

**CONTRATO DE ASISTENCIA TÉCNICA  
PARA LA REALIZACIÓN DE PRUEBAS DE CARGA  
E INSPECCIONES DE PUENTES DE LA LÍNEA DE ALTA VELOCIDAD  
MADRID-ZARAGOZA-BARCELONA-FRONTERA FRANCESA.  
TRAMO: BARCELONA- FRONTERA FRANCESA**



**INFORME DE PRUEBA DE CARGA**

**SUBTRAMO: SANT CELONI- RIELLS I VIARREA  
VIADUCTO DE GUALBA  
0177VI04 (P.K. Obra 509+411, P.K. Tramo 18+980)**

**Agosto de 2010**

Cliente: A.D.I.F.

Nº O.T.:

Refª.: I/OC-10048/CE-1

---

**INFORME DE RESULTADOS Y CONCLUSIONES DE LAS  
ACTIVIDADES DE INSPECCIÓN TÉCNICA Y PRUEBA DE  
CARGA REALIZADAS EN EL VIADUCTO SOBRE LA RIERA  
DEL GUALBA SITUADO EN EL P.K. 509+426 DE LA L.A.V.  
MADRID-ZARAGOZA-BARCELONA- F. FRANCESA.  
TRAMO: LA ROCA DEL VALLÉS- RIUDELLOTS DE LA SELVA**

**AGOSTO 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 PRUEBA .....                           | 9  |
| 6.1. ACCIONES REPRODUCIDAS .....                  | 9  |
| 6.2. PUNTOS DE MEDIDA .....                       | 10 |
| 6.3. EQUIPOS DE MEDIDA .....                      | 11 |
| 6.4. RESULTADOS PREVISTOS .....                   | 12 |
| 7. PRUEBA DE CARGA .....                          | 14 |
| 7.1. DESCRIPCIÓN DE LOS ENSAYOS .....             | 14 |
| 7.2. RESULTADOS OBTENIDOS .....                   | 15 |
| 8. ANÁLISIS DE RESULTADOS .....                   | 21 |
| 8.1. PRUEBAS ESTÁTICAS .....                      | 21 |
| 8.2. PRUEBAS DINÁMICAS .....                      | 24 |
| 9. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES .....           | 25 |

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 SOBRE LA RIERA DEL GUALBA SITUADO EN EL P.K. 509+426 DE LA L.A.V. MADRID- ZARAGOZA- BARCELONA- F. FRANCESA. TRAMO: BARCELONA- F. FRANCESA”**, de acuerdo a las condiciones del contrato de asistencia para la realización de pruebas de carga e inspecciones de puentes para la línea de alta velocidad Madrid- Zaragoza- Barcelona- F. Francesa, tramo La Roca del Vallés- Riudellots de la Selva, suscrito por la U.T.E. 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.

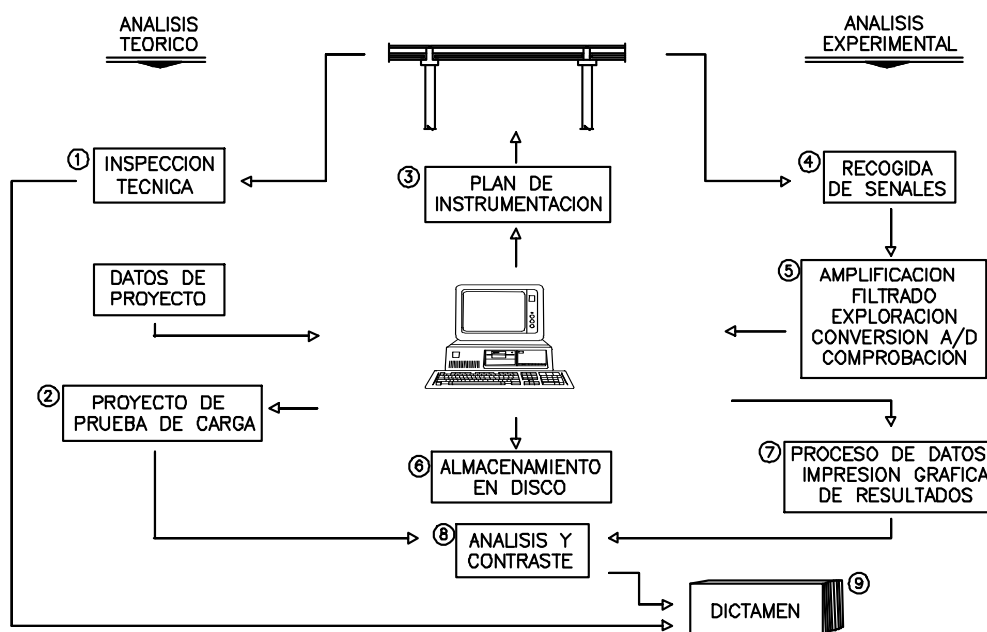
Las actividades se desarrollaron en dos fases:

- Inspección Preliminar y elaboración del Proyecto de Prueba de Carga.
- Realización de la Prueba de Carga y análisis de sus resultados

La Inspección Previa y la Prueba de Carga se llevaron a cabo el día 11 de febrero de 2010. El Proyecto de Prueba de carga es de fecha 10 de agosto de 2010 y de referencia I/OC-10048/CE.

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

### ESQUEMA OPERATIVO



### 3. DESCRIPCIÓN DE LA OBRA

La estructura objeto de la Prueba de Carga es un viaducto constituido por tres vanos hiperestáticos con una longitud entre apoyos de 21 m, 30 m y 21 m.

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

Cliente: A.D.I.F.

Nº O.T.:

Refª.: I/OC-10048/CE-1



#### **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 11 de febrero de 2010.

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

#### **5. ANÁLISIS DEL PROYECTO DE LA ESTRUCTURA**

La documentación facilitada por el Peticionario consiste en planos de la estructura y memoria de cálculo, todo en soporte informático. En el Anejo 1 se incluye un extracto de los planos facilitados.

##### **5.1. DEFINICIÓN COMPLETA DE LOS ELEMENTOS**

La sección transversal del tablero está compuesta por dos vigas artesas prefabricadas pretensadas de 2.00 m de canto, dispuestas en paralelo con una distancia de 6.30 m entre

sus ejes. Sobre las vigas se dispone una losa de hormigón armado de espesor variable entre 0.25 m y 0.39 m y una anchura total de 14.0 m. La anchura inferior de cada viga artesa es de 1.72 m y la superior de 3.50 m. Desde el borde de la losa superior hasta el eje del tablero se aumenta el canto de la sección con una pendiente del 2%.

El apoyo del tablero en los estribos se realiza mediante aparatos tipo POT. Las pilas, de hormigón armado, están constituidas por un fuste cuya sección está compuesta por un rectángulo central y tajamares circulares a cada lado.

Sobre la losa superior se disponen dos vías de ferrocarril de ancho internacional, muretes guardabalasto, canaletas, barandillas e impostas.

## 5.2. ACCIONES CONSIDERADAS

Según la documentación facilitada, para la obtención de las acciones se han utilizado las siguientes normas: EHE, EC-1.3 (acciones en puentes) e IPF-75.

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

- Peso propio de la estructura de hormigón.
- Cargas muertas: Balasto, vías y traviesas, conductos más cables, soportes de catenarias, impostas, barandillas e impermeabilización bituminosa del tablero.
- Acciones reológicas.
- Acciones debidas al terreno.
- Sobrecarga:

Se han empleado los trenes de carga de las normas IPF-75 (tipos A y B) y Eurocódigo 1 (tipos 71, SW0 y SW2).

Para combinaciones de carga con viento transversal se ha considerado un tren sin carga de 12,5 KN/m, de acuerdo con la IPF-75.

Además, se ha considerado, concomitante con las sobrecargas ferroviarias, un

50% de la sobrecarga en zonas de mantenimiento.

El valor del coeficiente de clasificación es de 1.21 y el del coeficiente de impacto es de 1.09, según las especificaciones del Eurocódigo 1.

- Efecto lazo.
- Fuerza centrífuga.
- Viento.

### 5.3. MODELIZACIÓN EMPLEADA

Para el cálculo de los esfuerzos derivados de peso propio, cargas muertas y sobrecargas ferroviarias se ha desarrollado un modelo tipo emparrillado espacial, con dos vigas longitudinales unidas por otras vigas transversales excéntricas que reproducen la excentricidad de la losa respecto del centro de gravedad del conjunto viga más losa.

### 5.4. MATERIALES Y COEFICIENTES DE CÁLCULO

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

- Losa tablero: HA-35/P/20/IIa.
- Vigas prefabricadas: HP-55/P/20/IIa.
- Estribo 1: HA-30/B/20/IIa
- Estribo 2: HA-25/B/20/IIa
- Encepado del Estribo 1: HA-30/B/20/IIa
- Encepado del Estribo 2: HA-25/B/20/IIa
- Pilotes: HA-25/F/20/IIa
- Pilas: HA-30/B/20/IIa
- Acero Activo: Cordones Y 1860 S7.
- Acero Pasivo: B-500-S.
- Coeficientes de minoración de resistencias  $\gamma_c=1,50$  y  $\gamma_s=1,15$ .
- Coeficientes de ponderación de acciones  $\gamma_g=1,35$  y  $\gamma_q=1,50$  (nivel de control de ejecución intenso).



## 5.5. EVALUACIÓN DE LA SITUACIÓN ESTRUCTURAL

Se han realizado comprobaciones de cálculo frente al estado límite último del tablero habiéndose obtenido resultados admisibles.

## 6. PLAN DE PRUEBAS

Como ya se ha indicado, se ha realizado el Proyecto de Prueba de Carga de la estructura con referencia: I/OC-10048/CE. En dicho documento se evalúan los desplazamientos verticales del tablero bajo las solicitaciones de un tren de cargas tipo formado por 1 locomotora con un peso unitario de 120 t y 2 tolvas con un peso unitario de 80 t por cada vía.

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, y los resultados calculados para el tren de cargas de la prueba.

### 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 dos tipos:

- Desplazamientos verticales
- Aceleraciones

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

### 6.3. EQUIPOS DE MEDIDA

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.
- Para la medida de las vibraciones en las pruebas dinámicas se han instalado tres acelerómetros: dos acelerómetros PCB PIEZOTRONICS, uno de ellos triaxial y un acelerómetro modelo 8340 de la firma Brüel & Kjaer, 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).

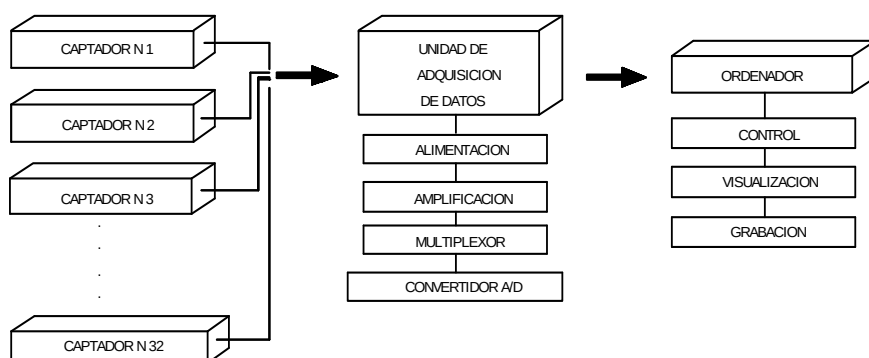
Como equipo controlador de la cadena de medida se emplea un ordenador PC.

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 los cuadros siguientes se exponen los resúmenes de los valores obtenidos en el modelo de cálculo para las características de los materiales definidos en Proyecto.

##### PRUEBA ESTÁTICA 1

| VANOS  | FLECHA (mm) |      |
|--------|-------------|------|
|        | L/2         | 3L/4 |
| VANO 1 | 0.75        | ---  |
| VANO 2 | 2.40        | 1.79 |
| VANO 3 | -0.71       | ---  |

**PRUEBA ESTÁTICA 2**

| VANOS  | FLECHA (mm) |       |
|--------|-------------|-------|
|        | L/2         | 3L/4  |
| VANO 1 | 1.55        | ---   |
| VANO 2 | -1.20       | -0.89 |
| VANO 3 | 1.43        | ---   |

**PRUEBA ESTÁTICA 3**

| VANOS  | FLECHA (mm) |      |
|--------|-------------|------|
|        | L/2         | 3L/4 |
| VANO 1 | -0.92       | ---  |
| VANO 2 | 3.69        | 2.39 |
| VANO 3 | -0.92       | ---  |

El valor estimado para la frecuencia fundamental de flexión del tablero es de 5.29 Hz.

La Prueba de Carga, según se detalla en el proyecto de prueba de carga, representa frente a las cargas de proyecto los porcentajes incluidos en la siguiente tabla.

| PARÁMETRO DE COMPARACIÓN | SOBRECARGA DE PROYECTO |
|--------------------------|------------------------|
| M. FLECTOR POSITIVO      | 56 %                   |
| M. FLECTOR NEGATIVO      | 48 %                   |

---

## **7. PRUEBA DE CARGA**

### **7.1. DESCRIPCIÓN DE LOS ENSAYOS**

La Prueba de Carga fue realizada el día 11 de febrero 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 indicada en el proyecto de prueba de carga, tal y como figura en el croquis del Anejo 3.

Durante la primera prueba estática el canal 10 no funcionó correctamente, hecho que se corrigió para el resto de las pruebas. Sin embargo, por la dificultad de acceso no se pudo cambiar el canal 1, que no funcionó debido a la humedad durante la totalidad de las pruebas estáticas. Adicionalmente, en el canal 2, el valor de la atenuación asignado al amplificador de la señal fue distinto del elegido en el programa de adquisición de datos.

A pesar de los errores de lectura producidos, la instrumentación fue suficiente para la caracterización de la estructura.

El orden de realización de los ensayos fue el siguiente:

- Ensayo Estático 1. Comenzó a las 04:03 horas
- Ensayo Estático 2. Comenzó a las 04:25 horas
- Ensayo Estático 3. Comenzó a las 04:49 horas
  
- Ensayo Cuasiestático. Comenzó a las 05:27 horas
- Ensayo Dinámico Lento. Comenzó a las 05:34 horas
- Ensayo Dinámico Rápido. Comenzó a las 05:38 horas
- Ensayo de Frenado en vano 2. Comenzó a las 05:45 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.

TEMPERATURA: -2.5° C a 0.8° C

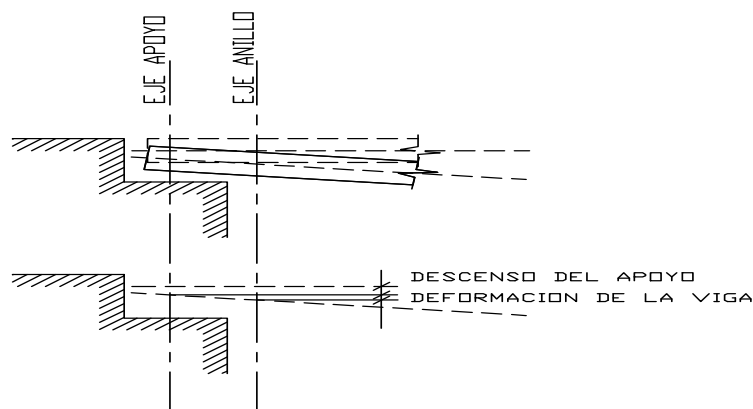
HUMEDAD: 76.5% a 90.3%

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 del 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 las 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 apoyo.
  - Por otro lado, al no situarse el medidor precisamente en el apoyo, sino en el borde del elemento portante vertical 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 ha situado el sensor de registro de la flecha en los estribos y las pilas, colocado en la prueba de carga a 145 cm del eje del apoyo en el estribo 1, a 85 cm en el estribo 2 y a 110 cm del eje por la parte interior del vano 2 en ambas pilas.

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.

-----

-----



Cliente: A.D.I.F.

N° O.T.:

Refª.: I/OC-10048/CE-1

**VIADUCTO SOBRE LA RIERA DEL GUALBA PERTENECIENTE A LA L.A.V. MADRID-ZARAGOZA- BARCELONA- F. FRANCESA.  
 TRAMO LA ROCA DEL VALLÉS- RIUDELLOTS DE LA SELVA. 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)    | 3     | Flecha a L/2      | mm  | 0,75           | 0,93            | 0,37              | 0,56        | 74,67      | -0,08           | -0,02             | 0,00          | 0,56         | 100,00         |
| VANO 1 (izq)     | 2     | Flecha a L/2      | mm  | 0,75           | ---             | ---               | ---         | ---        | ---             | ---               | ---           | ---          | ---            |
| VANO 2 (izq)     | 5     | Flecha a L/2      | mm  | 2,40           | 1,96            | 0,39              | 1,57        | 65,42      | 0,00            | 0,00              | 0,00          | 1,57         | 100,00         |
| VANO 2 (dcha)    | 6     | Flecha a 3/4      | mm  | 1,79           | 1,91            | 0,31              | 1,60        | 89,39      | 0,05            | 0,02              | 0,03          | 1,57         | 98,13          |
| VANO 3 (dcha)    | 9     | Flecha a L/2      | mm  | -0,71          | -0,41           | 0,09              | -0,50       | 70,42      | -0,03           | 0,02              | -0,05         | -0,45        | 90,00          |
| VANO 3 (izq)     | 8     | Flecha a L/2      | mm  | -0,71          | -0,42           | 0,09              | -0,51       | 71,83      | -0,01           | 0,02              | -0,03         | -0,48        | 94,12          |
| ESTRIBO 1 (dcha) | 1     | Descenso de apoyo | mm  | 0,20           | ---             | ---               | ---         | ---        | ---             | ---               | ---           | ---          | ---            |
| PILA 1 (izq)     | 4     | Descenso de apoyo | mm  | 0,08           | 0,63            | ---               | ---         | ---        | -0,04           | ---               | ---           | ---          | ---            |
| PILA 2 (dcha)    | 7     | Descenso de apoyo | mm  | 0,23           | 0,46            | ---               | ---         | ---        | 0,04            | ---               | ---           | ---          | ---            |
| ESTRIBO 2 (izq)  | 10    | Descenso de apoyo | mm  | -0,08          | ---             | ---               | ---         | ---        | ---             | ---               | ---           | ---          | ---            |

EN EL CÁLCULO DE VALORES MEDIOS NO SE CONSIDERAN LOS CORRESPONDIENTES A MEDICIONES DE PEQUEÑA AMPLITUD  
 EL CANAL 1 NO FUNCIONÓ CORRECTAMENTE DURANTE LA PRUEBA DE CARGA.  
 EL CANAL 10 NO FUNCIONÓ CORRECTAMENTE DURANTE ESTA PRUEBA ESTÁTICA.  
 EL CANAL 2 NO SE HA CONSIDERADO PUESTO QUE EL VALOR DE LA ATENUACIÓN ASIGNADO AL AMPLIFICADOR  
 DE LA SEÑAL DIFIERE DEL ELEGIDO EN EL PROGRAMA DE ADQUISICIÓN DE DATOS.

**PARÁMETROS ESTADÍSTICOS**

| FLECHAS                                              |
|------------------------------------------------------|
| VALOR MEDIO DE LA RELACIÓN V.MEDIDO/V.PREVISTO       |
| 74,3%                                                |
| DESVIACIÓN TÍPICA DE LA RELACIÓN V.MEDIDO/V.PREVISTO |
| 9,1%                                                 |
| RELACIÓN ENTRE LOS VALORES MEDIOS MEDIDO Y PREVISTO  |
| 80,0%                                                |
| VALOR MEDIO DE LA RECUPERACIÓN                       |
| 96,4%                                                |

Cliente: A.D.I.F.

Nº O.T.:

Refª.: I/OC-10048/CE-1

**VIADUCTO SOBRE LA RIERA DEL GUALBA PERTENECIENTE A LA L.A.V. MADRID-ZARAGOZA- BARCELONA- F. FRANCESA.  
 TRAMO LA ROCA DEL VALLÉS- RIUDELLOTS DE LA SELVA. ENSAYO ESTÁTICO 2 (TREN DE CARGAS EN VANOS 1 Y 3)**

| Punto            | Canal | Descripción       | Uds | Valor<br>previsto | Medida<br>en carga | Descenso<br>neopreno | Flecha<br>neta | % obtenido | Medida<br>descarga | Descarga<br>neopreno | Descarga neta | Recuperación | % recuperación |
|------------------|-------|-------------------|-----|-------------------|--------------------|----------------------|----------------|------------|--------------------|----------------------|---------------|--------------|----------------|
| VANO 1 (dcha)    | 3     | Flecha a L/2      | mm  | 1,55              | 1,41               | 0,18                 | 1,24           | 79,68      | 0,02               | 0,05                 | 0,00          | 1,24         | 100,00         |
| VANO 1 (izq)     | 2     | Flecha a L/2      | mm  | 1,55              | ---                | ---                  | ---            | ---        | ---                | ---                  | ---           | ---          | ---            |
| VANO 2 (izq)     | 5     | Flecha a L/2      | mm  | -1,20             | -0,60              | 0,27                 | -0,87          | 72,08      | 0,00               | 0,06                 | -0,06         | -0,81        | 93,06          |
| VANO 2 (dcha)    | 6     | Flecha a 3L/4     | mm  | -0,89             | -0,43              | 0,25                 | -0,68          | 76,12      | 0,05               | 0,05                 | 0,00          | -0,68        | 100,00         |
| VANO 3 (dcha)    | 9     | Flecha a L/2      | mm  | 1,43              | 1,42               | 0,21                 | 1,21           | 84,62      | 0,03               | 0,02                 | 0,01          | 1,20         | 99,17          |
| VANO 3 (izq)     | 8     | Flecha a L/2      | mm  | 1,43              | 1,23               | 0,21                 | 1,02           | 71,33      | 0,02               | 0,02                 | 0,00          | 1,02         | 100,00         |
| ESTRIBO 1 (dcha) | 1     | Descenso de apoyo | mm  | 0,34              | ---                | ---                  | ---            | ---        | ---                | ---                  | ---           | ---          | ---            |
| PILA 1 (izq)     | 4     | Descenso de apoyo | mm  | -0,18             | 0,12               | ---                  | ---            | ---        | 0,09               | ---                  | ---           | ---          | ---            |
| PILA 2 (dcha)    | 7     | Descenso de apoyo | mm  | -0,17             | 0,06               | ---                  | ---            | ---        | 0,03               | ---                  | ---           | ---          | ---            |
| ESTRIBO 2 (izq)  | 10    | Descenso de apoyo | mm  | 0,20              | 0,39               | ---                  | ---            | ---        | 0,01               | ---                  | ---           | ---          | ---            |

EN EL CÁLCULO DE VALORES MEDIOS NO SE CONSIDERAN LOS CORRESPONDIENTES A MEDICIONES DE PEQUEÑA AMPLITUD  
 EL CANAL 1 NO FUNCIONA CORRECTAMENTE DURANTE LA PRUEBA DE CARGA.  
 EL CANAL 2 NO SE HA CONSIDERADO PUESTO QUE EL VALOR DE LA ATENUACIÓN ASIGNADO AL AMPLIFICADOR  
 DE LA SEÑAL DIFERE DEL ELEGIDO EN EL PROGRAMA DE ADQUISICIÓN DE DATOS.

| PARÁMETROS ESTADÍSTICOS                              | FLECHAS |
|------------------------------------------------------|---------|
| VALOR MEDIO DE LA RELACIÓN V.MEDIDO/V.PREVISTO       | 76,8%   |
| DESVIACIÓN TÍPICA DE LA RELACIÓN V.MEDIDO/V.PREVISTO | 6,5%    |
| RELACIÓN ENTRE LOS VALORES MEDIOS MEDIDO Y PREVISTO  | 74,6%   |
| VALOR MEDIO DE LA RECUPERACIÓN                       | 98,4%   |

Cliente: A.D.I.F.

Nº O.T.:

Refª.: I/OC-10048/CE-1

**VIADUCTO SOBRE LA RIERA DEL GUALBA PERTENECIENTE A LA L.A.V. MADRID-ZARAGOZA- BARCELONA- F. FRANCESA.  
 TRAMO LA ROCA DEL VALLÉS- RIUDELLOTS DE LA SELVA. ENSAYO ESTÁTICO 3 (TREN DE CARGAS EN VANO 2)**

| Punto            | Canal | Descripción       | Uds | Valor<br>previsto | Medida<br>en carga | Descenso<br>neopreno | Flecha<br>neta | % obtenido | Medida<br>descarga | Descarga<br>neopreno | Descarga neta | Recuperación | % recuperación |
|------------------|-------|-------------------|-----|-------------------|--------------------|----------------------|----------------|------------|--------------------|----------------------|---------------|--------------|----------------|
| VANO 1 (ccha)    | 3     | Flecha a L/2      | mm  | -0,92             | -0,53              | 0,15                 | -0,68          | 73,37      | -0,01              | -0,01                | -0,01         | -0,67        | 99,26          |
| VANO 1 (izq)     | 2     | Flecha a L/2      | mm  | -0,92             | ---                | ---                  | ---            | ---        | ---                | ---                  | ---           | ---          | ---            |
| VANO 2 (izq)     | 5     | Flecha a L/2      | mm  | 3,69              | 2,83               | 0,31                 | 2,53           | 68,43      | 0,10               | 0,01                 | 0,10          | 2,43         | 96,24          |
| VANO 2 (ccha)    | 6     | Flecha a 3L/4     | mm  | 2,39              | 2,43               | 0,33                 | 2,10           | 87,97      | -0,02              | 0,00                 | 0,00          | 2,10         | 100,00         |
| VANO 3 (ccha)    | 9     | Flecha a L/2      | mm  | -0,92             | -0,40              | 0,16                 | -0,56          | 60,87      | -0,04              | -0,02                | -0,02         | -0,54        | 96,43          |
| VANO 3 (izq)     | 8     | Flecha a L/2      | mm  | -0,92             | -0,52              | 0,16                 | -0,68          | 73,91      | -0,03              | -0,02                | -0,01         | -0,67        | 98,53          |
| ESTRIBO 1 (dcha) | 1     | Descenso de apoyo | mm  | -0,16             | ---                | ---                  | ---            | ---        | ---                | ---                  | ---           | ---          | ---            |
| PILA 1 (izq)     | 4     | Descenso de apoyo | mm  | 0,29              | 0,55               | ---                  | ---            | ---        | 0,02               | ---                  | ---           | ---          | ---            |
| PILA 2 (dcha)    | 7     | Descenso de apoyo | mm  | 0,29              | 0,54               | ---                  | ---            | ---        | -0,01              | ---                  | ---           | ---          | ---            |
| ESTRIBO 2 (izq)  | 10    | Descenso de apoyo | mm  | -0,10             | -0,13              | ---                  | ---            | ---        | -0,03              | ---                  | ---           | ---          | ---            |

EN EL CÁLCULO DE VALORES MEDIOS NO SE CONSIDERAN LOS CORRESPONDIENTES A MEDICIONES DE PEQUEÑA AMPLITUD  
 EL CANAL 1 NO FUNCIONÓ CORRECTAMENTE DURANTE LA PRUEBA DE CARGA.  
 EL CANAL 2 NO SE HA CONSIDERADO PUESTO QUE EL VALOR DE LA ATENUACIÓN ASIGNADO AL AMPLIFICADOR  
 DE LA SEÑAL DIFIERE DEL ELEGIDO EN EL PROGRAMA DE ADQUISICIÓN DE DATOS.

| PARÁMETROS ESTADÍSTICOS                              |  | FLECHAS |
|------------------------------------------------------|--|---------|
| VALOR MEDIO DE LA RELACIÓN V.MEDIDO/V.PREVISTO       |  | 72,9%   |
| DESVIACIÓN TÍPICA DE LA RELACIÓN V.MEDIDO/V.PREVISTO |  | 9,9%    |
| RELACIÓN ENTRE LOS VALORES MEDIOS MEDIDO Y PREVISTO  |  | 80,4%   |
| VALOR MEDIO DE LA RECUPERACIÓN                       |  | 98,1%   |

Cliente: A.D.I.F.

Nº O.T.:

Refª.: I/OC-10048/CE-1

**VIADUCTO SOBRE LA RIERA DEL GUALBA PERTENECIENTE A LA L.A.V. MADRID- ZARAGOZA- BARCELONA- F. FRANCESA**  
**TRAMO: LA ROCA DEL VALLÉS- RIUDELLOTS DE LA SELVA. ENSAYOS DINÁMICOS**

**- Prueba dinámica a 30 km/h**

| Punto         | Canal | Descripción   | Uds | Valor cuasiestático | Medida en carga | Medida en descarga | Coefficiente de impacto real |
|---------------|-------|---------------|-----|---------------------|-----------------|--------------------|------------------------------|
| VANO 1 (dcha) | 3     | Flecha a L/2  | mm  | 0,31                | 0,31            | 0,00               | 1,00                         |
| VANO 1 (izq)  | 2     | Flecha a L/2  | mm  | ---                 | ---             | ---                | ---                          |
| VANO 2 (izq)  | 5     | Flecha a L/2  | mm  | 1,80                | 1,78            | 0,00               | 1,00                         |
| VANO 2 (dcha) | 6     | Flecha a 3L/4 | mm  | 0,55                | 0,54            | -0,01              | 1,00                         |
| VANO 3 (dcha) | 9     | Flecha a L/2  | mm  | 0,29                | 0,30            | 0,00               | 1,03                         |
| VANO 3 (izq)  | 8     | Flecha a L/2  | mm  | 1,00                | 0,99            | 0,01               | 1,00                         |

\*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  
 EL CANAL 2 NO SE HA CONSIDERADO PUESTO QUE EL VALOR DE LA ATENUACIÓN ASIGNADO AL AMPLIFICADOR  
 DE LA SEÑAL DIFIERE DEL ELEGIDO EN EL PROGRAMA DE ADQUISICIÓN DE DATOS.

| PARÁMETROS ESTADÍSTICOS                      | FLECHAS |
|----------------------------------------------|---------|
| VALOR MEDIO DEL COEFICIENTE DE IMPACTO       | 1,00    |
| DESVIACIÓN TÍPICA DEL COEFICIENTE DE IMPACTO | 0,02    |

**- Prueba dinámica a 95 km/h**

| Punto         | Canal | Descripción   | Uds | Valor cuasiestático | Medida en carga | Medida en descarga | Coefficiente de impacto real |
|---------------|-------|---------------|-----|---------------------|-----------------|--------------------|------------------------------|
| VANO 1 (dcha) | 3     | Flecha a L/2  | mm  | 0,31                | 0,32            | 0,01               | 1,03                         |
| VANO 1 (izq)  | 2     | Flecha a L/2  | mm  | ---                 | ---             | ---                | ---                          |
| VANO 2 (izq)  | 5     | Flecha a L/2  | mm  | 1,80                | 1,79            | 0,01               | 1,00                         |
| VANO 2 (dcha) | 6     | Flecha a 3L/4 | mm  | 0,55                | 0,54            | 0,01               | 1,00                         |
| VANO 3 (dcha) | 9     | Flecha a L/2  | mm  | 0,29                | 0,29            | 0,01               | 1,00                         |
| VANO 3 (izq)  | 8     | Flecha a L/2  | mm  | 1,00                | 1,00            | 0,01               | 1,00                         |

\*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  
 EL CANAL 2 NO SE HA CONSIDERADO PUESTO QUE EL VALOR DE LA ATENUACIÓN ASIGNADO AL AMPLIFICADOR  
 DE LA SEÑAL DIFIERE DEL ELEGIDO EN EL PROGRAMA DE ADQUISICIÓN DE DATOS.

| PARÁMETROS ESTADÍSTICOS                      | FLECHAS |
|----------------------------------------------|---------|
| VALOR MEDIO DEL COEFICIENTE DE IMPACTO       | 1,00    |
| DESVIACIÓN TÍPICA DEL COEFICIENTE DE IMPACTO | 0,01    |

---

No se ha podido obtener un valor claro del primer modo de vibración.

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 RESULTADOS**

### **8.1. PRUEBA ESTÁTICA**

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

- Las flechas obtenidas en la prueba estática de la estructura alcanzan, respecto a las previstas en el Proyecto de Prueba de Carga los siguientes valores:

Estática 1. Valores puntuales comprendidos entre el 65% y el 89%.

Estática 2. Valores puntuales comprendidos entre el 71% y el 85%.

Estática 3. Valores puntuales comprendidos entre el 61% y el 88%.

- Los valores estadísticos medios de las distribuciones de medidas arriba señaladas se indican a continuación. 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.



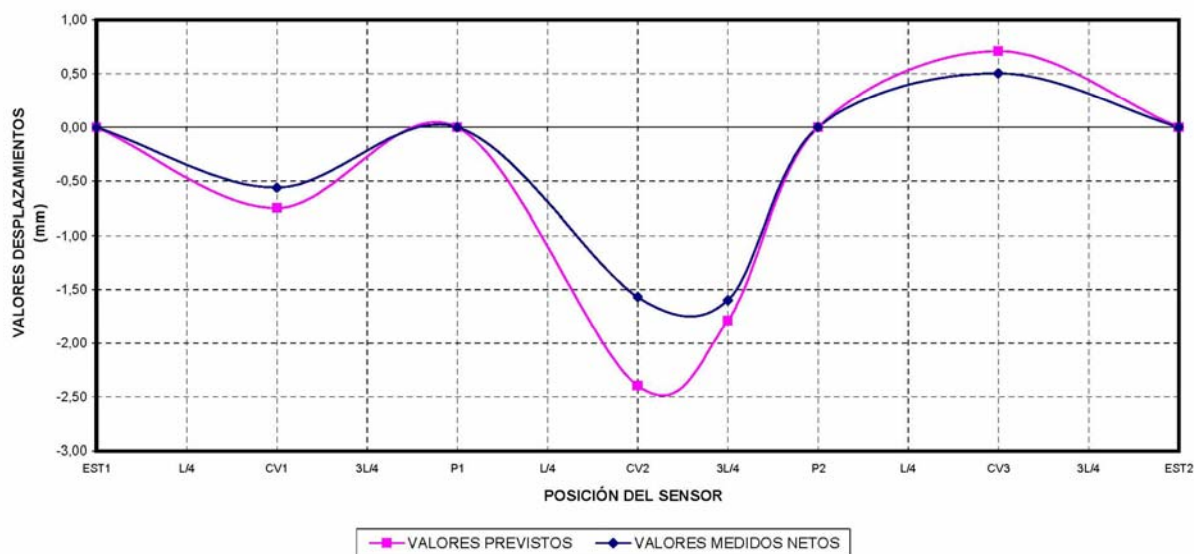
| ESTÁTICA     | FLECHAS       |
|--------------|---------------|
| 1            | 80.0%         |
| 2            | 74.6%         |
| 3            | 80.4%         |
| <b>TODAS</b> | <b>78.3 %</b> |

En los resultados obtenidos se observa que en todas las estáticas la rigidez del tablero ha sido superior a la considerada en el modelo de cálculo.

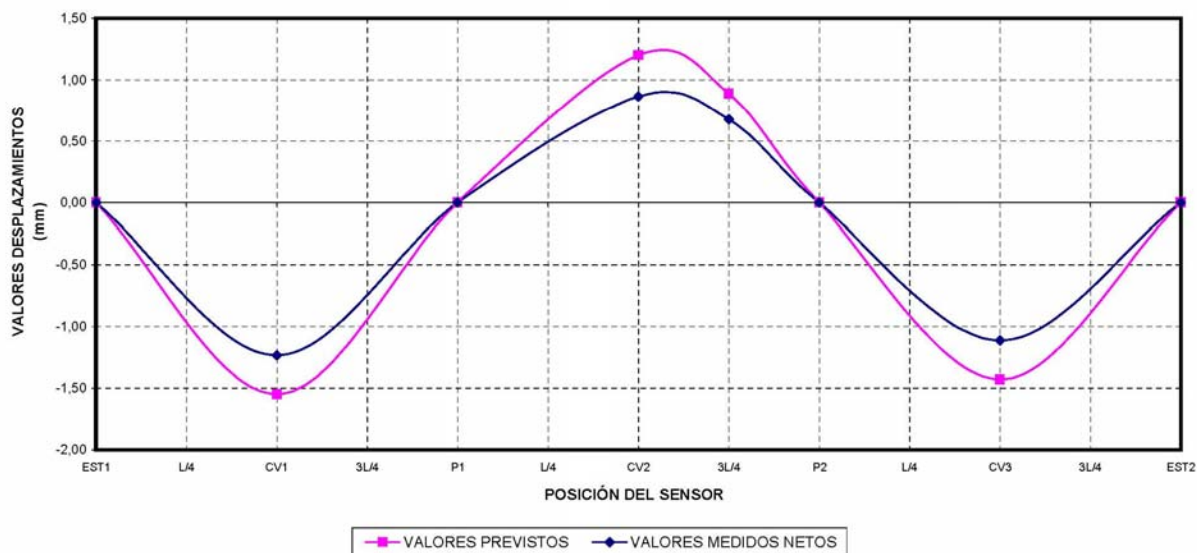
Este comportamiento es debido a la contribución de la armadura a la rigidez del tablero no considerada en el modelo del proyecto de prueba de carga y a posibles sobreepesores de la losa superior y resistencias del hormigón superiores a la nominal del proyecto.

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

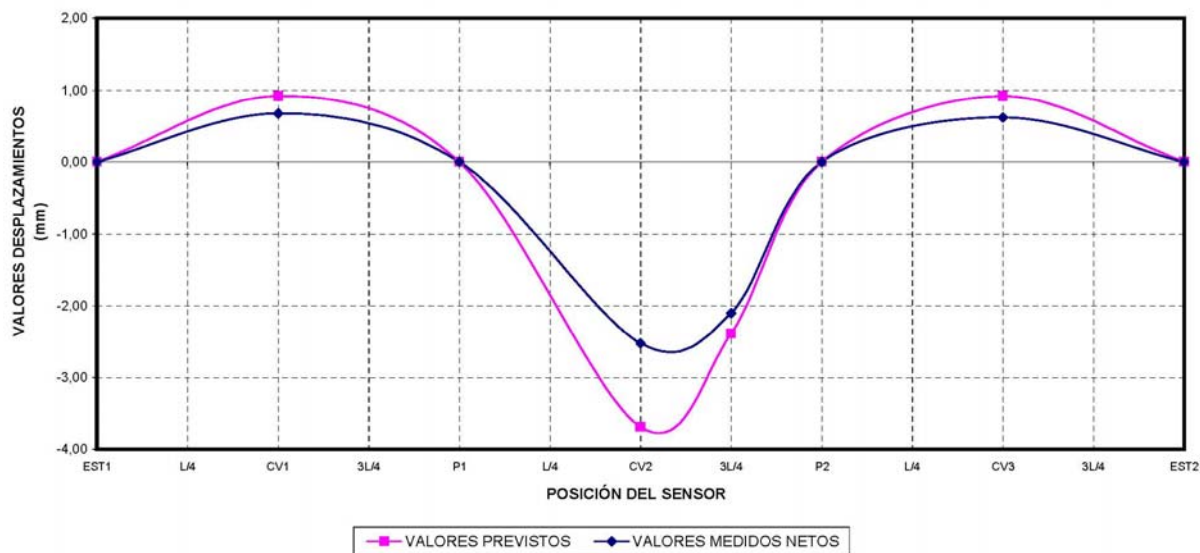
VIADUCTO SOBRE LA RIERA DEL GUALBA PERTENECIENTE A LA L.A.V. MADRID- ZARAGOZA-  
BARCELONA- F. FRANCESA. TRAMO BARCELONA- F. FRANCESA. ESTÁTICA 1 (TRENES EN VANOS 1 Y 2)



VIADUCTO SOBRE EL LA RIERA DEL GUALBA PERTENECIENTE A LA L.A.V. MADRID- ZARAGOZA-  
BARCELONA- F. FRANCESA. TRAMO BARCELONA- F. FRANCESA. ESTÁTICA 2 (TRENES EN VANOS 1 Y 3)



VIADUCTO SOBRE EL RÍO TORDERA PERTENECIENTE A LA L.A.V. MADRID- ZARAGOZA- BARCELONA- F  
FRANCESA. TRAMO BARCELONA- F. FRANCESA. ESTÁTICA 3 (TRENES EN VANO 2)



- En la tabla siguiente se incluyen las mayores relaciones entre el desplazamiento neto y la luz para cada vano:

---

| VANO | ESTÁTICA | VALOR MÁXIMO: flecha /luz |
|------|----------|---------------------------|
| 1    | 1        | 1/17004                   |
| 2    | 3        | 1/11881                   |
| 3    | 1        | 1/17355                   |

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

| ESTÁTICA | FLECHAS |       |
|----------|---------|-------|
|          | MINIMA  | MEDIA |
| 1        | 90.0    | 96.4  |
| 2        | 93.1    | 98.4  |
| 3        | 96.2    | 98.1  |

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. PRUEBAS DINÁMICAS

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



**COEFICIENTE DE IMPACTO**

| PRUEBAS             | FLECHAS |            |
|---------------------|---------|------------|
|                     | MEDIA   | DESVIACIÓN |
| D. LENTA (30 km/h)  | 1.00    | 0.02       |
| D. RÁPIDA (95 km/h) | 1.00    | 0.01       |

Para la determinación de los coeficientes de impacto se dividen los resultados máximos obtenidos en las pruebas dinámicas para los canales situados en el interior del vano, por los valores máximos obtenidos en la pasada cuasiestática.

**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.

Cliente: A.D.I.F.

Nº O.T.:

Refª.: I/OC-10048/CE-1

El presente documento consta de 26 páginas numeradas y selladas y de 9 Anejos.

Madrid, 23 de agosto de 2010

POR EL DEPARTAMENTO DE  
CONTROLES ESPECIALES



Fdo. Miriam García Oliva  
Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos

EL JEFE DE LA SECCIÓN DE  
ESTRUCTURAS



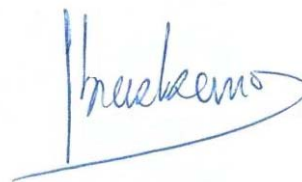
Fdo. José Ramón Arroyo Arroyo  
Ingeniero Industrial

EL JEFE DEL DEPARTAMENTO DE  
CONTROLES ESPECIALES



Fdo. Ramón Álvarez Cabal  
Dr. Ingeniero Industrial

EL DIRECTOR DE LA DIVISIÓN DE  
CONTROL DE PROYECTOS



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



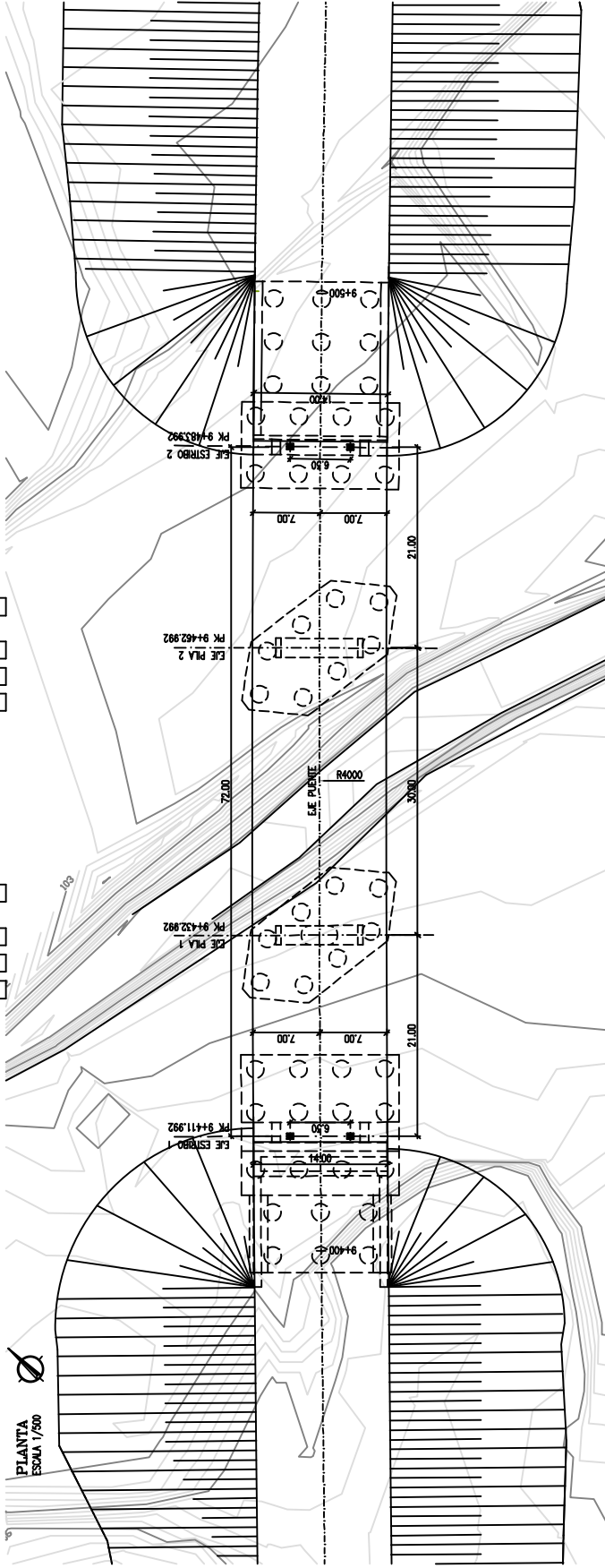
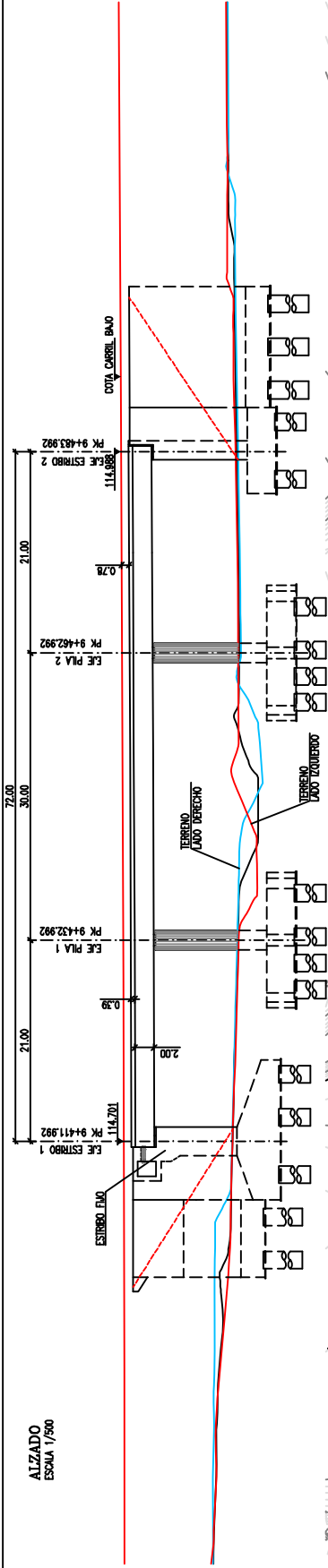
**Cliente:** A.D.I.F.

**Nº O.T.:**

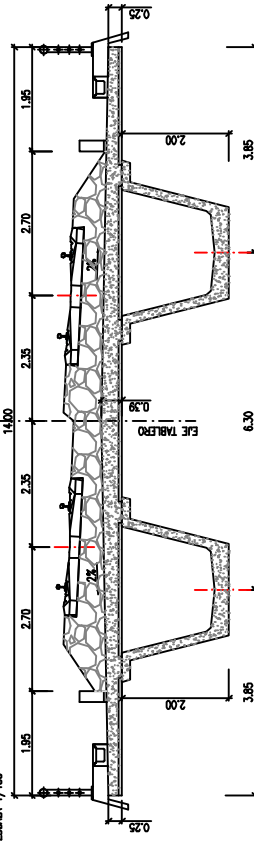
**Refª:** I/OC-10048/CE-1

---

## **ANEJO 1: DOCUMENTACIÓN FACILITADA POR EL ADIF**



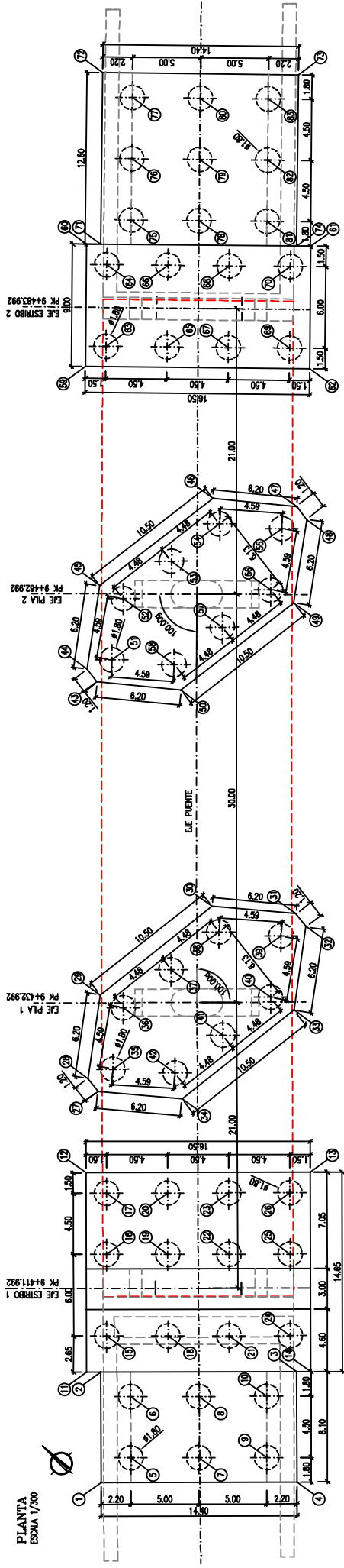
SECCIÓN TRANSVERSAL TIPO  
ESCALA 1/100



NOTA:  
EN ESTE VIADUCTO NO ES NECESARIO  
CONSIDERAR LA INFLUENCIA DE LA VELOCIDAD  
EN EL CÁLCULO DE LAS VIBRACIONES.

ANILLOS DE CONTROL Y COEFICIENTES DE SEGURIDAD ADOPTADOS

| HORMIGONES                    |               |                  | ACEROS                                               |           |             |
|-------------------------------|---------------|------------------|------------------------------------------------------|-----------|-------------|
| ELEMENTO ESTRUCTURAL          | TIPO          | CONTROL          | ACEROS                                               | TIPO      | CONTROL     |
| LOSAS TABLERO                 | HA-35/f/20/14 | ESTADÍSTICO 1.50 | ACERO PARA ARMAR CORRIADO                            | B 500 S   | NORMAL 1.15 |
| ANILLOS PREFABRICADOS Y PILAS | HP-55/f/20/14 | ESTADÍSTICO 1.50 | ACERO PARA TIESAR                                    | Y 1680 S7 | NORMAL 1.15 |
| RESTO ALZADOS                 | HA-25/f/20/14 | ESTADÍSTICO 1.50 | EJECUCIÓN DE LA OBRA                                 |           |             |
| ENCAPEADO ESTRIBO 1           | HA-30/f/20/14 | ESTADÍSTICO 1.50 | TODOS LOS ELEMENTOS CONTROL NORMAL                   |           |             |
| RESTO ENCAPEADOS              | HA-25/f/20/14 | ESTADÍSTICO 1.50 | COEFICIENTES DE MAYORACIÓN DE LAS ACCIONES SEGÚN EHE |           |             |
| PILOTES                       | HA-25/f/20/14 | ESTADÍSTICO 1.50 | RECURRIMIENTO NOMINAL DE LAS ARMADURAS:              |           |             |
| INTELACION                    | HA-15         | -                | -TABLERO: 30mm.                                      |           |             |
|                               |               |                  | -ANILLOS: 30mm.                                      |           |             |
|                               |               |                  | -PILOTES: 70mm                                       |           |             |



| CUADRO COORDENADAS |            |             |
|--------------------|------------|-------------|
| PUNTO              | X          | Y           |
| 1                  | 460868.017 | 4618203.975 |
| 2                  | 460871.939 | 4618209.502 |
| 3                  | 460881.755 | 4618194.957 |
| 4                  | 460875.836 | 4618193.441 |
| 5                  | 460868.83  | 4618203.597 |
| 6                  | 460872.122 | 4618206.685 |
| 7                  | 460872.239 | 4618199.939 |
| 8                  | 460875.531 | 4618203.007 |
| 9                  | 460875.847 | 4618194.281 |
| 10                 | 460878.939 | 4618199.349 |
| 11                 | 460871.223 | 4618210.27  |
| 12                 | 460881.941 | 4618220.258 |
| 13                 | 460883.119 | 4618208.196 |
| 14                 | 460882.472 | 4618198.199 |
| 15                 | 460874.184 | 4618210.979 |
| 16                 | 460878.574 | 4618215.07  |
| 17                 | 460881.866 | 4618218.136 |
| 18                 | 460877.252 | 4618207.687 |
| 19                 | 460881.642 | 4618211.778 |
| 20                 | 460884.634 | 4618214.845 |
| 21                 | 460880.32  | 4618204.395 |
| 22                 | 460884.171 | 4618208.465 |
| 23                 | 460888.002 | 4618211.553 |
| 24                 | 460883.988 | 4618201.103 |
| 25                 | 460887.778 | 4618205.193 |
| 26                 | 460891.07  | 4618208.261 |
| 27                 | 460888.942 | 4618223.675 |
| 28                 | 460887.125 | 4618224.861 |

| CUADRO COORDENADAS |            |             |
|--------------------|------------|-------------|
| PUNTO              | X          | Y           |
| 29                 | 460892.221 | 4618228.391 |
| 30                 | 460902.6   | 4618226.796 |
| 31                 | 460906.401 | 4618221.897 |
| 32                 | 460906.218 | 4618220.711 |
| 33                 | 460901.121 | 4618217.181 |
| 34                 | 460890.743 | 4618218.776 |
| 35                 | 460880.889 | 4618223.986 |
| 36                 | 460892.707 | 4618226.485 |
| 37                 | 460897.137 | 4618225.814 |
| 38                 | 460901.567 | 4618225.133 |
| 39                 | 460904.474 | 4618221.586 |
| 40                 | 460900.636 | 4618219.077 |
| 41                 | 460896.206 | 4618219.758 |
| 42                 | 460891.778 | 4618220.439 |
| 43                 | 460908.942 | 4618244.214 |
| 44                 | 460909.14  | 4618245.398 |
| 45                 | 460914.284 | 4618248.06  |
| 46                 | 460924.64  | 4618247.126 |
| 47                 | 460928.375 | 4618242.177 |
| 48                 | 460928.177 | 4618240.994 |
| 49                 | 460923.033 | 4618237.532 |
| 50                 | 460912.877 | 4618239.266 |
| 51                 | 460910.872 | 4618244.5   |
| 52                 | 460914.744 | 4618246.958 |
| 53                 | 460919.164 | 4618246.218 |
| 54                 | 460923.585 | 4618245.477 |
| 55                 | 460926.445 | 4618241.892 |
| 56                 | 460922.573 | 4618239.434 |

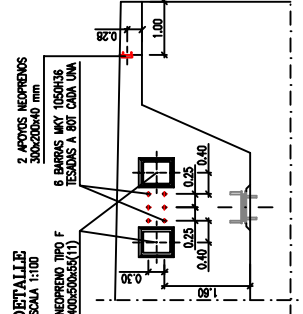
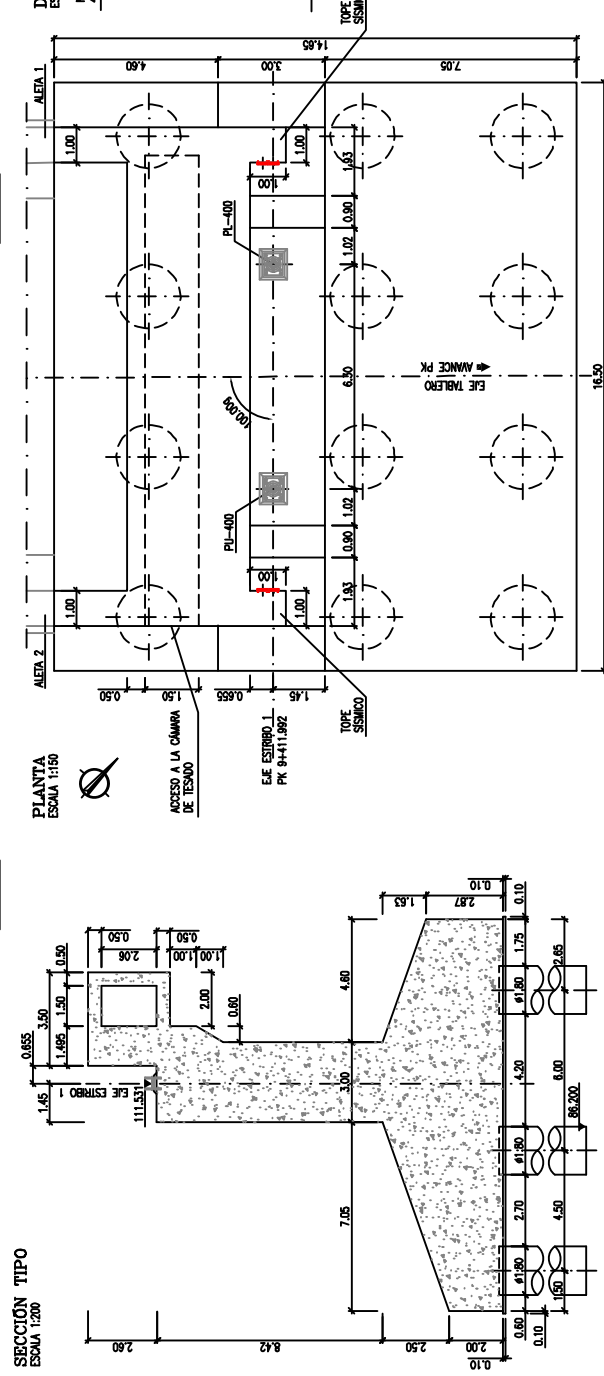
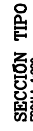
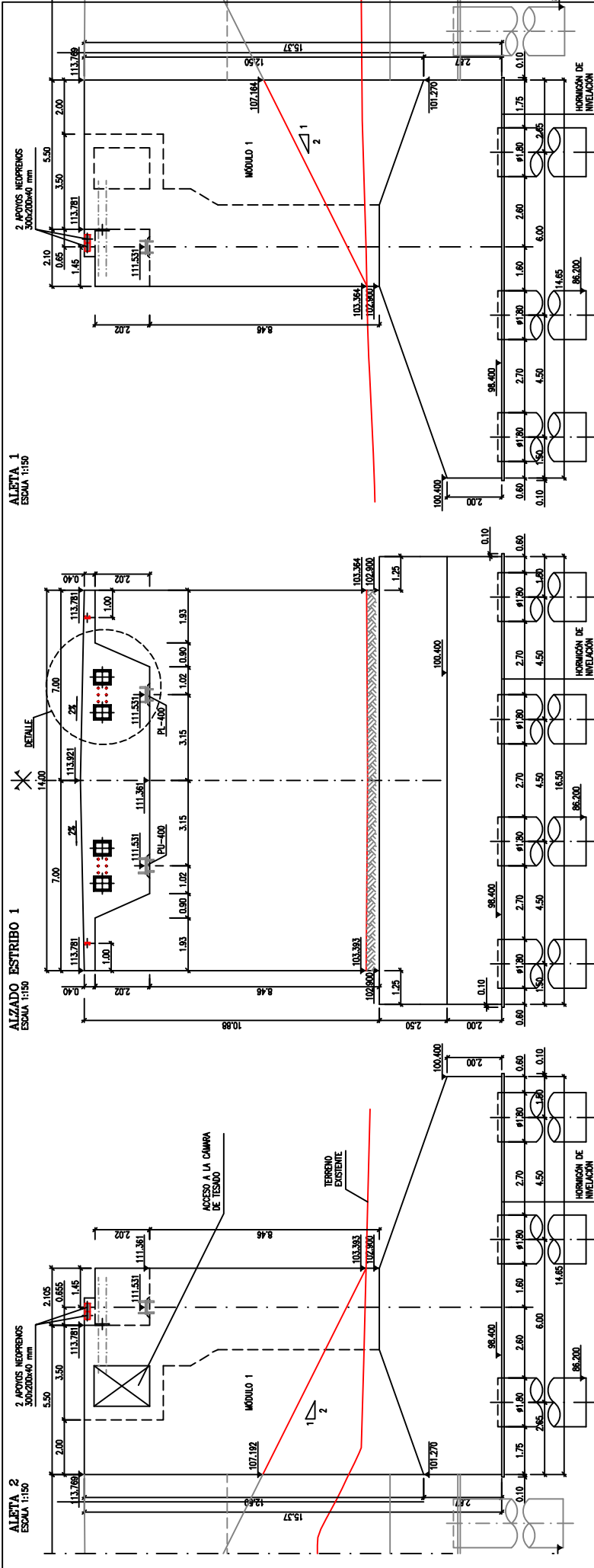
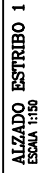
| CUADRO COORDENADAS |            |             |
|--------------------|------------|-------------|
| PUNTO              | X          | Y           |
| 57                 | 460918.153 | 4618240.174 |
| 58                 | 460913.732 | 4618240.914 |
| 59                 | 460925.353 | 4618260.586 |
| 60                 | 460932.013 | 4618268.839 |
| 61                 | 460943.11  | 4618254.428 |
| 62                 | 460936.45  | 4618248.375 |
| 63                 | 460927.472 | 4618260.485 |
| 64                 | 460931.912 | 4618264.52  |
| 65                 | 460930.498 | 4618257.154 |
| 66                 | 460934.939 | 4618261.119 |
| 67                 | 460933.525 | 4618253.824 |
| 68                 | 460937.965 | 4618257.26  |
| 69                 | 460938.551 | 4618250.484 |
| 70                 | 460940.982 | 4618254.529 |
| 71                 | 460932.719 | 4618265.882 |
| 72                 | 460942.046 | 4618274.334 |
| 73                 | 460951.731 | 4618263.677 |
| 74                 | 460942.404 | 4618255.205 |
| 75                 | 460935.535 | 4618265.44  |
| 76                 | 460938.866 | 4618268.466 |
| 77                 | 460942.186 | 4618271.463 |
| 78                 | 460938.894 | 4618261.744 |
| 79                 | 460942.228 | 4618264.766 |
| 80                 | 460945.559 | 4618267.792 |
| 81                 | 460942.261 | 4618256.039 |
| 82                 | 460945.591 | 4618261.066 |
| 83                 | 460946.921 | 4618264.092 |

# NIVELES DE CONTROL Y COEFICIENTES DE SEGURIDAD ADOPTADOS

| HORMIGONES                |               |                  |
|---------------------------|---------------|------------------|
| ELEMENTO ESTRUCTURAL      | TIPO          | CONTROL          |
| LOSA TABLERO              | HA-35/P/20/ha | ESTADISTICO 1.50 |
| VIGAS PREFABRICADAS       | HP-35/P/20/ha | ESTADISTICO 1.50 |
| ALZADOS ESTIRBO 1 Y PILAS | HA-30/B/20/ha | ESTADISTICO 1.50 |
| RESTO ALZADOS             | HA-25/B/20/ha | ESTADISTICO 1.50 |
| ENCAPADO ESTIRBO 1        | HA-30/B/20/ha | ESTADISTICO 1.50 |
| RESTO ENCAPADOS           | HA-25/B/20/ha | ESTADISTICO 1.50 |
| PILOTES                   | HA-25/F/20/ha | ESTADISTICO 1.50 |
| INMELACION                | HM-15         | - 1.50           |

| ACEROS                     |           |             |
|----------------------------|-----------|-------------|
| ACEROS                     | TIPO      | CONTROL     |
| ACERO PARA ARMAR CORRUGADO | B 500 S   | NORMAL 1.15 |
| ACERO PARA TIESAR          | Y 1880 S7 | NORMAL 1.15 |

SECCION DE LA OBRA  
 TODOS LOS ELEMENTOS CONTROL NORMAL  
 COEFICIENTES DE INMELACION DE LAS ACCIONES SEGUN EHE  
 REQUERIMIENTO NOMINAL DE LAS ARMADURAS:  
 -PILOTES: 30mm.  
 -ALZADOS: 30mm.  
 -ENCAPADOS: 30mm.  
 -PILOTES: 70mm



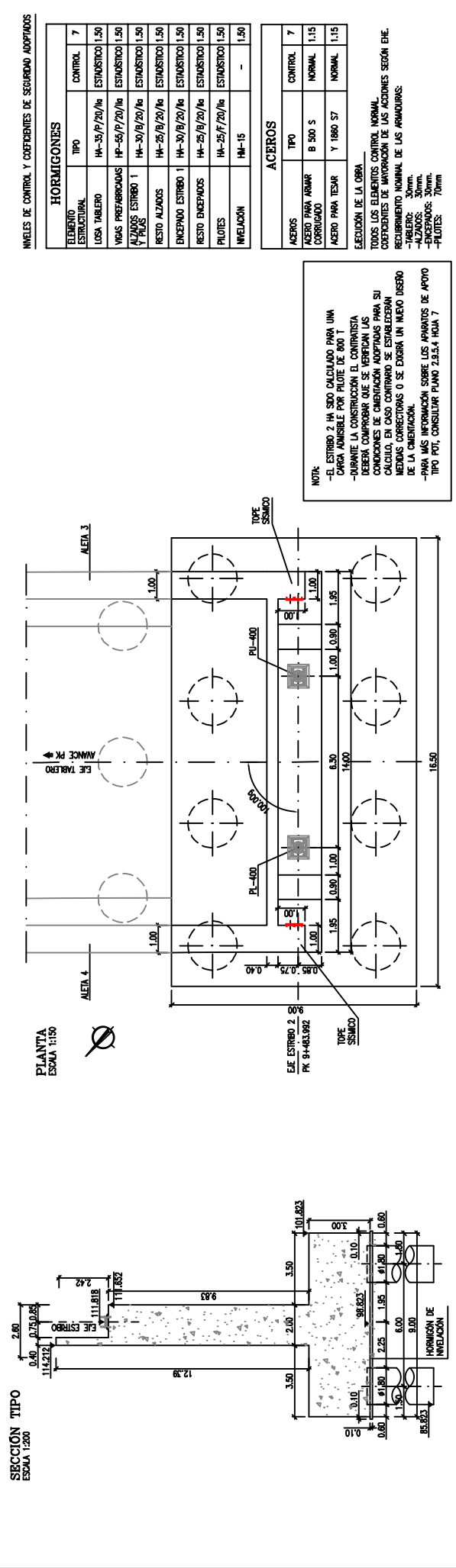
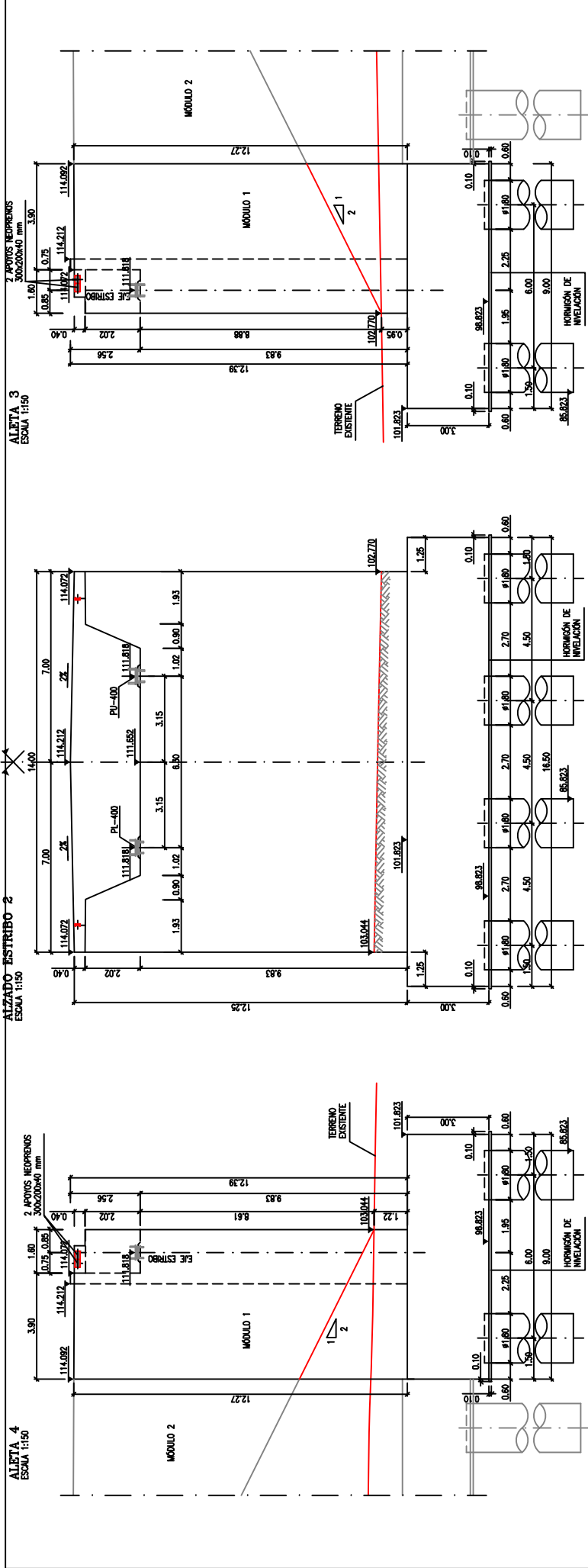
| HORMIGONES           |               |                  |
|----------------------|---------------|------------------|
| ELEMENTO ESTRUCTURAL | TIPO          | CONTROL          |
| LOSA TABLERO         | H4-35/f/20/1a | ESTADISTICO 1.50 |
| VIGAS PREFABRICADAS  | H4-35/f/20/1a | ESTADISTICO 1.50 |
| VIGAS ESTRIBO 1      | H4-30/f/20/1a | ESTADISTICO 1.50 |
| RESTO ALZADOS        | H4-25/f/20/1a | ESTADISTICO 1.50 |
| ENCAJEADO ESTRIBO 1  | H4-30/f/20/1a | ESTADISTICO 1.50 |
| RESTO ENCAJEADOS     | H4-25/f/20/1a | ESTADISTICO 1.50 |
| PILOTES              | H4-25/f/20/1a | ESTADISTICO 1.50 |
| ANCLAJÓN             | H4-15         | — 1.50           |

| ACEROS                     |           |         |      |
|----------------------------|-----------|---------|------|
| ACEROS                     | TIPO      | CONTROL | γ    |
| ACERO PARA ARMAR CORRUGADO | B 500 S   | NORMAL  | 1.15 |
| ACERO PARA TISAR           | Y 1860 S7 | NORMAL  | 1.15 |

**EJECUCIÓN DE LA OBRA**

TODOS LOS ELEMENTOS CONTROL NORMAL.  
COEFICIENTES DE MAYORACIÓN DE LAS ACCIONES SEGÚN EHE.  
RECURRIMIENTO NOMINAL DE LAS ARMADURAS:

- TABLERO: 30mm.
- ALZADOS: 30mm.
- ENCAPADOS: 30mm.
- PILOTES: 70mm.



MODELOS DE CONTRA Y COEFICIENTES DE SEGURIDAD ADOPTADOS

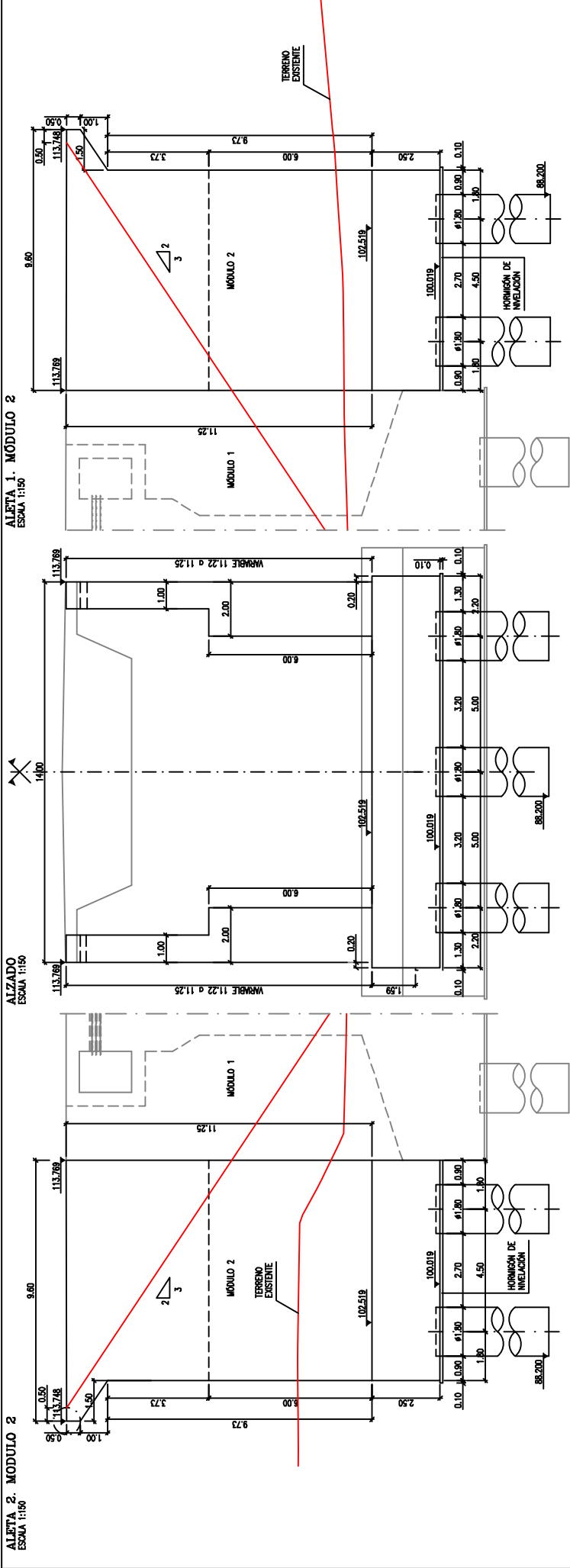
| HORMIGONES                |               |                  |
|---------------------------|---------------|------------------|
| ELEMENTO                  | TIPO          | CONTROL          |
| ESTRUCTURAL               | HA-35/P/20/Na | ESTADISTICO 1.50 |
| LOSAS TABLERO             | HA-35/P/20/Na | ESTADISTICO 1.50 |
| VIGAS PREFABRICADAS       | HA-35/P/20/Na | ESTADISTICO 1.50 |
| ALZADOS ESTRIBO 1 Y PILOS | HA-30/B/20/Na | ESTADISTICO 1.50 |
| RESTO ALZADOS             | HA-25/B/20/Na | ESTADISTICO 1.50 |
| ENCAPEADO ESTRIBO 1       | HA-30/B/20/Na | ESTADISTICO 1.50 |
| RESTO ENCAPEADOS          | HA-25/B/20/Na | ESTADISTICO 1.50 |
| PILOTES                   | HA-25/f/20/Na | ESTADISTICO 1.50 |
| INIELACION                | HA-15         | - 1.50           |

| ACEROS                     |           |             |
|----------------------------|-----------|-------------|
| ELEMENTO                   | TIPO      | CONTROL     |
| ACERO PARA ARMAR CORRUGADO | B 500 S   | NORMAL 1.15 |
| ACERO PARA TIESAR          | Y 1880 S7 | NORMAL 1.15 |

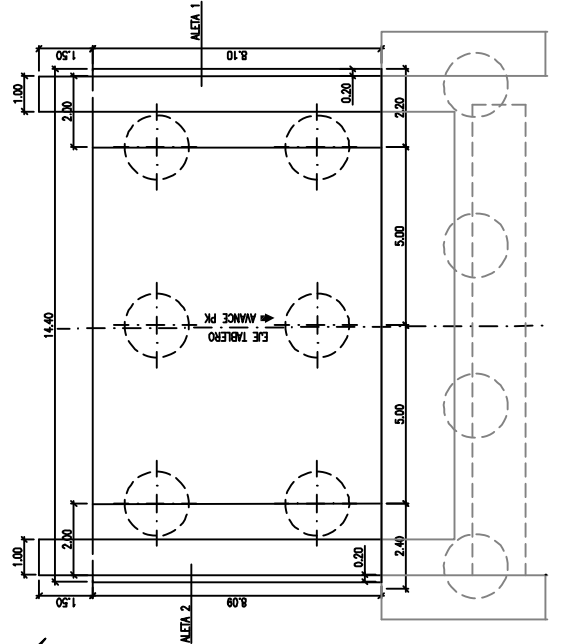
SELECCION DE LA OBRA  
TODOS LOS ELEMENTOS CONTROL NORMAL  
COPONENTES DE INYERACION DE LAS ACCIONES SEGON ENE  
REQUERIMIENTO NOMINAL DE LAS ARMADURAS:  
-ALZADOS: 30mm.  
-ENCAPEADOS: 30mm.  
-PILOTES: 70mm

NOTA:  
-EL ESTRIBO 2 HA SIDO CALCULADO PARA UNA CARGA ANSIBLE POR PLOTE DE 800 T  
-DURANTE LA CONSTRUCCION EL CONTRATISTA DEBERA COMPROBAR QUE SE VERIFICAN LAS CONDICIONES DE CIMENTACION ADOPTADAS PARA SU CALCULO, EN CASO CONTRARIO SE ESTABLECERAN MEDIDAS CORRECTORAS O SE EXIGIRA UN NUEVO DISEÑO DE LA CIMENTACION.  
-PARA MAS INFORMACION SOBRE LOS APARATOS DE APOYO TIPO POT, CONSULTAR PLANO 2.9.5.4 HOJA 7





**PLANTA**  
ESCALA 1:150



NOTA:  
-LOS MÓDULOS 2 DE LAS ALERAS HA SIDO CALCULADO PARA UNA CARGA ANIBLE POR PÍLOTE DE 025 T.  
-DEBIDO A LA CONSTRUCCIÓN DEL CONTRASOLLO, SE HA VERIFICADO QUE SE VERIFICAN LAS CONDICIONES DE CIMENTACIÓN ADOPTADAS PARA SU CÁLCULO. EN CASO CONTINUO SE ESTABLECERAN MEDIDAS CORRECTIVAS O SE EXIGIRÁ UN NUEVO DISEÑO DE LA CIMENTACIÓN.

**MODELOS DE CONTROL Y COEFICIENTES DE SEGURIDAD ADOPTADOS**

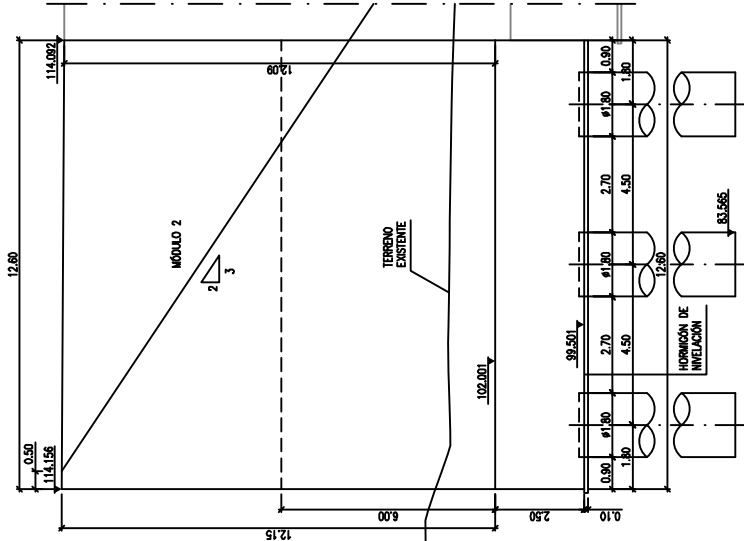
| HORMIGONES               |               |                  |
|--------------------------|---------------|------------------|
| ELEMENTO ESTRUCTURAL     | TIPO          | CONTROL          |
| LUSA TABLERO             | HA-35/P/20/16 | ESTADÍSTICO 1.50 |
| LOSAS PREFABRICADAS      | HP-55/P/20/16 | ESTADÍSTICO 1.50 |
| ALZADOS ESTIRBO 1 Y PLUS | HA-30/P/20/16 | ESTADÍSTICO 1.50 |
| RESTO ALZADOS            | HA-25/P/20/16 | ESTADÍSTICO 1.50 |
| ENCEPADO ESTIRBO 1       | HA-30/P/20/16 | ESTADÍSTICO 1.50 |
| RESTO ENCEPADOS          | HA-25/P/20/16 | ESTADÍSTICO 1.50 |
| PÍLOTES                  | HA-25/P/20/16 | ESTADÍSTICO 1.50 |
| INYECCIÓN                | HA-15         | -                |

| ACEROS                      |           |             |
|-----------------------------|-----------|-------------|
| TIPO                        | CONTROL   |             |
| ACEROS PARA ARMAR CORRUGADO | B 500 S   | NORMAL 1.15 |
| ACEROS PARA TIESAR          | Y 1880 ST | NORMAL 1.15 |

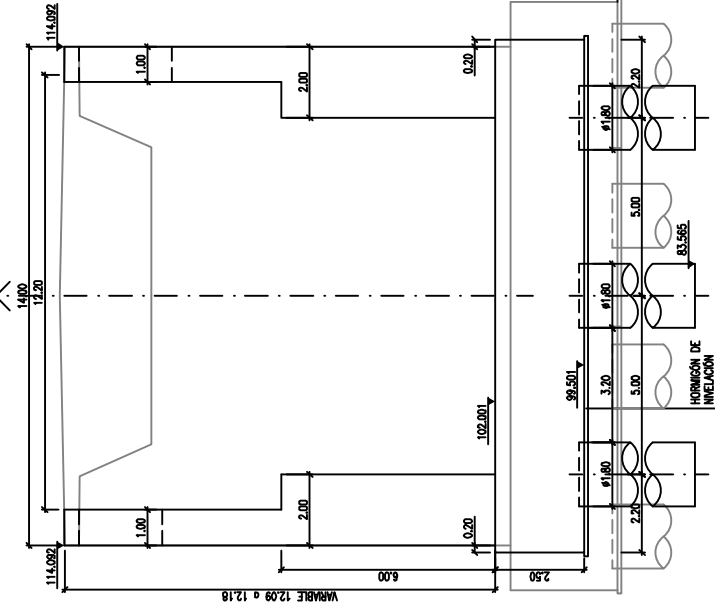
EFECTUACIÓN DE LA OBRA  
TODOS LOS ELEMENTOS CONTROL NORMAL  
COEFICIENTES DE SEGURIDAD DE LAS ACCIONES SEGÚN EHE.  
REQUERIMIENTO NOMINAL DE LAS ARMADURAS:  
-ALZADOS: 30mm.  
-ENCEPADOS: 30mm.  
-PÍLOTES: 70mm.



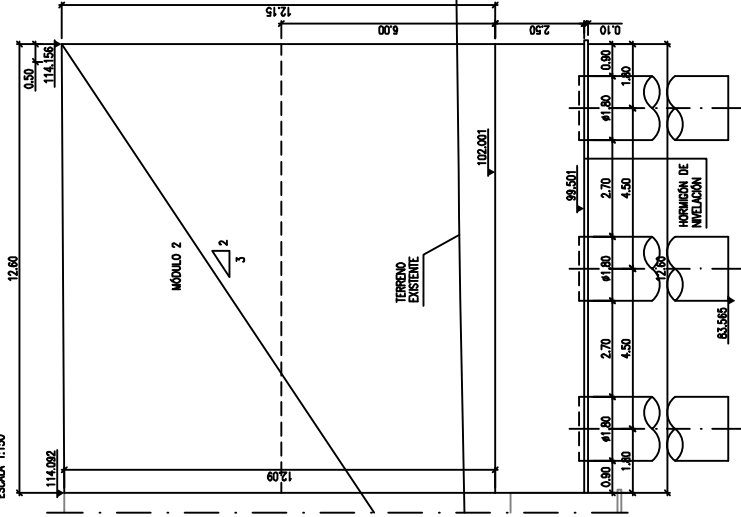
**ALETA 4. MÓDULO 2**  
ESCALA 1:150



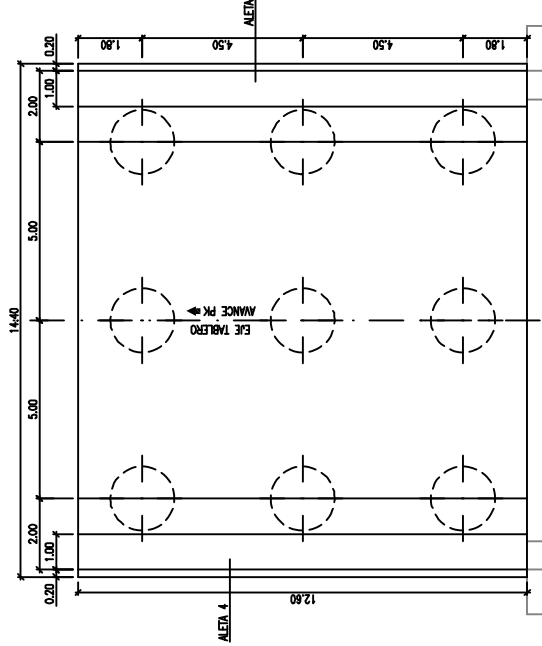
**ALZADO**  
ESCALA 1:150



**ALETA 3. MÓDULO 2**  
ESCALA 1:150



**PLANTA**  
ESCALA 1:150



**NOTA:**  
-LOS MÓDULOS 2 DE LAS ALERAS HAN SIDO CALCULADO PARA UNA CARGA ADMISIBLE POR PÍLOTE DE 825 T.  
-DURANTE LA CONSTRUCCIÓN EL CONTRATISTA DEBERÁ COMPROBAR QUE SE VERIFICAN LAS CONDICIONES DE CIMENTACIÓN ADOPTADAS PARA SU CÁLCULO, EN CASO CONTRARIO SE ESTABLECERÁN MEDIDAS CORRECTIVAS O SE ENCARGará UN NUEVO DISEÑO DE LA CIMENTACIÓN.

**NIVELES DE CONTROL Y COEFICIENTES DE SEGURIDAD ADOPTADOS**

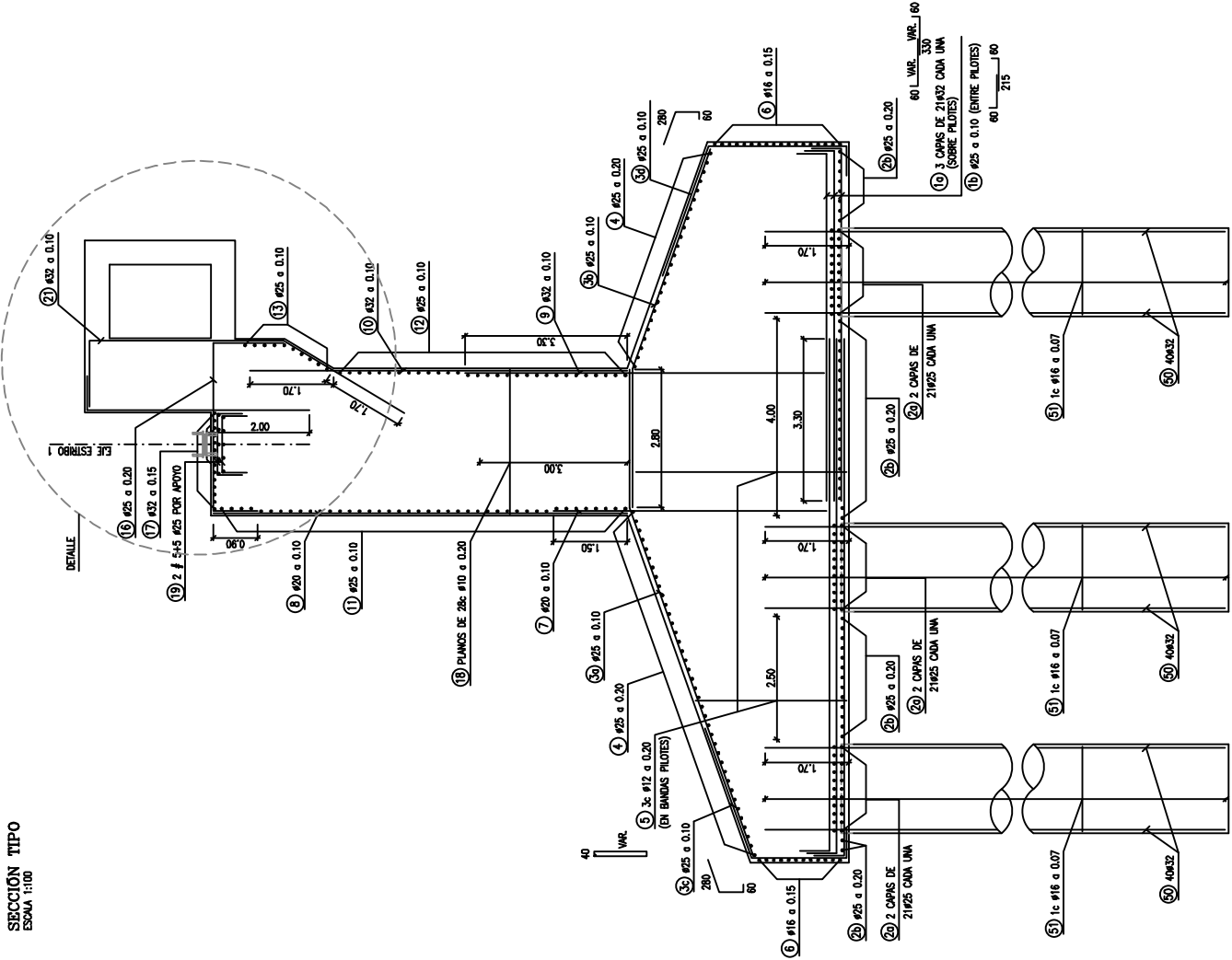
| HORMIGONES               |               |                  |
|--------------------------|---------------|------------------|
| ELEMENTO ESTRUCTURAL     | TIPO          | CONTROL          |
| LOSAS TABLERO            | HA-35/P/20/1a | ESTADÍSTICO 1.50 |
| VIGAS PRETENSADAS        | HP-55/P/20/1a | ESTADÍSTICO 1.50 |
| ALZADOS ESTRIBO 1 Y PLUS | HA-30/B/20/1a | ESTADÍSTICO 1.50 |
| RESTO ALZADOS            | HA-25/B/20/1a | ESTADÍSTICO 1.50 |
| ENDEPADO ESTRIBO 1       | HA-30/B/20/1a | ESTADÍSTICO 1.50 |
| RESTO ENDEPADOS          | HA-25/B/20/1a | ESTADÍSTICO 1.50 |
| PÍLOTES                  | HA-25/F/20/1a | ESTADÍSTICO 1.50 |
| INTELACIÓN               | HM-15         | - 1.50           |

| ACEROS                     |           |             |
|----------------------------|-----------|-------------|
| ACEROS                     | TIPO      | CONTROL     |
| ACERO PARA ARMAR CORRUGADO | B 500 S   | NORMAL 1.15 |
| ACERO PARA TIESAR          | Y 1800 S7 | NORMAL 1.15 |

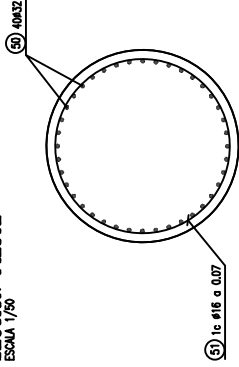
**EJECUCIÓN DE LA OBRA**  
TODOS LOS ELEMENTOS CONTROL NORMAL COEFICIENTES DE MAYORACIÓN DE LAS ACCIONES SEGÚN D.E.  
REQUERIMIENTO NOMINAL DE LAS ARMADURAS:  
-TALLER: 30mm.  
-ALMACÉN: 30mm.  
-ENDEPADOS: 30mm.  
-PÍLOTES: 70mm.

SECCIÓN TIPO  
ESCALA 1:100

DETALLE ARMADO CÁMARA DE TESADO  
ESCALA 1/60



SECCIÓN PILOTE  
ESCALA 1/60

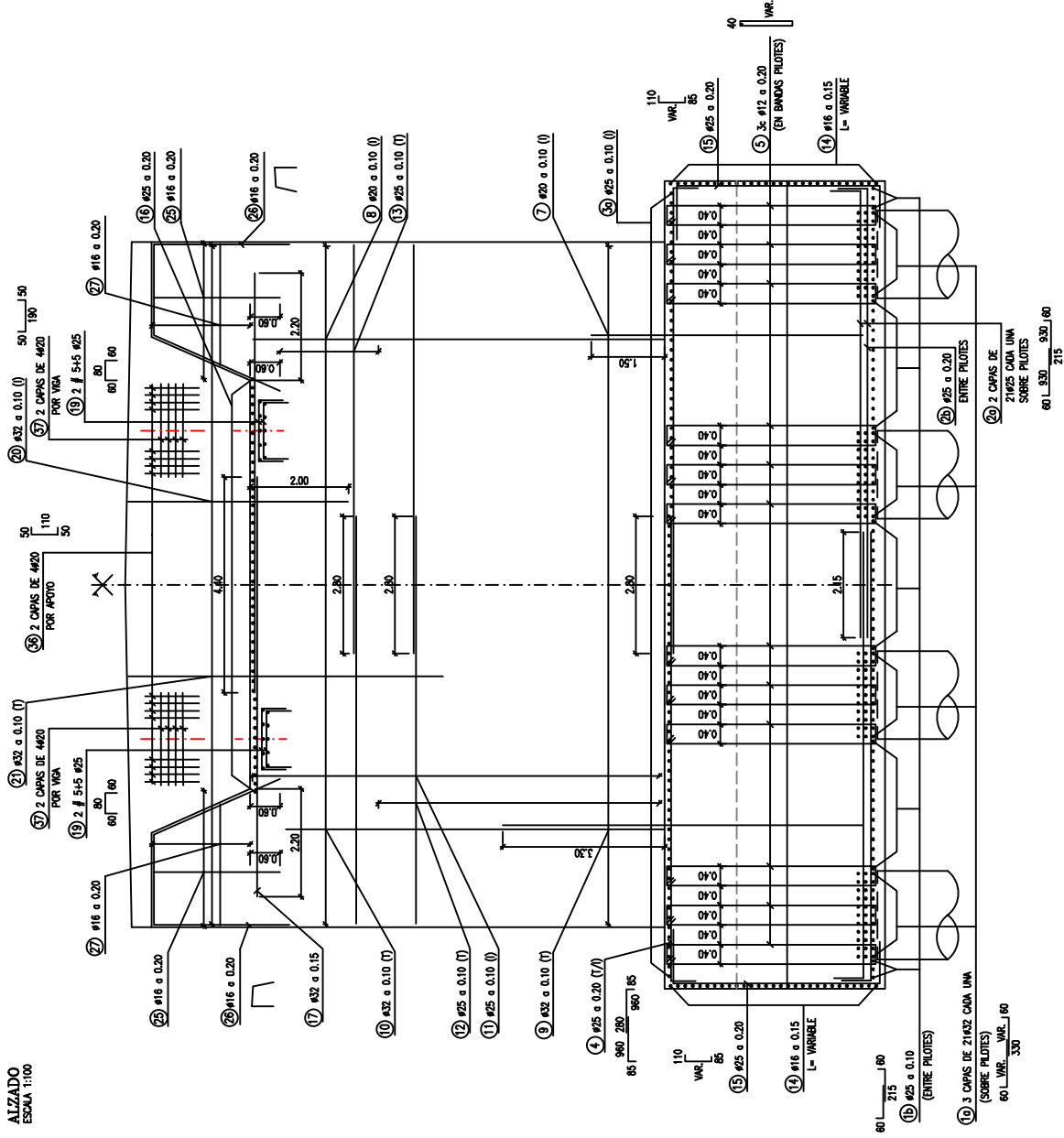


MODELOS DE CONTROL Y COEFICIENTES DE SEGURIDAD ADOPTADOS

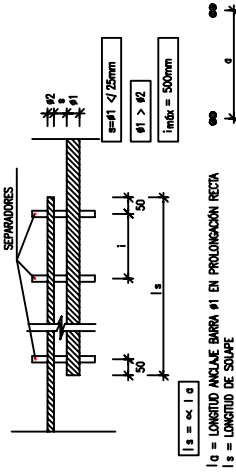
| ACEROS           |           |         |      |
|------------------|-----------|---------|------|
| ACEROS           | TIPO      | CONTROL |      |
| ACERO PARA ARMAR | B 500 S   | NORMAL  | 1,15 |
| ACERO PARA TESAR | Y 1860 S7 | NORMAL  | 1,15 |

ELECCIÓN DE LA OBRA  
 TODOS LOS ELEMENTOS CONTROL NORMAL  
 COEFICIENTES DE SEGURIDAD SEGUN EHE  
 REQUISITOS NOMINALES DE LAS ARMADURAS:  
 -TALLER: 30mm  
 -ALZADOS: 30mm  
 -ENCAPADOS: 30mm  
 -PILOTES: 70mm

ALZADO  
ESCALA 1:100

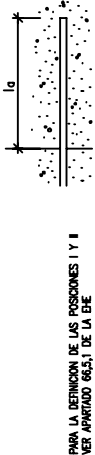


LONGITUD SOLAPE  
CONS EN MILIMETROS



| VALORES DE $\alpha$                       |                                                                                                |
|-------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Distancia entre los empalmes más próximos | Porcentaje de barras salientes trabajando a tracción, con relación a la sección total de acero |
| $s \leq 10 \phi$                          | 20                                                                                             |
| $s > 10 \phi$                             | 25                                                                                             |
|                                           | 30                                                                                             |
|                                           | 35                                                                                             |
|                                           | 40                                                                                             |
|                                           | 45                                                                                             |
|                                           | 50                                                                                             |
|                                           | 55                                                                                             |
|                                           | 60                                                                                             |
|                                           | 65                                                                                             |
|                                           | 70                                                                                             |
|                                           | 75                                                                                             |
|                                           | 80                                                                                             |
|                                           | 85                                                                                             |
|                                           | 90                                                                                             |
|                                           | 95                                                                                             |
|                                           | 100                                                                                            |

LONGITUD ANCLAJE EN PROLONGACIÓN RECTA



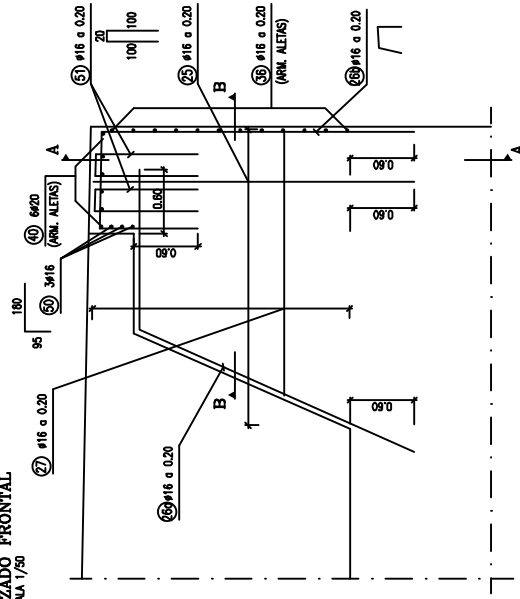
| VALORES DE $\alpha$                       |                                                                                                |
|-------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Distancia entre los empalmes más próximos | Porcentaje de barras salientes trabajando a tracción, con relación a la sección total de acero |
| $s \leq 10 \phi$                          | 20                                                                                             |
| $s > 10 \phi$                             | 25                                                                                             |
|                                           | 30                                                                                             |
|                                           | 35                                                                                             |
|                                           | 40                                                                                             |
|                                           | 45                                                                                             |
|                                           | 50                                                                                             |
|                                           | 55                                                                                             |
|                                           | 60                                                                                             |
|                                           | 65                                                                                             |
|                                           | 70                                                                                             |
|                                           | 75                                                                                             |
|                                           | 80                                                                                             |
|                                           | 85                                                                                             |
|                                           | 90                                                                                             |
|                                           | 95                                                                                             |
|                                           | 100                                                                                            |

NIVELES DE CONTROL Y COEFICIENTES DE SEGURIDAD ADOPTADOS

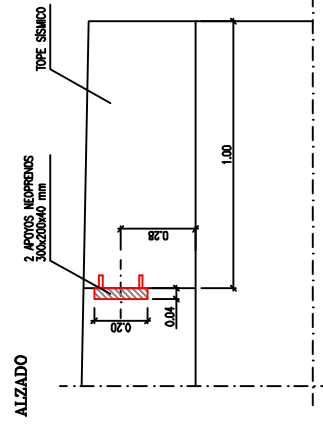
| ACEROS                     |           |
|----------------------------|-----------|
| ACEROS                     | TIPO      |
| ACERO PARA ARMAR CORRUGADO | B 500 S   |
| ACERO PARA TENSAR          | Y 1860 S7 |

EJECUCIÓN DE LA OBRA  
TODOS LOS ELEMENTOS CONTROL NORMAL  
COEFICIENTES DE MAYORACIÓN DE LAS ACCIONES SEGÚN EHE.  
REQUERIMIENTO NOMINAL DE LAS ARMADURAS:  
-TABLERO: 30mm.  
-ALZADOS: 30mm.  
-ENCLAVES: 30mm.  
-PIOTES: 70mm.

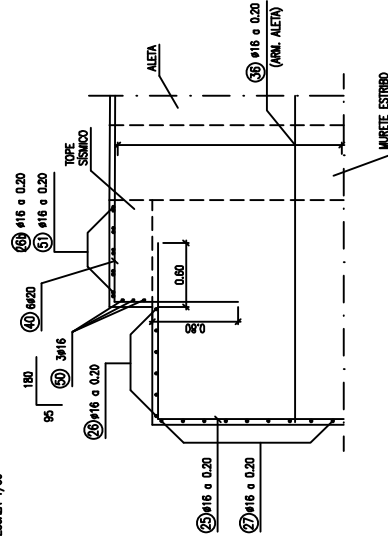
**SECCIÓN B-B**  
**ESCALA 1/50**



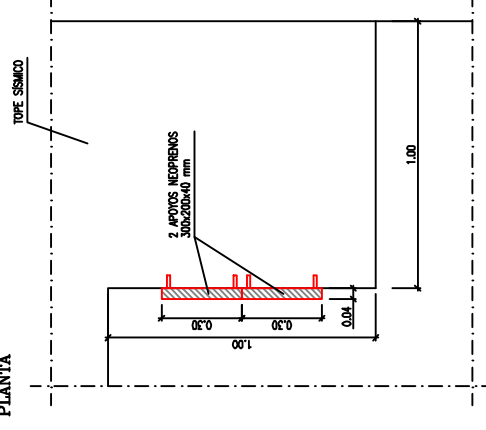
**DETALLE APOYO TOPE SÍSMICO**  
ESCALA 1/20



**SECCIÓN A-A**  
**ESCALA 1/50**



## PLANTA



NIVELES DE CONTROL Y COEFICIENTES DE SEGURIDAD ADOPTADOS

| ACEROS                     |           |         |      |
|----------------------------|-----------|---------|------|
| ACEROS                     | TPO       | CONTROL | 7    |
| ACERO PARA ARMAR CORRUGADO | B 500 S   | NORMAL  | 1.15 |
| ACERO PARA TESSAR          | Y 1860 S7 | NORMAL  | 1.15 |

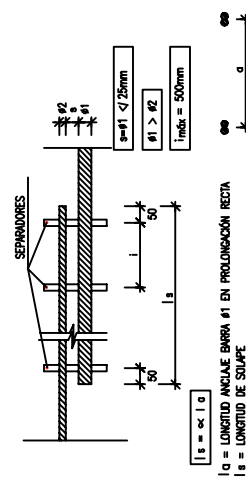
**EJECUCION DE LA OBRA**

**TODOS LOS ELEMENTOS CONTROL NORMAL**  
**COEFICIENTES DE MAYORACION DE LAS ACCIONES SEGUN EHE.**

**RECURRIMIENTO NOMINAL DE LAS ARMADURAS:**

- TABLERO: 30mm.
- ALZADOS: 30mm.
- ENCAPADOS: 30mm.
- PILOSES: 70mm

**LONGITUD SOLAPE**  
COTAS EN MILIMETROS



**LONGITUD ANCLAJE EN PROLONGACIÓN RECTA**

PARA LA DEFINICION DE LAS POSICIONES I Y II  
ER APARTADO 66.5.1 DE LA EHE

|             |    | I a (cm)    |    |    |    |    |     |     |    |
|-------------|----|-------------|----|----|----|----|-----|-----|----|
|             |    | $\phi$ (mm) |    |    |    |    |     |     |    |
| HW-30       |    | 6           | 8  | 10 | 12 | 16 | 20  | 25  | 32 |
| B 500S      |    |             |    |    |    |    |     |     |    |
| Posición I  | 25 | 30          | 40 | 45 | 60 | 75 | 110 | 170 |    |
| Posición II | 30 | 40          | 50 | 60 | 75 | 95 | 140 | 220 |    |

ANIMALES DE CONTROL Y COEFICIENTES DE SEGURIDAD ADOPTADOS

| ACEROS                     |           |         |      |
|----------------------------|-----------|---------|------|
| ACEROS                     | TIPO      | CONTROL | 7    |
| ACERO PARA ARMAR CORRUGADO | B 500 S   | NORMAL  | 1.15 |
| ACERO PARA TISAR           | Y 1860 S7 | NORMAL  | 1.15 |

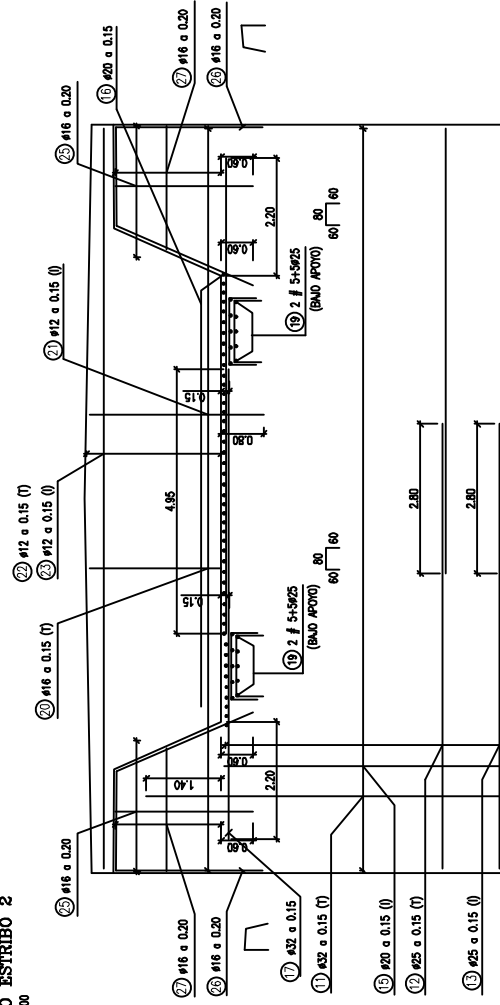
**EJECUCIÓN DE LA OBRA**

— TODOS LOS ELEMENTOS CONTROL NORMAL.  
— COEFICIENTES DE MAYORACIÓN DE LAS ACCIONES SEGÚN EHE.  
— RECURRIMIENTO NOMINAL DE LAS ARMADURAS:

— TABLERO: 30mm.  
— ALZADOS: 30mm.  
— ENCAPADOS: 30mm.  
— PLATOS: 70mm

# ALZADO ESTRIBO 2 ESCALA 1:100

## SECCIÓN TIPO ESCALA 1:100

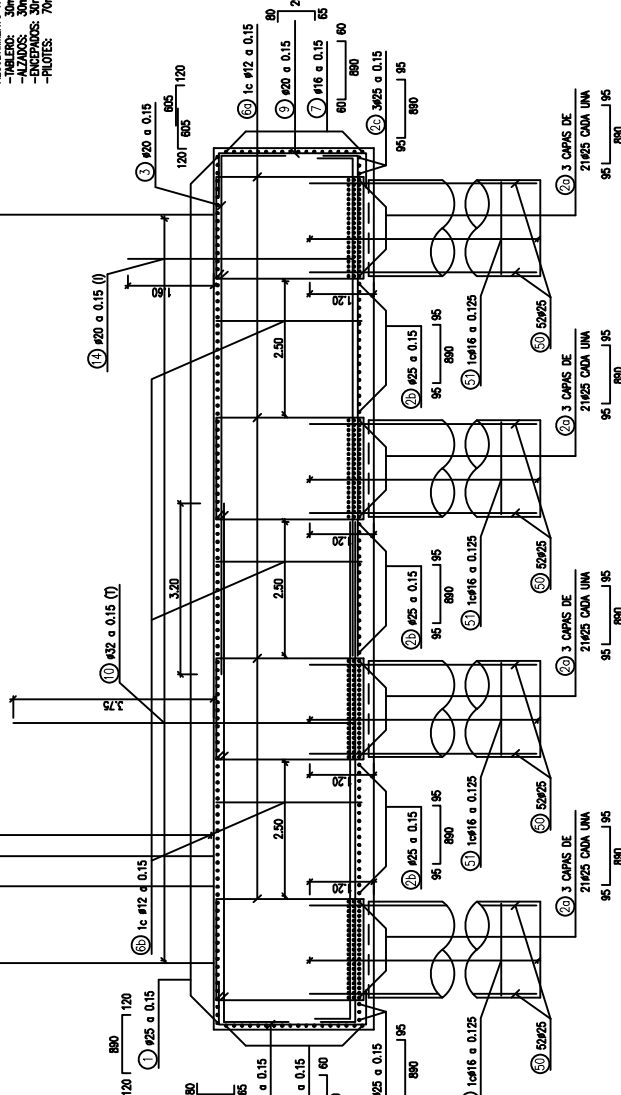


### NIVELES DE CONTROL Y COEFICIENTES DE SEGURIDAD ADOPTADOS

| ACEROS                      |         |         |      |
|-----------------------------|---------|---------|------|
| ACEROS                      | TIPO    | CONTROL | 7    |
| ACERO PARA ARMAR CORRUGADO  | B 500 S | NORMAL  | 1.15 |
| ACERO PARA TESSER Y 1880 S7 |         | NORMAL  | 1.15 |

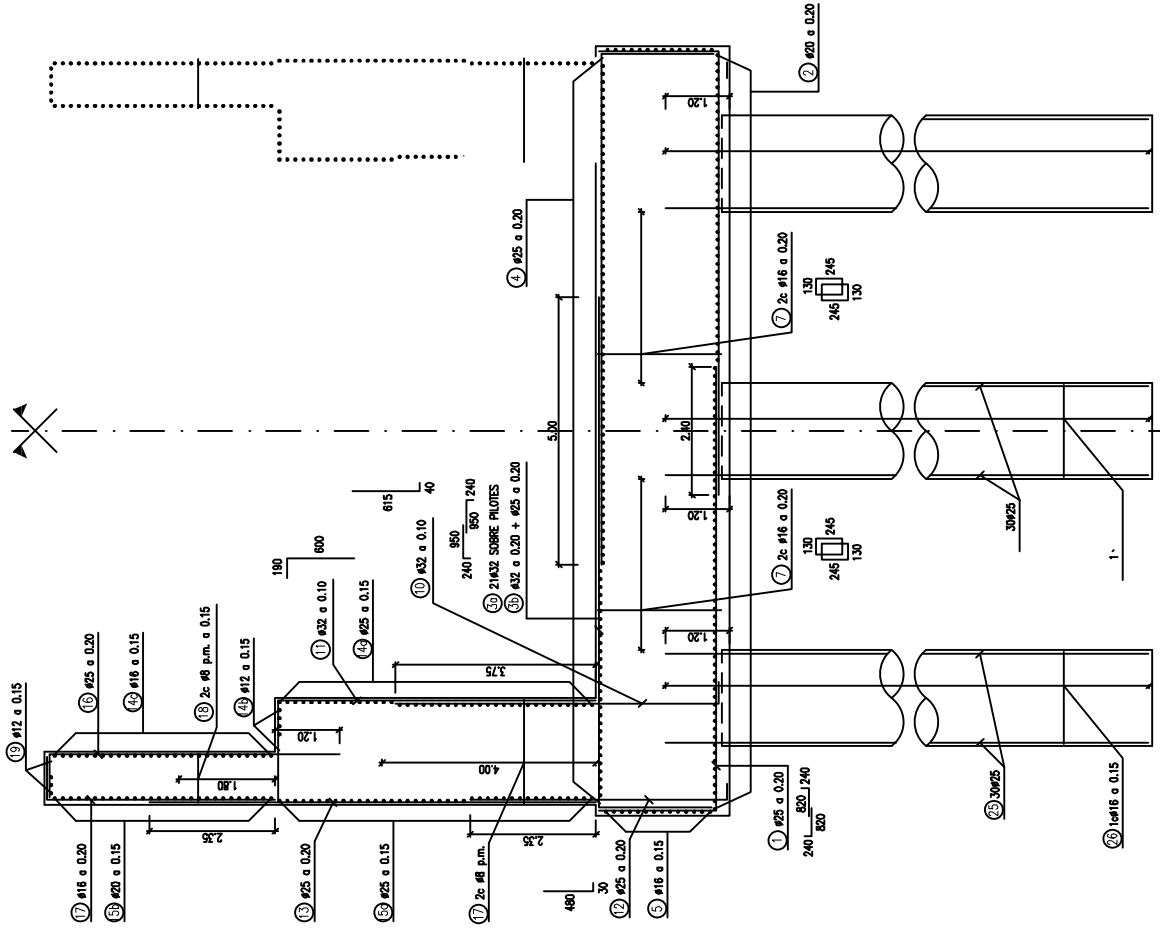
#### ESPECIFICACIÓN DE LA OBRA

TODOS LOS ELEMENTOS CONTROL NORMAL  
 COEFICIENTES DE MATERIA DE LAS ACCIONES SEGUN ENE.  
 REQUERIMIENTO NOMINAL DE LAS ARMADURAS:  
 -ALZADOS: 30mm.  
 -ALZADOS: 30mm.  
 -ENFUNDOS: 30mm.  
 -PILOTES: 70mm

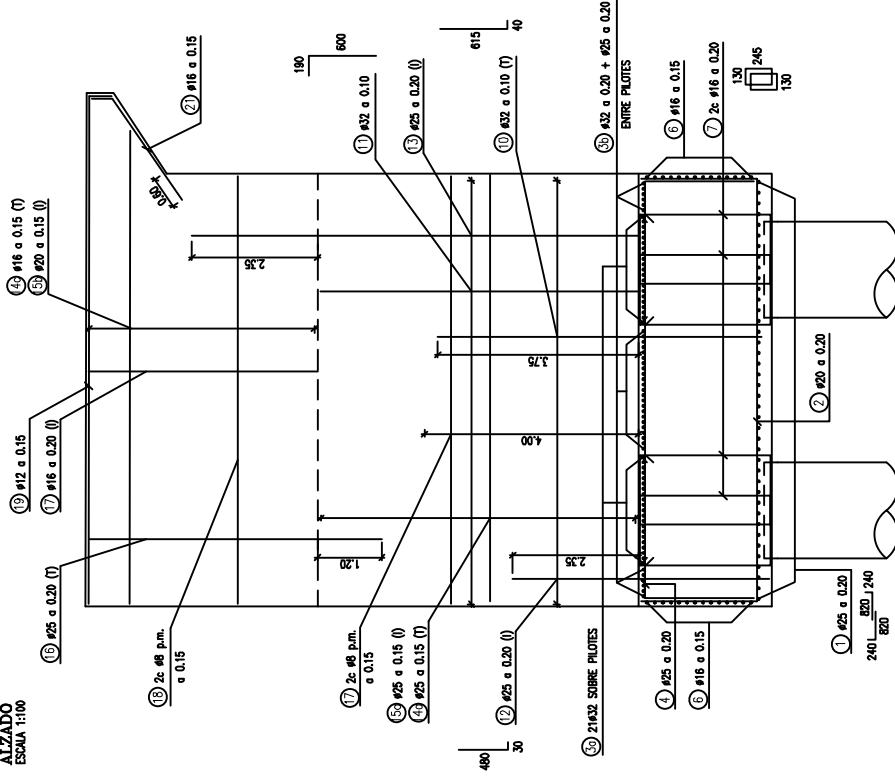




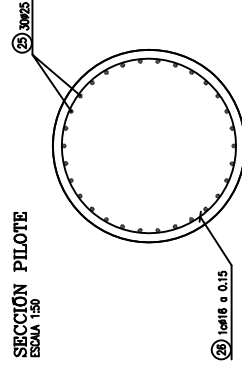
SECCIÓN TIPO  
ESCALA 1:100



ALZADO  
ESCALA 1:100



SECCIÓN PILOTE  
ESCALA 1:50



NIVELES DE CONTROL Y COEFICIENTES DE SEGURIDAD ADOPTADOS

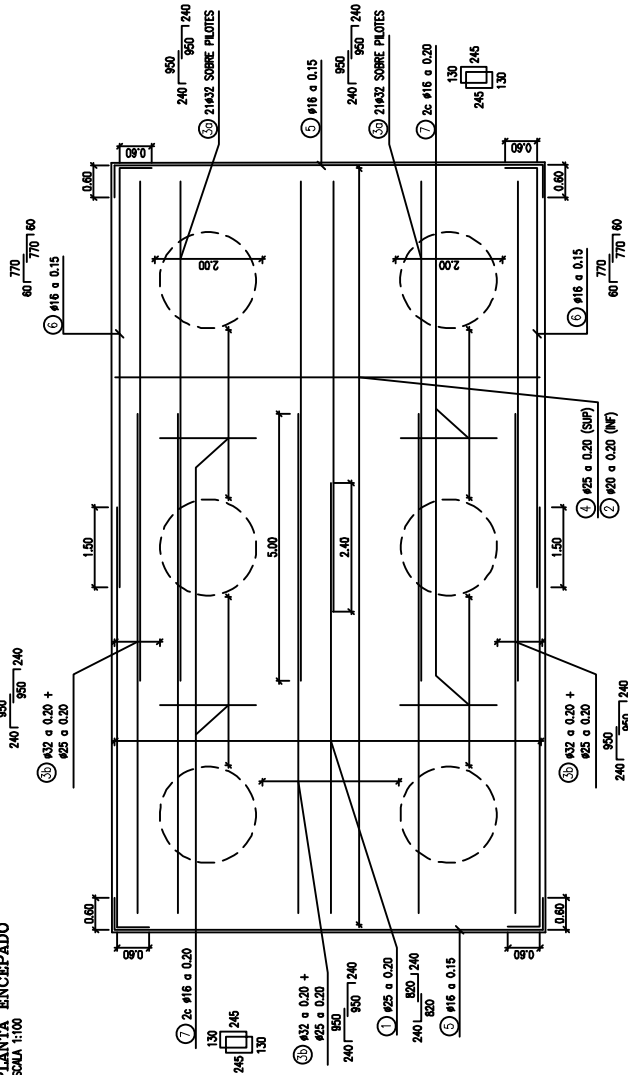
| ACEROS                     |           |         |
|----------------------------|-----------|---------|
| ACEROS                     | TIPO      | CONTROL |
| ACERO PARA ARMAR CORRUGADO | B 500 S   | NORMAL  |
| ACERO PARA TESSAR          | Y 1880 S7 | NORMAL  |

EJECUCIÓN DE LA OBRA

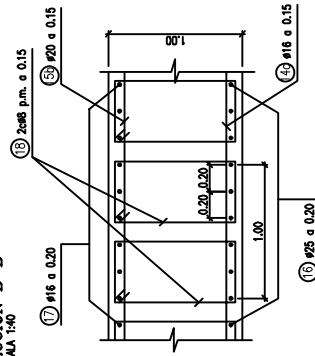
TODOS LOS ELEMENTOS CONTROL NORMAL.  
COEFICIENTES DE MANEJO DE LAS ACCIONES SEGUN EHE.  
RECURRIMIENTO NOMINAL DE LAS ARMADURAS:  
- INLENC: 30mm.  
- ANCLAJE: 30mm.  
- ENCLAJE: 30mm.  
- PILOTES: 70mm.



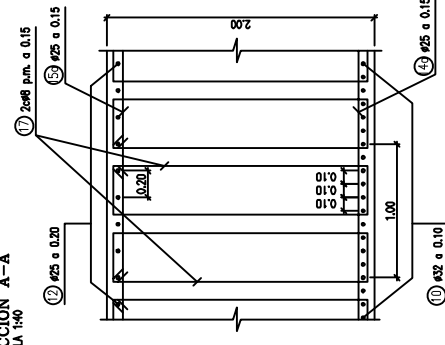
**SECCIÓN C-C**  
**ESCALA 1:50**



**SECCIÓN B-B**  
**ESCALA 1:40**



**SECCIÓN A-A**  
**ESCALA 1:40**



| ACEROS                     |           |         |
|----------------------------|-----------|---------|
| ACEROS                     | TIPO      | CONTROL |
| ACERO PARA ARMAR CORRUGADO | B 500 S   | NORMAL  |
| ACERO PARA TISAR           | Y 1860 S7 | NORMAL  |

**EJECUCIÓN DE LA OBRA**

— TODOS LOS ELEMENTOS CONTROL NORMAL

— COEFICIENTES DE MAYORACIÓN DE LAS ACCIONES SEGÚN B.E.

**RECURRIMIENTO NOMINAL DE LAS ARMADURAS:**

— TABLERO: 30mm.

— ALZACOS: 30mm.

— ENCLAPADOS: 30mm.

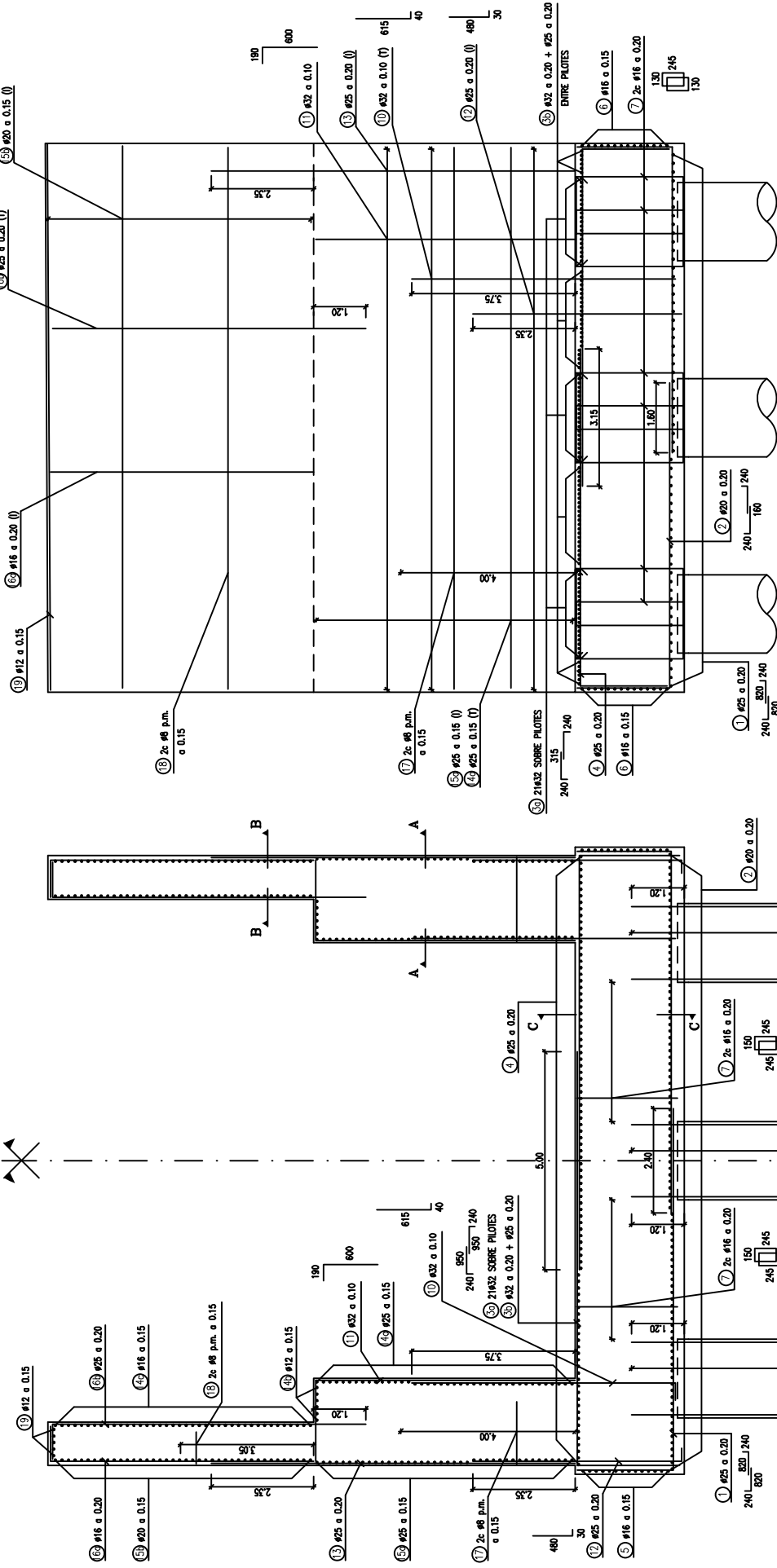
— PIOTES: 70mm

# SECCIÓN TIPO

ESCALA 1:100

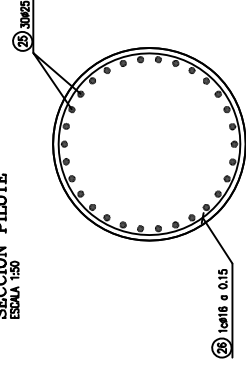
# ALZADO

ESCALA 1:100



## SECCIÓN PILOTE

ESCALA 1:50



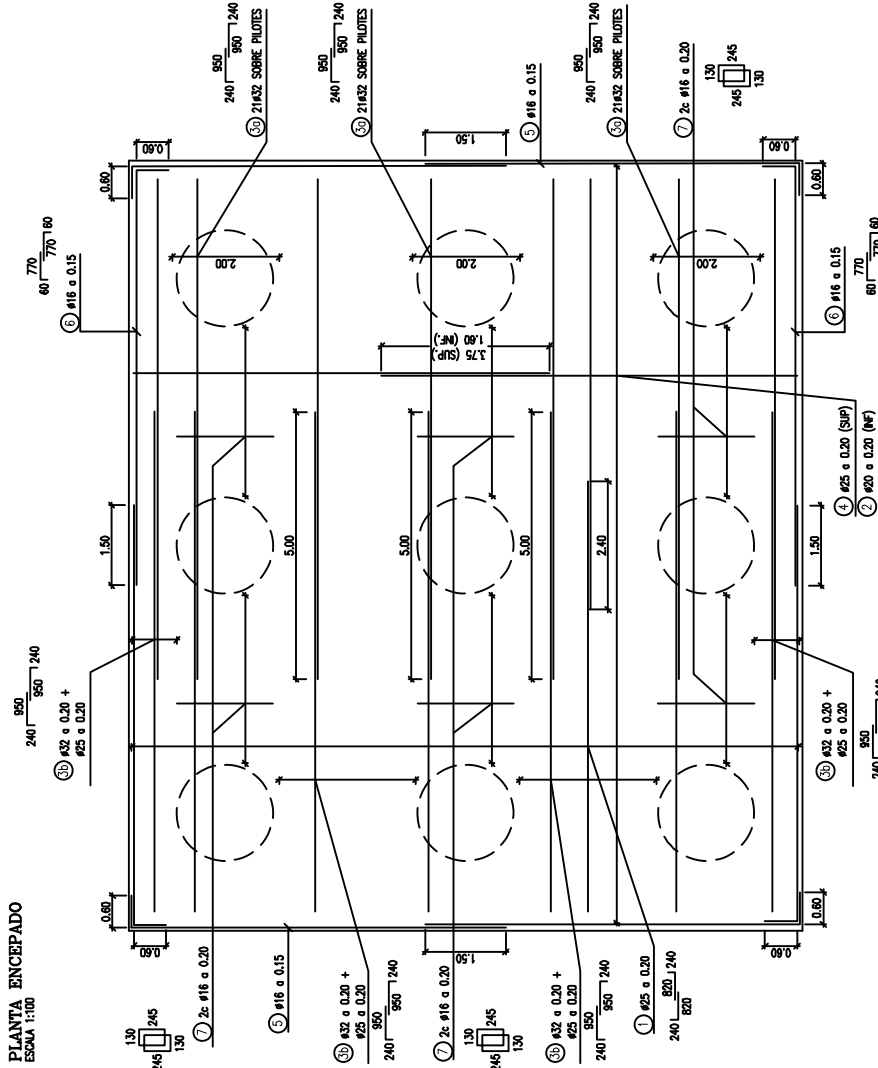
NIVELES DE CONTROL Y DEPENDIENTES DE SEGURIDAD ADOPTADOS

| ACEROS                     |           |             |
|----------------------------|-----------|-------------|
| ACEROS                     | TIPO      | CONTROL     |
| ACERO PARA ARMAR CORRUGADO | B 500 S   | NORMAL 1.15 |
| ACERO PARA TESAR           | Y 1860 S7 | NORMAL 1.15 |

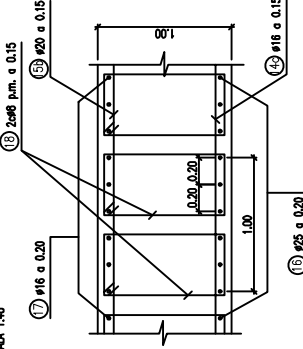
EJECUCIÓN DE LA OBRA

TODOS LOS ELEMENTOS CONTROL NORMAL  
 COEFICIENTES DE MAYORACIÓN DE LAS ACCIONES SEGÚN EHE  
 REQUERIMIENTO NOMINAL DE LAS ARMADURAS:  
 -TALLERES: 30mm  
 -ALZADOS: 30mm  
 -ENCAJES: 30mm  
 -PILOTES: 70mm

PLANTA ENCEPADO  
ESCALA 1:100



SECCIÓN B-B  
ESCALA 1:40

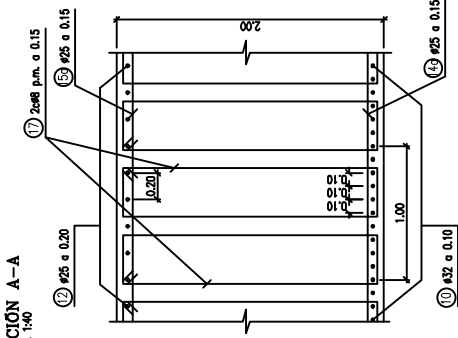


NIVELES DE CONTROL Y COEFICIENTES DE SEGURIDAD ADOPTADOS

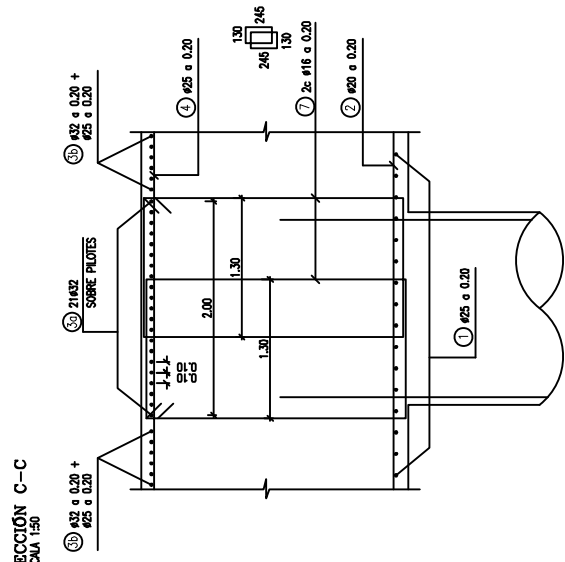
| ACEROS                     | TIPO      | CONTROL | 7    |
|----------------------------|-----------|---------|------|
| ACERO PARA ARMAR CORRUGADO | B 500 S   | NORMAL  | 1.15 |
| ACERO PARA TESSAR          | Y 1800 S7 | NORMAL  | 1.15 |

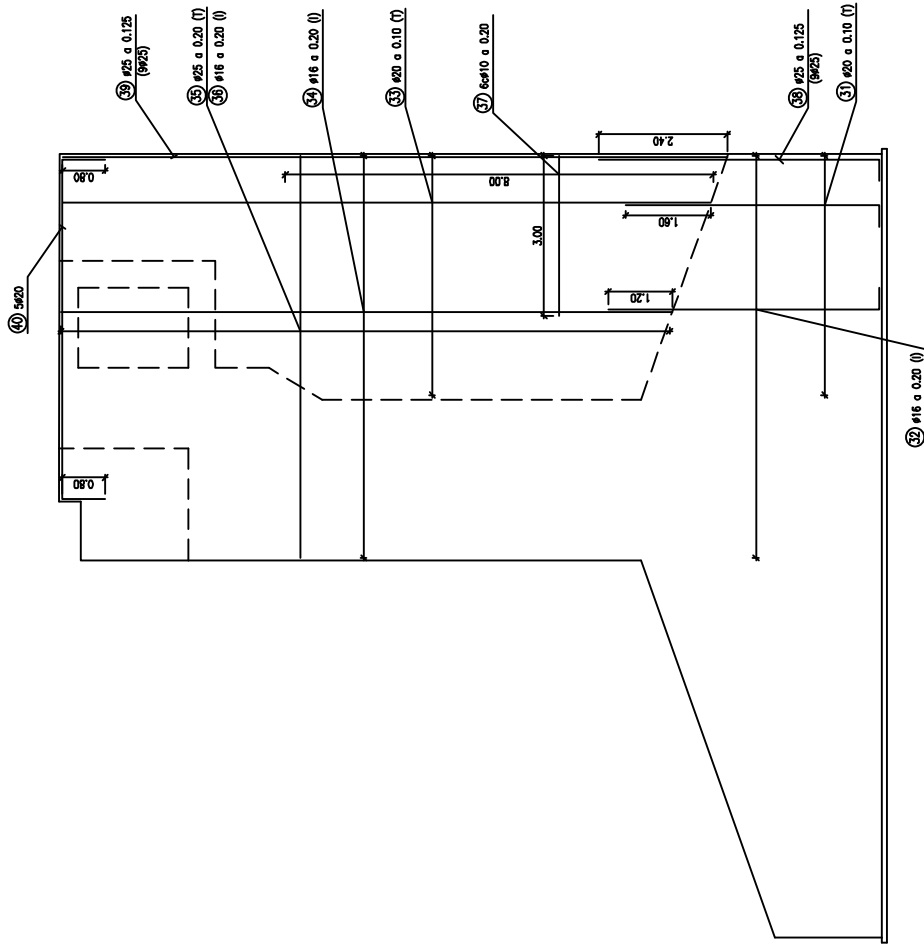
EJECUCIÓN DE LA OBRA  
TODOS LOS ELEMENTOS CONTROL NORMAL  
COEFICIENTES DE MAYORACION DE LAS ACCIONES SEGUN DIE  
REQUERIMIENTO NOMINAL DE LAS ARMADURAS:  
-TALLER: 30mm.  
-ANCLAJES: 30mm.  
-ENCUADROS: 30mm.  
-PILOTES: 70mm

SECCIÓN A-A  
ESCALA 1:40

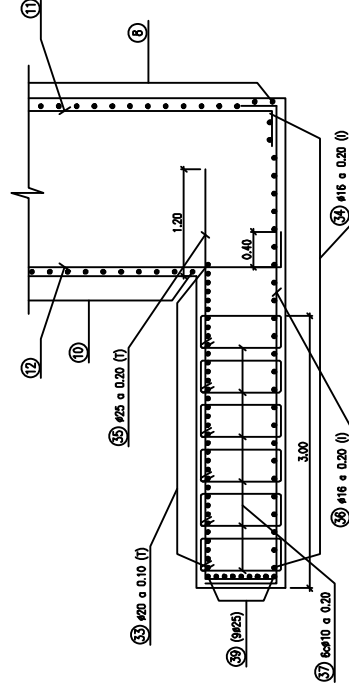


SECCIÓN C-C  
ESCALA 1:50





SECCIÓN A-A'  
ESCALA 1:50



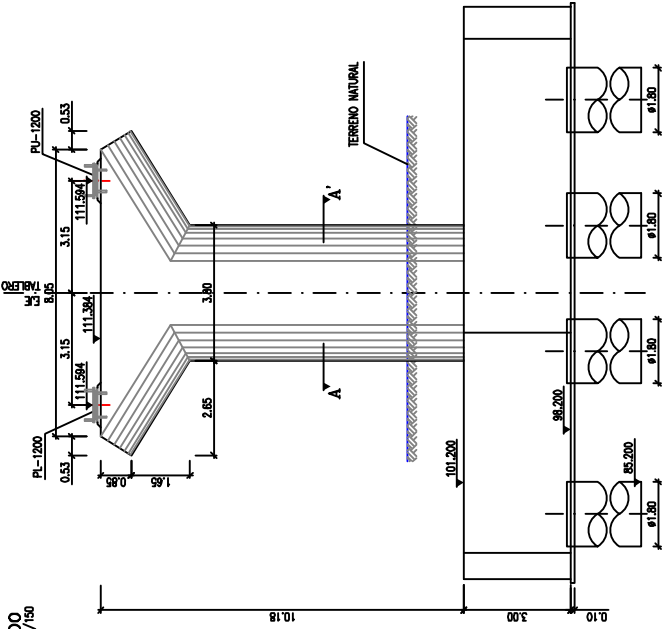
NIVELES DE CONTROL Y COEFICIENTES DE SEGURIDAD ADOPTADOS

| HORMIGONES                 |               |                  |
|----------------------------|---------------|------------------|
| ELEMENTO ESTRUCTURAL       | TIPO          | CONTROL          |
| LOSA TABLERO               | HA-30/P/20/ha | ESTADÍSTICO 1.50 |
| VIGAS PREFABRICADAS Y PLAS | HP-50/B/17/ha | ESTADÍSTICO 1.50 |
| ALZANOS ESTRIBO 1          | HA-30/B/20/ha | ESTADÍSTICO 1.50 |
| RESTO ALZANOS              | HA-25/B/20/ha | ESTADÍSTICO 1.50 |
| ENCEPADO ESTRIBO 1         | HA-30/B/20/ha | ESTADÍSTICO 1.50 |
| RESTO ENCEPADOS            | HA-25/B/20/ha | ESTADÍSTICO 1.50 |
| PILOTES                    | HA-25/F/20/ha | ESTADÍSTICO 1.50 |
| INMEDIACIÓN                | HM-15         | - 1.50           |

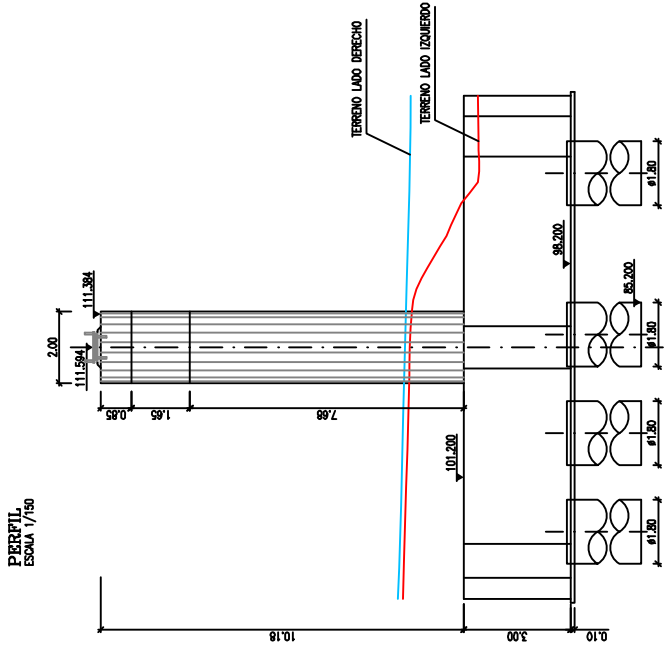
| ACEROS                     |           |             |
|----------------------------|-----------|-------------|
| ACEROS                     | TIPO      | CONTROL     |
| ACERO PARA ARMAR CORRUGADO | B 500 S   | NORMAL 1.15 |
| ACERO PARA TESAR           | Y 1860 S7 | NORMAL 1.15 |

EJECUCIÓN DE LA OBRA  
TODOS LOS ELEMENTOS CONTROL NORMAL  
COEFICIENTES DE MAYORACIÓN DE LAS ACCIONES SEGUN EHE  
REQUERIMIENTO NOMINAL DE LAS ARMADURAS:  
-TABLERO: 30mm.  
-ALZANOS: 30mm.  
-ENCEPADOS: 30mm.  
-PILOTES: 70mm

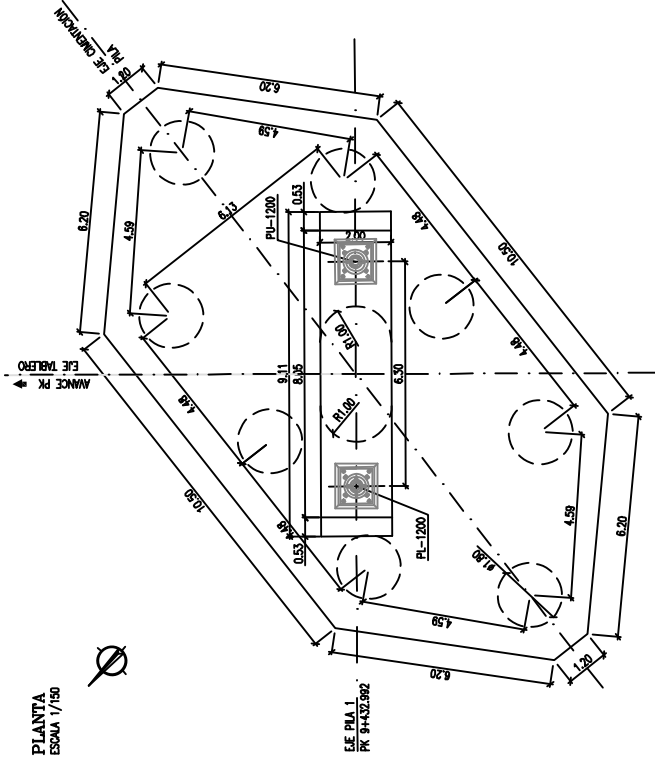
ALZADO  
ESCALA 1/150



PERFIL  
ESCALA 1/150



PIANTA  
ESCALA 1/150



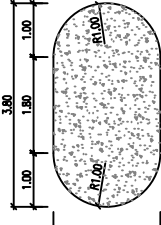
INIELES DE CONTROL Y COEFICIENTES DE SEGURIDAD ADOPTADOS

| HORMIGONES           |               |                  |
|----------------------|---------------|------------------|
| ELEMENTO ESTRUCTURAL | TIPO          | CONTROL          |
| LOSA TABLERO         | HA-35/P/20/Mg | ESTADISTICO 1.50 |
| VOGAS PREFABRICADAS  | HP-55/P/20/Mg | ESTADISTICO 1.50 |
| ALZADOS ESTRIBO 1    | HA-30/P/20/Mg | ESTADISTICO 1.50 |
| RESTO ALZADOS        | HA-25/P/20/Mg | ESTADISTICO 1.50 |
| ENCAPEADO ESTRIBO 1  | HA-30/P/20/Mg | ESTADISTICO 1.50 |
| RESTO ENCAPEADOS     | HA-25/P/20/Mg | ESTADISTICO 1.50 |
| PILOTES              | HA-25/P/20/Mg | ESTADISTICO 1.50 |
| INTELACION           | HM-15         | - 1.50           |

| ACEROS                     |           |             |
|----------------------------|-----------|-------------|
| ACEROS                     | TIPO      | CONTROL     |
| ACERO PARA ARMAR CORRUGADO | B 500 S   | NORMAL 1.15 |
| ACERO PARA TESAR           | Y 1860 ST | NORMAL 1.15 |

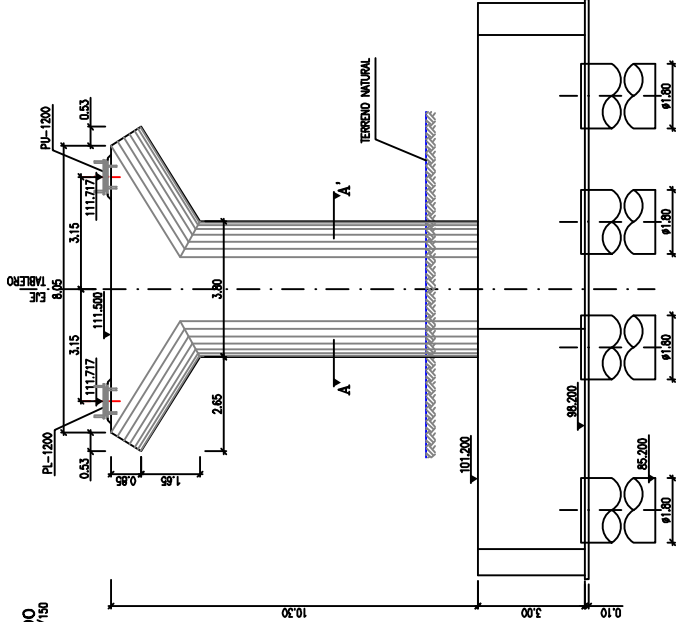
EJECUCION DE LA OBRA  
- TODOS LOS ELEMENTOS CONTROL NORMAL  
- COEFICIENTES DE MAYORACION DE LAS ACCIONES SEGUN EHE  
- REFORZAMIENTO NOMINAL DE LAS ARMADURAS  
- TALLADO: 30mm.  
- ALZADOS: 30mm.  
- ENCAPEADOS: 30mm.  
- PILOTES: 70mm.

SECCION A-A'  
ESCALA 1/100

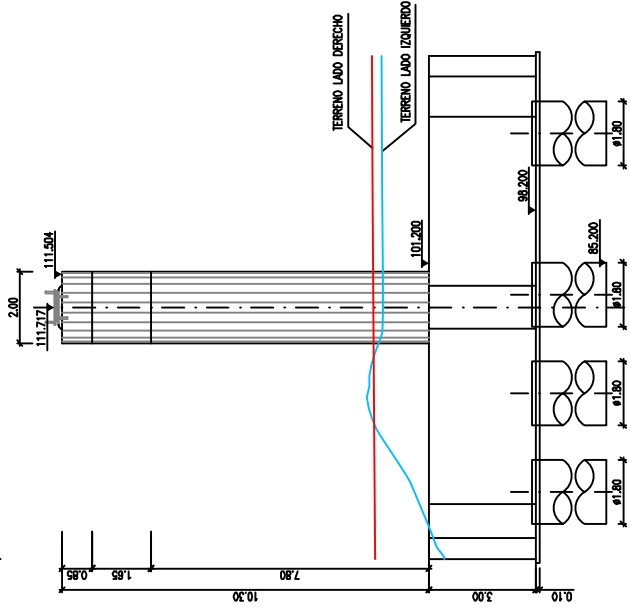


NOTA:  
- LAS PLS SON UNA SERIE DE CALCULOS PARA UNA CARGA AMBULANTE POR PILOTE DE 650 T  
- DURANTE LA CONSTRUCCION EL CONTRATISTA DEBERA VERIFICAR LAS CONDICIONES DE CIMENTACION ADAPTADAS PARA SU CALCULO. EN CASO CONTRARIO SE ESTABLECERAN MEDIDAS CORRECTIVAS O SE EXIGIRA UN NUEVO DISEÑO DE LA CIMENTACION.

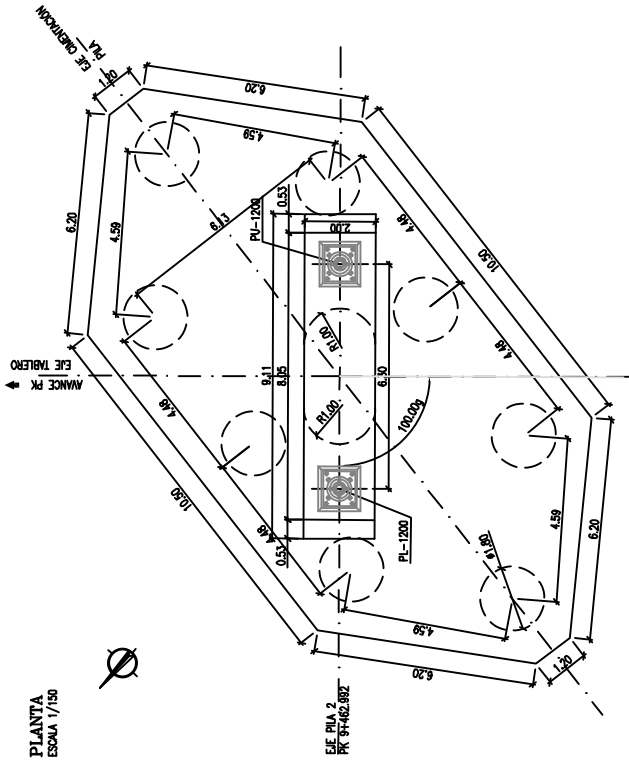
ALZADO  
ESCALA 1/150



PERFIL  
ESCALA 1/150



PLANTA  
ESCALA 1/150



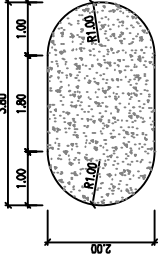
NIVELES DE CONTROL Y COEFICIENTES DE SEGURIDAD ADOPTADOS

| HORMIGONES                |               |                  |
|---------------------------|---------------|------------------|
| ELEMENTO ESTRUCTURAL      | TIPO          | CONTROL          |
| LUSA TABLERO              | HA-35/P/20/14 | ESTADISTICO 1.50 |
| VIGAS PREFABRICADAS       | HP-55/P/20/14 | ESTADISTICO 1.50 |
| ALZADOS ESTREBO 1 Y PILAS | HA-30/B/20/14 | ESTADISTICO 1.50 |
| RESTO ALZADOS             | HA-25/B/20/14 | ESTADISTICO 1.50 |
| ENCEPADO ESTREBO 1        | HA-30/B/20/14 | ESTADISTICO 1.50 |
| RESTO ENCEPADOS           | HA-25/B/20/14 | ESTADISTICO 1.50 |
| PILOTES                   | HA-25/F/20/14 | ESTADISTICO 1.50 |
| INTELACION                | HA-15         | - 1.50           |

| ACEROS                   |           |             |
|--------------------------|-----------|-------------|
| ACEROS                   | TPO       | CONTROL     |
| ACERO PARA ARMAR CORRIDO | B 500 S   | NORMAL 1.15 |
| ACERO PARA TESAR         | Y 1860 S7 | NORMAL 1.15 |

SELECCIÓN DE LA OBRA  
TODOS LOS ELEMENTOS CONTROL NORMAL  
COEFICIENTES DE MAYORACIÓN DE LAS ACCIONES SEGUN EHE.  
REQUERIMIENTO NOMINAL DE LAS ARMADURAS:  
-TABLERO: 30mm.  
-ALZADOS: 30mm.  
-PILOTES: 30mm.  
-PILOTES: 30mm.

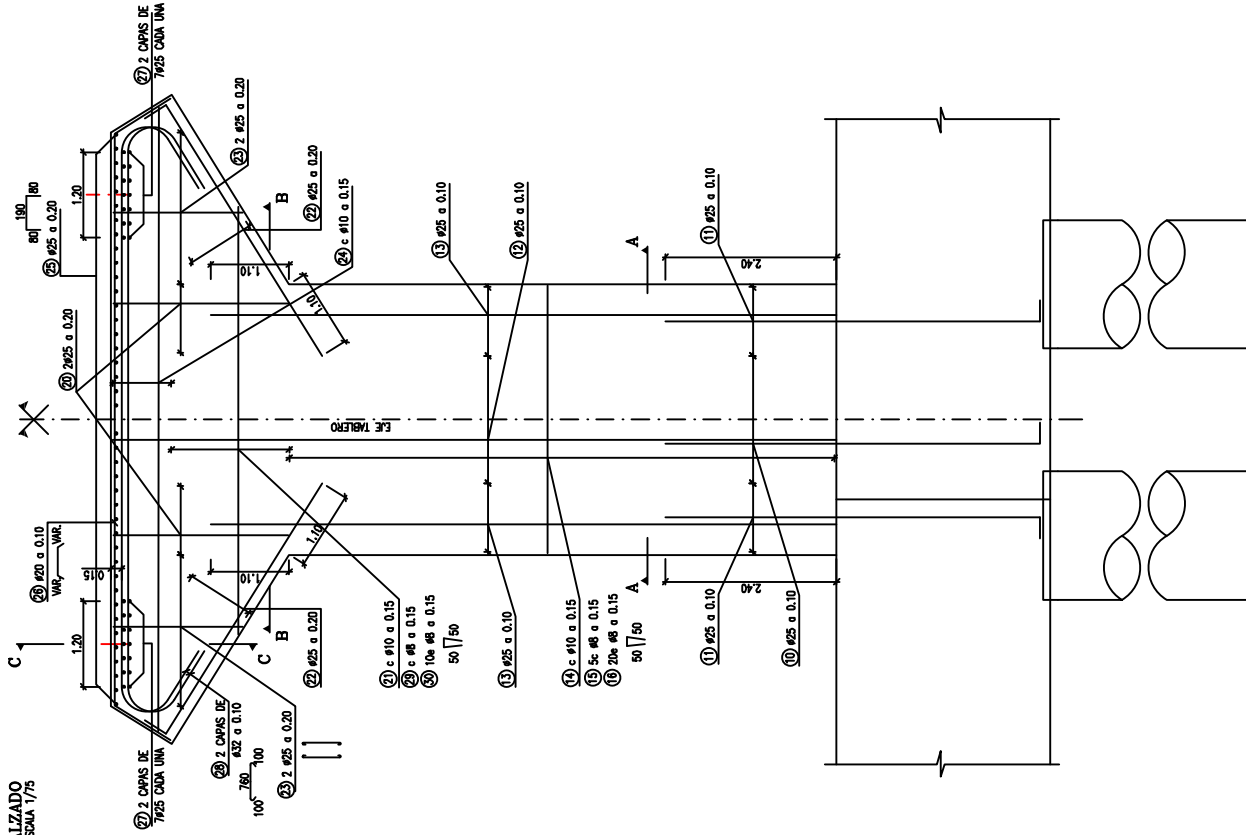
SECCIÓN A-A'  
ESCALA 1/100



NOTA:  
-LAS PILAS HAN SIDO CALCULADAS PARA UNA CARGA ADMISIBLE POR PILOTE DE 650 T  
-DURANTE LA CONSTRUCCION EL CONTRATISTA DEBERA COMPROBAR QUE SE VERIFICAN LAS CONDICIONES DE CIMENTACION ADOPTADAS PARA SU CALCULO, EN CASO CONTRARIO SE ESTABLEZCAN MEDIDAS CORRECTIVAS O SE EJECUTE UN NUEVO DISEÑO DE LA CIMENTACION.

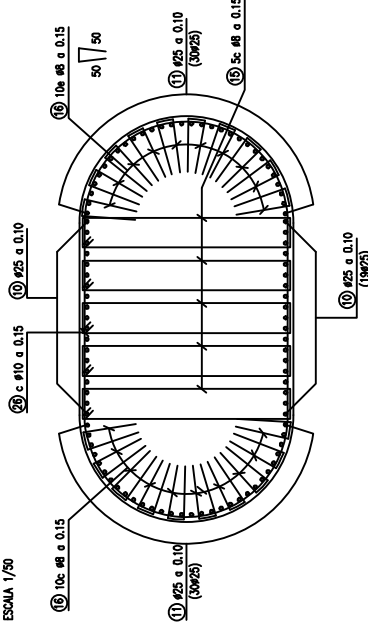
# ALZADO

ESCALA 1/75



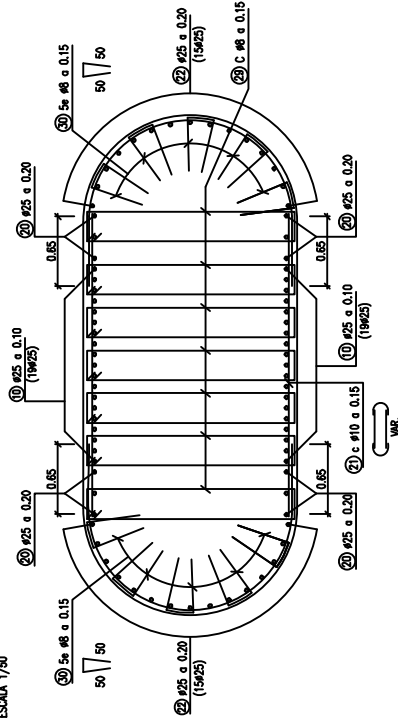
# SECCIÓN A-A

ESCALA 1/50



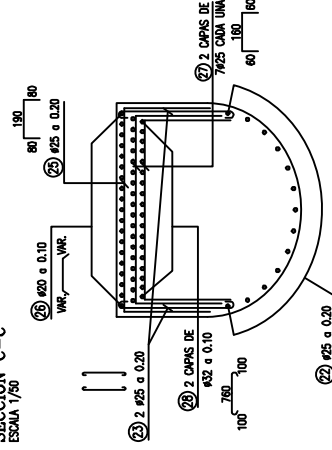
# SECCIÓN B-B

ESCALA 1/50



# SECCIÓN C-C

ESCALA 1/30

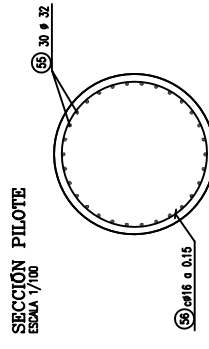
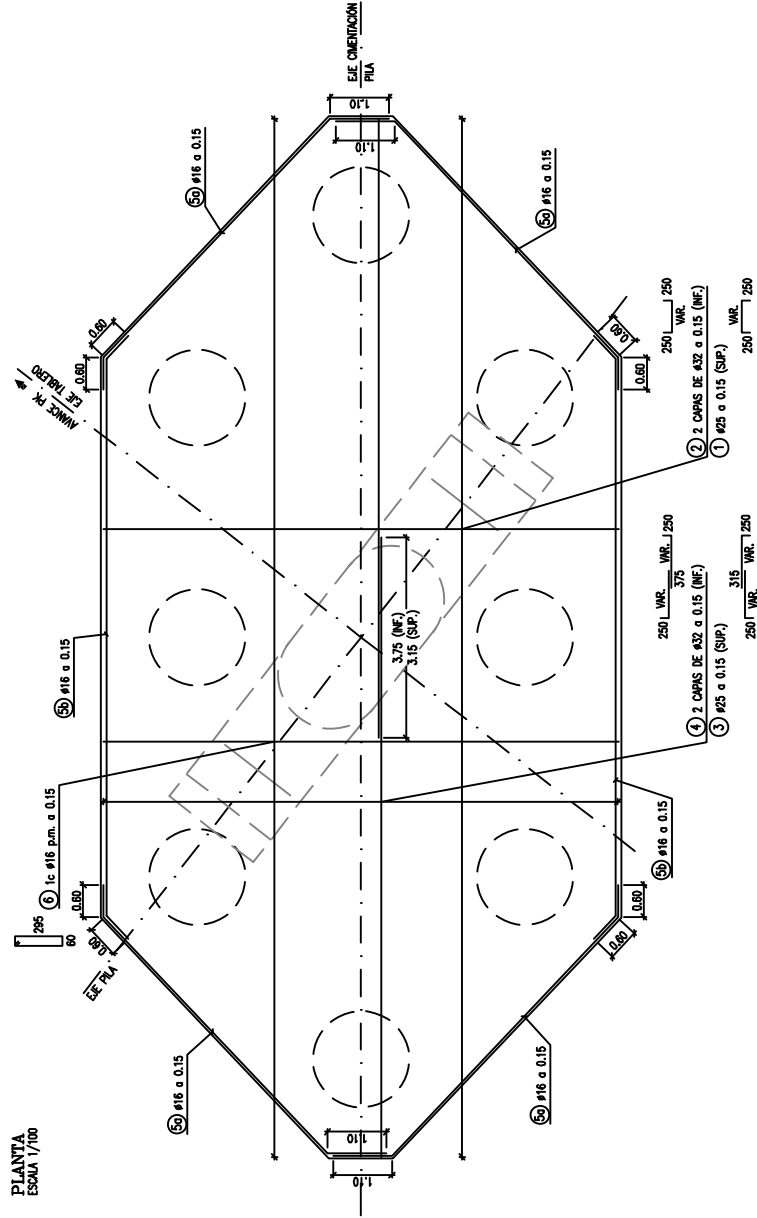
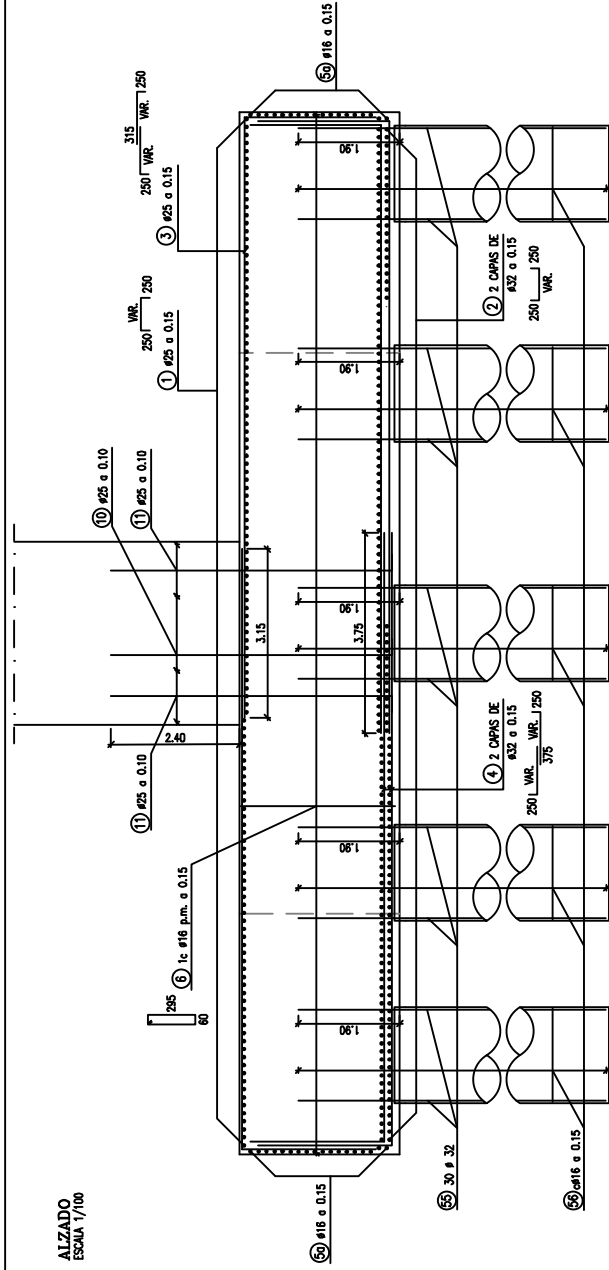
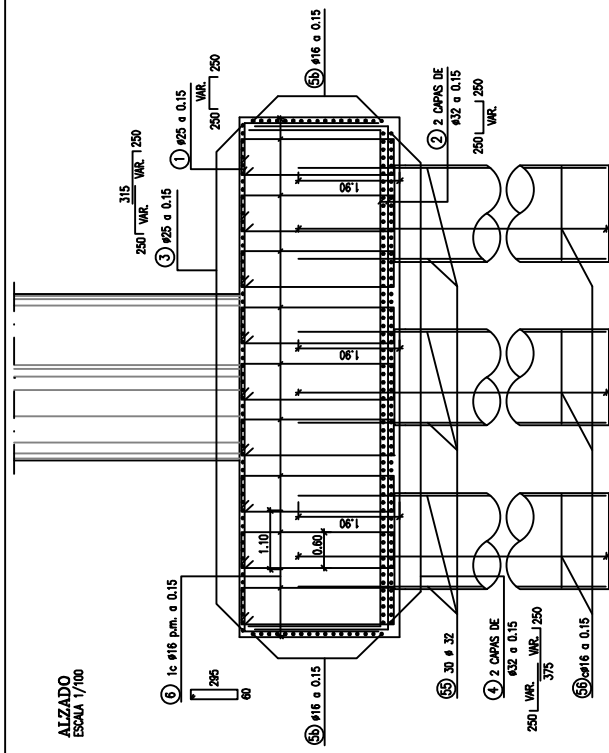


NIVELES DE CONTROL Y COEFICIENTES DE SEGURIDAD ADOPTADOS

| ACEROS                     |           |         |      |
|----------------------------|-----------|---------|------|
| ACEROS                     | TIPO      | CONTROL | 7    |
| ACERO PARA ARMAR CORRUGADO | B 500 S   | NORMAL  | 1.15 |
| ACERO PARA TIESAR          | Y 1860 S7 | NORMAL  | 1.15 |

ESELECCIÓN DE LA OBRA

TODOS LOS ELEMENTOS CONTROL NORMAL  
 COEFICIENTES DE INCREMENTACIÓN DE LAS ACCIONES SEGÚN ENE  
 REQUERIMIENTO NOMINAL DE LAS ARMADURAS:  
 -BARRAS: 30mm.  
 -ALICATES: 20mm.  
 -ENCAPADOS: 30mm.  
 -PLATES: 70mm

NIVELES DE CONTROL Y COEFICIENTES DE SEGURIDAD ADOPTADOS

| ACEROS                     |           |         |        |
|----------------------------|-----------|---------|--------|
| ACEROS                     | TIPO      | CONTROL | Y      |
| ACERO PARA ARMAR CORRUGADO | B 500 S   | NORMAL  | 1.1515 |
| ACERO PARA TESSAR          | Y 1860 S7 | NORMAL  | 1.1515 |

**RECIBIMOS DE LA OFICINA**

**TOODS LOS ELEMENTOS CONTROL NORMAL.**

COEFICIENTES DE MAYORACIÓN DE LAS ACCIONES SEGÚN EHE.

**RECUBRIMIENTO NOMINAL DE LAS ARMADURAS:**

-TABLERO: 30mm.

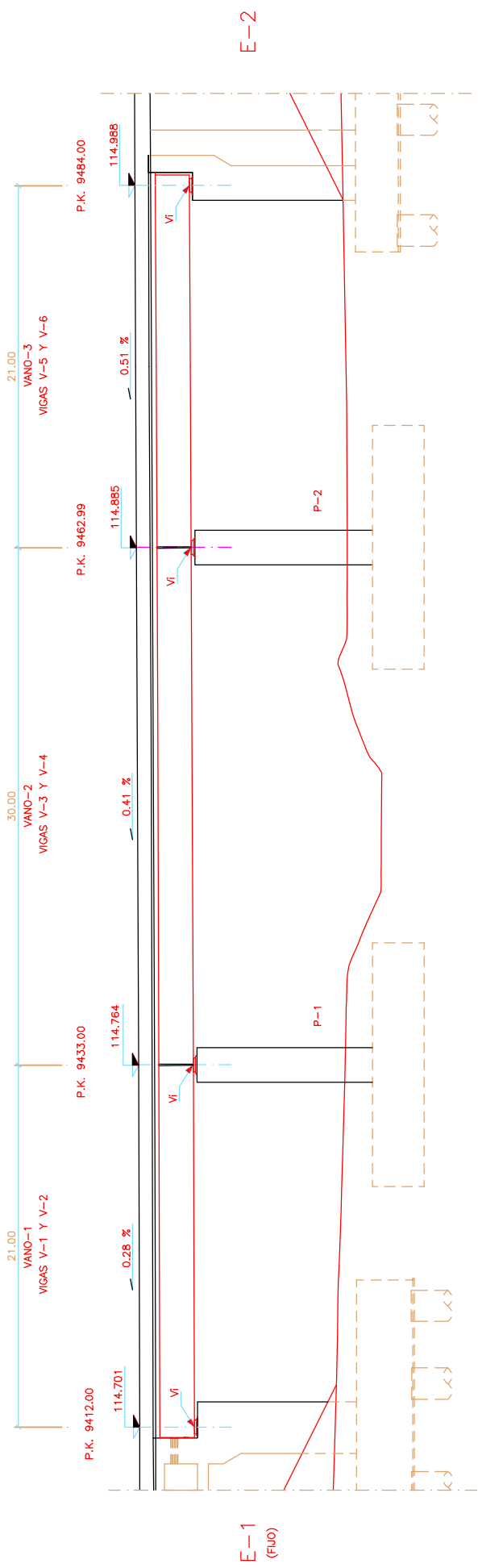
-ALZADOS: 30mm.  
-ENCEPADOS: 30mm.

-PILOTES: 70mm



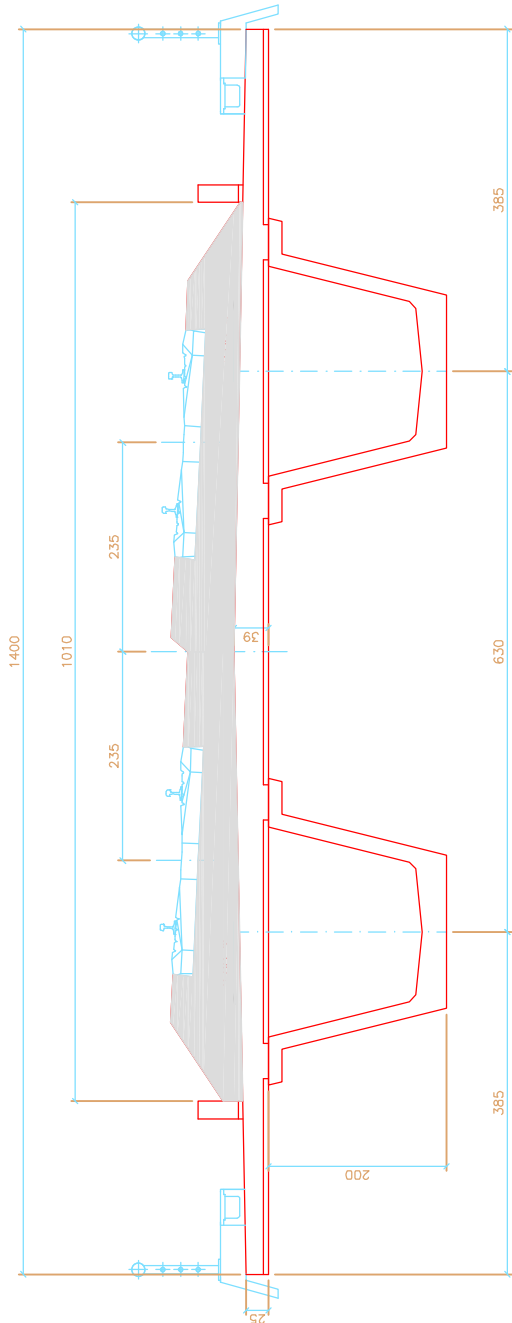
SECCION LONGITUDINAL POR EL EJE DEL TABLERO

ESCALA 1/275 (COTAS EN m.)

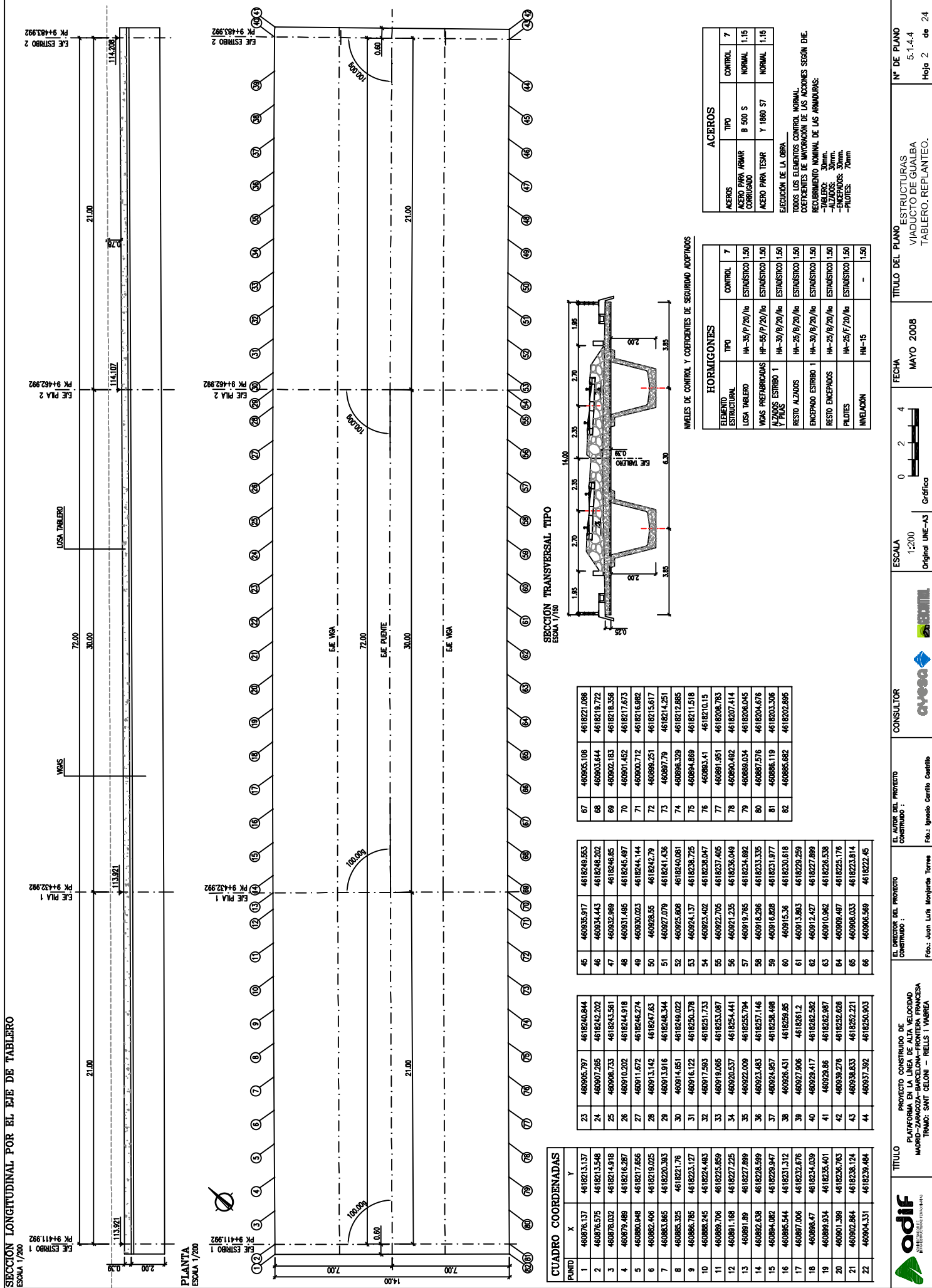


SECCION TRANSVERSAL DEL TABLERO

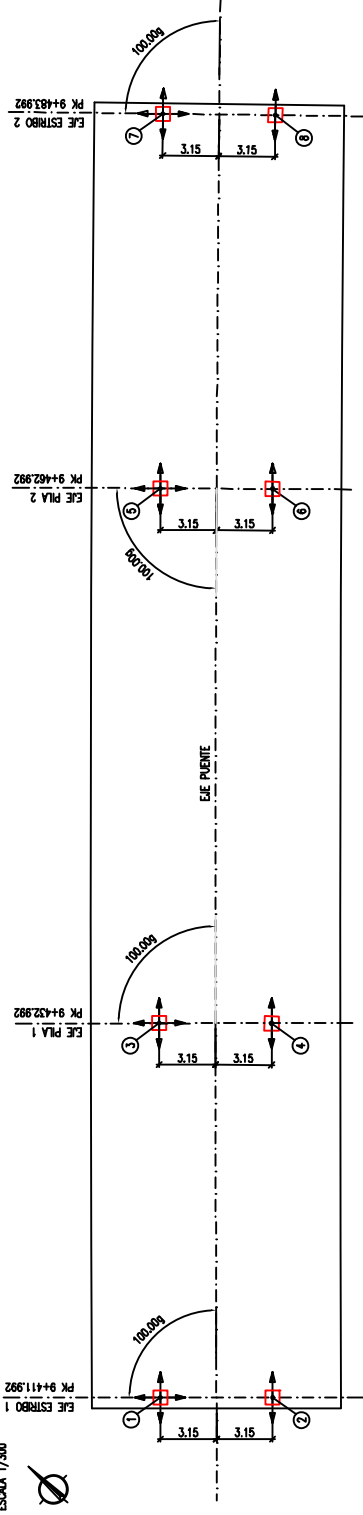
ESCALA 1/60 (COTAS EN cm.)



| VIGA | APOYO DORSAL | APOYO FRONTAL |
|------|--------------|---------------|
| V-1  | E-1          | P-1           |
| V-2  | P-1          | P-2           |
| V-3  | P-2          | P-3           |
| V-4  | P-3          | P-4           |
| V-5  | P-4          | P-5           |
| V-6  | P-5          | P-6           |



PLANTA  
ESCALA 1/300



| APARATO DE APOYO MULTIDIRECCIONAL |  |   |    |     |     |     |     |     |    |
|-----------------------------------|--|---|----|-----|-----|-----|-----|-----|----|
| CARGA VERTICAL                    |  | T | T  | TH  | L5  | B5  | 602 | DP  | DL |
| ALTURA TOTAL                      |  | - | 94 | 605 | 525 | 595 | 406 | 200 | 40 |
| ANCHURA CHAPA SUP.                |  | - | 94 | 605 | 525 | 595 | 406 | 200 | 40 |
| ANCHURA CHAPA SUP.                |  | - | 94 | 605 | 525 | 595 | 406 | 200 | 40 |
| DIST. ENTRE TORNILLOS             |  | - | 94 | 605 | 525 | 595 | 406 | 200 | 40 |
| ANCLAJE PERNO                     |  | - | 94 | 605 | 525 | 595 | 406 | 200 | 40 |
| L. SUP. ENTRE TORNILLOS           |  | - | 94 | 605 | 525 | 595 | 406 | 200 | 40 |

APOYO TIPO PL

| APARATO DE APOYO UNIDIRECCIONAL |  |   |    |     |     |     |     |     |    |
|---------------------------------|--|---|----|-----|-----|-----|-----|-----|----|
| CARGA VERTICAL                  |  | T | T  | TH  | L5  | B5  | 602 | DP  | DL |
| ALTURA TOTAL                    |  | - | 94 | 605 | 525 | 595 | 406 | 200 | 40 |
| ANCHURA CHAPA SUP.              |  | - | 94 | 605 | 525 | 595 | 406 | 200 | 40 |
| ANCHURA CHAPA SUP.              |  | - | 94 | 605 | 525 | 595 | 406 | 200 | 40 |
| DIST. ENTRE TORNILLOS           |  | - | 94 | 605 | 525 | 595 | 406 | 200 | 40 |
| ANCLAJE PERNO                   |  | - | 94 | 605 | 525 | 595 | 406 | 200 | 40 |
| L. SUP. ENTRE TORNILLOS         |  | - | 94 | 605 | 525 | 595 | 406 | 200 | 40 |

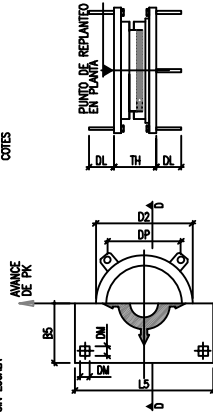
APOYO TIPO PU

| DEFINICIÓN DE APOYOS TIPO POT |         |                   |              |
|-------------------------------|---------|-------------------|--------------|
| APOYO                         | TIPO    | MOV. MÁXIMOS (mm) |              |
|                               |         | ACORTAMIENTO      | ALARGAMIENTO |
| 1                             | PL-400  | 0                 | 0            |
| 2                             | PU-400  | 0                 | 0            |
| 3                             | PL-1200 | 35                | 11           |
| 4                             | PU-1200 | 35                | 11           |
| 5                             | PL-1200 | 80                | 25           |
| 6                             | PU-1200 | 80                | 25           |
| 7                             | PL-400  | 110               | 35           |
| 8                             | PU-400  | 110               | 35           |

| CUADRO COORDENADAS |            |             |
|--------------------|------------|-------------|
| PUNTO              | X          | Y           |
| 1                  | 460870.199 | 4618210.732 |
| 2                  | 460863.484 | 4618206.123 |
| 3                  | 460894.529 | 4618225.065 |
| 4                  | 460898.813 | 4618220.477 |
| 5                  | 460916.517 | 4618245.505 |
| 6                  | 460920.802 | 4618240.866 |
| 7                  | 460932.096 | 4618259.733 |
| 8                  | 460936.243 | 4618255.070 |

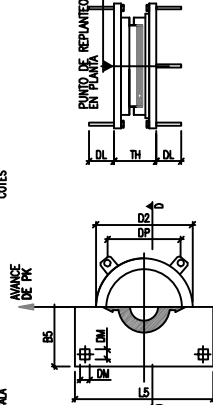
PLANTA  
SIN ESCALA

SECCIÓN D-D  
COTES



PLANTA  
SIN ESCALA

SECCIÓN D-D  
COTES



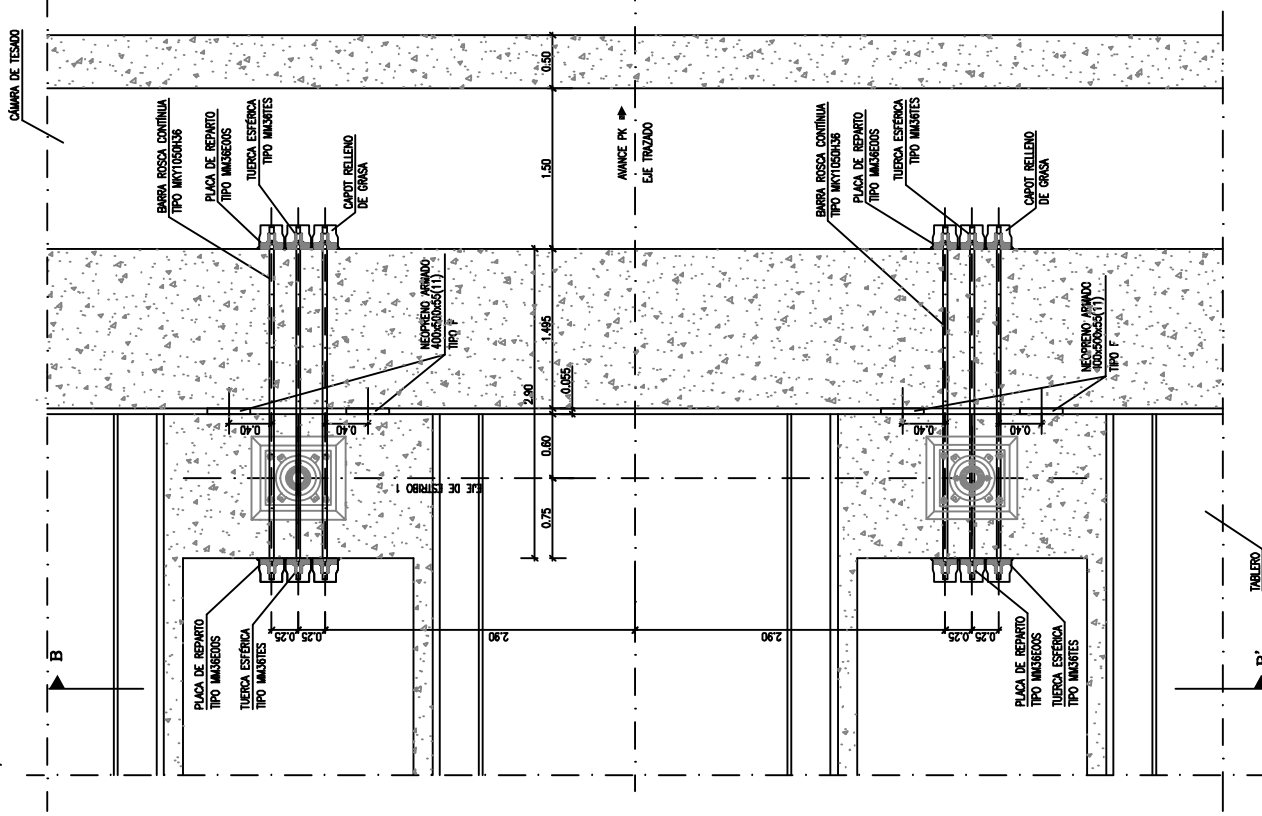
MODELOS DE CONTROL Y COEFICIENTES DE SEGURIDAD ADOPTADOS

| HORMIGONES          |               |                  |
|---------------------|---------------|------------------|
| ESTRUCTURA          | TIPO          | CONTROL          |
| LOSAS TABLERO       | HA-35/P/20/1a | ESTADÍSTICO 1.50 |
| VIGAS PREFABRICADAS | HP-45/P/20/1a | ESTADÍSTICO 1.50 |
| PILES               | HA-30/P/20/1a | ESTADÍSTICO 1.50 |
| RESTO ALZADOS       | HA-25/P/20/1a | ESTADÍSTICO 1.50 |
| ENCAPADO ESTRIBO 1  | HA-30/P/20/1a | ESTADÍSTICO 1.50 |
| ENCAPADO ALZADOS    | HA-30/P/20/1a | ESTADÍSTICO 1.50 |
| RESTO ENCAPADOS     | HA-25/P/20/1a | ESTADÍSTICO 1.50 |
| PILOTES             | HA-25/P/20/1a | ESTADÍSTICO 1.50 |
| INYECCIÓN           | HM-15         | -                |

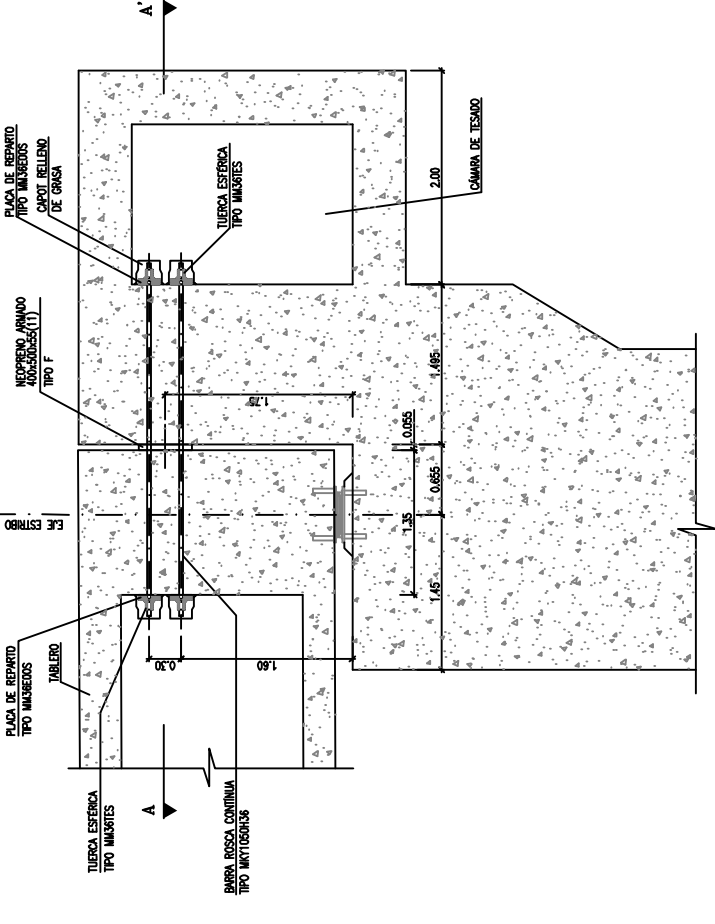
| ACEROS                     |           |             |
|----------------------------|-----------|-------------|
| ACEROS                     | TIPO      | CONTROL     |
| ACERO PARA ARMAR CORRUGADO | B 500 S   | NORMAL 1.15 |
| ACERO PARA TIESAR          | Y 1860 S7 | NORMAL 1.15 |

EJECUCIÓN DE LA OBRA  
TODOS LOS ELEMENTOS CONTROL NORMAL  
COEFICIENTES DE MATERIALES DE LAS ACCIONES SEGUN EHE  
RECURRIMIENTO NOMINAL DE LAS ARMADURAS:  
-PILES: 30mm.  
-ALZADOS: 30mm.  
-ENCAPADOS: 30mm.  
-PILOTES: 70mm

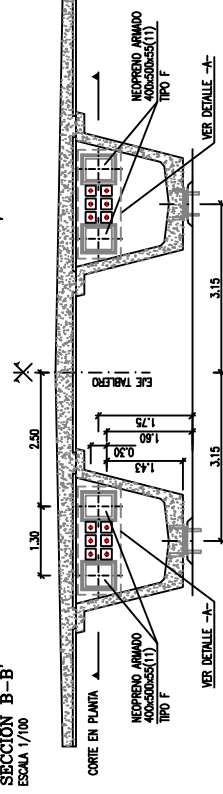
POSTESADO DE ANCLAJE DEL TABLERO AL ESTRIBO FIJO  
SECCIÓN A-A'  
ESCALA 1/50



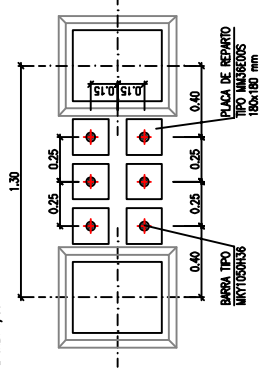
POSTESADO DE ANCLAJE DEL TABLERO AL ESTRIBO FIJO  
SECCIÓN LONGITUDINAL  
ESCALA 1/50



SECCION B-B'  
ESCALA 1/100



DETALLE -A-  
ESCALA 1/20



NOTA:  
LAS BARRAS SE COLOCARAN PARALELAS  
AL EJE DEL TABLERO.

DEFINICION DEL PRETENSADO:

- 1.- EL PRETENSADO ESTÁ DEFINIDO POR 6+8 BARRAS TIPO MNT100H36 (CARGA DE ROTURA 107 T), TENSURAS A 80 T.
- 2.- LAS PLACAS DE ANCLAJE SON DEL TIPO MAGEBOS, 180x180 mm2 CON TUERCAS DEL TIPO MAGEBOS
- 3.- LAS CARACTERÍSTICAS DEL ACERO SON:
  - TENSION DE ROTURA: 1050 N/mm2
  - TENSION DE TRABAJO: 525 N/mm2
  - ALARGAMIENTO: 2.50
  - MÓDULO DE ELASTICIDAD: 205 kN/mm2

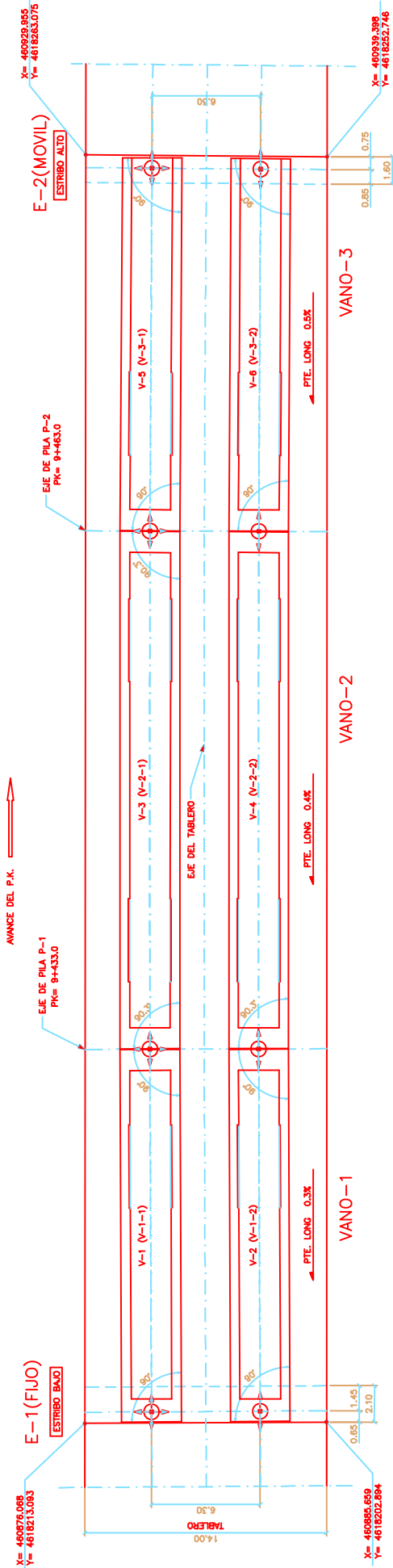
ANILLOS DE CONTROL Y COEFICIENTES DE SEGURIDAD ADOPTADOS

| HORMIGONES                   |               |                  |
|------------------------------|---------------|------------------|
| ELEMENTO ESTRUCTURAL         | TIPO          | CONTROL          |
| LOSAS TABLERO                | HA-35/F/20/Na | ESTADISTICO 1.50 |
| VIGAS PREFABRICADAS Y PULVIS | HP-55/F/20/Na | ESTADISTICO 1.50 |
| ALZADOS ESTRIBO 1            | HA-30/F/20/Na | ESTADISTICO 1.50 |
| RESTO ALZADOS                | HA-25/F/20/Na | ESTADISTICO 1.50 |
| ENQUEPADO ESTRIBO 1          | HA-30/F/20/Na | ESTADISTICO 1.50 |
| RESTO ENQUEPADOS             | HA-25/F/20/Na | ESTADISTICO 1.50 |
| PILOTES                      | HA-25/F/20/Na | ESTADISTICO 1.50 |
| NIVELACION                   | HA-15         | - 1.50           |

| ACEROS                      |           |             |
|-----------------------------|-----------|-------------|
| ACEROS                      | TIPO      | CONTROL     |
| ACEROS PARA ARMAR CORRUGADO | B 500 S   | NORMAL 1.15 |
| ACERO PARA TENSAR           | Y 1860 S7 | NORMAL 1.15 |

EJECUCION DE LA OBRA  
TODOS LOS ELEMENTOS CONTROL NORMAL  
COEFICIENTES DE MAYORACION DE LAS ACCIONES SEGUN EHE  
REQUERIMIENTO NOMINAL DE LAS ARMADURAS:  
-TABLERO: 30mm.  
-ALZADOS: 30mm.  
-PILOTES: 30mm.  
-PILOTES: 70mm

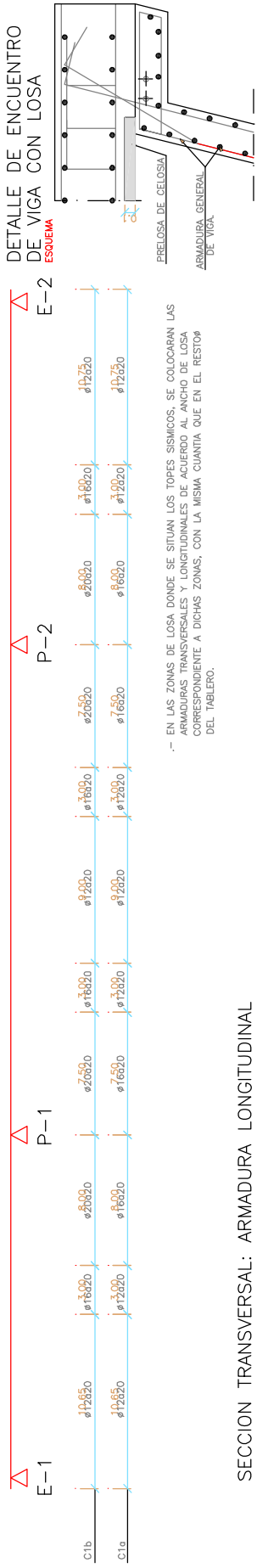
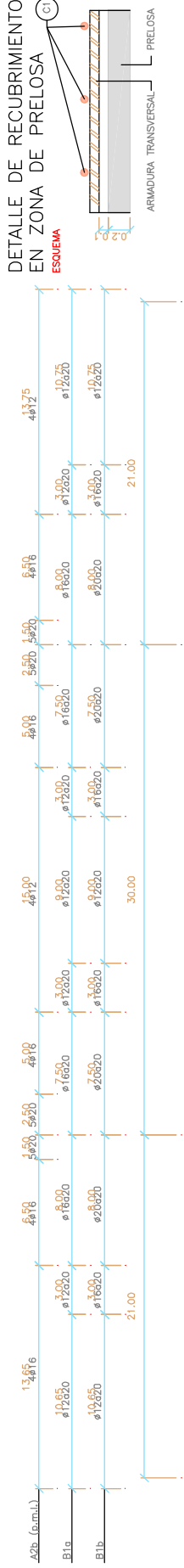
PLANTA  
ESCALA 1/250



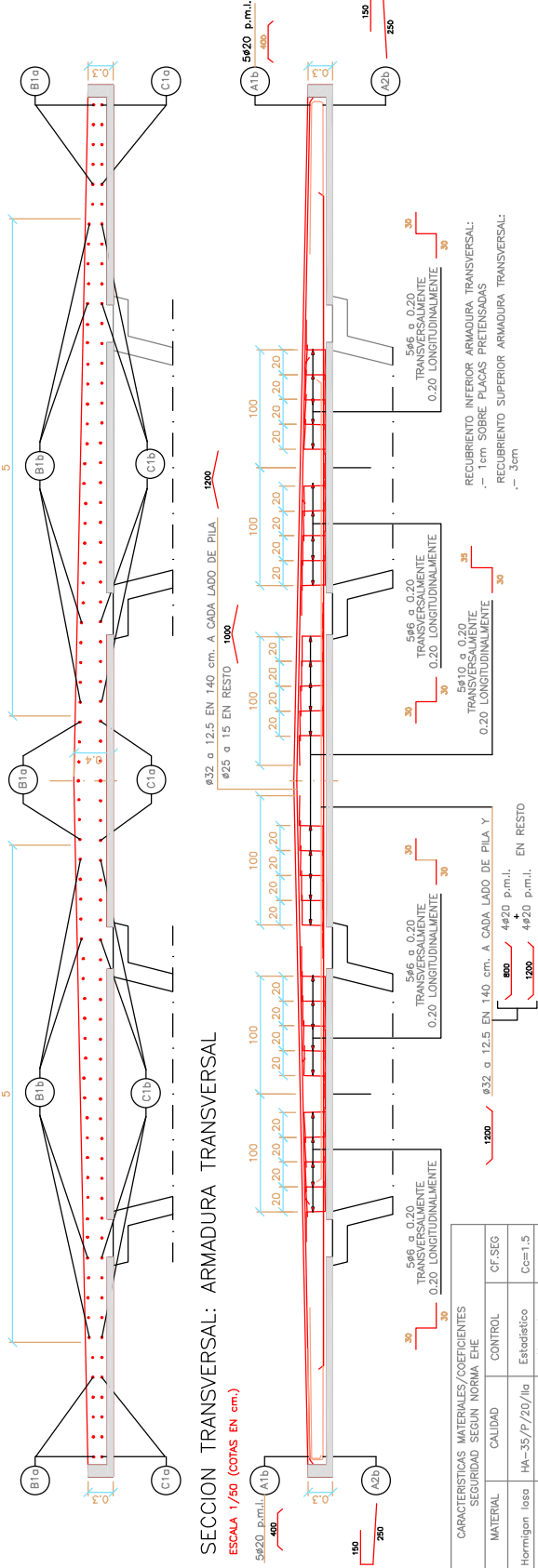
SE HA CONSIDERADO UNA JUNTA MINIMA DE 5.0cm ENTRE VIGA Y ESPALDON EN EL ESTRIBO E-1  
SE HA CONSIDERADO UNA JUNTA DE 15.0cm ENTRE VIGA Y ESPALDON EN EL ESTRIBO E-2

| VIGAS  | DENOMINACION | POSICION | LONGITUD TOTAL | LONGITUD ENTRE APOYOS | APOYO DORSAL |             | APOYO FRONTAL |             |
|--------|--------------|----------|----------------|-----------------------|--------------|-------------|---------------|-------------|
|        |              |          |                |                       | X            | Y           | X             | Y           |
| VANO-1 | V-1          | V-1-1    | 21.58          | 21.01                 | 460979.189   | 4618210.722 | 460994.521    | 4618225.089 |
|        | V-2          | V-1-2    | 21.56          | 20.99                 | 460983.505   | 4618206.133 | 460998.821    | 4618220.464 |
|        | V-3          | V-2-1    | 29.98          | 30.02                 | 460994.521   | 4618225.089 | 460916.523    | 4618245.510 |
| VANO-2 | V-4          | V-2-2    | 29.94          | 29.96                 | 460998.821   | 4618220.464 | 460920.795    | 4618240.860 |
|        | V-5          | V-3-1    | 21.59          | 21.01                 | 460916.523   | 4618245.510 | 460932.000    | 4618259.727 |
| VANO-3 | V-6          | V-3-2    | 21.57          | 20.99                 | 460920.795   | 4618240.860 | 460936.251    | 4618255.077 |

PLANTA  
ESCALA 1/275



SECCION TRANSVERSAL: ARMADURA LONGITUDINAL  
ESCALA 1/50 (COTAS EN cm.)



| CARACTERÍSTICAS MATERIALES/COEFICIENTES |                |         |
|-----------------------------------------|----------------|---------|
| SEGURIDAD SEGUN NORMA EHE               |                |         |
| MATERIAL                                | CALIDAD        | CF SEG  |
| Hormigón Iosa                           | HA-35/P/20/I/a | Cc=1.5  |
| Acero pasivo                            | B-500S         | Cs=1.15 |
| Ejecucion                               | Intenso        | Cg=1.35 |
|                                         |                | Cq=1.00 |
|                                         |                | C4=1.50 |

VER DEFINICION DE POSTESADO EN PLANO CORRESPONDIENTE.

ESCALA 1:250



ESCALA 1/250 (COTAS EN cm.)



ESCALA 1/150 (COTAS EN cm.)



## LOS TABONES QUE CONSTITUYEN LOS TENDONES

- CADA UNO DE LOS TENDONES ESTARA COMPUESTO POR 7 CORDONES DE 0.6" DE DIAMETRO

**- CUMULO DI MONTE**

- EL ORDEN DE TESADO PARA CADA PILA SERA:

[illegible]

|   |       |
|---|-------|
| A | 98 mm |
| C | 98 mm |

## EL CONT

- EL CONTROL DE EJECUCION DE LA FUERZA DE TESADO SUMINISTRADA A LOS CABLES SE REALIZARA CON CONTROL DE PRESIONES EN GATOS Y AJARIMIENTOS MEDIDOS EN LOS CABLES.
- EL SUMINISTRADOR DE LAS PLACAS DE PRETENSADO GARANTIZARA PREVIAMENTE A LA EJECUCION, LA APTITUD DE LAS MISMAS DENTRO DE LOS DETALLES DE ANCLAJE PREVISTOS QUE FIGURAN EN LOS PLANOS PARA TRANSMITIR CORRECTAMENTE LA FUERZA DE PRETENSADO AL HORMIGON ASI COMO LA RESISTENCIA NECESARIA DEL HORMIGON EN EL MOMENTO DE TESADO.



ACTIVOS CABLES "C3" Y "D4"

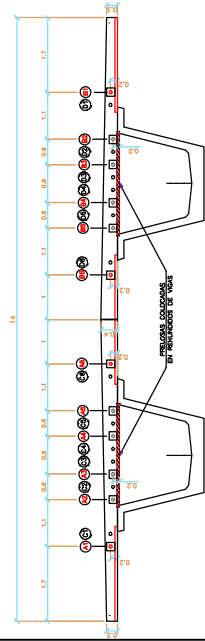


ACTIVOS CABLES "C4" Y "D3"

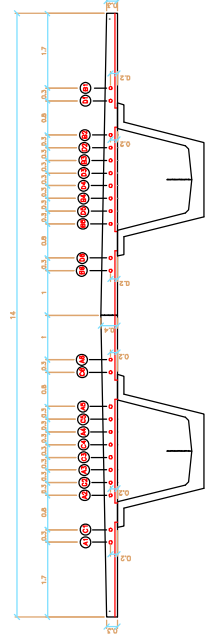




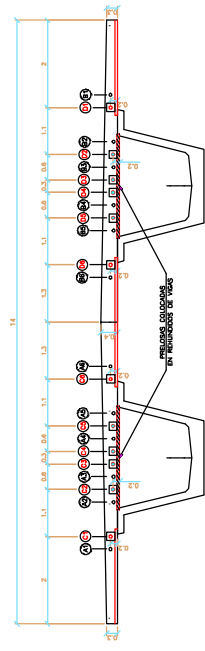
ESCALA 1/60 (COTAS EN cm.)



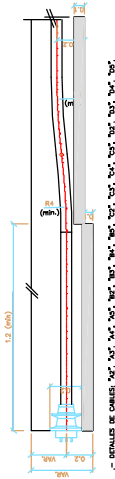
## ESCALA 1/60 (COTAS EN CM.)



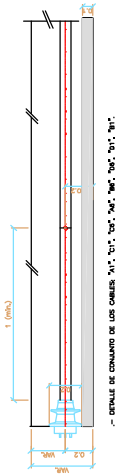
ESCALA 1/60 (COTAS EN CM.)



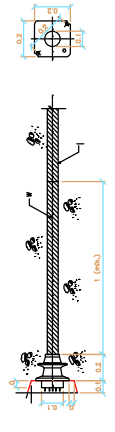
## ESCALA 1/16 (COTAS EN CM.)



ESCALA 1/16 (DOTAS EN CMS.)



ESCALA 1/16 (COTAS EN CM.)



|        |     |
|--------|-----|
| 7/0.6" |     |
| OK-14  |     |
| A      | 160 |
| B      | 160 |
| C      | 90  |
| D      | 213 |
| E      | 130 |
| F      | 50  |
| G      | 100 |
| H      | 63  |
| I      | 63  |

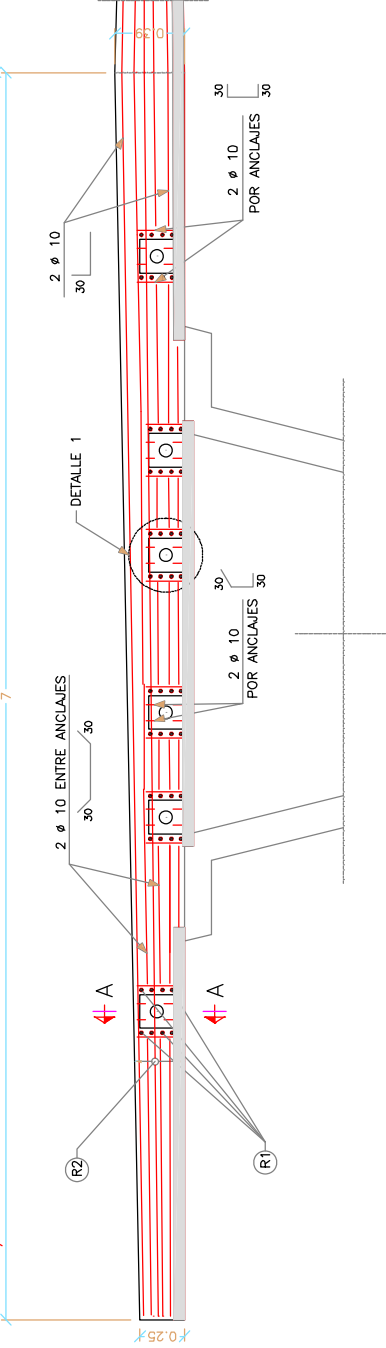
NOTA MUY IMPORTANTE:

- EL SUMINISTRADOR DE LAS PLACAS DE PRETENSADO GARANTIZARA PRIMAVENTA A LA EJECUCION, LA AFIDEL DE LAS MISMAS DENTRO DE LOS DETALLES DE ANCLAJE PREVISTOS QUE FIGURAN EN LOS PLANOS PARA TRANSMITIR CORRECTAMENTE LA FUERZA DE PRETENSADO AL HORMIGON ASI COMO LA RECOMENDACIONES DE LA FABRICACION DEL HORMIGON DE TRABAJO.



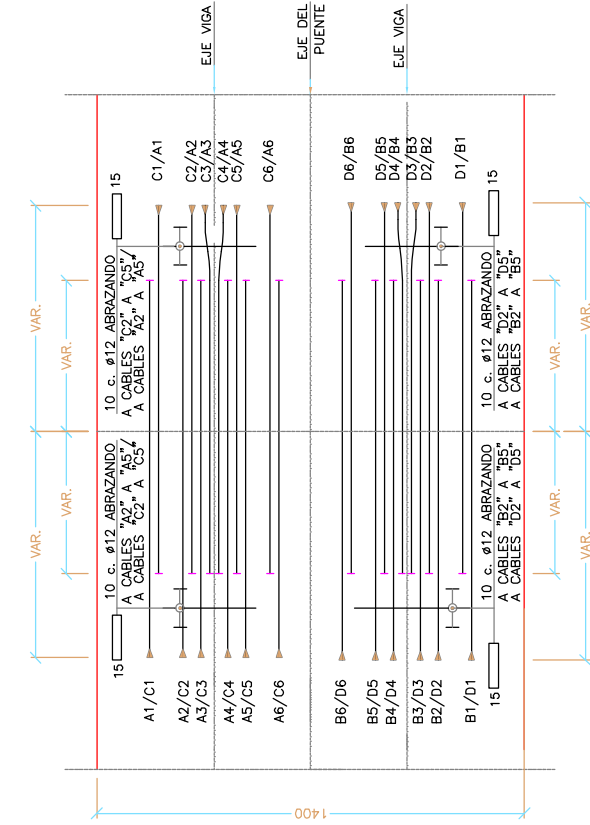
FRENTE DE ANCLAJES ACTIVOS Y PASIVOS.

ESCALA 1/30



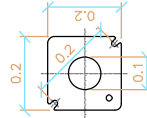
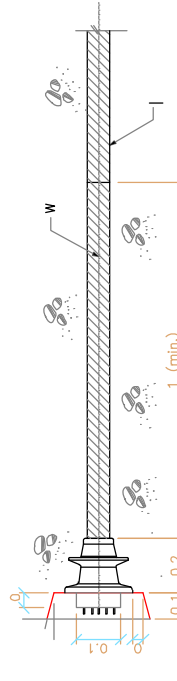
PLANTA POSTESADO SUPERIOR DE LOSA. ARMADO DE DESVIOS DE CABLES.

ESCALA 1/175 (COTAS EN cm.)



DETALLE DE ANCLAJES ACTIVOS Y PASIVOS.

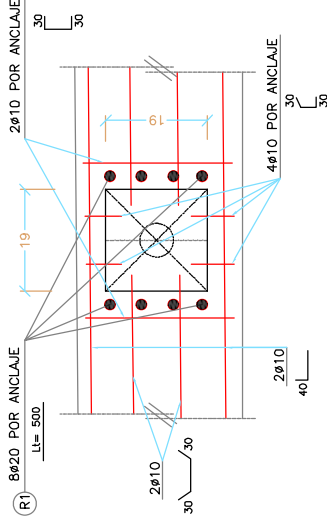
ESQUEMA (COTAS EN cm.)



| 7/0.6" | CR-14 |
|--------|-------|
| A      | 190   |
| B      | 160   |
| C      | 90    |
| D      | 213   |
| E      | 130   |
| F      | 50    |
| G      | 100   |
| W      | 63    |
| I      | 63    |

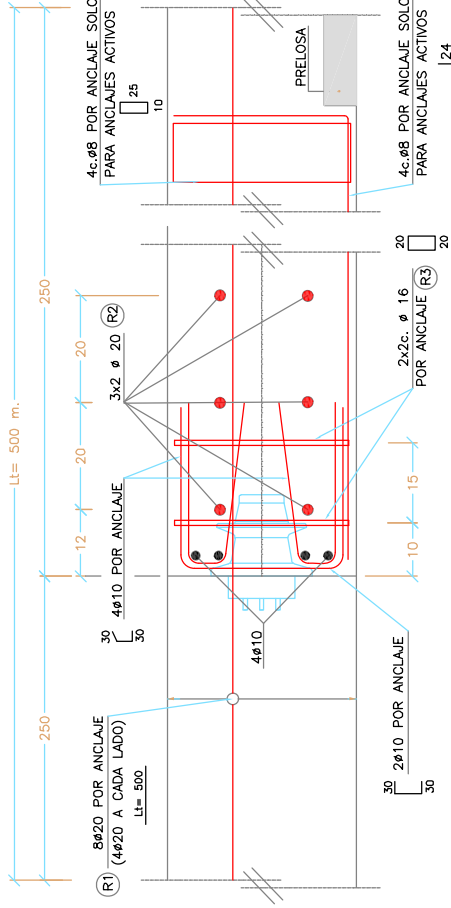
DETALLE 1. FRENTE DE ANCLAJES.

ESQUEMA



SECCION A-A. ANCLAJES ACTIVOS Y PASIVOS.

ESQUEMA

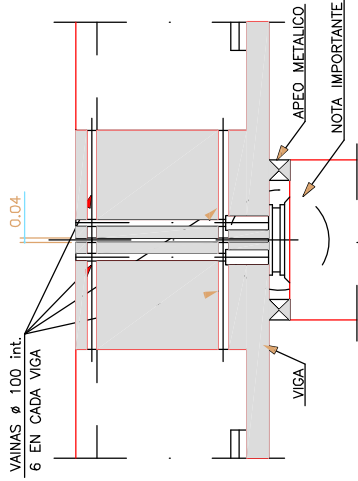


NOTA MUY IMPORTANTE:

- EL SUMINISTRADOR DE LAS PLACAS DE PRETENSADO GARANTIZARA PREVIAMENTE A LA EJECUCION, LA APTITUD DE LAS MISMAS DENTRO DE LOS DETALLES DE ANCLAJE PREVISTOS QUE FIGURAN EN LOS PLANOS PARA TRANSMITIR CORRECTAMENTE LA FUERZA DE PRETENSADO AL HORMIGON ASI COMO LA RESISTENCIA NECESARIA DEL HORMIGON EN EL MOMENTO DE TESADO.

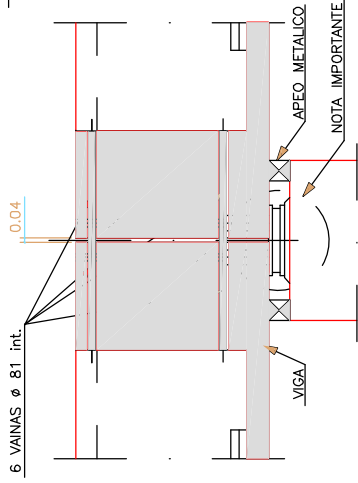
NOTA: LAS ARMADURAS INDICADAS EN ESTA PLANO SON PARA SUPLEMENTAR LA ARMADURA GENERAL DE LOSA.

SECCION LONGITUDINAL  
ESQUEMA



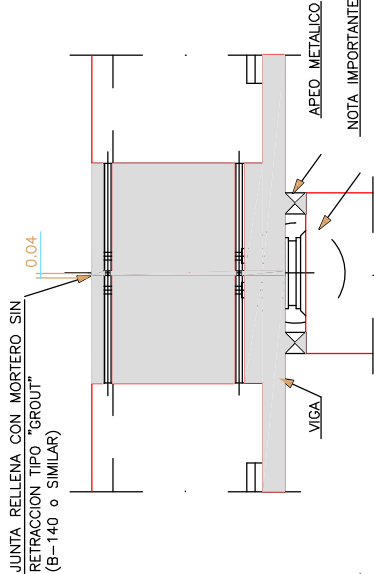
FASE 1  
EJECUCION DE LA JUNTA DE CONTINUIDAD  
ENTRE VIGAS (FASE-3 PROCESO CONSTRUCTIVO)

SECCION LONGITUDINAL  
ESQUEMA



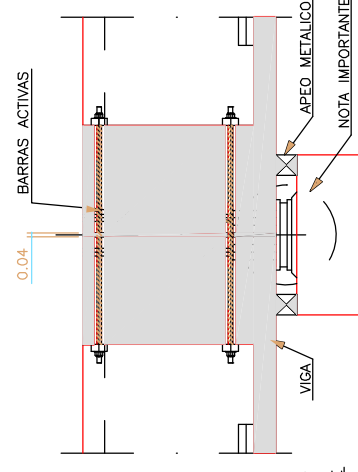
FASE 2  
COLOCACION DE VAINAS CORRUGADAS METALICAS ø 81 int.  
DENTRO DE LAS VAINAS ø 100 int. DE LAS VIGAS,  
PARA EVITAR LA ENTRADA DE "GROUT" DURANTE EL  
HORMIGONADO DE LA JUNTA.

SECCION LONGITUDINAL  
ESQUEMA



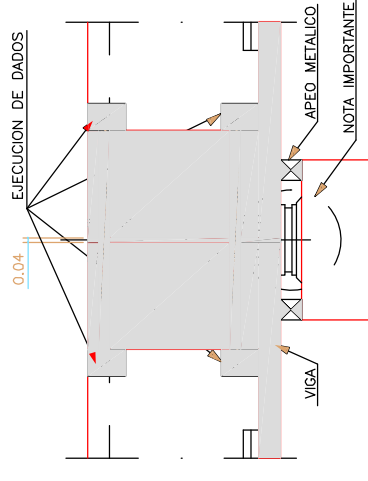
FASE 3  
ENCOFRADO Y VERTIDO EN LA JUNTA DE MORTERO  
TIPO "GROUT".

SECCION LONGITUDINAL  
ESQUEMA



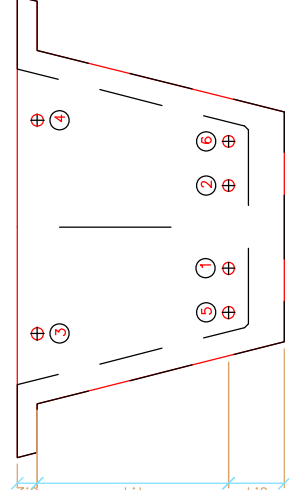
FASE 4  
RETIRADA DE VAINAS CORRUGADAS METALICAS ø 81 int.  
INTRODUCCION DE BARRAS ACTIVAS Y TESADO  
DE LAS MISMAS.  
SE TESARAN SEGUN EL ORDEN INDICADO

SECCION LONGITUDINAL  
ESQUEMA



FASE 5  
INYECCION DE VAINAS CON LECHADA DE CEMENTO.  
EJECUCION DE DATOS DE MORTERO.  
CONTINUACION DEL PROCESO CONSTRUCTIVO.

SECCION TRANSVERSAL VIGA  
ESQUEMA (COTAS EN cm.)

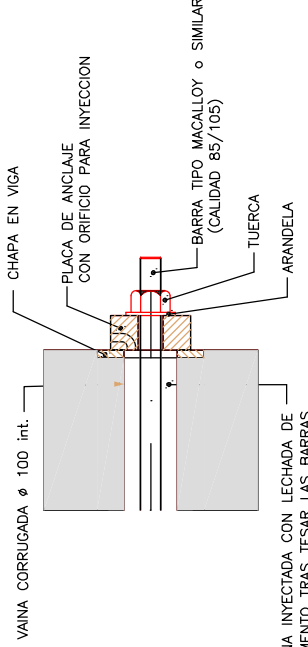


⊕ BARRAS ø 40 (TOTAL 6 BARRAS)

EL ORDEN DE TENSADO SERA: 1, 2, 3, 4, 5 Y 6.  
FUERZA RESIDUA EXIGIDA  
FUERZA TESADO BARRAS  
ø 40= 92 Tn/barra  
ø 40= 88 Tn/barra

NOTA IMPORTANTE: VER DETALLE 1

DETALLE ANCLAJE BARRAS MACALLOY  
ESCALA 1/10



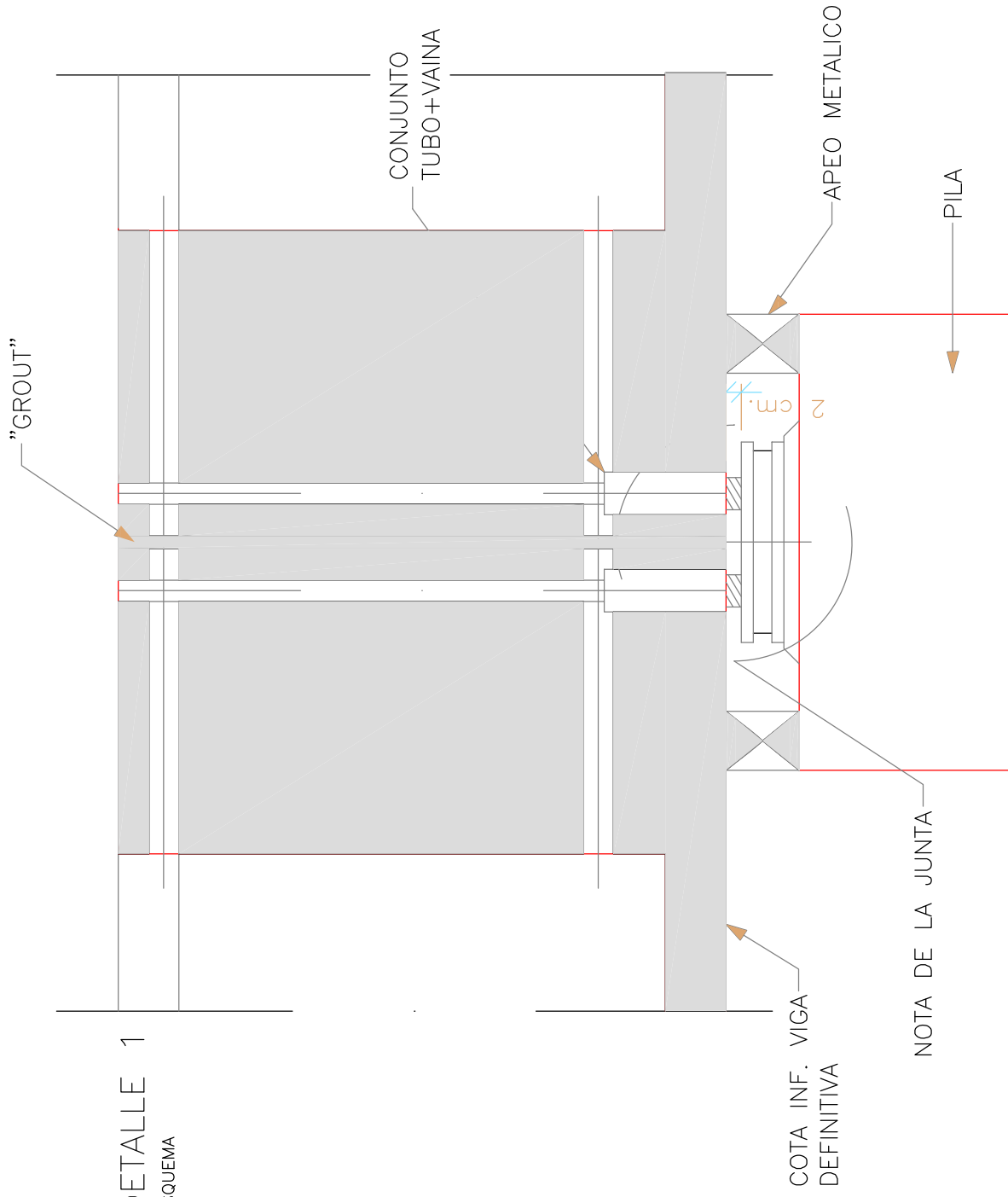
.- AREA DE LA SECCION TRANSVERSAL = 4.55 m<sup>2</sup>

NOTAS:

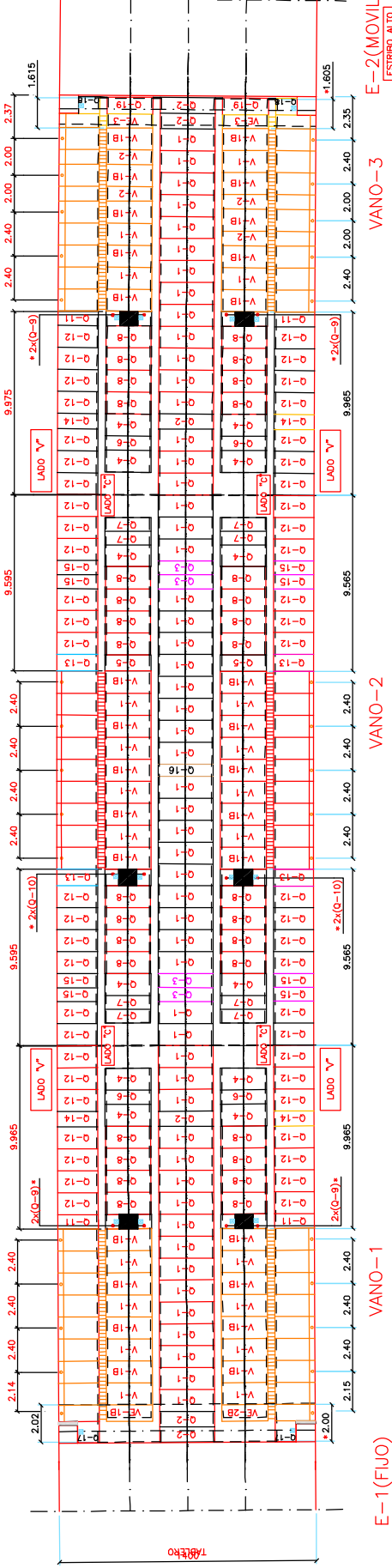
- .- LA CASA SUMINISTRADORA DE LAS BARRAS DE POSTESADO SE HARA RESPONSABLE DEL DIMENSIONAMIENTO DE LAS PLACAS DE ANCLAJE Y DEMAS COMPLEMENTOS NECESARIOS PARA LAS OPERACIONES DE TESADO.
- .- LOS ANCLAJES DE LAS BARRAS SE PROTEGERAN MEDIANTE UN DADO DE MORTERO. PREVIAMENTE A LA INYECCION DE LAS VAINAS SE COMPROBARA LA TENSION REMANENTE EXIGIDA.
- .- LAS BARRAS DE PRETENSADO SERAN \ 40.

|  |                                                                                                                                             |                                                                                  |                                                                                |                      |                                                       |                           |                                                                                              |                                                |
|--|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------|----------------------|-------------------------------------------------------|---------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------|
|  | <b>TITULO</b><br>PROYECTO CONSTRUCCION DE<br>PLATAFORMA EN LA LINEA DE ALTA VELOCIDAD<br>MADRID - BILBAO<br>TRAMO: SANT CELOM - REILS 1 Y 2 | <b>EL DIRECTOR DEL PROYECTO</b><br>CONSTRUIDO :<br>Fdo. Juan Luis Manjeda Torres | <b>EL AUTOR DEL PROYECTO</b><br>CONSTRUIDO :<br>Fdo. Ignacio Carrillo Carrillo | <b>CONSULTOR</b><br> | <b>ESCALA</b><br>VARIAS<br>Original UNE-A3<br>Gráfico | <b>FECHA</b><br>MAYO 2008 | <b>TITULO DEL PLANO</b><br>ESTRUCTURAS<br>VIADUCTO DE GUALBA<br>EJECUCION DE JUNTAS EN PILAS | <b>Nº DE PLANO</b><br>5.1.4.4<br>Hoja 10 de 24 |
|--|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------|----------------------|-------------------------------------------------------|---------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------|

# DETALLE 1 ESQUEMA



.- LOS APEOS METALICOS SE COLOCARAN A COTA DEFINITIVA.  
 EL CONJUNTO "MESETA+APOYOS" QUEDARA 2 cm. POR DEBAJO DE LA COTA DEFINITIVA.  
 ESTA JUNTA SERA RELLENADA A LA VEZ QUE LOS TUBOS PARA POTS POR LA OBRA.



NOTAS:

- HUECOS PARA PASO DE HOMBRE: PROVISIONALES. (VER DETALLE EN PLANO CORRESPONDIENTE)
- SE CONSIDERA UNA JUNTA ENTRE LOSA DE TABLERO Y ESPALDON DE ESTRIBO ES DE 3 cm. EN ESTRIBO-1 Y DE 10 cm. EN ESTRIBO-2.
- VER DETALLE DE HUECO PARA PASO DE HOMBRE EN PLANO N° 14 Ba 4496-05
- EL SALTO MÁXIMO ENTRE PLACAS ES DE 5cm.
- LAS PLACAS VE-3 LLEVARÁN LA CELOSÍA A 25 cm.
- LAS PLACAS VE-18 Y VE-28 LLEVARÁN CELOSÍA EXCÉNTRICA.
- EL PETO DE LAS PLACAS REPRESENTADO EN PLANTA ESTÁ DESVIRTUADO PARA QUE SE PUEDA APRECIAR.
- APEO PROVISIONAL.
- LA ZONA SOMBREADA EN EL TABLERO SERÁ A ENCOPRAR EN OBRA POR EL CONTRATISTA.

NOTA:  
TODAS LAS PLACAS REPLANTEADAS LLEVARÁN LA LETRA "A" DELANTE DE CADA DENOMINACIÓN.

LAS COTAS MARCADAS CON "x" MIDEN LA DISTANCIA ENTRE EL EXTREMO DE LA VIGA MEDIDO EN EL BORDE INTERIOR DEL ALA DE LA VIGA Y LA PRIMERA PLACA CON TODAS SUS CELOSÍAS A 20 cm.

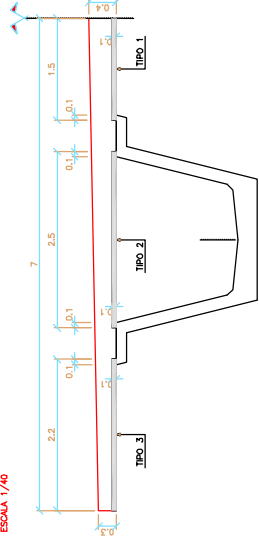
| DENOMINACIÓN PLACA | N° DE UNID. | LONG. TOTAL | "A"  | ANCHO | ESQUEMA |
|--------------------|-------------|-------------|------|-------|---------|
| A V-1              | 20          | 5.11        | 2.20 | 1.20  |         |
| A V-2              | 4           | 5.11        | 2.20 | 0.80  |         |
| A VE-3             | 2           | 5.11        | 2.20 | 0.75  |         |

| DENOMINACIÓN PLACA | N° DE UNID. | LONG. TOTAL | "A"  | ANCHO | ESQUEMA |
|--------------------|-------------|-------------|------|-------|---------|
| A V-18             | 28          | 5.11        | 2.20 | 1.20  |         |
| A VE-18            | 1           | 5.11        | 2.20 | 0.80  |         |
| A VE-28            | 1           | 5.11        | 2.20 | 0.90  |         |

| DENOMINACIÓN PLACA | N° DE UNID. | LONG. TOTAL | ANCHO | TIPO                    |
|--------------------|-------------|-------------|-------|-------------------------|
| A Q-9              | 8           | 0.75        | 0.80  | GA-60.16.3 (con gasoil) |
| A Q-10             | 4           | 0.75        | 0.90  |                         |
| A Q-11             | 4           | 2.20        | 0.80  |                         |
| A Q-12             | 52          | 2.20        | 1.20  |                         |
| A Q-13             | 4           | 2.20        | 0.89  |                         |
| A Q-14             | 4           | 2.20        | 0.82  |                         |
| A Q-15             | 8           | 2.20        | 0.77  |                         |
| A Q-17             | 2           | 1.15        | 1.14  |                         |
| A Q-18             | 2           | 1.16        | 0.90  |                         |
| A Q-19             | 2           | 2.51        | 0.90  |                         |

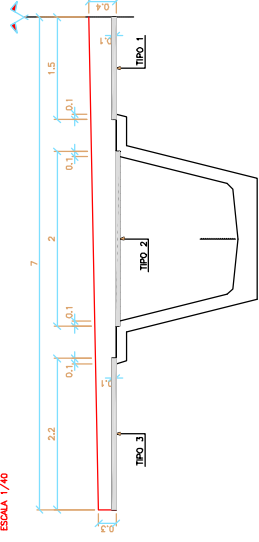
| DENOMINACIÓN PLACA | N° DE UNID. | LONG. TOTAL | ANCHO | TIPO                    |
|--------------------|-------------|-------------|-------|-------------------------|
| A Q-1              | 54          | 3.00        | 1.20  | GA-60.62.8 (con gasoil) |
| A Q-2              | 6           | 3.00        | 0.82  |                         |
| A Q-3              | 4           | 3.00        | 0.78  |                         |
| A Q-16             | 1           | 3.00        | 0.66  |                         |
| A Q-4              | 12          | 2.51        | 1.20  | GA-60.63.5 (con gasoil) |
| A Q-5              | 2           | 2.51        | 0.89  |                         |
| A Q-6              | 4           | 2.51        | 0.78  |                         |
| A Q-7              | 8           | 2.51        | 0.74  |                         |
| A Q-8              | 32          | 2.46        | 1.20  |                         |

SECCION A-A  
ESCALA 1/40



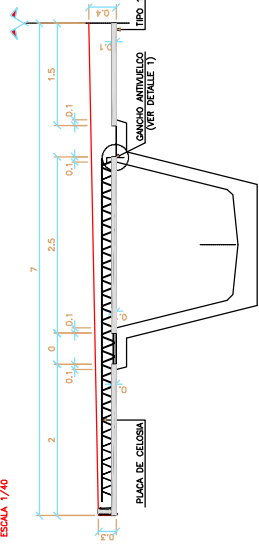
.- SECCION DE ARTESA CON PRELOSAS PRETENSADAS Y JABALONES EN VOLADIZO.  
.- LAS PRELOSAS DE VOLADIZO SE COLOCARAN PROVISIONALMENTE SOBRE UNOS JABALONES ANCLADOS CONVENIENTEMENTE.

SECCION B-B  
ESCALA 1/40



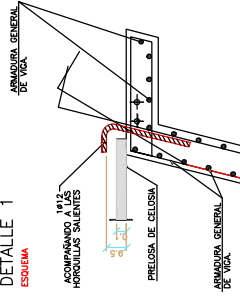
.- SECCION DE ARTESA CON PRELOSAS COLOCADAS EN ZONA DE VIGA CON REHUNDIDOS.  
.- LAS PRELOSAS DE VOLADIZO SE COLOCARAN PROVISIONALMENTE SOBRE UNOS JABALONES ANCLADOS CONVENIENTEMENTE.

SECCION C-C  
ESCALA 1/40

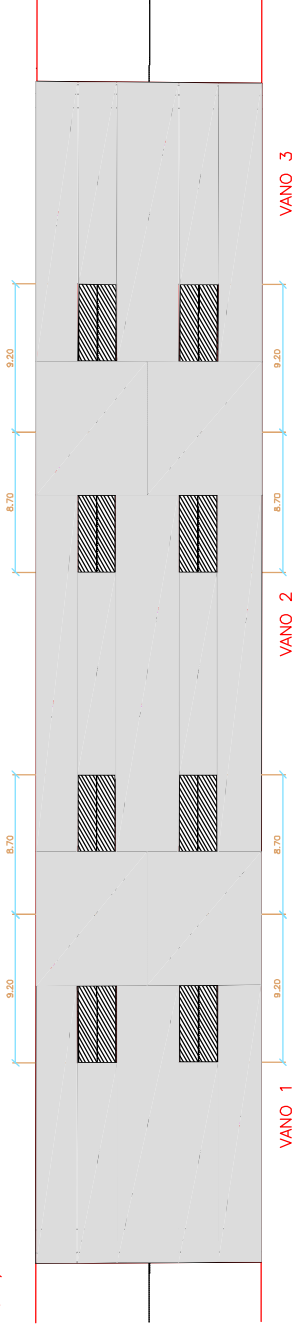


.- SECCION DE ARTESA CON PRELOSAS EN CELOSAS EN VOLADIZOS Y PRETENSADA ENTRE VIAS.

DETALLE 1  
ESQUEMA

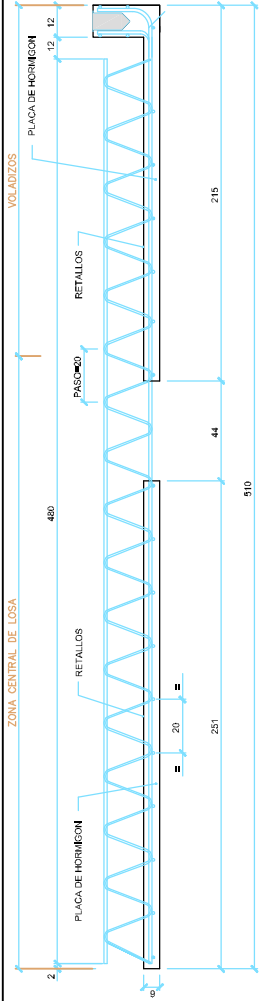


PLANTA DE COLOCACION DE PRELOSAS.  
ESCALA 1/175



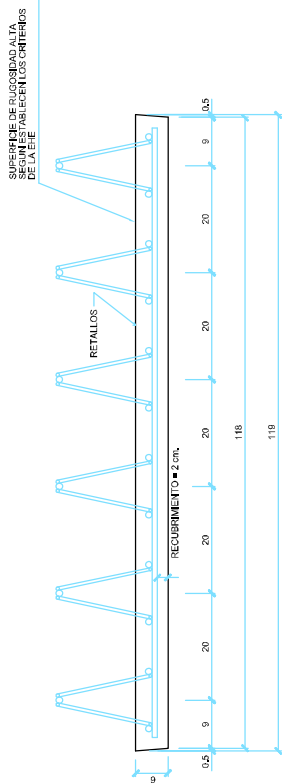
- .- ZONA 1 CON PRELOSAS EN REHUNDIDOS.
- .- ZONA 2 CON PRELOSAS (A COLOCAR PARA PROCEDER AL HORMIGONADO DE LA ZONA DE LOSA SOBRE PILA).
- .- ZONA 3 CON PRELOSAS.

|                                                                                       |                                                                                                                                                                     |                                                                          |                                                                               |                                                                                                                                                                                          |                                             |                    |                                                                                           |                                         |
|---------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------|--------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------|
|  | TITULO<br>PROYECTO CONSTRUIDO DE<br>PLATAFORMA EN LA LINEA DE ALTA VELOCIDAD<br>MURID-ZARAGOZA-BARCELONA-FRONTIERA FRANCESA<br>TRAMO: SANT CELONI - RELLIS I VARECA | EL DISEÑO DEL PROYECTO<br>CONSTRUIDO :<br>Fdo.: Juan Luis Montaña Torres | EL LLENADO DEL PROYECTO<br>CONSTRUIDO :<br>Fdo.: Ignacio Carrillo Cuatrecasas | CONSULTOR<br>  | ESCALA<br>VARIAS<br>Original UNE-A3 Gráfica | FECHA<br>MAYO 2008 | TITULO DEL PLANO<br>STRUCTURAS<br>VIADUCTO DE GUALBA<br>DEFINICION GEOMETRICA DE PRELOSAS | Nº DE PLANO<br>5.1.4.4<br>Hoja 13 de 24 |
|---------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------|--------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------|



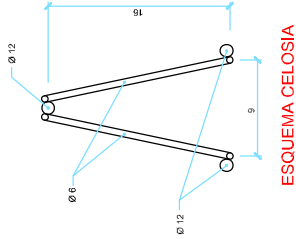
ALZADO DE PRELOSA DE CELOSIA

ESQUEMA (COTAS EN CM)

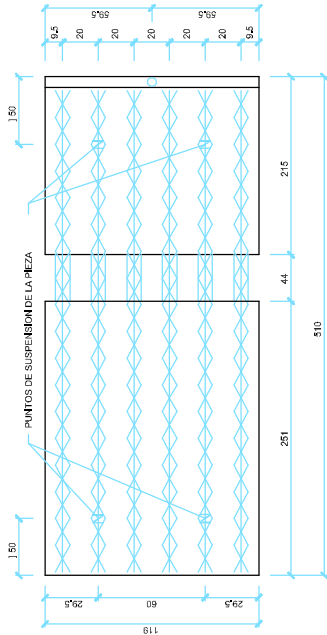


SECCION TRANSVERSAL DE PRELOSA DE CELOSIA

ESCALA 1:10 (COTAS EN CM)

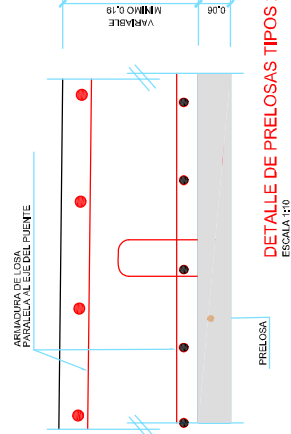


ESQUEMA CELOSIA



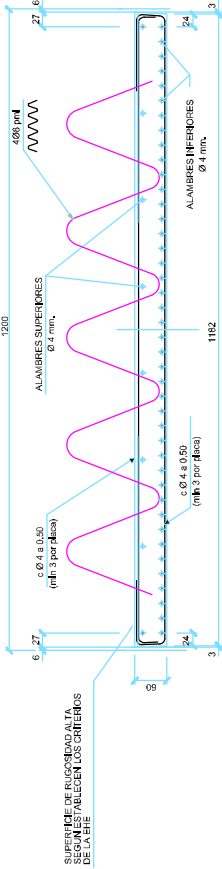
PLANTA ESQUEMATICA DE PRELOSA DE CELOSIA

ESQUEMA (COTAS EN CM)



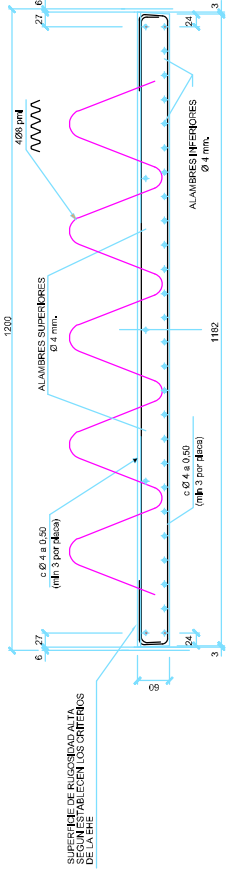
DETALLE DE PRELOSAS TIPOS 2 Y 3

ESCALA 1:10



SECCION TRANSVERSAL DE PRELOSAS PRETENSADAS GA 60.42.8. ENTRE ALMAS DE UN MISMO CAJON.

ESCALA 1:10 (COTAS EN MM)



SECCION TRANSVERSAL DE PRELOSAS PRETENSADAS GA 60.26.5. EN VOLADIZOS

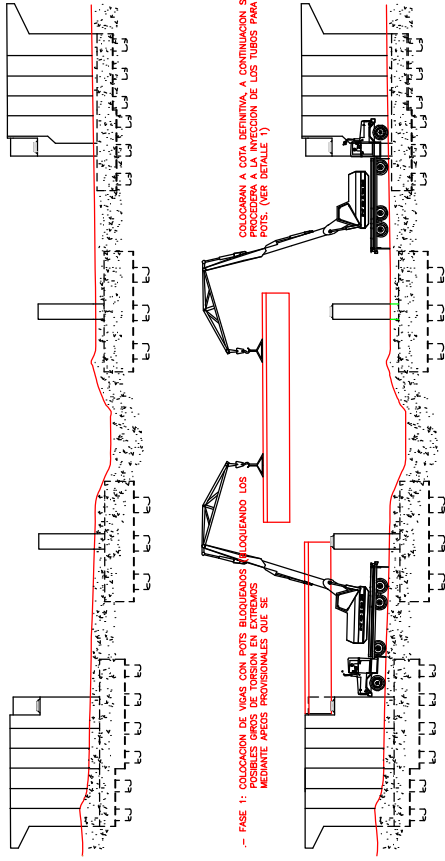
ESCALA 1:10 (COTAS EN MM)

- NOTAS:
- EL HORMIGONADO DE LA LOSA SOBRE LA PRELOSA DE CELOSIA SE REALIZARA PRIMERO EL HORMIGONADO DE LA ZONA CENTRAL DE LA LOSA Y DESPUES EL DE LOS VOLADIZOS, (VER PROCESO CONSTRUCTIVO Y ALZADO DE PRELOSAS).
  - LA RESISTENCIA CARACTERISTICA DEL HORMIGON DE LAS PRELOSAS DE CELOSIA SERA:  $f_{ck} \geq 30 \text{ N/mm}^2$
  - LAS PRELOSAS EN CELOSIA DEBERAN SER ANCLADAS MEDIANTE UNAS HORQUILLAS ANTITRUCIO EN TALLAS CONSTRUCTIVAS SEGUN SE INDICA EN PLANOS ANTERIORES.

- NOTAS:
- EN FUNCIÓN DEL ESPESOR DE LA LOSA SE ESTABLECERA LA ARMADURA PASIVA Y ACTIVA DE LAS PRELOSAS.
  - EL HORMIGON DE LAS PRELOSAS TENDRAN UNA RESISTENCIA CARACTERISTICA  $f_{ck} \geq 30 \text{ N/mm}^2$ .

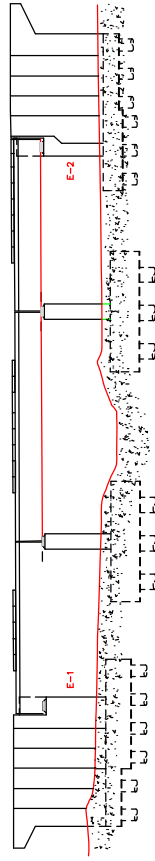
|                                                                                       |                                                                                                                                                                       |                                                                           |                                                                          |                    |                                              |                    |                                                                                                |                                         |
|---------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------|--------------------|----------------------------------------------|--------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------|
|  | TÍTULO<br>PROYECTO CONSTRUÍDO DE<br>PLATAFORMA EN LA LÍNEA DE ALTA VELOCIDAD<br>MADRID-ZARAGOZA-BARCELONA-FRONTIERA FRANCESA<br>TRAMO: SANT CECILIÀ - RELLIS I VÍPENA | EL DIRECTOR DEL PROYECTO<br>CONSTRUÍDO :<br>Fdo.: Juan Luis Manjón Torres | EL AUTOR DEL PROYECTO<br>CONSTRUÍDO :<br>Fdo.: Ignacio Carrillo Carrillo | CONSULTOR<br>ovasa | ESCALA<br>1:10<br>Original UNE-A3<br>Gráfico | FECHA<br>MAYO 2008 | TÍTULO DEL PLANO<br>ESTRUCTURAS<br>VIADUCTO DE GUALBA<br>LOSA. DEFINICIÓN DE ARMADO DE PRELOSA | Nº DE PLANO<br>5.1.4.4<br>Hoja 14 de 24 |
|---------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------|--------------------|----------------------------------------------|--------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------|

- FASE 0: CONSTRUCCION DE ESTRIBOS Y PILAS.  
REPLANTIO DE MESETAS DE APYOTOS Y APARATOS DE "POT" DEFINITIVOS.  
COLOCACION DE APSES PROVISIONALES, ANTIVIELOS.

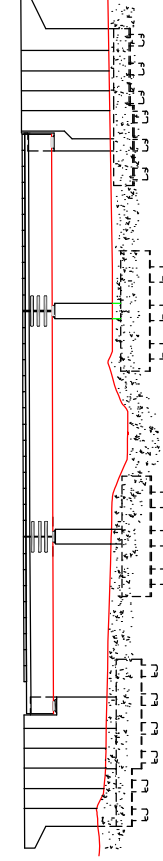


- FASE 1: COLOCACION DE VIAS CON POTS BLOQUEANDO LOS APARATOS DE "POT" PROVISIONALES QUE SE COLOCARAN A COTA DEFINITIVA, A CONTINUACION SE RETIRAN LAS MESETAS PROVISIONALES DE LOS TUBOS PARA POTS. (VER DETALLE 1)

- FASE 2: COLOCACION DE BARRERAS (AS SE MONTARAN TRES BARRERAS DE CADA LADO DE LAS PILAS PARA PREPARAR LA UNION ENTRE VIAS), DE IGUAL FORMA SE DEBIA SIN PONER DOS PLACAS SIGUIENTE AL MACIZADO DE ESTRIBO 1, PARA PODER EJECUTAR EL PUNTO FUGO.

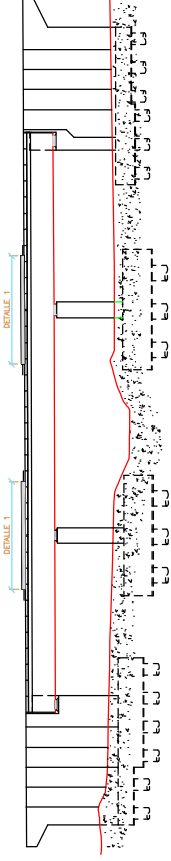


- FASE 3: EJECUCION DE LA JUNTA DE CONTINUIDAD ENTRE VIAS. (VER PLANO DE DETALLE CONTINUIDAD)  
COLOCACION DE PLACAS RESTANTES, A EXCEPCION DE LAS DE ESTRIBO CON PUNTO FUGO

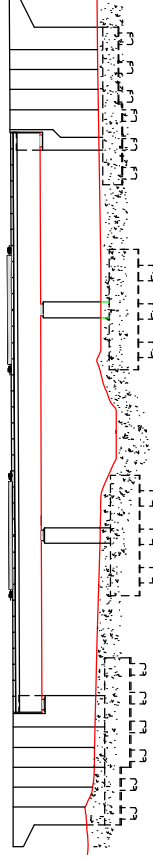


| PLANTA DE HORMIGONADO |           |                  |           |           |           |           |           |           |           |
|-----------------------|-----------|------------------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| 13.60                 | 8.00      | 7.50             | 15.00     | 7.50      | 8.00      | 13.60     | 13.60     | 8.00      | 13.60     |
| DETALLE 2             | DETALLE 1 | DETALLE 2        | DETALLE 1 | DETALLE 2 | DETALLE 1 | DETALLE 2 | DETALLE 2 | DETALLE 1 | DETALLE 2 |
| VIAS 1                | PLA P-1   | ASF. ESTRIPISTAS | VIAS 2    | PLA P-2   | VIAS 3    | VIAS 4    | VIAS 5    | VIAS 6    | VIAS 7    |
| DETALLE 1             | DETALLE 2 | DETALLE 1        | DETALLE 2 | DETALLE 1 | DETALLE 2 | DETALLE 1 | DETALLE 2 | DETALLE 1 | DETALLE 2 |

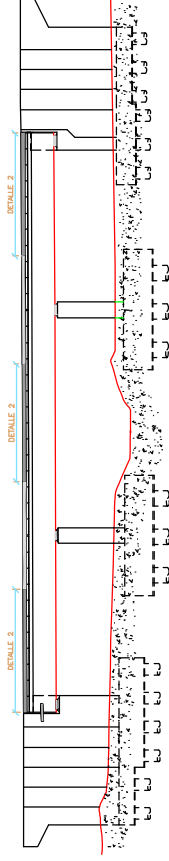
- FASE 4: HORMIGONADO DE LOSA SOBRE TODAS LAS ZONAS DE PILA SEGUN CROQUIS.  
SE DEBIA ARMADURA LONGITUDINAL SALENTE SUFICIENTE PARA SOLAPE.



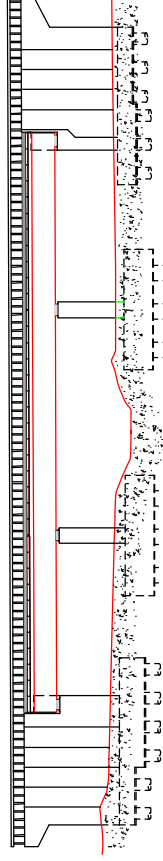
- FASE 5: POSTESADO DE LOSA UNA VEZ QUE EL HORMIGON DE LA FASE 4 HAYA ALCANZADO LA RESISTENCIA CARACTERISTICA (FCA).  
INTECCION DE LAS VIBAS DE POSTESADO.



- FASE 6: HORMIGONADO DE LOSA EN RESTO.  
COLOCACION DE PLACAS Y HORMIGONADO DE LOSA EN EL ESTRIBO FUGO.  
RETIRADA DE LOS ARMAZONES Y HORMIGONADO DE LOS HIECOS PARA HOMBRE.  
RETIRADA DE LOS BLOQUEOS DE TORSION DE VIAS EN PILAS Y DESBLOQUEO DE LOS POTS



- FASE 7: COLOCACION DE JUNTAS.  
COLOCACION DE IMPOSTA, BARRERAS, VAS Y RESTOS DE ACABADOS.



ESCALA 1/80. COTAS EN Cm.



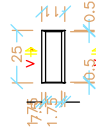
ESCALA 1/80. COTAS EN Cm.



ESCALA 1/40. COTAS EN CM.



## VISTA LATERAL ALZADO



TUBOS PARA "POT" 80x140



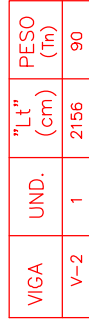
ESCALA 1/85. COTAS EN CM.



ESCALA 1/85. COTAS EN Cm.

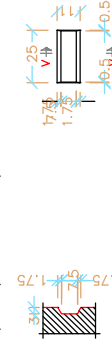


ESCALA 1/40. COTAS EN CM.



VISTA LATERAL AL ZADO

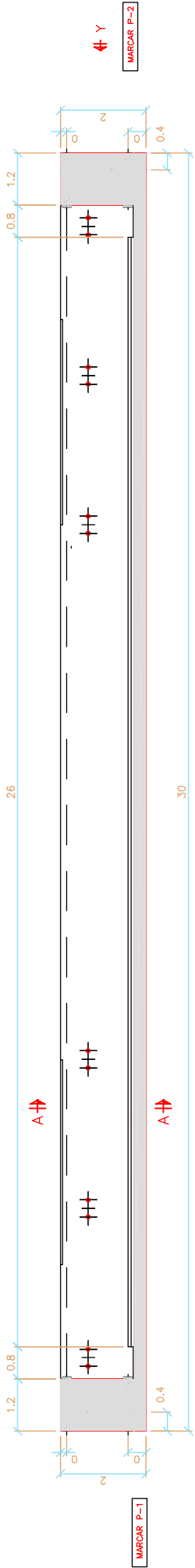
ESCALA 1/25. (COTAS EN cm.) ESCALA 1/25. (COTAS EN cm.)



|                                                                                                                                                                           |                                                                                                                                                                          |                                                                               |                                                                                |                                                                                                                                                                                                    |                                                                                                                                                |                           |                                                                                              |                                                |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------|
| <br><b>odif</b><br><small>OPERAÇÕES DE INFRAESTRUTURA DE PORTOS E AEROPORTOS</small> | <b>TÍTULO</b><br>PROJETO CONSTRUÍDO DE<br>PLATAFORMA EN LA LÍNEA DE ALTA VELOCIDAD<br>MADRID-ZARAGOZA-BARCELONA-PRONTIERA FRANCESA<br>TRAMO: SAN CELONI - RELLS I VABREA | <b>EL DIRECTOR DEL PROYECTO CONSTRUÍDO :</b><br>Fco. Juan Luis Montaña Torres | <b>EL AUTOR DEL PROYECTO CONSTRUÍDO :</b><br>Fco. Ignacio Carrillo Cuatrecasas | <b>CONSULTOR</b><br><br> | <b>ESCALA</b><br>VARIAS<br><br>Original UNE-A3<br>Gráfico | <b>FECHA</b><br>MAYO 2008 | <b>TÍTULO DEL PLANO</b><br>ESTRUCTURAS<br>VIADUCTO DE GUALBA<br>DEFINICIÓN GEOMÉTRICA VIGA 2 | <b>Nº DE PLANO</b><br>5.1.4.4<br>Hoja 17 de 24 |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------|

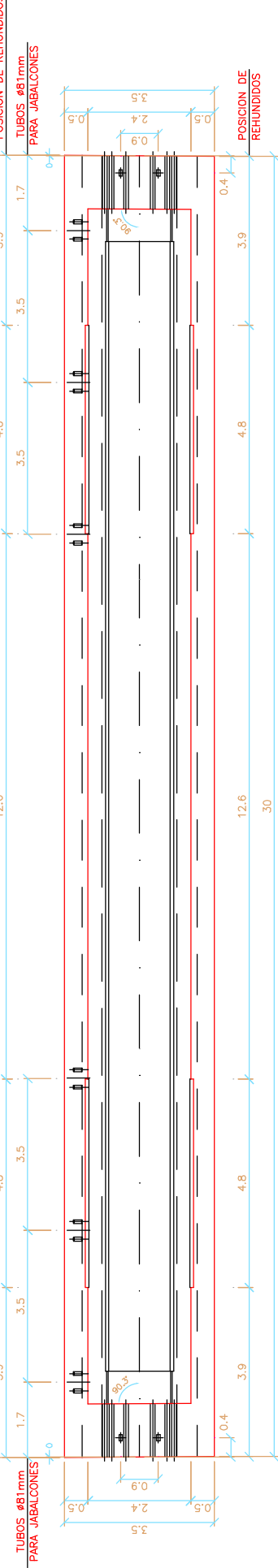
SECCION LONGITUDINAL (POR EL EJE)

ESCALA 1/100. COTAS EN Cm.



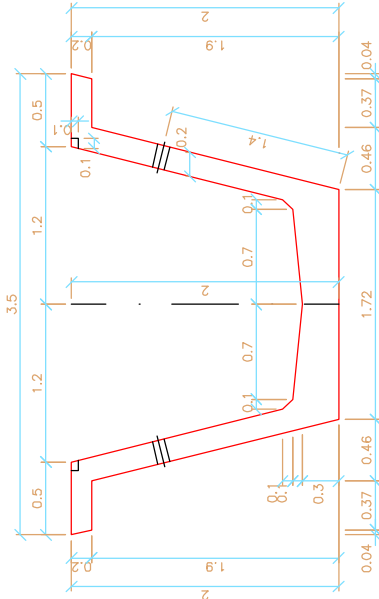
PLANTA

ESCALA 1/100. COTAS EN Cm.



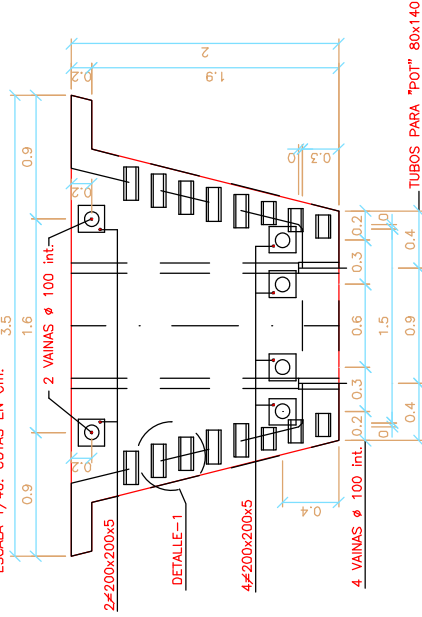
SECCION A-A

ESCALA 1/40. COTAS EN Cm.



VISTA POR "Y"

ESCALA 1/40. COTAS EN Cm.



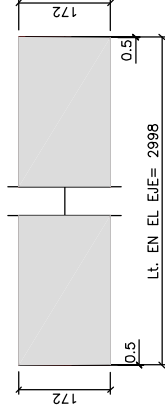
DETALLE -1

VISTA LATERAL ALZADO  
ESCALA 1/25. (COTAS EN cm.)



PLANTA EN SOLERA

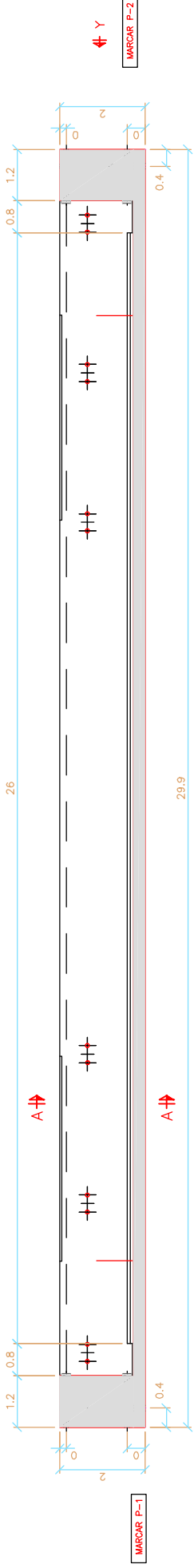
ESQUEMA (COTAS EN cm.)



| VIGA | UND. | "Lt" (cm) | PESO (Tn) |
|------|------|-----------|-----------|
| V-3  | 1    | 2998      | 117       |

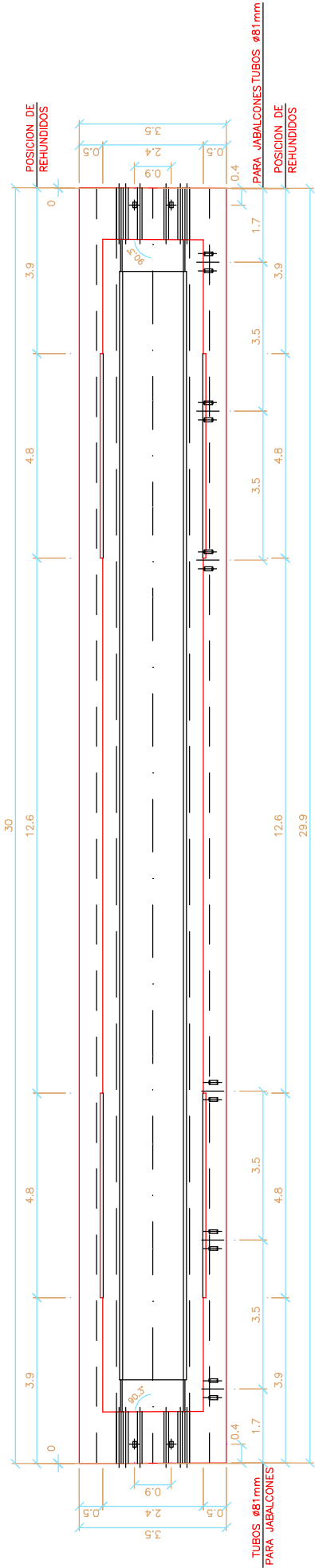
SECCION LONGITUDINAL (POR EL EJE)

ESCALA 1/100. COTAS EN Cm.



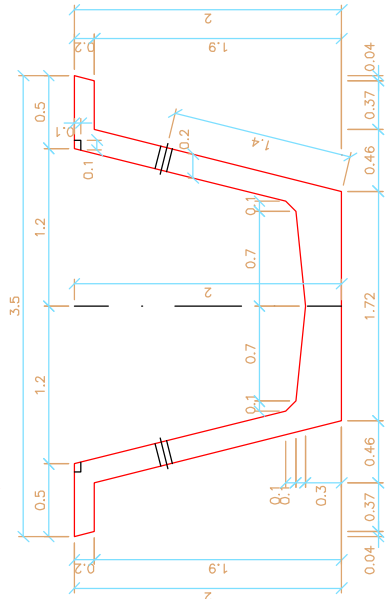
PLANTA

ESCALA 1/100. COTAS EN Cm.



SECCION A-A

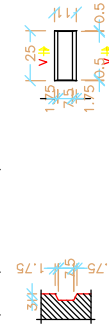
ESCALA 1/40. COTAS EN Cm.



DETALLE-1

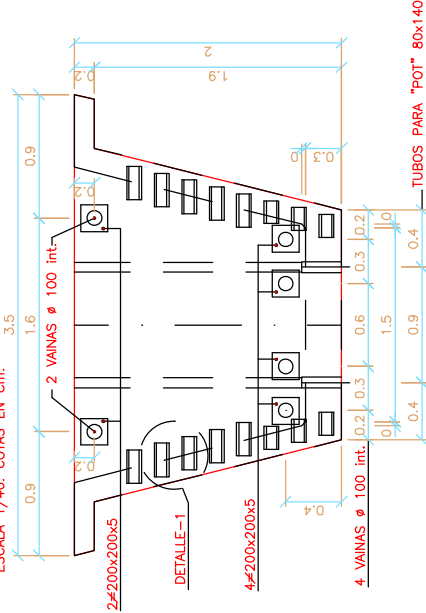
ESCALA 1/25. (COTAS EN cm.)

ESCALA 1/25. (COTAS EN cm.)



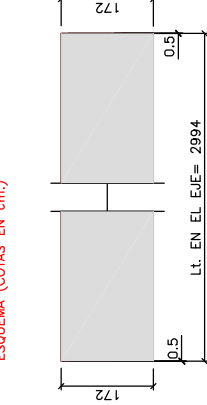
VISTA POR "Y"

ESCALA 1/40. COTAS EN Cm.



PLANTA EN SOLERA

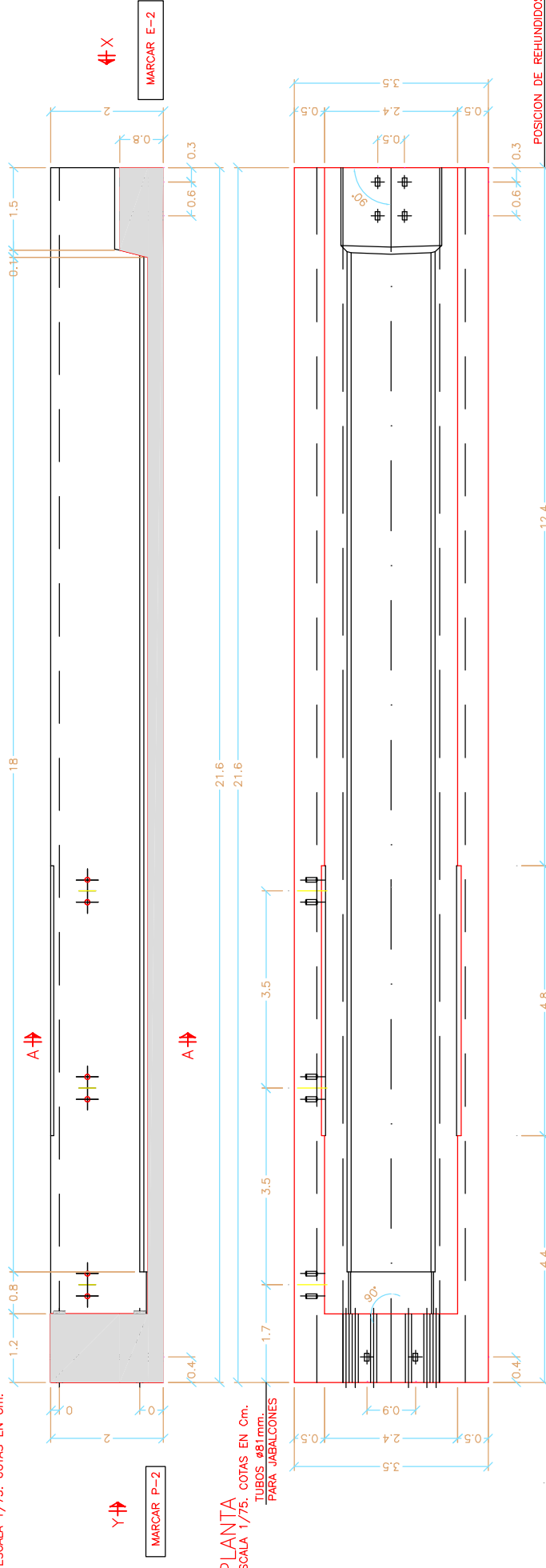
ESQUEMA (COTAS EN cm.)



| VIGA | UND. | "Lt" (cm) | PESO (Tn) |
|------|------|-----------|-----------|
| V-4  | 1    | 2994      | 117       |

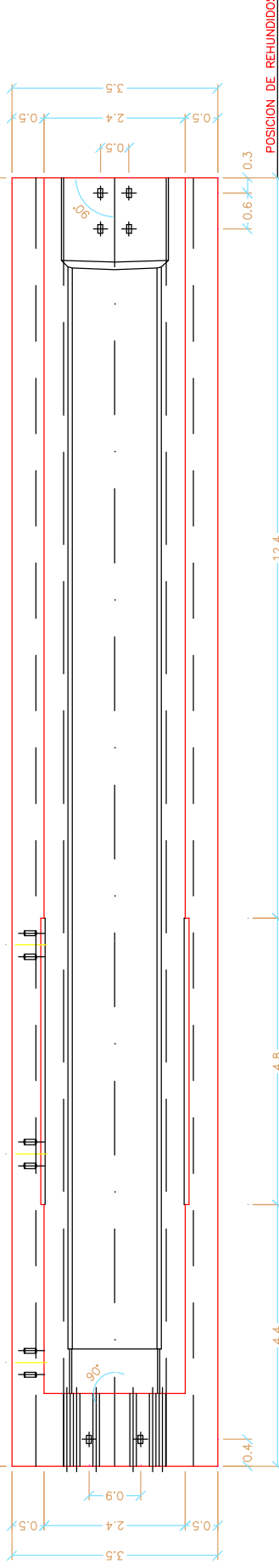
# SECCION LONGITUDINAL (POR EL EJE)

ESCALA 1/75. COTAS EN Cm.



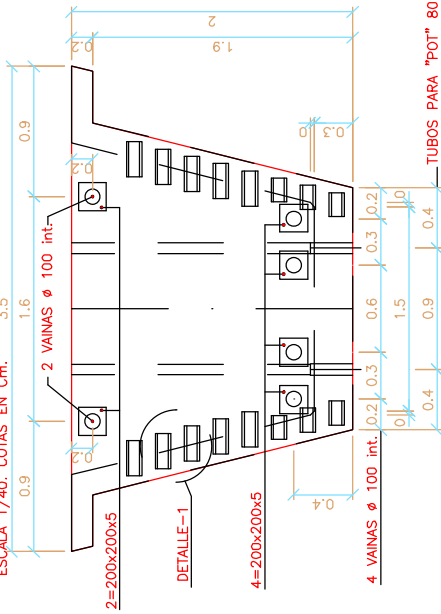
## PLANTA

ESCALA 1/75. COTAS EN Cm.  
TUBOS Ø81mm.  
PARA JABALONES



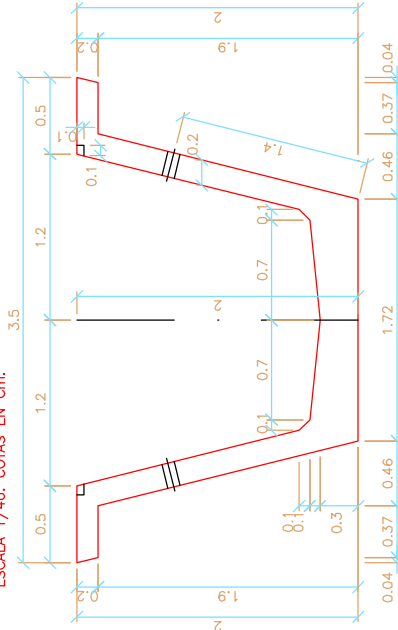
## VISTA POR "Y"

ESCALA 1/40. COTAS EN Cm.



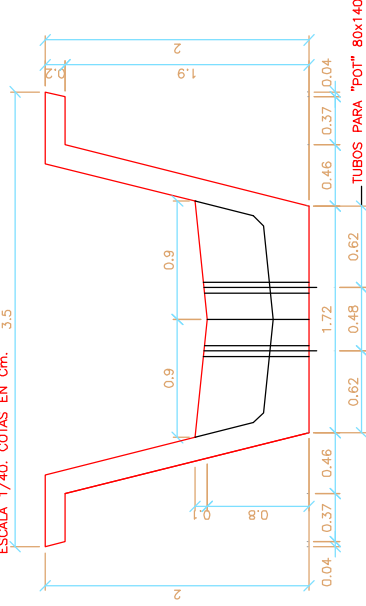
## SECCION A-A

ESCALA 1/40. COTAS EN Cm.



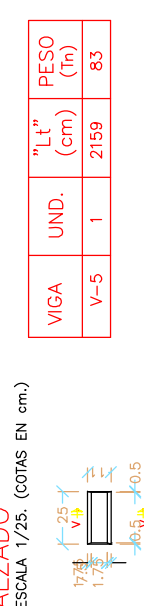
## VISTA POR "X"

ESCALA 1/40. COTAS EN Cm.



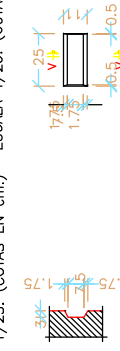
## DETALLE-1

ESCALA 1/25. COTAS EN cm.



## VISTA LATERAL ALZADO

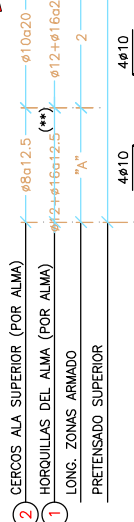
ESCALA 1/25. COTAS EN cm.



| VIGA | UND. | "Lt" (cm) | PESO (Tn) |
|------|------|-----------|-----------|
| V-5  | 1    | 2159      | 83        |

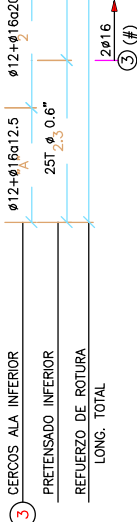


SECCION LONGITUDINAL (EN EL EJE) ① (#)



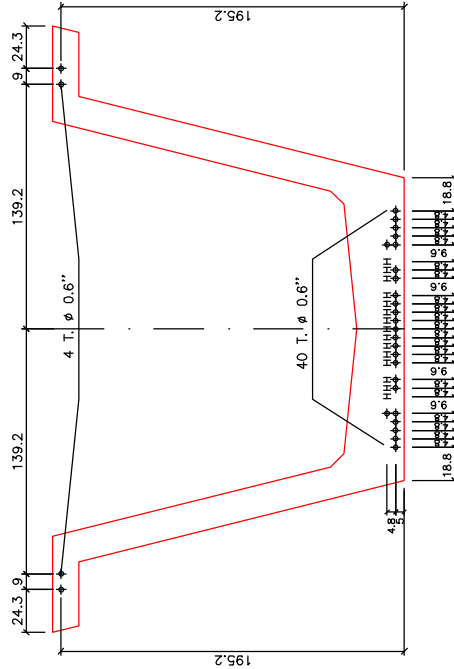
E-1

P-1



SECCION TRANSVERSAL: PRETENSADO

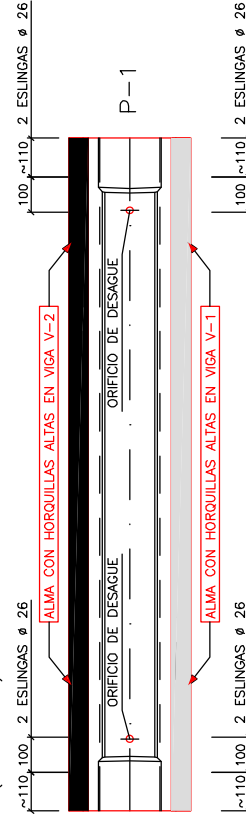
ESCALA 1/30 (COTAS EN cm.)



15 TORONES H ENFUNDADOS EN 230 cm. EXTREMO E-1 Y 415 cm EN EXTREMO P-1

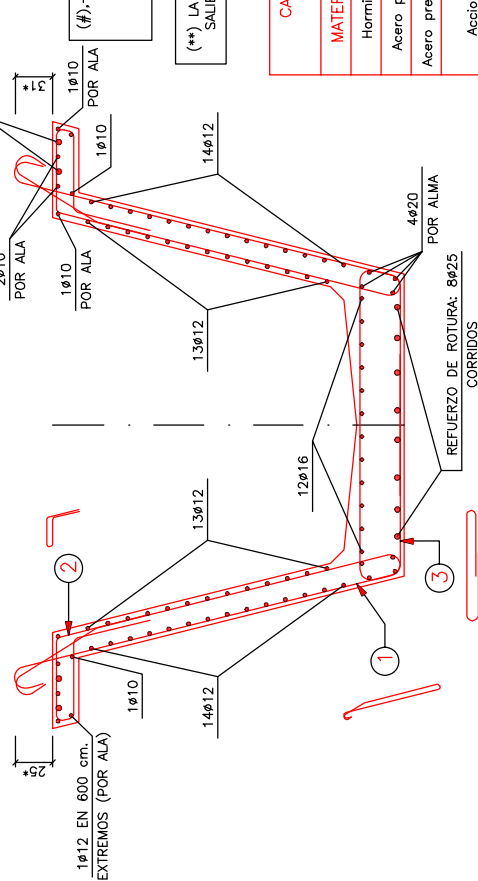
PLANTA

ESQUEMA (COTAS EN cm.)



SECCION TRANSVERSAL: ARMADO

ESCALA 1/30 (COTAS EN cm.)



\* VER PLANTA ESQUEMATICA

VUELO MAXIMO DE TRANSPORTE 2.50 m.

VER DEFINICION GEOMETRICA EN PLANO N° 3 Ba 4385-05  
N° 3 Ba 4384-05

| VIGA | UNID. | "A" (cm) | "L" (cm) (EN EJE) | PESO (kn) |
|------|-------|----------|-------------------|-----------|
| V-1  | 1     | 162.5    | 2158              | 90        |
| V-2  | 1     | 160.5    | 2156              | 90        |

| CARACTERISTICAS MATERIALES/COEFICIENTES<br>SEGUN NORMA EHE |                |             |         |
|------------------------------------------------------------|----------------|-------------|---------|
| MATERIAL                                                   | CALIDAD        | CONTROL     | CF.SEG  |
| Hormigón                                                   | HP-55/P/20/IIa | Estadístico | Cc=1.5  |
| Acero pasivo                                               | B-500S         | Normal      | Cs=1.15 |
| Acero pretensado                                           | Y 1860 S7      | Normal      | Cs=1.15 |
| Acciones                                                   |                | Intenso     | Cg=1.35 |
|                                                            |                |             | Cg=1.50 |
|                                                            |                |             | Cp=1.00 |

(\*\*) LA ARMADURA TIPO 1 EN LA ZONA SEÑALADA IRA MITAD SALIENTE, MITAD NO SALIENTE, VER PLANO DEL EXTREMO.

(#).- TRAS LOS CORTES DE ENFUNDADO LAS TRES PRIMERAS FAMILIAS DE CERCOS ① Y ③ HACIA EL CENTRO DE LA VIGA SE SUSTITUIRAN POR LAS ARMADURAS INDICADAS

RESISTENCIA NECESARIA PARA TRANSFERIR EL PRETENSADO fckj= 440 kg/cm²

RECUBRIMIENTO MIN.= 2.5 cm.

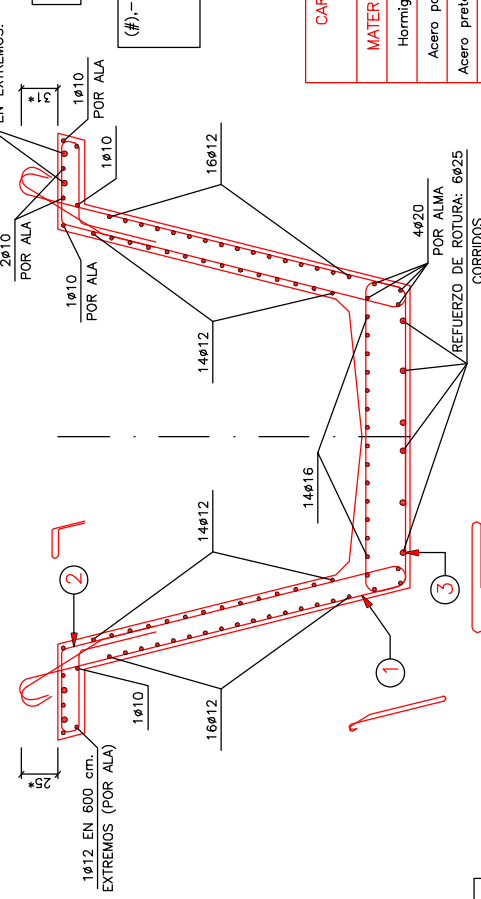
① 2016 (#) →

- 



## SECCION TRANSVERSAL: ARMADO

ESCALA 1/30 (COTAS EN cm.)



(#).- TRAS LOS CORTES DE ENFUNDADO LAS TRES PRIMERAS FAMILIAS DE CERCOS ① Y ③ HACIA EL CENTRO DE LA VIGA SE SUSTITUIRAN POR LAS ARMADURAS INDICADAS

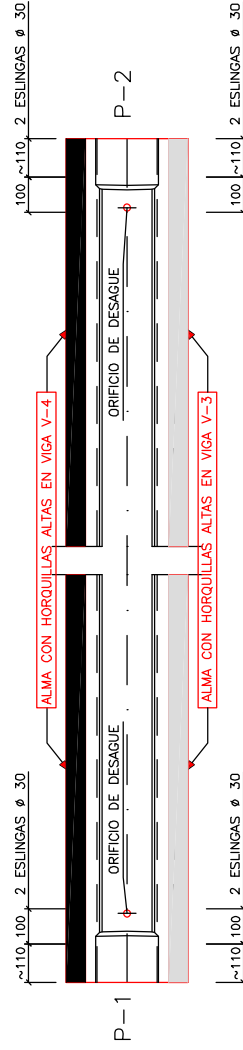
RECUBRIMIENTO MIN.= 2.5 cm.

| CARACTERÍSTICAS MATERIALES/COEFICIENTES<br>SEGURIDAD SEGUN NORMA EHE |                |             |         |
|----------------------------------------------------------------------|----------------|-------------|---------|
| MATERIAL                                                             | CALIDAD        | CONTROL     | CF.SEG  |
| Hormigón                                                             | HP-55/P/20/I/a | Estadístico | Cc=1.5  |
| Acero pasivo                                                         | B-500S         | Normal      | Cs=1.15 |
| Acero pretensado                                                     | Y 1860 S7      | Normal      | Cs=1.15 |
| Acciones                                                             |                |             | Cg=1.35 |
|                                                                      |                |             | Cq=1.50 |
|                                                                      |                |             | Cp=1.00 |

VUELO MAXIMO DE TRANSPORTE 2.50 m.

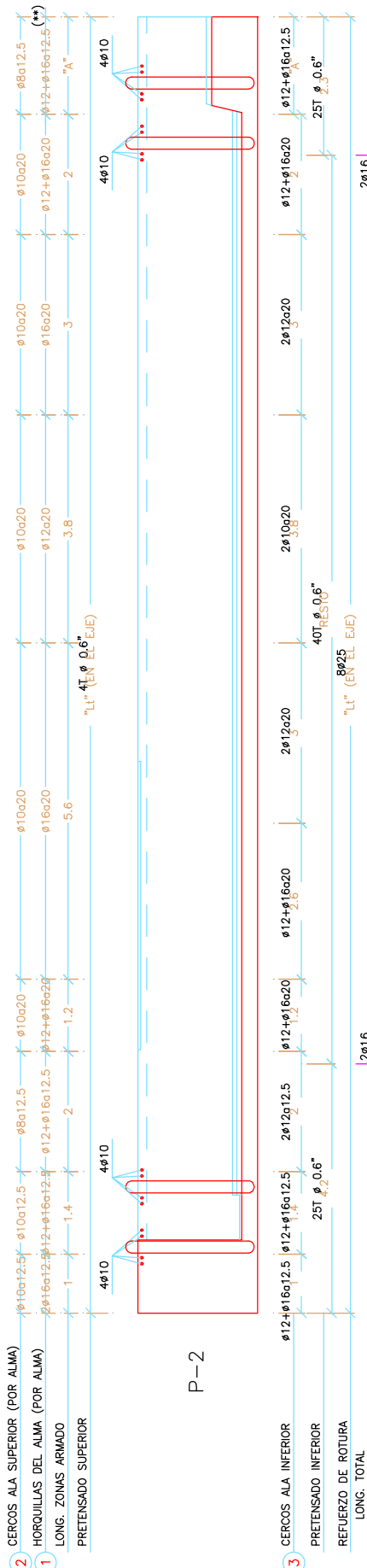
VER DEFINICION GEOMETRICA EN PLANO N°3 Ba 4386-05  
N° 3 Ba 4387-05

| VIGA | UNID. | "A"<br>(cm) | "Lt"<br>(cm)<br>(EN EJE) | PESO<br>(Tn.) |
|------|-------|-------------|--------------------------|---------------|
| V-3  | 1     | 99          | 2998                     | 117           |
| V-4  | 1     | 97          | 2994                     | 117           |



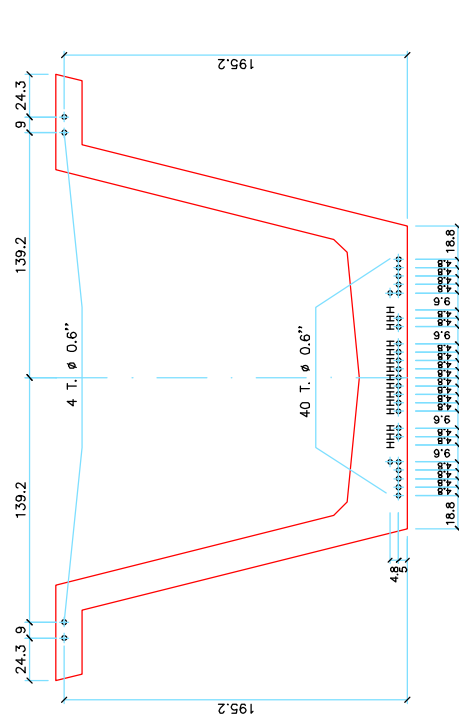
SECCION LONGITUDINAL (EN EL EJE)

ESCALA 1/75 (COTAS EN cm.)



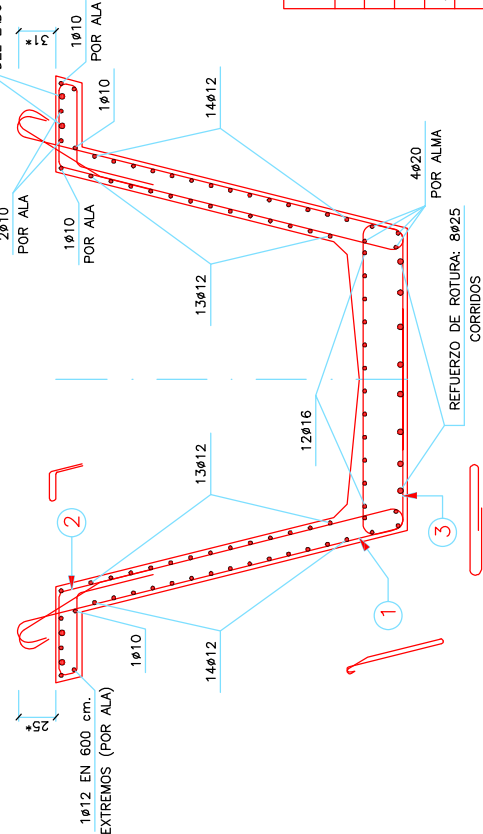
SECCION TRANSVERSAL: PRETENSADO

ESCALA 1/30 (COTAS EN cm.)



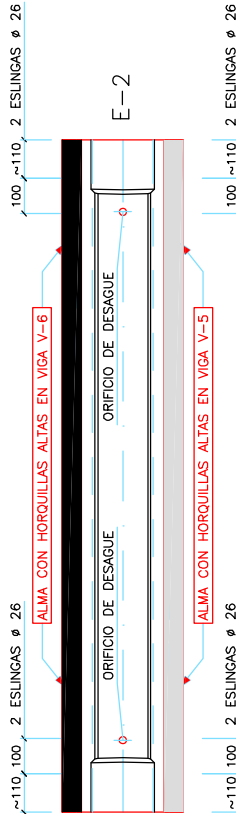
SECCION TRANSVERSAL: ARMADO

ESCALA 1/30 (COTAS EN cm.)



PLANTA

ESCALA 1/150 (COTAS EN cm.)



| CARACTERÍSTICAS MATERIALES/COEFICIENTES<br>SEGURIDAD SEGUN NORMA EHE |                |             |         |
|----------------------------------------------------------------------|----------------|-------------|---------|
| MATERIAL                                                             | CALIDAD        | CONTROL     | CF.SEG  |
| Hormigón                                                             | HP-55/P/20/IIa | Estadístico | Cc=1.5  |
| Acero pasivo                                                         | B-500S         | Normal      | Cs=1.15 |
| Acero pretensado                                                     | Y 1860 S7      | Normal      | Cs=1.15 |
| Acciones                                                             |                | Intenso     | Cg=1.35 |
|                                                                      |                |             | Cq=1.50 |
|                                                                      |                |             | Cp=1.00 |

VUELO MAXIMO DE TRANSPORTE 2.50 m.

VER DEFINICION GEOMETRICA EN PLANO N° 3 Ba 4388-05  
N° 3 Ba 4389-05

- 13-9-05 MODIFICACION: SE CAMBIA LA ZONA VARIABLE "A" Y POSICION DE TORONES
- 5-9-05 MODIFICACION: ARMADURAS 1, 2 Y 3
- 9-02-08 MODIFICACION: ACTUALIZADO
- 3-02-08

| VIGA | UNID. | "A" (cm) | "Lt" (cm) (EN EJE) | PESO (Tn.) |
|------|-------|----------|--------------------|------------|
| V-5  | 1     | 163.5    | 2159               | 83         |
| V-6  | 1     | 161.5    | 2157               | 83         |

\* VER PLANTA ESQUEMATICA





ULO  
PROYECTO CONSTRUIDO DE  
PLATAFORMA EN LA LINEA DE ALTA VELOCIDAD  
MADRID-ZARAGOZA-BARCELONA-FRONTERA FRANCESA  
TRAMO: SANT CELONI - RIELLS I VMBREA

**EL DIRECTOR DE  
CONSTRUCCIÓN :**

**Edo.: Juan Luña Moniáns Torres**

**EL AUTOR DEL PROYECTO  
CONSTRUIDO :**

Fdo.: Ignacio Carrillo Castrillo

**CONSULTOR**



## ESCALA

Original UNE-A3

|   |   |      |
|---|---|------|
| 0 | 5 | 10 m |
|---|---|------|

III

CHA

ESTRUCTURAS  
VIADUCTO DE GUALBA  
BLOQUES TÉCNICOS

**Nº DE PLANO**

### 5.1.4.5

Hoja 1 de 1



**Cliente:** A.D.I.F.

**Nº O.T.:**

**Refª:** I/OC-10048/CE-1

---

## **ANEJO 2: PROYECTO DE PRUEBA DE CARGA**

**PROYECTO DE PRUEBA DE CARGA DEL VIADUCTO SOBRE  
LA RIERA DEL GUALBA SITUADO EN EL P.K. 509+426 DE  
LA L.A.V. MADRID- ZARAGOZA- BARCELONA- F.  
FRANCESA.**

**TRAMO: LA ROCA DEL VALLÉS- RIUDELLOTS DE LA SELVA**

**AGOSTO 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 ACELERACIONES .....                                     | 5 |
| 4.3. OTRAS MEDIDAS .....                                           | 5 |
| 5.- PLAN DE CARGA Y PROGRAMACIÓN DEL ENSAYO .....                  | 5 |
| 5.1. PRUEBA ESTÁTICA .....                                         | 5 |
| 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<br>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 **“PROYECTO DE PRUEBA DE CARGA DEL VIADUCTO SOBRE LA RIERA DEL GUALBA SITUADO EN EL P.K. 509+426 DE LA L.A.V. MADRID- ZARAGOZA- BARCELONA- F. FRANCESA”**, de acuerdo a las condiciones del contrato de asistencia para la realización de pruebas de carga e inspecciones de puentes para la línea de alta velocidad Madrid- Zaragoza- Barcelona- F. Francesa, tramo La Roca del Vallés- Riudellots de la Selva, suscrito por la U.T.E. 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 constituido por tres vanos hiperestáticos con una longitud entre apoyos de 21 m, 30 m y 21 m.

La sección transversal del tablero está compuesta por dos vigas artesas prefabricadas pretensadas de 2.00 m de canto, dispuestas en paralelo con una distancia de 6.30 m entre sus ejes. Sobre las vigas se dispone una losa de hormigón armado de espesor variable entre 0.25 m y 0.39 m y una anchura total de 14.0 m. La anchura inferior de cada viga artesa es de 1.72 m y la superior de 3.50 m. Desde el borde de la losa superior hasta el eje del tablero se aumenta el canto de la sección con una pendiente del 2%.

El apoyo del tablero en los estribos se realiza mediante aparatos tipo POT. Las pilas, de hormigón armado, están constituidas por un fuste cuya sección está compuesta por un rectángulo central y tajamares circulares a cada lado.

Sobre la losa superior se disponen dos vías de ferrocarril de ancho internacional, muretes guardabalasto, canaletas, barandillas e impostas.

La documentación facilitada por el Peticionario consiste en la memoria de cálculo y los planos correspondientes al proyecto constructivo. 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 se ha dispuesto del siguiente tren de cargas: 2 locomotoras con un peso unitario de 120 t y cuatro tolvas con un peso de 80 t cada una.

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 es de 560 t.

La Prueba de Carga, según se indica en el Anejo 2-B, representa frente a las cargas de proyecto los porcentajes incluidos en la siguiente tabla.

| PARÁMETRO DE<br>COMPARACIÓN | SOBRECARGA<br>DE PROYECTO |
|-----------------------------|---------------------------|
| M. FLECTOR POSITIVO         | 56 %                      |
| M. FLECTOR NEGATIVO         | 48 %                      |

#### **4.- MEDIDAS A REALIZAR**

A continuación, se exponen las medidas realizadas 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 son los verticales, en las posiciones definidas en el Anejo 2-C.

La medida de las flechas se realiza mediante anillos extensométricos, registrándose dichas medidas tanto durante la prueba estática como durante las pruebas dinámicas.

##### **4.2. SOBRE ACELERACIONES**

Durante las pruebas dinámicas se procede 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 realiza mediante acelerómetros piezoeléctricos integrados en la cadena de medida.

##### **4.3. OTRAS MEDIDAS**

Se procede 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 posiciona el tren de carga según la disposición indicada en los croquis del Anejo 2-C.

Las medidas se realizan 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 realizan medidas continuas hasta comprobar la estabilización de las mismas.

ESCALÓN 3: Descarga total y medida de la recuperación. Las lecturas se realizan 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 hace uso del tren de cargas formado por una de las locomotoras utilizadas en la prueba estática.

Se realizan 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 realizan 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 que cabría 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.

### **PRUEBA ESTÁTICA 1**

| VANOS  | FLECHA (mm) |      |
|--------|-------------|------|
|        | L/2         | 3L/4 |
| VANO 1 | 0.75        | ---  |
| VANO 2 | 2.40        | 1.79 |
| VANO 3 | -0.71       | ---  |

**PRUEBA ESTÁTICA 2**

| VANOS  | FLECHA (mm) |       |
|--------|-------------|-------|
|        | L/2         | 3L/4  |
| VANO 1 | 1.55        | ---   |
| VANO 2 | -1.20       | -0.89 |
| VANO 3 | 1.43        | ---   |

**PRUEBA ESTÁTICA 3**

| VANOS  | FLECHA (mm) |      |
|--------|-------------|------|
|        | L/2         | 3L/4 |
| VANO 1 | -0.92       | ---  |
| VANO 2 | 3.69        | 2.39 |
| VANO 3 | -0.92       | ---  |

El valor estimado para la frecuencia fundamental de flexión del tablero es de 5.29 Hz.

-----

-----

-----

El presente documento consta de 9 páginas numeradas y selladas y de 4 anejos.

Madrid, 10 de agosto de 2010

POR EL DEPARTAMENTO DE  
CONTROLES ESPECIALES



Fdo. Miriam García Oliva  
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



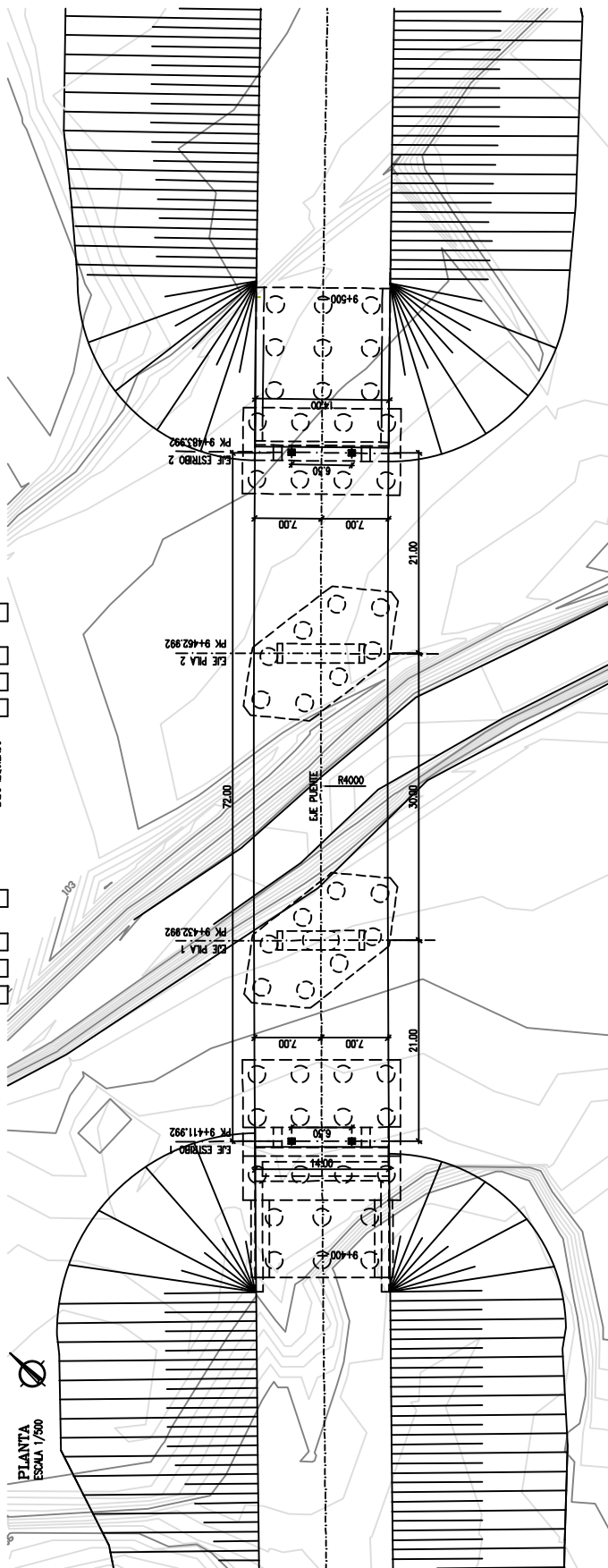
**Cliente:** A.D.I.F.

**Nº O.T.:**

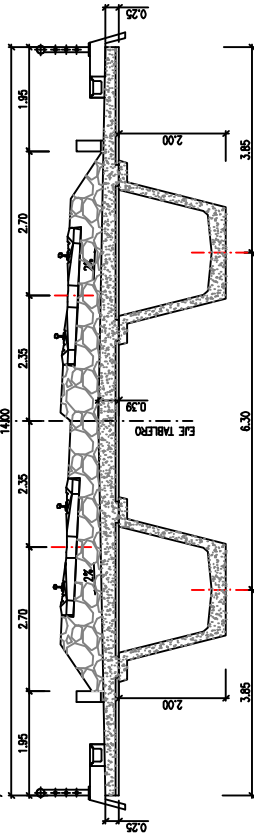
**Ref<sup>a</sup>.:** I/OC-10048/CE

---

## **ANEJO 2-A- DOCUMENTACIÓN GRÁFICA UTILIZADA**



SECCIÓN TRANSVERSAL TIPO  
ESCALA 1/100



**NOTA:**  
EN ESTE VAUDUCTO NO ES NECESARIO  
COLOCAR NINGÚN APARATO DE DILATACIÓN  
EN EL CARRIL DE LAS VÍAS.

| HORMIGONES           |               |  | CONTROL          | 7    |
|----------------------|---------------|--|------------------|------|
| ELEMENTO ESTRUCTURAL | TIPO          |  |                  |      |
| LOSA TABLERO         | HA-35/F/20/1% |  | ESTADISTICO 1.50 |      |
| ALZAS PREFABRICADAS  | HA-55/F/20/1% |  | ESTADISTICO 1.50 |      |
| ALZAS ESTRIPO 1 PLUS | HA-30/F/20/1% |  | ESTADISTICO 1.50 |      |
| RESTO ALZADOS        | HA-25/F/20/1% |  | ESTADISTICO 1.50 |      |
| ENCERPO ESTRIPO 1    | HA-30/F/20/1% |  | ESTADISTICO 1.50 |      |
| ENCERPO ENCAPADOS    | HA-25/F/20/1% |  | ESTADISTICO 1.50 |      |
| PILOTES              | HA-25/F/20/1% |  | ESTADISTICO 1.50 |      |
| NIVELACION           | HA-15         |  | —                | 1.50 |

| ACEROS                     |           |         |
|----------------------------|-----------|---------|
| ACEROS                     | TIPO      | CONTROL |
| ACERO PARA ARMAR CORRUGADO | B 500 S   | NORMAL  |
| ACERO PARA TESSAR          | Y 1860 S7 | NORMAL  |

SELECCIÓN DE LA OBRA

LOS ELEMENTOS CONTROL NORMAL

COEFICIENTES DE MAYORACIÓN DE LAS ACCIONES SEGÚN EHE

RECURRIMIENTO NOMINAL DE LAS ARMADURAS:

    TABLERO: 30mm.

    ALZADOS: 30mm.

    ENCAJADOS: 30mm.

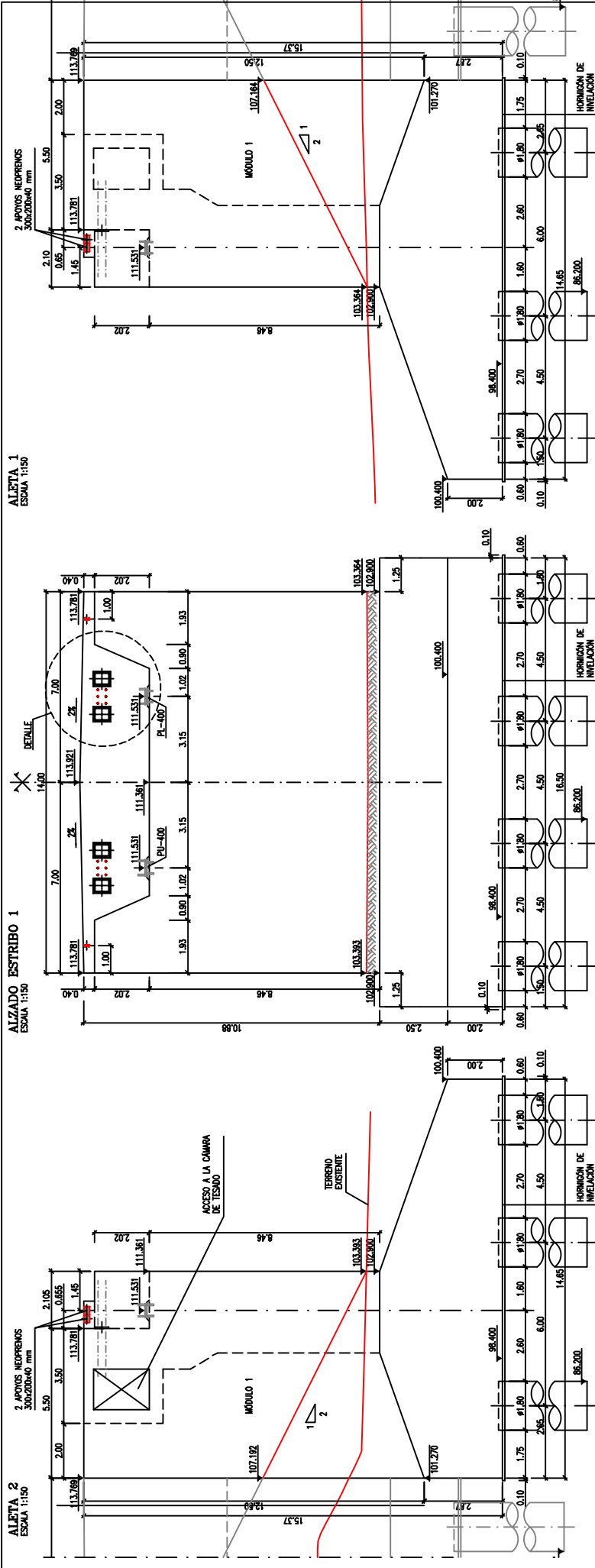
    PLOTES: 70mm



ALFETA 1  
ESCALA 1:150

ALZADO ESTRIBO 1  
ESCALA 1:150

ALFETA 2  
ESCALA 1:150



SECCIÓN TIPO  
ESCALA 1:200

DETALLE  
ESCALA 1:100

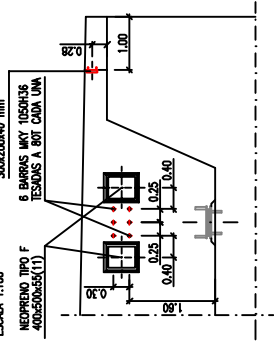
PLANTA  
ESCALA 1:150



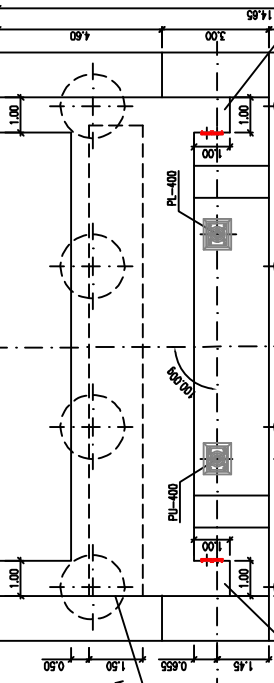
WIELES DE CONTROL Y COEFICIENTES DE SEGURIDAD ADOPTADOS

| ELEMENTO            | TIPO          | CONTROL     | 7    |
|---------------------|---------------|-------------|------|
| USO TABLERO         | HA-35/P/20/1a | ESTADÍSTICO | 1.50 |
| VIGAS PREFABRICADAS | HP-55/P/20/1a | ESTADÍSTICO | 1.50 |
| ALZADOS ESTRIBO 1   | HA-30/B/20/1a | ESTADÍSTICO | 1.50 |
| RESTO ALZADOS       | HA-25/B/20/1a | ESTADÍSTICO | 1.50 |
| ENCAPOADO ESTRIBO 1 | HA-30/B/20/1a | ESTADÍSTICO | 1.50 |
| RESTO ENCAPOADOS    | HA-25/B/20/1a | ESTADÍSTICO | 1.50 |
| PILOTES             | HA-25/F/20/1a | ESTADÍSTICO | 1.50 |
| INIELACIÓN          | HA-15         | -           | 1.50 |

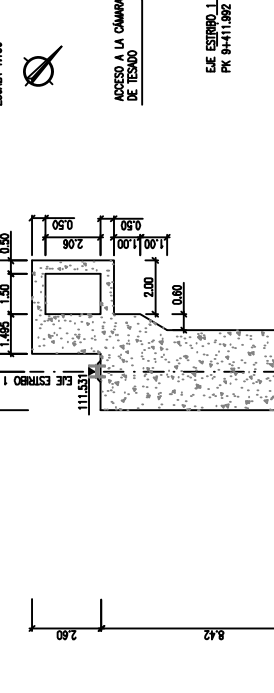
2. APÓYOS NEOPRÉNOS 300x200x40 mm



2. APÓYOS NEOPRÉNOS 300x200x40 mm



2. APÓYOS NEOPRÉNOS 300x200x40 mm



| ACEROS                     | TIPO      | CONTROL | 7    |
|----------------------------|-----------|---------|------|
| ACERO PARA ARMAR CORRUGADO | B 500 S   | NORMAL  | 1.15 |
| ACERO PARA TESSAR          | Y 1860 S7 | NORMAL  | 1.15 |

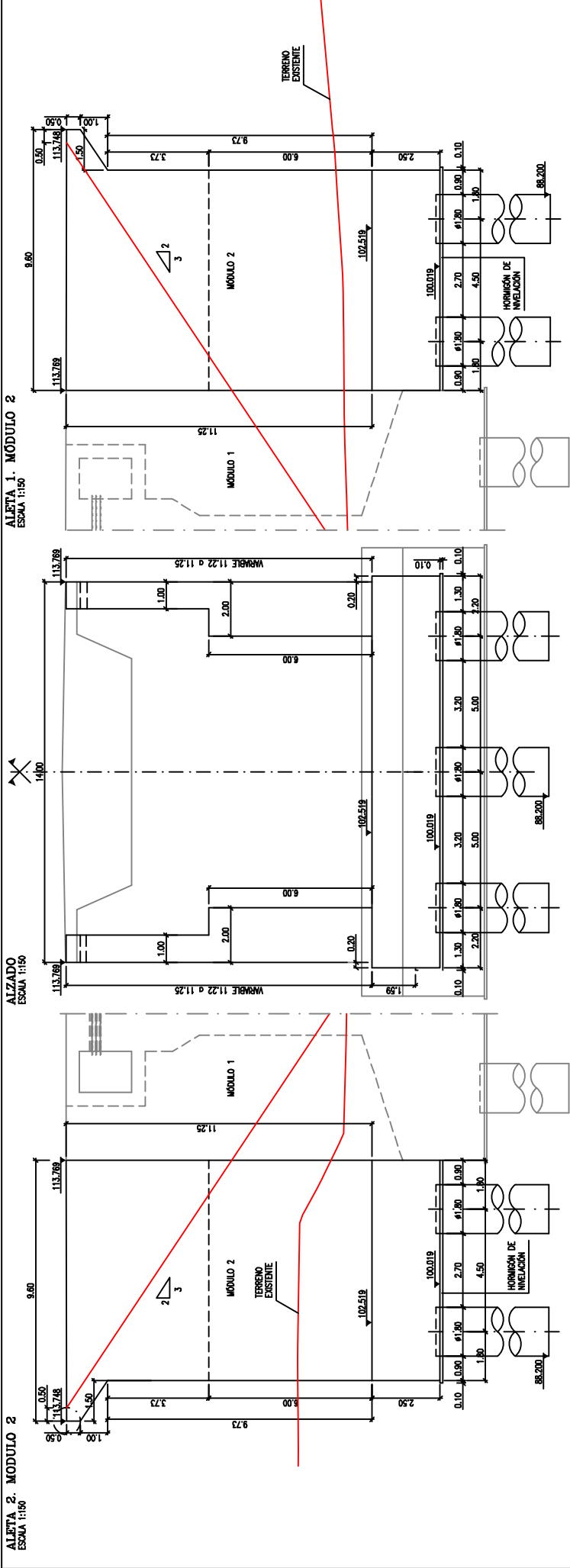
EDIFICACIÓN DE LA OBRA  
TODOS LOS ELEMENTOS CONTROL NORMAL  
COEFICIENTES DE MATERIALES DE LAS ARMADURAS:  
RECURRIMIENTO NORMAL DE LAS ARMADURAS:  
-TABLERO: 30mm.  
-ALZADOS: 30mm.  
-ENCAPOADOS: 30mm.  
-PILOTES: 70mm

NOTA:  
-EL ESTRIBO 1 HA SIDO CALCULADO PARA UNA CARGA ADMISIBLE POR PILOTE DE 900 T  
-DURANTE LA CONSTRUCCIÓN EL CONTRATISTA DEBERÁ COMPROBAR QUE SE VERIFICAN LAS CONDICIONES DE CIMENTACIÓN ADOPTADAS PARA SU CÁLCULO. EN CASO CONTRARIO SE ESTABLECERÁN NUEVAS CIMENTACIONES O SE CONSTRUirá UN NUEVO DISEÑO DE LA CIMENTACIÓN.  
-PARA MÁS INFORMACIÓN SOBRE LOS APÓYOS DE APOYO TIPO PNT, CONSULTAR FOLIO 2.2.2.4 HOJA 7

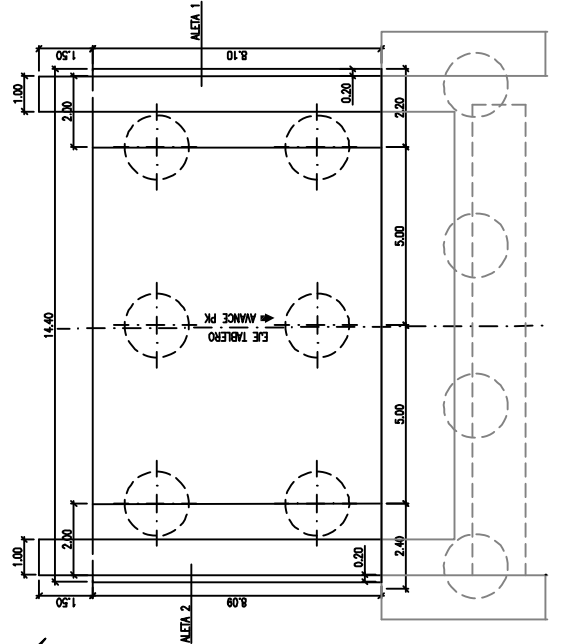
NOTA:  
-EL ESTRIBO 1 HA SIDO CALCULADO PARA UNA CARGA ADMISIBLE POR PILOTE DE 900 T  
-DURANTE LA CONSTRUCCIÓN EL CONTRATISTA DEBERÁ COMPROBAR QUE SE VERIFICAN LAS CONDICIONES DE CIMENTACIÓN ADOPTADAS PARA SU CÁLCULO. EN CASO CONTRARIO SE ESTABLECERÁN NUEVAS CIMENTACIONES O SE CONSTRUirá UN NUEVO DISEÑO DE LA CIMENTACIÓN.  
-PARA MÁS INFORMACIÓN SOBRE LOS APÓYOS DE APOYO TIPO PNT, CONSULTAR FOLIO 2.2.2.4 HOJA 7







**PLANTA**  
ESCALA 1:150



NOTA:  
-LOS MÓDULOS 2 DE LAS ALERAS HA SIDO CALCULADO PARA UNA CARGA ANIBLE POR PÍLOTE DE 025 T.  
-DEBEN LA CONSTRUCCIÓN EL CONTRATO DEBEN CONSERVAR QUE SE VERIFICALAN LAS CONDICIONES DE CIMENTACIÓN ADOPTADAS PARA SU CÁLCULO. EN CASO CONTINUO SE ESTABLEZCAN MEDIDAS CORRECTIVAS O SE EXIGA UN NUEVO DISEÑO DE LA CIMENTACIÓN.

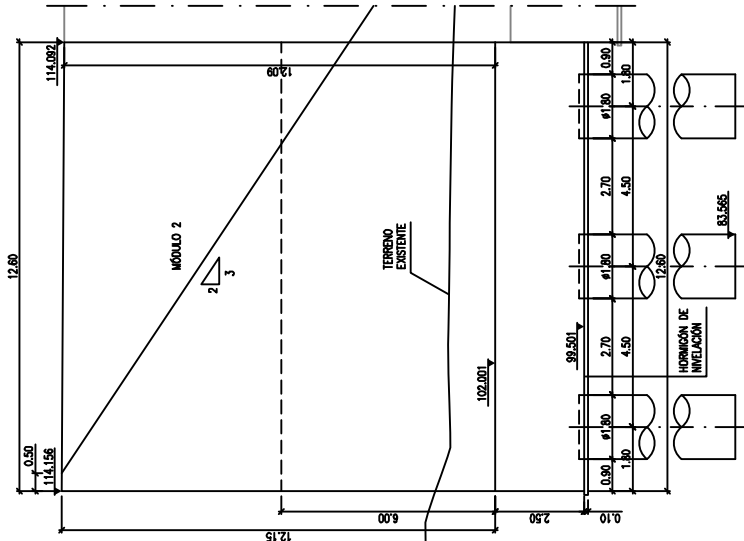
**MODELOS DE CONTROL Y COEFICIENTES DE SEGURIDAD ADOPTADOS**

| HORMIGONES               |               |                  |
|--------------------------|---------------|------------------|
| ELEMENTO ESTRUCTURAL     | TIPO          | CONTROL          |
| LOSAS TABLERO            | HA-35/P/20/16 | ESTADÍSTICO 1.50 |
| LOSAS PREFABRICADAS      | HP-55/P/20/16 | ESTADÍSTICO 1.50 |
| ALZADOS ESTIRBO 1 Y PLUS | HA-30/P/20/16 | ESTADÍSTICO 1.50 |
| RESTO ALZADOS            | HA-25/P/20/16 | ESTADÍSTICO 1.50 |
| ENCEPADO ESTIRBO 1       | HA-30/P/20/16 | ESTADÍSTICO 1.50 |
| RESTO ENCEPADOS          | HA-25/P/20/16 | ESTADÍSTICO 1.50 |
| PÍLOTES                  | HA-25/P/20/16 | ESTADÍSTICO 1.50 |
| INYECCIÓN                | HA-15         | -                |

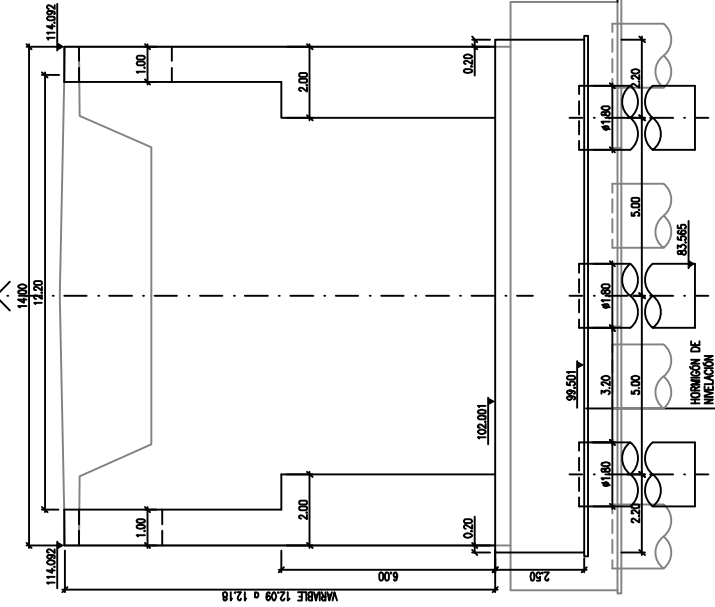
| ACEROS                      |           |             |
|-----------------------------|-----------|-------------|
| TIPO                        | CONTROL   |             |
| ACEROS PARA ARMAR CORRUGADO | B 500 S   | NORMAL 1.15 |
| ACEROS PARA TIESAR          | Y 1880 ST | NORMAL 1.15 |

EJECUCIÓN DE LA OBRA  
TODOS LOS ELEMENTOS CONTROL NORMAL  
COEFICIENTES DE SEGURIDAD DE LAS ACCIONES SEGÚN EHE.  
REQUERIMIENTO NOMINAL DE LAS ARMADURAS:  
-ALZADOS: 30mm.  
-ENCEPADOS: 30mm.  
-PÍLOTES: 70mm.

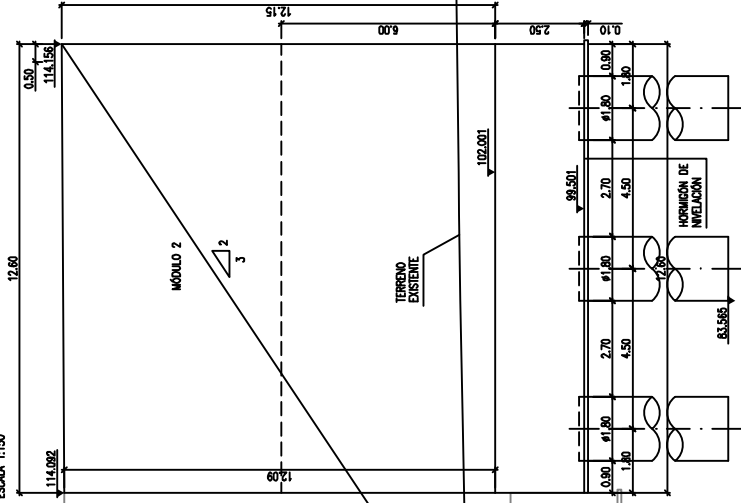
ALETA 4. MÓDULO 2  
ESCALA 1:150



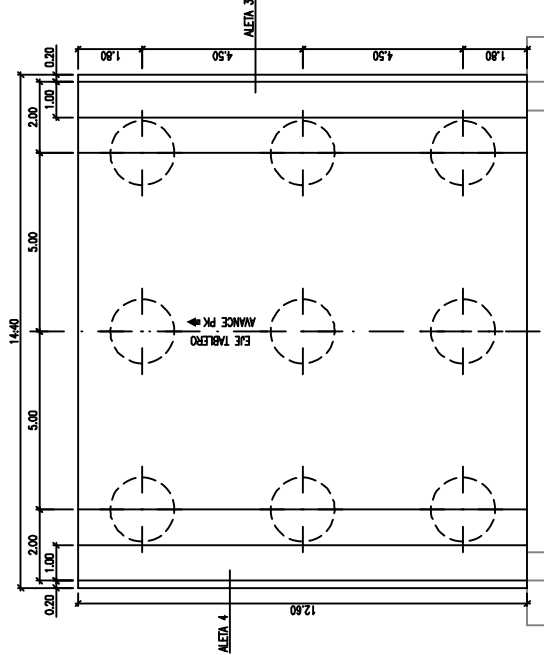
ALZADO  
ESCALA 1:150



ALETA 3. MÓDULO 2  
ESCALA 1:150



PLANTA  
ESCALA 1:150



NIVELES DE CONTROL Y COEFICIENTES DE SEGURIDAD ADOPTADOS

| HORMIGONES               |               |                  |
|--------------------------|---------------|------------------|
| ELEMENTO ESTRUCTURAL     | TIPO          | CONTROL          |
| LOSAS TABLERO            | HA-35/P/20/1a | ESTADÍSTICO 1.50 |
| VIGAS PRETENSADAS        | HP-55/P/20/1a | ESTADÍSTICO 1.50 |
| ALZADOS ESTIRDO 1 Y PLUS | HA-30/B/20/1a | ESTADÍSTICO 1.50 |
| RESTO ALZADOS            | HA-25/B/20/1a | ESTADÍSTICO 1.50 |
| ENDEPADO ESTIRDO 1       | HA-30/B/20/1a | ESTADÍSTICO 1.50 |
| RESTO ENDEPADOS          | HA-25/B/20/1a | ESTADÍSTICO 1.50 |
| PILOTES                  | HA-25/F/20/1a | ESTADÍSTICO 1.50 |
| INMELACIÓ                | HM-15         | - 1.50           |

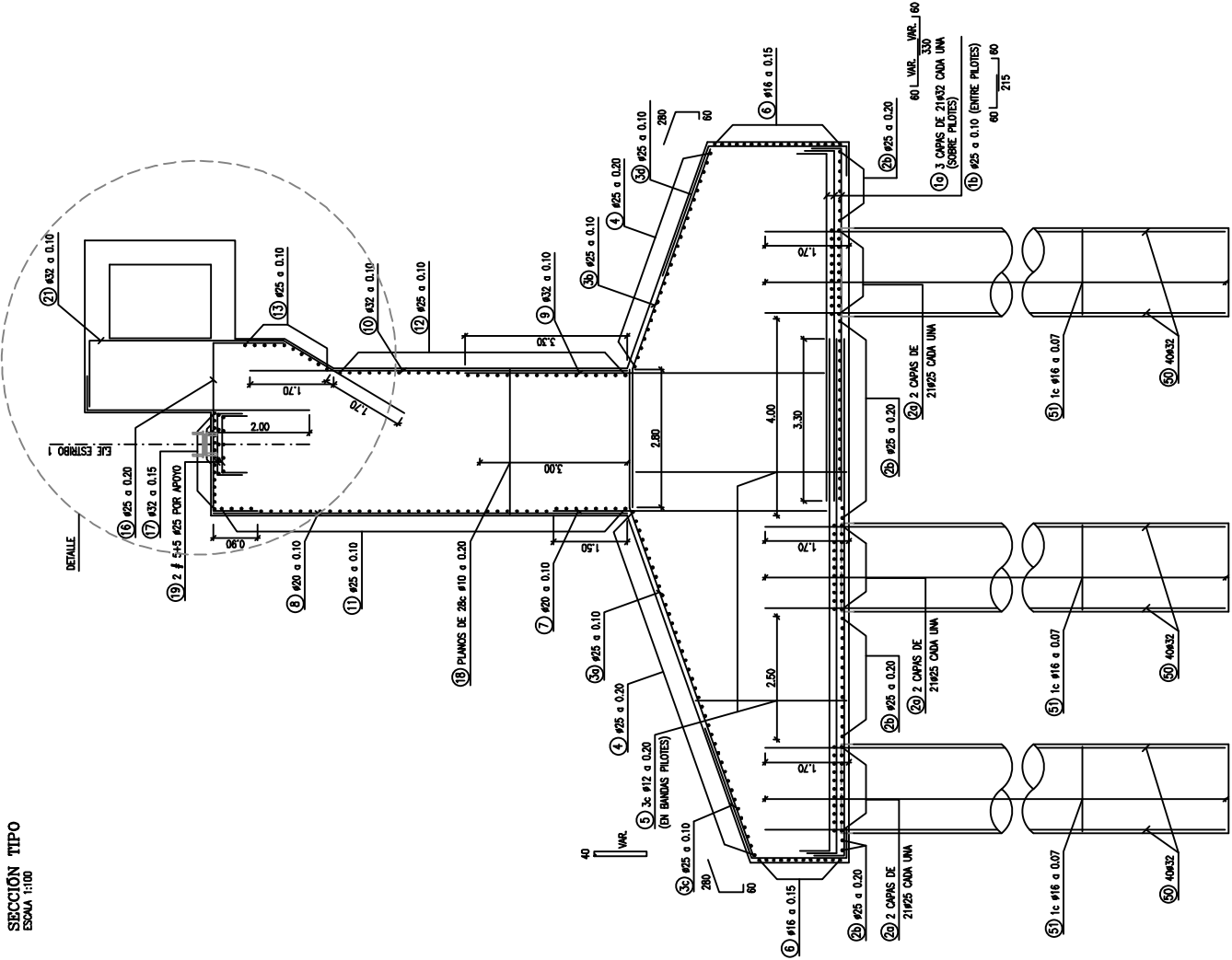
| ACEROS                     |           |             |
|----------------------------|-----------|-------------|
| ACEROS                     | TIPO      | CONTROL     |
| ACERO PARA ARMAR CORRUGADO | B 500 S   | NORMAL 1.15 |
| ACERO PARA TIESAR          | Y 1800 S7 | NORMAL 1.15 |

EJECUCIÓN DE LA OBRA  
TODOS LOS ELEMENTOS CONTROL NORMAL  
COEFICIENTES DE MAYORACIÓN DE LAS ACCIONES SEGÚN D.E.  
REQUERIMIENTO NOMINAL DE LAS ARMADURAS:  
-TALLER: 30mm.  
-ALMACÉN: 30mm.  
-ENDEPADOS: 30mm.  
-PILOTES: 70mm

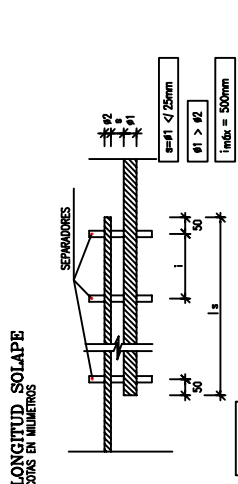
NOTA:  
-LOS MÓDULOS 2 DE LAS ALLETAS HAN SIDO CALCULADO PARA UNA CARGA ADMISIBLE POR PILOTE DE 925 T  
-DURANTE LA CONSTRUCCIÓN EL CONTRATISTA DEBERÁ COMPROBAR QUE SE VERIFICAN LAS CONDICIONES DE CIMENTACIÓN ADOPTADAS PARA SU CÁLCULO, EN CASO CONTRARIO SE ESTABLECERÁN MEDIDAS CORRECTIVAS O SE ENCARGará UN NUEVO DISEÑO DE LA CIMENTACIÓN.

SECCIÓN TIPO  
ESCALA 1:100

DETALLE ARMADO CÁMARA DE TESADO  
ESCALA 1/60

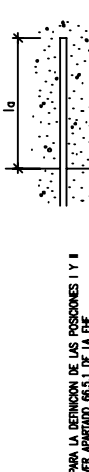


**LONGITUD SOLAPE**  
COTAS EN MILIMETROS



| VALORES DE $\alpha$                             |                                                                                        | Barras soldadas<br>trabajando normalmente<br>a compresión |                                                                                      |     |     |     |     |
|-------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|-----|-----|-----|-----|
| Distancia entre<br>las empalmes<br>mas próximas | Porcentaje de barras soldadas<br>trabajando normalmente<br>a la sección total de acero |                                                           | Barras soldadas<br>trabajando normalmente<br>a compresión<br>cualesquiera porcentaje |     |     |     |     |
|                                                 | 20                                                                                     | 25                                                        | 30                                                                                   | 35  | 40  | 45  | 50  |
| $\alpha \leq 10^\circ$                          | 1,0                                                                                    | 1,1                                                       | 1,2                                                                                  | 1,3 | 1,4 | 1,5 | 1,6 |
| $\alpha > 10^\circ$                             | 1,2                                                                                    | 1,4                                                       | 1,6                                                                                  | 1,8 | 2,0 | 2,2 | 2,4 |

**LONGITUD ANCLAJE EN PROLONGACIÓN RECTA**



|  |             | I a (mm) |    |    |    |    |    |     |     |
|--|-------------|----------|----|----|----|----|----|-----|-----|
|  |             | Ø (mm)   |    |    |    |    |    |     |     |
|  | HA-30       | 6        | 8  | 10 | 12 | 16 | 20 | 25  | 32  |
|  | B 500S      |          |    |    |    |    |    |     |     |
|  | Posición I  | 25       | 30 | 40 | 45 | 60 | 75 | 110 | 170 |
|  | Posición II | 30       | 40 | 50 | 60 | 75 | 95 | 140 | 220 |

### NIVELES DE CONTROL Y COEFICIENTES DE SEGURIDAD ADOPTADOS

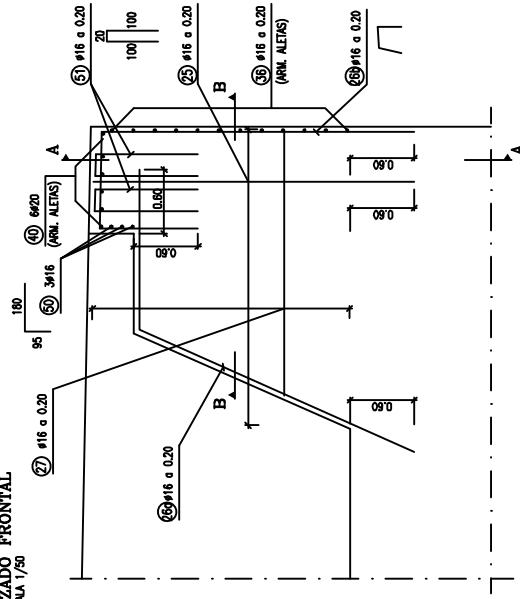
| ACEROS                     |           |         |
|----------------------------|-----------|---------|
| ACEROS                     | TIPO      | CONTROL |
| ACERO PARA ARMAR CORRUGADO | B 500 S   | NORMAL  |
| ACERO PARA TESAR           | Y 1860 S7 | NORMAL  |

**EJECUCIÓN DE LA OBRA**  
TODOS LOS ELEMENTOS CONTROL NORMAL.  
COEFICIENTES DE MAYORACIÓN DE LAS ACCIONES SEGÚN EHE

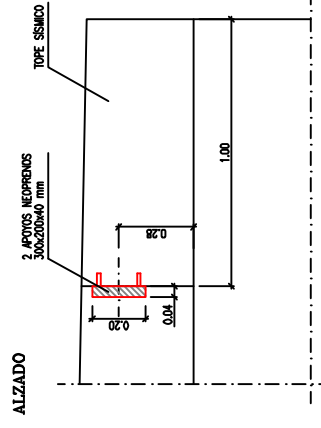
**RECUBRIMIENTO NOMINAL DE LAS ARMADURAS:**

- TABLERO: 30mm.
- ALZADOS: 30mm.
- ENCEPAJOS: 30mm.
- PILOTES: 70mm

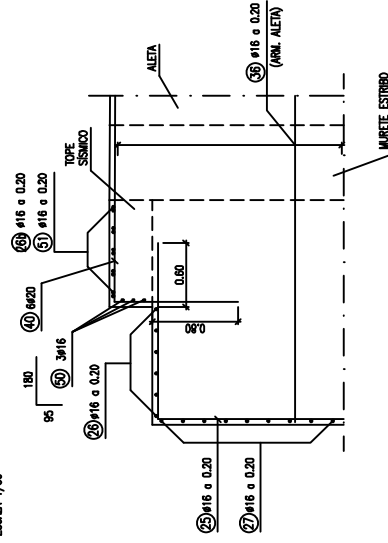
**SECCIÓN B-B**  
**ESCALA 1/50**



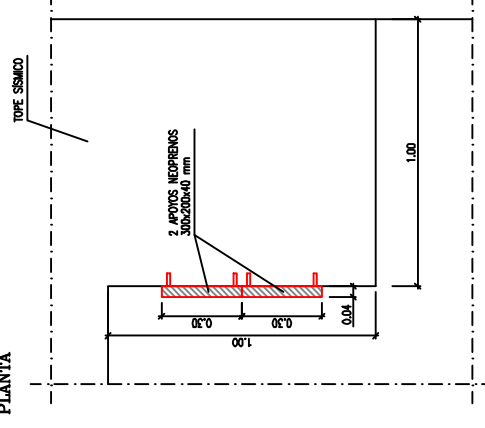
**DETAILED**  
**ESCALA 1/20**



**SECCIÓN A-A**  
**ESCALA 1/50**



## PLANTA



NIVELES DE CONTROL Y COEFICIENTES DE SEGURIDAD ADOPTADOS

| ACEROS                     |           |         | 7    |
|----------------------------|-----------|---------|------|
| ACEROS                     | TPO       | CONTROL |      |
| ACERO PARA ARMAR CORRUGADO | B 500 S   | NORMAL  | 1.15 |
| ACERO PARA TESSAR          | Y 1860 S7 | NORMAL  | 1.15 |

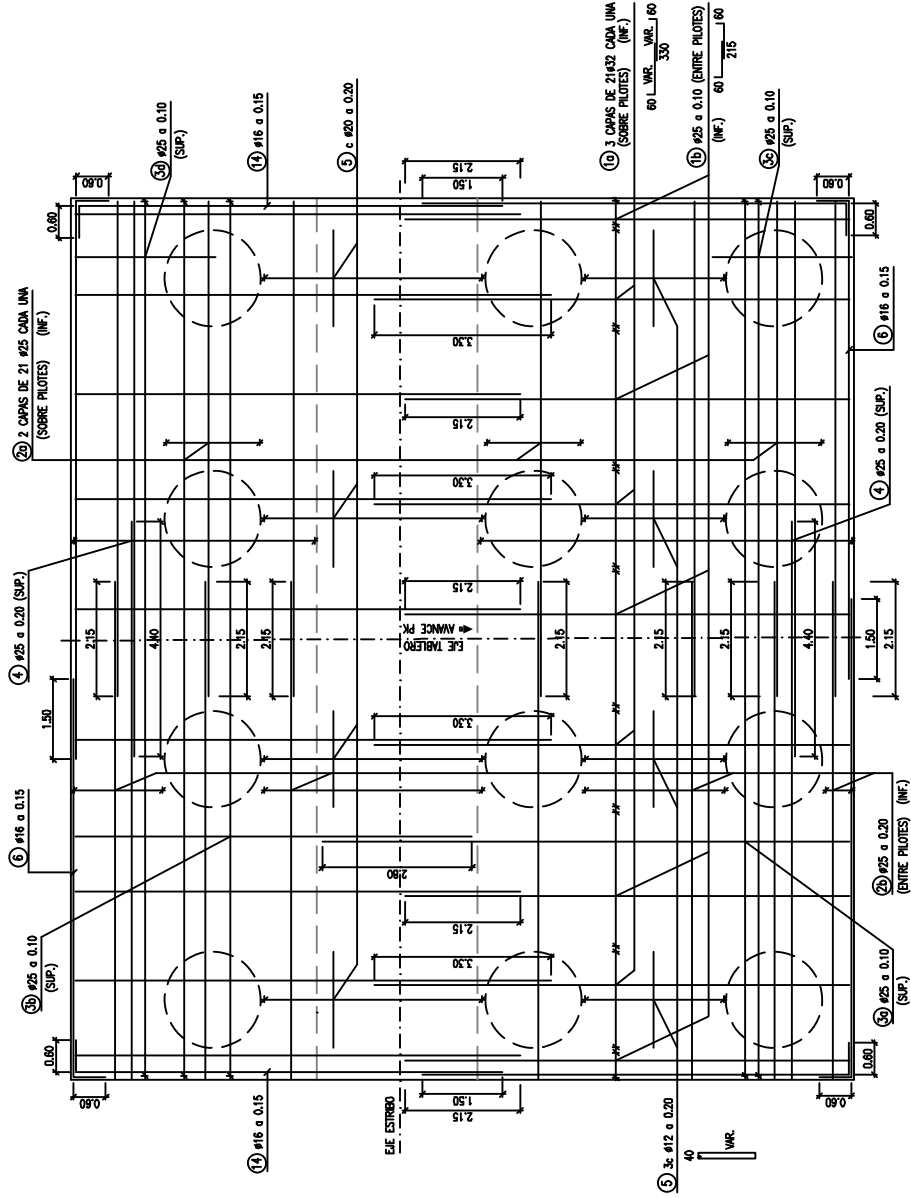
**EJECUCION DE LA OBRA**

**TODOS LOS ELEMENTOS CONTROL NORMAL**  
**COEFICIENTES DE MAYORACION DE LAS ACCIONES SEGUN EHE.**

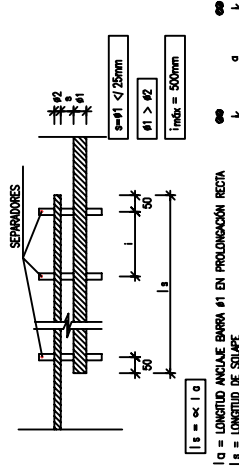
**RECURRIMIENTO NOMINAL DE LAS ARMADURAS:**

- TABLERO: 30mm.
- ALZADOS: 30mm.
- ENCAPADOS: 30mm.
- PILOSES: 70mm

PLANTA  
ESCALA 1:100

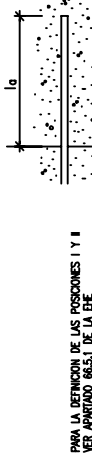


LONGITUD SOLAPE  
COTAS EN MILÍMETROS



| VALORES DE $\alpha$                                          |                                                          |     |     |
|--------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------|-----|-----|
| Distancia entre barras solapadas a la sección total de acero | Barra solapada                                           |     |     |
|                                                              | trabajando normalmente a compresión cualquier porcentaje |     |     |
| $a \leq 10 \phi$                                             | 20                                                       | 25  | 33  |
| $a > 10 \phi$                                                | 12                                                       | 14  | 16  |
|                                                              | 1.0                                                      | 1.1 | 1.2 |
|                                                              | 1.3                                                      | 1.4 | 1.5 |
|                                                              | 1.6                                                      | 1.8 | 2.0 |
|                                                              | 2.0                                                      | 2.4 | 3.0 |

LONGITUD ANCLAJE EN PROLONGACIÓN RECTA



PARA LA DEFINICIÓN DE LAS POSICIONES I Y II  
VER APENDICE B6.5.1 DE LA EHE

|                |             | $l_a$ (cm)  |     |
|----------------|-------------|-------------|-----|
| Clase de acero | Posición    | $\phi$ (cm) |     |
|                |             | 6           | 8   |
| B 500S         | Posición I  | 25          | 30  |
|                | Posición II | 30          | 40  |
| B 500S         | Posición I  | 40          | 45  |
|                | Posición II | 50          | 60  |
| B 500S         | Posición I  | 60          | 75  |
|                | Posición II | 75          | 95  |
| B 500S         | Posición I  | 110         | 140 |
|                | Posición II | 140         | 220 |

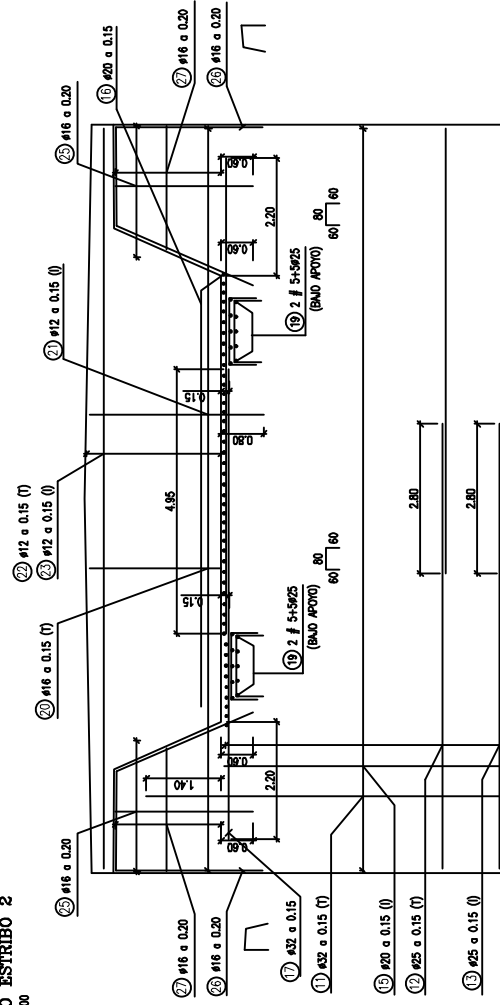
NIVELES DE CONTROL Y COEFICIENTES DE SEGURIDAD ADOPTADOS

| ACEROS           |           |
|------------------|-----------|
| ACEROS           | TIPO      |
| ACERO PARA ARMAR | B 500 S   |
| ACERO PARA TESAR | Y 1880 S7 |
| ACEROS           | CONTROL   |
| ACERO PARA ARMAR | NORMAL    |
| ACERO PARA TESAR | NORMAL    |

EJECUCIÓN DE LA OBRA  
TODOS LOS ELEMENTOS CONTROL NORMAL  
COEFICIENTES DE INTENSIFICACIÓN DE LAS ACCIONES SEGÚN EHE.  
RECURRIMIENTO NOMINAL DE LAS ARMADURAS:  
-TABLEROS: 30mm.  
-ALZADOS: 30mm.  
-ENCERADOS: 30mm.  
-PILOTES: 70mm.

# ALZADO ESTRIBO 2 ESCALA 1:100

## SECCIÓN TIPO ESCALA 1:100

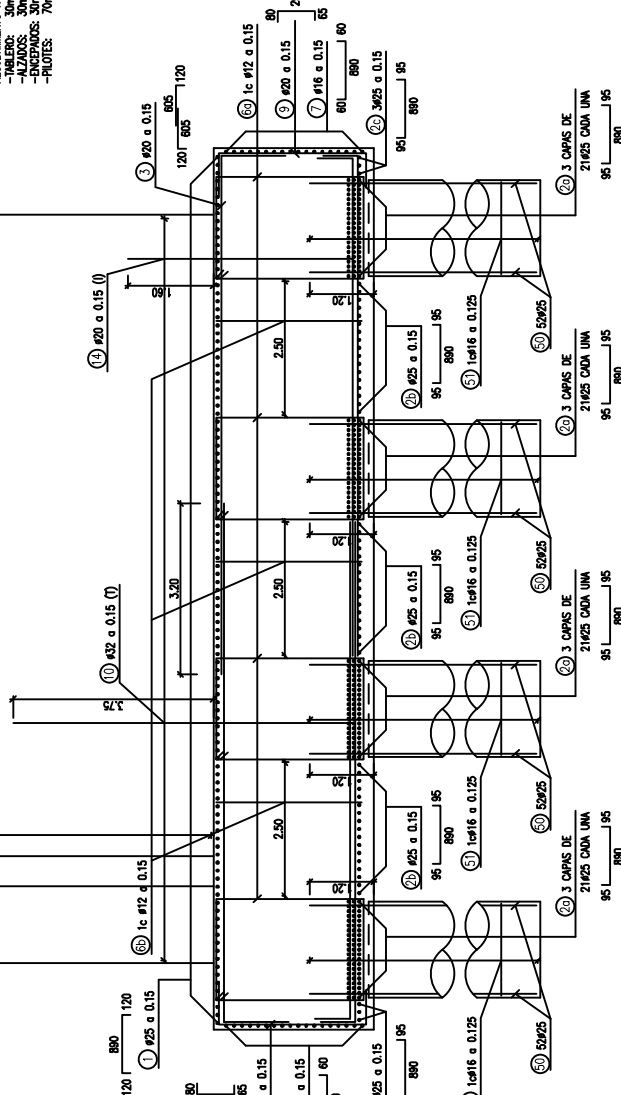


### NIVELES DE CONTROL Y COEFICIENTES DE SEGURIDAD ADOPTADOS

| ACEROS                     |           |         |      |
|----------------------------|-----------|---------|------|
| ACEROS                     | TIPO      | CONTROL | 7    |
| ACERO PARA ARMAR CORRUGADO | B 500 S   | NORMAL  | 1.15 |
| ACERO PARA TIESAR          | Y 1880 S7 | NORMAL  | 1.15 |

#### ESPECIFICACIÓN DE LA OBRA

TODOS LOS ELEMENTOS CONTROL NORMAL  
 COEFICIENTES DE MATERIA DE LAS ACCIONES SEGUN ENE.  
 REQUERIMIENTO NOMINAL DE LAS ARMADURAS:  
 -ALABES: 30mm.  
 -ALABES: 30mm.  
 -ENGRANAJES: 30mm.  
 -PILOTES: 70mm







Technical drawing of a reinforced concrete slab and beam cross-section. The drawing shows a rectangular slab with a width of 4.00m and a depth of 0.40m. The slab is supported by a beam with a width of 0.40m and a depth of 0.40m. The drawing includes dimensions for the slab and beam, and labels for the reinforcement bars. The reinforcement bars are labeled with numbers 1 through 15, and their diameters and spacing are specified. The drawing is titled "ALZADO ESCALA 1:100".

Labels and dimensions:

- 1)  $\phi 25$  a 0.20
- 2)  $\phi 20$  a 0.20
- 3)  $\phi 25$  a 0.15 (I)
- 4)  $\phi 25$  a 0.20
- 5)  $\phi 25$  a 0.15 (I)
- 6)  $\phi 16$  a 0.15
- 7)  $2\phi 16$  a 0.20
- 8)  $\phi 16$  a 0.15
- 9)  $\phi 12$  a 0.15
- 10)  $\phi 16$  a 0.20 (I)
- 11)  $\phi 25$  a 0.20 (I)
- 12)  $\phi 25$  a 0.20 (I)
- 13)  $\phi 25$  a 0.20 (I)
- 14)  $\phi 32$  a 0.10
- 15)  $2\phi 48$  p.m. a 0.15

Dimensions:

- 4.00 (Slab width)
- 0.40 (Slab depth)
- 0.40 (Beam width)
- 0.40 (Beam depth)
- 2.35 (Distance from beam center to slab edge)
- 3.75 (Distance from beam center to slab edge)
- 4.90 (Total width including beam)
- 6.15 (Total width including beam)
- 1.30 (Distance from beam center to slab edge)
- 2.35 (Distance from beam center to slab edge)
- 3.75 (Distance from beam center to slab edge)
- 4.90 (Total width including beam)
- 6.15 (Total width including beam)

Text:

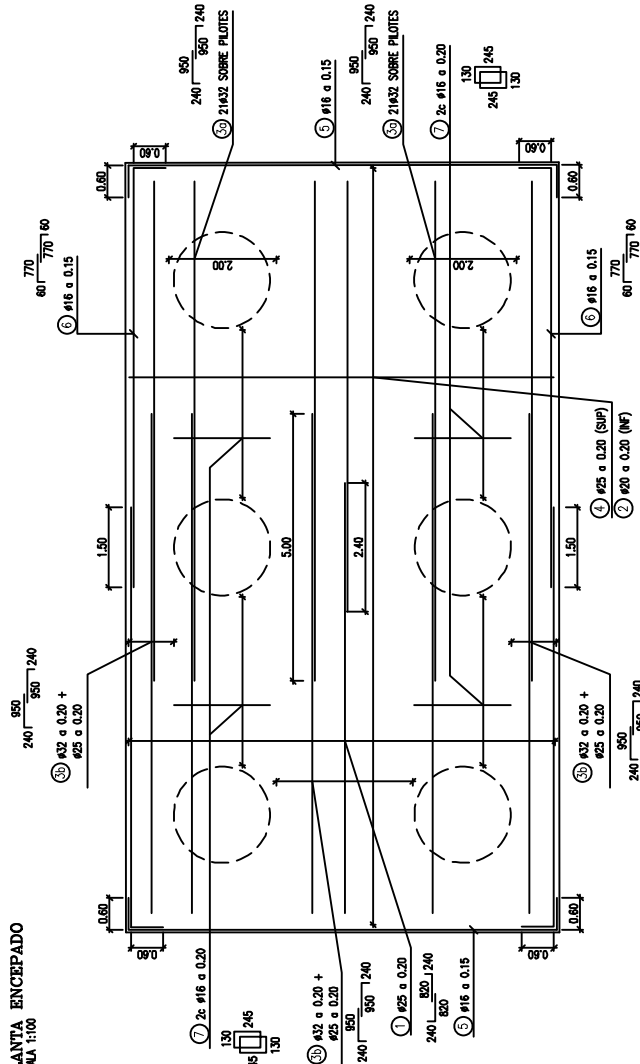
- 21432 SOBRE PLATAS
- 21432 ENRE PLATES
- ALZADO ESCALA 1:100

| ACEROS                     |           |         |          |
|----------------------------|-----------|---------|----------|
| ACEROS                     | TIPO      | CONTROL | $\gamma$ |
| ACERO PARA ARMAR CORRUGADO | B 500 S   | NORMAL  | 1.15     |
| ACERO PARA TENSAR          | Y 1860 S7 | NORMAL  | 1.15     |

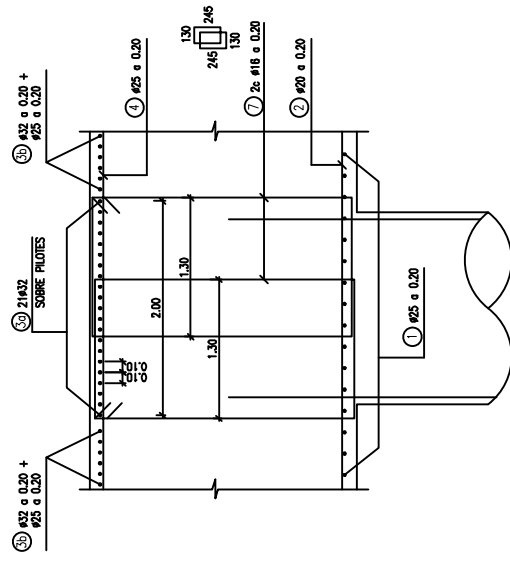
**TODOS LOS ELEMENTOS CONTROL NORMAL  
COEFICIENTES DE MAYORACIÓN DE LAS ACCIONES SEGÚN E.E.  
RECUBRIMIENTO NOMINAL DE LAS ARMADURAS:**

- TABLERO: 30mm.
- ALZADOS: 30mm.
- ENCEPADOS: 30mm.
- PILOTES: 70mm

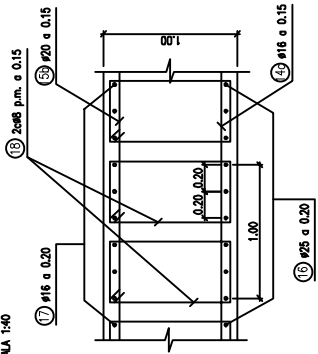
PLANTA ENCEPADO  
ESCALA 1:100



SECCIÓN C-C  
ESCALA 1:50



SECCIÓN B-B  
ESCALA 1:40

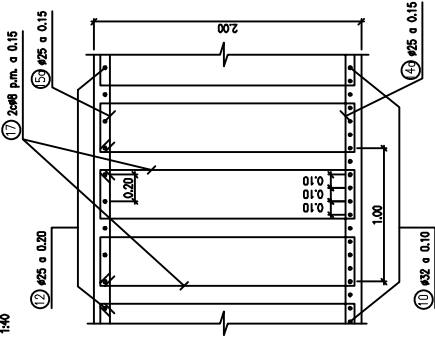


NIVELES DE CONTROL Y COEFICIENTES DE SEGURIDAD ADOPTADOS

| ACEROS            |           |         |      |
|-------------------|-----------|---------|------|
| ACEROS            | TIPO      | CONTROL | 7    |
| ACERO PARA ARMAR  | B 500 S   | NORMAL  | 1.15 |
| ACERO PARA TESSAR | Y 1860 S7 | NORMAL  | 1.15 |

EJECUCIÓN DE LA OBRA  
TODOS LOS ELEMENTOS CONTROL NORMAL  
COEFICIENTES DE MAYORACIÓN DE LAS ACCIONES SEGÚN EHE.  
RECURRIMIENTO NOMINAL DE LAS ARMADURAS:  
- INGLER: 30mm.  
- ALFAROS: 30mm.  
- ALFAROS: 30mm.  
- PLATES: 70mm

SECCIÓN A-A  
ESCALA 1:40

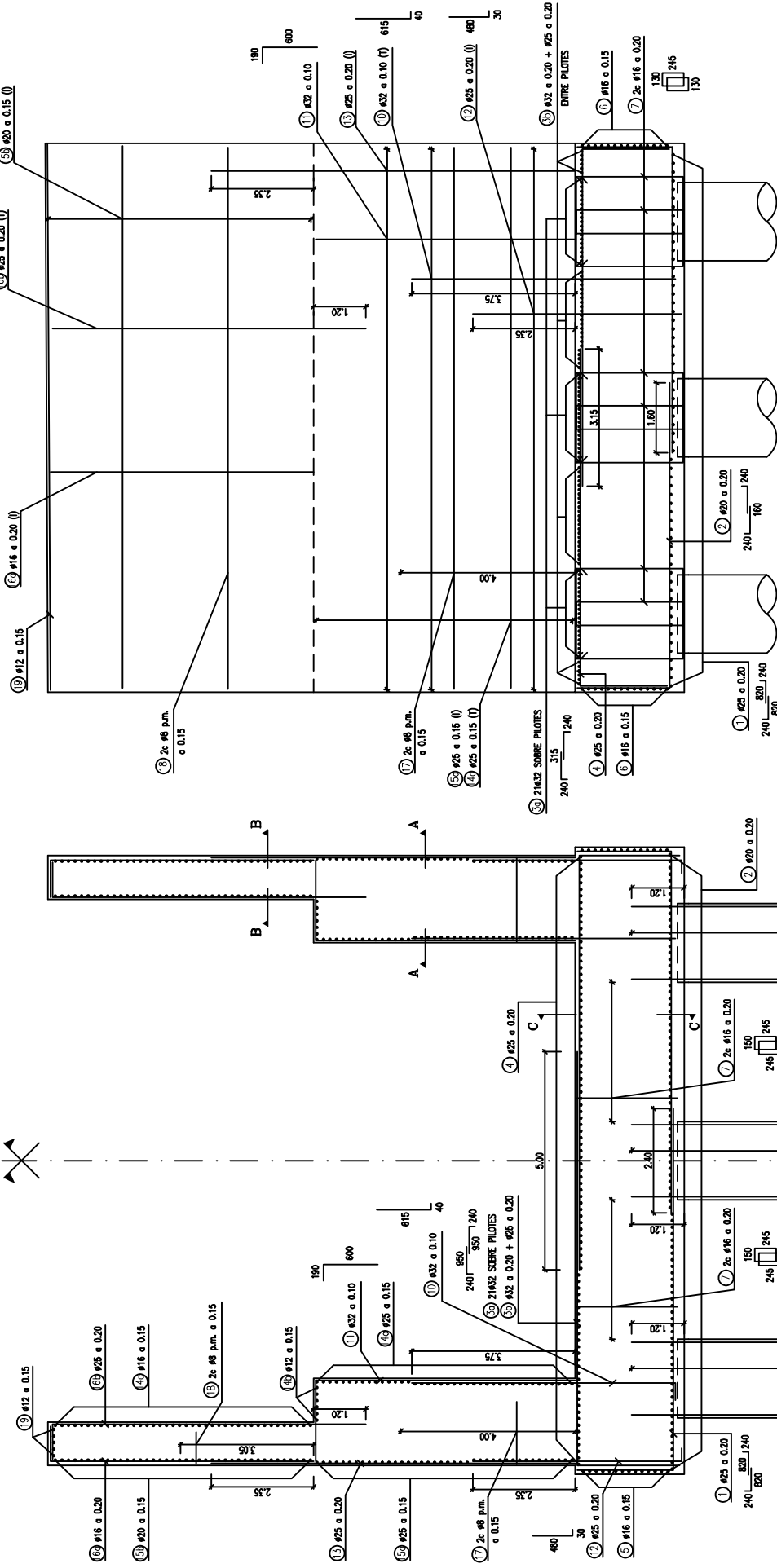


# SECCIÓN TIPO

ESCALA 1:100

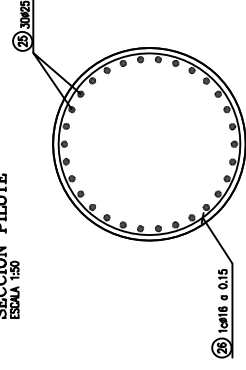
# ALZADO

ESCALA 1:100



# SECCIÓN PILOTE

ESCALA 1:50



NIVELES DE CONTROL Y DEPENDIENTES DE SEGURIDAD ADOPTADOS

| ACEROS                     |           |             |
|----------------------------|-----------|-------------|
| ACEROS                     | TIPO      | CONTROL     |
| ACERO PARA ARMAR CORRUGADO | B 500 S   | NORMAL 1.15 |
| ACERO PARA TESAR           | Y 1860 S7 | NORMAL 1.15 |

EJECUCIÓN DE LA OBRA

TODOS LOS ELEMENTOS CONTROL NORMAL  
 COEFICIENTES DE MAYORACIÓN DE LAS ACCIONES SEGÚN EHE  
 REQUERIMIENTO NOMINAL DE LAS ARMADURAS:  
 -TALLER: 30mm  
 -ALZADOS: 30mm  
 -ENCLAPADOS: 30mm  
 -PILOTES: 70mm

[illegible]

Technical drawing of a reinforced concrete slab (SOLRE PLOTES) showing dimensions and reinforcement details.

**Dimensions:**

- Overall width: 2.00m
- Overall depth: 1.30m
- Internal depth: 1.30m

**Reinforcement Details:**

- Top reinforcement: 4 #25 @ 0.20m
- Bottom reinforcement: 2 #18 @ 0.20m
- Side reinforcement: 2 #20 @ 0.20m
- Section reinforcement: 1 #25 @ 0.20m

**Notes:**

- 3b) #32 @ 0.20m + #25 @ 0.20m
- 3c) 2 #32 + #25 @ 0.20m

**EJECUCIÓN DE LA OBRA**

**TOCOS LOS ELEMENTOS CONTROL NORMAL.**  
**COEFICIENTES DE MAYORACIÓN DE LAS ACCIONES SEGÚN EHE.**

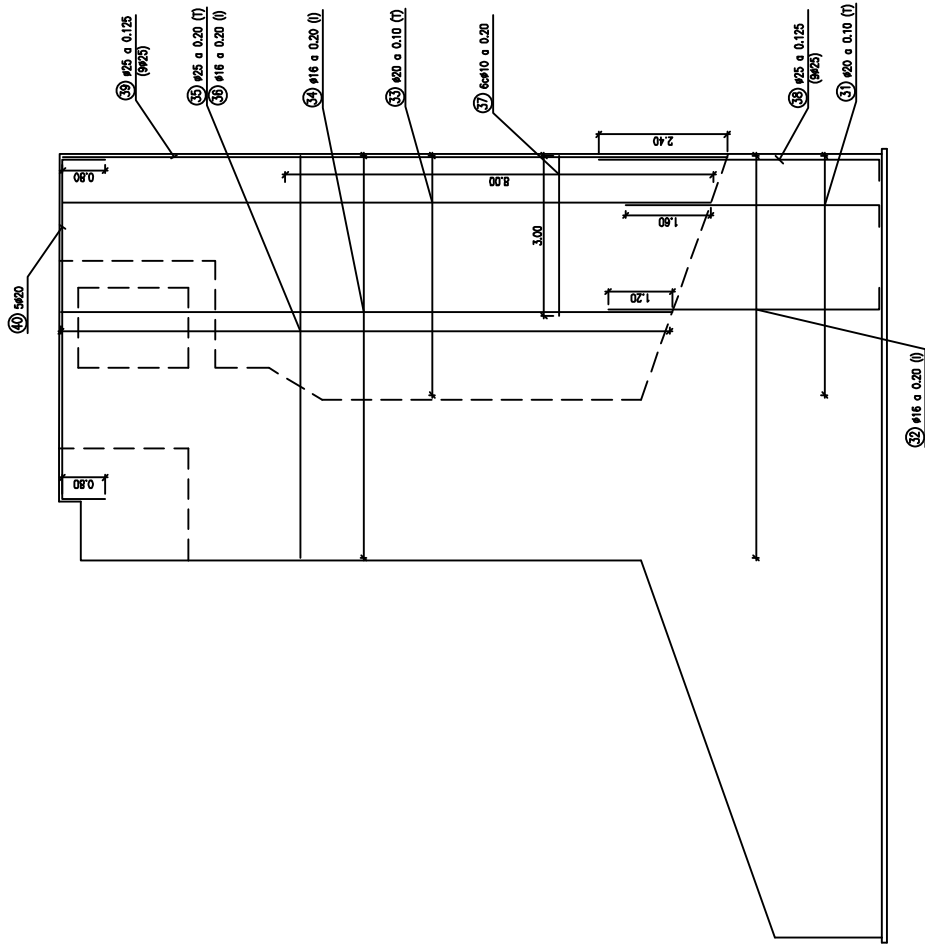
**RECURRIMIENTO NOMINAL DE LAS ARMADURAS:**

- TABLERO: 30mm.
- ALZADOS: 30mm.
- ENDEPAQUES: 30mm.
- PILOTES: 70mm

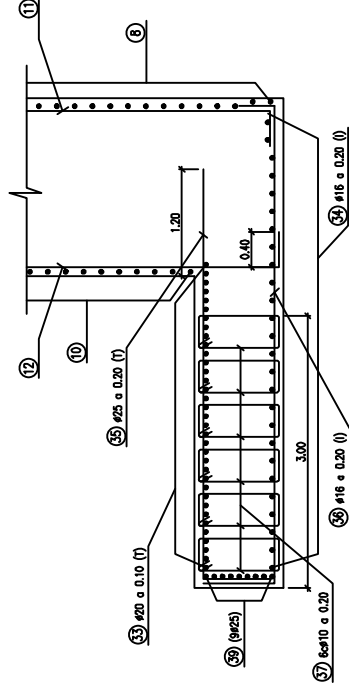
NIVELES DE CONTROL Y COEFICIENTES DE SEGURIDAD ADOPTADOS

**EJECUCION DE LA OBRA**  
**TODOS LOS ELEMENTOS CONTROL NORMAL.**  
**COEFICIENTES DE MAYORACION DE LAS ACCIONES SEGUN EHE**  
**RECURRIMIENTO NOMINAL DE LAS ARMADURAS:**

**RECUBRIMIENTO NOMIN**  
**-TABLERO:** 30mm.  
**-ALZADOS:** 30mm.  
**-ENCEPADOS:** 30mm.  
**-PILOTES:** 70mm



SECCIÓN A-A'  
ESCALA 1:50



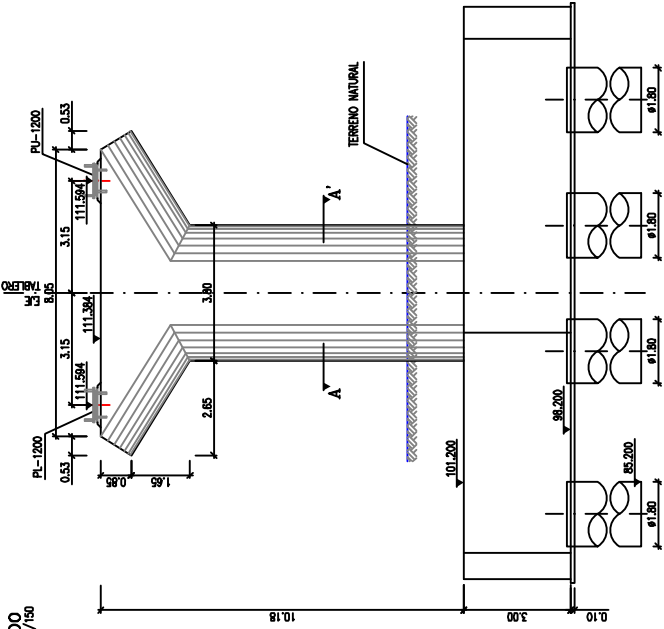
NIVELES DE CONTROL Y COEFICIENTES DE SEGURIDAD ADOPTADOS

| HORMIGONES                 |               |                  |
|----------------------------|---------------|------------------|
| ELEMENTO ESTRUCTURAL       | TIPO          | CONTROL          |
| LOSA TABLERO               | HA-30/P/20/ha | ESTADÍSTICO 1.50 |
| VIGAS PREFABRICADAS Y PLAS | HP-50/B/17/ha | ESTADÍSTICO 1.50 |
| ALZANOS ESTRIBO 1          | HA-30/B/20/ha | ESTADÍSTICO 1.50 |
| RESTO ALZANOS              | HA-25/B/20/ha | ESTADÍSTICO 1.50 |
| ENCEPADO ESTRIBO 1         | HA-30/B/20/ha | ESTADÍSTICO 1.50 |
| RESTO ENCEPADOS            | HA-25/B/20/ha | ESTADÍSTICO 1.50 |
| PILOTES                    | HA-25/F/20/ha | ESTADÍSTICO 1.50 |
| INMEDIACIÓN                | HM-15         | - 1.50           |

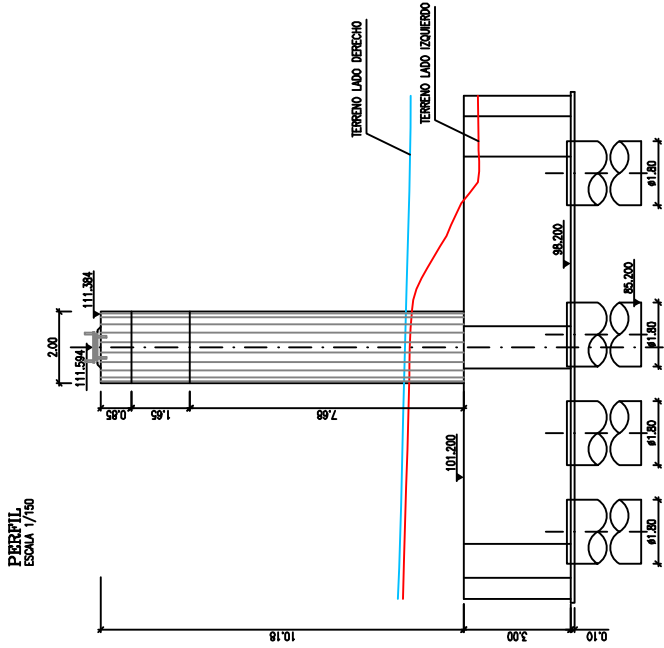
| ACEROS                     |           |             |
|----------------------------|-----------|-------------|
| ACEROS                     | TIPO      | CONTROL     |
| ACERO PARA ARMAR CORRUGADO | B 500 S   | NORMAL 1.15 |
| ACERO PARA TESAR           | Y 1860 S7 | NORMAL 1.15 |

EJECUCIÓN DE LA OBRA  
TODOS LOS ELEMENTOS CONTROL NORMAL  
COEFICIENTES DE MAYORACIÓN DE LAS ACCIONES SEGÚN EHE  
REQUERIMIENTO NOMINAL DE LAS ARMADURAS:  
-TABLERO: 30mm.  
-ALZANOS: 30mm.  
-ENCEPADOS: 30mm.  
-PILOTES: 70mm

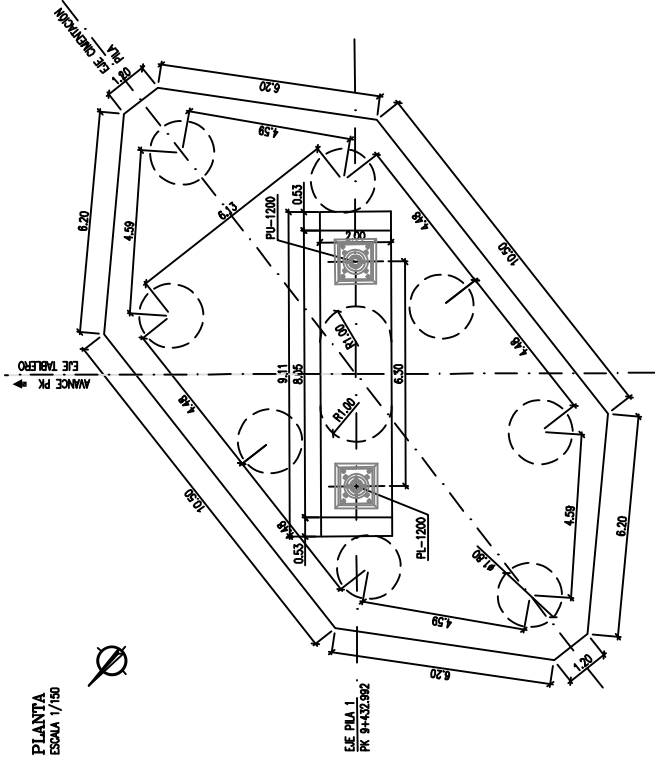
ALZADO  
ESCALA 1/150



PERFIL  
ESCALA 1/150



PIANTA  
ESCALA 1/150



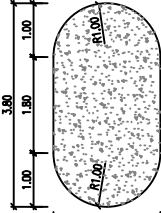
NIVELES DE CONTROL Y COEFICIENTES DE SEGURIDAD ADOPTADOS

| HORMIGONES           |               |                  |
|----------------------|---------------|------------------|
| ELEMENTO ESTRUCTURAL | TIPO          | CONTROL          |
| LOSA TABLERO         | HA-35/P/20/Mg | ESTADISTICO 1.50 |
| VOGAS PREFABRICADAS  | HP-55/P/20/Mg | ESTADISTICO 1.50 |
| ALZADOS ESTRIBO 1    | HA-30/P/20/Mg | ESTADISTICO 1.50 |
| RESTO ALZADOS        | HA-25/P/20/Mg | ESTADISTICO 1.50 |
| ENCAPEADO ESTRIBO 1  | HA-30/P/20/Mg | ESTADISTICO 1.50 |
| RESTO ENCAPEADOS     | HA-25/P/20/Mg | ESTADISTICO 1.50 |
| PILOTES              | HA-25/P/20/Mg | ESTADISTICO 1.50 |
| INTELACION           | HM-15         | - 1.50           |

| ACEROS                     |           |             |
|----------------------------|-----------|-------------|
| ACEROS                     | TIPO      | CONTROL     |
| ACERO PARA ARMAR CORRUGADO | B 500 S   | NORMAL 1.15 |
| ACERO PARA TESAR           | Y 1860 S7 | NORMAL 1.15 |

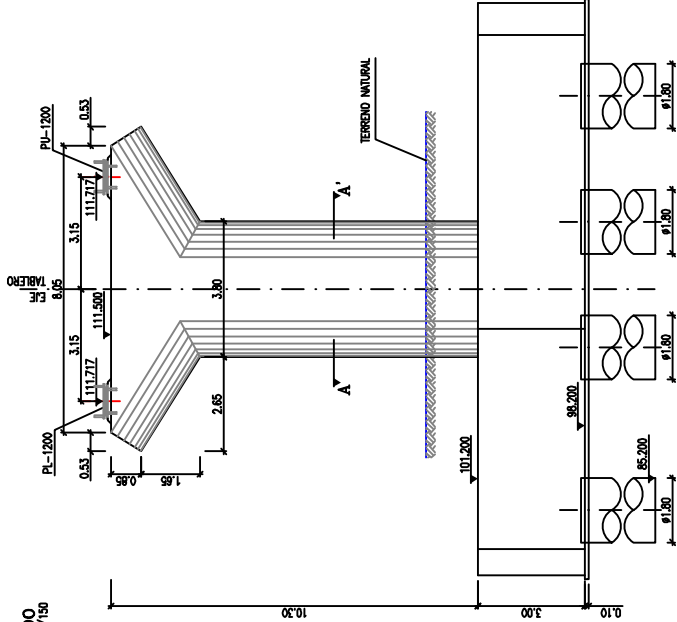
EJECUCION DE LA OBRA  
- TODOS LOS ELEMENTOS CONTROL NORMAL  
- COEFICIENTES DE MAYORACION DE LAS ACCIONES SEGUN EHE  
- REFORZAMIENTO NOMINAL DE LAS ARMADURAS  
- TALLADO: 30mm.  
- ALZADOS: 30mm.  
- ENCAPEADOS: 30mm.  
- PILOTES: 70mm.

SECCION A-A'  
ESCALA 1/100

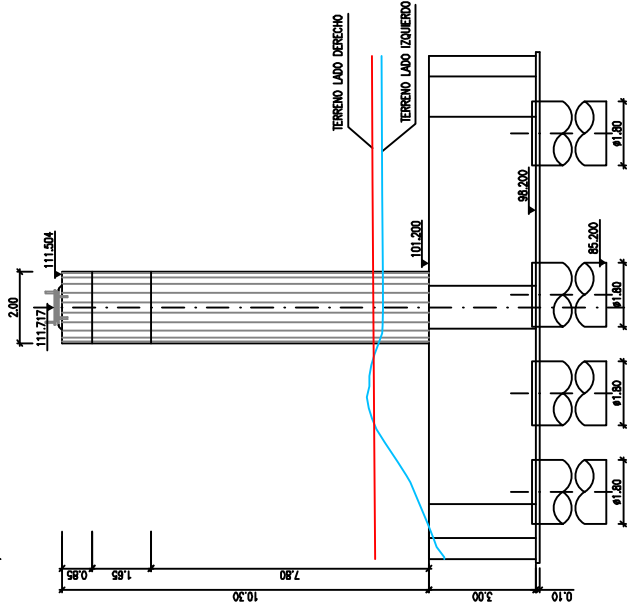


NOTA:  
- LAS PULS. HAN SIDO CALCULADAS PARA UNA CARGA AMBULANTE POR PILOTE DE 650 T  
- DURANTE LA CONSTRUCCION EL CONTRATISTA DEBERA VERIFICAR LAS CONDICIONES DE CIMENTACION ADOPTADAS PARA SU CALCULO. EN CASO CONTRARIO SE ESTABLECERAN MEDIDAS CORRECTIVAS O SE DISEÑARA UN NUEVO DISEÑO DE LA CIMENTACION.

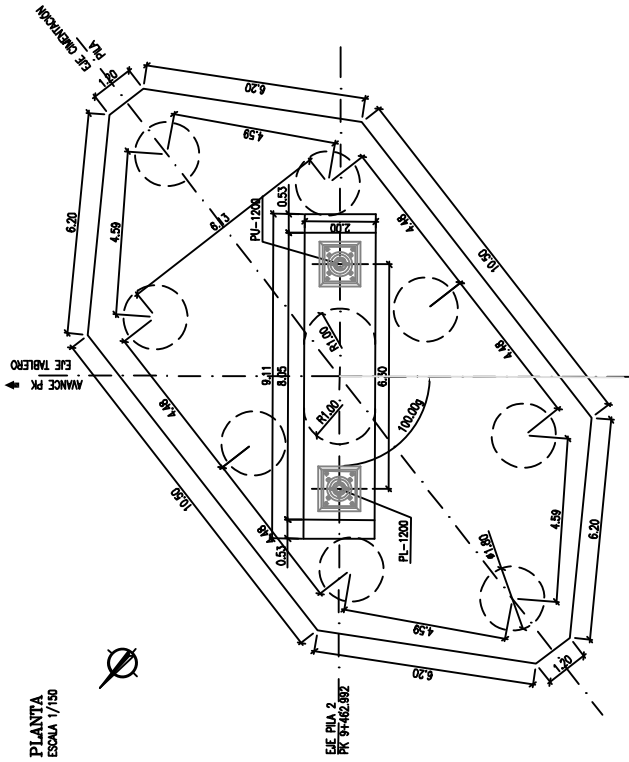
ALZADO  
ESCALA 1/150



PERFIL  
ESCALA 1/150



PLANTA  
ESCALA 1/150



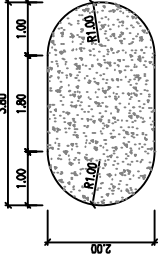
NIVELES DE CONTROL Y COEFICIENTES DE SEGURIDAD ADOPTADOS

| HORMIGONES                |               |                  |
|---------------------------|---------------|------------------|
| ELEMENTO ESTRUCTURAL      | TIPO          | CONTROL          |
| LUSA TABLERO              | HA-35/P/20/14 | ESTADISTICO 1.50 |
| VIGAS PREFABRICADAS       | HP-55/P/20/14 | ESTADISTICO 1.50 |
| ALZADOS ESTREBO 1 Y PILAS | HA-30/B/20/14 | ESTADISTICO 1.50 |
| RESTO ALZADOS             | HA-25/B/20/14 | ESTADISTICO 1.50 |
| ENCENADO ESTREBO 1        | HA-30/B/20/14 | ESTADISTICO 1.50 |
| RESTO ENCENADOS           | HA-25/B/20/14 | ESTADISTICO 1.50 |
| PILOTES                   | HA-25/F/20/14 | ESTADISTICO 1.50 |
| INTELACION                | HA-15         | - 1.50           |

| ACEROS                   |           |             |
|--------------------------|-----------|-------------|
| ACEROS                   | TPO       | CONTROL     |
| ACERO PARA ARMAR CORRIDO | B 500 S   | NORMAL 1.15 |
| ACERO PARA TESAR         | Y 1860 S7 | NORMAL 1.15 |

EDIFICACIÓN DE LA OBRA  
TODOS LOS ELEMENTOS CONTROL NORMAL  
COEFICIENTES DE MAYORACIÓN DE LAS ACCIONES SEGUN EHE.  
REQUERIMIENTO NOMINAL DE LAS ARMADURAS:  
-TABLERO: 30mm.  
-ALZADOS: 30mm.  
-ENCENADOS: 30mm.  
-PILOTES: 10mm.

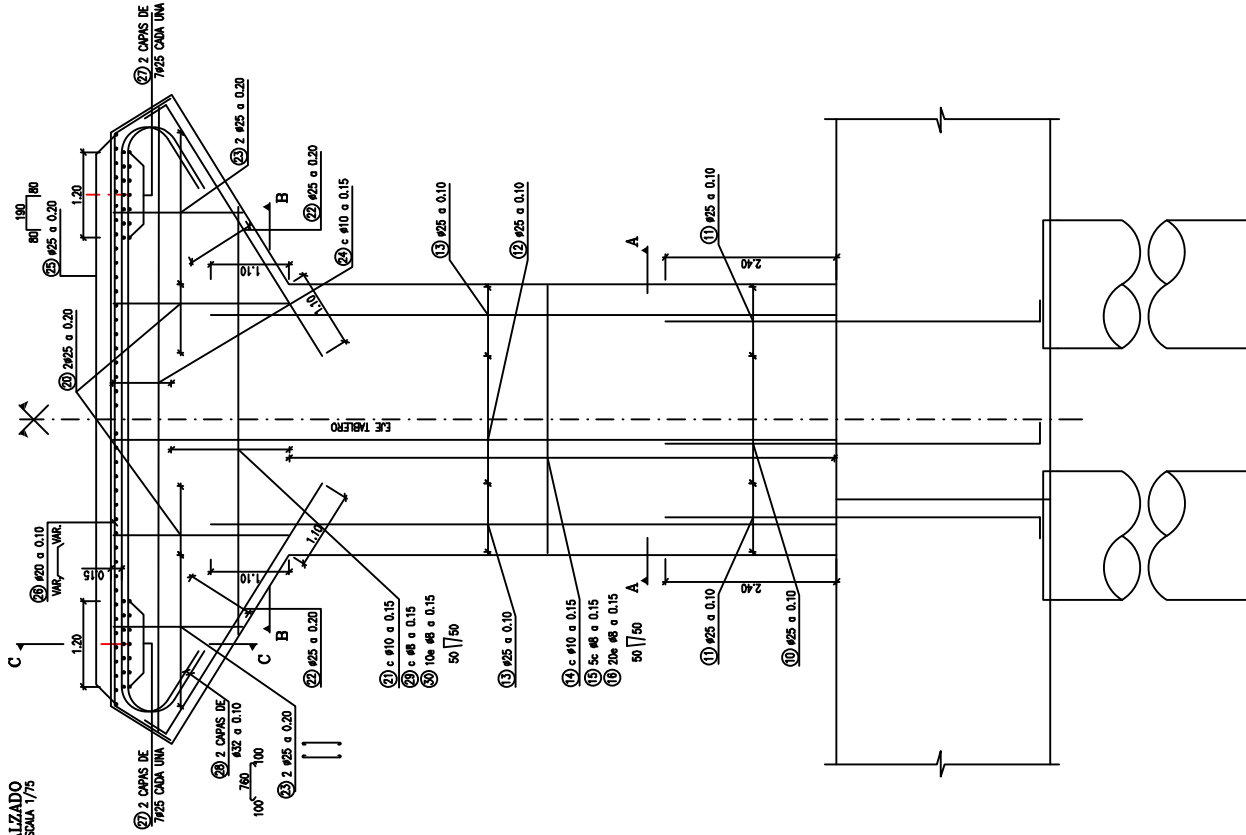
SECCIÓN A-A'  
ESCALA 1/100



NOTA:  
-LAS PILAS HAN SIDO CALCULADAS PARA UNA CARGA ADMISIBLE POR PILOTE DE 650 T  
-DURANTE LA CONSTRUCCIÓN EL CONTRATISTA DEBERÁ COMPROBAR QUE SE VERIFICAN LAS CONDICIONES DE CIMENTACIÓN ADOPTADAS PARA SU CÁLCULO, EN CASO CONTRARIO SE ESTABLEZCAN MEDIDAS CORRECTIVAS O SE ELEGIRÁ UN NUEVO DISEÑO DE LA CIMENTACIÓN.

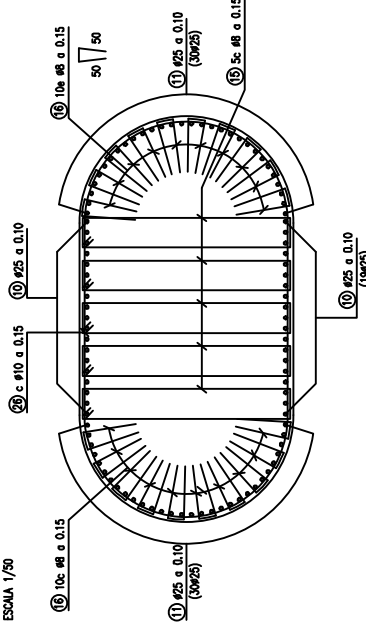
# ALZADO

ESCALA 1/75



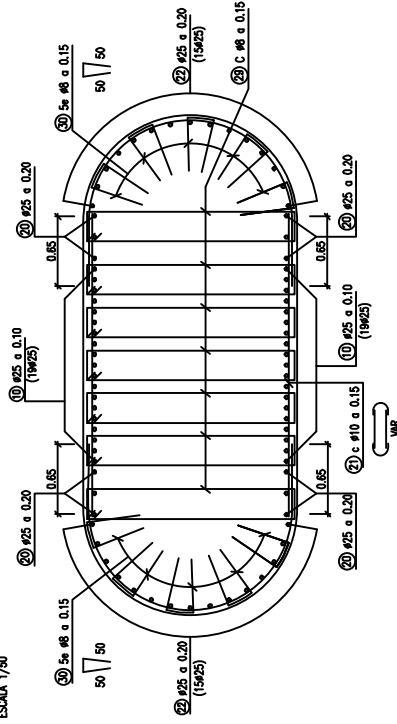
# SECCIÓN A-A

ESCALA 1/50



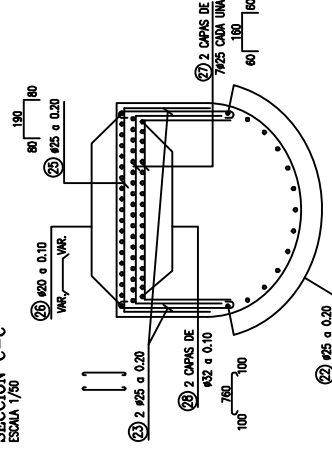
# SECCIÓN B-B

ESCALA 1/50



# SECCIÓN C-C

ESCALA 1/30



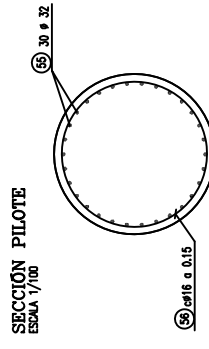
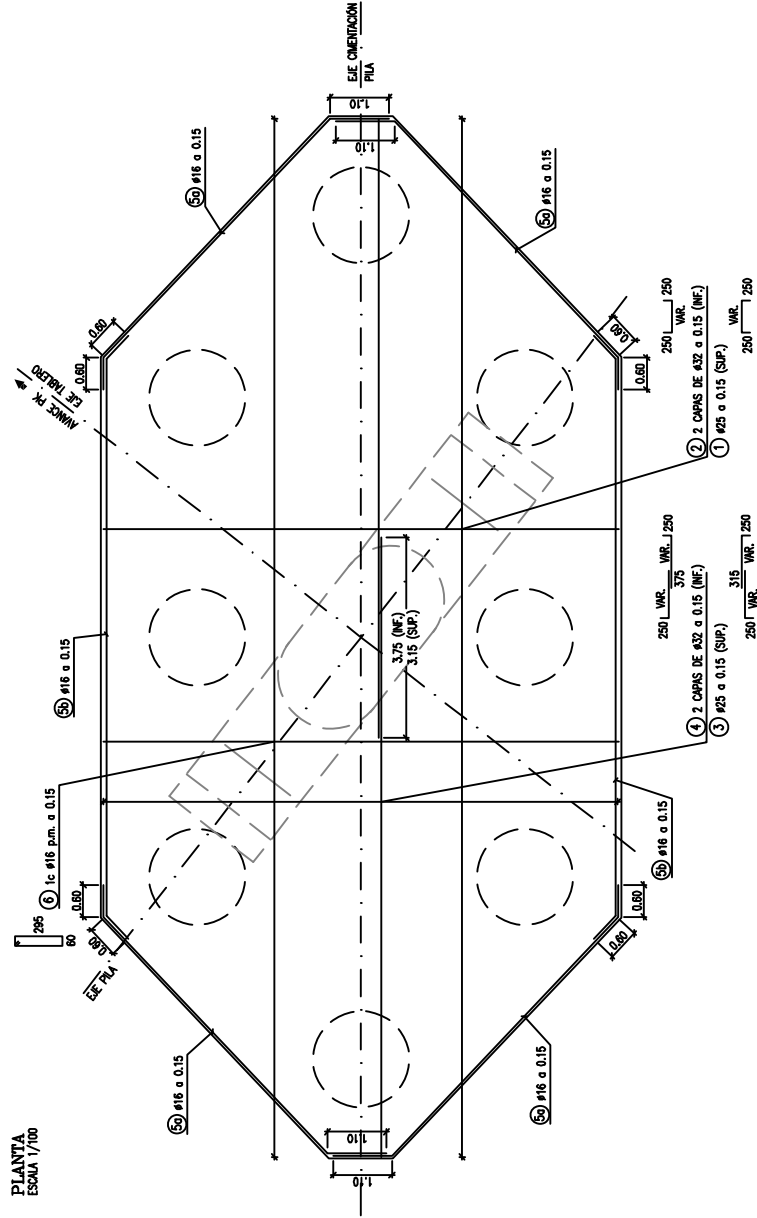
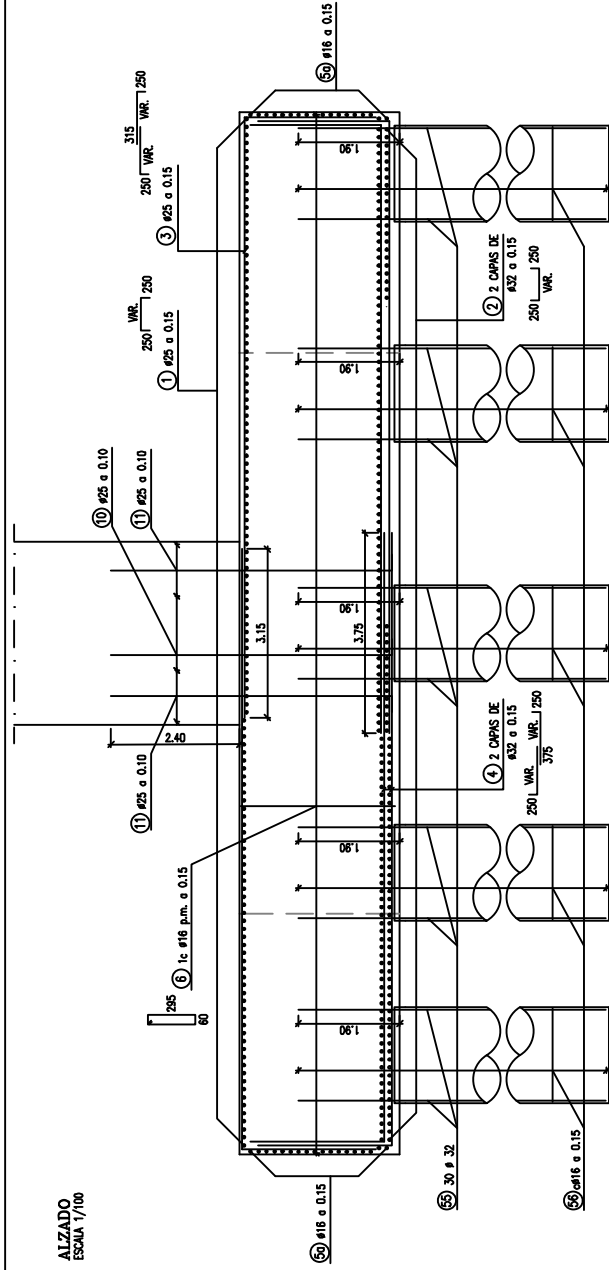
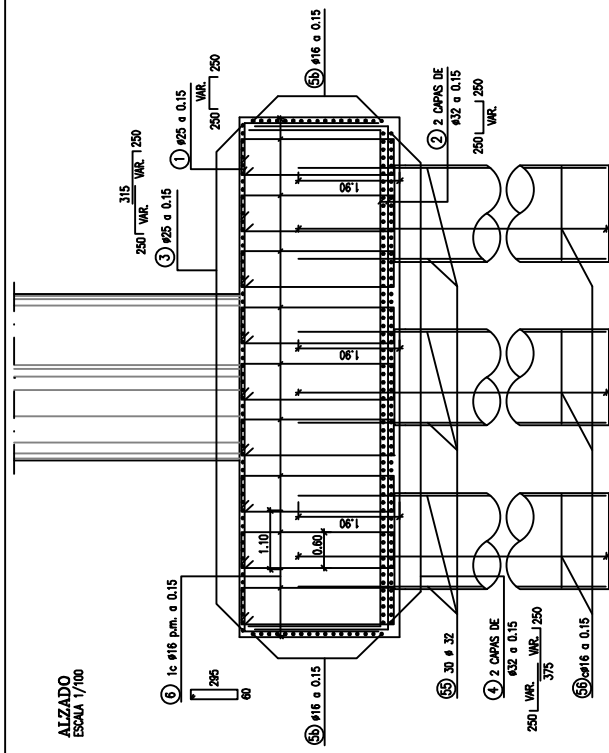
NIVELES DE CONTROL Y COEFICIENTES DE SEGURIDAD ADOPTADOS

| ACEROS                     |           |         |      |
|----------------------------|-----------|---------|------|
| ACEROS                     | TIPO      | CONTROL | 7    |
| ACERO PARA ARMAR CORRUGADO | B 500 S   | NORMAL  | 1.15 |
| ACERO PARA TIESAR          | Y 1860 S7 | NORMAL  | 1.15 |

ESELECCIÓN DE LA OBRA

TODOS LOS ELEMENTOS CONTROL NORMAL  
 COEFICIENTES DE INCREMENTACIÓN DE LAS ACCIONES SEGÚN ENE  
 REQUERIMIENTO NOMINAL DE LAS ARMADURAS:  
 -TIESAR: 30mm.  
 -TIESAR: 30mm.  
 -ENCAPADOS: 30mm.  
 -PLATES: 70mm



NIVELES DE CONTROL Y COEFICIENTES DE SEGURIDAD ADOPTADOS

| ACEROS               |  |  | TPO       | CONTROL | γ    |
|----------------------|--|--|-----------|---------|------|
| ACERO PARA ARMAR     |  |  | B 500 S   | NORMAL  | 1.15 |
| ACERO PARA CORROGADO |  |  |           |         |      |
| ACERO PARA TESSUR    |  |  | Y 1860 S7 | NORMAL  | 1.15 |

EJECUCIÓN DE LA OBRA

**TOODS LOS ELEMENTOS CONTROL NORMAL.**

**COEFICIENTES DE MAYORACIÓN DE LAS ACCIONES SEGÚN EHE.**

RECUBRIMIENTO NOMINAL DE LAS ARMADURAS:

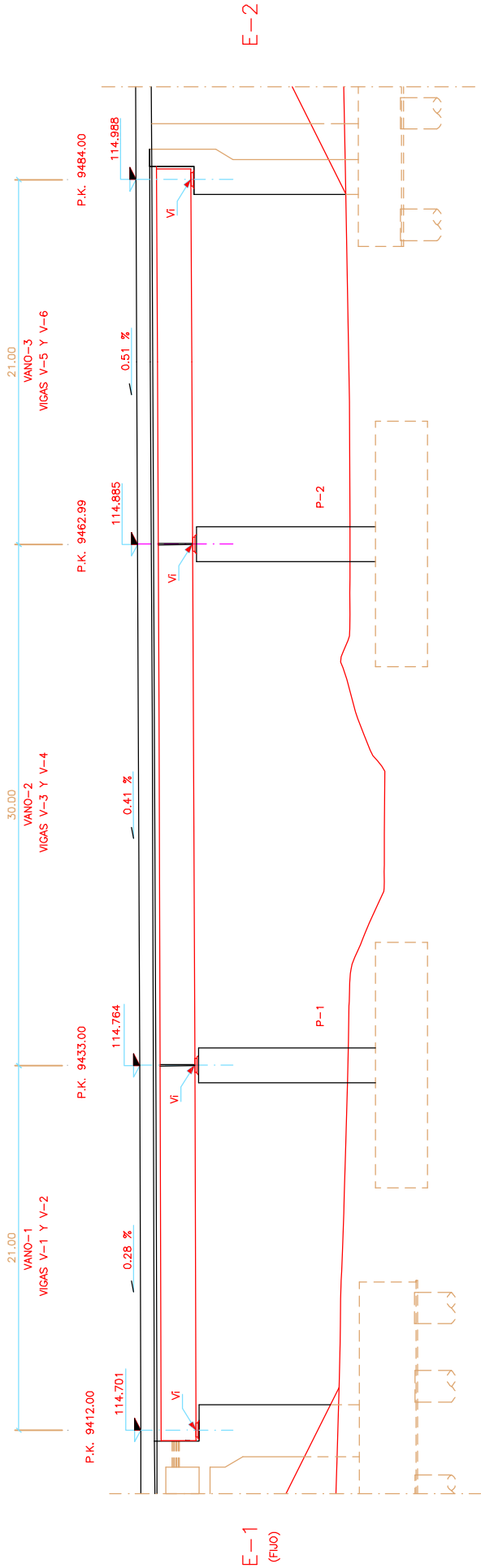
-TABLEROS: 30mm.  
-ALZADOS: 30mm.

—ENCEPADOS: 30mm. 70mm.

**FILED:**

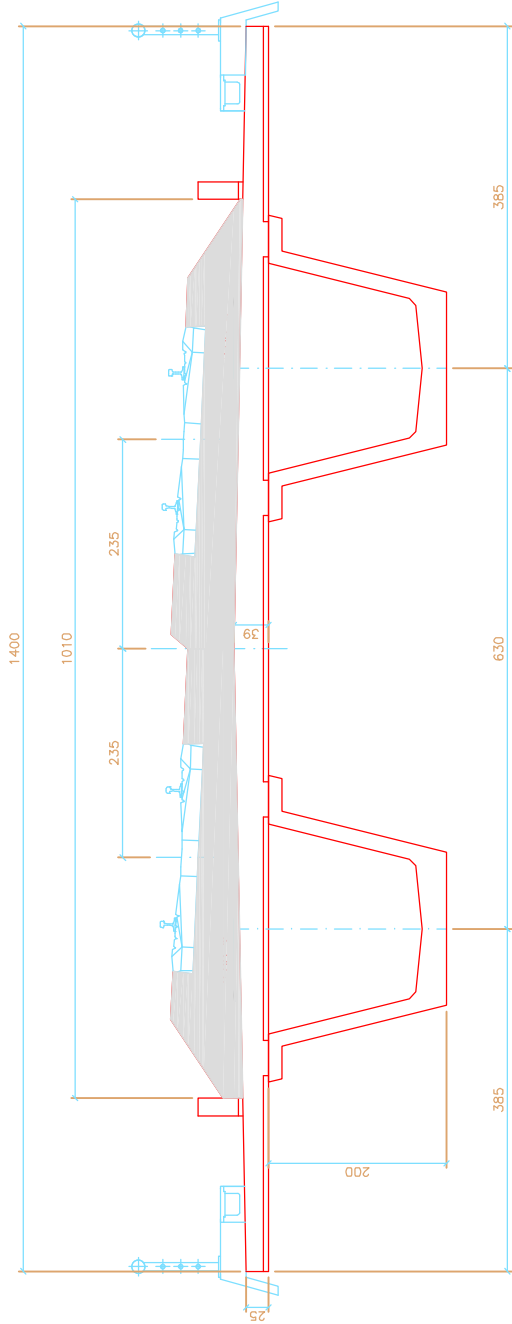
SECCION LONGITUDINAL POR EL EJE DEL TABLERO

ESCALA 1/275 (COTAS EN m.)

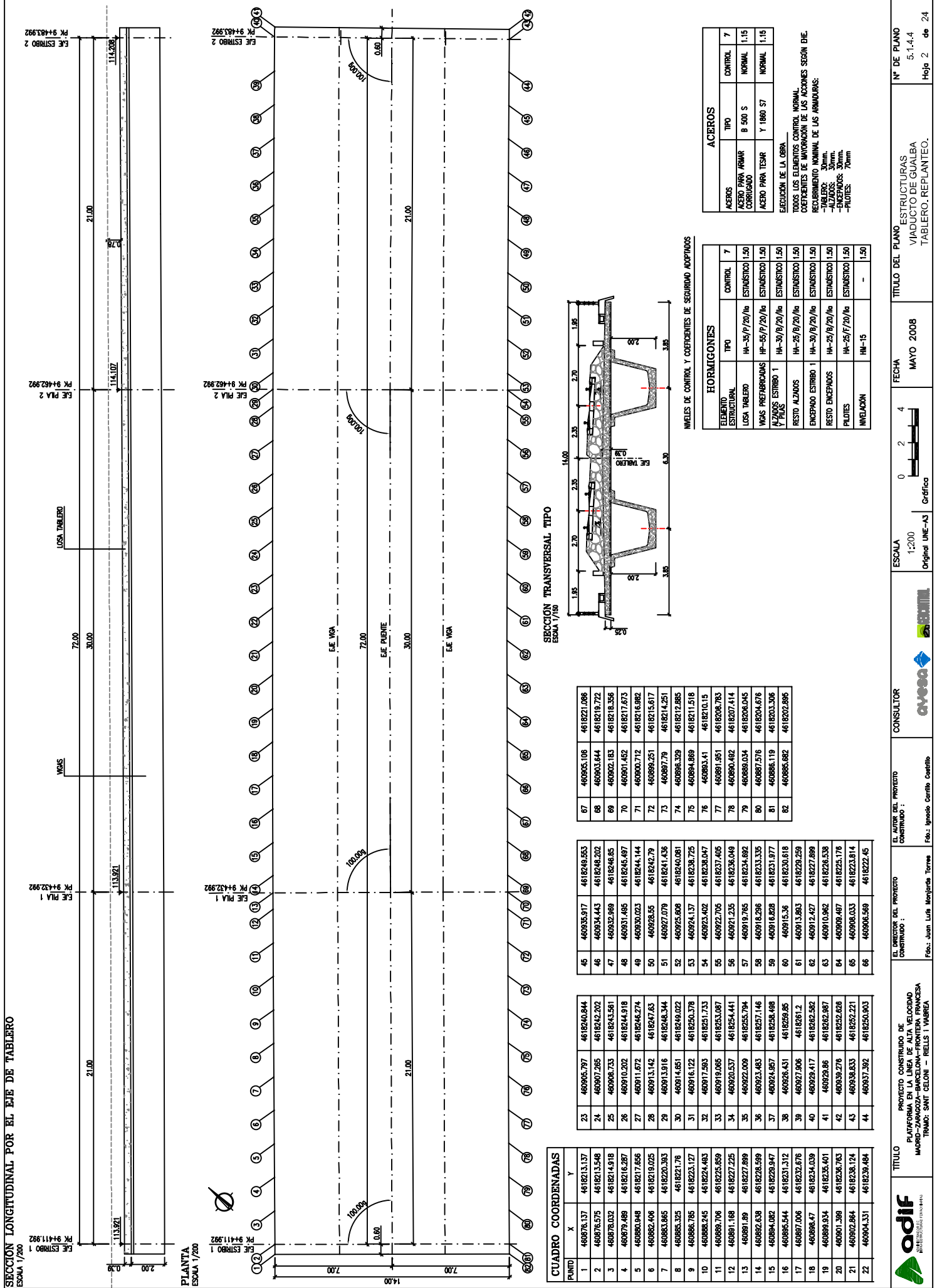


SECCION TRANSVERSAL DEL TABLERO

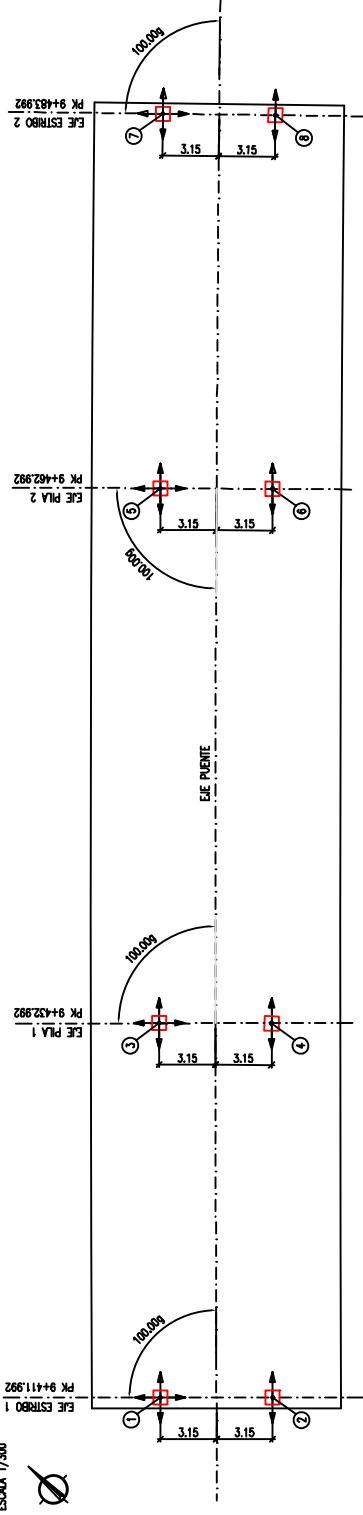
ESCALA 1/60 (COTAS EN cm.)



| VIGA | APOYO DORSAL | APOYO FRONTAL |
|------|--------------|---------------|
| V-1  | E-1          | P-1           |
| V-2  | E-1          | P-1           |
| V-3  | P-1          | P-2           |
| V-4  | P-1          | P-2           |
| V-5  | P-2          | E-2           |
| V-6  | P-2          | E-2           |



PLANTA  
ESCALA 1/300



| APARATO DE APOYO MULTIDIRECCIONAL |      |              |     |                    |     |                    |     |                |  |
|-----------------------------------|------|--------------|-----|--------------------|-----|--------------------|-----|----------------|--|
| CARGA VERTICAL                    |      | ALTURA TOTAL |     | ANCHURA CHAPA SUP. |     | ANCHURA CHAPA SUP. |     | CHAPA INTERIOR |  |
| T                                 | T    | TH           | L5  | B5                 | 602 | DP                 | DL  | DM             |  |
| PL-400 E1                         | 482  | 98           | 605 | 525                | 595 | 406                | 200 | 40             |  |
| PL-400 E2                         | 477  | 98           | 605 | 525                | 595 | 406                | 200 | 40             |  |
| PL-1200                           | 1327 | 122          | 975 | 865                | 875 | 688                | 250 | 50             |  |

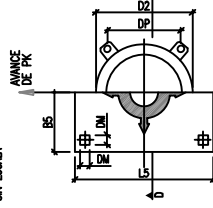
APOYO TIPO PL

| APARATO DE APOYO UNIDIRECCIONAL |      |              |     |                    |     |                    |     |                |  |
|---------------------------------|------|--------------|-----|--------------------|-----|--------------------|-----|----------------|--|
| CARGA VERTICAL                  |      | ALTURA TOTAL |     | ANCHURA CHAPA SUP. |     | ANCHURA CHAPA SUP. |     | CHAPA INTERIOR |  |
| T                               | T    | TH           | L5  | B5                 | 602 | DP                 | DL  | DM             |  |
| PL-400 E1                       | 482  | 98           | 605 | 525                | 595 | 406                | 200 | 50             |  |
| PL-400 E2                       | 477  | 98           | 605 | 525                | 595 | 406                | 200 | 50             |  |
| PL-1200                         | 1327 | 122          | 975 | 875                | 875 | 682                | 350 | 70             |  |

APOYO TIPO PU

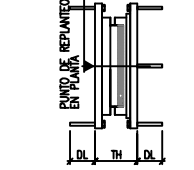
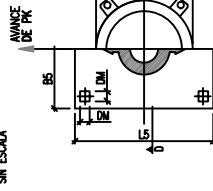
PLANTA  
SIN ESCALA

SECCIÓN D-D  
COTES



PLANTA  
SIN ESCALA

SECCIÓN D-D  
COTES



| DEFINICIÓN DE APOYOS TIPO POT |         |                  |              |
|-------------------------------|---------|------------------|--------------|
| APoyo                         | TIPO    | MOV. MAXIMOS(mm) | ALARGAMIENTO |
| 1                             | PL-400  | 0                | 0            |
| 2                             | PL-400  | 0                | 0            |
| 3                             | PL-1200 | 35               | 11           |
| 4                             | PL-1200 | 35               | 11           |
| 5                             | PL-1200 | 80               | 25           |
| 6                             | PL-1200 | 80               | 25           |
| 7                             | PL-400  | 110              | 35           |
| 8                             | PL-400  | 110              | 35           |

| CUADRO COORDENADAS |            |             |
|--------------------|------------|-------------|
| PUNTO              | X          | Y           |
| 1                  | 460870.199 | 4618210.732 |
| 2                  | 460863.484 | 4618206.123 |
| 3                  | 460894.529 | 4618225.065 |
| 4                  | 460898.813 | 4618220.477 |
| 5                  | 460916.517 | 4618245.505 |
| 6                  | 460920.802 | 4618240.866 |
| 7                  | 460932.096 | 4618259.733 |
| 8                  | 460936.243 | 4618255.070 |

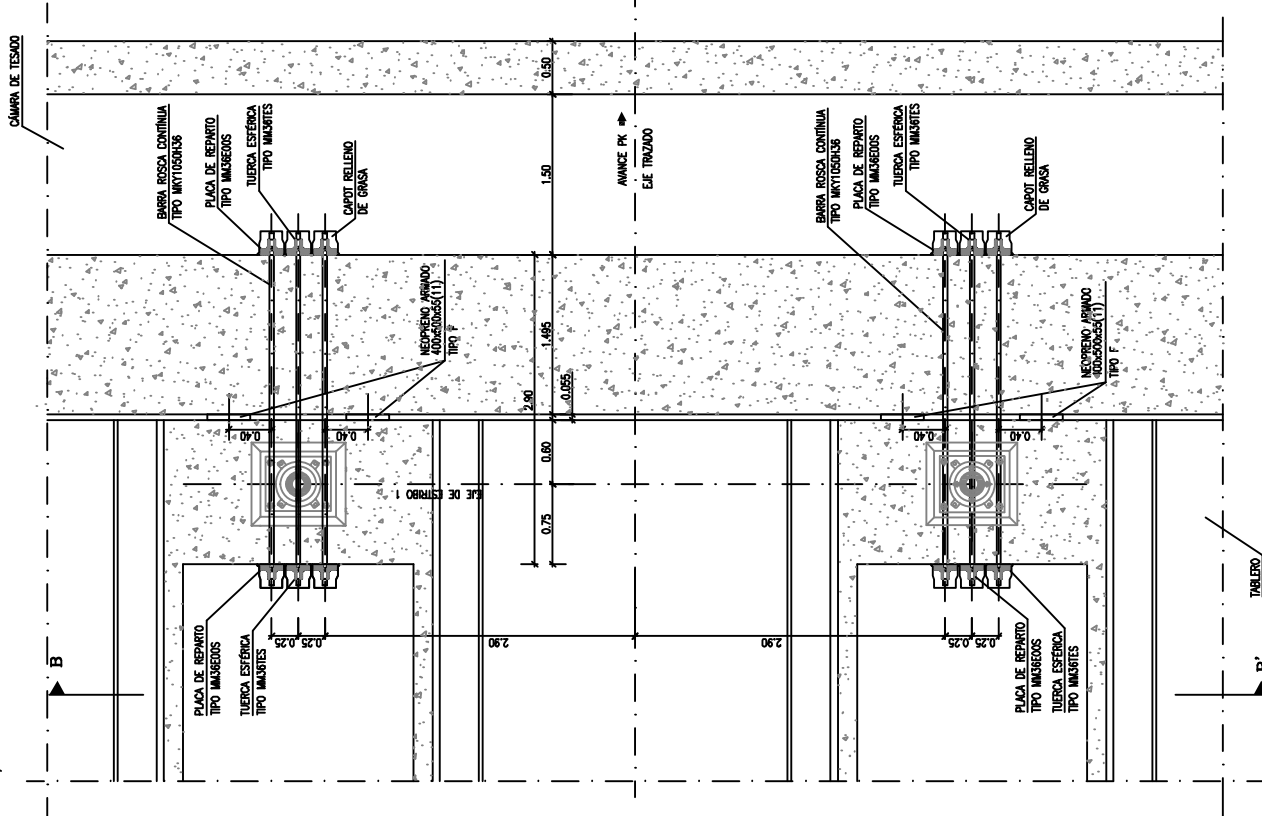
MODELOS DE CONTROL Y COEFICIENTES DE SEGURIDAD ADOPTADOS

| HORMIGONES          |               |                  |      |
|---------------------|---------------|------------------|------|
| ESTRUCTURA          | TIPO          | CONTROL          | 7    |
| LOSAS TABLERO       | HA-35/P/20/1a | ESTADISTICO 1.50 |      |
| VIGAS PREFABRICADAS | HP-35/P/20/1a | ESTADISTICO 1.50 |      |
| PILES               | HA-30/P/20/1a | ESTADISTICO 1.50 |      |
| RESTO ALZADOS       | HA-25/P/20/1a | ESTADISTICO 1.50 |      |
| ENCAJADO ESTRIBO 1  | HA-30/P/20/1a | ESTADISTICO 1.50 |      |
| RESTO ENCAJADOS     | HA-25/P/20/1a | ESTADISTICO 1.50 |      |
| PILOTES             | HA-25/P/20/1a | ESTADISTICO 1.50 |      |
| INYECCION           | HM-15         | -                | 1.50 |

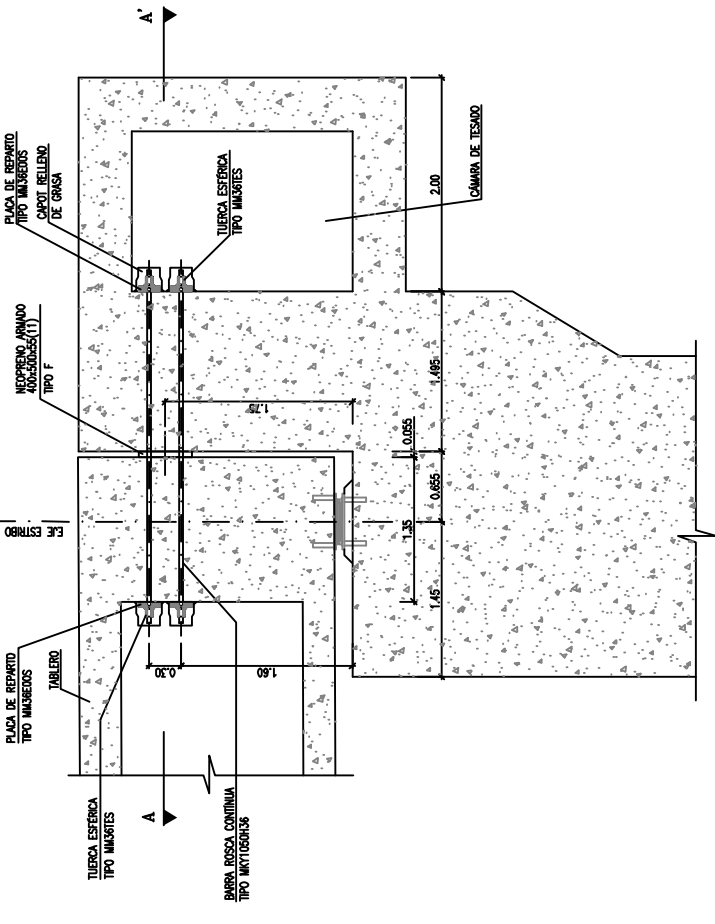
| ACEROS                     |           |             |   |
|----------------------------|-----------|-------------|---|
| ACEROS                     | TIPO      | CONTROL     | 7 |
| ACERO PARA ARMAR CORRUGADO | B 500 S   | NORMAL 1.15 |   |
| ACERO PARA TIESAR          | Y 1860 S7 | NORMAL 1.15 |   |

EJECUCION DE LA OBRA  
TODOS LOS ELEMENTOS CONTROL NORMAL  
COEFICIENTES DE INTENSIFICACION DE LAS ACCIONES SEGUN EHE  
RECURRIMIENTO NOMINAL DE LAS ARMADURAS:  
-PILOTES: 30mm.  
-ALZADOS: 30mm.  
-ENCAJADOS: 30mm.  
-PILOTES: 70mm.

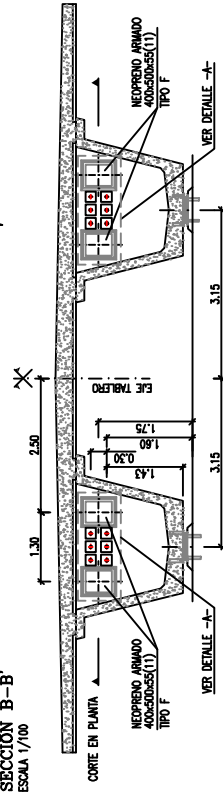
POSTESADO DE ANCLAJE DEL TABLERO AL ESTRIBO FIJO  
SECCIÓN A-A'  
ESCALA 1/50



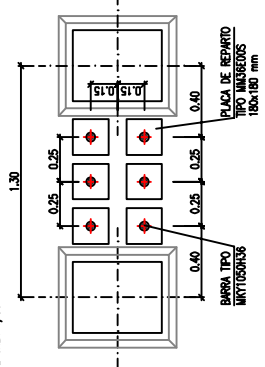
POSTESADO DE ANCLAJE DEL TABLERO AL ESTRIBO FIJO  
SECCIÓN LONGITUDINAL  
ESCALA 1/50



SECCION B-B'  
ESCALA 1/100



DETALLE -A-  
ESCALA 1/20



NOTA:  
LAS BARRAS SE COLOCARAN PARALELAS  
AL EJE DEL TABLERO.

DEFINICION DEL PRETENSADO:

- 1.- EL PRETENSADO ESTI DEFINIDO POR 6+8 BARRAS TIPO MNT100H36 (CARGA DE ROTURA 107 T), TENSURAS A 80 T.
- 2.- LAS PLACAS DE ANCLAJE SON DEL TIPO MAGEBOS, 180x180 mm2 CON TUERCAS DEL TIPO MAGEBOS
- 3.- LAS CARACTERISTICAS DEL ACERO SON:
  - TENSION DE ROTURA: 1050 N/mm2
  - TENSION DE TRABAJO: 525 N/mm2
  - ALARGAMIENTO: 7.50
  - MODULO DE ELASTICIDAD: 205 kN/mm2

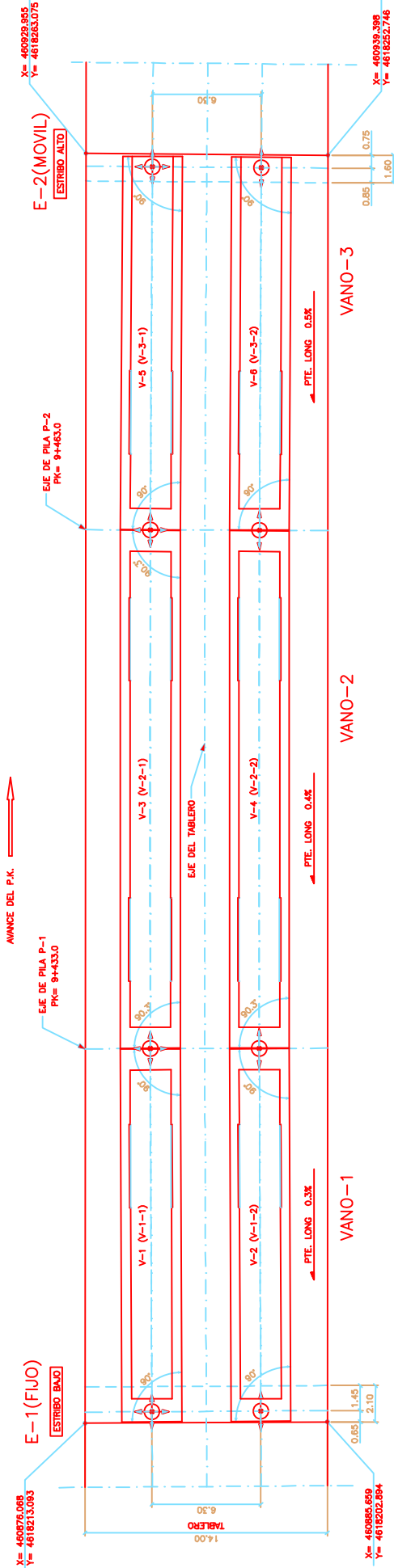
ANILLOS DE CONTROL Y COEFICIENTES DE SEGURIDAD ADOPTADOS

| HORMIGONES                   |               |                  |
|------------------------------|---------------|------------------|
| ELEMENTO ESTRUCTURAL         | TIPO          | CONTROL          |
| LOSAS TABLERO                | HA-35/F/20/Na | ESTADISTICO 1.50 |
| VIGAS PREFABRICADAS Y PULVIS | HP-55/F/20/Na | ESTADISTICO 1.50 |
| ALZADOS ESTRIBO 1            | HA-30/F/20/Na | ESTADISTICO 1.50 |
| RESTO ALZADOS                | HA-25/F/20/Na | ESTADISTICO 1.50 |
| ENQUEPADO ESTRIBO 1          | HA-30/F/20/Na | ESTADISTICO 1.50 |
| RESTO ENQUEPADOS             | HA-25/F/20/Na | ESTADISTICO 1.50 |
| PILOTES                      | HA-25/F/20/Na | ESTADISTICO 1.50 |
| NIVELACION                   | HA-15         | - 1.50           |

| ACEROS                      |           |             |
|-----------------------------|-----------|-------------|
| ACEROS                      | TIPO      | CONTROL     |
| ACEROS PARA ARMAR CORRUGADO | B 500 S   | NORMAL 1.15 |
| ACERO PARA TENSAR           | Y 1860 S7 | NORMAL 1.15 |

EJECUCION DE LA OBRA  
TODOS LOS ELEMENTOS CONTROL NORMAL  
COEFICIENTES DE MAYORACION DE LAS ACCIONES SEGUN EHE  
REQUERIMIENTO NOMINAL DE LAS ARMADURAS:  
-TABLERO: 30mm.  
-ALZADOS: 30mm.  
-PILOTES: 30mm.  
-PILOTES: 70mm

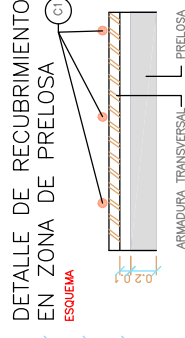
PLANTA  
ESCALA 1/250



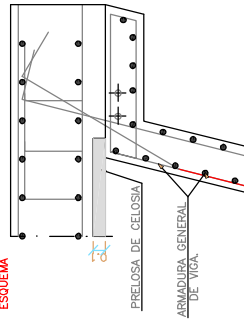
| VIGAS  | DENOMINACION | POSICION | LONGITUD TOTAL | LONGITUD ENTRE APOYOS | APOYO DORSAL |             | APOYO FRONTAL |             |
|--------|--------------|----------|----------------|-----------------------|--------------|-------------|---------------|-------------|
|        |              |          |                |                       | X            | Y           | X             | Y           |
| VANO-1 | V-1          | V-1-1    | 21.58          | 21.01                 | 460979.189   | 4618210.722 | 460994.521    | 4618225.089 |
|        | V-2          | V-1-2    | 21.56          | 20.99                 | 460983.505   | 4618206.133 | 460998.821    | 4618220.464 |
|        | V-3          | V-2-1    | 29.98          | 30.02                 | 460994.521   | 4618225.089 | 460916.523    | 4618245.510 |
| VANO-2 | V-4          | V-2-2    | 29.94          | 29.96                 | 460998.821   | 4618220.464 | 460920.795    | 4618240.860 |
|        | V-5          | V-3-1    | 21.59          | 21.01                 | 460916.523   | 4618245.510 | 460932.000    | 4618259.727 |
| VANO-3 | V-6          | V-3-2    | 21.57          | 20.99                 | 460920.795   | 4618240.860 | 460936.251    | 4618255.077 |

SE HA CONSIDERADO UNA JUNTA MINIMA DE 5.0cm ENTRE VIGA Y ESPALDON EN EL ESTRIBO E-1  
SE HA CONSIDERADO UNA JUNTA DE 15.0cm ENTRE VIGA Y ESPALDON EN EL ESTRIBO E-2

ESCALA 1/275



## ESQUEMA



ESCALA 1/50 (COTAS EN cm.)

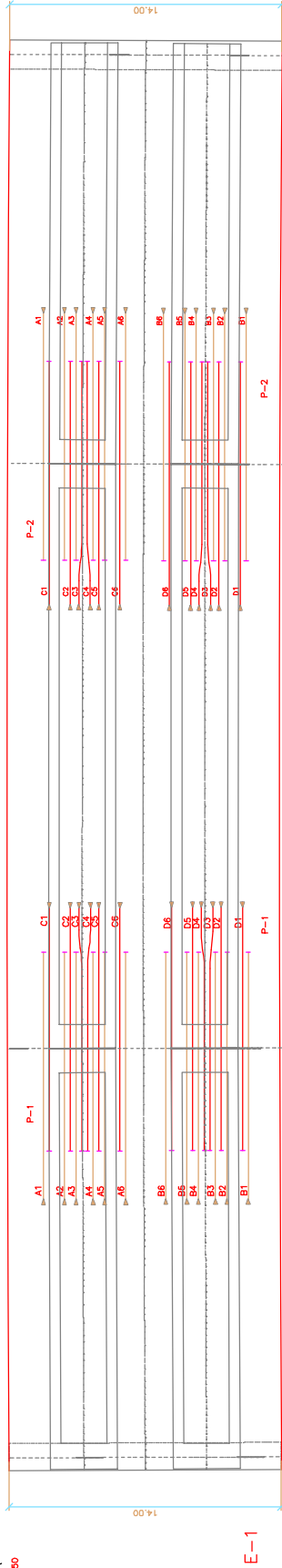


VER DEFINICION DE POSTESADO EN PLANO CORRESPONDIENTE.

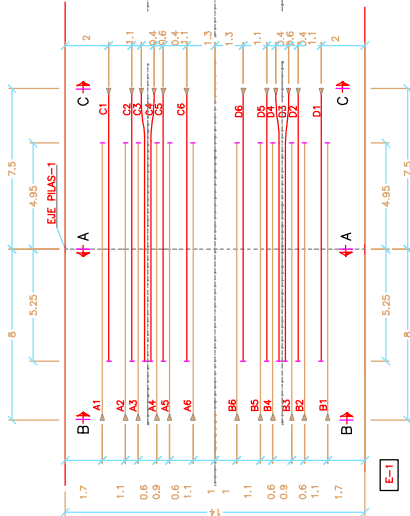
LA ARMADURA PASIVA LONGITUDINAL ESTARA CORRECTAMENTE ANCLADA A PARTIR DEL PUNTO CONSIDERADO



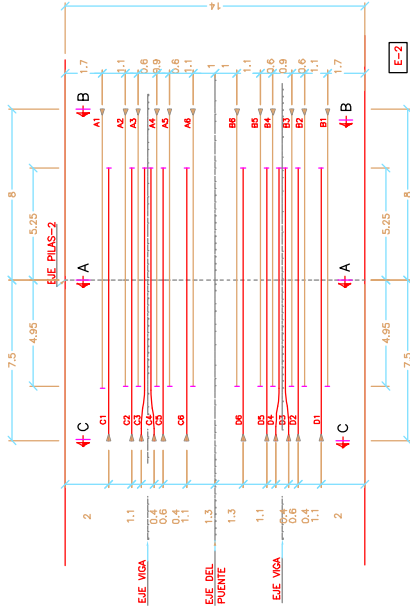
PLANTA  
ESCALA 1:250



PLANTA POSTESADO SUPERIOR DE LOSA. PILAS P-1  
ESCALA 1/250 (COTAS EN cm.)



PLANTA POSTESADO SUPERIOR DE LOSA. PILAS P-2  
ESCALA 1/150 (COTAS EN cm.)



E-1

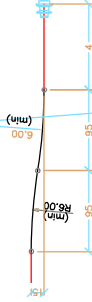
E-2

▶ ANCLAE ACTIVO.  
| ANCLAE PASIVO.

- DETALLE MOVIMIENTO PLANTA EN ZONA DE ANCLAJES  
ACTIVOS CABLES "C3" Y "D4"



- DETALLE MOVIMIENTO PLANTA EN ZONA DE ANCLAJES  
ACTIVOS CABLES "C4" Y "D3"



PRETENSADO, FASES CONSTRUCTIVAS DE FAMILIAS

- LOS TORONES QUE CONSTITUYEN LOS TENDONES DE PRETENSADO SERAN DE ACERO ASTM A191-B5 GRADO 270 DE BAJA RELAJACION CON LAS SIGUIENTES CARACTERISTICAS:
  - SECCION NOMINAL DEL TORON:  $C_1 = 140 \text{ mm}^2$ .
  - DIAMETRO NOMINAL DEL TORON:  $\phi = 15.2 \text{ mm}$ .
  - TENSION DE ROTURA MINIMA GARANTIZADA:  $f_{max,k} = 1900 \text{ MPa}$ .
  - TENSION MINIMA GARANTIZADA CORRESPONDIENTE:  $f_{min,k} = 1710 \text{ MPa}$ .
  - COEFICIENTE DE ELASTICIDAD DEL ACERO:  $E_s = 195000 \text{ N/mm}^2$ .
  - PERTEGACION DE CUÑA MAXIMA ESTIMADA:  $\epsilon = 0.21 \text{ rad-1}$ .
  - COEFICIENTE DE ROZAMIENTO EN CURVA TENSON/ANCLAJE:  $\mu = 0.21 \text{ rad-1}$ .
  - PARASITA Y COEFICIENTE DE ROZAMIENTO EN CURVA  $N/H = 0.008 \text{ rad/m}$ .
  - RELAJACION DEL ACERO A LAS 1000h, DEBIDO A UNA TEMPERATURA DE  $20^\circ\text{C}$ :  $P = 2.0\%$ .
- CADA UNO DE LOS TENDONES ESTARA COMPUESTO POR 7 CORDONES DE  $0.6''$  DE DIAMETRO ( $7 \phi 0.6''$ ) EQUIVALENTES A UN ESFUERZO DE ROTURA MINIMO GARANTIZADO DE  $18620 \text{ N/tendon}$  ( $26.6 \text{ t/tendon}$ ).
- CADA TENDON SE TESARA DESDE UN UNICO EXTREMO, SIENDO LA TENSION DE TESADO A  $145.04 \text{ N/tendon}$  ( $20.72 \text{ t/tendon}$ ) EQUIVALENTE AL  $78\%$  DE SU CARGA DE ROTURA, ES DECIR,  $145.04 \text{ N/tendon}$  ( $20.72 \text{ t/tendon}$ ).
- EL TRAZADO EN ALZADO DE LOS CABLES DE LA LOSA SUPERIOR SERA RECTO, MANTENIENDO UNA DISTANCIA A LA FIBRA INTERIOR DE  $0.16 \text{ m}$ , SALVO EN LOS EXTREMOS DE ANCLAJE DONDE EL TRAZADO SE ESPECIFICA EN EL PLANO DE DETALLE.
- EL TRAZADO EN PLANTA ES RECTO SALVO EN LA ZONA DE ANCLAJES ACTIVOS PARA "C3","C4","D3" Y "D4"

FASES DE TESADO :

- CUANDO EL HORMIGON TENGA UNA RESISTENCIA CARACTERISTICA LOS MENORES A LA REALIZADA EL TESADO DE LOS CABLES SE REALIZARA EN EL MOMENTO DE LA REALIZACION DE LOS ANCLAJES Y EN CADA UNO DE LOS TENDONES SE REALIZARA EL TESADO DEFINITIVO DE TODOS LOS TENDONES.
- EL ORDEN DE TESADO PARA CADA PILA SERA:
  - C3, C4, B3, B4, A3, A4, D3, D4, C2, C3, B2, B3, A2, A3, D2, D3, C1, C2, B1, B2, A1, A2, D1, D2

EL ALARAJAMIENTO DE TESADO SERA: (EN mm)

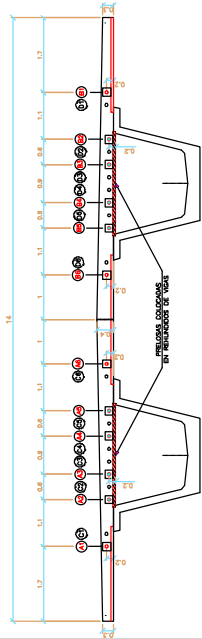
| FAMILIA |       | PILAS P-1 Y P-2 |       |
|---------|-------|-----------------|-------|
| A       | 98 mm | B               | 98 mm |
| C       | 97 mm | D               | 97 mm |

NOTAS :

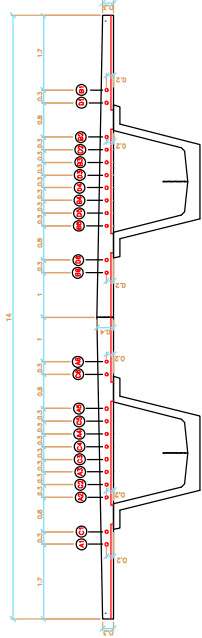
- EL CONTROL DE EJECUCION DE LA FUERZA DE TESADO SUMINISTRADA A LOS CABLES SE REALIZARA CON CONTROL DE PRESIONES EN GATOS Y ALARAJAMIENTOS MEDIDOS EN LOS CABLES.
- EL SUMINISTRADOR DE LAS PLACAS DE PRETENSADO GARANTIZARA PREVIAMENTE A LA EJECUCION, LA APTITUD DE LAS MISMAS DENTRO DE LOS DETALLES DE ANCLAJE PREVIOS QUE FIGURAN EN LOS DETALLES DE ANCLAJE, PARA QUE PUEDAN SER UTILIZADOS AL MOMENTO DE HORMIGON ASI COMO LA RESISTENCIA NECESARIA DEL HORMIGON EN EL MOMENTO DE TESADO.



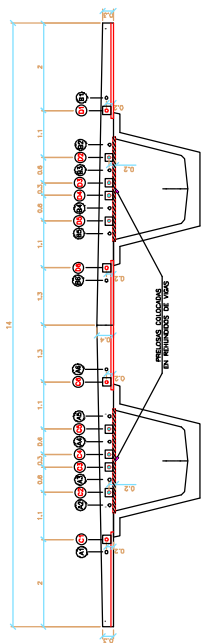
SECCION B-B. ANCLAJES.  
Escala 1/10 (todos en cm)



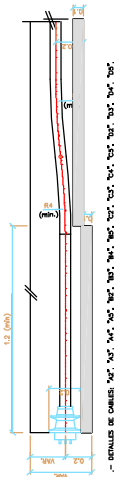
SECCION A-A  
Escala 1/10 (todos en cm)



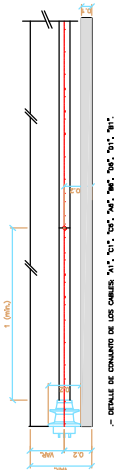
SECCION C-C. ANCLAJES.  
Escala 1/10 (todos en cm)



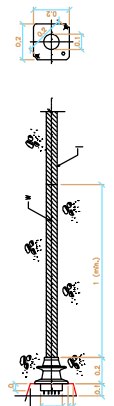
ALZADO DE ANCLAJES EN PRELOSAS REHUNDIDAS EN VIGAS.  
Escala 1/8 (todos en cm)



ALZADO DE ANCLAJES TIPO.  
Escala 1/8 (todos en cm)



DETALLE DE ANCLAJES ACTIVOS Y PASIVOS.  
Escala 1/16 (todos en cm)

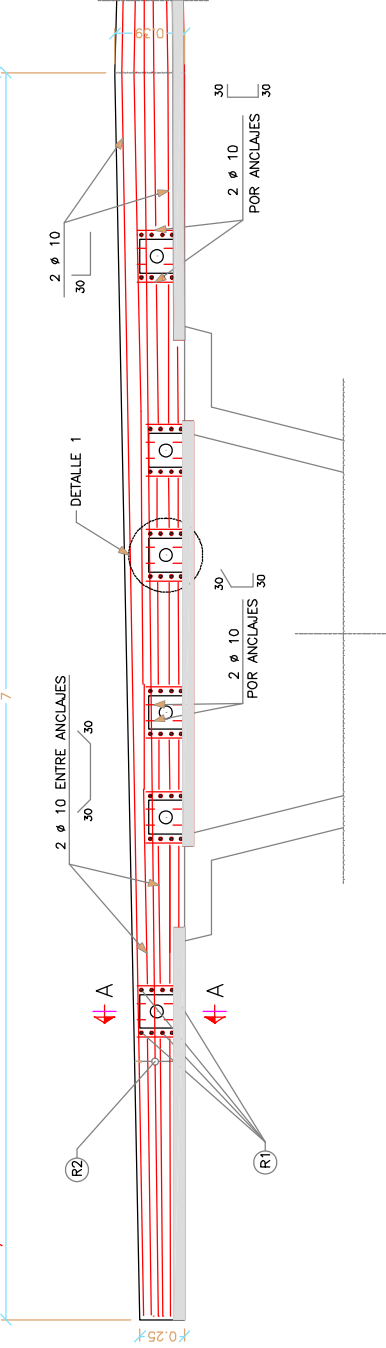


| LEYENDA |
|---------|
| A 100   |
| B 100   |
| C 100   |
| D 212   |
| E 100   |
| F 50    |
| G 100   |
| H 50    |

NOTA MUY IMPORTANTE:  
1. LA DISTRIBUCION DE LAS PLACAS DE ENTENDADO QUANTIFICADAS INDEPENDIENTE A LA CATEGORIA.  
2. LA DISTRIBUCION DE LAS PLACAS DE ENTENDADO QUANTIFICADAS INDEPENDIENTE A LA CATEGORIA.  
3. LA DISTRIBUCION DE LAS PLACAS DE ENTENDADO QUANTIFICADAS INDEPENDIENTE A LA CATEGORIA.  
4. LA DISTRIBUCION DE LAS PLACAS DE ENTENDADO QUANTIFICADAS INDEPENDIENTE A LA CATEGORIA.  
5. LA DISTRIBUCION DE LAS PLACAS DE ENTENDADO QUANTIFICADAS INDEPENDIENTE A LA CATEGORIA.  
6. LA DISTRIBUCION DE LAS PLACAS DE ENTENDADO QUANTIFICADAS INDEPENDIENTE A LA CATEGORIA.  
7. LA DISTRIBUCION DE LAS PLACAS DE ENTENDADO QUANTIFICADAS INDEPENDIENTE A LA CATEGORIA.  
8. LA DISTRIBUCION DE LAS PLACAS DE ENTENDADO QUANTIFICADAS INDEPENDIENTE A LA CATEGORIA.  
9. LA DISTRIBUCION DE LAS PLACAS DE ENTENDADO QUANTIFICADAS INDEPENDIENTE A LA CATEGORIA.  
10. LA DISTRIBUCION DE LAS PLACAS DE ENTENDADO QUANTIFICADAS INDEPENDIENTE A LA CATEGORIA.

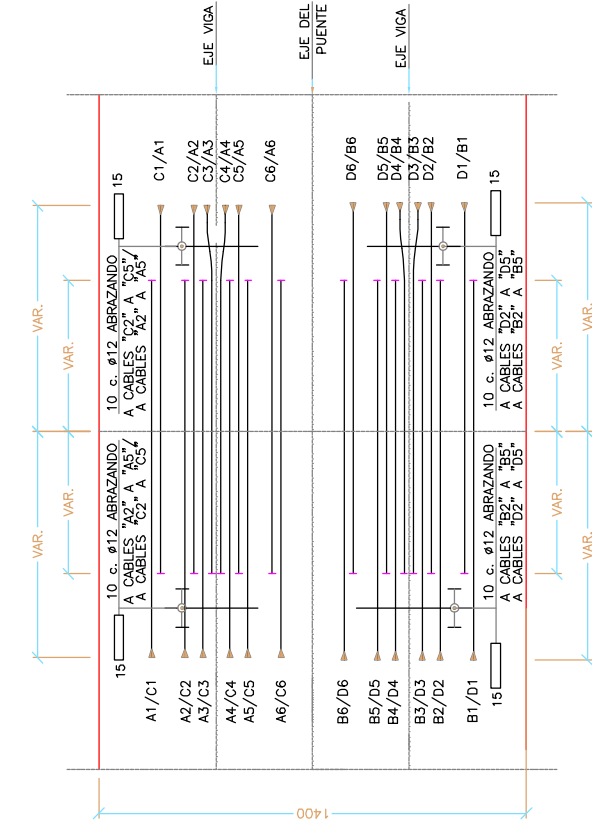
FRENTE DE ANCLAJES ACTIVOS Y PASIVOS.

ESCALA 1/30



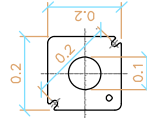
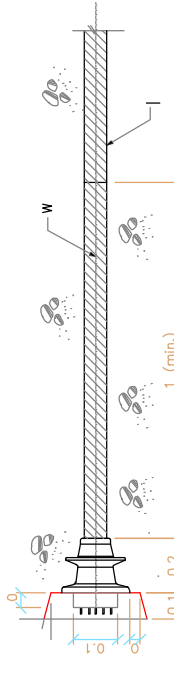
PLANTA POSTESADO SUPERIOR DE LOSA. ARMADO DE DESVIOS DE CABLES.

ESCALA 1/175 (COTAS EN cm.)



DETALLE DE ANCLAJES ACTIVOS Y PASIVOS.

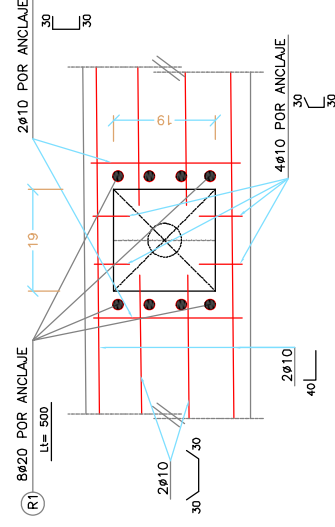
ESQUEMA (COTAS EN cm.)



| 7/0.6" | CR-14 |
|--------|-------|
| A      | 190   |
| B      | 160   |
| C      | 90    |
| D      | 213   |
| E      | 130   |
| F      | 50    |
| G      | 100   |
| W      | 63    |
| I      | 63    |

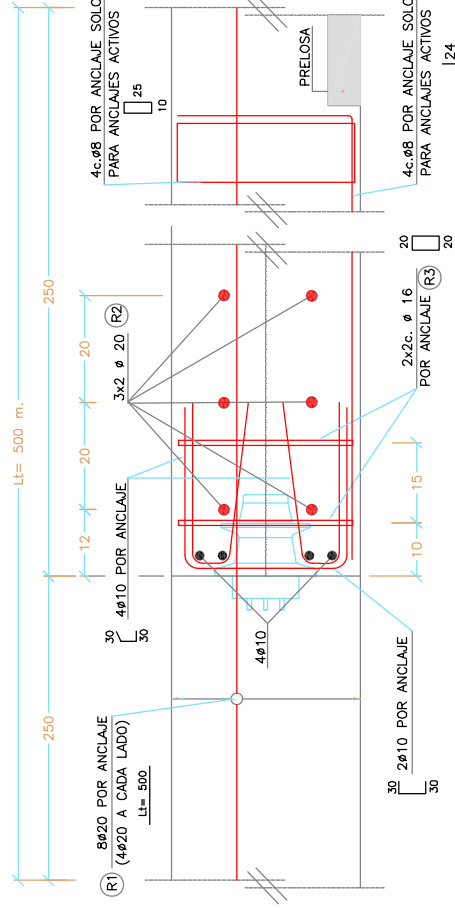
DETALLE 1. FRENTE DE ANCLAJES.

ESQUEMA



SECCION A-A. ANCLAJES ACTIVOS Y PASIVOS.

ESQUEMA

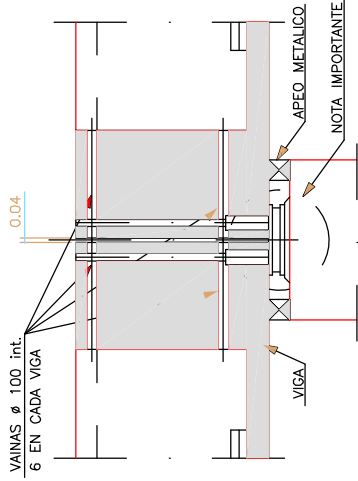


NOTA MUY IMPORTANTE:

- EL SUMINISTRADOR DE LAS PLACAS DE PRETENSADO GARANTIZARA PREVIAMENTE A LA EJECUCION, LA APTITUD DE LAS MISMAS DENTRO DE LOS DETALLES DE ANCLAJE PREVISTOS QUE FIGURAN EN LOS PLANOS PARA TRANSMITIR CORRECTAMENTE LA FUERZA DE PRETENSADO AL HORMIGON ASI COMO LA RESISTENCIA NECESARIA DEL HORMIGON EN EL MOMENTO DE TESADO.

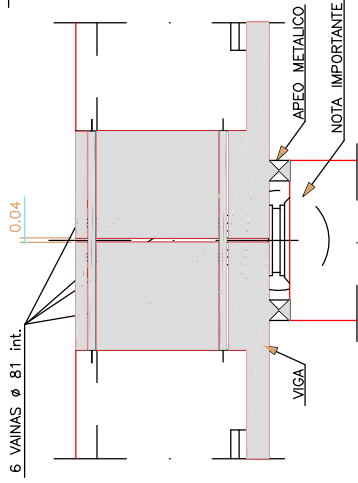
NOTA: LAS ARMADURAS INDICADAS EN ESTA PLANO SON PARA SUPLEMENTAR LA ARMADURA GENERAL DE LOSA.

SECCION LONGITUDINAL  
ESQUEMA



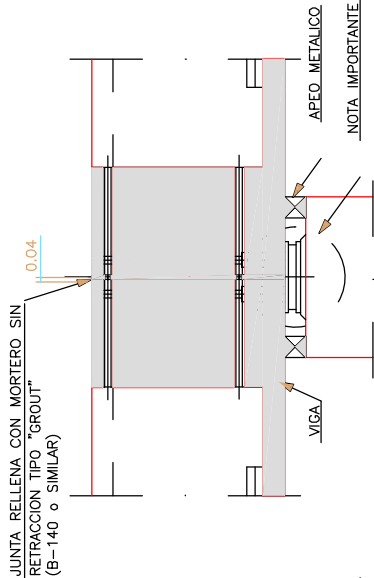
FASE 1  
EJECUCION DE LA JUNTA DE CONTINUIDAD  
ENTRE VIGAS (FASE-3 PROCESO CONSTRUCTIVO)

SECCION LONGITUDINAL  
ESQUEMA



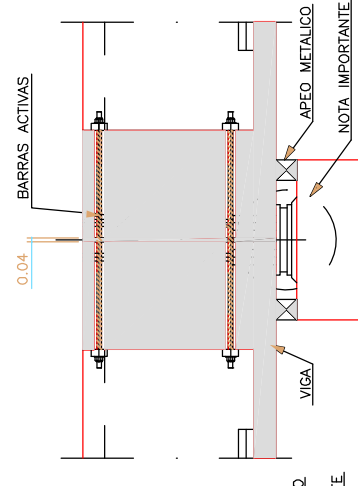
FASE 2  
COLOCACION DE VAINAS CORRUGADAS METALICAS ø 81 int.  
DENTRO DE LAS VAINAS ø 100 int. DE LAS VIGAS,  
PARA EVITAR LA ENTRADA DE "GROUT" DURANTE EL  
HORMIGONADO DE LA JUNTA.

SECCION LONGITUDINAL  
ESQUEMA



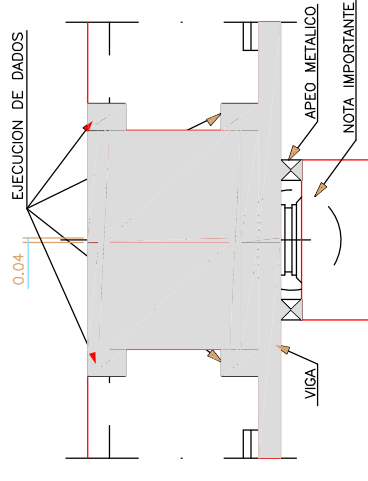
FASE 3  
ENCOFRADO Y VERTIDO EN LA JUNTA DE MORTERO  
TIPO "GROUT".

SECCION LONGITUDINAL  
ESQUEMA



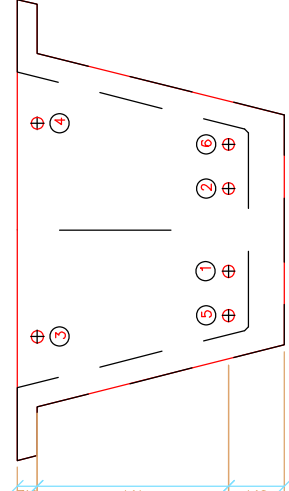
FASE 4  
RETIRADA DE VAINAS CORRUGADAS METALICAS ø 81 int.  
INTRODUCCION DE BARRAS ACTIVAS Y TESADO  
DE LAS MISMAS.  
SE TESARAN SEGUN EL ORDEN INDICADO

SECCION LONGITUDINAL  
ESQUEMA



FASE 5  
INYECCION DE VAINAS CON LECHADA DE CEMENTO.  
EJECUCION DE DADOS DE MORTERO.  
CONTINUACION DEL PROCESO CONSTRUCTIVO.

SECCION TRANSVERSAL VIGA  
ESQUEMA (COTAS EN cm.)

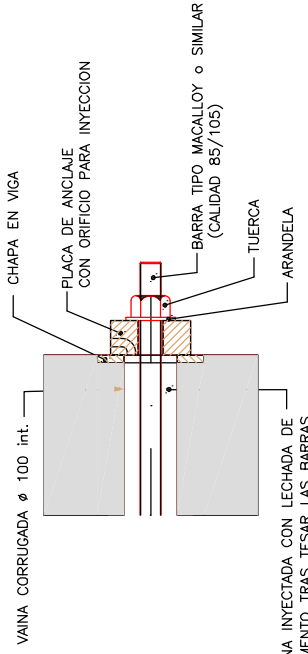


⊕ BARRAS ø 40 (TOTAL 6 BARRAS)

EL ORDEN DE TENSADO SERA: 1, 2, 3, 4, 5 Y 6.  
FUERZA RESIDUA EXIGIDA  
ø 40= 92 Tn/barra  
ø 40= 88 Tn/barra

NOTA IMPORTANTE: VER DETALLE 1

DETALLE ANCLAJE BARRAS MACALLOY  
ESCALA 1/10



VAINA INYECTADA CON LECHADA DE CEMENTO TRAS TESAR LAS BARRAS

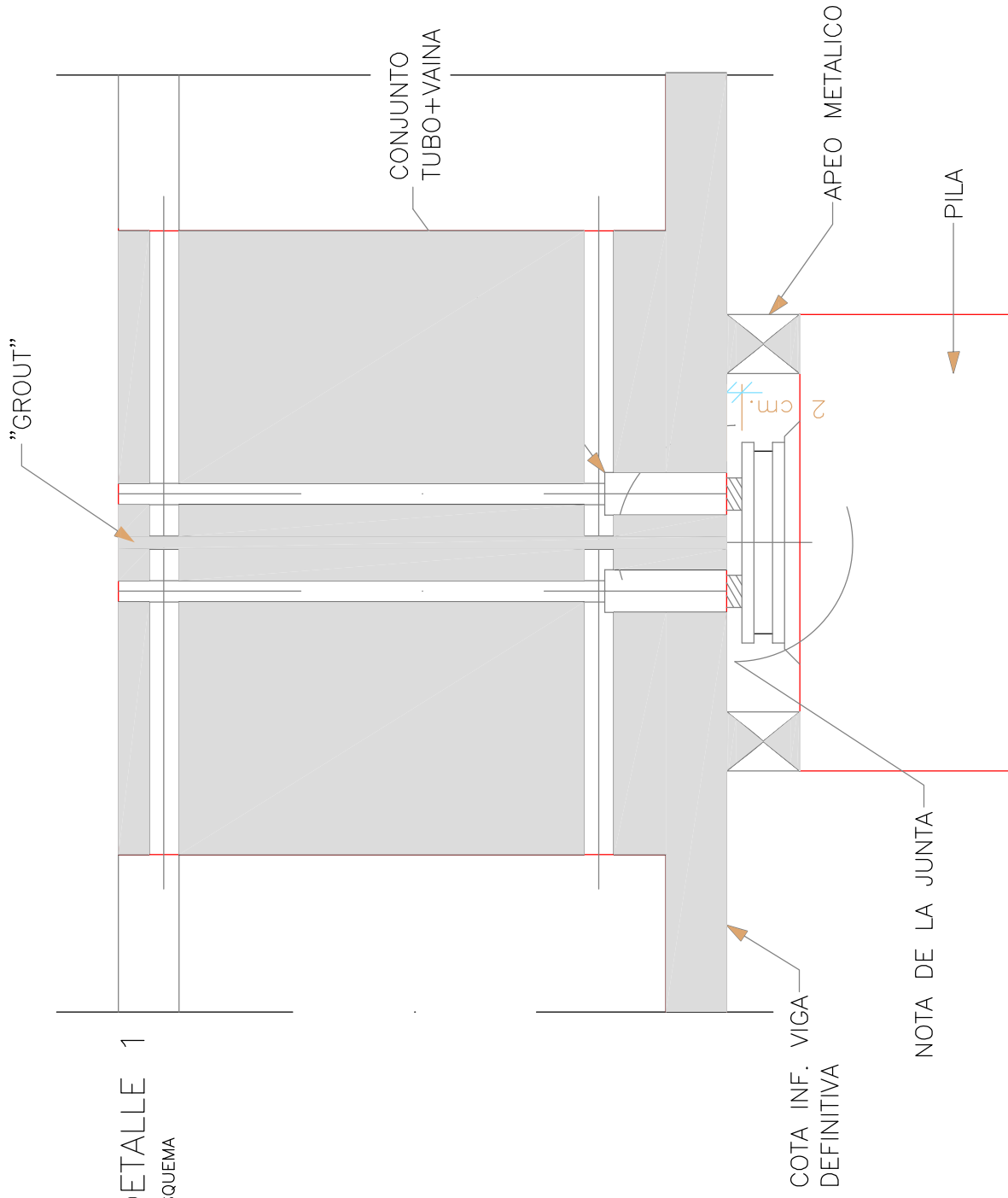
.- AREA DE LA SECCION TRANSVERSAL = 4.55 m2

NOTAS:

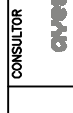
- .- LA CASA SUMINISTRADORA DE LAS BARRAS DE POSTESADO SE HARA RESPONSABLE DEL DIMENSIONAMIENTO DE LAS PLACAS DE ANCLAJE Y DEMAS COMPLEMENTOS NECESARIOS PARA LAS OPERACIONES DE TESADO.
- .- LOS ANCLAJES DE LAS BARRAS SE PROTEGERAN MEDIANTE UN DADO DE MORTERO.
- .- PREVIAMENTE A LA INYECCION DE LAS VAINAS SE COMPROBARA LA TENSION REMANENTE EXIGIDA.
- .- LAS BARRAS DE PRETENSADO SERAN \ 40.

|  |                                                                                                                                                   |                                                                                   |                                                                                |                      |                                                       |                           |                                                                                              |                                                |
|--|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------|----------------------|-------------------------------------------------------|---------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------|
|  | <b>TITULO</b><br>PROYECTO CONSTRUCCION DE<br>PLATAFORMA EN LA LINEA DE ALTA VELOCIDAD<br>MADRID - BILBAO<br>TRAMO: SANTO DOMINGO - REYES 1 VUELTA | <b>EL DIRECTOR DEL PROYECTO</b><br>CONSTRUIDO :<br>Fdo. Juan Luis Manjares Torres | <b>EL AUTOR DEL PROYECTO</b><br>CONSTRUIDO :<br>Fdo. Ignacio Carrillo Carrillo | <b>CONSULTOR</b><br> | <b>ESCALA</b><br>VARIAS<br>Original UNE-A3<br>Gráfico | <b>FECHA</b><br>MAYO 2008 | <b>TITULO DEL PLANO</b><br>ESTRUCTURAS<br>VIADUCTO DE GUALBA<br>EJECUCION DE JUNTAS EN PILAS | <b>Nº DE PLANO</b><br>5.1.4.4<br>Hoja 10 de 24 |
|--|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------|----------------------|-------------------------------------------------------|---------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------|

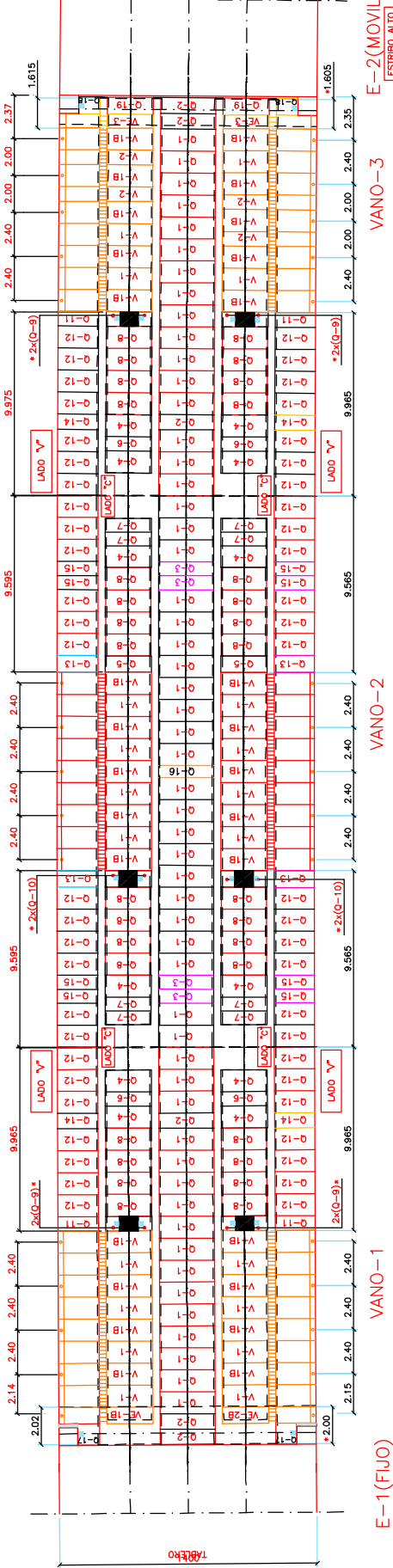
# DETALLE 1 ESQUEMA



.- LOS APEOS METALICOS SE COLOCARAN A COTA DEFINITIVA.  
EL CONJUNTO "MESETA+APOYOS" QUEDARA 2 cm. POR DEBAJO DE LA COTA DEFINITIVA.  
ESTA JUNTA SERA RELLENADA A LA VEZ QUE LOS TUBOS PARA POTS POR LA OBRA.

|                                                                                       |                                                                                                                                                                              |                                                                                    |                                                                                 |                                                                                                           |                                             |                                                                                             |                           |                                                                                                 |                                                |
|---------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------|
|  | <b>TÍTULO</b><br>PROYECTO CONSTRUCCIÓN DE<br>PLATFORMA EN LA LINEA DE ALTA VELOCIDAD<br>MADRID-ZARAGOZA-BARCELONA-FRONTIERA FRANCESA<br>TRAMO: SANT CELONI - RIELLS I VABREA | <b>EL DIRECTOR DEL PROYECTO</b><br>CONSTRUIDO :<br>Fdo.: Juan Luis Manjanda Torres | <b>EL AUTOR DEL PROYECTO</b><br>CONSTRUIDO :<br>Fdo.: Ignacio Carrillo Carrillo | <b>CONSULTOR</b><br> | <b>ESCALA</b><br>ESQUEMA<br>Original UNE-A3 |  Gráfico | <b>FECHA</b><br>MAYO 2008 | <b>TÍTULO DEL PLANO</b><br>ESTRUCTURAS<br>VIADUCTO DE GUALBA<br>DETALLE 1. SECCION LONGITUDINAL | <b>Nº DE PLANO</b><br>5.1.4.4<br>Hoja 11 de 24 |
|---------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------|

AVANCE DEL P.K. →



NOTAS:

- HUECOS PARA PASO DE HOMBRE: PROVISIONALES. (VER DETALLE EN PLANO CORRESPONDIENTE)
- SE CONSIDERA UNA JUNTA ENTRE LOSA DE TABLERO Y ESPALDON DE ESTRIBO ES DE 3 cm. EN ESTRIBO-1 Y DE 10 cm. EN ESTRIBO-2.
- VER DETALLE DE HUECO PARA PASO DE HOMBRE EN PLANO N° 14 Ba 4496-05
- EL SALTO MÁXIMO ENTRE PLACAS ES DE 5cm.
- LAS PLACAS VE-3 LLEVARÁN LA CELOSÍA A 25 cm.
- LAS PLACAS VE-18 Y VE-28 LLEVARÁN CELOSÍA EXCÉNTRICA.
- EL PETO DE LAS PLACAS REPRESENTADO EN PLANTA ESTÁ DESVIRTUADO PARA QUE SE PUEDA APRECIAR.
- APEO PROVISIONAL.
- LA ZONA SOMBREADA EN EL TABLERO SERÁ A ENCOPRAR EN OBRA POR EL CONTRATISTA.

NOTA:  
TODAS LAS PLACAS REPLANTEADAS LLEVARÁN LA LETRA "A"  
DELANTE DE CADA DENOMINACIÓN.

LAS COTAS MARCADAS CON "x" MIDEN LA DISTANCIA ENTRE EL  
EXTREMO DE LA VIGA MEDIDO EN EL BORDE INTERIOR DEL ALA  
DE LA VIGA Y LA PRIMERA PLACA CON TODAS SUS CELOSÍAS A 20 cm.

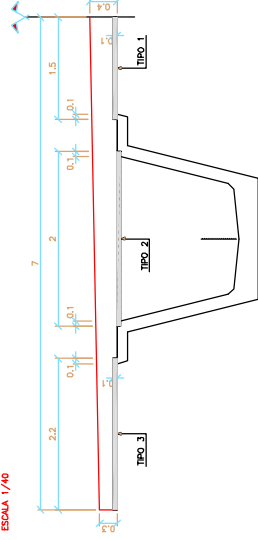
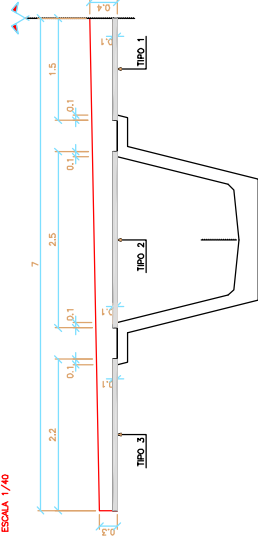
| DENOMINACIÓN PLACA | N° DE UNID. | LONG. TOTAL | "A"  | ANCHO | ESQUEMA |
|--------------------|-------------|-------------|------|-------|---------|
| A V-1              | 20          | 5.11        | 2.20 | 1.20  |         |
| A V-2              | 4           | 5.11        | 2.20 | 0.80  |         |
| A VE-3             | 2           | 5.11        | 2.20 | 0.75  |         |

| DENOMINACIÓN PLACA | N° DE UNID. | LONG. TOTAL | "A"  | ANCHO | ESQUEMA |
|--------------------|-------------|-------------|------|-------|---------|
| A V-18             | 28          | 5.11        | 2.20 | 1.20  |         |
| A VE-18            | 1           | 5.11        | 2.20 | 0.90  |         |
| A VE-28            | 1           | 5.11        | 2.20 | 0.90  |         |

| DENOMINACIÓN PLACA | N° DE UNID. | LONG. TOTAL | ANCHO | TIPO                       |
|--------------------|-------------|-------------|-------|----------------------------|
| A Q-9              | 8           | 0.75        | 0.80  | GA-60.16.3<br>(con gasoil) |
| A Q-10             | 4           | 0.75        | 0.90  |                            |
| A Q-11             | 4           | 2.20        | 0.80  |                            |
| A Q-12             | 52          | 2.20        | 1.20  |                            |
| A Q-13             | 4           | 2.20        | 0.89  |                            |
| A Q-14             | 4           | 2.20        | 0.82  |                            |
| A Q-15             | 8           | 2.20        | 0.77  |                            |
| A Q-17             | 2           | 1.15        | 1.14  |                            |
| A Q-18             | 2           | 1.16        | 0.90  |                            |
| A Q-19             | 2           | 2.51        | 0.90  |                            |

| DENOMINACIÓN PLACA | N° DE UNID. | LONG. TOTAL | ANCHO | TIPO                       |
|--------------------|-------------|-------------|-------|----------------------------|
| A Q-1              | 54          | 3.00        | 1.20  | GA-60.62.8<br>(con gasoil) |
| A Q-2              | 6           | 3.00        | 0.82  |                            |
| A Q-3              | 4           | 3.00        | 0.78  |                            |
| A Q-16             | 1           | 3.00        | 0.66  |                            |
| A Q-4              | 12          | 2.51        | 1.20  | GA-60.63.5<br>(con gasoil) |
| A Q-5              | 2           | 2.51        | 0.89  |                            |
| A Q-6              | 4           | 2.51        | 0.78  |                            |
| A Q-7              | 8           | 2.51        | 0.74  |                            |
| A Q-8              | 32          | 2.46        | 1.20  |                            |

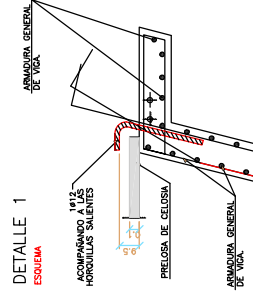
SECCION C-C  
ESCALA 1/40



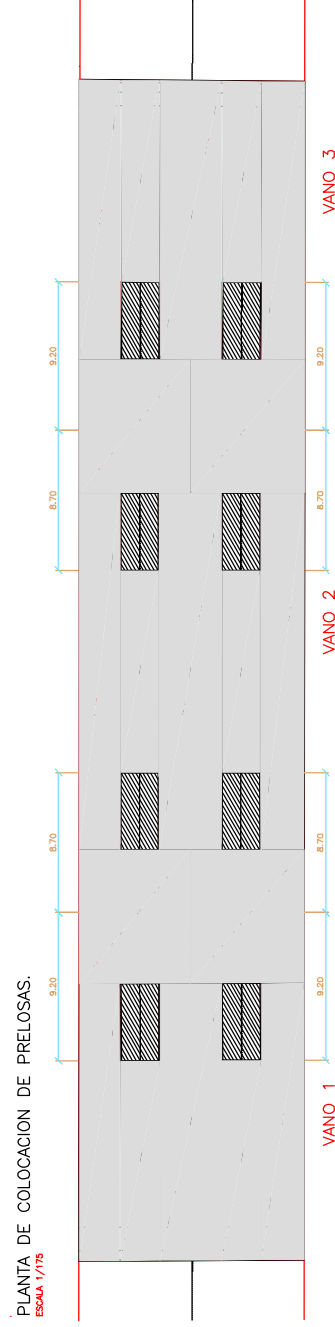
- SECCION DE ARTESA CON PRELOSAS PRETENSADAS Y JABALCONES EN VOLADIZO.
- LAS PRELOSAS DE VOLADIZO SE COLOCARAN PROVISIONALMENTE SOBRE UNOS JABALCONES ANCLADOS CONVENIENTEMENTE.

- SECCION DE ARTESA CON PRELOSAS COLOCADAS EN ZONA DE VIGA CON REHUNDIDOS.
- LAS PRELOSAS DE VOLADIZO SE COLOCARAN PROVISIONALMENTE SOBRE UNOS JABALONES ANCLADOS CONVENIENTEMENTE.

.- SECCION DE ARTESA CON PRELOSAS EN CELOSAS EN VOLADIZOS Y PRETENSADA ENTRE VIGAS.

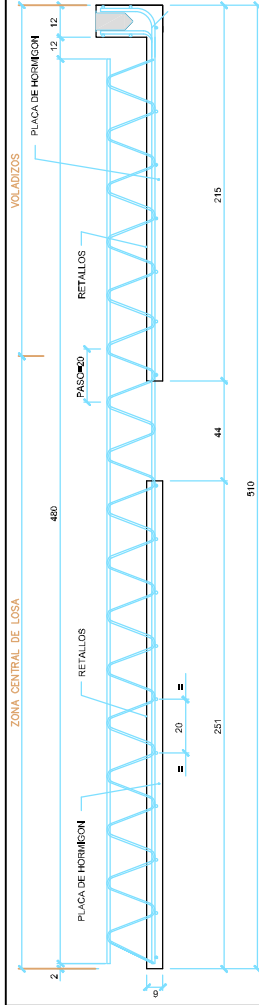


PLANTA DE COLOCACION DE PRELOSAS.  
ESCALA 1/175



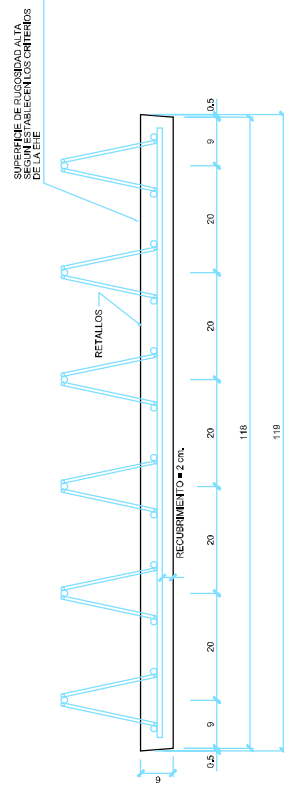
.- ZONA 1 CON PRELOSAS EN REHUNDIDOS.

.- ZONA 3 CON PRELOSAS.



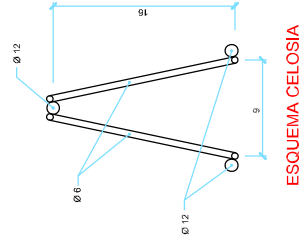
## ALZADO DE PRELOSA DE CELOSI A

**ESQUEMA (COTAS EN CM)**

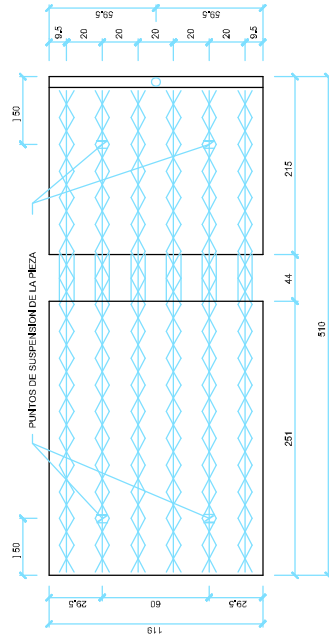


## SECCION TRANSVERSAL DE PRELOSA DE CELOSIA

ESCALA 1:10 (COTAS EN CM)

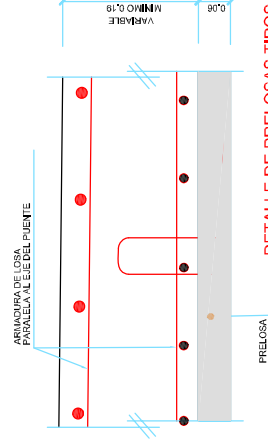


## ESQUEMA CELOSIA



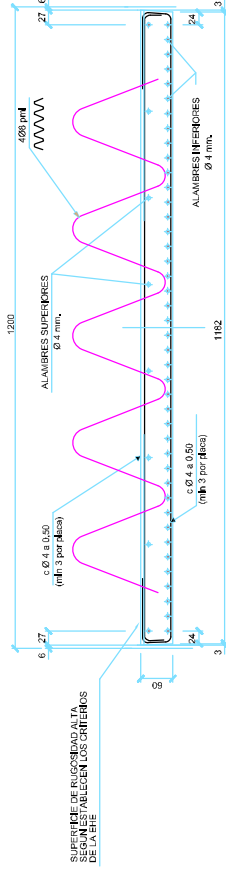
PLANTA ESQUEMATICA DE PRELOSA DE CELOSIA  
(PUNTOS DE SUSPENSION)

ESQUEMA (COTAS EN CM)



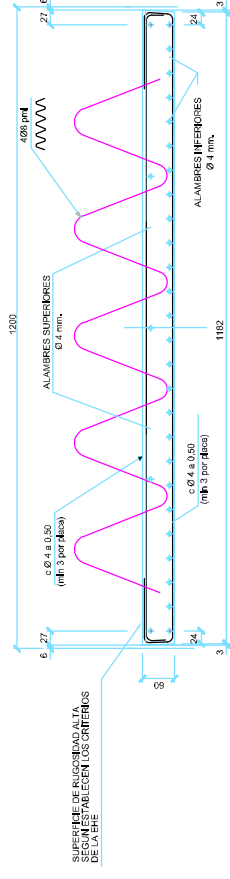
## DETALLE DE PRELOSAS TIPOS 2 Y 3

DETAILED  
ESCALA 1:10



SECCION TRANSVERSAL DE PRELOSAS PRETENSADAS GA 60.42.8. ENTRE ALMAS DE UN MISMO CAJON.

ESCALA 1:10 (COTAS EN MM)



SECCION TRANSVERSAL DE PRELOSAS PRETENSADAS GA 60,26.5, EN VOLADIZOS

ESCALA 1:10 (COTAS EN MM)

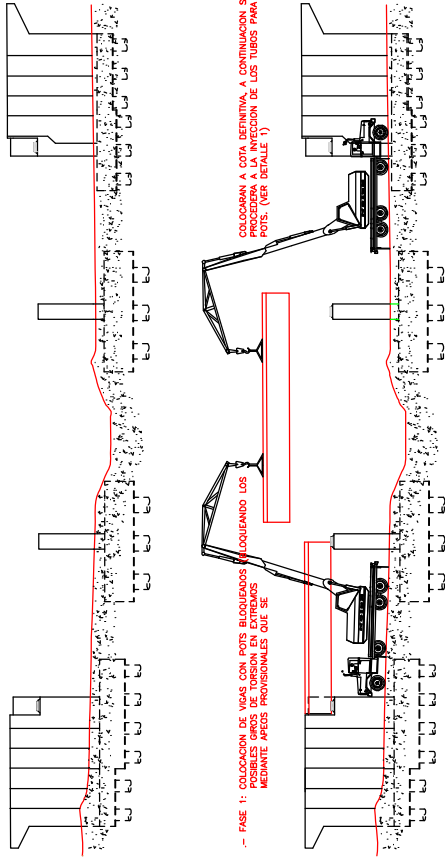
**NOTAS:**

- EL POSICIONAMIENTO DE LA LOSA SOBRE LA PRELOSA DE CELOSA SE REALIZARÁ PRIMERAMENTE EL HORMIGONADO DE LA ZONA CENTRAL DE LA LOSA DESPUÉS, EL DE LOS VOLANTES, VER PROCESO CONSTRUCTIVO / ALZADO DE PRELOSAS,
- LA RESISTENCIA CARACTERÍSTICA DEL HORMIGÓN DE LAS PRELOSAS DE CELOSA SERÁ  $f_{ck} = 30 \text{ N/mm}^2$
- LAS PRELOSAS EN CELOSA DEBERÁN SER ANCLADAS MEDIANTE UNAS HORQUILLAS ACTIVABLES EN FASES CONCRETAS SEGUN SE INDICA EN PLANOS ADJUNTES.

NOTA:

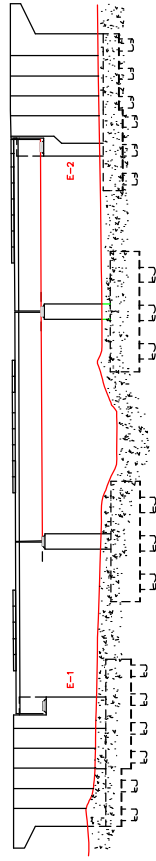
- EN FUNCIÓN DEL ESPESOR DE LA LOSA SE ESTABLECERÁ LA ARMADURA PASIVA Y ACTIVA DE LAS PRELOSAS.
- EL HORMIGÓN DE LAS PRELOSAS TENDRÁN UNA RESISTENCIA CARACTERÍSTICA  $f_{ck} > 30\text{N/mm}^2$ .

- FASE 0: CONSTRUCCION DE ESTRIBOS Y PILAS.  
REPLANTIO DE MESETAS DE APYOTOS Y APARATOS DE "POT" DEFINITIVOS.  
COLOCACION DE APSES PROVISIONALES, ANTIVIELOS.

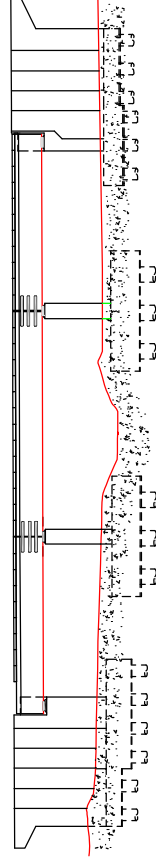


- FASE 1: COLOCACION DE VIAS CON POTS BLOQUEANDO LOS APARATOS DE "POT" PROVISIONALES QUE SE COLOCARAN A COTA DEFINITIVA, A CONTINUACION SE RETIRAN LAS MESETAS PROVISIONALES DE LOS TUBOS PARA POTS. (VER DETALLE 1)

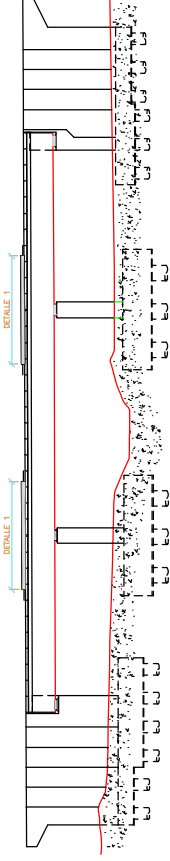
- FASE 2: COLOCACION DE BARRERAS (AS SE MONTARAN TRES BARRERAS DE CADA LADO DE LAS PILAS PARA PREPARAR LA UNION ENTRE VIAS), DE IGUAL FORMA SE DEBIA SIN PONER DOS PLACAS SIGUIENTE AL MACIZADO DE ESTRIBO 1, PARA PODER EJECUTAR EL PUNTO FUO.



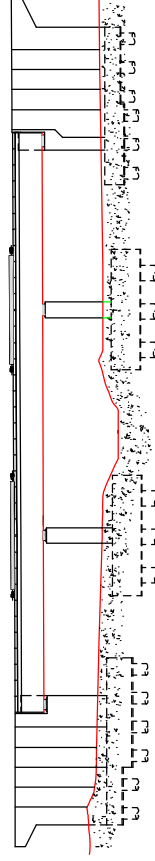
- FASE 3: EJECUCION DE LA JUNTA DE CONTINUIDAD ENTRE VIAS. (VER PLANO DE DETALLE CONTINUIDAD)  
COLOCACION DE PLACAS RESTANTES, A EXCEPCION DE LAS DE ESTRIBO CON PUNTO FUO



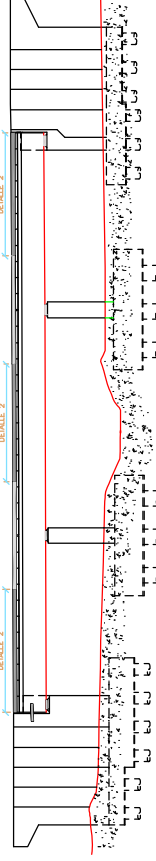
- FASE 4: HORMIGONADO DE LOSA SOBRE TODAS LAS ZONAS DE PILA SEGUN CROQUIS.  
SE DEBIA ARMADURA LONGITUDINAL SALENTE SUFICIENTE PARA SOLAPE.



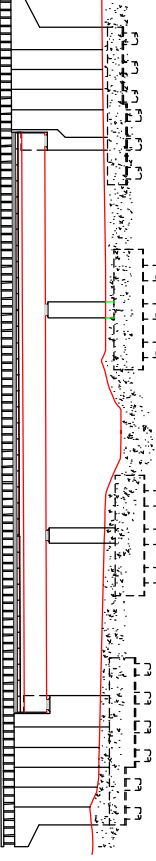
- FASE 5: POSTESADO DE LOSA UNA VEZ QUE EL HORMIGON DE LA FASE 4 HAYA ALCANZADO LA RESISTENCIA CARACTERISTICA (FCA).  
INTECCION DE LAS VIBAS DE POSTESADO.



- FASE 6: HORMIGONADO DE LOSA EN RESTO.  
SEBIA ARMADURA LONGITUDINAL SALENTE SUFICIENTE PARA SOLAPE.  
RETIRADA DE LOS ANCLAJONES Y HORMIGONADO DE LOS HIECOS PARA HOMBRE.  
RETIRADA DE LOS BLOQUEOS DE TORSION DE VIAS EN PILAS Y DESBLOQUEO DE LOS POTS



- FASE 7: COLOCACION DE JUNTAS.  
COLOCACION DE IMPOSTA, BARRERAS, VAS Y RESTOS DE ACABADOS.



PLANTA DE HORMIGONADO

|           |           |                  |           |           |           |           |
|-----------|-----------|------------------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| 13.60     | 8.00      | 7.50             | 15.00     | 7.50      | 8.00      | 13.60     |
| DETALLE 2 | DETALLE 1 | DETALLE 2        | DETALLE 1 | DETALLE 2 | DETALLE 1 | DETALLE 2 |
| VIAS 1    | PLA P-1   | ASF. ESTRIPISTAS | VIAS 2    | PLA P-2   | VIAS 3    | DETALLE 2 |
| DETALLE 1 | DETALLE 1 | DETALLE 2        | DETALLE 2 | DETALLE 1 | DETALLE 2 | DETALLE 2 |
| 13.60     | 8.00      | 7.50             | 15.00     | 7.50      | 8.00      | 13.60     |



ESCALA 1/80. COTAS EN Cm.



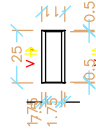
ESCALA 1/80. COTAS EN Cm.



ESCALA 1/40. COTAS EN Cm.



## VISTA LATERAL ALZADO

DESCO TUBOS PARA "POT" 80x140

ESCALA 1/85. COTAS EN CM.



ESCALA 1/85. COTAS EN Cm.



ESCALA 1/40. COTAS EN CM.



## DETAIL-1

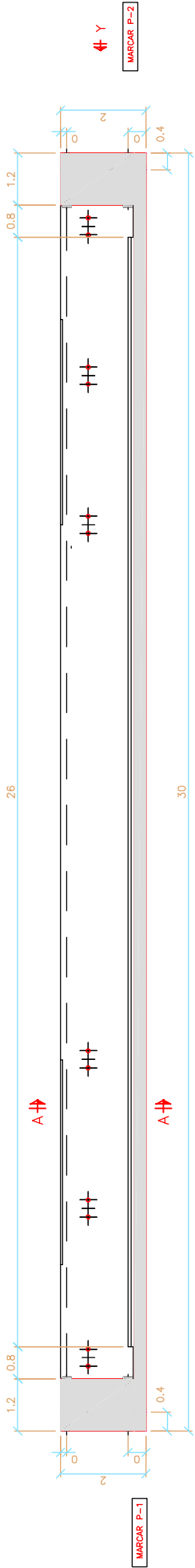
VISTA LATERAL AL ZADO

ESCALA 1/25. (COTAS EN cm.)

|                                                                                       |                                                                                                                                                          |                                        |                                     |                                                                                                       |                           |           |                                                                  |               |
|---------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------|-------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------|-----------|------------------------------------------------------------------|---------------|
|  | TÍTULO                                                                                                                                                   | EL DIRECTOR DEL PROYECTO<br>CONTRATO : | EL AUTOR DEL PROYECTO<br>CONTRATO : | CONSULTOR                                                                                             | ESCALA                    | FECHA     | TÍTULO DEL PLANO                                                 | Nº DE PLANO   |
|                                                                                       | PROYECTO CONSTRUIDO DE<br>PLATAFORMA EN LA LÍNEA DE ALTA VELOCIDAD<br>MADRID-ZARAGOZA-BARCELONA-FRONTIERA FRANCESA<br>TRAMO SAN CELOIN - RELLIS I VARELA | Foto: Juan Luis Monjeira Torres        | Foto: Ignacio Carrillo Castañó      | <br><b>aveco</b> | VARIAS<br>Original UNE-A3 | MAYO 2008 | ESTRUCTURAS<br>VADUOTO DE GUALBA<br>DEFINICIÓN GEOMÉTRICA VIGA 2 | Hoja 17 de 24 |

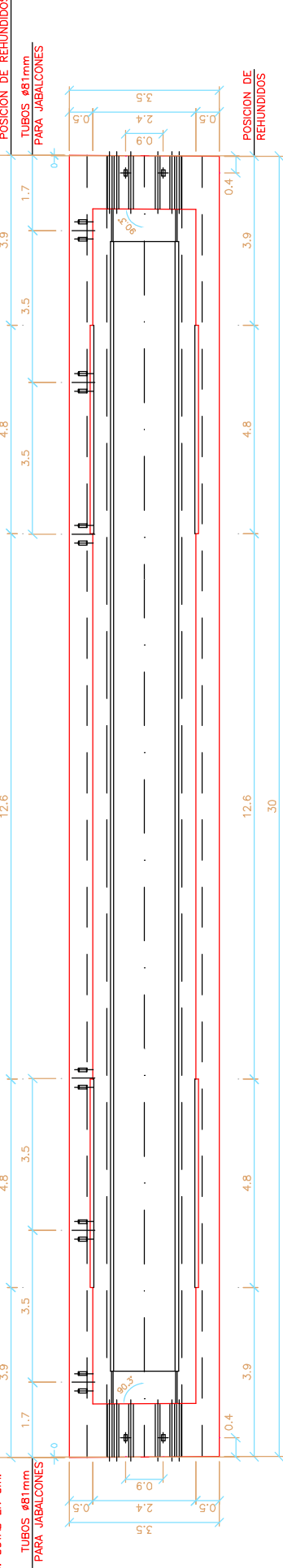
SECCION LONGITUDINAL (POR EL EJE)

ESCALA 1/100. COTAS EN Cm.



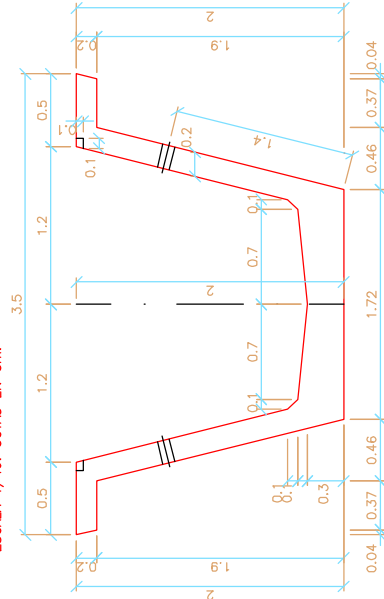
PLANTA

ESCALA 1/100. COTAS EN Cm.



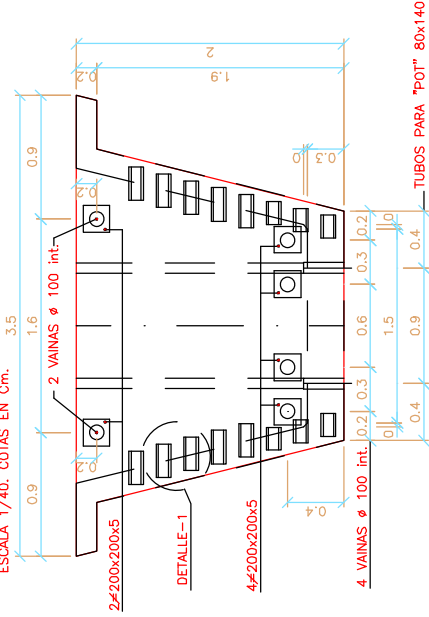
SECCION A-A

ESCALA 1/40. COTAS EN Cm.



VISTA POR "Y"

ESCALA 1/40. COTAS EN Cm.



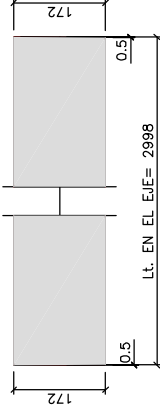
DETALLE -1

VISTA LATERAL ALZADO  
ESCALA 1/25. (COTAS EN cm.)



PLANTA EN SOLERA

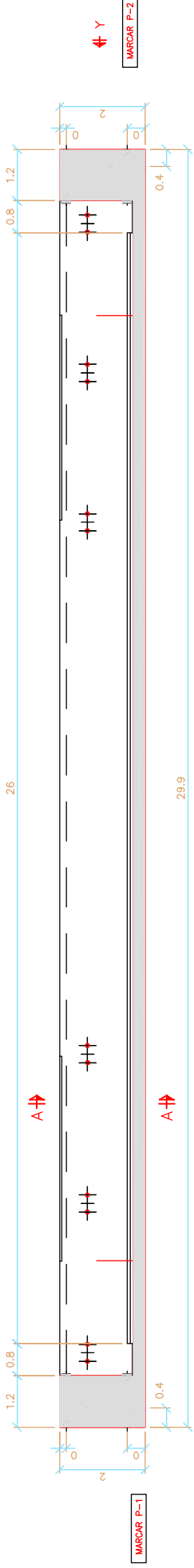
ESQUEMA (COTAS EN cm.)



| VIGA | UND. | "Lt" (cm) | PESO (Tn) |
|------|------|-----------|-----------|
| V-3  | 1    | 2998      | 117       |

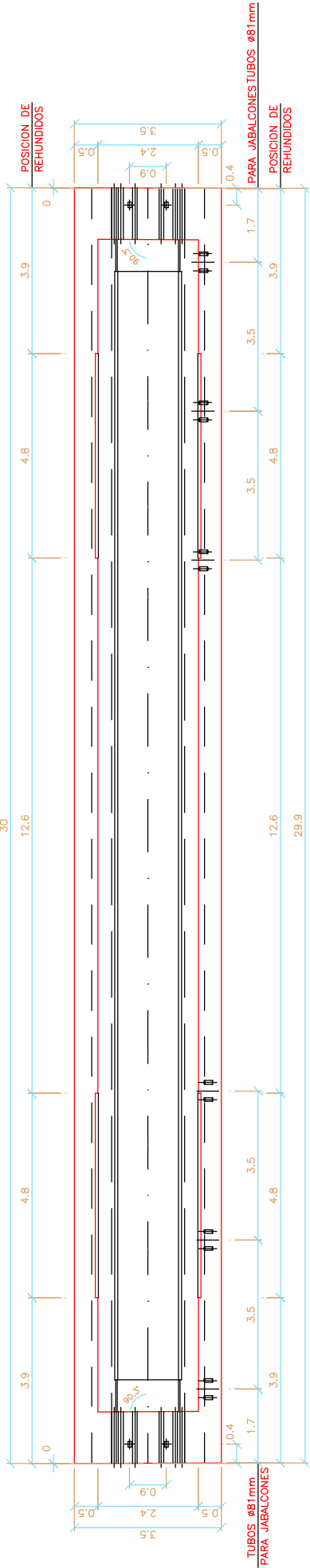
SECCION LONGITUDINAL (POR EL EJE)

ESCALA 1/100. COTAS EN Cm.



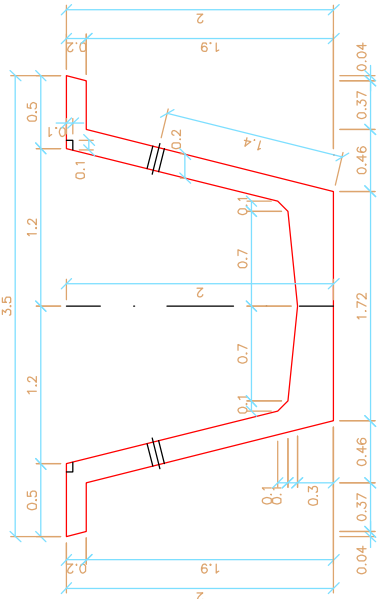
PLANTA

ESCALA 1/100. COTAS EN Cm.



SECCION A-A

ESCALA 1/40. COTAS EN Cm.



DETALLE-1

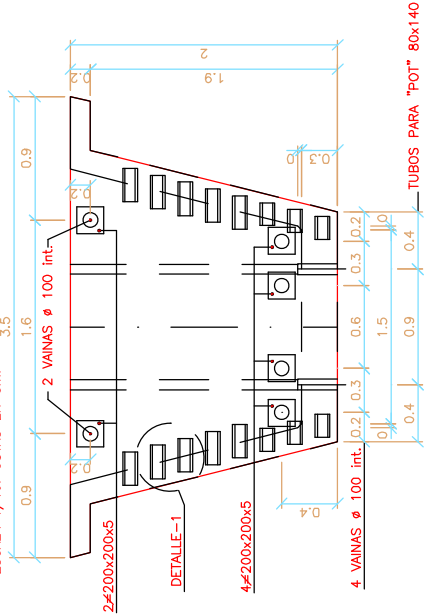
VISTA LATERAL ALZADO

ESCALA 1/25. (COTAS EN cm.) ESCALA 1/25. (COTAS EN cm.)



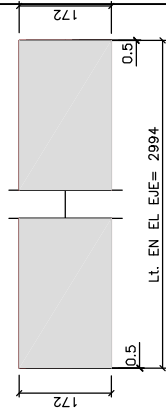
VISTA POR "Y"

ESCALA 1/40. COTAS EN Cm.



PLANTA EN SOLERA

ESQUEMA (COTAS EN cm.)



| VIGA | UND. | "Lt" (cm) | PESO (Tn) |
|------|------|-----------|-----------|
| V-4  | 1    | 2994      | 117       |

ESCALA 1/75. COTAS EN Cm.



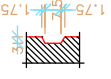
VISTA POR "Y"


$$A = 200 \times 200 \times 5$$


ESCALA 1/40. COTAS EN CM



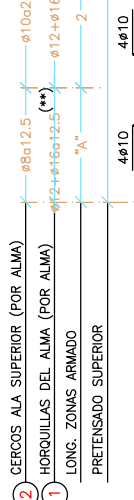
VISTA LATERAL ALZADO



| VIGA | UND. | Lt<br>(cm) | PESO<br>(Tn) |
|------|------|------------|--------------|
| V-5  | 1    | 2159       | 83           |

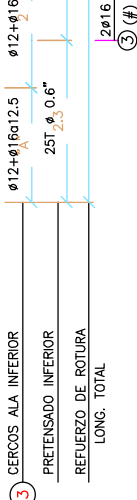


SECCION LONGITUDINAL (EN EL EJE) ① (#)



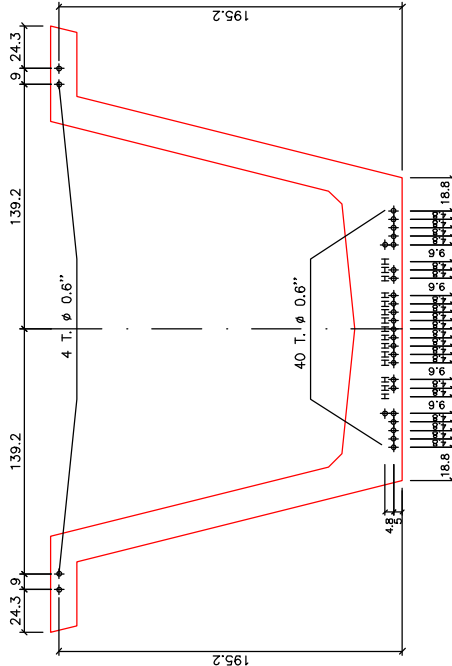
E-1

P-1



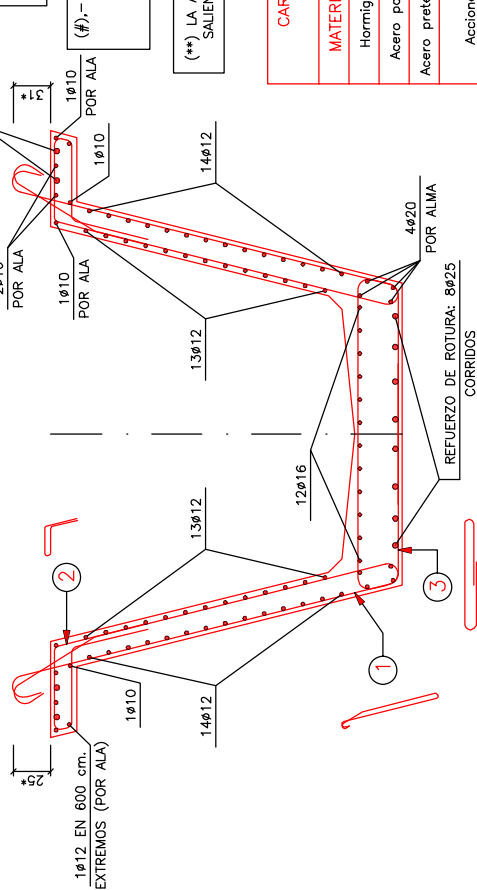
SECCION TRANSVERSAL: PRETENSADO

ESCALA 1/30 (COTAS EN cm.)



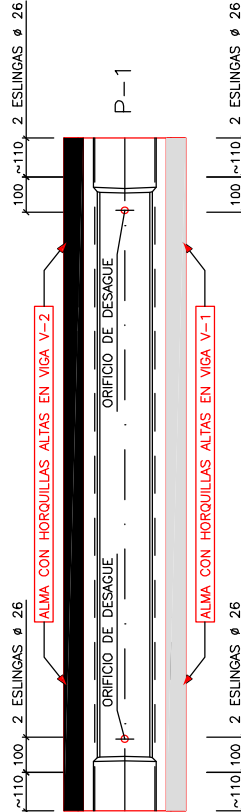
SECCION TRANSVERSAL: ARMADO

ESCALA 1/30 (COTAS EN cm.)



PLANTA

ESQUEMA (COTAS EN cm.)



| CARACTERISTICAS MATERIALES/COEFICIENTES<br>SEGUN NORMA EHE |                |             |         |
|------------------------------------------------------------|----------------|-------------|---------|
| MATERIAL                                                   | CALIDAD        | CONTROL     | CF.SEG  |
| Hormigón                                                   | HP-55/P/20/IIa | Estadístico | Cc=1.5  |
| Acero pasivo                                               | B-500S         | Normal      | Cs=1.15 |
| Acero pretensado                                           | Y 1860 S7      | Normal      | Cs=1.15 |
| Acciones                                                   |                | Intenso     | Cg=1.35 |
|                                                            |                |             | Cg=1.50 |
|                                                            |                |             | Cp=1.00 |
|                                                            |                |             | Cp=1.00 |

VUELO MAXIMO DE TRANSPORTE 2.50 m.

VER DEFINICION GEOMETRICA EN PLANO N° 3 Ba 4385-05  
N° 3 Ba 4384-05

| VIGA | UNID. | "A" (cm) | "L" (cm) (EN EJE) | PESO (tn.) |
|------|-------|----------|-------------------|------------|
| V-1  | 1     | 162.5    | 2158              | 90         |
| V-2  | 1     | 160.5    | 2156              | 90         |

\* VER PLANTA ESQUEMATICA

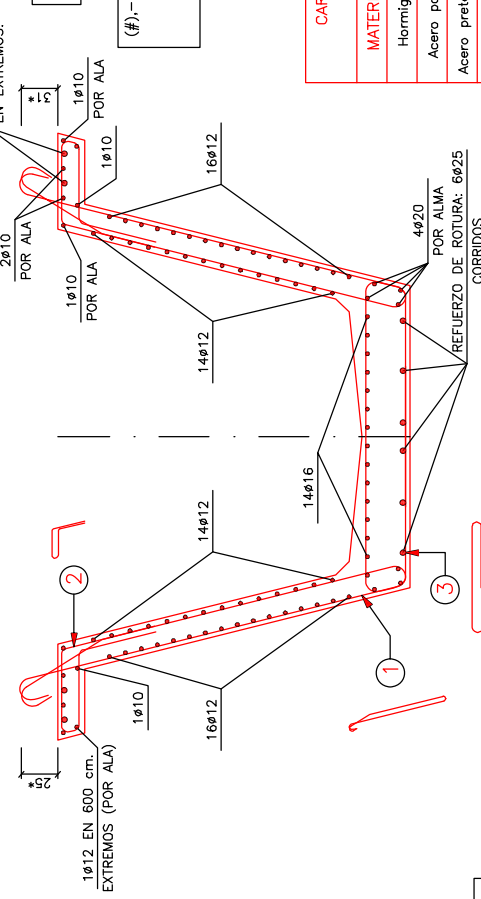
① 2016 (#) →

- 
- Diagram illustrating the relationship between the number of teeth ( $z$ ) and the pitch diameter ( $d$ ) for two gears. The gears are shown with their respective pitch diameters and addendum values.
- | Parameter               | Gear 1 (Left)     | Gear 2 (Right)   |
|-------------------------|-------------------|------------------|
| Number of Teeth ( $z$ ) | $z_1 = 12.5$      | $z_2 = 10a_{20}$ |
| Pitch Diameter ( $d$ )  | $d_1 = 6a_{12.5}$ | $d_2 = 20a_{20}$ |
| Addendum                | 1.8               | 1.8              |
- The diagram shows that the pitch diameters are equal ( $d_1 = d_2$ ), and the addendum is 1.8 for both gears.



## SECCION TRANSVERSAL: ARMADO

ESCALA 1/30 (COTAS EN cm.)

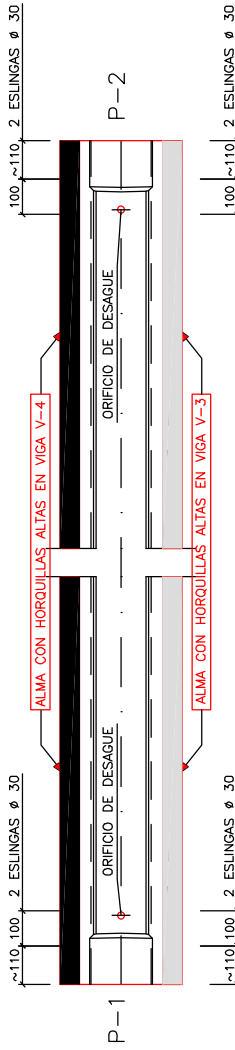


(#).- TRAS LOS CORTES DE ENFUNDADO LAS TRES PRIMERAS FAMILIAS DE CERCOS ① Y ③ HACIA EL CENTRO DE LA VIGA SE SUSTITUIRAN POR LAS ARMADURAS INDICADAS

RECUBRIMIENTO MIN.= 2.5 cm.

## CARACTERÍSTICAS MATERIALES/COEFICIENTES

100 ~110. 2 ESLINGAS Ø 30



VUELO MAXIMO DE TRANSPORTE 2.50 m.

VER DEFINICION GEOMETRICA EN PLANO N°3 Ba 4386-0

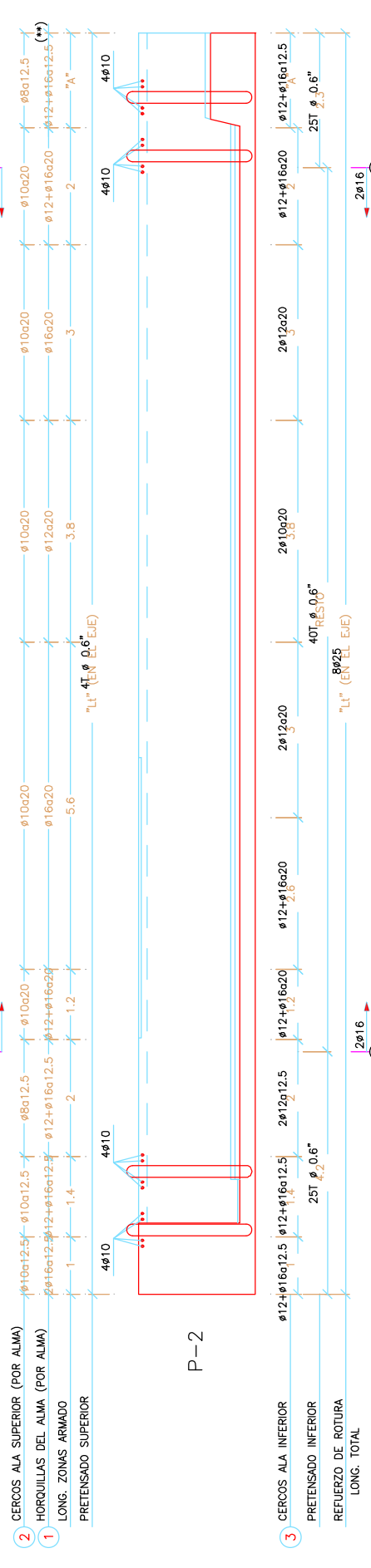
| VIGA | UNID. | "A"<br>(cm) | "L"<br>(cm) | PESO<br>(Tn.) |
|------|-------|-------------|-------------|---------------|
| V-3  | 1     | 99          | 2998        | 117           |
| V-4  | 1     | 97          | 2994        | 117           |

|                                                                                       |                                                                                                                                                  |                                        |                                                                                                                                         |                                    |           |                                                                         |                           |
|---------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------|-----------|-------------------------------------------------------------------------|---------------------------|
|  | TÍTULO                                                                                                                                           | S. DISEÑO DEL PROYECTO<br>CONSTRUIDO : | CONSULTOR                                                                                                                               | ESCALA                             | FECHA     | TÍTULO DEL PLANO                                                        | Nº DE PLANO               |
|                                                                                       | PROYECTO CONSTRUIDO DE<br>PLATAFORMA DE LA LÍNEA DE ALTA VELOCIDAD<br>MADRID-ZARAGOZA - ZARAGOZA-VALENCIA<br>TRAMO: SANT CELONI - BELLS I MARESA | Foto: Juan Luis Montañero Torres       | <br><b>ayesa</b><br>Fito: Ignacio Carrillo Casallo | VARIAS<br>Original 1:50<br>Gráfica | MAYO 2008 | ESTRUCTURAS<br>VIADUCTO DE GUALBA<br>PLANO DE FABRICACIÓN VCA V-3 Y V-4 | 5.1. 4.4<br>Hoja 23 de 24 |



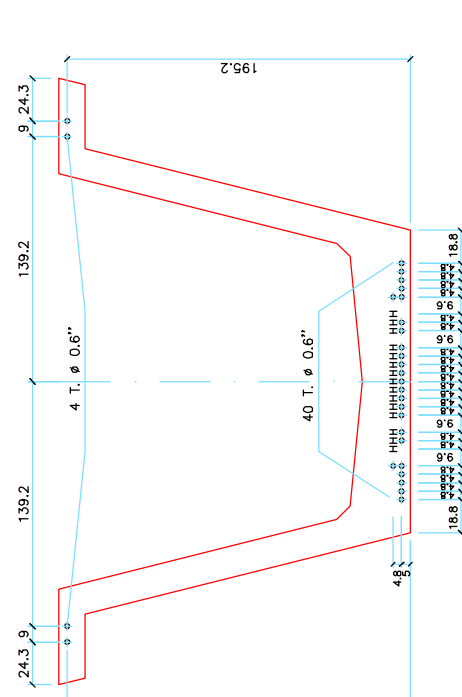
SECCION LONGITUDINAL (EN EL EJE)

ESCALA 1/75 (COTAS EN cm.)



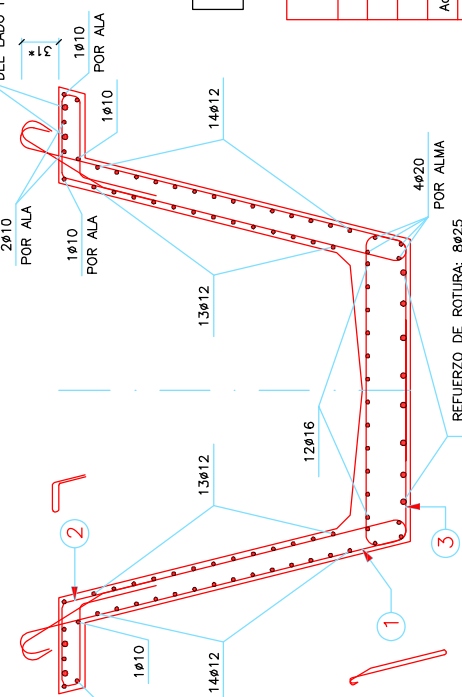
SECCION TRANSVERSAL: PRETENSADO

ESCALA 1/30 (COTAS EN cm.)



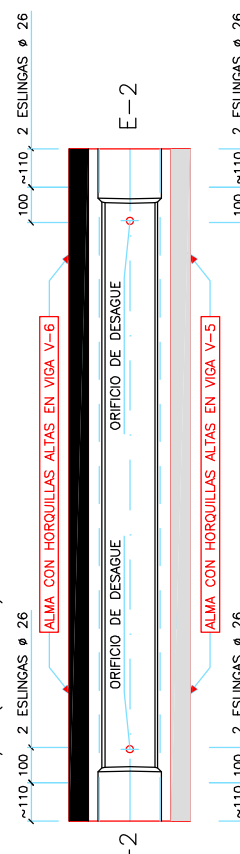
SECCION TRANSVERSAL: ARMADO

ESCALA 1/30 (COTAS EN cm.)



PLANTA

ESCALA 1/150 (COTAS EN cm.)



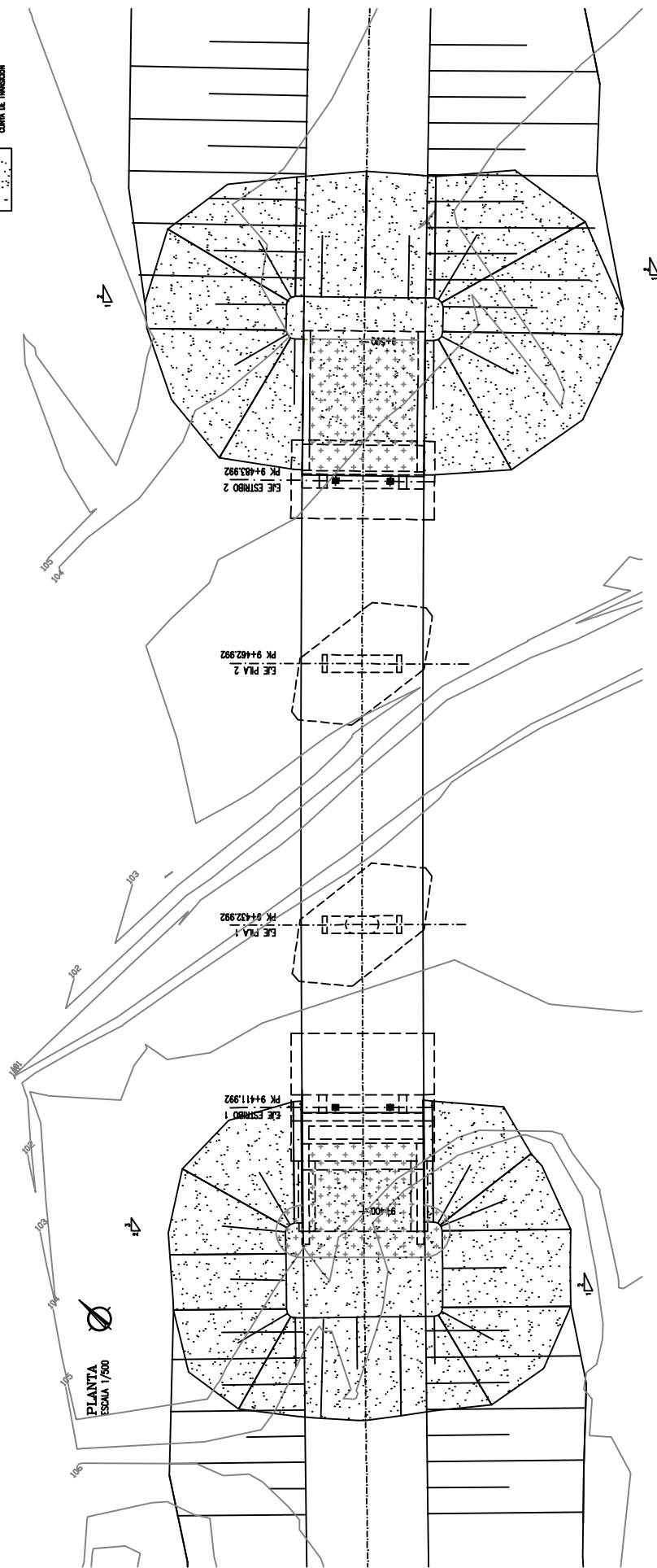
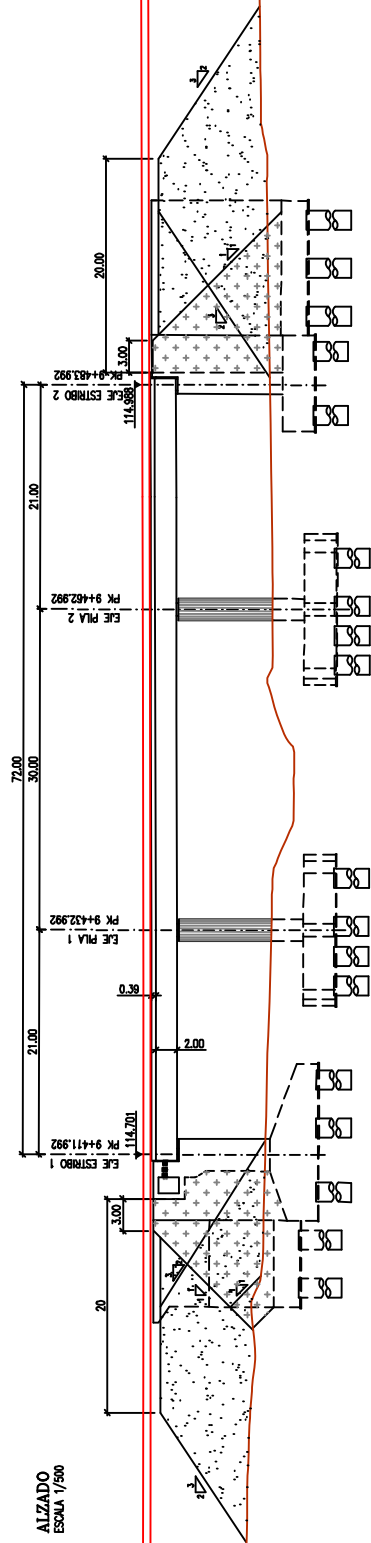
| CARACTERÍSTICAS MATERIALES/COEFICIENTES<br>SEGURIDAD SEGUN NORMA EHE |                |             |         |
|----------------------------------------------------------------------|----------------|-------------|---------|
| MATERIAL                                                             | CALIDAD        | CONTROL     | CF.SEG  |
| Hormigón                                                             | HP-55/P/20/IIa | Estadístico | Ce=1.5  |
| Acero pasivo                                                         | B-500S         | Normal      | Cs=1.15 |
| Acero pretensado                                                     | Y 1860 S7      | Normal      | Cs=1.15 |
| Acciones                                                             |                | Intenso     | Cg=1.35 |
|                                                                      |                |             | Cq=1.50 |
|                                                                      |                |             | Cp=1.00 |

VUELO MAXIMO DE TRANSPORTE 2.50 m.

VER DEFINICION GEOMETRICA EN PLANO N° 3 Ba 4388-05  
N° 3 Ba 4389-05

| VIGA | UNID. | "A" (cm) | "Lt" (cm) (EN EJE) | PESO (Tn.) |
|------|-------|----------|--------------------|------------|
| V-5  | 1     | 163.5    | 2159               | 83         |
| V-6  | 1     | 161.5    | 2157               | 83         |

- 4 13-9-05 MODIFICACION: SE CAMBIA LA ZONA VARIABLE "A" Y POSICION DE TORONES
- 3 5-9-05 MODIFICACION: ARMADURAS 1, 2 Y 3
- 2 9-02-05 MODIFICACION: ACTUALIZADO



## ANEJO 2-B- EVALUACIÓN DE FLECHAS



**Cliente:** A.D.I.F.

**Nº O.T.:**

**Ref<sup>a</sup>.:** I/OC-10048/CE

---

## LISTADOS DEL MODELO INFORMÁTICO



**Cliente:** A.D.I.F.

**Nº O.T.:**

**Ref<sup>a</sup>.:** I/OC-10048/CE

---

## ANÁLISIS ESTÁTICO

**DATOS DEL MODELO****DATOS GENERALES**

ANSYS VERSIÓN 11  
TÍTULO DEL TRABAJO: VIADUCTO DE GUALBA  
NOMBRE DEL FICHERO: modelogualba  
FECHA: 10-8 -2010  
HORA: 10:58:12  
SISTEMA DE UNIDADES: SI

**NODOS**

| NODE | LOC X      | LOC Y      | LOC Z      | TH XY      | TH YZ      | TH ZX      |
|------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|
| 1    | 0.0000E+00 | 0.0000E+00 | 0.0000E+00 | 0.0000E+00 | 0.0000E+00 | 0.0000E+00 |
| 2    | 0.1050E+02 | 0.0000E+00 | 0.0000E+00 | 0.0000E+00 | 0.0000E+00 | 0.0000E+00 |
| 3    | 0.2100E+02 | 0.0000E+00 | 0.0000E+00 | 0.0000E+00 | 0.0000E+00 | 0.0000E+00 |
| 4    | 0.3600E+02 | 0.0000E+00 | 0.0000E+00 | 0.0000E+00 | 0.0000E+00 | 0.0000E+00 |
| 5    | 0.4350E+02 | 0.0000E+00 | 0.0000E+00 | 0.0000E+00 | 0.0000E+00 | 0.0000E+00 |
| 6    | 0.5100E+02 | 0.0000E+00 | 0.0000E+00 | 0.0000E+00 | 0.0000E+00 | 0.0000E+00 |
| 7    | 0.6150E+02 | 0.0000E+00 | 0.0000E+00 | 0.0000E+00 | 0.0000E+00 | 0.0000E+00 |
| 8    | 0.7200E+02 | 0.0000E+00 | 0.0000E+00 | 0.0000E+00 | 0.0000E+00 | 0.0000E+00 |
| 9    | 0.1300E+01 | 0.0000E+00 | 0.0000E+00 | 0.0000E+00 | 0.0000E+00 | 0.0000E+00 |
| 10   | 0.2100E+01 | 0.0000E+00 | 0.0000E+00 | 0.0000E+00 | 0.0000E+00 | 0.0000E+00 |
| 11   | 0.1900E+02 | 0.0000E+00 | 0.0000E+00 | 0.0000E+00 | 0.0000E+00 | 0.0000E+00 |
| 12   | 0.1980E+02 | 0.0000E+00 | 0.0000E+00 | 0.0000E+00 | 0.0000E+00 | 0.0000E+00 |
| 13   | 0.2220E+02 | 0.0000E+00 | 0.0000E+00 | 0.0000E+00 | 0.0000E+00 | 0.0000E+00 |
| 14   | 0.2300E+02 | 0.0000E+00 | 0.0000E+00 | 0.0000E+00 | 0.0000E+00 | 0.0000E+00 |
| 15   | 0.4900E+02 | 0.0000E+00 | 0.0000E+00 | 0.0000E+00 | 0.0000E+00 | 0.0000E+00 |
| 16   | 0.4980E+02 | 0.0000E+00 | 0.0000E+00 | 0.0000E+00 | 0.0000E+00 | 0.0000E+00 |
| 17   | 0.5220E+02 | 0.0000E+00 | 0.0000E+00 | 0.0000E+00 | 0.0000E+00 | 0.0000E+00 |
| 18   | 0.5300E+02 | 0.0000E+00 | 0.0000E+00 | 0.0000E+00 | 0.0000E+00 | 0.0000E+00 |
| 19   | 0.7040E+02 | 0.0000E+00 | 0.0000E+00 | 0.0000E+00 | 0.0000E+00 | 0.0000E+00 |
| 20   | 0.3189E+02 | 0.0000E+00 | 0.0000E+00 | 0.0000E+00 | 0.0000E+00 | 0.0000E+00 |
| 21   | 0.3395E+02 | 0.0000E+00 | 0.0000E+00 | 0.0000E+00 | 0.0000E+00 | 0.0000E+00 |
| 22   | 0.4322E+02 | 0.0000E+00 | 0.0000E+00 | 0.0000E+00 | 0.0000E+00 | 0.0000E+00 |
| 23   | 0.4527E+02 | 0.0000E+00 | 0.0000E+00 | 0.0000E+00 | 0.0000E+00 | 0.0000E+00 |
| 24   | 0.4733E+02 | 0.0000E+00 | 0.0000E+00 | 0.0000E+00 | 0.0000E+00 | 0.0000E+00 |
| 25   | 0.3480E+01 | 0.0000E+00 | 0.0000E+00 | 0.0000E+00 | 0.0000E+00 | 0.0000E+00 |
| 26   | 0.5480E+01 | 0.0000E+00 | 0.0000E+00 | 0.0000E+00 | 0.0000E+00 | 0.0000E+00 |
| 27   | 0.8500E+01 | 0.0000E+00 | 0.0000E+00 | 0.0000E+00 | 0.0000E+00 | 0.0000E+00 |
| 28   | 0.1770E+02 | 0.0000E+00 | 0.0000E+00 | 0.0000E+00 | 0.0000E+00 | 0.0000E+00 |
| 29   | 0.1970E+02 | 0.0000E+00 | 0.0000E+00 | 0.0000E+00 | 0.0000E+00 | 0.0000E+00 |
| 30   | 0.5739E+02 | 0.0000E+00 | 0.0000E+00 | 0.0000E+00 | 0.0000E+00 | 0.0000E+00 |
| 31   | 0.5945E+02 | 0.0000E+00 | 0.0000E+00 | 0.0000E+00 | 0.0000E+00 | 0.0000E+00 |
| 32   | 0.6872E+02 | 0.0000E+00 | 0.0000E+00 | 0.0000E+00 | 0.0000E+00 | 0.0000E+00 |
| 33   | 0.7078E+02 | 0.0000E+00 | 0.0000E+00 | 0.0000E+00 | 0.0000E+00 | 0.0000E+00 |
| 34   | 0.2162E+02 | 0.0000E+00 | 0.0000E+00 | 0.0000E+00 | 0.0000E+00 | 0.0000E+00 |
| 35   | 0.2362E+02 | 0.0000E+00 | 0.0000E+00 | 0.0000E+00 | 0.0000E+00 | 0.0000E+00 |
| 36   | 0.3082E+02 | 0.0000E+00 | 0.0000E+00 | 0.0000E+00 | 0.0000E+00 | 0.0000E+00 |
| 37   | 0.3282E+02 | 0.0000E+00 | 0.0000E+00 | 0.0000E+00 | 0.0000E+00 | 0.0000E+00 |
| 38   | 0.3805E+02 | 0.0000E+00 | 0.0000E+00 | 0.0000E+00 | 0.0000E+00 | 0.0000E+00 |
| 39   | 0.4011E+02 | 0.0000E+00 | 0.0000E+00 | 0.0000E+00 | 0.0000E+00 | 0.0000E+00 |
| 40   | 0.4938E+02 | 0.0000E+00 | 0.0000E+00 | 0.0000E+00 | 0.0000E+00 | 0.0000E+00 |
| 41   | 0.5144E+02 | 0.0000E+00 | 0.0000E+00 | 0.0000E+00 | 0.0000E+00 | 0.0000E+00 |
| 42   | 0.6990E+01 | 0.0000E+00 | 0.0000E+00 | 0.0000E+00 | 0.0000E+00 | 0.0000E+00 |
| 43   | 0.1230E+02 | 0.0000E+00 | 0.0000E+00 | 0.0000E+00 | 0.0000E+00 | 0.0000E+00 |
| 44   | 0.1410E+02 | 0.0000E+00 | 0.0000E+00 | 0.0000E+00 | 0.0000E+00 | 0.0000E+00 |
| 45   | 0.1590E+02 | 0.0000E+00 | 0.0000E+00 | 0.0000E+00 | 0.0000E+00 | 0.0000E+00 |
| 46   | 0.2542E+02 | 0.0000E+00 | 0.0000E+00 | 0.0000E+00 | 0.0000E+00 | 0.0000E+00 |

|    |            |            |            |            |            |            |
|----|------------|------------|------------|------------|------------|------------|
| 47 | 0.2722E+02 | 0.0000E+00 | 0.0000E+00 | 0.0000E+00 | 0.0000E+00 | 0.0000E+00 |
| 48 | 0.2902E+02 | 0.0000E+00 | 0.0000E+00 | 0.0000E+00 | 0.0000E+00 | 0.0000E+00 |
| 49 | 0.3497E+02 | 0.0000E+00 | 0.0000E+00 | 0.0000E+00 | 0.0000E+00 | 0.0000E+00 |
| 50 | 0.3703E+02 | 0.0000E+00 | 0.0000E+00 | 0.0000E+00 | 0.0000E+00 | 0.0000E+00 |
| 51 | 0.3908E+02 | 0.0000E+00 | 0.0000E+00 | 0.0000E+00 | 0.0000E+00 | 0.0000E+00 |
| 52 | 0.4166E+02 | 0.0000E+00 | 0.0000E+00 | 0.0000E+00 | 0.0000E+00 | 0.0000E+00 |
| 53 | 0.4630E+02 | 0.0000E+00 | 0.0000E+00 | 0.0000E+00 | 0.0000E+00 | 0.0000E+00 |
| 54 | 0.5446E+02 | 0.0000E+00 | 0.0000E+00 | 0.0000E+00 | 0.0000E+00 | 0.0000E+00 |
| 55 | 0.5593E+02 | 0.0000E+00 | 0.0000E+00 | 0.0000E+00 | 0.0000E+00 | 0.0000E+00 |
| 56 | 0.5842E+02 | 0.0000E+00 | 0.0000E+00 | 0.0000E+00 | 0.0000E+00 | 0.0000E+00 |
| 57 | 0.6047E+02 | 0.0000E+00 | 0.0000E+00 | 0.0000E+00 | 0.0000E+00 | 0.0000E+00 |
| 58 | 0.6330E+02 | 0.0000E+00 | 0.0000E+00 | 0.0000E+00 | 0.0000E+00 | 0.0000E+00 |
| 59 | 0.6511E+02 | 0.0000E+00 | 0.0000E+00 | 0.0000E+00 | 0.0000E+00 | 0.0000E+00 |
| 60 | 0.6691E+02 | 0.0000E+00 | 0.0000E+00 | 0.0000E+00 | 0.0000E+00 | 0.0000E+00 |

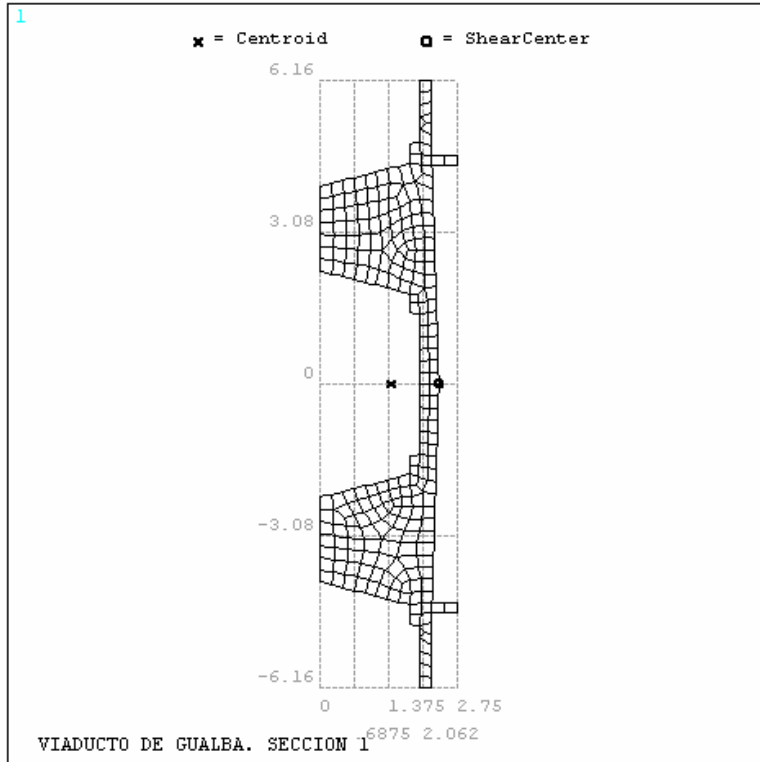
## ELEMENTOS FINITOS

| ELEM | NODE-I | NODE-J | MAT | TYPE | REAL | ESYS | SECN |
|------|--------|--------|-----|------|------|------|------|
| 1    | 1      | 9      | 1   | 1    | 1    | 0    | 1    |
| 2    | 9      | 10     | 2   | 1    | 1    | 0    | 2    |
| 3    | 10     | 25     | 3   | 1    | 1    | 0    | 3    |
| 4    | 25     | 26     | 3   | 1    | 1    | 0    | 3    |
| 5    | 26     | 42     | 3   | 1    | 1    | 0    | 3    |
| 6    | 42     | 27     | 3   | 1    | 1    | 0    | 3    |
| 7    | 27     | 2      | 3   | 1    | 1    | 0    | 3    |
| 8    | 2      | 43     | 3   | 1    | 1    | 0    | 3    |
| 9    | 43     | 44     | 3   | 1    | 1    | 0    | 3    |
| 10   | 44     | 45     | 3   | 1    | 1    | 0    | 3    |
| 11   | 45     | 28     | 3   | 1    | 1    | 0    | 3    |
| 12   | 28     | 11     | 3   | 1    | 1    | 0    | 3    |
| 13   | 11     | 29     | 2   | 1    | 1    | 0    | 2    |
| 14   | 29     | 12     | 2   | 1    | 1    | 0    | 2    |
| 15   | 12     | 3      | 1   | 1    | 1    | 0    | 1    |
| 16   | 3      | 34     | 1   | 1    | 1    | 0    | 1    |
| 17   | 34     | 13     | 1   | 1    | 1    | 0    | 1    |
| 18   | 13     | 14     | 2   | 1    | 1    | 0    | 2    |
| 19   | 14     | 35     | 3   | 1    | 1    | 0    | 3    |
| 20   | 35     | 46     | 3   | 1    | 1    | 0    | 3    |
| 21   | 46     | 47     | 3   | 1    | 1    | 0    | 3    |
| 22   | 47     | 48     | 3   | 1    | 1    | 0    | 3    |
| 23   | 48     | 36     | 3   | 1    | 1    | 0    | 3    |
| 24   | 36     | 20     | 3   | 1    | 1    | 0    | 3    |
| 25   | 20     | 37     | 3   | 1    | 1    | 0    | 3    |
| 26   | 37     | 21     | 3   | 1    | 1    | 0    | 3    |
| 27   | 21     | 49     | 3   | 1    | 1    | 0    | 3    |
| 28   | 49     | 4      | 3   | 1    | 1    | 0    | 3    |
| 29   | 4      | 50     | 3   | 1    | 1    | 0    | 3    |
| 30   | 50     | 38     | 3   | 1    | 1    | 0    | 3    |
| 31   | 38     | 51     | 3   | 1    | 1    | 0    | 3    |
| 32   | 51     | 39     | 3   | 1    | 1    | 0    | 3    |
| 33   | 39     | 52     | 3   | 1    | 1    | 0    | 3    |
| 34   | 52     | 22     | 3   | 1    | 1    | 0    | 3    |
| 35   | 22     | 5      | 3   | 1    | 1    | 0    | 3    |
| 36   | 5      | 23     | 3   | 1    | 1    | 0    | 3    |
| 37   | 23     | 53     | 3   | 1    | 1    | 0    | 3    |
| 38   | 53     | 24     | 3   | 1    | 1    | 0    | 3    |
| 39   | 24     | 15     | 3   | 1    | 1    | 0    | 3    |
| 40   | 15     | 40     | 2   | 1    | 1    | 0    | 2    |
| 41   | 40     | 16     | 2   | 1    | 1    | 0    | 2    |
| 42   | 16     | 6      | 1   | 1    | 1    | 0    | 1    |
| 43   | 6      | 41     | 1   | 1    | 1    | 0    | 1    |
| 44   | 41     | 17     | 1   | 1    | 1    | 0    | 1    |
| 45   | 17     | 18     | 2   | 1    | 1    | 0    | 2    |
| 46   | 18     | 54     | 3   | 1    | 1    | 0    | 3    |
| 47   | 54     | 55     | 3   | 1    | 1    | 0    | 3    |
| 48   | 55     | 30     | 3   | 1    | 1    | 0    | 3    |





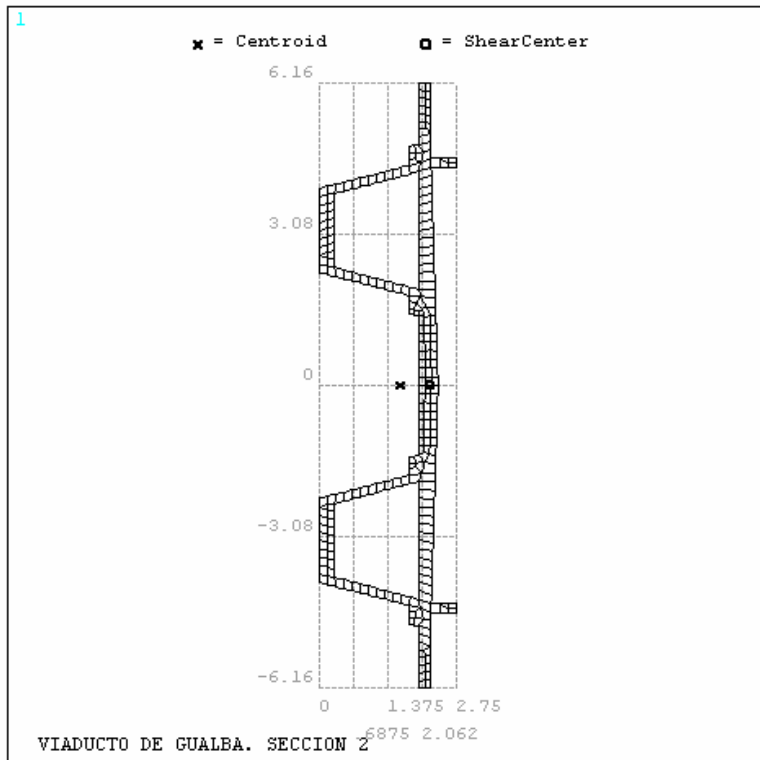
## SECCIONES



## SECTION ID 1

## DATA SUMMARY

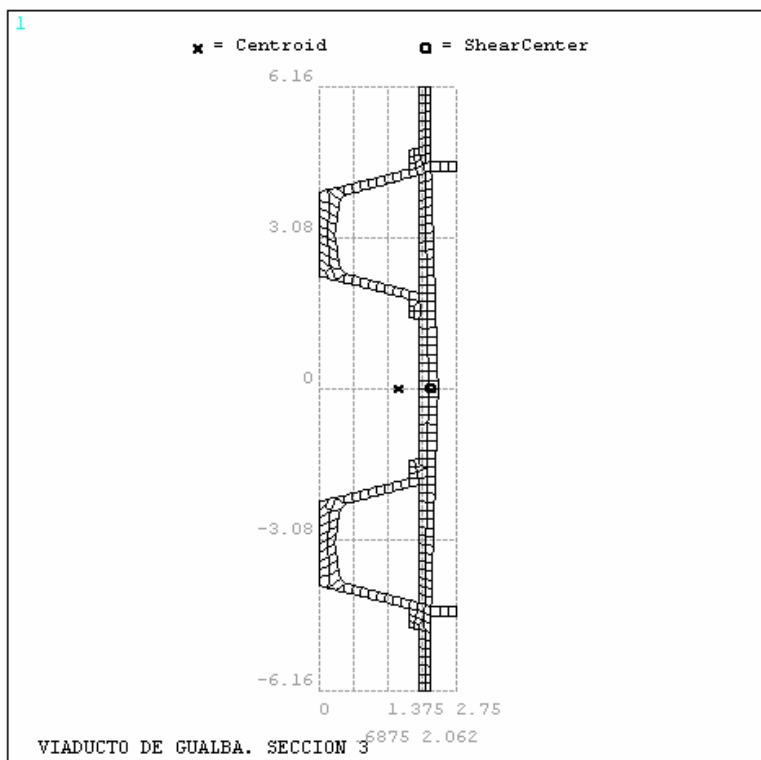
Section Name  
=  
Area  
= 13.106  
Iyy  
= 140.91  
Iyz  
= .469E-14  
Izz  
= 6.285  
Warping Constant  
= 77.259  
Torsion Constant  
= 7.852  
Centroid Y  
= 1.419  
Centroid Z  
= -.165E-15  
Shear Center Y  
= 2.395  
Shear Center Z  
= .387E-04  
Shear Corr. YY  
= .497535  
Shear Corr. YZ  
= .169E-04  
Shear Corr. ZZ  
= .315572



## SECTION ID 2

## DATA SUMMARY

Section Name  
=  
Area  
= 6.476  
Iyy  
= 72.911  
Iyz  
= -.301E-14  
Izz  
= 4.161  
Warping Constant  
= 47.89  
Torsion Constant  
= 4.333  
Centroid Y  
= 1.628  
Centroid Z  
= -.504E-15  
Shear Center Y  
= 2.231  
Shear Center Z  
= .993E-04  
Shear Corr. YY  
= .218435  
Shear Corr. YZ  
= .198E-04  
Shear Corr. ZZ  
= .549462



SECTION ID 3  
DATA SUMMARY

Section Name  
=

Area  
= 6.666

Iyy  
= 74.861

Iyz  
= .247E-14

Izz  
= 4.455

Warping Constant  
= 51.839

Torsion Constant  
= 4.47

Centroid Y  
= 1.592

Centroid Z  
= -.263E-15

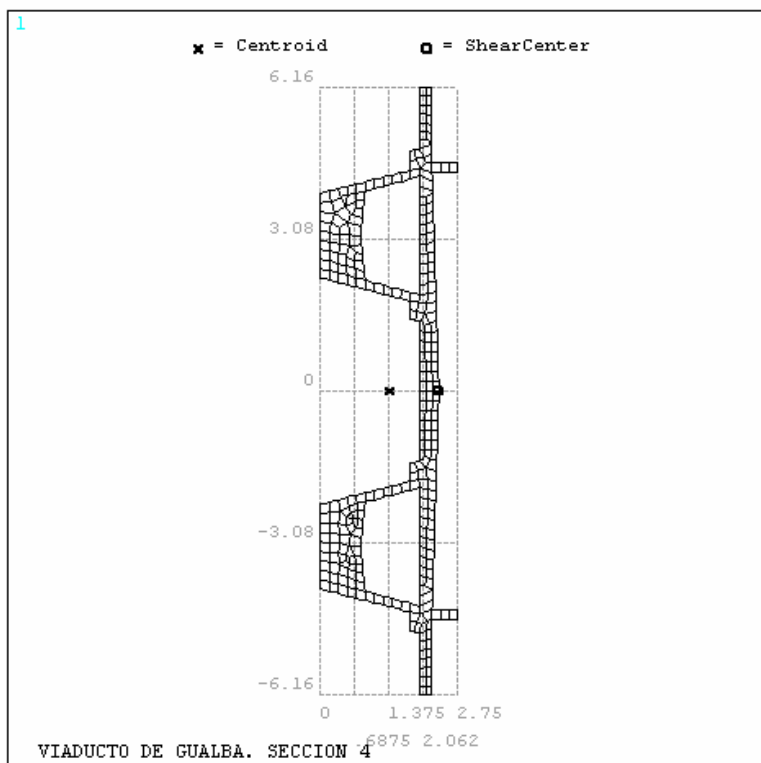
Shear Center Y  
= 2.245

Shear Center Z  
= -.390E-04

Shear Corr. YY  
= .217466

Shear Corr. YZ  
= -.107E-05

Shear Corr. ZZ  
= .533503



SECTION ID 4  
DATA SUMMARY

Section Name  
=

Area  
= 8.306

Iyy  
= 91.525

Iyz  
= .201E-14

Izz  
= 5.749

Warping Constant  
= 70.179

Torsion Constant  
= 4.826

Centroid Y  
= 1.399

Centroid Z  
= -.302E-15

Shear Center Y  
= 2.388

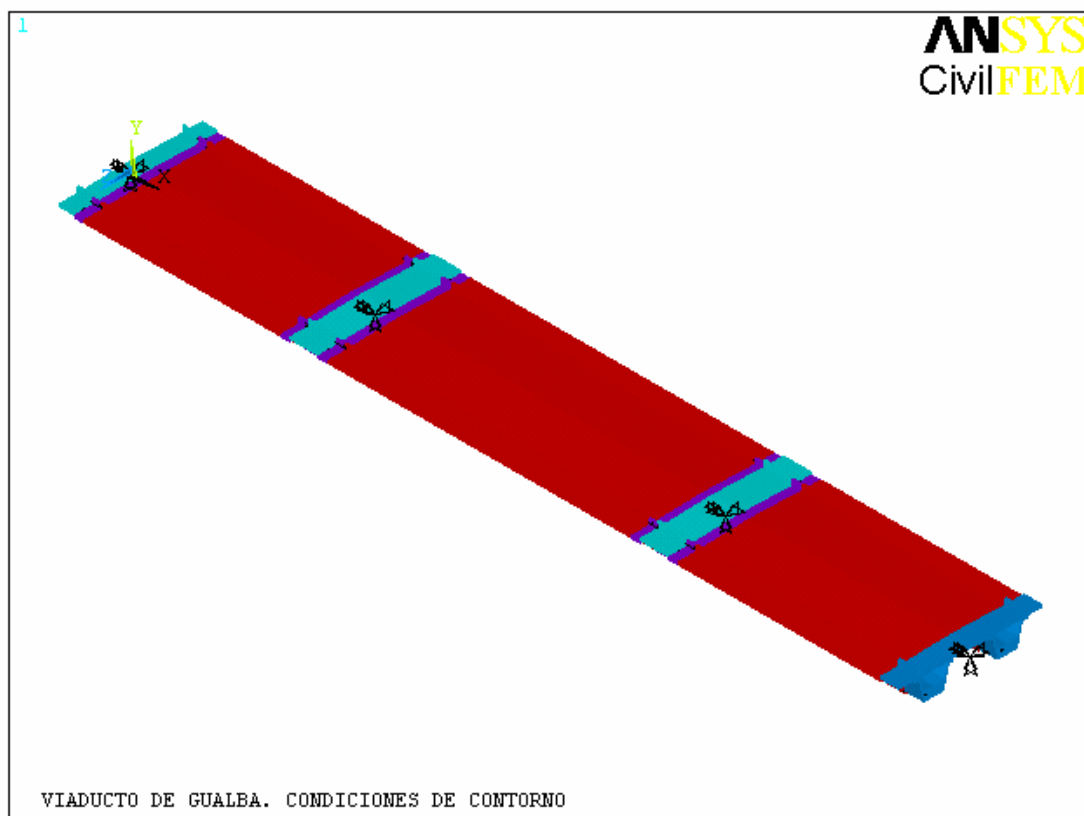
Shear Center Z  
= -.307E-05

Shear Corr. YY  
= .183033

Shear Corr. YZ  
= -.316E-05

Shear Corr. ZZ  
= .414665

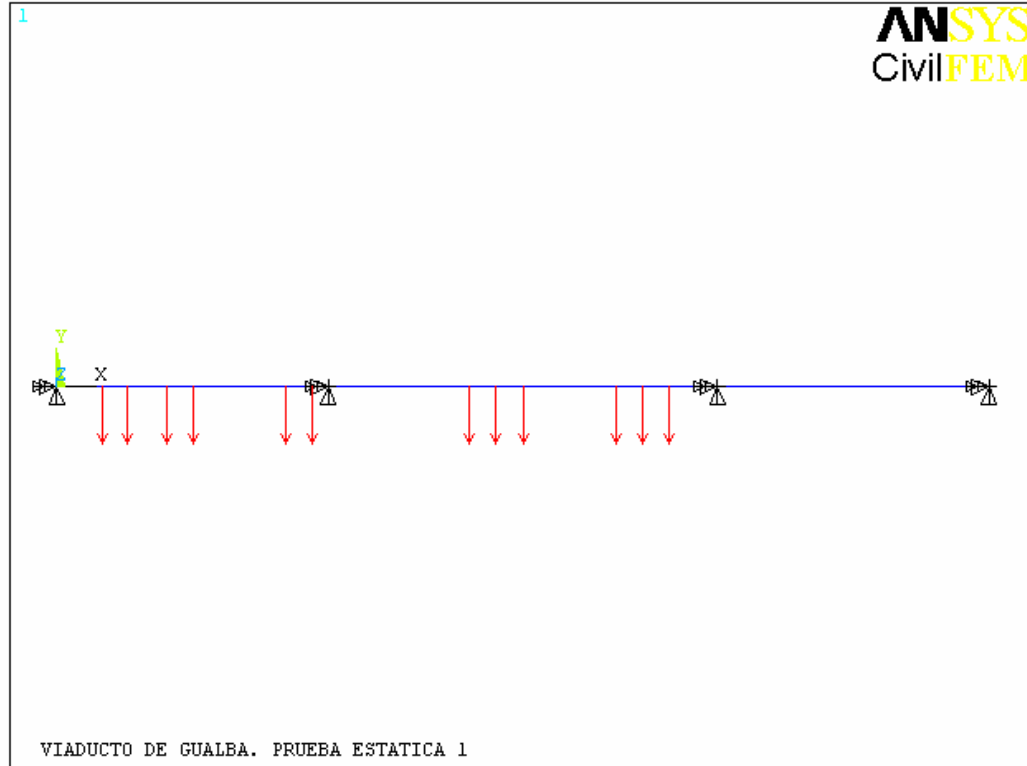
## CONDICIONES DE CONTORNO



| NODE | UX | UY | UZ | ROTX | ROTY | ROTZ |
|------|----|----|----|------|------|------|
| 1    | 1  | 1  | 1  | 1    | 0    | 0    |
| 3    | 1  | 1  | 1  | 1    | 0    | 0    |
| 6    | 1  | 1  | 1  | 1    | 0    | 0    |
| 8    | 1  | 1  | 1  | 1    | 0    | 0    |

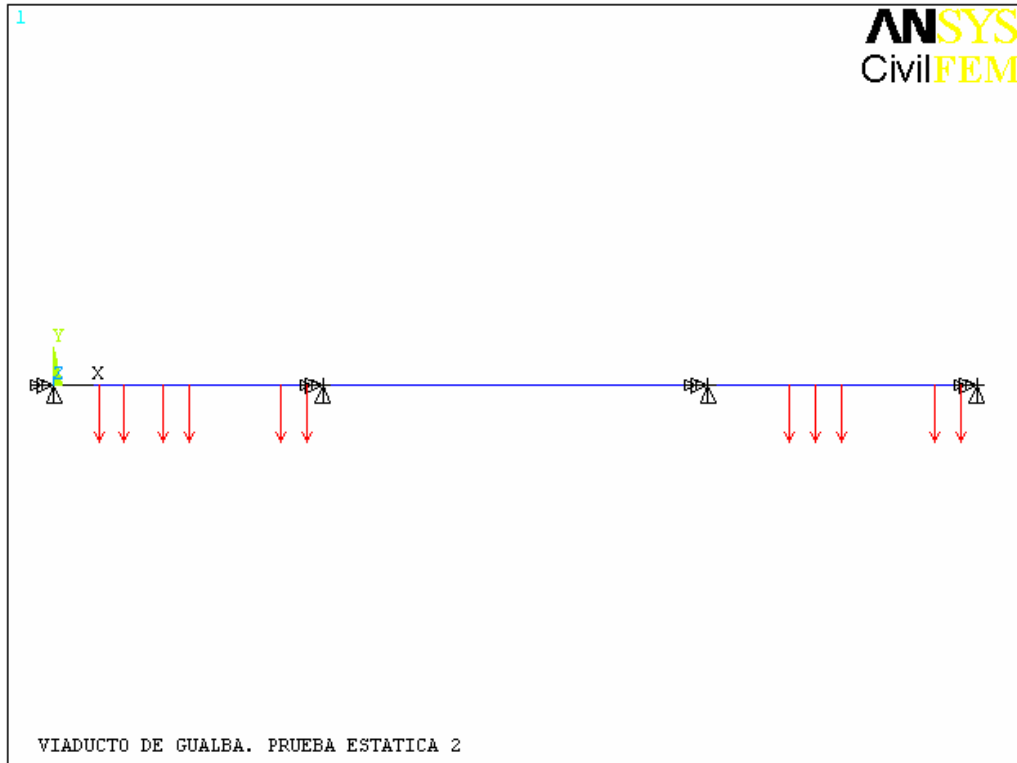
## CARGAS

## PRUEBA ESTÁTICA 1



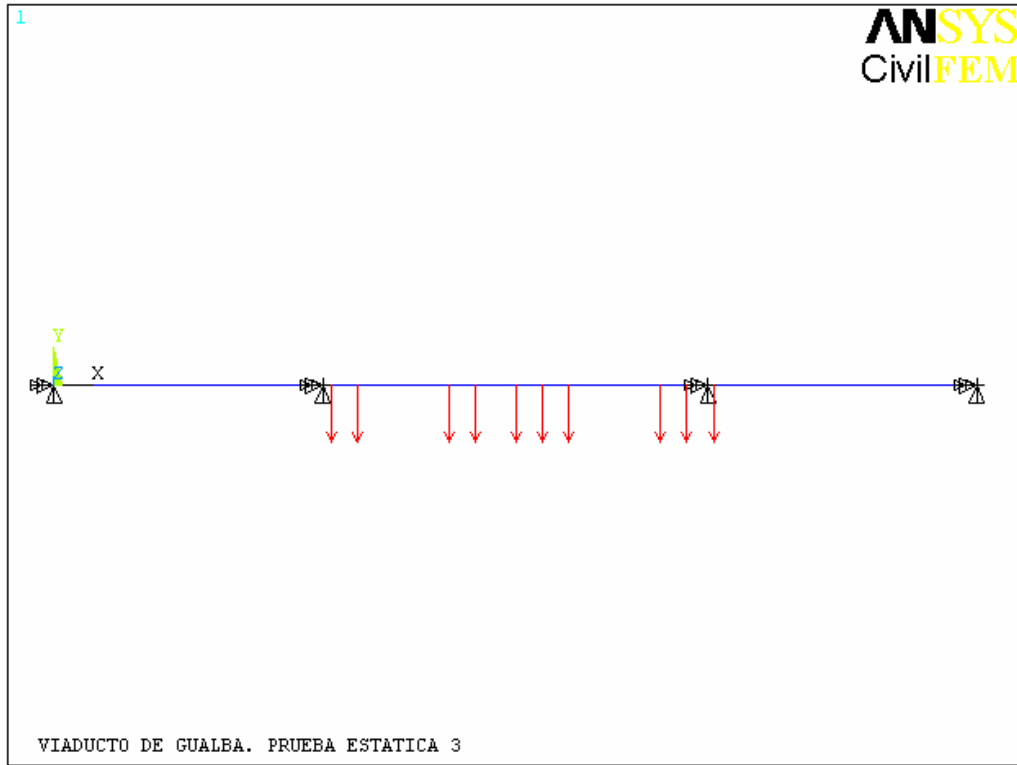
| NODE | FX         | FY          | FZ         | MX         | MY         | MZ         |
|------|------------|-------------|------------|------------|------------|------------|
| 2    | 0.0000E+00 | -0.4000E+06 | 0.0000E+00 | 0.0000E+00 | 0.0000E+00 | 0.0000E+00 |
| 4    | 0.0000E+00 | -0.4000E+06 | 0.0000E+00 | 0.0000E+00 | 0.0000E+00 | 0.0000E+00 |
| 20   | 0.0000E+00 | -0.4000E+06 | 0.0000E+00 | 0.0000E+00 | 0.0000E+00 | 0.0000E+00 |
| 21   | 0.0000E+00 | -0.4000E+06 | 0.0000E+00 | 0.0000E+00 | 0.0000E+00 | 0.0000E+00 |
| 22   | 0.0000E+00 | -0.4000E+06 | 0.0000E+00 | 0.0000E+00 | 0.0000E+00 | 0.0000E+00 |
| 23   | 0.0000E+00 | -0.4000E+06 | 0.0000E+00 | 0.0000E+00 | 0.0000E+00 | 0.0000E+00 |
| 24   | 0.0000E+00 | -0.4000E+06 | 0.0000E+00 | 0.0000E+00 | 0.0000E+00 | 0.0000E+00 |
| 25   | 0.0000E+00 | -0.4000E+06 | 0.0000E+00 | 0.0000E+00 | 0.0000E+00 | 0.0000E+00 |
| 26   | 0.0000E+00 | -0.4000E+06 | 0.0000E+00 | 0.0000E+00 | 0.0000E+00 | 0.0000E+00 |
| 27   | 0.0000E+00 | -0.4000E+06 | 0.0000E+00 | 0.0000E+00 | 0.0000E+00 | 0.0000E+00 |
| 28   | 0.0000E+00 | -0.4000E+06 | 0.0000E+00 | 0.0000E+00 | 0.0000E+00 | 0.0000E+00 |
| 29   | 0.0000E+00 | -0.4000E+06 | 0.0000E+00 | 0.0000E+00 | 0.0000E+00 | 0.0000E+00 |

## PRUEBA ESTÁTICA 2



| NODE | FX         | FY          | FZ         | MX         | MY         | MZ         |
|------|------------|-------------|------------|------------|------------|------------|
| 2    | 0.0000E+00 | -0.4000E+06 | 0.0000E+00 | 0.0000E+00 | 0.0000E+00 | 0.0000E+00 |
| 7    | 0.0000E+00 | -0.4000E+06 | 0.0000E+00 | 0.0000E+00 | 0.0000E+00 | 0.0000E+00 |
| 25   | 0.0000E+00 | -0.4000E+06 | 0.0000E+00 | 0.0000E+00 | 0.0000E+00 | 0.0000E+00 |
| 26   | 0.0000E+00 | -0.4000E+06 | 0.0000E+00 | 0.0000E+00 | 0.0000E+00 | 0.0000E+00 |
| 27   | 0.0000E+00 | -0.4000E+06 | 0.0000E+00 | 0.0000E+00 | 0.0000E+00 | 0.0000E+00 |
| 28   | 0.0000E+00 | -0.4000E+06 | 0.0000E+00 | 0.0000E+00 | 0.0000E+00 | 0.0000E+00 |
| 29   | 0.0000E+00 | -0.4000E+06 | 0.0000E+00 | 0.0000E+00 | 0.0000E+00 | 0.0000E+00 |
| 30   | 0.0000E+00 | -0.4000E+06 | 0.0000E+00 | 0.0000E+00 | 0.0000E+00 | 0.0000E+00 |
| 31   | 0.0000E+00 | -0.4000E+06 | 0.0000E+00 | 0.0000E+00 | 0.0000E+00 | 0.0000E+00 |
| 32   | 0.0000E+00 | -0.4000E+06 | 0.0000E+00 | 0.0000E+00 | 0.0000E+00 | 0.0000E+00 |
| 33   | 0.0000E+00 | -0.4000E+06 | 0.0000E+00 | 0.0000E+00 | 0.0000E+00 | 0.0000E+00 |

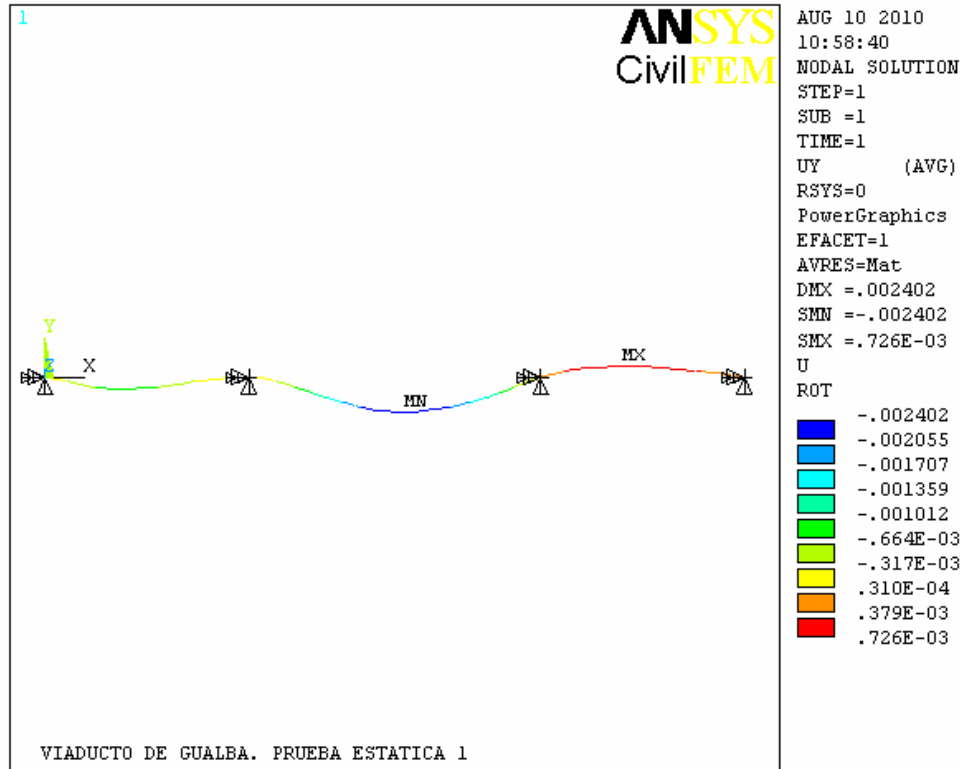
## PRUEBA ESTÁTICA 3



| NODE | FX         | FY          | FZ         | MX         | MY         | MZ         |
|------|------------|-------------|------------|------------|------------|------------|
| 4    | 0.0000E+00 | -0.4000E+06 | 0.0000E+00 | 0.0000E+00 | 0.0000E+00 | 0.0000E+00 |
| 24   | 0.0000E+00 | -0.4000E+06 | 0.0000E+00 | 0.0000E+00 | 0.0000E+00 | 0.0000E+00 |
| 34   | 0.0000E+00 | -0.4000E+06 | 0.0000E+00 | 0.0000E+00 | 0.0000E+00 | 0.0000E+00 |
| 35   | 0.0000E+00 | -0.4000E+06 | 0.0000E+00 | 0.0000E+00 | 0.0000E+00 | 0.0000E+00 |
| 36   | 0.0000E+00 | -0.4000E+06 | 0.0000E+00 | 0.0000E+00 | 0.0000E+00 | 0.0000E+00 |
| 37   | 0.0000E+00 | -0.4000E+06 | 0.0000E+00 | 0.0000E+00 | 0.0000E+00 | 0.0000E+00 |
| 38   | 0.0000E+00 | -0.4000E+06 | 0.0000E+00 | 0.0000E+00 | 0.0000E+00 | 0.0000E+00 |
| 39   | 0.0000E+00 | -0.4000E+06 | 0.0000E+00 | 0.0000E+00 | 0.0000E+00 | 0.0000E+00 |
| 40   | 0.0000E+00 | -0.4000E+06 | 0.0000E+00 | 0.0000E+00 | 0.0000E+00 | 0.0000E+00 |
| 41   | 0.0000E+00 | -0.4000E+06 | 0.0000E+00 | 0.0000E+00 | 0.0000E+00 | 0.0000E+00 |

## RESULTADOS EN NODOS: DESPLAZAMIENTOS Y ROTACIONES

### PRUEBA ESTÁTICA 1

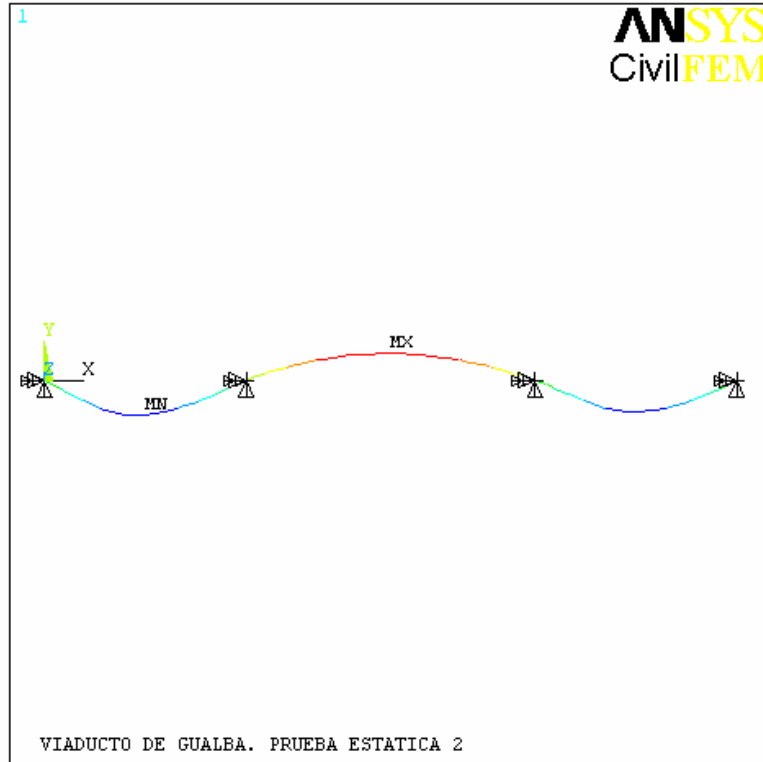


| NODE | UX         | UY          | UZ          | ROTX        | ROTY        | ROTZ        |
|------|------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| 1    | 0.0000E+00 | 0.0000E+00  | 0.0000E+00  | 0.0000E+00  | -0.5219E-11 | -0.1298E-03 |
| 2    | 0.0000E+00 | -0.7528E-03 | -0.3283E-09 | 0.6409E-09  | -0.4590E-11 | 0.3383E-04  |
| 3    | 0.0000E+00 | 0.0000E+00  | 0.0000E+00  | 0.0000E+00  | -0.2820E-11 | -0.4270E-04 |
| 4    | 0.0000E+00 | -0.2395E-02 | -0.1793E-08 | 0.2883E-08  | 0.1432E-12  | -0.3041E-04 |
| 5    | 0.0000E+00 | -0.1788E-02 | -0.8377E-09 | 0.1409E-08  | 0.1299E-11  | 0.1639E-03  |
| 6    | 0.0000E+00 | 0.0000E+00  | 0.0000E+00  | 0.0000E+00  | 0.2137E-11  | 0.1807E-03  |
| 7    | 0.0000E+00 | 0.7084E-03  | 0.1110E-09  | -0.1722E-09 | 0.2887E-11  | -0.1372E-04 |
| 8    | 0.0000E+00 | 0.0000E+00  | 0.0000E+00  | 0.0000E+00  | 0.3154E-11  | -0.8064E-04 |
| 9    | 0.0000E+00 | -0.1773E-03 | 0.2257E-09  | -0.2235E-09 | -0.5213E-11 | -0.1270E-03 |
| 10   | 0.0000E+00 | -0.3042E-03 | 0.7123E-09  | -0.1023E-08 | -0.5197E-11 | -0.1203E-03 |
| 11   | 0.0000E+00 | -0.2727E-04 | 0.1518E-08  | -0.2125E-08 | -0.3152E-11 | 0.1061E-04  |
| 12   | 0.0000E+00 | 0.1459E-04  | 0.6315E-09  | -0.6509E-09 | -0.2969E-11 | -0.1261E-04 |
| 13   | 0.0000E+00 | -0.8203E-04 | 0.4076E-09  | -0.4143E-09 | -0.2669E-11 | -0.7450E-04 |
| 14   | 0.0000E+00 | -0.1870E-03 | 0.1120E-08  | -0.1593E-08 | -0.2477E-11 | -0.1017E-03 |
| 15   | 0.0000E+00 | -0.4554E-03 | 0.1332E-08  | -0.1926E-08 | 0.1981E-11  | 0.2096E-03  |
| 16   | 0.0000E+00 | -0.2439E-03 | 0.4353E-09  | -0.4430E-09 | 0.2071E-11  | 0.1985E-03  |
| 17   | 0.0000E+00 | 0.2016E-03  | 0.1272E-09  | -0.1332E-09 | 0.2201E-11  | 0.1596E-03  |
| 18   | 0.0000E+00 | 0.3137E-03  | 0.3105E-09  | -0.4404E-09 | 0.2278E-11  | 0.1393E-03  |
| 19   | 0.0000E+00 | 0.1421E-03  | -0.1018E-09 | 0.1085E-09  | 0.3149E-11  | -0.7943E-04 |
| 20   | 0.0000E+00 | -0.1963E-02 | -0.1450E-08 | 0.2357E-08  | -0.6005E-12 | -0.1400E-03 |
| 21   | 0.0000E+00 | -0.2254E-02 | -0.1763E-08 | 0.2837E-08  | -0.2189E-12 | -0.8997E-04 |
| 22   | 0.0000E+00 | -0.1840E-02 | -0.9103E-09 | 0.1521E-08  | 0.1260E-11  | 0.1579E-03  |
| 23   | 0.0000E+00 | -0.1422E-02 | -0.3771E-09 | 0.7001E-09  | 0.1534E-11  | 0.1959E-03  |
| 24   | 0.0000E+00 | -0.9104E-03 | 0.4389E-09  | -0.5544E-09 | 0.1789E-11  | 0.2149E-03  |

|    |            |             |             |             |             |             |
|----|------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| 25 | 0.0000E+00 | -0.5058E-03 | 0.2236E-09  | -0.2627E-09 | -0.5153E-11 | -0.1027E-03 |
| 26 | 0.0000E+00 | -0.7104E-03 | -0.2090E-09 | 0.4166E-09  | -0.5050E-11 | -0.6606E-04 |
| 27 | 0.0000E+00 | -0.8170E-03 | -0.4464E-09 | 0.8054E-09  | -0.4808E-11 | -0.3445E-05 |
| 28 | 0.0000E+00 | -0.1236E-03 | 0.1085E-08  | -0.1470E-08 | -0.3426E-11 | 0.3664E-04  |
| 29 | 0.0000E+00 | 0.8905E-05  | 0.7716E-09  | -0.8838E-09 | -0.2993E-11 | -0.9441E-05 |
| 30 | 0.0000E+00 | 0.6794E-03  | 0.2081E-09  | -0.3019E-09 | 0.2636E-11  | 0.4925E-04  |
| 31 | 0.0000E+00 | 0.7263E-03  | 0.1597E-09  | -0.2371E-09 | 0.2772E-11  | 0.1519E-04  |
| 32 | 0.0000E+00 | 0.2869E-03  | -0.6150E-10 | 0.5551E-10  | 0.3129E-11  | -0.7442E-04 |
| 33 | 0.0000E+00 | 0.1090E-03  | -0.7796E-10 | 0.8307E-10  | 0.3151E-11  | -0.7993E-04 |
| 34 | 0.0000E+00 | -0.3762E-04 | 0.2106E-09  | -0.2140E-09 | -0.2741E-11 | -0.5985E-04 |
| 35 | 0.0000E+00 | -0.2813E-03 | 0.9415E-09  | -0.1317E-08 | -0.2334E-11 | -0.1188E-03 |
| 36 | 0.0000E+00 | -0.1758E-02 | -0.1140E-08 | 0.1882E-08  | -0.8070E-12 | -0.1590E-03 |
| 37 | 0.0000E+00 | -0.2107E-02 | -0.1591E-08 | 0.2574E-08  | -0.4254E-12 | -0.1191E-03 |
| 38 | 0.0000E+00 | -0.2379E-02 | -0.1541E-08 | 0.2495E-08  | 0.4858E-12  | 0.2917E-04  |
| 39 | 0.0000E+00 | -0.2244E-02 | -0.1290E-08 | 0.2108E-08  | 0.8087E-12  | 0.8399E-04  |
| 40 | 0.0000E+00 | -0.3525E-03 | 0.9004E-09  | -0.1212E-08 | 0.2024E-11  | 0.2049E-03  |
| 41 | 0.0000E+00 | 0.7689E-04  | 0.4665E-10  | -0.4884E-10 | 0.2161E-11  | 0.1728E-03  |
| 42 | 0.0000E+00 | -0.7874E-03 | -0.3276E-09 | 0.6110E-09  | -0.4942E-11 | -0.3483E-04 |
| 43 | 0.0000E+00 | -0.6104E-03 | 0.2567E-10  | 0.1132E-09  | -0.4355E-11 | 0.5620E-04  |
| 44 | 0.0000E+00 | -0.4407E-03 | 0.3792E-09  | -0.4145E-09 | -0.4082E-11 | 0.6412E-04  |
| 45 | 0.0000E+00 | -0.2698E-03 | 0.7322E-09  | -0.9422E-09 | -0.3773E-11 | 0.5760E-04  |
| 46 | 0.0000E+00 | -0.6069E-03 | 0.4223E-09  | -0.5174E-09 | -0.1930E-11 | -0.1564E-03 |
| 47 | 0.0000E+00 | -0.9836E-03 | -0.9764E-10 | 0.2823E-09  | -0.1540E-11 | -0.1756E-03 |
| 48 | 0.0000E+00 | -0.1378E-02 | -0.6183E-09 | 0.1082E-08  | -0.1166E-11 | -0.1765E-03 |
| 49 | 0.0000E+00 | -0.2340E-02 | -0.1778E-08 | 0.2860E-08  | -0.3539E-13 | -0.6079E-04 |
| 50 | 0.0000E+00 | -0.2402E-02 | -0.1667E-08 | 0.2689E-08  | 0.3169E-12  | -0.2267E-07 |
| 51 | 0.0000E+00 | -0.2326E-02 | -0.1415E-08 | 0.2301E-08  | 0.6497E-12  | 0.5717E-04  |
| 52 | 0.0000E+00 | -0.2071E-02 | -0.1100E-08 | 0.1814E-08  | 0.1040E-11  | 0.1223E-03  |
| 53 | 0.0000E+00 | -0.1171E-02 | 0.3093E-10  | 0.7281E-10  | 0.1664E-11  | 0.2084E-03  |
| 54 | 0.0000E+00 | 0.4802E-03  | 0.2766E-09  | -0.3942E-09 | 0.2408E-11  | 0.1067E-03  |
| 55 | 0.0000E+00 | 0.6008E-03  | 0.2424E-09  | -0.3480E-09 | 0.2527E-11  | 0.7664E-04  |
| 56 | 0.0000E+00 | 0.7116E-03  | 0.1839E-09  | -0.2695E-09 | 0.2707E-11  | 0.3157E-04  |
| 57 | 0.0000E+00 | 0.7247E-03  | 0.1354E-09  | -0.2046E-09 | 0.2832E-11  | 0.9054E-07  |
| 58 | 0.0000E+00 | 0.6477E-03  | 0.6804E-10  | -0.1153E-09 | 0.2971E-11  | -0.3486E-04 |
| 59 | 0.0000E+00 | 0.5524E-03  | 0.2496E-10  | -0.5836E-10 | 0.3039E-11  | -0.5202E-04 |
| 60 | 0.0000E+00 | 0.4298E-03  | -0.1823E-10 | -0.1426E-11 | 0.3092E-11  | -0.6521E-04 |



## PRUEBA ESTÁTICA 2



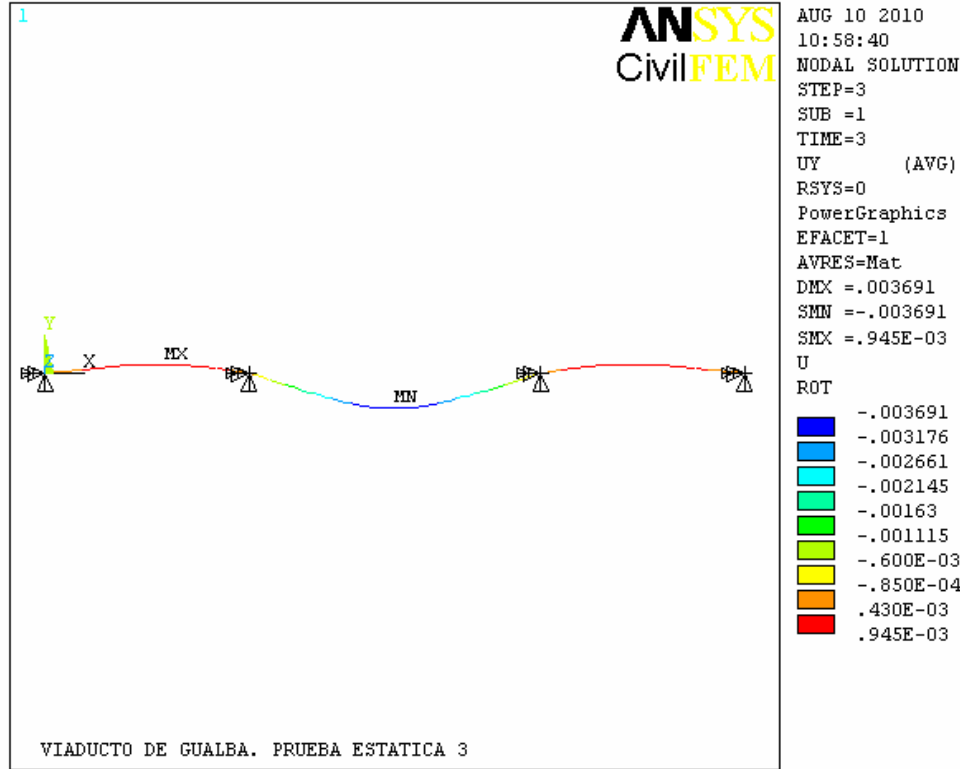
AUG 10 2010  
 10:58:40  
 NODAL SOLUTION  
 STEP=2  
 SUB =1  
 TIME=2  
 UY (AVG)  
 RSYS=0  
 PowerGraphics  
 EFACET=1  
 AVRES=Mat  
 DMX =.001554  
 SMN =-.001554  
 SMX =.001203  
 U  
 ROT

-.001554  
 -.001247  
 -.941E-03  
 -.635E-03  
 -.328E-03  
 -.219E-04  
 .284E-03  
 .591E-03  
 .897E-03  
 .001203

| NODE | UX         | UY          | UZ          | ROTX        | ROTY        | ROTZ        |
|------|------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| 1    | 0.0000E+00 | 0.0000E+00  | 0.0000E+00  | 0.0000E+00  | -0.2244E-11 | -0.2221E-03 |
| 2    | 0.0000E+00 | -0.1554E-02 | -0.3249E-09 | 0.6324E-09  | -0.2002E-11 | 0.1780E-04  |
| 3    | 0.0000E+00 | 0.0000E+00  | 0.0000E+00  | 0.0000E+00  | -0.1320E-11 | 0.1623E-03  |
| 4    | 0.0000E+00 | 0.1203E-02  | 0.1161E-10  | -0.1919E-21 | 0.1017E-12  | -0.1897E-05 |
| 5    | 0.0000E+00 | 0.8890E-03  | -0.2612E-12 | 0.1288E-10  | 0.8977E-12  | -0.8046E-04 |
| 6    | 0.0000E+00 | 0.0000E+00  | 0.0000E+00  | 0.0000E+00  | 0.1672E-11  | -0.1526E-03 |
| 7    | 0.0000E+00 | -0.1433E-02 | -0.1040E-08 | 0.1627E-08  | 0.2511E-11  | -0.8187E-06 |
| 8    | 0.0000E+00 | 0.0000E+00  | 0.0000E+00  | 0.0000E+00  | 0.2809E-11  | 0.1886E-03  |
| 9    | 0.0000E+00 | -0.2999E-03 | 0.3669E-09  | -0.3725E-09 | -0.2242E-11 | -0.2185E-03 |
| 10   | 0.0000E+00 | -0.5076E-03 | 0.1051E-08  | -0.1504E-08 | -0.2236E-11 | -0.2098E-03 |
| 11   | 0.0000E+00 | -0.3831E-03 | 0.1187E-08  | -0.1655E-08 | -0.1448E-11 | 0.1685E-03  |
| 12   | 0.0000E+00 | -0.2141E-03 | 0.4995E-09  | -0.5135E-09 | -0.1378E-11 | 0.1684E-03  |
| 13   | 0.0000E+00 | 0.1887E-03  | 0.8161E-11  | -0.6734E-11 | -0.1261E-11 | 0.1525E-03  |
| 14   | 0.0000E+00 | 0.3064E-03  | 0.1857E-10  | -0.2232E-10 | -0.1184E-11 | 0.1426E-03  |
| 15   | 0.0000E+00 | 0.2907E-03  | -0.1284E-10 | 0.2232E-10  | 0.1507E-11  | -0.1358E-03 |
| 16   | 0.0000E+00 | 0.1783E-03  | -0.4649E-11 | 0.6734E-11  | 0.1600E-11  | -0.1443E-03 |
| 17   | 0.0000E+00 | -0.1970E-03 | 0.2894E-09  | -0.2988E-09 | 0.1743E-11  | -0.1584E-03 |
| 18   | 0.0000E+00 | -0.3548E-03 | 0.8674E-09  | -0.1260E-08 | 0.1829E-11  | -0.1599E-03 |
| 19   | 0.0000E+00 | -0.3634E-03 | -0.1950E-10 | 0.2472E-10  | 0.2803E-11  | 0.1825E-03  |
| 20   | 0.0000E+00 | 0.1122E-02  | 0.1563E-10  | -0.7057E-11 | -0.3176E-12 | 0.4264E-04  |
| 21   | 0.0000E+00 | 0.1186E-02  | 0.1383E-10  | -0.3529E-11 | -0.1094E-12 | 0.2024E-04  |
| 22   | 0.0000E+00 | 0.9112E-03  | 0.2901E-12  | 0.1240E-10  | 0.8672E-12  | -0.7759E-04 |
| 23   | 0.0000E+00 | 0.7293E-03  | -0.3955E-11 | 0.1593E-10  | 0.1092E-11  | -0.9854E-04 |
| 24   | 0.0000E+00 | 0.5045E-03  | -0.8665E-11 | 0.1945E-10  | 0.1320E-11  | -0.1192E-03 |
| 25   | 0.0000E+00 | -0.8434E-03 | 0.5073E-09  | -0.6663E-09 | -0.2219E-11 | -0.1868E-03 |
| 26   | 0.0000E+00 | -0.1225E-02 | -0.5380E-11 | 0.1256E-09  | -0.2180E-11 | -0.1377E-03 |
| 27   | 0.0000E+00 | -0.1538E-02 | -0.3634E-09 | 0.6843E-09  | -0.2086E-11 | -0.4583E-04 |
| 28   | 0.0000E+00 | -0.6497E-03 | 0.8043E-09  | -0.1073E-08 | -0.1554E-11 | 0.1615E-03  |
| 29   | 0.0000E+00 | -0.2367E-03 | 0.6147E-09  | -0.7047E-09 | -0.1387E-11 | 0.1686E-03  |
| 30   | 0.0000E+00 | -0.1146E-02 | -0.5562E-09 | 0.9029E-09  | 0.2230E-11  | -0.1106E-03 |
| 31   | 0.0000E+00 | -0.1364E-02 | -0.9398E-09 | 0.1482E-08  | 0.2382E-11  | -0.5911E-04 |
| 32   | 0.0000E+00 | -0.7037E-03 | -0.3999E-09 | 0.6147E-09  | 0.2781E-11  | 0.1612E-03  |

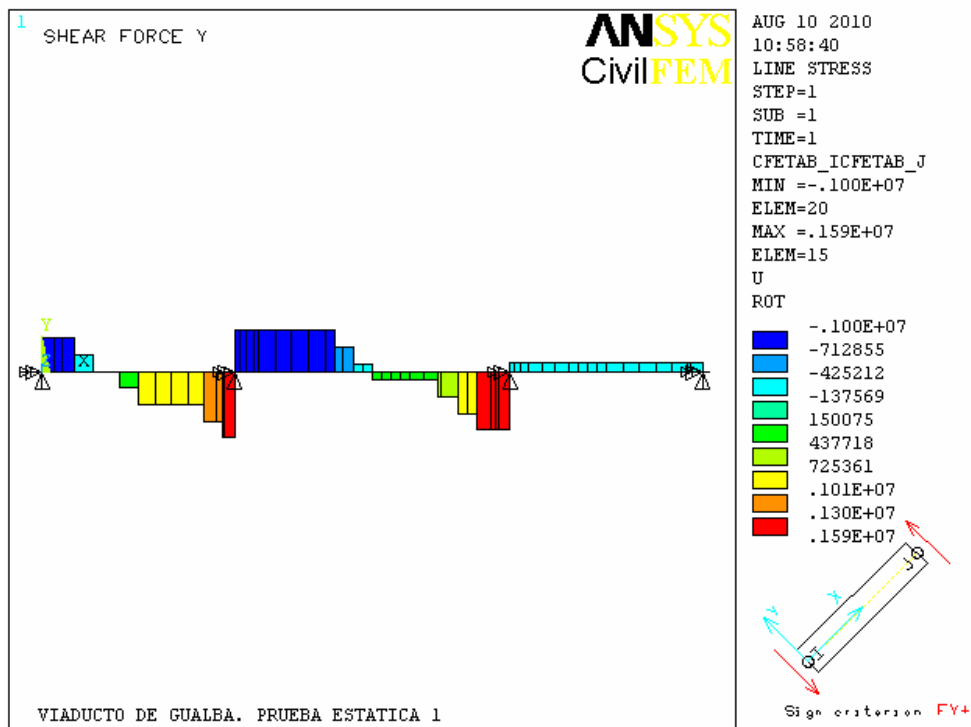
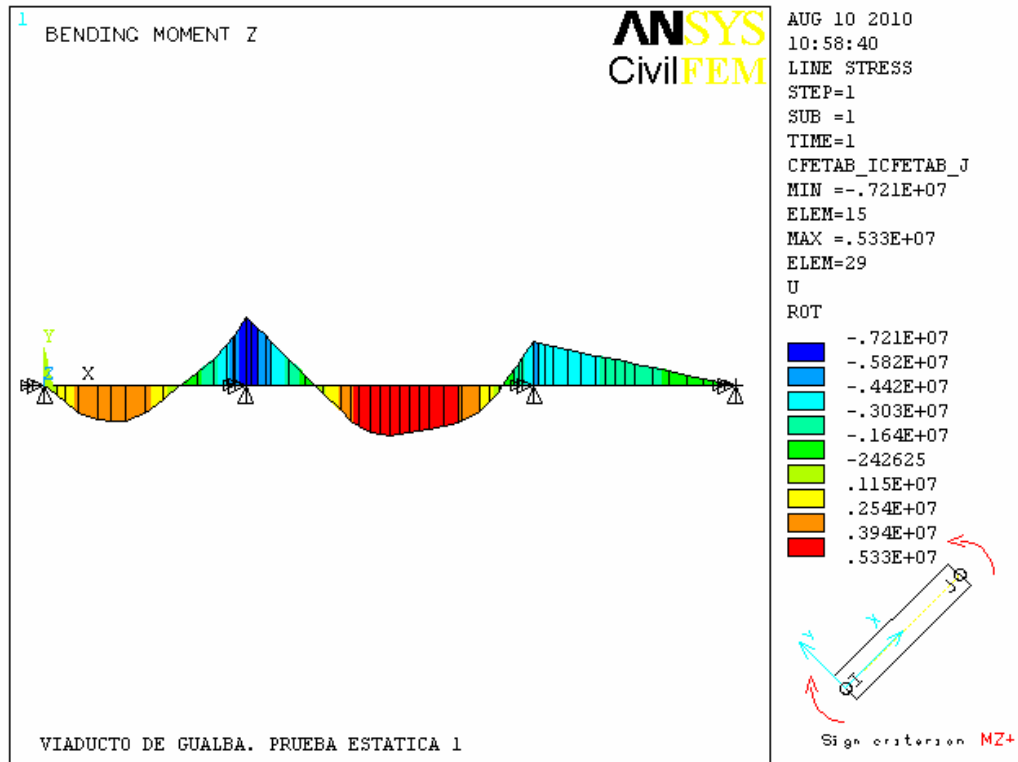
|    |            |             |             |             |             |             |
|----|------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| 33 | 0.0000E+00 | -0.2838E-03 | -0.1929E-10 | 0.2334E-10  | 0.2805E-11  | 0.1849E-03  |
| 34 | 0.0000E+00 | 0.9900E-04  | 0.4225E-11  | -0.3479E-11 | -0.1290E-11 | 0.1572E-03  |
| 35 | 0.0000E+00 | 0.3923E-03  | 0.1861E-10  | -0.2126E-10 | -0.1125E-11 | 0.1354E-03  |
| 36 | 0.0000E+00 | 0.1071E-02  | 0.1639E-10  | -0.8894E-11 | -0.4248E-12 | 0.5441E-04  |
| 37 | 0.0000E+00 | 0.1156E-02  | 0.1487E-10  | -0.5460E-11 | -0.2238E-12 | 0.3247E-04  |
| 38 | 0.0000E+00 | 0.1176E-02  | 0.8948E-11  | 0.3529E-11  | 0.3158E-12  | -0.2377E-04 |
| 39 | 0.0000E+00 | 0.1104E-02  | 0.5844E-11  | 0.7057E-11  | 0.5329E-12  | -0.4538E-04 |
| 40 | 0.0000E+00 | 0.2375E-03  | -0.8888E-11 | 0.1482E-10  | 0.1551E-11  | -0.1399E-03 |
| 41 | 0.0000E+00 | -0.7140E-04 | 0.1061E-09  | -0.1095E-09 | 0.1698E-11  | -0.1554E-03 |
| 42 | 0.0000E+00 | -0.1416E-02 | -0.1844E-09 | 0.4049E-09  | -0.2138E-11 | -0.9344E-04 |
| 43 | 0.0000E+00 | -0.1434E-02 | -0.4233E-10 | 0.2060E-09  | -0.1912E-11 | 0.6864E-04  |
| 44 | 0.0000E+00 | -0.1231E-02 | 0.2401E-09  | -0.2204E-09 | -0.1807E-11 | 0.1095E-03  |
| 45 | 0.0000E+00 | -0.9637E-03 | 0.5223E-09  | -0.6468E-09 | -0.1687E-11 | 0.1405E-03  |
| 46 | 0.0000E+00 | 0.6167E-03  | 0.1853E-10  | -0.1817E-10 | -0.9534E-12 | 0.1149E-03  |
| 47 | 0.0000E+00 | 0.8043E-03  | 0.1813E-10  | -0.1508E-10 | -0.7795E-12 | 0.9452E-04  |
| 48 | 0.0000E+00 | 0.9555E-03  | 0.1742E-10  | -0.1198E-10 | -0.6033E-12 | 0.7437E-04  |
| 49 | 0.0000E+00 | 0.1200E-02  | 0.1278E-10  | -0.1764E-11 | -0.4252E-14 | 0.9139E-05  |
| 50 | 0.0000E+00 | 0.1195E-02  | 0.1033E-10  | 0.1764E-11  | 0.2084E-12  | -0.1287E-04 |
| 51 | 0.0000E+00 | 0.1146E-02  | 0.7452E-11  | 0.5293E-11  | 0.4240E-12  | -0.3461E-04 |
| 52 | 0.0000E+00 | 0.1020E-02  | 0.3197E-11  | 0.9727E-11  | 0.6992E-12  | -0.6156E-04 |
| 53 | 0.0000E+00 | 0.6222E-03  | -0.6251E-11 | 0.1769E-10  | 0.1205E-11  | -0.1089E-03 |
| 54 | 0.0000E+00 | -0.6400E-03 | 0.3931E-09  | -0.5388E-09 | 0.1975E-11  | -0.1542E-03 |
| 55 | 0.0000E+00 | -0.9090E-03 | -0.8145E-10 | 0.1821E-09  | 0.2108E-11  | -0.1378E-03 |
| 56 | 0.0000E+00 | -0.1268E-02 | -0.7479E-09 | 0.1192E-08  | 0.2309E-11  | -0.8630E-04 |
| 57 | 0.0000E+00 | -0.1414E-02 | -0.9900E-09 | 0.1554E-08  | 0.2449E-11  | -0.3022E-04 |
| 58 | 0.0000E+00 | -0.1366E-02 | -0.8800E-09 | 0.1374E-08  | 0.2605E-11  | 0.4839E-04  |
| 59 | 0.0000E+00 | -0.1215E-02 | -0.7199E-09 | 0.1121E-08  | 0.2681E-11  | 0.9180E-04  |
| 60 | 0.0000E+00 | -0.9906E-03 | -0.5599E-09 | 0.8678E-09  | 0.2740E-11  | 0.1294E-03  |

## PRUEBA ESTÁTICA 3



| NODE | UX         | UY          | UZ          | ROTX        | ROTY        | ROTZ        |
|------|------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| 1    | 0.0000E+00 | 0.0000E+00  | 0.0000E+00  | 0.0000E+00  | -0.3362E-11 | 0.1060E-03  |
| 2    | 0.0000E+00 | 0.9196E-03  | -0.5215E-11 | 0.9810E-11  | -0.3046E-11 | 0.1840E-04  |
| 3    | 0.0000E+00 | 0.0000E+00  | 0.0000E+00  | 0.0000E+00  | -0.2155E-11 | -0.2354E-03 |
| 4    | 0.0000E+00 | -0.3691E-02 | -0.2018E-08 | 0.3289E-08  | -0.4178E-13 | 0.2655E-06  |
| 5    | 0.0000E+00 | -0.2387E-02 | -0.3911E-09 | 0.7943E-09  | 0.1319E-11  | 0.2613E-03  |
| 6    | 0.0000E+00 | 0.0000E+00  | 0.0000E+00  | 0.0000E+00  | 0.2745E-11  | 0.2352E-03  |
| 7    | 0.0000E+00 | 0.9202E-03  | 0.1730E-09  | -0.2506E-09 | 0.4344E-11  | -0.1776E-04 |
| 8    | 0.0000E+00 | 0.0000E+00  | 0.0000E+00  | 0.0000E+00  | 0.4913E-11  | -0.1048E-03 |
| 9    | 0.0000E+00 | 0.1408E-03  | -0.1623E-09 | 0.1710E-09  | -0.3359E-11 | 0.1050E-03  |
| 10   | 0.0000E+00 | 0.2335E-03  | -0.3896E-09 | 0.5527E-09  | -0.3351E-11 | 0.1027E-03  |
| 11   | 0.0000E+00 | 0.4086E-03  | 0.3794E-09  | -0.5395E-09 | -0.2322E-11 | -0.1813E-03 |
| 12   | 0.0000E+00 | 0.2626E-03  | 0.1512E-09  | -0.1579E-09 | -0.2230E-11 | -0.2078E-03 |
| 13   | 0.0000E+00 | -0.3159E-03 | 0.5849E-09  | -0.5963E-09 | -0.2077E-11 | -0.2588E-03 |
| 14   | 0.0000E+00 | -0.5795E-03 | 0.1561E-08  | -0.2211E-08 | -0.1973E-11 | -0.2750E-03 |
| 15   | 0.0000E+00 | -0.5847E-03 | 0.1649E-08  | -0.2341E-08 | 0.2433E-11  | 0.2754E-03  |
| 16   | 0.0000E+00 | -0.3172E-03 | 0.6090E-09  | -0.6206E-09 | 0.2607E-11  | 0.2593E-03  |
| 17   | 0.0000E+00 | 0.2606E-03  | 0.2146E-09  | -0.2238E-09 | 0.2880E-11  | 0.2075E-03  |
| 18   | 0.0000E+00 | 0.4064E-03  | 0.4514E-09  | -0.6210E-09 | 0.3045E-11  | 0.1812E-03  |
| 19   | 0.0000E+00 | 0.1846E-03  | -0.1269E-09 | 0.1372E-09  | 0.4903E-11  | -0.1032E-03 |
| 20   | 0.0000E+00 | -0.3277E-02 | -0.1552E-08 | 0.2572E-08  | -0.7110E-12 | -0.1683E-03 |
| 21   | 0.0000E+00 | -0.3579E-02 | -0.1849E-08 | 0.3029E-08  | -0.3832E-12 | -0.8749E-04 |
| 22   | 0.0000E+00 | -0.2471E-02 | -0.4834E-09 | 0.9360E-09  | 0.1265E-11  | 0.2561E-03  |
| 23   | 0.0000E+00 | -0.1830E-02 | 0.1936E-09  | -0.1040E-09 | 0.1668E-11  | 0.2846E-03  |
| 24   | 0.0000E+00 | -0.1154E-02 | 0.8698E-09  | -0.1144E-08 | 0.2084E-11  | 0.2905E-03  |
| 25   | 0.0000E+00 | 0.3876E-03  | -0.3263E-09 | 0.4635E-09  | -0.3329E-11 | 0.9657E-04  |
| 26   | 0.0000E+00 | 0.5910E-03  | -0.2346E-09 | 0.3342E-09  | -0.3277E-11 | 0.8230E-04  |
| 27   | 0.0000E+00 | 0.8279E-03  | -0.9647E-10 | 0.1391E-09  | -0.3155E-11 | 0.4867E-04  |
| 28   | 0.0000E+00 | 0.6040E-03  | 0.3210E-09  | -0.4555E-09 | -0.2460E-11 | -0.1433E-03 |
| 29   | 0.0000E+00 | 0.2820E-03  | 0.1797E-09  | -0.2056E-09 | -0.2242E-11 | -0.2044E-03 |

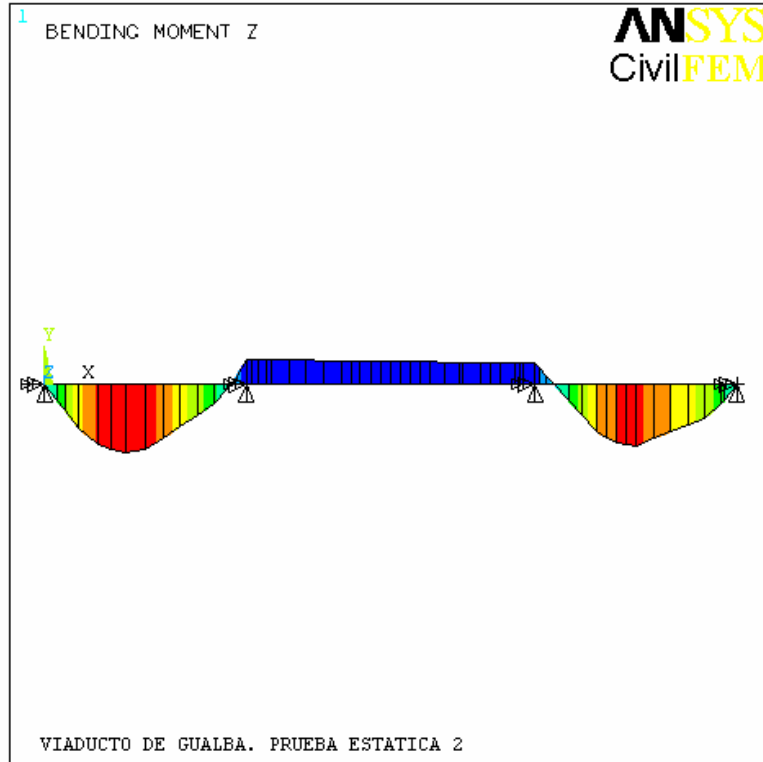
|    |            |             |             |             |             |             |
|----|------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| 30 | 0.0000E+00 | 0.8822E-03  | 0.3090E-09  | -0.4297E-09 | 0.3810E-11  | 0.6411E-04  |
| 31 | 0.0000E+00 | 0.9433E-03  | 0.2413E-09  | -0.3402E-09 | 0.4099E-11  | 0.1982E-04  |
| 32 | 0.0000E+00 | 0.3728E-03  | -0.6998E-10 | 0.6399E-10  | 0.4860E-11  | -0.9668E-04 |
| 33 | 0.0000E+00 | 0.1416E-03  | -0.9716E-10 | 0.1050E-09  | 0.4907E-11  | -0.1038E-03 |
| 34 | 0.0000E+00 | -0.1609E-03 | 0.3371E-09  | -0.3438E-09 | -0.2115E-11 | -0.2487E-03 |
| 35 | 0.0000E+00 | -0.7902E-03 | 0.1254E-08  | -0.1740E-08 | -0.1893E-11 | -0.2831E-03 |
| 36 | 0.0000E+00 | -0.3048E-02 | -0.1317E-08 | 0.2211E-08  | -0.8763E-12 | -0.2049E-03 |
| 37 | 0.0000E+00 | -0.3443E-02 | -0.1756E-08 | 0.2886E-08  | -0.5643E-12 | -0.1330E-03 |
| 38 | 0.0000E+00 | -0.3585E-02 | -0.1905E-08 | 0.3116E-08  | 0.3132E-12  | 0.8925E-04  |
| 39 | 0.0000E+00 | -0.3270E-02 | -0.1509E-08 | 0.2510E-08  | 0.6818E-12  | 0.1699E-03  |
| 40 | 0.0000E+00 | -0.4578E-03 | 0.1215E-08  | -0.1624E-08 | 0.2516E-11  | 0.2684E-03  |
| 41 | 0.0000E+00 | 0.9840E-04  | 0.1111E-09  | -0.1152E-09 | 0.2795E-11  | 0.2248E-03  |
| 42 | 0.0000E+00 | 0.7222E-03  | -0.1655E-09 | 0.2366E-09  | -0.3223E-11 | 0.6730E-04  |
| 43 | 0.0000E+00 | 0.9452E-03  | 0.7671E-10  | -0.1065E-09 | -0.2927E-11 | -0.1429E-04 |
| 44 | 0.0000E+00 | 0.9073E-03  | 0.1584E-09  | -0.2228E-09 | -0.2790E-11 | -0.5213E-04 |
| 45 | 0.0000E+00 | 0.7967E-03  | 0.2398E-09  | -0.3392E-09 | -0.2634E-11 | -0.9514E-04 |
| 46 | 0.0000E+00 | -0.1390E-02 | 0.6121E-09  | -0.7521E-09 | -0.1654E-11 | -0.2925E-03 |
| 47 | 0.0000E+00 | -0.1989E-02 | -0.3033E-10 | 0.2355E-09  | -0.1406E-11 | -0.2825E-03 |
| 48 | 0.0000E+00 | -0.2554E-02 | -0.6732E-09 | 0.1223E-08  | -0.1146E-11 | -0.2534E-03 |
| 49 | 0.0000E+00 | -0.3657E-02 | -0.1933E-08 | 0.3159E-08  | -0.2142E-12 | -0.4436E-04 |
| 50 | 0.0000E+00 | -0.3661E-02 | -0.1962E-08 | 0.3203E-08  | 0.1340E-12  | 0.4520E-04  |
| 51 | 0.0000E+00 | -0.3448E-02 | -0.1707E-08 | 0.2813E-08  | 0.4958E-12  | 0.1312E-03  |
| 52 | 0.0000E+00 | -0.2904E-02 | -0.9962E-09 | 0.1723E-08  | 0.9697E-12  | 0.2195E-03  |
| 53 | 0.0000E+00 | -0.1494E-02 | 0.5318E-09  | -0.6239E-09 | 0.1875E-11  | 0.2904E-03  |
| 54 | 0.0000E+00 | 0.6230E-03  | 0.4043E-09  | -0.5573E-09 | 0.3322E-11  | 0.1387E-03  |
| 55 | 0.0000E+00 | 0.7799E-03  | 0.3568E-09  | -0.4935E-09 | 0.3577E-11  | 0.9973E-04  |
| 56 | 0.0000E+00 | 0.9241E-03  | 0.2752E-09  | -0.3850E-09 | 0.3960E-11  | 0.4113E-04  |
| 57 | 0.0000E+00 | 0.9414E-03  | 0.2072E-09  | -0.2954E-09 | 0.4227E-11  | 0.1943E-06  |
| 58 | 0.0000E+00 | 0.8414E-03  | 0.1126E-09  | -0.1720E-09 | 0.4524E-11  | -0.4524E-04 |
| 59 | 0.0000E+00 | 0.7177E-03  | 0.5196E-10  | -0.9332E-10 | 0.4670E-11  | -0.6756E-04 |
| 60 | 0.0000E+00 | 0.5584E-03  | -0.8923E-11 | -0.1467E-10 | 0.4782E-11  | -0.8471E-04 |

**RESULTADOS EN ELEMENTOS FINITOS: ESFUERZOS****PRUEBA ESTÁTICA 1**

| ELEM-N | FX         | FY          | FZ          | MX          | MY          | MZ          |
|--------|------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| 1-I    | 0.0000E+00 | -0.8117E+06 | 0.3408E-01  | -0.2233E+02 | -0.9139E-14 | -0.1170E-07 |
| 1-J    | 0.0000E+00 | -0.8117E+06 | 0.3408E-01  | -0.2233E+02 | 0.4431E-01  | 0.1055E+07  |
| 2-I    | 0.0000E+00 | -0.8117E+06 | 0.3408E-01  | -0.7157E+02 | 0.4431E-01  | 0.1055E+07  |
| 2-J    | 0.0000E+00 | -0.8117E+06 | 0.3408E-01  | -0.7157E+02 | 0.7157E-01  | 0.1705E+07  |
| 3-I    | 0.0000E+00 | -0.8117E+06 | 0.3408E-01  | 0.4070E+02  | 0.7157E-01  | 0.1705E+07  |
| 3-J    | 0.0000E+00 | -0.8117E+06 | 0.3408E-01  | 0.4070E+02  | 0.1186E+00  | 0.2825E+07  |
| 4-I    | 0.0000E+00 | -0.4117E+06 | 0.3408E-01  | 0.2511E+02  | 0.1186E+00  | 0.2825E+07  |
| 4-J    | 0.0000E+00 | -0.4117E+06 | 0.3408E-01  | 0.2511E+02  | 0.1868E+00  | 0.3648E+07  |
| 5-I    | 0.0000E+00 | -0.1171E+05 | 0.3408E-01  | 0.9515E+01  | 0.1868E+00  | 0.3648E+07  |
| 5-J    | 0.0000E+00 | -0.1171E+05 | 0.3408E-01  | 0.9515E+01  | 0.2382E+00  | 0.3666E+07  |
| 6-I    | 0.0000E+00 | -0.1171E+05 | 0.3408E-01  | 0.9515E+01  | 0.2382E+00  | 0.3666E+07  |
| 6-J    | 0.0000E+00 | -0.1171E+05 | 0.3408E-01  | 0.9515E+01  | 0.2897E+00  | 0.3684E+07  |
| 7-I    | 0.0000E+00 | 0.3883E+06  | 0.3408E-01  | -0.6078E+01 | 0.2897E+00  | 0.3684E+07  |
| 7-J    | 0.0000E+00 | 0.3883E+06  | 0.3408E-01  | -0.6078E+01 | 0.3579E+00  | 0.2907E+07  |
| 8-I    | 0.0000E+00 | 0.7883E+06  | 0.3408E-01  | -0.2167E+02 | 0.3579E+00  | 0.2907E+07  |
| 8-J    | 0.0000E+00 | 0.7883E+06  | 0.3408E-01  | -0.2167E+02 | 0.4192E+00  | 0.1488E+07  |
| 9-I    | 0.0000E+00 | 0.7883E+06  | 0.3408E-01  | -0.2167E+02 | 0.4192E+00  | 0.1488E+07  |
| 9-J    | 0.0000E+00 | 0.7883E+06  | 0.3408E-01  | -0.2167E+02 | 0.4806E+00  | 0.6910E+05  |
| 10-I   | 0.0000E+00 | 0.7883E+06  | 0.3408E-01  | -0.2167E+02 | 0.4806E+00  | 0.6910E+05  |
| 10-J   | 0.0000E+00 | 0.7883E+06  | 0.3408E-01  | -0.2167E+02 | 0.5419E+00  | -0.1350E+07 |
| 11-I   | 0.0000E+00 | 0.7883E+06  | 0.3408E-01  | -0.2167E+02 | 0.5419E+00  | -0.1350E+07 |
| 11-J   | 0.0000E+00 | 0.7883E+06  | 0.3408E-01  | -0.2167E+02 | 0.6033E+00  | -0.2769E+07 |
| 12-I   | 0.0000E+00 | 0.1188E+07  | 0.3408E-01  | -0.3726E+02 | 0.6033E+00  | -0.2769E+07 |
| 12-J   | 0.0000E+00 | 0.1188E+07  | 0.3408E-01  | -0.3726E+02 | 0.6476E+00  | -0.4314E+07 |
| 13-I   | 0.0000E+00 | 0.1188E+07  | 0.3408E-01  | 0.1271E+03  | 0.6476E+00  | -0.4314E+07 |
| 13-J   | 0.0000E+00 | 0.1188E+07  | 0.3408E-01  | 0.1271E+03  | 0.6714E+00  | -0.5145E+07 |
| 14-I   | 0.0000E+00 | 0.1588E+07  | 0.3408E-01  | 0.1668E+03  | 0.6714E+00  | -0.5145E+07 |
| 14-J   | 0.0000E+00 | 0.1588E+07  | 0.3408E-01  | 0.1668E+03  | 0.6748E+00  | -0.5304E+07 |
| 15-I   | 0.0000E+00 | 0.1588E+07  | 0.3408E-01  | 0.7044E+02  | 0.6748E+00  | -0.5304E+07 |
| 15-J   | 0.0000E+00 | 0.1588E+07  | 0.3408E-01  | 0.7044E+02  | 0.7157E+00  | -0.7210E+07 |
| 16-I   | 0.0000E+00 | -0.1000E+07 | -0.1376E-01 | -0.4483E+02 | 0.7157E+00  | -0.7210E+07 |
| 16-J   | 0.0000E+00 | -0.1000E+07 | -0.1376E-01 | -0.4483E+02 | 0.7072E+00  | -0.6590E+07 |
| 17-I   | 0.0000E+00 | -0.1000E+07 | -0.1376E-01 | -0.4483E+02 | 0.7072E+00  | -0.6590E+07 |
| 17-J   | 0.0000E+00 | -0.1000E+07 | -0.1376E-01 | -0.4483E+02 | 0.6992E+00  | -0.6010E+07 |
| 18-I   | 0.0000E+00 | -0.1000E+07 | -0.1376E-01 | -0.1055E+03 | 0.6992E+00  | -0.6010E+07 |
| 18-J   | 0.0000E+00 | -0.1000E+07 | -0.1376E-01 | -0.1055E+03 | 0.6882E+00  | -0.5209E+07 |
| 19-I   | 0.0000E+00 | -0.1000E+07 | -0.1376E-01 | 0.3284E+02  | 0.6882E+00  | -0.5209E+07 |
| 19-J   | 0.0000E+00 | -0.1000E+07 | -0.1376E-01 | 0.3284E+02  | 0.6797E+00  | -0.4589E+07 |
| 20-I   | 0.0000E+00 | -0.1000E+07 | -0.1376E-01 | 0.3284E+02  | 0.6797E+00  | -0.4589E+07 |
| 20-J   | 0.0000E+00 | -0.1000E+07 | -0.1376E-01 | 0.3284E+02  | 0.6549E+00  | -0.2788E+07 |
| 21-I   | 0.0000E+00 | -0.1000E+07 | -0.1376E-01 | 0.3284E+02  | 0.6549E+00  | -0.2788E+07 |
| 21-J   | 0.0000E+00 | -0.1000E+07 | -0.1376E-01 | 0.3284E+02  | 0.6302E+00  | -0.9870E+06 |
| 22-I   | 0.0000E+00 | -0.1000E+07 | -0.1376E-01 | 0.3284E+02  | 0.6302E+00  | -0.9870E+06 |
| 22-J   | 0.0000E+00 | -0.1000E+07 | -0.1376E-01 | 0.3284E+02  | 0.6054E+00  | 0.8139E+06  |
| 23-I   | 0.0000E+00 | -0.1000E+07 | -0.1376E-01 | 0.3284E+02  | 0.6054E+00  | 0.8139E+06  |
| 23-J   | 0.0000E+00 | -0.1000E+07 | -0.1376E-01 | 0.3284E+02  | 0.5807E+00  | 0.2615E+07  |
| 24-I   | 0.0000E+00 | -0.1000E+07 | -0.1376E-01 | 0.3284E+02  | 0.5807E+00  | 0.2615E+07  |
| 24-J   | 0.0000E+00 | -0.1000E+07 | -0.1376E-01 | 0.3284E+02  | 0.5659E+00  | 0.3685E+07  |
| 25-I   | 0.0000E+00 | -0.6005E+06 | -0.1376E-01 | 0.1725E+02  | 0.5659E+00  | 0.3685E+07  |
| 25-J   | 0.0000E+00 | -0.6005E+06 | -0.1376E-01 | 0.1725E+02  | 0.5532E+00  | 0.4244E+07  |
| 26-I   | 0.0000E+00 | -0.6005E+06 | -0.1376E-01 | 0.1725E+02  | 0.5532E+00  | 0.4244E+07  |
| 26-J   | 0.0000E+00 | -0.6005E+06 | -0.1376E-01 | 0.1725E+02  | 0.5377E+00  | 0.4919E+07  |
| 27-I   | 0.0000E+00 | -0.2005E+06 | -0.1376E-01 | 0.1654E+01  | 0.5377E+00  | 0.4919E+07  |
| 27-J   | 0.0000E+00 | -0.2005E+06 | -0.1376E-01 | 0.1654E+01  | 0.5235E+00  | 0.5125E+07  |
| 28-I   | 0.0000E+00 | -0.2005E+06 | -0.1376E-01 | 0.1654E+01  | 0.5235E+00  | 0.5125E+07  |
| 28-J   | 0.0000E+00 | -0.2005E+06 | -0.1376E-01 | 0.1654E+01  | 0.5094E+00  | 0.5331E+07  |
| 29-I   | 0.0000E+00 | 0.1995E+06  | -0.1376E-01 | -0.1394E+02 | 0.5094E+00  | 0.5331E+07  |
| 29-J   | 0.0000E+00 | 0.1995E+06  | -0.1376E-01 | -0.1394E+02 | 0.4953E+00  | 0.5126E+07  |
| 30-I   | 0.0000E+00 | 0.1995E+06  | -0.1376E-01 | -0.1394E+02 | 0.4953E+00  | 0.5126E+07  |
| 30-J   | 0.0000E+00 | 0.1995E+06  | -0.1376E-01 | -0.1394E+02 | 0.4811E+00  | 0.4921E+07  |
| 31-I   | 0.0000E+00 | 0.1995E+06  | -0.1376E-01 | -0.1394E+02 | 0.4811E+00  | 0.4921E+07  |
| 31-J   | 0.0000E+00 | 0.1995E+06  | -0.1376E-01 | -0.1394E+02 | 0.4670E+00  | 0.4716E+07  |
| 32-I   | 0.0000E+00 | 0.1995E+06  | -0.1376E-01 | -0.1394E+02 | 0.4670E+00  | 0.4716E+07  |
| 32-J   | 0.0000E+00 | 0.1995E+06  | -0.1376E-01 | -0.1394E+02 | 0.4529E+00  | 0.4511E+07  |

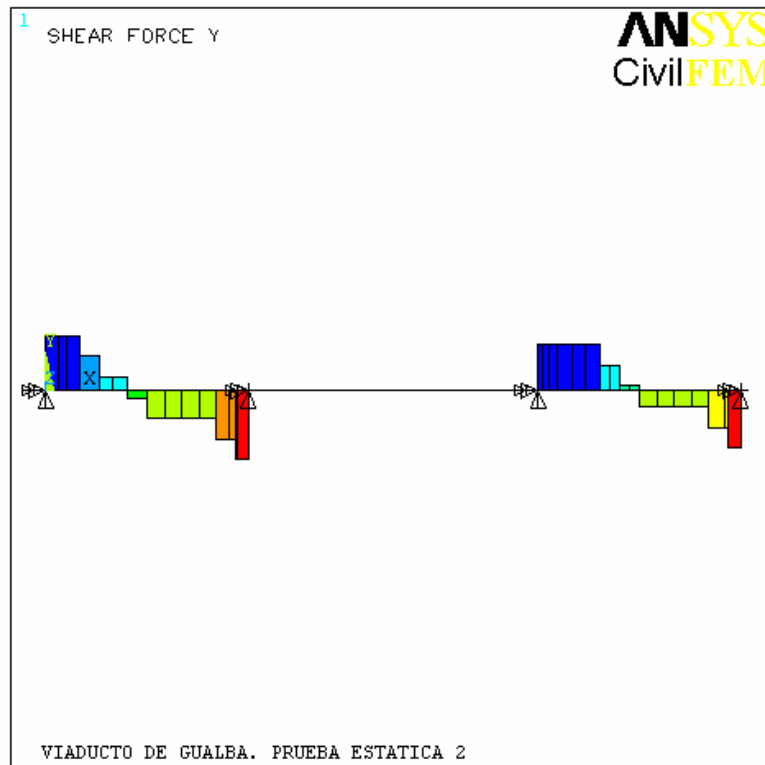
|      |            |             |             |             |             |             |
|------|------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| 33-I | 0.0000E+00 | 0.1995E+06  | -0.1376E-01 | -0.1394E+02 | 0.4529E+00  | 0.4511E+07  |
| 33-J | 0.0000E+00 | 0.1995E+06  | -0.1376E-01 | -0.1394E+02 | 0.4315E+00  | 0.4201E+07  |
| 34-I | 0.0000E+00 | 0.1995E+06  | -0.1376E-01 | -0.1394E+02 | 0.4315E+00  | 0.4201E+07  |
| 34-J | 0.0000E+00 | 0.1995E+06  | -0.1376E-01 | -0.1394E+02 | 0.4101E+00  | 0.3891E+07  |
| 35-I | 0.0000E+00 | 0.5995E+06  | -0.1376E-01 | -0.2953E+02 | 0.4101E+00  | 0.3891E+07  |
| 35-J | 0.0000E+00 | 0.5995E+06  | -0.1376E-01 | -0.2953E+02 | 0.4062E+00  | 0.3723E+07  |
| 36-I | 0.0000E+00 | 0.5995E+06  | -0.1376E-01 | -0.2953E+02 | 0.4062E+00  | 0.3723E+07  |
| 36-J | 0.0000E+00 | 0.5995E+06  | -0.1376E-01 | -0.2953E+02 | 0.3818E+00  | 0.2659E+07  |
| 37-I | 0.0000E+00 | 0.9995E+06  | -0.1376E-01 | -0.4512E+02 | 0.3818E+00  | 0.2659E+07  |
| 37-J | 0.0000E+00 | 0.9995E+06  | -0.1376E-01 | -0.4512E+02 | 0.3677E+00  | 0.1632E+07  |
| 38-I | 0.0000E+00 | 0.9995E+06  | -0.1376E-01 | -0.4512E+02 | 0.3677E+00  | 0.1632E+07  |
| 38-J | 0.0000E+00 | 0.9995E+06  | -0.1376E-01 | -0.4512E+02 | 0.3536E+00  | 0.6050E+06  |
| 39-I | 0.0000E+00 | 0.1400E+07  | -0.1376E-01 | -0.6072E+02 | 0.3536E+00  | 0.6050E+06  |
| 39-J | 0.0000E+00 | 0.1400E+07  | -0.1376E-01 | -0.6072E+02 | 0.3306E+00  | -0.1732E+07 |
| 40-I | 0.0000E+00 | 0.1400E+07  | -0.1376E-01 | 0.1329E+03  | 0.3306E+00  | -0.1732E+07 |
| 40-J | 0.0000E+00 | 0.1400E+07  | -0.1376E-01 | 0.1329E+03  | 0.3253E+00  | -0.2271E+07 |
| 41-I | 0.0000E+00 | 0.1400E+07  | -0.1376E-01 | 0.1329E+03  | 0.3253E+00  | -0.2271E+07 |
| 41-J | 0.0000E+00 | 0.1400E+07  | -0.1376E-01 | 0.1329E+03  | 0.3196E+00  | -0.2852E+07 |
| 42-I | 0.0000E+00 | 0.1400E+07  | -0.1376E-01 | 0.4794E+02  | 0.3196E+00  | -0.2852E+07 |
| 42-J | 0.0000E+00 | 0.1400E+07  | -0.1376E-01 | 0.4794E+02  | 0.3031E+00  | -0.4531E+07 |
| 43-I | 0.0000E+00 | -0.2158E+06 | -0.1443E-01 | -0.1442E+02 | 0.3031E+00  | -0.4531E+07 |
| 43-J | 0.0000E+00 | -0.2158E+06 | -0.1443E-01 | -0.1442E+02 | 0.2967E+00  | -0.4436E+07 |
| 44-I | 0.0000E+00 | -0.2158E+06 | -0.1443E-01 | -0.1442E+02 | 0.2967E+00  | -0.4436E+07 |
| 44-J | 0.0000E+00 | -0.2158E+06 | -0.1443E-01 | -0.1442E+02 | 0.2858E+00  | -0.4272E+07 |
| 45-I | 0.0000E+00 | -0.2158E+06 | -0.1443E-01 | -0.2751E+02 | 0.2858E+00  | -0.4272E+07 |
| 45-J | 0.0000E+00 | -0.2158E+06 | -0.1443E-01 | -0.2751E+02 | 0.2742E+00  | -0.4100E+07 |
| 46-I | 0.0000E+00 | -0.2158E+06 | -0.1443E-01 | 0.2332E+01  | 0.2742E+00  | -0.4100E+07 |
| 46-J | 0.0000E+00 | -0.2158E+06 | -0.1443E-01 | 0.2332E+01  | 0.2531E+00  | -0.3784E+07 |
| 47-I | 0.0000E+00 | -0.2158E+06 | -0.1443E-01 | 0.2332E+01  | 0.2531E+00  | -0.3784E+07 |
| 47-J | 0.0000E+00 | -0.2158E+06 | -0.1443E-01 | 0.2332E+01  | 0.2320E+00  | -0.3468E+07 |
| 48-I | 0.0000E+00 | -0.2158E+06 | -0.1443E-01 | 0.2332E+01  | 0.2320E+00  | -0.3468E+07 |
| 48-J | 0.0000E+00 | -0.2158E+06 | -0.1443E-01 | 0.2332E+01  | 0.2109E+00  | -0.3152E+07 |
| 49-I | 0.0000E+00 | -0.2158E+06 | -0.1443E-01 | 0.2332E+01  | 0.2109E+00  | -0.3152E+07 |
| 49-J | 0.0000E+00 | -0.2158E+06 | -0.1443E-01 | 0.2332E+01  | 0.1960E+00  | -0.2931E+07 |
| 50-I | 0.0000E+00 | -0.2158E+06 | -0.1443E-01 | 0.2332E+01  | 0.1960E+00  | -0.2931E+07 |
| 50-J | 0.0000E+00 | -0.2158E+06 | -0.1443E-01 | 0.2332E+01  | 0.1812E+00  | -0.2709E+07 |
| 51-I | 0.0000E+00 | -0.2158E+06 | -0.1443E-01 | 0.2332E+01  | 0.1812E+00  | -0.2709E+07 |
| 51-J | 0.0000E+00 | -0.2158E+06 | -0.1443E-01 | 0.2332E+01  | 0.1664E+00  | -0.2487E+07 |
| 52-I | 0.0000E+00 | -0.2158E+06 | -0.1443E-01 | 0.2332E+01  | 0.1664E+00  | -0.2487E+07 |
| 52-J | 0.0000E+00 | -0.2158E+06 | -0.1443E-01 | 0.2332E+01  | 0.1515E+00  | -0.2266E+07 |
| 53-I | 0.0000E+00 | -0.2158E+06 | -0.1443E-01 | 0.2332E+01  | 0.1515E+00  | -0.2266E+07 |
| 53-J | 0.0000E+00 | -0.2158E+06 | -0.1443E-01 | 0.2332E+01  | 0.1255E+00  | -0.1876E+07 |
| 54-I | 0.0000E+00 | -0.2158E+06 | -0.1443E-01 | 0.2332E+01  | 0.1255E+00  | -0.1876E+07 |
| 54-J | 0.0000E+00 | -0.2158E+06 | -0.1443E-01 | 0.2332E+01  | 0.9944E-01  | -0.1487E+07 |
| 55-I | 0.0000E+00 | -0.2158E+06 | -0.1443E-01 | 0.2332E+01  | 0.9944E-01  | -0.1487E+07 |
| 55-J | 0.0000E+00 | -0.2158E+06 | -0.1443E-01 | 0.2332E+01  | 0.7339E-01  | -0.1097E+07 |
| 56-I | 0.0000E+00 | -0.2158E+06 | -0.1443E-01 | 0.2332E+01  | 0.7339E-01  | -0.1097E+07 |
| 56-J | 0.0000E+00 | -0.2158E+06 | -0.1443E-01 | 0.2332E+01  | 0.4734E-01  | -0.7077E+06 |
| 57-I | 0.0000E+00 | -0.2158E+06 | -0.1443E-01 | 0.2332E+01  | 0.4734E-01  | -0.7077E+06 |
| 57-J | 0.0000E+00 | -0.2158E+06 | -0.1443E-01 | 0.2332E+01  | 0.2309E-01  | -0.3452E+06 |
| 58-I | 0.0000E+00 | -0.2158E+06 | -0.1443E-01 | -0.5412E+01 | 0.2309E-01  | -0.3452E+06 |
| 58-J | 0.0000E+00 | -0.2158E+06 | -0.1443E-01 | -0.5412E+01 | 0.1768E-01  | -0.2643E+06 |
| 59-I | 0.0000E+00 | -0.2158E+06 | -0.1443E-01 | -0.5412E+01 | 0.1768E-01  | -0.2643E+06 |
| 59-J | 0.0000E+00 | -0.2158E+06 | -0.1443E-01 | -0.5412E+01 | -0.1430E-14 | 0.3769E-07  |

## PRUEBA ESTÁTICA 2



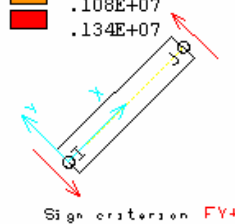
AUG 10 2010  
10:58:40  
LINE STRESS  
STEP=2  
SUB =1  
TIME=2  
CFETAB\_ICFETAB\_J  
MIN =-.206E+07  
ELEM=16  
MAX =.577E+07  
ELEM=7  
U  
ROT

-.206E+07  
-.119E+07  
-319252  
550447  
.142E+07  
.229E+07  
.316E+07  
.403E+07  
.490E+07  
.577E+07



AUG 10 2010  
10:58:40  
LINE STRESS  
STEP=2  
SUB =1  
TIME=2  
CFETAB\_ICFETAB\_J  
MIN =-.106E+07  
ELEM=3  
MAX =.134E+07  
ELEM=14  
U  
ROT

-.106E+07  
-790350  
-523683  
-257017  
9650  
276317  
542983  
809650  
.108E+07  
.134E+07

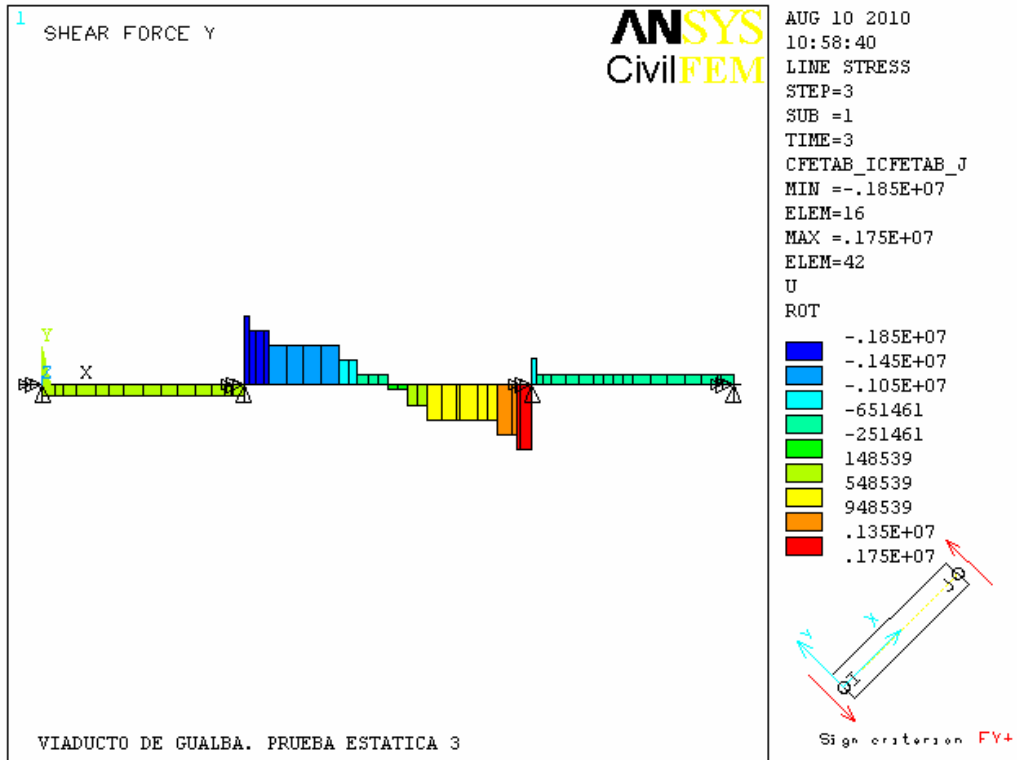
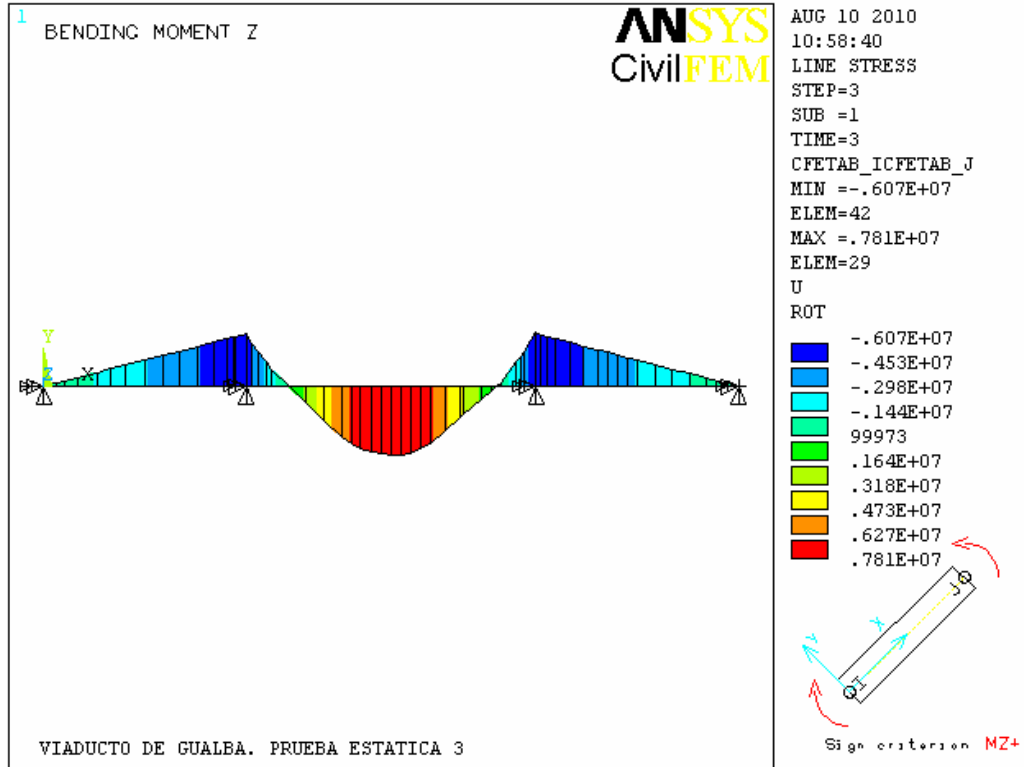




| ELEM-N | FX         | FY          | FZ         | MX          | MY          | MZ          |
|--------|------------|-------------|------------|-------------|-------------|-------------|
| 1-I    | 0.0000E+00 | -0.1057E+07 | 0.1314E-01 | -0.3721E+02 | -0.1783E-13 | -0.3463E-07 |
| 1-J    | 0.0000E+00 | -0.1057E+07 | 0.1314E-01 | -0.3721E+02 | 0.1708E-01  | 0.1374E+07  |
| 2-I    | 0.0000E+00 | -0.1057E+07 | 0.1314E-01 | -0.1013E+03 | 0.1708E-01  | 0.1374E+07  |
| 2-J    | 0.0000E+00 | -0.1057E+07 | 0.1314E-01 | -0.1013E+03 | 0.2758E-01  | 0.2220E+07  |
| 3-I    | 0.0000E+00 | -0.1057E+07 | 0.1314E-01 | 0.4486E+02  | 0.2758E-01  | 0.2220E+07  |
| 3-J    | 0.0000E+00 | -0.1057E+07 | 0.1314E-01 | 0.4486E+02  | 0.4571E-01  | 0.3678E+07  |
| 4-I    | 0.0000E+00 | -0.6570E+06 | 0.1314E-01 | 0.2927E+02  | 0.4571E-01  | 0.3678E+07  |
| 4-J    | 0.0000E+00 | -0.6570E+06 | 0.1314E-01 | 0.2927E+02  | 0.7198E-01  | 0.4992E+07  |
| 5-I    | 0.0000E+00 | -0.2570E+06 | 0.1314E-01 | 0.1367E+02  | 0.7198E-01  | 0.4992E+07  |
| 5-J    | 0.0000E+00 | -0.2570E+06 | 0.1314E-01 | 0.1367E+02  | 0.9182E-01  | 0.5381E+07  |
| 6-I    | 0.0000E+00 | -0.2570E+06 | 0.1314E-01 | 0.1367E+02  | 0.9182E-01  | 0.5381E+07  |
| 6-J    | 0.0000E+00 | -0.2570E+06 | 0.1314E-01 | 0.1367E+02  | 0.1117E+00  | 0.5769E+07  |
| 7-I    | 0.0000E+00 | 0.1430E+06  | 0.1314E-01 | -0.1918E+01 | 0.1117E+00  | 0.5769E+07  |
| 7-J    | 0.0000E+00 | 0.1430E+06  | 0.1314E-01 | -0.1918E+01 | 0.1379E+00  | 0.5483E+07  |
| 8-I    | 0.0000E+00 | 0.5430E+06  | 0.1314E-01 | -0.1751E+02 | 0.1379E+00  | 0.5483E+07  |
| 8-J    | 0.0000E+00 | 0.5430E+06  | 0.1314E-01 | -0.1751E+02 | 0.1616E+00  | 0.4505E+07  |
| 9-I    | 0.0000E+00 | 0.5430E+06  | 0.1314E-01 | -0.1751E+02 | 0.1616E+00  | 0.4505E+07  |
| 9-J    | 0.0000E+00 | 0.5430E+06  | 0.1314E-01 | -0.1751E+02 | 0.1852E+00  | 0.3528E+07  |
| 10-I   | 0.0000E+00 | 0.5430E+06  | 0.1314E-01 | -0.1751E+02 | 0.1852E+00  | 0.3528E+07  |
| 10-J   | 0.0000E+00 | 0.5430E+06  | 0.1314E-01 | -0.1751E+02 | 0.2089E+00  | 0.2551E+07  |
| 11-I   | 0.0000E+00 | 0.5430E+06  | 0.1314E-01 | -0.1751E+02 | 0.2089E+00  | 0.2551E+07  |
| 11-J   | 0.0000E+00 | 0.5430E+06  | 0.1314E-01 | -0.1751E+02 | 0.2325E+00  | 0.1573E+07  |
| 12-I   | 0.0000E+00 | 0.9430E+06  | 0.1314E-01 | -0.3310E+02 | 0.2325E+00  | 0.1573E+07  |
| 12-J   | 0.0000E+00 | 0.9430E+06  | 0.1314E-01 | -0.3310E+02 | 0.2496E+00  | 0.3473E+06  |
| 13-I   | 0.0000E+00 | 0.9430E+06  | 0.1314E-01 | 0.9733E+02  | 0.2496E+00  | 0.3473E+06  |
| 13-J   | 0.0000E+00 | 0.9430E+06  | 0.1314E-01 | 0.9733E+02  | 0.2588E+00  | -0.3128E+06 |
| 14-I   | 0.0000E+00 | 0.1343E+07  | 0.1314E-01 | 0.1371E+03  | 0.2588E+00  | -0.3128E+06 |
| 14-J   | 0.0000E+00 | 0.1343E+07  | 0.1314E-01 | 0.1371E+03  | 0.2601E+00  | -0.4471E+06 |
| 15-I   | 0.0000E+00 | 0.1343E+07  | 0.1314E-01 | 0.5556E+02  | 0.2601E+00  | -0.4471E+06 |
| 15-J   | 0.0000E+00 | 0.1343E+07  | 0.1314E-01 | 0.5556E+02  | 0.2758E+00  | -0.2059E+07 |
| 16-I   | 0.0000E+00 | -0.1101E+05 | 0.2107E-02 | -0.7288E+00 | 0.2758E+00  | -0.2059E+07 |
| 16-J   | 0.0000E+00 | -0.1101E+05 | 0.2107E-02 | -0.7288E+00 | 0.2772E+00  | -0.2052E+07 |
| 17-I   | 0.0000E+00 | -0.1101E+05 | 0.2107E-02 | -0.7288E+00 | 0.2772E+00  | -0.2052E+07 |
| 17-J   | 0.0000E+00 | -0.1101E+05 | 0.2107E-02 | -0.7288E+00 | 0.2784E+00  | -0.2045E+07 |
| 18-I   | 0.0000E+00 | -0.1101E+05 | 0.2107E-02 | -0.1396E+01 | 0.2784E+00  | -0.2045E+07 |
| 18-J   | 0.0000E+00 | -0.1101E+05 | 0.2107E-02 | -0.1396E+01 | 0.2801E+00  | -0.2037E+07 |
| 19-I   | 0.0000E+00 | -0.1101E+05 | 0.2107E-02 | 0.1269E+00  | 0.2801E+00  | -0.2037E+07 |
| 19-J   | 0.0000E+00 | -0.1101E+05 | 0.2107E-02 | 0.1269E+00  | 0.2814E+00  | -0.2030E+07 |
| 20-I   | 0.0000E+00 | -0.1101E+05 | 0.2107E-02 | 0.1269E+00  | 0.2814E+00  | -0.2030E+07 |
| 20-J   | 0.0000E+00 | -0.1101E+05 | 0.2107E-02 | 0.1269E+00  | 0.2852E+00  | -0.2010E+07 |
| 21-I   | 0.0000E+00 | -0.1101E+05 | 0.2107E-02 | 0.1269E+00  | 0.2852E+00  | -0.2010E+07 |
| 21-J   | 0.0000E+00 | -0.1101E+05 | 0.2107E-02 | 0.1269E+00  | 0.2889E+00  | -0.1990E+07 |
| 22-I   | 0.0000E+00 | -0.1101E+05 | 0.2107E-02 | 0.1269E+00  | 0.2889E+00  | -0.1990E+07 |
| 22-J   | 0.0000E+00 | -0.1101E+05 | 0.2107E-02 | 0.1269E+00  | 0.2927E+00  | -0.1970E+07 |
| 23-I   | 0.0000E+00 | -0.1101E+05 | 0.2107E-02 | 0.1269E+00  | 0.2927E+00  | -0.1970E+07 |
| 23-J   | 0.0000E+00 | -0.1101E+05 | 0.2107E-02 | 0.1269E+00  | 0.2965E+00  | -0.1951E+07 |
| 24-I   | 0.0000E+00 | -0.1101E+05 | 0.2107E-02 | 0.1269E+00  | 0.2965E+00  | -0.1951E+07 |
| 24-J   | 0.0000E+00 | -0.1101E+05 | 0.2107E-02 | 0.1269E+00  | 0.2988E+00  | -0.1939E+07 |
| 25-I   | 0.0000E+00 | -0.1101E+05 | 0.2107E-02 | 0.1269E+00  | 0.2988E+00  | -0.1939E+07 |
| 25-J   | 0.0000E+00 | -0.1101E+05 | 0.2107E-02 | 0.1269E+00  | 0.3007E+00  | -0.1928E+07 |
| 26-I   | 0.0000E+00 | -0.1101E+05 | 0.2107E-02 | 0.1269E+00  | 0.3007E+00  | -0.1928E+07 |
| 26-J   | 0.0000E+00 | -0.1101E+05 | 0.2107E-02 | 0.1269E+00  | 0.3031E+00  | -0.1916E+07 |
| 27-I   | 0.0000E+00 | -0.1101E+05 | 0.2107E-02 | 0.1269E+00  | 0.3031E+00  | -0.1916E+07 |
| 27-J   | 0.0000E+00 | -0.1101E+05 | 0.2107E-02 | 0.1269E+00  | 0.3053E+00  | -0.1905E+07 |
| 28-I   | 0.0000E+00 | -0.1101E+05 | 0.2107E-02 | 0.1269E+00  | 0.3053E+00  | -0.1905E+07 |
| 28-J   | 0.0000E+00 | -0.1101E+05 | 0.2107E-02 | 0.1269E+00  | 0.3074E+00  | -0.1893E+07 |
| 29-I   | 0.0000E+00 | -0.1101E+05 | 0.2107E-02 | 0.1269E+00  | 0.3074E+00  | -0.1893E+07 |
| 29-J   | 0.0000E+00 | -0.1101E+05 | 0.2107E-02 | 0.1269E+00  | 0.3096E+00  | -0.1882E+07 |
| 30-I   | 0.0000E+00 | -0.1101E+05 | 0.2107E-02 | 0.1269E+00  | 0.3096E+00  | -0.1882E+07 |
| 30-J   | 0.0000E+00 | -0.1101E+05 | 0.2107E-02 | 0.1269E+00  | 0.3118E+00  | -0.1871E+07 |
| 31-I   | 0.0000E+00 | -0.1101E+05 | 0.2107E-02 | 0.1269E+00  | 0.3118E+00  | -0.1871E+07 |
| 31-J   | 0.0000E+00 | -0.1101E+05 | 0.2107E-02 | 0.1269E+00  | 0.3139E+00  | -0.1860E+07 |
| 32-I   | 0.0000E+00 | -0.1101E+05 | 0.2107E-02 | 0.1269E+00  | 0.3139E+00  | -0.1860E+07 |
| 32-J   | 0.0000E+00 | -0.1101E+05 | 0.2107E-02 | 0.1269E+00  | 0.3161E+00  | -0.1848E+07 |
| 33-I   | 0.0000E+00 | -0.1101E+05 | 0.2107E-02 | 0.1269E+00  | 0.3161E+00  | -0.1848E+07 |
| 33-J   | 0.0000E+00 | -0.1101E+05 | 0.2107E-02 | 0.1269E+00  | 0.3194E+00  | -0.1831E+07 |

|      |            |             |             |             |             |             |
|------|------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| 34-I | 0.0000E+00 | -0.1101E+05 | 0.2107E-02  | 0.1269E+00  | 0.3194E+00  | -0.1831E+07 |
| 34-J | 0.0000E+00 | -0.1101E+05 | 0.2107E-02  | 0.1269E+00  | 0.3227E+00  | -0.1814E+07 |
| 35-I | 0.0000E+00 | -0.1101E+05 | 0.2107E-02  | 0.1269E+00  | 0.3227E+00  | -0.1814E+07 |
| 35-J | 0.0000E+00 | -0.1101E+05 | 0.2107E-02  | 0.1269E+00  | 0.3232E+00  | -0.1811E+07 |
| 36-I | 0.0000E+00 | -0.1101E+05 | 0.2107E-02  | 0.1269E+00  | 0.3232E+00  | -0.1811E+07 |
| 36-J | 0.0000E+00 | -0.1101E+05 | 0.2107E-02  | 0.1269E+00  | 0.3270E+00  | -0.1791E+07 |
| 37-I | 0.0000E+00 | -0.1101E+05 | 0.2107E-02  | 0.1269E+00  | 0.3270E+00  | -0.1791E+07 |
| 37-J | 0.0000E+00 | -0.1101E+05 | 0.2107E-02  | 0.1269E+00  | 0.3292E+00  | -0.1780E+07 |
| 38-I | 0.0000E+00 | -0.1101E+05 | 0.2107E-02  | 0.1269E+00  | 0.3292E+00  | -0.1780E+07 |
| 38-J | 0.0000E+00 | -0.1101E+05 | 0.2107E-02  | 0.1269E+00  | 0.3313E+00  | -0.1769E+07 |
| 39-I | 0.0000E+00 | -0.1101E+05 | 0.2107E-02  | 0.1269E+00  | 0.3313E+00  | -0.1769E+07 |
| 39-J | 0.0000E+00 | -0.1101E+05 | 0.2107E-02  | 0.1269E+00  | 0.3348E+00  | -0.1750E+07 |
| 40-I | 0.0000E+00 | -0.1101E+05 | 0.2107E-02  | -0.1396E+01 | 0.3348E+00  | -0.1750E+07 |
| 40-J | 0.0000E+00 | -0.1101E+05 | 0.2107E-02  | -0.1396E+01 | 0.3356E+00  | -0.1746E+07 |
| 41-I | 0.0000E+00 | -0.1101E+05 | 0.2107E-02  | -0.1396E+01 | 0.3356E+00  | -0.1746E+07 |
| 41-J | 0.0000E+00 | -0.1101E+05 | 0.2107E-02  | -0.1396E+01 | 0.3365E+00  | -0.1741E+07 |
| 42-I | 0.0000E+00 | -0.1101E+05 | 0.2107E-02  | -0.7288E+00 | 0.3365E+00  | -0.1741E+07 |
| 42-J | 0.0000E+00 | -0.1101E+05 | 0.2107E-02  | -0.7288E+00 | 0.3390E+00  | -0.1728E+07 |
| 43-I | 0.0000E+00 | -0.8855E+06 | -0.1615E-01 | -0.3233E+02 | 0.3390E+00  | -0.1728E+07 |
| 43-J | 0.0000E+00 | -0.8855E+06 | -0.1615E-01 | -0.3233E+02 | 0.3319E+00  | -0.1339E+07 |
| 44-I | 0.0000E+00 | -0.8855E+06 | -0.1615E-01 | -0.3233E+02 | 0.3319E+00  | -0.1339E+07 |
| 44-J | 0.0000E+00 | -0.8855E+06 | -0.1615E-01 | -0.3233E+02 | 0.3197E+00  | -0.6656E+06 |
| 45-I | 0.0000E+00 | -0.8855E+06 | -0.1615E-01 | -0.8607E+02 | 0.3197E+00  | -0.6656E+06 |
| 45-J | 0.0000E+00 | -0.8855E+06 | -0.1615E-01 | -0.8607E+02 | 0.3068E+00  | 0.4281E+05  |
| 46-I | 0.0000E+00 | -0.8855E+06 | -0.1615E-01 | 0.3641E+02  | 0.3068E+00  | 0.4281E+05  |
| 46-J | 0.0000E+00 | -0.8855E+06 | -0.1615E-01 | 0.3641E+02  | 0.2831E+00  | 0.1339E+07  |
| 47-I | 0.0000E+00 | -0.8855E+06 | -0.1615E-01 | 0.3641E+02  | 0.2831E+00  | 0.1339E+07  |
| 47-J | 0.0000E+00 | -0.8855E+06 | -0.1615E-01 | 0.3641E+02  | 0.2595E+00  | 0.2634E+07  |
| 48-I | 0.0000E+00 | -0.8855E+06 | -0.1615E-01 | 0.3641E+02  | 0.2595E+00  | 0.2634E+07  |
| 48-J | 0.0000E+00 | -0.8855E+06 | -0.1615E-01 | 0.3641E+02  | 0.2359E+00  | 0.3930E+07  |
| 49-I | 0.0000E+00 | -0.4855E+06 | -0.1615E-01 | 0.2082E+02  | 0.2359E+00  | 0.3930E+07  |
| 49-J | 0.0000E+00 | -0.4855E+06 | -0.1615E-01 | 0.2082E+02  | 0.2193E+00  | 0.4429E+07  |
| 50-I | 0.0000E+00 | -0.4855E+06 | -0.1615E-01 | 0.2082E+02  | 0.2193E+00  | 0.4429E+07  |
| 50-J | 0.0000E+00 | -0.4855E+06 | -0.1615E-01 | 0.2082E+02  | 0.2027E+00  | 0.4928E+07  |
| 51-I | 0.0000E+00 | -0.8554E+05 | -0.1615E-01 | 0.5228E+01  | 0.2027E+00  | 0.4928E+07  |
| 51-J | 0.0000E+00 | -0.8554E+05 | -0.1615E-01 | 0.5228E+01  | 0.1861E+00  | 0.5016E+07  |
| 52-I | 0.0000E+00 | -0.8554E+05 | -0.1615E-01 | 0.5228E+01  | 0.1861E+00  | 0.5016E+07  |
| 52-J | 0.0000E+00 | -0.8554E+05 | -0.1615E-01 | 0.5228E+01  | 0.1695E+00  | 0.5104E+07  |
| 53-I | 0.0000E+00 | 0.3145E+06  | -0.1615E-01 | -0.1036E+02 | 0.1695E+00  | 0.5104E+07  |
| 53-J | 0.0000E+00 | 0.3145E+06  | -0.1615E-01 | -0.1036E+02 | 0.1404E+00  | 0.4536E+07  |
| 54-I | 0.0000E+00 | 0.3145E+06  | -0.1615E-01 | -0.1036E+02 | 0.1404E+00  | 0.4536E+07  |
| 54-J | 0.0000E+00 | 0.3145E+06  | -0.1615E-01 | -0.1036E+02 | 0.1112E+00  | 0.3969E+07  |
| 55-I | 0.0000E+00 | 0.3145E+06  | -0.1615E-01 | -0.1036E+02 | 0.1112E+00  | 0.3969E+07  |
| 55-J | 0.0000E+00 | 0.3145E+06  | -0.1615E-01 | -0.1036E+02 | 0.8210E-01  | 0.3401E+07  |
| 56-I | 0.0000E+00 | 0.3145E+06  | -0.1615E-01 | -0.1036E+02 | 0.8210E-01  | 0.3401E+07  |
| 56-J | 0.0000E+00 | 0.3145E+06  | -0.1615E-01 | -0.1036E+02 | 0.5296E-01  | 0.2833E+07  |
| 57-I | 0.0000E+00 | 0.7145E+06  | -0.1615E-01 | -0.2596E+02 | 0.5296E-01  | 0.2833E+07  |
| 57-J | 0.0000E+00 | 0.7145E+06  | -0.1615E-01 | -0.2596E+02 | 0.2583E-01  | 0.1633E+07  |
| 58-I | 0.0000E+00 | 0.7145E+06  | -0.1615E-01 | -0.2935E+00 | 0.2583E-01  | 0.1633E+07  |
| 58-J | 0.0000E+00 | 0.7145E+06  | -0.1615E-01 | -0.2935E+00 | 0.1978E-01  | 0.1365E+07  |
| 59-I | 0.0000E+00 | 0.1114E+07  | -0.1615E-01 | -0.1521E+01 | 0.1978E-01  | 0.1365E+07  |
| 59-J | 0.0000E+00 | 0.1114E+07  | -0.1615E-01 | -0.1521E+01 | -0.5569E-14 | -0.3161E-07 |

## PRUEBA ESTÁTICA 3

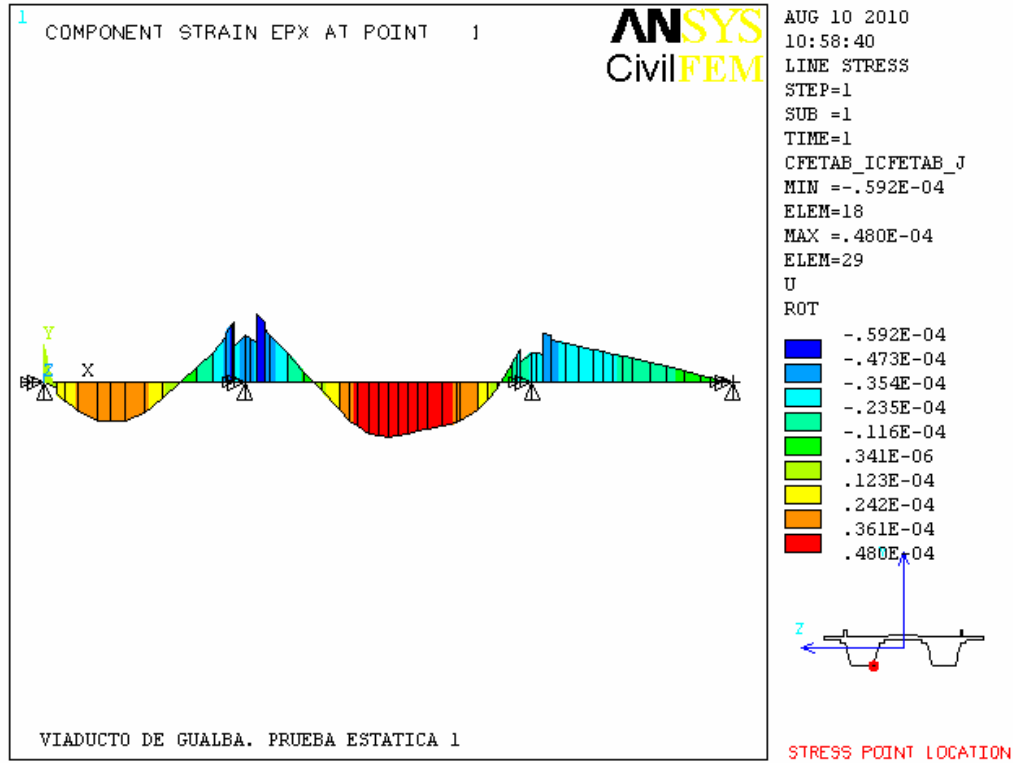


| ELEM-N | FX         | FY          | FZ         | MX          | MY          | MZ          |
|--------|------------|-------------|------------|-------------|-------------|-------------|
| 1-I    | 0.0000E+00 | 0.2817E+06  | 0.1715E-01 | 0.1709E+02  | -0.2587E-13 | 0.7538E-08  |
| 1-J    | 0.0000E+00 | 0.2817E+06  | 0.1715E-01 | 0.1709E+02  | 0.2229E-01  | -0.3662E+06 |
| 2-I    | 0.0000E+00 | 0.2817E+06  | 0.1715E-01 | 0.3418E+02  | 0.2229E-01  | -0.3662E+06 |
| 2-J    | 0.0000E+00 | 0.2817E+06  | 0.1715E-01 | 0.3418E+02  | 0.3601E-01  | -0.5915E+06 |
| 3-I    | 0.0000E+00 | 0.2817E+06  | 0.1715E-01 | -0.4777E+01 | 0.3601E-01  | -0.5915E+06 |
| 3-J    | 0.0000E+00 | 0.2817E+06  | 0.1715E-01 | -0.4777E+01 | 0.5968E-01  | -0.9802E+06 |
| 4-I    | 0.0000E+00 | 0.2817E+06  | 0.1715E-01 | -0.4777E+01 | 0.5968E-01  | -0.9802E+06 |
| 4-J    | 0.0000E+00 | 0.2817E+06  | 0.1715E-01 | -0.4777E+01 | 0.9398E-01  | -0.1544E+07 |
| 5-I    | 0.0000E+00 | 0.2817E+06  | 0.1715E-01 | -0.4777E+01 | 0.9398E-01  | -0.1544E+07 |
| 5-J    | 0.0000E+00 | 0.2817E+06  | 0.1715E-01 | -0.4777E+01 | 0.1199E+00  | -0.1969E+07 |
| 6-I    | 0.0000E+00 | 0.2817E+06  | 0.1715E-01 | -0.4777E+01 | 0.1199E+00  | -0.1969E+07 |
| 6-J    | 0.0000E+00 | 0.2817E+06  | 0.1715E-01 | -0.4777E+01 | 0.1458E+00  | -0.2394E+07 |
| 7-I    | 0.0000E+00 | 0.2817E+06  | 0.1715E-01 | -0.4777E+01 | 0.1458E+00  | -0.2394E+07 |
| 7-J    | 0.0000E+00 | 0.2817E+06  | 0.1715E-01 | -0.4777E+01 | 0.1801E+00  | -0.2958E+07 |
| 8-I    | 0.0000E+00 | 0.2817E+06  | 0.1715E-01 | -0.4777E+01 | 0.1801E+00  | -0.2958E+07 |
| 8-J    | 0.0000E+00 | 0.2817E+06  | 0.1715E-01 | -0.4777E+01 | 0.2109E+00  | -0.3465E+07 |
| 9-I    | 0.0000E+00 | 0.2817E+06  | 0.1715E-01 | -0.4777E+01 | 0.2109E+00  | -0.3465E+07 |
| 9-J    | 0.0000E+00 | 0.2817E+06  | 0.1715E-01 | -0.4777E+01 | 0.2418E+00  | -0.3972E+07 |
| 10-I   | 0.0000E+00 | 0.2817E+06  | 0.1715E-01 | -0.4777E+01 | 0.2418E+00  | -0.3972E+07 |
| 10-J   | 0.0000E+00 | 0.2817E+06  | 0.1715E-01 | -0.4777E+01 | 0.2727E+00  | -0.4479E+07 |
| 11-I   | 0.0000E+00 | 0.2817E+06  | 0.1715E-01 | -0.4777E+01 | 0.2727E+00  | -0.4479E+07 |
| 11-J   | 0.0000E+00 | 0.2817E+06  | 0.1715E-01 | -0.4777E+01 | 0.3035E+00  | -0.4986E+07 |
| 12-I   | 0.0000E+00 | 0.2817E+06  | 0.1715E-01 | -0.4777E+01 | 0.3035E+00  | -0.4986E+07 |
| 12-J   | 0.0000E+00 | 0.2817E+06  | 0.1715E-01 | -0.4777E+01 | 0.3258E+00  | -0.5352E+07 |
| 13-I   | 0.0000E+00 | 0.2817E+06  | 0.1715E-01 | 0.3418E+02  | 0.3258E+00  | -0.5352E+07 |
| 13-J   | 0.0000E+00 | 0.2817E+06  | 0.1715E-01 | 0.3418E+02  | 0.3378E+00  | -0.5549E+07 |
| 14-I   | 0.0000E+00 | 0.2817E+06  | 0.1715E-01 | 0.3418E+02  | 0.3378E+00  | -0.5549E+07 |
| 14-J   | 0.0000E+00 | 0.2817E+06  | 0.1715E-01 | 0.3418E+02  | 0.3395E+00  | -0.5577E+07 |
| 15-I   | 0.0000E+00 | 0.2817E+06  | 0.1715E-01 | 0.1709E+02  | 0.3395E+00  | -0.5577E+07 |
| 15-J   | 0.0000E+00 | 0.2817E+06  | 0.1715E-01 | 0.1709E+02  | 0.3601E+00  | -0.5915E+07 |
| 16-I   | 0.0000E+00 | -0.1851E+07 | 0.9556E-02 | -0.7200E+02 | 0.3601E+00  | -0.5915E+07 |
| 16-J   | 0.0000E+00 | -0.1851E+07 | 0.9556E-02 | -0.7200E+02 | 0.3660E+00  | -0.4767E+07 |
| 17-I   | 0.0000E+00 | -0.1451E+07 | 0.9556E-02 | -0.5654E+02 | 0.3660E+00  | -0.4767E+07 |
| 17-J   | 0.0000E+00 | -0.1451E+07 | 0.9556E-02 | -0.5654E+02 | 0.3716E+00  | -0.3925E+07 |
| 18-I   | 0.0000E+00 | -0.1451E+07 | 0.9556E-02 | -0.1446E+03 | 0.3716E+00  | -0.3925E+07 |
| 18-J   | 0.0000E+00 | -0.1451E+07 | 0.9556E-02 | -0.1446E+03 | 0.3792E+00  | -0.2764E+07 |
| 19-I   | 0.0000E+00 | -0.1451E+07 | 0.9556E-02 | 0.5615E+02  | 0.3792E+00  | -0.2764E+07 |
| 19-J   | 0.0000E+00 | -0.1451E+07 | 0.9556E-02 | 0.5615E+02  | 0.3852E+00  | -0.1864E+07 |
| 20-I   | 0.0000E+00 | -0.1051E+07 | 0.9556E-02 | 0.4056E+02  | 0.3852E+00  | -0.1864E+07 |
| 20-J   | 0.0000E+00 | -0.1051E+07 | 0.9556E-02 | 0.4056E+02  | 0.4024E+00  | 0.2845E+05  |
| 21-I   | 0.0000E+00 | -0.1051E+07 | 0.9556E-02 | 0.4056E+02  | 0.4024E+00  | 0.2845E+05  |
| 21-J   | 0.0000E+00 | -0.1051E+07 | 0.9556E-02 | 0.4056E+02  | 0.4196E+00  | 0.1921E+07  |
| 22-I   | 0.0000E+00 | -0.1051E+07 | 0.9556E-02 | 0.4056E+02  | 0.4196E+00  | 0.1921E+07  |
| 22-J   | 0.0000E+00 | -0.1051E+07 | 0.9556E-02 | 0.4056E+02  | 0.4368E+00  | 0.3814E+07  |
| 23-I   | 0.0000E+00 | -0.1051E+07 | 0.9556E-02 | 0.4056E+02  | 0.4368E+00  | 0.3814E+07  |
| 23-J   | 0.0000E+00 | -0.1051E+07 | 0.9556E-02 | 0.4056E+02  | 0.4540E+00  | 0.5706E+07  |
| 24-I   | 0.0000E+00 | -0.6515E+06 | 0.9556E-02 | 0.2496E+02  | 0.4540E+00  | 0.5706E+07  |
| 24-J   | 0.0000E+00 | -0.6515E+06 | 0.9556E-02 | 0.2496E+02  | 0.4642E+00  | 0.6403E+07  |
| 25-I   | 0.0000E+00 | -0.6515E+06 | 0.9556E-02 | 0.2496E+02  | 0.4642E+00  | 0.6403E+07  |
| 25-J   | 0.0000E+00 | -0.6515E+06 | 0.9556E-02 | 0.2496E+02  | 0.4731E+00  | 0.7009E+07  |
| 26-I   | 0.0000E+00 | -0.2515E+06 | 0.9556E-02 | 0.9371E+01  | 0.4731E+00  | 0.7009E+07  |
| 26-J   | 0.0000E+00 | -0.2515E+06 | 0.9556E-02 | 0.9371E+01  | 0.4838E+00  | 0.7292E+07  |
| 27-I   | 0.0000E+00 | -0.2515E+06 | 0.9556E-02 | 0.9371E+01  | 0.4838E+00  | 0.7292E+07  |
| 27-J   | 0.0000E+00 | -0.2515E+06 | 0.9556E-02 | 0.9371E+01  | 0.4936E+00  | 0.7551E+07  |
| 28-I   | 0.0000E+00 | -0.2515E+06 | 0.9556E-02 | 0.9371E+01  | 0.4936E+00  | 0.7551E+07  |
| 28-J   | 0.0000E+00 | -0.2515E+06 | 0.9556E-02 | 0.9371E+01  | 0.5035E+00  | 0.7809E+07  |
| 29-I   | 0.0000E+00 | 0.1485E+06  | 0.9556E-02 | -0.6222E+01 | 0.5035E+00  | 0.7809E+07  |
| 29-J   | 0.0000E+00 | 0.1485E+06  | 0.9556E-02 | -0.6222E+01 | 0.5133E+00  | 0.7656E+07  |
| 30-I   | 0.0000E+00 | 0.1485E+06  | 0.9556E-02 | -0.6222E+01 | 0.5133E+00  | 0.7656E+07  |
| 30-J   | 0.0000E+00 | 0.1485E+06  | 0.9556E-02 | -0.6222E+01 | 0.5231E+00  | 0.7504E+07  |
| 31-I   | 0.0000E+00 | 0.5485E+06  | 0.9556E-02 | -0.2181E+02 | 0.5231E+00  | 0.7504E+07  |
| 31-J   | 0.0000E+00 | 0.5485E+06  | 0.9556E-02 | -0.2181E+02 | 0.5329E+00  | 0.6940E+07  |
| 32-I   | 0.0000E+00 | 0.5485E+06  | 0.9556E-02 | -0.2181E+02 | 0.5329E+00  | 0.6940E+07  |
| 32-J   | 0.0000E+00 | 0.5485E+06  | 0.9556E-02 | -0.2181E+02 | 0.5427E+00  | 0.6376E+07  |
| 33-I   | 0.0000E+00 | 0.9485E+06  | 0.9556E-02 | -0.3741E+02 | 0.5427E+00  | 0.6376E+07  |
| 33-J   | 0.0000E+00 | 0.9485E+06  | 0.9556E-02 | -0.3741E+02 | 0.5576E+00  | 0.4901E+07  |

|      |            |             |             |             |             |             |
|------|------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| 34-I | 0.0000E+00 | 0.9485E+06  | 0.9556E-02  | -0.3741E+02 | 0.5576E+00  | 0.4901E+07  |
| 34-J | 0.0000E+00 | 0.9485E+06  | 0.9556E-02  | -0.3741E+02 | 0.5724E+00  | 0.3426E+07  |
| 35-I | 0.0000E+00 | 0.9485E+06  | 0.9556E-02  | -0.3741E+02 | 0.5724E+00  | 0.3426E+07  |
| 35-J | 0.0000E+00 | 0.9485E+06  | 0.9556E-02  | -0.3741E+02 | 0.5751E+00  | 0.3161E+07  |
| 36-I | 0.0000E+00 | 0.9485E+06  | 0.9556E-02  | -0.3741E+02 | 0.5751E+00  | 0.3161E+07  |
| 36-J | 0.0000E+00 | 0.9485E+06  | 0.9556E-02  | -0.3741E+02 | 0.5921E+00  | 0.1477E+07  |
| 37-I | 0.0000E+00 | 0.9485E+06  | 0.9556E-02  | -0.3741E+02 | 0.5921E+00  | 0.1477E+07  |
| 37-J | 0.0000E+00 | 0.9485E+06  | 0.9556E-02  | -0.3741E+02 | 0.6019E+00  | 0.5026E+06  |
| 38-I | 0.0000E+00 | 0.9485E+06  | 0.9556E-02  | -0.3741E+02 | 0.6019E+00  | 0.5026E+06  |
| 38-J | 0.0000E+00 | 0.9485E+06  | 0.9556E-02  | -0.3741E+02 | 0.6117E+00  | -0.4720E+06 |
| 39-I | 0.0000E+00 | 0.1349E+07  | 0.9556E-02  | -0.5300E+02 | 0.6117E+00  | -0.4720E+06 |
| 39-J | 0.0000E+00 | 0.1349E+07  | 0.9556E-02  | -0.5300E+02 | 0.6277E+00  | -0.2724E+07 |
| 40-I | 0.0000E+00 | 0.1349E+07  | 0.9556E-02  | 0.1335E+03  | 0.6277E+00  | -0.2724E+07 |
| 40-J | 0.0000E+00 | 0.1349E+07  | 0.9556E-02  | 0.1335E+03  | 0.6314E+00  | -0.3243E+07 |
| 41-I | 0.0000E+00 | 0.1749E+07  | 0.9556E-02  | 0.1733E+03  | 0.6314E+00  | -0.3243E+07 |
| 41-J | 0.0000E+00 | 0.1749E+07  | 0.9556E-02  | 0.1733E+03  | 0.6353E+00  | -0.3969E+07 |
| 42-I | 0.0000E+00 | 0.1749E+07  | 0.9556E-02  | 0.6715E+02  | 0.6353E+00  | -0.3969E+07 |
| 42-J | 0.0000E+00 | 0.1749E+07  | 0.9556E-02  | 0.6715E+02  | 0.6468E+00  | -0.6067E+07 |
| 43-I | 0.0000E+00 | -0.6805E+06 | -0.3080E-01 | -0.3401E+02 | 0.6468E+00  | -0.6067E+07 |
| 43-J | 0.0000E+00 | -0.6805E+06 | -0.3080E-01 | -0.3401E+02 | 0.6332E+00  | -0.5768E+07 |
| 44-I | 0.0000E+00 | -0.2805E+06 | -0.3080E-01 | -0.1855E+02 | 0.6332E+00  | -0.5768E+07 |
| 44-J | 0.0000E+00 | -0.2805E+06 | -0.3080E-01 | -0.1855E+02 | 0.6098E+00  | -0.5555E+07 |
| 45-I | 0.0000E+00 | -0.2805E+06 | -0.3080E-01 | -0.3558E+02 | 0.6098E+00  | -0.5555E+07 |
| 45-J | 0.0000E+00 | -0.2805E+06 | -0.3080E-01 | -0.3558E+02 | 0.5852E+00  | -0.5330E+07 |
| 46-I | 0.0000E+00 | -0.2805E+06 | -0.3080E-01 | 0.3221E+01  | 0.5852E+00  | -0.5330E+07 |
| 46-J | 0.0000E+00 | -0.2805E+06 | -0.3080E-01 | 0.3221E+01  | 0.5401E+00  | -0.4920E+07 |
| 47-I | 0.0000E+00 | -0.2805E+06 | -0.3080E-01 | 0.3221E+01  | 0.5401E+00  | -0.4920E+07 |
| 47-J | 0.0000E+00 | -0.2805E+06 | -0.3080E-01 | 0.3221E+01  | 0.4951E+00  | -0.4509E+07 |
| 48-I | 0.0000E+00 | -0.2805E+06 | -0.3080E-01 | 0.3221E+01  | 0.4951E+00  | -0.4509E+07 |
| 48-J | 0.0000E+00 | -0.2805E+06 | -0.3080E-01 | 0.3221E+01  | 0.4500E+00  | -0.4099E+07 |
| 49-I | 0.0000E+00 | -0.2805E+06 | -0.3080E-01 | 0.3221E+01  | 0.4500E+00  | -0.4099E+07 |
| 49-J | 0.0000E+00 | -0.2805E+06 | -0.3080E-01 | 0.3221E+01  | 0.4183E+00  | -0.3810E+07 |
| 50-I | 0.0000E+00 | -0.2805E+06 | -0.3080E-01 | 0.3221E+01  | 0.4183E+00  | -0.3810E+07 |
| 50-J | 0.0000E+00 | -0.2805E+06 | -0.3080E-01 | 0.3221E+01  | 0.3867E+00  | -0.3522E+07 |
| 51-I | 0.0000E+00 | -0.2805E+06 | -0.3080E-01 | 0.3221E+01  | 0.3867E+00  | -0.3522E+07 |
| 51-J | 0.0000E+00 | -0.2805E+06 | -0.3080E-01 | 0.3221E+01  | 0.3550E+00  | -0.3234E+07 |
| 52-I | 0.0000E+00 | -0.2805E+06 | -0.3080E-01 | 0.3221E+01  | 0.3550E+00  | -0.3234E+07 |
| 52-J | 0.0000E+00 | -0.2805E+06 | -0.3080E-01 | 0.3221E+01  | 0.3234E+00  | -0.2946E+07 |
| 53-I | 0.0000E+00 | -0.2805E+06 | -0.3080E-01 | 0.3221E+01  | 0.3234E+00  | -0.2946E+07 |
| 53-J | 0.0000E+00 | -0.2805E+06 | -0.3080E-01 | 0.3221E+01  | 0.2678E+00  | -0.2439E+07 |
| 54-I | 0.0000E+00 | -0.2805E+06 | -0.3080E-01 | 0.3221E+01  | 0.2678E+00  | -0.2439E+07 |
| 54-J | 0.0000E+00 | -0.2805E+06 | -0.3080E-01 | 0.3221E+01  | 0.2122E+00  | -0.1933E+07 |
| 55-I | 0.0000E+00 | -0.2805E+06 | -0.3080E-01 | 0.3221E+01  | 0.2122E+00  | -0.1933E+07 |
| 55-J | 0.0000E+00 | -0.2805E+06 | -0.3080E-01 | 0.3221E+01  | 0.1566E+00  | -0.1427E+07 |
| 56-I | 0.0000E+00 | -0.2805E+06 | -0.3080E-01 | 0.3221E+01  | 0.1566E+00  | -0.1427E+07 |
| 56-J | 0.0000E+00 | -0.2805E+06 | -0.3080E-01 | 0.3221E+01  | 0.1010E+00  | -0.9201E+06 |
| 57-I | 0.0000E+00 | -0.2805E+06 | -0.3080E-01 | 0.3221E+01  | 0.1010E+00  | -0.9201E+06 |
| 57-J | 0.0000E+00 | -0.2805E+06 | -0.3080E-01 | 0.3221E+01  | 0.4928E-01  | -0.4489E+06 |
| 58-I | 0.0000E+00 | -0.2805E+06 | -0.3080E-01 | -0.6843E+01 | 0.4928E-01  | -0.4489E+06 |
| 58-J | 0.0000E+00 | -0.2805E+06 | -0.3080E-01 | -0.6843E+01 | 0.3773E-01  | -0.3437E+06 |
| 59-I | 0.0000E+00 | -0.2805E+06 | -0.3080E-01 | -0.6843E+01 | 0.3773E-01  | -0.3437E+06 |
| 59-J | 0.0000E+00 | -0.2805E+06 | -0.3080E-01 | -0.6843E+01 | -0.1322E-13 | 0.1128E-07  |

## RESULTADOS EN ELEMENTOS FINITOS: DEFORMACIONES EN LA FIBRA INFERIOR

### PRUEBA ESTÁTICA 1



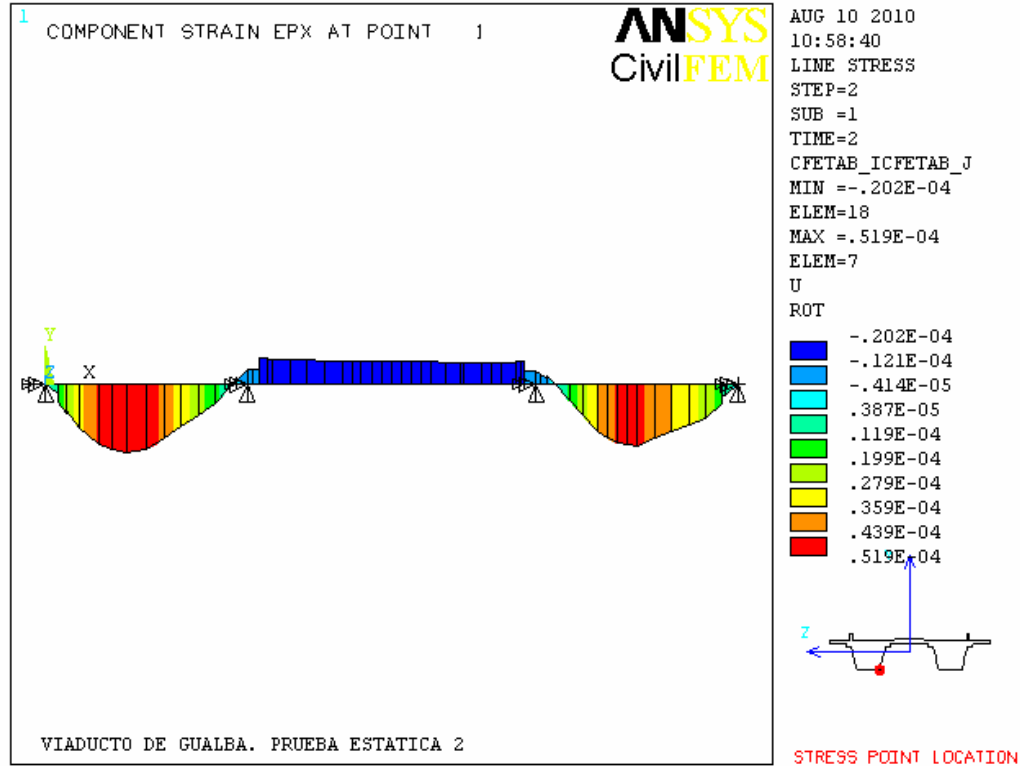
| ELEM-N | EPSX        |
|--------|-------------|
| 1-I    | -0.6641E-19 |
| 1-J    | 0.6002E-05  |
| 2-I    | 0.1040E-04  |
| 2-J    | 0.1680E-04  |
| 3-I    | 0.1535E-04  |
| 3-J    | 0.2543E-04  |
| 4-I    | 0.2543E-04  |
| 4-J    | 0.3284E-04  |
| 5-I    | 0.3284E-04  |
| 5-J    | 0.3300E-04  |
| 6-I    | 0.3300E-04  |
| 6-J    | 0.3316E-04  |
| 7-I    | 0.3316E-04  |
| 7-J    | 0.2617E-04  |
| 8-I    | 0.2617E-04  |
| 8-J    | 0.1340E-04  |
| 9-I    | 0.1340E-04  |
| 9-J    | 0.6221E-06  |
| 10-I   | 0.6221E-06  |
| 10-J   | -0.1215E-04 |
| 11-I   | -0.1215E-04 |
| 11-J   | -0.2493E-04 |
| 12-I   | -0.2493E-04 |
| 12-J   | -0.3883E-04 |
| 13-I   | -0.4251E-04 |
| 13-J   | -0.5071E-04 |
| 14-I   | -0.5071E-04 |

|      |             |
|------|-------------|
| 14-J | -0.5228E-04 |
| 15-I | -0.3017E-04 |
| 15-J | -0.4101E-04 |
| 16-I | -0.4101E-04 |
| 16-J | -0.3748E-04 |
| 17-I | -0.3748E-04 |
| 17-J | -0.3418E-04 |
| 18-I | -0.5923E-04 |
| 18-J | -0.5134E-04 |
| 19-I | -0.4690E-04 |
| 19-J | -0.4131E-04 |
| 20-I | -0.4131E-04 |
| 20-J | -0.2510E-04 |
| 21-I | -0.2510E-04 |
| 21-J | -0.8886E-05 |
| 22-I | -0.8886E-05 |
| 22-J | 0.7327E-05  |
| 23-I | 0.7327E-05  |
| 23-J | 0.2354E-04  |
| 24-I | 0.2354E-04  |
| 24-J | 0.3318E-04  |
| 25-I | 0.3318E-04  |
| 25-J | 0.3821E-04  |
| 26-I | 0.3821E-04  |
| 26-J | 0.4429E-04  |
| 27-I | 0.4429E-04  |
| 27-J | 0.4614E-04  |
| 28-I | 0.4614E-04  |
| 28-J | 0.4800E-04  |
| 29-I | 0.4800E-04  |
| 29-J | 0.4615E-04  |
| 30-I | 0.4615E-04  |
| 30-J | 0.4431E-04  |
| 31-I | 0.4431E-04  |
| 31-J | 0.4246E-04  |
| 32-I | 0.4246E-04  |
| 32-J | 0.4062E-04  |
| 33-I | 0.4062E-04  |
| 33-J | 0.3782E-04  |
| 34-I | 0.3782E-04  |
| 34-J | 0.3503E-04  |
| 35-I | 0.3503E-04  |
| 35-J | 0.3352E-04  |
| 36-I | 0.3352E-04  |
| 36-J | 0.2394E-04  |
| 37-I | 0.2394E-04  |
| 37-J | 0.1469E-04  |
| 38-I | 0.1469E-04  |
| 38-J | 0.5447E-05  |
| 39-I | 0.5447E-05  |
| 39-J | -0.1559E-04 |
| 40-I | -0.1707E-04 |
| 40-J | -0.2238E-04 |
| 41-I | -0.2238E-04 |
| 41-J | -0.2811E-04 |
| 42-I | -0.1622E-04 |
| 42-J | -0.2577E-04 |
| 43-I | -0.2577E-04 |
| 43-J | -0.2523E-04 |
| 44-I | -0.2523E-04 |
| 44-J | -0.2430E-04 |
| 45-I | -0.4211E-04 |
| 45-J | -0.4041E-04 |
| 46-I | -0.3691E-04 |
| 46-J | -0.3407E-04 |
| 47-I | -0.3407E-04 |
| 47-J | -0.3122E-04 |

|      |             |
|------|-------------|
| 48-I | -0.3122E-04 |
| 48-J | -0.2838E-04 |
| 49-I | -0.2838E-04 |
| 49-J | -0.2638E-04 |
| 50-I | -0.2638E-04 |
| 50-J | -0.2439E-04 |
| 51-I | -0.2439E-04 |
| 51-J | -0.2239E-04 |
| 52-I | -0.2239E-04 |
| 52-J | -0.2040E-04 |
| 53-I | -0.2040E-04 |
| 53-J | -0.1689E-04 |
| 54-I | -0.1689E-04 |
| 54-J | -0.1338E-04 |
| 55-I | -0.1338E-04 |
| 55-J | -0.9878E-05 |
| 56-I | -0.9878E-05 |
| 56-J | -0.6372E-05 |
| 57-I | -0.6372E-05 |
| 57-J | -0.3108E-05 |
| 58-I | -0.2117E-05 |
| 58-J | -0.1621E-05 |
| 59-I | -0.1621E-05 |
| 59-J | 0.2311E-18  |



## PRUEBA ESTÁTICA 2

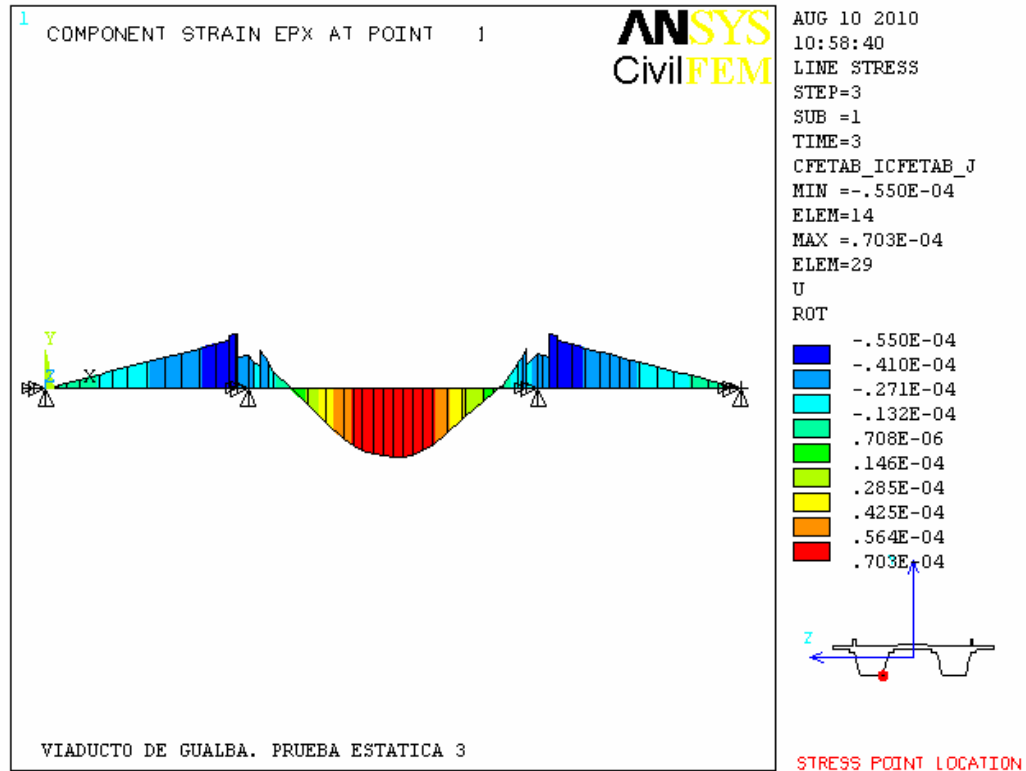


| ELEM-N | EPSX        |
|--------|-------------|
| 1-I    | -0.1968E-18 |
| 1-J    | 0.7816E-05  |
| 2-I    | 0.1354E-04  |
| 2-J    | 0.2188E-04  |
| 3-I    | 0.1998E-04  |
| 3-J    | 0.3312E-04  |
| 4-I    | 0.3312E-04  |
| 4-J    | 0.4495E-04  |
| 5-I    | 0.4495E-04  |
| 5-J    | 0.4844E-04  |
| 6-I    | 0.4844E-04  |
| 6-J    | 0.5193E-04  |
| 7-I    | 0.5193E-04  |
| 7-J    | 0.4936E-04  |
| 8-I    | 0.4936E-04  |
| 8-J    | 0.4056E-04  |
| 9-I    | 0.4056E-04  |
| 9-J    | 0.3176E-04  |
| 10-I   | 0.3176E-04  |
| 10-J   | 0.2296E-04  |
| 11-I   | 0.2296E-04  |
| 11-J   | 0.1416E-04  |
| 12-I   | 0.1416E-04  |
| 12-J   | 0.3127E-05  |
| 13-I   | 0.3423E-05  |
| 13-J   | -0.3083E-05 |
| 14-I   | -0.3083E-05 |
| 14-J   | -0.4406E-05 |
| 15-I   | -0.2543E-05 |
| 15-J   | -0.1171E-04 |
| 16-I   | -0.1171E-04 |
| 16-J   | -0.1167E-04 |
| 17-I   | -0.1167E-04 |

|      |             |
|------|-------------|
| 17-J | -0.1163E-04 |
| 18-I | -0.2016E-04 |
| 18-J | -0.2007E-04 |
| 19-I | -0.1834E-04 |
| 19-J | -0.1827E-04 |
| 20-I | -0.1827E-04 |
| 20-J | -0.1810E-04 |
| 21-I | -0.1810E-04 |
| 21-J | -0.1792E-04 |
| 22-I | -0.1792E-04 |
| 22-J | -0.1774E-04 |
| 23-I | -0.1774E-04 |
| 23-J | -0.1756E-04 |
| 24-I | -0.1756E-04 |
| 24-J | -0.1745E-04 |
| 25-I | -0.1745E-04 |
| 25-J | -0.1736E-04 |
| 26-I | -0.1736E-04 |
| 26-J | -0.1725E-04 |
| 27-I | -0.1725E-04 |
| 27-J | -0.1715E-04 |
| 28-I | -0.1715E-04 |
| 28-J | -0.1705E-04 |
| 29-I | -0.1705E-04 |
| 29-J | -0.1694E-04 |
| 30-I | -0.1694E-04 |
| 30-J | -0.1684E-04 |
| 31-I | -0.1684E-04 |
| 31-J | -0.1674E-04 |
| 32-I | -0.1674E-04 |
| 32-J | -0.1664E-04 |
| 33-I | -0.1664E-04 |
| 33-J | -0.1648E-04 |
| 34-I | -0.1648E-04 |
| 34-J | -0.1633E-04 |
| 35-I | -0.1633E-04 |
| 35-J | -0.1630E-04 |
| 36-I | -0.1630E-04 |
| 36-J | -0.1613E-04 |
| 37-I | -0.1613E-04 |
| 37-J | -0.1603E-04 |
| 38-I | -0.1603E-04 |
| 38-J | -0.1592E-04 |
| 39-I | -0.1592E-04 |
| 39-J | -0.1576E-04 |
| 40-I | -0.1725E-04 |
| 40-J | -0.1721E-04 |
| 41-I | -0.1721E-04 |
| 41-J | -0.1716E-04 |
| 42-I | -0.9906E-05 |
| 42-J | -0.9831E-05 |
| 43-I | -0.9831E-05 |
| 43-J | -0.7614E-05 |
| 44-I | -0.7614E-05 |
| 44-J | -0.3786E-05 |
| 45-I | -0.6560E-05 |
| 45-J | 0.4219E-06  |
| 46-I | 0.3854E-06  |
| 46-J | 0.1205E-04  |
| 47-I | 0.1205E-04  |
| 47-J | 0.2372E-04  |
| 48-I | 0.2372E-04  |
| 48-J | 0.3538E-04  |
| 49-I | 0.3538E-04  |
| 49-J | 0.3988E-04  |
| 50-I | 0.3988E-04  |
| 50-J | 0.4437E-04  |

|      |             |
|------|-------------|
| 51-I | 0.4437E-04  |
| 51-J | 0.4516E-04  |
| 52-I | 0.4516E-04  |
| 52-J | 0.4595E-04  |
| 53-I | 0.4595E-04  |
| 53-J | 0.4084E-04  |
| 54-I | 0.4084E-04  |
| 54-J | 0.3573E-04  |
| 55-I | 0.3573E-04  |
| 55-J | 0.3062E-04  |
| 56-I | 0.3062E-04  |
| 56-J | 0.2551E-04  |
| 57-I | 0.2551E-04  |
| 57-J | 0.1470E-04  |
| 58-I | 0.1001E-04  |
| 58-J | 0.8371E-05  |
| 59-I | 0.8371E-05  |
| 59-J | -0.1938E-18 |

## PRUEBA ESTÁTICA 3



| ELEM-N | EPSX        |
|--------|-------------|
| 1-I    | 0.4297E-19  |
| 1-J    | -0.2083E-05 |
| 2-I    | -0.3609E-05 |
| 2-J    | -0.5830E-05 |
| 3-I    | -0.5325E-05 |
| 3-J    | -0.8825E-05 |
| 4-I    | -0.8825E-05 |
| 4-J    | -0.1390E-04 |
| 5-I    | -0.1390E-04 |
| 5-J    | -0.1773E-04 |
| 6-I    | -0.1773E-04 |
| 6-J    | -0.2155E-04 |
| 7-I    | -0.2155E-04 |
| 7-J    | -0.2663E-04 |
| 8-I    | -0.2663E-04 |
| 8-J    | -0.3119E-04 |
| 9-I    | -0.3119E-04 |
| 9-J    | -0.3576E-04 |
| 10-I   | -0.3576E-04 |
| 10-J   | -0.4032E-04 |
| 11-I   | -0.4032E-04 |
| 11-J   | -0.4488E-04 |
| 12-I   | -0.4488E-04 |
| 12-J   | -0.4818E-04 |
| 13-I   | -0.5275E-04 |
| 13-J   | -0.5469E-04 |
| 14-I   | -0.5469E-04 |
| 14-J   | -0.5497E-04 |
| 15-I   | -0.3172E-04 |
| 15-J   | -0.3365E-04 |
| 16-I   | -0.3365E-04 |
| 16-J   | -0.2712E-04 |

|      |             |
|------|-------------|
| 17-I | -0.2712E-04 |
| 17-J | -0.2233E-04 |
| 18-I | -0.3869E-04 |
| 18-J | -0.2724E-04 |
| 19-I | -0.2488E-04 |
| 19-J | -0.1678E-04 |
| 20-I | -0.1678E-04 |
| 20-J | 0.2562E-06  |
| 21-I | 0.2562E-06  |
| 21-J | 0.1730E-04  |
| 22-I | 0.1730E-04  |
| 22-J | 0.3433E-04  |
| 23-I | 0.3433E-04  |
| 23-J | 0.5137E-04  |
| 24-I | 0.5137E-04  |
| 24-J | 0.5765E-04  |
| 25-I | 0.5765E-04  |
| 25-J | 0.6310E-04  |
| 26-I | 0.6310E-04  |
| 26-J | 0.6565E-04  |
| 27-I | 0.6565E-04  |
| 27-J | 0.6798E-04  |
| 28-I | 0.6798E-04  |
| 28-J | 0.7030E-04  |
| 29-I | 0.7030E-04  |
| 29-J | 0.6893E-04  |
| 30-I | 0.6893E-04  |
| 30-J | 0.6755E-04  |
| 31-I | 0.6755E-04  |
| 31-J | 0.6248E-04  |
| 32-I | 0.6248E-04  |
| 32-J | 0.5741E-04  |
| 33-I | 0.5741E-04  |
| 33-J | 0.4413E-04  |
| 34-I | 0.4413E-04  |
| 34-J | 0.3085E-04  |
| 35-I | 0.3085E-04  |
| 35-J | 0.2846E-04  |
| 36-I | 0.2846E-04  |
| 36-J | 0.1330E-04  |
| 37-I | 0.1330E-04  |
| 37-J | 0.4525E-05  |
| 38-I | 0.4525E-05  |
| 38-J | -0.4250E-05 |
| 39-I | -0.4250E-05 |
| 39-J | -0.2452E-04 |
| 40-I | -0.2685E-04 |
| 40-J | -0.3197E-04 |
| 41-I | -0.3197E-04 |
| 41-J | -0.3912E-04 |
| 42-I | -0.2258E-04 |
| 42-J | -0.3451E-04 |
| 43-I | -0.3451E-04 |
| 43-J | -0.3281E-04 |
| 44-I | -0.3281E-04 |
| 44-J | -0.3159E-04 |
| 45-I | -0.5475E-04 |
| 45-J | -0.5253E-04 |
| 46-I | -0.4799E-04 |
| 46-J | -0.4429E-04 |
| 47-I | -0.4429E-04 |
| 47-J | -0.4059E-04 |
| 48-I | -0.4059E-04 |
| 48-J | -0.3690E-04 |
| 49-I | -0.3690E-04 |
| 49-J | -0.3430E-04 |
| 50-I | -0.3430E-04 |

|      |             |
|------|-------------|
| 50-J | -0.3171E-04 |
| 51-I | -0.3171E-04 |
| 51-J | -0.2911E-04 |
| 52-I | -0.2911E-04 |
| 52-J | -0.2652E-04 |
| 53-I | -0.2652E-04 |
| 53-J | -0.2196E-04 |
| 54-I | -0.2196E-04 |
| 54-J | -0.1740E-04 |
| 55-I | -0.1740E-04 |
| 55-J | -0.1284E-04 |
| 56-I | -0.1284E-04 |
| 56-J | -0.8284E-05 |
| 57-I | -0.8284E-05 |
| 57-J | -0.4041E-05 |
| 58-I | -0.2752E-05 |
| 58-J | -0.2107E-05 |
| 59-I | -0.2107E-05 |
| 59-J | 0.6911E-19  |

**RESUMEN DE RESULTADOS: DESPLAZAMIENTOS VERTICALES**

## =====

## PRUEBA ESTÁTICA 1

-----

| VANO | Lx0        | Lx0.5       | Lx0.75      |
|------|------------|-------------|-------------|
| 1    | 0.0000E+00 | -0.7528E-03 | 0.0000E+00  |
| 2    | 0.0000E+00 | -0.2395E-02 | -0.1788E-02 |
| 3    | 0.0000E+00 | 0.7084E-03  | 0.0000E+00  |

## PRUEBA ESTÁTICA 2

-----

| VANO | Lx0        | Lx0.5       | Lx0.75     |
|------|------------|-------------|------------|
| 1    | 0.0000E+00 | -0.1554E-02 | 0.0000E+00 |
| 2    | 0.0000E+00 | 0.1203E-02  | 0.8890E-03 |
| 3    | 0.0000E+00 | -0.1433E-02 | 0.0000E+00 |

## PRUEBA ESTÁTICA 3

-----

| VANO | Lx0        | Lx0.5       | Lx0.75      |
|------|------------|-------------|-------------|
| 1    | 0.0000E+00 | 0.9196E-03  | 0.0000E+00  |
| 2    | 0.0000E+00 | -0.3691E-02 | -0.2387E-02 |
| 3    | 0.0000E+00 | 0.9202E-03  | 0.0000E+00  |

(\*) UN VALOR DE 0.0000E+00 INDICA QUE NO SE MIDE LA FLECHA EN ESTE PUNTO

## RESUMEN DE RESULTADOS: DEFORMACIONES EN LA FIBRA INFERIOR DE LA SECCIÓN

=====

NO SE HAN REALIZADO MEDIDAS DE LAS DEFORMACIONES EN LA FIBRA INFERIOR

(\*) UN VALOR DE 0.0000E+00 INDICA QUE NO SE MIDE LA DEFORMACIÓN EN ESTE PUNTO

PORCENTAJES DE CARGA - VIADUCTO DE GUALBA

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.

$\alpha := 1.21$                       Coeficiente de clasificación

$CI := 1.09$                       Coeficiente de impacto

| Estatica      | Proyecto de prueba de carga          | Anejo de cálculo facilitado          | Porcentaje de solicitud                                      |                    |
|---------------|--------------------------------------|--------------------------------------|--------------------------------------------------------------|--------------------|
| <div>E3</div> | $MPPC_{v2} := 7810 \cdot kN \cdot m$ | $MPR_{v2} := 1886.1 \cdot t \cdot m$ | $P_{v2} := \frac{MPPC_{v2} \cdot \alpha \cdot CI}{MPR_{v2}}$ | $P_{v2} = 55.7 \%$ |
| <div>E1</div> | $MPPC_{p1} := 7210 \cdot kN \cdot m$ | $MPR_{p1} := 2030.3 \cdot t \cdot m$ | $P_{p1} := \frac{MPPC_{p1} \cdot \alpha \cdot CI}{MPR_{p1}}$ | $P_{p1} = 47.8 \%$ |





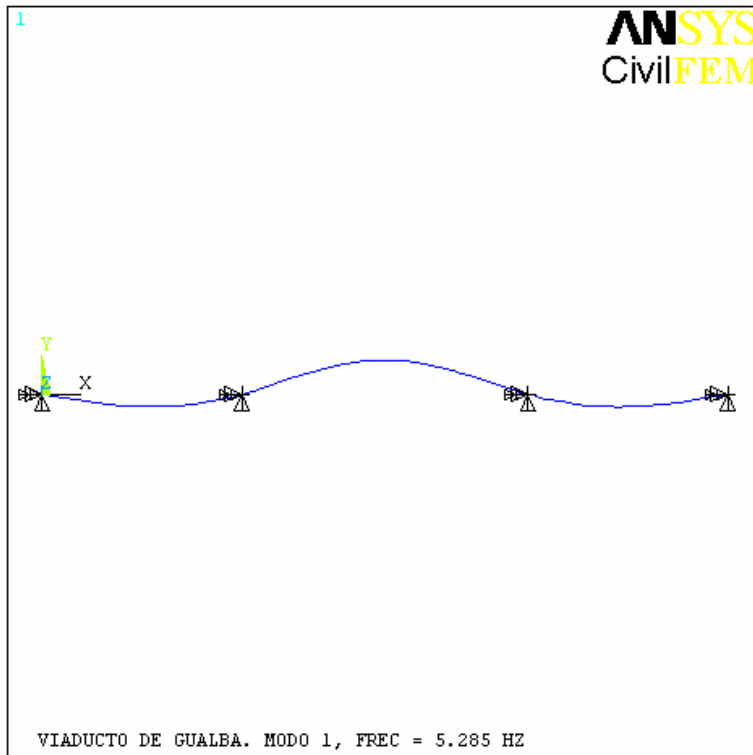
**Cliente:** A.D.I.F.

**Nº O.T.:**

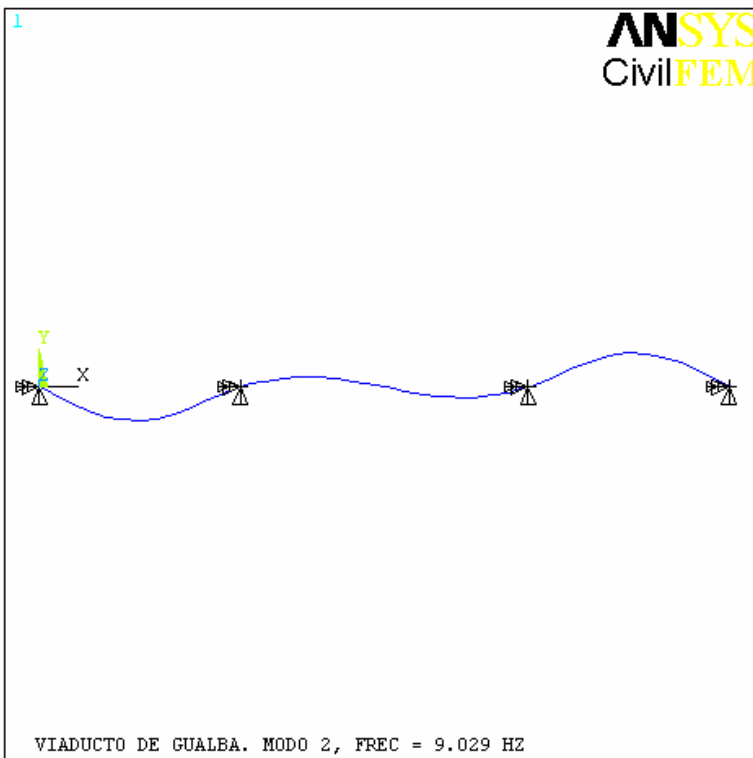
**Ref<sup>a</sup>.:** I/OC-10048/CE

---

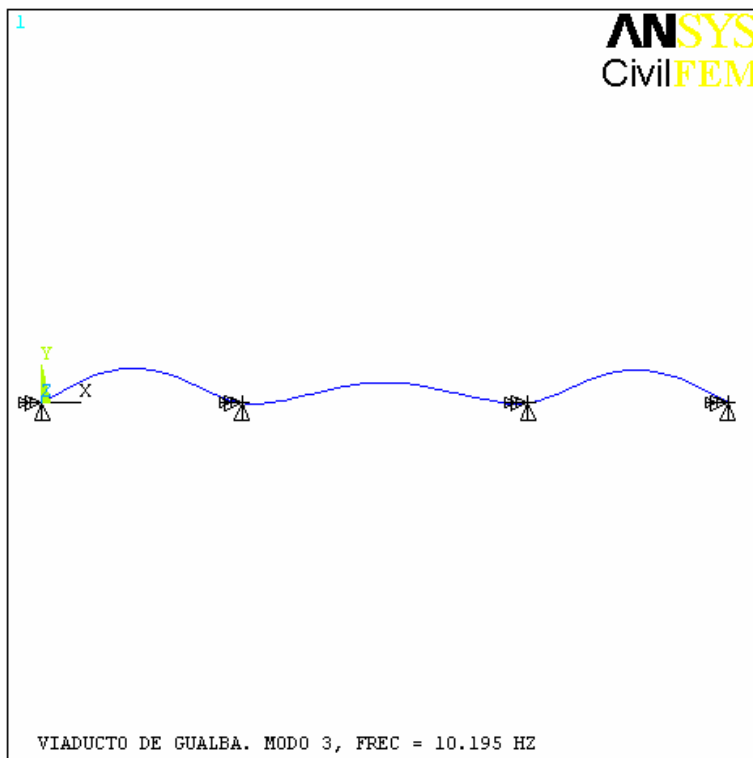
## ANÁLISIS DINÁMICO



AUG 10 2010  
10:59:21  
DISPLACEMENT  
STEP=1  
SUB =1  
FREQ=5.285  
PowerGraphics  
EFACET=1  
AVRES=Mat  
DMX =1  
U  
ROT

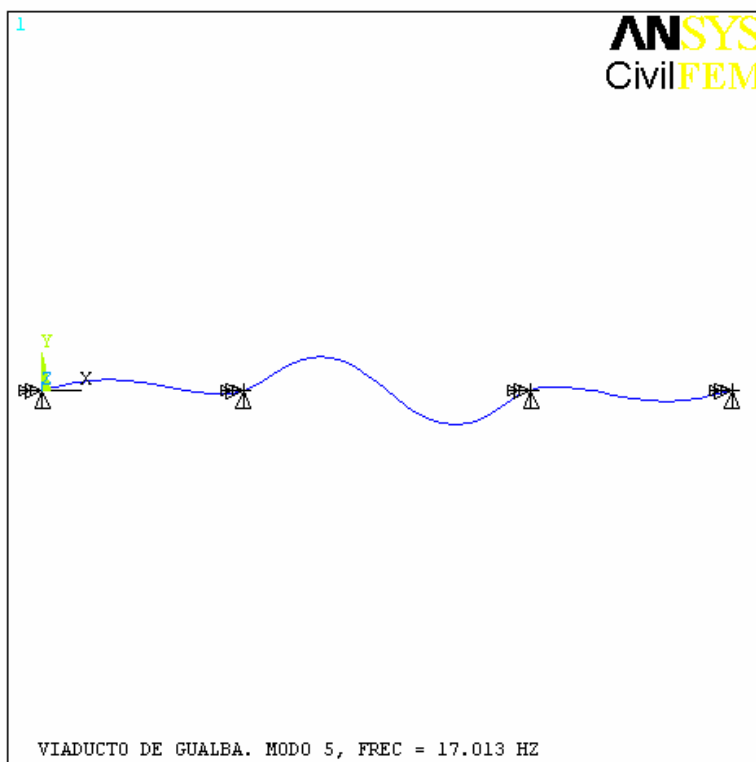


AUG 10 2010  
10:59:21  
DISPLACEMENT  
STEP=1  
SUB =2  
FREQ=9.029  
PowerGraphics  
EFACET=1  
AVRES=Mat  
DMX =.99686  
U  
ROT



AUG 10 2010  
10:59:21  
DISPLACEMENT  
STEP=1  
SUB =3  
FREQ=10.195  
PowerGraphics  
EFACET=1  
AVRES=Mat  
DMX =.986559  
U  
ROT

(EL MODO DE VIBRACIÓN 4 ES UN MODO TRANSLACIONAL FUERA DEL PLANO)



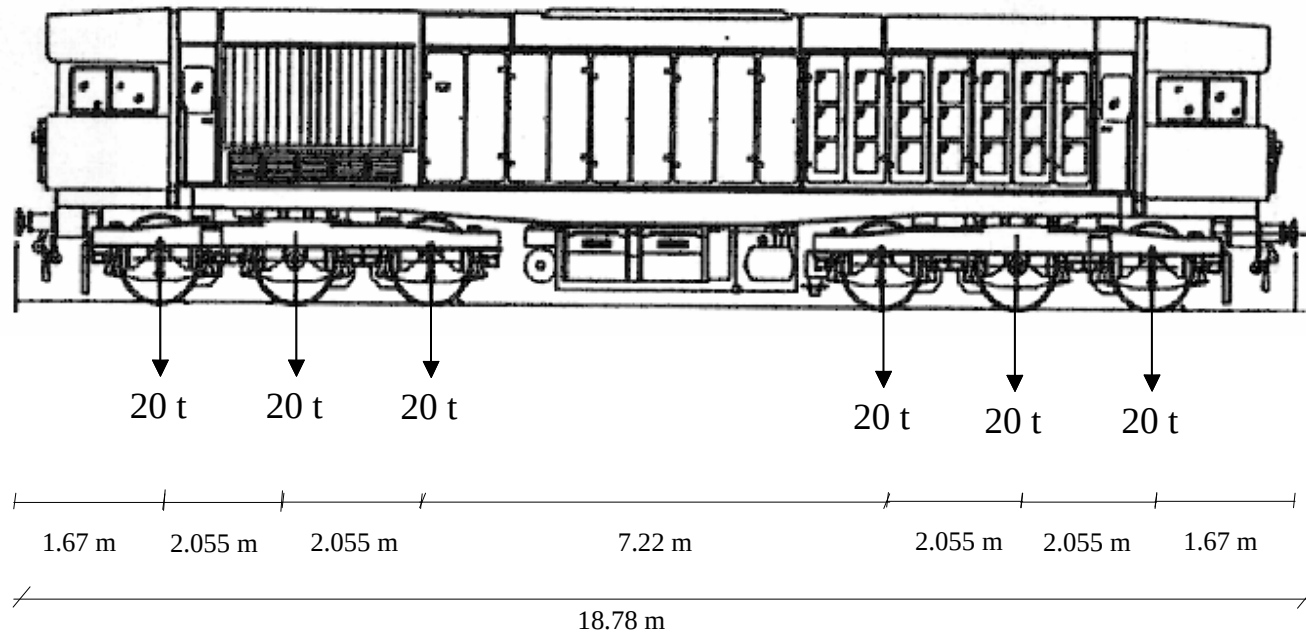
AUG 10 2010  
10:59:21  
DISPLACEMENT  
STEP=1  
SUB =5  
FREQ=17.013  
PowerGraphics  
EFACET=1  
AVRES=Mat  
DMX =1  
U  
ROT

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

VIADUCTO SOBRE LA RIERA DE GUALBA  
L.A.V. MADRID-ZARAGOZA-BARCELONA-FRONTERA FRANCESA.  
TRAMO: LA ROCA DEL VALLÉS- RIUDELLOTS DE LA SELVA  
SUBTRAMO: SANT CELONI- RIELLS I VIABREA

**TREN DE CARGAS**

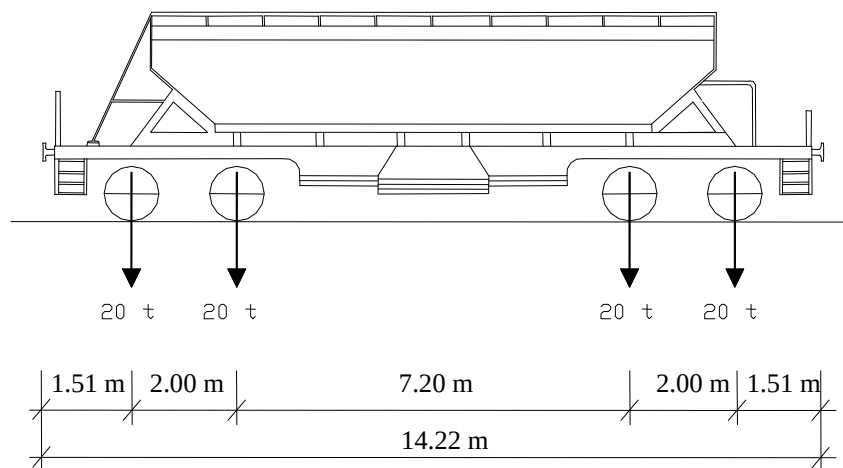
LOCOMOTORA



VIADUCTO SOBRE LA RIERA DE GUALBA  
L.A.V. MADRID-ZARAGOZA-BARCELONA-FRONTERA FRANCESA.  
TRAMO: LA ROCA DEL VALLÉS-RIUDELLOTS DE LA SELVA  
SUBTRAMO: SANT CELONI- RIELLS I VIABREA

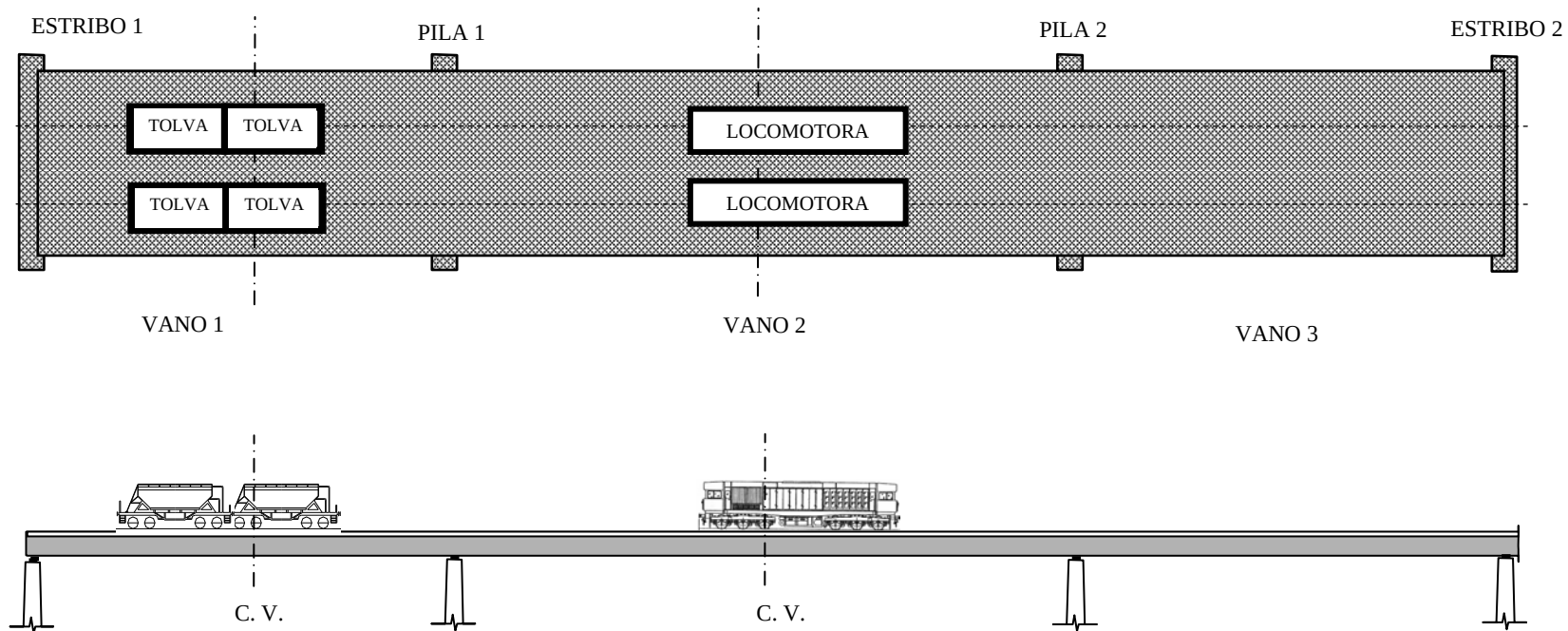
**TREN DE CARGAS**

TOLVA



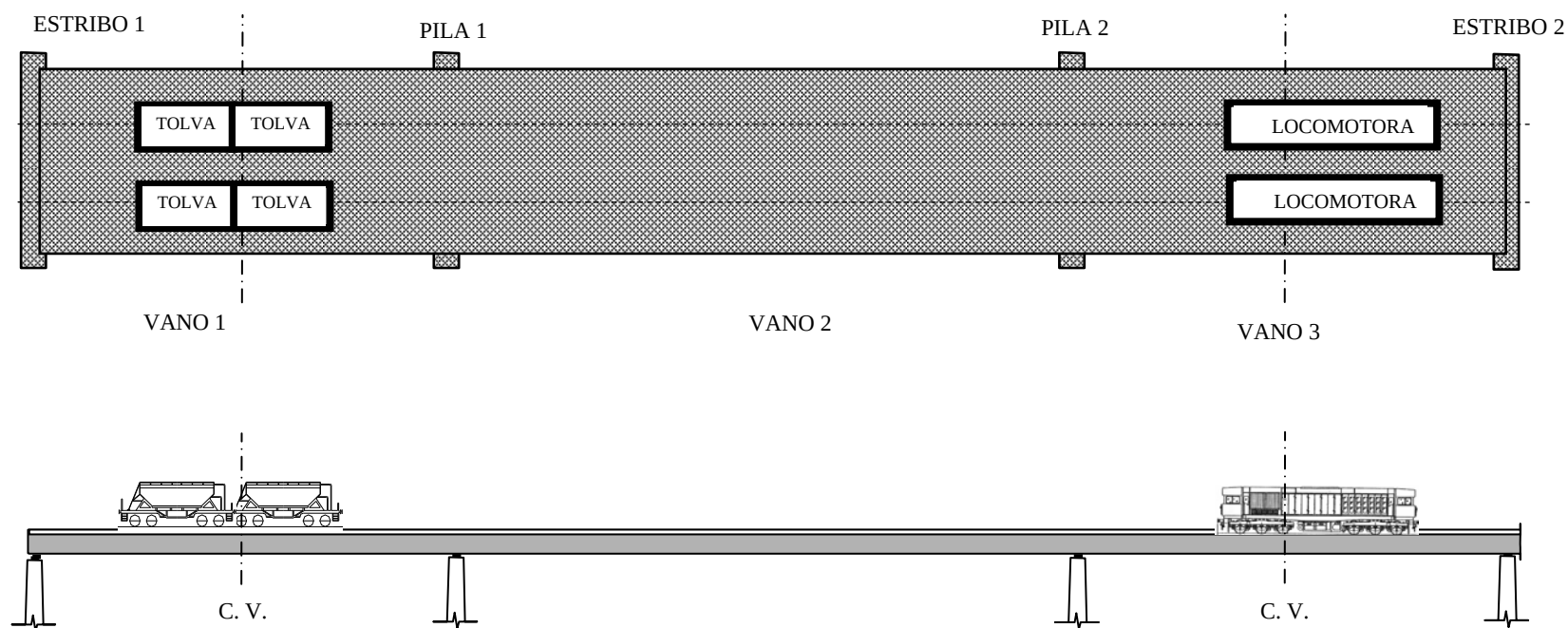
VIADUCTO SOBRE LA RIERA DE GUALBA  
L.A.V. MADRID-ZARAGOZA-BARCELONA-FRONTERA FRANCESA.  
TRAMO: LA ROCA DEL VALLÉS- RIUDELLOTS DE LA SELVA  
SUBTRAMO: SANT CELONI- RIELLS I VIABREA

**POSICIÓN DEL TREN DE CARGAS. ESTÁTICA 1**



VIADUCTO SOBRE LA RIERA DE GUALBA  
L.A.V. MADRID-ZARAGOZA-BARCELONA-FRONTERA FRANCESA.  
TRAMO: LA ROCA DEL VALLÉS- RIUDELLOTS DE LA SELVA  
SUBTRAMO: SANT CELONI- RIELLS I VIABREA

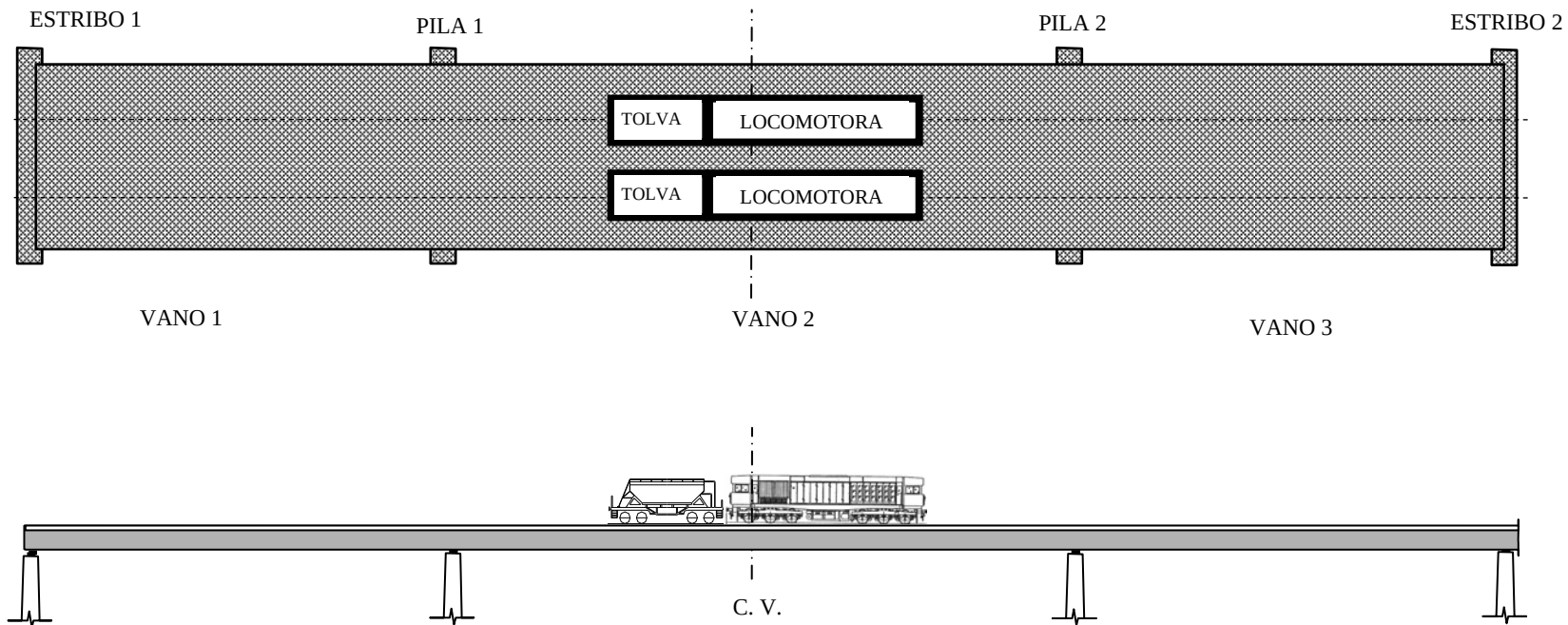
**POSICIÓN DEL TREN DE CARGAS. ESTÁTICA 2**





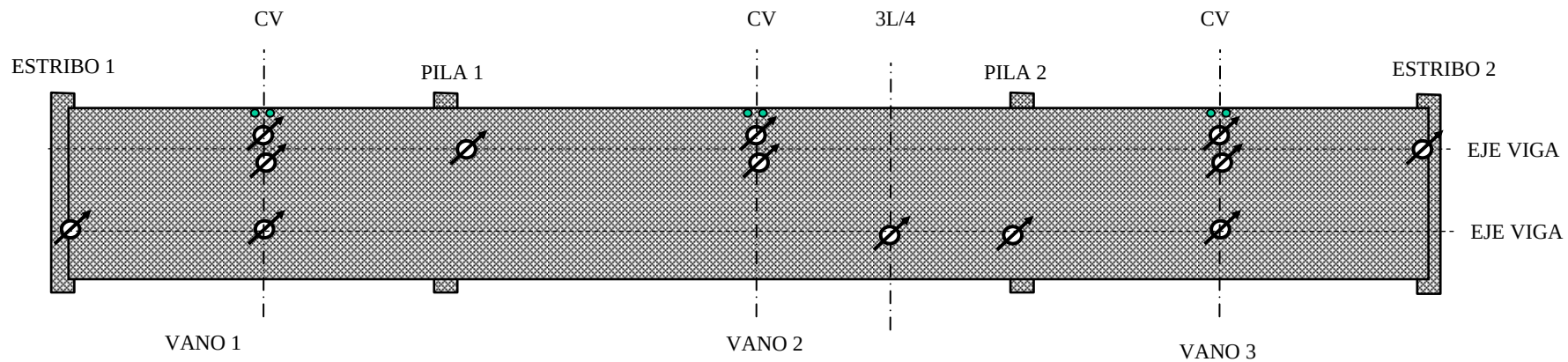
VIADUCTO SOBRE LA RIERA DE GUALBA  
L.A.V. MADRID-ZARAGOZA-BARCELONA-FRONTERA FRANCESA.  
TRAMO: LA ROCA DEL VALLÉS- RIUDELLOTS DE LA SELVA  
SUBTRAMO: SANT CELONI- RIELLS I VIABREA

**POSICIÓN DEL TREN DE CARGAS. ESTÁTICA 3**

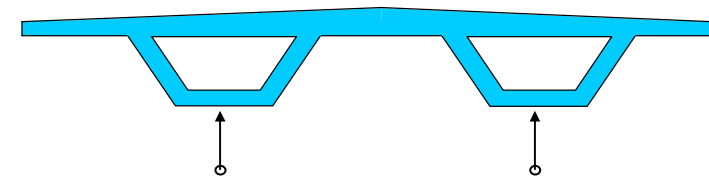


VIADUCTO SOBRE LA RIERA DE GUALBA  
L.A.V. MADRID-ZARAGOZA-BARCELONA-FRONTERA FRANCESA.  
TRAMO: LA ROCA DEL VALLÉS- RIUDELLOTS DE LA SELVA  
SUBTRAMO: SANT CELONI- RIELLS I VIABREA

INSTRUMENTACIÓN



 Anillo extensométrico  
 Acelerómetro



SECCIÓN TRANSVERSAL.  
POSICIONAMIENTO DE LA INSTRUMENTACIÓN EN  
CENTRO DE VANO Ó 3L/4.



**Cliente:** A.D.I.F.

**Nº O.T.:**

**Ref<sup>a</sup>.:** I/OC-10048/CE

---

## **ANEJO 2-D- ANÁLISIS DE PROYECTO**

# VERIFICACION DE VIGAS PRETENSADAS

**OBRA:** VIADUCTO SOBRE LA RIERA DEL GUALBA

**SECCIÓN:** CENTRO DE VANO 2 (Momento flector positivo)

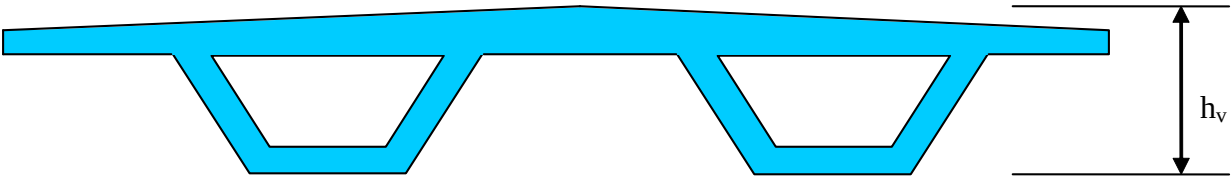
## 1.- ENTRADA DE DATOS

### 1.1.- RESISTENCIAS Y COEFICIENTES DE SEGURIDAD

|                                       |                                                                       |
|---------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------|
| $f_{ckv} := 35 \cdot \frac{N}{mm^2}$  | Resistencia característica del hormigón                               |
| $f_{pu} := 1860 \cdot \frac{N}{mm^2}$ | Resistencia nominal del acero para armaduras activas                  |
| $f_{pk} := 1637 \cdot \frac{N}{mm^2}$ | 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                           |
| $\gamma_s := 1.15$                    | Coeficiente de minoración de la resistencia del acero                 |
| $\gamma_G := 1.35$                    | Coeficiente de mayoración de cargas permanentes                       |
| $\gamma_Q := 1.50$                    | Coeficiente de mayoración de sobrecarga                               |

|                                                                                            |                                                   |                                               |
|--------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------|-----------------------------------------------|
| $f_{cmv} := f_{ckv} + 8 \cdot \frac{N}{mm^2}$                                              | $f_{cmv} = 43 \cdot \frac{N}{mm^2}$               | Resistencia media del hormigón de la viga     |
| $E_{cv} := 8500 \cdot \sqrt[3]{f_{cmv}} \cdot \left( \frac{N}{mm^2} \right)^{\frac{2}{3}}$ | $E_{cv} = 2.978 \times 10^4 \cdot \frac{N}{mm^2}$ | Módulo de deformación del hormigón de la viga |

1.2.-GEOMETRIA DE LA SECCION DE HORMIGON



$h_v := 2.39 \cdot m$

Altura de la viga

$rec := 5 \cdot cm$

Recubrimiento inferior

$n := 13$

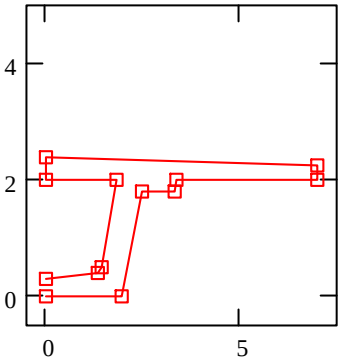
Número de vertices (media viga)

$i := 1 \dots n$

**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".

| $x_i :=$     | $y_i :=$ |
|--------------|----------|
| 0·cm         | 0·cm     |
| 172·1.137·cm | 0·cm     |
| 218·1.137·cm | 180·cm   |
| 292·1.137·cm | 180cm    |
| 296·1.137·cm | 200·cm   |
| 700·cm       | 200·cm   |
| 700·cm       | 225·cm   |
| 0·cm         | 239·cm   |
| 0·cm         | 200·cm   |
| 182·cm       | 200·cm   |
| 144·cm       | 50·cm    |
| 134·cm       | 40cm     |
| 0cm          | 30cm     |

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



1.3.- DEFINICIONES GEOMETRICAS DE LA ARMADURA

1.3.1.- ARMADURA ACTIVA

**a := 4**      Numero de capas de la armadura pretesa

j := 1 .. a

| $Y_{p_j} :=$ | $N_{p_j} :=$ | $A_{p_j} :=$             |
|--------------|--------------|--------------------------|
| 5·cm         | 46           | $1.40 \cdot \text{cm}^2$ |
| 9.8·cm       | 50           | $1.40 \cdot \text{cm}^2$ |
| 14.6·cm      | 38           | $1.40 \cdot \text{cm}^2$ |
| 159.2·cm     | 8            | $1.40 \cdot \text{cm}^2$ |

$Y_{p_j}$  : es la altura de la armadura de la capa "j" respecto de la cara inferior de la viga

$A_{p_j}$  : es el área de cada cordón de la capa "j"

$N_{p_j}$  : es el número de cordones en la capa "j"

$$N_{\text{tot}} := \sum_{j=1}^a N_{p_j} \qquad N_{\text{tot}} = 142$$

$$A_{\text{sp}} := \sum_{j=1}^a A_{p_j} \cdot N_{p_j} \qquad A_{\text{sp}} = 198.8 \text{ cm}^2 \qquad \text{Area total de los cordones}$$

$$Y_{\text{gp}} := \frac{\sum_{j=1}^a A_{p_j} \cdot N_{p_j} \cdot Y_{p_j}}{A_{\text{sp}}} \qquad Y_{\text{gp}} = 17.95 \text{ cm} \qquad \text{Centro de gravedad del conjunto de cordones}$$

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

$$\sigma_{ki} = 1395 \frac{\text{N}}{\text{mm}^2} \qquad \text{Tension de pretensado inicial según EHE}$$

$$P_{ki} := \sigma_{ki} \cdot A_{\text{sp}} \qquad P_{ki} = 27733 \text{ kN} \qquad \text{Fuerza de pretensado inicial}$$

## 1.3.2.- ARMADURA PASIVA

$$r := 7$$

Numero de capas de la armadura pasiva que figura en planos.

$$f := 1 \dots r$$

| $Y_{s_f} :=$ | $\phi_f :=$ | $N_{s_f} :=$ |
|--------------|-------------|--------------|
| 4.75·cm      | 25·mm       | 12           |
| 4.5·cm       | 20·mm       | 8            |
| 25.5·cm      | 20·mm       | 8            |
| 25.7·cm      | 16·mm       | 28           |
| 184·cm       | 10·mm       | 8            |
| 196·cm       | 10·mm       | 16           |
| 195.2·cm     | 25·mm       | 8            |

$Y_{s_f}$  : 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"

$N_{s_f}$  : es el número de barras en la capa "f"

$$A_{s1} := \sum_{f=1}^r (\phi_f)^2 \cdot \frac{\pi}{4} \cdot N_{s_f}$$

$$A_{s1} = 223.587 \text{ cm}^2$$

Area total de armadura

$$Y_{gs1} := \frac{\sum_{f=1}^r (\phi_f)^2 \cdot \frac{\pi}{4} \cdot N_{s_f} \cdot Y_{s_f}}{A_{s1}}$$

$$Y_{gs1} = 61.565 \text{ cm}$$

Centro de gravedad de la armadura pasiva

## 1.4.- CARACTERÍSTICAS MECÁNICAS DE LA SECCIÓN

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

$$A_{c1} = 8.4969 \text{ m}^2$$

Área de la viga completa

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

$$h_{g1} = 1.561 \text{ m}$$

Altura del c.d.g.

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

$$I_1 = 5.255 \text{ m}^4$$

$$W_{1inf} := \frac{I_1}{h_{g1}}$$

$$W_{1inf} = 3.366 \text{ m}^3$$

$$W_{1sup} := \frac{I_1}{h_v - h_{g1}}$$

$$W_{1sup} = 6.341 \text{ m}^3$$

$$ex := h_{g1} - Y_{gp}$$

$$ex = 1.382 \text{ m}$$

Excentricidad del postensado

$$d := h_v - rec$$

$$d = 2.34 \text{ m}$$

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.- SECCION DEFINIDA POR CAPAS HORIZONTALES

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

$nch = 10$

$k := 1 \dots nch$

##### Expresiones de transformación

$$Y_k := y_{n-k-1}$$

$$H_k := y_{n-k} - y_{n-k-1}$$

$$Binf_k := (x_{n-k-1}) \cdot 2$$

$$Bsup_k := (x_{n-k}) \cdot 2$$

$$Y_k =$$

$$H_k =$$

$$Binf_k =$$

$$Bsup_k =$$

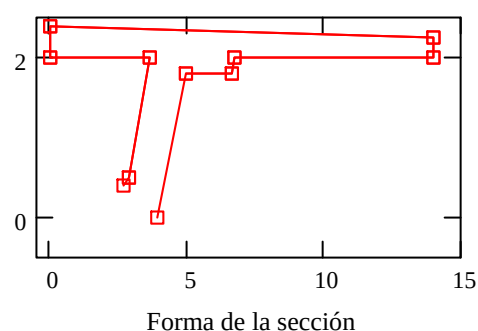
|       |        |        |        |
|-------|--------|--------|--------|
| 0.5 m | -0.1 m | 2.88 m | 2.68 m |
| 2     | -1.5   | 3.64   | 2.88   |
| 2     | 0      | 0      | 3.64   |
| 2.39  | -0.39  | 0      | 0      |
| 2.25  | 0.14   | 14     | 0      |
| 2     | 0.25   | 14     | 14     |
| 2     | 0      | 6.731  | 14     |
| 1.8   | 0.2    | 6.64   | 6.731  |
| 1.8   | 0      | 4.957  | 6.64   |
| 0     | 1.8    | 3.911  | 4.957  |

$Y_k$  : 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"





## 1.5.- PÉRDIDAS DE PRETENSADO

Ante la imposibilidad de conocer el equipo, el sistema, y la variación de temperaturas durante el proceso de fabricación de las vigas pretensadas, no es posible calcular con exactitud las pérdidas instantáneas de la fuerza de pretensado que se producen hasta el momento de la transferencia como las pérdidas diferidas por efecto de la retracción y fluencia del hormigón y la relajación del acero.

Por tal motivo se supone una pérdida inicial del 5% y una pérdida diferida del 20%

$$P_{kf} := 0.75 \cdot P_{ki}$$

$$P_{kf} = 20799 \text{ kN}$$

Fuerza de pretensado final

$$\sigma_o := \frac{P_{kf}}{A_{sp}}$$

$$\sigma_o = 1046 \frac{\text{N}}{\text{mm}^2}$$

Tensión de pretensado final considerando las pérdidas

## 2.- MOMENTO FLECTOR ÚLTIMO

### 2.1.- CALCULO 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

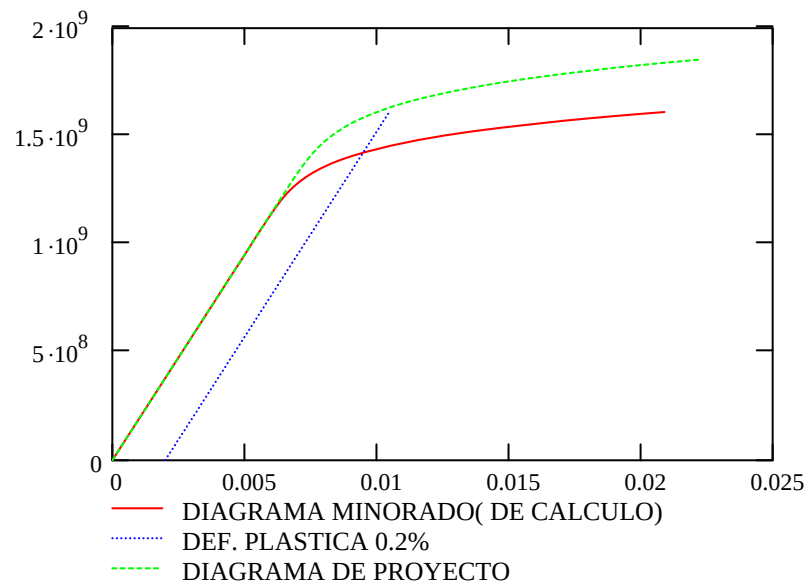
$$\varepsilon'_c := \text{if} \left( X < \frac{0.0035}{0.0035 + 0.01} \cdot d, -0.01 \cdot \frac{X}{d - X}, -0.0035 \right) \quad \varepsilon'_c = -1.68248 \times 10^{-3}$$

Deformación del acero traccionado

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

## 2.2.- CALCULO DE LA FUERZA DE TRACCION EN LA ARMADURA ACTIVA

### DIAGRAMA TENSION-DEFORMACION DEL ACERO DE PRETENSADO



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

$$\varepsilon_o := \text{if} \left[ \sigma_o \leq 0.7 \cdot \frac{f_{pk}}{\gamma_s}, \frac{\sigma_o}{E_p}, \frac{\sigma_o}{E_p} + 0.823 \cdot \left( \frac{\sigma_o}{f_{pk}} \cdot \gamma_s - 0.7 \right)^5 \right] \quad \varepsilon_o = 5.50662 \times 10^{-3}$$

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

$$\varepsilon_{cinf} := \frac{\frac{-P_{kf}}{A_{c1}} - \frac{P_{kf} \cdot ex}{W_{1inf}}}{E_{cv}} \quad \varepsilon_{cinf} = -3.69 \times 10^{-4}$$

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

$$\varepsilon_{csup} := \frac{\frac{-P_{kf}}{A_{c1}} + \frac{P_{kf} \cdot ex}{W_{1sup}}}{E_{cv}} \quad \varepsilon_{csup} = 7.001 \times 10^{-5}$$

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

$$\Delta\epsilon_{1j} := 0 - \left[ \left( \epsilon_{cinf} - \epsilon_{csup} \right) \cdot \frac{h_v - Y_{pj}}{h_v} + \epsilon_{csup} \right]$$

$$\Delta\epsilon_{11}^T = \left( 3.6 \times 10^{-4} \quad 3.51 \times 10^{-4} \quad 3.42 \times 10^{-4} \quad 7.66 \times 10^{-5} \right)$$

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

$$\Delta\epsilon_{2j} := \left( \epsilon_s - \epsilon'_c \right) \cdot \frac{h_v - Y_{pj}}{d} + \epsilon'_c$$

$$\Delta\epsilon_{21}^T = \left( 0.01 \quad 9.76 \times 10^{-3} \quad 9.521 \times 10^{-3} \quad 2.302 \times 10^{-3} \right)$$

Deformación total

$$\epsilon_{totj} := \epsilon_o + \Delta\epsilon_{1j} + \Delta\epsilon_{2j}$$

$$\epsilon_{tot}^T = \left( 0.016 \quad 0.016 \quad 0.015 \quad 7.885 \times 10^{-3} \right)$$

Cálculo de la tensión en cada cordón

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

$$TOL := 0.0001$$

Tolerancia en la iteración

$$\sigma := 18000 \cdot \frac{N}{mm^2}$$

Valor inicial para comenzar la iteración

$$\sigma_j := \text{root}(\epsilon(\sigma) - \epsilon_{totj}, \sigma)$$

Tensión en cada barra en estado límite último

$$\sigma^T = (1555 \quad 1552 \quad 1549 \quad 1353) \frac{N}{mm^2}$$

$$T_p := \sum_{j=1}^a \sigma_j \cdot A_{pj} \cdot N_{pj}$$

$$T_p = 30635 \text{ kN}$$

Fuerza total de tracción en la armadura activa

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

Deformación en cada barra hasta alcanzar el estado límite último

$$\varepsilon_{sf} := (\varepsilon_s - \varepsilon'_c) \cdot \frac{h_v - Y_{sf}}{d} + \varepsilon'_c$$

$$\varepsilon_s^T = \begin{pmatrix} 0.01 & 0.01 & 8.977 \times 10^{-3} & 8.967 \times 10^{-3} & 1.063 \times 10^{-3} & 4.643 \times 10^{-4} & 5.042 \times 10^{-4} \end{pmatrix}$$

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

$$\sigma_{sf} := \text{if} \left( \left| \varepsilon_{sf} \right| \leq \left| \frac{f_{yk}}{\gamma_s \cdot E_s} \right|, \varepsilon_{sf} \cdot E_s, \frac{f_{yk}}{\gamma_s} \cdot \frac{\varepsilon_{sf}}{\left| \varepsilon_{sf} \right|} \right)$$

$$\sigma_s^T = \begin{pmatrix} 435 & 435 & 435 & 435 & 213 & 93 & 101 \end{pmatrix} \frac{\text{N}}{\text{mm}^2}$$

Fuerza en las capas traccionadas

$$T_{sf} := \text{if} \left[ h_v - X \geq Y_{sf}, \sigma_{sf} \cdot (\phi_f)^2 \cdot \frac{\pi}{4} \cdot N_{sf}, 0 \cdot \text{kN} \right]$$

$$T_s := \sum_{f=1}^r T_{sf} \quad T_s = 7841 \text{ kN}$$

Fuerza total de tracción en la armadura pasiva

Fuerza en las capas comprimidas

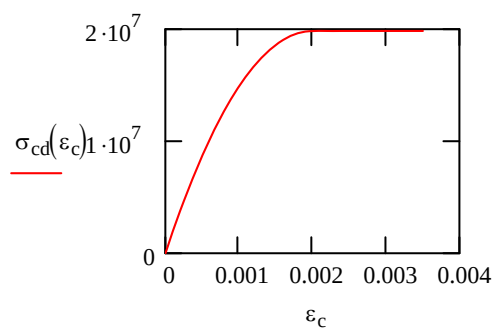
$$C_{sf} := \text{if} \left[ h_v - X \leq Y_{sf}, \sigma_{sf} \cdot (\phi_f)^2 \cdot \frac{\pi}{4} \cdot N_{sf} \cdot (-1), 0 \cdot \text{kN} \right]$$

$$C_s := \sum_{f=1}^r C_{sf} \quad C_s = 0 \text{ kN}$$

Fuerza total de compresión en la armadura pasiva

## 2.4.- CALCULO DE LA FUERZA DE COMPRESION EN EL HORMIGON

CONSIDERANDO EL DIAGRAMA PARABOLA RECTANGULO



### FUERZA DE COMPRESION EN LA VIGA

$$\varepsilon(y) := (\varepsilon_s - \varepsilon'_c) \cdot \frac{d + \text{rec} - y}{d} + \varepsilon'_c \quad \text{Deformación en la fibra con altura "y"}$$

Tensión en las fibras de la viga

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

$$C_{v_k} := \int_{Y_k}^{Y_k+H_k} \left[ B_{inf_k} + (B_{sup_k} - B_{inf_k}) \cdot \frac{y - Y_k}{H_k} \right] \cdot \sigma_v(y) \, dy$$

$$Y_{v_k} := \frac{\int_{Y_k}^{Y_k+H_k} \left[ B_{inf_k} + (B_{sup_k} - B_{inf_k}) \cdot \frac{y - Y_k}{H_k} \right] \cdot \sigma_v(y) \cdot y \, dy}{C_{v_k}}$$

$$C_v^T = (0 \ 0 \ 0 \ 0 \ 16322 \ 22490 \ 0 \ 0 \ 0 \ 0) \text{ kN}$$

$$Y_v^T = (0 \ 0 \ 0 \ 0 \ 2.299 \ 2.181 \ 0 \ 0 \ 0 \ 0) \text{ m}$$

$$C_c := \sum_{k=1}^{nch} C_{v_k} \quad C_c = 38812 \text{ kN} \quad \text{Fuerza total de compresión en la viga}$$

$$Y_c := \frac{\sum_{k=1}^{nch} C_{v_k} \cdot Y_{v_k}}{C_c} \quad Y_c = 2.231 \text{ m} \quad \text{Distancia del punto de aplicación de la fuerza a la fibra inferior de la viga}$$

## 2.5.- EQUILIBRIO DE FUERZAS

$$C := C_c + C_s \quad C = 38812 \text{ kN} \quad \text{Fuerza de compresión total}$$

$$T := T_p + T_s \quad T = 38476 \text{ kN} \quad \text{Fuerza de tracción total}$$

$$C - T = 337 \text{ kN} \quad \text{Diferencia}$$

$$\left| \frac{C - T}{T} \right| = 0.87 \% \quad \text{Error porcentual}$$

Profundidad de la fibra neutra en estado límite último

$$X \equiv 33.7 \text{ cm}$$

CAMBIAR LOS VALORES DE "X" HASTA QUE EL ERROR PORCENTUAL SEA MENOR DE 1%

## 2.6.- MOMENTO ULTIMO RESISTENTE

$$M_u := \sum_{j=1}^a \sigma_j \cdot A_{p_j} \cdot N_{p_j} \cdot (Y_c - Y_{p_j}) + \sum_{f=1}^r \sigma_{s_f} \cdot (\phi_f)^2 \cdot \frac{\pi}{4} \cdot N_{s_f} \cdot (Y_c - Y_{s_f}) \quad M_u = 78321 \text{ kN} \cdot \text{m}$$

### 3.- MOMENTO FLECTOR DE CÁLCULO (PROYECTO)

De acuerdo con el Anejo de Cálculo facilitado, el momento de cálculo máximo obtenido de la envolvente de esfuerzos en ELU para esta sección es el siguiente:

$$M_{dproy} := 66734 \text{ kN}\cdot\text{m}$$

$$K := \frac{M_u}{M_{dproy}} \quad K = 1.17 \quad \text{Coeficiente de seguridad resultante}$$

# VERIFICACION DE VIGAS PRETENSADAS

**OBRA:** VIADUCTO SOBRE LA RIERA DEL GUALBA

**SECCIÓN:** PILA 1 (Momento flector negativo)

## 1.- ENTRADA DE DATOS

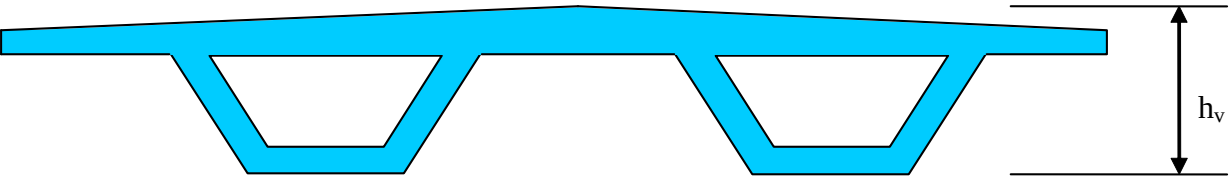
### 1.1.- RESISTENCIAS Y COEFICIENTES DE SEGURIDAD

|                                       |                                                                       |
|---------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------|
| $f_{ckv} := 55 \cdot \frac{N}{mm^2}$  | Resistencia característica del hormigón                               |
| $f_{pu} := 1860 \cdot \frac{N}{mm^2}$ | Resistencia nominal del acero para armaduras activas                  |
| $f_{pk} := 1637 \cdot \frac{N}{mm^2}$ | 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                           |
| $\gamma_s := 1.15$                    | Coeficiente de minoración de la resistencia del acero                 |
| $\gamma_G := 1.35$                    | Coeficiente de mayoración de cargas permanentes                       |
| $\gamma_Q := 1.50$                    | Coeficiente de mayoración de sobrecarga                               |

|                                                                                            |                                                   |                                               |
|--------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------|-----------------------------------------------|
| $f_{cmv} := f_{ckv} + 8 \cdot \frac{N}{mm^2}$                                              | $f_{cmv} = 63 \cdot \frac{N}{mm^2}$               | Resistencia media del hormigón de la viga     |
| $E_{cv} := 8500 \cdot \sqrt[3]{f_{cmv}} \cdot \left( \frac{N}{mm^2} \right)^{\frac{2}{3}}$ | $E_{cv} = 3.382 \times 10^4 \cdot \frac{N}{mm^2}$ | Módulo de deformación del hormigón de la viga |



1.2.-GEOMETRIA DE LA SECCION DE HORMIGON



$h_v := 2.25 \cdot \text{m}$

Altura de la viga

$\text{rec} := 5 \cdot \text{cm}$

Recubrimiento inferior

$n := 8$

Número de vertices (media viga)

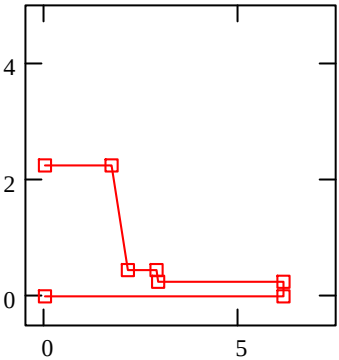
$i := 1 \dots n$

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".

| $x_i :=$                          | $y_i :=$ |
|-----------------------------------|----------|
| 0·cm                              | 0·cm     |
| $700 \cdot 0.879 \cdot \text{cm}$ | 0·cm     |
| $700 \cdot 0.879 \cdot \text{cm}$ | 25·cm    |
| 292·cm                            | 25·cm    |
| 288·cm                            | 45·cm    |
| 214·cm                            | 45·cm    |
| 172·cm                            | 225cm    |
| 0·cm                              | 225·cm   |

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



### 1.3.- DEFINICIONES GEOMETRICAS DE LA ARMADURA

#### 1.3.1.- ARMADURA ACTIVA

$a := 1$  Numero de capas de la armadura pretesa

$j := 1 \dots a$

$$Y_{p_j} := 5 \cdot \text{cm}$$

$$N_{p_j} := 24$$

$$A_{p_j} := 9.80 \cdot \text{cm}^2$$

$Y_{p_j}$  : es la altura de la armadura de la capa "j" respecto de la cara inferior de la viga

$A_{p_j}$  : es el área de cada cordón de la capa "j"

$N_{p_j}$  : es el número de cordones en la capa "j"

$$N_{\text{tot}} := \sum_{j=1}^a N_{p_j}$$

$$N_{\text{tot}} = 24$$

$$A_{\text{sp}} := \sum_{j=1}^a A_{p_j} \cdot N_{p_j}$$

$$A_{\text{sp}} = 235.2 \text{ cm}^2$$

Area total de los cordones

$$Y_{\text{gp}} := \frac{\sum_{j=1}^a A_{p_j} \cdot N_{p_j} \cdot Y_{p_j}}{A_{\text{sp}}}$$

$$Y_{\text{gp}} = 5 \text{ cm}$$

Centro de gravedad del conjunto de cordones

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

$$\sigma_{ki} = 1395 \frac{\text{N}}{\text{mm}^2}$$

Tension de pretensado inicial según EHE

$$P_{ki} := \sigma_{ki} \cdot A_{\text{sp}}$$

$$P_{ki} = 32810 \text{ kN}$$

Fuerza de pretensado inicial

## 1.3.2.- ARMADURA PASIVA

$$r := 7$$

Numero de capas de la armadura pasiva que figura en planos.

$$f := 1 \dots r$$

| $Y_{s_f} :=$ | $\phi_f :=$ | $N_{s_f} :=$ |
|--------------|-------------|--------------|
| 5.8·cm       | 16·mm       | 19           |
| 6·cm         | 20·mm       | 50           |
| 19·cm        | 20·mm       | 50           |
| 19.2·cm      | 16·mm       | 19           |
| 29·cm        | 10·mm       | 16           |
| 29.8·cm      | 25·mm       | 8            |
| 41·cm        | 10·mm       | 8            |

$Y_{s_f}$  : 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"

$N_{s_f}$  : es el número de barras en la capa "f"

$$A_{s1} := \sum_{f=1}^r (\phi_f)^2 \cdot \frac{\pi}{4} \cdot N_{s_f}$$

$$A_{s1} = 448.682 \text{ cm}^2$$

Area total de armadura

$$Y_{gs1} := \frac{\sum_{f=1}^r (\phi_f)^2 \cdot \frac{\pi}{4} \cdot N_{s_f} \cdot Y_{s_f}}{A_{s1}}$$

$$Y_{gs1} = 14.875 \text{ cm}$$

Centro de gravedad de la armadura pasiva

## 1.4.- CARACTERÍSTICAS MECÁNICAS DE LA SECCIÓN

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

$$A_{c1} = 11.1845 \text{ m}^2$$

Área de la viga completa

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

$$h_{g1} = 0.889 \text{ m}$$

Altura del c.d.g.

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

$$I_1 = 5.296 \text{ m}^4$$

$$W_{1inf} := \frac{I_1}{h_{g1}} \quad W_{1inf} = 5.958 \text{ m}^3$$

$$W_{1sup} := \frac{I_1}{h_v - h_{g1}} \quad W_{1sup} = 3.892 \text{ m}^3$$

$$ex := h_{g1} - Y_{gp} \quad ex = 0.839 \text{ m} \quad \text{Excentricidad del postensado}$$

$$d := h_v - rec \quad d = 2.2 \text{ m} \quad \text{Canto útil de la sección}$$

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

#### 1.4.1.- SECCION DEFINIDA POR CAPAS HORIZONTALES

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

$nch = 5$

$k := 1 \dots nch$

##### Expresiones de transformación

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

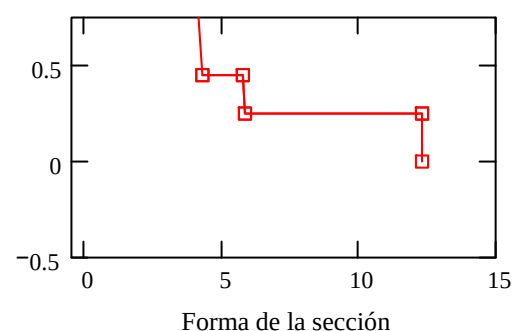
| $Y_k =$ | $H_k =$ | $Binf_k =$ | $Bsup_k =$ |
|---------|---------|------------|------------|
| 0.45 m  | 1.8 m   | 4.28 m     | 3.44 m     |
| 0.45    | 0       | 5.76       | 4.28       |
| 0.25    | 0.2     | 5.84       | 5.76       |
| 0.25    | 0       | 12.306     | 5.84       |
| 0       | 0.25    | 12.306     | 12.306     |

$Y_k$  : 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"



## 1.5.- PÉRDIDAS DE PRETENSADO

Ante la imposibilidad de conocer el equipo, el sistema, y la variación de temperaturas durante el proceso de fabricación de las vigas pretensadas, no es posible calcular con exactitud las pérdidas instantáneas de la fuerza de pretensado que se producen hasta el momento de la transferencia como las pérdidas diferidas por efecto de la retracción y fluencia del hormigón y la relajación del acero.

Por tal motivo se supone una pérdida inicial del 5% y una pérdida diferida del 20%

$$P_{kf} := 0.75 \cdot P_{ki}$$

$$P_{kf} = 24608 \text{ kN}$$

Fuerza de pretensado final

$$\sigma_o := \frac{P_{kf}}{A_{sp}}$$

$$\sigma_o = 1046 \frac{\text{N}}{\text{mm}^2}$$

Tensión de pretensado final considerando las pérdidas

## 2.- MOMENTO FLECTOR ÚLTIMO

### 2.1.- CALCULO 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

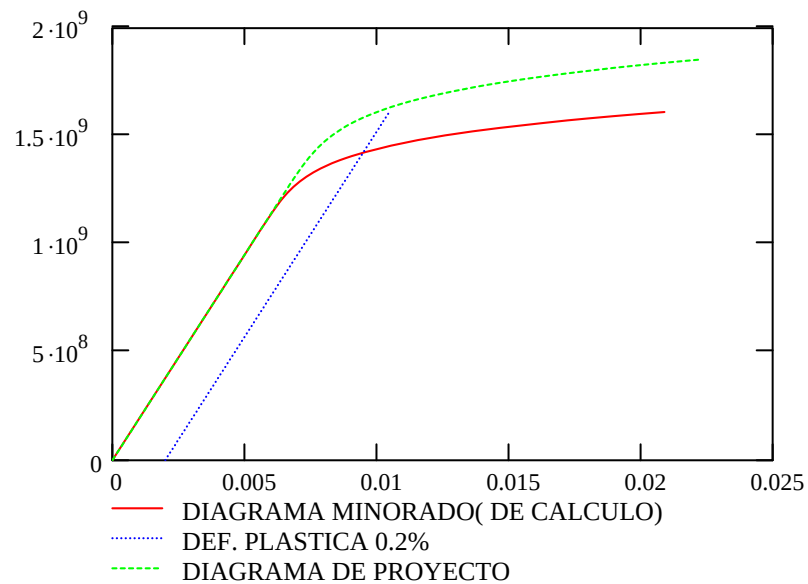
$$\varepsilon'_c := \text{if} \left( X < \frac{0.0035}{0.0035 + 0.01} \cdot d, -0.01 \cdot \frac{X}{d - X}, -0.0035 \right) \quad \varepsilon'_c = -3.5 \times 10^{-3}$$

Deformación del acero traccionado

$$\varepsilon_s := \text{if} \left( X > \frac{0.0035}{0.0035 + 0.01} \cdot d, 0.0035 \cdot \frac{d - X}{X}, 0.01 \right) \quad \varepsilon_s = 8.82 \times 10^{-3}$$

## 2.2.- CALCULO DE LA FUERZA DE TRACCION EN LA ARMADURA ACTIVA

### DIAGRAMA TENSION-DEFORMACION DEL ACERO DE PRETENSADO



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

$$\varepsilon_o := \text{if} \left[ \sigma_o \leq 0.7 \cdot \frac{f_{pk}}{\gamma_s}, \frac{\sigma_o}{E_p}, \frac{\sigma_o}{E_p} + 0.823 \cdot \left( \frac{\sigma_o}{f_{pk}} \cdot \gamma_s - 0.7 \right)^5 \right] \quad \varepsilon_o = 5.50662 \times 10^{-3}$$

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

$$\varepsilon_{cinf} := \frac{\frac{-P_{kf}}{A_{c1}} - \frac{P_{kf} \cdot ex}{W_{1inf}}}{E_{cv}} \quad \varepsilon_{cinf} = -1.68 \times 10^{-4}$$

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

$$\varepsilon_{csup} := \frac{\frac{-P_{kf}}{A_{c1}} + \frac{P_{kf} \cdot ex}{W_{1sup}}}{E_{cv}} \quad \varepsilon_{csup} = 9.181 \times 10^{-5}$$

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

$$\Delta\epsilon_{1j} := 0 - \left[ \left( \epsilon_{cinf} - \epsilon_{csup} \right) \cdot \frac{h_v - Y_{pj}}{h_v} + \epsilon_{csup} \right]$$

$$\Delta\epsilon_{1j}^T = \left( 1.62 \times 10^{-4} \right)$$

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

$$\Delta\epsilon_{2j} := \left( \epsilon_s - \epsilon'_c \right) \cdot \frac{h_v - Y_{pj}}{d} + \epsilon'_c$$

$$\Delta\epsilon_{2j}^T = \left( 8.82 \times 10^{-3} \right)$$

Deformación total

$$\epsilon_{totj} := \epsilon_o + \Delta\epsilon_{1j} + \Delta\epsilon_{2j}$$

$$\epsilon_{tot}^T = (0.014)$$

Cálculo de la tensión en cada cordón

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

$$TOL := 0.0001$$

Tolerancia en la iteración

$$\sigma := 18000 \cdot \frac{N}{mm^2}$$

Valor inicial para comenzar la iteración

$$\sigma_j := \text{root}(\epsilon(\sigma) - \epsilon_{totj}, \sigma)$$

Tensión en cada barra en estado límite último

$$\sigma^T = (1536) \frac{N}{mm^2}$$

$$T_p := \sum_{j=1}^a \sigma_j \cdot A_{pj} \cdot N_{pj}$$

$$T_p = 36117 \text{ kN}$$

Fuerza total de tracción en la armadura activa

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

Deformación en cada barra hasta alcanzar el estado límite último

$$\varepsilon_{sf} := (\varepsilon_s - \varepsilon'_c) \cdot \frac{h_v - Y_{sf}}{d} + \varepsilon'_c$$

$$\varepsilon_s^T = \left( 8.775 \times 10^{-3} \quad 8.764 \times 10^{-3} \quad 8.036 \times 10^{-3} \quad 8.025 \times 10^{-3} \quad 7.476 \times 10^{-3} \quad 7.431 \times 10^{-3} \quad 6.804 \times 10^{-3} \right)$$

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

$$\sigma_{sf} := \text{if} \left( \left| \varepsilon_{sf} \right| \leq \left| \frac{f_{yk}}{\gamma_s \cdot E_s} \right|, \varepsilon_{sf} \cdot E_s, \frac{f_{yk}}{\gamma_s} \cdot \frac{\varepsilon_{sf}}{\left| \varepsilon_{sf} \right|} \right)$$

$$\sigma_s^T = (435 \quad 435 \quad 435 \quad 435 \quad 435 \quad 435 \quad 435) \frac{\text{N}}{\text{mm}^2}$$

Fuerza en las capas traccionadas

$$T_{sf} := \text{if} \left[ h_v - X \geq Y_{sf}, \sigma_{sf} \cdot (\phi_f)^2 \cdot \frac{\pi}{4} \cdot N_{sf}, 0 \cdot \text{kN} \right]$$

$$T_s := \sum_{f=1}^r T_{sf} \quad T_s = 19508 \text{ kN}$$

Fuerza total de tracción en la armadura pasiva

Fuerza en las capas comprimidas

$$C_{sf} := \text{if} \left[ h_v - X \leq Y_{sf}, \sigma_{sf} \cdot (\phi_f)^2 \cdot \frac{\pi}{4} \cdot N_{sf} \cdot (-1), 0 \cdot \text{kN} \right]$$

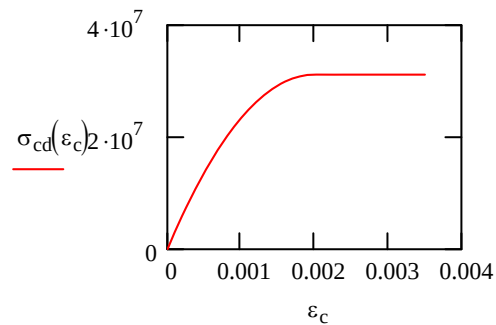
$$C_s := \sum_{f=1}^r C_{sf} \quad C_s = 0 \text{ kN}$$

Fuerza total de compresión en la armadura pasiva



## 2.4.- CALCULO DE LA FUERZA DE COMPRESION EN EL HORMIGON

CONSIDERANDO EL DIAGRAMA PARABOLA RECTANGULO



### FUERZA DE COMPRESION EN LA VIGA

$$\varepsilon(y) := (\varepsilon_s - \varepsilon'_c) \cdot \frac{d + \text{rec} - y}{d} + \varepsilon'_c \quad \text{Deformación en la fibra con altura "y"}$$

Tensión en las fibras de la viga

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

$$C_{v_k} := \int_{Y_k}^{Y_k+H_k} \left[ \text{Binf}_k + \left( \text{Bsup}_k - \text{Binf}_k \right) \cdot \frac{y - Y_k}{H_k} \right] \cdot \sigma_v(y) \, dy$$

$$Y_{v_k} := \frac{\int_{Y_k}^{Y_k+H_k} \left[ \text{Binf}_k + \left( \text{Bsup}_k - \text{Binf}_k \right) \cdot \frac{y - Y_k}{H_k} \right] \cdot \sigma_v(y) \cdot y \, dy}{C_{v_k}}$$

$$C_v^T = (56158 \ 0 \ 0 \ 0 \ 0) \text{ kN}$$

$$Y_v^T = (1.987 \ 0 \ 0 \ 0 \ 0) \text{ m}$$

$$C_c := \sum_{k=1}^{nch} C_{v_k} \quad C_c = 56158 \text{ kN} \quad \text{Fuerza total de compresión en la viga}$$

$$Y_c := \frac{\sum_{k=1}^{nch} C_{v_k} \cdot Y_{v_k}}{C_c} \quad Y_c = 1.987 \text{ m} \quad \text{Distancia del punto de aplicación de la fuerza a la fibra inferior de la viga}$$

## 2.5.- EQUILIBRIO DE FUERZAS

$$C := C_c + C_s \quad C = 56158 \text{ kN} \quad \text{Fuerza de compresión total}$$

$$T := T_p + T_s \quad T = 55625 \text{ kN} \quad \text{Fuerza de tracción total}$$

$$C - T = 533 \text{ kN} \quad \text{Diferencia}$$

$$\left| \frac{C - T}{T} \right| = 0.96 \% \quad \text{Error porcentual}$$

Profundidad de la fibra neutra en estado límite último

$$X \equiv 62.5 \cdot \text{cm}$$

CAMBIAR LOS VALORES DE "X" HASTA QUE EL ERROR PORCENTUAL SEA MENOR DE 1%

## 2.6.- MOMENTO ULTIMO RESISTENTE

$$M_u := \sum_{j=1}^a \sigma_j \cdot A_{p_j} \cdot N_{p_j} \cdot (Y_c - Y_{p_j}) + \sum_{f=1}^r \sigma_{sf} \cdot (\phi_f)^2 \cdot \frac{\pi}{4} \cdot N_{s_f} \cdot (Y_c - Y_{s_f}) \quad M_u = 105808 \text{ kN}\cdot\text{m}$$

### 3.- MOMENTO FLECTOR DE CÁLCULO (PROYECTO)

De acuerdo con el Anejo de Cálculo facilitado, el momento de cálculo máximo obtenido de la envolvente de esfuerzos en ELU para esta sección es el siguiente:

$$M_{dproy} := 72316 \text{ kN}\cdot\text{m}$$

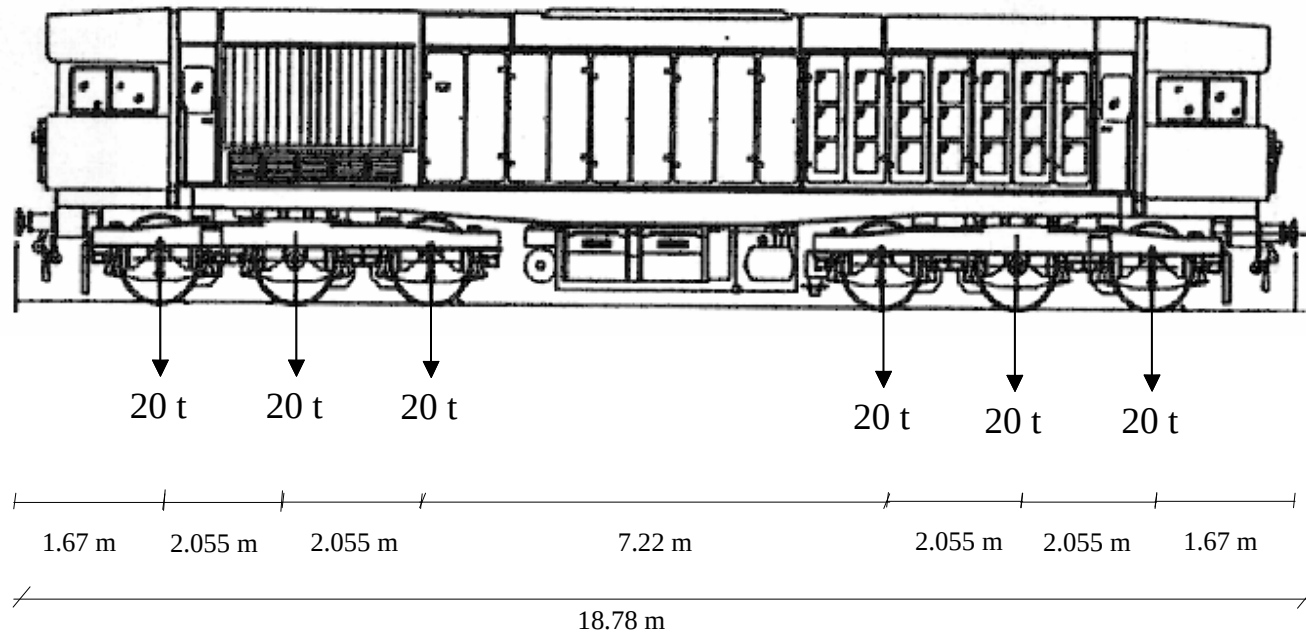
$$K := \frac{M_u}{M_{dproy}} \quad K = 1.46 \quad \text{Coeficiente de seguridad resultante}$$

### **ANEJO 3: ESQUEMA DE INSTRUMENTACIÓN Y TREN DE CARGAS**

VIADUCTO SOBRE LA RIERA DE GUALBA  
L.A.V. MADRID-ZARAGOZA-BARCELONA-FRONTERA FRANCESA.  
TRAMO: LA ROCA DEL VALLÉS- RIUDELLOTS DE LA SELVA  
SUBTRAMO: SANT CELONI- RIELLS I VIABREA

**TREN DE CARGAS**

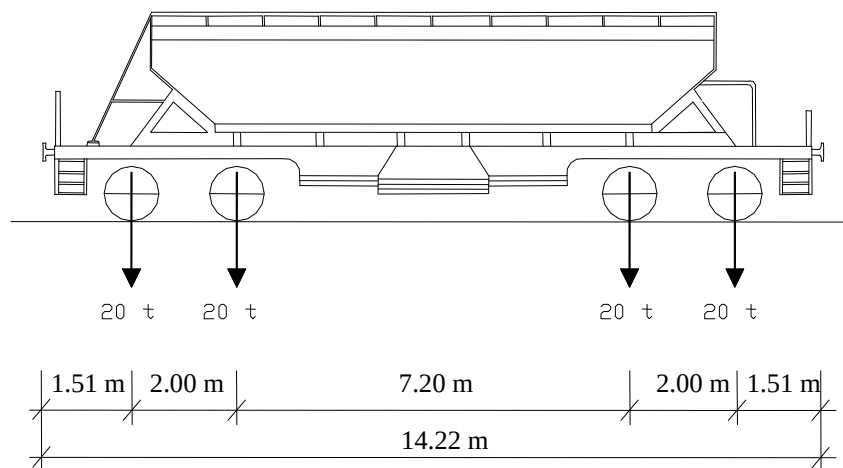
LOCOMOTORA



VIADUCTO SOBRE LA RIERA DE GUALBA  
L.A.V. MADRID-ZARAGOZA-BARCELONA-FRONTERA FRANCESA.  
TRAMO: LA ROCA DEL VALLÉS- RIUDELLOTS DE LA SELVA  
SUBTRAMO: SANT CELONI- RIELLS I VIABREA

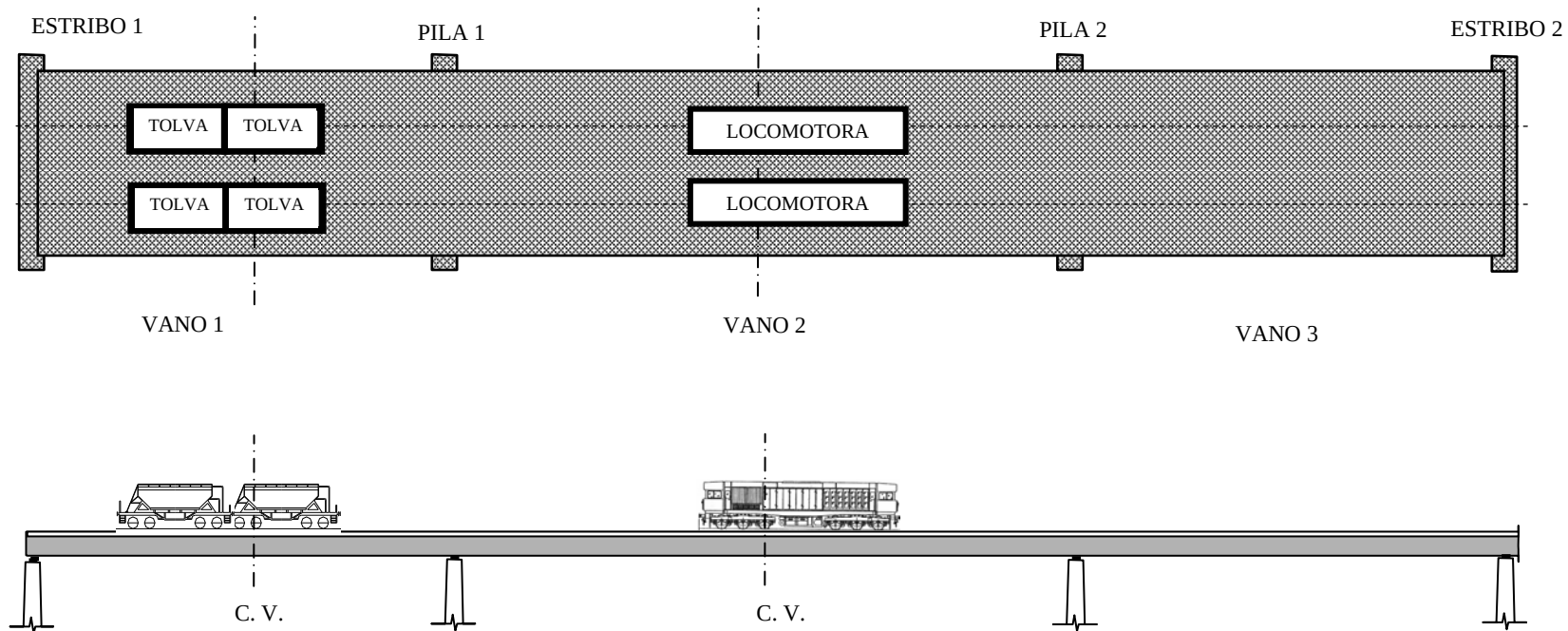
**TREN DE CARGAS**

TOLVA



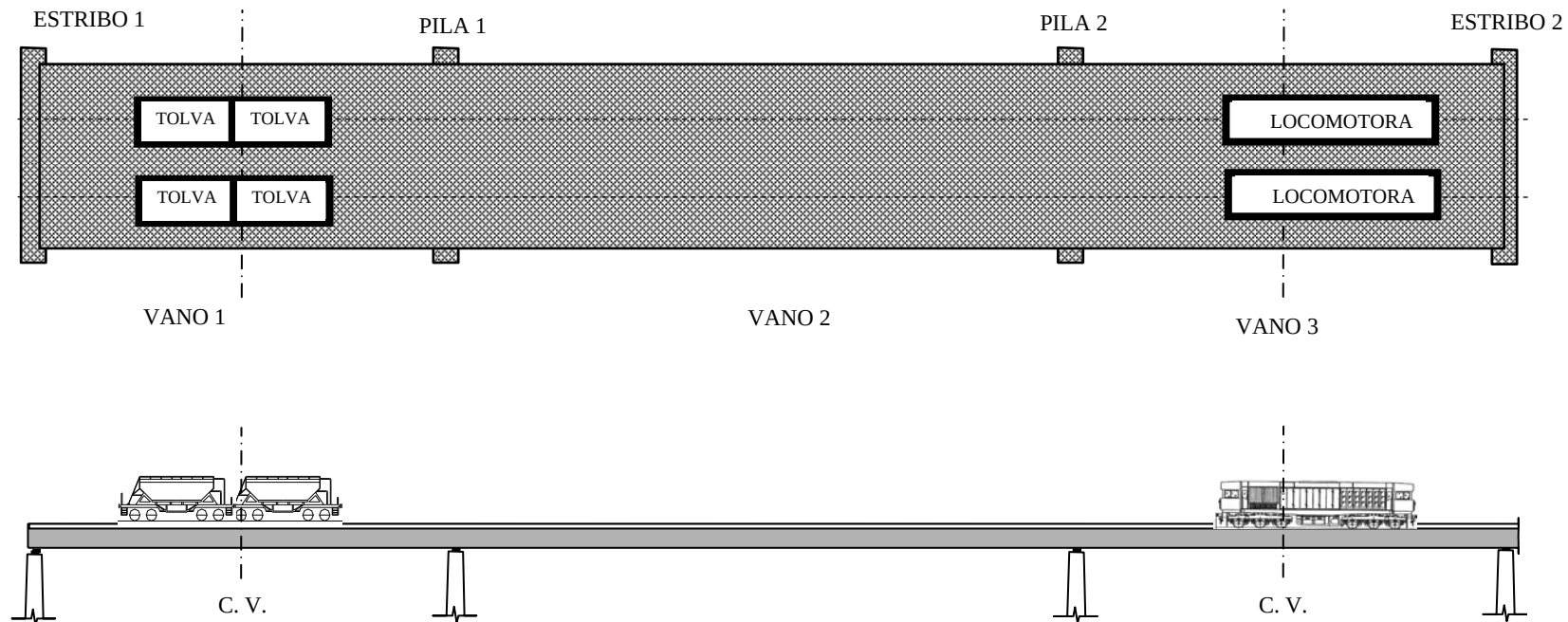
VIADUCTO SOBRE LA RIERA DE GUALBA  
L.A.V. MADRID-ZARAGOZA-BARCELONA-FRONTERA FRANCESA.  
TRAMO: LA ROCA DEL VALLÉS- RIUDELLOTS DE LA SELVA  
SUBTRAMO: SANT CELONI- RIELLS I VIABREA

**POSICIÓN DEL TREN DE CARGAS. ESTÁTICA 1**



VIADUCTO SOBRE LA RIERA DE GUALBA  
L.A.V. MADRID-ZARAGOZA-BARCELONA-FRONTERA FRANCESA.  
TRAMO: LA ROCA DEL VALLÉS- RIUDELLOTS DE LA SELVA  
SUBTRAMO: SANT CELONI- RIELLS I VIABREA

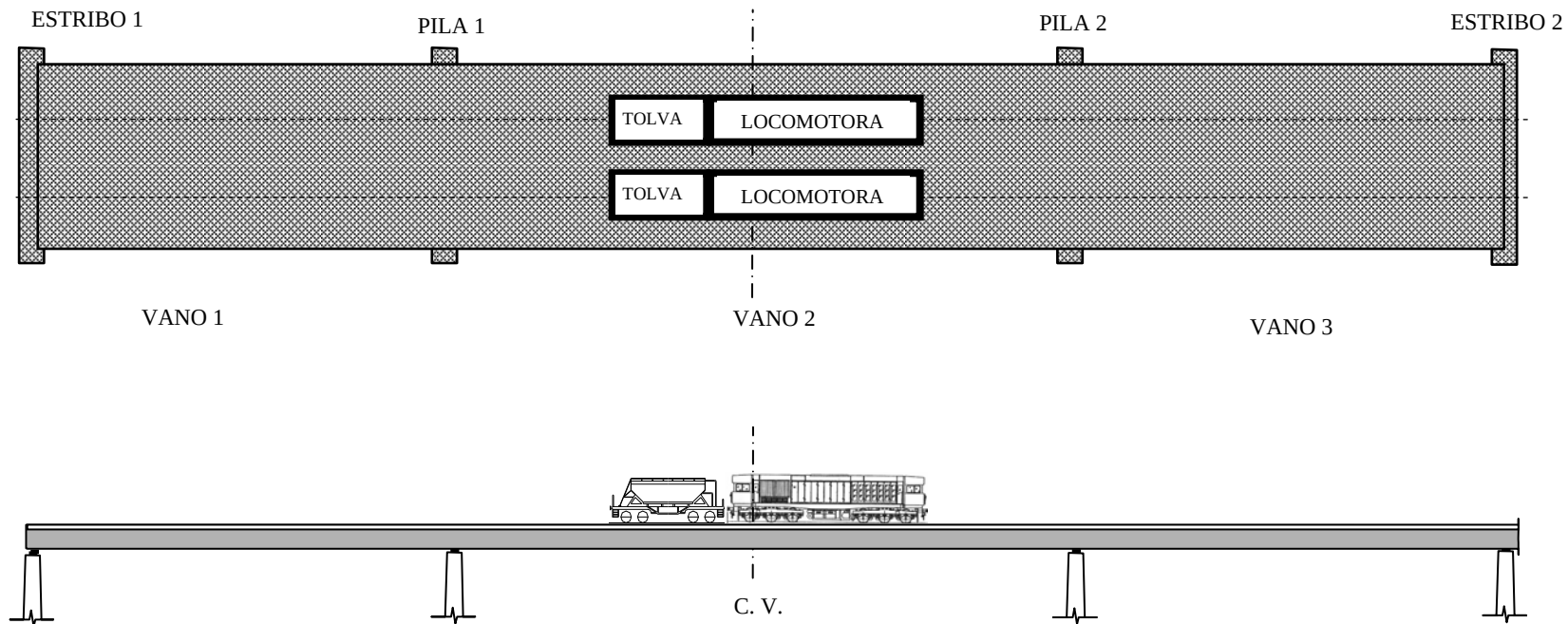
**POSICIÓN DEL TREN DE CARGAS. ESTÁTICA 2**





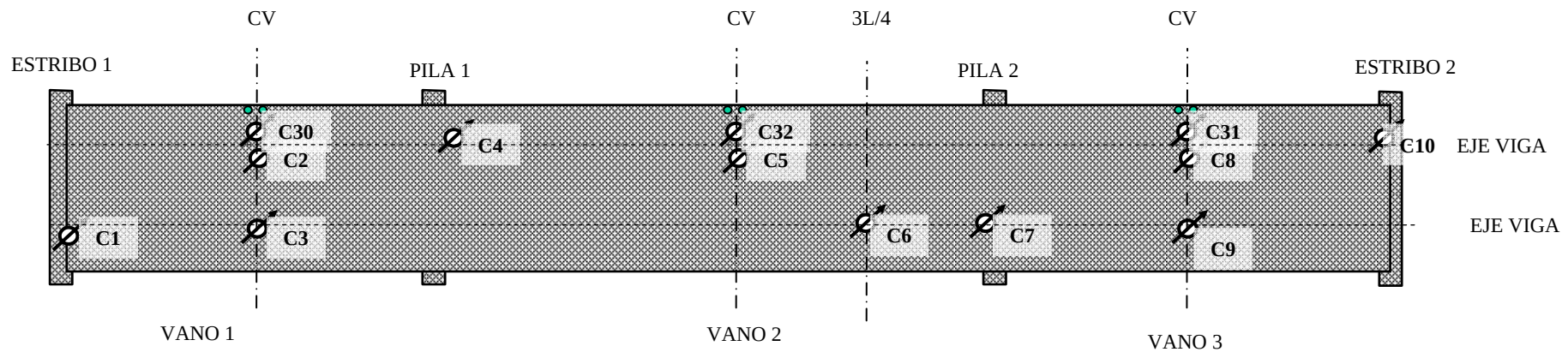
VIADUCTO SOBRE LA RIERA DE GUALBA  
L.A.V. MADRID-ZARAGOZA-BARCELONA-FRONTERA FRANCESA.  
TRAMO: LA ROCA DEL VALLÉS- RIUDELLOTS DE LA SELVA  
SUBTRAMO: SANT CELONI- RIELLS I VIABREA

**POSICIÓN DEL TREN DE CARGAS. ESTÁTICA 3**

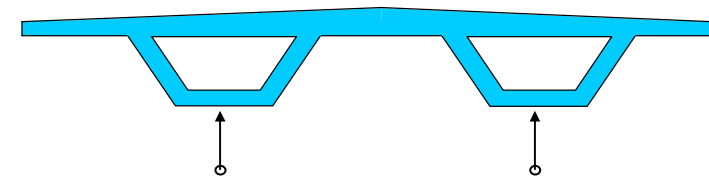


VIADUCTO SOBRE LA RIERA DE GUALBA  
L.A.V. MADRID-ZARAGOZA-BARCELONA-FRONTERA FRANCESA.  
TRAMO: LA ROCA DEL VALLÉS- RIUDELLOTS DE LA SELVA  
SUBTRAMO: SANT CELONI- RIELLS I VIABREA

INSTRUMENTACIÓN



 Anillo extensométrico  
 Acelerómetro



SECCIÓN TRANSVERSAL.  
POSICIONAMIENTO DE LA INSTRUMENTACIÓN EN  
CENTRO DE VANO Ó 3L/4.

## **ANEJO 4: REGISTRO DE MEDIDAS**



**Cliente:** A.D.I.F.

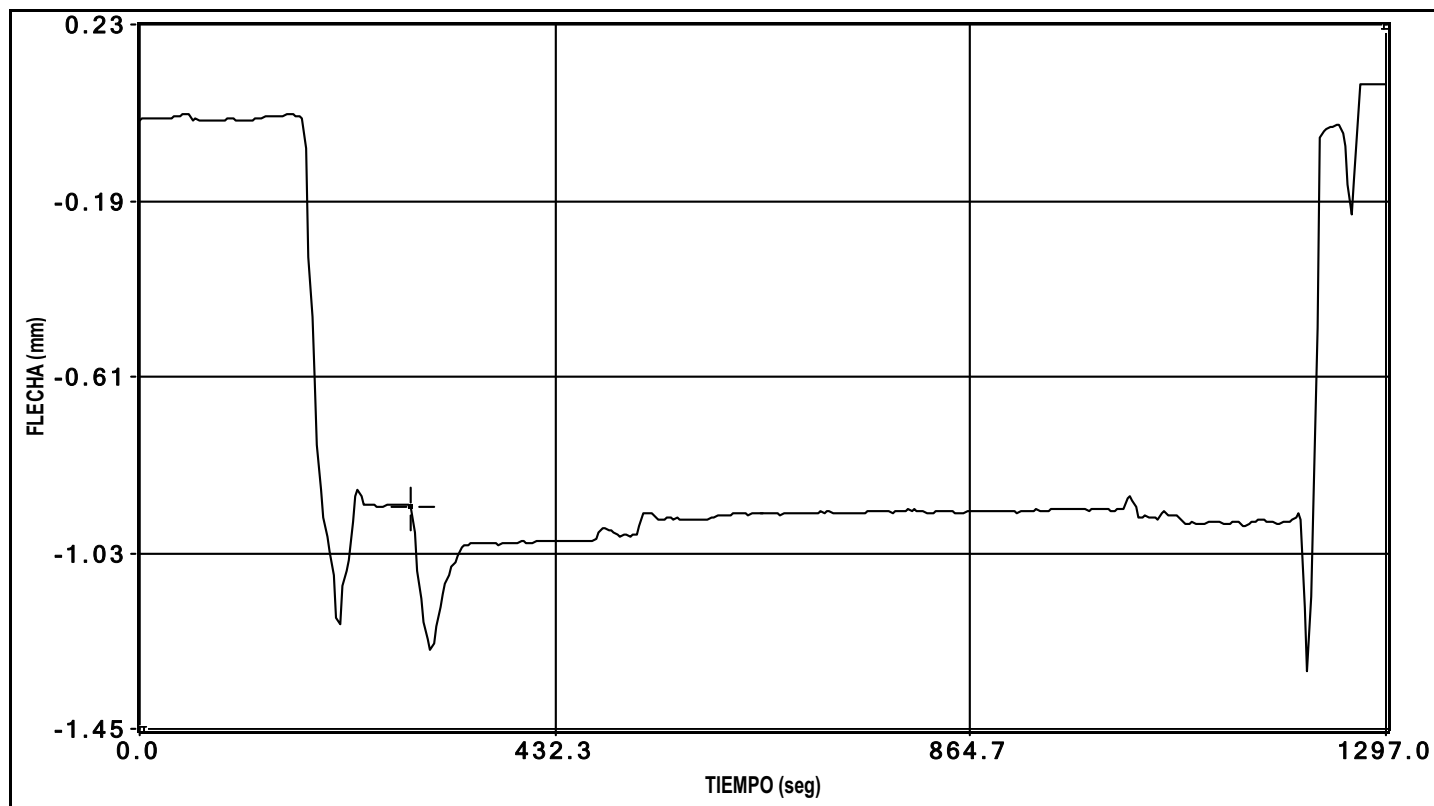
**Nº O.T.:**

**Refª:** I/OC-10048/CE-1

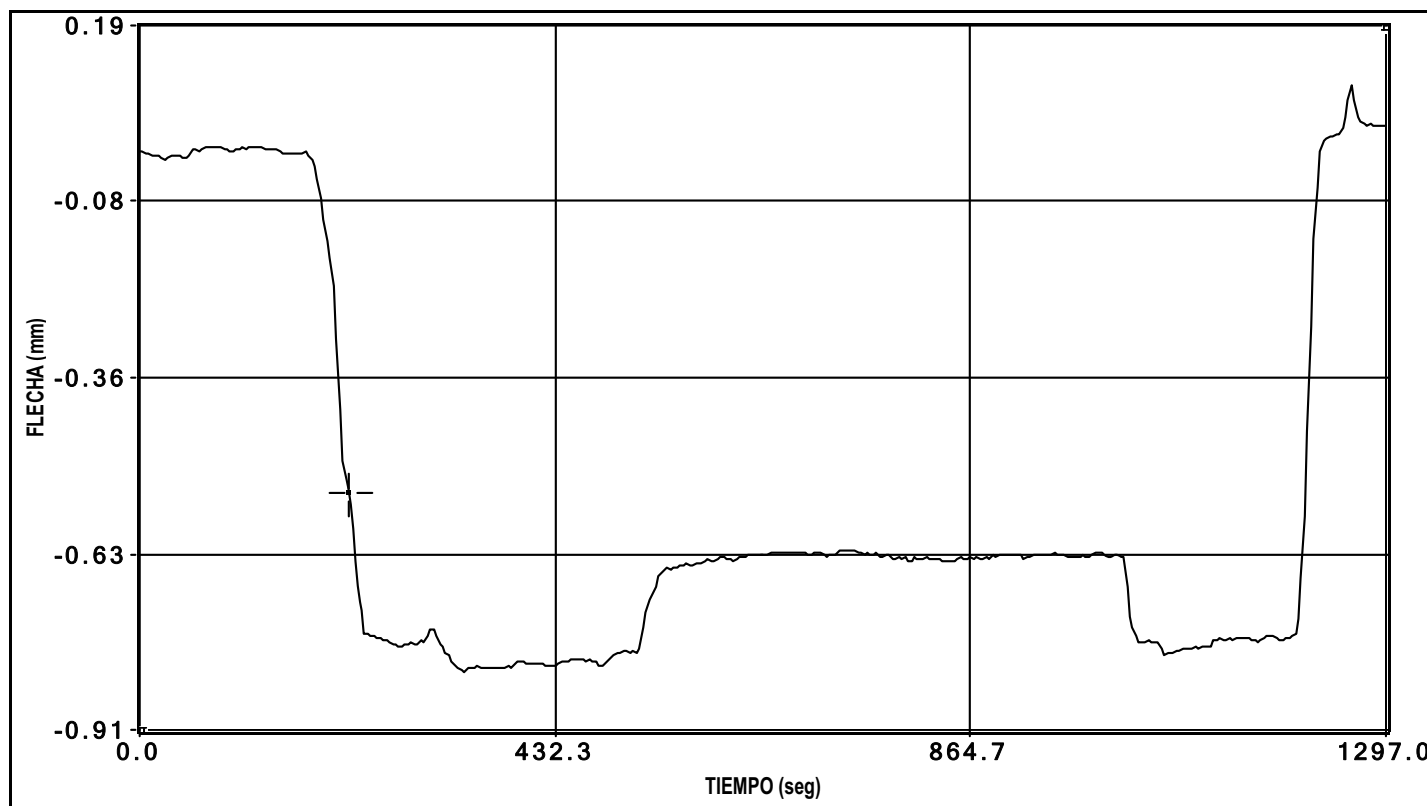
---

**VANOS 1 A 3**

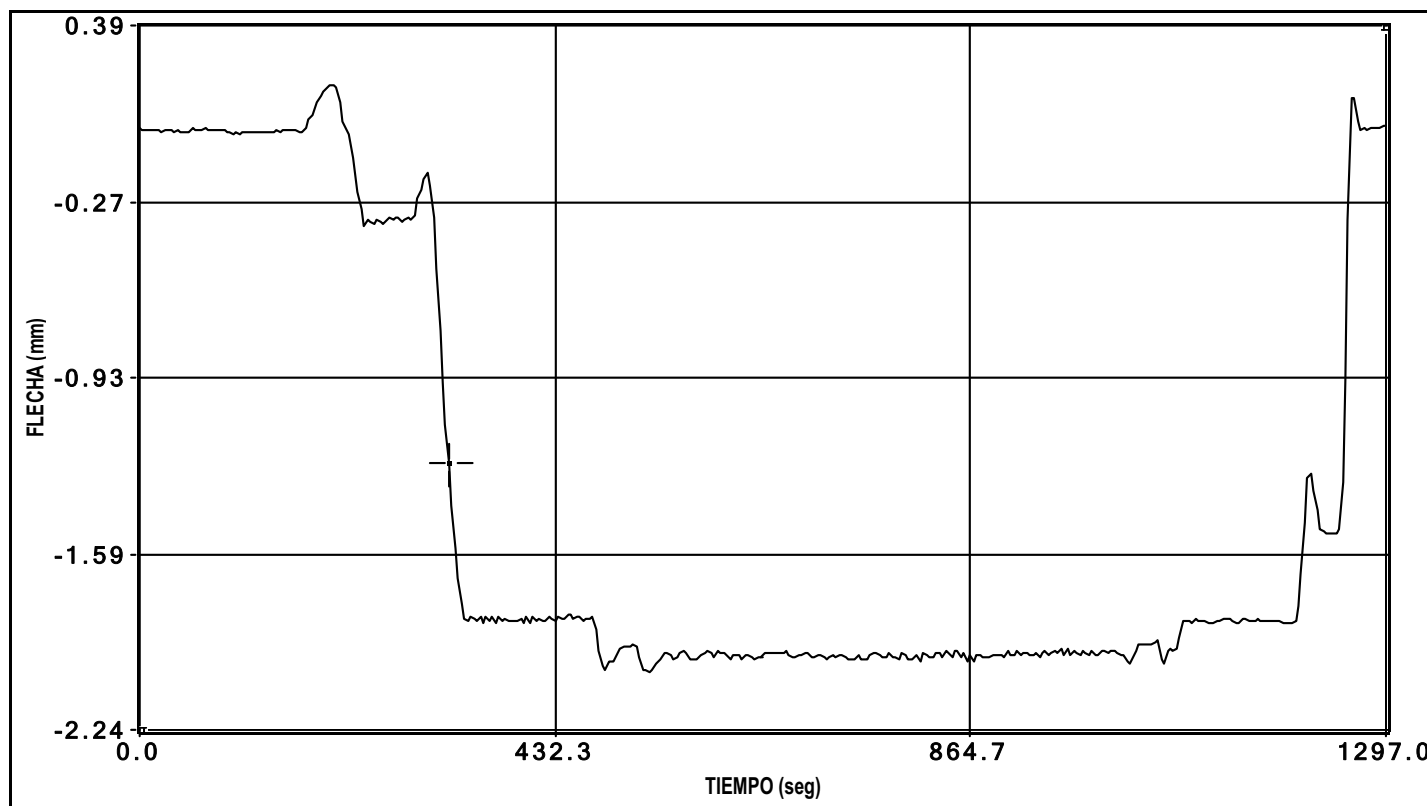
## ENSAYOS ESTÁTICOS E1



canal 3 flecha

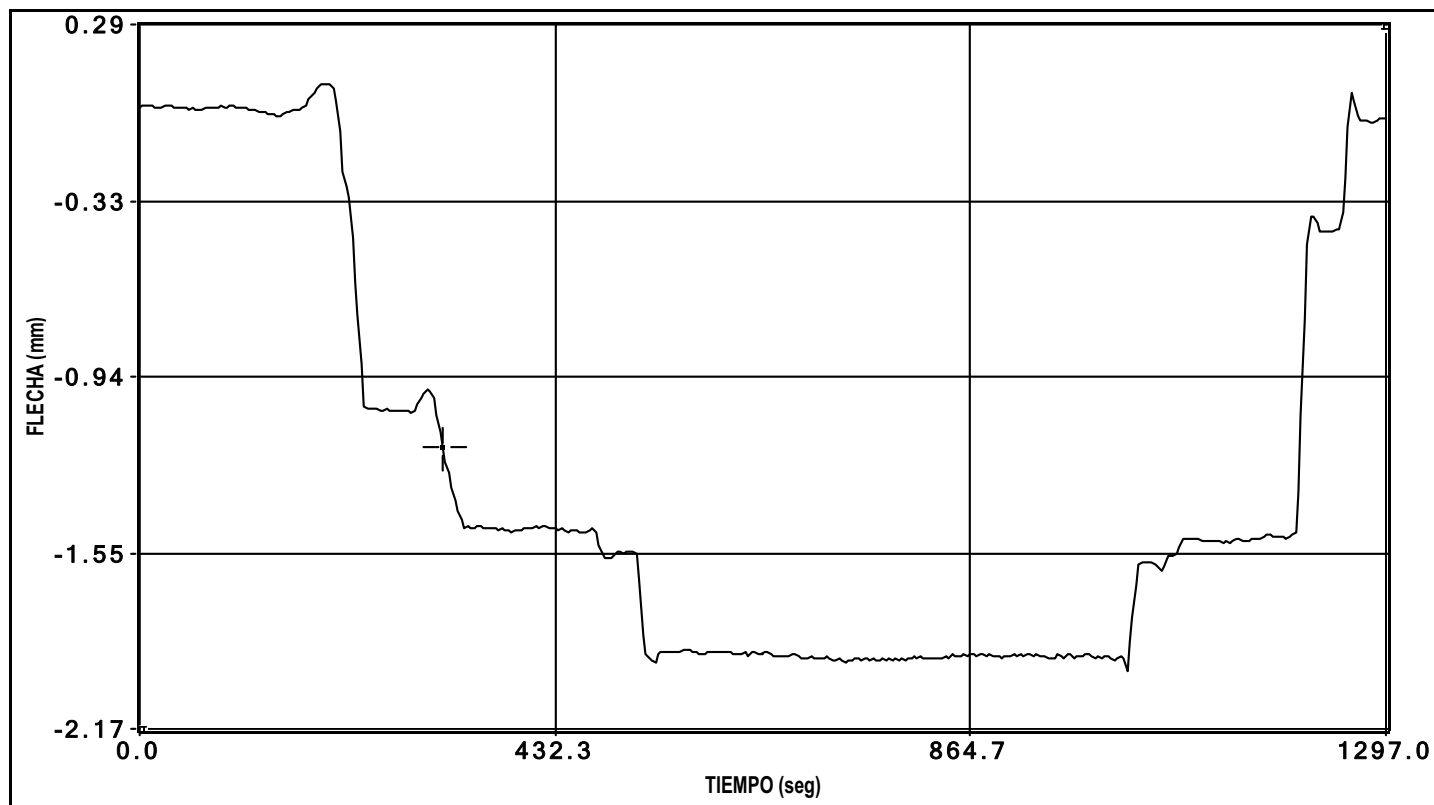


canal 4 flecha



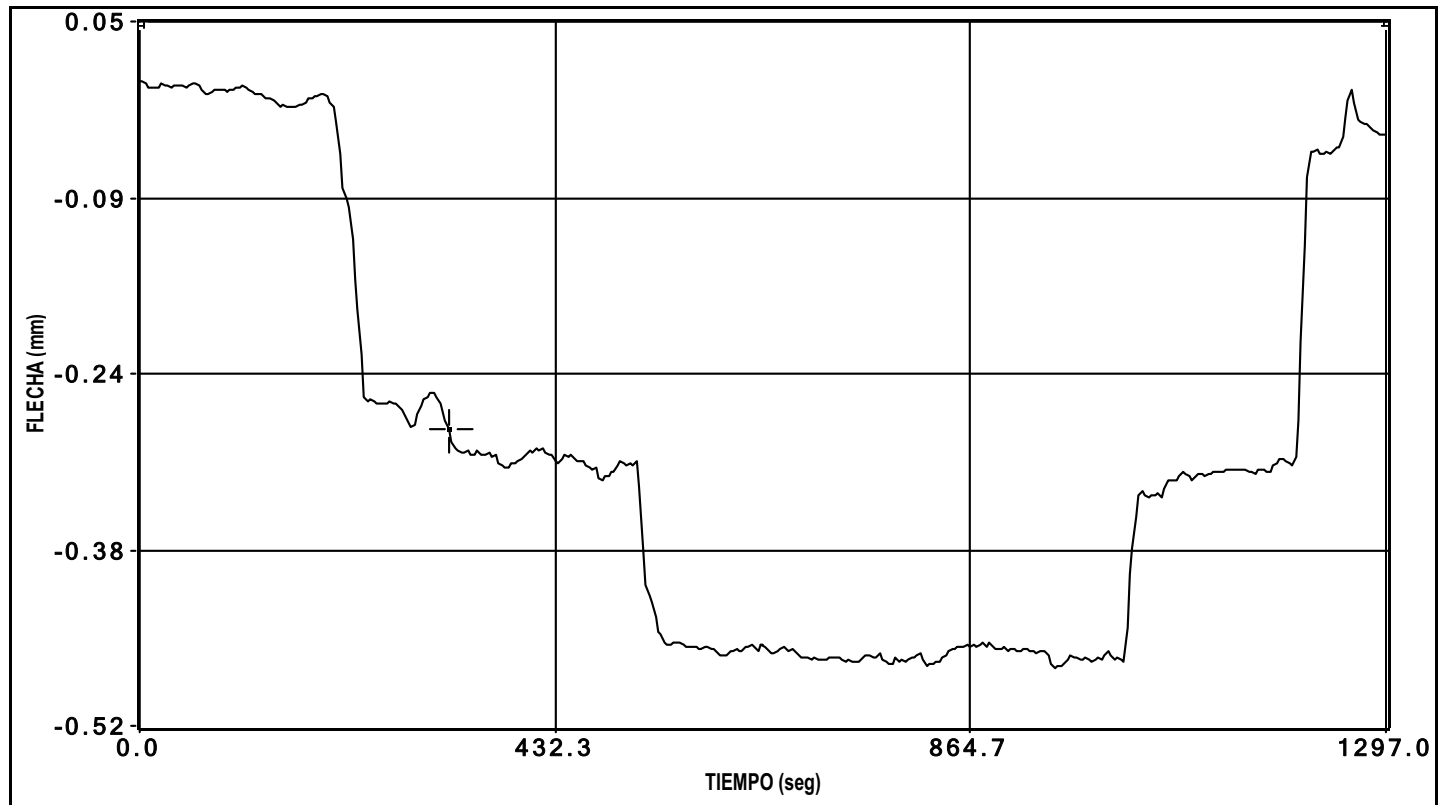
canal 5 flecha



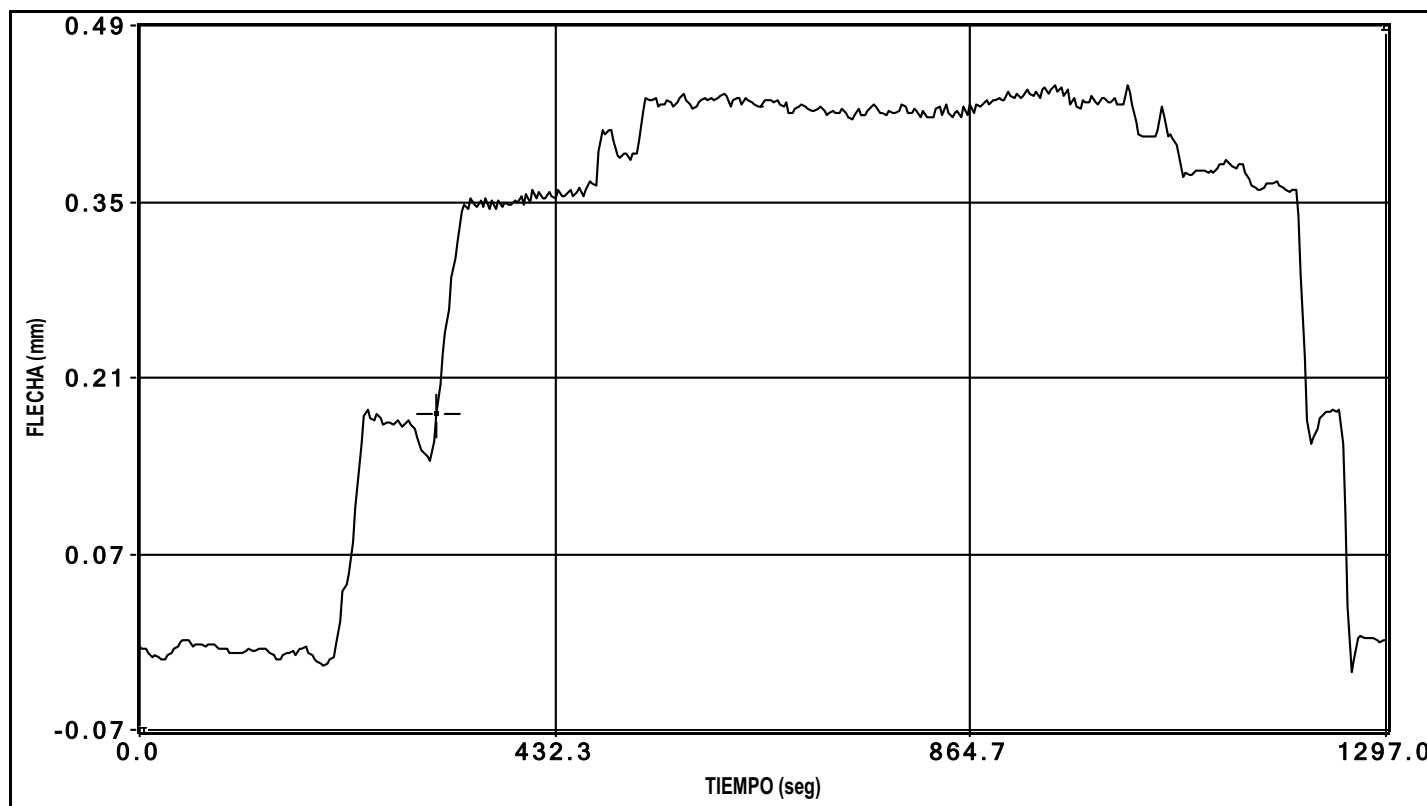


canal 6 flecha

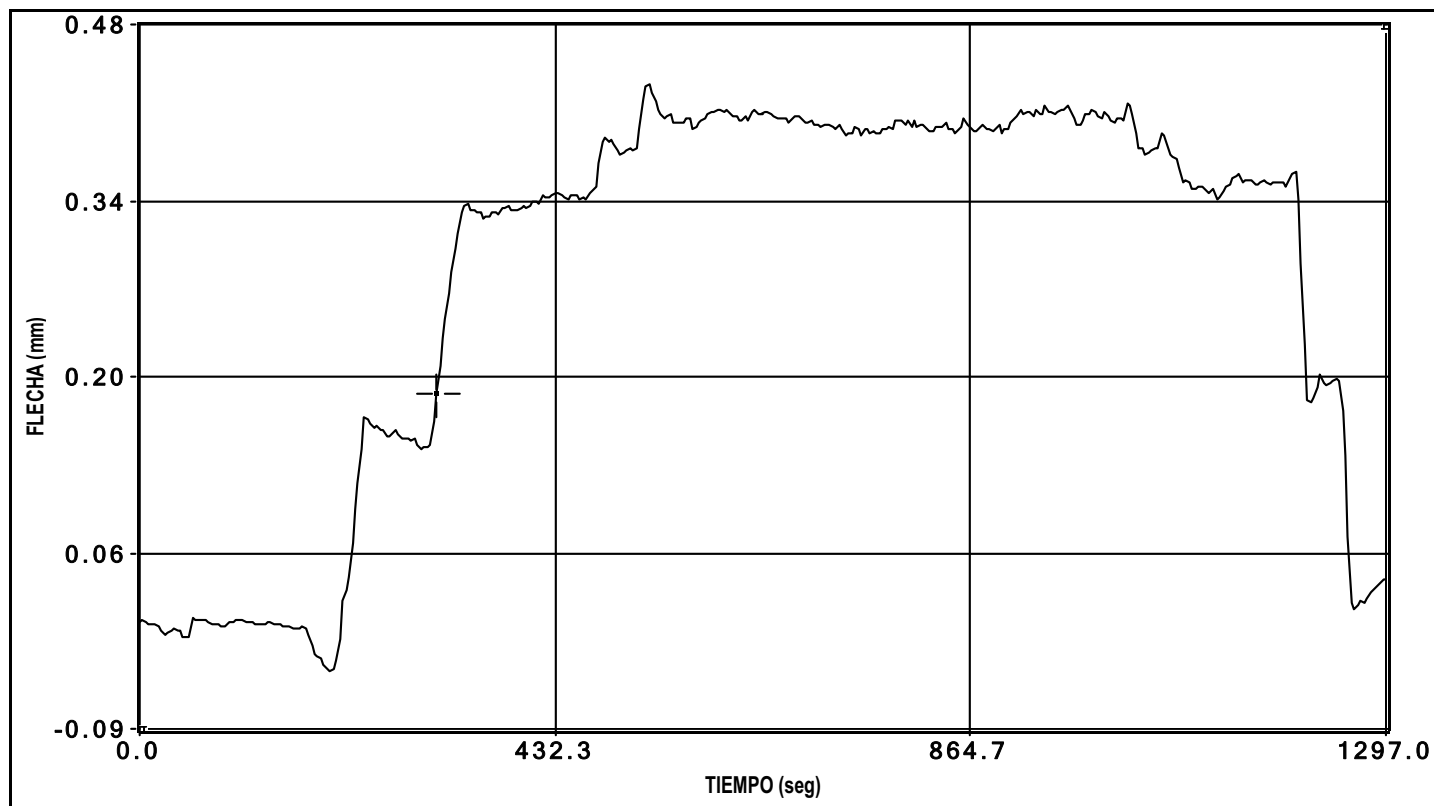
PRUEBA: I:\GRTV GUALBA (I-OC-10048-CE-1)\Datos\E0000001.bin Fecha de la Prueba: 11/02/2010 // Hora de grabación: 5:25



canal 7 flecha

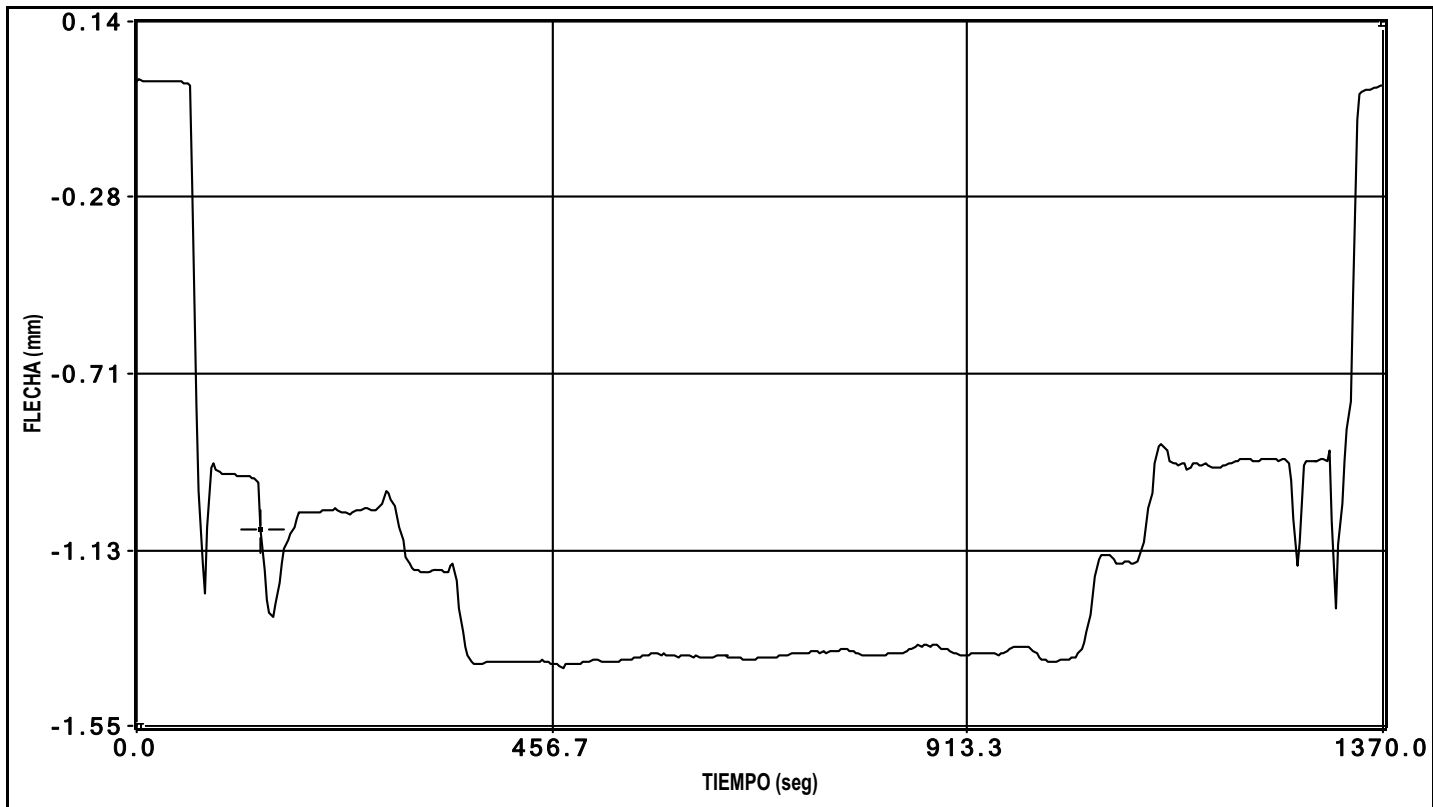


canal 8 flecha



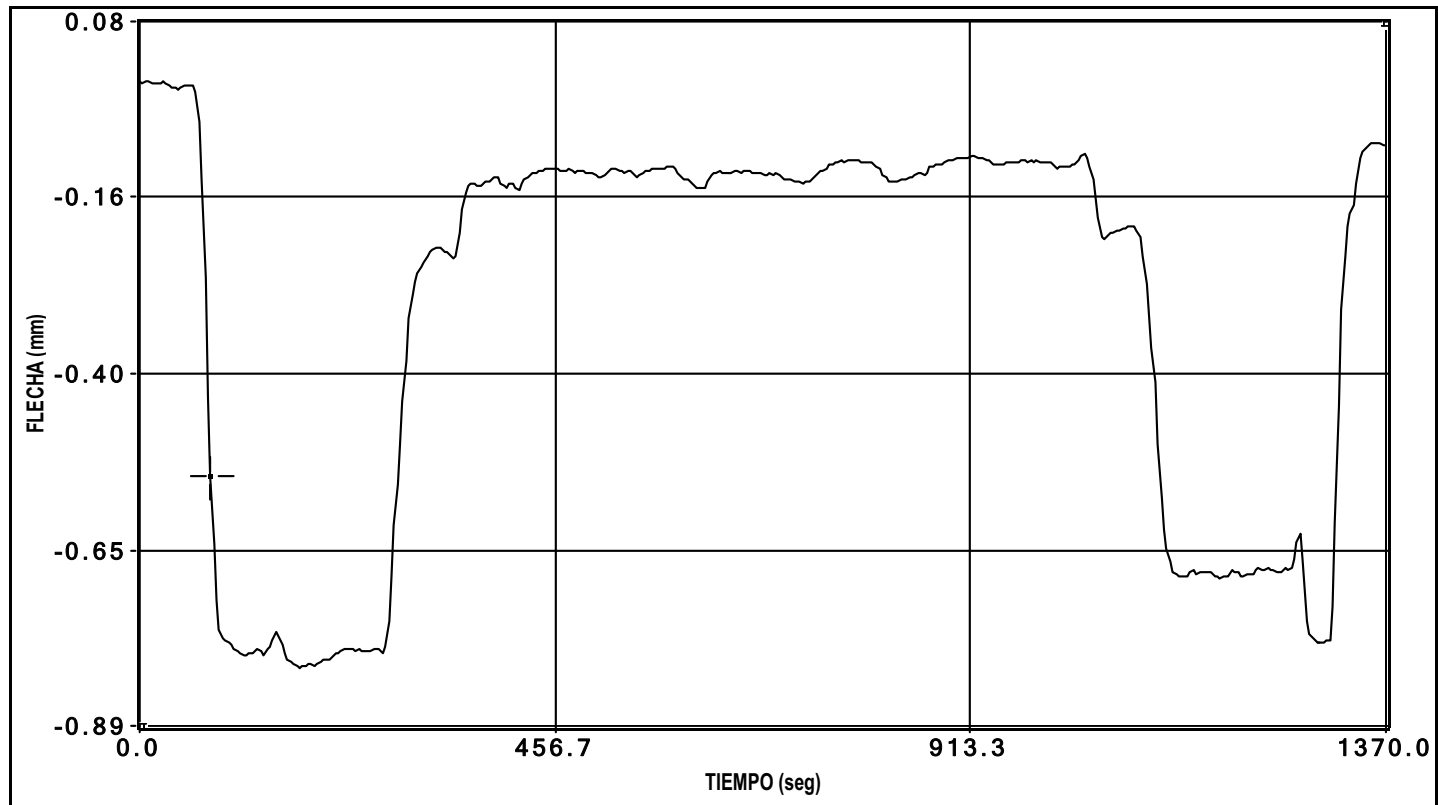
canal 9 flecha

## ENSAYOS ESTÁTICOS E2

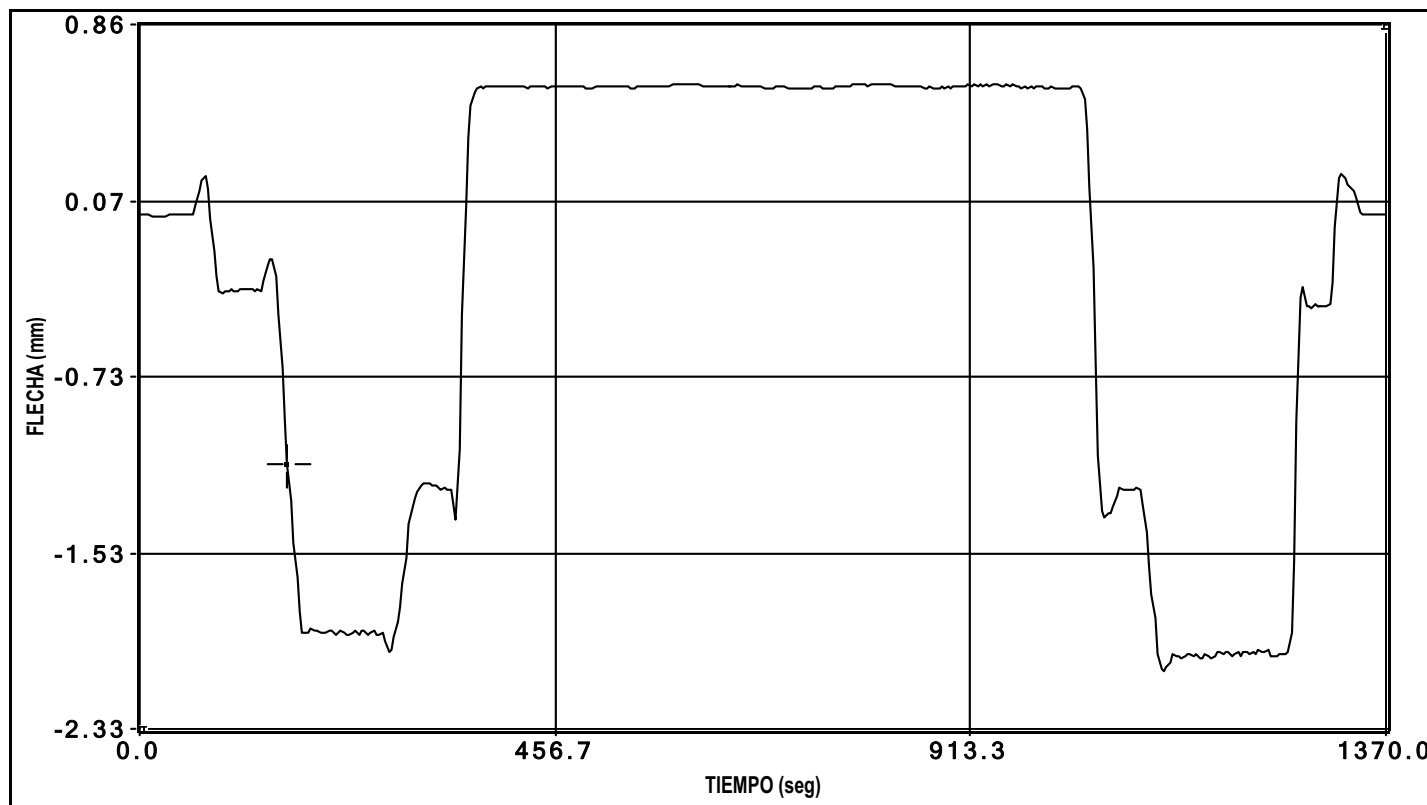


canal 3 flecha

PRUEBA: I:\GRTV GUALBA (I-OC-10048-CE-1)\Datos\E0000002.bin Fecha de la Prueba: 11/02/2010 // Hora de grabación: 5:48

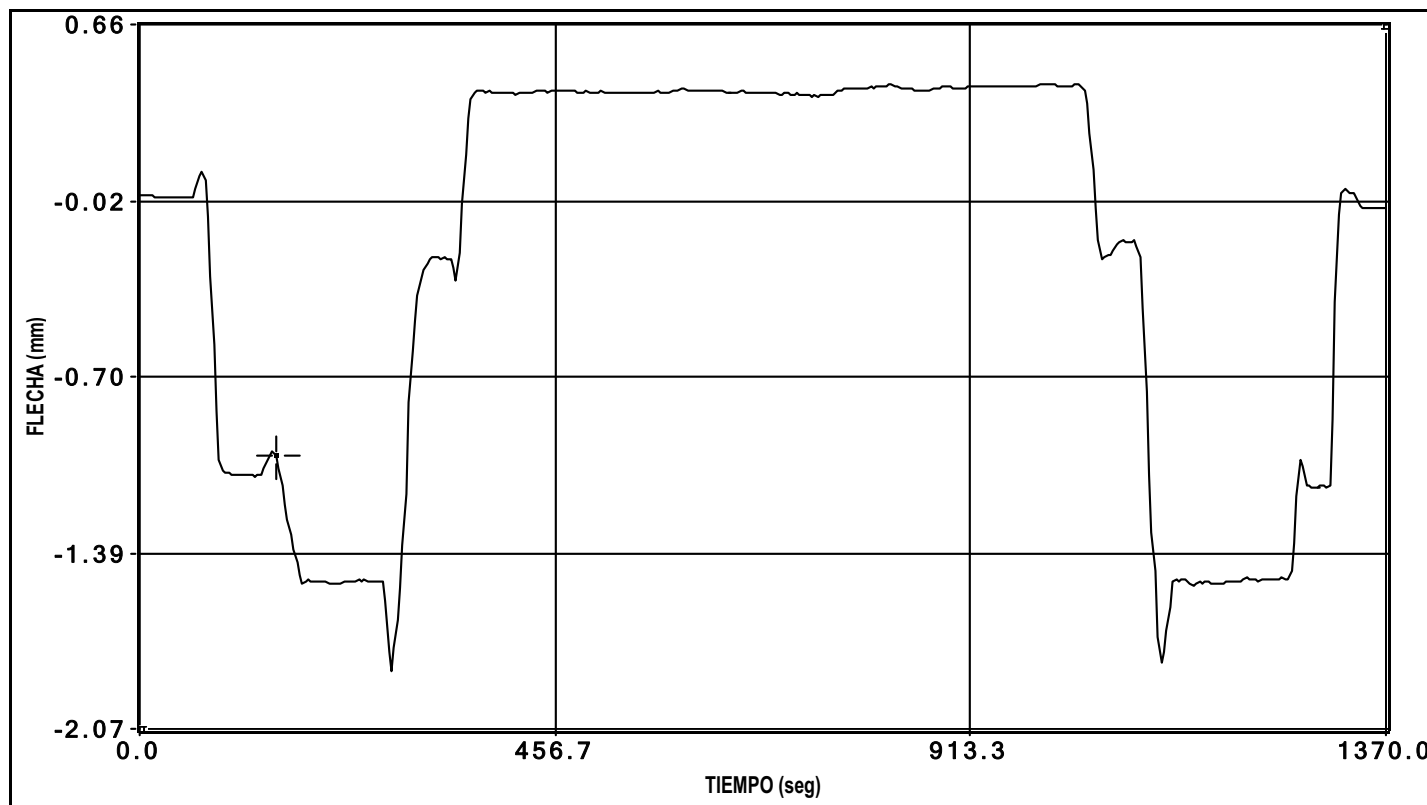


canal 4 flecha

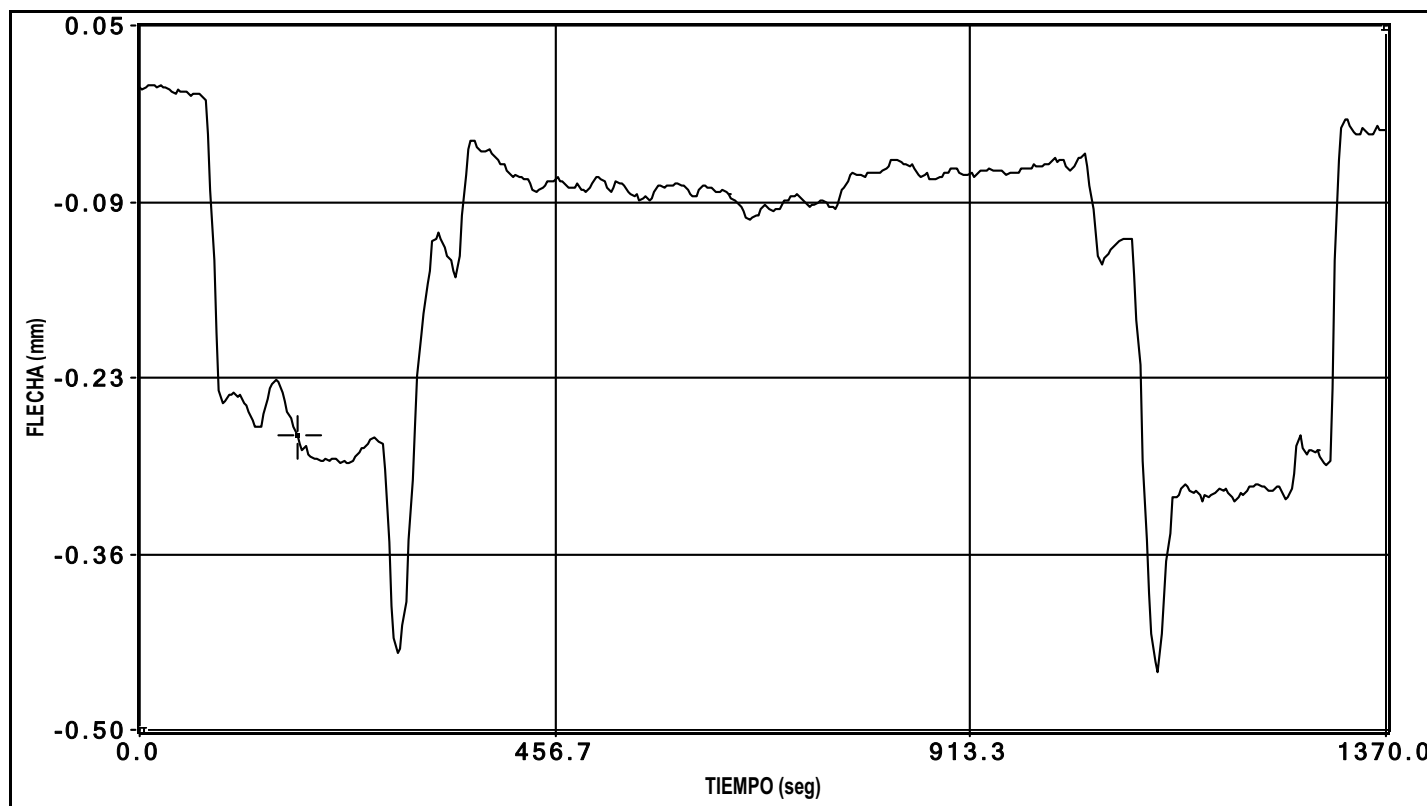


canal 5 flecha



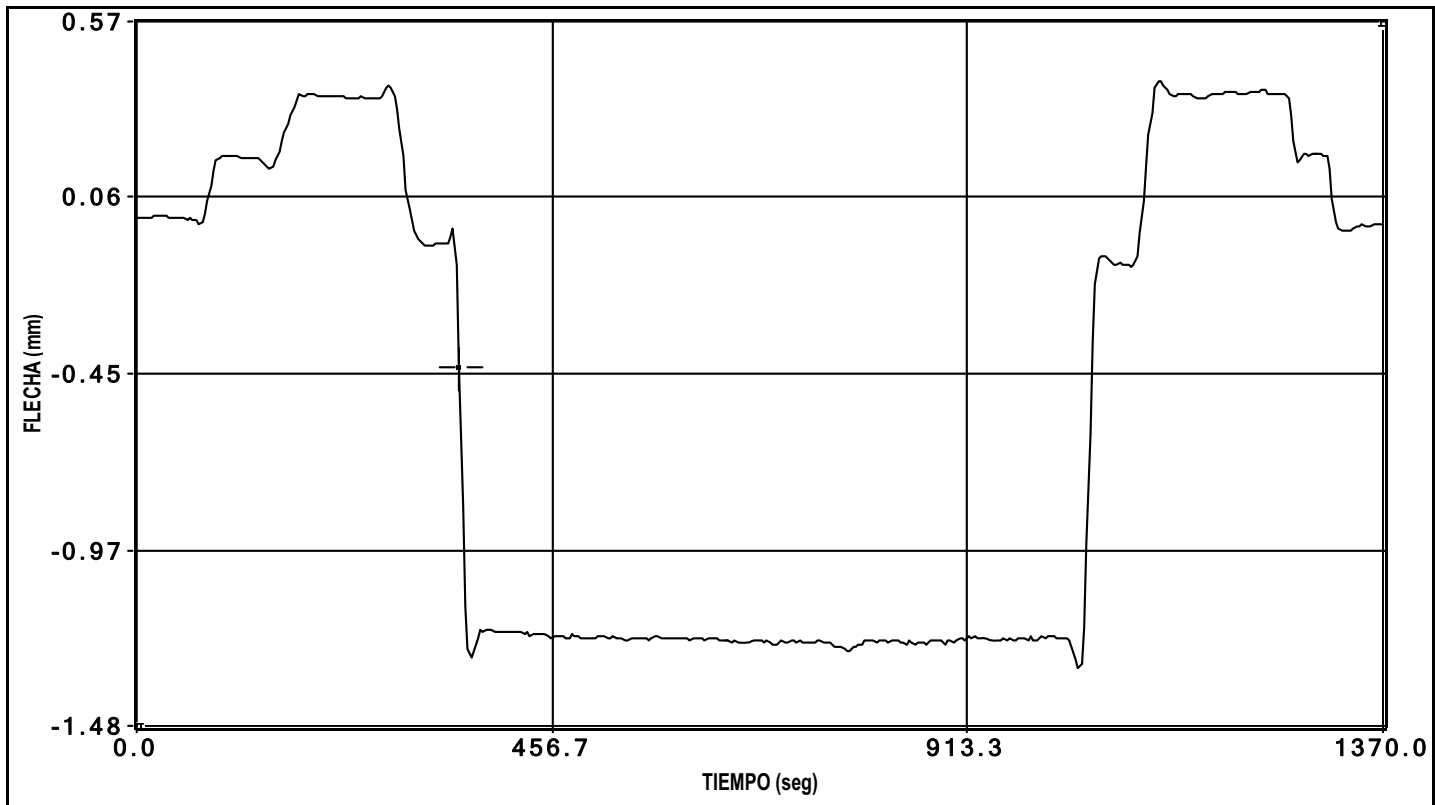


canal 6 flecha



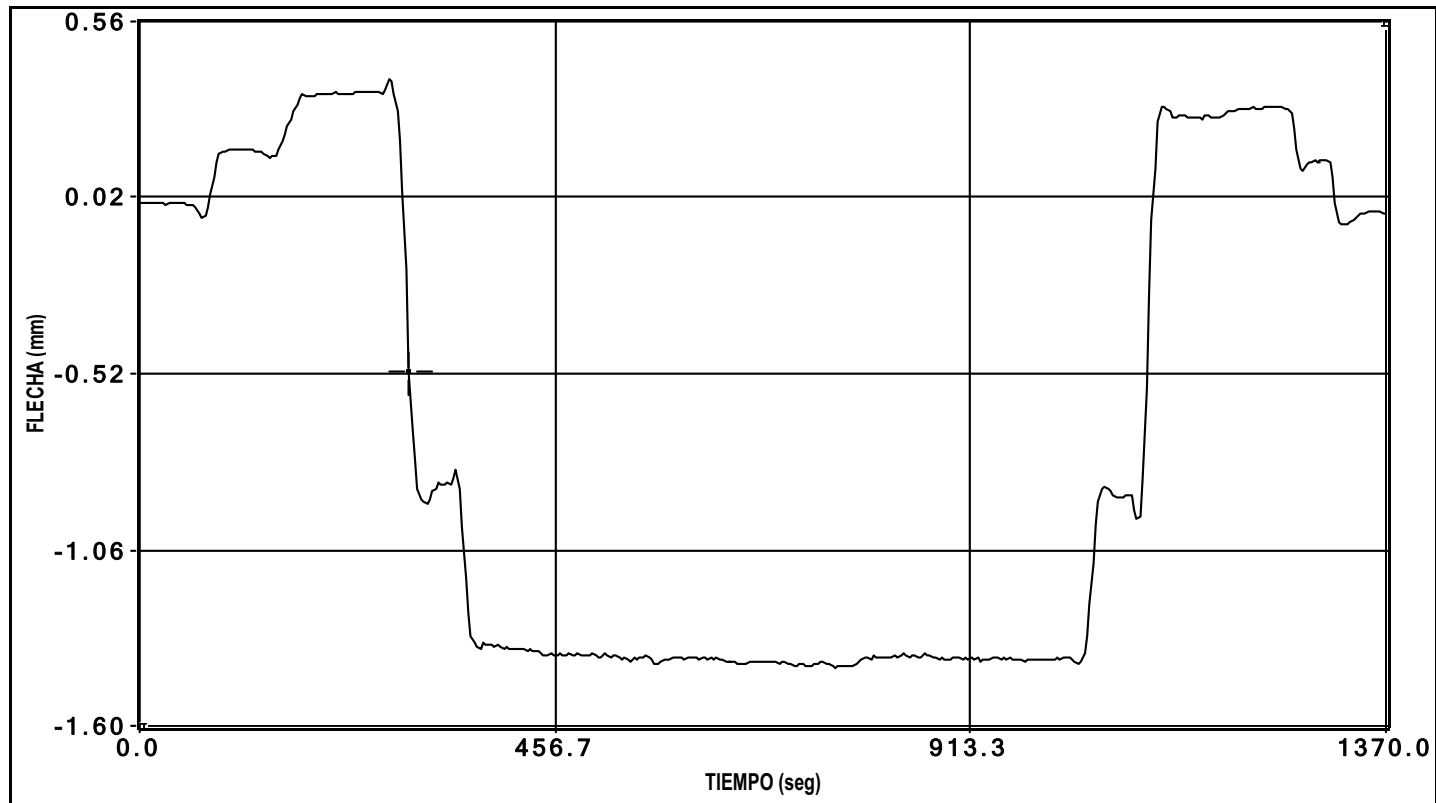
canal 7 flecha

PRUEBA: I:\GRTV GUALBA (I-OC-10048-CE-1)\Datos\I0000002.bin Fecha de la Prueba: 11/02/2010 // Hora de grabación: 5:48

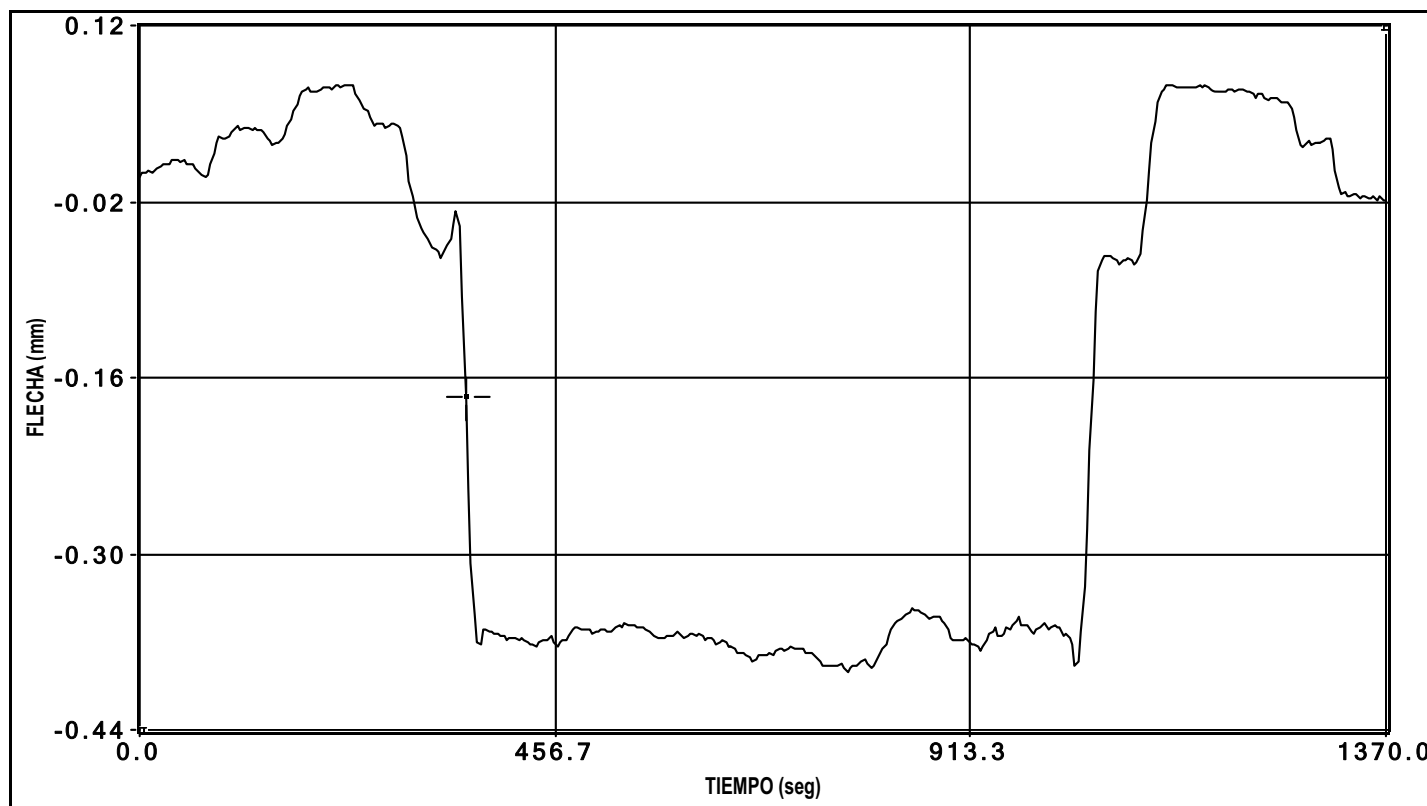


canal 8 flecha

PRUEBA: I:\GRTV GUALBA (I-OC-10048-CE-1)\Datos\E0000002.bin Fecha de la Prueba: 11/02/2010 // Hora de grabación: 5:48

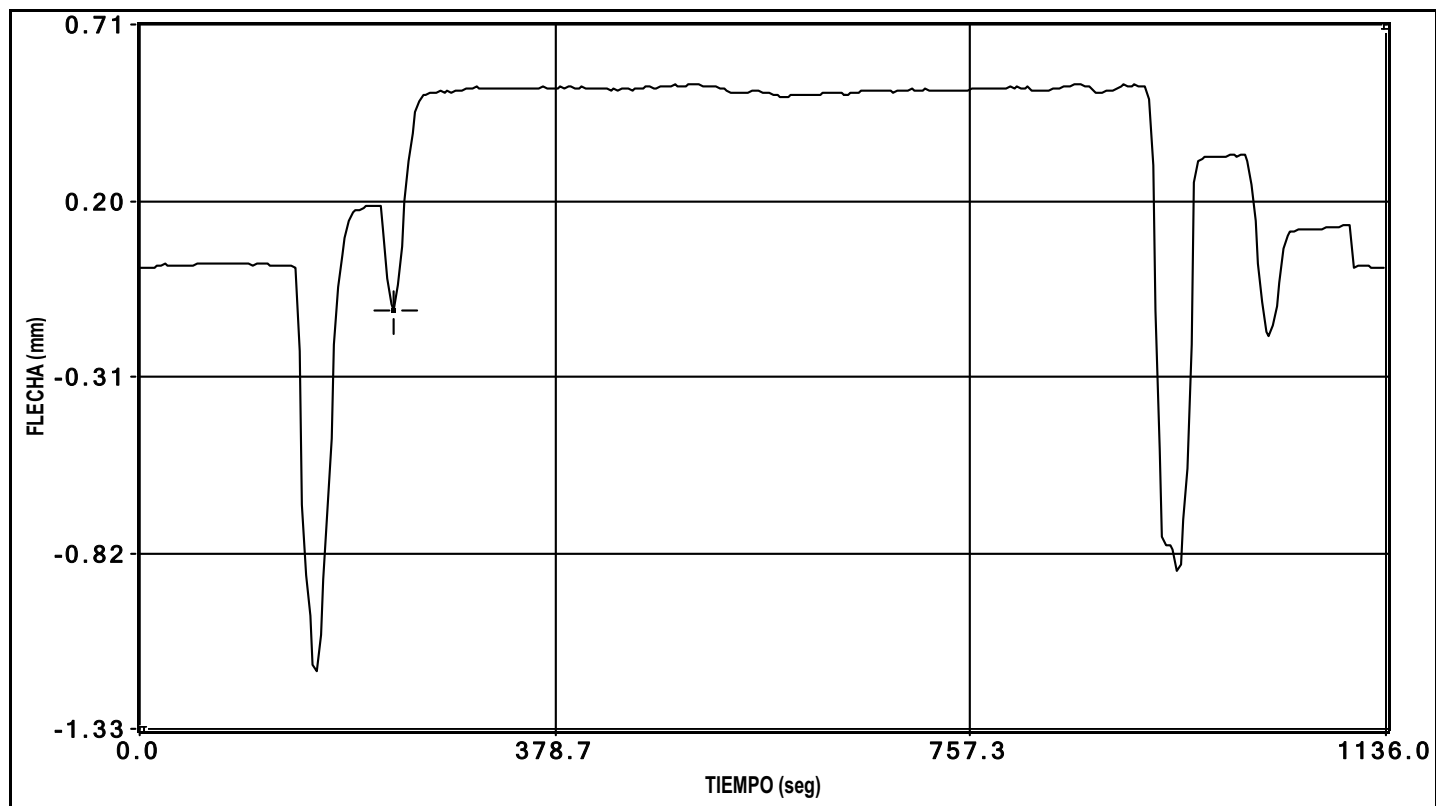


canal 9 flecha

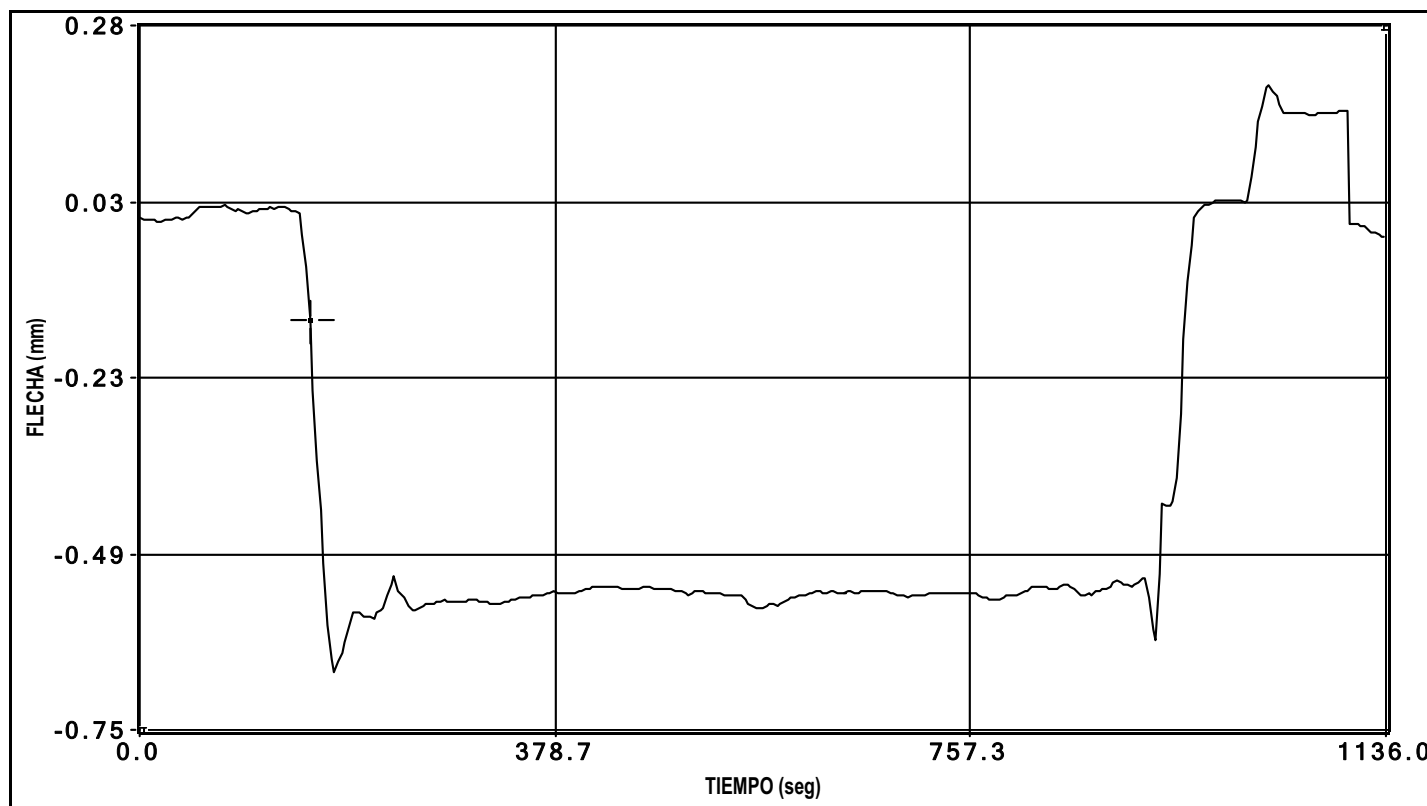


canal 10 flecha

## ENSAYOS ESTÁTICOS E3

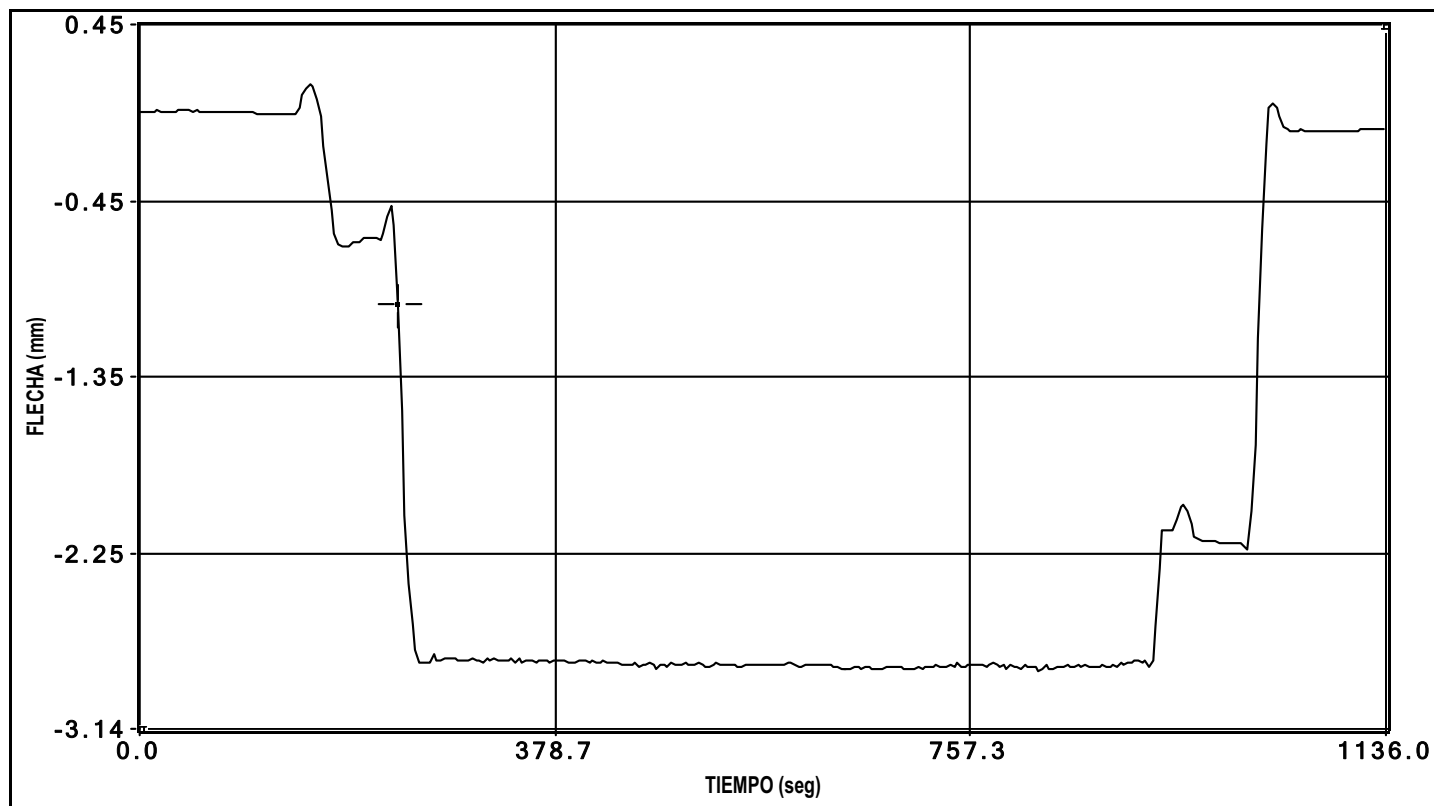


canal 3 flecha

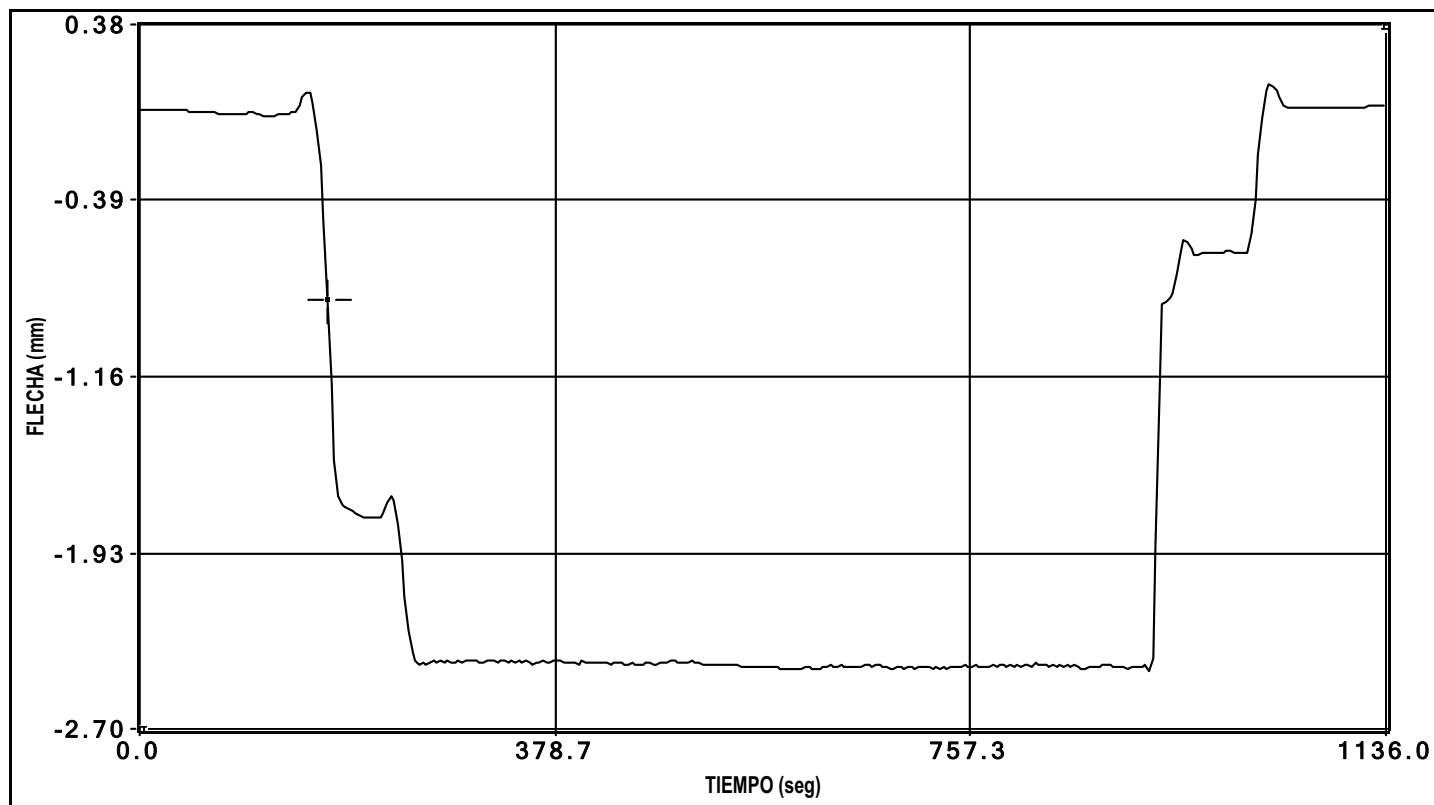


canal 4 flecha

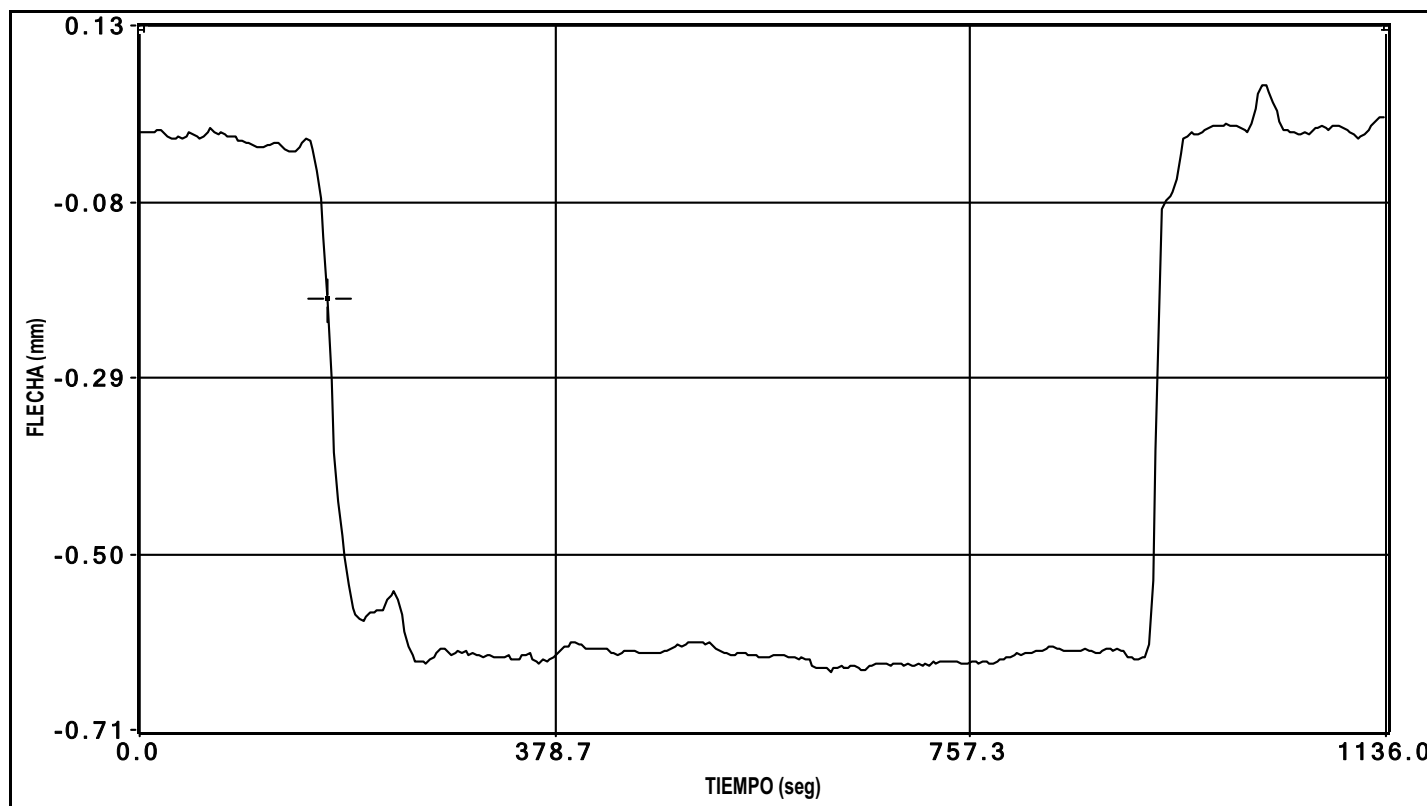




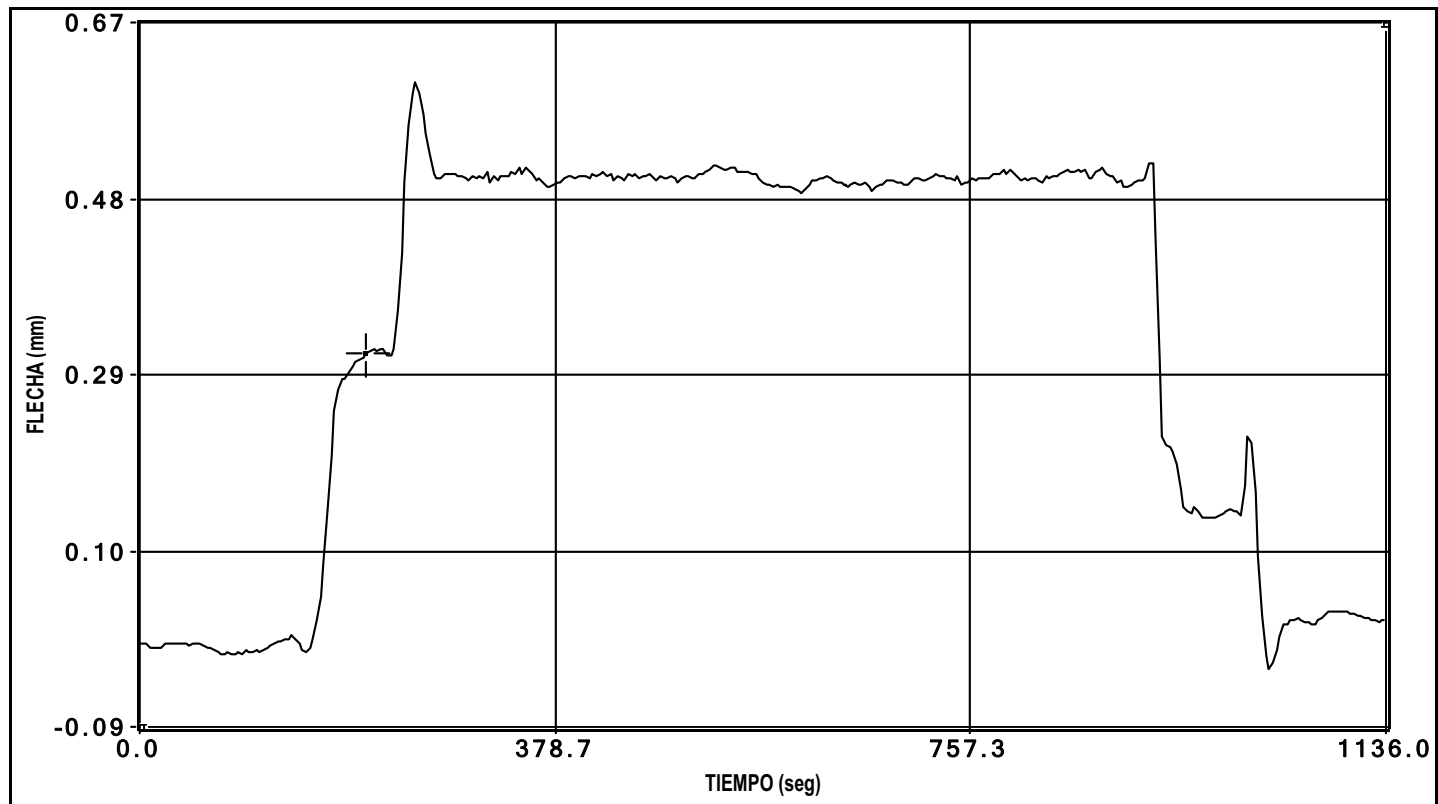
canal 5 flecha



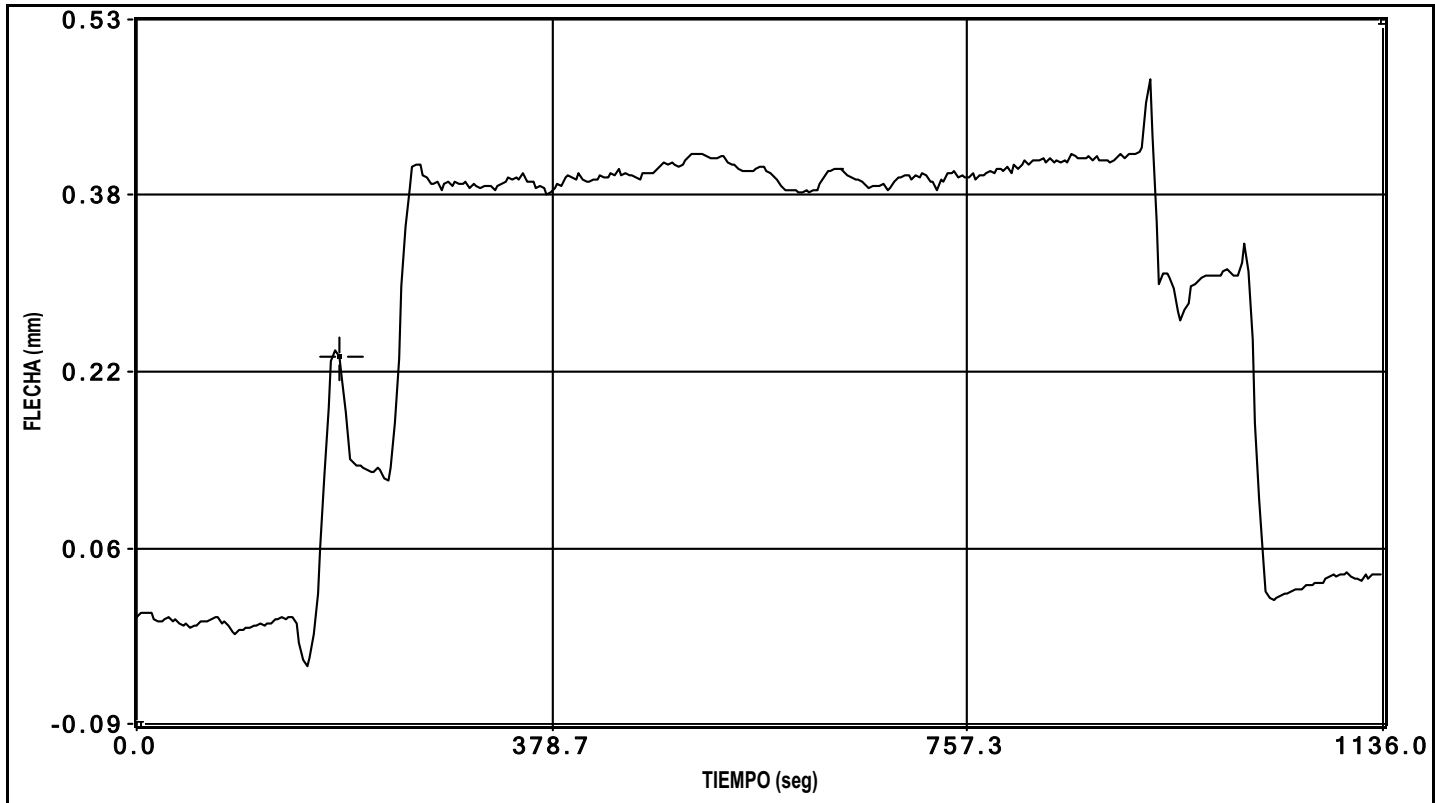
canal 6 flecha



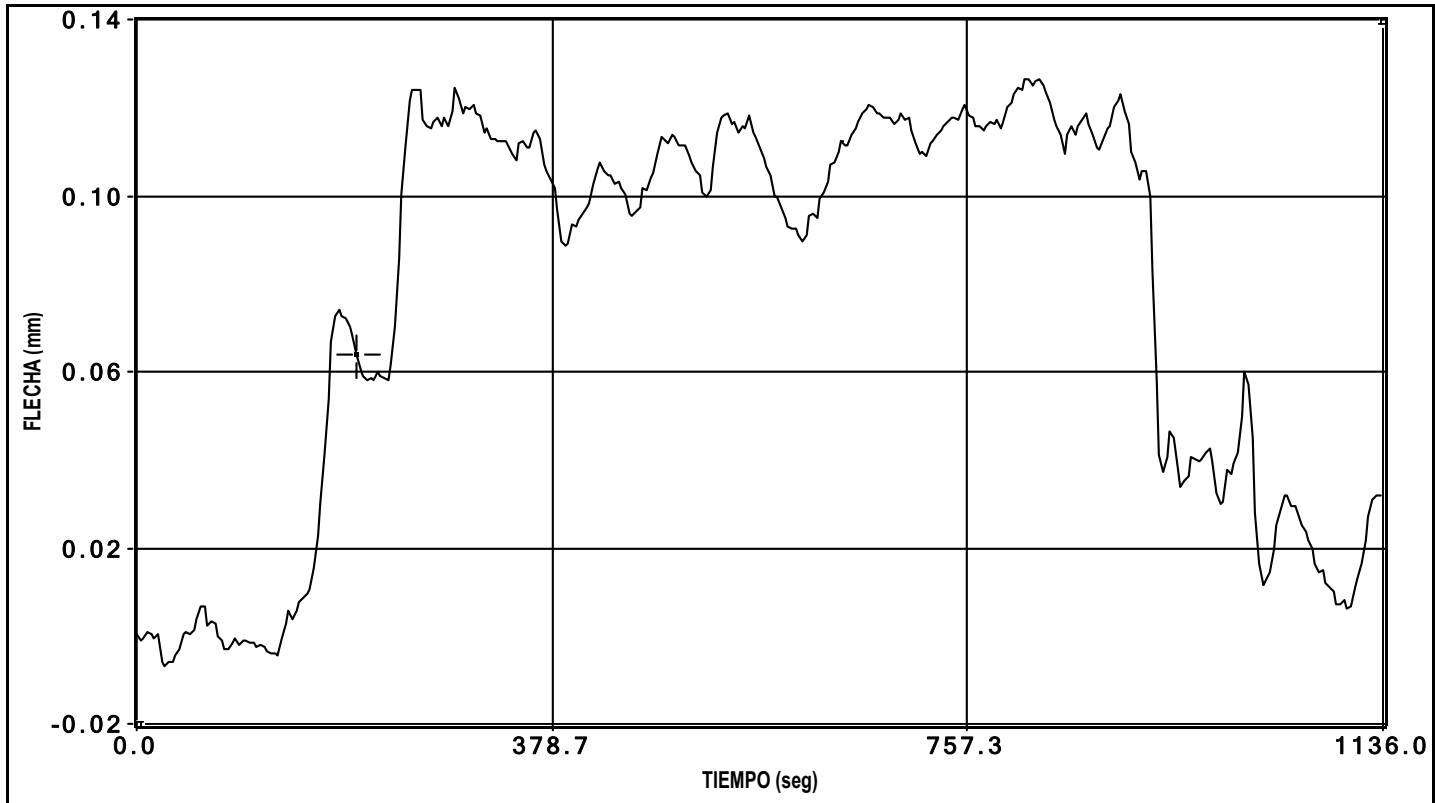
canal 7 flecha



canal 8 flecha



canal 9 flecha



canal 10 flecha



**Cliente:** A.D.I.F.

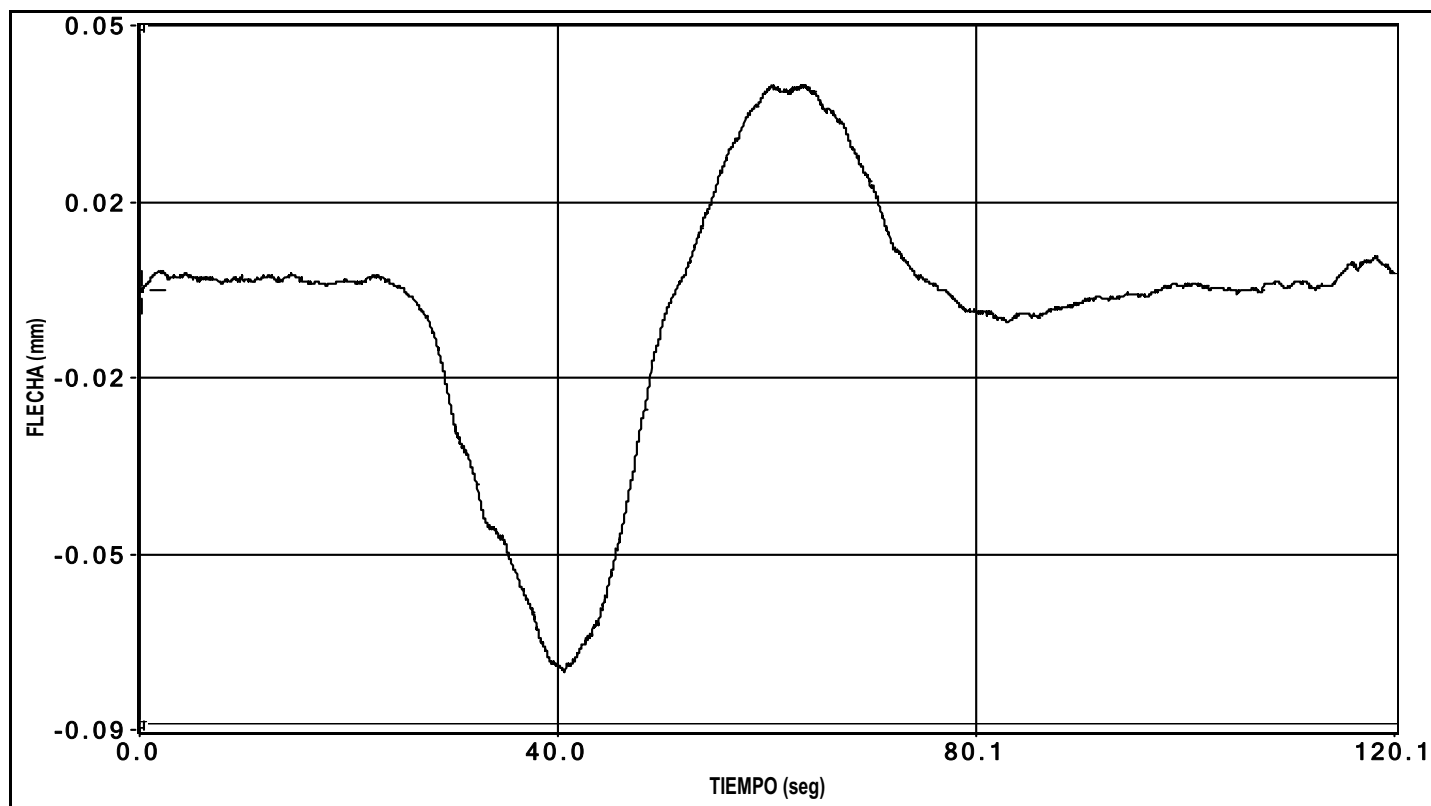
**Nº O.T.:**

**Refª:** I/OC-10048/CE-1

---

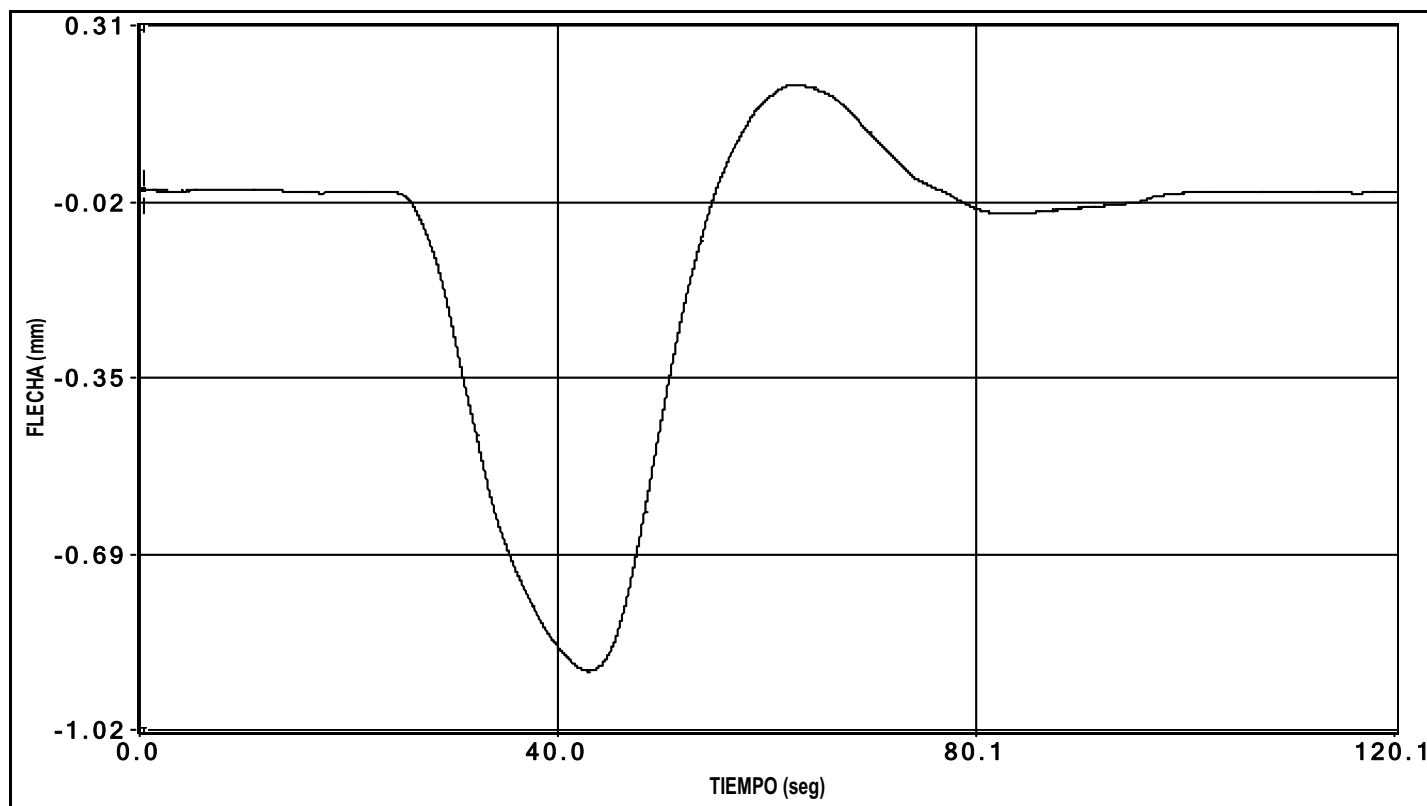
## ENSAYO CUASIESTÁTICO

PRUEBA: [\\GRTV GUALBA (I-OC-10048-CE-1)\Datos\D0000001.bin] Fecha de la Prueba: 11/02/2010 // Hora de grabación: 6:30



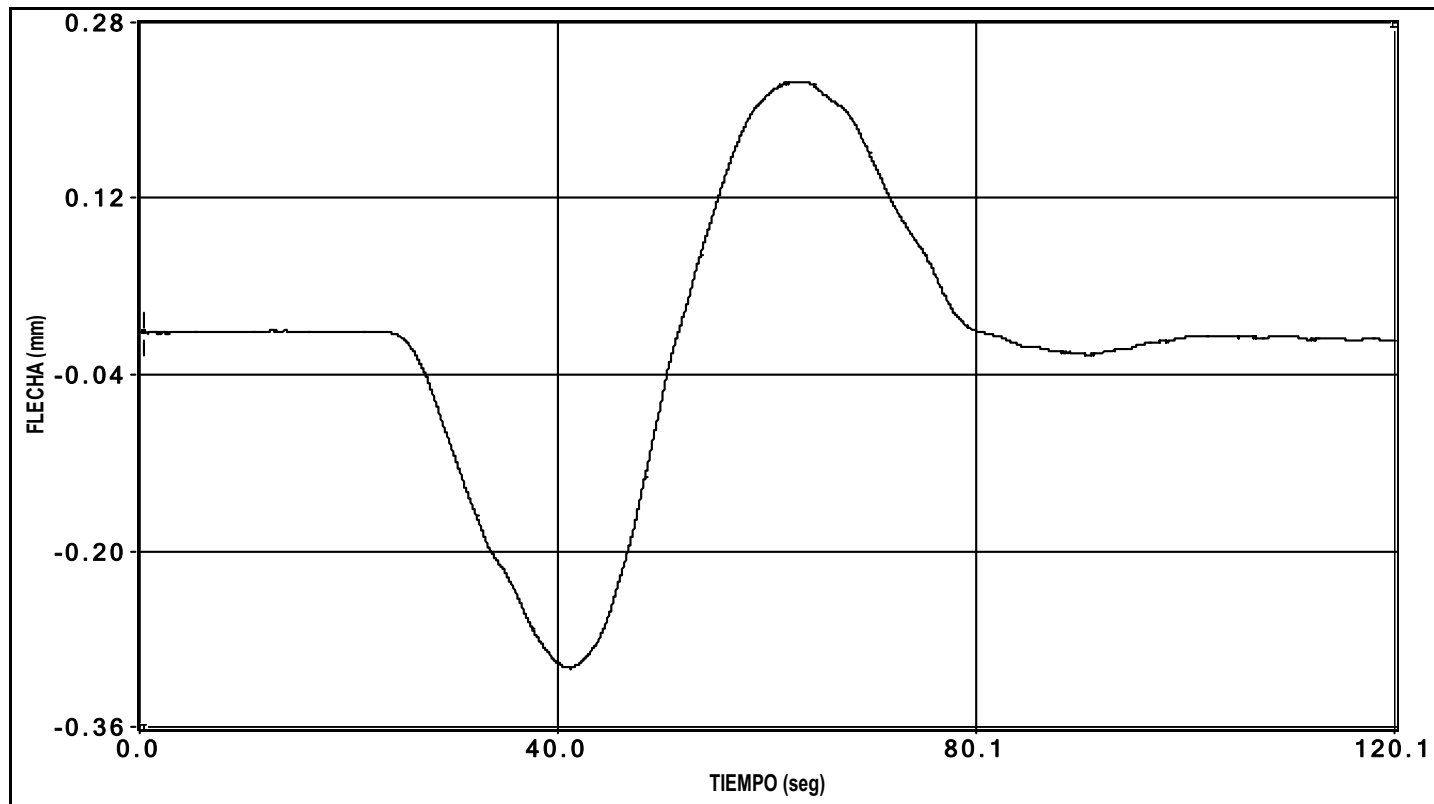
canal 1 flecha





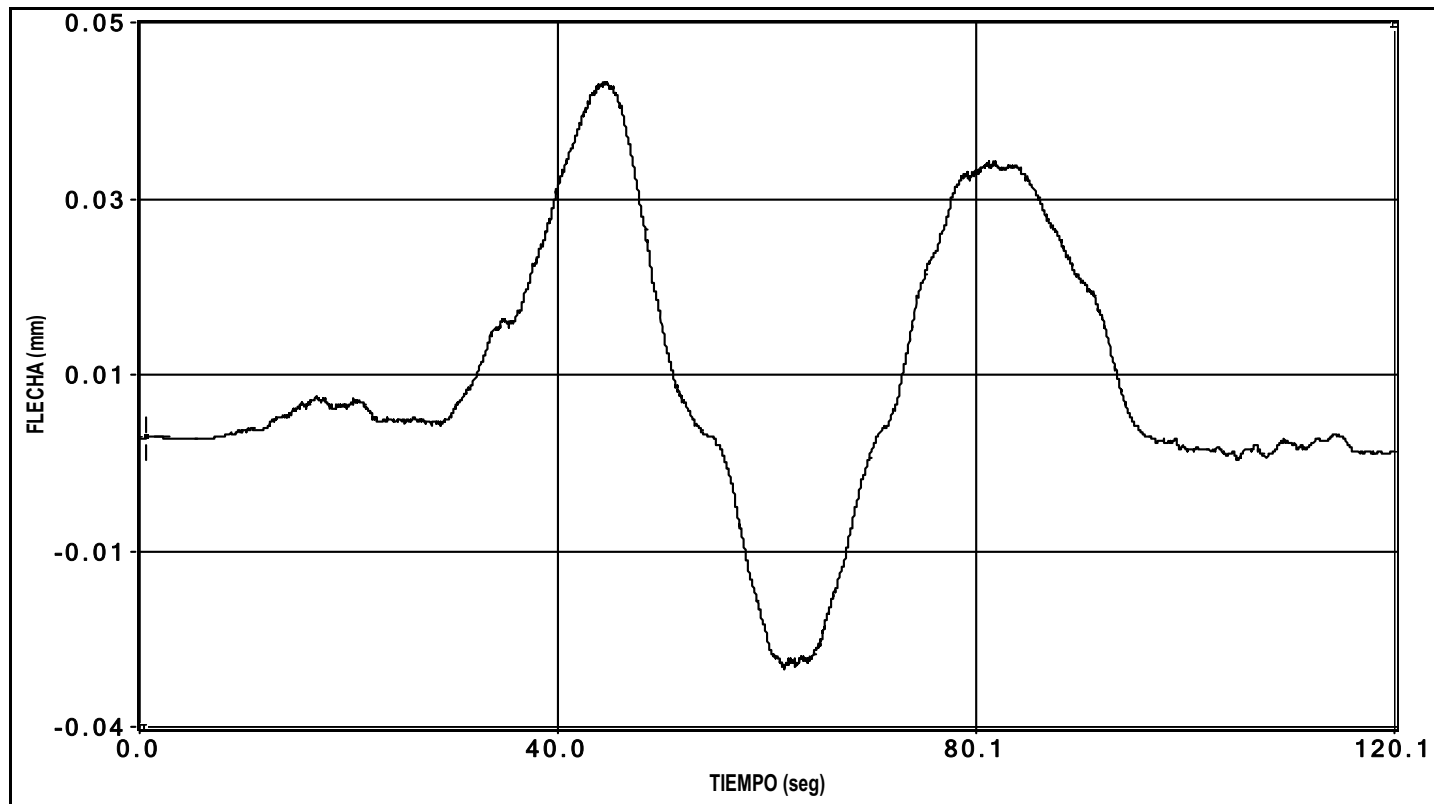
canal 2 flecha

PRUEBA: I:\GRTV GUALBA (I-OC-10048-CE-1)\Datos\I0000001.bin Fecha de la Prueba: 11/02/2010 // Hora de grabación: 6:30



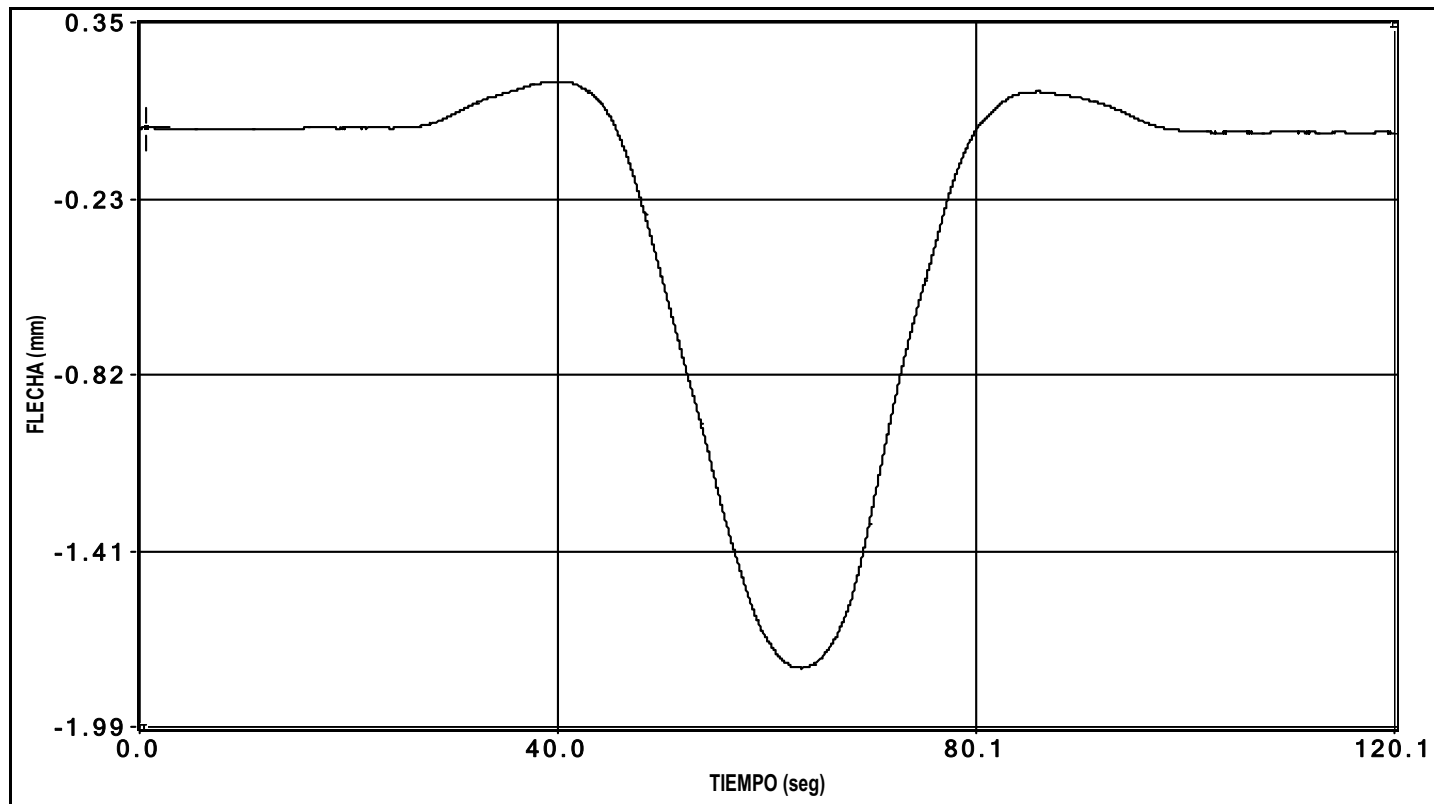
canal 3 flecha

PRUEBA: F:\GRTV GUALBA (I-OC-10048-CE-1)\Datos\I0000001.bin Fecha de la Prueba: 11/02/2010 // Hora de grabación: 6:30



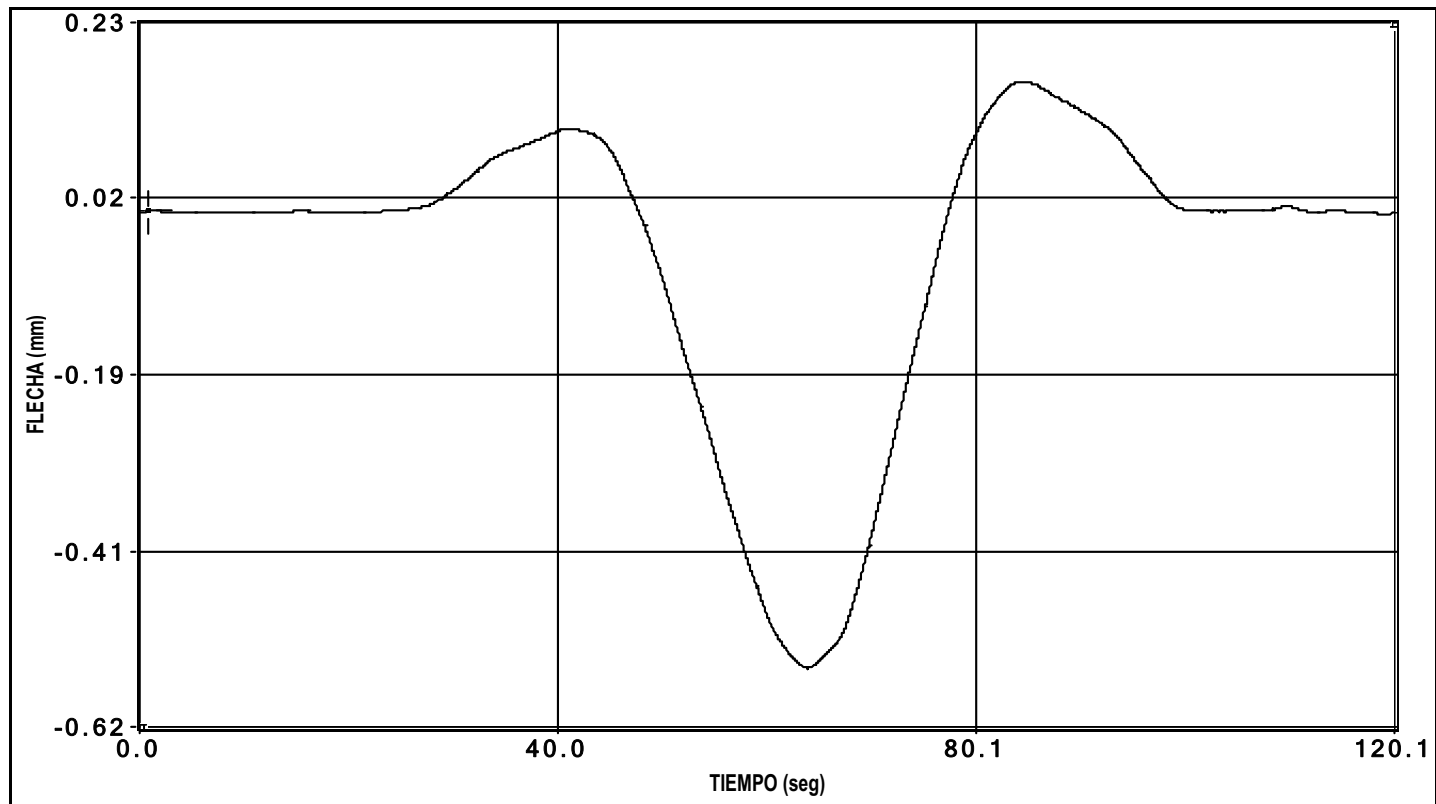
canal 4 flecha

PRUEBA: I:\GRTV GUALBA (I-OC-10048-CF-1)\Datos\I0000001.bin Fecha de la Prueba: 11/02/2010 // Hora de grabación: 6:30



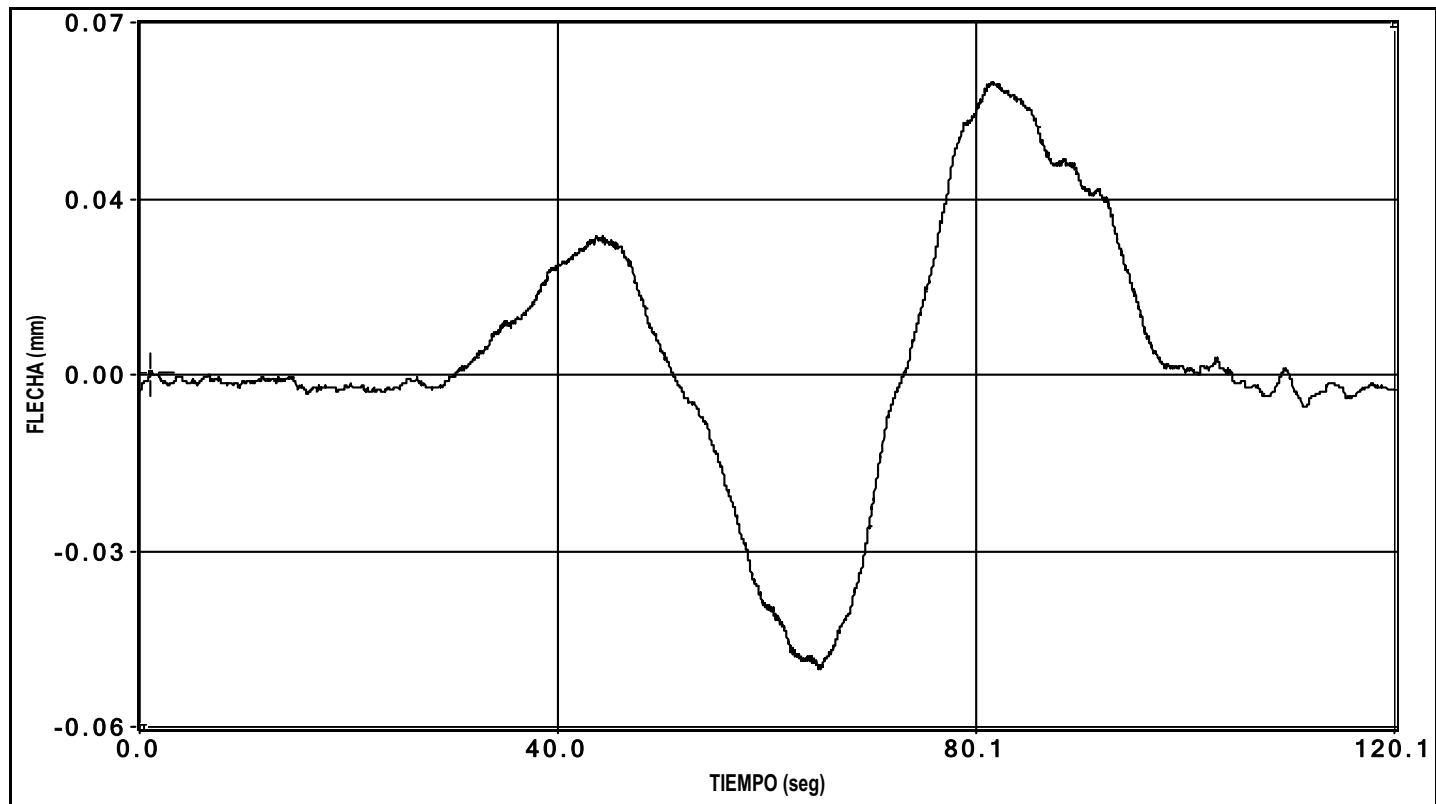
canal 5 flecha

PRUEBA: I:\GRTV GUALBA (I-OC-10048-CF-1)\Datos\I0000001.bin Fecha de la Prueba: 11/02/2010 // Hora de grabación: 6:30

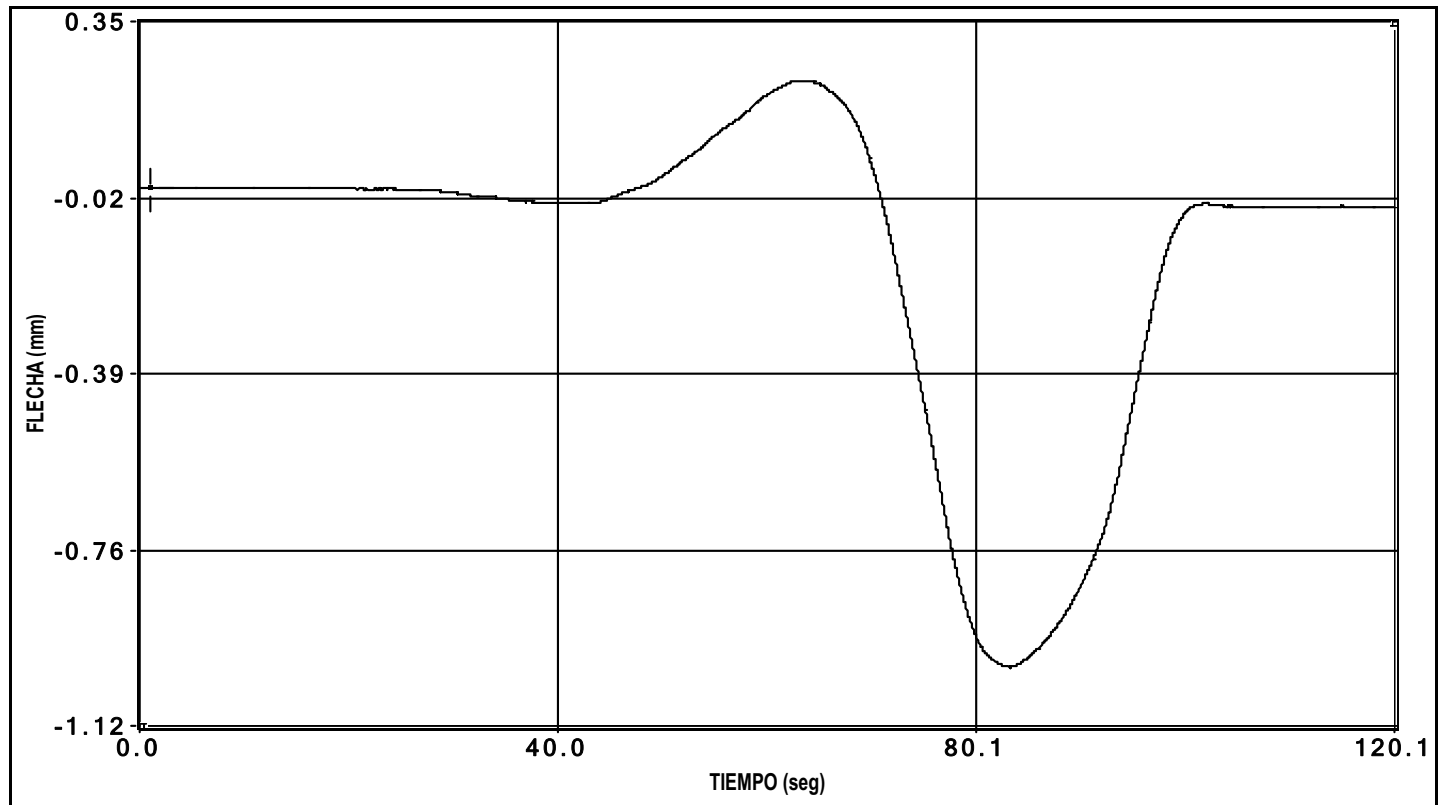


canal 6 flecha

PRUEBA: I:\GRTV GUALBA (I-OC-10048-CE-1)\Datos\I0000001.bin Fecha de la Prueba: 11/02/2010 // Hora de grabación: 6:30

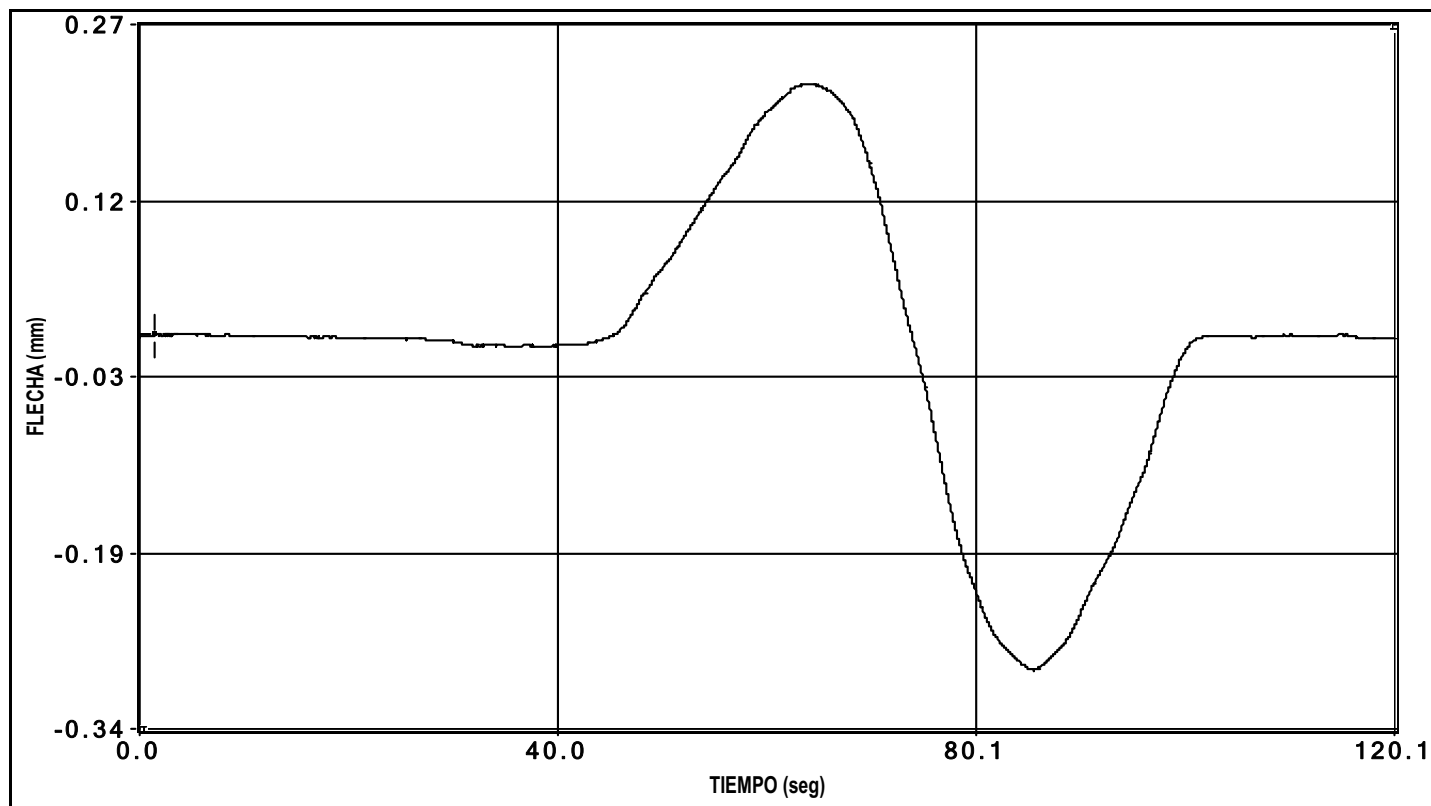


canal 7 flecha



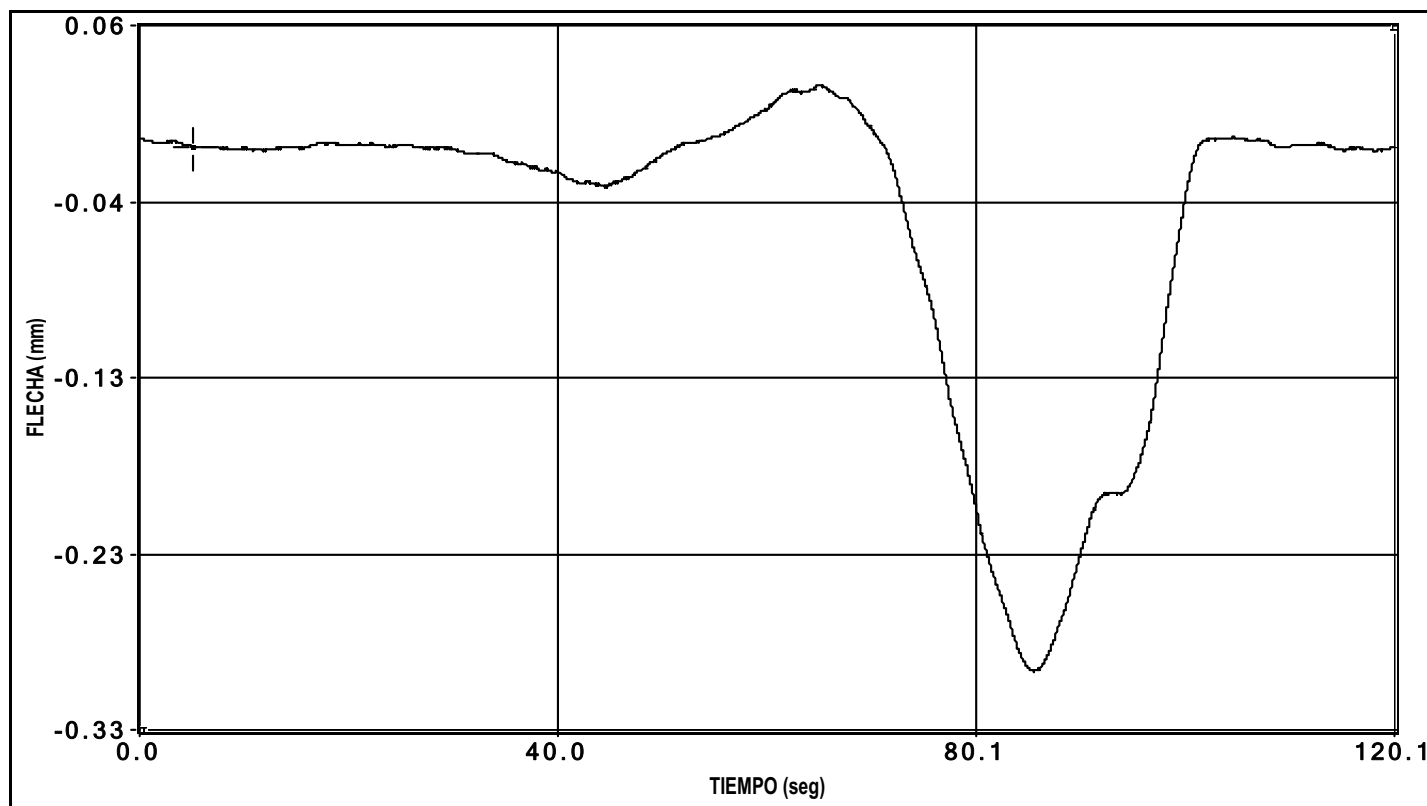
canal 8 flecha

PRUEBA: I:\GRTV GUALBA (I-OC-10048-CE-1)\Datos\I0000001.bin Fecha de la Prueba: 11/02/2010 // Hora de grabación: 6:30

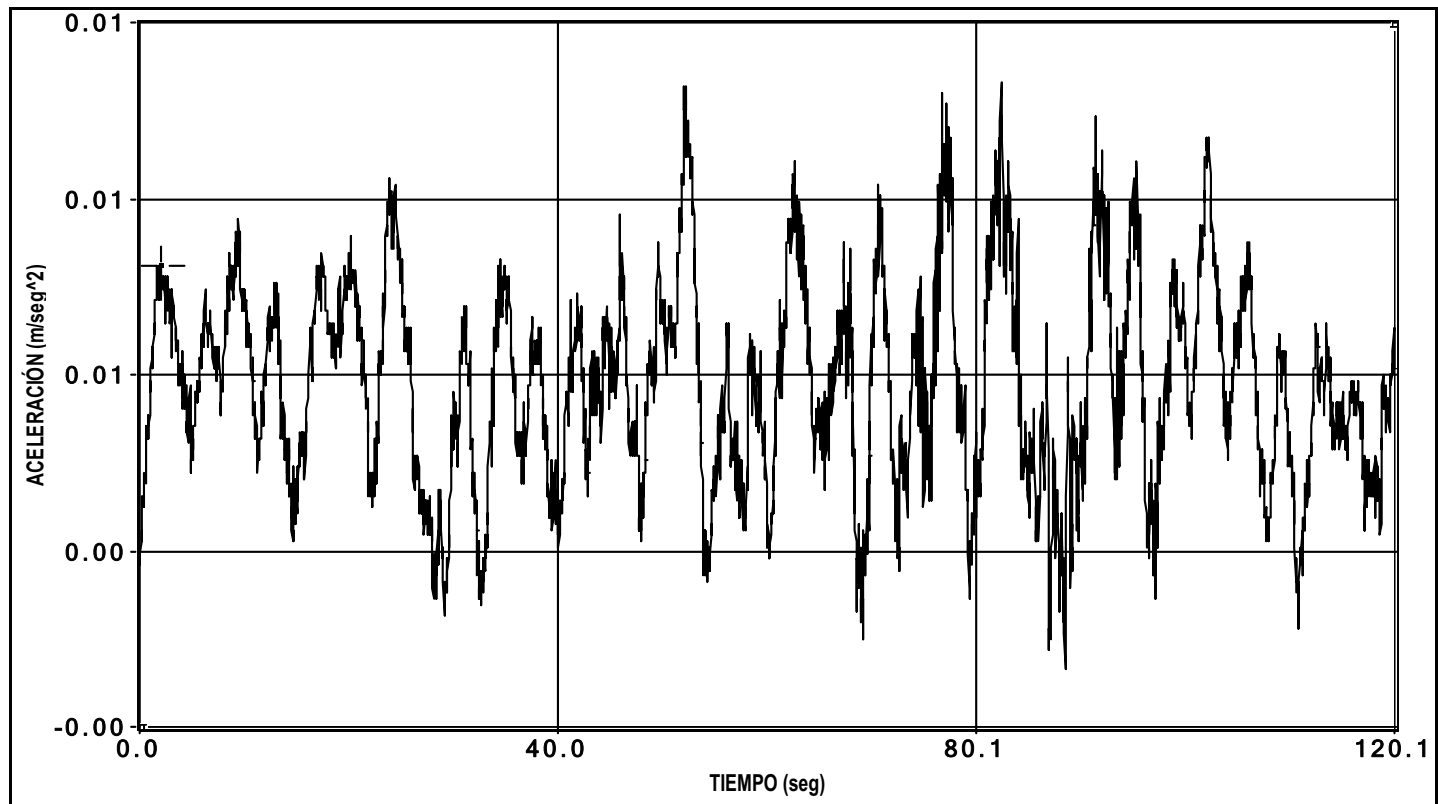


canal 9 flecha

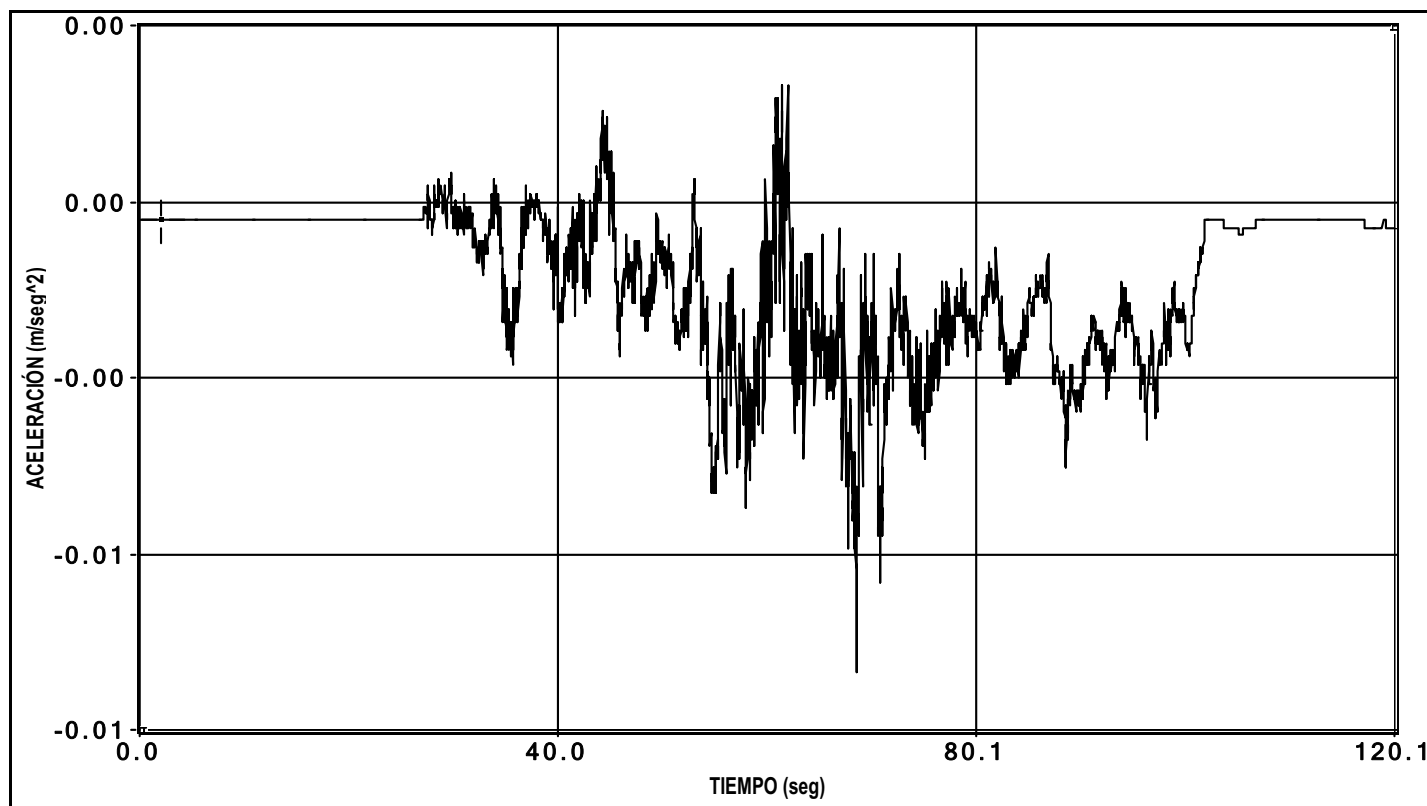




canal 10 flecha



canal 31 aceleracion



canal 32 aceleracion



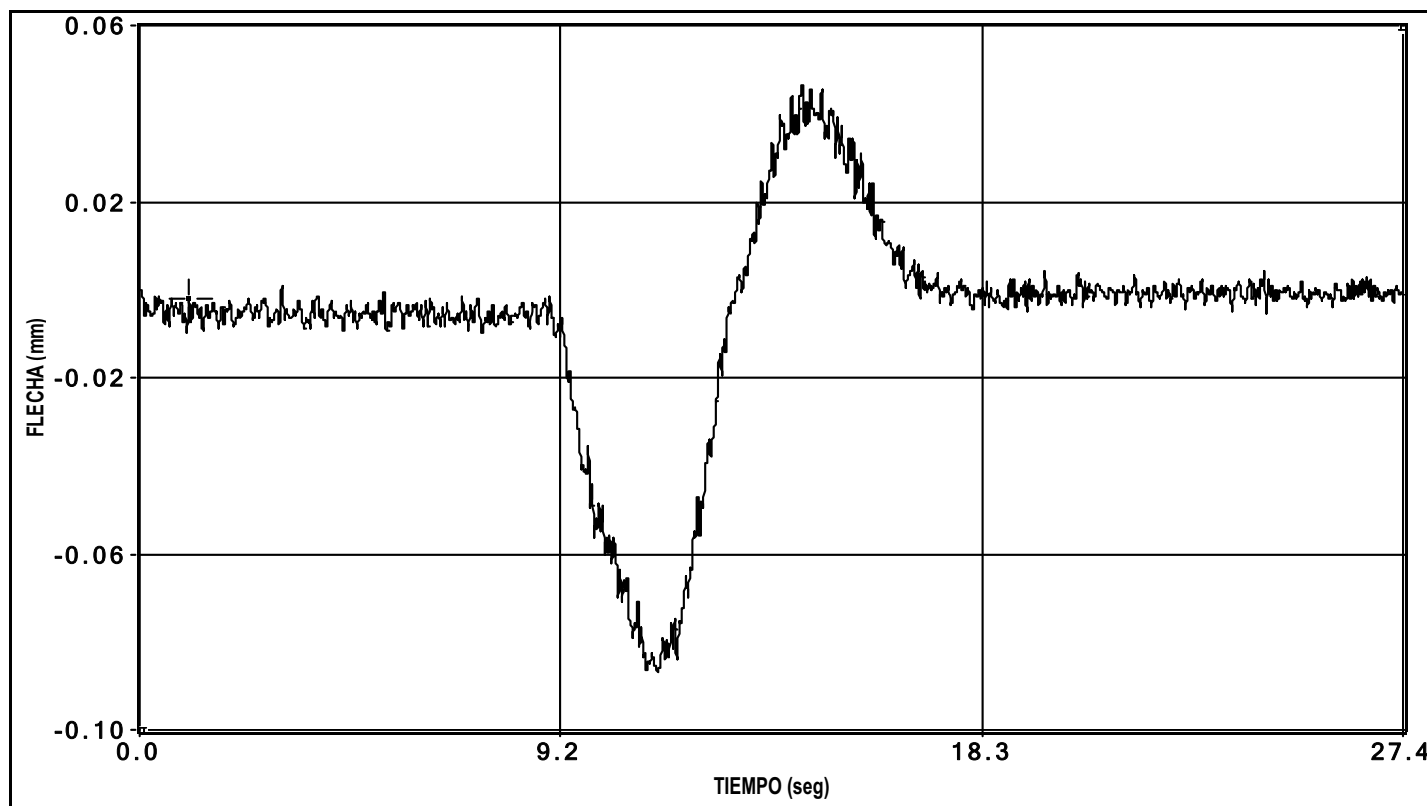
**Cliente:** A.D.I.F.

**Nº O.T.:**

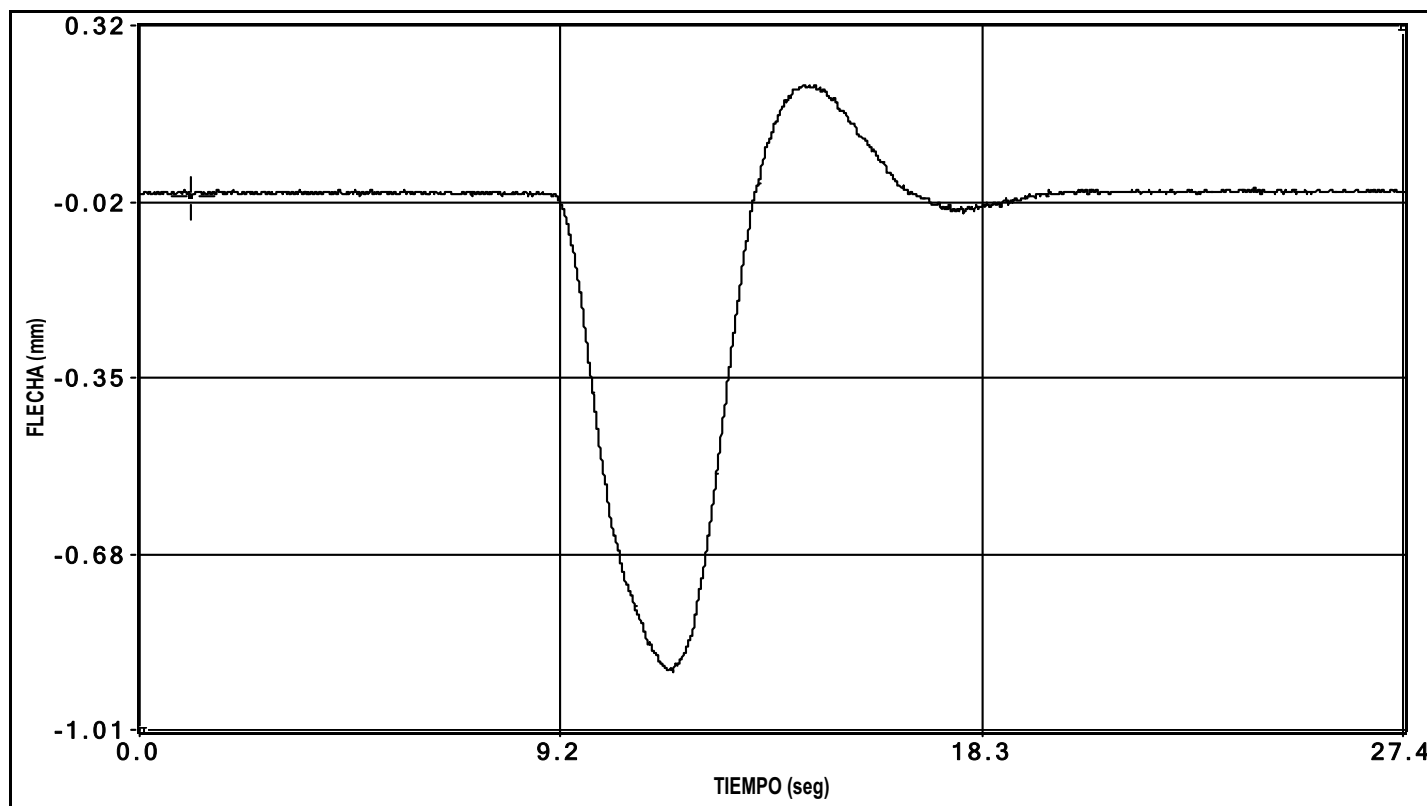
**Refª:** I/OC-10048/CE-1

---

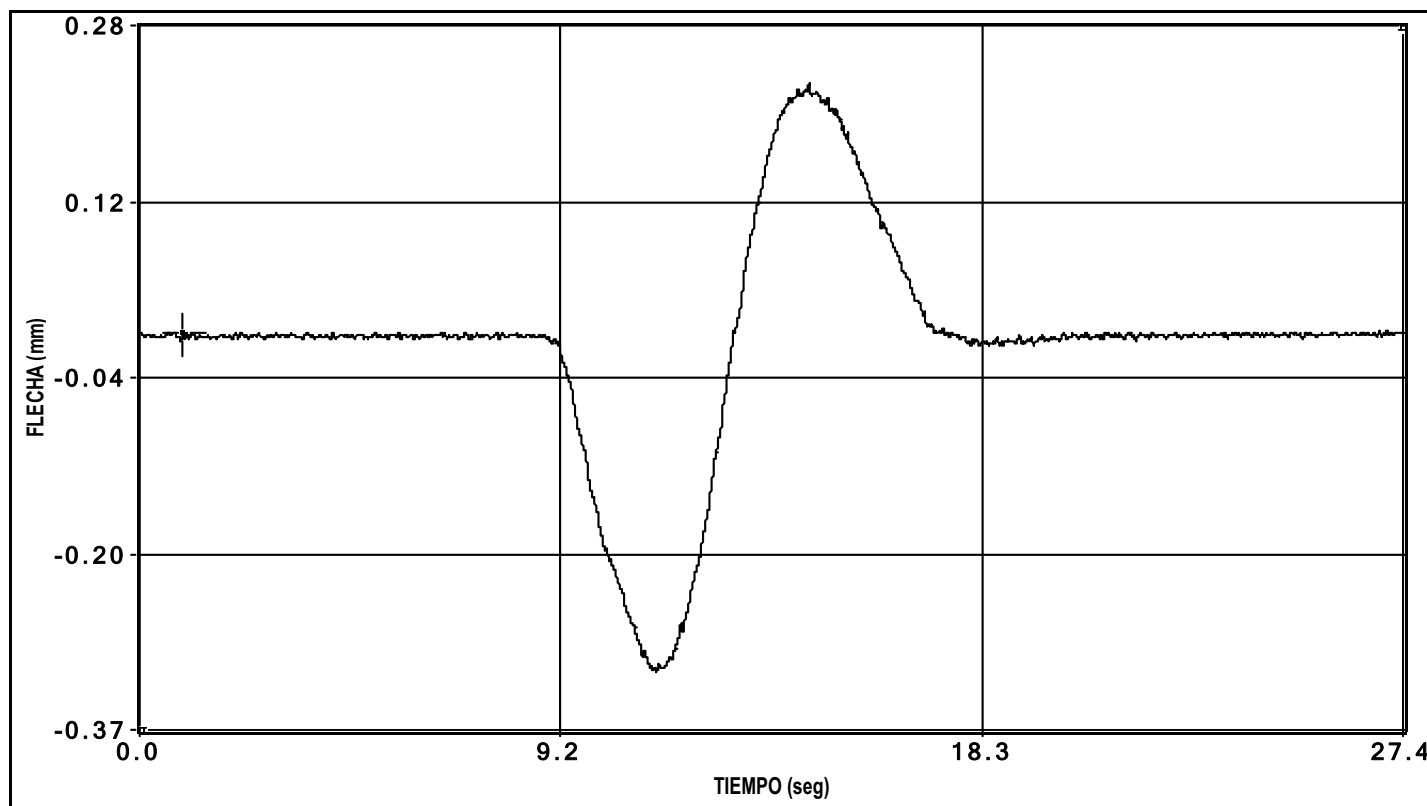
## ENSAYO DINÁMICO LENTO



canal 1 flecha

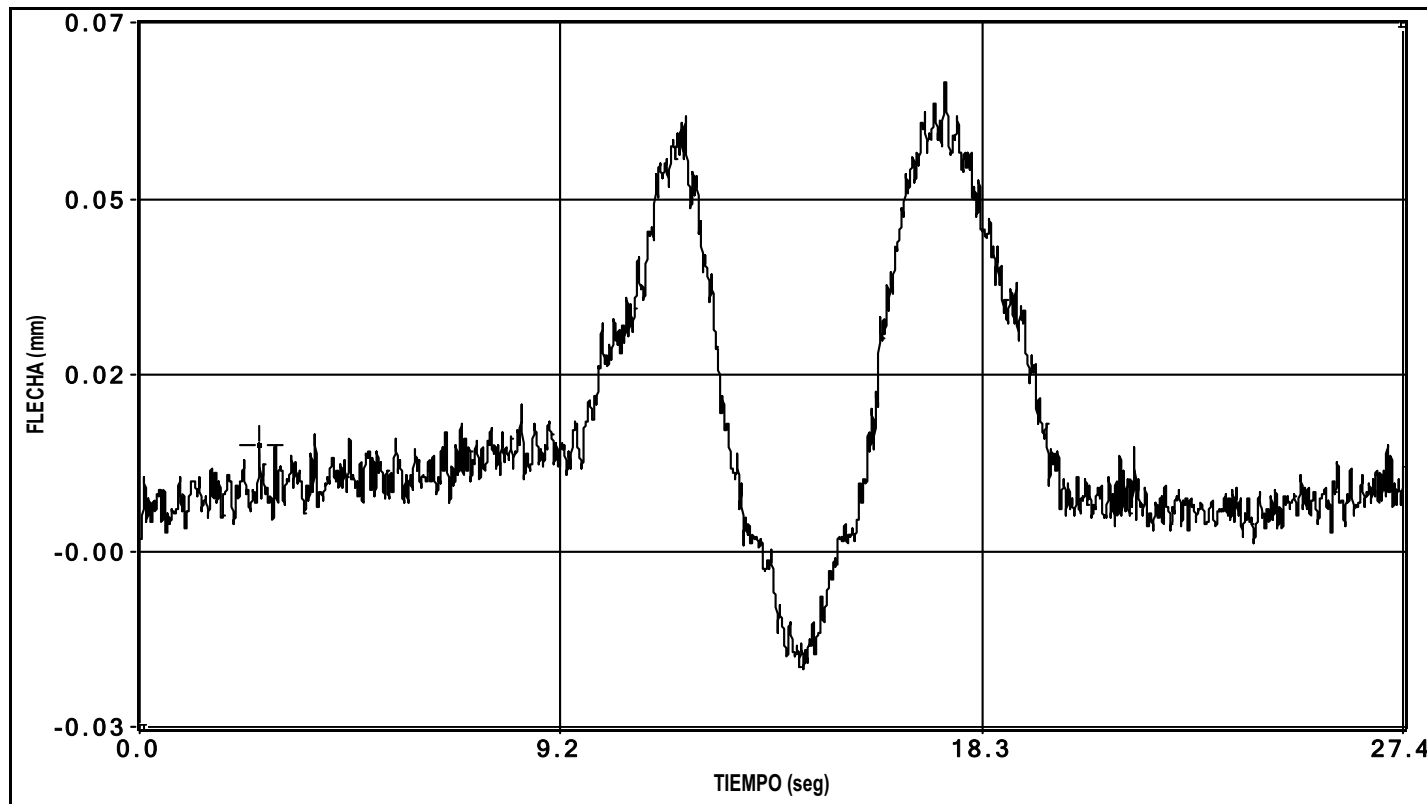


canal 2 flecha



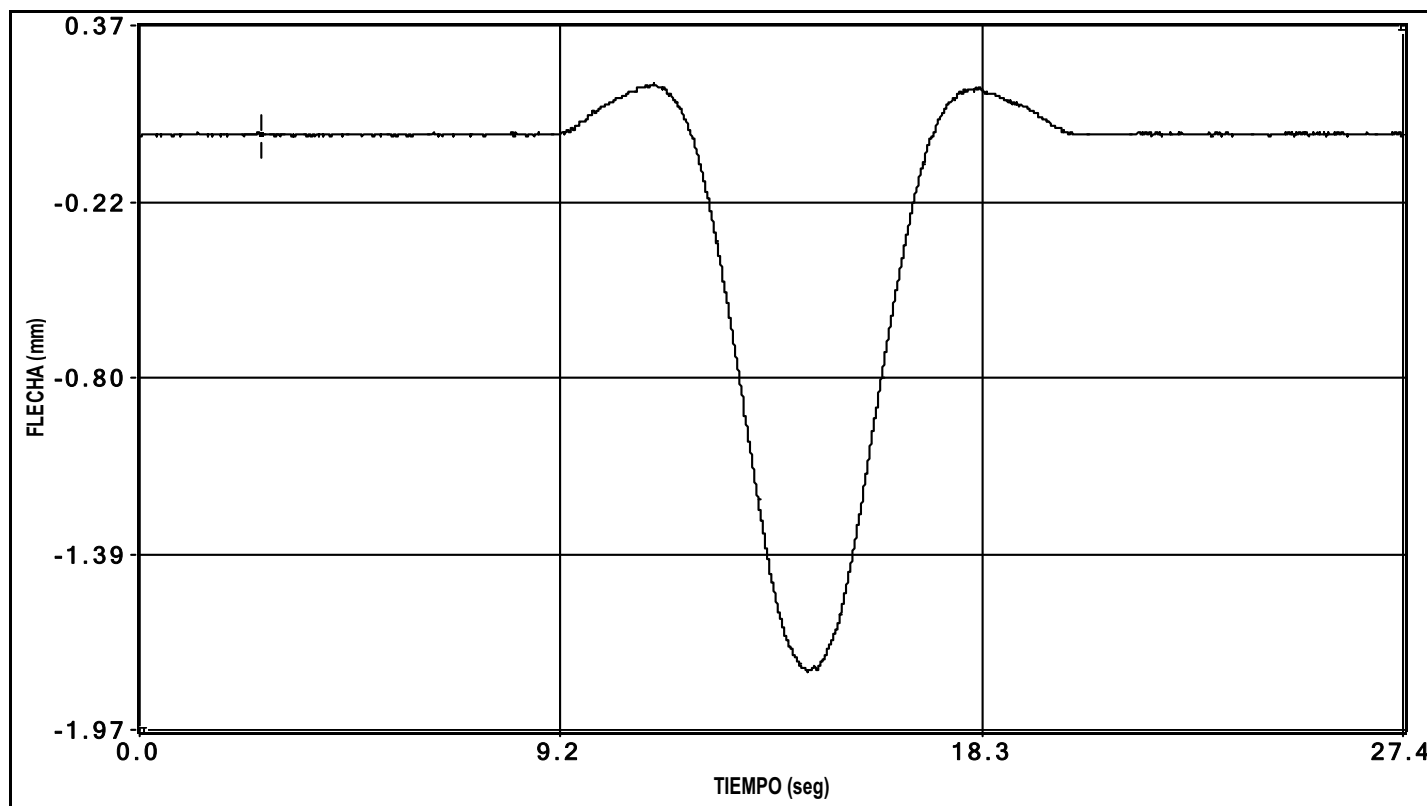
canal 3 flecha

PRUEBA: I:\GRTV GUALBA (I-OC-10048-CE-1)\Datos\I0000002.bin Fecha de la Prueba: 11/02/2010 Hora de grabación: 6:34

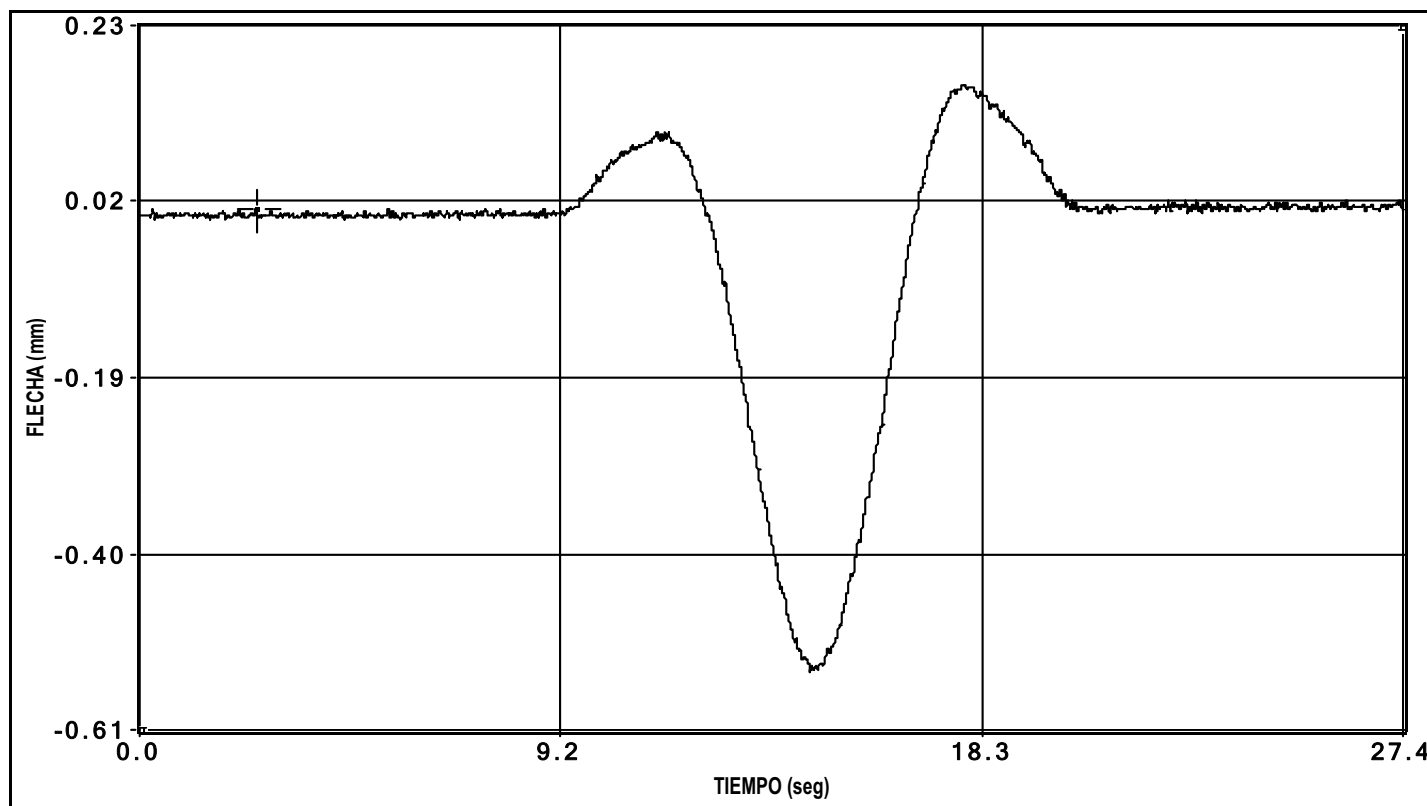


canal 4 flecha



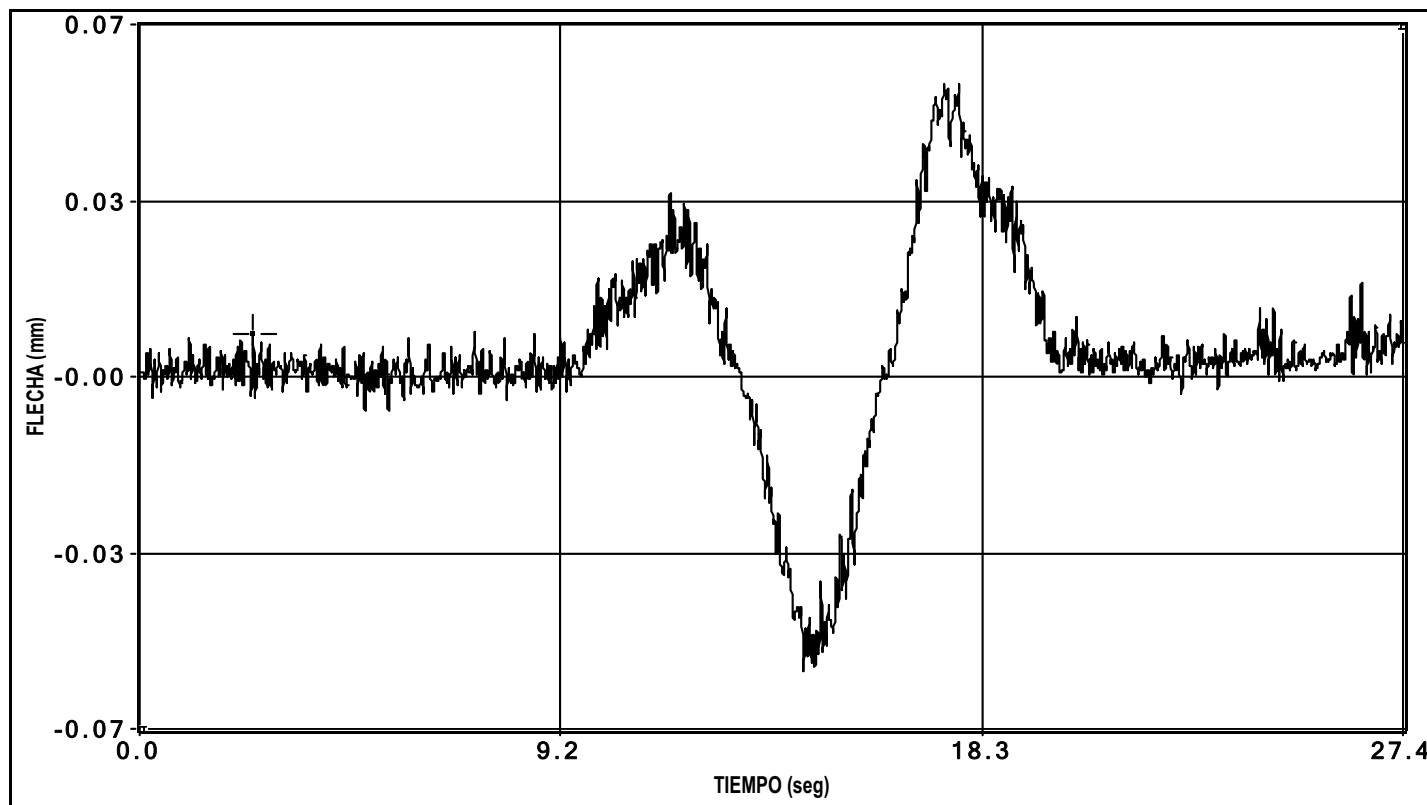


canal 5 flecha

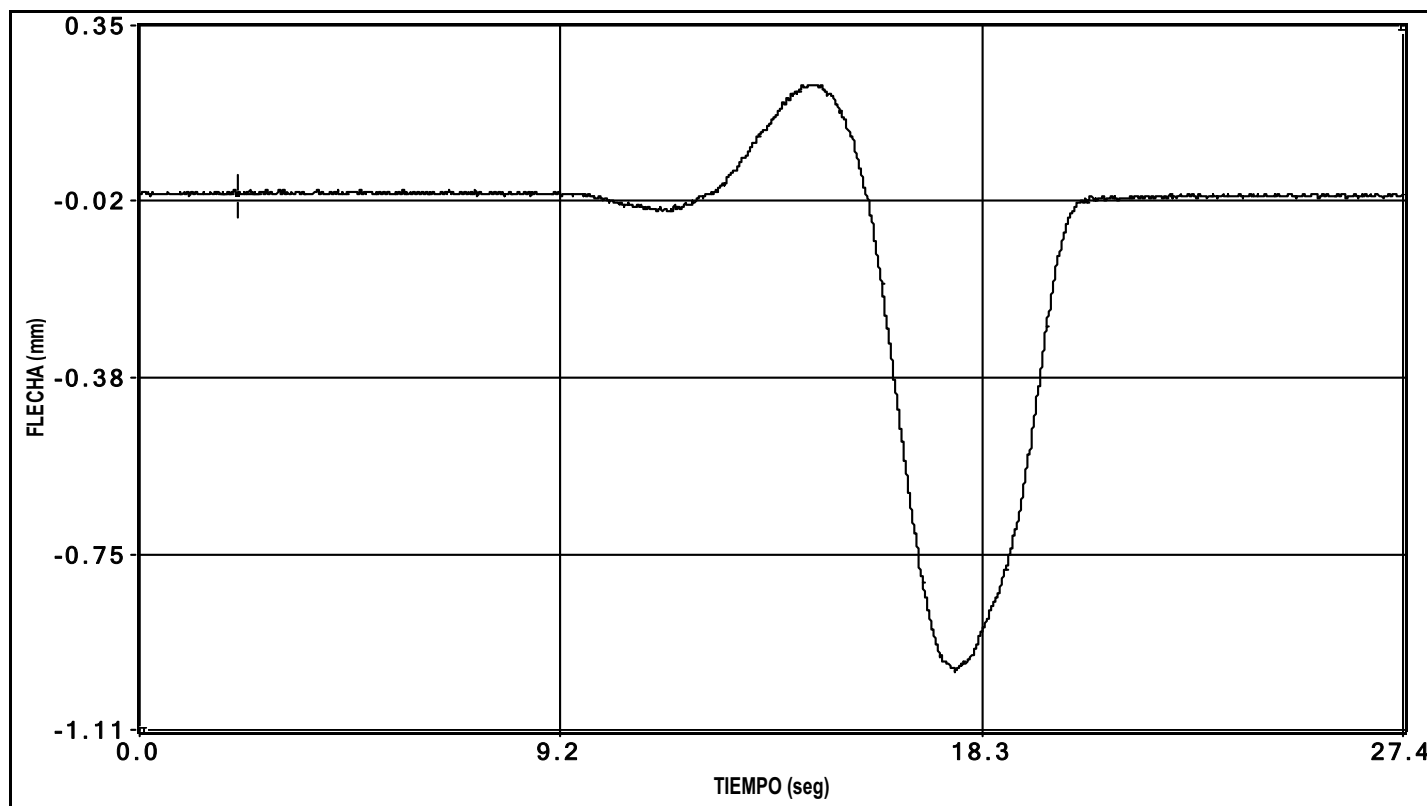


canal 6 flecha

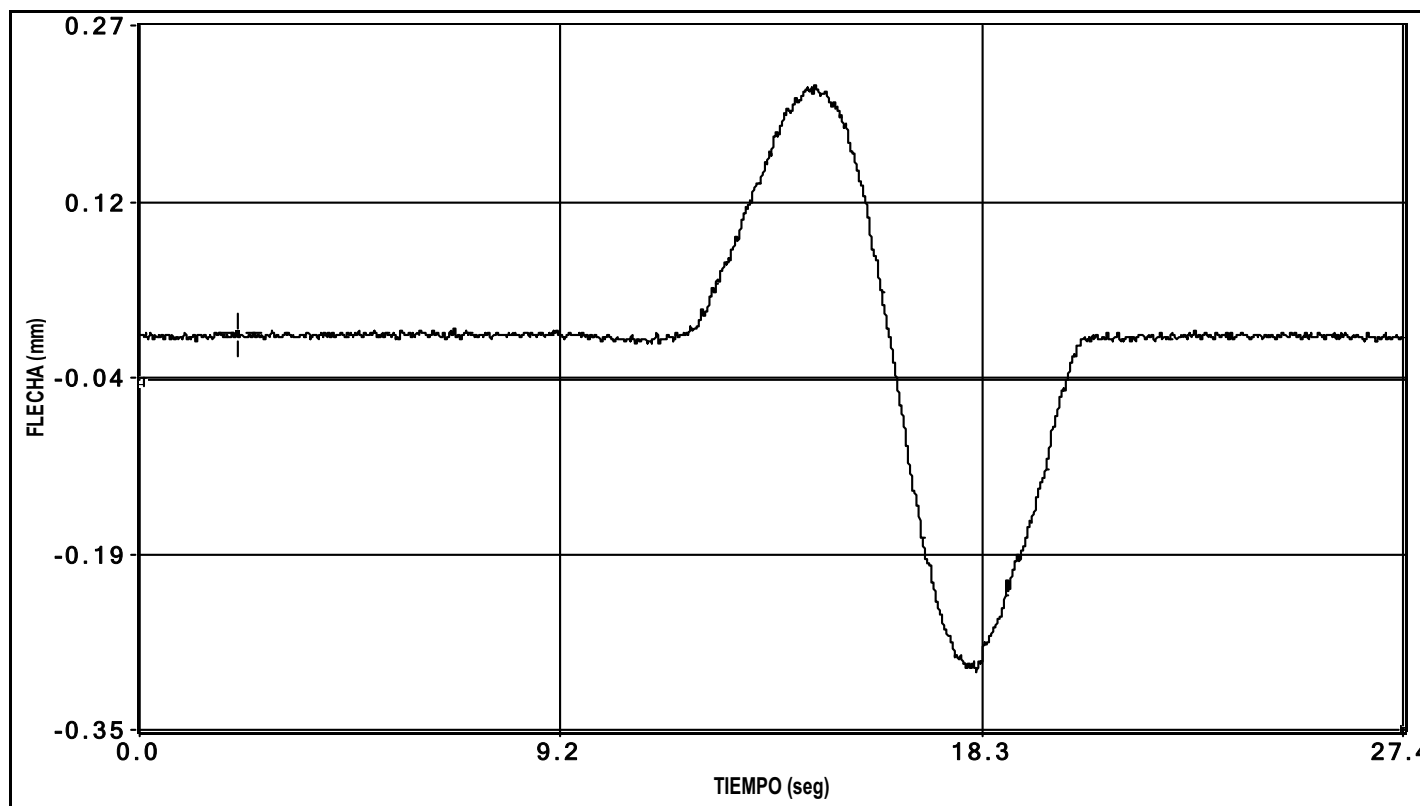
PRUEBA: I:\GRTV GUALBA (I-OC-10048-CE-1)\Datos\I0000002.bin Fecha de la Prueba: 11/02/2010 Hora de grabación: 6:34



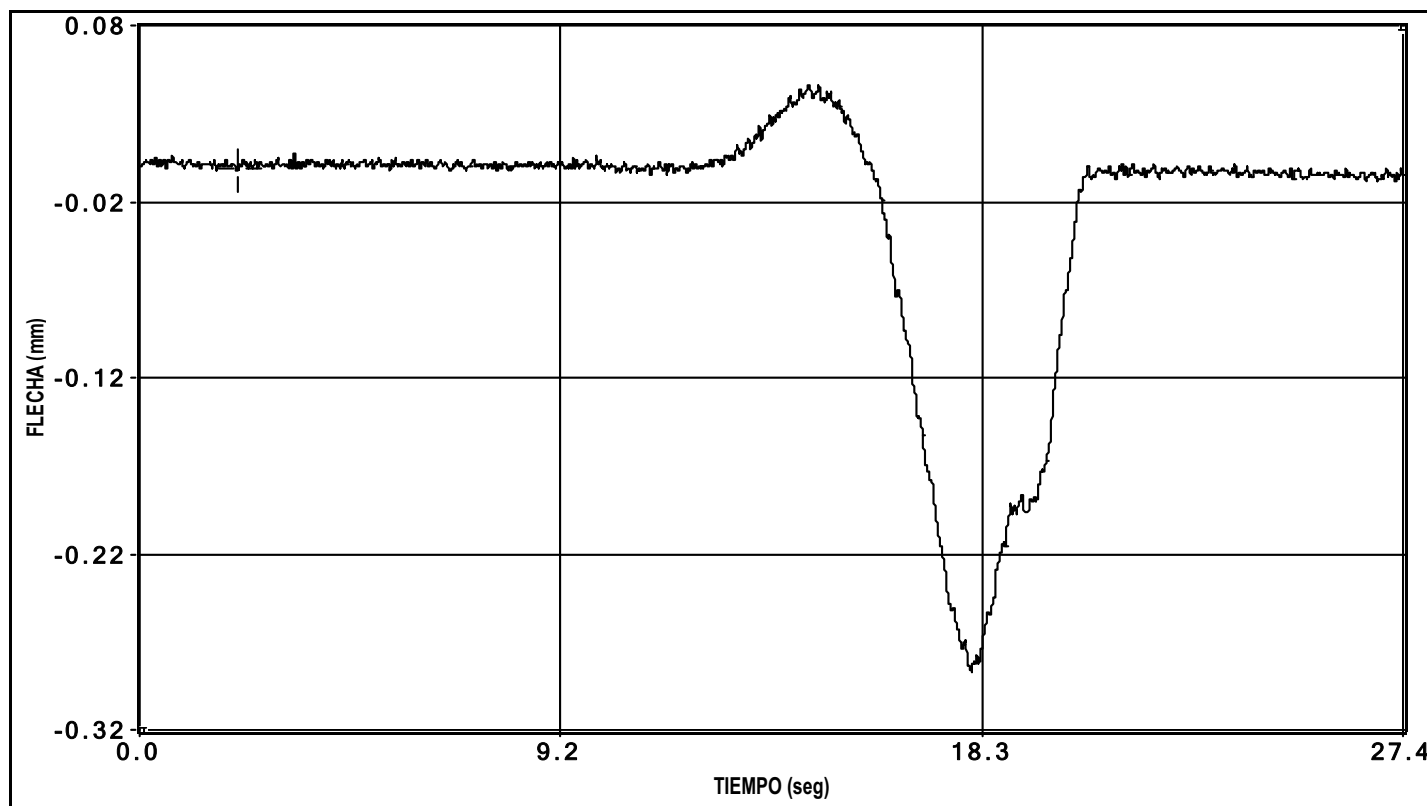
canal 7 flecha



canal 8 flecha

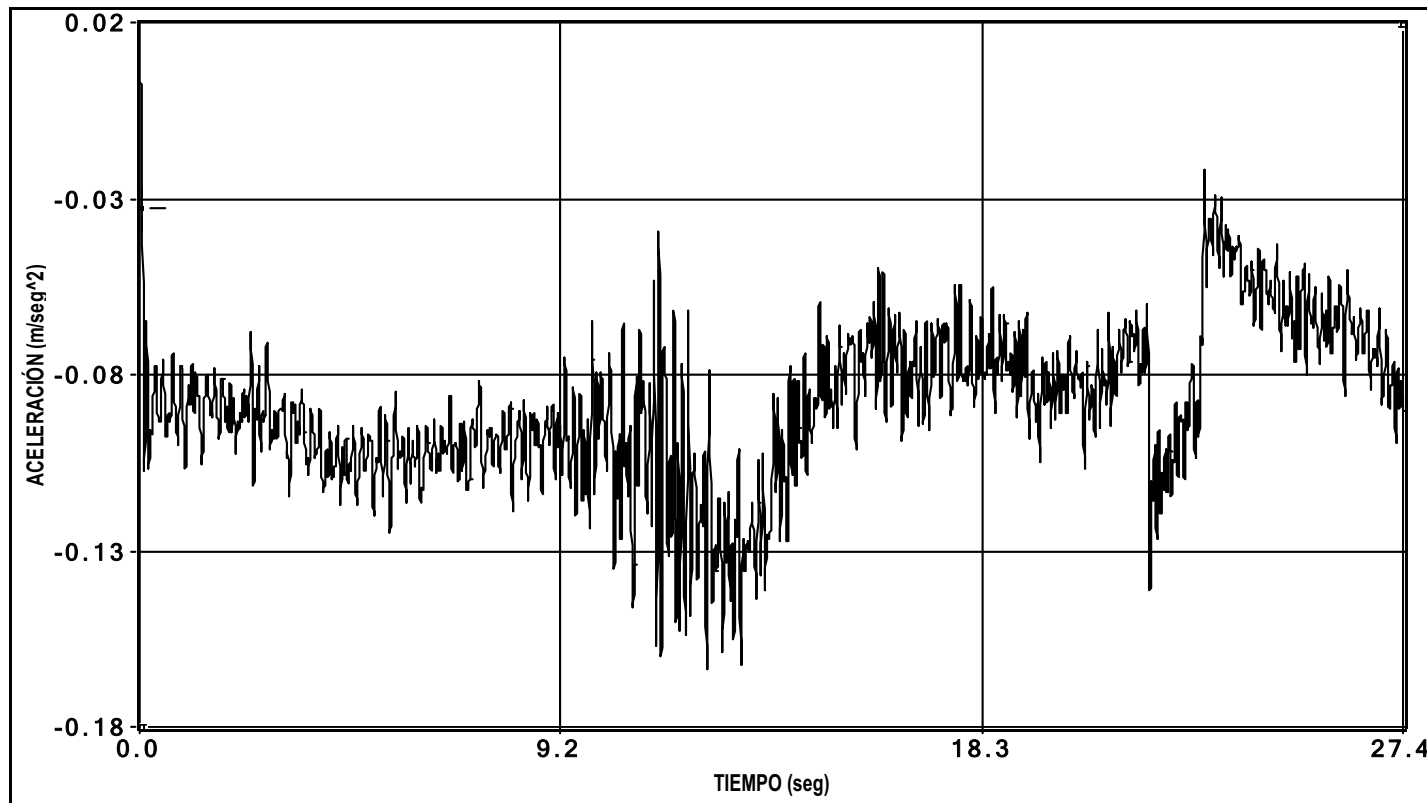


canal 9 flecha



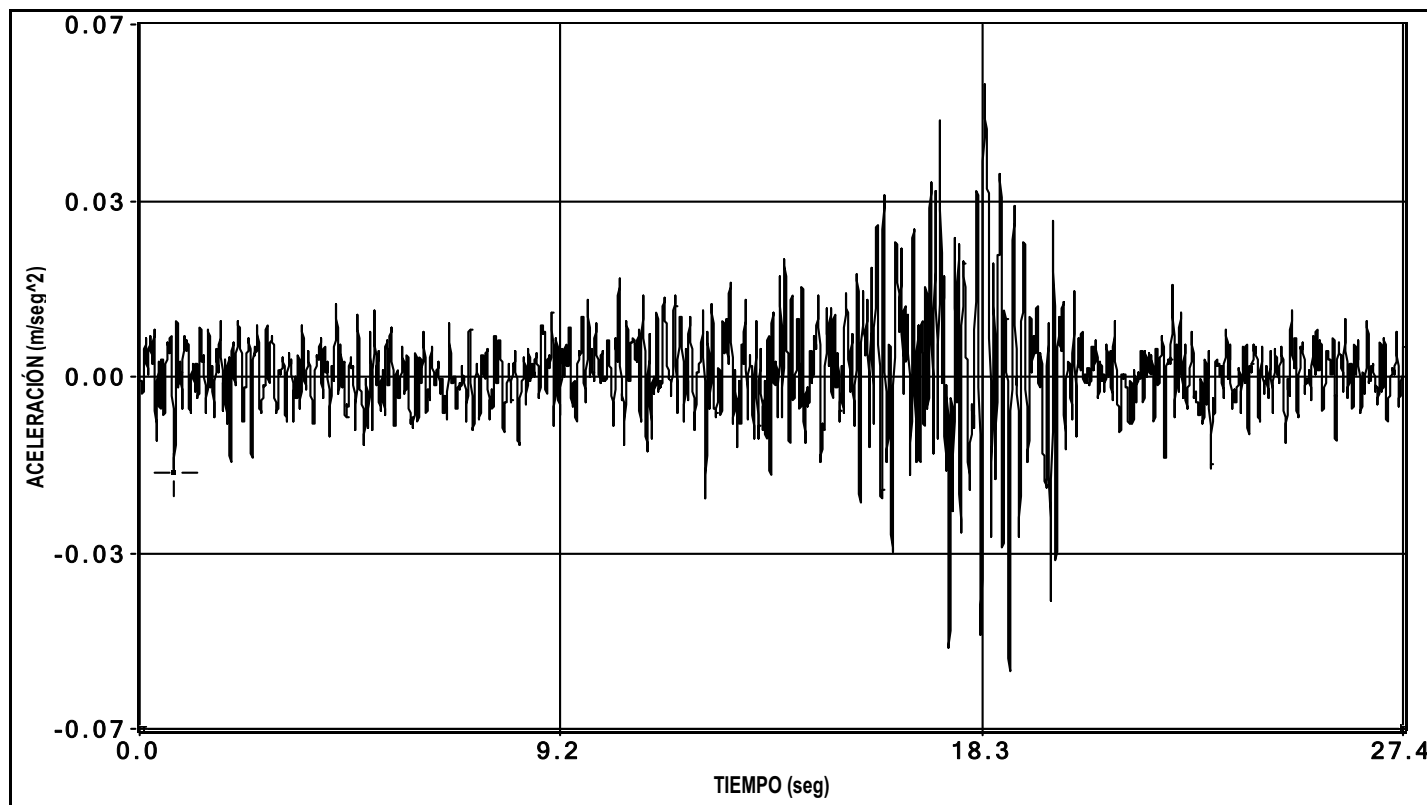
canal 10 flecha

PRUEBA: I:\GRTV GUALBA (I-OC-10048-CE-1)\Datos\I0000002.bin Fecha de la Prueba: 11/02/2010 Hora de grabación: 6:34



canal 30 aceleracion

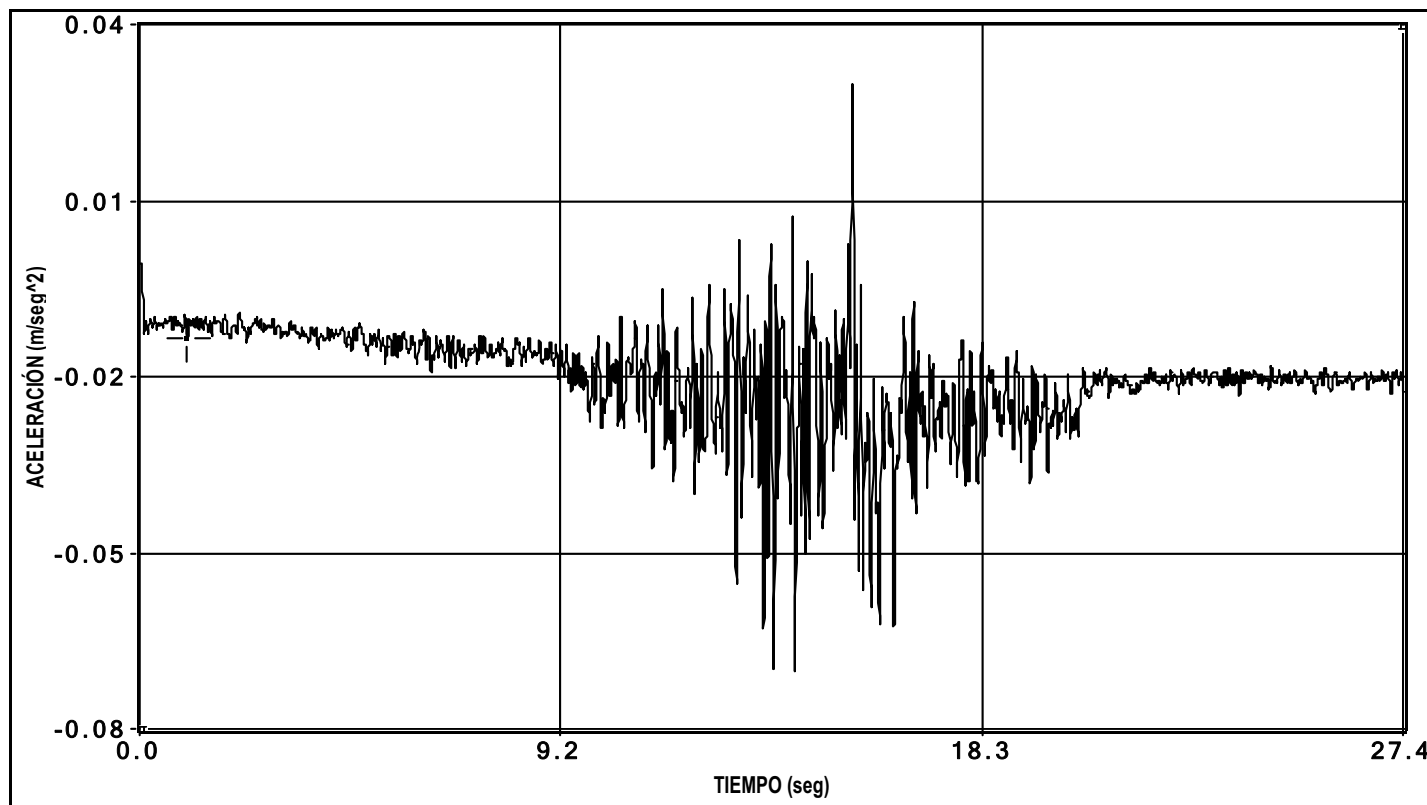
PRUEBA: I:\GRTV GUALBA (I-OC-10048-CE-1)\Datos\I0000002.bin Fecha de la Prueba: 11/02/2010 Hora de grabación: 6:34



canal 31 aceleracion



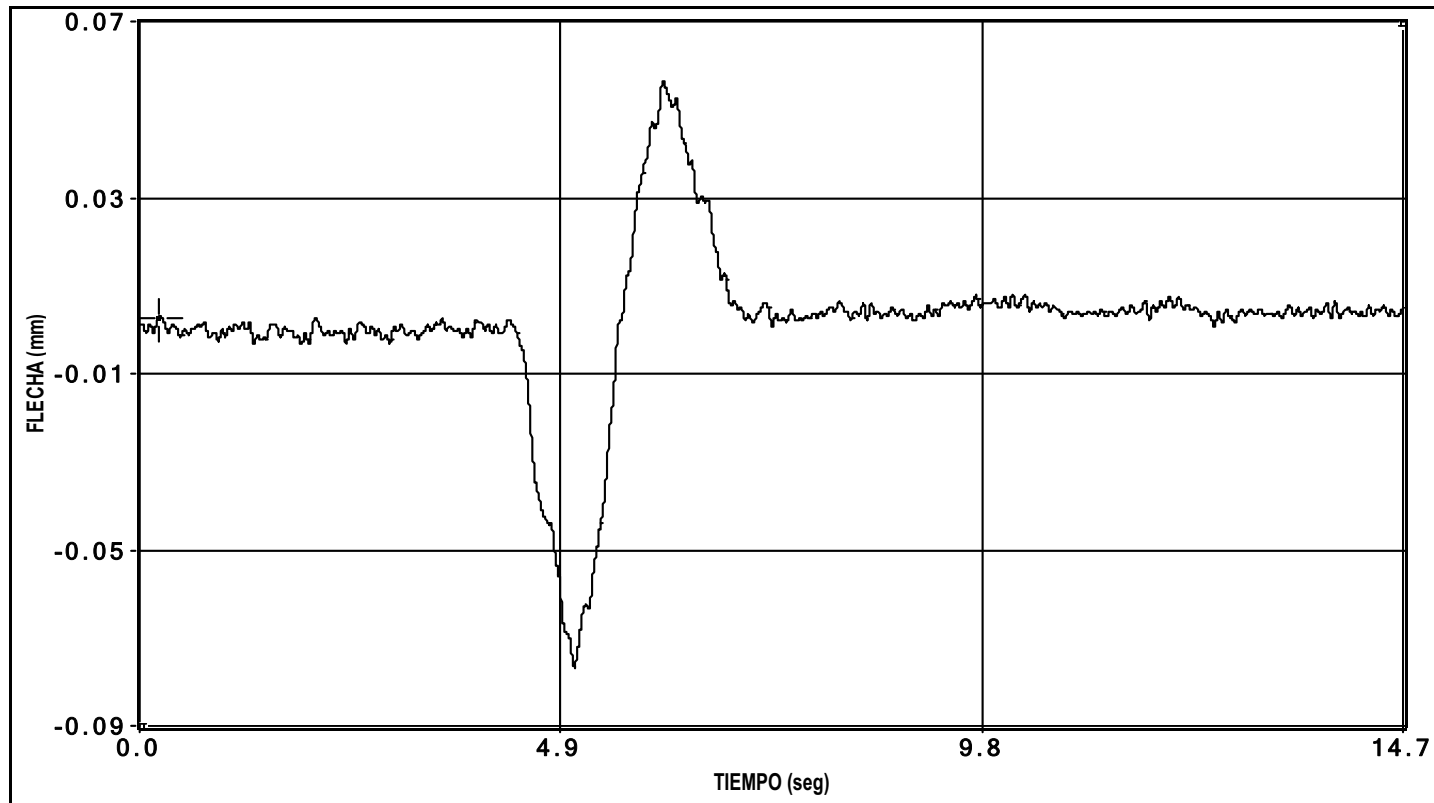
PRUEBA: I:\GRTV GUALBA (I-OC-10048-CE-1)\Datos\I0000002.bin Fecha de la Prueba: 11/02/2010 Hora de grabación: 6:34



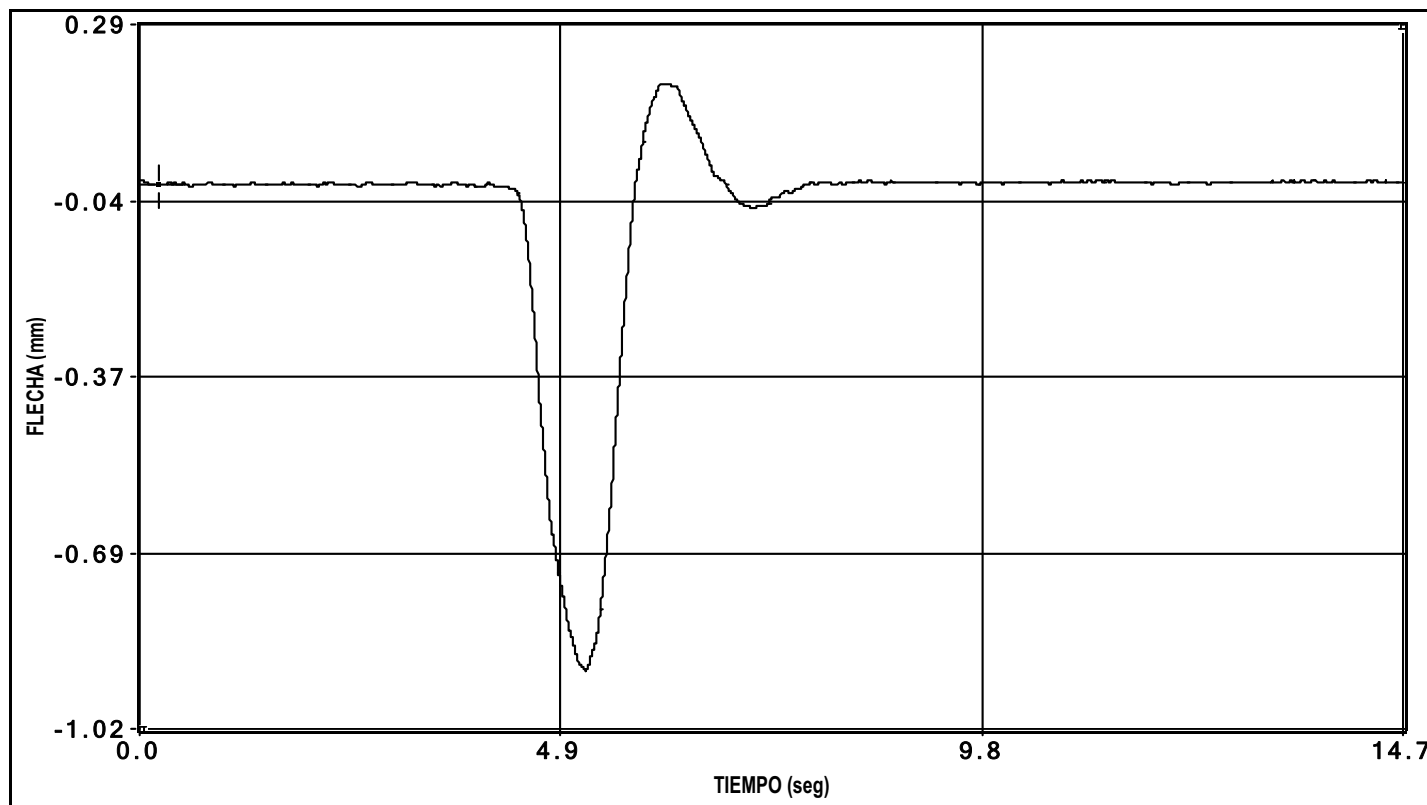
canal 32 aceleracion

## ENSAYO DINÁMICO RÁPIDO

PRUEBA: I:\GRTV GUALBA (I-OC-10048-CE-1)\Datos\I0000003.bin Fecha de la Prueba: 11/02/2010 Hora de grabación: 6:39

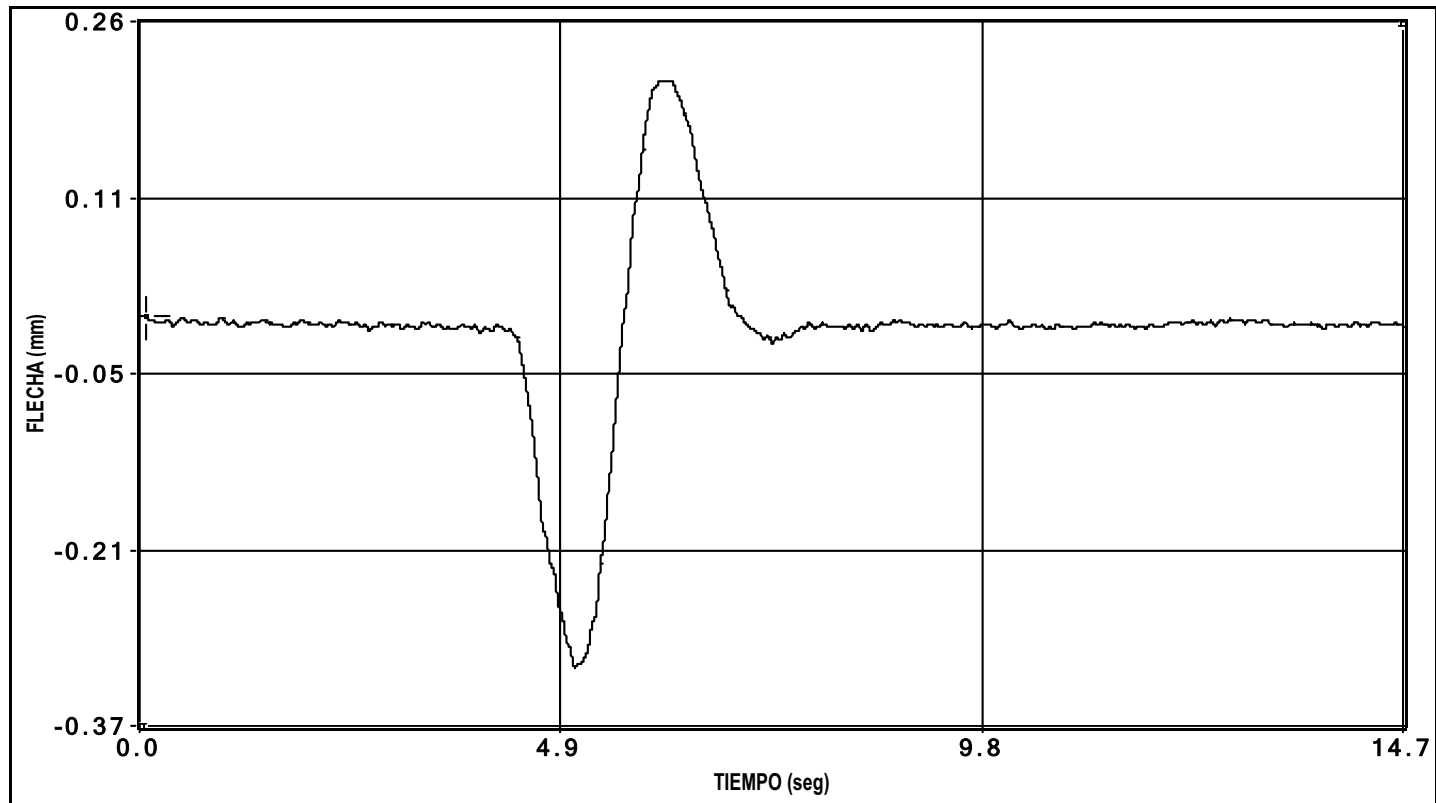


canal 1 flecha

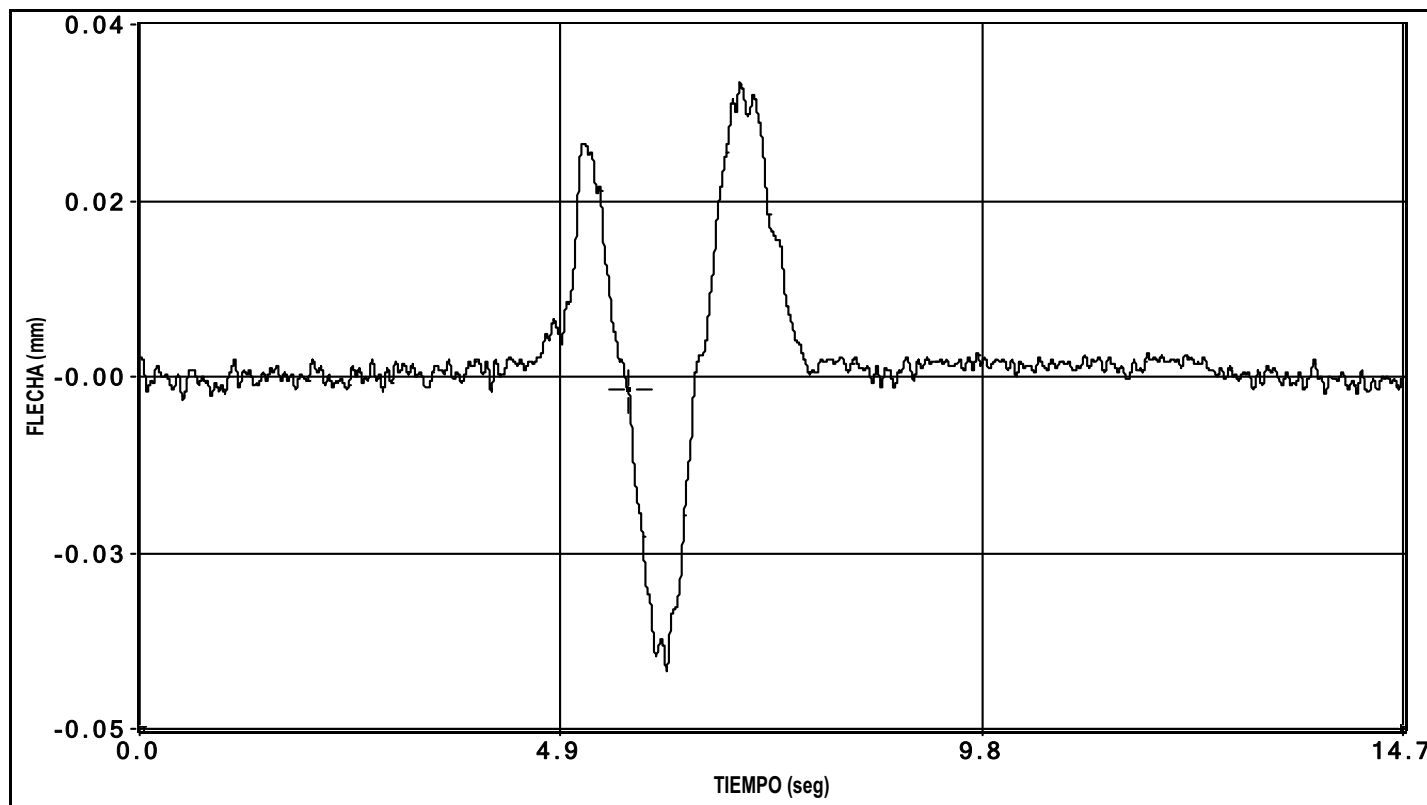


canal 2 flecha

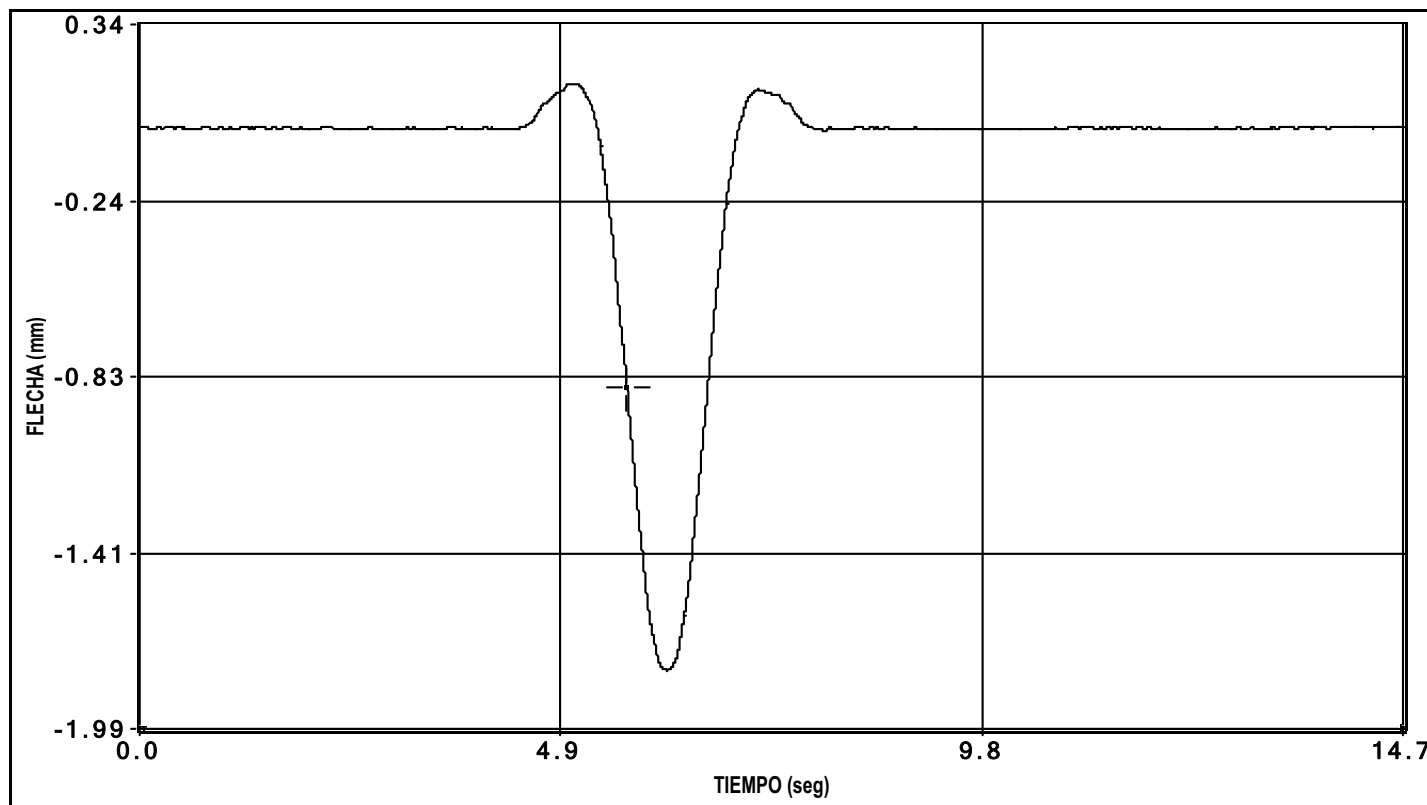
PRUEBA: I:\GRTV GUALBA (I-OC-10048-CE-1)\Datos\I0000003.bin Fecha de la Prueba: 11/02/2010 Hora de grabación: 6:39



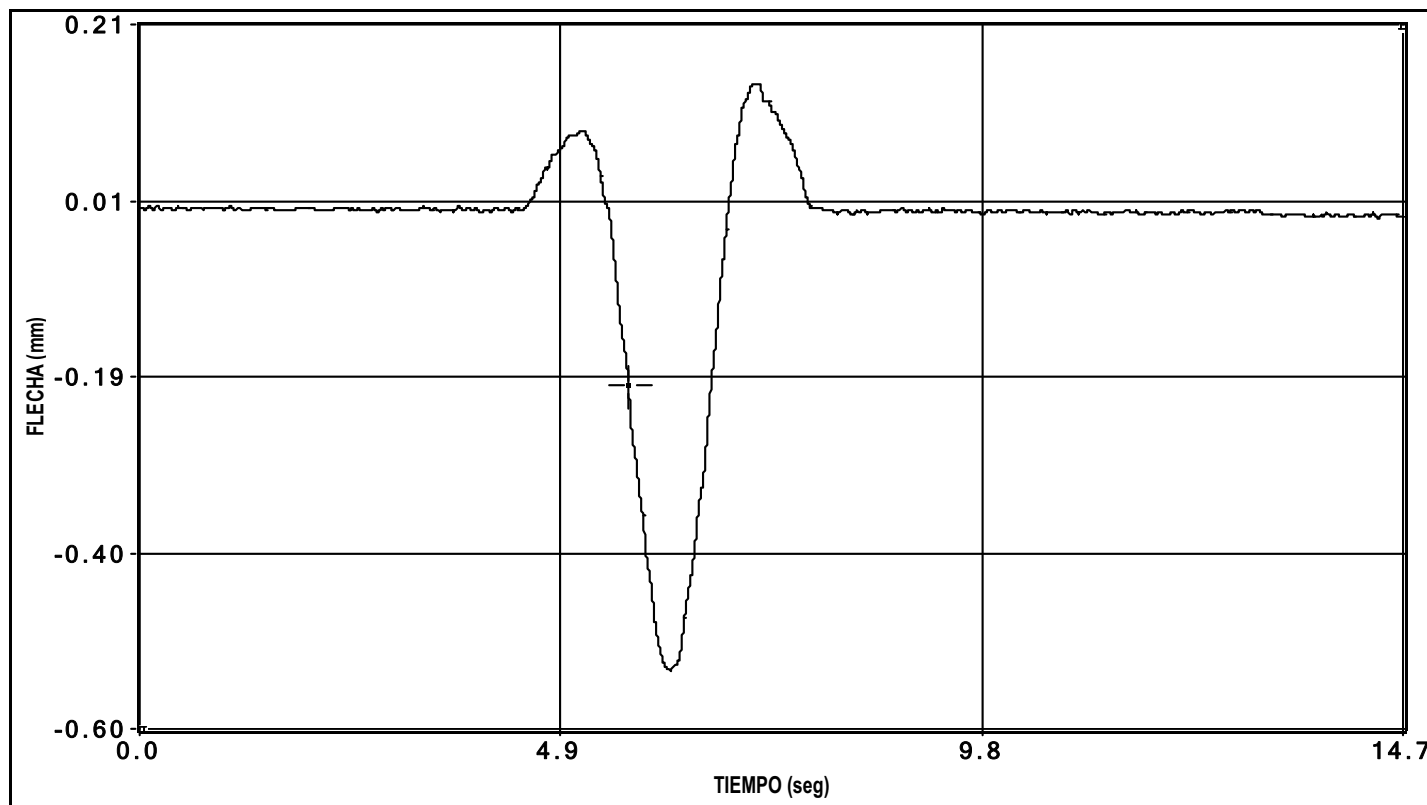
canal 3 flecha



canal 4 flecha



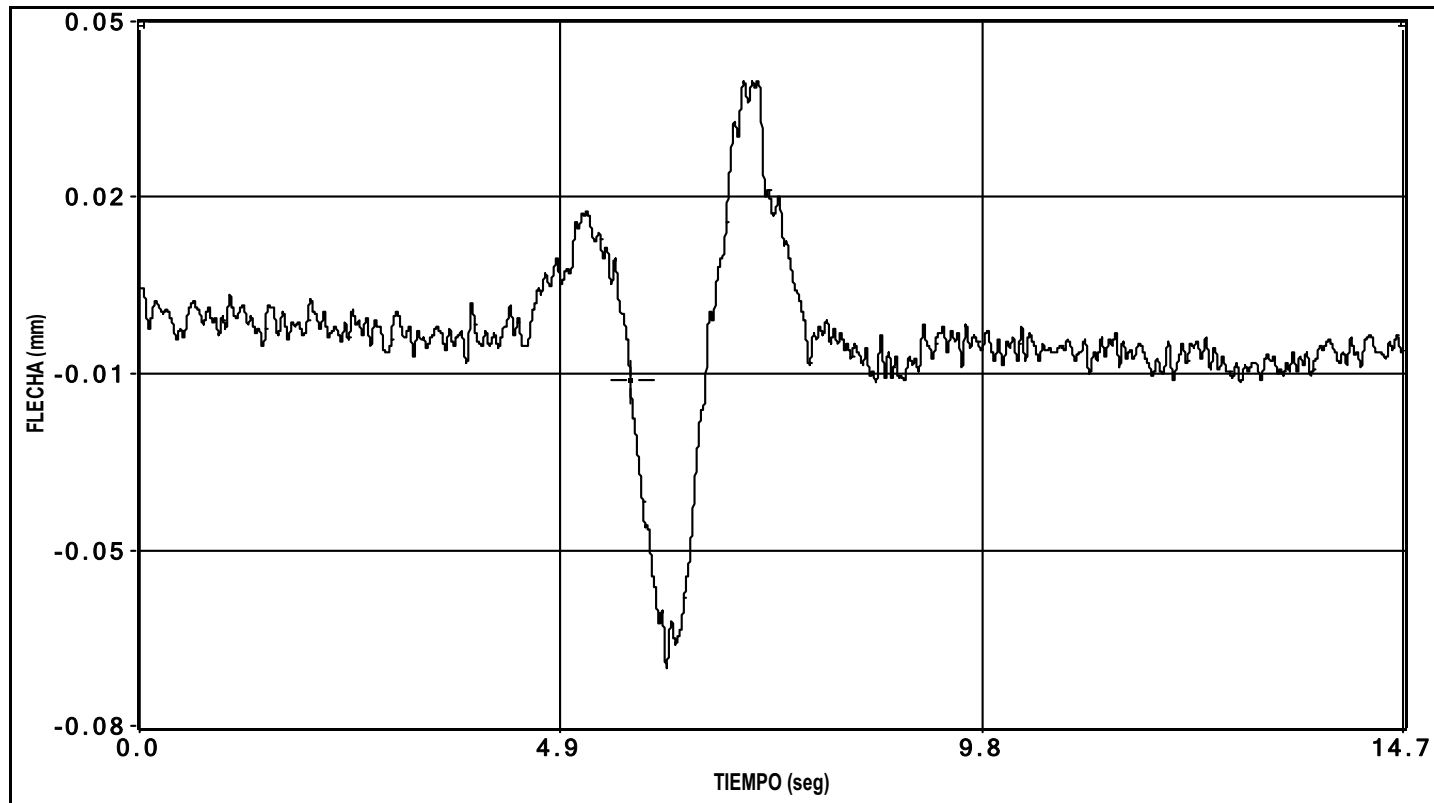
canal 5 flecha



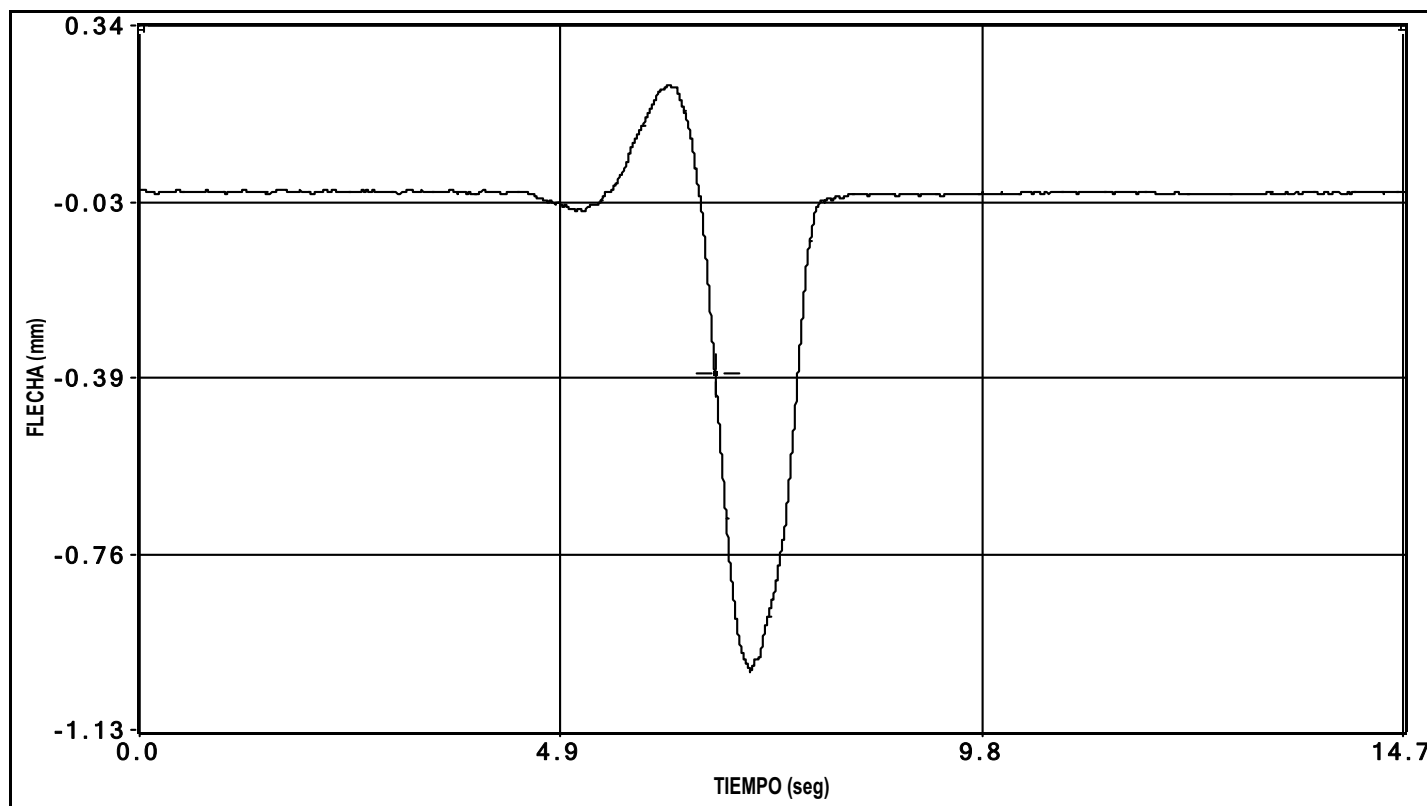
canal 6 flecha



PRUEBA: I:\GRTV GUALBA (I-OC-10048-CE-1)\Datos\I0000003.bin Fecha de la Prueba: 11/02/2010 Hora de grabación: 6:39

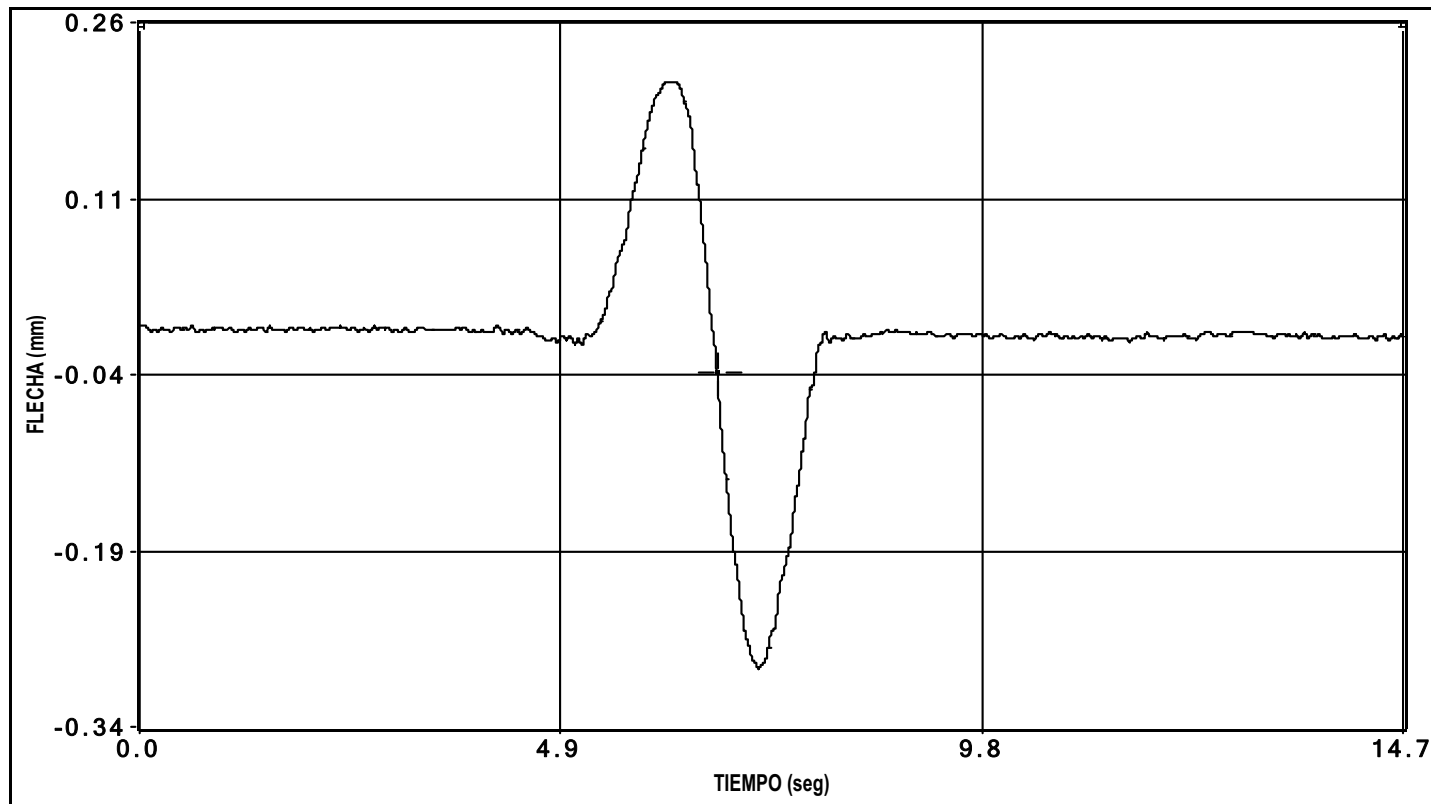


canal 7 flecha



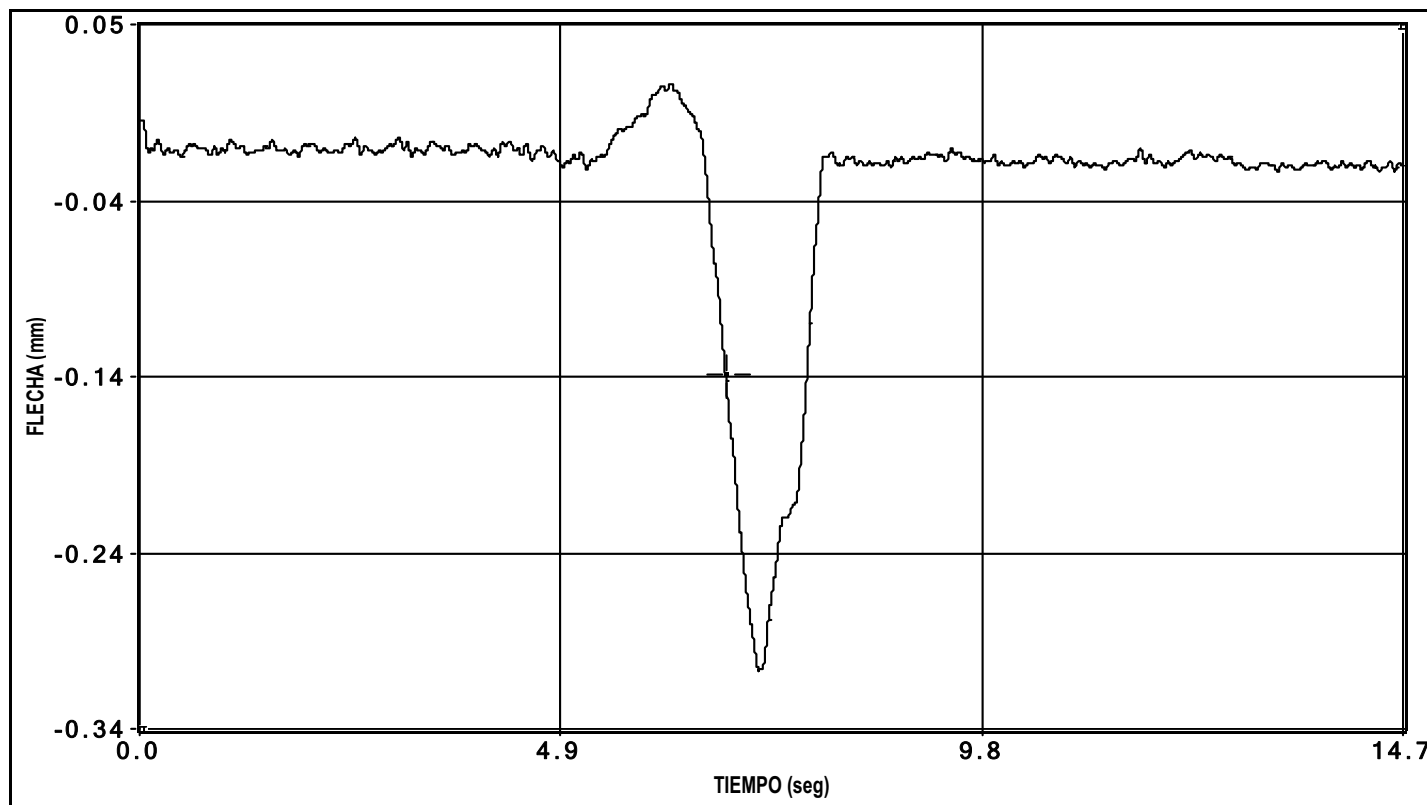
canal 8 flecha

PRUEBA: I:\GRTV GUALBA (I-OC-10048-CE-1)\Datos\I0000003.bin Fecha de la Prueba: 11/02/2010 Hora de grabación: 6:39



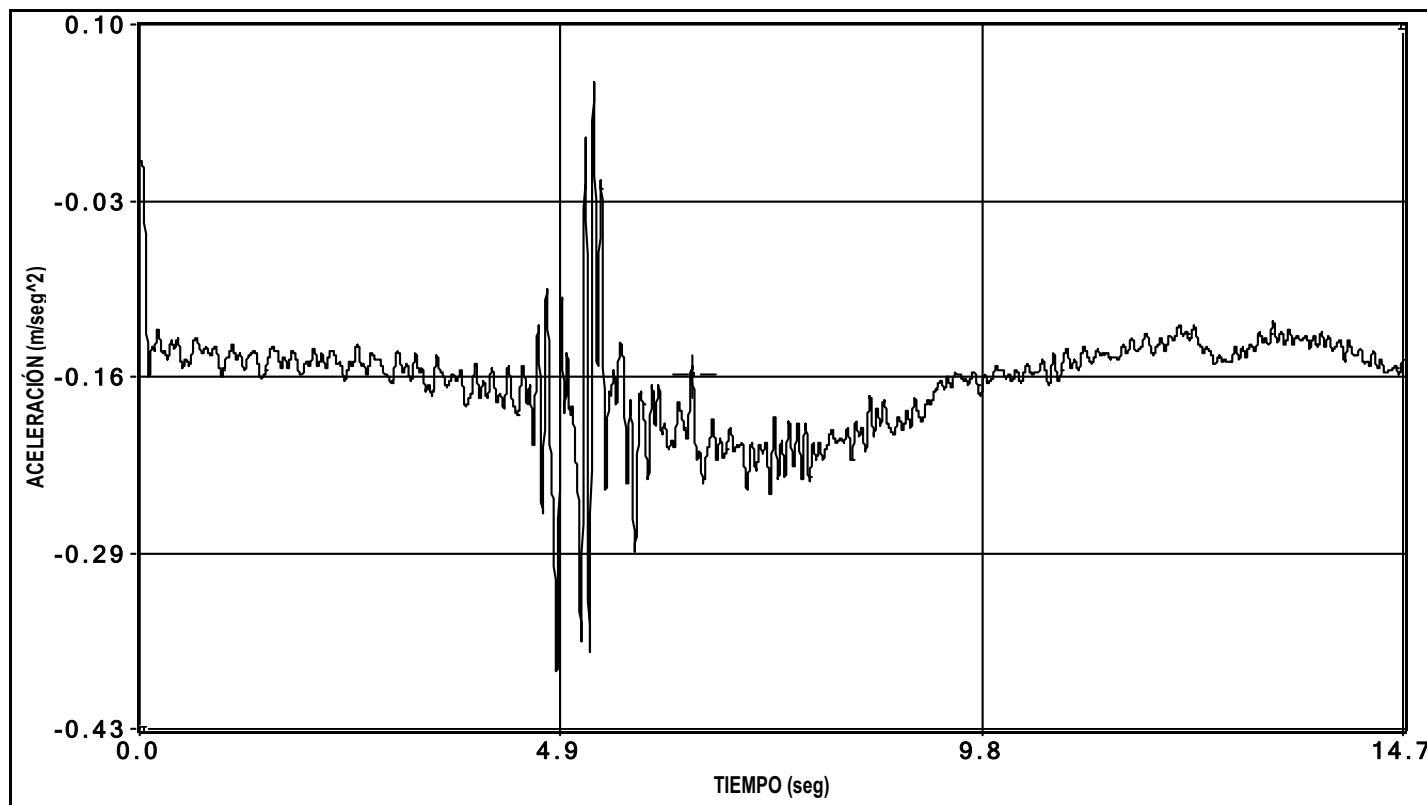
canal 9 flecha

PRUEBA: I:\GRTV GUALBA (I-OC-10048-CE-1)\Datos\I0000003.bin Fecha de la Prueba: 11/02/2010 Hora de grabación: 6:39



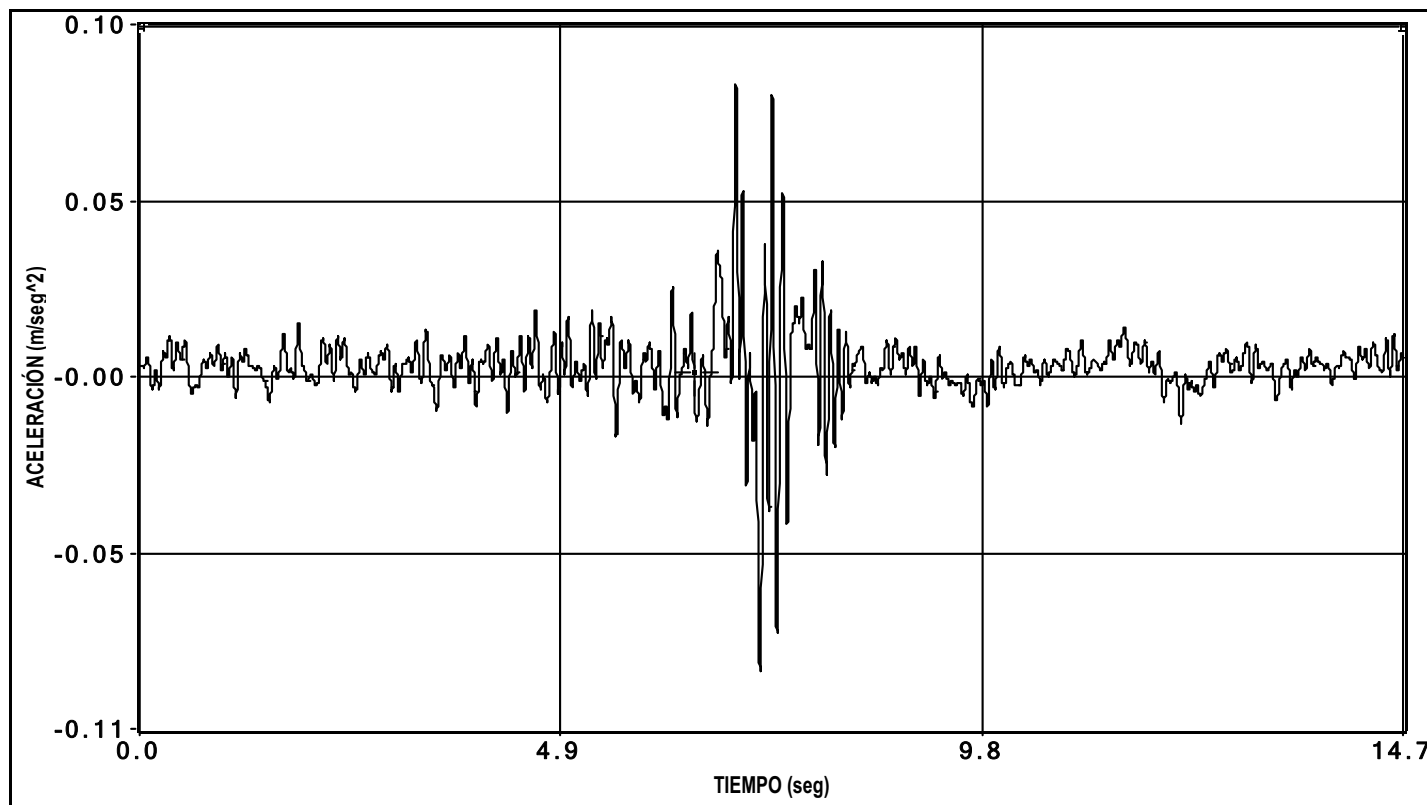
canal 10 flecha

PRUEBA: I:\GRTV GUALBA (I-OC-10048-CE-1)\Datos\I0000003.bin Fecha de la Prueba: 11/02/2010 Hora de grabación: 6:39



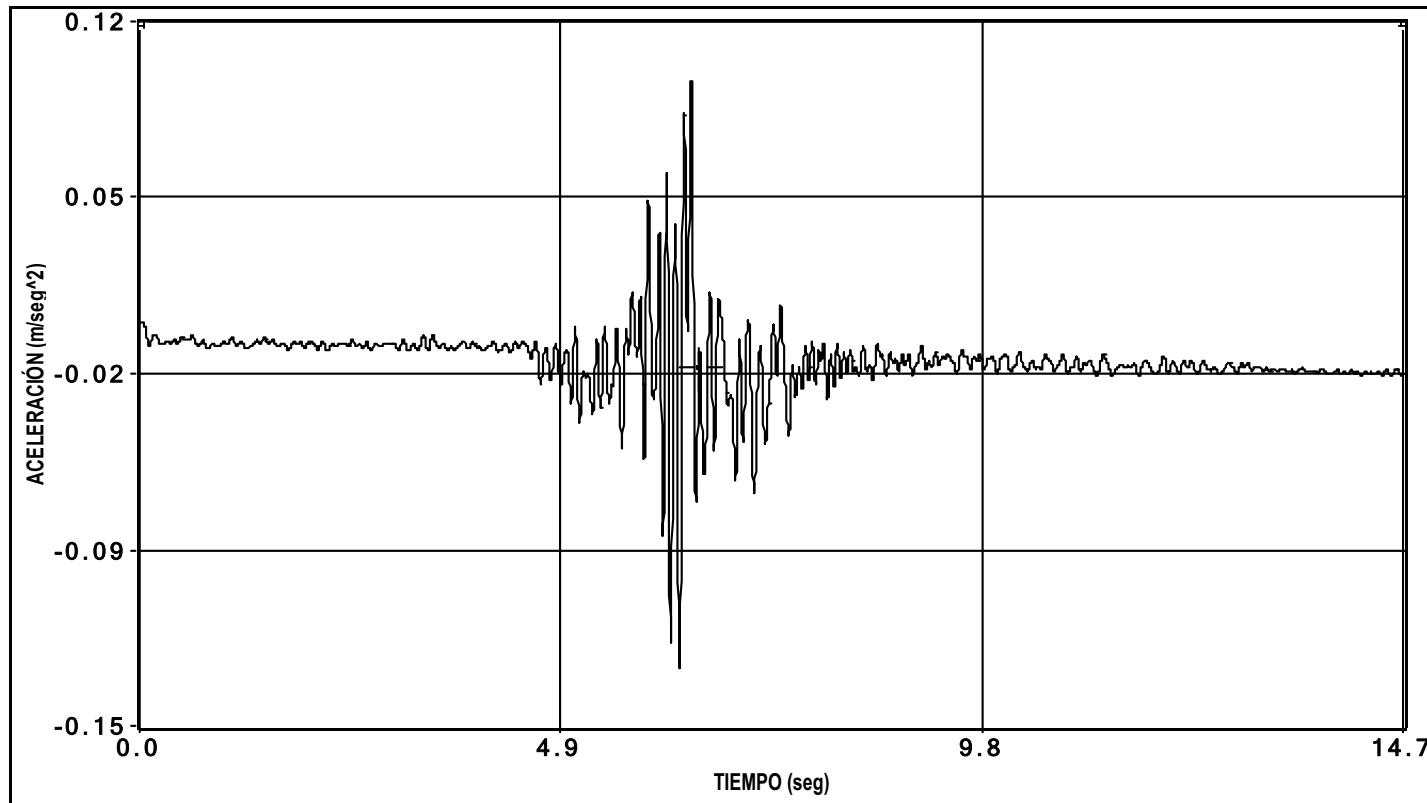
canal 30 aceleracion

PRUEBA: I:\GRTV GUALBA (I-OC-10048-CE-1)\Datos\I0000003.bin Fecha de la Prueba: 11/02/2010 Hora de grabación: 6:39



canal 31 aceleracion

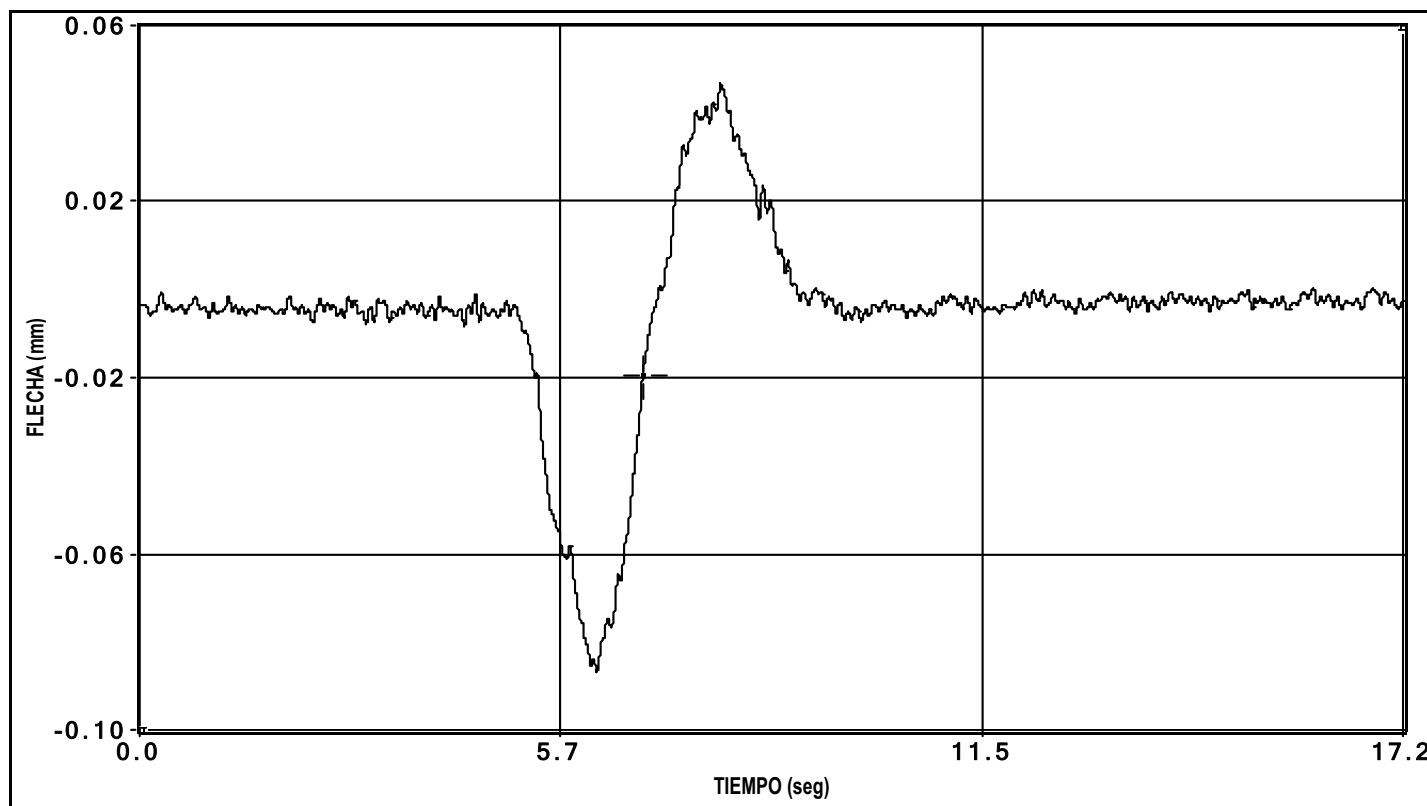
PRUEBA: I:\GRTV GUALBA (I-OC-10048-CE-1)\Datos\I0000003.bin Fecha de la Prueba: 11/02/2010 Hora de grabación: 6:39



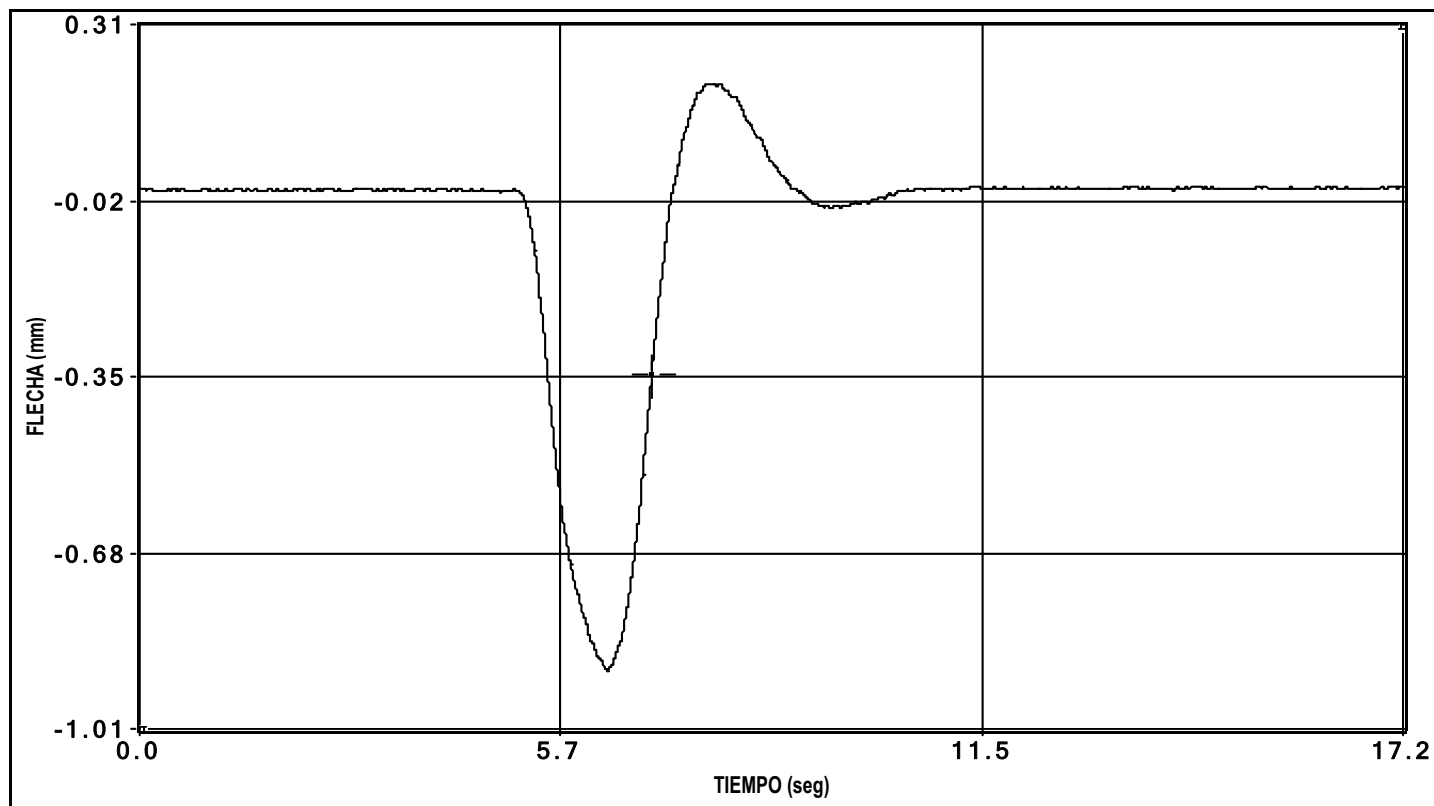
canal 32 aceleracion

## ENSAYOS DE FRENADO

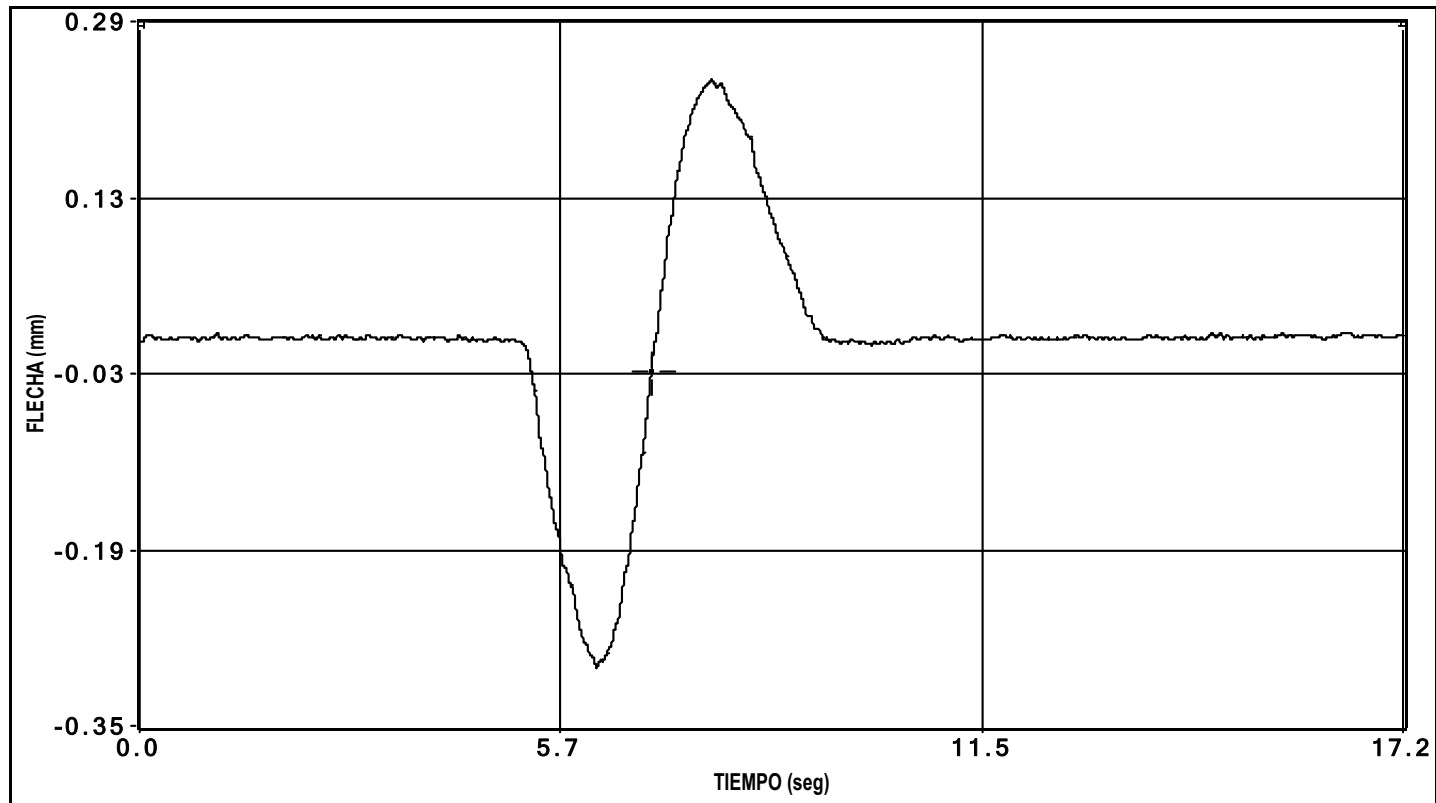




canal 1 flecha

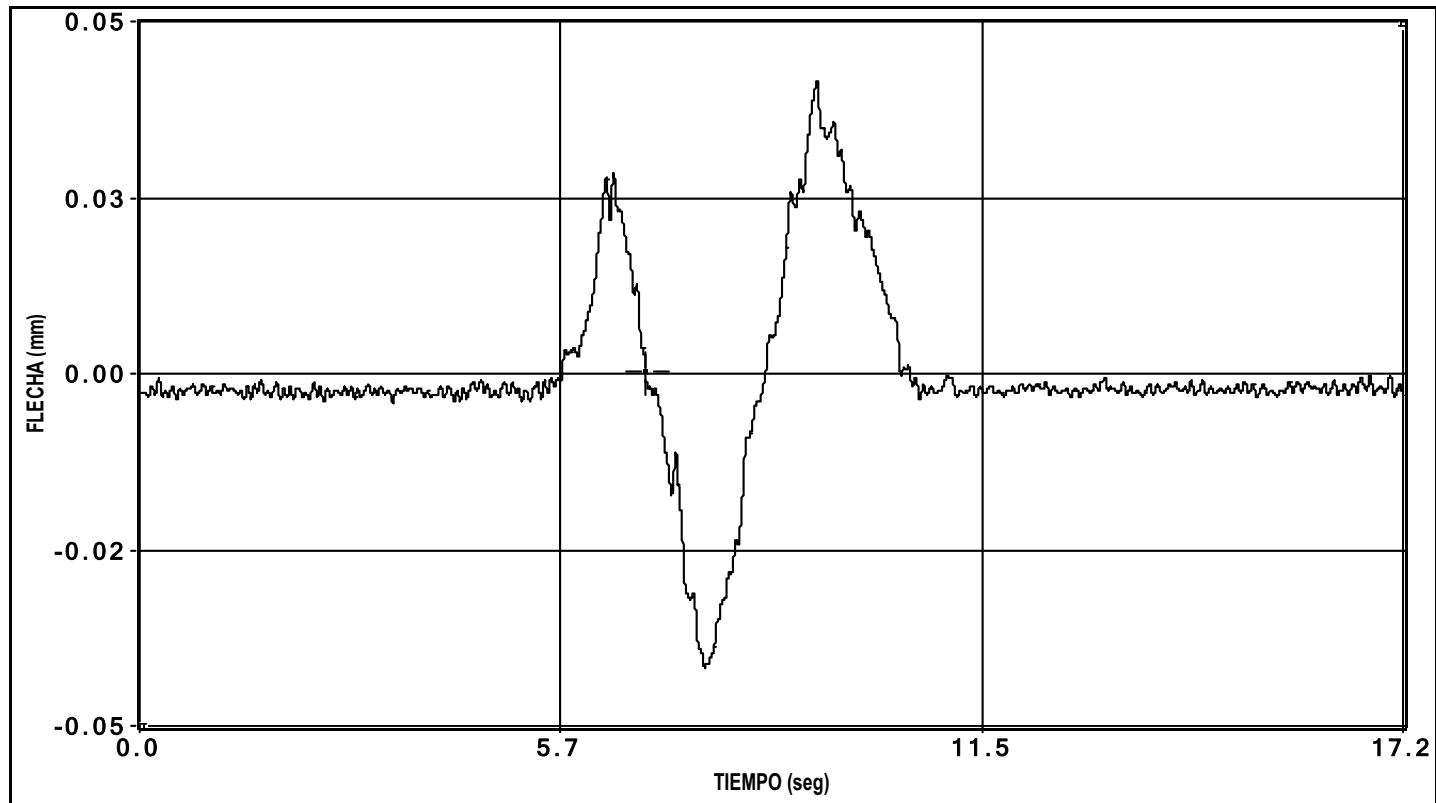


canal 2 flecha

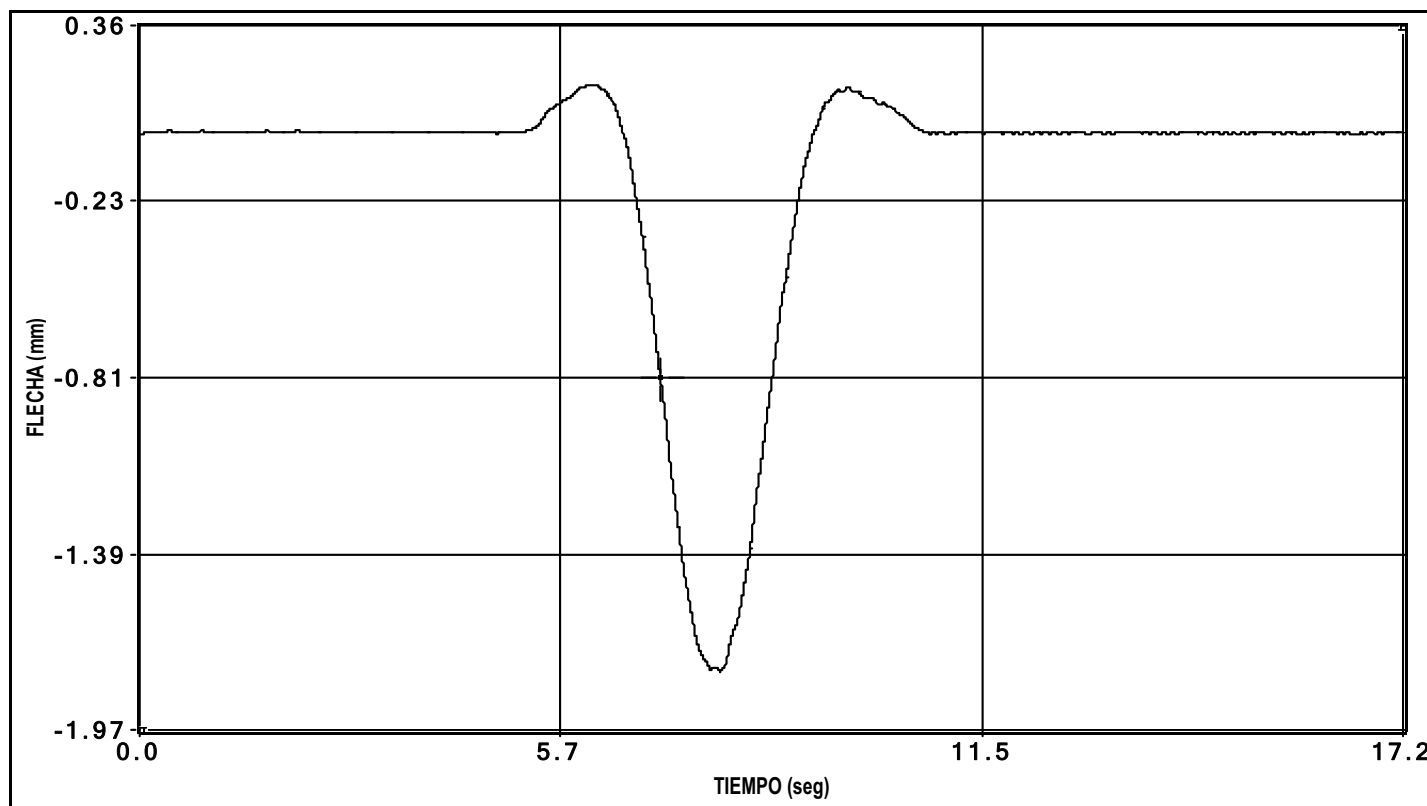


canal 3 flecha

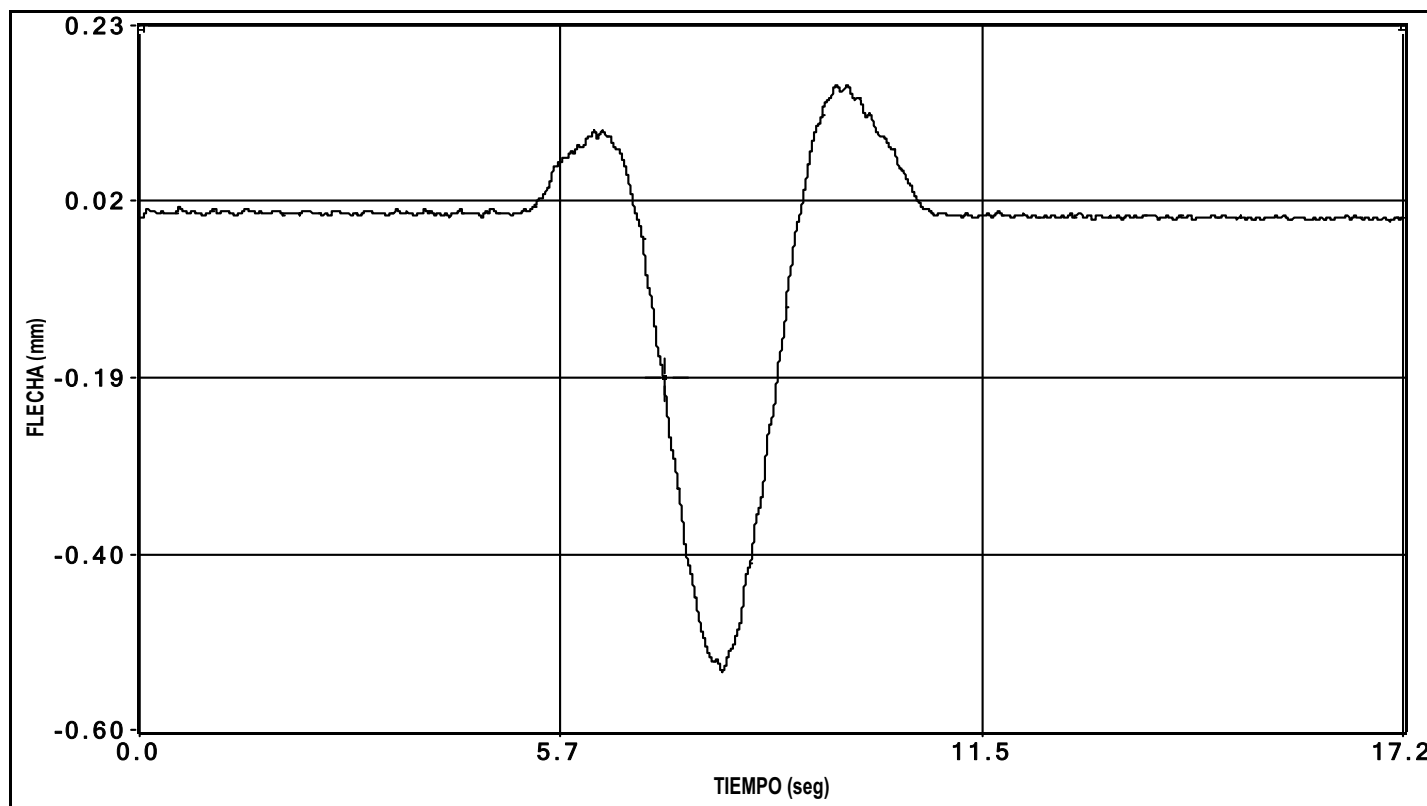
PRUEBA: I:\GRTV GUALBA (I-OC-10048-CF-1)\Datos\I0000004.bin Fecha de la Prueba: 11/02/2010 Hora de grabación: 6:46



canal 4 flecha

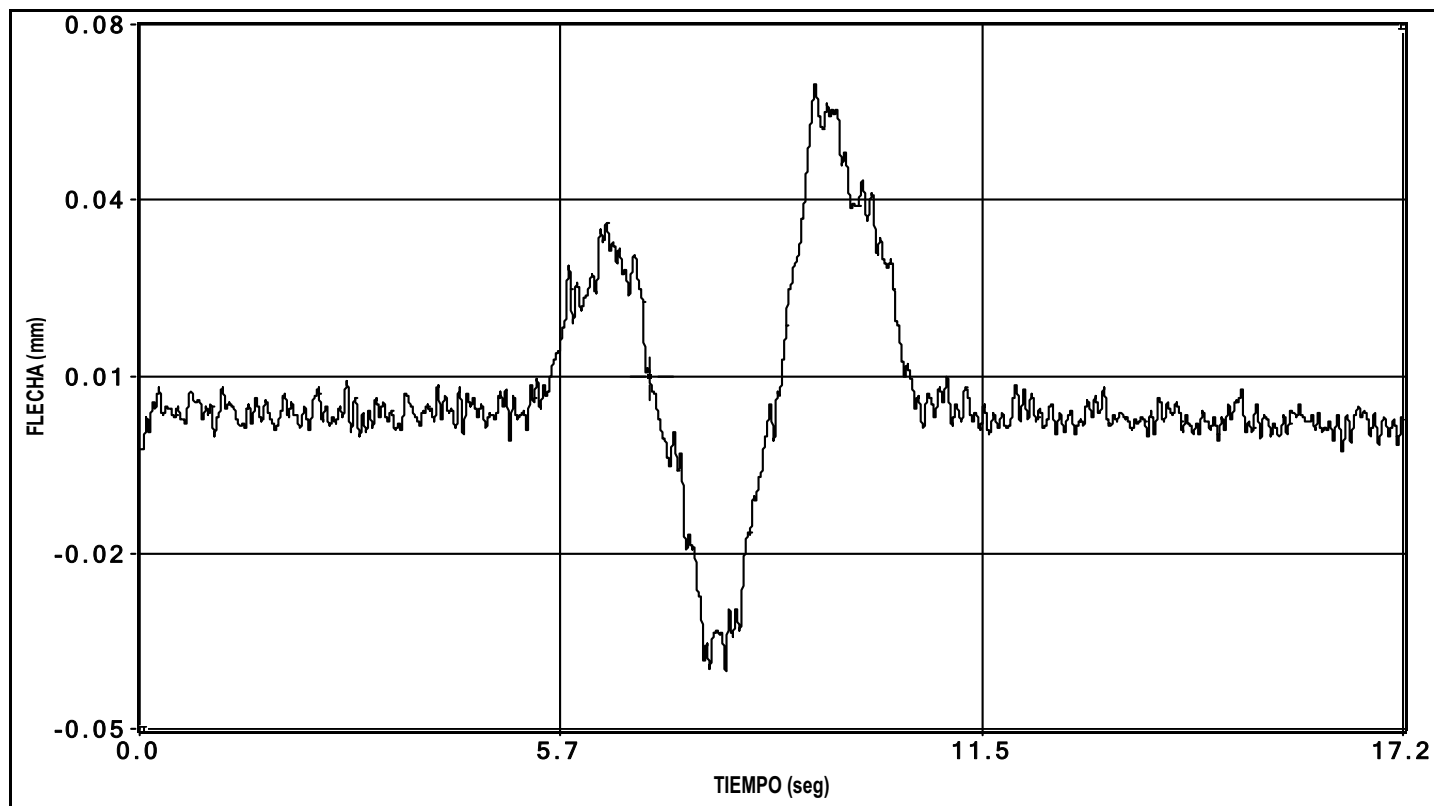


canal 5 flecha

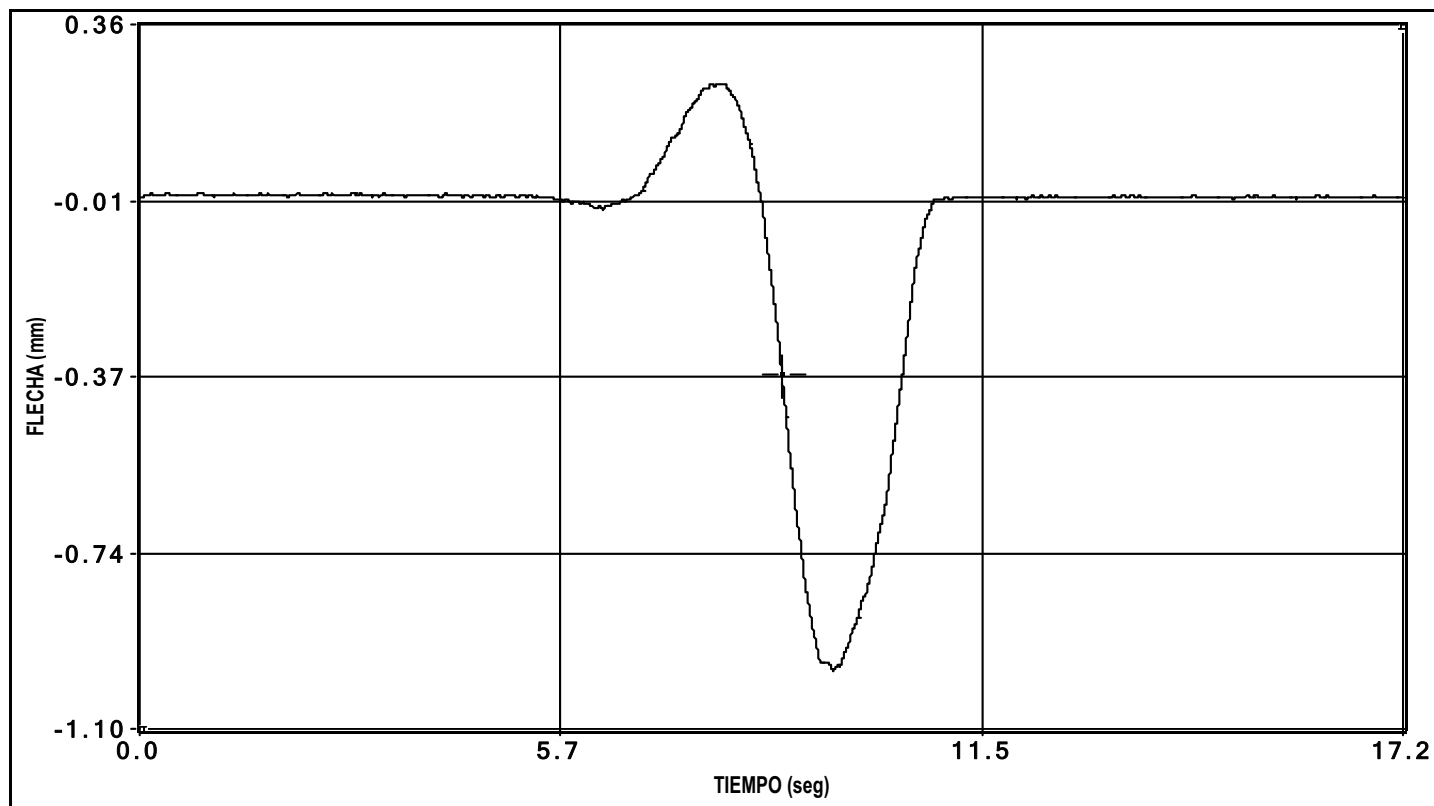


canal 6 flecha

PRUEBA: I:\GRTV GUALBA (I-OC-10048-CF-1)\Datos\I0000004.bin Fecha de la Prueba: 11/02/2010 Hora de grabación: 6:46

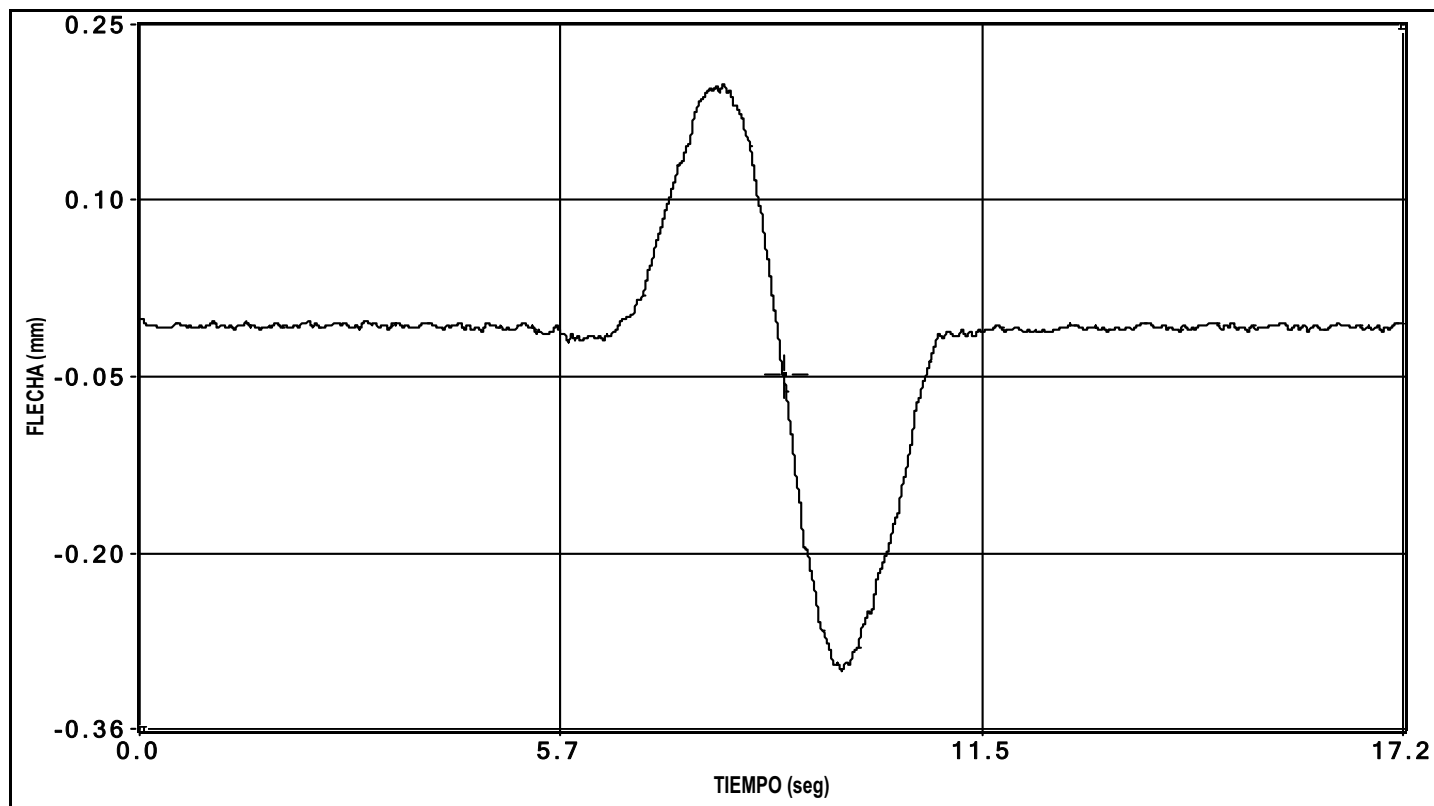


canal 7 flecha

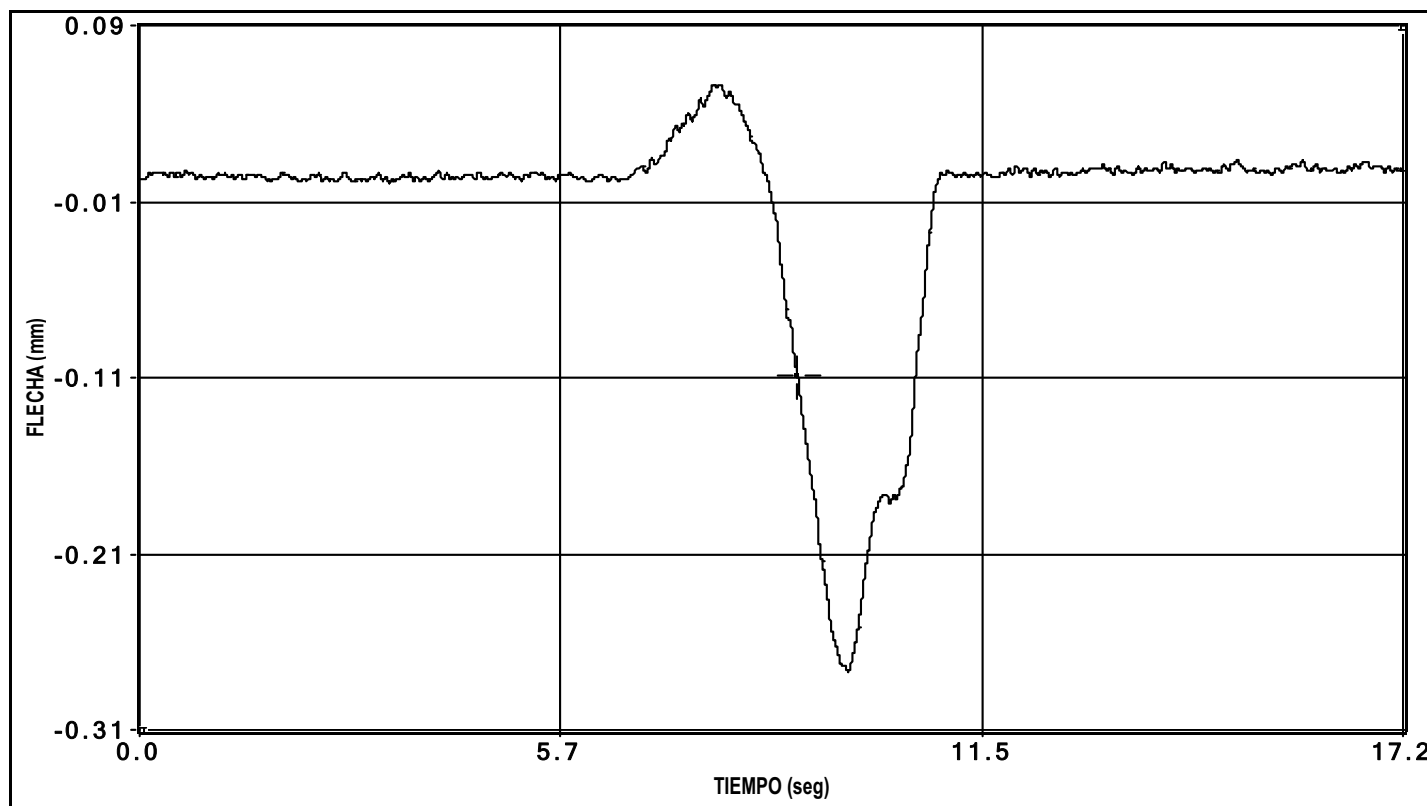


canal 8 flecha



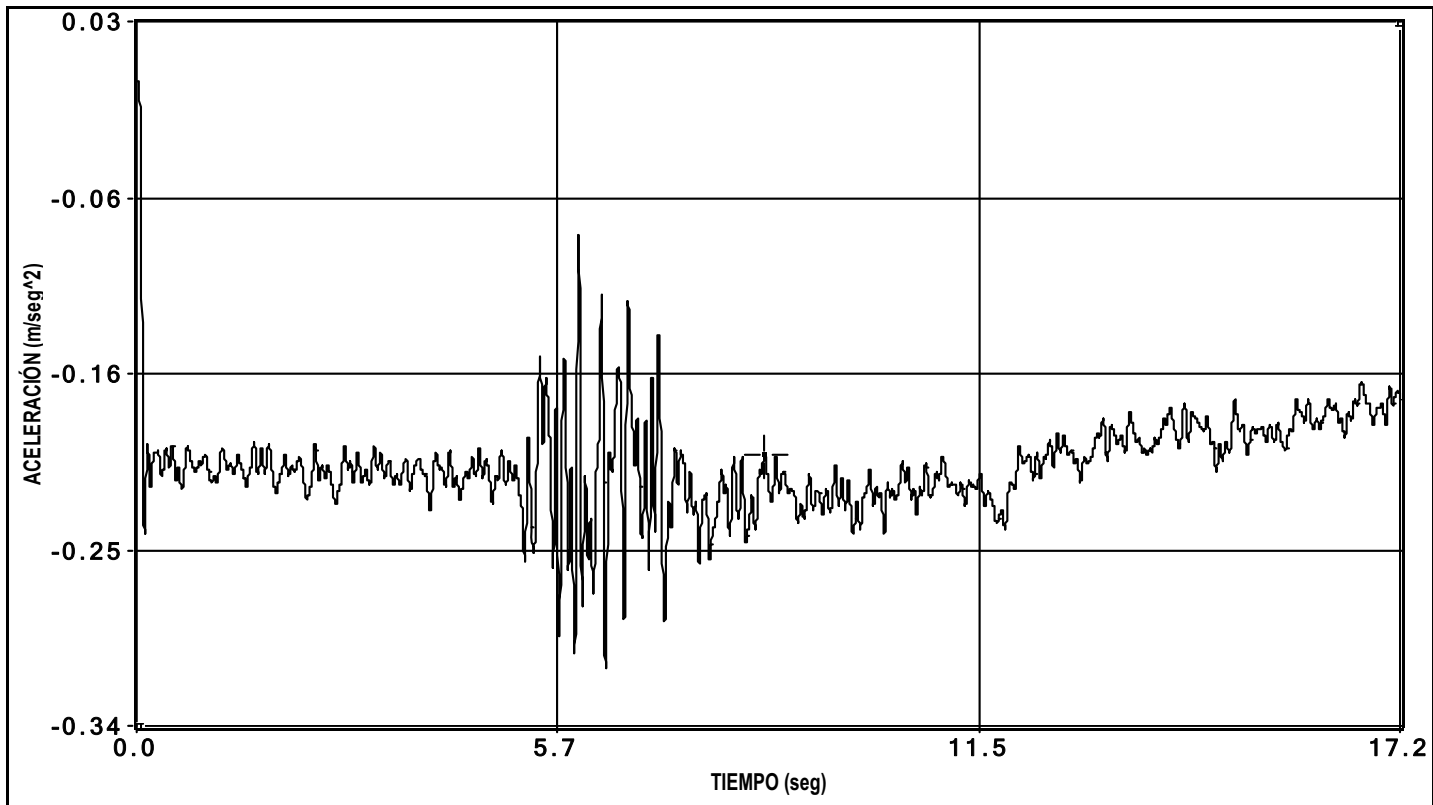


canal 9 flecha



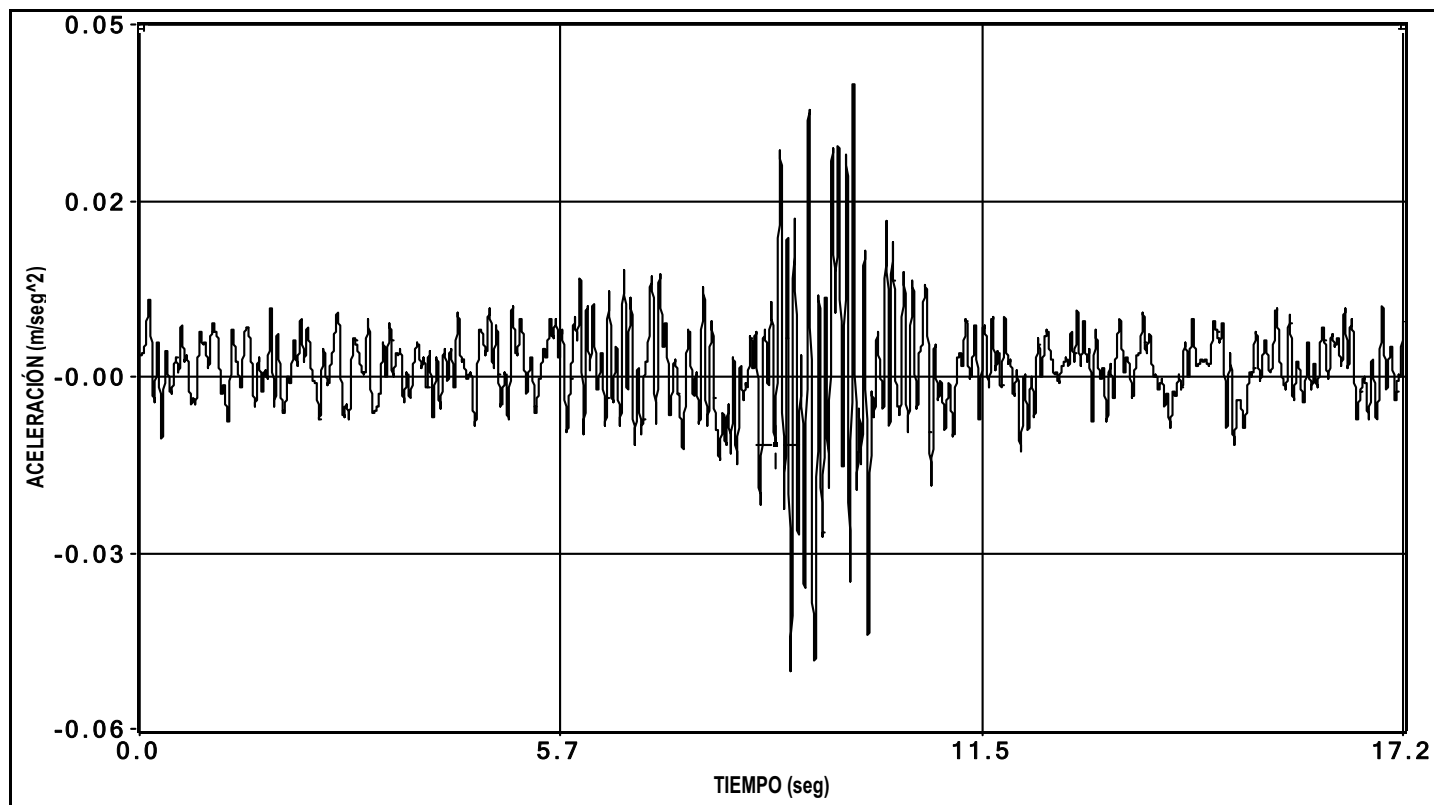
canal 10 flecha

PRUEBA: I:\GRTV GUALBA (I-OC-10048-CE-1)\Datos\I0000004.bin Fecha de la Prueba: 11/02/2010 Hora de grabación: 6:46



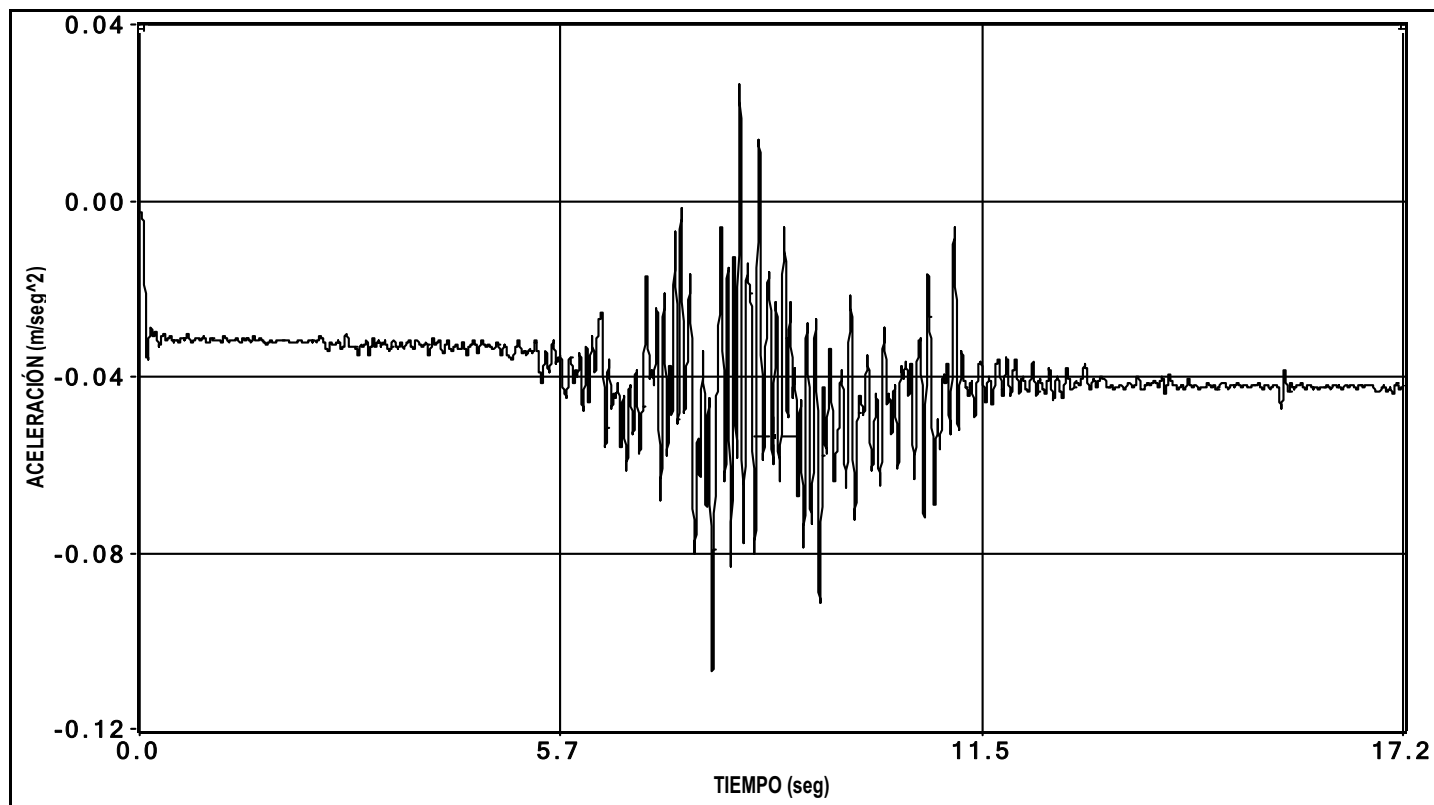
canal 30 aceleracion

PRUEBA: I:\GRTV GUALBA (I-OC-10048-CE-1)\Datos\I0000004.bin Fecha de la Prueba: 11/02/2010 Hora de grabación: 6:46



canal 31 aceleracion

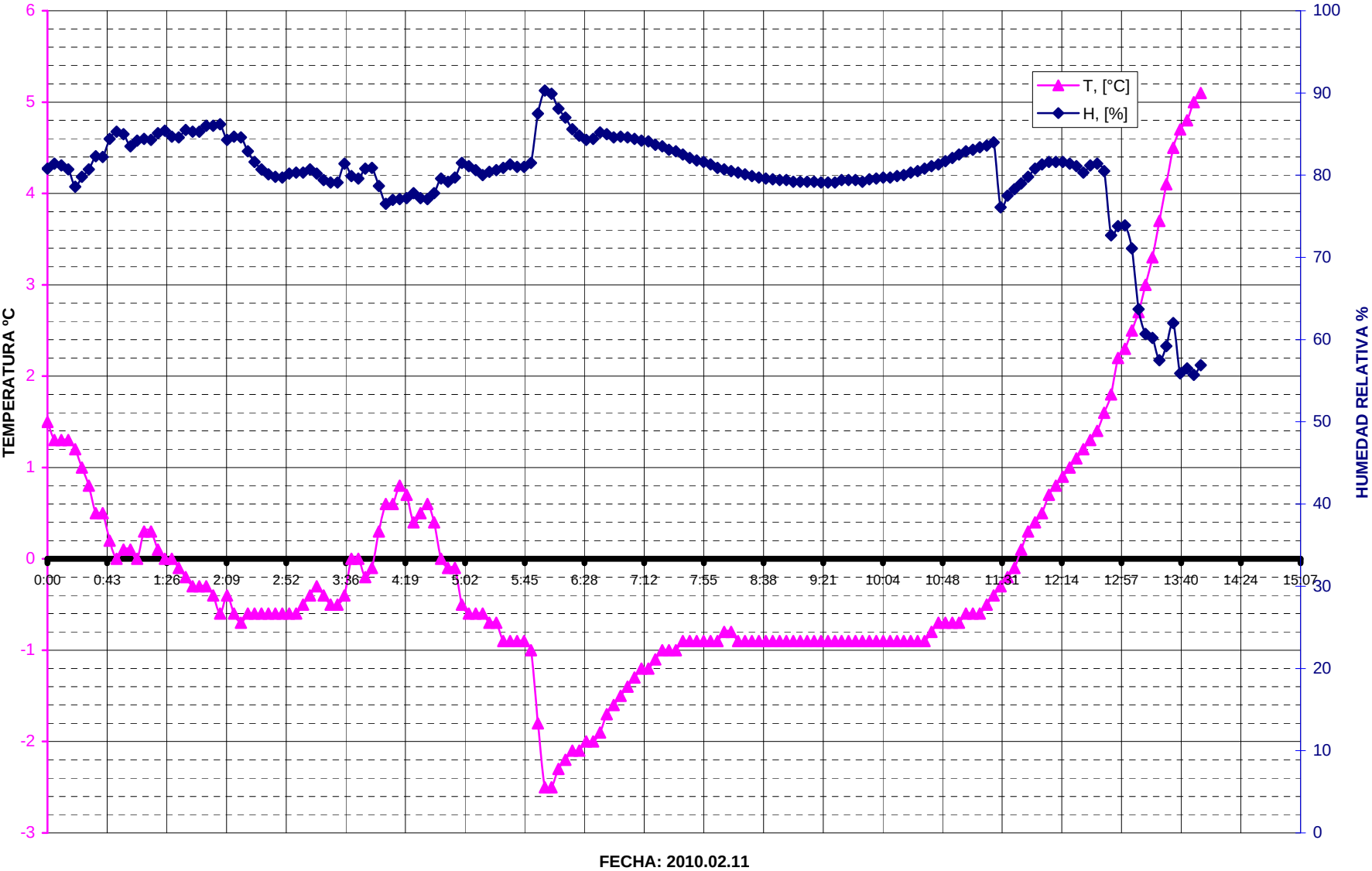
PRUEBA: I:\GRTV GUALBA (I-OC-10048-CE-1)\Datos\I0000004.bin Fecha de la Prueba: 11/02/2010 Hora de grabación: 6:46



canal 32 aceleracion

## GRÁFICOS TEMPERATURA Y HUMEDAD RELATIVA

TEMPERATURA Y HUMEDAD RELATIVA DURANTE LA PRUEBA DE CARGA DEL VIADUCTO SOBRE LA RIERA DEL GUALBA  
SITUADO EN EL P.K. 509+426 DE LA L.A.V. MADRID- ZARAGOZA- BARCELONA- F. FRANCESA.  
TRAMO: BARCELONA- F. FRANCESA



## **ANEJO 5: REPORTAJE FOTOGRÁFICO**



## **DOCUMENTACIÓN RELATIVA A LA ESTRUCTURA**

**Fotografía N°1:  
Vista inferior**



**Fotografía N°2:  
Alzado derecho**



**Fotografía N°3:  
Alzado izquierdo**



**Fotografía N°4:  
Estribo 1**



**Fotografía N°5:  
Estribo 2**



**Fotografía N°6:  
Vista desde Estribo 1**





**Fotografía N°7:  
Vista desde Estribo 2**



**Fotografía N°8:  
Vista lado derecho**



**Fotografía N°9:  
Vista lado izquierdo**





**Fotografía Nº10:  
Cauce bajo el vano 2**



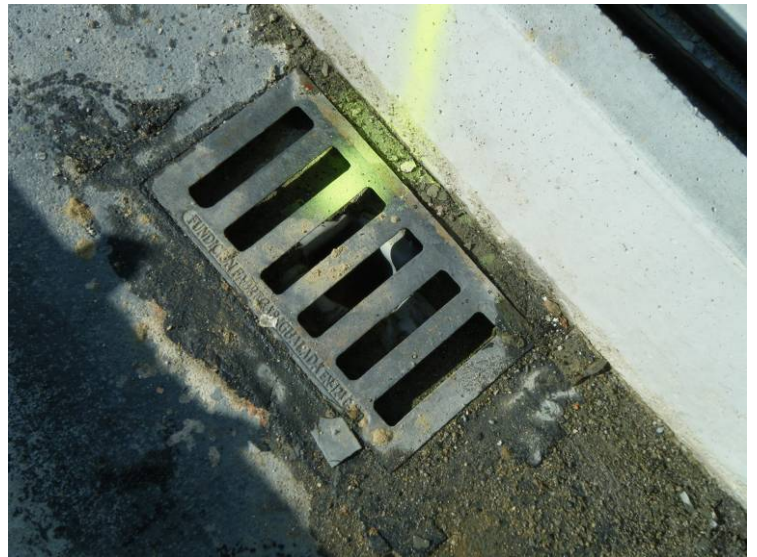
**Fotografía Nº11:  
Material de vía**



**Fotografía Nº12:  
Sujeciones**



**Fotografía N°13:**  
**Detalle de rejilla del Imbornal**



**Fotografía N°14:**  
**Humedades y eflorescencias en el estribo 1**

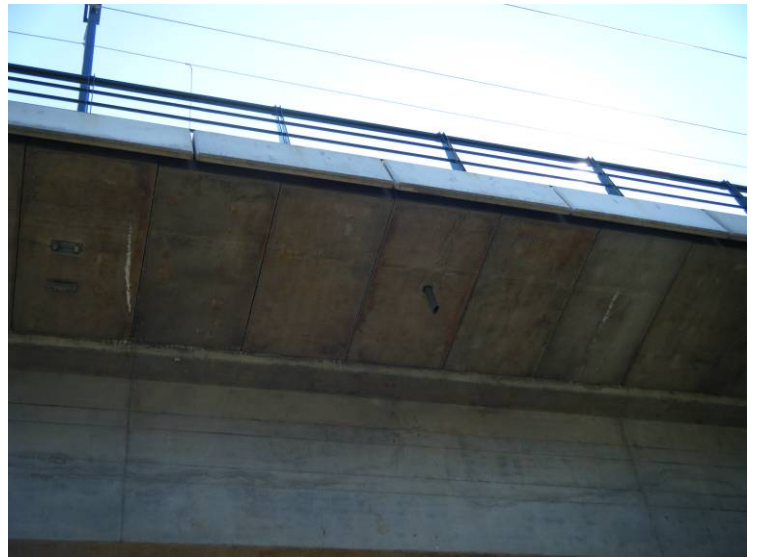


**Fotografía N°15:**  
**Eflorescencias en el estribo 1**





**Fotografía N°16:**  
**Eflorescencias en el voladizo**  
**izquierdo del vano 2**



**Fotografía N°17:**  
**Armadura vista en la aleta de-**  
**recha del estribo 2**



**Fotografía N°18:**  
**Fisuras en mapa en el estribo 1**



**Fotografía N°19:**  
**Detalle de fisuras en mapa en el**  
**estribo 1**



**Fotografía N°20:**  
**Detalle de fisuras en mapa en el**  
**estribo 1**

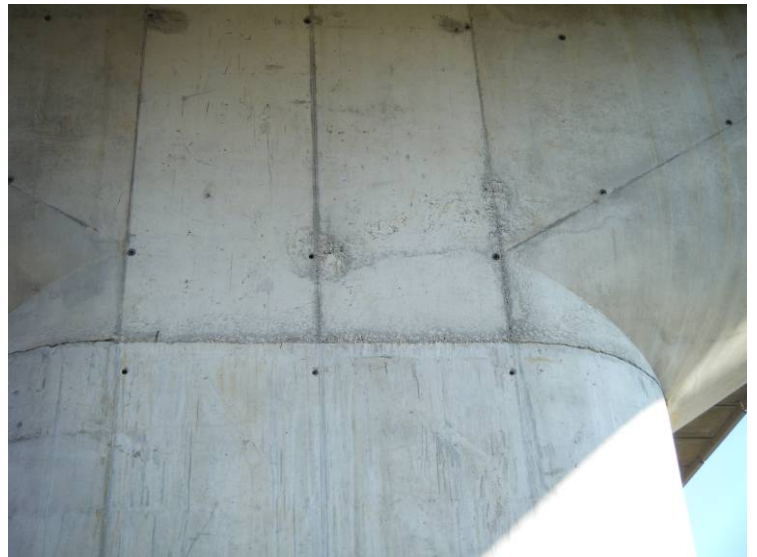


**Fotografía N°21:**  
**Fisura en la pila 2 sobre la cara**  
**del vano 3**

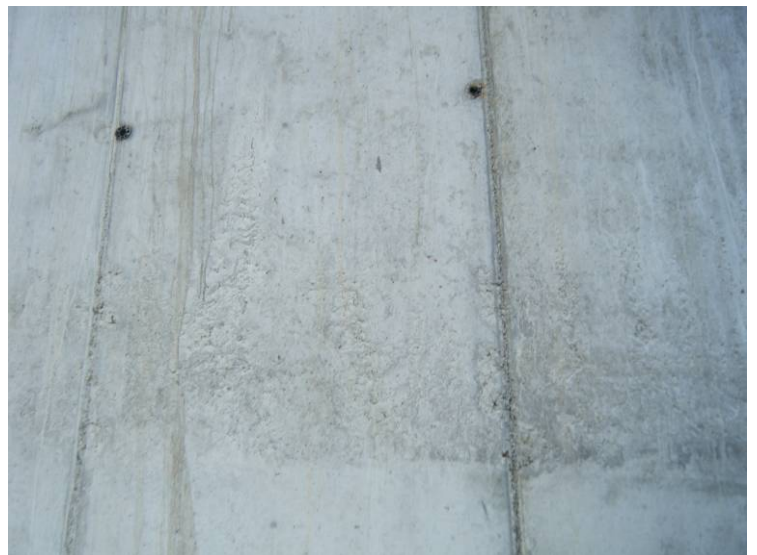




**Fotografía N°22:**  
**Nido de grava en la pila 1 sobre**  
**la cara del vano 1**



**Fotografía N°23:**  
**Nido de grava en la pila 1 sobre**  
**la cara del vano 2**



**Fotografía N°24:**  
**Nido de grava en la pila 2 sobre**  
**la cara del vano 2**



**Fotografía N°25:**  
**Nido de grava en la pila 2 sobre**  
**la cara del vano 3**



**Fotografía N°26:**  
**Nido de grava en el estribo 2**



**Fotografía N°27:**  
**Nido de grava en el estribo 2**



**Fotografía N°28:**  
**Nido de grava en la aleta**  
**derecha del estribo 2**



**Fotografía N°29:**  
**Nido de grava en la aleta**  
**izquierda del estribo 2**



**DOCUMENTACIÓN RELATIVA A LA PRUEBA DE CARGA**

**Fotografía N°1:  
Locomotoras empleadas**



**Fotografía N°2:  
Ensayo estático 2**



**Fotografía N°3:  
Ensayo cuasiestático**





**Fotografía N°4:**  
**Anillo en estribo 1**



**Fotografía N°5:**  
**Anillo en el centro del vano 1**



**Fotografía N°6:**  
**Anillo en pila 1**



**Fotografía N°7:**  
**Anillo en el centro del vano 2**



**Fotografía N°8:**  
**Anillo en el centro del vano 3**



**Fotografía N°9:**  
**Acelerómetro empleado en la prueba**





**Fotografía N°10:**  
**Acelerómetro empleado en la**  
**prueba**



**Fotografía N°11:**  
**Acelerómetro triaxial empleado**  
**en la prueba**



**Fotografía N°12:**  
**Equipo informático**





**Fotografía N°13:  
Termohigrógrafo**





**Cliente:** A.D.I.F.

**Nº O.T.:**

**Refª:** I/OC-10048/CE-1

---

## **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:** 11/02/2010

### IDENTIFICACIÓN DE LA ESTRUCTURA

|                                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
|-----------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ADMINISTRADOR:                                | Administrador de Infraestructuras Ferroviarias (A.D.I.F.)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| LÍNEA:                                        | Línea de Alta Velocidad Madrid – Zaragoza – Barcelona – Frontera Francesa                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| TRAMO:                                        | La Roca-Riudellots; Subtramo: Sant Celoni - Riels                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| P.K.:                                         | Obra: 509+411; Línea: 674+451                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| PROVINCIA:                                    | Barcelona                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| DENOMINACIÓN:                                 | Viaducto de Gualba                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| REFERENCIA :                                  | 0177VI04                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| DESCRIPCIÓN DE LA ESTRUCTURA O PARTE DE ELLA: | Viaducto constituido por tres vanos hiperestáticos de 21 m, 30 m y 21 m de luz. La sección transversal del tablero está compuesta por dos vigas artesas prefabricadas pretensadas de 2.00 m de canto, dispuestas en paralelo con una distancia de 6.30 m entre sus ejes. Sobre las vigas se dispone una losa de hormigón armado de espesor variable entre 0.25 m y 0.39 m y una anchura total de 14.0 m. La anchura inferior de cada viga artesa es de 1.72 m y la superior de 3.50 m. Desde el borde de la losa superior hasta el eje del tablero se aumenta el canto de la sección con una pendiente del 2%. |

### ASISTENTES

| NOMBRES                           | ENTIDAD |
|-----------------------------------|---------|
| Fco. Javier de la Cuerda del Olmo | INTEMAC |

### CONDICIONES ATMOSFÉRICAS

**Temperatura:** entre -2.5 y 0.8°C      **Humedad relativa:** entre 76.5 y 90.3%.

### PUNTOS DE MEDIDA INSTALADOS

|                         |                          | Vano 1 | Vano 2 | Vano 3 | Totales |
|-------------------------|--------------------------|--------|--------|--------|---------|
| FLECHAS                 | EQUIPO ÓPTICO            | 0      | 0      | 0      | 0       |
|                         | TRANS. DE DESPLAZAMIENTO | 3      | 4      | 3      | 10      |
| 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      | 4      |           | 80,00              | 80,00  |
| PORCENTAJE DE SOLICITACIÓN RESPECTO A INSTRUCCIÓN: La prueba de carga representa frente a las cargas de proyecto un 56 % del momento flector positivo y un 48% del negativo. |            |        |           |                    |        |
| SENTIDO DE CIRCULACIÓN PARA LAS PRUEBAS DINÁMICAS : Sentido Barcelona - Girona                                                                                               |            |        |           |                    |        |
| HORARIO DE COMIENZO: 04:03 h                                                                                                                                                 |            |        |           |                    |        |

### RESULTADOS BÁSICOS ALCANZADOS EN LA ESTRUCTURA

|                                                                 |          |                                                                                   |                         | Vano    | 1   | 2             | 3 |  |
|-----------------------------------------------------------------|----------|-----------------------------------------------------------------------------------|-------------------------|---------|-----|---------------|---|--|
| PORCENTAJE DE RESPUESTA RESPECTO AL PROYECTO DE PRUEBA DE CARGA | Estática | En general                                                                        | Flechas                 | 77%     | 76% | 73%           |   |  |
|                                                                 |          |                                                                                   | Deformaciones unitarias |         |     |               |   |  |
|                                                                 |          | Pruebas simplificadas                                                             | Flechas                 |         |     |               |   |  |
|                                                                 |          |                                                                                   | Deformaciones unitarias |         |     |               |   |  |
|                                                                 | Dinámica | Frecuencia propia de vibración                                                    |                         |         | (*) |               |   |  |
| PORCENTAJE DE RECUPERACIÓN                                      | Estática | En general                                                                        | Flechas                 | 100%    | 98% | 96%           |   |  |
|                                                                 |          |                                                                                   | Deformaciones unitarias |         |     |               |   |  |
| ANOMALÍAS EN LA INSPECCIÓN VISUAL: Ninguna                      |          |                                                                                   |                         |         |     |               |   |  |
| OBSERVACIONES:                                                  |          | (*) No se ha podido obtener un valor claro de la primera frecuencia de vibración. |                         |         |     |               |   |  |
| CONDICIONES DE PUESTA EN SERVICIO:                              |          | APTO                                                                              | X                       | NO APTO |     | RESTRICCIONES |   |  |

Firma de los Asistentes

Fco. Javier de la Cuerda



**ANEJO 7: FICHA DE SEGUIMIENTO**

# MODELO A1 DE COMUNICACIÓN DE INSPECCIONES AL REGISTRO

|                    |           |                     |            |
|--------------------|-----------|---------------------|------------|
| TIPO DE INSPECCIÓN | PRINCIPAL | FECHA DE INSPECCIÓN | 11/02/2010 |
|--------------------|-----------|---------------------|------------|

## 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 DEL VALLÉS-RIUDELLOTS DE LA SELVA (SUBTRAMO:SANT CELONI - RIELS) |
| P.K.                           | Obra: 509+411; Línea: 674+451                                            |
| PROVINCIA                      | BARCELONA                                                                |
| DENOMINACIÓN                   | VIADUCTO DE GUALBA                                                       |
| REFERENCIA                     | 0177VI04                                                                 |
| 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 | <a href="mailto:dlc@intemac.es">dlc@intemac.es</a> |

## CARACTERÍSTICAS BÁSICAS Y TIPOLOGÍA

|                     |          |                                              |                                                   |                                           |                                     |                          |                          |
|---------------------|----------|----------------------------------------------|---------------------------------------------------|-------------------------------------------|-------------------------------------|--------------------------|--------------------------|
| Nº DE VANOS         |          | 3                                            | LUCES DE CADA VANO (m):                           |                                           | 21+30+21                            |                          |                          |
| LONGITUD TOTAL (m): |          | 72,00                                        |                                                   |                                           |                                     |                          |                          |
| OBSTÁCULO SALVADO   |          | CARRETERA <input type="checkbox"/>           | FF.CC. <input type="checkbox"/>                   | CAUCE <input checked="" type="checkbox"/> |                                     |                          |                          |
|                     |          | OTROS <input type="checkbox"/>               |                                                   | ÁNGULO DE INCIDENCIA (º)                  |                                     |                          |                          |
| LÍNEA ELECTRIFICADA |          | SI <input checked="" type="checkbox"/>       | NO <input type="checkbox"/>                       |                                           |                                     |                          |                          |
| VÍA                 |          | ÚNICA <input type="checkbox"/>               | DOBLE <input checked="" type="checkbox"/>         | Nº DE VIAS:                               |                                     | 2                        |                          |
|                     |          | SOLDADA <input checked="" type="checkbox"/>  | CON JUNTAS <input type="checkbox"/>               |                                           |                                     |                          |                          |
|                     |          | ENCARRILADORA                                | SI <input type="checkbox"/>                       | NO <input checked="" type="checkbox"/>    |                                     |                          |                          |
|                     |          | CONTRACARRILES                               | SI <input type="checkbox"/>                       | NO <input checked="" type="checkbox"/>    |                                     |                          |                          |
|                     |          | APARATOS DE DILATACIÓN                       | SI <input type="checkbox"/>                       | NO <input checked="" type="checkbox"/>    |                                     |                          |                          |
|                     |          | RECTA <input type="checkbox"/>               | CURVA A DCHA. <input checked="" type="checkbox"/> | CURVA A IZQ. <input type="checkbox"/>     |                                     |                          |                          |
| TIPOLOGÍA DE PUENTE |          | METÁLICO <input type="checkbox"/>            |                                                   |                                           |                                     |                          |                          |
|                     |          | FÁBRICA <input type="checkbox"/>             |                                                   |                                           |                                     |                          |                          |
|                     |          | HORMIGÓN <input checked="" type="checkbox"/> | TRAMOS EN ARCO                                    |                                           | <input type="checkbox"/>            |                          |                          |
|                     |          |                                              | TRAMOS RECTOS                                     |                                           | <input checked="" type="checkbox"/> |                          |                          |
|                     |          | OTROS <input type="checkbox"/>               |                                                   |                                           |                                     |                          |                          |
| TIPO DE MATERIAL    | ESTRIBOS | HORMIGÓN <input checked="" type="checkbox"/> | PIEDRA <input type="checkbox"/>                   | LADRILLO <input type="checkbox"/>         |                                     |                          |                          |
|                     | PILAS    | HORMIGÓN <input checked="" type="checkbox"/> | PIEDRA <input type="checkbox"/>                   | LADRILLO <input type="checkbox"/>         | METÁLICAS                           | <input type="checkbox"/> |                          |
|                     | ARCOS    | HORMIGÓN <input type="checkbox"/>            | PIEDRA <input type="checkbox"/>                   | LADRILLO <input type="checkbox"/>         | METÁLICAS                           | <input type="checkbox"/> |                          |
|                     | TABLERO  | HORMIGÓN <input checked="" type="checkbox"/> | LOSA                                              | VIGAS                                     | <input checked="" type="checkbox"/> | CAJÓN                    | <input type="checkbox"/> |
|                     |          | METÁLICO <input type="checkbox"/>            | VIGAS ALMA LLENA                                  | CELOSIA                                   | <input type="checkbox"/>            |                          |                          |

## 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  |                           | 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 <input type="checkbox"/> | POCO IMPORTANTE <input type="checkbox"/> | IMPORTANTE <input type="checkbox"/> |
|----------------------------------------|------------------------------------------|-------------------------------------|

## RESULTADO DE LA INSPECCIÓN

|                                               |                                                              |
|-----------------------------------------------|--------------------------------------------------------------|
| FAVORABLE <input checked="" type="checkbox"/> | DESFAVORABLE (CON DAÑOS DE CLASE 1) <input type="checkbox"/> |
|-----------------------------------------------|--------------------------------------------------------------|

Firma del Inspector



FCO. JAVIER DE LA CUERDA DEL OLMO  
Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos

**INSPECCIONES ESTRUCTURAS**  
**DE LA LINEA DE ALTA VELOCIDAD**  
**MADRID-ZARAGOZA-BARCELONA-FRONTIERA FRANCESA**

**IDENTIFICACIÓN**

|                                     |                                            |  |   |
|-------------------------------------|--------------------------------------------|--|---|
| ID (Identificador de la estructura) | 03VI03_VIADUCTO DE GUALBA                  |  |   |
| P.K. INICIAL                        | -                                          |  |   |
| P.K. FINAL                          | -                                          |  |   |
| TIPO                                | Puente (10 m < luz <= 50 m)                |  | ▼ |
| SUBTRAMO                            | 3. SANT CELONI - RIELLS                    |  | ▼ |
| FECHA DE LA INSPECCIÓN              | 11/02/2010                                 |  |   |
| OBSERVACIONES                       | P.K.medio: 509+411 (Obra); 18+980 (Tramo). |  |   |

**INSPECCIONES ESTRUCTURAS**  
**DE LA LINEA DE ALTA VELOCIDAD**  
**MADRID-ZARAGOZA-BARCELONA-FRONTA FRANCESA**

**ID (Identificador de la estructura)**

**03VI03\_VIADUCTO DE GUALBA**

**FECHA DE LA INSPECCIÓN**

**11/02/2010**

**DATOS GENERALES**

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

**INSPECCIONES ESTRUCTURAS  
DE LA LÍNEA DE ALTA VELOCIDAD  
MADRID-ZARAGOZA-BARCELONA-FRONTIERA FRANCESA**

**ID (Identificador de la estructura)**  
**FECHA DE LA INSPECCIÓN**

**03VI03\_VIADUCTO DE GUALBA**  
**11/02/2010**

**PARÁMETROS GEOMÉTRICOS**

|                                                              |           |                           |
|--------------------------------------------------------------|-----------|---------------------------|
| LONGITUD TOTAL (m)                                           | 72,00     |                           |
| Nº DE VANOS                                                  | 1         |                           |
| LONGITUD MEDIA DEL VANO (m)                                  | 24,00     |                           |
| LUZ DE CADA VANO (m)                                         | 21+30+21  |                           |
| ALTURA MÁXIMA DE ESTRIBOS (m)                                | 9,60      |                           |
| ANCHURA MÁXIMA DE ESTRIBOS (m)                               | 14,00     |                           |
| ALTURA MÁXIMA DE PILAS (m)                                   | 9,10      |                           |
| ANCHURA MÁXIMA DE PILAS (m)                                  | -         |                           |
| ESPESOR MÁXIMO DE PILAS (m)                                  | -         |                           |
| GÁLIBO INFERIOR (m)                                          | -         |                           |
| ANCHURA MÁXIMA DE TRAMOS (m)                                 | -         |                           |
| CANTO MÁXIMO DE TRAMOS EN CENTRO DE VANOS (m)                | 2,00      |                           |
| Nº DE ELEMENTOS PRINCIPALES EN EL TRAMO                      | 2         |                           |
| SEPARACIÓN ENTRE ELEMENTOS PRINCIPALES (m)                   | 6,30      |                           |
| CANTO DE ELEMENTOS PRINCIPALES                               | CONSTANTE | ▼                         |
| CANTO MÁXIMO DE ELEMENTOS PRINCIPALES EN CENTRO DE VANOS (m) | 2,00      |                           |
| 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-FRONTIERA FRANCESA**

**ID (Identificador de la estructura)**  
**FECHA DE LA INSPECCIÓN**

**03VI03\_VIADUCTO DE GUALBA**  
**11/02/2010**

**MATERIALES**

|                                               |                                     |   |
|-----------------------------------------------|-------------------------------------|---|
| MATERIAL CONSTITUYENTE                        | HORMIGÓN PRETENSADO                 | ▼ |
| <b><u>TRAMOS</u></b>                          |                                     |   |
| 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      | ▼ |
| <b><u>ESTRIBOS</u></b>                        |                                     |   |
| 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           | ▼ |
| <b><u>PILAS</u></b>                           |                                     |   |
| 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           | ▼ |
| <b><u>APARATOS Y JUNTAS DE DILATACIÓN</u></b> |                                     |   |
| APARATOS DE APOYO                             | TIPO POT                            | ▼ |
| JUNTAS DE DILATACIÓN                          | AMBOS ESTRIBOS                      | ▼ |
| TIPOLOGÍA DE JUNTAS DE DILATACIÓN             | MURETES GUARDABALASTO Y CUBREJUNTAS | ▼ |
| APARATOS DE DILATACIÓN DE CARRILES            | NO EXISTEN                          | ▼ |
| <b><u>VARIOS</u></b>                          |                                     |   |
| PASEOS DE SERVICIO                            | AMBOS LADOS                         | ▼ |

OBSERVACIONES

**INSPECCIONES ESTRUCTURAS**  
**DE LA LINEA DE ALTA VELOCIDAD**  
**MADRID-ZARAGOZA-BARCELONA-FRONTA FRANCESA**

**ID (Identificador de la estructura)**  
**FECHA DE LA INSPECCIÓN**

**03VI03\_VIADUCTO DE GUALBA**  
**11/02/2010**

**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                         | 1: Defectos con incidencia en la estética | ▼ |
| 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                     | 0: No existen defectos                    | ▼ |
| 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 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             | 0: No existen defectos                    | ▼ |
| Vegetación aflorando                      | 0: No existen defectos                    | ▼ |
| Vegetación adosada                        | 0: No existen defectos                    | ▼ |

**OBSERVACIONES ESTRIBOS**

Se han observado pintadas en ambos estribos

**ESTADO GENERAL ESTRIBOS**

1: Defectos con incidencia en la estética

**INSPECCIONES ESTRUCTURAS**  
**DE LA LINEA DE ALTA VELOCIDAD**  
**MADRID-ZARAGOZA-BARCELONA-FRONTA FRANCESA**

**ID (Identificador de la estructura)**  
**FECHA DE LA INSPECCIÓN**

**03VI03\_VIADUCTO DE GUALBA**  
**11/02/2010**

**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                  | 0: No existen defectos                    | ▼   |
| 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                      |                                           |     |
| <b>ESTADO GENERAL ALETAS</b>              | 1: Defectos con incidencia en la estética | ▼ a |

**INSPECCIONES ESTRUCTURAS**  
**DE LA LINEA DE ALTA VELOCIDAD**  
**MADRID-ZARAGOZA-BARCELONA-FRONTERA FRANCESA**

**ID (Identificador de la estructura)**  
**FECHA DE LA INSPECCIÓN**

**03VI03\_VIADUCTO DE GUALBA**  
**11/02/2010**

**ESTADO ACTUAL PILAS**

|                                           |                                           |   |
|-------------------------------------------|-------------------------------------------|---|
| Punzonado bajo apoyos                     | 0: No existen                             | ▼ |
| Daños en unión frente y laterales         | 0: No existen                             | ▼ |
| 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                 | 1: Defectos con incidencia en la estética | ▼ |
| 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                   | 0: No existen                             | ▼ |
| Daños en coronación                       | 0: No existen                             | ▼ |
| Daños en cimentaciones vistas             | 0: No existen                             | ▼ |
| Vegetación aflorando                      | 0: No existen                             | ▼ |
| Vegetación adosada                        | 0: No existen                             | ▼ |

**OBSERVACIONES PILAS**

Observamos pintadas en la pila nº 2

**ESTADO GENERAL PILAS**

1: Defectos con incidencia en la estética



**INSPECCIONES ESTRUCTURAS**  
**DE LA LINEA DE ALTA VELOCIDAD**  
**MADRID-ZARAGOZA-BARCELONA-FRONTIERA FRANCESA**

**ID (Identificador de la estructura)**  
**FECHA DE LA INSPECCIÓN**

**03VI03\_VIADUCTO DE GUALBA**  
**11/02/2010**

**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-FRONTA FRANCESA**

**ID (Identificador de la estructura)**  
**FECHA DE LA INSPECCIÓN**

**03VI03\_VIADUCTO DE GUALBA**  
**11/02/2010**

| <b><u>ESTADO ACTUAL ESTRUCTURA DE TRAMOS</u></b>          |                                           |   |
|-----------------------------------------------------------|-------------------------------------------|---|
| 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 transversales clave                     |                                           | ▼ |
| Fisuras y grietas transversales riñones                   |                                           | ▼ |
| Fisuras y grietas transversales arranques                 |                                           | ▼ |
| Fisuras y grietas longitudinales tímpanos                 |                                           | ▼ |
| Fisuras y grietas verticales tímpanos                     |                                           | ▼ |
| Separación y filtraciones tímpano-bóveda                  |                                           | ▼ |
| Fisuras y grietas longitudinales losas                    |                                           | ▼ |
| Fisuras y grietas transversales losas                     |                                           | ▼ |
| Fisuras y grietas 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 transversales 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 transversales ala inferior              | 0: No existen                             | ▼ |
| Fisuras y daños en testeros                               |                                           | ▼ |
| Golpes y roturas                                          | 0: No existen                             | ▼ |
| Coqueras y nidos de grava                                 | 0: No existen                             | ▼ |
| 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                                  | 1: Defectos con incidencia en la estética | ▼ |
| 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                        |                                           |   |
| <b><u>ESTADO GENERAL ESTRUCTURA DE TRAMOS</u></b>         | 1: Defectos con incidencia en la estética | ▼ |

**INSPECCIONES ESTRUCTURAS**  
**DE LA LINEA DE ALTA VELOCIDAD**  
**MADRID-ZARAGOZA-BARCELONA-FRONTIERA FRANCESA**

**ID (Identificador de la estructura)**  
**FECHA DE LA INSPECCIÓN**

**03VI03\_VIADUCTO DE GUALBA**

**11/02/2010**

**ESTADO ACTUAL RESTO DE ELEMENTOS**

|                          |               |   |
|--------------------------|---------------|---|
| Impermeabilización       | 0: No existen | ▼ |
| Drenaje longitudinal     | 0: No existen | ▼ |
| Drenaje transversal      | 0: No existen | ▼ |
| Muretes guardabalasto    | 0: No existen | ▼ |
| Juntas de dilatación     | 0: No existen | ▼ |
| Juntas de longitudinales | 0: No existen | ▼ |
| 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-FRONTIERA FRANCESA**

**ID (Identificador de la estructura)**  
**FECHA DE LA INSPECCIÓN**

**03VI03\_VIADUCTO DE GUALBA**  
**11/02/2010**

**ESTADO ACTUAL**

**ESTADO GENERAL**

ESTADO GENERAL ESTRIBOS

ESTADO GENERAL ALETAS

ESTADO GENERAL PILAS

ESTADO GENERAL APARATOS DE APOYO

ESTADO GENERAL ESTRUCTURA DE TRAMOS

ESTADO GENERAL RESTO DE ELEMENTOS

OBSERVACIONES

|                                           |   |
|-------------------------------------------|---|
| 1: Defectos con incidencia en la estética | ▼ |
| 1: Defectos con incidencia en la estética |   |
| 1: Defectos con incidencia en la estética |   |
| 1: Defectos con incidencia en la estética |   |
| 0: No existen                             |   |
| 1: Defectos con incidencia en la estética |   |
| 0: No existen                             |   |



**INSPECCIONES ESTRUCTURAS  
DE LA LINEA DE ALTA VELOCIDAD  
MADRID-ZARAGOZA-BARCELONA-FRONTIERA FRANCESA**

ID (Identificador de la estructura) 03VI03\_VIADUCTO DE GUALBA

FECHA DE LA INSPECCIÓN

11/02/2010

**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: Sant Celoni - Riells**

**Viaducto de Gualba**

Junio de 2010

## **MEMORIA**

## **ÍNDICE**

- 1. Criterios para la implantación del sistema.**
- 2. Descripción de los elementos implantados para el control.**
- 3. Instrumental utilizado y método de trabajo:**
  - 3.1. Planimetría**
  - 3.2. Nivelación**
- 4. Viaducto y su ubicación.**
- 5. Descripción de la infraestructura de control.**
- 6. Observación y cálculos:**
  - 6.1. Planimétrica.**
  - 6.2. Altimétrica.**

## **1. Criterios para la implantación del sistema.**

Con el objeto de controlar posibles movimientos en las estructuras se diseña una red de pilares fijos de observación y de bases de nivelación que se situarán, de acuerdo con el criterio acordado, dentro de los terrenos de Adif, ya sea bajo el tablero o dentro de las vallas.

A continuación se enumeran los criterios que deben cumplir las estructuras objeto de control topográfico, así como las características y puntos de control necesarios para cada caso:

- Estructuras que salven cauces de ríos, arroyos, ramblas o vías de comunicación: se controlará el vano o vanos que salvan el obstáculo, los vanos adyacentes y ambos estribos.
- Estructuras hiperestáticas de gran longitud ( $n^{\circ}$  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 la estructura es de fundamental importancia partir de bases de nivelación que no sufran alteraciones en su posición, fijándolas en lugares que no tengan influencia de los movimientos de la estructura ni de los terraplenes que en la mayoría de los casos la continúan.

Al colocar los clavos de nivelación sobre el tablero, que es sin duda lo más indicado para el control, se debe resolver dónde colocar los puntos fijos y que se puedan vincular entre sí de manera simple. En el caso de encontrar por ejemplo roca a una distancia razonable de la estructura donde enclavar la base, no habrá que buscar otra solución.

Pero si lo que antecede y continúa de la estructura es terraplén, lo más probable es que tenga movimientos, haciéndolo inadecuado como referencia fija. Colocar la base en la parte inferior, fuera del terraplén, conlleva el problema de trasladar la cota hasta arriba del tablero. Esto puede resultar muy engorroso y hasta imposible en algunos lugares, además de introducir errores que resultan inaceptables para los resultados esperados.

Lo que se propone es colocar la base de nivelación en la parte inferior, cerca del estribo, y en dicho estribo colocar un clavo de nivelación horizontal. Sobre la estructura colocar otro clavo, coincidiendo lo más posible con la vertical que pasa por el inferior. De esta manera ambos clavos mantendrán la diferencia de altura inalterada ya que están fijados a una misma estructura de hormigón y no será necesario conocer la medida que los separa.

El proceso de medición sería entonces, partir de la base y medir el clavo horizontal. Luego darle al clavo sobre el tablero una cota arbitraria y a partir de éste hacer la nivelación del resto. En controles futuros sólo habrá que verificar si ha habido movimiento relativo entre la base y el clavo inferior. Si se encuentra alguna diferencia, se le aplicará la misma al clavo sobre el tablero y con este nuevo valor se verificará el resto de los clavos.

Es importante que se coloquen dos bases en cada extremo y también dos clavos horizontales a cada lado del estribo para tener control entre ambas bases y detectar si alguna ha sido movida.

El número de puntos de control en cada estructura dependerá, al igual que en la planimetría, del tipo de pilas:

- En estructuras con pilas de fuste único se instalará en coronación, para cada pila, un clavo para nivelación en un lateral de la plataforma.

- En estructuras con pilas de fuste múltiple se instalará en coronación, y para cada pila extrema, un clavo para nivelación en cada lateral de la plataforma.
- En estribos se dispondrán en todos los casos dos clavos para nivelación, uno en cada lateral.

Las bases de nivelación se fijarán a una zapata de hormigón, dos en cada extremo de la estructura. Se emplazarán siempre en terrenos de ADIF y en lo posible en lugares en los que no se corra el riesgo de que sufran alteraciones, manipulación o vandalismo.



## **2. Descripción de los elementos implantados para el control.**

- 2.1. Pilares de observación
- 2.2. Bases de nivelación.
- 2.3. Clavos de nivelación.
- 2.4. Placas de puntería. (dianas)

### **2.1. Pilares de observación**

Están contruidos de hormigón en masa con una base de 1,50 por 1,50 metros y 0,30 de altura; en el centro una columna armada de 315 milímetros de diámetro y un metro de altura se alza sobre la base. Para esto se utiliza un tubo de PVC de 1,20 metros que queda empotrado a la base. En el interior lleva una armadura de 4 hierros de 10mm con cercos del 8 cada 25 cm. En la base se coloca un mallazo de 25 por 25 cm en la parte inferior.

En la parte superior de la columna se ancla el centrado forzoso que consiste en una placa circular de acero inoxidable de 170 milímetros de diámetro y 10 de espesor; en el centro lleva soldado un tornillo de acero inoxidable con rosca Whitworth de paso de 5/8", donde se fija directamente la base nivelante del instrumento de medición o el prisma reflectante.

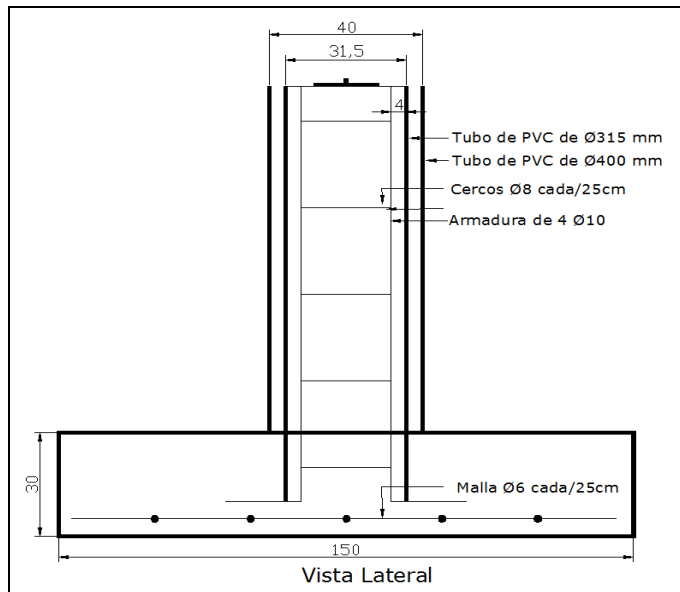
Esta placa se fija por medio de tres anclajes al hormigón del pilar y para su protección se coloca una tapa, también de acero inoxidable, fijada a la base mediante un pasador sujeto la vástago central y un candado de cierre.

Como protección del pilar se coloca un tubo exterior de PVC de 400 milímetros de diámetro separados del central por medio de tiras de poliestireno y poliuretano expandido.

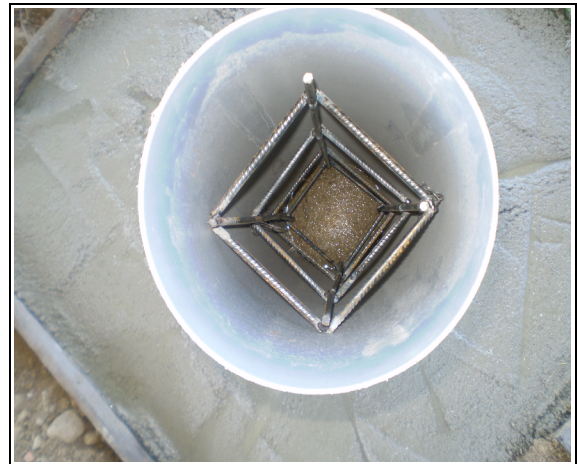
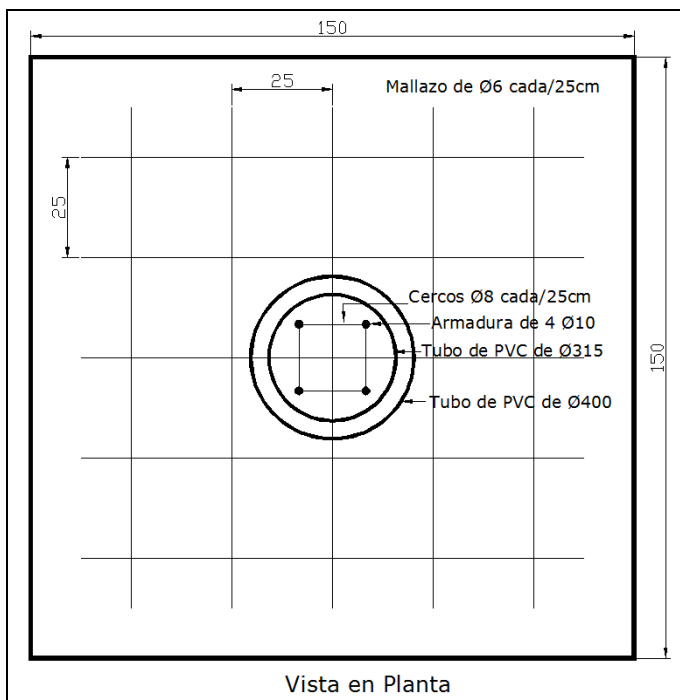
Para una mayor estabilidad del hito se construyen dentro de pozos excavados de la misma dimensión de la base, de tal manera que quedan enterradas y sólo el pilar sobresale.

La altura del pilar por sobre la zapata es de aproximadamente un metro dependiendo del tipo de terreno y la cantidad de hormigón utilizado.

## Documento gráfico descriptivo: Pilar de observación.



Para una mayor estabilidad la zapata de hormigón se construye totalmente enterrada.



En el interior lleva una armadura de 4 hierros de 10mm con cercos del 8 cada 25 cm

**Documento gráfico descriptivo: Pilar de observación.**



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



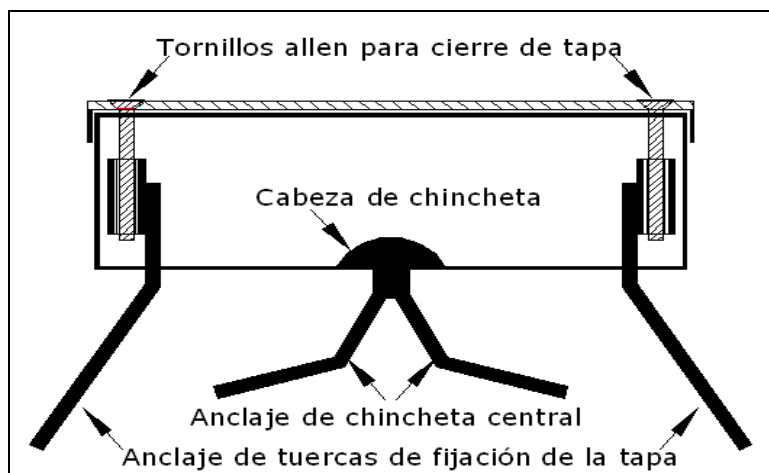


## 2.2. Base de nivelación

La base de nivelación está formada por una arqueta cilíndrica de acero inoxidable, de diámetro exterior 160 mm y 50 mm de altura. En su interior, en el centro, lleva un clavo de acero inoxidable tipo chincheta con dos anclajes que se empotran en el hormigón. La arqueta está provista de una tapa del mismo material, que se fija mediante tornillos tipo allen.

Para efectuar las lecturas, se desenrosca la tapa y la mira de nivelación se apoya en la cabeza semiesférica del clavo de la base.

### Documento gráfico descriptivo: Bases de nivelación.



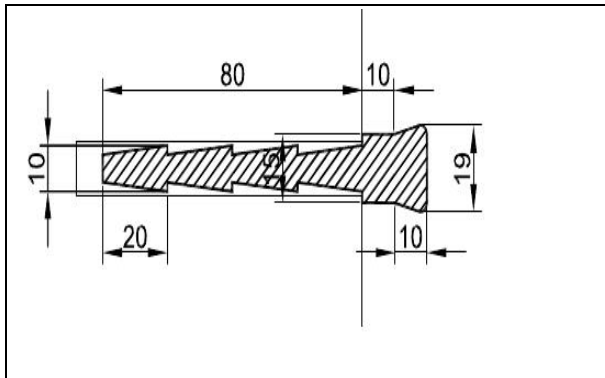
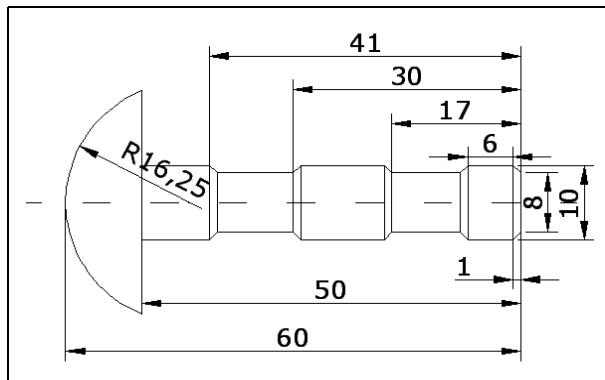
La base se fija en zapata de hormigón emplazada en terreno lo más estable posible y siempre dentro de los límites de propiedad de ADIF.

### 2.3. Clavos de nivelación

Hay dos tipos, ambos de acero inoxidable. Uno posee un vástago de 10 mm de diámetro y una cabeza semiesférica de 30 mm de diámetro; la longitud total es de 60 mm. Se empotran sobre el tablero del viaducto.

El otro tipo es para colocar horizontalmente en los estribos; tiene un diámetro de 20 mm y 90 mm de largo con escotaduras para su mejor fijación. Se fijan al hormigón con resinas de alta resistencia.

#### Documento gráfico descriptivo: Clavos de nivelación.





## **2.4. Placas o señales de puntería**

Las señales de puntería se instalan en los puntos de la estructura que se quieren controlar y deben ofrecer una buena visualización para facilitar la puntería y además resistir las condiciones ambientales sin deterioro.

Consisten en unas dianas reflectantes autoadesivas de 60 por 60 milímetros, montadas sobre una base de acero inoxidable de 70 por 80 milímetros por 2 de espesor.

Se fijan por medio de dos tornillos también de acero inoxidable a tacos expansivos colocados en perforaciones hechas en el hormigón, se le coloca también taco químico de alta resistencia para mejorar su fijación.

### **Documento gráfico descriptivo: Señal de puntería.**



### 3. Instrumental utilizado y método de trabajo.

#### 3.1. Planimetría

La obtención de las coordenadas planimétricas de las señales de puntería colocadas en la estructura se hace mediante triangulación, esto es, midiendo ángulos horizontal, vertical y distancia. La misma se realiza de acuerdo con los principios tradicionales de la topografía siendo el sistema de referencia utilizado uno arbitrario local.

Se estaciona el taquímetro en un pilar, arrumbando con otro de la red que tiene colocado un prisma. Se mide cada pilar, en los que previamente ya se ha fijado un prisma, al menos tres veces en CI, repitiendo lo mismo en CD. Luego se reitera este mismo procedimiento con cada diana visible, terminando con una nueva tanda de lecturas a las bases. Esto mismo se realiza en cada uno de los pilares que conforman la red diseñada.

Con los datos colectados se ajusta la red por el método de mínimos cuadrados. Primero se resuelve la red de pilares de observación y a partir de las coordenadas obtenidas de las bases, se ajusta la red de dianas. Los cálculos se realizan con una aplicación desarrollada para el programa GNU Octave de libre circulación que corre bajo el sistema operativo Linux.

#### Especificaciones:

Estación Total

Marca:

Sokkia

Modelo:

530R

Anteojo

Longitud:

171 mm

Abertura:

45 mm (EDM: 48 mm)

Aumentos:

30X

Imagen:

Directa

Resolución:

3"

Campo visual:

1° 30'

Enfoque mínimo:

1,3 m.

Tornillo de enfoque:

1 velocidad

Iluminación del retículo:

5 niveles de  
luminosidad

Círculos horizontales y verticales:

Codificador absoluto  
giratorio

Unidades de ángulo:

Grados/Gon/Mil

(seleccionable)

Lectura mínima en pantalla:

1" (0,2 mgon/0,005 mil)/5" (1 mgon/0,02 mil)

Precisión:

5" (1,5 mgon/0,02 mil)

Tiempo de medición:

Menos de 0,5 segundos

Compensador automático:

Encendido (V & H/V)/Apagado (seleccionable)

Tipo:

Sensor líquido de inclinación de 2 ejes



|                                                 |                                                                                                                                     |
|-------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Lectura mínima en pantalla:                     | Acorde con el mínimo ángulo de medición mostrado en pantalla                                                                        |
| Rango de compensación:                          | $\pm 3'$                                                                                                                            |
| Modo de medición:                               | Ángulo horizontal: Derecha/izquierda (seleccionable)                                                                                |
| Ángulo vertical:                                | Cenit/Vertical/Vertical $\pm 90^\circ$ /% (seleccionable)                                                                           |
| Medición de distancia                           |                                                                                                                                     |
| Método de medición:                             | Sistema de medición de observación coaxial por contraste de fases                                                                   |
| Origen de la señal:                             | (Diodo láser rojo de 690 nm (Clase 2 IEC60825-1 2001-2)                                                                             |
| Rango de medición:                              | (Con un prisma reflectante/prisma de lámina reflectante de Sokkia y en condiciones atmosféricas normales)                           |
| Lámina reflectante RS90N-K:                     | 3,0 a 500 m/1640 pies                                                                                                               |
| Lámina reflectante RS50N-K:                     | 3,0 a 300 m/980 pies                                                                                                                |
| Lámina reflectante RS10N-K:                     | 3,0 a 100 m/320 pies                                                                                                                |
| Prisma compacto CP01:                           | 1,3 a 800 m/2.620 pies                                                                                                              |
| Prisma estándar AP 01 X 1:                      | 1,3 a 4000 m/13000 pies                                                                                                             |
| Prisma estándar AP 03 X 3:                      | 1,3 a 5000 m/16000 pies                                                                                                             |
| Prisma ORIPA con minisoporte:                   | 1,3 a 500 m/1640 pies                                                                                                               |
| Sin prisma :                                    | 1,3 a 100 m / 320 pies                                                                                                              |
| Lectura mínima en pantalla:                     |                                                                                                                                     |
| Medición precisa:                               | 0,001 m/0,01 pies                                                                                                                   |
| Precisión:                                      |                                                                                                                                     |
| (con prisma) Medición precisa:                  | $\pm (2 + 2 \text{ ppm} \times D) \text{ mm}$                                                                                       |
| Origen de la señal:                             | LED infrarrojo (Clase 1 IEC 60825-1: 1993)                                                                                          |
| Corrección atmosférica:                         |                                                                                                                                     |
| Rango de introducción de temperatura:           | - 30 a 60°C (incrementos de 1°C)                                                                                                    |
| Rango de introducción de presión:               | 500 a 1.400 hPa (incrementos de 1hPa)<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:

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

donde K es la longitud del itinerario en kilómetros.

Para lograr mejores resultados deberán tenerse presentes algunas pautas como no hacer tramos de más de 50 metros, 25 a cada lado y siempre que sea posible desde el punto medio. Trabajar en horarios sin reverberación y en tiempos cortos en los que haya poca variación climática.

La mira deberá ser cuidadosamente colocada, nivelada y mantenida sin movimientos con ayuda de bastones. Tener especial cuidado en la fijación de las bases transitorias para puntos intermedios.

#### Nivel Digital Trimble DINI.

**Precisión** . . . . . DIN 18723, desviación típica en la medición de altura en 1 km (3280,84 pies) de nivelación doble

*Trimble DINI 0,3 mm por km*

Medición electrónica

Mira invar precisa con escala codificada. . . . . 0,3 mm (0,001 pies)

Mira estándar con escala codificada. . . . . 1,0 mm (0,004 pies)

Medición visual . . . . . 1,5 mm (0,005 pies)

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

Mira invar precisa con escala codificada. . . . . 20 mm (0,066 pies)

Mira estándar con escala codificada. . . . . 25 mm (0,082 pies)

Medición visual. . . . . 0,2 m (0,656 pies)

*Trimble DINI 0,7 mm por km*

Medición electrónica

Mira invar precisa con escala codificada. . . . . 0,7 mm (0,002 pies)

Mira estándar con escala codificada. . . . . 1,3 mm (0,004 pies)

Medición visual. . . . . 2,0 mm (0,007 pies)

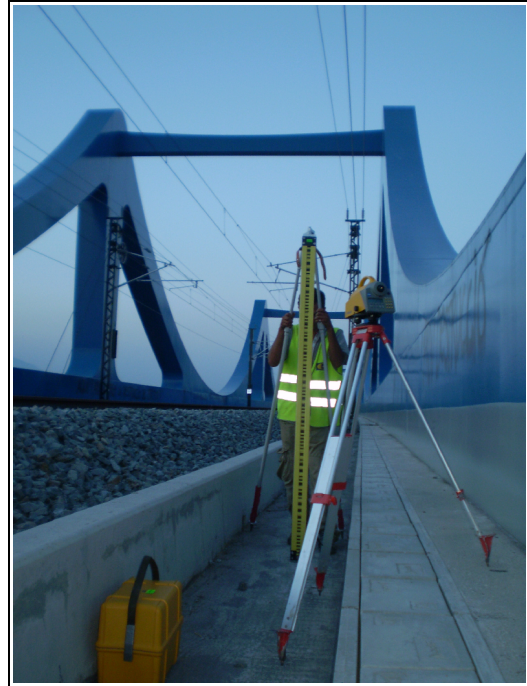
Medición de distancias . . . . . con una distancia de puntería de 20 m (65,62 pies)

Mira invar precisa con escala codificada. . . . . 25 mm (0,082 pies)

Mira estándar con escala codificada. . . . . 30 mm (0,098 pies)

Medición visual. . . . . 0,3 m (0,984 pies)

**Documento gráfico descriptivo: Nivelaciones.**





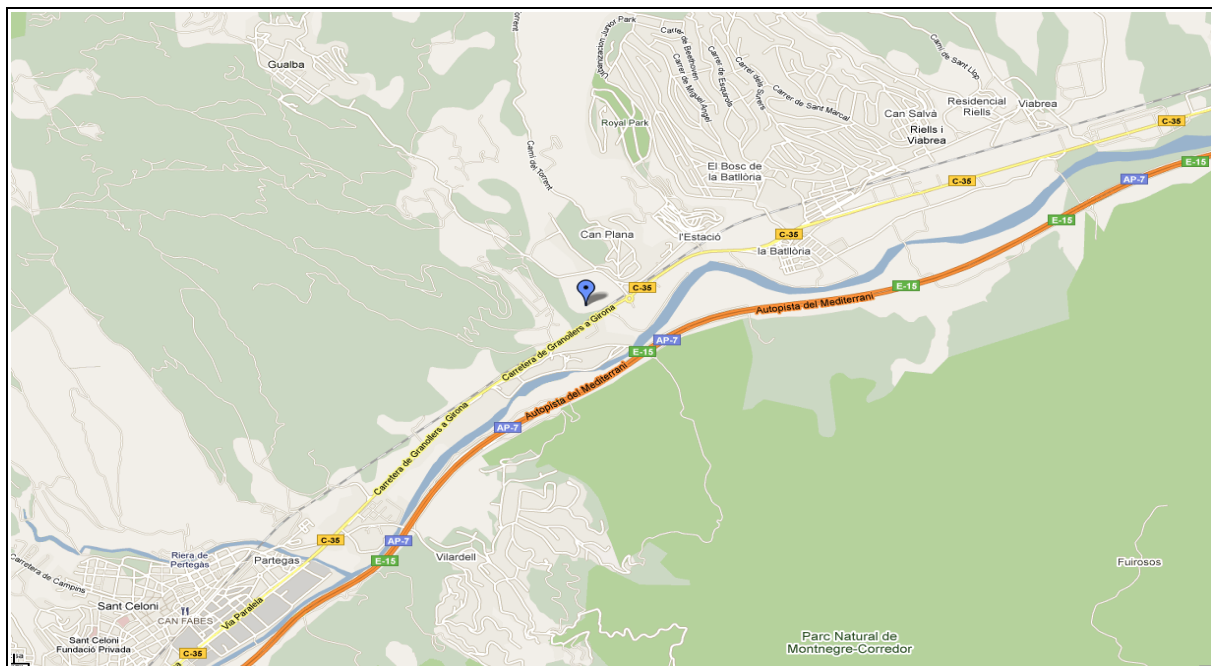
#### 4. Viaducto y su ubicación.

##### VIADUCTO DE GUALBA

Estructura de 3 vanos ubicada en el término municipal de Gualba, comarca del Vallés Oriental, provincia de Barcelona. Tiene un largo de 72 metros, el cauce cruza por el vano central.

Se accede desde la carretera C35 girando por la BV-5116, a los 300 metros tras cruzar la vía del AVE tomar el camino de tierra paralelo a la traza dirección Barcelona, a los 290 metros se encuentra la estructura. Coordenadas: N 41° 42' 48'' E 2° 31' 44''.

##### Croquis



##### Croquis de detalle



# VIADUCTO DE GUALBA



| Características geométricas de la estructura |                           |
|----------------------------------------------|---------------------------|
| Nº de vanos                                  | 3                         |
| Longitud                                     | 72                        |
| Tipología de pila                            | Fuste único, sección oval |

|                      | Control topográfico | Criterios: |
|----------------------|---------------------|------------|
|                      |                     | Cauce      |
| Estribos             | Ambos               |            |
| Pilas instrumentadas | Ambas               |            |

|                                                         | Unidades         |                     |
|---------------------------------------------------------|------------------|---------------------|
|                                                         | Control en pilas | Control en estribos |
| Bases para estacionamiento de Estación Total (pilares)  | 2                |                     |
| Señales de puntería                                     | 2                | 4                   |
| Clavos empotrables                                      | 2                | 8                   |
| Base fija para nivelación de precisión (bases con tapa) | 4                |                     |



# CONTROL DE MOVIMIENTOS DE ESTRUCTURAS EN LA LÍNEA DE ALTA VELOCIDAD (AVE) TRAMO: SANT CELONI - RIELLS

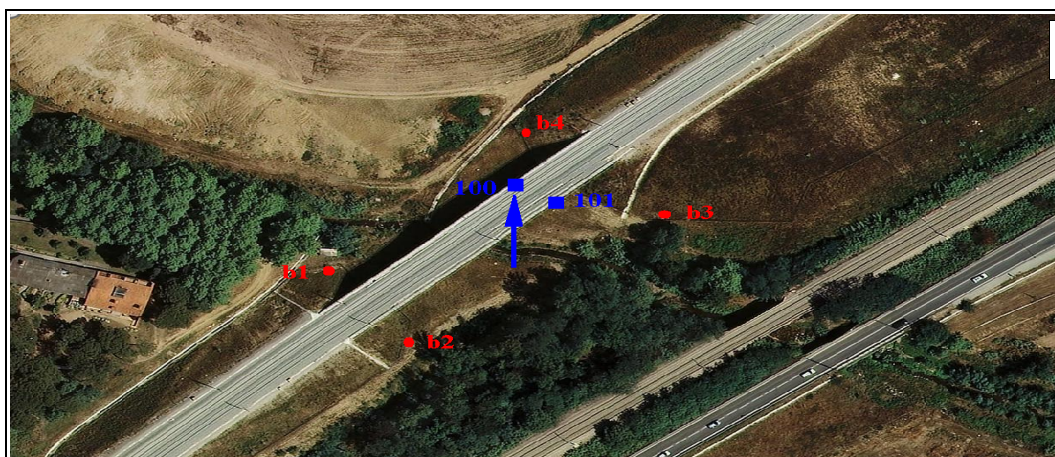
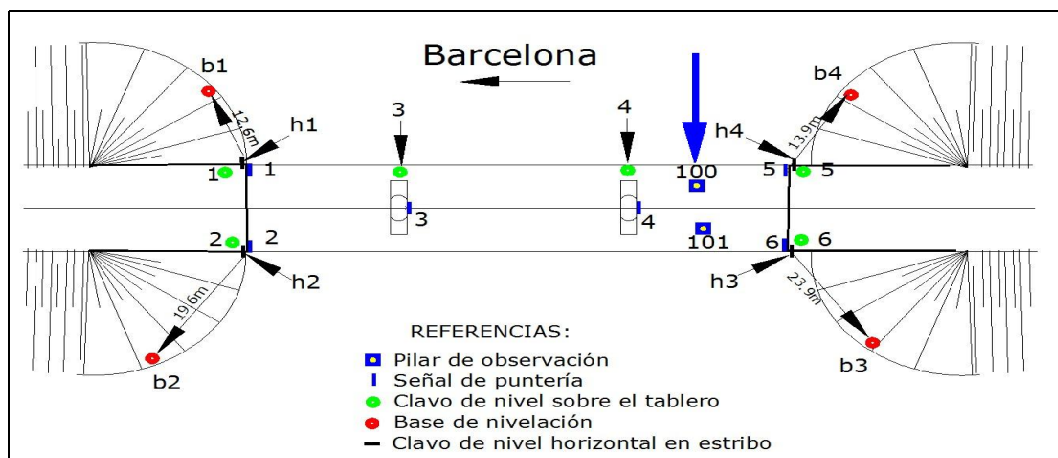
## DESCRIPCIÓN DE LOS VÉRTICES DE CONTROL

|                                |                          |
|--------------------------------|--------------------------|
| <b>NOMBRE VIADUCTO:</b> GUALBA | <b>MUNICIPIO:</b> GUALBA |
| <b>PROVINCIA:</b> BARCELONA    | <b>FECHA:</b> JUNIO 2010 |
| <b>PILAR NÚMERO:</b> 100       |                          |



Pilar de observación situado en el vano N°3, margen izquierdo de la estructura, en terrenos de ADIF.

Croquis de detalle



Satélite



# CONTROL DE MOVIMIENTOS DE ESTRUCTURAS EN LA LÍNEA DE ALTA VELOCIDAD (AVE) TRAMO: SANT CELONI - RIELLS

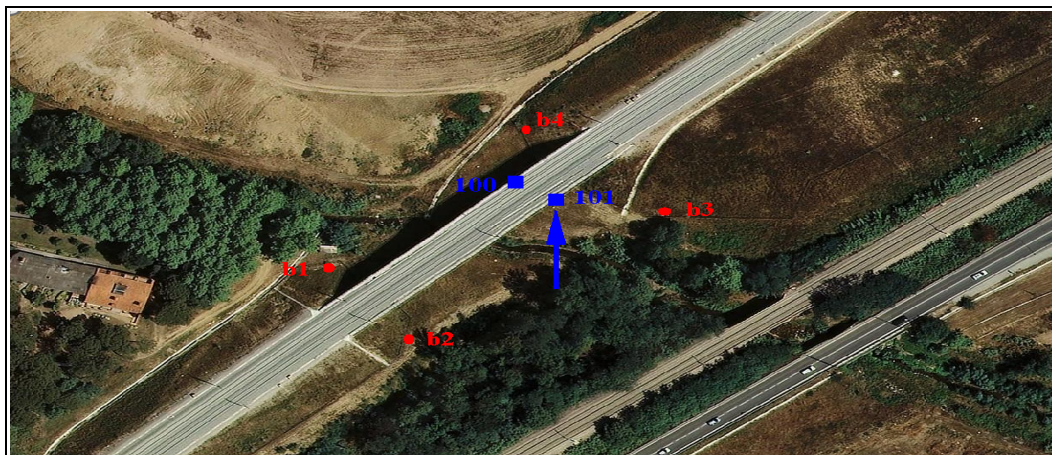
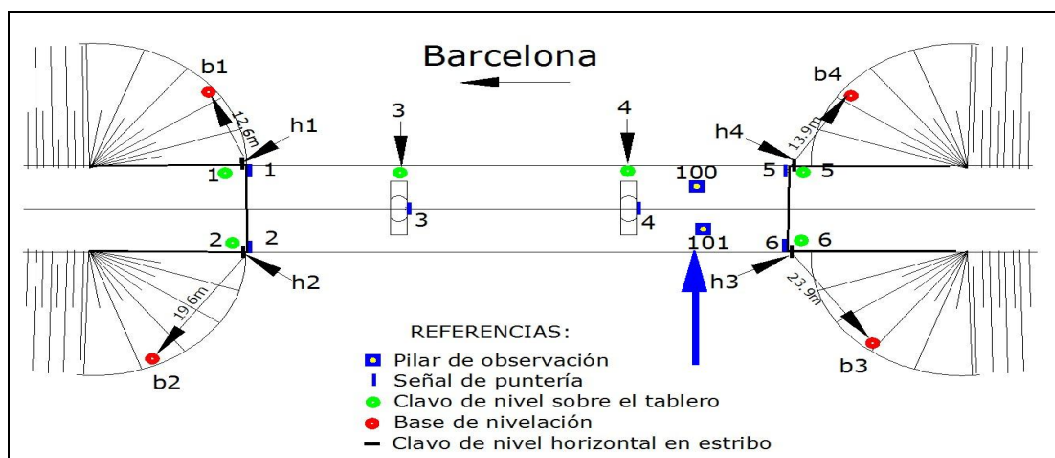
## DESCRIPCIÓN DE LOS VÉRTICES DE CONTROL

|                                |                          |
|--------------------------------|--------------------------|
| <b>NOMBRE VIADUCTO:</b> GUALBA | <b>MUNICIPIO:</b> GUALBA |
| <b>PROVINCIA:</b> BARCELONA    | <b>FECHA:</b> JUNIO 2010 |
| <b>PILAR NÚMERO:</b> 101       |                          |



Pilar de observación situado en el vano N°3, margen derecho de la estructura, en terrenos de ADIF.

Croquis de detalle

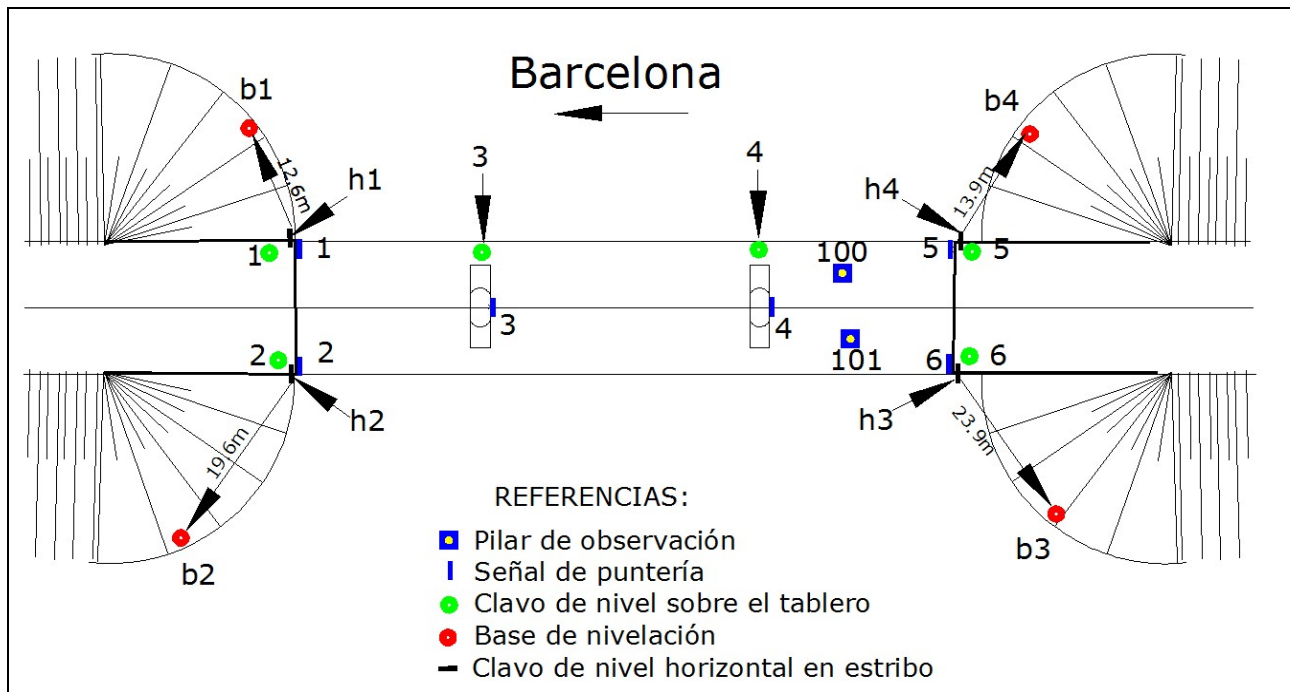


Satélite

# CONTROL DE MOVIMIENTOS DE ESTRUCTURAS EN LA LÍNEA DE ALTA VELOCIDAD (AVE) TRAMO: SANT CELONI - RIELLS

## DESCRIPCIÓN DE LAS SEÑALES DE PUNTERÍA

|                                         |                          |
|-----------------------------------------|--------------------------|
| <b>NOMBRE VIADUCTO:</b> GUALBA          | <b>MUNICIPIO:</b> GUALBA |
| <b>PROVINCIA:</b> BARCELONA             | <b>FECHA:</b> JUNIO 2010 |
| <b>NÚMERO DE SEÑALES DE PUNTERÍA:</b> 6 |                          |



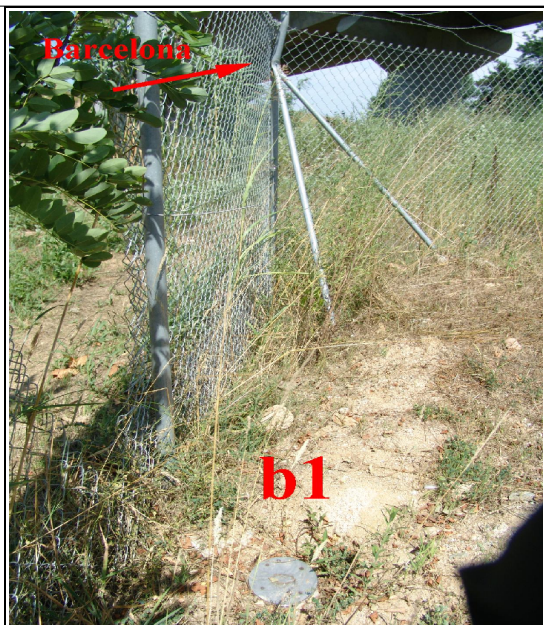
Se instalaron en coronación de cada pila y en los extremos superiores de cada estribo una señal de puntería para el control planimétrico de la estructura.



# CONTROL DE MOVIMIENTOS DE ESTRUCTURAS EN LA LÍNEA DE ALTA VELOCIDAD (AVE) TRAMO: SANT CELONI - RIELLS

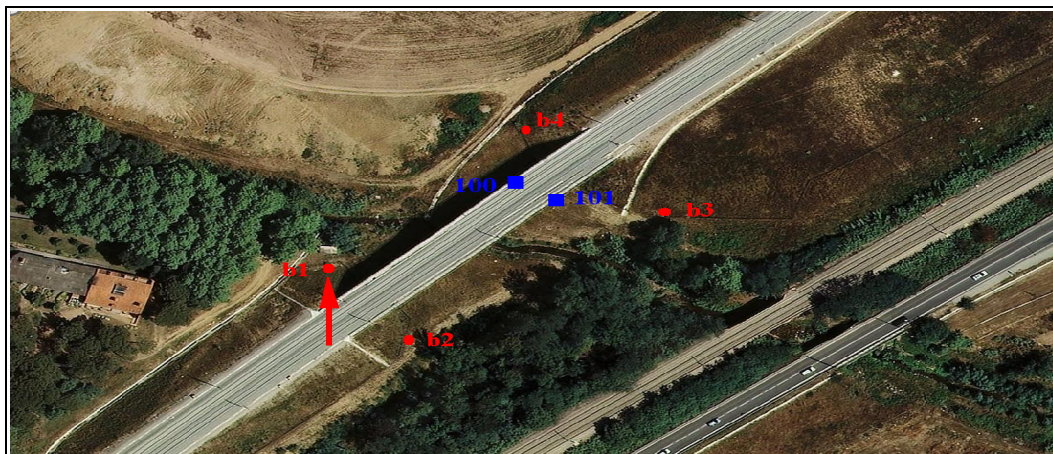
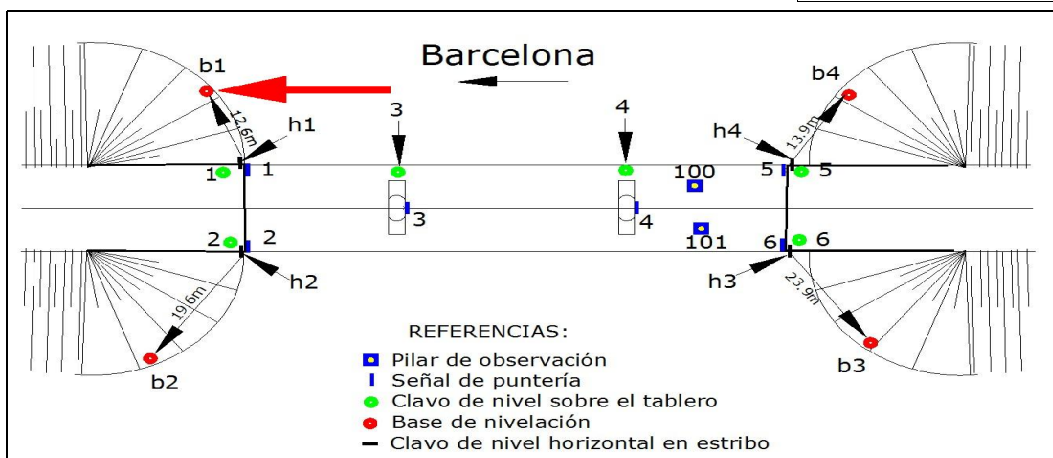
## DESCRIPCIÓN DE LAS BASES DE NIVELACIÓN

|                               |                   |
|-------------------------------|-------------------|
| NOMBRE VIADUCTO: DE GUALBA    | MUNICIPIO: GUALBA |
| PROVINCIA: BARCELONA          | FECHA: JUNIO 2010 |
| BASE DE NIVELACIÓN NÚMERO: b1 |                   |



Base de nivelación emplazada en zapata de hormigón, junto al vano más cercano a Barcelona, en terrenos de ADIF.

Croquis de detalle



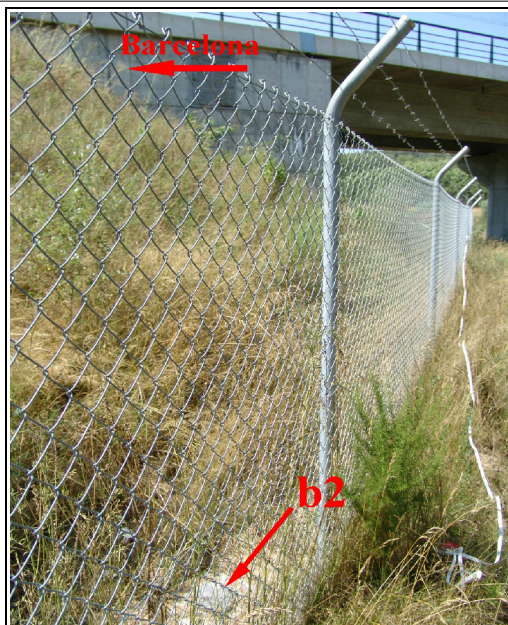
Satélite



# CONTROL DE MOVIMIENTOS DE ESTRUCTURAS EN LA LÍNEA DE ALTA VELOCIDAD (AVE) TRAMO: SANT CELONI - RIELLS

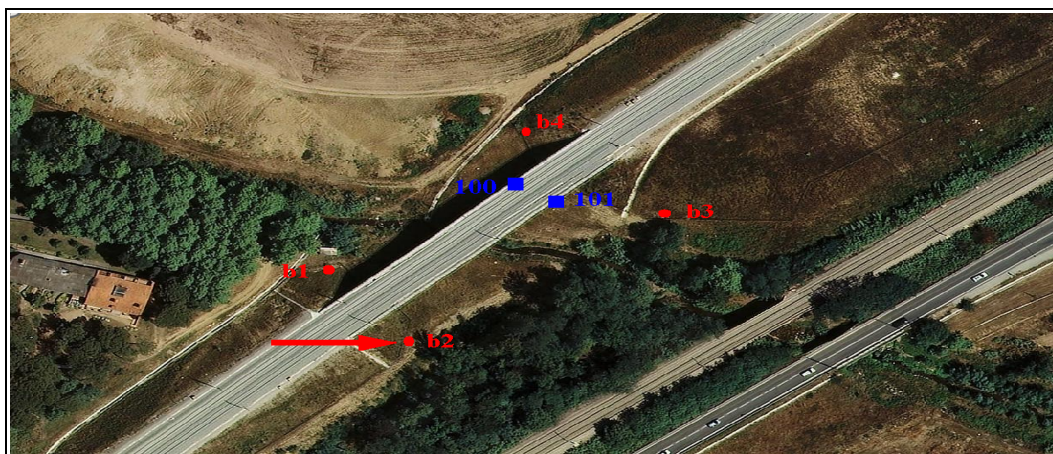
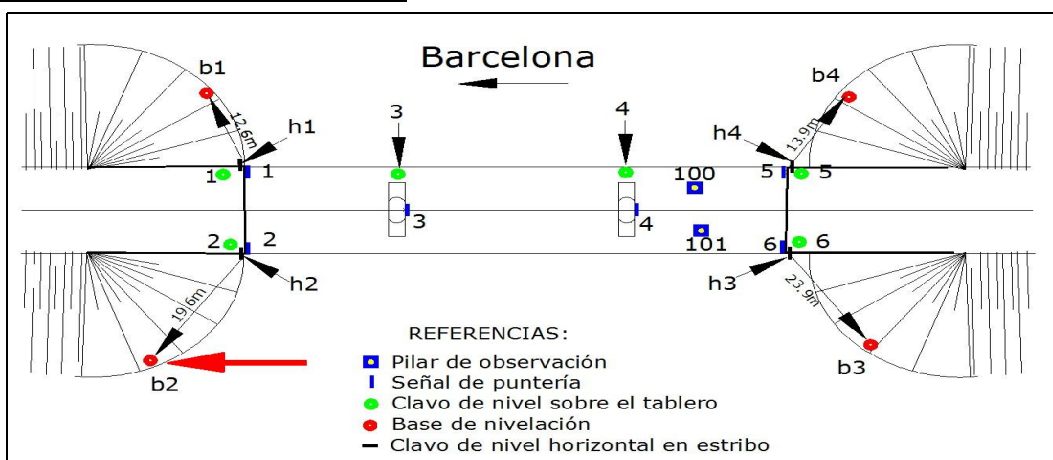
## DESCRIPCIÓN DE LAS BASES DE NIVELACIÓN

|                                      |                          |
|--------------------------------------|--------------------------|
| <b>NOMBRE VIADUCTO:</b> DE GUALBA    | <b>MUNICIPIO:</b> GUALBA |
| <b>PROVINCIA:</b> BARCELONA          | <b>FECHA:</b> JUNIO 2010 |
| <b>BASE DE NIVELACIÓN NÚMERO:</b> b2 |                          |



Base de nivelación emplazada en zapata de hormigón, junto al vano más cercano a Barcelona, en terrenos de ADIF.

Croquis de detalle



Satélite



# CONTROL DE MOVIMIENTOS DE ESTRUCTURAS EN LA LÍNEA DE ALTA VELOCIDAD (AVE) TRAMO: SANT CELONI - RIELLS

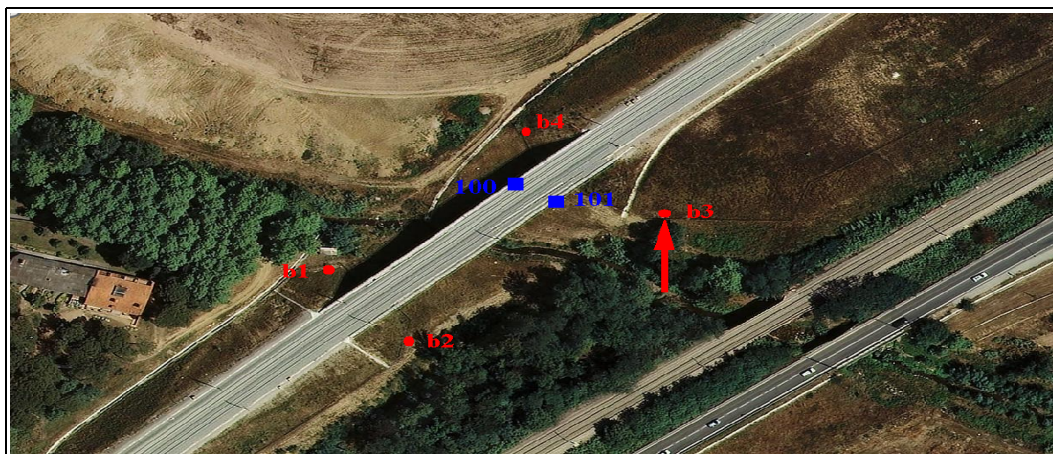
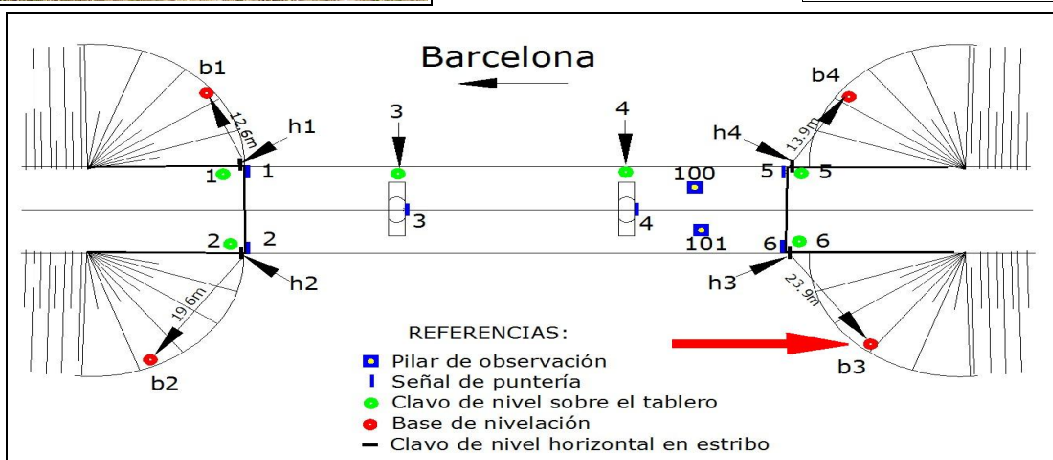
## DESCRIPCIÓN DE LAS BASES DE NIVELACIÓN

|                                      |                          |
|--------------------------------------|--------------------------|
| <b>NOMBRE VIADUCTO:</b> DE GUALBA    | <b>MUNICIPIO:</b> GUALBA |
| <b>PROVINCIA:</b> BARCELONA          | <b>FECHA:</b> JUNIO 2010 |
| <b>BASE DE NIVELACIÓN NÚMERO:</b> b3 |                          |



Base de nivelación emplazada en zapata de hormigón, junto al vano más cercano a Francia, en terrenos de ADIF.

Croquis de detalle



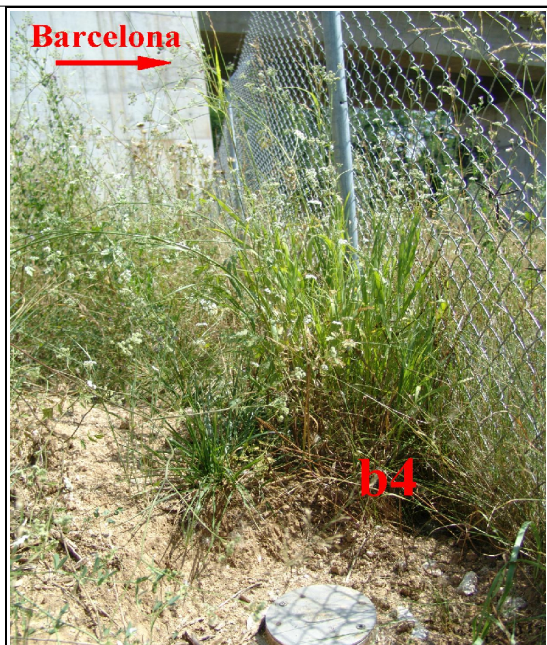
Satélite



# CONTROL DE MOVIMIENTOS DE ESTRUCTURAS EN LA LÍNEA DE ALTA VELOCIDAD (AVE) TRAMO: SANT CELONI - RIELLS

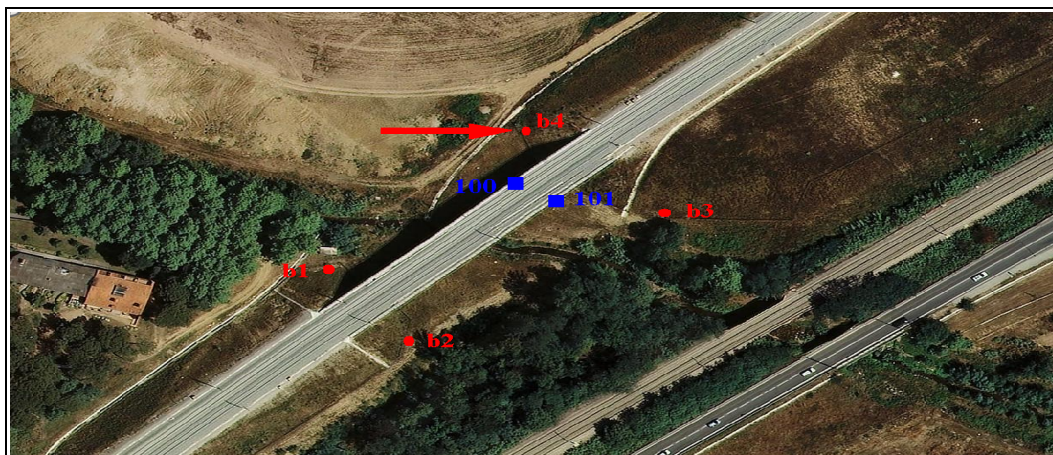
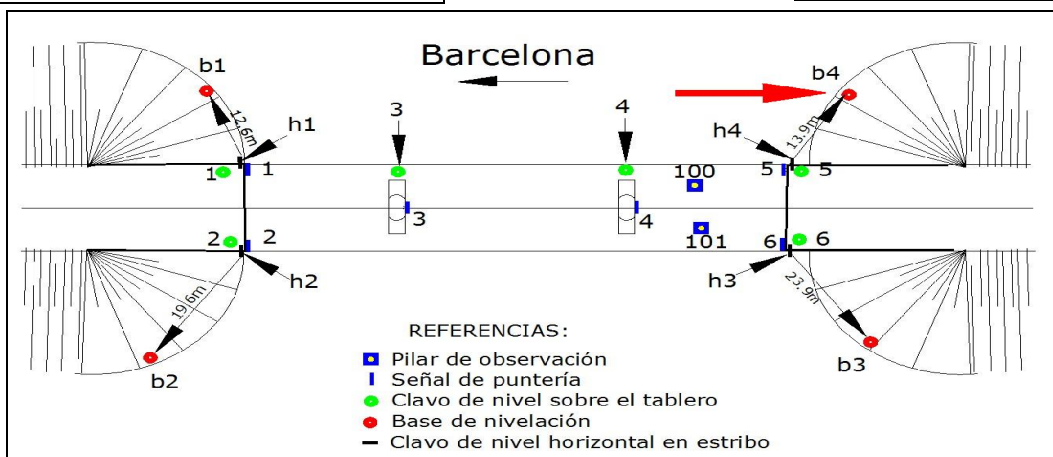
## DESCRIPCIÓN DE LAS BASES DE NIVELACIÓN

|                                      |                          |
|--------------------------------------|--------------------------|
| <b>NOMBRE VIADUCTO:</b> DE GUALBA    | <b>MUNICIPIO:</b> GUALBA |
| <b>PROVINCIA:</b> BARCELONA          | <b>FECHA:</b> JUNIO 2010 |
| <b>BASE DE NIVELACIÓN NÚMERO:</b> b4 |                          |



Base de nivelación emplazada en zapata de hormigón, junto al vano más cercano a Francia, en terrenos de ADIF.

Croquis de detalle

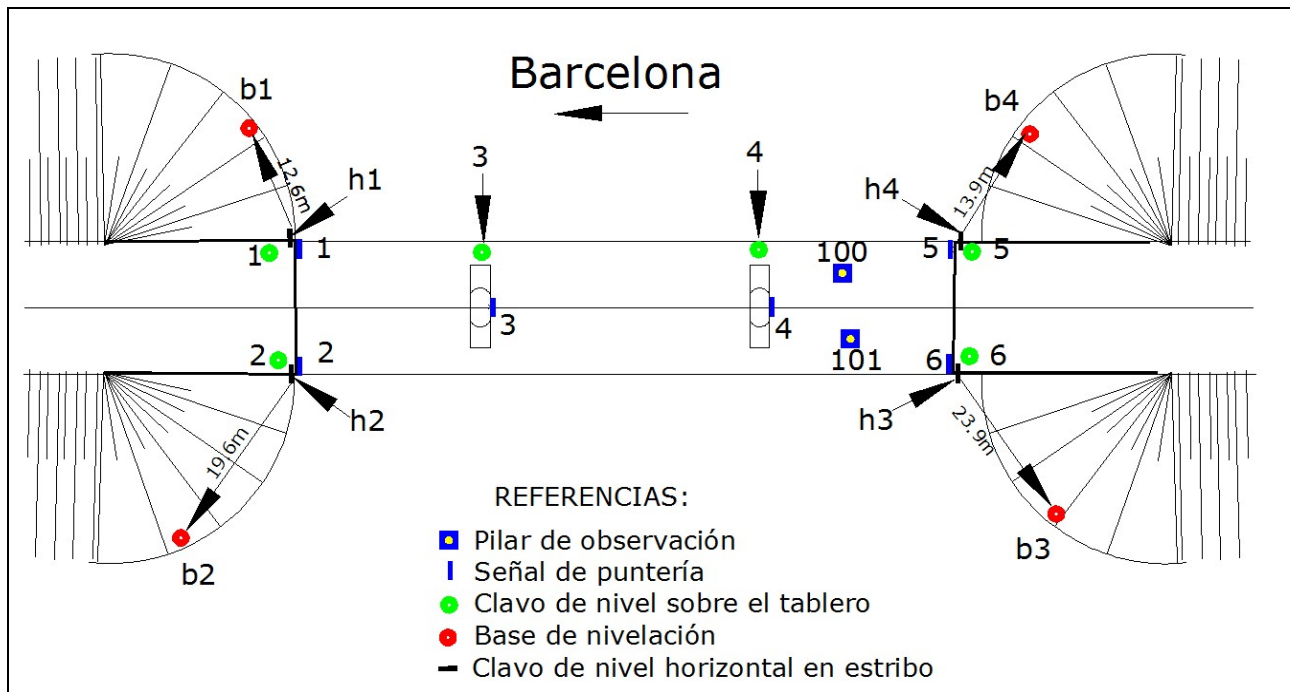


Satélite

# CONTROL DE MOVIMIENTOS DE ESTRUCTURAS EN LA LÍNEA DE ALTA VELOCIDAD (AVE) TRAMO: SANT CELONI - RIELLS

## DESCRIPCIÓN DE LOS CLAVOS DE NIVELACIÓN

|                                |                          |
|--------------------------------|--------------------------|
| <b>NOMBRE VIADUCTO:</b> GUABLA | <b>MUNICIPIO:</b> GUALBA |
| <b>PROVINCIA:</b> BARCELONA    | <b>FECHA:</b> JUNIO 2010 |
| <b>NÚMERO DE CLAVOS:</b> 10    |                          |



Se instalaron sobre el tablero del viaducto 6 clavos de nivelación, 4 sobre los estribos y 2 para las pilas en el lado de vía 2 (izquierda). En el lateral de los estribos se instalaron 4 clavos de nivelación para vincular con las bases.

## 6. Observación y Cálculos.

### 6.1. Planimetría

Datos de campo

Fecha: 21/05/2010 Hora: 8:30 Temperatura: 21°C Presión atmosférica: 1004 hpa

| Estación | Pto. Visado | Áng. Horiz. | Áng. Vert. | Distancia |
|----------|-------------|-------------|------------|-----------|
| 100      | 101         | 0.0000      | 101.4360   | 7.1153    |
| 100      | 101         | 199.9992    | 298.5586   | 7.1148    |
| 100      | 101         | 399.9988    | 101.4294   | 7.1143    |
| 100      | 101         | 200.0000    | 298.5600   | 7.1140    |
| 100      | 1           | 110.9884    | 93.2178    | 58.4600   |
| 100      | 2           | 97.6834     | 93.2876    | 59.1660   |
| 100      | 3           | 102.2680    | 90.3322    | 38.1443   |
| 100      | 4           | 80.4150     | 60.5682    | 10.2068   |
| 100      | 5           | 294.5888    | 68.1248    | 13.5810   |
| 100      | 6           | 353.8414    | 85.4396    | 15.6543   |
| 100      | 1           | 310.9888    | 306.7776   | 58.4598   |
| 100      | 2           | 297.6848    | 306.7086   | 59.1668   |
| 100      | 3           | 302.2678    | 309.6642   | 38.1443   |
| 100      | 4           | 280.4164    | 339.4274   | 10.2060   |
| 100      | 5           | 94.5922     | 331.8732   | 13.5800   |
| 100      | 6           | 153.8444    | 314.5552   | 15.6483   |
| 101      | 100         | 200.0004    | 100.0784   | 7.1120    |
| 101      | 100         | 399.9998    | 299.9152   | 7.1120    |
| 101      | 100         | 200.0014    | 100.0756   | 7.1120    |
| 101      | 1           | 118.4682    | 93.3148    | 60.0945   |
| 101      | 2           | 105.3702    | 93.2222    | 59.3455   |
| 101      | 3           | 114.0506    | 90.4326    | 39.0610   |
| 101      | 4           | 133.4624    | 63.0686    | 10.9505   |
| 101      | 5           | 261.7966    | 72.6262    | 15.8220   |
| 101      | 6           | 325.5946    | 79.7102    | 11.5685   |
| 101      | 1           | 318.4710    | 306.6732   | 60.0918   |
| 101      | 2           | 305.3714    | 306.7704   | 59.3460   |
| 101      | 3           | 314.0530    | 309.5626   | 39.0580   |
| 101      | 4           | 333.4624    | 336.9262   | 10.9470   |
| 101      | 5           | 61.7968     | 327.3682   | 15.8238   |
| 101      | 6           | 125.5968    | 320.2846   | 11.5660   |
| 101      | 100         | 199.9992    | 100.0838   | 7.1130    |
| 101      | 100         | 0.0008      | 299.9066   | 7.1120    |

Coordenadas aproximadas

| Punto | X         | Y         |
|-------|-----------|-----------|
| 1     | 1057.2651 | 1990.0168 |
| 2     | 1058.7997 | 2002.1406 |
| 3     | 1037.6820 | 1998.6577 |
| 4     | 1007.9210 | 2002.5175 |
| 5     | 988.1298  | 1998.9900 |
| 6     | 989.8910  | 2011.4108 |
| 100   | 1000.0000 | 2000.0011 |
| 101   | 1000.0000 | 2007.1128 |

## Ajuste de la red de pilares de observación

### Observaciones angulares

| Observ. | Residuo | Test Baarda | Nº redund. | Mín. E. det |
|---------|---------|-------------|------------|-------------|
| 1       | 0.0007  | 0.8722      | 0.8889     | 0.0046      |
| 2       | -0.0015 | -1.8414     | 0.8889     | 0.0046      |
| 3       | -0.0019 | -2.3259     | 0.8889     | 0.0046      |
| 4       | 0.0007  | 0.8722      | 0.8889     | 0.0046      |
| 5       | 0.0003  | 0.3877      | 0.8889     | 0.0046      |
| 6       | 0.0009  | 1.1145      | 0.8889     | 0.0046      |
| 7       | -0.0007 | -0.8238     | 0.8889     | 0.0046      |
| 8       | 0.0015  | 1.8414      | 0.8889     | 0.0046      |
| 9       | -0.0001 | -0.0969     | 0.8889     | 0.0046      |

### Observación de distancias

| Observ. | Residuo | Test Baarda | Nº redund. | Mín. E. det |
|---------|---------|-------------|------------|-------------|
| 1       | -0.0010 | -0.9577     | 0.8889     | 0.0060      |
| 2       | -0.0005 | -0.4811     | 0.8889     | 0.0060      |
| 3       | 0.0000  | -0.0452     | 0.8889     | 0.0060      |
| 4       | 0.0003  | 0.2579      | 0.8889     | 0.0060      |
| 5       | 0.0005  | 0.4302      | 0.8889     | 0.0060      |
| 6       | 0.0005  | 0.4310      | 0.8889     | 0.0060      |
| 7       | 0.0005  | 0.4298      | 0.8889     | 0.0060      |
| 8       | -0.0005 | -0.4972     | 0.8889     | 0.0060      |
| 9       | 0.0005  | 0.4323      | 0.8889     | 0.0060      |

### Desplazamientos de coordenadas ajustadas

| Punto | dx     | dy     |
|-------|--------|--------|
| 101   | 0.0001 | 0.0008 |

### Elipses de error

| Punto | S. mayor | S. menor | Azimut   |
|-------|----------|----------|----------|
| 101   | 0.0009   | 0.0001   | 399.9993 |

### Coordenadas ajustadas

| Punto | X         | Y         |
|-------|-----------|-----------|
| 100   | 1000.0000 | 2000.0011 |
| 101   | 1000.0001 | 2007.1136 |

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       | 0.0007  | 0.6032      | 1.0000     | 0.0043      |
| 2       | -0.0015 | -1.2735     | 1.0000     | 0.0043      |
| 3       | -0.0019 | -1.6086     | 1.0000     | 0.0043      |
| 4       | 0.0007  | 0.6032      | 1.0000     | 0.0043      |
| 5       | 0.0001  | 0.1164      | 0.7416     | 0.0050      |
| 6       | 0.0007  | 0.6426      | 0.7477     | 0.0050      |
| 7       | -0.0003 | -0.3079     | 0.7343     | 0.0050      |
| 8       | 0.0005  | 0.5615      | 0.5125     | 0.0060      |
| 9       | 0.0023  | 2.5482      | 0.5542     | 0.0058      |
| 10      | 0.0026  | 2.8212      | 0.6096     | 0.0055      |
| 11      | -0.0003 | -0.2727     | 0.7416     | 0.0050      |
| 12      | -0.0007 | -0.7138     | 0.7477     | 0.0050      |
| 13      | -0.0001 | -0.1124     | 0.7343     | 0.0050      |
| 14      | -0.0009 | -1.0769     | 0.5125     | 0.0060      |
| 15      | -0.0011 | -1.2782     | 0.5542     | 0.0058      |
| 16      | -0.0004 | -0.3980     | 0.6096     | 0.0055      |
| 17      | 0.0003  | 0.2681      | 1.0000     | 0.0043      |
| 18      | 0.0009  | 0.7708      | 1.0000     | 0.0043      |
| 19      | -0.0007 | -0.5697     | 1.0000     | 0.0043      |
| 20      | 0.0015  | 1.4393      | 0.7554     | 0.0050      |
| 21      | 0.0007  | 0.6516      | 0.7491     | 0.0050      |
| 22      | 0.0015  | 1.4087      | 0.7458     | 0.0050      |
| 23      | 0.0003  | 0.3349      | 0.5152     | 0.0060      |
| 24      | -0.0005 | -0.5942     | 0.5790     | 0.0057      |
| 25      | 0.0003  | 0.3079      | 0.5570     | 0.0058      |
| 26      | -0.0013 | -1.2598     | 0.7554     | 0.0050      |
| 27      | -0.0005 | -0.5100     | 0.7491     | 0.0050      |
| 28      | -0.0009 | -0.9197     | 0.7458     | 0.0050      |
| 29      | 0.0003  | 0.3349      | 0.5152     | 0.0060      |
| 30      | -0.0007 | -0.8144     | 0.5790     | 0.0057      |
| 31      | -0.0019 | -2.1619     | 0.5570     | 0.0058      |
| 32      | 0.0015  | 1.2735      | 1.0000     | 0.0043      |
| 33      | -0.0001 | -0.0670     | 1.0000     | 0.0043      |

Observación de distancias

| Observ. | Residuo | Test Baarda | Nº redund. | Mín. E. det |
|---------|---------|-------------|------------|-------------|
| 1       | -0.0010 | -0.6623     | 1.0000     | 0.0056      |
| 2       | -0.0005 | -0.3327     | 1.0000     | 0.0056      |
| 3       | 0.0000  | -0.0313     | 1.0000     | 0.0056      |
| 4       | 0.0003  | 0.1784      | 1.0000     | 0.0056      |
| 5       | 0.0003  | 0.2215      | 0.7511     | 0.0068      |
| 6       | 0.0012  | 0.8454      | 0.7515     | 0.0068      |
| 7       | 0.0007  | 0.5285      | 0.7597     | 0.0067      |
| 8       | 0.0019  | 1.2038      | 0.9856     | 0.0057      |
| 9       | 0.0004  | 0.2566      | 0.9316     | 0.0059      |
| 10      | -0.0007 | -0.4338     | 0.9197     | 0.0059      |
| 11      | 0.0001  | 0.0451      | 0.7511     | 0.0068      |
| 12      | 0.0000  | 0.0235      | 0.7515     | 0.0068      |
| 13      | 0.0004  | 0.2953      | 0.7597     | 0.0067      |

| Observ. | Residuo | Test Baarda | Nº redund. | Mín. E. det |
|---------|---------|-------------|------------|-------------|
| 14      | 0.0021  | 1.3600      | 0.9856     | 0.0057      |
| 15      | 0.0011  | 0.7017      | 0.9316     | 0.0059      |
| 16      | 0.0049  | 3.2538      | 0.9197     | 0.0059      |
| 17      | 0.0005  | 0.2975      | 1.0000     | 0.0056      |
| 18      | 0.0005  | 0.2981      | 1.0000     | 0.0056      |
| 19      | 0.0005  | 0.2973      | 1.0000     | 0.0056      |
| 20      | -0.0009 | -0.6460     | 0.7519     | 0.0068      |
| 21      | 0.0000  | 0.0080      | 0.7516     | 0.0068      |
| 22      | -0.0017 | -1.2200     | 0.7603     | 0.0067      |
| 23      | -0.0004 | -0.2714     | 0.9866     | 0.0057      |
| 24      | 0.0030  | 2.0046      | 0.9353     | 0.0059      |
| 25      | 0.0005  | 0.3572      | 0.9137     | 0.0059      |
| 26      | 0.0006  | 0.4084      | 0.7519     | 0.0068      |
| 27      | -0.0012 | -0.8580     | 0.7516     | 0.0068      |
| 28      | 0.0008  | 0.5827      | 0.7603     | 0.0067      |
| 29      | 0.0020  | 1.3005      | 0.9866     | 0.0057      |
| 30      | 0.0008  | 0.5441      | 0.9353     | 0.0059      |
| 31      | 0.0026  | 1.7473      | 0.9137     | 0.0059      |
| 32      | -0.0005 | -0.3439     | 1.0000     | 0.0056      |
| 33      | 0.0005  | 0.2990      | 1.0000     | 0.0056      |

### Desplazamientos de coordenadas ajustadas

| Punto | dx      | dy     |
|-------|---------|--------|
| 1     | 0.0000  | 0.0006 |
| 2     | 0.0000  | 0.0005 |
| 3     | 0.0001  | 0.0006 |
| 4     | 0.0013  | 0.0007 |
| 5     | -0.0011 | 0.0000 |
| 6     | -0.0013 | 0.0017 |

### Elipses de error

| Punto | S. mayor | S. menor | Azimut   |
|-------|----------|----------|----------|
| 1     | 0.0020   | 0.0014   | 385.4571 |
| 2     | 0.0020   | 0.0014   | 398.4926 |
| 3     | 0.0019   | 0.0009   | 392.0167 |
| 4     | 0.0005   | 0.0002   | 396.4699 |
| 5     | 0.0010   | 0.0003   | 18.3819  |
| 6     | 0.0011   | 0.0003   | 365.1400 |

### Coordenadas ajustadas

| Punto | X         | Y         |
|-------|-----------|-----------|
| 1     | 1057.2651 | 1990.0174 |
| 2     | 1058.7997 | 2002.1411 |
| 3     | 1037.6821 | 1998.6583 |
| 4     | 1007.9223 | 2002.5182 |
| 5     | 988.1287  | 1998.9900 |
| 6     | 989.8897  | 2011.4125 |
| 100   | 1000.0000 | 2000.0011 |
| 101   | 1000.0001 | 2007.1136 |



## 6.2. Nivelación.

Fecha: 13/06/2010 Hora: 9:30 Temperatura: 22°C  
Tablero

|           | <i>Lecturas</i> |                 | <i>Distancias</i> |               | <i>Cotas</i> |
|-----------|-----------------|-----------------|-------------------|---------------|--------------|
|           | <i>Atras</i>    | <i>Adelante</i> | <i>Espalda</i>    | <i>Frente</i> |              |
| c5r       | 1.5384          |                 | 9.61              |               | 100.2728     |
| c6        |                 | 1.5229          |                   | 15.95         | 100.2883     |
| <b>c4</b> |                 | 1.6178          |                   | 10.23         | 100.1934     |
| c4r       | 1.8351          |                 | 14.98             |               |              |
| <b>c3</b> |                 | 1.9580          |                   | 14.57         | 100.0705     |
| c3r       | 1.8496          |                 | 10.22             |               |              |
| <b>c1</b> |                 | 1.9202          |                   | 10.29         | 100.0000     |
| <b>c2</b> |                 | 1.8920          |                   | 15.26         | 100.0281     |
| c2r       | 1.8854          |                 | 15.31             |               |              |
| <b>c1</b> |                 | 1.9135          |                   | 10.39         | 100.0000     |
| <b>c3</b> |                 | 1.8430          |                   | 10.11         | 100.0705     |
| c3r       | 1.9007          |                 | 14.37             |               |              |
| <b>c4</b> |                 | 1.7778          |                   | 15.14         | 100.1934     |
| c4r       | 1.9457          |                 | 10.1              |               |              |
| <b>c5</b> |                 | 1.8663          |                   | 9.82          | 100.2728     |
| <b>c6</b> |                 | 1.8509          |                   | 15.81         | 100.2883     |
|           |                 |                 | <b>92.78</b>      | <b>133.57</b> |              |

Estribo lado Francia

|            | <i>Lecturas</i> |                 | <i>Distancias</i> |               | <i>Cotas</i> |
|------------|-----------------|-----------------|-------------------|---------------|--------------|
|            | <i>Atras</i>    | <i>Adelante</i> | <i>Espalda</i>    | <i>Frente</i> |              |
| <b>b4r</b> | 1.7796          |                 | 11.12             |               | 100.0000     |
| p1         |                 | 2.1777          |                   | 12.91         | 99.6019      |
| p1r        | 1.5986          |                 | 6.02              |               |              |
| <b>h4</b>  |                 | 0.7057          |                   | 6.41          | 100.4948     |
| p1r        | 1.3465          |                 | 9.86              |               |              |
| <b>h3</b>  |                 | 0.5536          |                   | 8.76          | 100.3948     |
| p3         |                 | 1.6885          |                   | 13.02         | 99.2599      |
| p3r        | 1.4397          |                 | 11.82             |               |              |
| p4         |                 | 0.3784          |                   | 8.86          | 100.3212     |
| p4r        | 2.7901          |                 | 5.53              |               |              |
| <b>b3</b>  |                 | 2.9532          |                   | 6.36          | 100.1581     |
| b3r        | 1.8321          |                 | 8.39              |               |              |
| <b>h3</b>  |                 | 1.5954          |                   | 15.53         | 100.3948     |
| h3r        | 0.4614          |                 | 9.74              |               |              |
| p19        |                 | 1.1632          |                   | 9.35          | 99.6930      |
| p19r       | 1.9768          |                 | 13.33             |               |              |
| <b>h4</b>  |                 | 1.1750          |                   | 5.64          | 100.4948     |
| <b>b4</b>  |                 | 1.6698          |                   | 8.45          | 100.0000     |
|            |                 |                 | <b>75.81</b>      | <b>95.28</b>  |              |

## Estribo lado Barcelona

|            | <b>Lecturas</b> |                 | <b>Distancias</b> |               | <b>Cotas</b> |
|------------|-----------------|-----------------|-------------------|---------------|--------------|
|            | <b>Atras</b>    | <b>Adelante</b> | <b>Espalda</b>    | <b>Frente</b> |              |
| <b>b1r</b> | 1.2838          |                 | 3.93              |               | 100.0000     |
| p17        |                 | 0.8415          |                   | 7.47          | 100.4423     |
| p17r       | 2.2482          |                 | 7.98              |               |              |
| <b>h1</b>  |                 | 0.9106          |                   | 7.36          | 101.7799     |
| p18        |                 | 1.0713          |                   | 7.52          | 101.6191     |
| p18r       | 2.3247          |                 | 13.16             |               |              |
| <b>h2</b>  |                 | 0.9310          |                   | 5.14          | 103.0128     |
| <b>b2</b>  |                 | 0.9797          |                   | 14.93         | 102.9641     |
| <b>h2</b>  |                 | 0.9310          |                   | 5.14          | 103.0128     |
| p19        |                 | 2.3247          |                   | 13.18         | 101.6191     |
| p19r       | 1.0485          |                 | 7.79              |               |              |
| <b>h1</b>  |                 | 0.8877          |                   | 7.12          | 101.7799     |
| <b>b1</b>  |                 | 2.6676          |                   | 14.28         | 100.0000     |
|            |                 |                 | <b>32.85</b>      | <b>82.13</b>  |              |

## Resumen de las cotas de los puntos de nivelación

### Tablero

| Punto     | Cota            |
|-----------|-----------------|
| <b>c1</b> | <b>100.0000</b> |
| <b>c2</b> | <b>100.0281</b> |
| <b>c3</b> | <b>100.0705</b> |
| <b>c4</b> | <b>100.1934</b> |
| <b>c6</b> | <b>100.2883</b> |
| <b>c5</b> | <b>100.2728</b> |

### Estribo lado Francia

| Punto     | Cota            |
|-----------|-----------------|
| <b>b4</b> | <b>100.0000</b> |
| <b>h4</b> | <b>100.4948</b> |
| <b>h3</b> | <b>100.3948</b> |
| <b>b3</b> | <b>100.1581</b> |

### Estribo lado Barcelona

| Punto     | Cota            |
|-----------|-----------------|
| <b>b1</b> | <b>100.0000</b> |
| <b>h1</b> | <b>101.7799</b> |
| <b>h2</b> | <b>103.0128</b> |
| <b>b2</b> | <b>102.9641</b> |



**Cliente:** A.D.I.F.

**Nº O.T.:**

**Refª:** I/OC-10048/CE-1

---

## **ANEJO 9: FICHA DE CAUCE**



**Cliente:** A.D.I.F.

**Nº O.T.:**

**Refª:** I/OC-10048/CE-1

---

La ficha de cauce referente a esta estructura aún no nos ha sido facilitada.