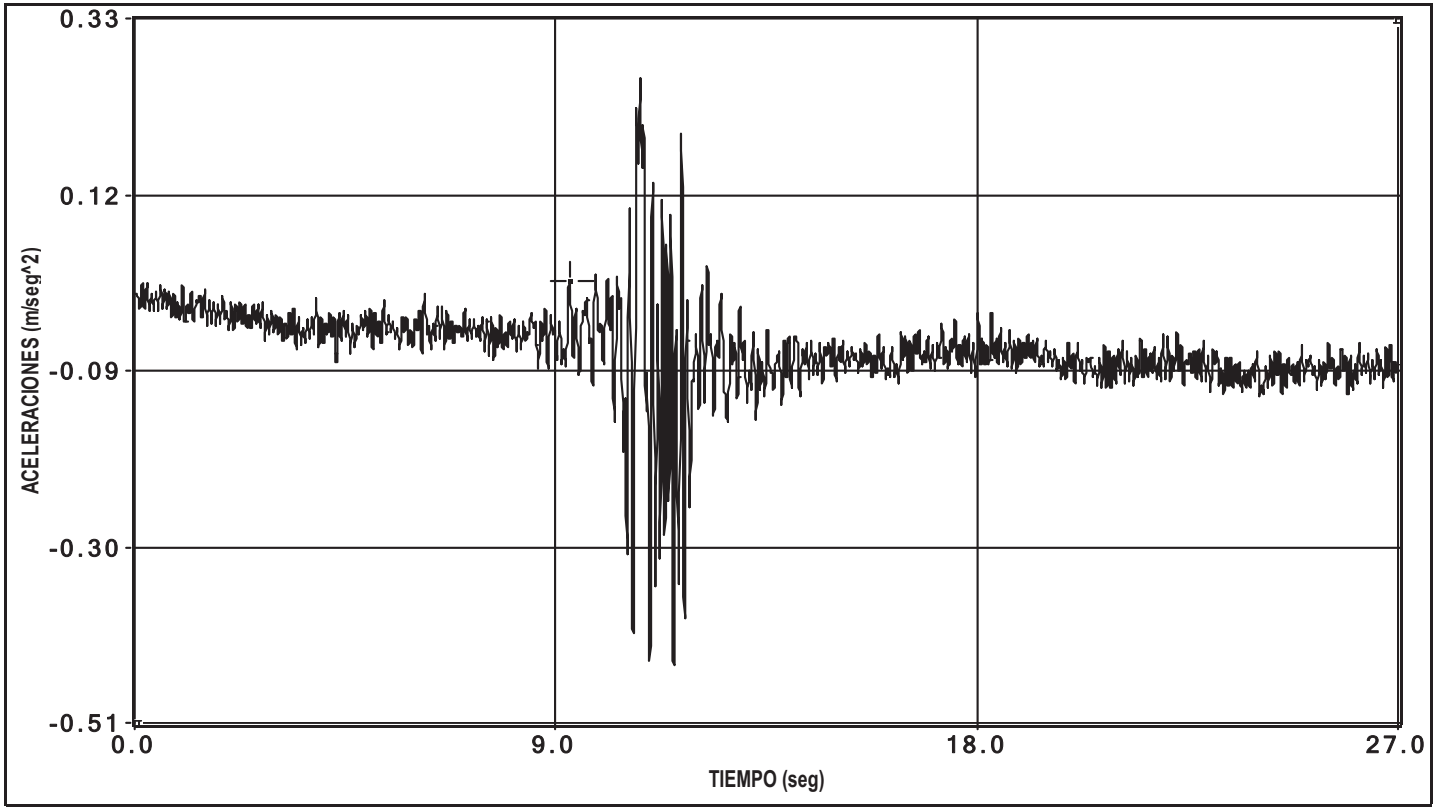
INTEMAC




canal 13 flecha

PRUEBA: u:\Informes\2010\10015-CE-1\IR\Viaducto Macanet (I-OC-01015-CE-1\Datos\D0000003.bin Fecha de la Prueba: 09/04/2010 // Hora de grabación: 19:23

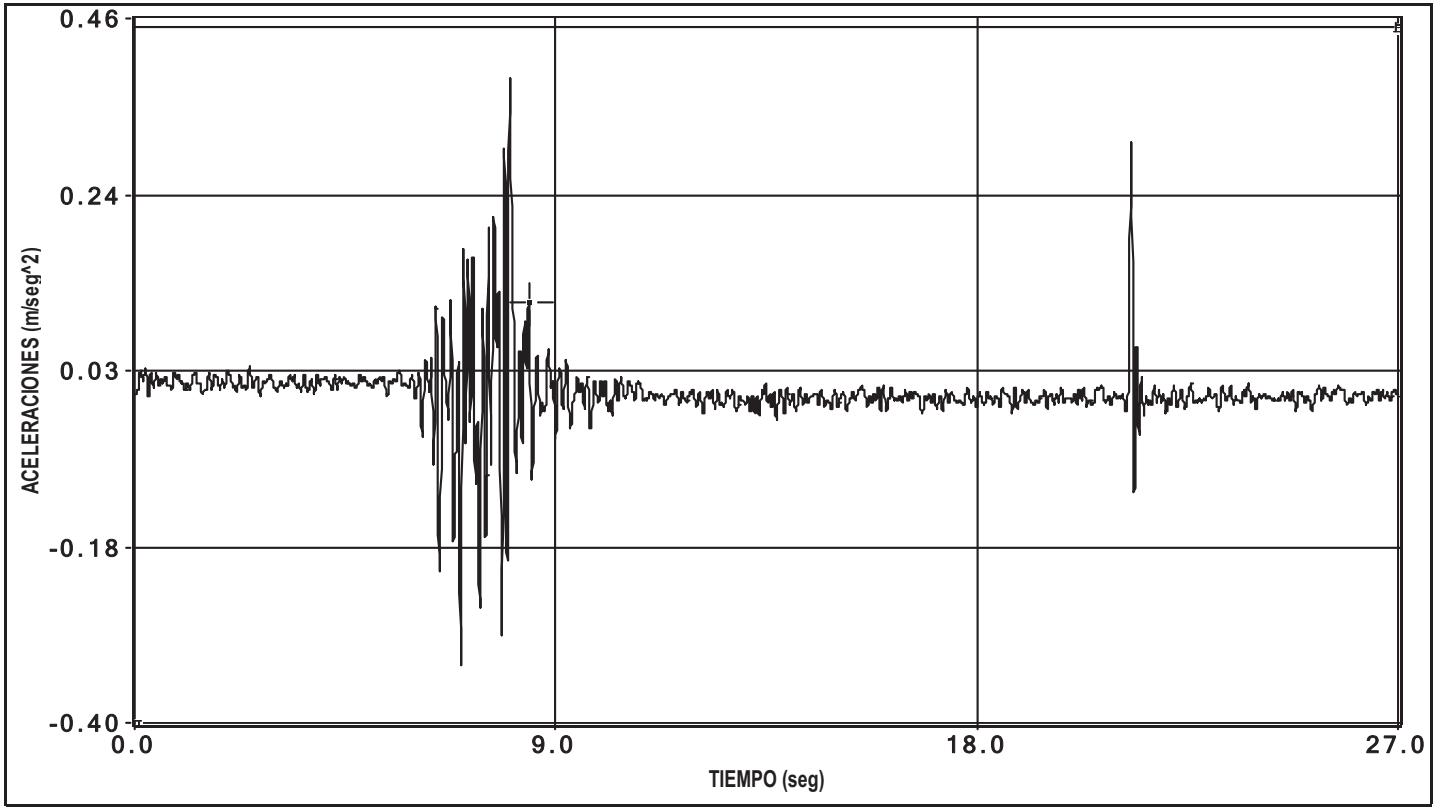
INTEMAC




canal 30 aceleracion

PRUEBA: u:\Informes\2010\10015-CE-1\IR\Viaducto Macanet (I-OC-01015-CE-1\Datos\D0000003.bin Fecha de la Prueba: 09/04/2010 // Hora de grabación: 19:23

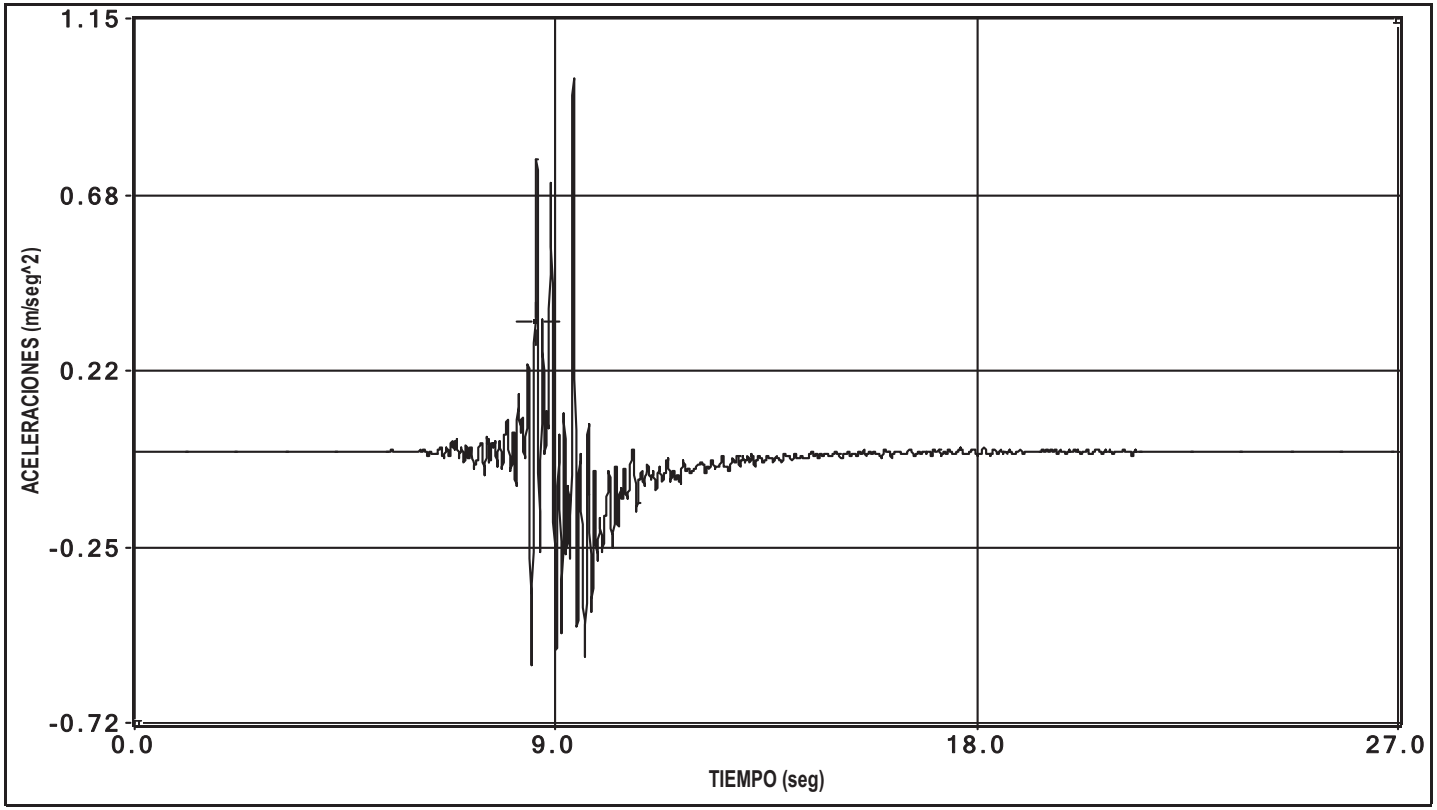
INTEMAC




canal 31 aceleracion

PRUEBA: u:\Informes\2010\10015-CE-1\IR\Viaducto Macanet (I-OC-01015-CE-1\Datos\D0000003.bin Fecha de la Prueba: 09/04/2010 // Hora de grabación: 19:23

INTEMAC

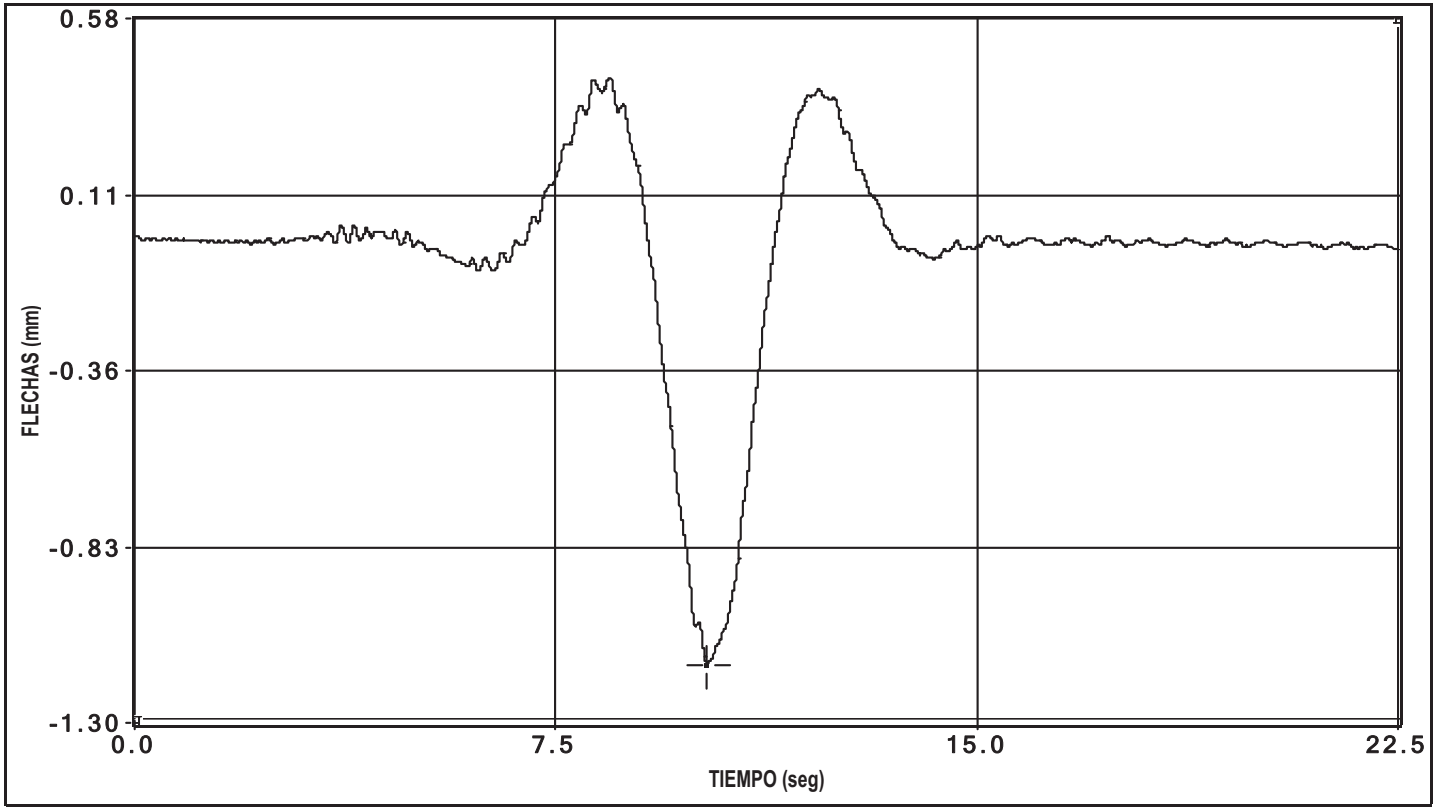



canal 32 aceleracion

# ENSAYO DINÁMICO RÁPIDO (VANOS 5 A 7)

PRUEBA: u:\Informes\2010\10015-CE-1\IR\Viaducto Maçanet (I-OC-01015-CE-1)\Datos\D0000008.bin Fecha de la Prueba: 09/04/2010 // Hora de grabación: 22:58

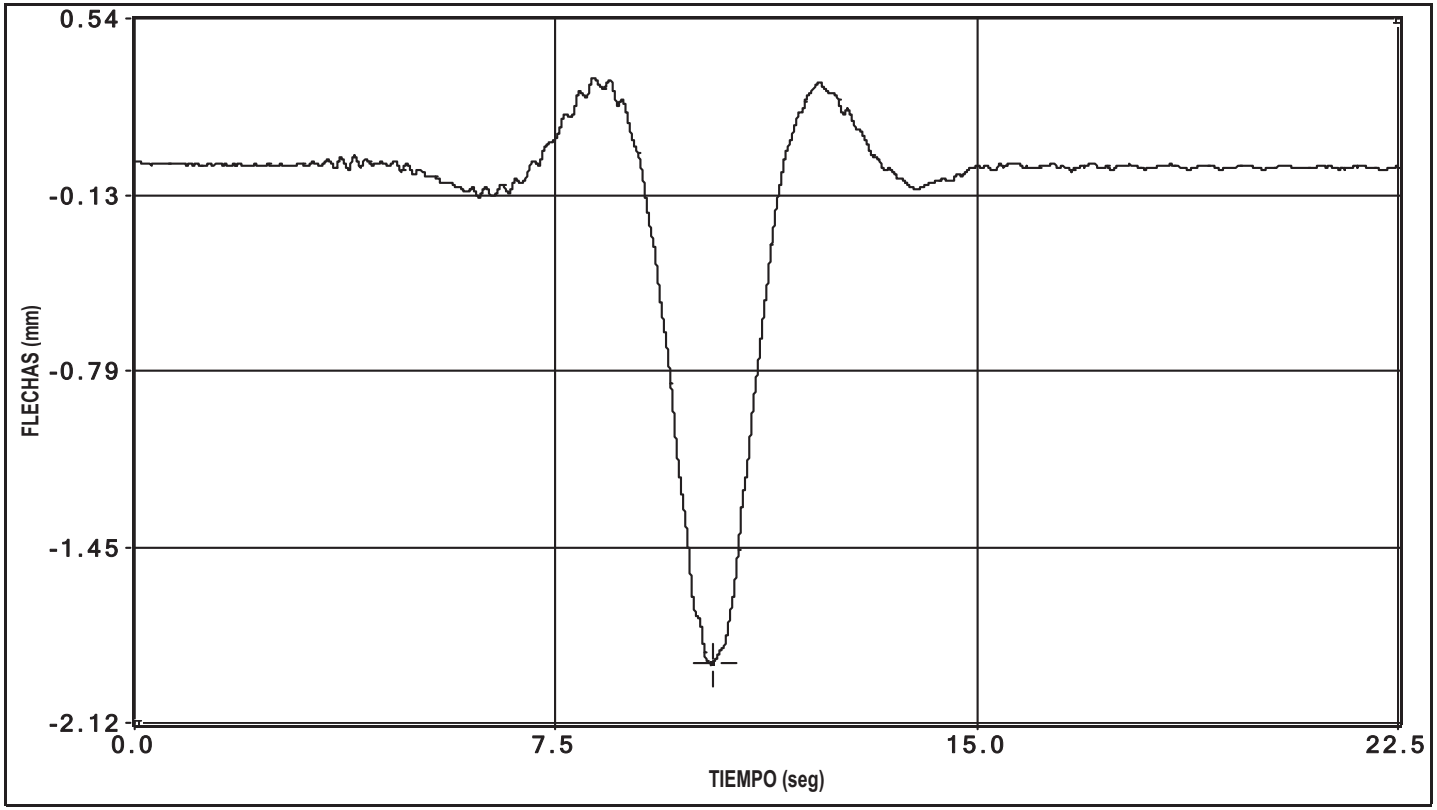
INTEMAC




canal 1 flecha

PRUEBA: u:\Informes\2010\10015-CE-1\IR\Viaducto Macanet (I-OC-01015-CE-1\Datos\D0000008.bin Fecha de la Prueba: 09/04/2010 // Hora de grabación: 22:58

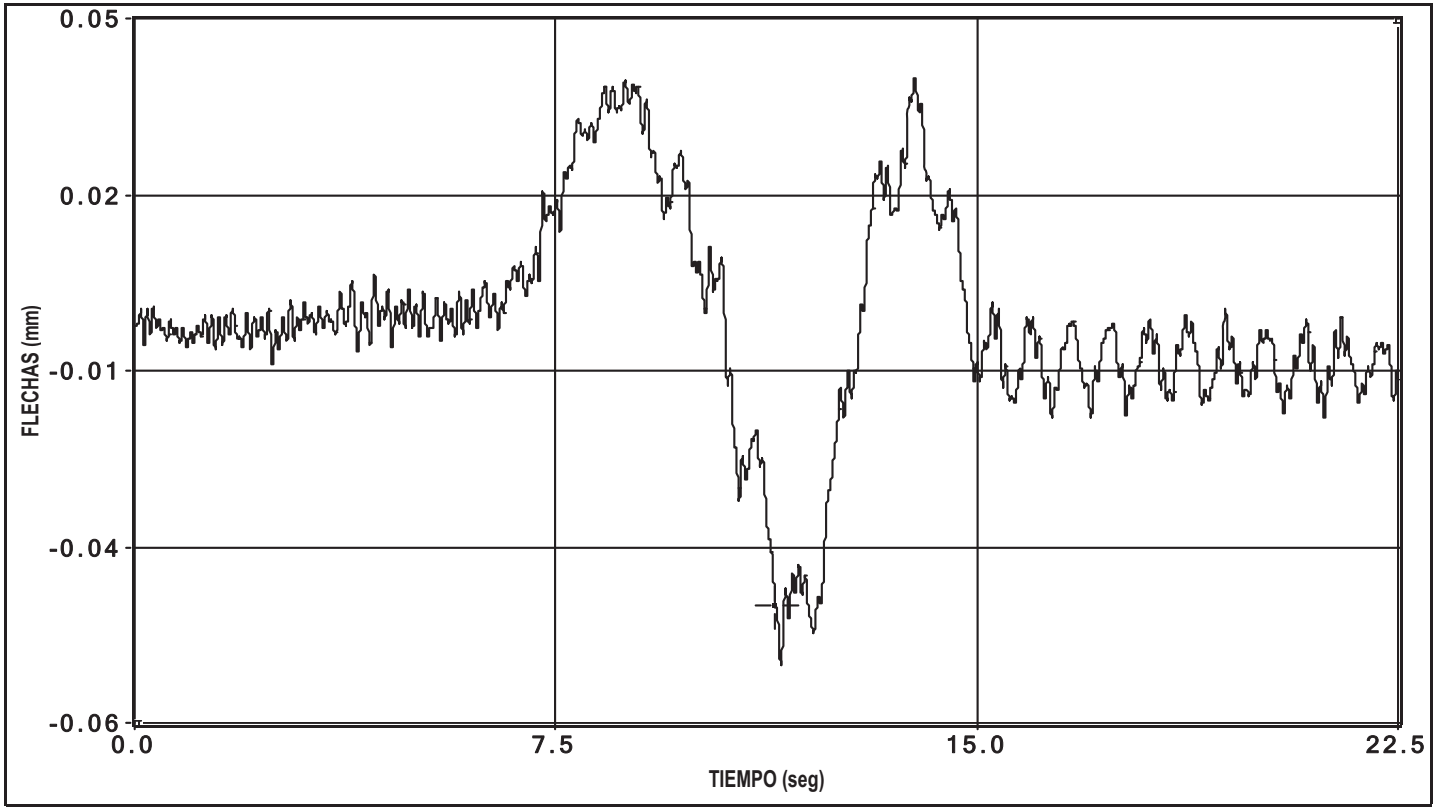
INTEMAC




canal 2 flecha

PRUEBA: u:\Informes\2010\10015-CE-1\IR\Viaducto Macanet (I-OC-01015-CE-1\Datos\D0000008.bin Fecha de la Prueba: 09/04/2010 // Hora de grabación: 22:58

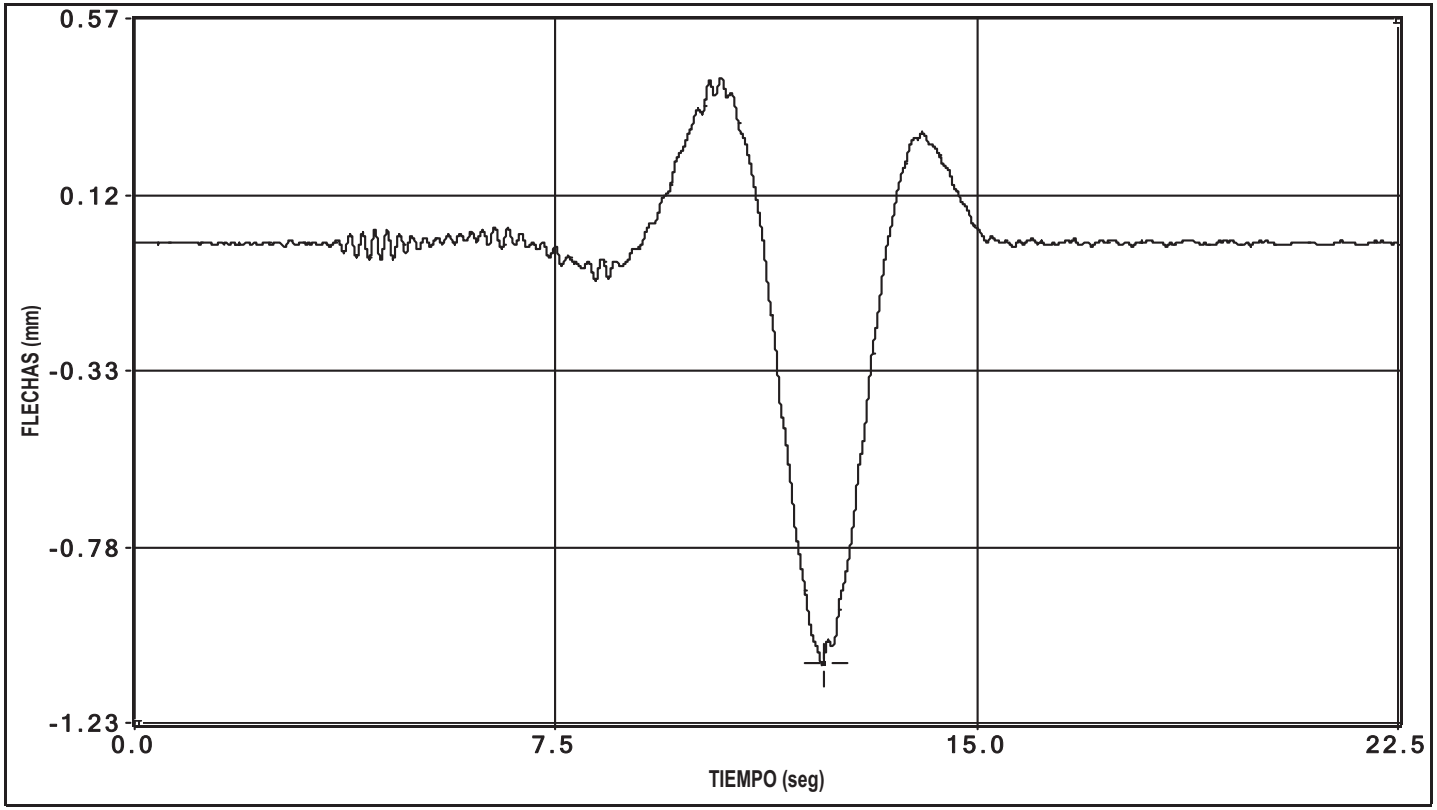
INTEMAC




canal 3 flecha

PRUEBA: u:\Informes\2010\10015-CE-1\IR\Viaducto Macanet (I-OC-01015-CE-1\Datos\D0000008.bin Fecha de la Prueba: 09/04/2010 // Hora de grabación: 22:58

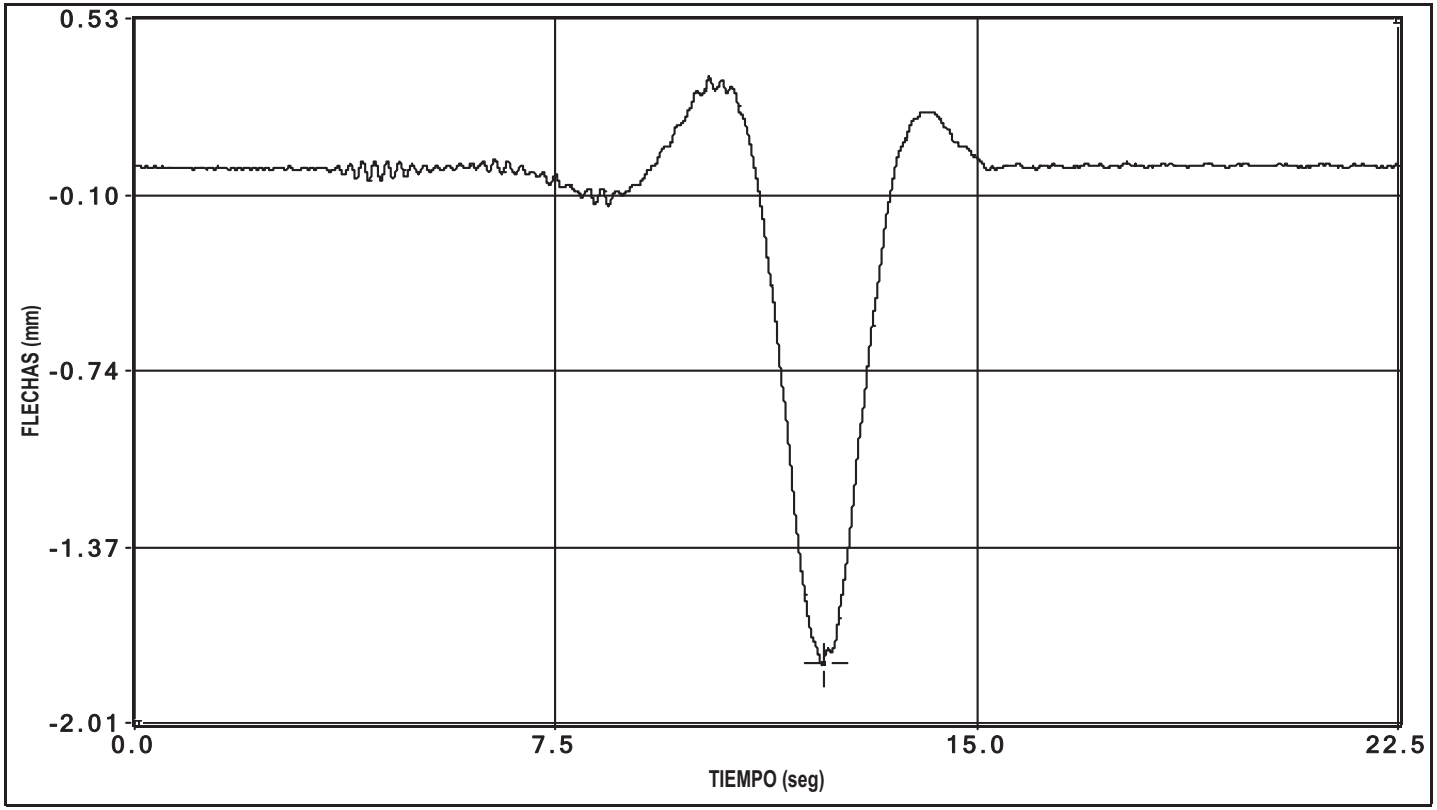
INTEMAC




canal 4 flecha

PRUEBA: u:\Informes\2010\10015-CE-1\IR\Viaducto Macanet (I-OC-01015-CE-1\Datos\D0000008.bin Fecha de la Prueba: 09/04/2010 // Hora de grabación: 22:58

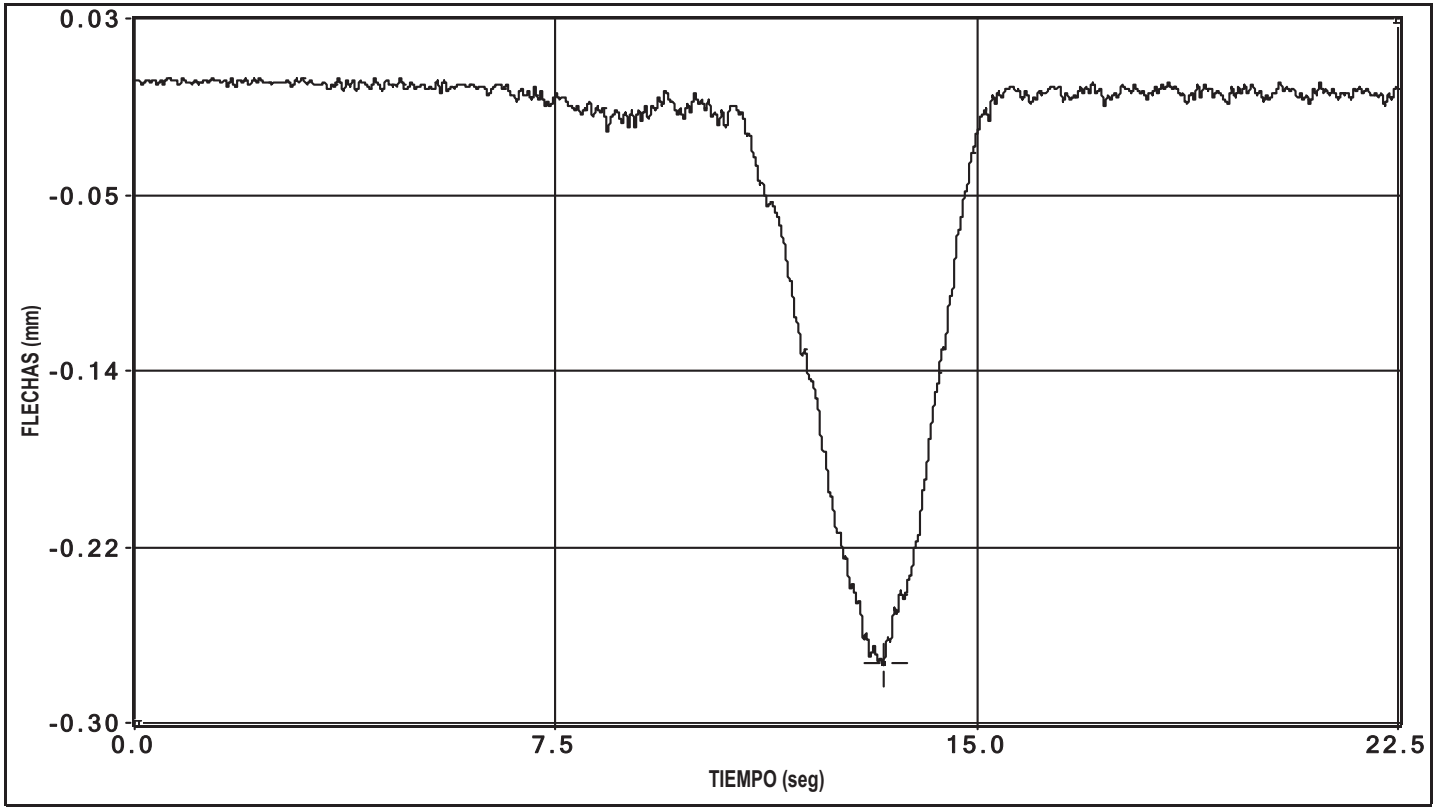
INTEMAC




canal 5 flecha

PRUEBA: u:\Informes\2010\10015-CE-1\IR\Viaducto Macanet (I-OC-01015-CE-1\Datos\D0000008.bin Fecha de la Prueba: 09/04/2010 // Hora de grabación: 22:58

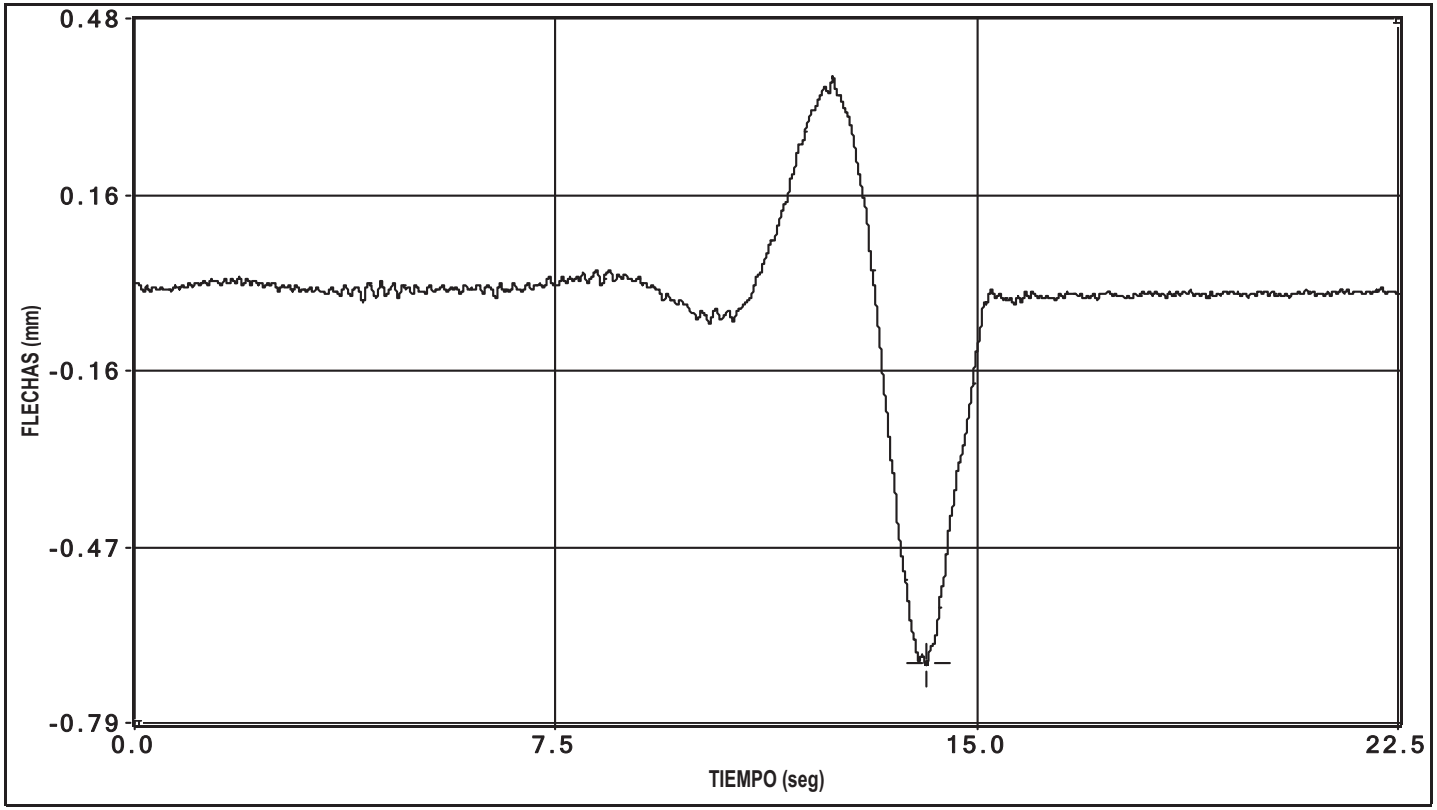
INTEMAC




canal 6 flecha

PRUEBA: u:\Informes\2010\10015-CE-1\IR\Viaducto Macanet (I-OC-01015-CE-1\Datos\D0000008.bin Fecha de la Prueba: 09/04/2010 // Hora de grabación: 22:58

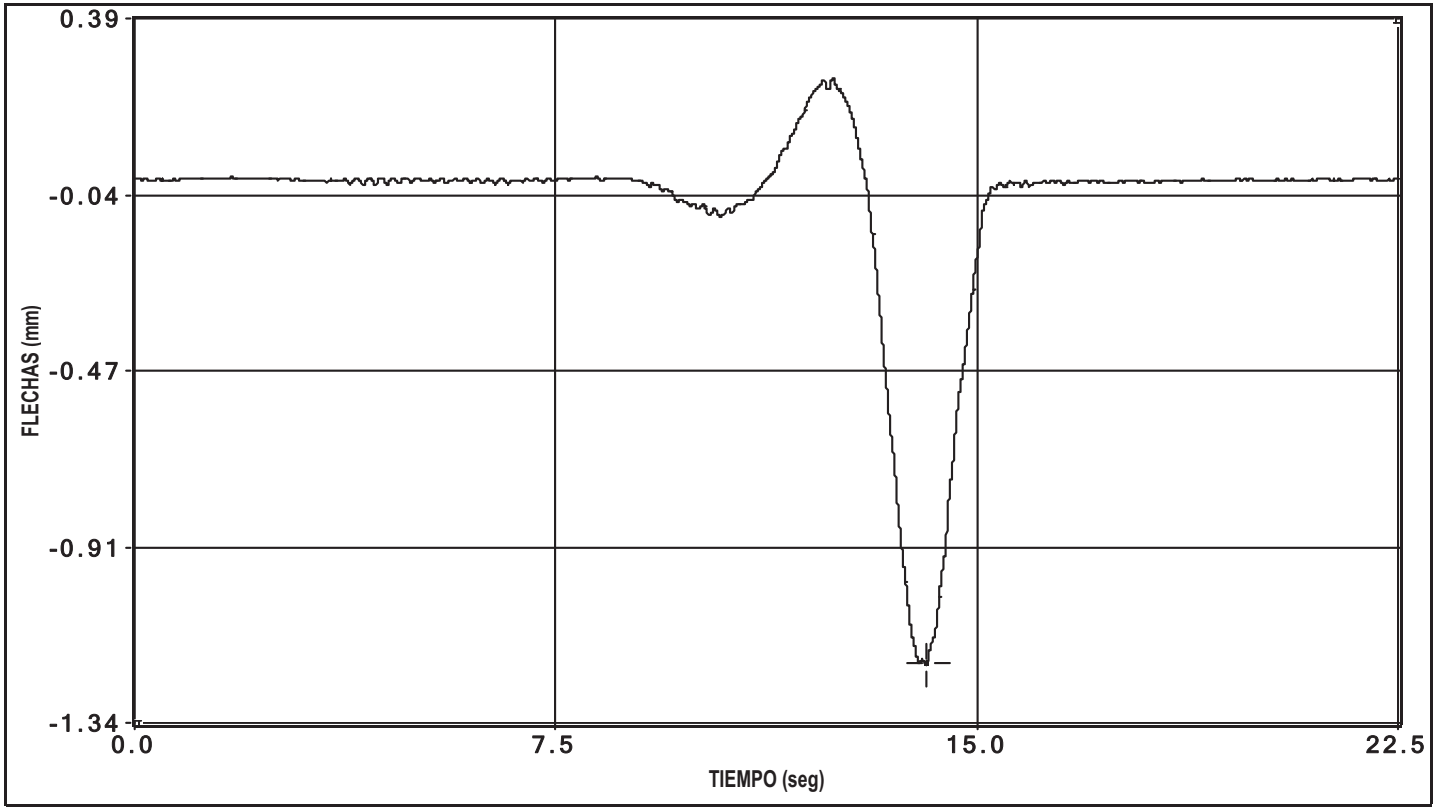
INTEMAC




canal 7 flecha

PRUEBA: u:\Informes\2010\10015-CE-1\IR\Viaducto Macanet (I-OC-01015-CE-1\Datos\D0000008.bin Fecha de la Prueba: 09/04/2010 // Hora de grabación: 22:58

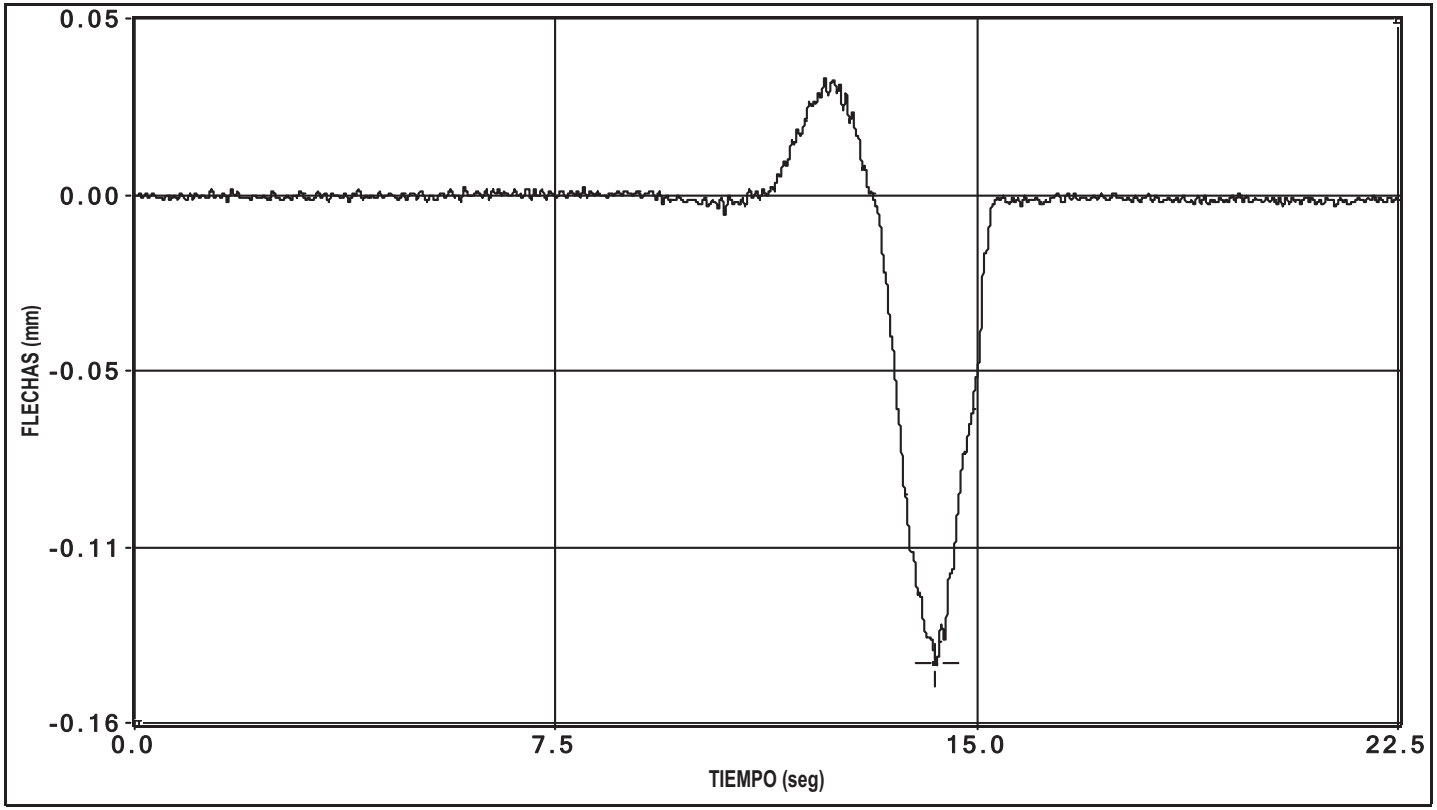
INTEMAC



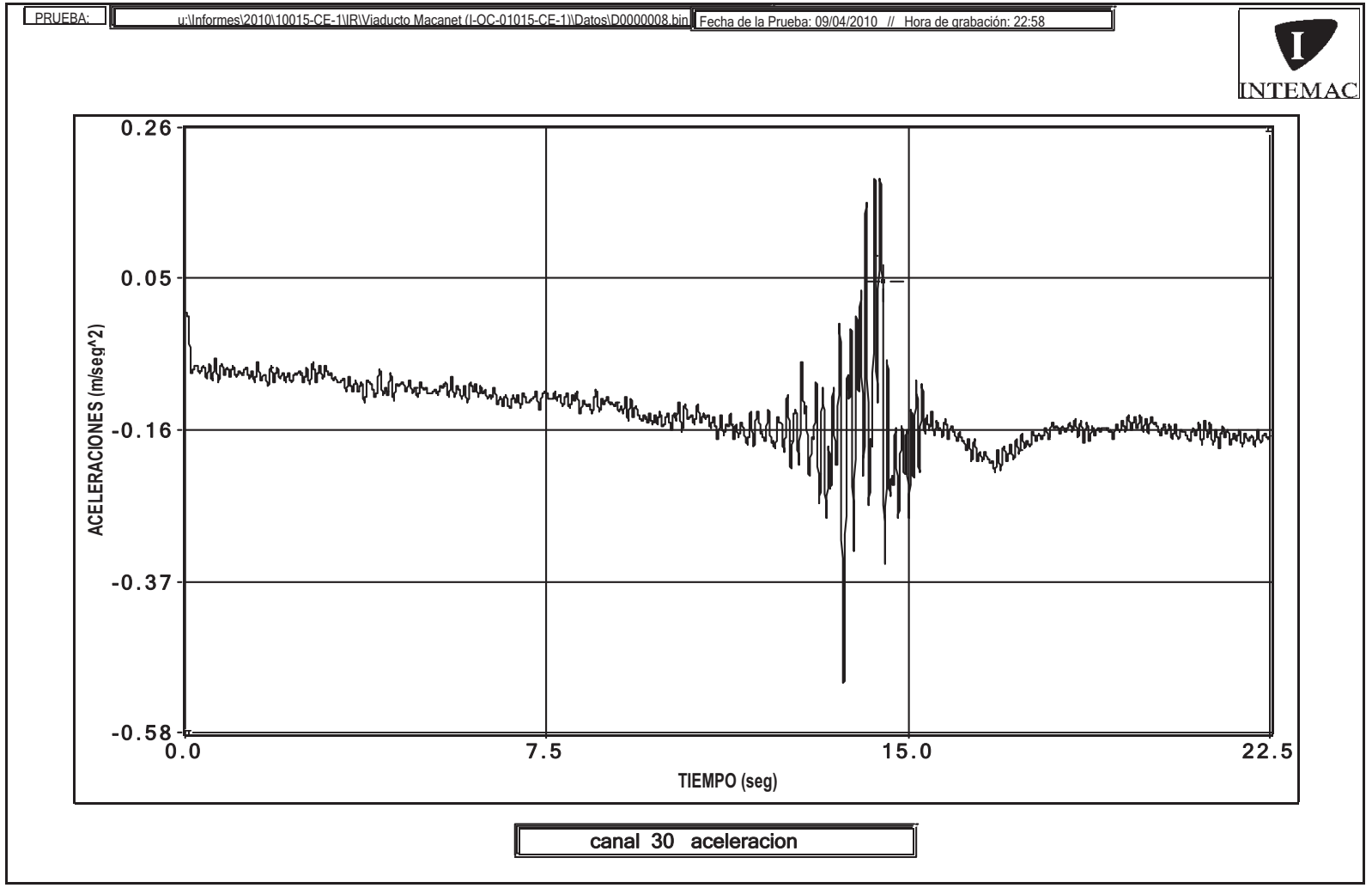

canal 8 flecha

PRUEBA: u:\Informes\2010\10015-CE-1\IR\Viaducto Macanet (I-OC-01015-CE-1\Datos\D0000008.bin Fecha de la Prueba: 09/04/2010 // Hora de grabación: 22:58

INTEMAC



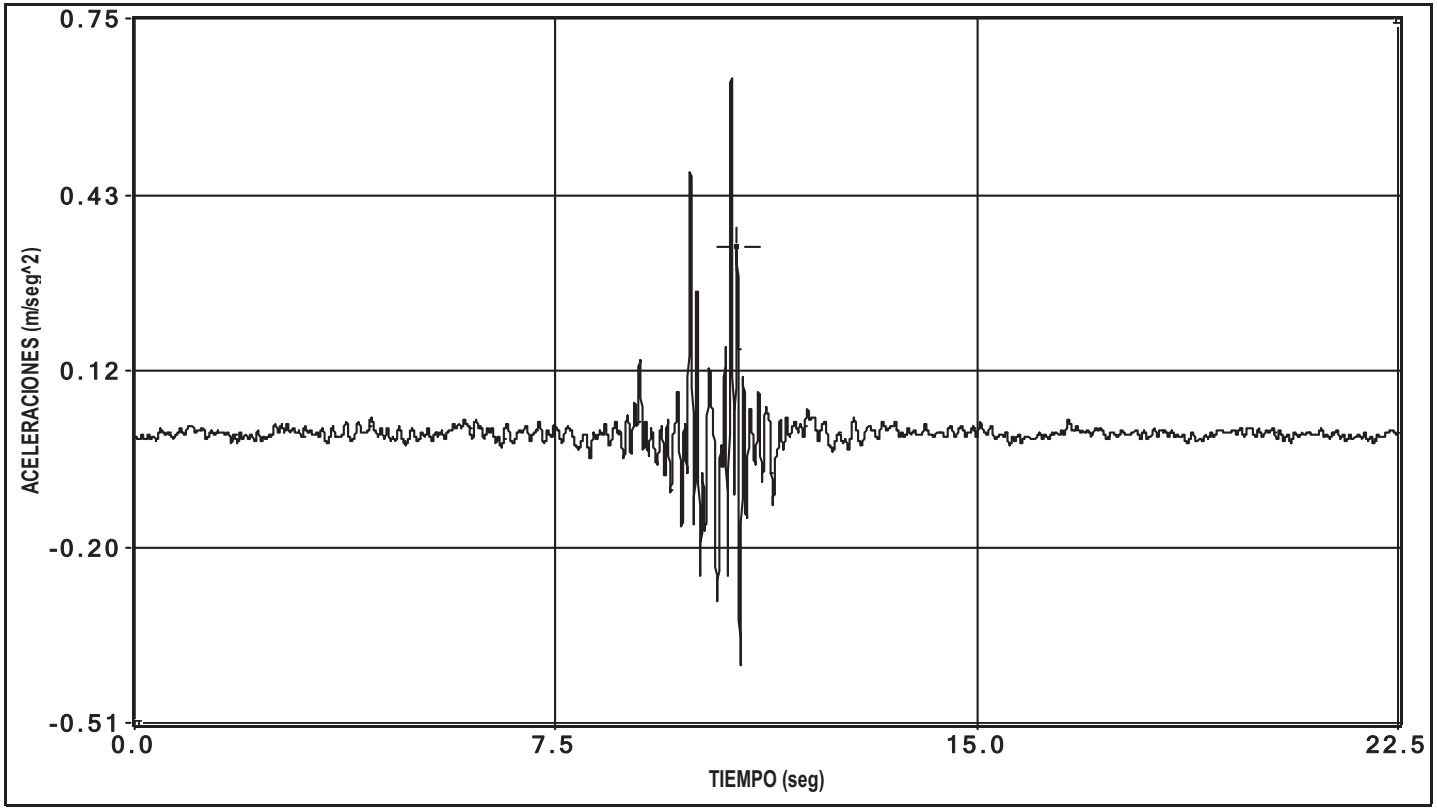

canal 9 flecha




La variación entre el punto inicial y final de la gráfica se debe a una deriva eléctrica.

PRUEBA: u:\Informes\2010\10015-CE-1\IR\Viaducto Macanet (I-OC-01015-CE-1\Datos\D0000008.bin Fecha de la Prueba: 09/04/2010 // Hora de grabación: 22:58

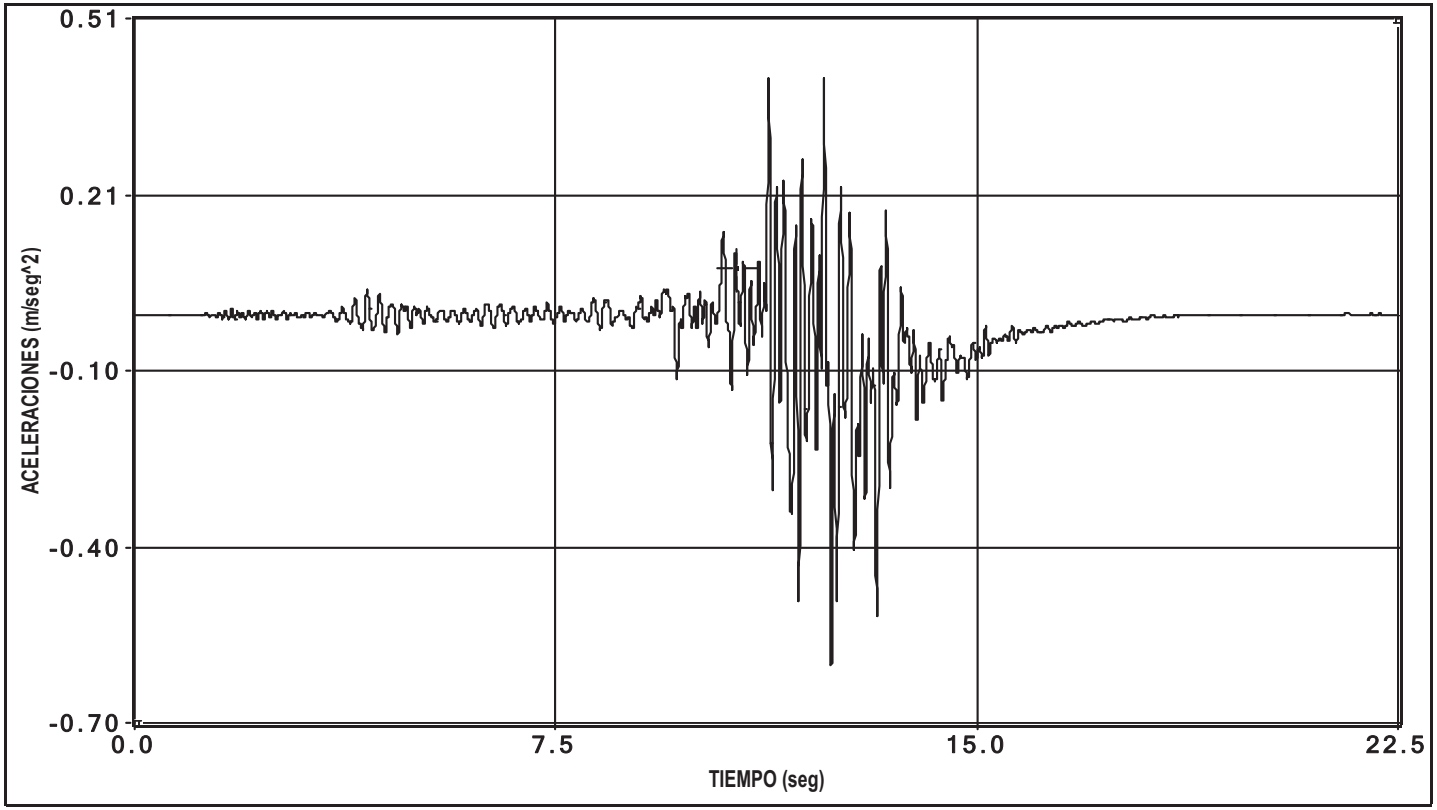
INTEMAC




canal 31 aceleracion

PRUEBA: u:\Informes\2010\10015-CE-1\IR\Viaducto Macanet (I-OC-01015-CE-1\Datos\D0000008.bin Fecha de la Prueba: 09/04/2010 // Hora de grabación: 22:58

INTEMAC

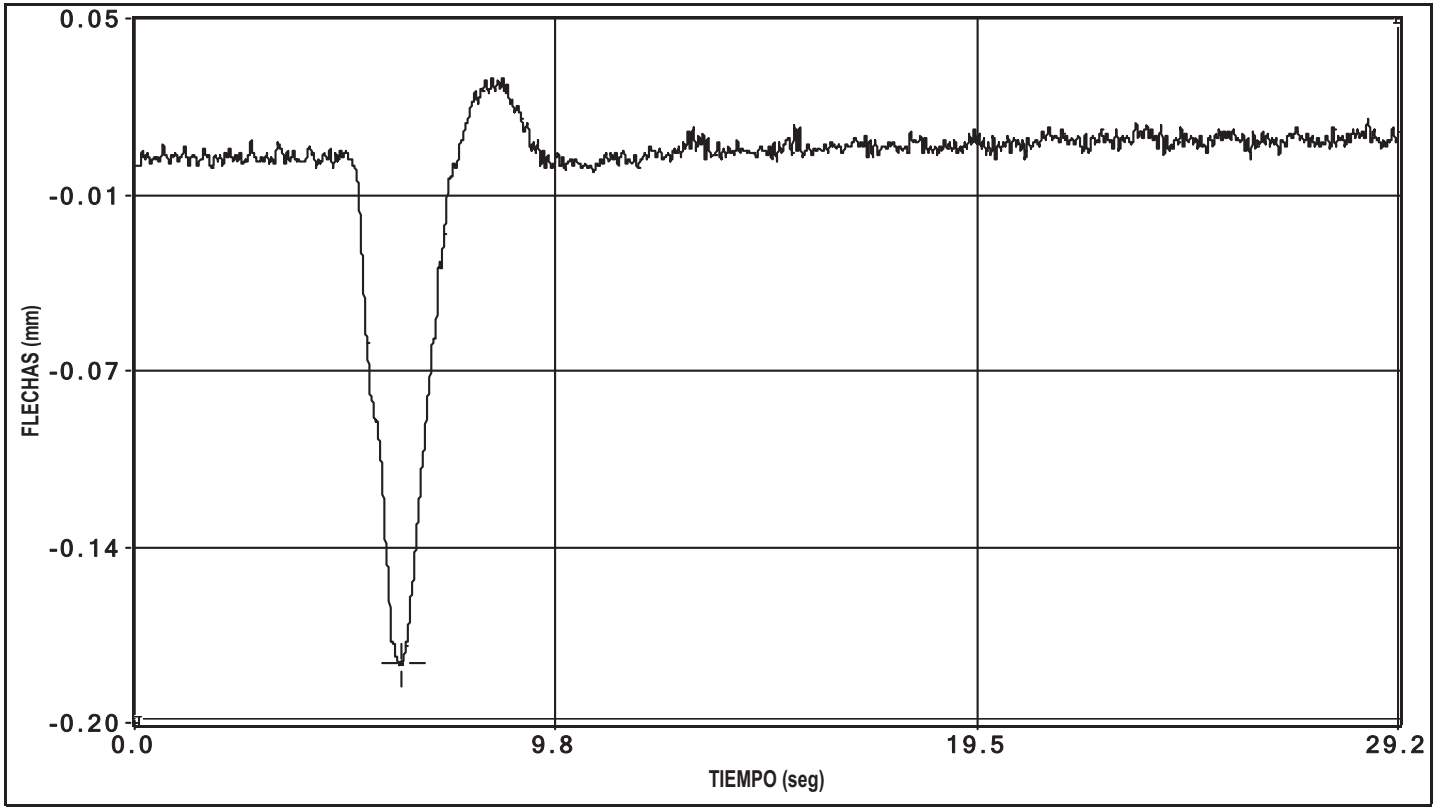



canal 32 aceleracion

# ENSAYO DE FRENADO EN VANO 2

PRUEBA: u:\Informes\2010\10015-CE-1\IR\Viaducto Maçanet (I-OC-01015-CE-1)\Datos\D0000004.bin Fecha de la Prueba: 09/04/2010 // Hora de grabación: 19:27

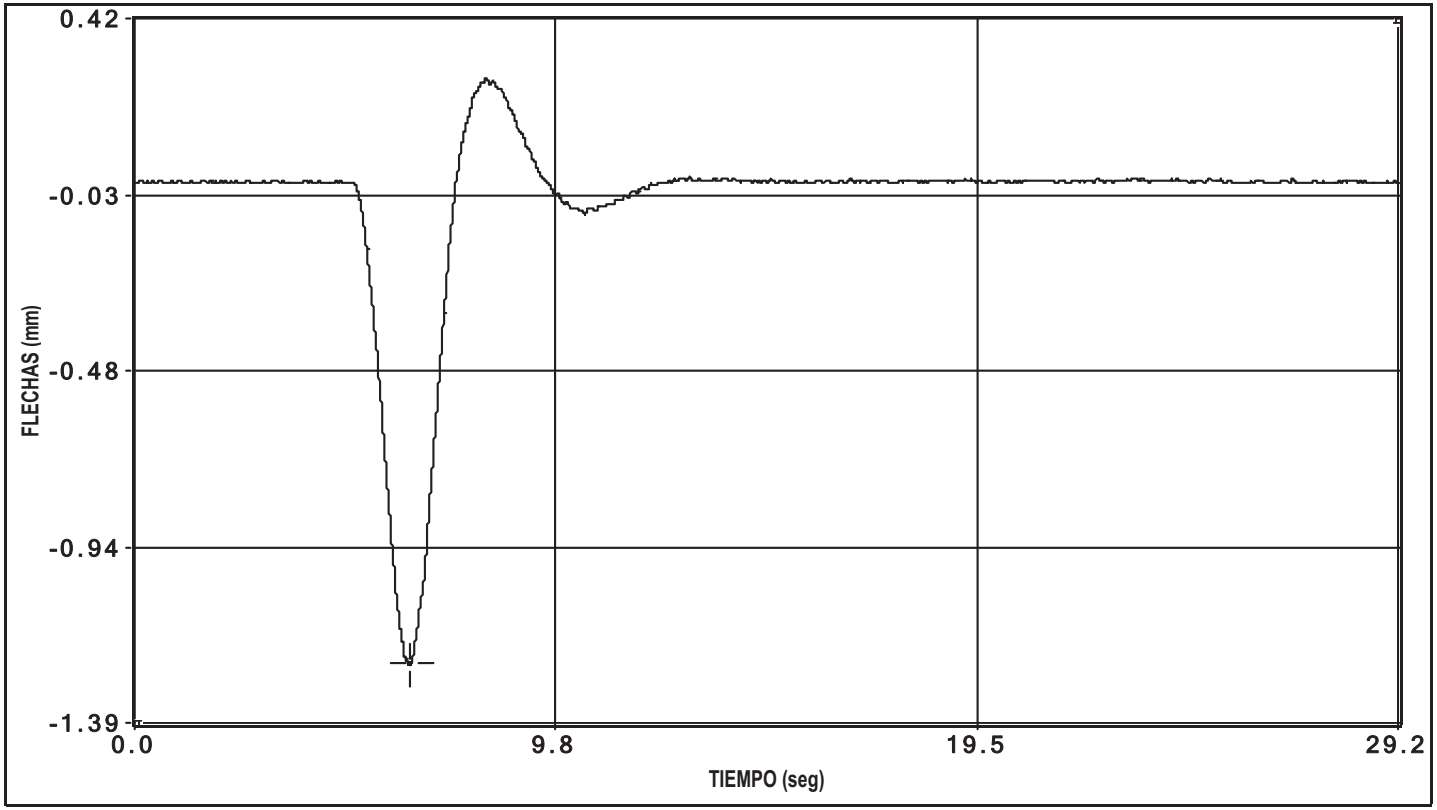
INTEMAC




canal 1 flecha

PRUEBA: u:\Informes\2010\10015-CE-1\IR\Viaducto Macanet (I-OC-01015-CE-1\Datos\D0000004.bin Fecha de la Prueba: 09/04/2010 // Hora de grabación: 19:27

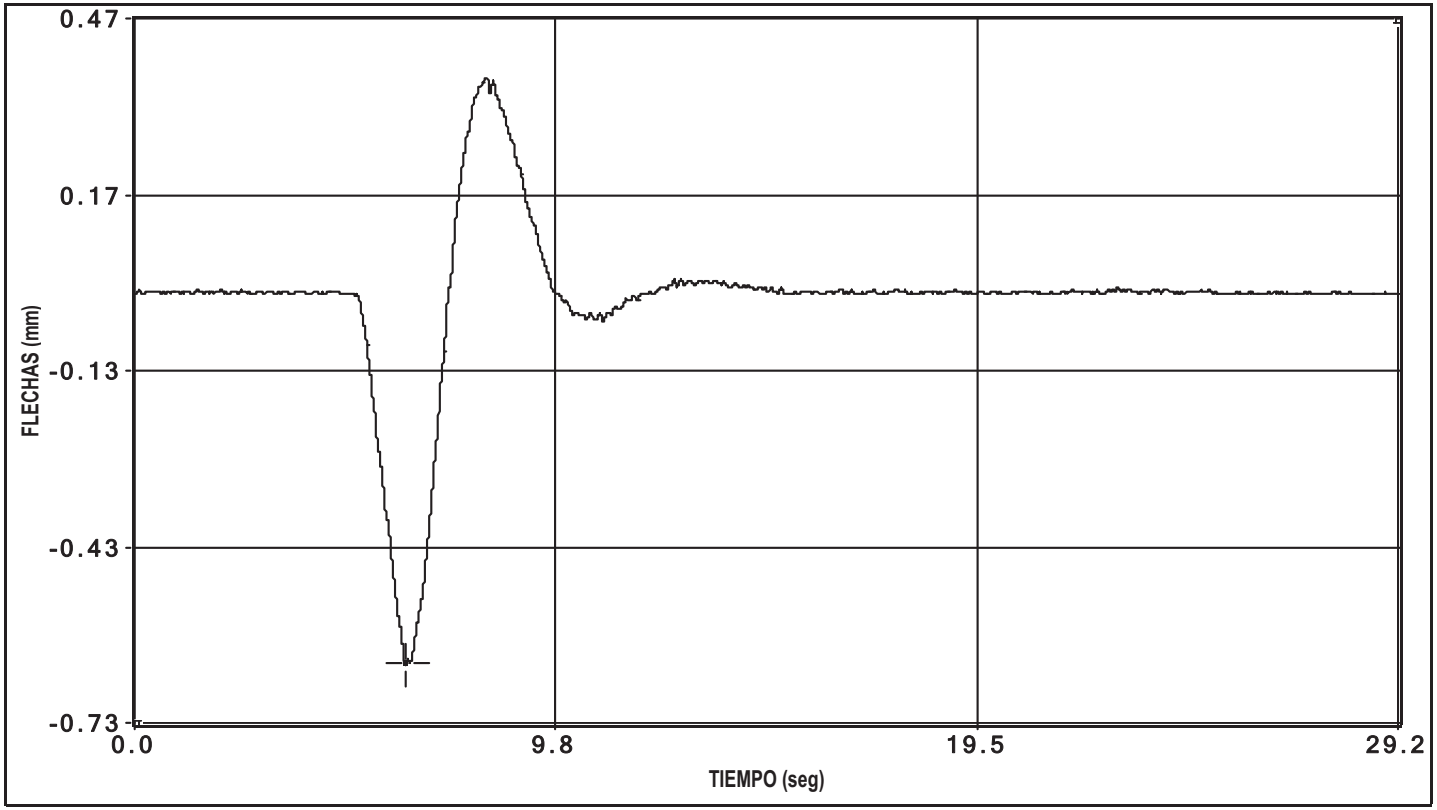
INTEMAC




canal 2 flecha

PRUEBA: u:\Informes\2010\10015-CE-1\IR\Viaducto Macanet (I-OC-01015-CE-1\Datos\D0000004.bin Fecha de la Prueba: 09/04/2010 // Hora de grabación: 19:27

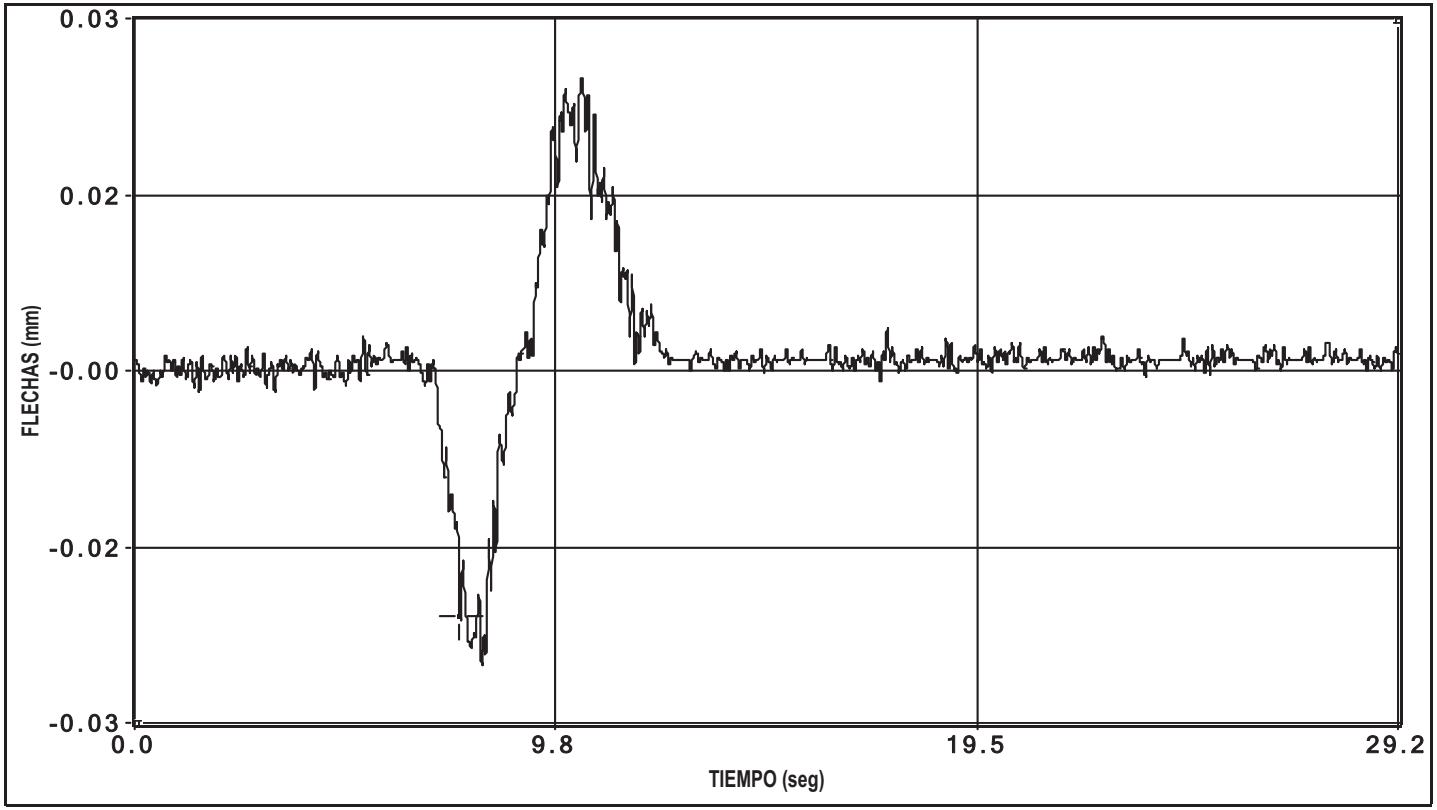
INTEMAC




canal 3 flecha

PRUEBA: u:\Informes\2010\10015-CE-1\IR\Viaducto Macanet (I-OC-01015-CE-1\Datos\D0000004.bin Fecha de la Prueba: 09/04/2010 // Hora de grabación: 19:27

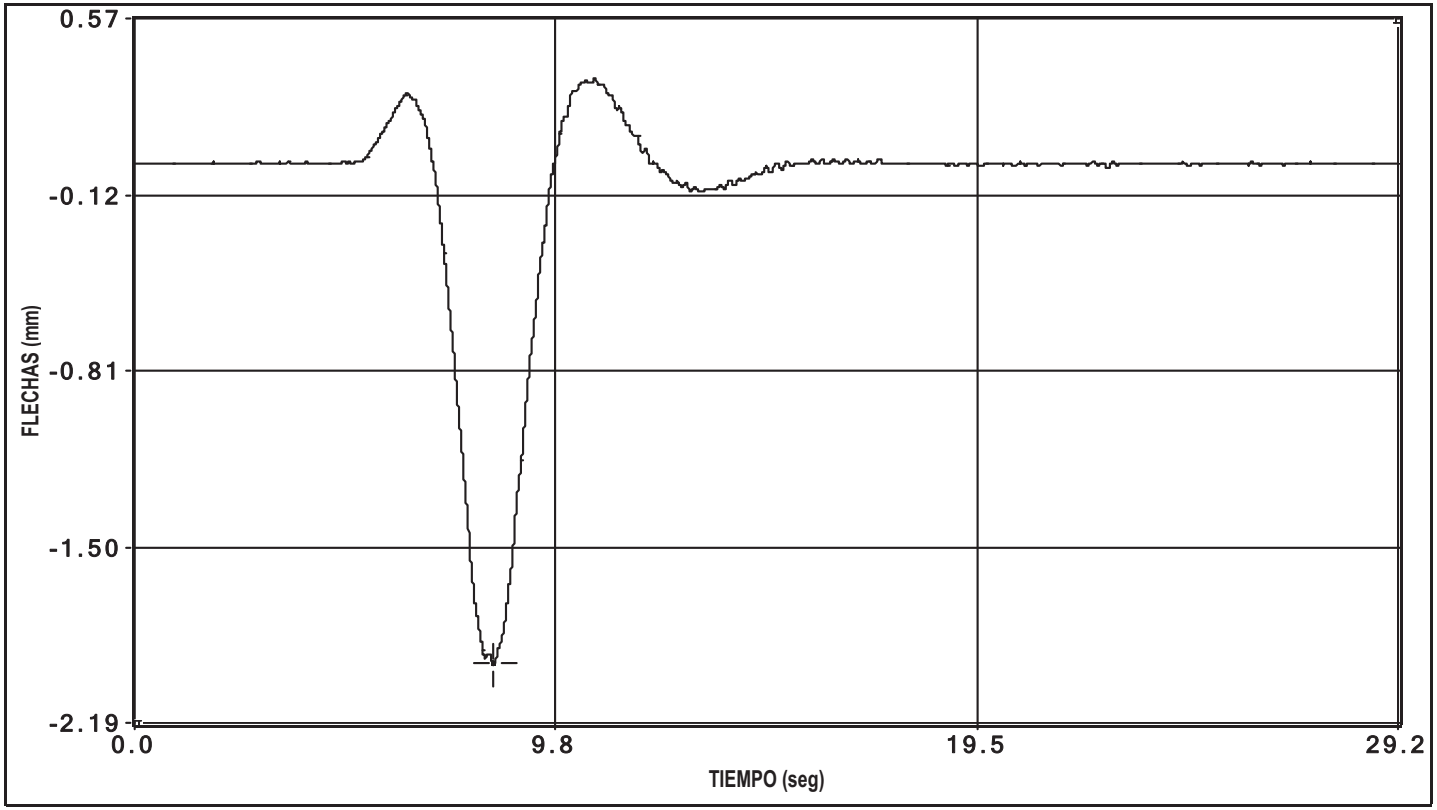
INTEMAC




canal 4 flecha

PRUEBA: u:\Informes\2010\10015-CE-1\IR\Viaducto Macanet (I-OC-01015-CE-1\Datos\D0000004.bin Fecha de la Prueba: 09/04/2010 // Hora de grabación: 19:27

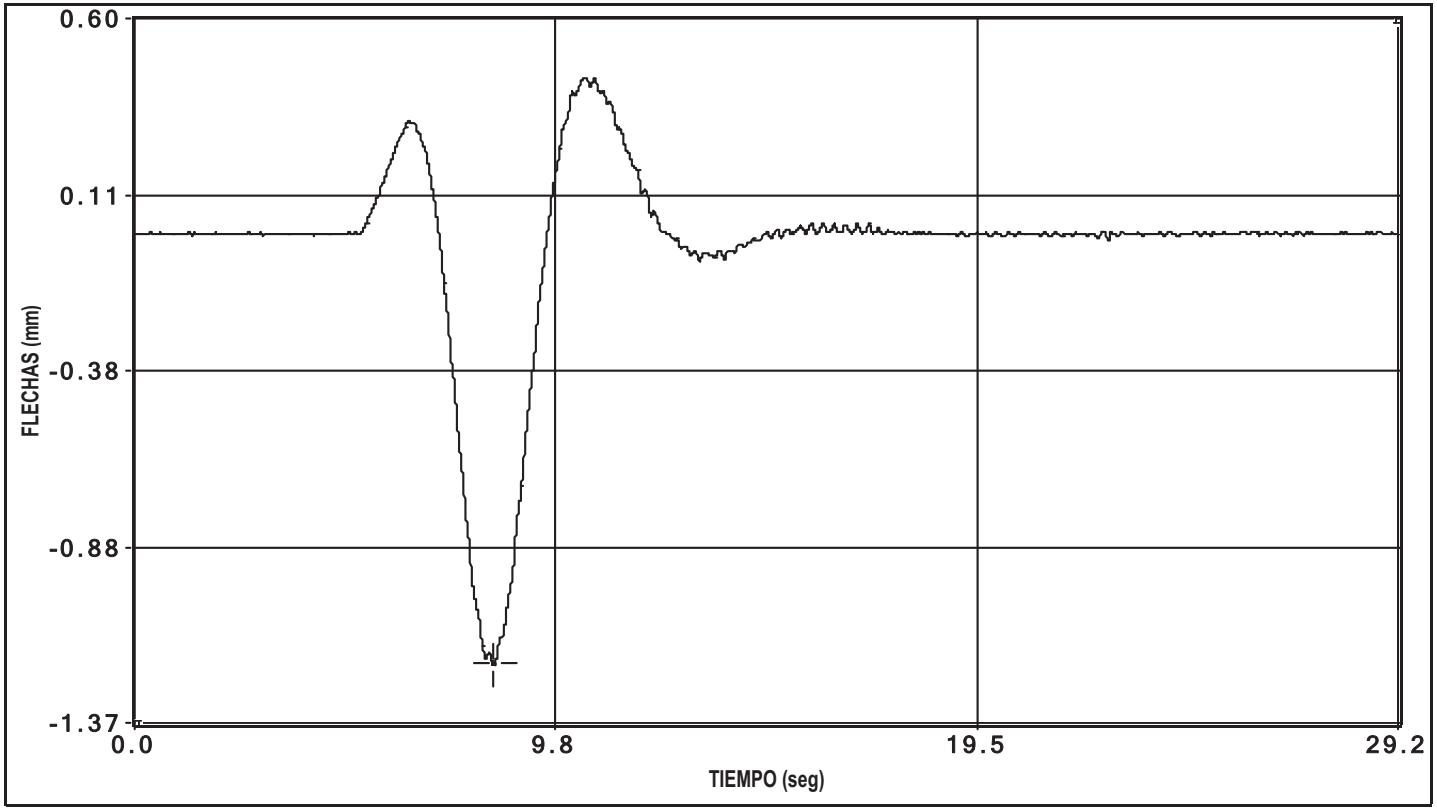
INTEMAC




canal 5 flecha

PRUEBA: u:\Informes\2010\10015-CE-1\IR\Viaducto Macanet (I-OC-01015-CE-1\Datos\D0000004.bin Fecha de la Prueba: 09/04/2010 // Hora de grabación: 19:27

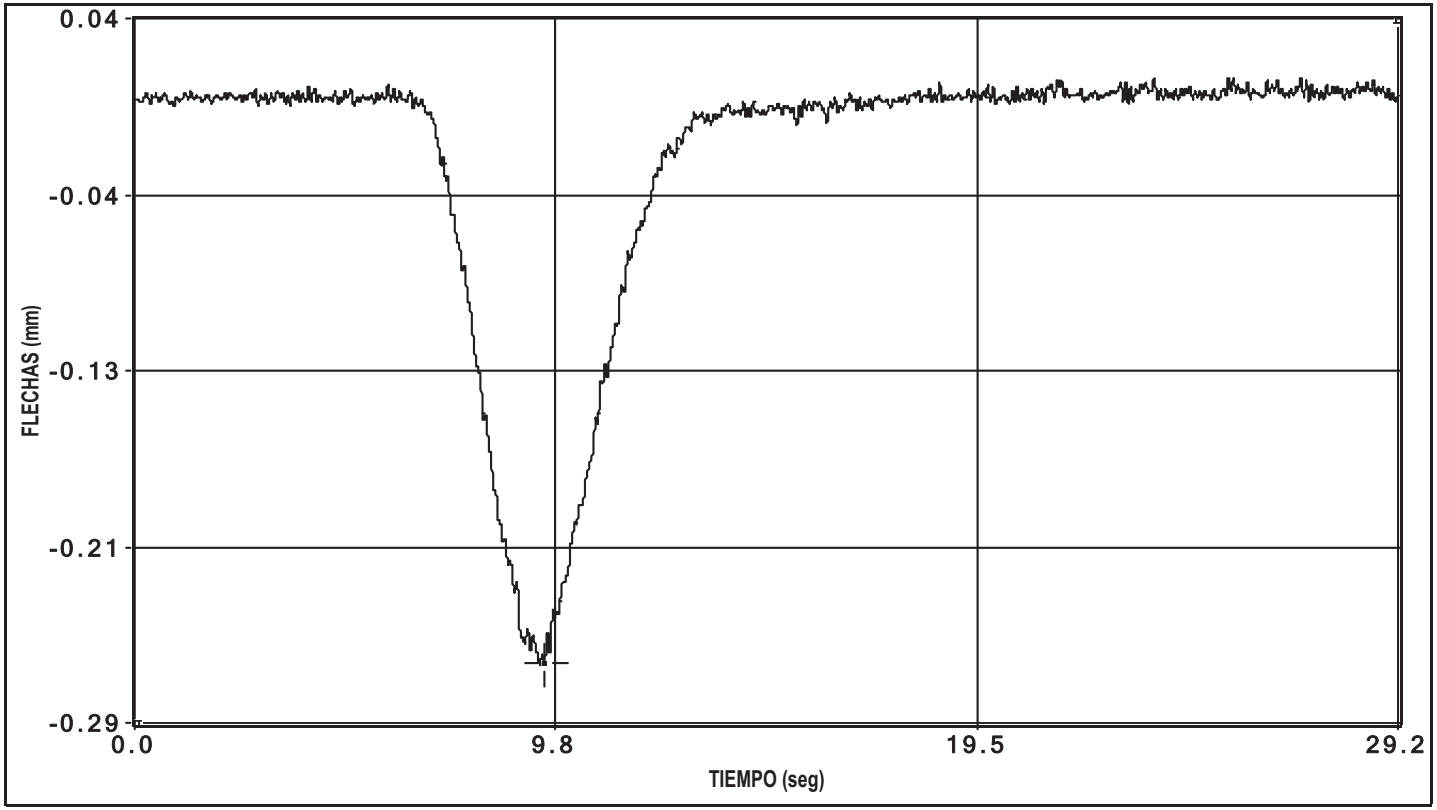
INTEMAC




canal 6 flecha

PRUEBA: u:\Informes\2010\10015-CE-1\IR\Viaducto Macanet (I-OC-01015-CE-1\Datos\D0000004.bin Fecha de la Prueba: 09/04/2010 // Hora de grabación: 19:27

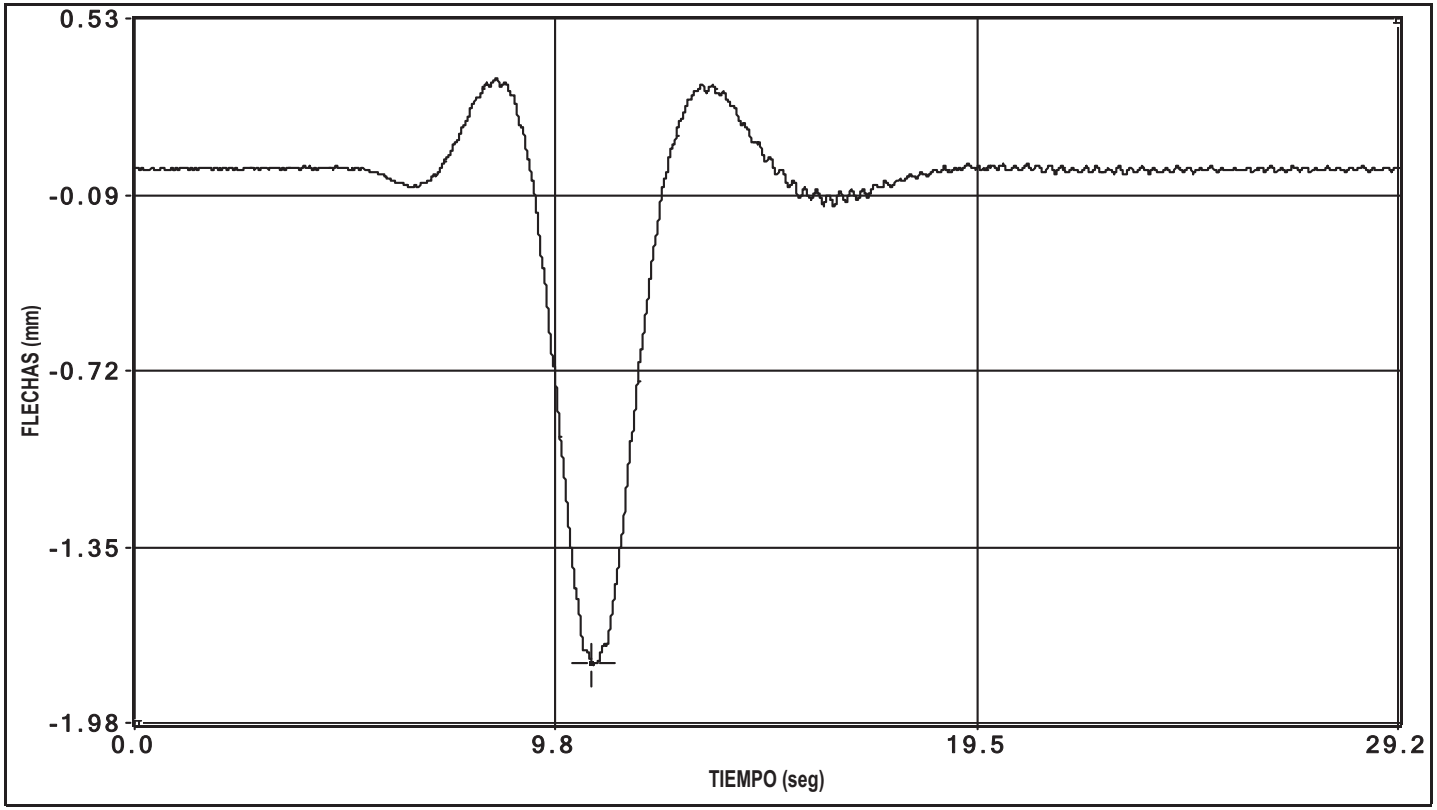
INTEMAC




canal 7 flecha

PRUEBA: u:\Informes\2010\10015-CE-1\IR\Viaducto Macanet (I-OC-01015-CE-1\Datos\D0000004.bin Fecha de la Prueba: 09/04/2010 // Hora de grabación: 19:27

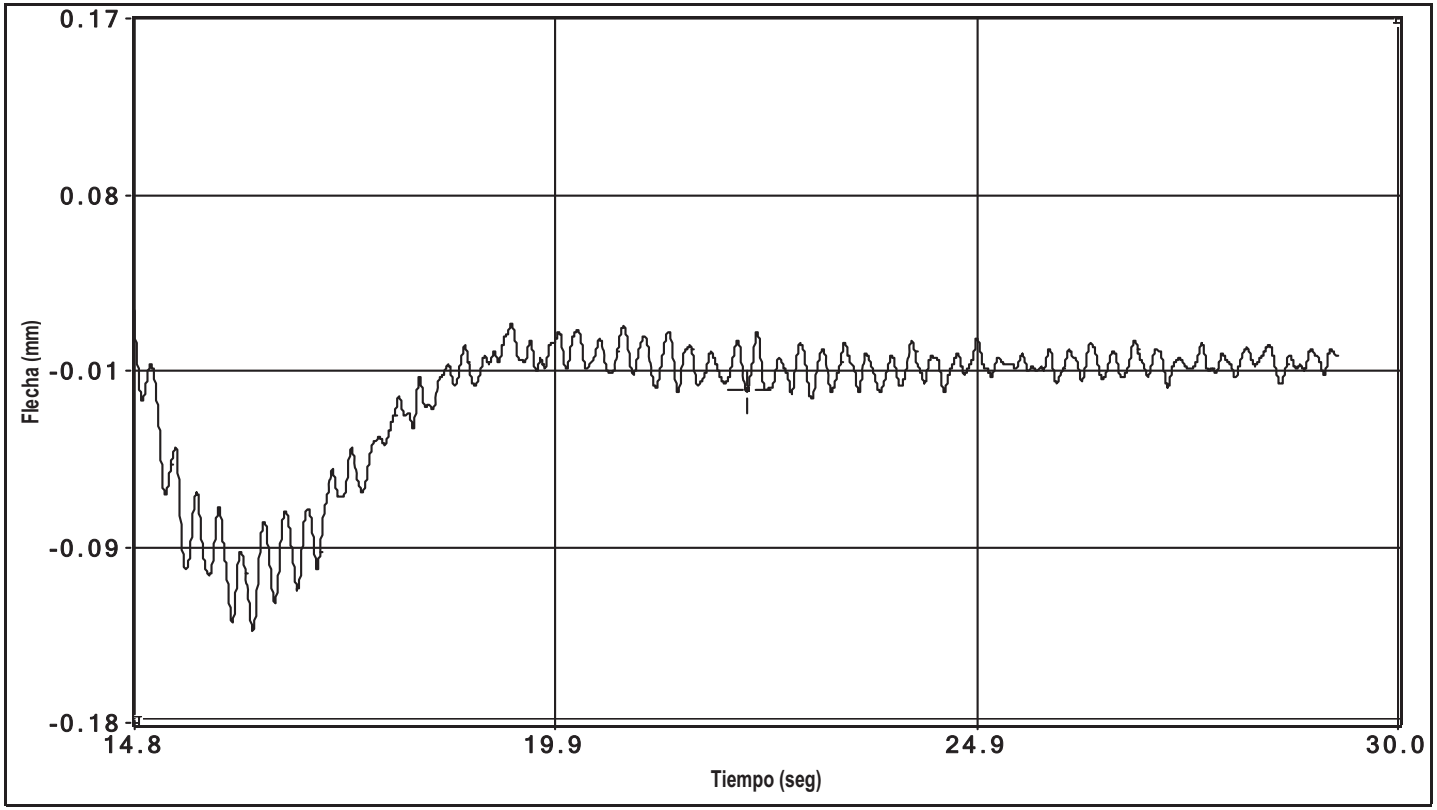
INTEMAC




canal 8 flecha

PRUEBA: j:\JRA\Viaducto Maçanet (I-OC-01015-CE-1)\Datos\D0000004.bin Fecha de la Prueba: 09/04/2010 // Hora de grabación: 19:27

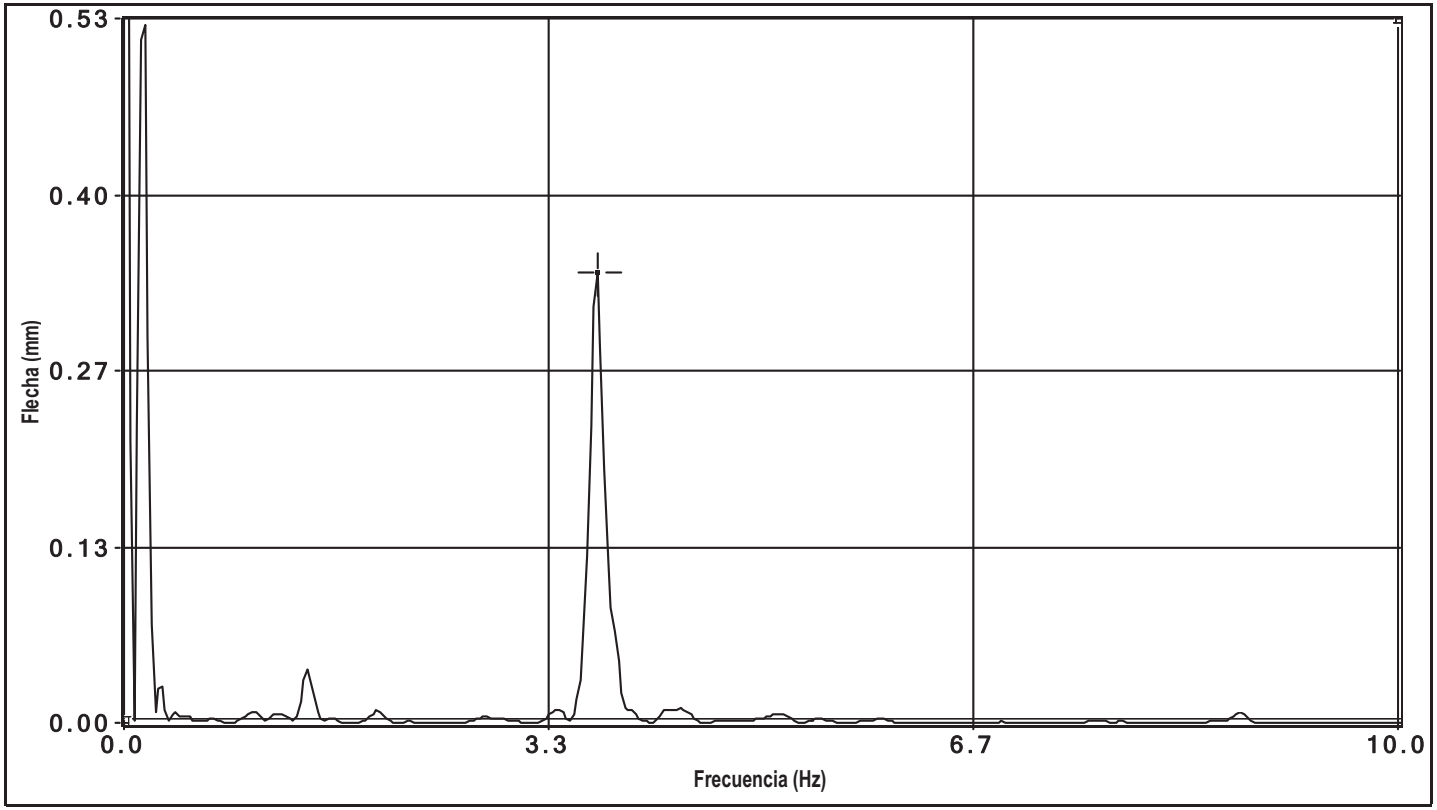
INTEMAC




canal 8 flecha

PRUEBA: | j:\JRA\Viaducto Maçanet (I-OC-01015-CE-1)\Datos\D0000004.bin | Fecha de la Prueba: 09/04/2010 // Hora de grabación: 19:27

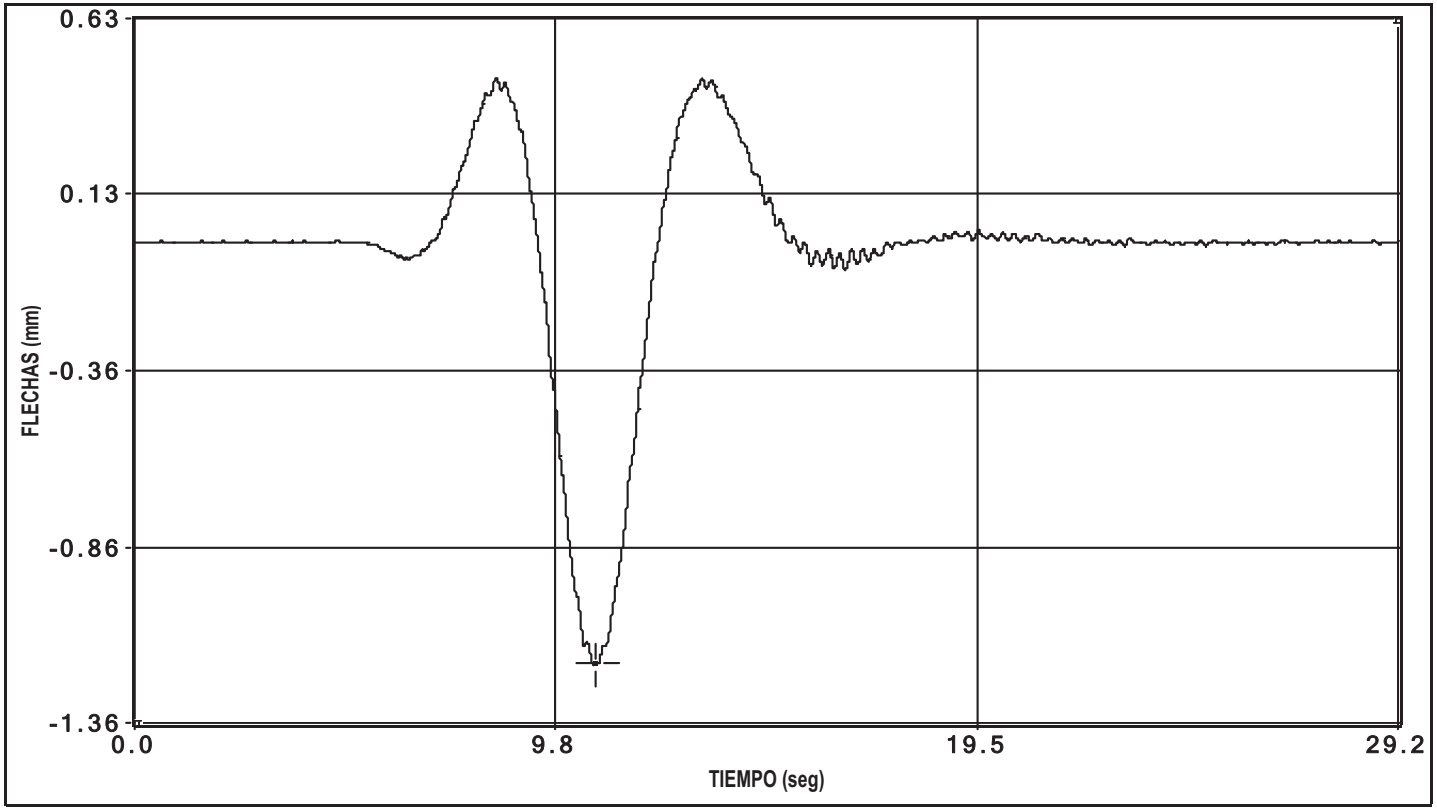
INTEMAC



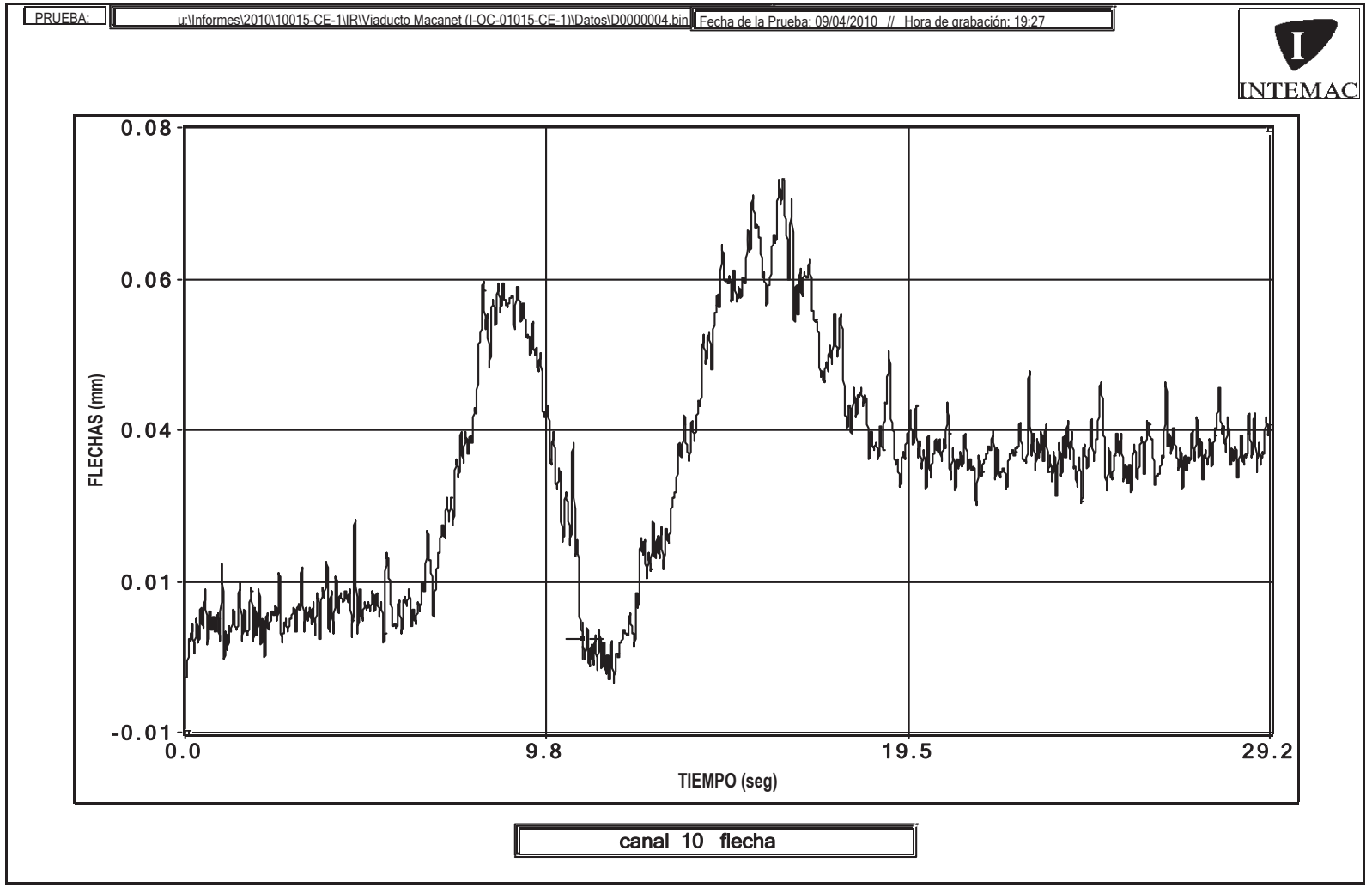

canal 8 flecha

PRUEBA: u:\Informes\2010\10015-CE-1\IR\Viaducto Macanet (I-OC-01015-CE-1\Datos\D0000004.bin Fecha de la Prueba: 09/04/2010 // Hora de grabación: 19:27

INTEMAC



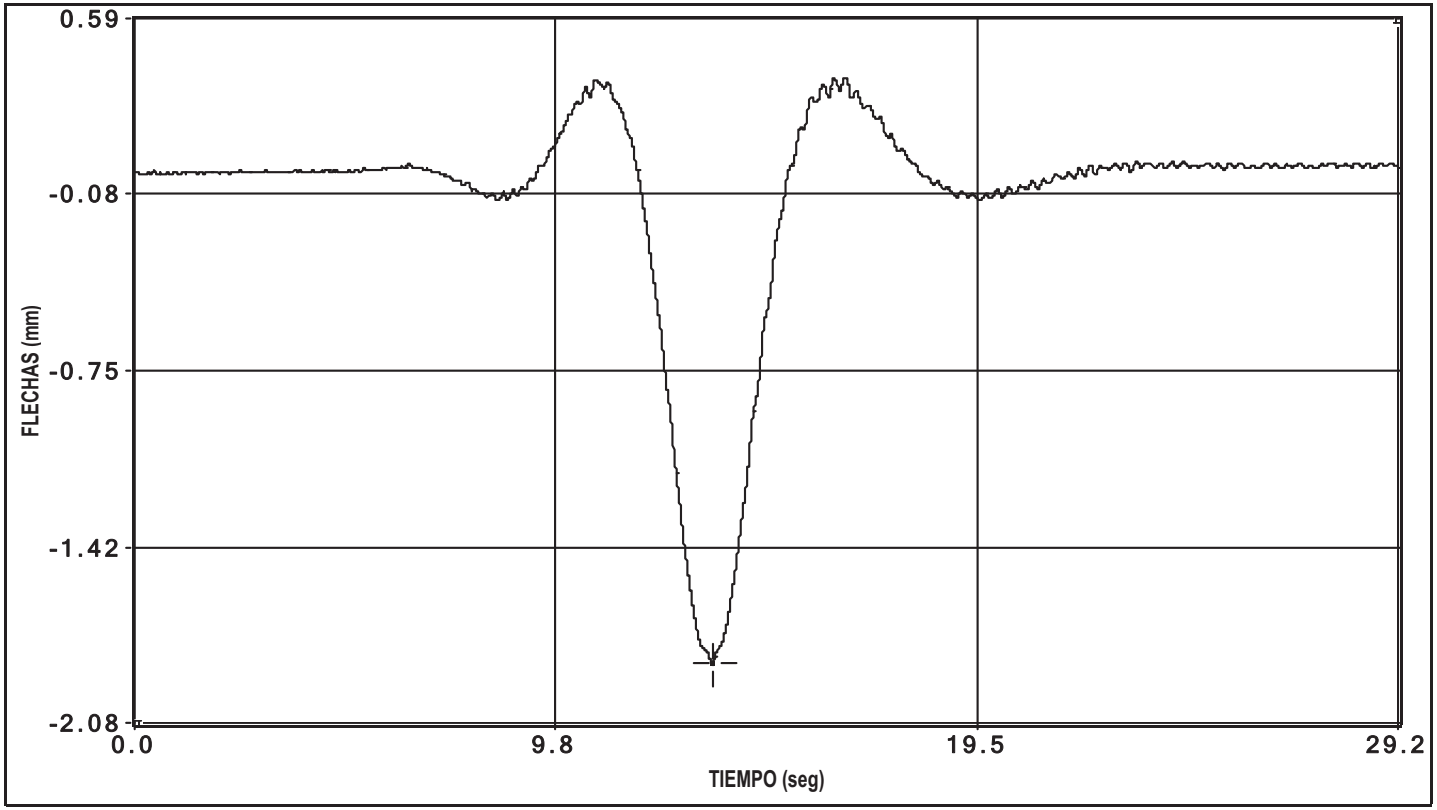

canal 9 flecha




La variación entre el punto inicial y final de la gráfica se debe a una deriva eléctrica.

PRUEBA: u:\Informes\2010\10015-CE-1\IR\Viaducto Macanet (I-OC-01015-CE-1\Datos\D0000004.bin Fecha de la Prueba: 09/04/2010 // Hora de grabación: 19:27

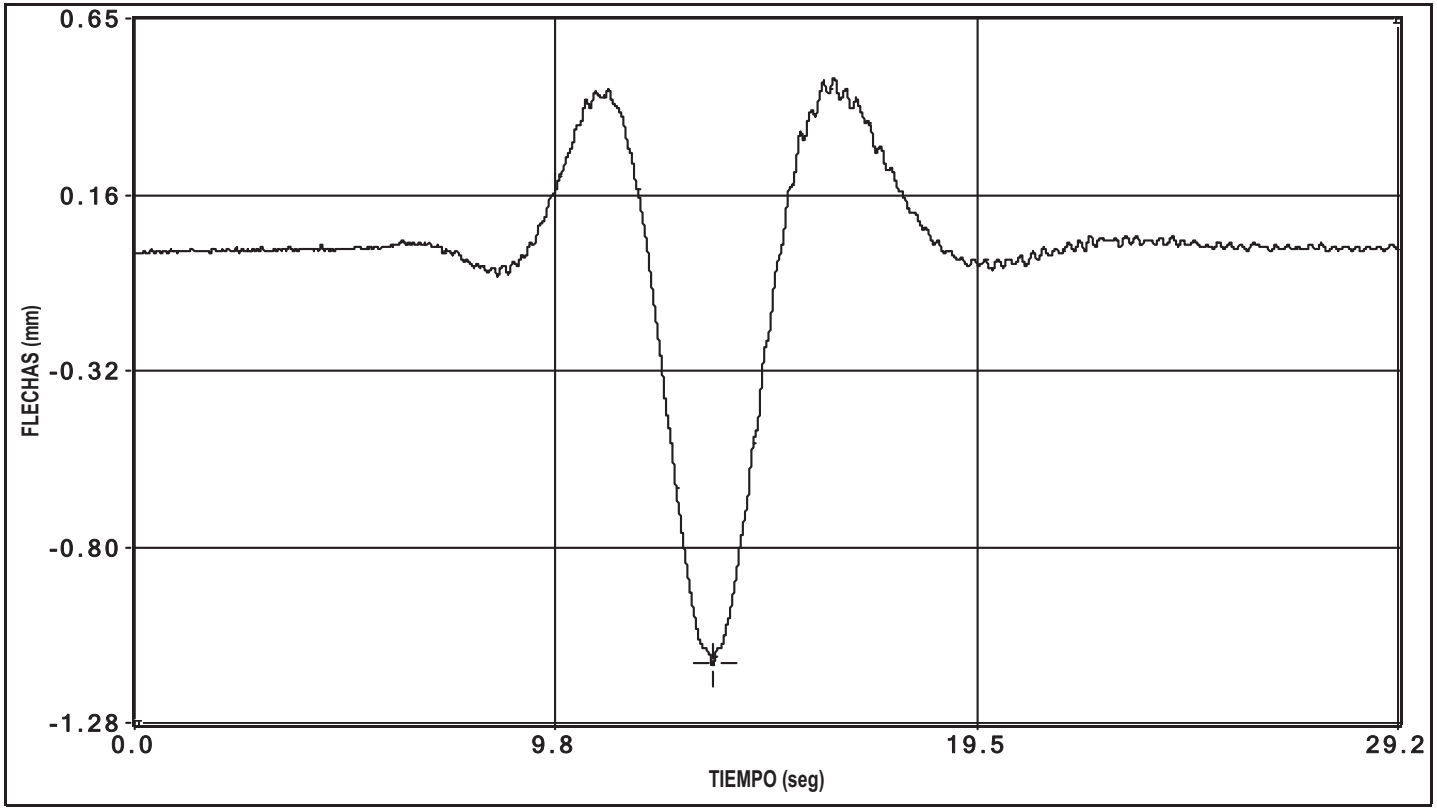
INTEMAC




canal 11 flecha

PRUEBA: u:\Informes\2010\10015-CE-1\IR\Viaducto Macanet (I-OC-01015-CE-1\Datos\D0000004.bin Fecha de la Prueba: 09/04/2010 // Hora de grabación: 19:27

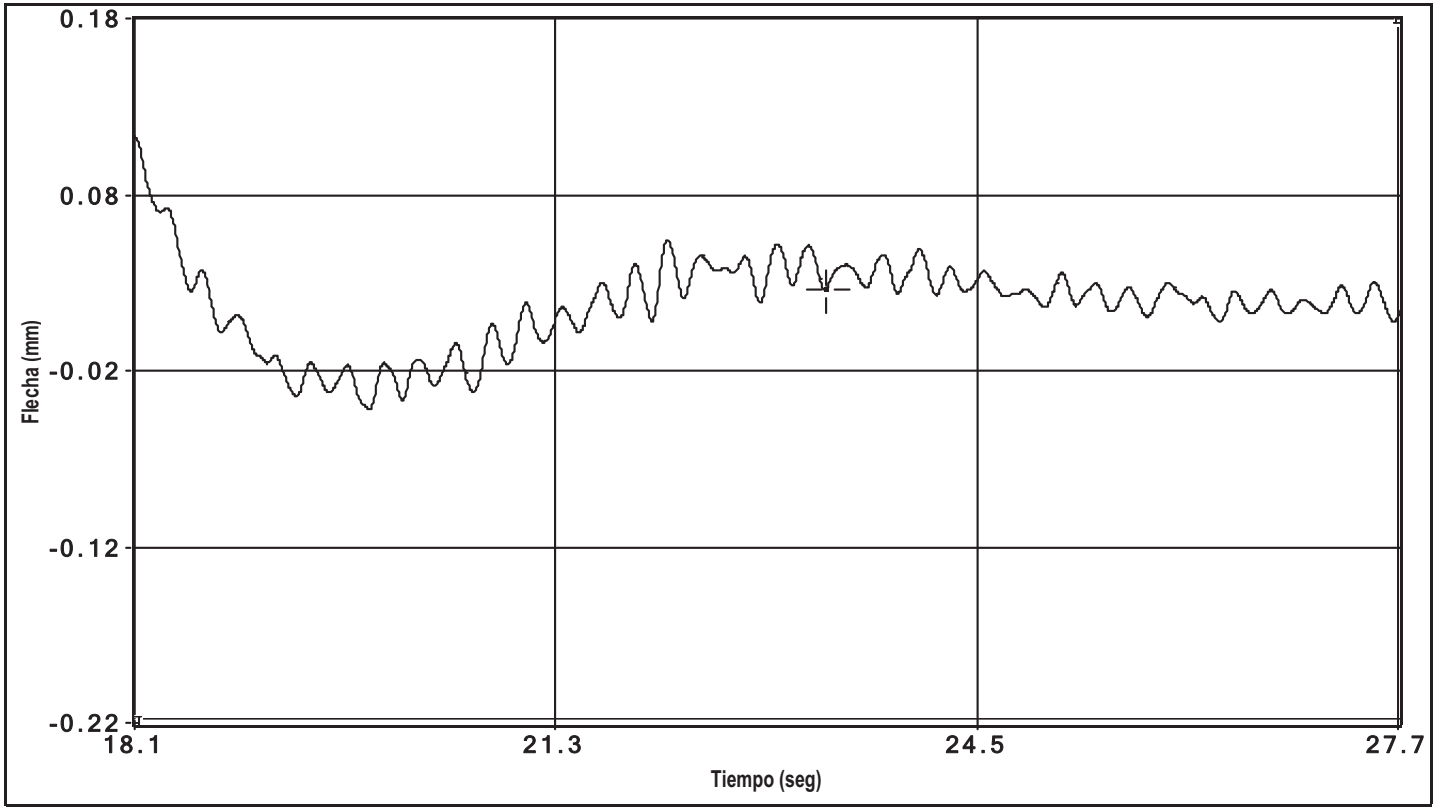
INTEMAC




canal 12 flecha

PRUEBA: | j:\JRA\Viaducto Maçanet (I-OC-01015-CE-1)\Datos\D0000004.bin | Fecha de la Prueba: 09/04/2010 || Hora de grabación: 19:27

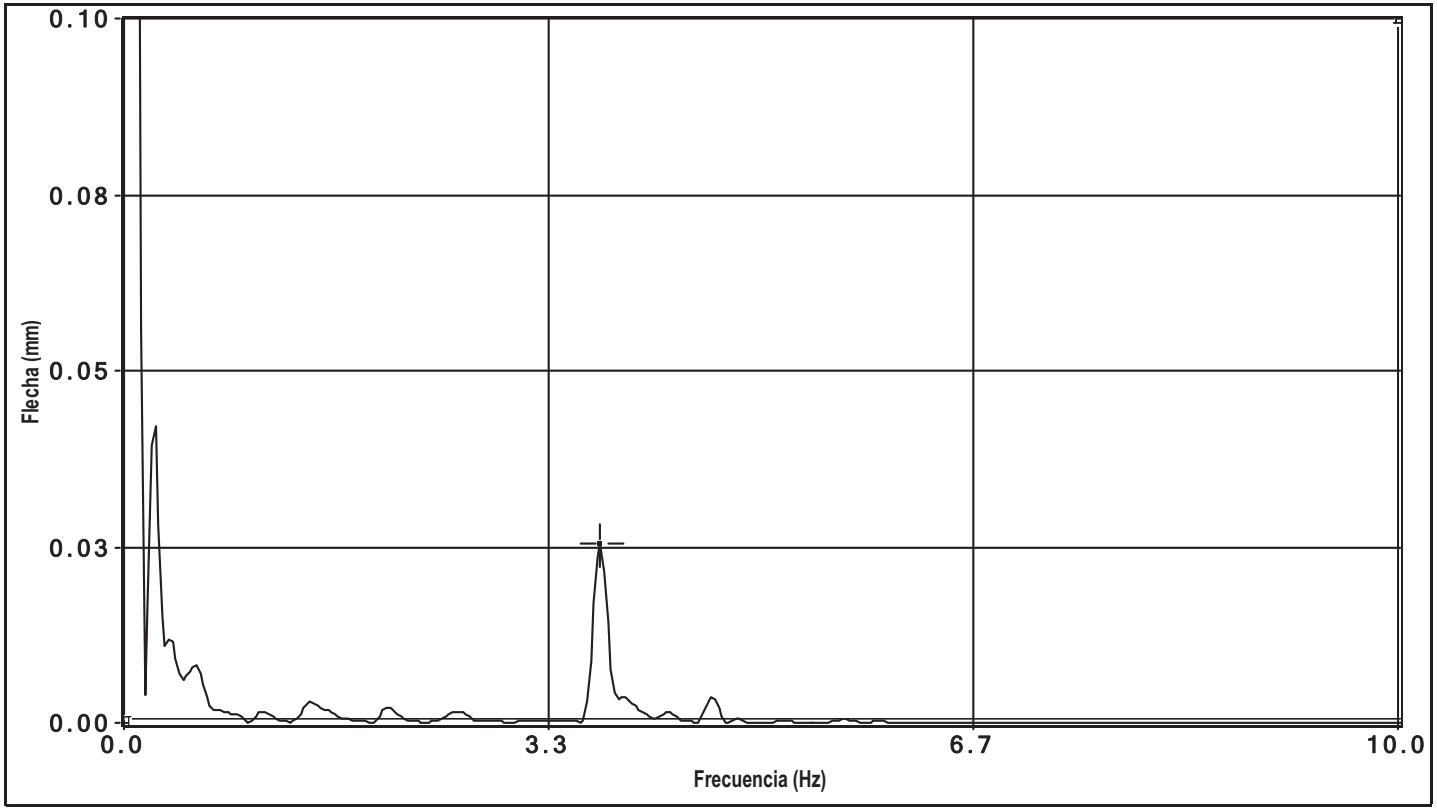
INTEMAC




canal 12 flecha

PRUEBA: j:\JRA\Viaducto Maçanet (I-OC-01015-CE-1)\Datos\D0000004.bin Fecha de la Prueba: 09/04/2010 // Hora de grabación: 19:27

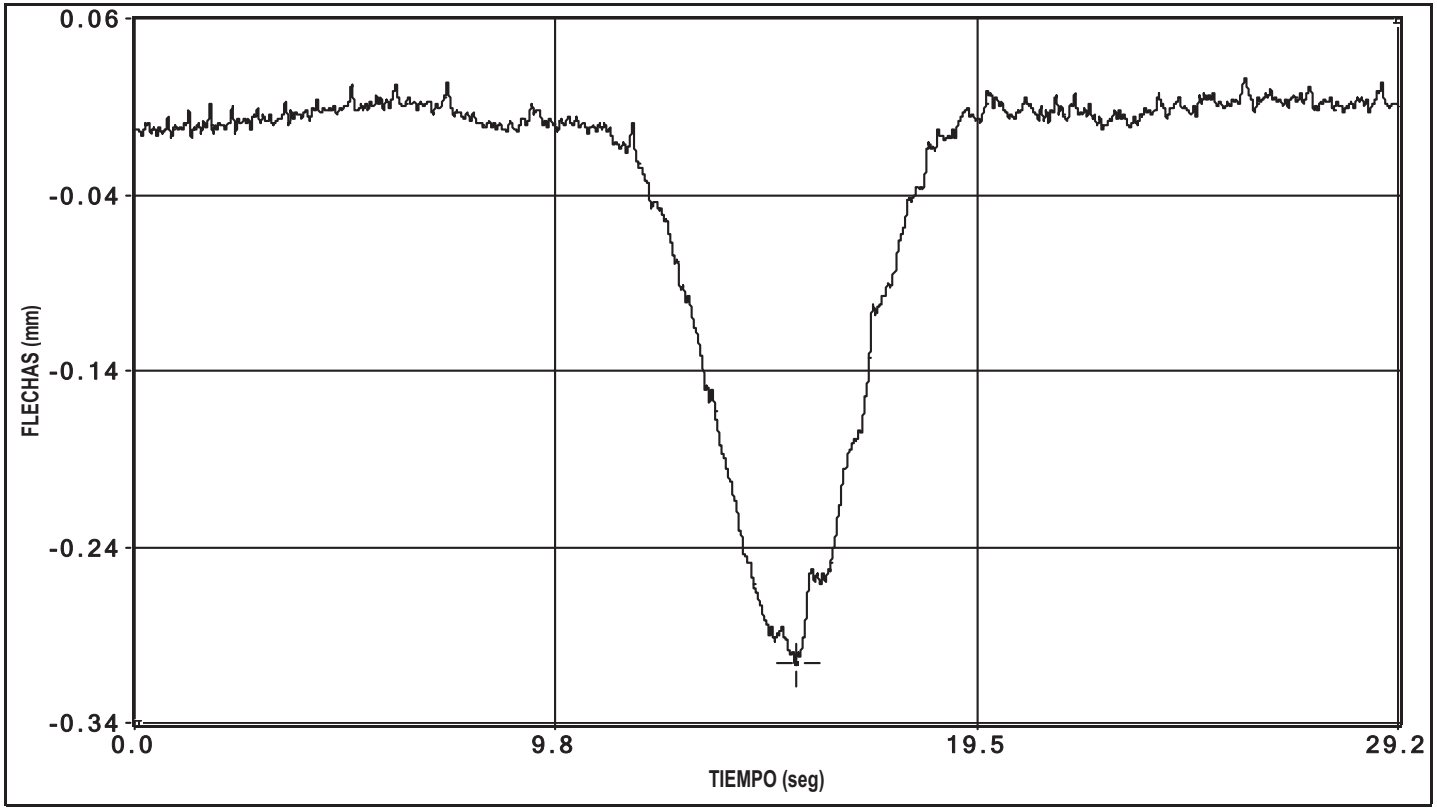
INTEMAC




canal 12 flecha

PRUEBA: u:\Informes\2010\10015-CE-1\IR\Viaducto Macanet (I-OC-01015-CE-1\Datos\D0000004.bin Fecha de la Prueba: 09/04/2010 // Hora de grabación: 19:27

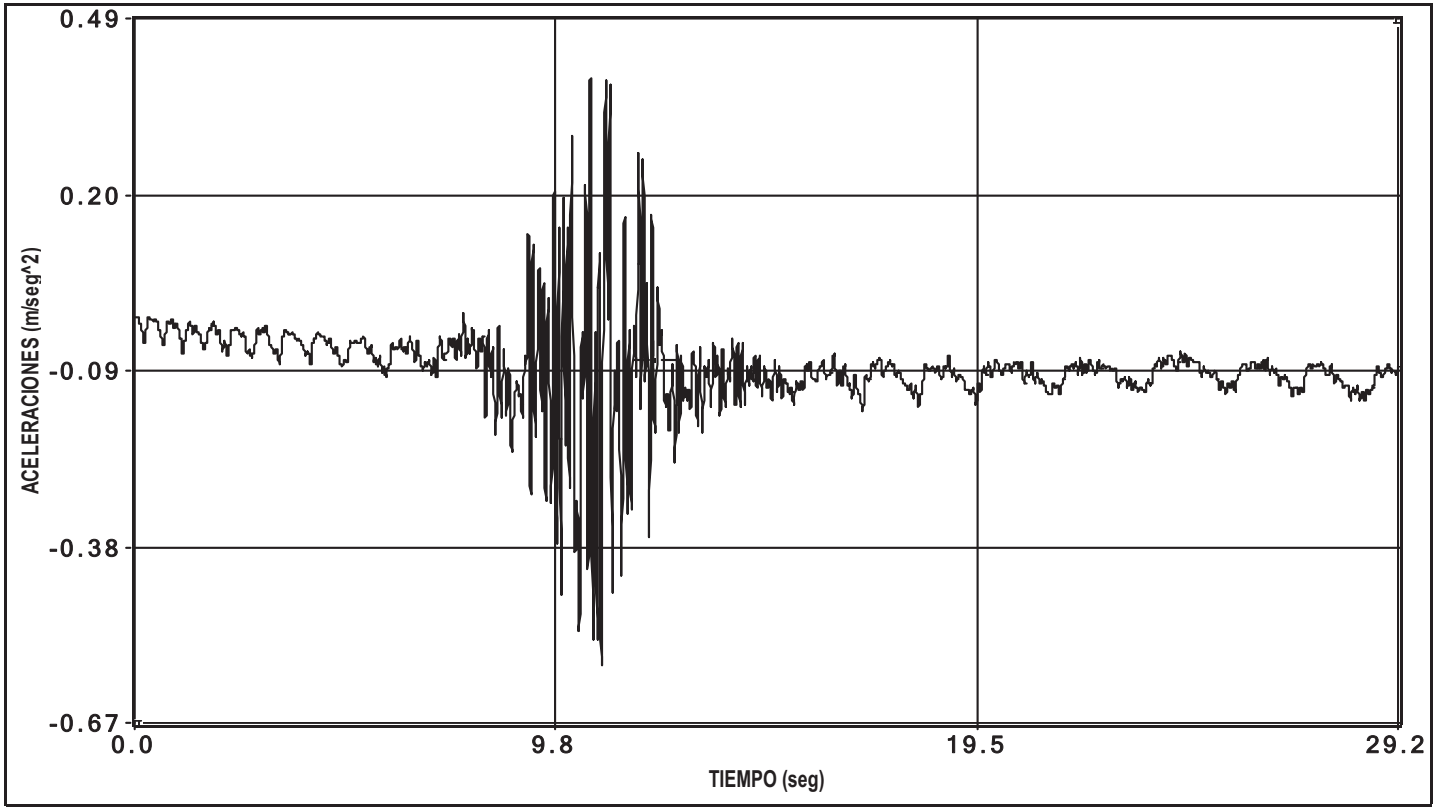
INTEMAC




canal 13 flecha

PRUEBA: u:\Informes\2010\10015-CE-1\IR\Viaducto Macanet (I-OC-01015-CE-1\Datos\D0000004.bin Fecha de la Prueba: 09/04/2010 // Hora de grabación: 19:27

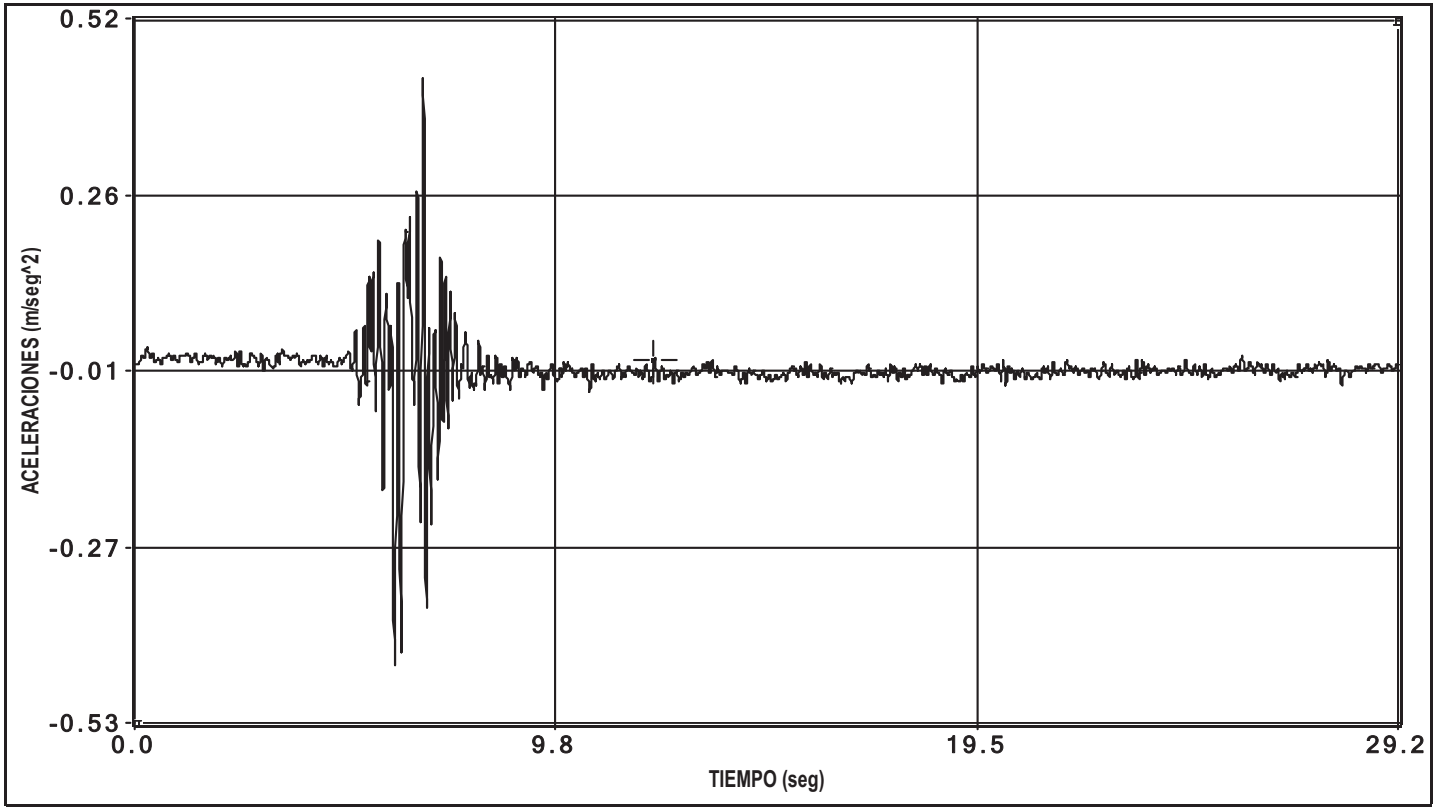
INTEMAC




canal 30 aceleracion

PRUEBA: u:\Informes\2010\10015-CE-1\IR\Viaducto Macanet (I-OC-01015-CE-1\Datos\D0000004.bin Fecha de la Prueba: 09/04/2010 // Hora de grabación: 19:27

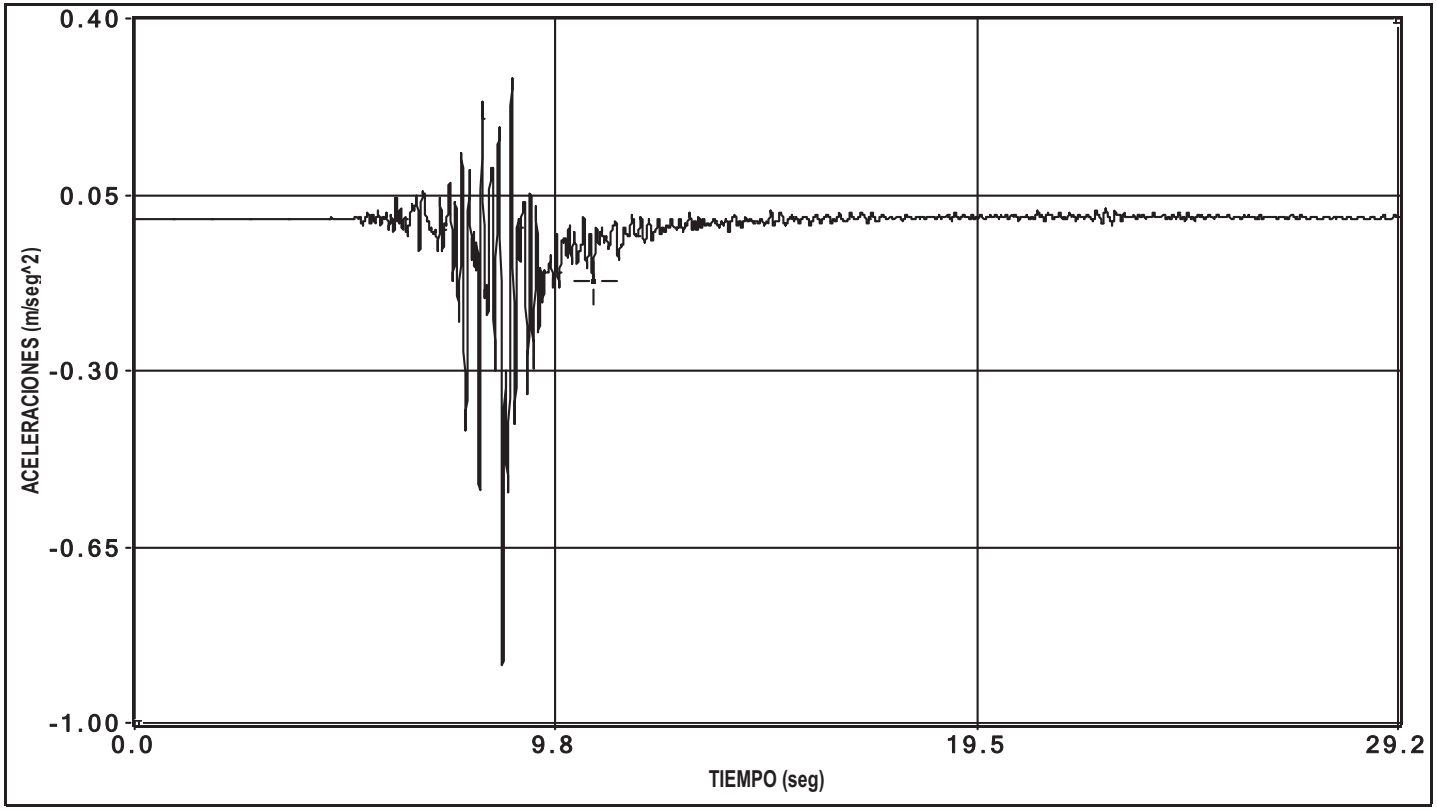
INTEMAC




canal 31 aceleracion

PRUEBA: u:\Informes\2010\10015-CE-1\IR\Viaducto Macanet (I-OC-01015-CE-1\Datos\D0000004.bin Fecha de la Prueba: 09/04/2010 // Hora de grabación: 19:27

INTEMAC

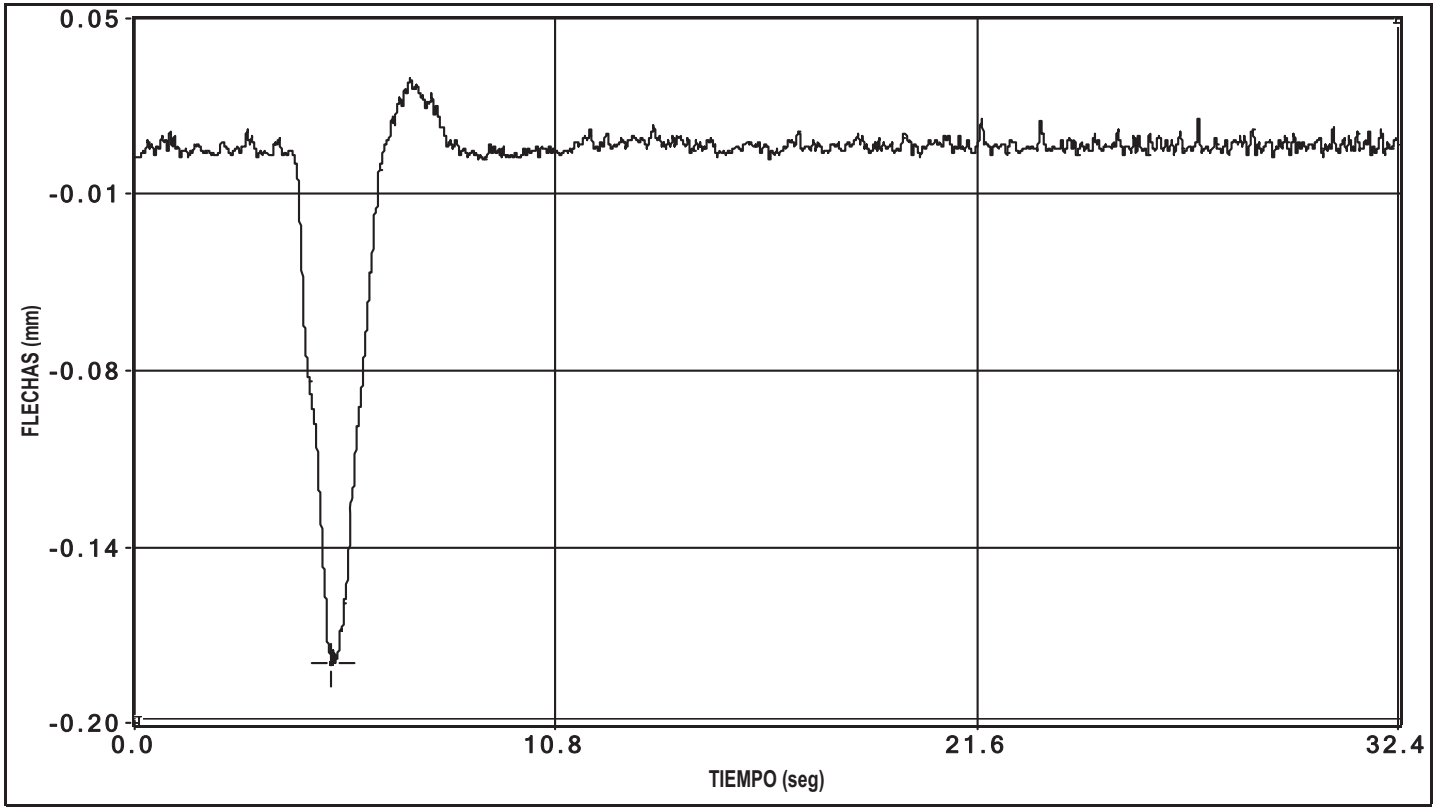



canal 32 aceleracion

# ENSAYO DE FRENADO EN VANO 4

PRUEBA: u:\Informes\2010\10015-CE-1\IR\Viaducto Maçanet (I-OC-01015-CE-1)\Datos\D0000005.bin Fecha de la Prueba: 09/04/2010 // Hora de grabación: 19:34

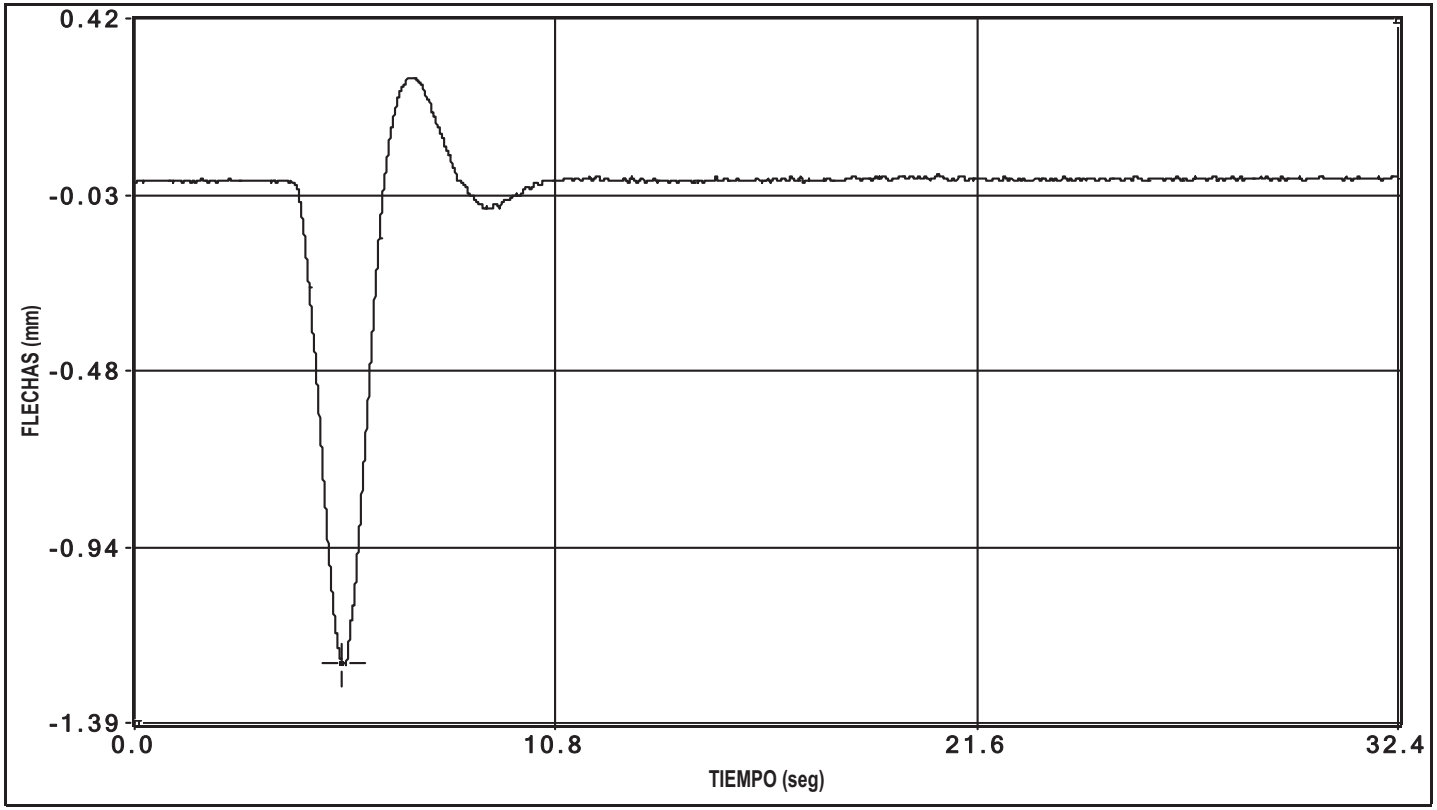
INTEMAC




canal 1 flecha

PRUEBA: u:\Informes\2010\10015-CE-1\IR\Viaducto Macanet (I-OC-01015-CE-1\Datos\D0000005.bin Fecha de la Prueba: 09/04/2010 // Hora de grabación: 19:34

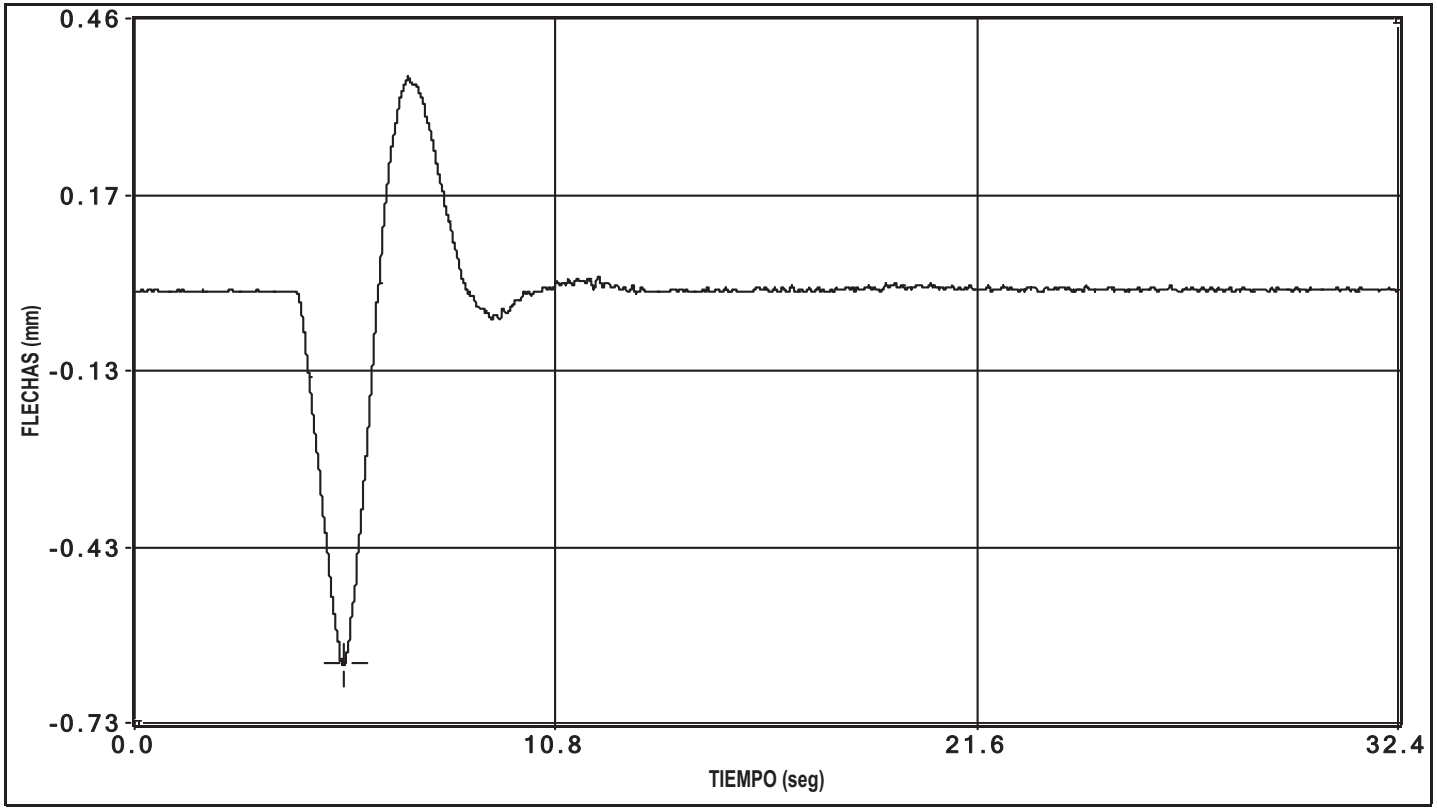
INTEMAC



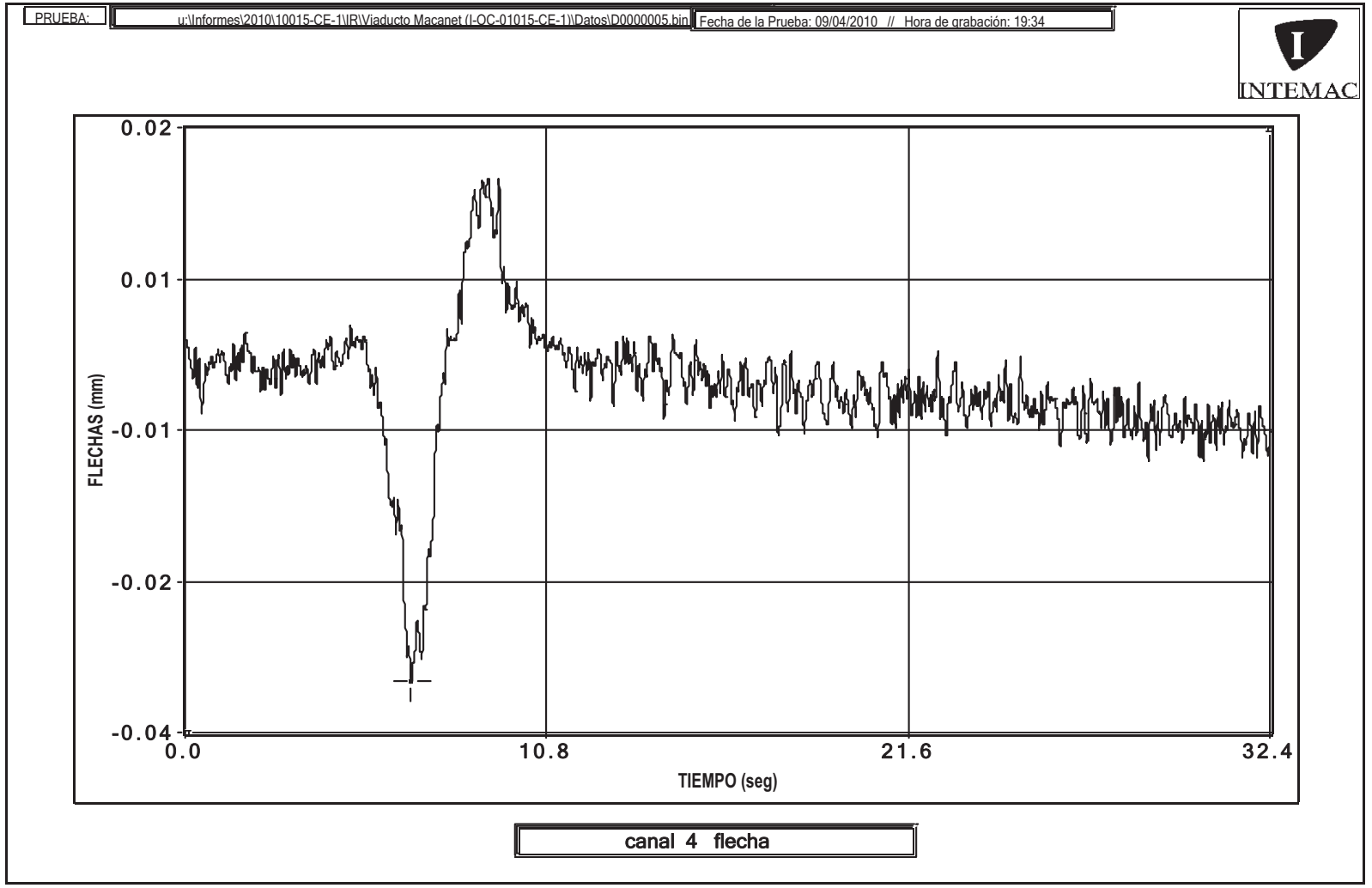

canal 2 flecha

PRUEBA: u:\Informes\2010\10015-CE-1\IR\Viaducto Macanet (I-OC-01015-CE-1\Datos\D0000005.bin Fecha de la Prueba: 09/04/2010 // Hora de grabación: 19:34

INTEMAC



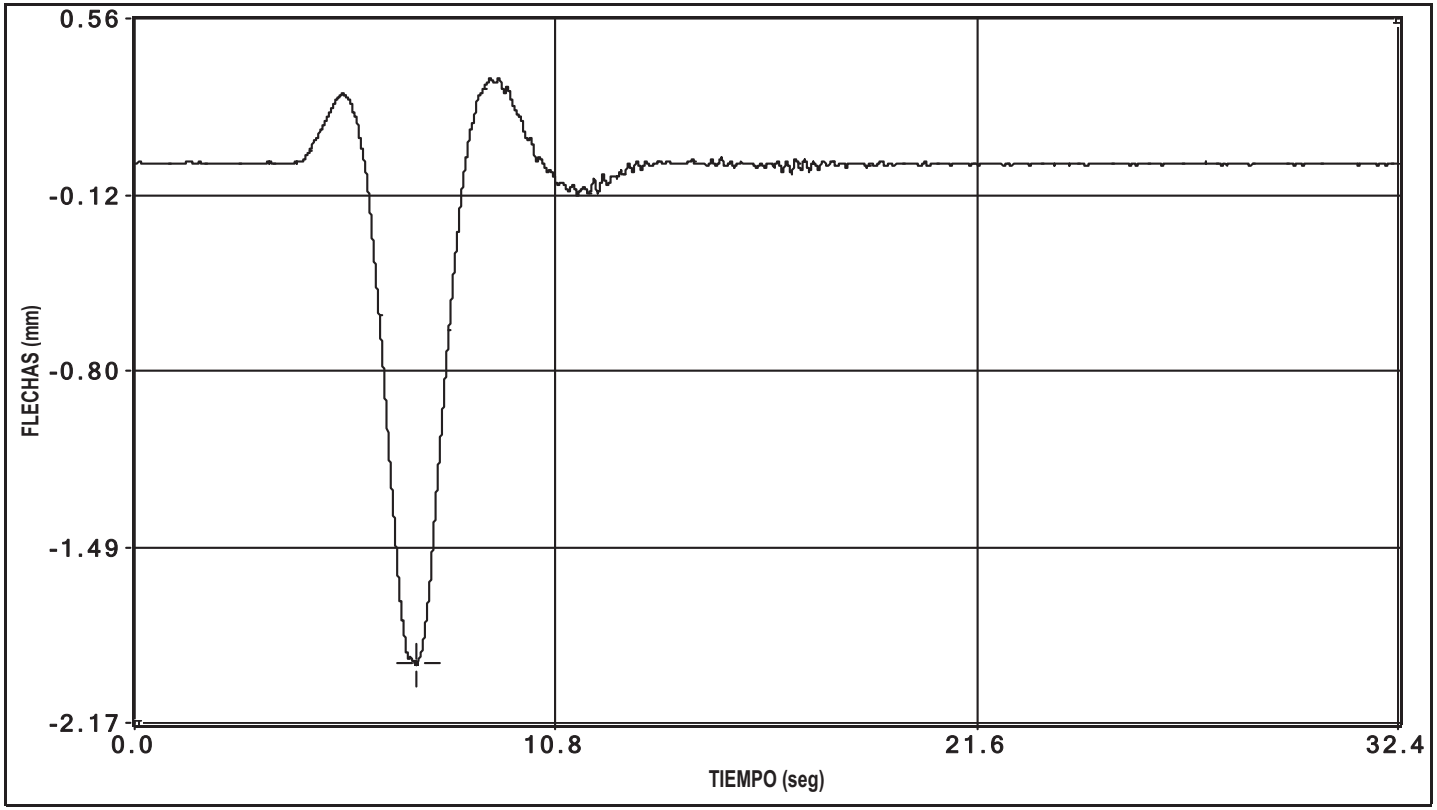

canal 3 flecha




La variación entre el punto inicial y final de la gráfica se debe a una deriva eléctrica.

PRUEBA: u:\Informes\2010\10015-CE-1\IR\Viaducto Macanet (I-OC-01015-CE-1\Datos\D0000005.bin Fecha de la Prueba: 09/04/2010 // Hora de grabación: 19:34

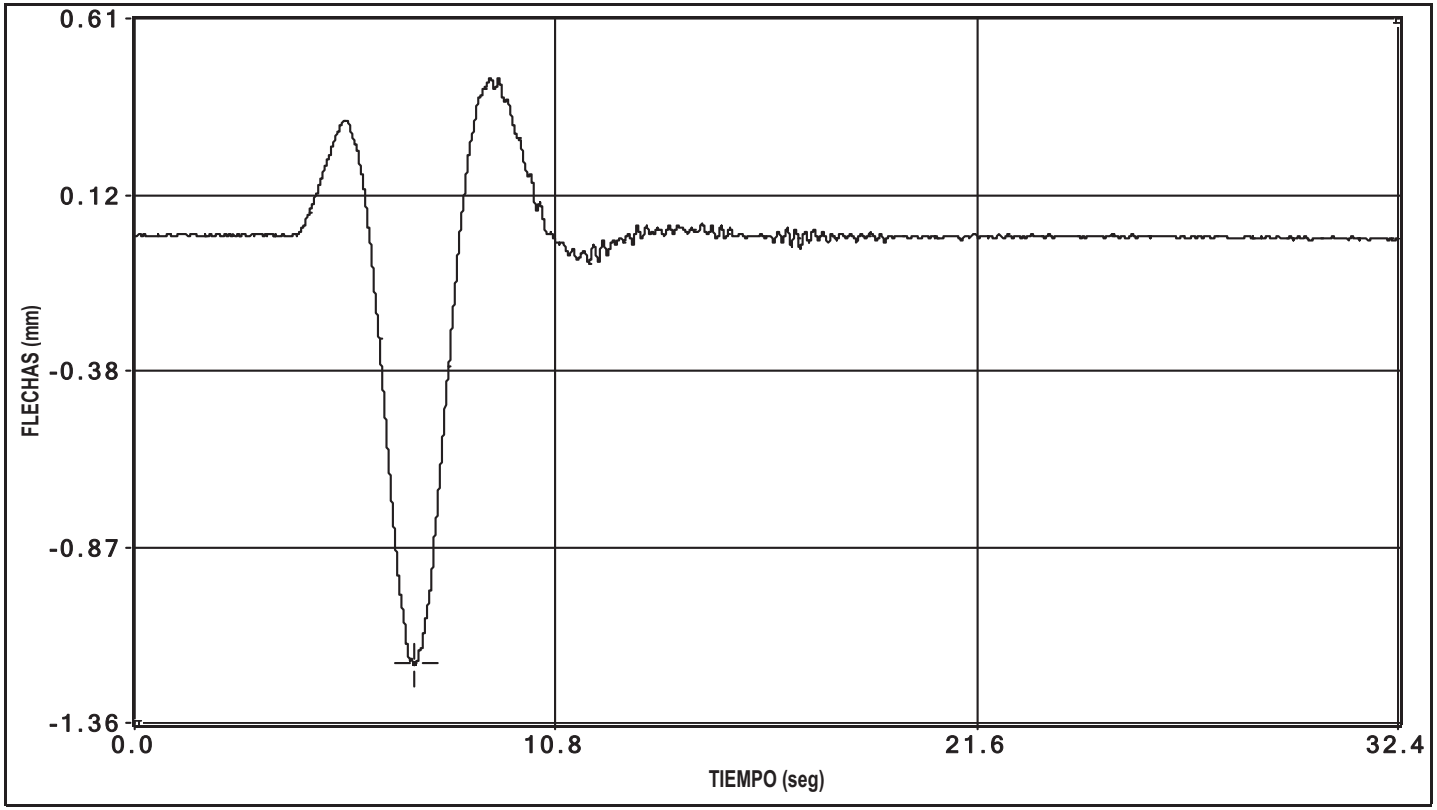
INTEMAC




canal 5 flecha

PRUEBA: u:\Informes\2010\10015-CE-1\IR\Viaducto Macanet (I-OC-01015-CE-1\Datos\D0000005.bin Fecha de la Prueba: 09/04/2010 // Hora de grabación: 19:34

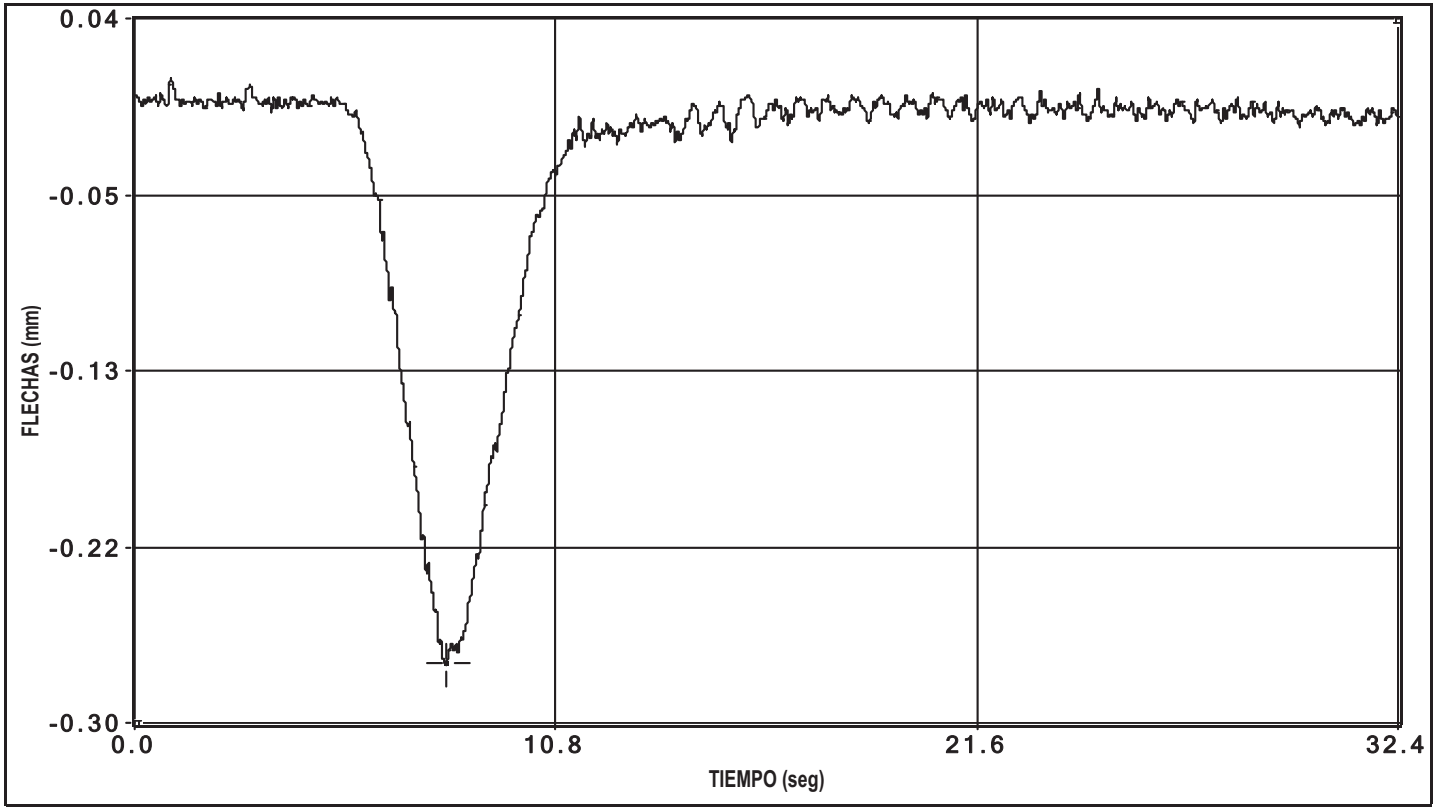
INTEMAC




canal 6 flecha

PRUEBA: u:\Informes\2010\10015-CE-1\IR\Viaducto Macanet (I-OC-01015-CE-1\Datos\D0000005.bin Fecha de la Prueba: 09/04/2010 // Hora de grabación: 19:34

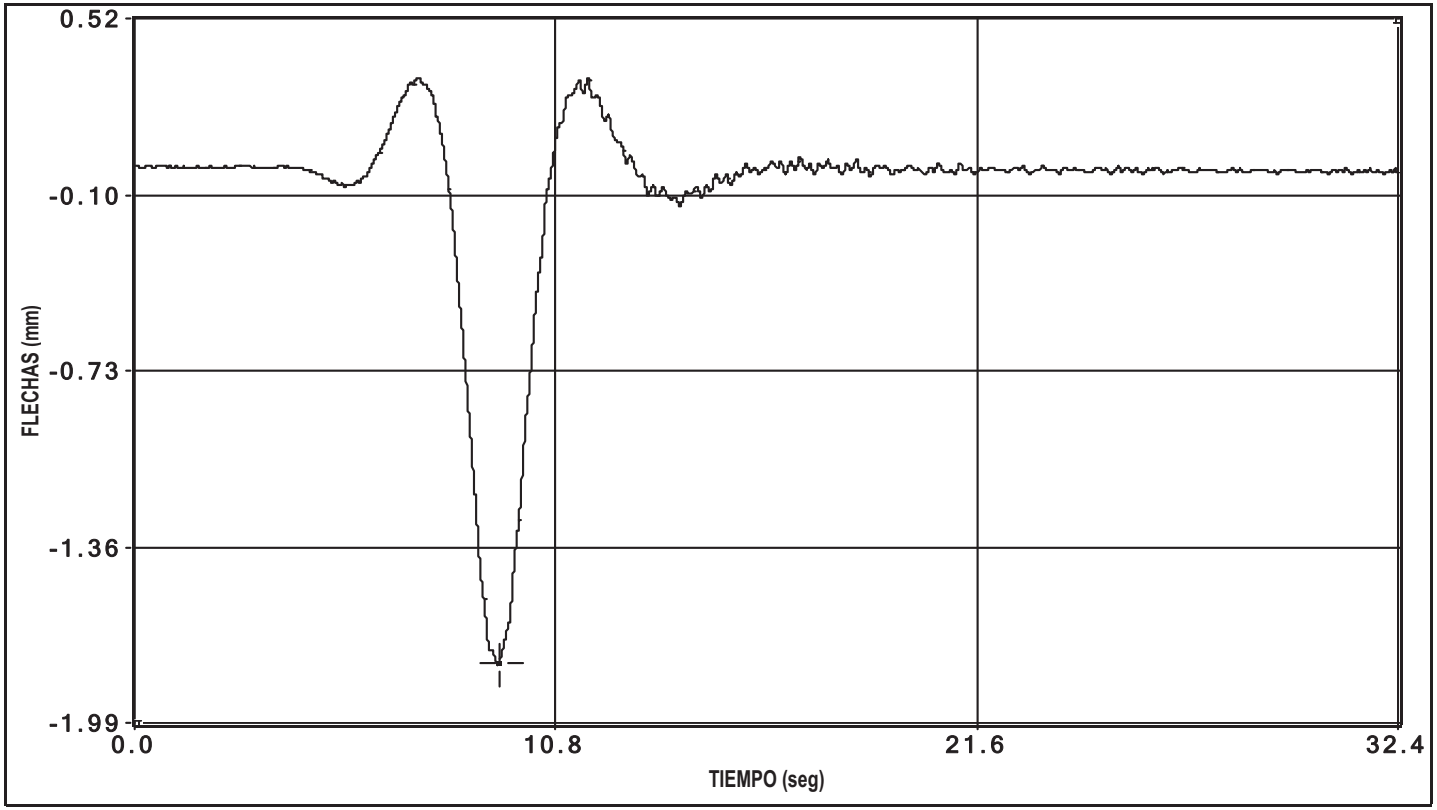
INTEMAC




canal 7 flecha

PRUEBA: u:\Informes\2010\10015-CE-1\IR\Viaducto Macanet (I-OC-01015-CE-1\Datos\D0000005.bin Fecha de la Prueba: 09/04/2010 // Hora de grabación: 19:34

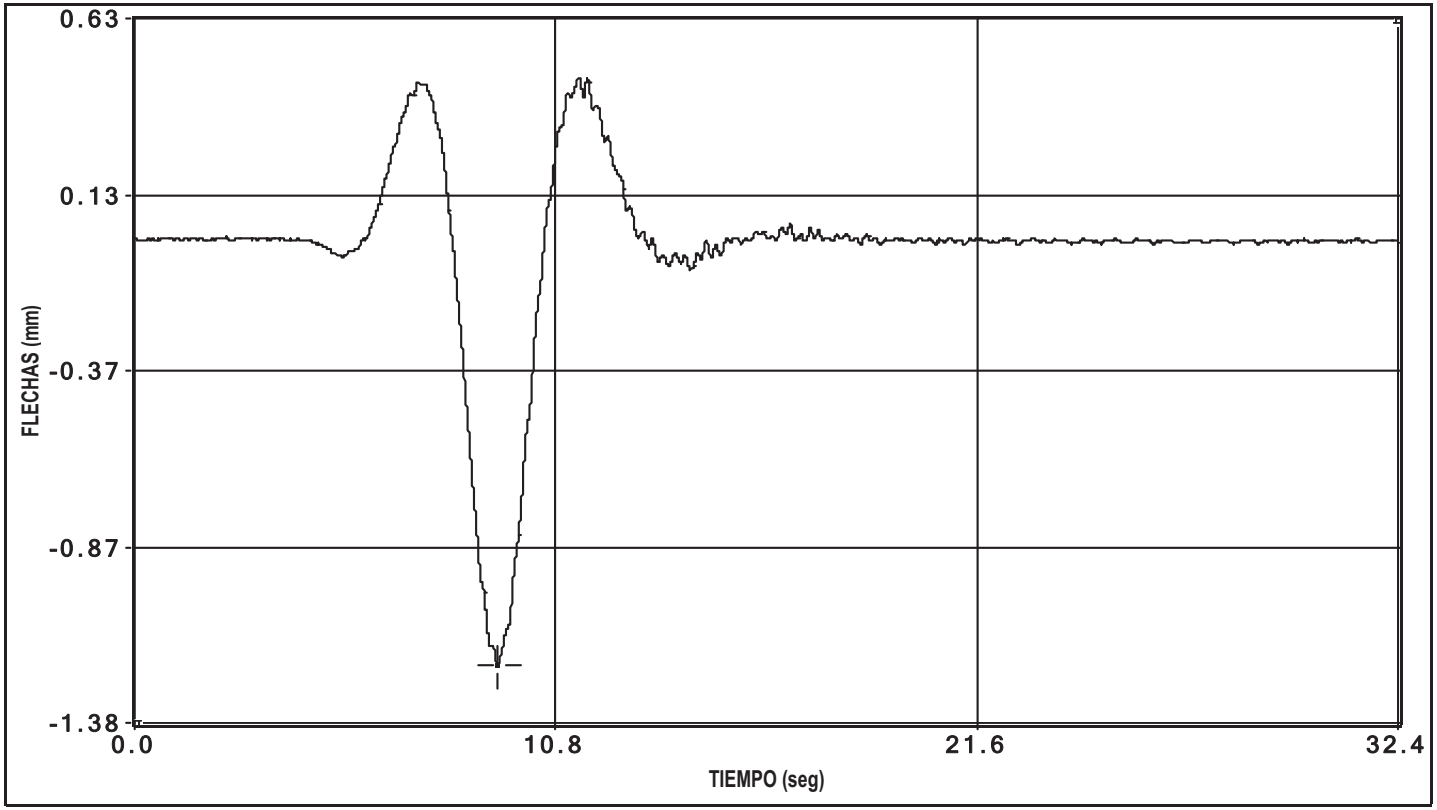
INTEMAC



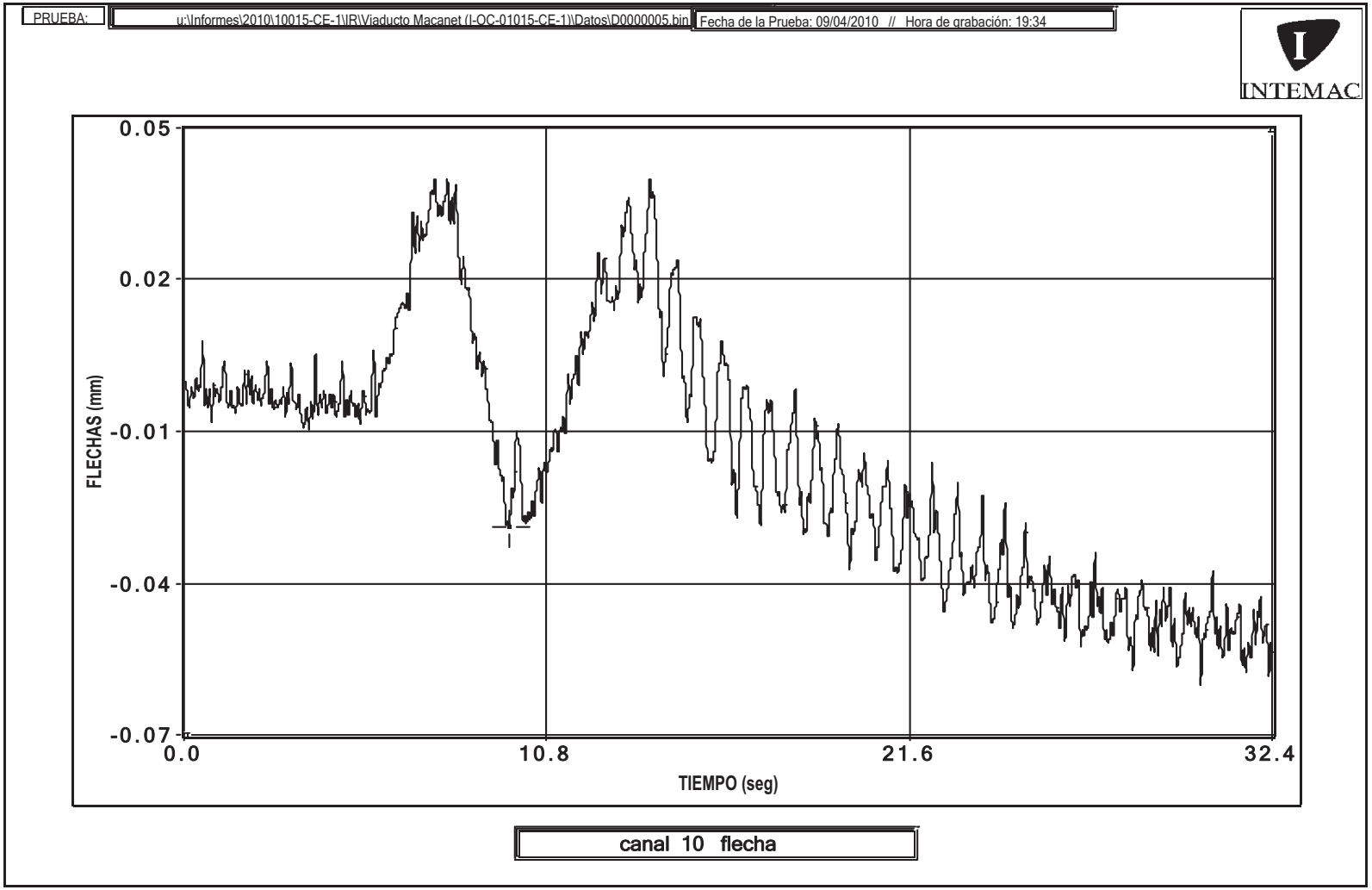

canal 8 flecha

PRUEBA: u:\Informes\2010\10015-CE-1\IR\Viaducto Macanet (I-OC-01015-CE-1\Datos\D0000005.bin Fecha de la Prueba: 09/04/2010 // Hora de grabación: 19:34

INTEMAC



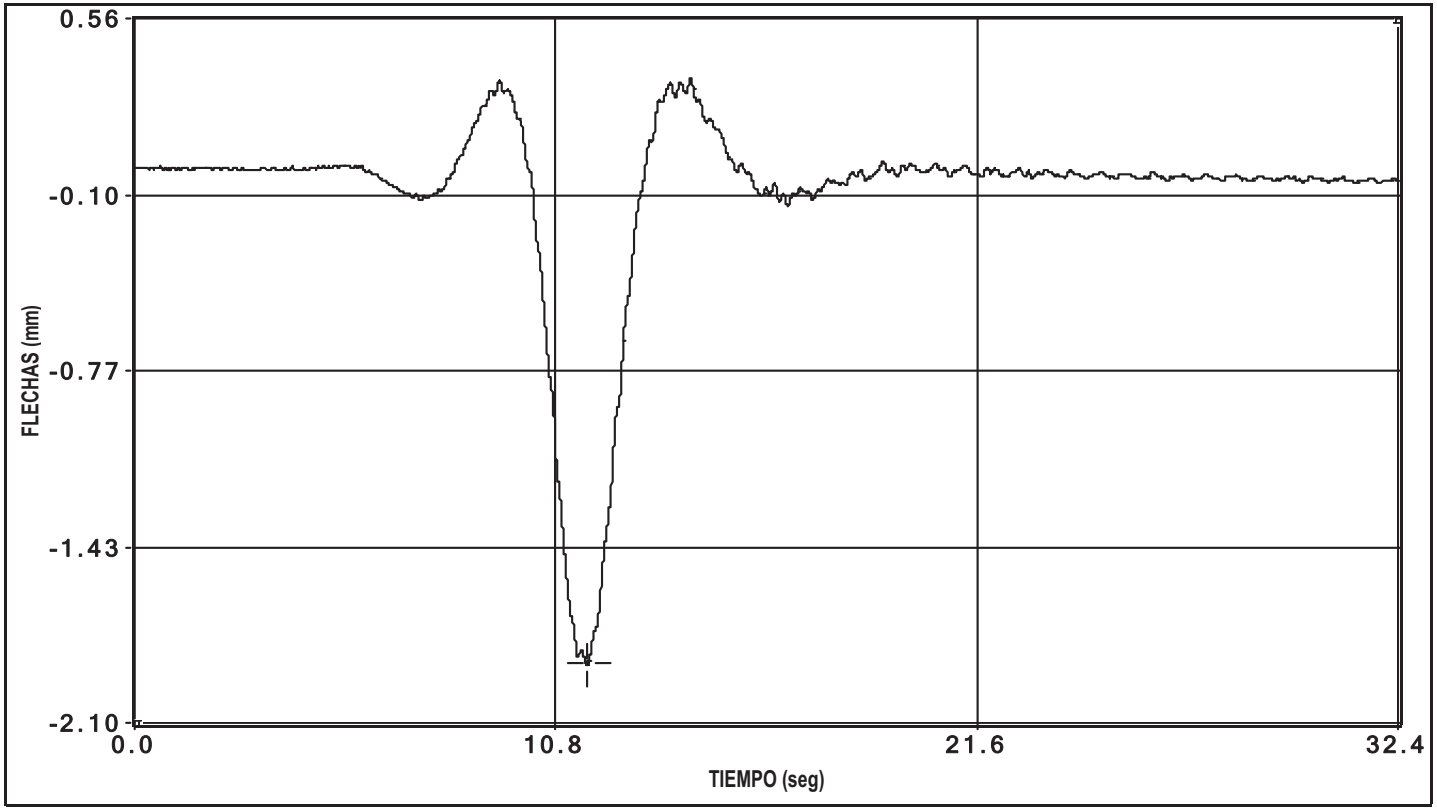

canal 9 flecha




La variación entre el punto inicial y final de la gráfica se debe a una deriva eléctrica.

PRUEBA: u:\Informes\2010\10015-CE-1\IR\Viaducto Macanet (I-OC-01015-CE-1\Datos\D0000005.bin Fecha de la Prueba: 09/04/2010 // Hora de grabación: 19:34

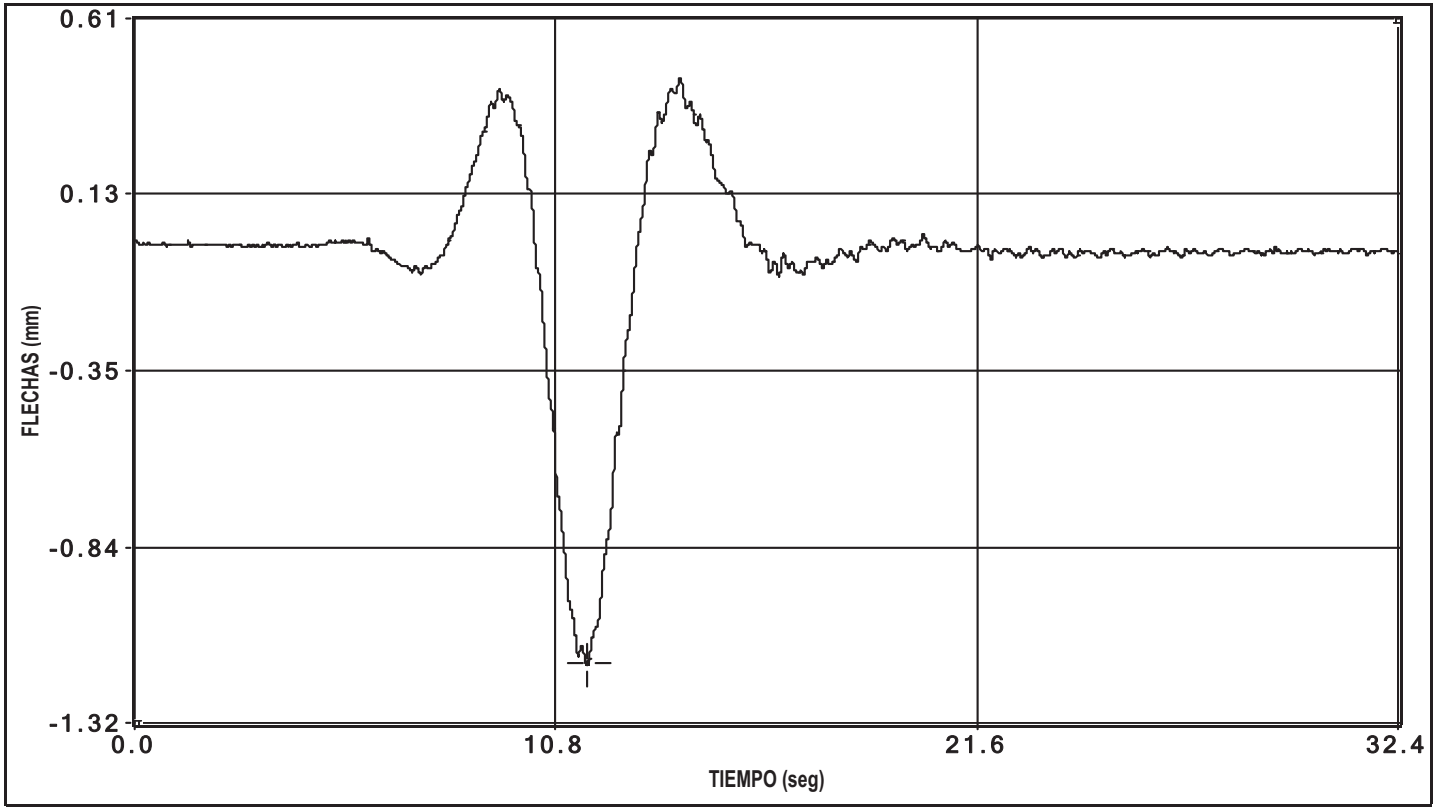
INTEMAC




canal 11 flecha

PRUEBA: u:\Informes\2010\10015-CE-1\IR\Viaducto Macanet (I-OC-01015-CE-1\Datos\D0000005.bin Fecha de la Prueba: 09/04/2010 // Hora de grabación: 19:34

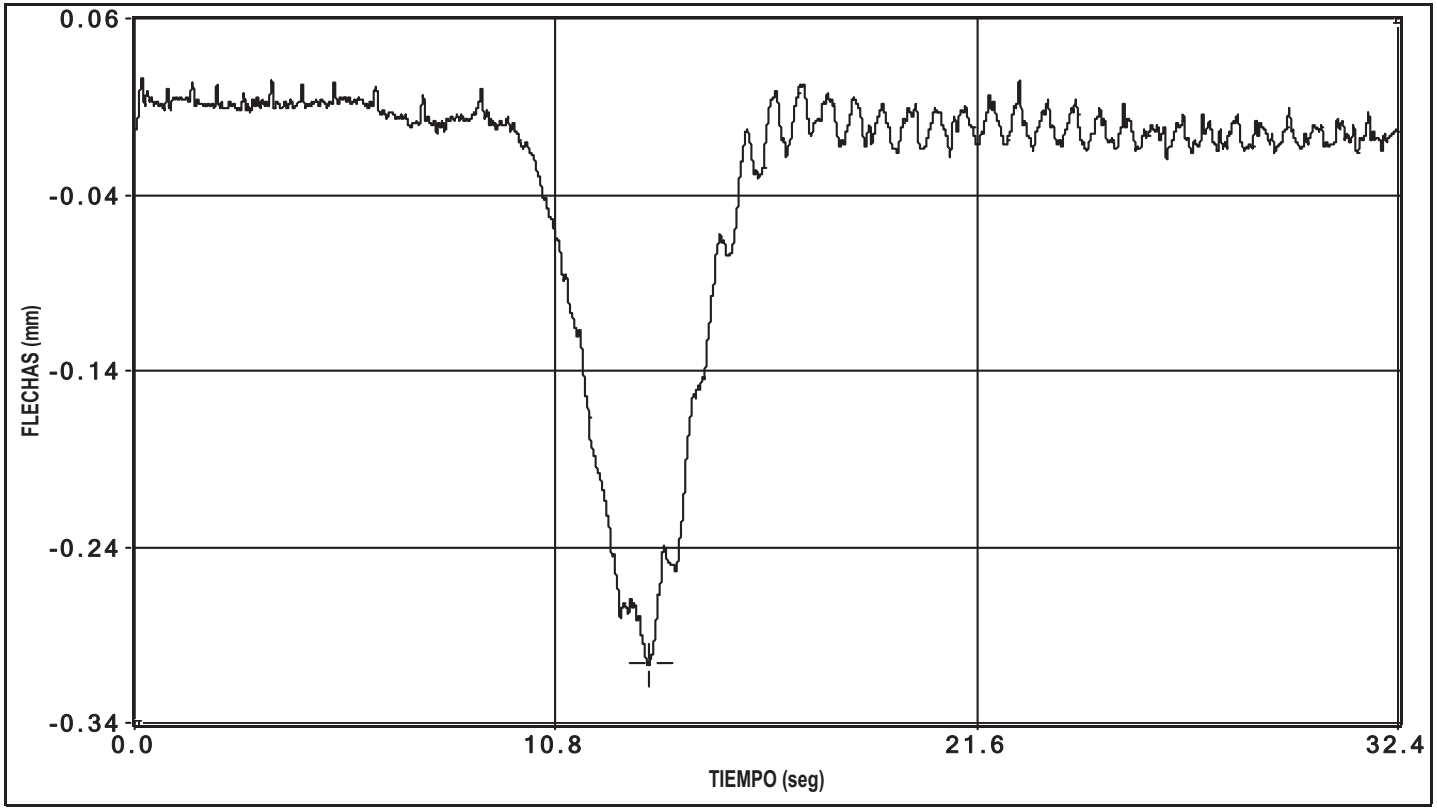
INTEMAC




canal 12 flecha

PRUEBA: u:\Informes\2010\10015-CE-1\IR\Viaducto Macanet (I-OC-01015-CE-1\Datos\D0000005.bin Fecha de la Prueba: 09/04/2010 // Hora de grabación: 19:34

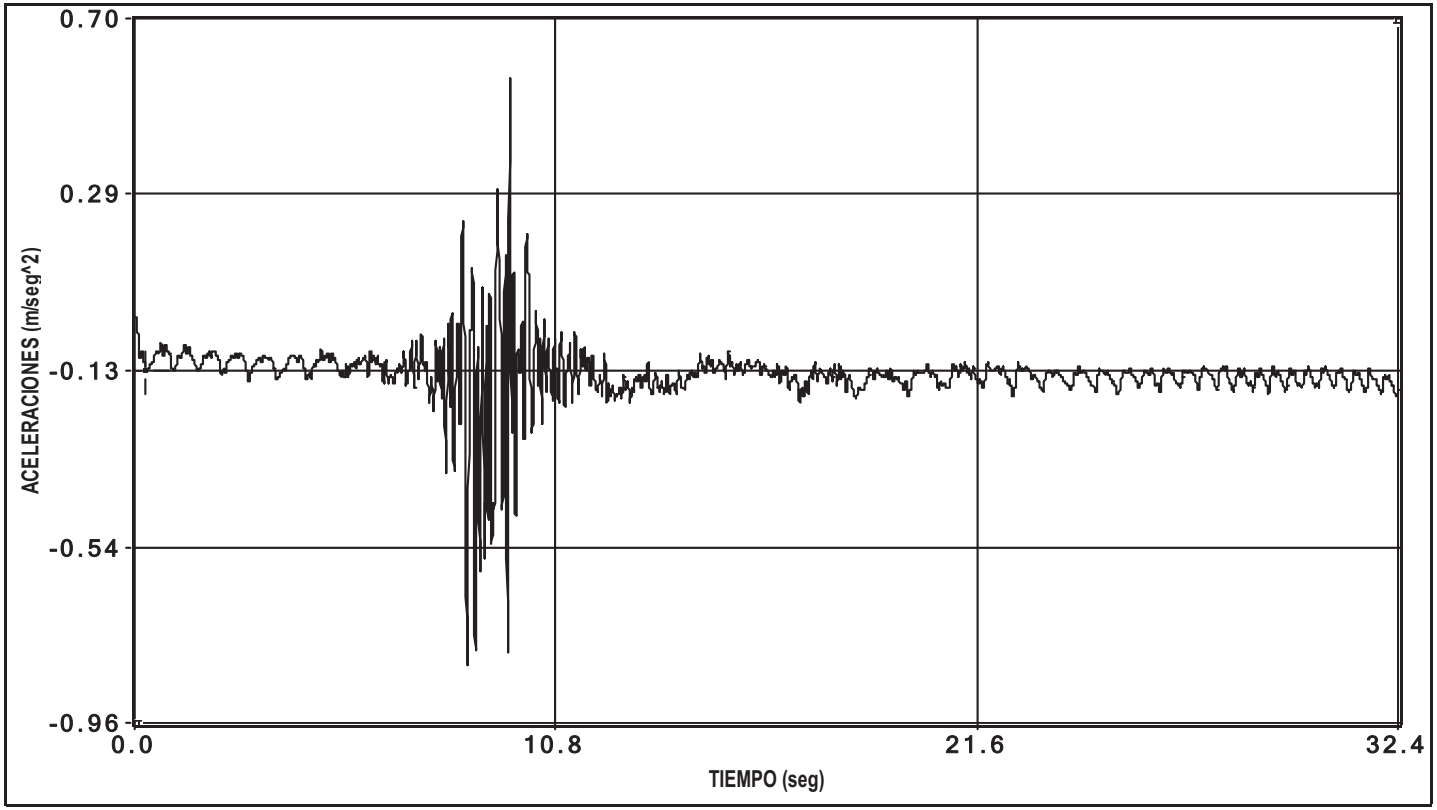
INTEMAC




canal 13 flecha

PRUEBA: u:\Informes\2010\10015-CE-1\IR\Viaducto Macanet (I-OC-01015-CE-1\Datos\D0000005.bin Fecha de la Prueba: 09/04/2010 // Hora de grabación: 19:34

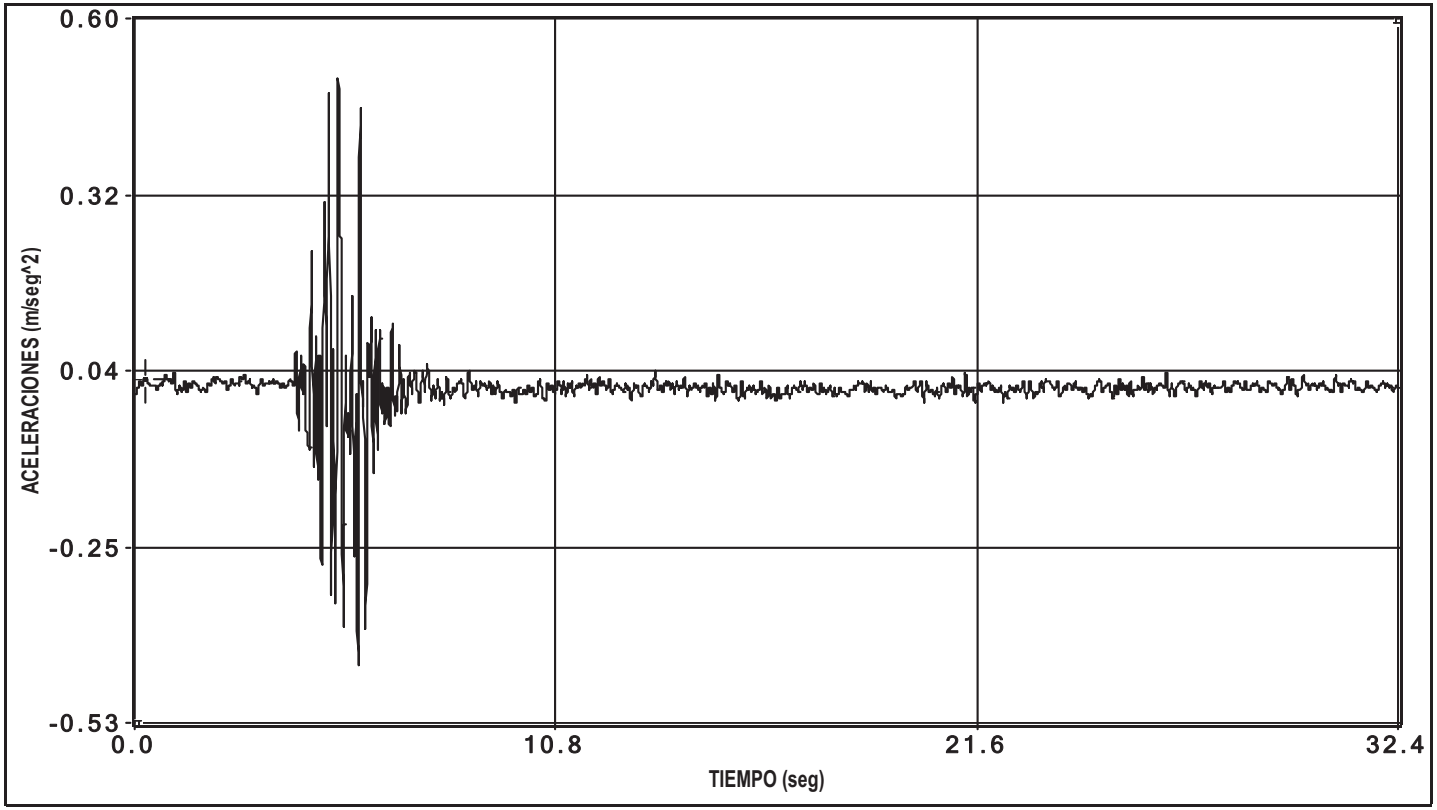
INTEMAC




canal 30 aceleracion

PRUEBA: u:\Informes\2010\10015-CE-1\IR\Viaducto Macanet (I-OC-01015-CE-1\Datos\D0000005.bin Fecha de la Prueba: 09/04/2010 // Hora de grabación: 19:34

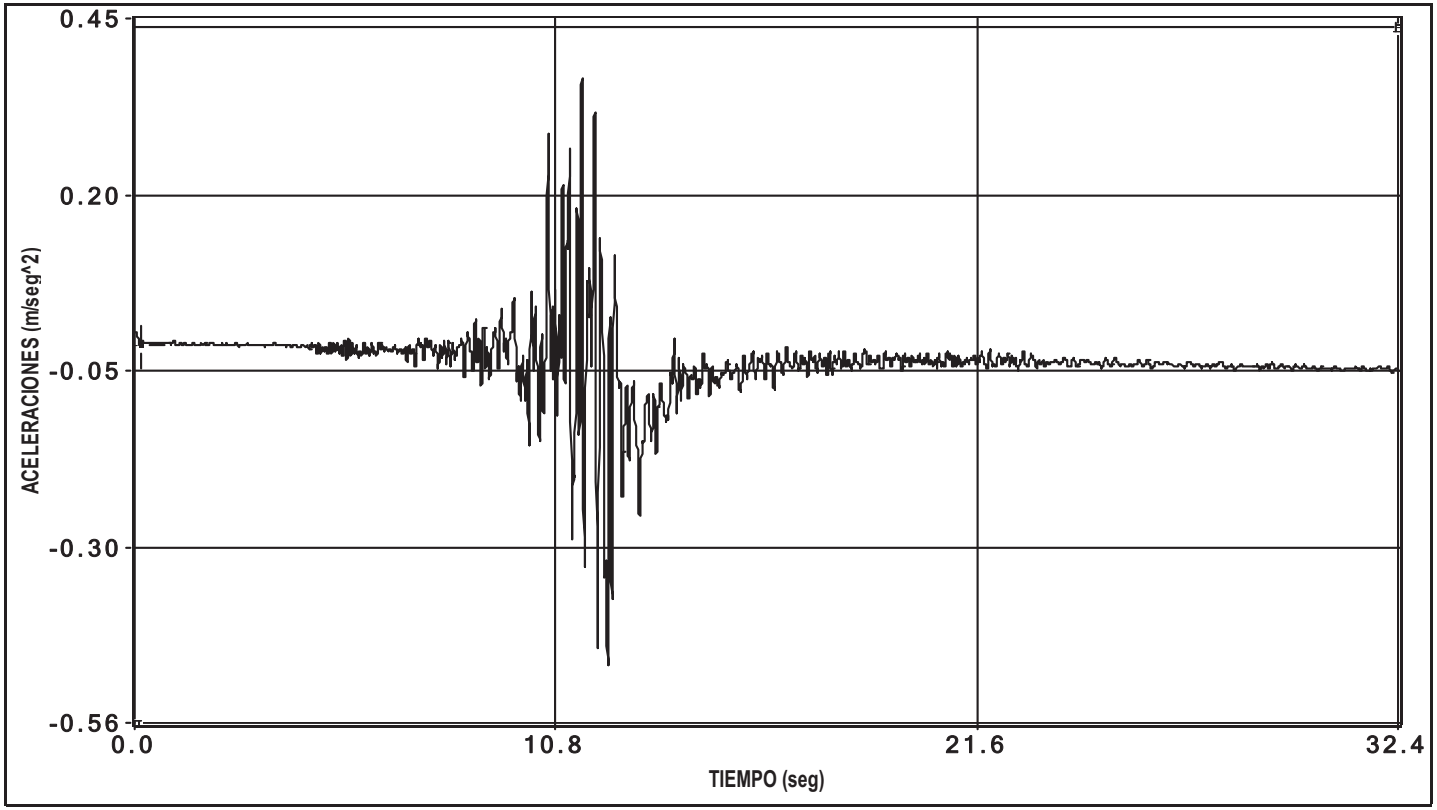
INTEMAC




canal 31 aceleracion

PRUEBA: u:\Informes\2010\10015-CE-1\IR\Viaducto Macanet (I-OC-01015-CE-1\Datos\D0000005.bin Fecha de la Prueba: 09/04/2010 // Hora de grabación: 19:34

INTEMAC

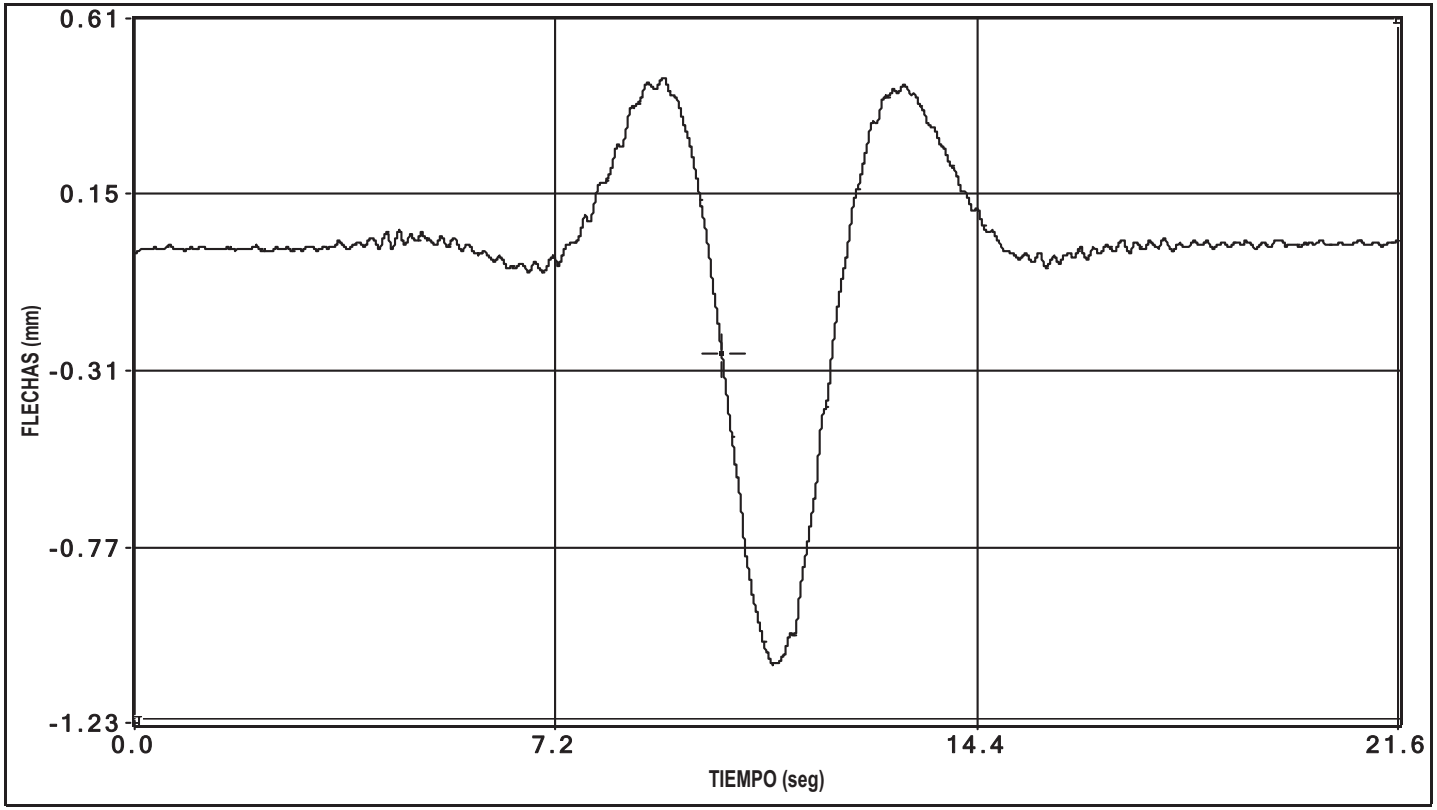



canal 32 aceleracion

# ENSAYO DE FRENADO EN VANO 6

PRUEBA: u:\Informes\2010\10015-CE-1\IR\Viaducto Maçanet (I-OC-01015-CE-1)\Datos\D0000009.bin Fecha de la Prueba: 10/04/2010 // Hora de grabación: 23:03

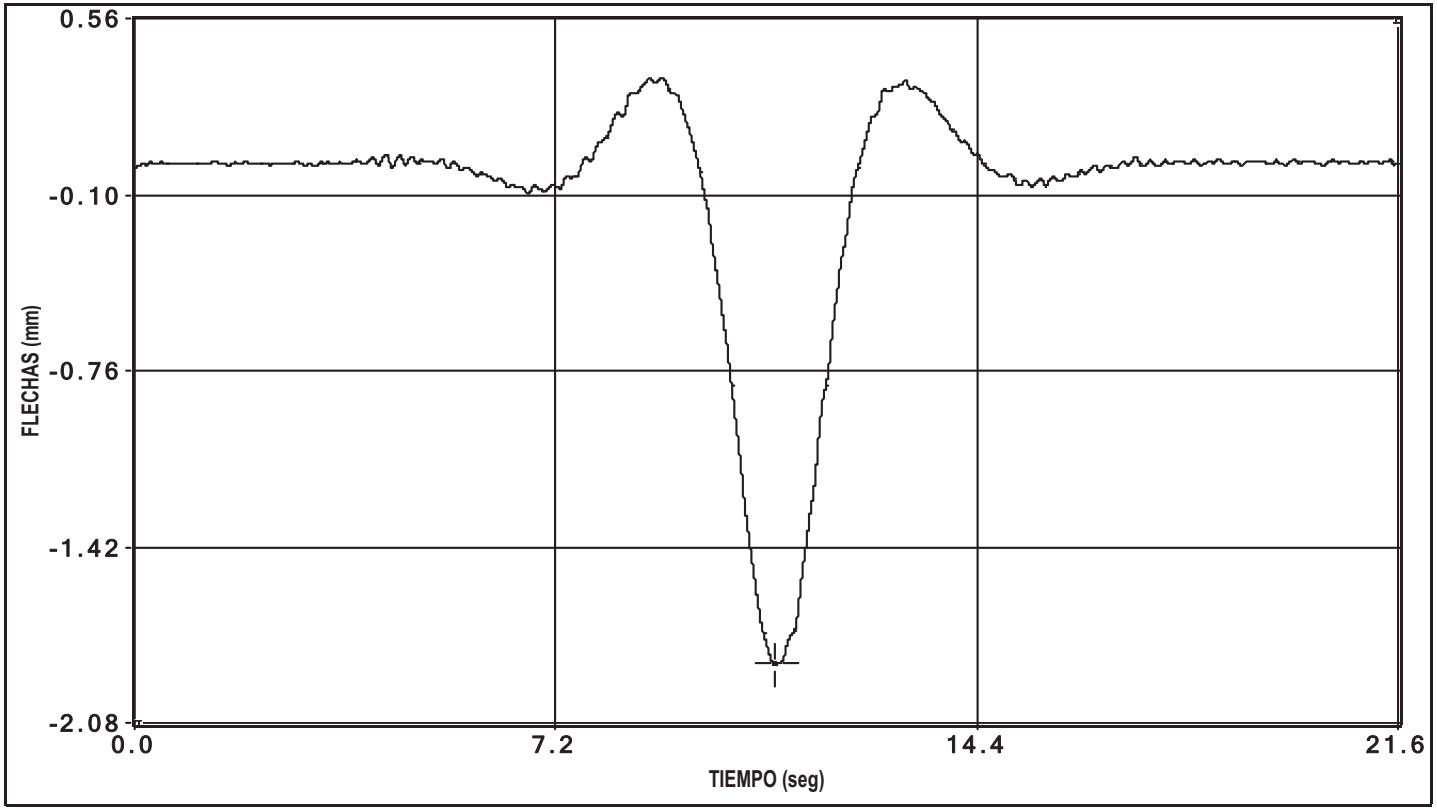
INTEMAC




canal 1 flecha

PRUEBA: u:\Informes\2010\10015-CE-1\IR\Viaducto Macanet (I-OC-01015-CE-1\Datos\D0000009.bin Fecha de la Prueba: 10/04/2010 // Hora de grabación: 23:03

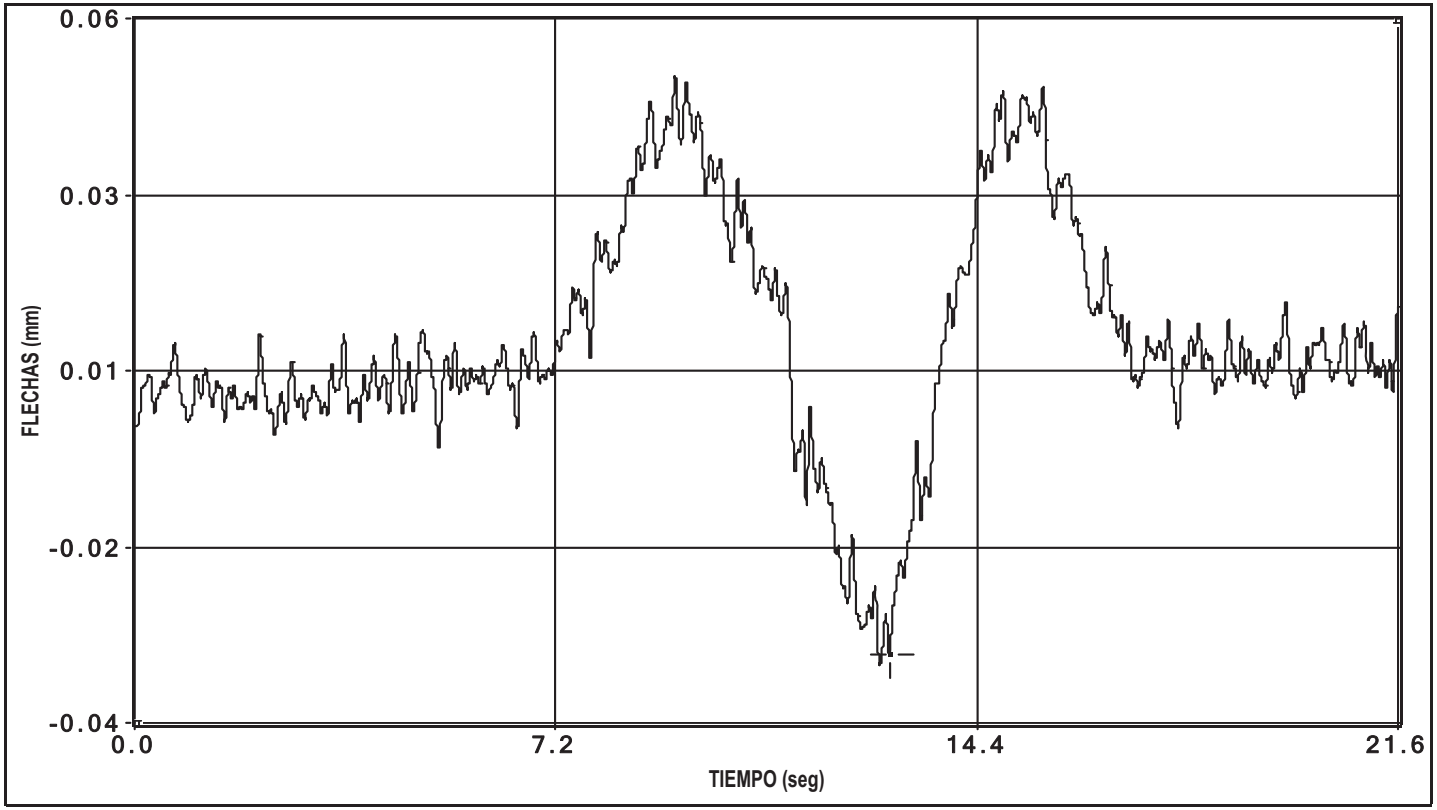
INTEMAC




canal 2 flecha

PRUEBA: u:\Informes\2010\10015-CE-1\IR\Viaducto Macanet (I-OC-01015-CE-1\Datos\D0000009.bin Fecha de la Prueba: 10/04/2010 // Hora de grabación: 23:03

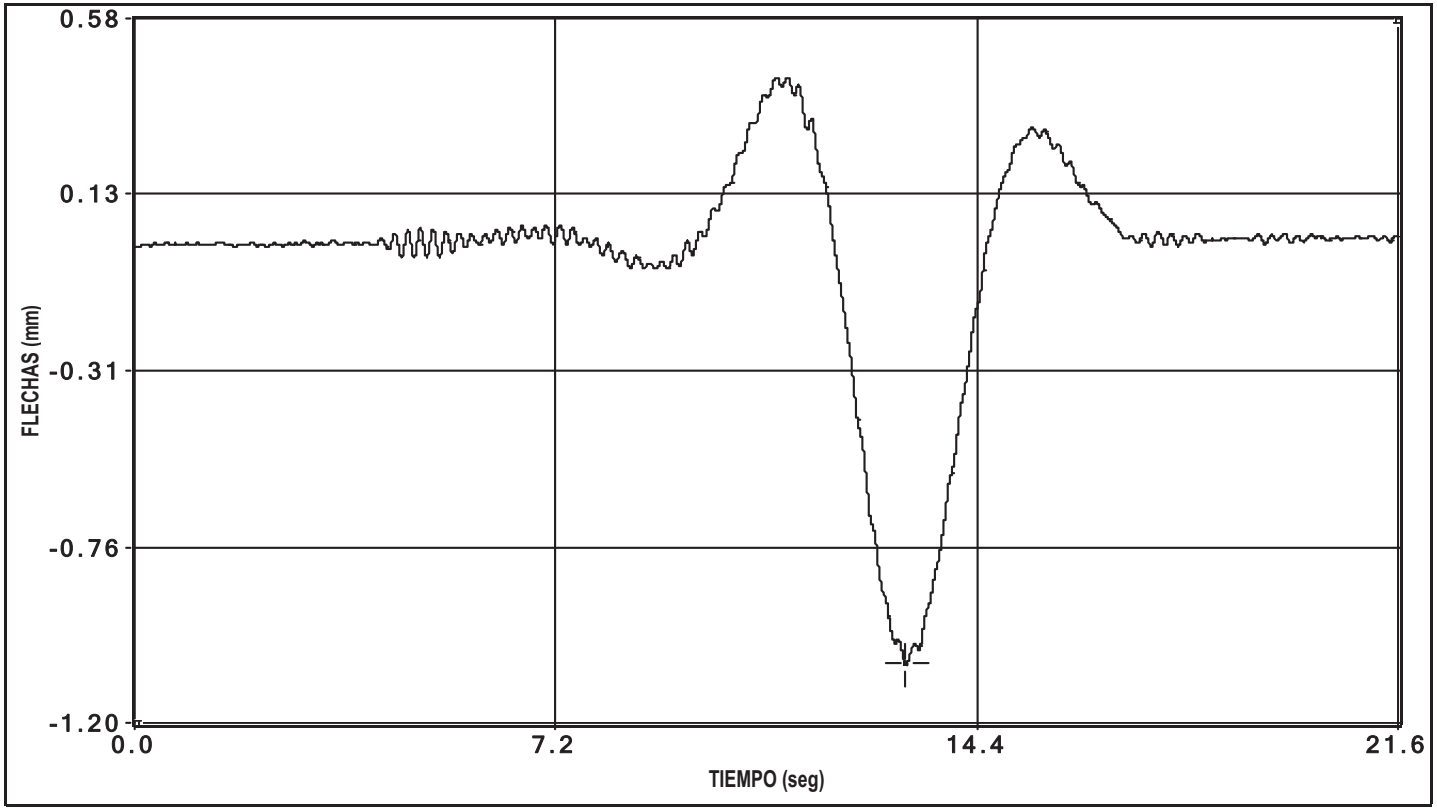
INTEMAC




canal 3 flecha

PRUEBA: u:\Informes\2010\10015-CE-1\IR\Viaducto Macanet (I-OC-01015-CE-1\Datos\D0000009.bin Fecha de la Prueba: 10/04/2010 // Hora de grabación: 23:03

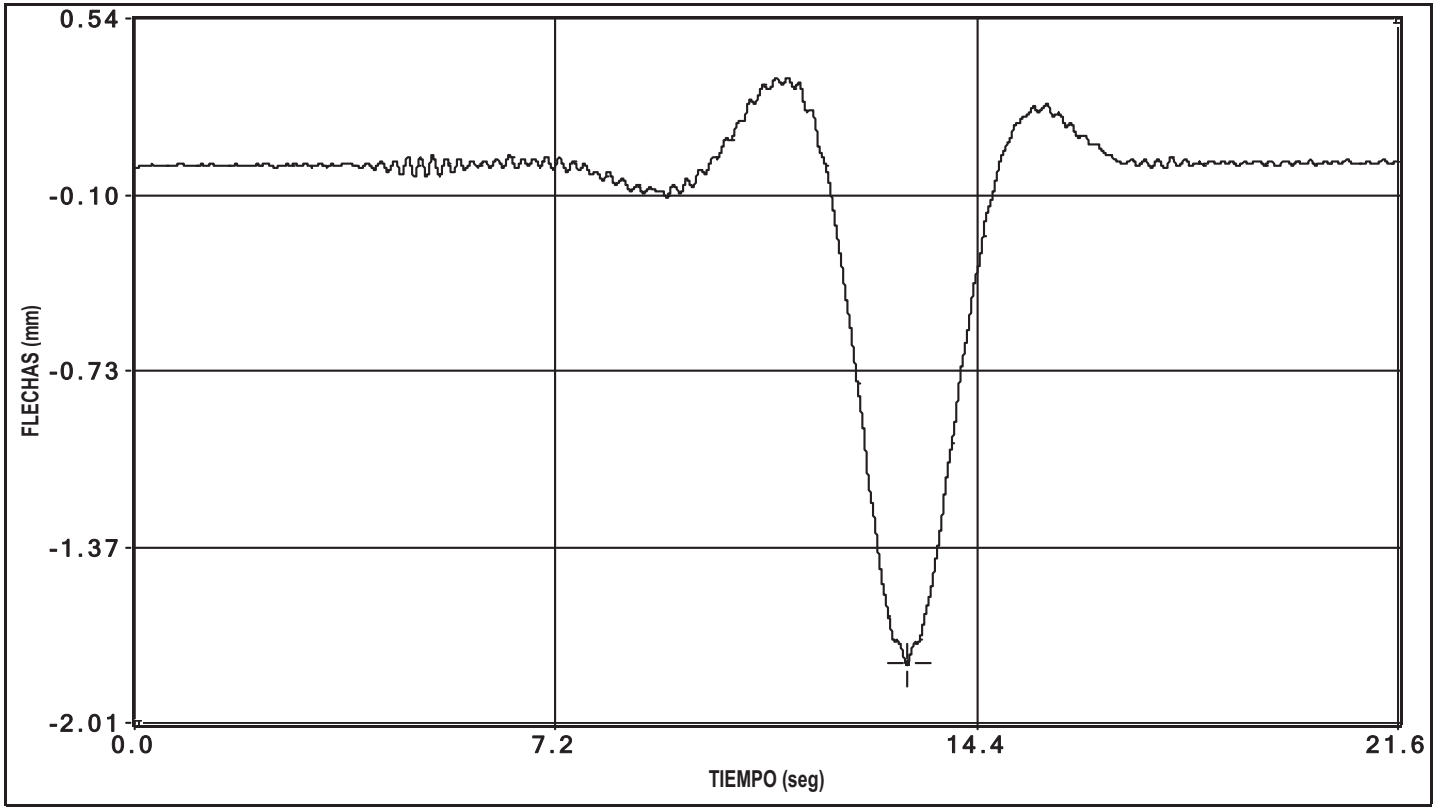
INTEMAC




canal 4 flecha

PRUEBA: u:\Informes\2010\10015-CE-1\IR\Viaducto Macanet (I-OC-01015-CE-1\Datos\D0000009.bin Fecha de la Prueba: 10/04/2010 // Hora de grabación: 23:03

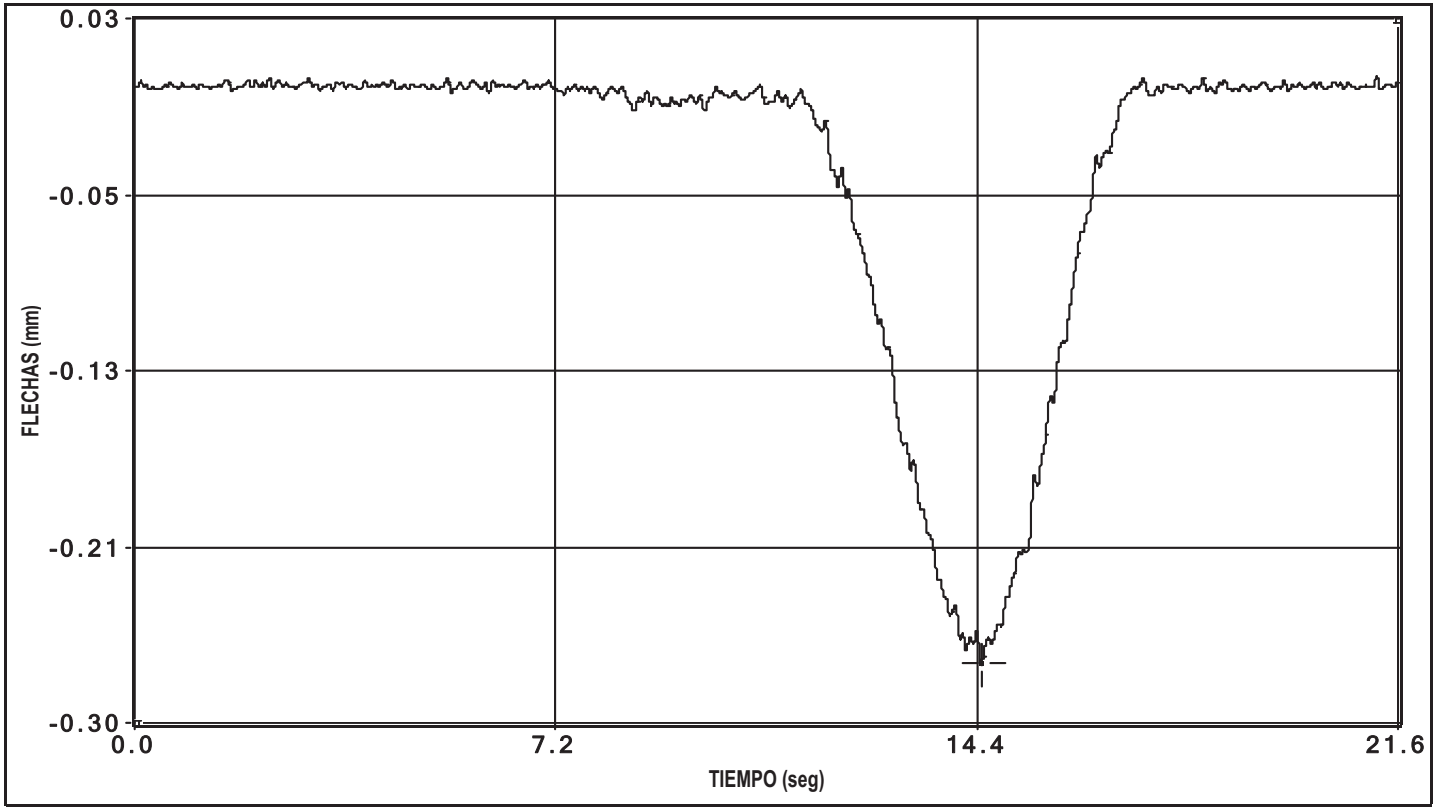
INTEMAC




canal 5 flecha

PRUEBA: u:\Informes\2010\10015-CE-1\IR\Viaducto Macanet (I-OC-01015-CE-1\Datos\D0000009.bin Fecha de la Prueba: 10/04/2010 // Hora de grabación: 23:03

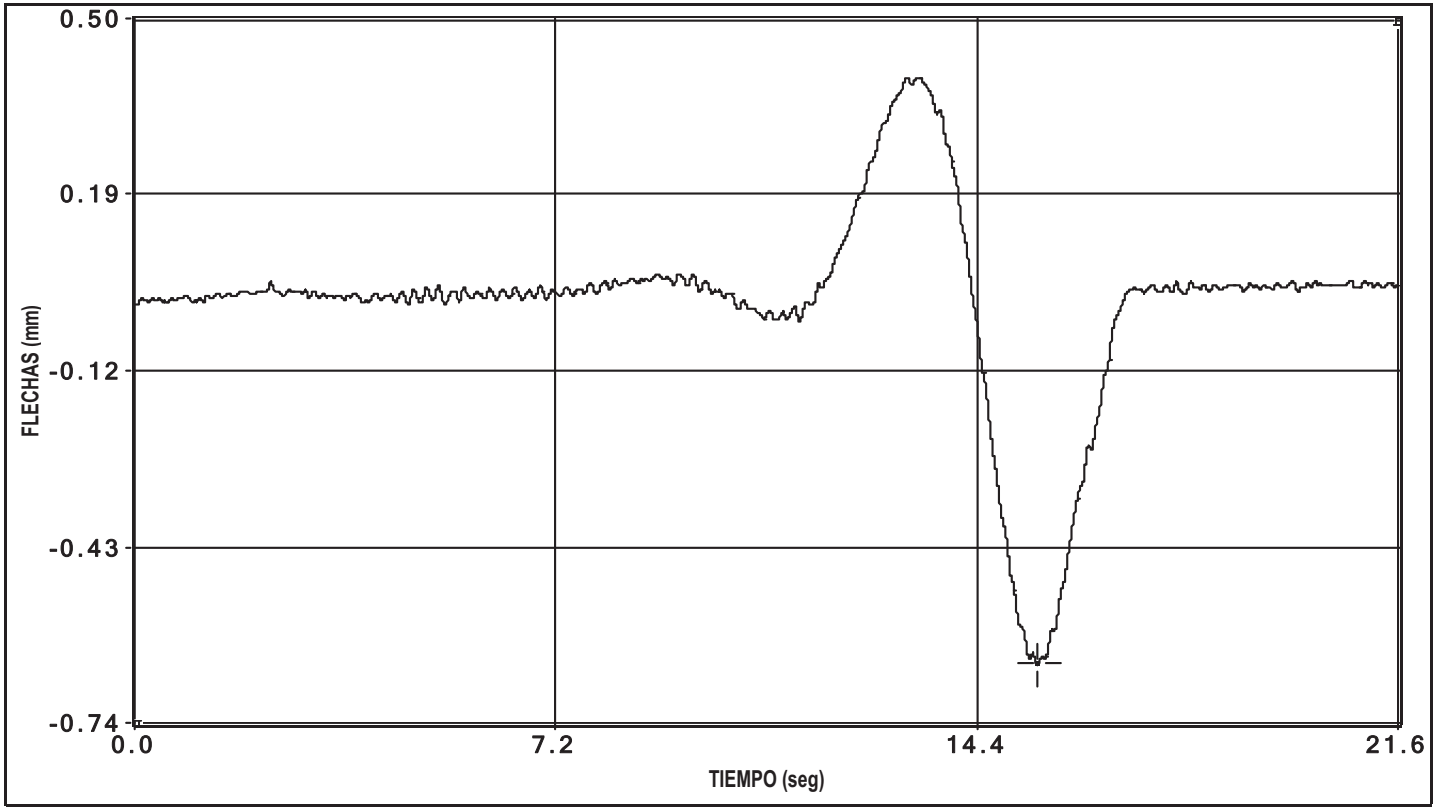
INTEMAC




canal 6 flecha

PRUEBA: u:\Informes\2010\10015-CE-1\IR\Viaducto Macanet (I-OC-01015-CE-1\Datos\D0000009.bin Fecha de la Prueba: 10/04/2010 // Hora de grabación: 23:03

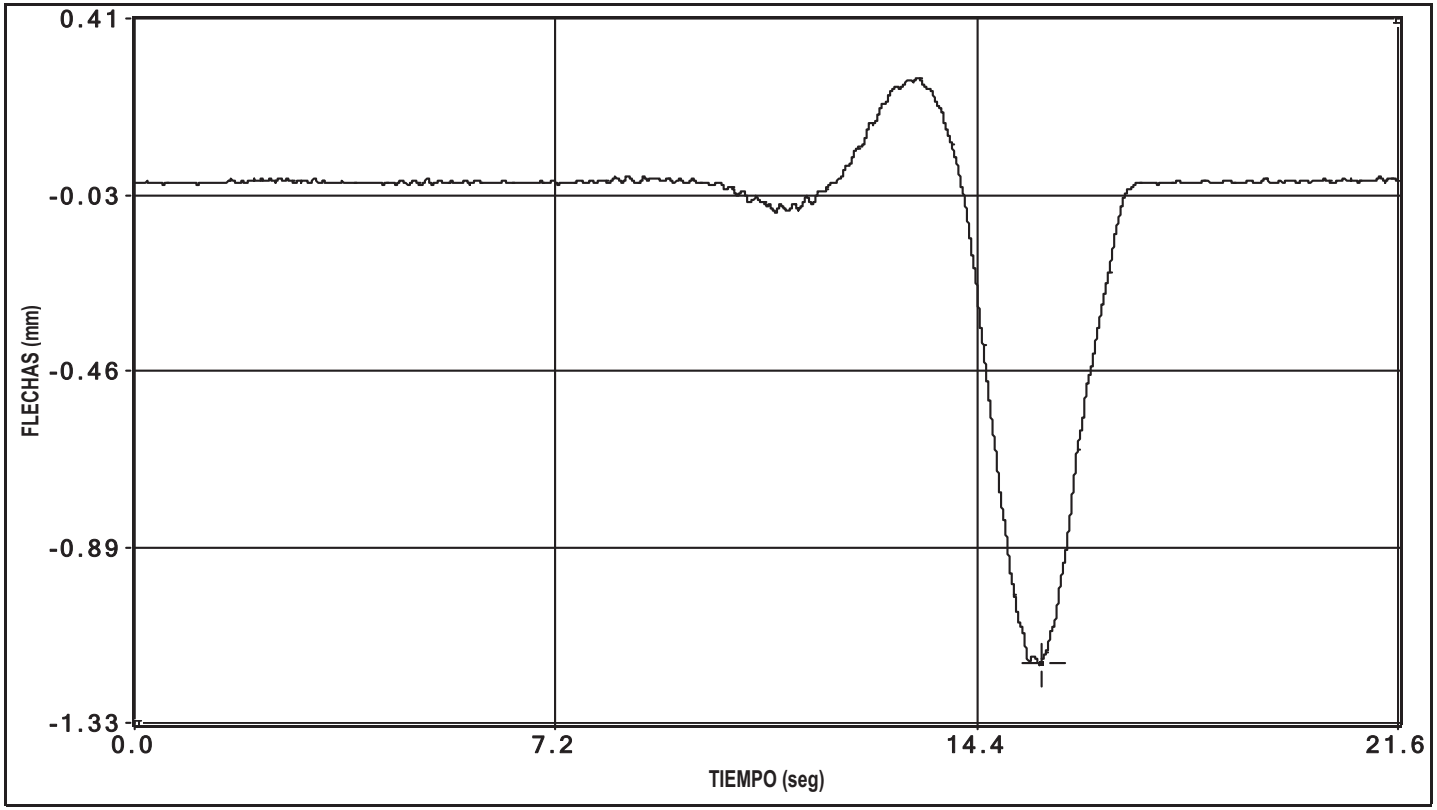
INTEMAC




canal 7 flecha

PRUEBA: u:\Informes\2010\10015-CE-1\IR\Viaducto Macanet (I-OC-01015-CE-1\Datos\D0000009.bin Fecha de la Prueba: 10/04/2010 // Hora de grabación: 23:03

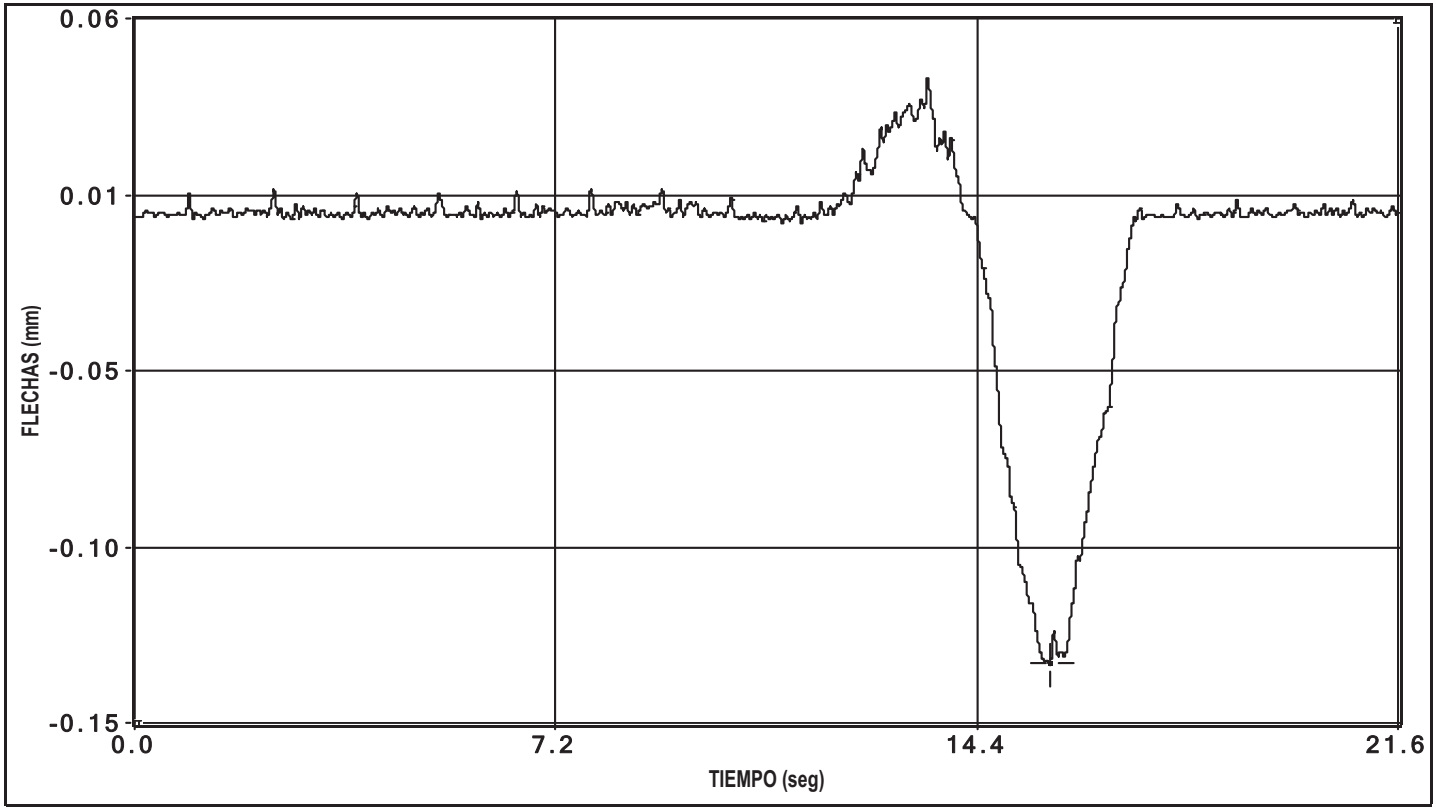
INTEMAC



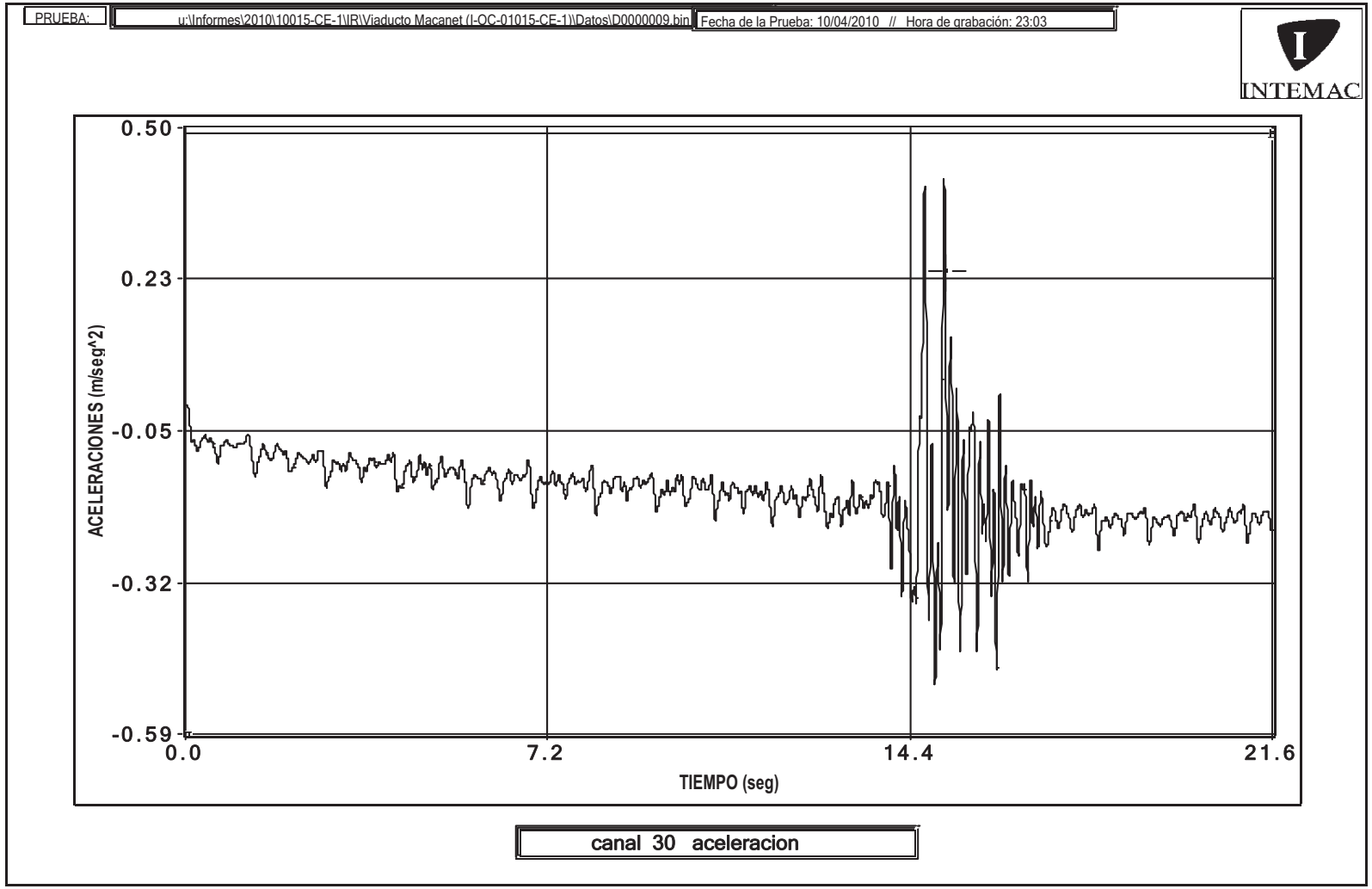

canal 8 flecha

PRUEBA: u:\Informes\2010\10015-CE-1\IR\Viaducto Macanet (I-OC-01015-CE-1\Datos\D0000009.bin Fecha de la Prueba: 10/04/2010 // Hora de grabación: 23:03

INTEMAC



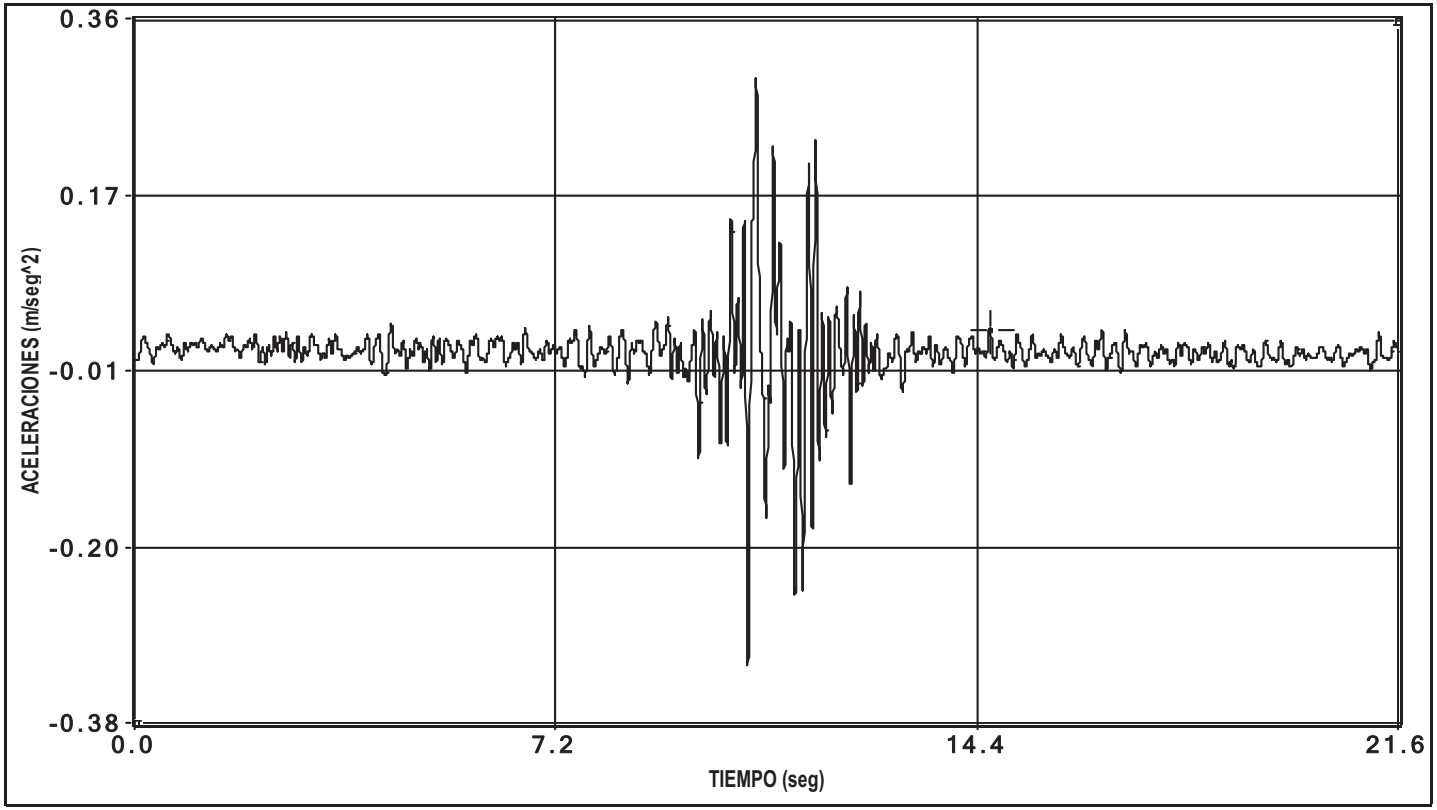

canal 9 flecha




La variación entre el punto inicial y final de la gráfica se debe a una deriva eléctrica.

PRUEBA: u:\Informes\2010\10015-CE-1\IR\Viaducto Macanet (I-OC-01015-CE-1\Datos\D0000009.bin Fecha de la Prueba: 10/04/2010 // Hora de grabación: 23:03

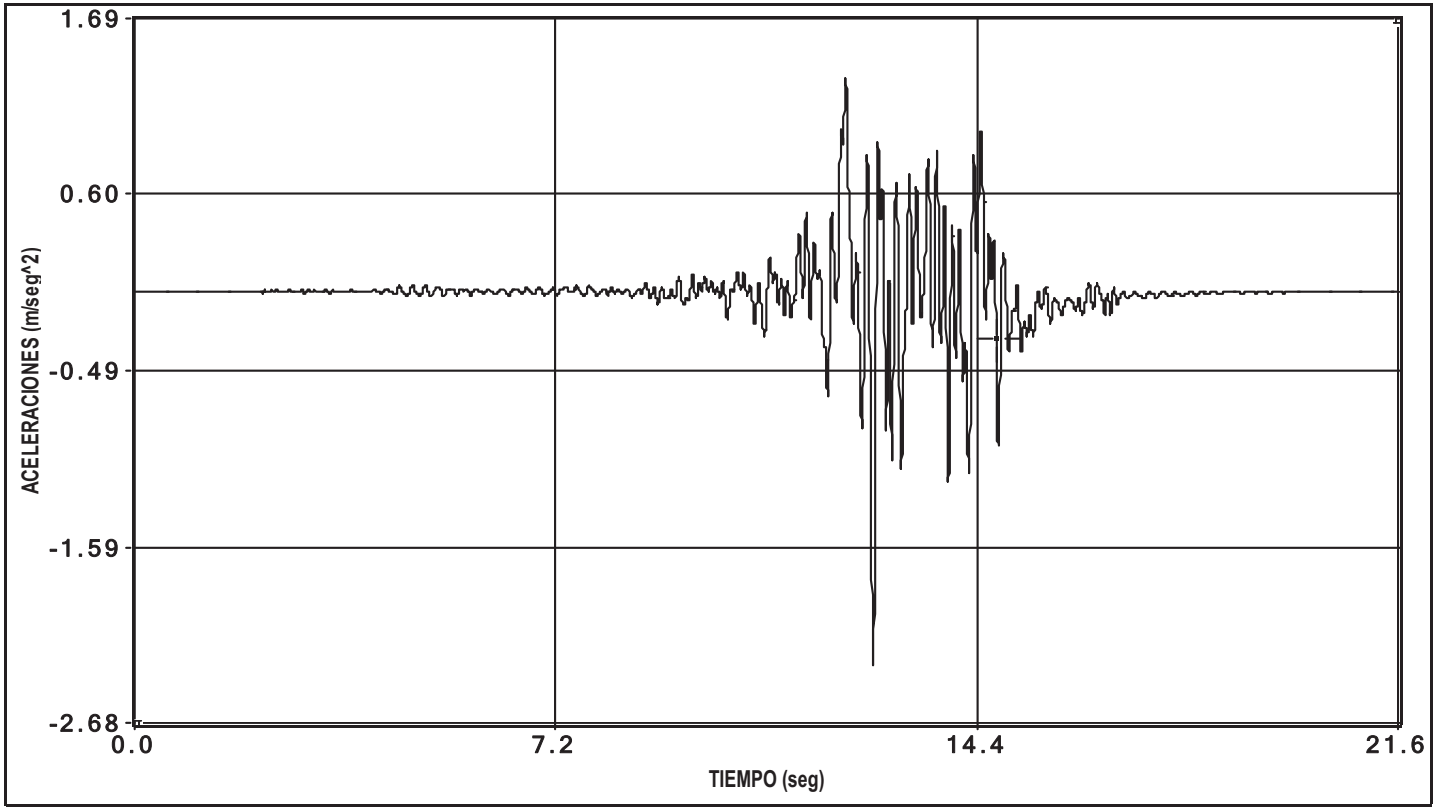
INTEMAC




canal 31 aceleracion

PRUEBA: u:\Informes\2010\10015-CE-1\IR\Viaducto Macanet (I-OC-01015-CE-1\Datos\D0000009.bin Fecha de la Prueba: 10/04/2010 // Hora de grabación: 23:03

INTEMAC

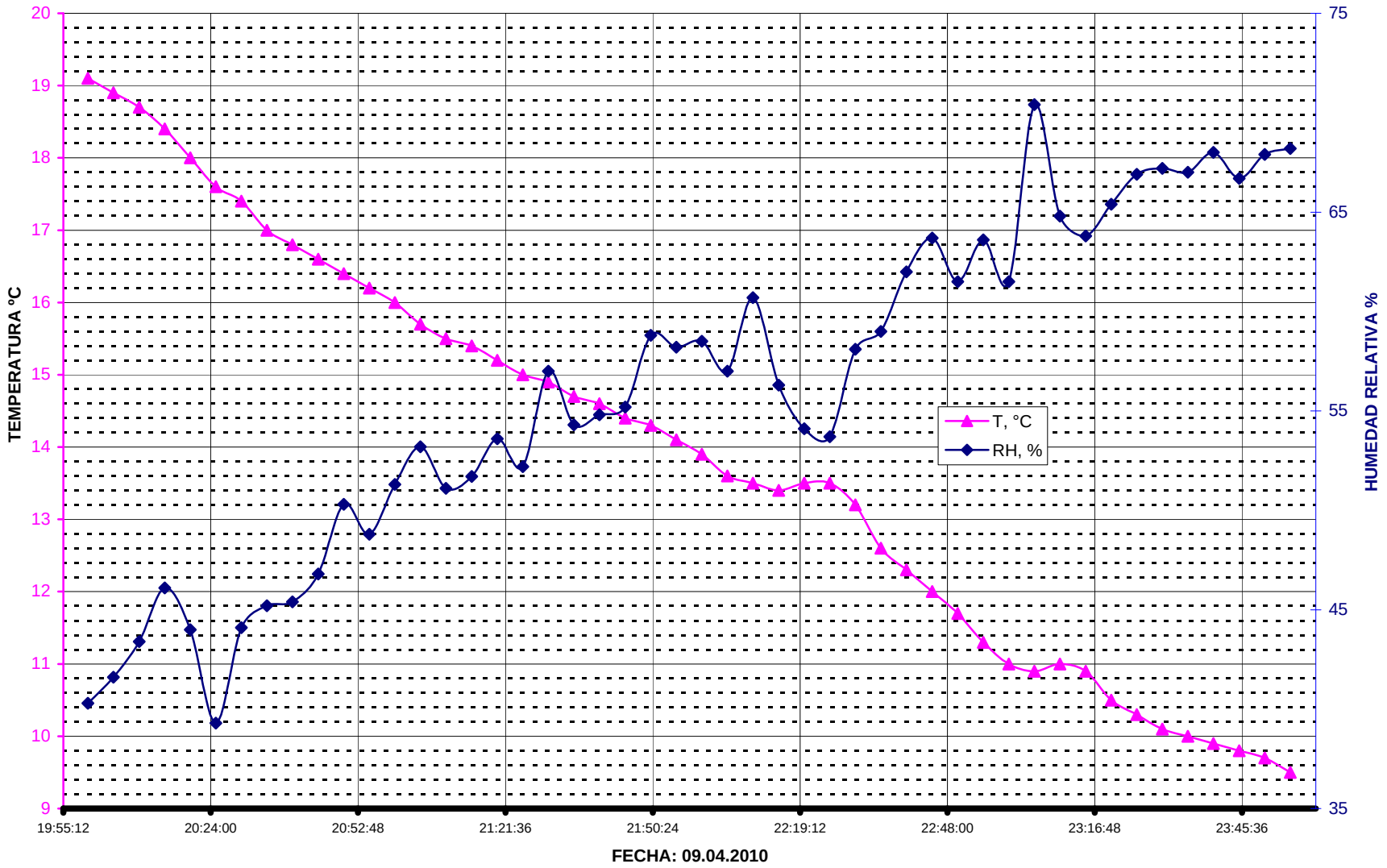



canal 32 aceleracion

## GRÁFICO DE HUMEDAD Y TEMPERATURA

I/OC-10015/CE-1

**TEMPERATURA Y HUMEDAD RELATIVA DURANTE LA PRUEBA DE CARGA DEL VIADUCTO DE MAÇANET PERTENECIENTE A LA L.A.V. MADRID-ZARAGOZA-BARCELONA-FRONTERA FRANCESA. TRAMO: BARCELONA SANTS-FIGUERES. SUBTRAMO: LA ROCA DEL VALLÉS-LLINARS DEL VALLÉS.**



# ANEJO 5: REPORTAJE FOTOGRÁFICO

**DOCUMENTACIÓN RELATIVA A LA INSPECCIÓN PRELIMINAR**

**Fotografía Nº1:**

**Vista superior del tablero dirección Riudellots.**

**Fotografía Nº2:**

**Vista superior del tablero dirección Barcelona.**

**Fotografía Nº3:**

**Vista inferior del tablero.**

**Fotografía Nº4:**
**Alzado izquierdo.**

**Fotografía Nº5:**
**Alzado izquierdo.**

**Fotografía Nº6:**
**Vista del material de la vía.**

**Fotografía Nº7:**

**Detalle de sujeción del carril.**

**Fotografía Nº8:**

**Vista del lado derecho de la plataforma.**

**Fotografía Nº9:**

**Vista del lado izquierdo de la plataforma.**

**Fotografía Nº10:**

**Vista del estribo de entrada.**

**Fotografía Nº11:**

**Vista del estribo de salida.**

**Fotografía Nº12:**

**Detalle del aparato de apoyo en estribo de entrada.**

**Fotografía Nº13:**

**Detalle de un imbornal sin rejilla.**

**Fotografía Nº14:**

**Detalle de la junta existente en el estribo de salida.**

**Fotografía Nº15:**

**Postes de catenarias.**

**Fotografía Nº16:**

**Detalle de una pila.**

**Fotografía Nº17:**

**Humedades por filtración.**

**Fotografía Nº18:**

**Humedades por filtración.**

**Fotografía Nº19:**

**Nido de grava en estribo 1.**

**Fotografía Nº20:**

**Existencia de bajantes en ambos estribos.**

**Fotografía Nº21:**

**Nido de grava en pila 1.**

**Fotografía Nº22:**

**Fisura en pila 1.**

**Fotografía Nº23:**

**Nidos de grava en pila 1.**

**Fotografía Nº24:**

**Nidos de grava en pila 2.**

**Fotografía Nº25:**

**Nidos de grava en pila 2.**

**Fotografía Nº26:**

**Nidos de grava en pila 2.**

**Fotografía Nº27:**

**Nidos de grava en pila 2.**

**Fotografía Nº28:**

**Fisura por asentamiento de masa y eflorescencia en pila 3.**

**Fotografía Nº29:**

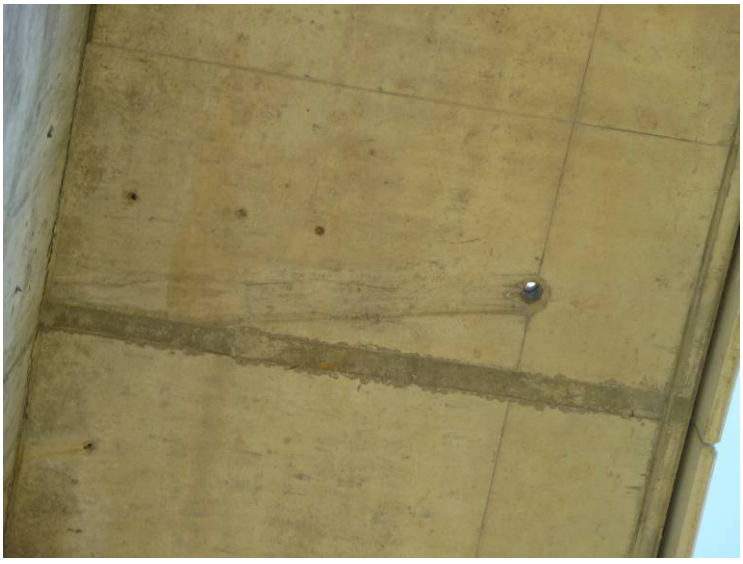
**Fisura por asentamiento de masa y eflorescencia en pila 3.**

**Fotografía Nº30:**

**Nido de grava en pila 6.**

**Fotografía Nº31:**

**Nido de grava en pila 6.**



**Fotografía Nº32:**

**Longitud insuficiente en todos los imbornales del tablero.**

**Fotografía Nº33:**

**Boca de hombre en vano 7 junto estribo 2.**

**Fotografía Nº34:**

**Nidos de grava cara izquierda del cajón del vano 7.**

**Fotografía Nº35:**

**Nidos de grava cara izquierda del cajón del vano 7.**

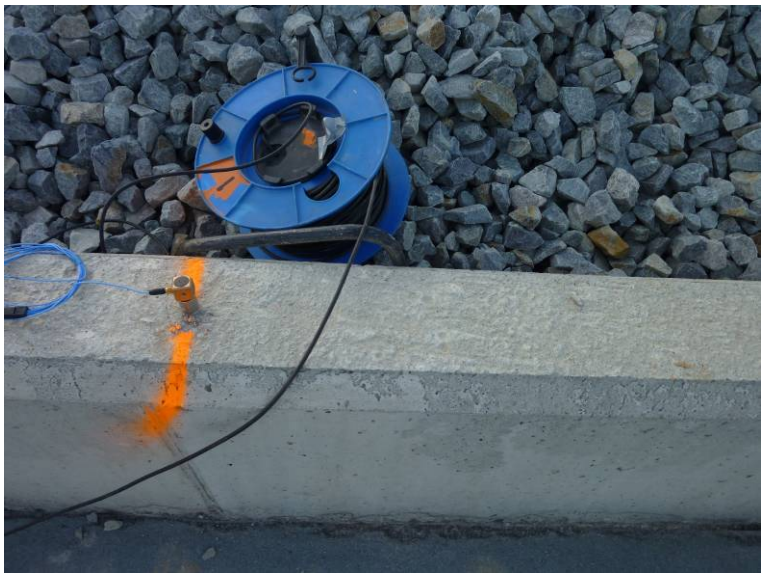
**Fotografía Nº36:**

**Nidos de grava cara izquierda del cajón del vano 7.**

**DOCUMENTACIÓN RELATIVA A LA PRUEBA DE CARGA**

**Fotografía Nº1:**
**Acelerómetro Brüel & Kjaer.**

**Fotografía Nº2:**
**Acelerómetro PCB.**



**Fotografía Nº3:**
**Acelerómetro triaxial.**

**Fotografía Nº4:**

**Detalle de uno de los anillos dispuestos.**

**Fotografía Nº5:**

**Anillo dispuesto en pila 1.**

**Fotografía Nº6:**

**Anillo dispuesto en pila 2.**

**Fotografía Nº7:**

**Anillo dispuesto en pila 3.**

**Fotografía Nº8:**

**Anillo dispuesto en pila 4.**

**Fotografía Nº9:**

**Anillos dispuestos en centro de vano 1.**

**Fotografía Nº10:**

**Anillos dispuestos en centro de vano 2.**

**Fotografía Nº11:**

**Anillos dispuestos en centro de vano 3.**

**Fotografía Nº12:**

**Anillo dispuesto en centro de vano 4.**

**Fotografía Nº13:**

**Anillo dispuesto en estribo 1.**

**Fotografía Nº14:**

**Ensayo cuasiestático en vanos 1 a 4.**

**Fotografía Nº15:**

**Ensayo dinámico lento en vanos 1 a 4.**

**Fotografía Nº16:**

**Ensayo dinámico rápido en vanos 1 a 4.**

**Fotografía Nº17:**

**Ensayo de frenado en vano 2.**

**Fotografía Nº18:**

**Ensayo de frenado en vano 4.**

**Fotografía Nº19:**

**Detalle de las tolvas empleadas durante los ensayos estáticos.**

**Fotografía Nº20:**

**Detalle de las tolvas empleadas durante los ensayos estáticos.**

**Fotografía Nº21:**

**Detalle de las tolvas empleadas durante los ensayos estáticos.**

**Fotografía Nº22:**

**Detalle de las locomotoras empleadas durante los ensayos estáticos.**

**Fotografía Nº23:**

**Detalle de una de las locomotoras empleadas durante los ensayos estáticos.**

**Fotografía Nº24:**

**Equipo informático empleado para la Prueba de Carga.**

**Fotografía Nº25:**
**Termohigrógrafo.**

**Fotografía Nº26:**
**Anillo dispuesto en pila 5.**

**Fotografía Nº27:**
**Anillo dispuesto en pila 6.**

**Fotografía Nº28:**

**Anillos dispuestos en centro de vano 5.**

**Fotografía Nº29:**

**Anillos dispuestos en centro de vano 6.**

**Fotografía Nº30:**

**Anillos dispuestos en centro de vano 7.**

**Fotografía Nº31:**

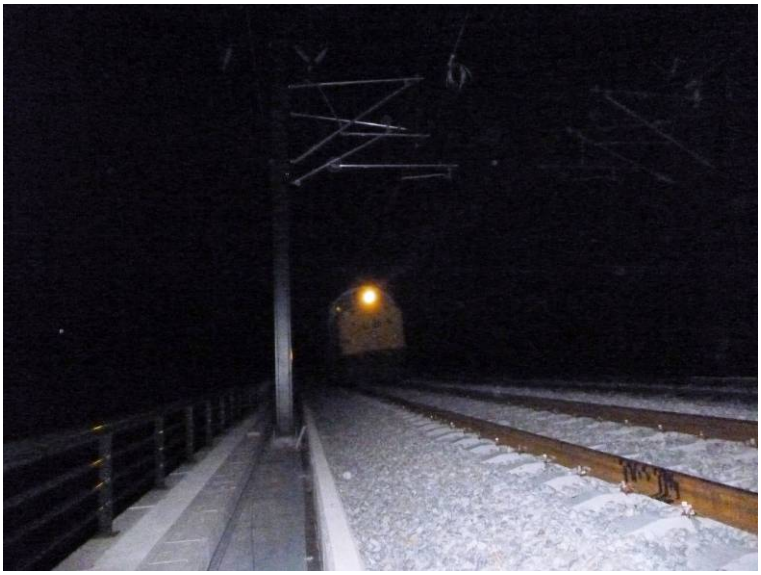
**Detalle de la locomotora empleada en el ensayo cuasiestático en vanos 5 a 7.**

**Fotografía Nº32:**

**Detalle de la locomotora empleada en el ensayo dinámico lento en vano 5 a 7.**

**Fotografía Nº33:**

**Detalle de la locomotora empleada en el ensayo dinámico rápido en vanos 5 a 7.**



**Fotografía Nº34:**

**Detalle de la locomotora empleada en el ensayo dinámico de frenado en vano 6.**

==========

==========

==========

## ANEJO 6: ACTA DE LA PRUEBA DE CARGA

# *MODELO A2 DE ACTA DE PRUEBA DE CARGA*

| ***TIPO DE PRUEBA : Recepción de obra nueva*** | ***FECHA DE PRUEBA: 9/04/2010*** |
|---|---|

## *IDENTIFICACIÓN DE LA ESTRUCTURA*

| | |
|---|---|
| **ADMINISTRADOR:** | Administrador de Infraestructuras Ferroviarias (A.D.I.F.) |
| **LÍNEA:** | Linea de Alta Velocidad Madrid – Zaragoza – Barcelona – Frontera Francesa |
| **TRAMO:** | La Roca-Riudellots; Subtramo: Massanes – Macanet de la Selva |
| **P.K.:** | Obra: 613+174; Línea: 690+480 |
| **PROVINCIA:** | Gerona |
| **DENOMINACIÓN:** | Viaducto de Macanet |
| **REFERENCIA :** | 0179VI04 |
| **DESCRIPCIÓN DE LA ESTRUCTURA O PARTE DE ELLA:** | La estructura objeto de la Prueba de Carga es un Viaducto de 268,5 m de longitud que se compone de 7 vanos de luces 31,75 m los extremos y 41 m los interiores. El tablero es hiperestático, de hormigón postesado hormigonado in situ, simétrico respecto de un eje vertical. Está compuesto por un cajón central de 3,14 m de canto máximo en el eje, del que parte un voladizo superior a cada lado. El ancho inferior del cajón es de 6,40 m aumentando hasta 7,00 m en su unión con los voladizos. La anchura total del tablero es de 14,00 m. El canto de los voladizos es de 20 cm en los bordes. Las losas superior e inferior del cajón están acarteladas en sus uniones a las almas. Dichas almas tienen 60 cm de espesor, el ala inferior 25 cm en la zona de vano y variable entre 25 cm y 50 cm en las zonas de apoyo. El ala superior tiene un espesor mínimo de 30 cm. La cara superior del tablero tiene una pendiente del 2 % desde el centro hasta los bordes. |

## *ASISTENTES*

| **NOMBRES** | **ENTIDAD** |
|---|---|
| Fco. Javier de la Cuerda del Olmo | INTEMAC |
| | |

## *CONDICIONES ATMOSFÉRICAS*

| | |
|---|---|
| **Temperatura:** entre 13,9ºC y 18,4ºC | **Humedad relativa:** entre 39,3% y 58,8% |

## *PUNTOS DE MEDIDA INSTALADOS*

| | | **Vano 1** | **Vano 2** | **Vano 3** | **Vano 4** | **Totales** |
|---|---|---|---|---|---|---|
| **FLECHAS** | EQUIPO ÓPTICO | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | TRANS. DE DESPLAZAMIENTO | 4 | 3 | 3 | 3 | 13 |
| **DEFORMACIONES UNITARIAS** | BANDAS EXTENSOMÉTRICAS | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| **REGISTRO DE VIBRACIONES** | ACELERÓMETROS | 1 | 1 | 1 | 1 | 4 |
| **OTROS** | | | | | | |

## *TRENES DE CARGA UTILIZADOS*

| **VEHÍCULO** | | **NÚMERO** | **MATRÍCULA** | **PESO UNITARIO (t.)** | |
|---|---|---|---|---|---|
| PREVISTO | REAL | | | PREVISTO | REAL |
| LOCOMOTORA | LOCOMOTORA | 2 | | 120,00 | 120,00 |
| TOLVA | TOLVA | 6 | | 80,00 | 80,00 |

**PORCENTAJE DE SOLICITACIÓN RESPECTO A INSTRUCCIÓN:** 40% frente a momentos flectores positivos y 20% respecto a negativos

**SENTIDO DE CIRCULACIÓN PARA LAS PRUEBAS DINÁMICAS :** Sentido Barcelona - Girona

**HORARIO DE COMIENZO:** 20:15 h

## *RESULTADOS BÁSICOS ALCANZADOS EN LA ESTRUCTURA (Vanos 1 a 4)*

| | | | | **Vano** | **1** | **2** | **3** | **4** |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **PORCENTAJE DE RESPUESTA RESPECTO AL PROYECTO DE PRUEBA DE CARGA** | **Estática** | **En general** | **Flechas** | | 78% | 84% | 80% | 80% |
| | | | **Deformaciones unitarias** | | --- | --- | --- | --- |
| | | **Pruebas simplificadas** | **Flechas** | | | | | |
| | | | **Deformaciones unitarias** | | | | | |
| | **Dinámica** | **Frecuencia propia de vibración** | | | 90% | | | |
| **PORCENTAJE DE RECUPERACIÓN** | **Estática** | **En general** | **Flechas** | | 96% | 98% | 99% | 99% |
| | | | **Deformaciones unitarias** | | --- | --- | --- | --- |

**ANOMALÍAS EN LA INSPECCIÓN VISUAL:** Ninguna

**OBSERVACIONES:**

| **CONDICIONES DE PUESTA EN SERVICIO:** | **APTO** | **X** | **NO APTO** | | **RESTRICCIONES** |
|---|---|---|---|---|---|

**Firma de los Asistentes**

Fco. Javier de la Cuerda

INTEMAC

# *MODELO A2 DE ACTA DE PRUEBA DE CARGA*

| *TIPO DE PRUEBA : Recepción de obra nueva* | *FECHA DE PRUEBA: 9/04/2010* |
|---|---|

## *IDENTIFICACIÓN DE LA ESTRUCTURA*

| | |
|---|---|
| **ADMINISTRADOR:** | Administrador de Infraestructuras Ferroviarias (A.D.I.F.) |
| **LÍNEA:** | Linea de Alta Velocidad Madrid – Zaragoza – Barcelona – Frontera Francesa |
| **TRAMO:** | La Roca-Riudellots; Subtramo: Massanes – Macanet de la Selva |
| **P.K.:** | Obra: 613+174; Línea: 690+480 |
| **PROVINCIA:** | Gerona |
| **DENOMINACIÓN:** | Viaducto de Macanet |
| **REFERENCIA :** | 0179VI04 |
| **DESCRIPCIÓN DE LA ESTRUCTURA O PARTE DE ELLA:** | La estructura objeto de la Prueba de Carga es un Viaducto de 268,5 m de longitud que se compone de 7 vanos de luces 31,75 m los extremos y 41 m los interiores. El tablero es hiperestático, de hormigón postesado hormigonado in situ, simétrico respecto de un eje vertical. Está compuesto por un cajón central de 3,14 m de canto máximo en el eje, del que parte un voladizo superior a cada lado. El ancho inferior del cajón es de 6,40 m aumentando hasta 7,00 m en su unión con los voladizos. La anchura total del tablero es de 14,00 m. El canto de los voladizos es de 20 cm en los bordes. Las losas superior e inferior del cajón están acarteladas en sus uniones a las almas. Dichas almas tienen 60 cm de espesor, el ala inferior 25 cm en la zona de vano y variable entre 25 cm y 50 cm en las zonas de apoyo. El ala superior tiene un espesor mínimo de 30 cm. La cara superior del tablero tiene una pendiente del 2 % desde el centro hasta los bordes. |

## *ASISTENTES*

| NOMBRES | ENTIDAD |
|---|---|
| Fco. Javier de la Cuerda del Olmo | INTEMAC |
| | |

## *CONDICIONES ATMOSFÉRICAS*

| | |
|---|---|
| **Temperatura:** entre 9,2ºC y 13,5ºC | **Humedad relativa:** entre 53,7% y 70,4% |

## *PUNTOS DE MEDIDA INSTALADOS*

| | | Vano 5 | Vano 6 | Vano 7 | | Totales |
|---|---|---|---|---|---|---|
| **FLECHAS** | EQUIPO ÓPTICO | 0 | 0 | 0 | | 0 |
| | TRANS. DE DESPLAZAMIENTO | 3 | 3 | 3 | | 9 |
| **DEFORMACIONES UNITARIAS** | BANDAS EXTENSOMÉTRICAS | 0 | 0 | 0 | | 0 |
| **REGISTRO DE VIBRACIONES** | ACELERÓMETROS | 1 | 1 | 1 | | 3 |
| **OTROS** | | | | | | |

## *TRENES DE CARGA UTILIZADOS*

| VEHÍCULO | | NÚMERO | MATRÍCULA | PESO UNITARIO (t.) | |
|---|---|---|---|---|---|
| PREVISTO | REAL | | | PREVISTO | REAL |
| LOCOMOTORA | LOCOMOTORA | 2 | | 120,00 | 120,00 |
| TOLVA | TOLVA | 6 | | 80,00 | 80,00 |

**PORCENTAJE DE SOLICITACIÓN RESPECTO A INSTRUCCIÓN:** 40% frente a momentos flectores positivos y 20% respecto a negativos

**SENTIDO DE CIRCULACIÓN PARA LAS PRUEBAS DINÁMICAS :** Sentido Barcelona - Girona

**HORARIO DE COMIENZO:** 22:22 h

## *RESULTADOS BÁSICOS ALCANZADOS EN LA ESTRUCTURA (Vanos 5 a 7)*

| | | | | Vano | 5 | 6 | 7 | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **PORCENTAJE DE RESPUESTA RESPECTO AL PROYECTO DE PRUEBA DE CARGA** | **Estática** | **En general** | **Flechas** | | 73% | 79% | 85% | |
| | | | **Deformaciones unitarias** | | --- | --- | --- | |
| | | **Pruebas simplificadas** | **Flechas** | | | | | |
| | | | **Deformaciones unitarias** | | | | | |
| | **Dinámica** | **Frecuencia propia de vibración** | | | 90% | | | |
| **PORCENTAJE DE RECUPERACIÓN** | **Estática** | **En general** | **Flechas** | | 99% | 97% | 98% | |
| | | | **Deformaciones unitarias** | | --- | --- | --- | |

**ANOMALÍAS EN LA INSPECCIÓN VISUAL:** Ninguna

**OBSERVACIONES:**

| **CONDICIONES DE PUESTA EN SERVICIO:** | **APTO** | **X** | **NO APTO** | | **RESTRICCIONES** |
|---|---|---|---|---|---|

**Firma de los Asistentes**

Fco. Javier de la Cuerda

INTEMAC

## ANEJO 7: FICHA DE SEGUIMIENTO

# MODELO A1 DE COMUNICACIÓN DE INSPECCIONES AL REGISTRO

| TIPO DE INSPECCIÓN | PRINCIPAL | FECHA DE INSPECCIÓN | 09/04/2010 |
|---|---|---|---|

## IDENTIFICACIÓN DE LA ESTRUCTURA

| | |
|---|---|
| **ADMINISTRADOR** | ADMINISTRADOR DE INFRAESTRUCTURAS FERROVIARIAS (A.D.I.F.) |
| **LÍNEA** | L.A.V. MADRID-ZARAGOZA-BARCELONA-FRONTERA FRANCESA |
| **TRAMO** | LA ROCA-RUIDELLOTS (SUBTRAMO: MASSANES - MACANET DE LA SELVA) |
| **P.K.** | Obra: 613+174; Línea: 690+480 |
| **PROVINCIA** | GIRONA |
| **DENOMINACIÓN** | VIADUCTO DE MACANET |
| **REFERENCIA** | 0179VI04 |
| **AÑO APROXIMADO DE CONSTRUCCIÓN** | 2008 |

## DATOS DEL RESPONSABLE DE LA INSPECCIÓN

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **ENTIDAD** | INTEMAC | | | | |
| **INGENIERO RESPONSABLE** | FCO. JAVIER DE LA CUERDA DEL OLMO | | | | |
| **DIRECCIÓN** | C/ BRONCE Nº 26 y 28. 28850 TORREJÓN DE ARDOZ (MADRID) | | | | |
| **TELÉFONO** | 91 675 31 00 | **FAX** | 91 677 41 45 | **E-MAIL** | dlc@intemac.es |

## CARACTERÍSTICAS BÁSICAS Y TIPOLOGÍA

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **Nº DE VANOS** | | 7 | **LUCES DE CADA VANO (m):** | 31,75+5x41+31,75 | | | |
| **LONGITUD TOTAL (m):** | | 268,50 | | | | | |
| **OBSTÁCULO SALVADO** | | CARRETERA ☐ | FF.CC ☐ | CAUCE ☐ | | | |
| | | OTROS ☑ | Valle | ÁNGULO DE INCIDENCIA (º) | | | |
| **LÍNEA ELECTRIFICADA** | | SI ☑ | NO ☐ | | | | |
| **VÍA** | | ÚNICA ☐ | DOBLE ☑ | Nº DE VIAS: 2 | | | |
| | | SOLDADA ☑ | CON JUNTAS ☐ | | | | |
| | | ENCARRILADORA | SI ☐ | NO ☑ | | | |
| | | CONTRACARRILES | SI ☐ | NO ☑ | | | |
| | | APARATOS DE DILATACIÓN | SI ☑ | NO ☐ | | | |
| | | RECTA ☐ | CURVA A DCHA. ☑ | CURVA A IZQ. ☐ | | | |
| **TIPOLOGÍA DE PUENTE** | | METÁLICO ☐ | | | | | |
| | | FÁBRICA ☐ | | | | | |
| | | HORMIGÓN ☑ | TRAMOS EN ARCO ☐ | | | | |
| | | | TRAMOS RECTOS ☑ | | | | |
| | | OTROS ☐ | | | | | |
| **TIPO DE MATERIAL** | **ESTRIBOS** | HORMIGÓN ☑ | PIEDRA ☐ | LADRILLO ☐ | | | |
| | **PILAS** | HORMIGÓN ☑ | PIEDRA ☐ | LADRILLO ☐ | METÁLICAS ☐ | | |
| | **ARCOS** | HORMIGÓN ☐ | PIEDRA ☐ | LADRILLO ☐ | METÁLICAS ☐ | | |
| | **TABLERO** | HORMIGÓN ☑ | LOSA ☐ | VIGAS ☐ | CAJÓN ☑ | | |
| | | METÁLICO ☐ | VIGAS ALMA LLENA ☐ | CELOSIA ☐ | | | |

## DAÑOS DE CLASE 1

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

## EVALUACIÓN GLOBAL DE DAÑOS RESPECTO A LA INSPECCIÓN ANTERIOR

| SIN EVOLUCIÓN ☐ | POCO IMPORTANTE ☐ | IMPORTANTE ☐ |
|---|---|---|

## RESULTADO DE LA INSPECCIÓN

| FAVORABLE ☑ | DESFAVORABLE (CON DAÑOS DE CLASE 1) ☐ |
|---|---|

**Firma del Inspector**

INTEMAC

FCO. JAVIER DE LA CUERDA DEL OLMO
Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos

## *INSPECCIONES ESTRUCTURAS*
## *DE LA LINEA DE ALTA VELOCIDAD*
## *MADRID-ZARAGOZA-BARCELONA-FRONTERA FRANCESA*

### *IDENTIFICACIÓN*

| | |
|---|---|
| ID (Identificador de la estructura) | **0179VI04** |
| P.K. INICIAL | - |
| P.K. FINAL | - |
| TIPO | Puente (10 m < luz <= 50 m) |
| SUBTRAMO | 5. MASSANES - MACANET DE LA SELVA |
| FECHA DE LA INSPECCIÓN | 09/04/2010 |
| OBSERVACIONES | P.K.medio: 613+174 (Obra); 35+010 (Tramo). |

## *INSPECCIONES ESTRUCTURAS*
## *DE LA LINEA DE ALTA VELOCIDAD*
## *MADRID-ZARAGOZA-BARCELONA-FRONTERA FRANCESA*

| | |
|---|---|
| **ID (Identificador de la estructura)** | **0179VI04** |
| **FECHA DE LA INSPECCIÓN** | **09/04/2010** |

## *DATOS GENERALES*

| | |
|---|---|
| NOMBRE | VIADUCTO DE MACANET |
| TIPOLOGÍA GENERAL | TABLERO EN CAJÓN |
| TIPOLOGÍA ESTRUCTURAL | ESTRUCTURA CONTINUA |
| Nº DE VÍAS | 2 |
| VELOCIDAD MÁXIMA (km/h) | |
| TIPO DE ACCESO | VEHÍCULO AUTOMOVIL |
| OBSTÁCULO SALVADO | VALLE |
| NOMBRE OBSTÁCULO SALVADO | |
| OTRO OBSTÁCULO SALVADO | |
| NOMBRE OTRO OBSTÁCULO SALVADO | |
| OBSERVACIONES | |

| | |
|---|---|
| **ID (Identificador de la estructura)** | **0179VI04** |
| **FECHA DE LA INSPECCIÓN** | **09/04/2010** |

## PARÁMETROS GEOMÉTRICOS

| | | |
|---|---|---|
| LONGITUD TOTAL (m) | 268.50 | |
| Nº DE VANOS | 7 | |
| LONGITUD MEDIA DEL VANO (m) | 39.21 | |
| LUZ DE CADA VANO (m) | 31,75+5x41+31,75 | |
| ALTURA MÁXIMA DE ESTRIBOS (m) | 11.50 | |
| ANCHURA MÁXIMA DE ESTRIBOS (m) | | |
| ALTURA MÁXIMA DE PILAS (m) | 23.05 | |
| ANCHURA MÁXIMA DE PILAS (m) | 6.40 | |
| ESPESOR MÁXIMO DE PILAS (m) | 2.70 | |
| GÁLIBO INFERIOR (m) | | |
| ANCHURA MÁXIMA DE TRAMOS (m) | | |
| CANTO MÁXIMO DE TRAMOS EN CENTRO DE VANOS (m) | 3.00 | |
| Nº DE ELEMENTOS PRINCIPALES EN EL TRAMO | 1 | |
| SEPARACIÓN ENTRE ELEMENTOS PRINCIPALES (m) | | |
| CANTO DE ELEMENTOS PRINCIPALES | CONSTANTE | |
| CANTO MÁXIMO DE ELEMENTOS PRINCIPALES EN CENTRO DE VANOS (m) | 3.00 | |
| GÁLIBO IZQUIERDO (m) | | |
| GÁLIBO DERECHO (m) | | |
| ENTREVÍA (m) | 4.700 | |
| TRAZADO DE VÍA EN PLANTA (m) | | +m (curva a la derecha) |
| PERALTE DE VÍA DE ENTRADA (m) | | |
| PERALTE DE VÍA DE CENTRO (m) | | |
| PERALTE DE VÍA DE SALIDA (m) | | |

OBSERVACIONES

## *INSPECCIONES ESTRUCTURAS*
## *DE LA LINEA DE ALTA VELOCIDAD*
## *MADRID-ZARAGOZA-BARCELONA-FRONTERA FRANCESA*

| | |
|---|---|
| **ID (Identificador de la estructura)** | **0179VI04** |
| **FECHA DE LA INSPECCIÓN** | **09/04/2010** |

### *MATERIALES*

| | |
|---|---|
| MATERIAL CONSTITUYENTE | HORMIGÓN PRETENSADO |
| ***TRAMOS*** | |
| TIPOLOGÍA DE TRAMOS | TABLERO DE VIGAS |
| TIPOLOGÍA ESTRUCTURAL DE TRAMOS | ESTRUCTURA CONTINUA |
| MATERIAL EN TRAMOS | HORMIGÓN PRETENSADO |
| IMPERMEABILIZACIÓN DE ESTRUCTURA DE TRAMOS | SI |
| ELEMENTOS DE DRENAJE EN TRAMOS | LONGITUDINALES Y TRANSVERSALES |
| ***ESTRIBOS*** | |
| TIPOLOGÍA DE ESTRIBOS | MUROS FRONTAL Y EN VUELTAS |
| MATERIAL BASE EN ESTRIBOS | HORMIGÓN ARMADO O EN MASA |
| PROTECCIÓN EN PIE DE ESTRIBOS | NO EXISTE |
| TIPOLOGÍA DE CIMENTACIÓN EN ESTRIBOS | CIMENTACIÓN DIRECTA |
| MATERIAL BASE EN CIMENTACIÓN DE ESTRIBOS | HORMIGÓN ARMADO O EN MASA |
| ***PILAS*** | |
| TIPOLOGÍA DE PILAS | TABIQUE |
| SECCIÓN DE PILAS | CONSTANTE |
| TAJAMARES | NO |
| MATERIAL BASE EN PILAS | HORMIGÓN ARMADO O EN MASA |
| TIPOLOGÍA DE CIMENTACIÓN EN PILAS | ENCEPADO Y PILOTES |
| MATERIAL BASE EN CIMENTACIÓN DE PILAS | HORMIGÓN ARMADO O EN MASA |
| ***APARATOS Y JUNTAS DE DILATACIÓN*** | |
| APARATOS DE APOYO | TIPO POT |
| JUNTAS DE DILATACIÓN | ESTRIBO DE SALIDA |
| TIPOLOGÍA DE JUNTAS DE DILATACIÓN | OTRAS |
| APARATOS DE DILATACIÓN DE CARRILES | SALIDA |
| ***VARIOS*** | |
| PASEOS DE SERVICIO | AMBOS LADOS |

OBSERVACIONES

## *INSPECCIONES ESTRUCTURAS*
## *DE LA LINEA DE ALTA VELOCIDAD*
## *MADRID-ZARAGOZA-BARCELONA-FRONTERA FRANCESA*

| | |
|---|---|
| **ID (Identificador de la estructura)** | **0179VI04** |
| **FECHA DE LA INSPECCIÓN** | **09/04/2010** |

### *ESTADO ACTUAL ESTRIBOS*

| | |
|---|---|
| Punzonado bajo apoyos | 0: No existen defectos |
| Daños en unión frente y laterales | 0: No existen defectos |
| Juntas degradadas | 0: No existen defectos |
| Golpes y roturas | 0: No existen defectos |
| Fisuras y grietas | 0: No existen defectos |
| Coqueras y nidos de grava | 0: No existen defectos |
| Meteorización y degradación | 0: No existen defectos |
| Desprendimientos | 0: No existen defectos |
| Carbonatación y desagregación | 0: No existen defectos |
| Armaduras vistas someras | 0: No existen defectos |
| Corrosión y disgregación | 0: No existen defectos |
| Humedades y filtraciones | 1: Defectos con incidencia en la estética |
| Incrustaciones calcáreas y eflorescencias | 0: No existen defectos |
| Desagüe de mechinales | |
| Abombamientos | 0: No existen defectos |
| Desplomes o basculamientos | |
| Asentamientos | 0: No existen defectos |
| Descalces | 0: No existen defectos |
| Socavaciones | 0: No existen defectos |
| Depósitos en coronación | 0: No existen defectos |
| Daños en coronación | 0: No existen defectos |
| Daños en espaldón | 0: No existen defectos |
| Balasto encastrado | 0: No existen defectos |
| Daños en protección de pie de estribos | 0: No existen defectos |
| Daños en cimentaciones vistas | |
| Vegetación aflorando | 0: No existen defectos |
| Vegetación adosada | 0: No existen defectos |

OBSERVACIONES ESTRIBOS

| | |
|---|---|
| **ESTADO GENERAL ESTRIBOS** | 1: Defectos con incidencia en la estética |

## INSPECCIONES ESTRUCTURAS
## DE LA LINEA DE ALTA VELOCIDAD
## MADRID-ZARAGOZA-BARCELONA-FRONTERA FRANCESA

**ID (Identificador de la estructura)** 0179VI04

**FECHA DE LA INSPECCIÓN** 09/04/2010

### ESTADO ACTUAL ALETAS O MUROS DE ACOMPAÑAMIENTO

| | |
|---|---|
| Daños en unión frente y laterales | 0: No existen defectos |
| Juntas degradadas | |
| Golpes y roturas | 0: No existen defectos |
| Fisuras y grietas | 0: No existen defectos |
| Coqueras y nidos de grava | 1: Defectos con incidencia en la estética |
| Meteorización y degradación | 0: No existen defectos |
| Desprendimientos | 0: No existen defectos |
| Carbonatación y desagregación | 0: No existen defectos |
| Armaduras vistas someras | 0: No existen defectos |
| Corrosión y disgregación | 0: No existen defectos |
| Humedades y filtraciones | 1: Defectos con incidencia en la estética |
| Incrustaciones calcáreas y eflorescencias | 0: No existen defectos |
| Desagüe de mechinales | |
| Abombamientos | 0: No existen defectos |
| Desplomes o basculamientos | 0: No existen defectos |
| Asentamientos | 0: No existen defectos |
| Descalces | 0: No existen defectos |
| Socavaciones | 0: No existen defectos |
| Depósitos en coronación | 0: No existen defectos |
| Daños en coronación | 0: No existen defectos |
| Daños en protección de pie de estribos | 0: No existen defectos |
| Daños en cimentaciones vistas | |
| Vegetación aflorando | 0: No existen defectos |
| Vegetación adosada | 0: No existen defectos |
| OBSERVACIONES ALETAS | |
| **ESTADO GENERAL ALETAS** | 1: Defectos con incidencia en la estética |

## *INSPECCIONES ESTRUCTURAS*
## *DE LA LINEA DE ALTA VELOCIDAD*
## *MADRID-ZARAGOZA-BARCELONA-FRONTERA FRANCESA*

| | |
|---|---|
| **ID (Identificador de la estructura)** | **0179VI04** |
| **FECHA DE LA INSPECCIÓN** | **09/04/2010** |

## *ESTADO ACTUAL PILAS*

| | |
|---|---|
| Punzonado bajo apoyos | 0: No existen |
| Daños en unión frente y laterales | 1: Defectos con incidencia en la estética |
| Juntas degradadas | 0: No existen |
| Golpes y roturas | 0: No existen |
| Fisuras y grietas | 1: Defectos con incidencia en la estética |
| Coqueras y nidos de grava | 2: Defectos con riesgo de evolución patológica |
| Meteorización y degradación | 0: No existen |
| Desprendimientos | 0: No existen |
| Carbonatación y desagregación | 0: No existen |
| Armaduras vistas someras | 0: No existen |
| Corrosión y disgregación | 0: No existen |
| Humedades y filtraciones | 0: No existen |
| Incrustaciones calcáreas y eflorescencias | 0: No existen |
| Abombamientos | 0: No existen |
| Desplomes o basculamientos | 0: No existen |
| Asentamientos | 0: No existen |
| Descalces | 0: No existen |
| Socavaciones | 0: No existen |
| Depósitos en coronación | |
| Daños en coronación | |
| Daños en cimentaciones vistas | |
| Vegetación aflorando | 0: No existen |
| Vegetación adosada | 0: No existen |
| OBSERVACIONES PILAS | |
| **ESTADO GENERAL PILAS** | 2: Defectos con riesgo de evolución patológica |

# INSPECCIONES ESTRUCTURAS
# DE LA LINEA DE ALTA VELOCIDAD
# MADRID-ZARAGOZA-BARCELONA-FRONTERA FRANCESA

| | |
|---|---|
| **ID (Identificador de la estructura)** | **0179VI04** |
| **FECHA DE LA INSPECCIÓN** | **09/04/2010** |

## ESTADO ACTUAL APARATOS DE APOYO

| | |
|---|---|
| Envejecimiento | 0: No existen |
| Corrosión | 0: No existen |
| Suciedad y aterramiento | 0: No existen |
| Bloqueo o encastramiento | 0: No existen |
| Desplazamiento o deslizamiento | 0: No existen |
| Aplastamiento | 0: No existen |
| Reglaje incorrecto | 0: No existen |
| Desnivelaciones | 0: No existen |
| Falta de contacto | 0: No existen |
| Cunas de apoyo deterioradas | 0: No existen |
| Vegetación adosada | 0: No existen |
| OBSERVACIONES APARATOS DE APOYO | |
| **ESTADO GENERAL APARATOS DE APOYO** | 0: No existen |

## INSPECCIONES ESTRUCTURAS
## DE LA LINEA DE ALTA VELOCIDAD
## MADRID-ZARAGOZA-BARCELONA-FRONTERA FRANCESA

**ID (Identificador de la estructura)** 0179VI04

**FECHA DE LA INSPECCIÓN** 09/04/2010

### ESTADO ACTUAL ESTRUCTURA DE TRAMOS

| | |
|---|---|
| Pintura envejecida y desprendida | 0: No existen |
| Oxidación superficial | 0: No existen |
| Corrosiones locales activas | 0: No existen |
| Entalladuras y pérdidas de sección | |
| Elementos metálicos deformados o rotos | |
| Tornillos flojos o faltan | |
| Soldaduras fisuradas | |
| Fisuras y grietas longitudinales bóvedas | |
| Fisuras y grietas tranversales clave | |
| Fisuras y grietas tranversales riñones | |
| Fisuras y grietas tranversales arranques | |
| Fisuras y grietas longitudinales tímpanos | |
| Fisuras y grietas verticales tímpanos | |
| Separación y filtraciones tímpano-bóveda | |
| Fisuras y grietas longitudinales losas | |
| Fisuras y grietas tranversales losas | |
| Fisuras y grietas verticales losas | |
| Fisuras y grietas longitudinales en alas superiores vigas | |
| Fisuras y grietas transversales en alas superiores vigas | |
| Fisuras y grietas longitudinales conexión alas-alma | |
| Fisuras y grietas tranversales alma vigas | 0: No existen |
| Fisuras y grietas inclinadas alma vigas | 0: No existen |
| Fisuras y grietas longitudinales alma vigas | 0: No existen |
| Fisuras y grietas longitudinales ala inferior | 0: No existen |
| Fisuras y grietas tranversales ala inferior | 0: No existen |
| Fisuras y daños en testeros | |
| Golpes y roturas | 0: No existen |
| Coqueras y nidos de grava | 2: Defectos con riesgo de evolución patológica |
| Meteorización y degradación | 0: No existen |
| Desprendimientos | 0: No existen |
| Carbonatación y desagregación | 0: No existen |
| Armaduras vistas someras | 0: No existen |
| Corrosión y disgregación | 0: No existen |
| Humedades y filtraciones | 0: No existen |
| Desagües obturados | 0: No existen |
| Incrustaciones calcáreas y eflorescencias | 0: No existen |
| Abombamientos | 0: No existen |
| Asentamientos y desnivelaciones | 0: No existen |
| Juntas longitudinales degradadas | |
| Juntas transversales degradadas | 0: No existen |
| Vegetación aflorando | 0: No existen |
| Vegetación adosada | 0: No existen |

OBSERVACIONES ESTRUCTURA DE TRAMOS

**ESTADO GENERAL ESTRUCTURA DE TRAMOS** 2: Defectos con riesgo de evolución patológica

## *INSPECCIONES ESTRUCTURAS*
## *DE LA LINEA DE ALTA VELOCIDAD*
## *MADRID-ZARAGOZA-BARCELONA-FRONTERA FRANCESA*

| | |
|---|---|
| **ID (Identificador de la estructura)** | **0179VI04** |
| **FECHA DE LA INSPECCIÓN** | **09/04/2010** |

### *ESTADO ACTUAL RESTO DE ELEMENTOS*

| | |
|---|---|
| Impermeabilización | 0: No existen |
| Drenaje longitudinal | 2: Defectos con riesgo de evolución patológica |
| Drenaje transversal | 0: No existen |
| Muretes guardabalasto | 0: No existen |
| Juntas de dilatación | 0: No existen |
| Juntas de longitudinales | |
| Conducciones y canaletas | 0: No existen |
| Anclajes de postes | 0: No existen |
| Barandillas | 0: No existen |
| OBSERVACIONES RESTO DE ELEMENTOS | |
| **ESTADO GENERAL RESTO DE ELEMENTOS** | 0: No existen |

## *INSPECCIONES ESTRUCTURAS*
## *DE LA LINEA DE ALTA VELOCIDAD*
## *MADRID-ZARAGOZA-BARCELONA-FRONTERA FRANCESA*

**ID (Identificador de la estructura)** **0179VI04**

**FECHA DE LA INSPECCIÓN** **09/04/2010**

### *ESTADO ACTUAL*

| | |
|---|---|
| **ESTADO GENERAL** | 2: Defectos con riesgo de evolución patológica |
| ESTADO GENERAL ESTRIBOS | 1: Defectos con incidencia en la estética |
| ESTADO GENERAL ALETAS | 1: Defectos con incidencia en la estética |
| ESTADO GENERAL PILAS | 2: Defectos con riesgo de evolución patológica |
| ESTADO GENERAL APARATOS DE APOYO | 0: No existen |
| ESTADO GENERAL ESTRUCTURA DE TRAMOS | 2: Defectos con riesgo de evolución patológica |
| ESTADO GENERAL RESTO DE ELEMENTOS | 2: Defectos con riesgo de evolución patológica |

OBSERVACIONES

## *INSPECCIONES ESTRUCTURAS*
## *DE LA LINEA DE ALTA VELOCIDAD*
## *MADRID-ZARAGOZA-BARCELONA-FRONTERA FRANCESA*

**ID (Identificador de la estructura)** **0179VI04**

**FECHA DE LA INSPECCIÓN** **09/04/2010**

| ***IDENTIFICACIÓN ARCHIVOS FOTOGRÁFICOS*** | NOMBRE ARCHIVO |
|---|---|
| FOTOGRAFÍA Nº 1 | |
| FOTOGRAFÍA Nº 2 | |
| FOTOGRAFÍA Nº 3 | |
| FOTOGRAFÍA Nº 4 | |
| FOTOGRAFÍA Nº 5 | |
| FOTOGRAFÍA Nº 6 | |
| FOTOGRAFÍA Nº 7 | |
| FOTOGRAFÍA Nº 8 | |
| FOTOGRAFÍA Nº 9 | |
| FOTOGRAFÍA Nº 10 | |
| FOTOGRAFÍA Nº 11 | |
| FOTOGRAFÍA Nº 12 | |
| FOTOGRAFÍA Nº 13 | |
| FOTOGRAFÍA Nº 14 | |
| FOTOGRAFÍA Nº 15 | |
| FOTOGRAFÍA Nº 16 | |

OBSERVACIONES

# ANEJO 8: PLANIMETRÍA Y NIVELACIÓN DE LA ESTRUCTURA

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

## Tramo: Massanes – Maçanet de la Selva

**Viaducto de Maçanet**

Junio de 2010

# MEMORIA

# ÍNDICE


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

## 1. Criterios para la implantación del sistema.

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

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

•Estructuras que salven cauces de ríos, arroyos, ramblas o vías de comunicación: se controlará el vano o vanos que salvan el obstáculo, los vanos adyacentes y ambos estribos.

•Estructuras hiperestáticas de gran longitud (nº de vanos $\geq 5$): en este caso, se ha establecido como criterio el control de varios grupos de vanos a lo largo del puente con el fin de tener un muestreo representativo del comportamiento de la estructura, así como el seguimiento en ambos estribos.

•Estructuras singulares: Se llevará a cabo el control topográfico en los elementos principales del puente, tales como pilas, estribos y arcos.

•Estructuras con pilas con una altura superior a los 20 metros.

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

### 1.1 Control planimétrico:

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

•En estructuras con pilas de fuste único se instalará para cada pila una señal de puntería en coronación o cabeza de pila y para pilas con una altura superior a 20 metros, otra señal en pie de pila, a una altura tal que no sea directamente accesible.

•En estructuras con pilas de fuste múltiple se controlará cada fuste extremo, en los mismos puntos que se indican en el caso de pilas de fuste único.

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

## 1.2. Control altimétrico:

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

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

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

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

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

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

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

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

•En estructuras con pilas de fuste múltiple se instalará en coronación, y para cada pila extrema, un clavo para nivelación en cada lateral de la plataforma.

•En estribos se dispondrán en todos los casos dos clavos para nivelación, uno en cada lateral.

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

## 2. Descripción de los elementos implantados para el control.

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

### 2.1. Pilares de observación

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

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

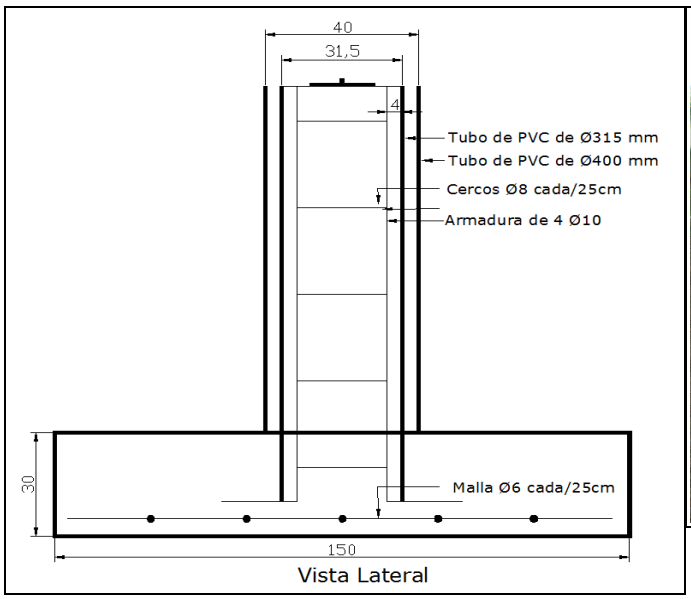
Esta placa se fija por medio de tres anclajes al hormigón del pilar y para su protección se coloca una tapa, también de acero inoxidable, fijada a la base mediante un pasador sujeto la vástago central y un candado de cierre.

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

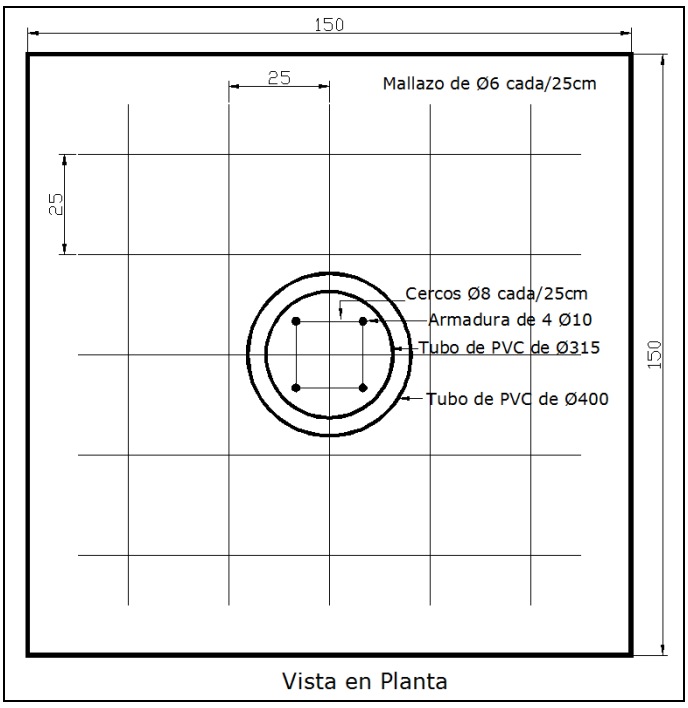
Para una mayor estabilidad del hito se construyen dentro de pozos excavados de la misma dimensión de la base, de tal manera que quedan enterradas y sólo el pilar sobresale.

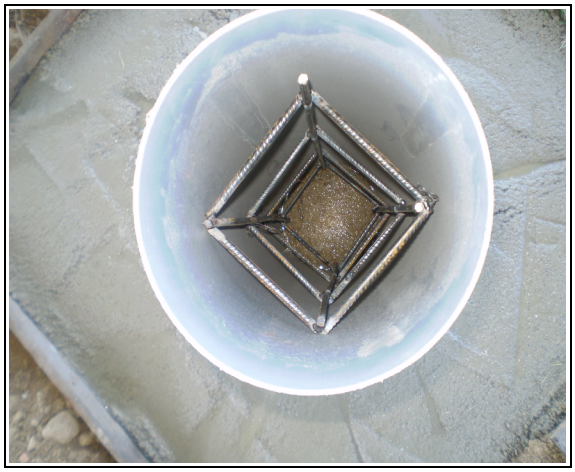
La altura del pilar por sobre la zapata es de aproximadamente un metro dependiendo del tipo de terreno y la cantidad de hormigón utilizado.

# Documento gráfico descriptivo: Pilar de observación.



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



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

## Documento gráfico descriptivo: Pilar de observación.

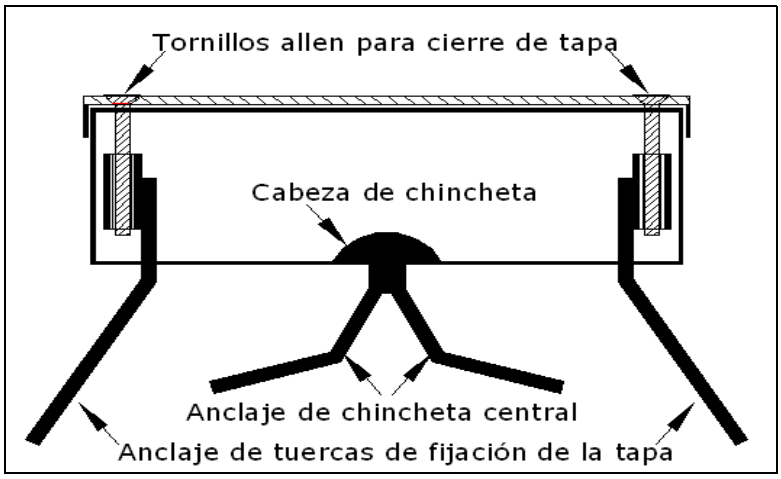
Tubo exterior de PVC de 400 milímetros de diámetro separados del central por medio de poliuretano expandido

## 2.2. Base de nivelación

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

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

**Documento gráfico descriptivo: Bases de nivelación.**



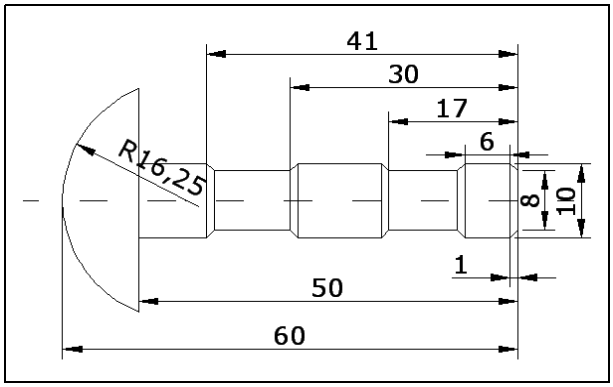
La base se fija en zapata de hormigón emplazada en terreno lo más estable posible y siempre dentro de los límites de propiedad de ADIF.

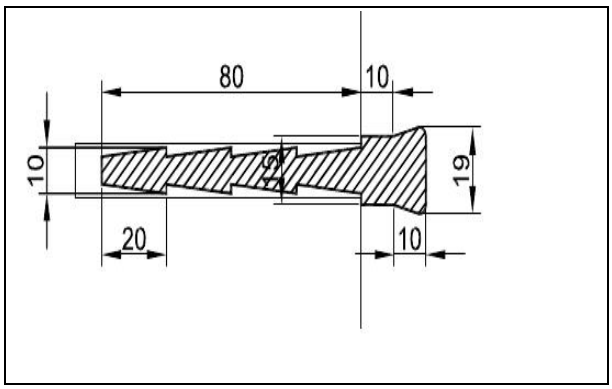
## 2.3. Clavos de nivelación

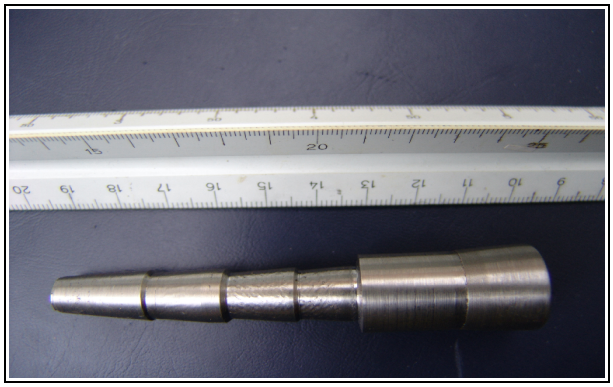
Hay dos tipos, ambos de acero inoxidable. Uno posee un vástago de 10 mm de diámetro y una cabeza semiesférica de 30 mm de diámetro; la longitud total es de 60 mm. Se empotran sobre el tablero del viaducto.

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

**Documento gráfico descriptivo: Clavos de nivelación.**





## 2.4. Placas o señales de puntería

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

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

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

**Documento gráfico descriptivo: Señal de puntería.**

## 3. Instrumental utilizado y método de trabajo.

### 3.1. Planimetría

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

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

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

<u>Especificaciones:</u>

| | |
|---|---|
| Estación Total | |
| Marca: | Sokkia |
| Modelo: | 530R |
| Anteojo | |
| Longitud: | 171 mm |
| Abertura: | 45 mm (EDM: 48 mm) |
| Aumentos: | 30X |
| Imagen: | Directa |
| Resolución: | 3" |
| Campo visual: | 1° 30' |
| Enfoque mínimo: | 1,3 m. |
| Tornillo de enfoque: | 1 velocidad |
| Iluminación del retículo: | 5 niveles de luminosidad |
| Círculos horizontales y verticales: | Codificador absoluto giratorio |
| Unidades de ángulo: (seleccionable) | Grados/Gon/Mil |
| Lectura mínima en pantalla: | 1" (0,2 mgon/0,005 mil)/5" (1 mgon/0,02 mil) |
| Precisión: | 5" (1,5 mgon/0,02 mil) |
| Tiempo de medición: | Menos de 0,5 segundos |
| Compensador automático: | Encendido (V & H/V)/Apagado (seleccionable) |
| Tipo: | Sensor líquido de inclinación de 2 ejes |

| | |
|---|---|
| Lectura mínima en pantalla: | Acorde con el mínimo ángulo de medición mostrado en pantalla |
| Rango de compensación: | ±3′ |
| Modo de medición: | Ángulo horizontal: Derecha/izquierda (seleccionable) |
| Ángulo vertical: | Cenit/Vertical/Vertical ±90° /% (seleccionable) |
| | |
| Medición de distancia | |
| Método de medición: | Sistema de medición de observación coaxial por contraste de fases |
| Origen de la señal: | (Diodo láser rojo de 690 nm (Clase 2 IEC60825-1 2001-2) |
| Rango de medición: | (Con un prisma reflectante/prisma de lámina reflectante de Sokkia y en condiciones atmosféricas normales) |
| Lámina reflectante RS90N-K: | 3,0 a 500 m/1640 pies |
| Lámina reflectante RS50N-K: | 3,0 a 300 m/980 pies |
| Lámina reflectante RS10N-K: | 3,0 a 100 m/320 pies |
| Prisma compacto CP01: | 1,3 a 800 m/2.620 pies |
| Prisma estándar AP 01 X 1: | 1,3 a 4000 m/13000 pies |
| Prisma estándar AP 03 X 3: | 1,3 a 5000 m/16000 pies |
| Prisma OR1PA con minisoporte: | 1,3 a 500 m/1640 pies |
| Sin prisma : | 1,3 a 100 m / 320 pies |
| Lectura mínima en pantalla: | |
| Medición precisa: | 0,001 m/0,01 pies |
| Precisión: | |
| (con prisma) Medición precisa: | ± (2 + 2 ppm X D) mm |
| Origen de la señal: | LED infrarrojo (Clase 1 IEC 60825-1: 1993) |
| Corrección atmosférica: | |
| Rango de introducción de temperatura: | - 30 a 60°C (incrementos de 1°C) |
| Rango de introducción de presión: | 500 a 1.400 hPa (incrementos de 1hPa)<br>375 a 1.050 mmHg (incrementos de 1 mmHg)<br>14.8 a 41,3 pulgHg (incrementos de 0,1 pulgHg) |
| Rango de introducción de ppm: | -499 a 499 ppm (incrementos de 1 ppm) |
| Corrección de la constante del prisma: | -99 a 99 mm (incrementos de 1 mm)<br>0 mm fijados para mediciones sin prisma |

Curvatura terrestre y corrección de refracción: No/Sí K=0,142 /Sí K=0,20 (seleccionable)

## Necesidad de corrección atmosférica

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

•Con una presión constante, un cambio de temperatura de 1°: un cambio de índice de 1 ppm.

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

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

Corrección atmosférica para humedad relativa

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

### 3.2. Nivelación

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

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

$T = 1{,}5\ (K)^{½}$

donde K es la longitud del itinerario en kilómetros.

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

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

Nivel Digital Trimble DINI.

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

*Trimble DiNi 0,3 mm por km*

Medición electrónica

- Mira invar precisa con escala codificada. . . . . 0,3 mm (0,001 pies)
- Mira estándar con escala codificada. . . . . 1,0 mm (0,004 pies)

Medición visual . . . . . 1,5 mm (0,005 pies)

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

- Mira invar precisa con escala codificada. . . . . .20 mm (0,066 pies)
- Mira estándar con escala codificada. . . . . .25 mm (0,082 pies)
- Medición visual. . . . . .0,2 m (0,656 pies)

*Trimble DiNi 0,7 mm por km*

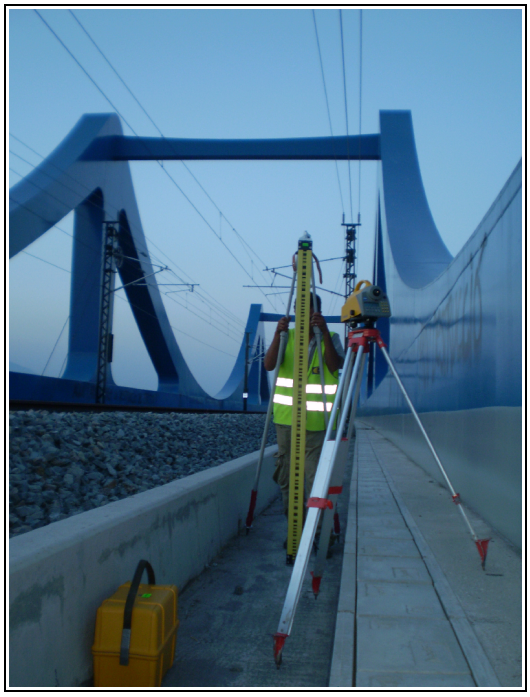
Medición electrónica

- Mira invar precisa con escala codificada. . . . . 0,7 mm (0,002 pies)
- Mira estándar con escala codificada. . . . . 1,3 mm (0,004 pies)
- Medición visual. . . . . 2,0 mm (0,007 pies)

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

- Mira invar precisa con escala codificada. . . . . .25 mm (0,082 pies)
- Mira estándar con escala codificada. . . . . .30 mm (0,098 pies)
- Medición visual. . . . . .0,3 m (0,984 pies)

**Documento gráfico descriptivo: Nivelaciones.**



## 4. Viaducto y su ubicación.

### VIADUCTO DE MAÇANET

Estructura de 7 vanos ubicada en el término municipal de Maçanet de la Selva, comarca de la Selva, provincia de Gerona. Tiene un largo de 268,5 metros.

Se accede desde la carretera GI-555 en el PK 6,9 girar por el camino de tierra (Viaducto de José Antonio Fagúndez Vargas), continuar por el camino y a los 1,6 Km se cruza por debajo de la vía de tren convencional, girar a la derecha, a los 600 metros se encuentra la estructura a nuestra izquierda.
Coordenadas: N 41º 47´ 15´´ E 2º41´ 11´´

### Croquis

### Croquis de detalle

# VIADUCTO DE MAÇANET

| Características geométricas de la estructura | |
|---|---|
| **Nº de vanos** | 7 |
| **Longitud** | 268,5 |
| **Tipología de pila** | Fuste único, sección rectangular |

| | **Control topográfico** | **Criterios:** |
|---|---|---|
| | | Cauce |
| **Estribos** | Ambos | |
| **Pilas instrumentadas** | Todas | |

| | **Unidades** | |
|---|---|---|
| | **Control en pilas** | **Control en estribos** |
| **Bases para estacionamiento de Estación Total (pilares)** | 4 | |
| **Señales de puntería** | 8 | 4 |
| **Clavos empotrables** | 6 | 4 |
| **Base fija para nivelación de precisión (bases con tapa)** | 4 | |

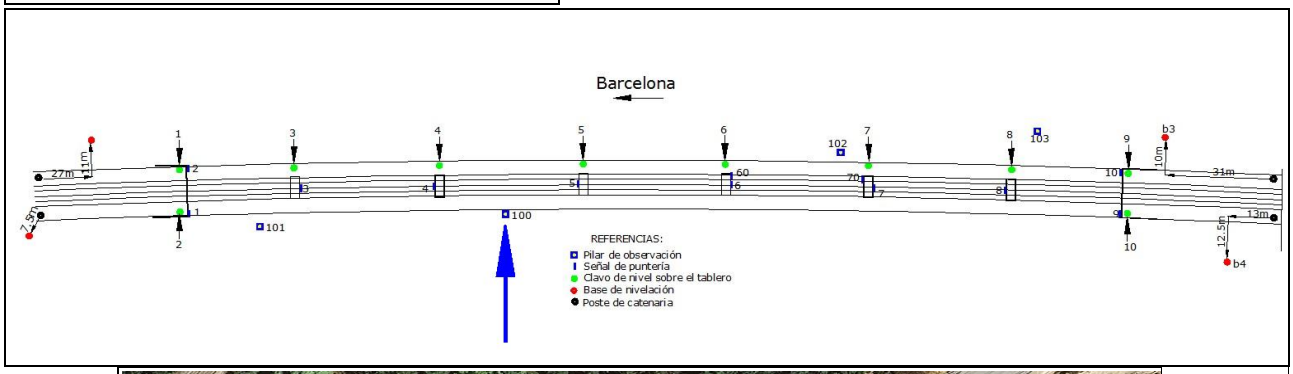
## CONTROL DE MOVIMIENTOS DE ESTRUCTURAS EN LA LÍNEA DE ALTA VELOCIDAD (AVE) TRAMO: MASSANES – MAÇANET DE LA SELVA

## DESCRIPCIÓN DE LOS VÉRTICES DE CONTROL

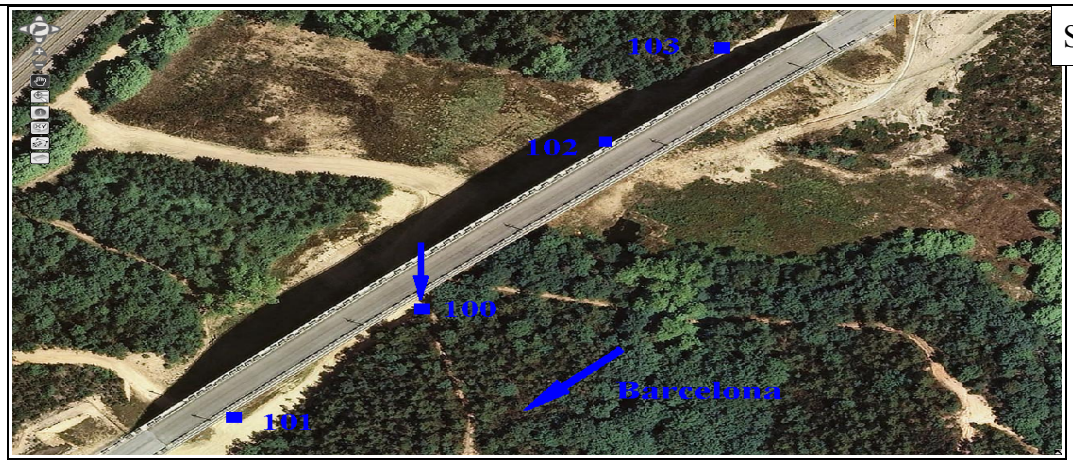
| | |
|---|---|
| **NOMBRE VIADUCTO:** DE MAÇANET | **MUNICIPIO:** MAÇANET DE LA SELVA |
| **PROVINCIA:** GERONA | **FECHA:** JUNIO 2010 |
| **PILAR NÚMERO:** 100 | |

Pilar de observación situado en el vano Nº3, en el margen derecho de la estructura.

Croquis de detalle




Satélite



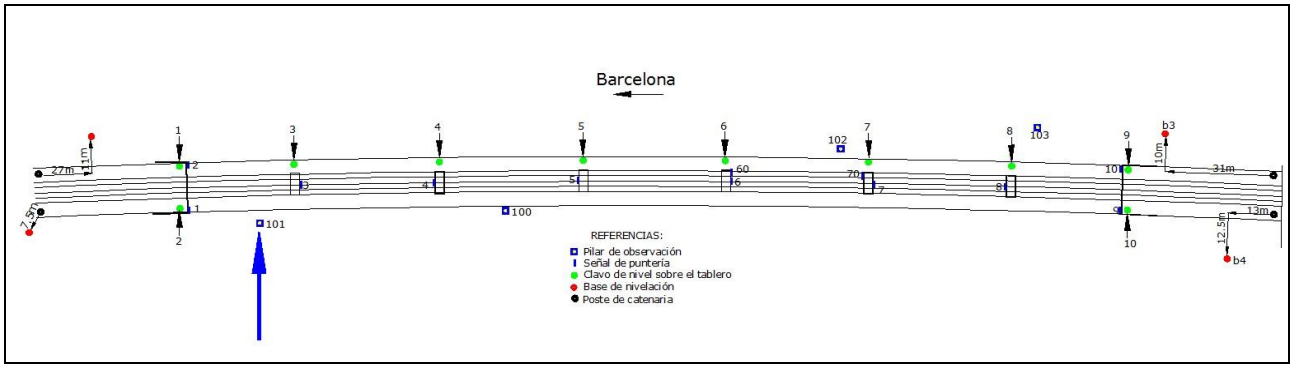
## CONTROL DE MOVIMIENTOS DE ESTRUCTURAS EN LA LÍNEA DE ALTA VELOCIDAD (AVE) TRAMO: MASSANES – MAÇANET DE LA SELVA

## DESCRIPCIÓN DE LOS VÉRTICES DE CONTROL

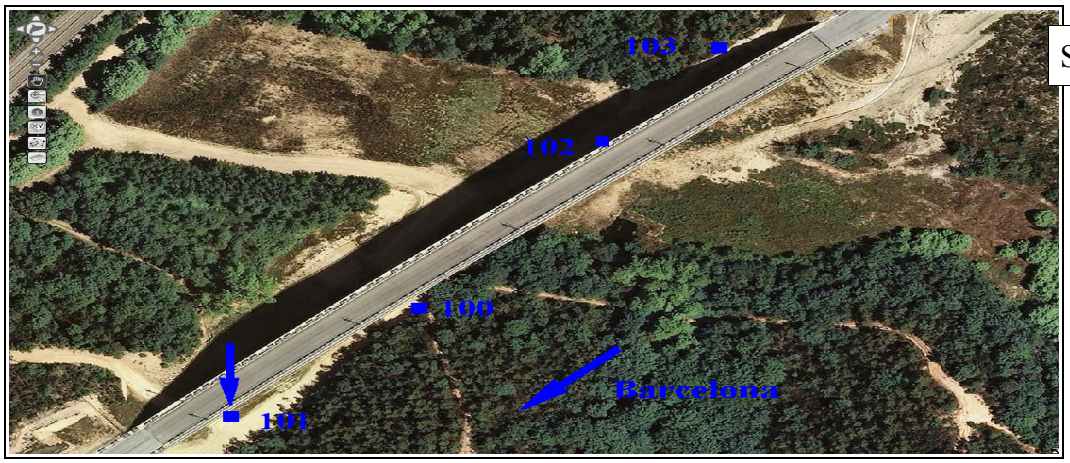
| | |
|---|---|
| **NOMBRE VIADUCTO:** DE MAÇANET | **MUNICIPIO:** MAÇANET DE LA SELVA |
| **PROVINCIA:** GERONA | **FECHA:** JUNIO 2010 |
| **PILAR NÚMERO:** 101 | |

Pilar de observación situado en el vano Nº1, en el margen derecho de la estructura.

Croquis de detalle




Satélite



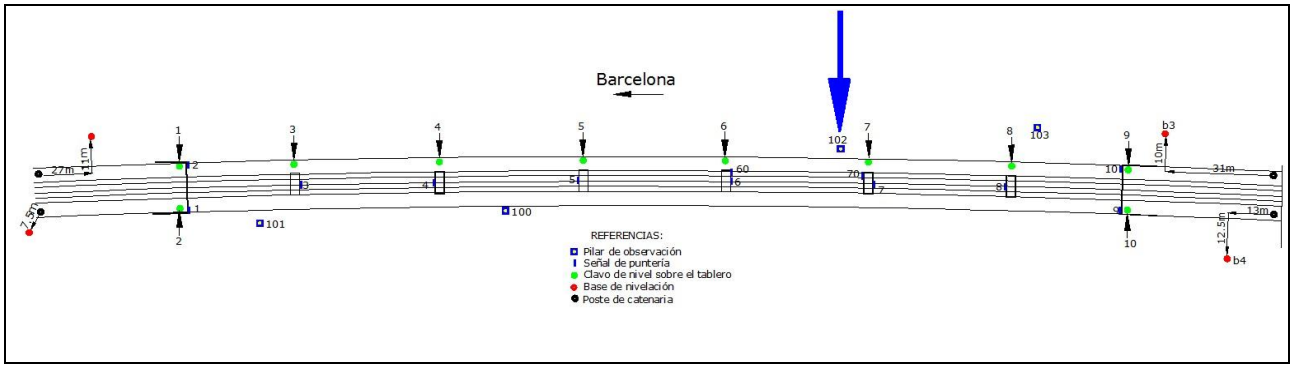
## CONTROL DE MOVIMIENTOS DE ESTRUCTURAS EN LA LÍNEA DE ALTA VELOCIDAD (AVE) TRAMO: MASSANES – MAÇANET DE LA SELVA

## DESCRIPCIÓN DE LOS VÉRTICES DE CONTROL

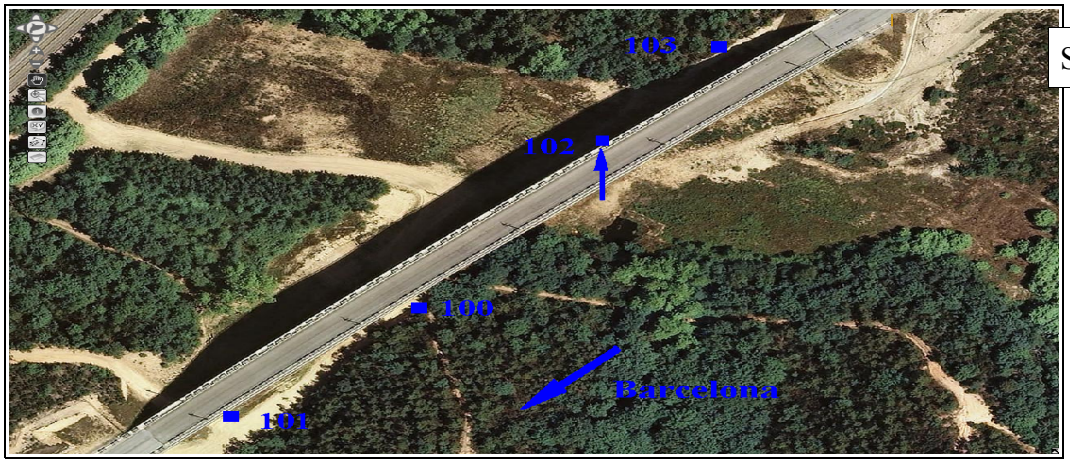
| | |
|---|---|
| **NOMBRE VIADUCTO:** DE MAÇANET | **MUNICIPIO:** MAÇANET DE LA SELVA |
| **PROVINCIA:** GERONA | **FECHA:** JUNIO 2010 |
| **PILAR NÚMERO:** 102 | |

Pilar de observación situado en el vano Nº5, en el margen izquierdo de la estructura.

Croquis de detalle




Satélite



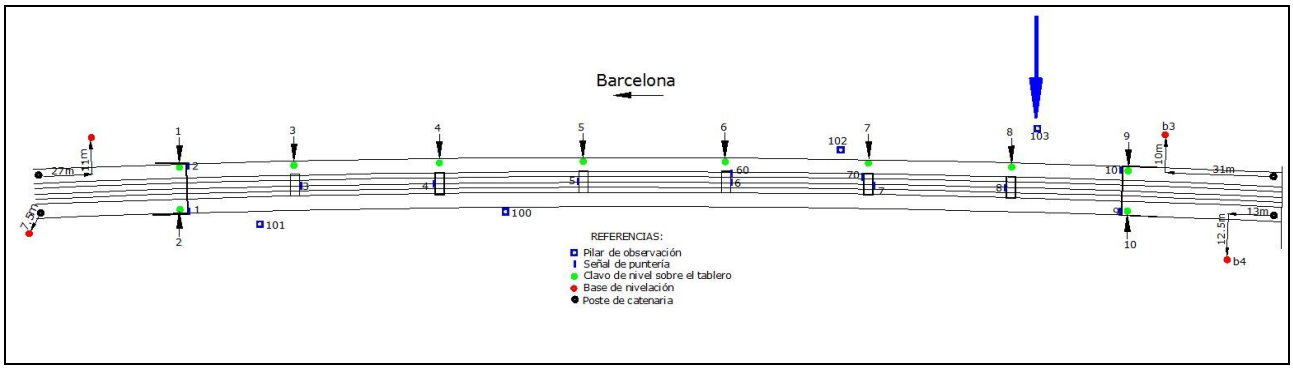
## CONTROL DE MOVIMIENTOS DE ESTRUCTURAS EN LA LÍNEA DE ALTA VELOCIDAD (AVE) TRAMO: MASSANES – MAÇANET DE LA SELVA

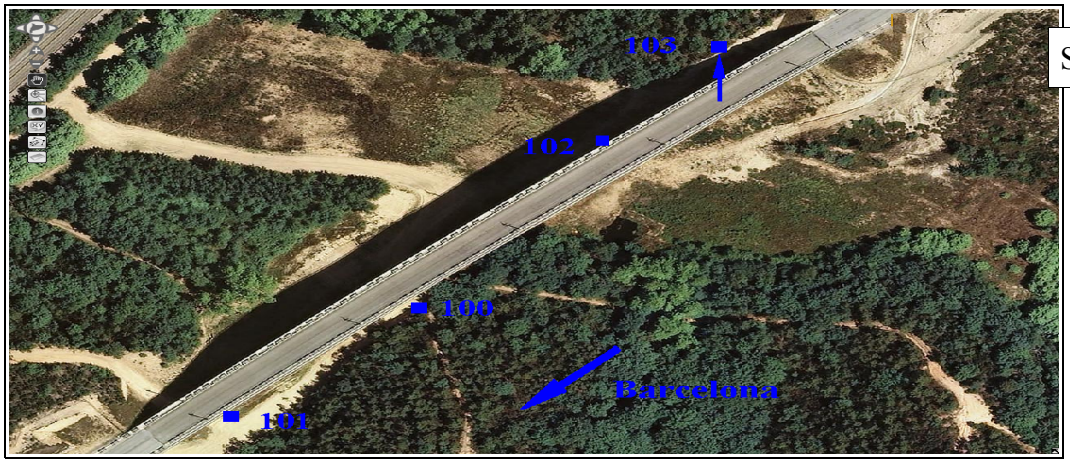
## DESCRIPCIÓN DE LOS VÉRTICES DE CONTROL

| | |
|---|---|
| **NOMBRE VIADUCTO:** DE MAÇANET | **MUNICIPIO:** MAÇANET DE LA SELVA |
| **PROVINCIA:** GERONA | **FECHA:** JUNIO 2010 |
| **PILAR NÚMERO:** 103 | |

Pilar de observación situado en el vano Nº5, en el margen izquierdo de la estructura.

Croquis de detalle



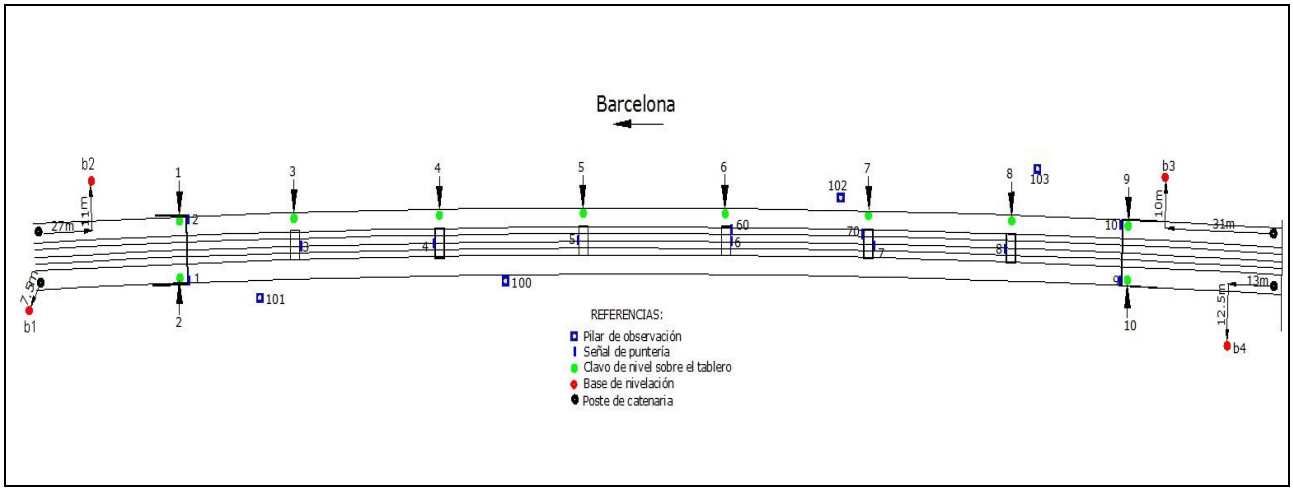




Satélite

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

## DESCRIPCIÓN DE LAS SEÑALES DE PUNTERÍA

| | |
|---|---|
| **NOMBRE VIADUCTO:** DE MAÇANET | **MUNICIPIO:** MAÇANET DE LA SELVA |
| **PROVINCIA:** GERONA | **FECHA:** JUNIO 2010 |
| **SEÑALES DE PUNTERÍA INSTALADAS:** 12 | |




Se instalaron 12 señales de puntería, 4 para los estribos y 8 para las pilas (las mayores a 20 metros llevan señal de puntería en la parte inferior)

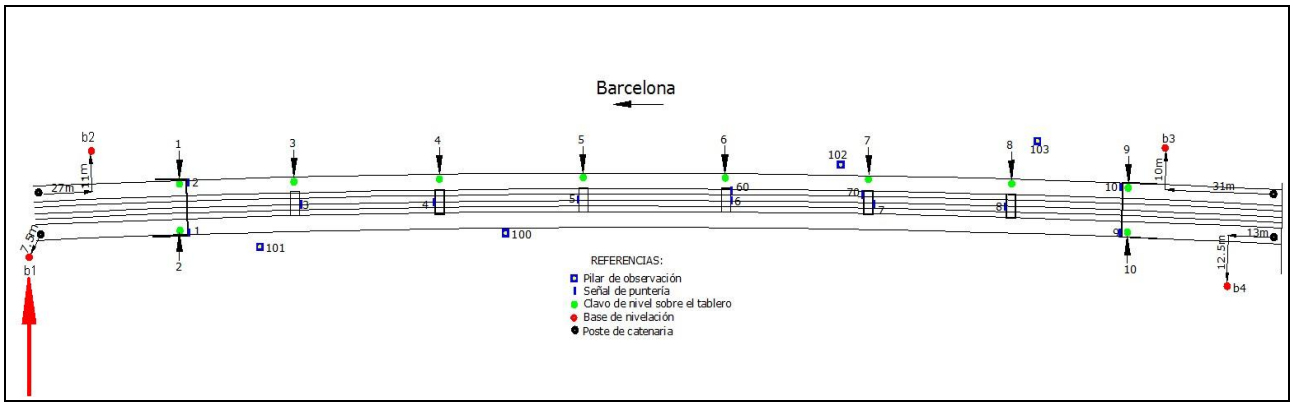
# CONTROL DE MOVIMIENTOS DE ESTRUCTURAS EN LA LÍNEA DE ALTA VELOCIDAD (AVE) TRAMO: MASSANES – MAÇANET DE LA SELVA

## DESCRIPCIÓN DE LAS BASES DE NIVELACIÓN

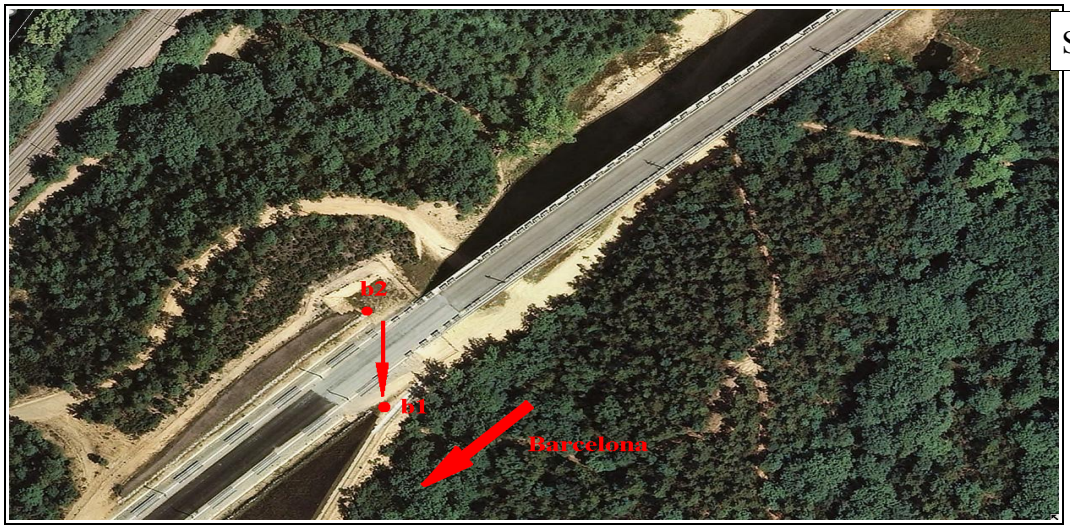
| | |
|---|---|
| **NOMBRE VIADUCTO:** DE MAÇANET | **MUNICIPIO:** MAÇANET DE LA SELVA |
| **PROVINCIA:** GERONA | **FECHA:** JUNIO 2010 |
| **BASE DE NIVELACIÓN:** b1 | |

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

Croquis de detalle




Satélite



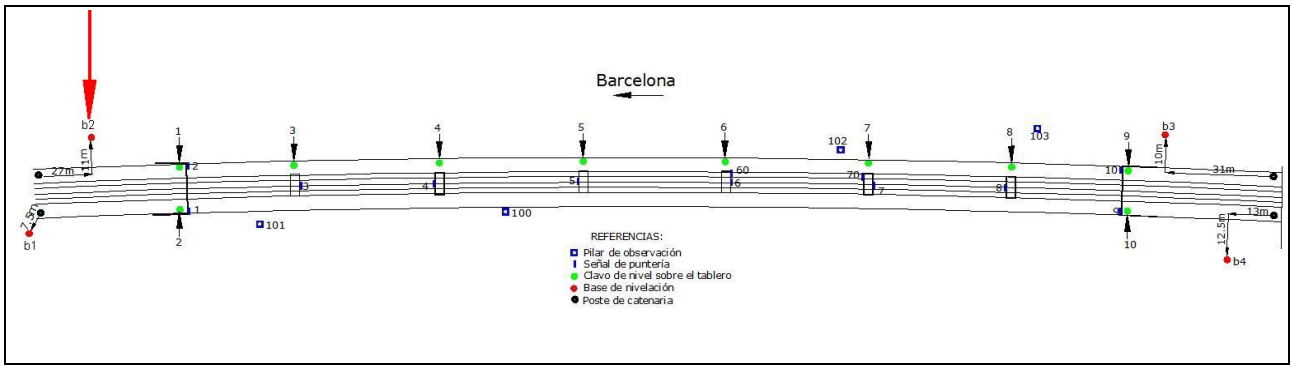
## CONTROL DE MOVIMIENTOS DE ESTRUCTURAS EN LA LÍNEA DE ALTA VELOCIDAD (AVE) TRAMO: MASSANES – MAÇANET DE LA SELVA

## DESCRIPCIÓN DE LAS BASES DE NIVELACIÓN

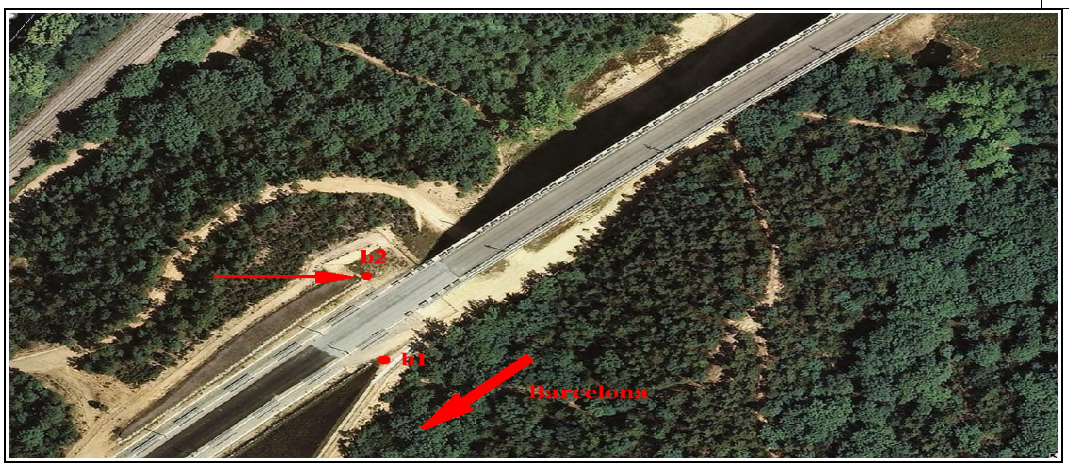
| | |
|---|---|
| **NOMBRE VIADUCTO:** DE MAÇANET | **MUNICIPIO:** MAÇANET DE LA SELVA |
| **PROVINCIA:** GERONA | **FECHA:** JUNIO 2010 |
| **BASE DE NIVELACIÓN:** b2 | |

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

Croquis de detalle




Satélite



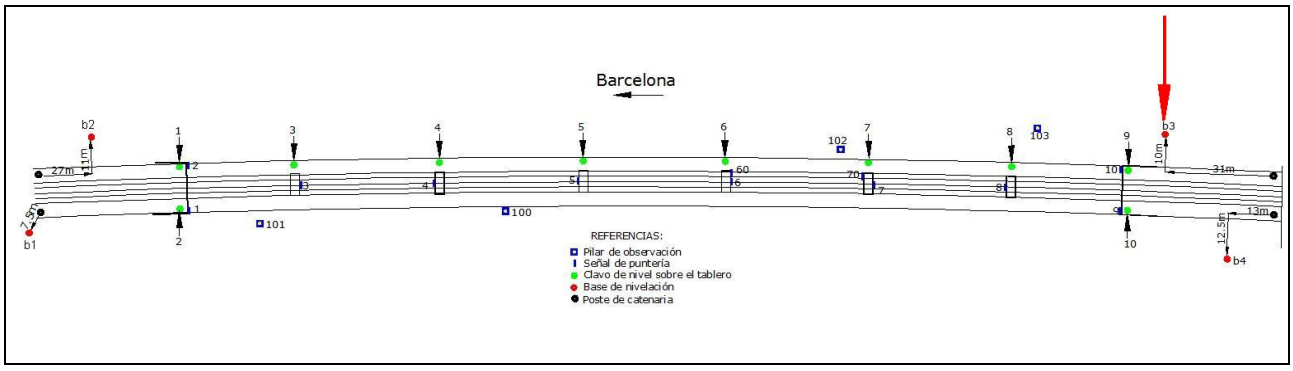
## CONTROL DE MOVIMIENTOS DE ESTRUCTURAS EN LA LÍNEA DE ALTA VELOCIDAD (AVE) TRAMO: MASSANES – MAÇANET DE LA SELVA

## DESCRIPCIÓN DE LAS BASES DE NIVELACIÓN

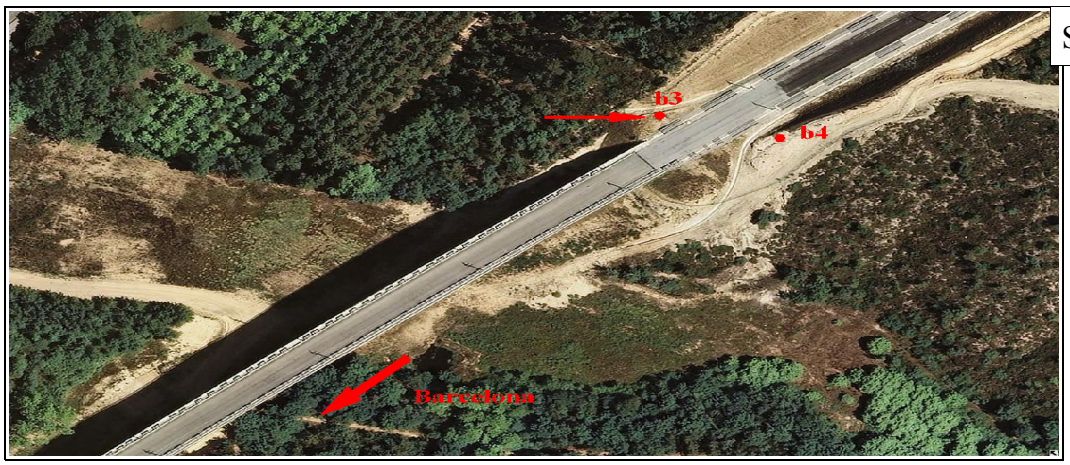
| | |
|---|---|
| **NOMBRE VIADUCTO:** DE MAÇANET | **MUNICIPIO:** MAÇANET DE LA SELVA |
| **PROVINCIA:** GERONA | **FECHA:** JUNIO 2010 |
| **BASE DE NIVELACIÓN:** b3 | |

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

Croquis de detalle




Satélite



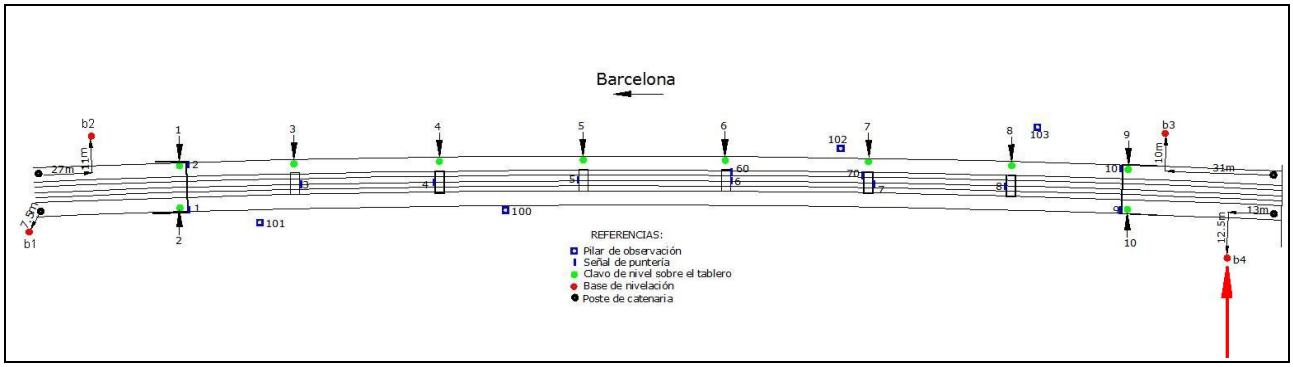
**CONTROL DE MOVIMIENTOS DE ESTRUCTURAS EN LA LÍNEA DE ALTA VELOCIDAD (AVE) TRAMO: MASSANES – MAÇANET DE LA SELVA**

**DESCRIPCIÓN DE LAS BASES DE NIVELACIÓN**

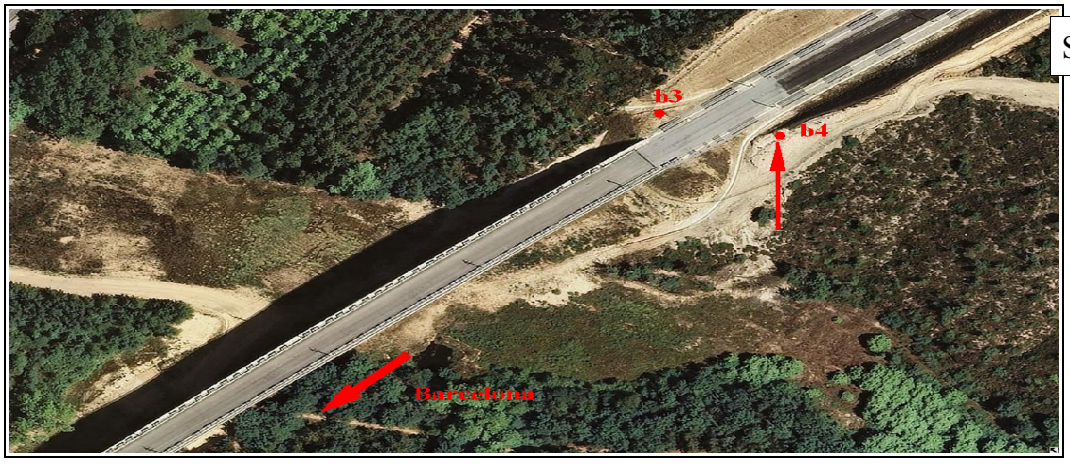
| | |
|---|---|
| **NOMBRE VIADUCTO:** DE MAÇANET | **MUNICIPIO:** MAÇANET DE LA SELVA |
| **PROVINCIA:** GERONA | **FECHA:** JUNIO 2010 |
| **BASE DE NIVELACIÓN:** b4 | |

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

Croquis de detalle



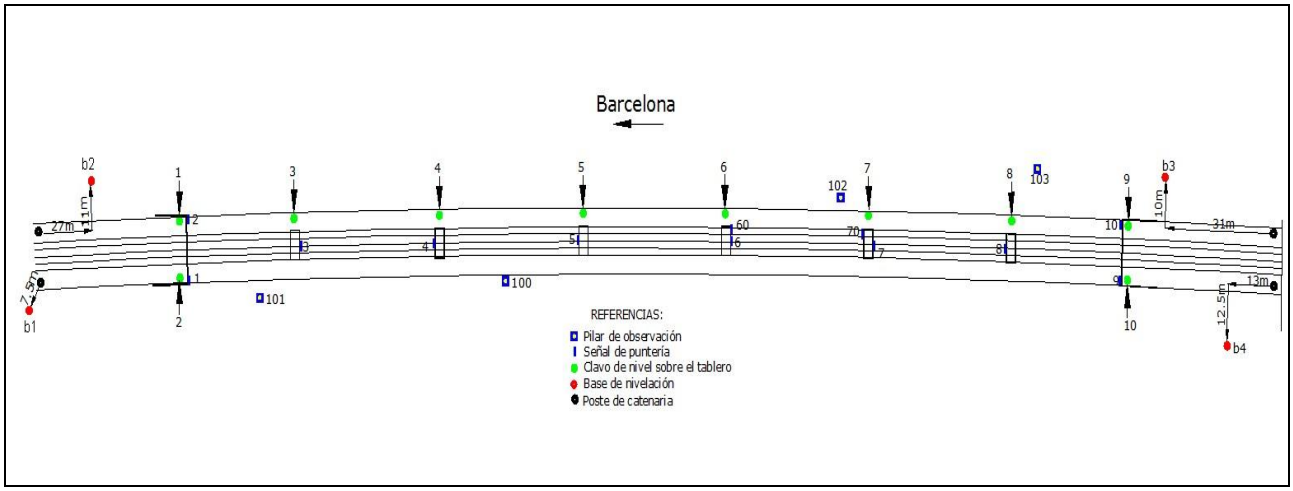

Satélite



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

## DESCRIPCIÓN DE LOS CLAVOS DE NIVELACIÓN

| | |
|---|---|
| **NOMBRE VIADUCTO:** DE MAÇANET | **MUNICIPIO:** MAÇANET DE LA SELVA |
| **PROVINCIA:** GERONA | **FECHA:** JUNIO 2010 |
| **CLAVOS DE NIVELACIÓN INSTALADOS:** 10 | |




Se instalaron sobre el tablero del viaducto 10 clavos de nivelación tipo “chincheta” de acero inoxidable, 4 para los estribos y 6 para las pilas.

# 6. Observación y Cálculos.

## 6.1. Planimetría.

Datos de campo

Fecha: 19/06/2010 Hora: 18:0 Temperatura: 25º Presión atmosférica: 1002 hpa

| Estación | Pto. Visado | Áng. Horiz. | Áng. Vert. | Distancia |
|---|---|---|---|---|
| 100 | 101 | 0.0006 | 95.3596 | 70.7822 |
| 100 | 101 | 0.0002 | 95.3544 | 70.7830 |
| 100 | 101 | 0.0002 | 95.3530 | 70.7830 |
| 100 | 102 | 191.5442 | 103.3180 | 98.0960 |
| 100 | 102 | 191.5446 | 103.3180 | 98.0958 |
| 100 | 102 | 191.5442 | 103.3176 | 98.0962 |
| 100 | 101 | 200.0020 | 304.6408 | 70.7822 |
| 100 | 101 | 200.0022 | 304.6278 | 70.7822 |
| 100 | 101 | 200.0016 | 304.6270 | 70.7822 |
| 100 | 102 | 391.5450 | 296.6832 | 98.0970 |
| 100 | 102 | 391.5448 | 296.6802 | 98.0962 |
| 100 | 102 | 391.5454 | 296.6814 | 98.0960 |
| 100 | 1 | 203.1716 | 308.1960 | 91.7722 |
| 100 | 1 | 203.1710 | 308.1964 | 91.7738 |
| 100 | 1 | 203.1718 | 308.1968 | 91.7736 |
| 100 | 3 | 211.2578 | 311.3250 | 60.1818 |
| 100 | 3 | 211.2578 | 311.3252 | 60.1820 |
| 100 | 3 | 211.2574 | 311.3246 | 60.1818 |
| 100 | 5 | 378.9760 | 331.2074 | 25.0850 |
| 100 | 5 | 378.9762 | 331.2070 | 25.0842 |
| 100 | 5 | 378.9760 | 331.2070 | 25.0850 |
| 100 | 5 | 178.9756 | 68.7896 | 25.0860 |
| 100 | 5 | 178.9770 | 68.7900 | 25.0850 |
| 100 | 3 | 11.2572 | 88.6720 | 60.1838 |
| 100 | 3 | 11.2570 | 88.6726 | 60.1848 |
| 100 | 3 | 11.2564 | 88.6724 | 60.1840 |
| 100 | 1 | 3.1708 | 91.7998 | 91.7744 |
| 100 | 1 | 3.1702 | 91.8002 | 91.7734 |
| 100 | 1 | 3.1694 | 91.8004 | 91.7740 |
| 100 | 101 | 0.0008 | 95.3512 | 70.7830 |
| 100 | 101 | 0.0004 | 95.3534 | 70.7830 |
| 100 | 102 | 191.5432 | 103.3152 | 98.0960 |
| 100 | 101 | 200.0018 | 304.6482 | 70.7820 |
| 100 | 101 | 200.0020 | 304.6484 | 70.7822 |
| 100 | 102 | 391.5454 | 296.6822 | 98.0970 |
| 100 | 102 | 391.5452 | 296.6818 | 98.0968 |
| 101 | 100 | 200.0014 | 104.7814 | 70.7932 |
| 101 | 100 | 200.0010 | 104.7858 | 70.7940 |
| 101 | 100 | 0.0030 | 295.2136 | 70.7928 |
| 101 | 100 | 0.0028 | 295.2138 | 70.7932 |
| 101 | 1 | 213.9716 | 319.4104 | 21.8104 |
| 101 | 1 | 213.9720 | 319.4112 | 21.8108 |
| 101 | 2 | 247.0094 | 315.1596 | 27.7840 |
| 101 | 2 | 247.0088 | 315.1592 | 27.7840 |

| Estación | Pto. Visado | Áng. Horiz. | Áng. Vert. | Distancia |
|---|---|---|---|---|
| 101 | 4 | 388.7544 | 307.3636 | 51.7204 |
| 101 | 4 | 388.7546 | 307.3634 | 51.7204 |
| 101 | 4 | 388.7556 | 307.3626 | 51.7200 |
| 101 | 4 | 188.7532 | 92.6348 | 51.7180 |
| 101 | 4 | 188.7536 | 92.6340 | 51.7178 |
| 101 | 2 | 47.0082 | 84.8394 | 27.7920 |
| 101 | 2 | 47.0082 | 84.8392 | 27.7910 |
| 101 | 2 | 47.0080 | 84.8388 | 27.7912 |
| 101 | 1 | 13.9716 | 80.5858 | 21.8134 |
| 101 | 1 | 13.9708 | 80.5858 | 21.8134 |
| 101 | 5 | 195.0196 | 95.4490 | 92.0430 |
| 101 | 5 | 195.0200 | 95.4488 | 92.0420 |
| 101 | 5 | 395.0216 | 304.5484 | 92.0460 |
| 101 | 5 | 395.0214 | 304.5486 | 92.0456 |
| 101 | 100 | 0.0034 | 295.2204 | 70.7930 |
| 101 | 100 | 0.0028 | 295.2108 | 70.7920 |
| 101 | 100 | 200.0010 | 104.7830 | 70.7932 |
| 101 | 100 | 200.0008 | 104.7814 | 70.7930 |
| 102 | 100 | 391.5438 | 96.7846 | 98.0886 |
| 102 | 100 | 391.5438 | 96.7848 | 98.0880 |
| 102 | 103 | 196.2434 | 84.8346 | 58.5680 |
| 102 | 103 | 196.2440 | 84.8358 | 58.5682 |
| 102 | 103 | 396.2460 | 315.1574 | 58.5680 |
| 102 | 103 | 396.2446 | 315.1624 | 58.5688 |
| 102 | 100 | 191.5458 | 303.2142 | 98.0880 |
| 102 | 100 | 191.5464 | 303.2142 | 98.0880 |
| 102 | 6 | 184.0128 | 330.3664 | 37.7830 |
| 102 | 6 | 184.0130 | 330.3670 | 37.7834 |
| 102 | 60 | 189.6186 | 302.3164 | 32.9998 |
| 102 | 60 | 189.6182 | 302.3150 | 33.0000 |
| 102 | 70 | 57.6648 | 312.1052 | 10.2598 |
| 102 | 70 | 57.6658 | 312.1052 | 10.2600 |
| 102 | 8 | 18.6388 | 322.8844 | 51.9930 |
| 102 | 8 | 18.6394 | 322.8844 | 51.9930 |
| 102 | 10 | 8.0472 | 315.6204 | 82.6120 |
| 102 | 10 | 8.0470 | 315.6206 | 82.6116 |
| 102 | 10 | 208.0478 | 84.3762 | 82.6140 |
| 102 | 10 | 208.0470 | 84.3768 | 82.6140 |
| 102 | 8 | 218.6388 | 77.1104 | 51.9974 |
| 102 | 8 | 218.6390 | 77.1112 | 51.9970 |
| 102 | 70 | 257.6654 | 87.8906 | 10.2610 |
| 102 | 70 | 257.6654 | 87.8912 | 10.2610 |
| 102 | 60 | 389.6174 | 97.6814 | 33.0050 |
| 102 | 60 | 389.6168 | 97.6810 | 33.0050 |
| 102 | 6 | 384.0112 | 69.6300 | 37.7832 |
| 102 | 6 | 384.0120 | 69.6300 | 37.7834 |
| 102 | 6 | 384.0112 | 69.6304 | 37.7840 |
| 102 | 100 | 391.5440 | 96.7858 | 98.0882 |
| 102 | 100 | 391.5444 | 96.7836 | 98.0882 |
| 102 | 103 | 196.2462 | 84.8364 | 58.5680 |
| 102 | 103 | 196.2460 | 84.8398 | 58.5682 |
| 102 | 103 | 396.2466 | 315.1488 | 58.5678 |
| 102 | 103 | 396.2464 | 315.1566 | 58.5680 |
| 102 | 100 | 191.5460 | 303.2118 | 98.0880 |
| 102 | 100 | 191.5470 | 303.2138 | 98.0880 |

| Estación | Pto. Visado | Áng. Horiz. | Áng. Vert. | Distancia |
|---|---|---|---|---|
| 102 | 100 | 191.5474 | 303.2126 | 98.0880 |
| 103 | 102 | 393.2718 | 115.3360 | 58.6060 |
| 103 | 102 | 393.2722 | 115.3322 | 58.6050 |
| 103 | 102 | 393.2712 | 115.3370 | 58.6056 |
| 103 | 102 | 193.2720 | 284.6574 | 58.6054 |
| 103 | 102 | 193.2734 | 284.6550 | 58.6050 |
| 103 | 102 | 193.2714 | 284.6548 | 58.6060 |
| 103 | 10 | 231.1160 | 85.3714 | 27.0900 |
| 103 | 10 | 231.1166 | 85.3714 | 27.0904 |
| 103 | 9 | 254.2456 | 88.6606 | 35.0268 |
| 103 | 9 | 254.2462 | 88.6610 | 35.0270 |
| 103 | 7 | 378.5568 | 95.0636 | 50.6868 |
| 103 | 7 | 378.5572 | 95.0640 | 50.6860 |
| 103 | 6 | 388.7382 | 97.5642 | 90.1540 |
| 103 | 6 | 388.7380 | 97.5644 | 90.1540 |
| 103 | 60 | 390.8402 | 108.9442 | 90.6836 |
| 103 | 60 | 390.8400 | 108.9442 | 90.6834 |
| 103 | 2 | 397.5082 | 99.2394 | 244.4982 |
| 103 | 2 | 397.5082 | 99.2390 | 244.4982 |
| 103 | 10 | 31.1192 | 314.6226 | 27.0850 |
| 103 | 10 | 31.1180 | 314.6224 | 27.0846 |
| 103 | 9 | 54.2474 | 311.3352 | 35.0158 |
| 103 | 9 | 54.2468 | 311.3346 | 35.0150 |
| 103 | 7 | 178.5568 | 304.9316 | 50.6908 |
| 103 | 7 | 178.5572 | 304.9314 | 50.6910 |
| 103 | 6 | 188.7388 | 302.4310 | 90.1580 |
| 103 | 6 | 188.7380 | 302.4302 | 90.1580 |
| 103 | 60 | 190.8398 | 291.0512 | 90.6668 |
| 103 | 60 | 190.8400 | 291.0508 | 90.6680 |
| 103 | 2 | 197.5098 | 300.7556 | 244.5004 |
| 103 | 2 | 197.5100 | 300.7556 | 244.5004 |
| 103 | 102 | 193.2712 | 284.6588 | 58.6054 |
| 103 | 102 | 193.2712 | 284.6590 | 58.6050 |
| 103 | 102 | 193.2720 | 284.6590 | 58.6050 |
| 103 | 102 | 393.2704 | 115.3332 | 58.6050 |
| 103 | 102 | 393.2708 | 115.3312 | 58.6050 |
| 103 | 102 | 393.2712 | 115.3352 | 58.6050 |

Coordenadas aproximadas

| Punto | X | Y |
|---|---|---|
| 103 | 1016.3291 | 1846.0841 |
| 102 | 1012.9731 | 1902.8997 |
| 101 | 1000.0009 | 2070.5944 |
| 100 | 1000.0000 | 2000.0000 |
| 70 | 1005.0449 | 1896.6830 |
| 60 | 1007.6187 | 1935.4431 |
| 10 | 1002.8706 | 1823.4015 |
| 9 | 989.3310 | 1824.6033 |
| 8 | 998.9263 | 1856.3002 |
| 7 | 1001.8565 | 1894.5622 |
| 6 | 1004.6323 | 1935.4125 |
| 5 | 1007.1754 | 1979.0654 |
| 4 | 1009.0286 | 2020.0200 |
| 3 | 1010.4196 | 2058.3094 |
| 2 | 1018.1776 | 2090.5649 |
| 1 | 1004.5308 | 2090.9008 |

Ajuste de la red de pilares de observación
Observaciones angulares

| Observ. | Residuo | Test Baarda | Nº redund. | Mín. E. det |
|---|---|---|---|---|
| 1 | 0.0010 | 1.0153 | 0.9444 | 0.0044 |
| 2 | 0.0014 | 1.4404 | 0.9444 | 0.0044 |
| 3 | 0.0014 | 1.4404 | 0.9444 | 0.0044 |
| 4 | 0.0008 | 0.8855 | 0.9444 | 0.0044 |
| 5 | 0.0004 | 0.4604 | 0.9444 | 0.0044 |
| 6 | 0.0008 | 0.8855 | 0.9444 | 0.0044 |
| 7 | -0.0004 | -0.4723 | 0.9444 | 0.0044 |
| 8 | -0.0006 | -0.6848 | 0.9444 | 0.0044 |
| 9 | 0.0000 | -0.0472 | 0.9444 | 0.0044 |
| 10 | 0.0000 | 0.0354 | 0.9444 | 0.0044 |
| 11 | 0.0002 | 0.2479 | 0.9444 | 0.0044 |
| 12 | -0.0004 | -0.3896 | 0.9444 | 0.0044 |
| 13 | 0.0008 | 0.8028 | 0.9444 | 0.0044 |
| 14 | 0.0012 | 1.2279 | 0.9444 | 0.0044 |
| 15 | 0.0018 | 1.9480 | 0.9444 | 0.0044 |
| 16 | -0.0002 | -0.2597 | 0.9444 | 0.0044 |
| 17 | -0.0004 | -0.4723 | 0.9444 | 0.0044 |
| 18 | -0.0004 | -0.3896 | 0.9444 | 0.0044 |
| 19 | -0.0002 | -0.1771 | 0.9444 | 0.0044 |
| 20 | 0.0002 | 0.1653 | 0.9444 | 0.0044 |
| 21 | 0.0006 | 0.5903 | 0.9444 | 0.0044 |
| 22 | -0.0014 | -1.5348 | 0.9444 | 0.0044 |
| 23 | -0.0012 | -1.3223 | 0.9444 | 0.0044 |
| 24 | -0.0018 | -1.9598 | 0.9444 | 0.0044 |
| 25 | -0.0012 | -1.3223 | 0.9444 | 0.0044 |
| 26 | 0.0006 | 0.5903 | 0.9444 | 0.0044 |
| 27 | 0.0008 | 0.8028 | 0.9444 | 0.0044 |
| 28 | 0.0012 | 1.3105 | 0.9444 | 0.0044 |
| 29 | 0.0012 | 1.3105 | 0.9444 | 0.0044 |
| 30 | 0.0025 | 2.6063 | 0.9500 | 0.0044 |
| 31 | 0.0019 | 1.9706 | 0.9500 | 0.0044 |
| 32 | -0.0001 | -0.1483 | 0.9500 | 0.0044 |
| 33 | 0.0013 | 1.3349 | 0.9500 | 0.0044 |
| 34 | -0.0008 | -0.8146 | 0.9444 | 0.0044 |
| 35 | -0.0014 | -1.4522 | 0.9444 | 0.0044 |
| 36 | 0.0010 | 1.0980 | 0.9444 | 0.0044 |
| 37 | 0.0006 | 0.6730 | 0.9444 | 0.0044 |
| 38 | -0.0003 | -0.3602 | 0.9500 | 0.0044 |
| 39 | -0.0001 | -0.1483 | 0.9500 | 0.0044 |
| 40 | -0.0007 | -0.7840 | 0.9500 | 0.0044 |
| 41 | -0.0005 | -0.5721 | 0.9500 | 0.0044 |
| 42 | -0.0010 | -1.0271 | 0.9444 | 0.0044 |
| 43 | -0.0020 | -2.0897 | 0.9444 | 0.0044 |
| 44 | -0.0024 | -2.5147 | 0.9444 | 0.0044 |
| 45 | -0.0005 | -0.5721 | 0.9500 | 0.0044 |
| 46 | -0.0009 | -0.9959 | 0.9500 | 0.0044 |
| 47 | 0.0001 | 0.0636 | 0.9500 | 0.0044 |
| 48 | -0.0007 | -0.7840 | 0.9500 | 0.0044 |
| 49 | -0.0021 | -2.2672 | 0.9500 | 0.0044 |
| 50 | -0.0001 | -0.1483 | 0.9500 | 0.0044 |

| Observ. | Residuo | Test Baarda | Nº redund. | Mín. E. det |
|---|---|---|---|---|
| 51 | 0.0001 | 0.0636 | 0.9500 | 0.0044 |
| 52 | 0.0001 | 0.0636 | 0.9500 | 0.0044 |
| 53 | -0.0007 | -0.7840 | 0.9500 | 0.0044 |
| 54 | 0.0009 | 0.9111 | 0.9500 | 0.0044 |
| 55 | 0.0005 | 0.4874 | 0.9500 | 0.0044 |
| 56 | 0.0001 | 0.0636 | 0.9500 | 0.0044 |

## Observación de distancias

| Observ. | Residuo | Test Baarda | Nº redund. | Mín. E. det |
|---|---|---|---|---|
| 1 | -0.0004 | -0.2699 | 0.9444 | 0.0062 |
| 2 | -0.0007 | -0.5583 | 0.9444 | 0.0062 |
| 3 | -0.0006 | -0.4714 | 0.9444 | 0.0062 |
| 4 | 0.0003 | 0.2516 | 0.9444 | 0.0063 |
| 5 | 0.0005 | 0.4008 | 0.9444 | 0.0063 |
| 6 | 0.0001 | 0.0785 | 0.9444 | 0.0063 |
| 7 | -0.0003 | -0.2451 | 0.9444 | 0.0062 |
| 8 | -0.0014 | -1.0502 | 0.9444 | 0.0062 |
| 9 | -0.0014 | -1.0996 | 0.9444 | 0.0062 |
| 10 | -0.0008 | -0.5660 | 0.9444 | 0.0063 |
| 11 | 0.0003 | 0.2104 | 0.9444 | 0.0063 |
| 12 | 0.0004 | 0.2876 | 0.9444 | 0.0063 |
| 13 | -0.0005 | -0.3596 | 0.9444 | 0.0062 |
| 14 | -0.0006 | -0.4962 | 0.9444 | 0.0062 |
| 15 | 0.0001 | 0.0839 | 0.9444 | 0.0063 |
| 16 | 0.0005 | 0.3669 | 0.9444 | 0.0062 |
| 17 | 0.0003 | 0.2266 | 0.9444 | 0.0062 |
| 18 | -0.0007 | -0.5061 | 0.9444 | 0.0063 |
| 19 | -0.0004 | -0.3329 | 0.9444 | 0.0063 |
| 20 | 0.0003 | 0.2058 | 0.9444 | 0.0062 |
| 21 | -0.0002 | -0.1238 | 0.9444 | 0.0062 |
| 22 | 0.0011 | 0.8309 | 0.9444 | 0.0062 |
| 23 | 0.0007 | 0.5127 | 0.9444 | 0.0062 |
| 24 | 0.0003 | 0.2435 | 0.9444 | 0.0062 |
| 25 | 0.0021 | 1.6210 | 0.9444 | 0.0062 |
| 26 | 0.0004 | 0.3081 | 0.9444 | 0.0062 |
| 27 | 0.0005 | 0.3585 | 0.9444 | 0.0062 |
| 28 | -0.0004 | -0.2847 | 0.9444 | 0.0063 |
| 29 | 0.0002 | 0.1512 | 0.9444 | 0.0063 |
| 30 | -0.0004 | -0.3122 | 0.9500 | 0.0061 |
| 31 | -0.0009 | -0.6640 | 0.9500 | 0.0061 |
| 32 | -0.0021 | -1.6551 | 0.9500 | 0.0061 |
| 33 | -0.0018 | -1.4172 | 0.9500 | 0.0061 |
| 34 | 0.0001 | 0.0931 | 0.9444 | 0.0063 |
| 35 | 0.0001 | 0.0931 | 0.9444 | 0.0063 |
| 36 | -0.0001 | -0.0561 | 0.9444 | 0.0063 |
| 37 | 0.0001 | 0.0717 | 0.9444 | 0.0063 |
| 38 | -0.0008 | -0.6144 | 0.9500 | 0.0061 |
| 39 | -0.0017 | -1.3355 | 0.9500 | 0.0061 |
| 40 | -0.0038 | -2.9477 | 0.9500 | 0.0061 |
| 41 | -0.0023 | -1.7894 | 0.9500 | 0.0061 |
| 42 | -0.0001 | -0.0462 | 0.9444 | 0.0063 |
| 43 | 0.0001 | 0.0699 | 0.9444 | 0.0063 |
| 44 | 0.0000 | 0.0002 | 0.9444 | 0.0063 |
| 45 | -0.0001 | -0.0515 | 0.9500 | 0.0061 |

| Observ. | Residuo | Test Baarda | Nº redund. | Mín. E. det |
|---|---|---|---|---|
| 46 | 0.0001 | 0.0542 | 0.9500 | 0.0061 |
| 47 | 0.0005 | 0.4188 | 0.9500 | 0.0061 |
| 48 | 0.0020 | 1.5205 | 0.9500 | 0.0061 |
| 49 | 0.0029 | 2.2289 | 0.9500 | 0.0061 |
| 50 | 0.0020 | 1.5118 | 0.9500 | 0.0061 |
| 51 | 0.0017 | 1.2826 | 0.9500 | 0.0061 |
| 52 | 0.0020 | 1.5491 | 0.9500 | 0.0061 |
| 53 | 0.0020 | 1.5491 | 0.9500 | 0.0061 |
| 54 | 0.0003 | 0.2240 | 0.9500 | 0.0061 |
| 55 | -0.0001 | -0.1156 | 0.9500 | 0.0061 |
| 56 | 0.0007 | 0.5637 | 0.9500 | 0.0061 |

## Desplazamientos de coordenadas ajustadas

| Punto | dx | dy |
|---|---|---|
| 103 | -0.0026 | 0.0007 |
| 102 | -0.0008 | -0.0001 |
| 101 | 0.0008 | -0.0005 |

## Elipses de error

| Punto | S. mayor | S. menor | Azimut |
|---|---|---|---|
| 103 | 0.0011 | 0.0010 | 1.2087 |
| 102 | 0.0009 | 0.0008 | 8.4550 |
| 101 | 0.0008 | 0.0006 | 399.9984 |

## Coordenadas ajustadas

| Punto | X | Y |
|---|---|---|
| 103 | 1016.3265 | 1846.0848 |
| 102 | 1012.9723 | 1902.8996 |
| 101 | 1000.0017 | 2070.5939 |
| 100 | 1000.0000 | 2000.0000 |

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

Observaciones angulares

| Observ. | Residuo | Test Baarda | Nº redund. | Mín. E. det |
|---|---|---|---|---|
| 1 | 0.0010 | 0.6714 | 1.0000 | 0.0043 |
| 2 | 0.0014 | 0.9525 | 1.0000 | 0.0043 |
| 3 | 0.0014 | 0.9525 | 1.0000 | 0.0043 |
| 4 | 0.0008 | 0.5855 | 1.0000 | 0.0043 |
| 5 | 0.0004 | 0.3045 | 1.0000 | 0.0043 |
| 6 | 0.0008 | 0.5855 | 1.0000 | 0.0043 |
| 7 | -0.0004 | -0.3123 | 1.0000 | 0.0043 |
| 8 | -0.0006 | -0.4528 | 1.0000 | 0.0043 |
| 9 | 0.0000 | -0.0312 | 1.0000 | 0.0043 |
| 10 | 0.0000 | 0.0234 | 1.0000 | 0.0043 |
| 11 | 0.0002 | 0.1640 | 1.0000 | 0.0043 |
| 12 | -0.0004 | -0.2576 | 1.0000 | 0.0043 |
| 13 | -0.0008 | -0.5345 | 0.9856 | 0.0044 |
| 14 | -0.0002 | -0.1098 | 0.9856 | 0.0044 |
| 15 | -0.0010 | -0.6761 | 0.9856 | 0.0044 |
| 16 | -0.0005 | -0.4105 | 0.8333 | 0.0047 |
| 17 | -0.0005 | -0.4105 | 0.8333 | 0.0047 |
| 18 | -0.0001 | -0.1026 | 0.8333 | 0.0047 |
| 19 | 0.0003 | 0.2170 | 0.8089 | 0.0048 |
| 20 | 0.0001 | 0.0607 | 0.8089 | 0.0048 |
| 21 | 0.0003 | 0.2170 | 0.8089 | 0.0048 |
| 22 | 0.0007 | 0.5295 | 0.8089 | 0.0048 |
| 23 | -0.0007 | -0.5643 | 0.8089 | 0.0048 |
| 24 | 0.0001 | 0.0513 | 0.8333 | 0.0047 |
| 25 | 0.0003 | 0.2053 | 0.8333 | 0.0047 |
| 26 | 0.0009 | 0.6671 | 0.8333 | 0.0047 |
| 27 | 0.0000 | 0.0317 | 0.9856 | 0.0044 |
| 28 | 0.0006 | 0.4564 | 0.9856 | 0.0044 |
| 29 | 0.0014 | 1.0226 | 0.9856 | 0.0044 |
| 30 | 0.0008 | 0.5309 | 1.0000 | 0.0043 |
| 31 | 0.0012 | 0.8120 | 1.0000 | 0.0043 |
| 32 | 0.0018 | 1.2882 | 1.0000 | 0.0043 |
| 33 | -0.0002 | -0.1718 | 1.0000 | 0.0043 |
| 34 | -0.0004 | -0.3123 | 1.0000 | 0.0043 |
| 35 | -0.0004 | -0.2576 | 1.0000 | 0.0043 |
| 36 | -0.0002 | -0.1171 | 1.0000 | 0.0043 |
| 37 | 0.0002 | 0.1093 | 1.0000 | 0.0043 |
| 38 | 0.0006 | 0.3904 | 1.0000 | 0.0043 |
| 39 | -0.0014 | -1.0149 | 1.0000 | 0.0043 |
| 40 | -0.0012 | -0.8744 | 1.0000 | 0.0043 |
| 41 | -0.0001 | -0.0951 | 0.7682 | 0.0049 |
| 42 | -0.0005 | -0.4158 | 0.7682 | 0.0049 |
| 43 | -0.0005 | -0.3897 | 0.8051 | 0.0048 |
| 44 | 0.0001 | 0.0801 | 0.8051 | 0.0048 |
| 45 | -0.0001 | -0.0943 | 0.8000 | 0.0048 |
| 46 | -0.0003 | -0.2514 | 0.8000 | 0.0048 |
| 47 | -0.0013 | -1.0370 | 0.8000 | 0.0048 |
| 48 | 0.0011 | 0.8484 | 0.8000 | 0.0048 |
| 49 | 0.0007 | 0.5342 | 0.8000 | 0.0048 |

| Observ. | Residuo | Test Baarda | Nº redund. | Mín. E. det |
|---|---|---|---|---|
| 50 | 0.0007 | 0.5500 | 0.8051 | 0.0048 |
| 51 | 0.0007 | 0.5500 | 0.8051 | 0.0048 |
| 52 | 0.0009 | 0.7066 | 0.8051 | 0.0048 |
| 53 | -0.0001 | -0.0951 | 0.7682 | 0.0049 |
| 54 | 0.0007 | 0.5462 | 0.7682 | 0.0049 |
| 55 | 0.0004 | 0.2787 | 0.9834 | 0.0044 |
| 56 | 0.0000 | -0.0047 | 0.9834 | 0.0044 |
| 57 | -0.0016 | -1.1384 | 0.9834 | 0.0044 |
| 58 | -0.0014 | -0.9967 | 0.9834 | 0.0044 |
| 59 | -0.0018 | -1.2960 | 1.0000 | 0.0043 |
| 60 | -0.0012 | -0.8744 | 1.0000 | 0.0043 |
| 61 | 0.0006 | 0.3904 | 1.0000 | 0.0043 |
| 62 | 0.0008 | 0.5309 | 1.0000 | 0.0043 |
| 63 | 0.0012 | 0.8666 | 1.0000 | 0.0043 |
| 64 | 0.0012 | 0.8666 | 1.0000 | 0.0043 |
| 65 | 0.0025 | 1.7285 | 1.0000 | 0.0043 |
| 66 | 0.0019 | 1.3069 | 1.0000 | 0.0043 |
| 67 | -0.0001 | -0.0984 | 1.0000 | 0.0043 |
| 68 | 0.0013 | 0.8853 | 1.0000 | 0.0043 |
| 69 | -0.0008 | -0.5387 | 1.0000 | 0.0043 |
| 70 | -0.0014 | -0.9603 | 1.0000 | 0.0043 |
| 71 | -0.0005 | -0.3985 | 0.8200 | 0.0048 |
| 72 | -0.0007 | -0.5537 | 0.8200 | 0.0048 |
| 73 | -0.0009 | -0.7395 | 0.7797 | 0.0049 |
| 74 | -0.0005 | -0.4212 | 0.7797 | 0.0049 |
| 75 | 0.0005 | 0.4462 | 0.7500 | 0.0050 |
| 76 | -0.0004 | -0.3651 | 0.7500 | 0.0050 |
| 77 | 0.0002 | 0.1623 | 0.7500 | 0.0050 |
| 78 | -0.0004 | -0.3245 | 0.7500 | 0.0050 |
| 79 | 0.0014 | 1.0282 | 0.9573 | 0.0044 |
| 80 | 0.0016 | 1.1718 | 0.9573 | 0.0044 |
| 81 | 0.0008 | 0.5973 | 0.9573 | 0.0044 |
| 82 | 0.0016 | 1.1718 | 0.9573 | 0.0044 |
| 83 | 0.0002 | 0.1623 | 0.7500 | 0.0050 |
| 84 | 0.0000 | 0.0000 | 0.7500 | 0.0050 |
| 85 | 0.0000 | -0.0406 | 0.7500 | 0.0050 |
| 86 | 0.0000 | -0.0406 | 0.7500 | 0.0050 |
| 87 | 0.0003 | 0.2153 | 0.7797 | 0.0049 |
| 88 | 0.0009 | 0.6928 | 0.7797 | 0.0049 |
| 89 | 0.0011 | 0.8431 | 0.8200 | 0.0048 |
| 90 | 0.0003 | 0.2223 | 0.8200 | 0.0048 |
| 91 | 0.0011 | 0.8431 | 0.8200 | 0.0048 |
| 92 | 0.0010 | 0.7261 | 1.0000 | 0.0043 |
| 93 | 0.0006 | 0.4450 | 1.0000 | 0.0043 |
| 94 | -0.0003 | -0.2389 | 1.0000 | 0.0043 |
| 95 | -0.0001 | -0.0984 | 1.0000 | 0.0043 |
| 96 | -0.0007 | -0.5200 | 1.0000 | 0.0043 |
| 97 | -0.0005 | -0.3794 | 1.0000 | 0.0043 |
| 98 | -0.0010 | -0.6792 | 1.0000 | 0.0043 |
| 99 | -0.0020 | -1.3819 | 1.0000 | 0.0043 |
| 100 | -0.0024 | -1.6629 | 1.0000 | 0.0043 |
| 101 | -0.0005 | -0.3794 | 1.0000 | 0.0043 |
| 102 | -0.0009 | -0.6605 | 1.0000 | 0.0043 |
| 103 | 0.0001 | 0.0422 | 1.0000 | 0.0043 |
| 104 | -0.0007 | -0.5200 | 1.0000 | 0.0043 |

| Observ. | Residuo | Test Baarda | Nº redund. | Mín. E. det |
|---|---|---|---|---|
| 105 | -0.0021 | -1.5037 | 1.0000 | 0.0043 |
| 106 | -0.0001 | -0.0984 | 1.0000 | 0.0043 |
| 107 | 0.0010 | 0.7874 | 0.7737 | 0.0049 |
| 108 | 0.0004 | 0.3081 | 0.7737 | 0.0049 |
| 109 | 0.0009 | 0.7302 | 0.7500 | 0.0050 |
| 110 | 0.0003 | 0.2434 | 0.7500 | 0.0050 |
| 111 | 0.0002 | 0.1623 | 0.7500 | 0.0050 |
| 112 | -0.0002 | -0.1623 | 0.7500 | 0.0050 |
| 113 | -0.0007 | -0.5321 | 0.9739 | 0.0044 |
| 114 | -0.0005 | -0.3897 | 0.9739 | 0.0044 |
| 115 | 0.0000 | 0.0191 | 0.9699 | 0.0044 |
| 116 | 0.0002 | 0.1618 | 0.9699 | 0.0044 |
| 117 | 0.0007 | 0.5229 | 0.9903 | 0.0043 |
| 118 | 0.0007 | 0.5229 | 0.9903 | 0.0043 |
| 119 | -0.0022 | -1.7689 | 0.7737 | 0.0049 |
| 120 | -0.0010 | -0.8103 | 0.7737 | 0.0049 |
| 121 | -0.0009 | -0.7302 | 0.7500 | 0.0050 |
| 122 | -0.0003 | -0.2434 | 0.7500 | 0.0050 |
| 123 | 0.0002 | 0.1623 | 0.7500 | 0.0050 |
| 124 | -0.0002 | -0.1623 | 0.7500 | 0.0050 |
| 125 | -0.0013 | -0.9593 | 0.9739 | 0.0044 |
| 126 | -0.0005 | -0.3897 | 0.9739 | 0.0044 |
| 127 | 0.0004 | 0.3045 | 0.9699 | 0.0044 |
| 128 | 0.0002 | 0.1618 | 0.9699 | 0.0044 |
| 129 | -0.0023 | -1.6526 | 0.9903 | 0.0043 |
| 130 | -0.0025 | -1.7938 | 0.9903 | 0.0043 |
| 131 | 0.0001 | 0.0422 | 1.0000 | 0.0043 |
| 132 | 0.0001 | 0.0422 | 1.0000 | 0.0043 |
| 133 | -0.0007 | -0.5200 | 1.0000 | 0.0043 |
| 134 | 0.0009 | 0.6043 | 1.0000 | 0.0043 |
| 135 | 0.0005 | 0.3232 | 1.0000 | 0.0043 |
| 136 | 0.0001 | 0.0422 | 1.0000 | 0.0043 |

## Observación de distancias

| Observ. | Residuo | Test Baarda | Nº redund. | Mín. E. det |
|---|---|---|---|---|
| 1 | -0.0004 | -0.1785 | 1.0000 | 0.0060 |
| 2 | -0.0007 | -0.3692 | 1.0000 | 0.0060 |
| 3 | -0.0006 | -0.3117 | 1.0000 | 0.0060 |
| 4 | 0.0003 | 0.1664 | 1.0000 | 0.0061 |
| 5 | 0.0005 | 0.2650 | 1.0000 | 0.0061 |
| 6 | 0.0001 | 0.0519 | 1.0000 | 0.0061 |
| 7 | -0.0003 | -0.1621 | 1.0000 | 0.0060 |
| 8 | -0.0014 | -0.6945 | 1.0000 | 0.0060 |
| 9 | -0.0014 | -0.7272 | 1.0000 | 0.0060 |
| 10 | -0.0008 | -0.3743 | 1.0000 | 0.0061 |
| 11 | 0.0003 | 0.1392 | 1.0000 | 0.0061 |
| 12 | 0.0004 | 0.1902 | 1.0000 | 0.0061 |
| 13 | 0.0009 | 0.4565 | 0.9077 | 0.0064 |
| 14 | -0.0006 | -0.3325 | 0.9077 | 0.0064 |
| 15 | -0.0004 | -0.1904 | 0.9077 | 0.0064 |

| Observ. | Residuo | Test Baarda | Nº redund. | Mín. E. det |
|---|---|---|---|---|
| 16 | 0.0010 | 0.5587 | 0.8333 | 0.0065 |
| 17 | 0.0008 | 0.4671 | 0.8333 | 0.0065 |
| 18 | 0.0009 | 0.5212 | 0.8333 | 0.0065 |
| 19 | -0.0004 | -0.2253 | 0.8823 | 0.0061 |
| 20 | 0.0002 | 0.1314 | 0.8823 | 0.0061 |
| 21 | -0.0005 | -0.2672 | 0.8823 | 0.0061 |
| 22 | -0.0007 | -0.4092 | 0.8823 | 0.0061 |
| 23 | 0.0001 | 0.0471 | 0.8823 | 0.0061 |
| 24 | -0.0005 | -0.2636 | 0.8333 | 0.0065 |
| 25 | -0.0016 | -0.8718 | 0.8333 | 0.0065 |
| 26 | -0.0007 | -0.4115 | 0.8333 | 0.0065 |
| 27 | -0.0005 | -0.2759 | 0.9077 | 0.0064 |
| 28 | 0.0004 | 0.2027 | 0.9077 | 0.0064 |
| 29 | -0.0002 | -0.1270 | 0.9077 | 0.0064 |
| 30 | -0.0005 | -0.2378 | 1.0000 | 0.0060 |
| 31 | -0.0006 | -0.3281 | 1.0000 | 0.0060 |
| 32 | 0.0001 | 0.0555 | 1.0000 | 0.0061 |
| 33 | 0.0005 | 0.2426 | 1.0000 | 0.0060 |
| 34 | 0.0003 | 0.1498 | 1.0000 | 0.0060 |
| 35 | -0.0007 | -0.3346 | 1.0000 | 0.0061 |
| 36 | -0.0004 | -0.2202 | 1.0000 | 0.0061 |
| 37 | 0.0003 | 0.1361 | 1.0000 | 0.0060 |
| 38 | -0.0002 | -0.0819 | 1.0000 | 0.0060 |
| 39 | 0.0011 | 0.5495 | 1.0000 | 0.0060 |
| 40 | 0.0007 | 0.3390 | 1.0000 | 0.0060 |
| 41 | 0.0014 | 0.7910 | 0.8919 | 0.0061 |
| 42 | 0.0011 | 0.6227 | 0.8919 | 0.0061 |
| 43 | 0.0029 | 1.6790 | 0.8507 | 0.0062 |
| 44 | 0.0029 | 1.6554 | 0.8507 | 0.0062 |
| 45 | -0.0011 | -0.6488 | 0.8000 | 0.0066 |
| 46 | -0.0011 | -0.6596 | 0.8000 | 0.0066 |
| 47 | -0.0008 | -0.4738 | 0.8000 | 0.0066 |
| 48 | 0.0014 | 0.8122 | 0.8000 | 0.0066 |
| 49 | 0.0017 | 0.9700 | 0.8000 | 0.0066 |
| 50 | -0.0047 | -2.7117 | 0.8507 | 0.0062 |
| 51 | -0.0037 | -2.1437 | 0.8507 | 0.0062 |
| 52 | -0.0039 | -2.2314 | 0.8507 | 0.0062 |
| 53 | -0.0011 | -0.5985 | 0.8919 | 0.0061 |
| 54 | -0.0011 | -0.5985 | 0.8919 | 0.0061 |
| 55 | 0.0014 | 0.7388 | 0.9026 | 0.0064 |
| 56 | 0.0024 | 1.2709 | 0.9026 | 0.0064 |
| 57 | -0.0018 | -0.9656 | 0.9026 | 0.0064 |
| 58 | -0.0014 | -0.7463 | 0.9026 | 0.0064 |
| 59 | 0.0003 | 0.1611 | 1.0000 | 0.0060 |
| 60 | 0.0021 | 1.0720 | 1.0000 | 0.0060 |
| 61 | 0.0004 | 0.2037 | 1.0000 | 0.0060 |
| 62 | 0.0005 | 0.2371 | 1.0000 | 0.0060 |
| 63 | -0.0004 | -0.1883 | 1.0000 | 0.0061 |
| 64 | 0.0002 | 0.1000 | 1.0000 | 0.0061 |
| 65 | -0.0004 | -0.2071 | 1.0000 | 0.0059 |
| 66 | -0.0009 | -0.4404 | 1.0000 | 0.0059 |
| 67 | -0.0021 | -1.0977 | 1.0000 | 0.0059 |
| 68 | -0.0018 | -0.9399 | 1.0000 | 0.0059 |
| 69 | 0.0001 | 0.0616 | 1.0000 | 0.0061 |
| 70 | 0.0001 | 0.0616 | 1.0000 | 0.0061 |

| Observ. | Residuo | Test Baarda | Nº redund. | Mín. E. det |
|---|---|---|---|---|
| 71 | 0.0000 | -0.0253 | 0.8837 | 0.0062 |
| 72 | -0.0002 | -0.1324 | 0.8837 | 0.0062 |
| 73 | 0.0028 | 1.6041 | 0.8683 | 0.0062 |
| 74 | 0.0026 | 1.4766 | 0.8683 | 0.0062 |
| 75 | 0.0006 | 0.3588 | 0.7500 | 0.0065 |
| 76 | 0.0004 | 0.2371 | 0.7500 | 0.0065 |
| 77 | 0.0013 | 0.7618 | 0.7500 | 0.0068 |
| 78 | 0.0013 | 0.7618 | 0.7500 | 0.0068 |
| 79 | -0.0002 | -0.1014 | 0.8981 | 0.0064 |
| 80 | 0.0003 | 0.1375 | 0.8981 | 0.0064 |
| 81 | -0.0011 | -0.5612 | 0.8981 | 0.0064 |
| 82 | -0.0012 | -0.6614 | 0.8981 | 0.0064 |
| 83 | -0.0013 | -0.8050 | 0.7500 | 0.0068 |
| 84 | -0.0012 | -0.7187 | 0.7500 | 0.0068 |
| 85 | -0.0005 | -0.2923 | 0.7500 | 0.0065 |
| 86 | -0.0005 | -0.3036 | 0.7500 | 0.0065 |
| 87 | -0.0023 | -1.2995 | 0.8683 | 0.0062 |
| 88 | -0.0023 | -1.2953 | 0.8683 | 0.0062 |
| 89 | 0.0008 | 0.4230 | 0.8837 | 0.0062 |
| 90 | 0.0006 | 0.3238 | 0.8837 | 0.0062 |
| 91 | -0.0001 | -0.0344 | 0.8837 | 0.0062 |
| 92 | -0.0001 | -0.0371 | 1.0000 | 0.0061 |
| 93 | 0.0001 | 0.0474 | 1.0000 | 0.0061 |
| 94 | -0.0008 | -0.4075 | 1.0000 | 0.0059 |
| 95 | -0.0017 | -0.8857 | 1.0000 | 0.0059 |
| 96 | -0.0038 | -1.9550 | 1.0000 | 0.0059 |
| 97 | -0.0023 | -1.1868 | 1.0000 | 0.0059 |
| 98 | -0.0001 | -0.0306 | 1.0000 | 0.0061 |
| 99 | 0.0001 | 0.0462 | 1.0000 | 0.0061 |
| 100 | 0.0000 | 0.0001 | 1.0000 | 0.0061 |
| 101 | -0.0001 | -0.0342 | 1.0000 | 0.0059 |
| 102 | 0.0001 | 0.0359 | 1.0000 | 0.0059 |
| 103 | 0.0005 | 0.2778 | 1.0000 | 0.0059 |
| 104 | 0.0020 | 1.0085 | 1.0000 | 0.0059 |
| 105 | 0.0029 | 1.4782 | 1.0000 | 0.0059 |
| 106 | 0.0020 | 1.0026 | 1.0000 | 0.0059 |
| 107 | -0.0024 | -1.3853 | 0.8709 | 0.0062 |
| 108 | -0.0028 | -1.6058 | 0.8709 | 0.0062 |
| 109 | -0.0053 | -3.2265 | 0.7500 | 0.0067 |
| 110 | -0.0056 | -3.3692 | 0.7500 | 0.0067 |
| 111 | 0.0020 | 1.1928 | 0.7500 | 0.0068 |
| 112 | 0.0028 | 1.6534 | 0.7500 | 0.0068 |
| 113 | 0.0017 | 0.9070 | 0.8966 | 0.0064 |
| 114 | 0.0017 | 0.9013 | 0.8966 | 0.0064 |
| 115 | -0.0088 | -4.6445 | 0.8821 | 0.0065 |
| 116 | -0.0086 | -4.5396 | 0.8821 | 0.0065 |
| 117 | 0.0050 | 2.2280 | 0.9399 | 0.0072 |
| 118 | 0.0050 | 2.2363 | 0.9399 | 0.0072 |
| 119 | 0.0018 | 1.0415 | 0.8709 | 0.0062 |
| 120 | 0.0022 | 1.2510 | 0.8709 | 0.0062 |
| 121 | 0.0051 | 3.0773 | 0.7500 | 0.0067 |
| 122 | 0.0058 | 3.5184 | 0.7500 | 0.0067 |
| 123 | -0.0023 | -1.3600 | 0.7500 | 0.0068 |
| 124 | -0.0025 | -1.4862 | 0.7500 | 0.0068 |
| 125 | -0.0025 | -1.3290 | 0.8966 | 0.0064 |

| Observ. | Residuo | Test Baarda | Nº redund. | Mín. E. det |
|---|---|---|---|---|
| 126 | -0.0026 | -1.3517 | 0.8966 | 0.0064 |
| 127 | 0.0088 | 4.6532 | 0.8821 | 0.0065 |
| 128 | 0.0077 | 4.0661 | 0.8821 | 0.0065 |
| 129 | 0.0025 | 1.1367 | 0.9399 | 0.0072 |
| 130 | 0.0025 | 1.1367 | 0.9399 | 0.0072 |
| 131 | 0.0017 | 0.8507 | 1.0000 | 0.0059 |
| 132 | 0.0020 | 1.0274 | 1.0000 | 0.0059 |
| 133 | 0.0020 | 1.0274 | 1.0000 | 0.0059 |
| 134 | 0.0003 | 0.1486 | 1.0000 | 0.0059 |
| 135 | -0.0001 | -0.0767 | 1.0000 | 0.0059 |
| 136 | 0.0007 | 0.3739 | 1.0000 | 0.0059 |

## Desplazamientos de coordenadas ajustadas

| Punto | dx | dy |
|---|---|---|
| 70 | -0.0012 | -0.0005 |
| 60 | -0.0013 | -0.0004 |
| 10 | -0.0029 | 0.0002 |
| 9 | 0.0215 | 0.0247 |
| 8 | -0.0012 | -0.0005 |
| 7 | 0.0141 | -0.0525 |
| 6 | -0.0011 | -0.0003 |
| 5 | 0.0009 | -0.0001 |
| 4 | 0.0010 | -0.0003 |
| 3 | 0.0000 | 0.0000 |
| 2 | 0.0002 | -0.0014 |
| 1 | 0.0005 | -0.0001 |

## Elipses de error

| Punto | S. mayor | S. menor | Azimut |
|---|---|---|---|
| 70 | 0.0011 | 0.0001 | 42.3346 |
| 60 | 0.0008 | 0.0004 | 10.3804 |
| 10 | 0.0008 | 0.0003 | 366.4335 |
| 9 | 0.0011 | 0.0005 | 42.7789 |
| 8 | 0.0012 | 0.0007 | 381.3610 |
| 7 | 0.0012 | 0.0007 | 18.4684 |
| 6 | 0.0008 | 0.0004 | 15.9911 |
| 5 | 0.0008 | 0.0003 | 21.0535 |
| 4 | 0.0010 | 0.0006 | 11.2457 |
| 3 | 0.0010 | 0.0006 | 388.7427 |
| 2 | 0.0009 | 0.0003 | 351.3786 |
| 1 | 0.0007 | 0.0003 | 386.0088 |

Coordenadas ajustadas

| Punto | X | Y |
|---|---|---|
| 100 | 1000.0000 | 2000.0000 |
| 101 | 1000.0017 | 2070.5939 |
| 102 | 1012.9723 | 1902.8996 |
| 103 | 1016.3265 | 1846.0848 |
| 1 | 1004.5313 | 2090.9007 |
| 2 | 1018.1778 | 2090.5635 |
| 3 | 1010.4196 | 2058.3094 |
| 4 | 1009.0296 | 2020.0197 |
| 5 | 1007.1763 | 1979.0653 |
| 6 | 1004.6312 | 1935.4122 |
| 7 | 1001.8706 | 1894.5097 |
| 8 | 998.9251 | 1856.2997 |
| 9 | 989.3525 | 1824.6280 |
| 10 | 1002.8677 | 1823.4017 |
| 60 | 1007.6174 | 1935.4427 |
| 70 | 1005.0437 | 1896.6825 |

## 6.2. Nivelación

Tablero

| | *Lecturas* | | *Distancias* | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | **Atras** | **Adelante** | **Espalda** | **Frente** | **Cotas** |
| **b1r** | 2.1715 | | 6.48 | | 100.0000 |
| pcat | | 0.8119 | | 13.8 | 101.3596 |
| pcat r | 1.2201 | | 9.94 | | |
| p1 | | 1.2696 | | 9.72 | 101.3101 |
| p1r | 1.5672 | | 10.3 | | |
| **b2** | | 2.3820 | | 7.97 | 100.4953 |
| p2 | | 0.9189 | | 10.05 | 101.9583 |
| p2r | 1.6093 | | 10.46 | | |
| **1** | | 1.8292 | | 1.92 | 101.7384 |
| **2** | | 1.8165 | | 11.93 | 101.7512 |
| 1c | | 1.8293 | | 1.92 | 101.7384 |
| p3 | | 1.3479 | | 9.82 | 102.2198 |
| p3r | 1.6142 | | 10.07 | | |
| **3** | | 1.7219 | | 10.57 | 102.1120 |
| 3r | 2.0054 | | 10.06 | | |
| p4 | | 1.3448 | | 9.99 | 102.7726 |
| p4r | 1.6117 | | 10.02 | | |
| **4** | | 1.6698 | | 10.78 | 102.7146 |
| 4r | 1.9584 | | 9.63 | | |
| p5 | | 1.3571 | | 10.18 | 103.3158 |
| p5r | 1.5969 | | 10.1 | | |
| **5** | | 1.6654 | | 11.61 | 103.2473 |
| 5r | 1.9688 | | 10.24 | | |
| p6 | | 1.3260 | | 10.24 | 103.8901 |
| p6r | 1.6120 | | 10.05 | | |
| **6** | | 1.7236 | | 10.41 | 103.7785 |
| 6r | 1.9802 | | 10.51 | | |
| p7 | | 1.3407 | | 10.14 | 104.4180 |
| p7r | 1.5906 | | 10.02 | | |
| **7** | | 1.7545 | | 10.43 | 104.2541 |
| 7r | 1.9681 | | 10.47 | | |
| p8 | | 1.3636 | | 10.15 | 104.8586 |
| p8r | 1.5818 | | 10.02 | | |
| **8** | | 1.7725 | | 9.99 | 104.6679 |
| 8r | 1.9651 | | 10.11 | | |
| p9 | | 1.3949 | | 10.07 | 105.2380 |
| p9r | 1.5486 | | 9.9 | | |
| **9** | | 1.8192 | | 1.78 | 104.9673 |
| **10** | | 1.8298 | | 12.59 | 104.9568 |
| p10 | | 1.7374 | | 9.45 | 105.0492 |
| p10r | 1.4571 | | 6.3 | | |
| **b3** | | 2.0399 | | 6.19 | 104.4664 |
| p11 | | 1.1148 | | 8.05 | 105.3914 |
| p11r | 1.1875 | | 12.66 | | |
| **b4** | | 1.7559 | | 10.56 | 104.8230 |
| p11 | | 1.1877 | | 12.66 | 105.3912 |
| p11r | 1.0746 | | 8.41 | | |

| | *Lecturas* | | *Distancias* | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | **Atras** | **Adelante** | **Espalda** | **Frente** | **Cotas** |
| **b3** | | 1.9993 | | 6.52 | 104.4664 |
| p12 | | 1.4171 | | 5.89 | 105.0487 |
| p12r | 1.7424 | | 9.42 | | |
| **10** | | 1.8343 | | 12.57 | 104.9568 |
| 10r | 1.8386 | | 12.6 | | |
| **9** | | 1.8279 | | 2.29 | 104.9674 |
| p13 | | 1.5567 | | 9.39 | 105.2387 |
| p13r | 1.3873 | | 9.99 | | |
| **8** | | 1.9581 | | 10.14 | 104.6680 |
| 8r | 1.7594 | | 9.97 | | |
| p14 | | 1.5686 | | 10.03 | 104.8588 |
| p14r | 1.3521 | | 10.08 | | |
| **7** | | 1.9566 | | 10.53 | 104.2542 |
| 7r | 1.7343 | | 10.42 | | |
| p15 | | 1.5719 | | 10.07 | 104.4166 |
| p15r | 1.3313 | | 10.01 | | |
| **6** | | 1.9696 | | 10.58 | 103.7784 |
| 6r | 1.6862 | | 10.41 | | |
| p16 | | 1.5737 | | 10.09 | 103.8908 |
| p16r | 1.3091 | | 10.1 | | |
| **5** | | 1.9526 | | 10.33 | 103.2473 |
| 5r | 1.6663 | | 10.82 | | |
| p17 | | 1.5976 | | 10.94 | 103.3160 |
| p17r | 1.3504 | | 10.04 | | |
| **4** | | 1.9519 | | 9.69 | 102.7146 |
| 4r | 1.6598 | | 10.67 | | |
| p18 | | 1.6016 | | 10.15 | 102.7728 |
| p18r | 1.3137 | | 9.9 | | |
| **3** | | 1.9743 | | 10.12 | 102.1121 |
| 3r | 1.6921 | | 10.57 | | |
| p19 | | 1.5838 | | 10.03 | 102.2204 |
| p19r | 1.3299 | | 9.74 | | |
| **1** | | 1.8119 | | 2.03 | 101.7383 |
| **2** | | 1.7990 | | 11.97 | 101.7513 |
| p20 | | 1.5919 | | 10.5 | 101.9583 |
| p20r | 0.9310 | | 10.25 | | |
| **b2** | | 2.3940 | | 7.85 | 100.4953 |
| p21 | | 1.5798 | | 10.13 | 101.3095 |
| p21r | 1.2542 | | 9.79 | | |
| pcat | | 1.2041 | | 9.89 | 101.3596 |
| pcat r | 1.1118 | | 12.17 | | |
| **b1** | | 2.4714 | | 8.14 | 100.0000 |
| | | | **382.72** | **472.85** | |

## Resumen de las cotas de los puntos de nivelación

| Punto | Cota |
|---|---|
| **1** | 101.7384 |
| **2** | 101.7512 |
| **3** | 102.1121 |
| **4** | 102.7146 |
| **5** | 103.2473 |
| **6** | 103.7784 |
| **7** | 104.2542 |
| **8** | 104.6679 |
| **9** | 104.9674 |
| **10** | 104.9568 |
| **b1** | 100.0000 |
| **b2** | 100.4953 |
| **b3** | 104.4664 |
| **b4** | 104.8230 |

# ANEJO 9: FICHA DE CAUCE

Esta estructura no lleva ficha de cauce.