



Comisión Administradora del Río Uruguay

CARU

Informe de Relevamiento del Puente General Artigas

Conexión internacional entre las ciudades de Colón (Argentina) y Paysandú (Uruguay)

Informe Final

Elaborado por:



INvestigación, **D**esarrollos en **I**ngeniería y **G**estión de **O**bras



Universidad Nacional de Córdoba – Argentina



Universidad de la República – Uruguay

Noviembre de 2010



Obra: “Contratación de Servicios de Consultoría para realizar una inspección Principal de los Puentes General Artigas y Libertador Gral. San Martín, ambos sobre el río Uruguay u bajo la administración de la Comisión Administradora del Río Uruguay”

Tabla de Contenidos

TABLA DE CONTENIDOS	1
1. ALCANCES Y OBJETIVO	3
2. INTRODUCCIÓN	3
3. RELEVAMIENTO DE DETALLE DEL PGA	5
3.1 RELEVAMIENTO DE LA INFRAESTRUCTURA DEL PUENTE	6
3.1.1 Relevamiento de pilas y estribos.....	6
3.1.2 Dispositivos de apoyo.....	7
3.1.3 Defensas de las pilas del puente.....	7
3.2 RELEVAMIENTO DE LA SUPERESTRUCTURA DEL PUENTE.....	7
3.3 RELEVAMIENTO DE LOS ACCESOS Y DETALLES DEL PUENTE.....	8
3.3.1 Relevamiento de los accesos del puente.....	8
3.3.2 Relevamiento de los detalles del puente.....	8
4. ACTIVIDADES Y ENSAYOS LLEVADOS A CABO DURANTE EL RELEVAMIENTO	9
4.1 INSPECCIÓN OCULAR DE LA ESTRUCTURA	9
4.2 REALIZACIÓN DE ENSAYOS DE DETERMINACIÓN DE LA PROFUNDIDAD DE CARBONATACIÓN	9
4.3 DETERMINACIÓN DEL ESPESOR DE RECUBRIMIENTO	10
4.4 DETERMINACIÓN DE LA CALIDAD E INTEGRIDAD DEL HORMIGÓN MEDIANTE ENSAYOS DE TIPO PULSO-ECO 10	
4.5 PROFUNDIDAD Y ESPESOR DE FISURAS	11
4.6 EXTRACCIÓN DE TESTIGOS	13
4.7 ENSAYOS DINÁMICOS DE LA ESTRUCTURA.....	13
4.8 NIVELACIÓN DEL TABLERO DEL PGA.....	14
4.9 BATIMETRÍA DEL CAUCE DEL RÍO URUGUAY.....	16
4.10 VERTICALIDAD DE LAS PILAS DE PUENTE PRINCIPAL.....	17
5. RESULTADOS OBTENIDOS EN EL RELEVAMIENTO	17
5.1 INFRAESTRUCTURA	17
5.1.1 Inspección Visual.....	17
5.1.2 Ensayos No Destructivos	25
5.2 SUPERESTRUCTURA.....	29
5.2.1 Inspección visual	29
5.2.2 Ensayos no destructivos.....	31



Obra: “Contratación de Servicios de Consultoría para realizar una inspección Principal de los Puentes General Artigas y Libertador Gral. San Martín, ambos sobre el río Uruguay u bajo la administración de la Comisión Administradora del Río Uruguay”

5.3	ACCESOS Y DETALLES DEL PUENTE	33
5.4	BATIMETRÍA DEL RÍO URUGUAY	38
5.5	NIVELACIÓN DE TABLERO DEL PGA	39
5.6	VERTICALIDAD DE LAS PILAS PRINCIPALES	41
6.	RESUMEN Y CONCLUSIONES	41

Anexo I: SGP CARU – Planilla de Relevamiento Puente Internacional Argentina – Uruguay General José Gervasio Artigas.

Anexo II: Informe de Sistema de Auscultación Implementado en el PGA y PLGSM.



Obra: “Contratación de Servicios de Consultoría para realizar una inspección Principal de los Puentes General Artigas y Libertador Gral. San Martín, ambos sobre el río Uruguay u bajo la administración de la Comisión Administradora del Río Uruguay”

1. Alcances y Objetivo

En este documento se presenta el relevamiento de detalle del Puente General Artigas (PGA) realizado durante el corriente año.

Este informe se ha elaborado a la finalización de las tareas de campaña señaladas en la Propuesta Técnica de este trabajo y que consisten en la ejecución de una inspección ocular de detalle de todo el puente, ejecución de ensayos no destructivos sobre los elementos principales de la estructura, y realización de nivelaciones topográficas. Los resultados obtenidos a partir de estas actividades se han incorporado a una planilla síntesis denominada Planilla de Relevamiento y que podrá ser actualizada en futuras inspecciones detalladas o de rutina del puente. Esta planilla se encontrará disponible en el software que se está desarrollando como parte de este trabajo. En el Anexo I de este informe se presenta la Planilla de Relevamiento del PGA.

El objetivo de este informe es describir las tareas y ensayos realizados durante la inspección detallada del puente y presentar la planilla de relevamiento que resume los resultados obtenidos. En este documento, sin embargo, no se presentan evaluaciones ni conclusiones acerca de los ensayos y observaciones realizadas, ya que las mismas formarán parte del Informe de Evaluación del puente.

2. Introducción

En la propuesta técnica para este trabajo se describió una metodología para el estudio detallado del PGA en la cual el primer paso consiste en realizar el inventario de la estructura del puente. El segundo paso es la ejecución del relevamiento detallado del puente. La metodología en donde se destacan estos pasos se representó en la propuesta mediante un esquema, que se repite a continuación en la Figura 1. En esta ilustración se ha resaltado el grado de avance del trabajo que se resume en este informe. Los cuadros en gris indican actividades que se informarán más adelante, en los informes sucesivos del puente o que ya han sido informadas en anteriores informes. Estas actividades constituyen los módulos de un Sistema de Gerenciamiento de Puentes (SGP) que se implementará para estudiar a lo largo del tiempo la integridad del puente PGA. El SGP se apoyará en una herramienta informática que se está desarrollando en el marco del presente proyecto y que permitirá sistematizar y ordenar toda la información disponible en la actualidad y el resultado de este trabajo (inventario, relevamiento, y evaluación del puente). De esta manera, la información se encontrará disponible para futuras inspecciones que se llevarán a cabo de acuerdo con los lineamientos que se definen en este trabajo. Esto permitirá un estudio sistemático y ordenado del puente a lo largo del tiempo.



Obra: “Contratación de Servicios de Consultoría para realizar una Inspección Principal de los Puentes General Artigas y Libertador Gral. San Martín, ambos sobre el río Uruguay u bajo la administración de la Comisión Administradora del Río Uruguay”

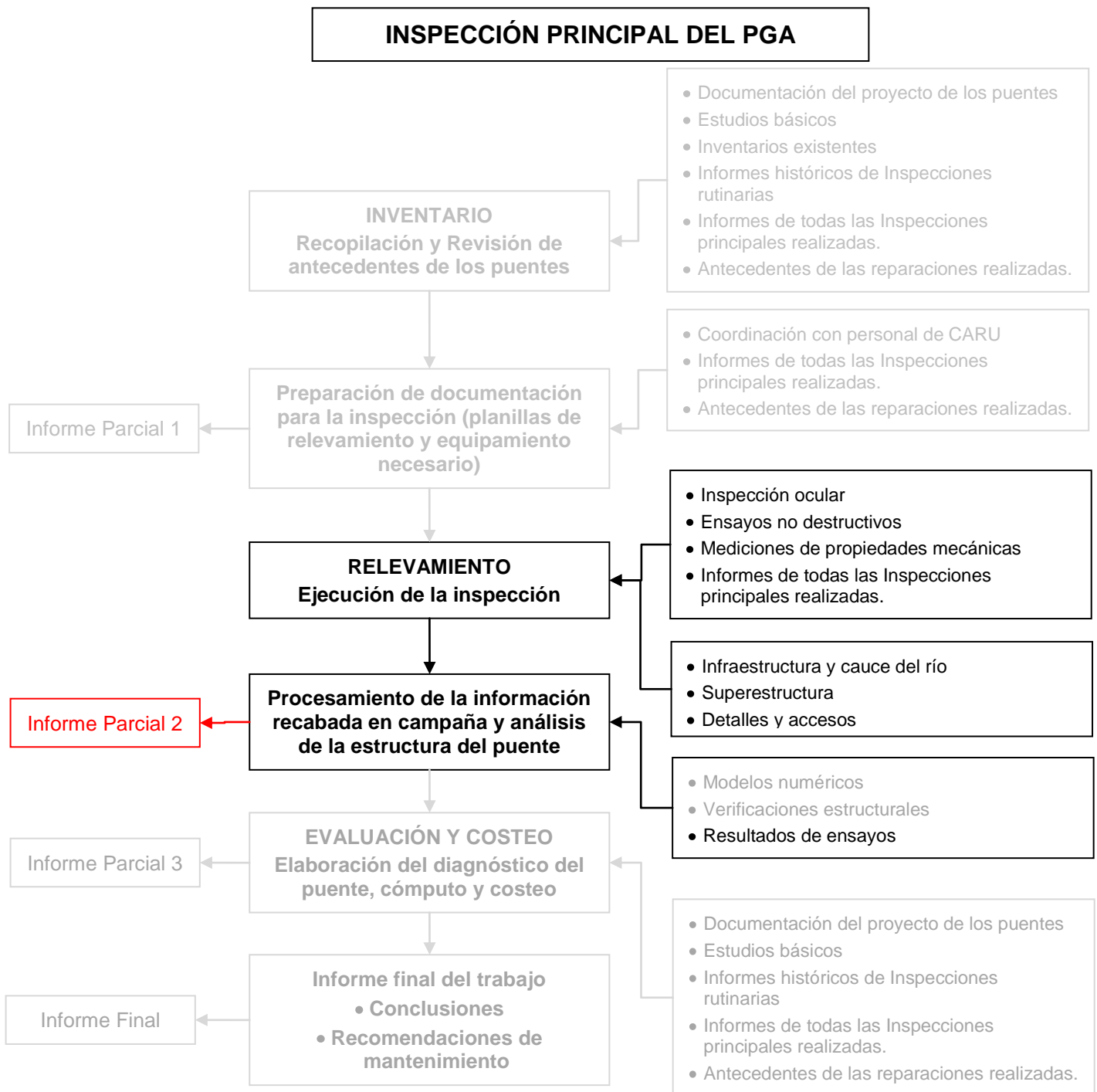


Figura 1. Metodología propuesta para la Inspección Principal del puente General Artigas

El relevamiento de detalle del puente se realiza mediante tres grandes grupos de actividades: (a) Inspección ocular, (b) Ensayos no destructivos, y (c) Mediciones topográficas. La parte (a) consiste en observar detalladamente todos los elementos principales de la estructura del puente. Esto permite encontrar fisuras, manchas, reventones, defectos constructivos que se utilizarán luego en la etapa de evaluación de la estructura. El



Obra: “Contratación de Servicios de Consultoría para realizar una inspección Principal de los Puentes General Artigas y Libertador Gral. San Martín, ambos sobre el río Uruguay u bajo la administración de la Comisión Administradora del Río Uruguay”

relevamiento detallado incluye la medición de longitud y ancho y determinar la ubicación de las fisuras que se observen a lo largo del puente. En este grupo de tareas se incluye el registro del estado de conservación de la carpeta de rodamiento, veredas, señalización del puente, barandas, desagües, dispositivos de apoyo, protecciones de estribos y demás aspectos que no involucran la estructura resistente principal del puente pero que contribuyen a mantener un nivel de conservación adecuado de la obra de arte. Las actividades agrupadas en (b) consisten en pruebas para conocer la profundidad de carbonatación del hormigón, espesor del recubrimiento de las armaduras, y calidad del hormigón. Además, y de ser necesario de acuerdo a la evaluación del estado del puente se estimará la profundidad de algunas fisuras y se extraerán testigos de hormigón para investigar la integridad del mismo, como complemento a las actividades señaladas anteriormente. Por último, las actividades del grupo (c) consisten en la realización de nivelaciones topográficas del tablero y cabezales de pilas, junto con la medición de verticalidad de las pilas principales del puente.

Todos los resultados de las actividades anteriores se vuelcan en la planilla de relevamiento que, a diferencia de la planilla de inventario, se actualizará a medida que se realicen nuevas inspecciones (de rutina o principales) del puente.

En el próximo apartado se presenta el detalle del relevamiento realizado para el puente PGA.

3. Relevamiento de detalle del PGA

El módulo de relevamiento de un sistema de gerenciamiento de puentes tiene por objetivo incorporar en la base de datos del SGP la información recabada durante inspecciones (rutinarias o especiales) realizadas a al puente. Por ello, los datos de entrada del módulo de relevamiento surgirán de la información consignada en la planilla de relevamiento durante una inspección. Para el presente proyecto, se elaboró una planilla de relevamiento ajustada a la geometría y tipología estructural del PGA.

La planilla de relevamiento se utilizará para realizar inspecciones rutinarias o principales. La inspección rutinaria es aquella que se lleva a cabo a intervalos regulares de aproximadamente uno a dos años. El objeto de la misma es contar con una inspección completa relativamente expeditiva para detectar problemas que pudieran haber aparecido en la estructura del puente. En este tipo de relevamientos, en general, no se realizan ensayos no destructivos y las tareas se reducen a controlar el estado del puente, a partir del relevamiento inmediato anterior.

Las inspecciones detalladas o principales, como la que se informa en este documento, abarcan las actividades de los relevamiento rutinarios y agrega la realización de ensayos y mediciones topográficas, tal como se describe más adelante en este informe. Una descripción detallada de los ensayos realizados durante el relevamiento del PGA se presenta en el apartado 4 de este informe. Las inspecciones principales se llevan a cabo en intervalos de tiempo que rondan entre cinco y diez años, aunque el responsable de la evaluación del estado del puente puede recomendar la realización de relevamientos detallados en un plazo menor si lo considera pertinente, a raíz de sus conclusiones acerca del estado del puente.



Obra: “Contratación de Servicios de Consultoría para realizar una inspección Principal de los Puentes General Artigas y Libertador Gral. San Martín, ambos sobre el río Uruguay u bajo la administración de la Comisión Administradora del Río Uruguay”

Con el objeto de realizar una inspección ordenada y completa, se definen los puntos o sectores a relevar que se describen a continuación. El relevamiento de cada uno de estos elementos está contemplado en detalle en las planillas de relevamiento.

Los resultados obtenidos en el relevamiento de detalle se utilizarán en la fase de evaluación de la estructura, con el objeto de extraer conclusiones acerca del comportamiento del puente en su conjunto y de los elementos en forma local. Cabe destacar que durante la evaluación del puente puede surgir la necesidad de realizar algún ensayo no destructivo adicional a los realizados, con el objeto de confirmar o profundizar las conclusiones de los análisis.

3.1 Relevamiento de la infraestructura del puente

En la infraestructura del puente se encuentran incluidos los elementos estructurales destinados a transferir las cargas provenientes de la superestructura al sustrato de fundación. El relevamiento de detalle de la infraestructura del puente incluye el cauce del Río Uruguay, las fundaciones del puente, sus pilas y estribos, los dispositivos de apoyo, las defensas de las pilas y el balizamiento del puente y el cauce.

3.1.1 Relevamiento de pilas y estribos

La inspección de pilas y estribos se llevó a cabo para detectar defectos o indicios de mal funcionamiento o deficiencia estructural. A estos efectos se consignan en la planilla de relevamiento las fisuras de ancho iguales o mayores a 0.2 mm (este tamaño de fisura es el límite para el cual la humedad ambiente podría afectar a la armadura de los elementos), zonas con recubrimiento saltado, armaduras expuestas, oxidación de armaduras y presencia de manchas de óxido de las armaduras. Los resultados de las observaciones se han volcado en la planilla de relevamiento, indicando la ubicación, espesor, longitud y dirección de las fisuras halladas.

Al igual que el resto de los elementos de hormigón del puente se realizaron ensayos para medir la profundidad de carbonatación y se utilizó el pachómetro para determinar el espesor de recubrimiento en los estribos y pilas. Además, se realizó el ensayo de “Pulso Eco” para determinar la calidad e integridad del hormigón de las pilas y estribos.

Durante el relevamiento de las pilas se observaron numerosas fisuras verticales en la mayor parte de las columnas cilíndricas de los viaductos argentino y uruguayo. Por este motivo, y con el objeto de determinar la causa que provocó estas fisuras se realizó un ensayo no destructivo para medir la profundidad de las fisuras observadas. Este ensayo se hará en varias fisuras importantes, lo que permitirá extraer conclusiones sobre el origen de las mismas, con ayuda de los análisis de testigos extraídos de los elementos que presentan fisuras. El análisis y estudio de estas fisuras se complementó con la extracción de testigos de las columnas de la pila que se destinó a estudiar las propiedades físico-químicas del hormigón que las constituye. Los resultados de estos ensayos complementarios serán utilizados en la fase de evaluación del puente. Los testigos se enviarán a los laboratorios de la UNC y de la Universidad de La Republica – Uruguay para realizar los análisis señalados.



Obra: “Contratación de Servicios de Consultoría para realizar una inspección Principal de los Puentes General Artigas y Libertador Gral. San Martín, ambos sobre el río Uruguay u bajo la administración de la Comisión Administradora del Río Uruguay”

El relevamiento de las pilas del puente se completó con la evaluación de la verticalidad de las pilas principales en ambas direcciones (según el eje del río, y del eje del puente). Debido a que en los antecedentes estudiados no se encontraron datos de relevamientos similares, se dejarán puntos fijos (clavos de acero) en los cabezales de la pila para permitir futuros relevamientos lo que permitirá seguir en el tiempo la evolución de la verticalidad de las pilas.

3.1.2 Dispositivos de apoyo

Durante la inspección se observó el estado de conservación de los dispositivos de apoyo de neopreno que reciben las vigas principales del puente y transmiten la carga de la superestructura a pilas y estribos. Para el caso de las pilas más altas, el relevamiento de estos elementos se llevó a cabo desde el tablero del puente, accediendo a la zona de apoyos gracias a una grúa. Para las pilas más bajas se llevó a cabo una inspección ocular utilizando binoculares.

Los resultados de las observaciones realizadas para los aparatos de apoyo se resumen más adelante en este informe.

3.1.3 Defensas de las pilas del puente

El PGA no cuenta con defensas contra impacto de embarcaciones. Aguas arriba de las pilas principales se observan vestigios de estructuras auxiliares, utilizadas durante la construcción del puente para el montaje de las vigas. Estas estructuras no cuentan con un diseño que permita considerarlas como una protección formal de las pilas contra impacto de embarcaciones, por lo que su función de protección es de carácter eventual y por lo tanto no se incluye en el presente informe.

3.2 Relevamiento de la superestructura del puente

En la superestructura se incluyen todos los elementos estructurales destinados a transferir las cargas provenientes del tránsito a la Infraestructura. Los elementos que componen la superestructura son: Tablero, Vigas Principales y Vigas Transversales.

El relevamiento del estado de conservación consiste en detectar fisuras, falta o pérdida de recubrimiento, deformaciones y demás daños en los elementos estructurales mencionados. En todos los casos se relevó la extensión y posición de los daños encontrados. El relevamiento se llevó a cabo utilizando binoculares y para los sectores más altos del puente se observó la cara inferior del tablero y vigas desde el brazo articulado de una grúa, ubicada sobre el puente. Además, se realizó una inspección ocular desde el Río Uruguay utilizando una lancha propiedad de la CARU. Esto permitió elaborar un registro fotográfico del relevamiento que ilustra las observaciones realizadas y resumidas en las planillas de relevamiento.

En las vigas principales se llevaron a cabo ensayos de “Pulso Eco”, profundidad de carbonatación, y pachómetro en los sectores que se indican en la planilla de relevamiento. La densidad de los ensayos realizados permitirá obtener conclusiones acerca del estado de conservación del tablero para todo el puente.



Obra: “Contratación de Servicios de Consultoría para realizar una inspección Principal de los Puentes General Artigas y Libertador Gral. San Martín, ambos sobre el río Uruguay u bajo la administración de la Comisión Administradora del Río Uruguay”

El relevamiento se completa con la nivelación del tablero a lo largo de todo el puente, lo que permite detectar la existencia de flechas o deformaciones que se evaluarán con la ayuda de modelos numéricos del puente en su conjunto. Este trabajo se contrastará con los resultados de nivelaciones anteriores y servirá como punto de referencia para contrastar con los resultados de inspecciones futuras y conocer la evolución del comportamiento del puente en el tiempo. A tal efecto se materializarán puntos fijos con clavos de acero en la vereda del puente para facilitar nivelaciones futuras. Se colocó un punto fijo en el centro de cada vano y un punto fijo en los extremos de cada tramo lo que permitirá estudiar en el tiempo las flechas del tablero y descenso de apoyos.

3.3 Relevamiento de los accesos y detalles del puente

En este apartado se incluyen los elementos de la superestructura que no forman parte de la estructura resistente del puente, pero que son elementos funcionales importantes que podrían requerir reparaciones o mantenimiento adicional. Estos elementos, incluidos dentro de la designación “Detalles” son: carpeta de rodamiento, cordones de vereda y losa de vereda, barandas metálicas, desagües pluviales, columnas de alumbrado, iluminación interior en los tramos principales, y señalización vial. También se incluye en este apartado el relevamiento de los accesos, tal como se describe a continuación.

3.3.1 Relevamiento de los accesos del puente

En ambos accesos al puente se relevó el estado de las banquetas, cunetas, talud del estribo y su revestimiento, señalización de la calzada y señalización horizontal, estado de las banquetas peatonales y de la carpeta de rodamiento.

Además, se relevó el estado de las losas de aproximación del puente, para determinar si existe algún tipo de asentamiento del talud de aproximación al puente lo que podría ocasionar problemas en la circulación o esfuerzos secundarios en el tablero del puente.

3.3.2 Relevamiento de los detalles del puente

Dentro de este punto se incluyó el relevamiento de los siguientes ítems:

- **Carpeta de rodamiento:** se llevó a cabo una inspección ocular del estado de la carpeta asfáltica existente a lo largo de todo el puente. Se tomaron fotografías que ilustran el estado de la carpeta y se han incluido en la planilla de relevamiento que se adjunta a este informe.
- **Juntas de dilatación:** se llevó a cabo una inspección ocular del estado de conservación de las juntas de dilatación en todo el puente, tomando fotografías para ilustrar las observaciones realizadas. Se consignó la presencia de elementos que obstruyen el normal funcionamiento de la junta, así como defectos en los dispositivos de junta.
- **Veredas:** Se realizó una inspección ocular del estado de las veredas a lo largo del puente. La cara superior está constituida por losetas de hormigón mientras que la cara inferior es parte de la losa de tablero (se accedió a esta zona utilizando la grúa provista por la CARU).



Obra: “Contratación de Servicios de Consultoría para realizar una inspección Principal de los Puentes General Artigas y Libertador Gral. San Martín, ambos sobre el río Uruguay u bajo la administración de la Comisión Administradora del Río Uruguay”

- Barandas peatonales: Se relevó y registró mediante fotografías el estado de conservación de la baranda peatonal metálica que existe en toda la longitud del puente consignando sectores dañados, oxidados o abollados.
- Desagües pluviales: Se relevó el estado de los desagües del puente, consignando aquellos elementos que se encuentren obstruidos o dañados.
- Columnas de alumbrado: Se observó el estado de las columnas de iluminación a lo largo de todo el puente.
- Iluminación interior de los tramos principales: Se observó el funcionamiento de las luminarias colocadas en el interior de las vigas cajón que forman el puente principal de la estructura.
- Señalización vial: Se relevó el estado de conservación de la señalización vial en el puente y sus accesos, tanto horizontal como vertical.
- Se relevó el estado de conservación de los conductos de servicio, levantando a intervalos regulares las losetas de vereda.

4. Actividades y ensayos llevados a cabo durante el relevamiento

En este apartado se describe en detalle las tareas y ensayos no destructivos realizados durante la presente inspección principal abarcando los puntos señalados en el apartado anterior.

4.1 Inspección ocular de la estructura

Para esta actividad se utilizó un camión, una lancha, y una grúa, todos provistos por la CARU. Con el auxilio de estos vehículos se logró acceder a todos los tramos y elementos principales del puente (vigas de viaducto y del tramo principal, losa, y dispositivos de apoyo) a una distancia adecuada para apreciar el estado de conservación de los estructurales más importantes. Además, se utilizaron los siguientes elementos auxiliares durante el relevamiento: cinta métrica, plantilla y fisurómetro para determinar espesor de fisuras, prismáticos, cámara fotográfica, y planillas de relevamiento.

Las planillas de relevamiento se diseñaron de modo tal que en ellas se puedan graficar fisuras, manchas, deformaciones y cualquier defecto que se observara sobre esquemas en escala de los distintos elementos estructurales. Esto permite registrar la extensión y ubicación de los daños observados de una forma expeditiva. Además, en estas planillas se prevén espacios para observaciones que el relevador considere oportuno realizar. La información se complementa con un registro fotográfico que ilustra las observaciones vertidas en las planillas de relevamiento.

4.2 Realización de ensayos de determinación de la profundidad de carbonatación

La carbonatación del concreto es una reacción química que ocurre entre el CO₂ de la atmósfera y el hidróxido de calcio que contiene la pasta del hormigón. Esta reacción química reduce el PH del concreto a valores inferiores a 13 (valor del PH habitual para las piezas de



Obra: “Contratación de Servicios de Consultoría para realizar una inspección Principal de los Puentes General Artigas y Libertador Gral. San Martín, ambos sobre el río Uruguay u bajo la administración de la Comisión Administradora del Río Uruguay”

hormigón convencional), lo que reduce la protección química que el concreto ejerce contra la corrosión de las armaduras. Este fenómeno hace que el acero sólo quede con la protección contra la corrosión que le brinda el recubrimiento, lo que podría reducir la vida útil del elemento. De este modo, se realiza el ensayo de la fenolftaleína que permite conocer el frente de avance de la carbonatación. La fenolftaleína, disuelta en alcohol, reacciona en ambientes alcalinos, tornándose de color violeta. De este modo, se puede conocer la profundidad de carbonatación haciendo una perforación en el elemento de hormigón y rociándolo con la solución de fenolftaleína. La parte de la perforación que no se coloree de violeta, está alcanzada por la carbonatación. Este ensayo se llevó a cabo a lo largo de todo el puente, siguiendo el siguiente procedimiento:

- 1) Limpieza de la superficie del elemento a ensayar
- 2) Ejecución de una perforación con taladro eléctrico de 10 mm de diámetro
- 3) Aplicación de una solución de fenolftaleína en alcohol con pulverizador
- 4) Determinación de la profundidad de carbonatación con calibre
- 5) Toma de fotografía del ensayo

Esta metodología se aplicó en los elementos principales de la estructura del puente: vigas principales del puente principal y viaductos, columnas y dinteles de pilas, y estribos. El ensayo de carbonatación sobre las vigas del puente principal se llevó a cabo tanto en sus caras externas (mediante el uso de una grúa provista por CARU) y en su cara interna.

4.3 Determinación del espesor de recubrimiento

Este ensayo se llevó a cabo en pilas (columnas y dinteles), estribos, vigas principales lado uruguayo y lado argentino, y vigas del puente principal mediante el uso del pachómetro. Este instrumento permite estimar la profundidad a la cual se encuentra la armadura en los elementos de hormigón.

Para lograr buenos resultados con este ensayo se consigna como dato en el pachómetro el diámetro de la armadura cuya profundidad se investiga. Para ello se utilizaron los planos de detalle y conforme a obra disponible en este puente y recopilados durante las tareas de inventario.

4.4 Determinación de la calidad e integridad del hormigón mediante ensayos de tipo pulso-eco

Estos ensayos permiten estimar la velocidad de propagación de ondas elásticas en el hormigón, a través de la cual se determinará el módulo elástico dinámico del material. Esta técnica se aplicó en las componentes estructurales susceptibles de emitir ondas en una cara y recibir la onda reflejada en la cara opuesta ubicada a una distancia conocida. Esta técnica se utilizó en la cara inferior de las veredas, muros de ala de los estribos, paredes laterales de las vigas principales y almas de las vigas de los viaductos, y en el arranque de las columnas que resulten accesibles. Para esta finalidad de utilizará el equipo ilustrado en la Figura 2.



Obra: “Contratación de Servicios de Consultoría para realizar una inspección Principal de los Puentes General Artigas y Libertador Gral. San Martín, ambos sobre el río Uruguay u bajo la administración de la Comisión Administradora del Río Uruguay”



Figura 2. Dispositivo para realizar ensayos pulso-eco en hormigón.

Para aquellos sectores en que se tiene acceso desde una única cara accesible de la superficie de hormigón, y que por las dimensiones o configuración geométrica no se pudo utilizar las ondas reflejadas, se aplicará la técnica de propagación de ondas superficiales en el hormigón utilizando el mismo equipo de la Figura 2 pero con la configuración indicada en la Figura 3.



Figura 3. Dispositivo utilizado para realizar ensayos SASW en hormigón.

4.5 Profundidad y espesor de fisuras

Tal como se señalara anteriormente, se investigó la profundidad de fisuras en la superficie de las pilas utilizando el esquema indicado en la Figura 5, en el que los instrumentos de medición, son los ilustrados en la Figura 4 pero dispuestos en una configuración especial con esta finalidad. El espesor de las fisuras se midió con la micrómetro óptico y la plantilla que se muestran en la Figura 6.



Obra: “Contratación de Servicios de Consultoría para realizar una inspección Principal de los Puentes General Artigas y Libertador Gral. San Martín, ambos sobre el río Uruguay u bajo la administración de la Comisión Administradora del Río Uruguay”



Figura 4. Instrumento utilizado para el registro de la profundidad de fisuras.

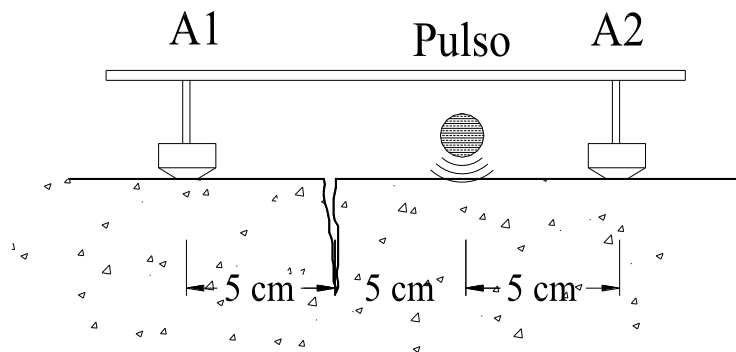


Figura 5. Esquema de disposición de sensores para los ensayos.



Figura 6. Esquema de disposición de sensores para los ensayos.



Obra: “Contratación de Servicios de Consultoría para realizar una inspección Principal de los Puentes General Artigas y Libertador Gral. San Martín, ambos sobre el río Uruguay u bajo la administración de la Comisión Administradora del Río Uruguay”

4.6 Extracción de Testigos

Tal como se señalara anteriormente, se extrajeron testigos de las pilas de los viaductos y de la superestructura para el estudio petrográfico de las mismas, con el fin de determinar la naturaleza de las fisuras observadas. Las probetas fueron extraídas de las pilas que se observaron más afectadas.

Para la realización de esta tarea se utilizo el equipo que se ilustra en la Figura 7, el cual consiste en un taladro provisto de una broca de 2” de diámetro.



Figura 7. Equipo utilizado para la extracción de testigos.

Para la observación macroscópica se procedió de la siguiente manera:

- i) Se cortó transversalmente el testigo y se procedió al pulido con esmeriles especiales.
- ii) Se definieron bajo la lupa los puntos a observar.
- iii) Se detectaron discontinuidades rellenas con gel solidificado.
- iv) Se observó la composición del agregado.

Para la observación microscópica se procedió de la siguiente manera:

- i) Preparación de sección delgada del hormigón del testigo.
- ii) Análisis petromineralógico de la sección delgada.
- iii) Detección de discontinuidades rellenas con gel solidificado.

4.7 Ensayos dinámicos de la estructura

Se realizaron registros dinámicos de los tramos del puente aplicando en cada uno de ellos el impulso que transmite al tablero la caída de una masa desde una pequeña altura y registrando los efectos de dicha acción en puntos representativos del tablero en ese mismo tramo. El dispositivo estándar para realizar estos ensayos está indicado en la Figura 8. Los



Obra: “Contratación de Servicios de Consultoría para realizar una inspección Principal de los Puentes General Artigas y Libertador Gral. San Martín, ambos sobre el río Uruguay u bajo la administración de la Comisión Administradora del Río Uruguay”

registros de las vibraciones se tomaron en canales simultáneos al centro del tramo a ambos costados del tablero.

Del análisis de los registros surgieron las frecuencias naturales dominantes de cada tramo, que serán comparadas con los valores teóricos que aporta el modelo numérico del puente.



Figura 8. Equipo para aplicación de impulsos sobre el tablero.

4.8 Nivelación del Tablero del PGA

Para la nivelación del tablero del PGA se colocaron puntos fijos sobre el cordón de vereda del tablero que servirán para realizar futuras nivelaciones que serán comparables con la que aquí se presenta. Dichos puntos fueron materializados por medio de clavos colocados con pistola neumática sobre el cordón de la vereda. Debido a la técnica de colocación, los puntos fijos no presentan una nivelación perfecta con respecto a la cota del cordón de vereda, presentando variaciones de aproximadamente 2,00 cm con respecto a la cota del cordón de vereda. En la Figura 9 se observa un esquema transversal de una sección del tablero del PGA donde se encuentra indicada la posición de los puntos fijos.



Obra: “Contratación de Servicios de Consultoría para realizar una inspección Principal de los Puentes General Artigas y Libertador Gral. San Martín, ambos sobre el río Uruguay u bajo la administración de la Comisión Administradora del Río Uruguay”

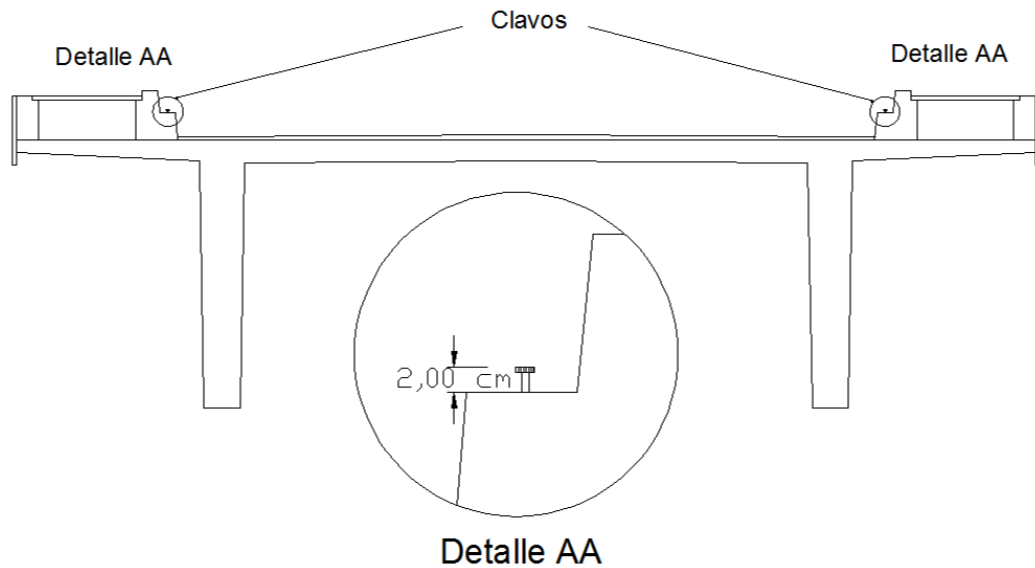


Figura 9. Esquema de la ubicación de los puntos fijos colocados sobre el tablero del PGA.

La nivelación del tablero del PGA se llevó a cabo en coincidencia con las juntas de dilatación de la estructura y en el centro de cada tramo uno del lado derecho y uno del lado izquierdo de la calzada, tal como se detalla en las planillas de relevamiento del puente. Sobre el puente principal se relevaron los niveles de las progresivas coincidentes con los ejes de las pilas principales (Pila 11 y Pila 12), los niveles de cuatro progresivas intermedias a las juntas extremas del puente principal y el eje de pilas principales, y los niveles de seis progresivas intermedias a los ejes de cada pila principal. En total se relevaron los niveles de 133 progresivas resultando un total 266 puntos relevados (dos por cada progresiva), de los cuales 36 puntos corresponden a la nivelación del puente principal. El sentido de avance de la nivelación fue desde el Estribo Uruguayo hacia el Estribo Argentino. En la Figura 10, Figura 11 y Figura 12 se observa un esquema de los puntos relevados, tanto para el puente principal como para las estructuras de viaducto. El perfil longitudinal de la nivelación del tablero, forma parte de la planilla de relevamiento, que se encuentran en el Anexo I de este informe.

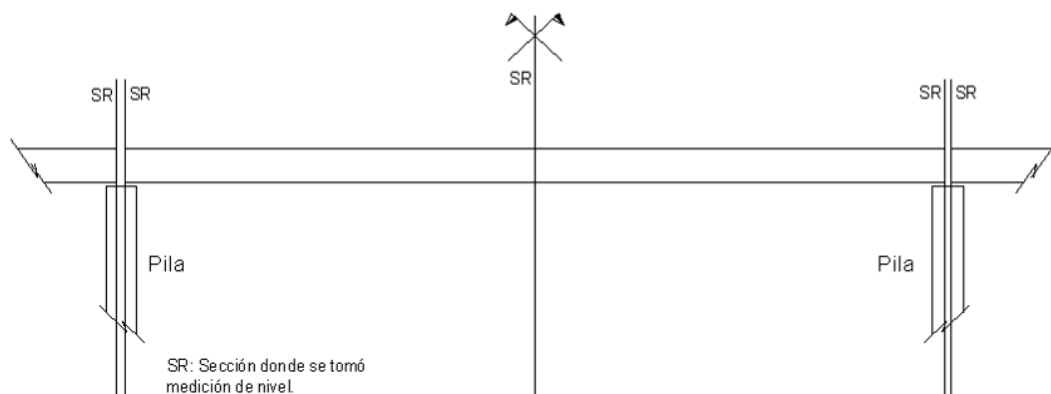


Figura 10. Esquema Viaducto Uruguayo, se encuentran indicadas las secciones donde se tomaron mediciones de nivel.



Obra: “Contratación de Servicios de Consultoría para realizar una inspección Principal de los Puentes General Artigas y Libertador Gral. San Martín, ambos sobre el río Uruguay u bajo la administración de la Comisión Administradora del Río Uruguay”

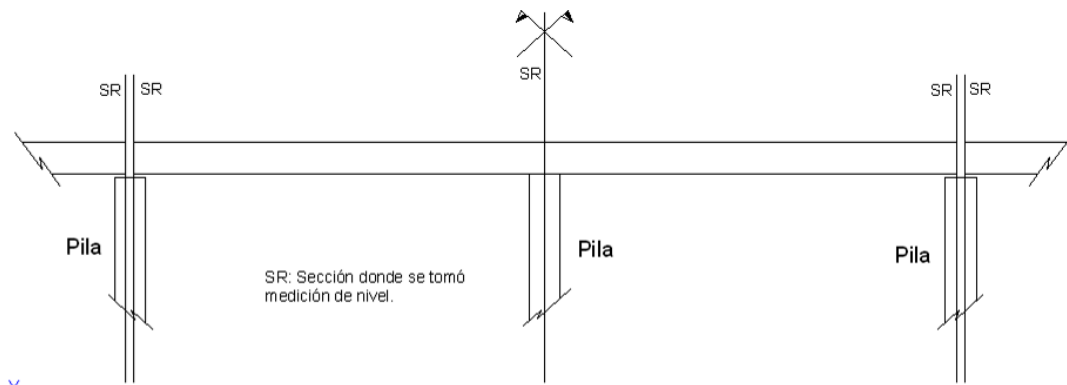


Figura 11. Esquema Viaducto Argentino, se encuentran indicadas las secciones donde se tomaron mediciones de nivel.

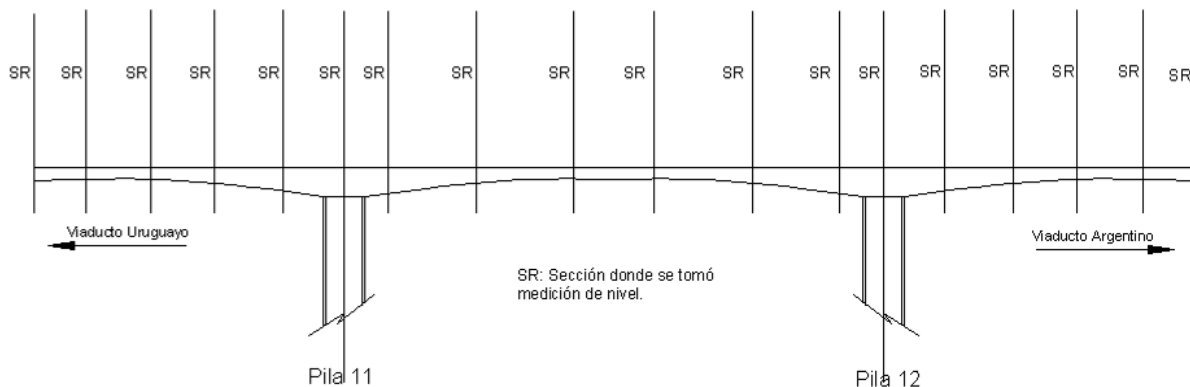


Figura 12. Esquema Puente Principal, se encuentran indicadas las secciones donde se tomaron mediciones de nivel.

El sistema de auscultación aplicado al PGA se encuentra descrito de manera completa, en el informe presentado por el profesional que realizó las tareas, el cual se puede consultar el Anexo II.

4.9 Batimetría del Cauce del Río Uruguay

La batimetría del cauce del Río Uruguay se realizó en las inmediaciones de la zona de emplazamiento del PGA. Se recorrió transversalmente el Río Uruguay, tanto aguas arriba como aguas abajo del puente, y se rodearon las pilas que se encontraban dentro del cauce del río. Las mediciones se tomaron por medio de una Eco Sonda, montada en una lancha. De esta manera, recorriendo el río se tomaron 2600 puntos, con los cuales se construyeron las curvas de nivel del lecho del río en la zona de emplazamiento del PGA. A partir de estas curvas se realizaron cinco perfiles transversales, a 15 y 50 metros, aguas arriba y aguas abajo, del eje longitudinal del puente y uno sobre el eje longitudinal del puente.

Una copia de la batimetría, que forma parte de las Planillas de Relevamiento del PGA, se encuentra en el Anexo I. En las mismas se observan las curvas de nivel del lecho del Río Uruguay en la zona de emplazamiento del PGA construidas a partir de los puntos relevados, así como también los perfiles longitudinales realizados.



Obra: “Contratación de Servicios de Consultoría para realizar una inspección Principal de los Puentes General Artigas y Libertador Gral. San Martín, ambos sobre el río Uruguay u bajo la administración de la Comisión Administradora del Río Uruguay”

4.10 Verticalidad de las pilas de puente principal

Una de las tareas realizadas durante la Inspección de Detalle del PGA fue medir la verticalidad de las pilas del puente principal. Esta actividad se encuentra descrita en detalle en informe que es presentado en el Anexo II.

Se han dejado insertos metálicos en las pilas principales que servirán como punto de comparación para futuras mediciones de verticalidad de las pilas. A partir de sucesivas mediciones se podrá analizar la existencia y evolución de eventuales faltas de plomo en las pilas principales.

5. Resultados obtenidos en el relevamiento

En este apartado se presenta un resumen de los resultados obtenidos en la inspección principal del PGA. En el Anexo I se encuentra el relevamiento del PGA donde se detallan los defectos para cada uno de los elementos que componen la estructura del puente.

Los resultados del relevamiento detallado realizado se encuentran ordenados según los distintos elementos componentes del puente, tal como se describiera en las secciones anteriores de este informe. De este modo, esta sección se encuentra dividida en tres partes: Resultados del relevamiento de la Infraestructura, Resultados del relevamiento de la Superestructura, y finalmente se presentan los Resultados del relevamiento de los Detalles y Accesos del Puente.

5.1 Infraestructura

5.1.1 Inspección Visual

En este apartado se presenta un resumen de los resultados obtenidos a partir de la inspección visual de la infraestructura del Puente Internacional General Artigas. Las principales observaciones realizadas son las siguientes:

Las pilas de ambos viaductos (columnas circulares) presentan, en la mayoría de los casos, fisuras verticales con espesores que van desde 0,2 mm a 0,6 mm. Las zonas afectadas no responden a un patrón definido, observándose fisuras en la zona inferior de las pilas y también en los sectores superiores, próximos al dintel. En la Figura 13 y Figura 14 se observa una imagen en donde se ilustran las fisuras señaladas.



Obra: “Contratación de Servicios de Consultoría para realizar una inspección Principal de los Puentes General Artigas y Libertador Gral. San Martín, ambos sobre el río Uruguay u bajo la administración de la Comisión Administradora del Río Uruguay”

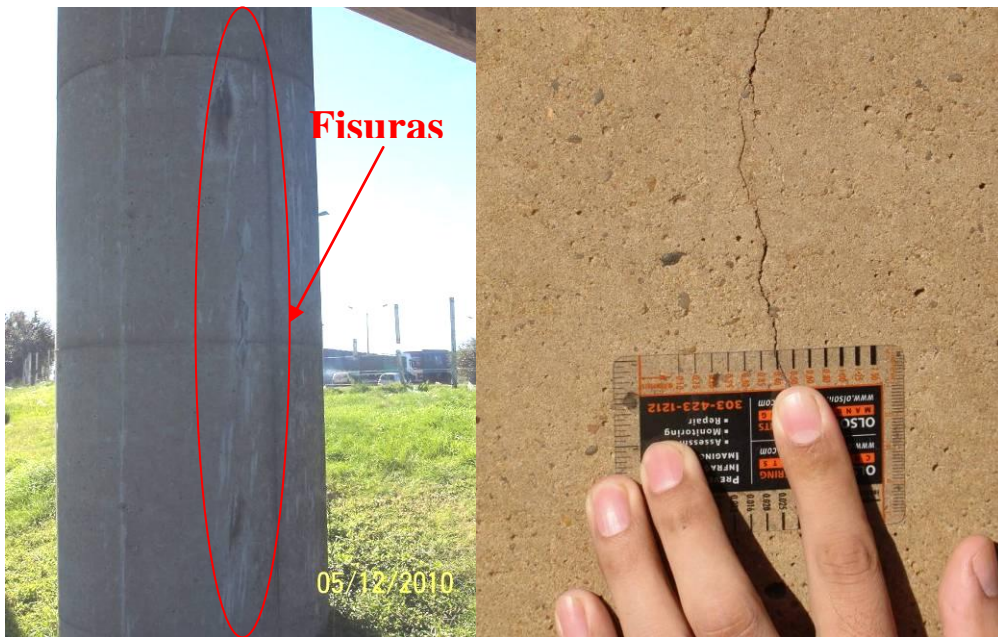


Figura 13. Columna 2, Pila 4 (Lado Uruguayo). Izquierda: se encuentran indicadas las fisuras. Derecha: se observa una imagen de la medición del espesor de la fisura.



Figura 14. Vista de la Columna 1 de la Pila 19 (Lado Argentino). A la izquierda de la figura se encuentran indicadas las fisuras, a la derecha se observa una imagen de la medición del espesor de la fisura.



Obra: “Contratación de Servicios de Consultoría para realizar una inspección Principal de los Puentes General Artigas y Libertador Gral. San Martín, ambos sobre el río Uruguay u bajo la administración de la Comisión Administradora del Río Uruguay”

En algunos sectores de las pilas del viaducto argentino se observan sectores con exposición de la armadura y peladuras en las caras de la columna. Esto se ilustra en la Figura 15. A pesar de este daño, no se observó una corrosión importante en las armaduras expuestas.



Figura 15. Vista de la Columna 1 de la Pila 16. Se observa un sector de la columna con peladura y con armadura de refuerzo transversal expuesta.

En algunas pilas se observó una pérdida de recubrimiento y leve exposición de armadura en numerosas las pilas del puente. También se observaron manchas de exudación en algunas de las pilas de los viaductos. Estas zonas con recubrimiento saltado y manchas de exudación se encuentran consignadas en las planillas de relevamiento del PGA, que se presentan en el Anexo I de este informe.

Se observaron fisuras de pequeño espesor (0,2 mm) y manchas de exudación en los dinteles de las pilas del viaducto Uruguayo, tal como se observa en la Figura 16.



Obra: “Contratación de Servicios de Consultoría para realizar una inspección Principal de los Puentes General Artigas y Libertador Gral. San Martín, ambos sobre el río Uruguay u bajo la administración de la Comisión Administradora del Río Uruguay”



Figura 16. Vista del dintel de la Pila 1 (Lado Uruguayo). Se observan fisuras y manchas de exudación.

Las pilas del puente principal (pilas tipo pantalla) presentan fisuras verticales con espesores que van desde 0,2 mm a 0,3 mm en la parte inferior de las mismas. En la Figura 17 se observa una imagen de las fisuras en las pilas principales del puente. La Pila 11 en su extremo inferior presenta falta de recubrimiento observándose exposición de la armadura longitudinal. En la Figura 18 se ilustra esta situación.



Figura 17. Detalle de una de las fisuras relevadas en la Pila 10 (Puente Principal).



Obra: “Contratación de Servicios de Consultoría para realizar una inspección Principal de los Puentes General Artigas y Libertador Gral. San Martín, ambos sobre el río Uruguay u bajo la administración de la Comisión Administradora del Río Uruguay”



Figura 18. Detalle de la falta de recubrimiento en el extremo inferior de la Pila 11.

Los estribos del puente presentan fisuras inclinadas en sus vigas dinteles en coincidencia con la zona de apoyo de las vigas principales, dichas fisuras presentan espesores próximos a los 0,20 mm, en la Figura 19 y Figura 20 se muestran estas fisuras.



Figura 19. Detalle de una de las fisuras en el Estribo 1 (Lado Uruguayo).



Obra: “Contratación de Servicios de Consultoría para realizar una inspección Principal de los Puentes General Artigas y Libertador Gral. San Martín, ambos sobre el río Uruguay u bajo la administración de la Comisión Administradora del Río Uruguay”



Figura 20. Detalle de Fisura en Estribo 2 (Lado Argentino).

Los cabezales de las pilas principales 11 y 12 presentan algunas fisuras en su superficie cuya orientación no obedece a ningún patrón, tal como se observa en la Figura 21 y Figura 22. Estas fisuras son de pequeño espesor (menor a 0.2 mm). También se observan algunos desperfectos en la superficie del dintel. El cabezal de la Pila 12 presenta pérdida de recubrimiento en parte de su superficie, tal como se observa en la Figura 23.



Obra: “Contratación de Servicios de Consultoría para realizar una inspección Principal de los Puentes General Artigas y Libertador Gral. San Martín, ambos sobre el río Uruguay u bajo la administración de la Comisión Administradora del Río Uruguay”



Figura 21. Vista de la armadura expuesta en el cabezal de la Pila 11.

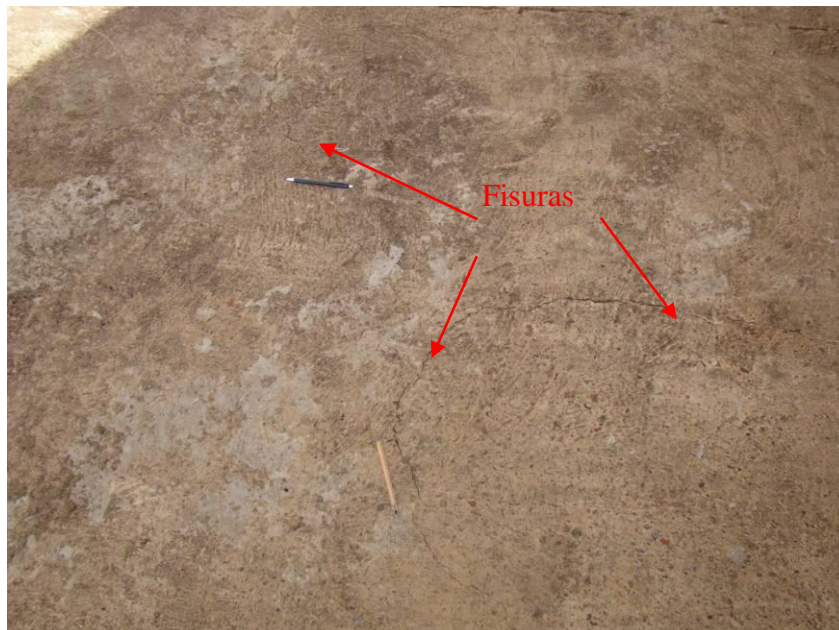


Figura 22. Fisuras en el cabezal de la Pila 11.



Obra: “Contratación de Servicios de Consultoría para realizar una inspección Principal de los Puentes General Artigas y Libertador Gral. San Martín, ambos sobre el río Uruguay u bajo la administración de la Comisión Administradora del Río Uruguay”



Figura 23. Pérdida de recubrimiento en cabezal de Pila 12.

La Pila 21 de la estructura presenta una reparación (revoque de reparación cementicio) en su extremo inferior, tal como se observa en la Figura 24.



Figura 24. Vista de la Pila 21 (Viaducto Argentino). Se encuentra indicada la reparación con recubrimiento cementicio.



Obra: “Contratación de Servicios de Consultoría para realizar una inspección Principal de los Puentes General Artigas y Libertador Gral. San Martín, ambos sobre el río Uruguay u bajo la administración de la Comisión Administradora del Río Uruguay”

Se observaron algunos dispositivos de apoyo de neopreno en regulares condiciones de conservación, aunque no se detectaron anomalías en el comportamiento del tablero o pilas como consecuencia de este defecto. En la Figura 25 se observa una imagen de los dispositivos de apoyo sobre el Estribo 2 (lado argentino).



Figura 25. Apoyo sobre el Estribo 2 (Lado Argentino).

Actualmente el puente no presenta defensa sobre las pilas del puente principal. Se observan restos de estructuras pertenecientes a la etapa constructiva del puente que se pueden distinguir en época de estiaje, tal como se señalara anteriormente.

5.1.2 Ensayos No Destructivos

En este apartado se presenta un resumen de los resultados obtenidos a partir de los ensayos no destructivos realizados a la infraestructura.

Carbonatación

Los ensayos realizados para determinar la profundidad de carbonatación en las pilas del puente principal y en sus viaductos arrojaron como resultado la ausencia de carbonatación en los distintos elementos estructurales que conforman la estructura. En la Figura 26 y Figura 27 se puede observar una imagen de uno de dos ensayos realizados a la infraestructura.

La profundidad de carbonatación medida fue nula, en todos los puntos investigados en la infraestructura. En la planilla de relevamiento se presentan fotografías que ilustran todos los ensayos realizados.



Obra: “Contratación de Servicios de Consultoría para realizar una inspección Principal de los Puentes General Artigas y Libertador Gral. San Martín, ambos sobre el río Uruguay u bajo la administración de la Comisión Administradora del Río Uruguay”



Figura 26. Ensayo de Carbonatación en la Columna 1 de la Pila 2. Se observa que no se presenta carbonatación en la estructura.



Figura 27. Medición de la profundidad de carbonatación en la Pila 40.

Recubrimiento (Pachómetro)

Para la determinación del recubrimiento de los elementos de las pilas se realizaron ensayos en 22 de las 46 pilas existentes, de los cuales se obtuvo un recubrimiento promedio de 3,10 cm de espesor, siendo los valores mínimos y máximos obtenidos de 1,5 cm (pila 16 y 24) y 4,0 cm respectivamente.



Obra: “Contratación de Servicios de Consultoría para realizar una inspección Principal de los Puentes General Artigas y Libertador Gral. San Martín, ambos sobre el río Uruguay u bajo la administración de la Comisión Administradora del Río Uruguay”

El recubrimiento de cada pila se investigó pasando el pachómetro en diversas zonas de cada columna, anotando los resultados promedio en las planillas de relevamiento que se presentan en el Anexo I de este informe.

Integridad del Hormigón (Pulso Eco)

En la infraestructura se estudiaron 43 de las 46 pilas que hay el PGA, en total se realizaron 57 ensayos donde se determinó la velocidad de propagación de onda del hormigón. La infraestructura del viaducto uruguayo (9 de los 57 ensayos) arrojó un valor promedio de propagación de onda igual a 4442 m/s, siendo el valor mínimo y máximo, 3815 m/s y 4548 m/s respectivamente. La infraestructura del puente principal (12 de los 57 ensayos) arrojó un valor promedio de propagación de onda igual a 4283 m/s, siendo el valor mínimo y máximo, 4079 m/s y 5423 m/s respectivamente. La infraestructura del viaducto argentino (36 de los 57 ensayos) arrojó un valor de propagación de onda promedio igual a 4978 m/s, siendo el valor mínimo y máximo, 4667 m/s y 5353 m/s respectivamente.

Los resultados arrojados por los ensayos destinados a la determinación de la calidad e integridad del hormigón de la infraestructura (pilas y estribos) indican que el hormigón de todos los elementos estructurales es de buena calidad y se encuentra en buenas condiciones. En las planillas de relevamiento se encuentran consignadas la ubicación de estos ensayos en cada uno de los elementos que componen la infraestructura y los resultados obtenidos durante el ensayo. En la Figura 28 se observa una imagen de la realización de este ensayo.



Figura 28. Ensayo de Integridad del Hormigón (Pulso Eco) en Pila 2.

Análisis de los Testigos Extraídos

Respecto a los componentes mineralógicos de los agregados:

- *Agregado grueso:*



Obra: “Contratación de Servicios de Consultoría para realizar una inspección Principal de los Puentes General Artigas y Libertador Gral. San Martín, ambos sobre el río Uruguay u bajo la administración de la Comisión Administradora del Río Uruguay”

- Basaltos
- Cuarzo criptocristalino
- Hematitas y magnetitas congloméricas.
- Calcedonias radiales
- Calcedonias masivas
- Areniscas de grano fino

- *Agregado fino:*

- Cuarzo criptocristalino
- Cuarzo normal
- Calcedonias

Observaciones

- Presencia de discontinuidades: Las discontinuidades son perigranulares y muy escasas, sin fisuras que rompan el agregado y lo atraviesen. El ancho de las discontinuidades medidas varía entre 0.445 mm y 0.113 mm.
- Presencia de minerales potencialmente reactivos, ordenados de mayor a menor grado de reactividad:
 - a) Calcedonias radiales
 - b) Calcedonias masivas
 - c) Cuarzo criptocristalino
- Presencia de componentes minerales cuyas resistencias mecánicas son muy diferentes. Por un lado hay abundancia de minerales ricos en silicatos duros (cuarzo, cuarzos criptocristalinos, calcedonias, basaltos), y por otro lado materiales como areniscas de grano fino con componentes limosos, basaltos alterados y óxidos de hierro (hematita + magnetita) conglomeráticos.
- No se ha podido observar el comienzo de la reacción que genera el gel que luego se solidifica, pero a la luz del contenido de silicio inestable, ésta se habría originado en la fracción fina. Hay abundante calcedonia en el agregado fino con ejemplares de 100 micras, y cuarzos criptocristalinos de sólo 18 micras en su mayor dimensión.

Profundidad de Fisuras

Se relevaron un total de doce fisuras en la infraestructura del viaducto argentino, las pilas estudiadas fueron la Pila 24, Pila 37, Pila 44, Pila 25, Pila 26, Pila 30 y Pila 37. Los resultados de profundidad de fisuras se indican en la Tabla 1 del presente informe.



Obra: “Contratación de Servicios de Consultoría para realizar una inspección Principal de los Puentes General Artigas y Libertador Gral. San Martín, ambos sobre el río Uruguay u bajo la administración de la Comisión Administradora del Río Uruguay”

Pila	Columna	Profundidad de fisura [mm]
24	2	40
37	1	29
37	2	23
44	1	55
25	2	36
25	2	37
25	1	42
26	1	41
26	1	35
30	1	40
30	1	56
37	1	46

Tabla 1. Resultados del ensayo de determinación de profundidad de fisura en la infraestructura del PGA.

5.2 Superestructura

5.2.1 Inspección visual

En este apartado se presenta un resumen de los resultados obtenidos a partir de la inspección visual de la superestructura del Puente Internacional General Artigas. Los principales resultados de esta inspección se resumen a continuación. La descripción detallada del relevamiento se encuentra desarrollada en la planilla de relevamiento (Anexo I).

Las vigas principales del puente se encuentran, en general, en buen estado de conservación. Se observó la presencia de fisuras de 0,2 mm y 0,3 mm de espesor, algunos sectores con defectos de colado y manchas de exudación en algunas vigas del viaducto argentino (vigas tipo Pi), tal como puede apreciarse en la Figura 29 y Figura 30.



Obra: “Contratación de Servicios de Consultoría para realizar una inspección Principal de los Puentes General Artigas y Libertador Gral. San Martín, ambos sobre el río Uruguay u bajo la administración de la Comisión Administradora del Río Uruguay”

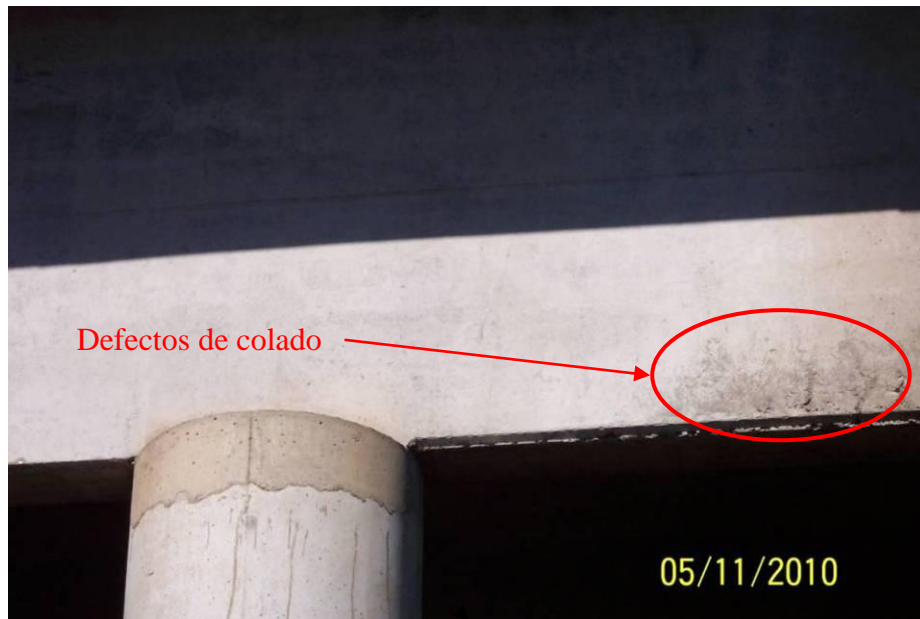


Figura 29. Detalle de defecto de colado en viga 2 del tamo 41.

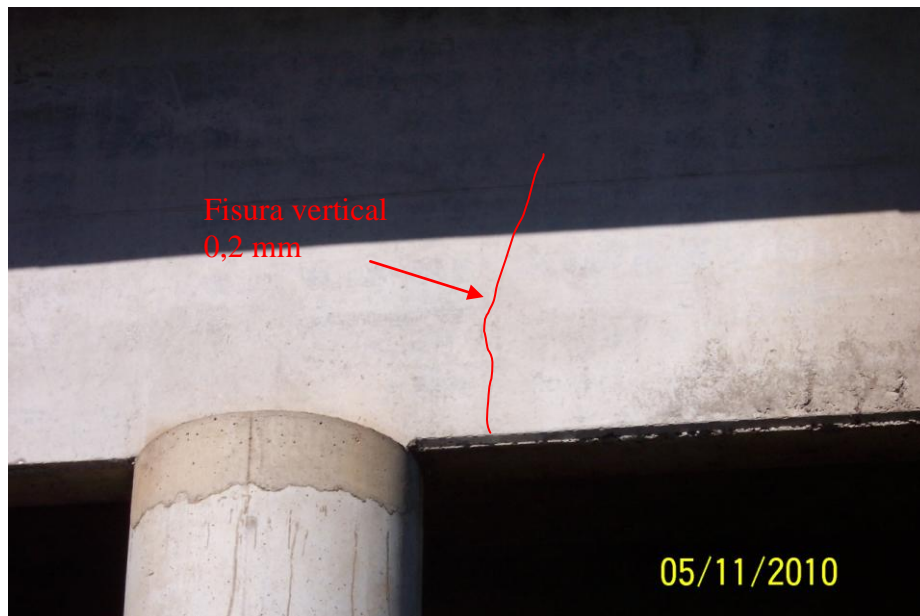


Figura 30. Detalle de fisura vertical de 0,2 mm de espeso en tramo 22.

Las vigas transversales se encuentran en buen estado de conservación general. No se detectaron fisuras, falta o pérdida de recubrimiento, deformaciones y demás daños en los elementos estructurales mencionados.

Se detectaron algunas fisuras con manchas de exudación en la cara inferior de las losas del tablero en la mayoría de los tramos del puente. En la Figura 31 se puede apreciar un ejemplo de estas manchas, en el tramo 2 del puente.



Obra: “Contratación de Servicios de Consultoría para realizar una inspección Principal de los Puentes General Artigas y Libertador Gral. San Martín, ambos sobre el río Uruguay u bajo la administración de la Comisión Administradora del Río Uruguay”



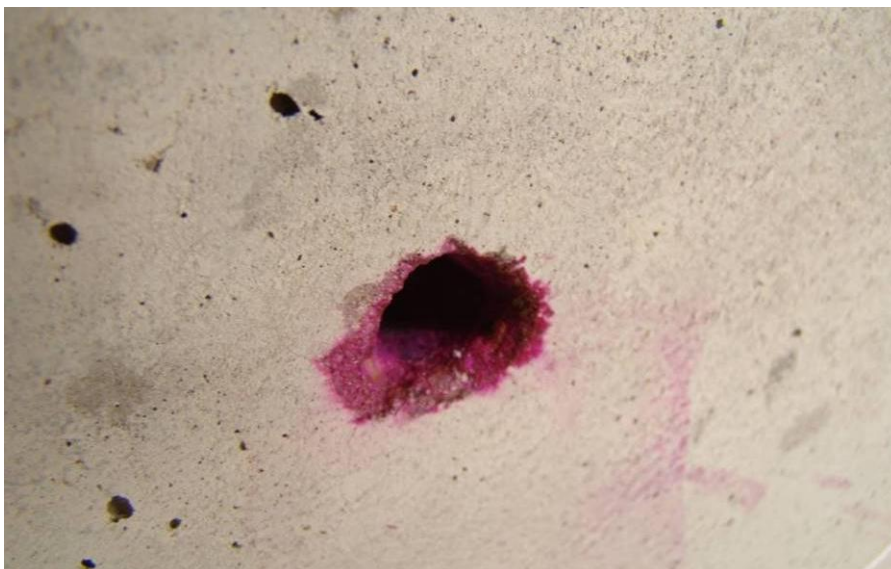
Figura 31. Detalle de fisuras con manchas de exudación de color blanco en la cara inferior de la losa (tramo 2).

5.2.2 Ensayos no destructivos

En este apartado se presenta un resumen de los resultados obtenidos a partir de los ensayos no destructivos realizados en la superestructura del Puente Internacional General Artigas.

Carbonatación

Los ensayos realizados para determinar la profundidad de carbonatación en las vigas principales del puente arrojaron como resultado la ausencia de carbonatación en los distintos elementos estructurales que conforman la estructura. En la Figura 32 se puede observar el ensayo realizado en una de las vigas principales en el tramo 30.





Obra: “Contratación de Servicios de Consultoría para realizar una inspección Principal de los Puentes General Artigas y Libertador Gral. San Martín, ambos sobre el río Uruguay u bajo la administración de la Comisión Administradora del Río Uruguay”

Figura 32. Detalle ensayo de carbonatación en tramo 30.

Recubrimiento (Pachómetro)

Para la determinación del recubrimiento de los elementos de la superestructura se realizaron ensayos en 13 vigas, de los cuales se obtuvo un recubrimiento promedio de 2,0 cm de espesor, siendo los valores mínimos y máximos obtenidos de 1,0 cm (Viga cajón) y 2,5 cm, respectivamente. En la Figura 33 se puede observar la realización del ensayo para determinar el recubrimiento en el interior de la viga cajón.



Figura 33. Ensayo para determinar el recubrimiento (Pachómetro) en interior de la viga cajón (Tramo 11).

Integridad del hormigón (Pulso Eco)

En la superestructura del PGA se realizó un total de 36 ensayos. Se estudiaron 18 de los 47 tramos que componen la superestructura del PGA. La superestructura del viaducto uruguayo (en donde se realizaron 12 de los 36 ensayos) arrojó un valor promedio de propagación de onda igual a 4122 m/s, siendo el valor mínimo y máximo, 3946 m/s y 4227 m/s respectivamente. La superestructura del puente principal (14 de los 36 ensayos) arrojó una velocidad de propagación de onda promedio igual a 3474 m/s, siendo el valor mínimo y máximo igual a 3115 m/s y 3760 m/s respectivamente. La superestructura del viaducto argentino (11 de los 36 ensayos realizados) arrojó un valor promedio de propagación de onda igual a 4519 m/s, siendo el valor mínimo y máximo igual a 4199 m/s y 4433 m/s respectivamente.

Los resultados arrojados por los ensayos destinados a la determinación de la calidad e integridad del hormigón de la Superestructura (vigas principales, vigas transversales y losa de tablero) indican que una buena calidad y compacidad del concreto. En las planillas de relevamiento se encuentra consignada la ubicación y resultados de estos ensayos en cada uno



Obra: “Contratación de Servicios de Consultoría para realizar una inspección Principal de los Puentes General Artigas y Libertador Gral. San Martín, ambos sobre el río Uruguay u bajo la administración de la Comisión Administradora del Río Uruguay”

de los elementos que se investigaron para la superestructura del puente. En la Figura 34 se observa una imagen ilustrativa de la realización de este ensayo en el tramo 37.



Figura 34. Ensayo para determinar la integridad del hormigón (Pulso Eco) en tramo 37.

5.3 Accesos y detalles del puente

En este apartado se presenta un resumen de los resultados obtenidos a partir de la inspección visual del PGA.

Accesos del puente

Las protecciones de losetas de hormigón de los estribos abiertos se encuentran en buen estado de conservación general. Sin embargo, se observaron algunos sectores de algunas juntas con vegetación y otras mal selladas. En la Figura 35 se pueden observar las protecciones del terraplén de ambos accesos.



Obra: “Contratación de Servicios de Consultoría para realizar una inspección Principal de los Puentes General Artigas y Libertador Gral. San Martín, ambos sobre el río Uruguay u bajo la administración de la Comisión Administradora del Río Uruguay”



Figura 35. Protección de los terraplenes de acceso.

Las banquetas y cunetas en los accesos al puente se encuentran en buen estado de conservación general. La señalización horizontal en los accesos al puente se encuentra algo deteriorada. La señalización vertical se encuentra en buen estado, en ambos accesos. Las losas de aproximación se encuentran en buen estado de conservación, no se observaron asentamientos del terraplén de aproximación en los accesos al puente.

Detalles del puente

La carpeta de rodamiento se encuentra desgastada y presenta fisuras horizontales al eje del puente en zonas de junta de dilatación, estos defectos se pueden apreciar en la Figura 36. El defecto señalado ha ocurrido como consecuencia de la pérdida o desgaste de la mezcla asfáltica por el paso del tiempo, dejando en la superficie los agregados de la carpeta. Como parte de este trabajo de relevamiento se realizó y presentó a la CARU un breve informe sobre el estado de la carpeta de rodamiento y con recomendaciones para su readecuación. La señalización horizontal se encuentra algo deteriorada en toda la longitud del puente, tal como se observa en Figura 37.



Obra: “Contratación de Servicios de Consultoría para realizar una inspección Principal de los Puentes General Artigas y Libertador Gral. San Martín, ambos sobre el río Uruguay u bajo la administración de la Comisión Administradora del Río Uruguay”



Figura 36. Defectos en carpeta de rodamiento.



Figura 37. Defectos en la señalización horizontal.

Los dispositivos de juntas de dilatación se encuentran en buen estado de conservación general (Figura 38). Los perfiles metálicos que componen la junta en las veredas peatonales presentan una leve oxidación, tal como se observa en la Figura 39.



Obra: “Contratación de Servicios de Consultoría para realizar una inspección Principal de los Puentes General Artigas y Libertador Gral. San Martín, ambos sobre el río Uruguay u bajo la administración de la Comisión Administradora del Río Uruguay”



Figura 38. Dispositivos de juntas de dilatación.



Figura 39. Dispositivos de juntas de dilatación en veredas. Oxidación de los perfiles metálicos.

Las veredas peatonales, tanto en la cara superior como la cara inferior, se encuentran en buen estado de conservación, tal como puede observarse en la Figura 40. Las barandas peatonales metálicas se encuentran en buen estado. No se observaron abolladuras ni oxidación y lucen recientemente pintadas (Figura 40).



Obra: “Contratación de Servicios de Consultoría para realizar una inspección Principal de los Puentes General Artigas y Libertador Gral. San Martín, ambos sobre el río Uruguay u bajo la administración de la Comisión Administradora del Río Uruguay”



Figura 40. Vista cara superior de vereda peatonal y baranda metálica en buen estado.

Los orificios de desagüe pluvial en el tablero del puente se encuentran en buen estado de conservación, no se observaron obstrucciones en los mismos. Las columnas de alumbrado se encuentran en buen estado de conservación general (Figura 41). Al momento de la inspección al puente las luminarias se encontraban en un 70% quemadas, tal como se observa en la Figura 42 .



Figura 41. Columnas de alumbrado en buen estado.



Obra: “Contratación de Servicios de Consultoría para realizar una inspección Principal de los Puentes General Artigas y Libertador Gral. San Martín, ambos sobre el río Uruguay u bajo la administración de la Comisión Administradora del Río Uruguay”



Figura 42. Vista del estado de la iluminación sobre el tablero, el 70 % de las luminarias se observan apagadas.

Por último, se llevó a cabo un relevamiento del estado de conservación de la iluminación del interior de las vigas cajón que constituyen el tramo principal del puente. Se encontró que al menos el 25% de los focos se encuentran quemados. Además, la intensidad de los focos es pobre, dificultando la observación de las caras de las vigas. El cableado se observó en buen estado de conservación general.

Los conductos de servicio que discurren bajo vereda se encuentran en buenas condiciones de conservación, sin observarse defecto alguno.

5.4 Batimetría del Río Uruguay

La finalidad de realizar la batimetría del Río Uruguay es evaluar la estabilidad del lecho del río frente al obstáculo que representa el PGA al flujo normal del río y determinar el efecto de un posible descenso del lecho del Río Uruguay sobre las fundaciones del PGA. Por este motivo se llevó a cabo una batimetría detallada, tal como se describe a continuación.

En la se presenta un resumen con los valores de cotas relevadas en la campaña al puente. En la planilla de relevamiento del Anexo I se encuentra representado el perfil del lecho del Río Uruguay en las proximidades de la pilas del puente.

Pila	Cotas Batimetría Actual	
	Aguas Arriba	Aguas Abajo
7	-0.8	-0.92
8	-6.98	-9.34



Obra: “Contratación de Servicios de Consultoría para realizar una inspección Principal de los Puentes General Artigas y Libertador Gral. San Martín, ambos sobre el río Uruguay u bajo la administración de la Comisión Administradora del Río Uruguay”

Pila	Cotas Batimetría Actual	
	Aguas Arriba	Aguas Abajo
9	-11.30	-11.25
10	-12.46	-13.15
11	-11.25	-11.25
12	-11.84	-11.44
13	-11.25	-11.25
14	-10.16	-11.15
15	-7.6	-8.21
16	-5.7	-7.33
17	-4.74	-5.32
18	-3.36	-4.91
19	-0.55	-1.39
20	+0.70	+0.12

Tabla 2. Tabla resumen de batimetría. Todos los valores se encuentran en metros.

El análisis detallado de la batimetría del cauce del Río Uruguay, así como también su comparación con los antecedentes de batimetrías anteriores, se presentara en el Informe de Evaluación del presente trabajo.

5.5 Nivelación de Tablero del PGA

En este apartado se presenta el resultado de la nivelación de tablero del puente General Artigas, realizada durante la campaña de relevamiento a la estructura del mismo. En la se presentan las cotas relevadas.



Obra: “Contratación de Servicios de Consultoría para realizar una inspección Principal de los Puentes General Artigas y Libertador Gral. San Martín, ambos sobre el río Uruguay u bajo la administración de la Comisión Administradora del Río Uruguay”

Pila	(3) Cota Rasante Actual
0	17.94
1	19.74
2	21.60
3	23.46
4	25.33
5	27.16
6	29.03
7	30.80
8	32.65
9	34.42
10	36.27
11	38.60
Eje P.P.	38.94
12	38.57
13	36.23
14	34.45
15	32.68
16	30.85
17	29.00
18	27.15
19	25.30
20	23.46
21	21.62
22	19.99
23	18.73
24	17.82
25	17.27
26	17.10
27	17.11
28	17.13
29	17.11
30	17.10
31	17.12
32	17.11
33	17.12
34	17.12
35	17.11
36	17.12
37	17.08
38	17.10
39	17.09
40	17.09
41	17.07
42	17.10
43	17.10



Obra: “Contratación de Servicios de Consultoría para realizar una inspección Principal de los Puentes General Artigas y Libertador Gral. San Martín, ambos sobre el río Uruguay u bajo la administración de la Comisión Administradora del Río Uruguay”

Pila	(3) Cota Rasante Actual
44	17.09
45	17.08
46	17.10
47	17.08

Tabla 3. *Tabla resumen de nivelación. Todas las cotas de nivel han sido referenciadas a las cotas de rasante sobre el eje del puente.*

El análisis detallado de la nivelación del tablero del PGA así como también su comparación con los antecedentes de nivelaciones anteriores, se presentara en el Informe de Evaluación del presente trabajo. En el Anexo I (planillas de relevamiento) se presenta un perfil longitudinal del tablero del PGA, tanto aguas arriba como aguas abajo, con las cotas de la nivelación actual. La metodología y resultado de la nivelación se encuentran detallados en el Anexo II.

5.6 Verticalidad de las pilas principales

Los resultados completos de la verticalidad de las pilas del puente principal del PGA se encuentran de manera detallada en el Anexo II del presente informes.

Para el control futuro de la verticalidad de las pilas se han definido planos verticales sobre las pilas del puente principal, los cuales se materializan por puntos fijos ubicados en los cabezales de las pilas y en la losa de vereda del tablero.

6. Resumen y conclusiones

En este informe se presentan de manera resumida los principales resultados obtenidos durante el relevamiento de detalle del Puente General Artigas. Este documento se complementa con las planillas de relevamiento, en donde se consigna toda la información recabada para cada uno de los elementos estructurales que constituyen el puente.

El relevamiento se llevó a cabo mediante ensayos no destructivos (ensayo pulso-eco, carbonatación, pachómetro, y ensayos dinámicos) e inspecciones oculares a pie (en zonas accesibles), grúa (ubicada en el tablero del puente), y en bote (para las pilas que se encuentran en el cauce del Río Uruguay. Además, se recorrió el interior de las vigas cajón del puente principal, realizando ensayos no destructivos en las caras internas de las mismas.

Para el relevamiento, se dividió al puente en tres grandes partes: superestructura, infraestructura, y detalles. En el primer grupo se encuentran las vigas principales, vigas transversales y losa de tablero. Estos elementos se hallaron en buen estado de conservación general. Se observaron algunas fisuras de pequeño espesor, manchas de exudación en losa y algunos defectos de llenado.

El segundo grupo abarca las columnas y dinteles de las pilas, dispositivos de apoyo, cabezales de fundación y pilotes. Se encontraron numerosas fisuras verticales en las columnas del puente, y algunas fisuras menores en algunos dinteles. El origen, profundidad e



Obra: “Contratación de Servicios de Consultoría para realizar una inspección Principal de los Puentes General Artigas y Libertador Gral. San Martín, ambos sobre el río Uruguay u bajo la administración de la Comisión Administradora del Río Uruguay”

importancia de las fisuras verticales observadas se investigarán en la fase de evaluación del puente, con ayuda de ensayos no destructivos complementarios a los ya ejecutados. Las fundaciones se evaluarán a partir de la nivelación del tablero y cabezales.

El tercer grupo de elementos contiene los accesos y detalles del puente. Aquí se relevaron las barandas, banquetas, señalización horizontal y vertical, desagües, carpeta de rodamiento, juntas de dilatación, iluminación de la calzada, iluminación del interior de las vigas principales del tramo central del puente y losas de aproximación. En todos los casos se observó un buen estado de conservación general. Se destaca el desgaste de la carpeta de rodamiento (como consecuencia de ello de la señalización horizontal en el puente y sus accesos), cuya evaluación y reparación se informó en documento presentado a la CARU.



Anexo I - Informe de Relevamiento

SGP CARU - Planilla de Relevamiento Puente Internacional Argentina- Uruguay General José Gervasio Artigas



- Noviembre de 2010 -

Elaborado por:





SGP CARU - Índice General Relevamiento Puente Internacional Argentina- Uruguay General José Gervasio Artigas



Índice General

SGP CARU - Planilla de Resumen de Ensayos Realizados al Puente Internacional Argentina - Uruguay General José Gervasio Artigas

.....	Hoja 1
SGP CARU - Planilla de Relevamiento Superestructura Puente Internacional Argentina - Uruguay General José Gervasio Artigas	
• <u>Tramo 1</u>	Hoja 4
• <u>Tramo 1 - Registro Fotográfico</u>	Hoja 5
• <u>Tramo 2</u>	Hoja 6
• <u>Tramo 2 - Registro Fotográfico</u>	Hoja 7
• <u>Tramo 3</u>	Hoja 8
• <u>Tramo 3 - Registro Fotográfico</u>	Hoja 9
• <u>Tramo 4</u>	Hoja 10
• <u>Tramo 4 - Registro Fotográfico</u>	Hoja 11
• <u>Tramo 5</u>	Hoja 12
• <u>Tramo 5 - Registro Fotográfico</u>	Hoja 13
• <u>Tramo 6</u>	Hoja 14
• <u>Tramo 6 - Registro Fotográfico</u>	Hoja 15
• <u>Tramo 7</u>	Hoja 16
• <u>Tramo 7 - Registro Fotográfico</u>	Hoja 17
• <u>Tramo 8</u>	Hoja 18
• <u>Tramo 8 - Registro Fotográfico</u>	Hoja 19
• <u>Tramo 9</u>	Hoja 20
• <u>Tramo 9 - Registro Fotográfico</u>	Hoja 21
• <u>Tramo 10</u>	Hoja 22
• <u>Tramo 10 - Registro Fotográfico</u>	Hoja 23
• <u>Tramo 11 y 12</u>	Hoja 24
• <u>Tramo 11 y 12 - Registro Fotográfico</u>	Hoja 25
• <u>Tramo 12 y 13</u>	Hoja 26
• <u>Tramo 12 y 13 - Registro Fotográfico</u>	Hoja 27
• <u>Tramo 14 y 15</u>	Hoja 28
• <u>Tramo 14 y 15 - Registro Fotográfico</u>	Hoja 29
• <u>Tramo 16 y 17</u>	Hoja 30
• <u>Tramo 16 y 17 - Registro Fotográfico</u>	Hoja 31
• <u>Tramo 18 y 19</u>	Hoja 32
• <u>Tramo 18 y 19 - Registro Fotográfico</u>	Hoja 33
• <u>Tramo 20 y 21</u>	Hoja 34
• <u>Tramo 20 y 21 - Registro Fotográfico</u>	Hoja 35
• <u>Tramo 22 y 23</u>	Hoja 36
• <u>Tramo 22 y 23 - Registro Fotográfico</u>	Hoja 37
• <u>Tramo 24 y 25</u>	Hoja 38
• <u>Tramo 24 y 25 - Registro Fotográfico</u>	Hoja 39
• <u>Tramo 26 y 27</u>	Hoja 40

• <u>Tramo 26 y 27 - Registro Fotográfico</u>	Hoja 41
• <u>Tramo 28 y 29</u>	Hoja 42
• <u>Tramo 28 y 29 - Registro Fotográfico</u>	Hoja 43
• <u>Tramo 30 y 31</u>	Hoja 44
• <u>Tramo 30 y 31 - Registro Fotográfico</u>	Hoja 45
• <u>Tramo 32 y 33</u>	Hoja 46
• <u>Tramo 32 y 33 - Registro Fotográfico</u>	Hoja 47
• <u>Tramo 34 y 35</u>	Hoja 48
• <u>Tramo 34 y 35 - Registro Fotográfico</u>	Hoja 49
• <u>Tramo 36 y 37</u>	Hoja 50
• <u>Tramo 36 y 37 - Registro Fotográfico</u>	Hoja 51
• <u>Tramo 38 y 39</u>	Hoja 52
• <u>Tramo 38 y 39 - Registro Fotográfico</u>	Hoja 53
• <u>Tramo 40 y 41</u>	Hoja 54
• <u>Tramo 40 y 41 - Registro Fotográfico</u>	Hoja 55
• <u>Tramo 42 y 43</u>	Hoja 56
• <u>Tramo 42 y 43 - Registro Fotográfico</u>	Hoja 57
• <u>Tramo 44 y 45</u>	Hoja 58
• <u>Tramo 44 y 45 - Registro Fotográfico</u>	Hoja 59
• <u>Tramo 46 y 47</u>	Hoja 60
• <u>Tramo 46 y 47 - Registro Fotográfico</u>	Hoja 61

SGP CARU - Planilla de Relevamiento Infraestructura Puente Internacional Argentina - Uruguay General José Gervasio Artigas

• <u>Estribo 1 y Estribo 1 - Registro Fotográfico</u>	Hoja 62
• <u>Pila 1 y Pila 1 - Registro Fotográfico</u>	Hoja 63
• <u>Pila 2 y Pila 2 - Registro Fotográfico</u>	Hoja 64
• <u>Pila 3 y Pila 3 - Registro Fotográfico</u>	Hoja 65
• <u>Pila 4 y Pila 4 - Registro Fotográfico</u>	Hoja 66
• <u>Pila 5 y Pila 5 - Registro Fotográfico</u>	Hoja 67
• <u>Pila 6 y Pila 6 - Registro Fotográfico</u>	Hoja 68
• <u>Pila 7 y Pila 7 - Registro Fotográfico</u>	Hoja 69
• <u>Pila 8 y Pila 8 - Registro Fotográfico</u>	Hoja 70
• <u>Pila 9 y Pila 9 - Registro Fotográfico</u>	Hoja 71
• <u>Pila 10 (Cara Aguas Arriba y Cara Lado Uruguayo)</u>	Hoja 72
• <u>Pila 10 (Cara Lado Argentino y Cara Aguas Abajo)</u>	Hoja 73
• <u>Pila 10 - Registro Fotográfico</u>	Hoja 74
• <u>Pila 11 - Tabique 1 (Cara Lado Uruguayo y Cara Lado Argentino)</u>	Hoja 75
• <u>Pila 11 - Tabique 2 (Cara Lado Uruguayo y Cara Lado Argentino)</u>	Hoja 76
• <u>Pila 11 - Registro Fotográfico</u>	Hoja 77
• <u>Pila 12 - Tabique 1 (Cara Lado Uruguayo y Cara Lado Argentino)</u>	Hoja 78



SGP CARU - Índice General Relevamiento Puente Internacional Argentina- Uruguay General José Gervasio Artigas



• <u>Pila 12 - Tabique 2 (Cara Lado Uruguayo y Cara Lado Argentino)</u>	Hoja 79
• <u>Pila 12 - Registro Fotográfico</u>	Hoja 80
• <u>Pila 13 (Cara Lado Uruguayo y Cara Lado Argentino)</u>	Hoja 81
• <u>Pila 13 (Cara Aguas Arriba y Caras Aguas Abajo)</u>	Hoja 82
• <u>Pila 13 - Registro Fotográfico</u>	Hoja 83
• <u>Pila 14 y Pila 14 - Registro Fotográfico</u>	Hoja 84
• <u>Pila 15 y Pila 15 - Registro Fotográfico</u>	Hoja 85
• <u>Pila 16 y Pila 16 - Registro Fotográfico</u>	Hoja 86
• <u>Pila 17 y Pila 17 - Registro Fotográfico</u>	Hoja 87
• <u>Pila 18 y Pila 18 - Registro Fotográfico</u>	Hoja 88
• <u>Pila 19 y Pila 19 - Registro Fotográfico</u>	Hoja 89
• <u>Pila 20 y Pila 20 - Registro Fotográfico</u>	Hoja 90
• <u>Pila 21 y Pila 21 - Registro Fotográfico</u>	Hoja 91
• <u>Pila 22 y Pila 22 - Registro Fotográfico</u>	Hoja 92
• <u>Pila 23 y Pila 23 - Registro Fotográfico</u>	Hoja 93
• <u>Pila 24 y Pila 24 - Registro Fotográfico</u>	Hoja 94
• <u>Pila 25 y Pila 25 - Registro Fotográfico</u>	Hoja 95
• <u>Pila 26 y Pila 26 - Registro Fotográfico</u>	Hoja 96
• <u>Pila 27 y Pila 27 - Registro Fotográfico</u>	Hoja 97
• <u>Pila 28 y Pila 28 - Registro Fotográfico</u>	Hoja 98
• <u>Pila 29 y Pila 29 - Registro Fotográfico</u>	Hoja 99
• <u>Pila 30 y Pila 30 - Registro Fotográfico</u>	Hoja 100
• <u>Pila 31 y Pila 31 - Registro Fotográfico</u>	Hoja 101
• <u>Pila 32 y Pila 32 - Registro Fotográfico</u>	Hoja 102
• <u>Pila 33 y Pila 33 - Registro Fotográfico</u>	Hoja 103
• <u>Pila 34 y Pila 34 - Registro Fotográfico</u>	Hoja 104
• <u>Pila 35 y Pila 35 - Registro Fotográfico</u>	Hoja 105
• <u>Pila 36 y Pila 36 - Registro Fotográfico</u>	Hoja 106
• <u>Pila 37 y Pila 37 - Registro Fotográfico</u>	Hoja 107
• <u>Pila 38 y Pila 38 - Registro Fotográfico</u>	Hoja 108
• <u>Pila 39 y Pila 39 - Registro Fotográfico</u>	Hoja 109
• <u>Pila 40 y Pila 40 - Registro Fotográfico</u>	Hoja 110
• <u>Pila 41 y Pila 41 - Registro Fotográfico</u>	Hoja 111
• <u>Pila 42 y Pila 42 - Registro Fotográfico</u>	Hoja 112
• <u>Pila 43 y Pila 43 - Registro Fotográfico</u>	Hoja 113
• <u>Pila 44 y Pila 44 - Registro Fotográfico</u>	Hoja 114
• <u>Pila 45 y Pila 45 - Registro Fotográfico</u>	Hoja 115
• <u>Pila 46 y Pila 46 - Registro Fotográfico</u>	Hoja 116
• <u>Estribo 2 y Estribo 2 - Registro Fotográfico</u>	Hoja 117

SGP CARU - Planilla de Relevamiento de Detalles y Accesos del Puente Internacional Argentina - Uruguay General José Gervasio Artigas

• <u>Dispositivos de Apoyo y Accesos al Puente</u>	Hoja 118
• <u>Carpeta de Rodamiento, Juntas de Dilatación y Veredas</u>	Hoja 119
• <u>Barandas Peatonales, Desagües Pluviales y Columnas de Alumbrado</u>	Hoja 120
• <u>Iluminación, Señalización Vial, y Iluminación Interior Viga Cajón</u>	Hoja 121
• <u>Carpeta de Rodamiento - Detalle</u>	Hoja 122



Índice General

SGP CARU - Planilla de Relevamiento Batimetría del Puente Internacional Argentina - Uruguay General José Gervasio Artigas

- Topografía del Cauce Hoja 124
- Perfil Longitudinal, Eje del Puente Hoja 125
- Perfil Longitudinal, 50 m Aguas Arriba Hoja 126
- Perfil Longitudinal, 50 m Aguas Abajo Hoja 127
- Perfil Longitudinal, 15 m Aguas Arriba Hoja 128
- Perfil Longitudinal, 15m Aguas Abajo Hoja 129

SGP CARU - Planilla de Relevamiento Nivelación de Tablero del Puente Internacional Argentina - Uruguay General José Gervasio Artigas

- Nivelación de Tablero Aguas Arriba, Estribo Uruguayo - Pila 4 Hoja 130
- Nivelación de Tablero Aguas Arriba, Pila 4 - Pila 8 Hoja 131
- Nivelación de Tablero Aguas Arriba, Pila 9 - Pila 11 Hoja 132
- Nivelación de Tablero Aguas Arriba, Pila 12 - Pila 13 Hoja 133
- Nivelación de Tablero Aguas Arriba, Pila 13 - Pila 17 Hoja 134
- Nivelación de Tablero Aguas Arriba, Pila 18 - Pila 22 Hoja 135
- Nivelación de Tablero Aguas Arriba, Pila 22 - Pila 26 Hoja 136
- Nivelación de Tablero Aguas Arriba, Pila 27 - Pila 31 Hoja 137
- Nivelación de Tablero Aguas Arriba, Pila 31 - Pila 35 Hoja 138
- Nivelación de Tablero Aguas Arriba, Pila 35 - Pila 39 Hoja 139
- Nivelación de Tablero Aguas Arriba, Pila 40 - Pila 44 Hoja 140
- Nivelación de Tablero Aguas Arriba, Pila 43 - Pila 47 Hoja 141
- Nivelación de Tablero Aguas Abajo, Pila 47 - Pila 43 Hoja 142
- Nivelación de Tablero Aguas Arriba, Pila 43 - Pila 39 Hoja 143
- Nivelación de Tablero Aguas Arriba, Pila 38 - Pila 34 Hoja 144
- Nivelación de Tablero Aguas Arriba, Pila 34 - Pila 30 Hoja 145
- Nivelación de Tablero Aguas Arriba, Pila 29 - Pila 25 Hoja 146
- Nivelación de Tablero Aguas Arriba, Pila 25 - Pila 21 Hoja 147
- Nivelación de Tablero Aguas Arriba, Pila 20 - Pila 16 Hoja 148
- Nivelación de Tablero Aguas Arriba, Pila 16 - Pila 13 Hoja 149
- Nivelación de Tablero Aguas Arriba, Pila 12 - Pila 11 Hoja 150
- Nivelación de Tablero Aguas Arriba, Pila 10 - Pila 7 Hoja 151
- Nivelación de Tablero Aguas Arriba, Pila 7 - Pila 3 Hoja 152
- Nivelación de Tablero Aguas Arriba, Pila 4 - Estribo Argentino Hoja 153



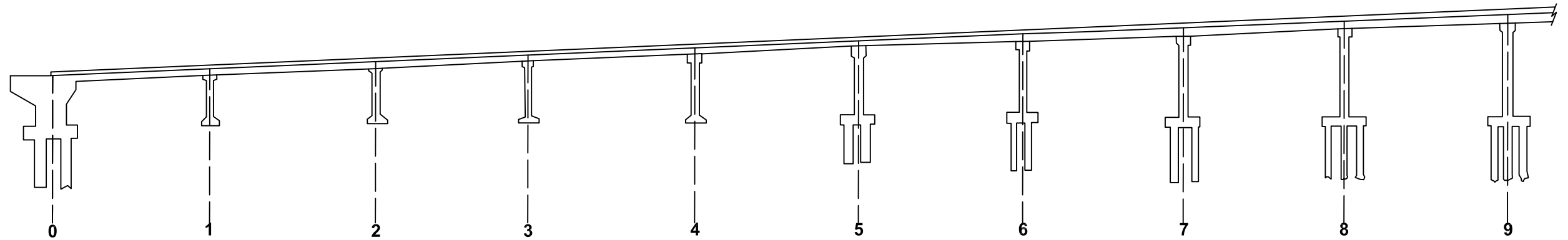
SGP CARU - Planilla de Resumen de Ensayos Realizados al Puente Internacional Argentina- Uruguay General José Gervasio Artigas

Fecha: Junio de 2010

Hoja N°: 1



Esquema General Viaducto Uruguayo (s/Esc.):



Ensayos Realizados - Resultados

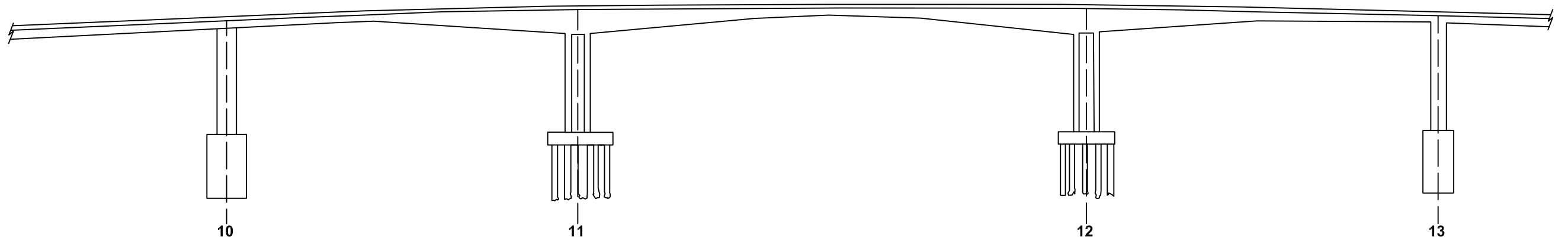
Infraestructura

Carbonatación (cm)	0.0	0.0	0.0	Sin Ensayo	0.0	0.0	0.0	Sin Ensayo	Sin Ensayo	Sin Ensayo
Recubrimiento (cm)	3.5	3.3	4.0	Sin Ensayo	3.0	Sin Ensayo	4.0	Sin Ensayo	Sin Ensayo	Sin Ensayo
Pulso Eco (m/s)	Sin Ensayo	4380	4399	4548	4376	4543	4550	3286	3815	4296

Superestructura

Carbonatación (cm)	0.0	Sin Ensayo	Sin Ensayo	Sin Ensayo	Sin Ensayo	Sin Ensayo	Sin Ensayo	Sin Ensayo	Sin Ensayo	Sin Ensayo
Recubrimiento (cm)	2.5	Sin Ensayo	Sin Ensayo	Sin Ensayo	Sin Ensayo	Sin Ensayo	Sin Ensayo	Sin Ensayo	Sin Ensayo	Sin Ensayo
Pulso Eco	Sin Ensayo	Sin Ensayo	4067	4247	4226	3636	4176	4165	3946	

Esquema General Puente Principal (s/Esc.):



Ensayos Realizados - Resultados

Infraestructura

Carbonatación (cm)	0.0	Sin Ensayo	Sin Ensayo	Sin Ensayo
Recubrimiento (cm)	3.0	3.0	3.5	Sin Ensayo
Pulso Eco	4159	4270	4491	4885

Superestructura

Carbonatación (cm)	0.0	0.0	Sin Ensayo	0.0
Recubrimiento (cm)	1.0	1.0	1.0	1.0
Pulso Eco	4116	3638	3358	3388

Orbservaciones:



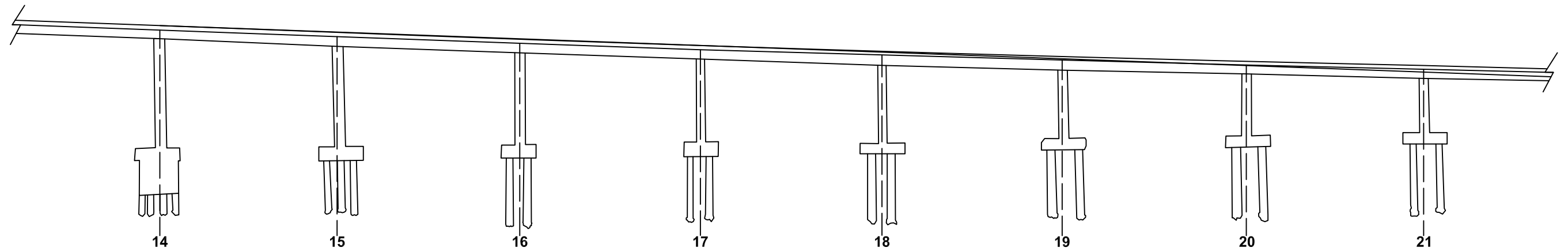
SGP CARU - Planilla de Resumen de Ensayos Realizados al Puente Internacional Argentina- Uruguay General José Gervasio Artigas

Fecha: Junio de 2010

Hoja N°: 2



Esquema General Viaducto Argentino Pilas 14 a 21 (s/Esc.):



Ensayos Realizados - Resultados

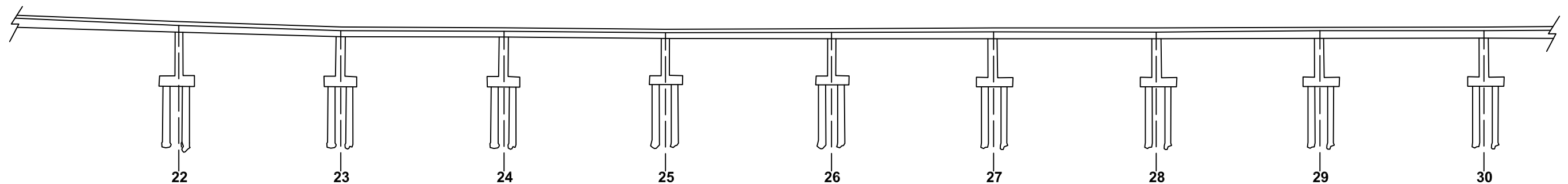
Infraestructura

Carbonatación (cm)	Sin Ensayo	Sin Ensayo	0,0	Sin Ensayo	Sin Ensayo	0,0	Sin Ensayo	Sin Ensayo
Recubrimiento (cm)	Sin Ensayo	Sin Ensayo	1,5	Sin Ensayo	Sin Ensayo	3,5	Sin Ensayo	Sin Ensayo
Pulso Eco	3609	3403	4108	4667	4356	3945	Sin Ensayo	Sin Ensayo

Superestructura

Carbonatación (cm)	Sin Ensayo	Sin Ensayo	Sin Ensayo	Sin Ensayo	Sin Ensayo	Sin Ensayo	Sin Ensayo	Sin Ensayo	Sin Ensayo
Recubrimiento (cm)	Sin Ensayo	Sin Ensayo	Sin Ensayo	Sin Ensayo	Sin Ensayo	Sin Ensayo	Sin Ensayo	Sin Ensayo	Sin Ensayo
Pulso Eco	Sin Ensayo	3275	3449	Sin Ensayo	Sin Ensayo	Sin Ensayo	Sin Ensayo	Sin Ensayo	Sin Ensayo

Esquema General Viaducto Argentino Pilas 22 a 30 (s/Esc.):



Ensayos Realizados - Resultados

Infraestructura

Carbonatación (cm)	Sin Ensayo	Sin Ensayo	0,0	Sin Ensayo	0,0	Sin Ensayo	Sin Ensayo	Sin Ensayo	0,0
Recubrimiento (cm)	Sin Ensayo	2,0	1,5	Sin Ensayo	3,5	Sin Ensayo	Sin Ensayo	Sin Ensayo	3,3
Pulso Eco	Sin Ensayo	4140	4322	5572	5046	4928	4200	5114	4707

Superestructura

Carbonatación (cm)	Sin Ensayo	Sin Ensayo	Sin Ensayo	Sin Ensayo	Sin Ensayo	0,0	Sin Ensayo	Sin Ensayo	Sin Ensayo
Recubrimiento (cm)	Sin Ensayo	Sin Ensayo	Sin Ensayo	Sin Ensayo	Sin Ensayo	2,2	Sin Ensayo	Sin Ensayo	Sin Ensayo
Pulso Eco	Sin Ensayo	Sin Ensayo	Sin Ensayo	Sin Ensayo	Sin Ensayo	Sin Ensayo	Sin Ensayo	Sin Ensayo	4199

Orbservaciones:



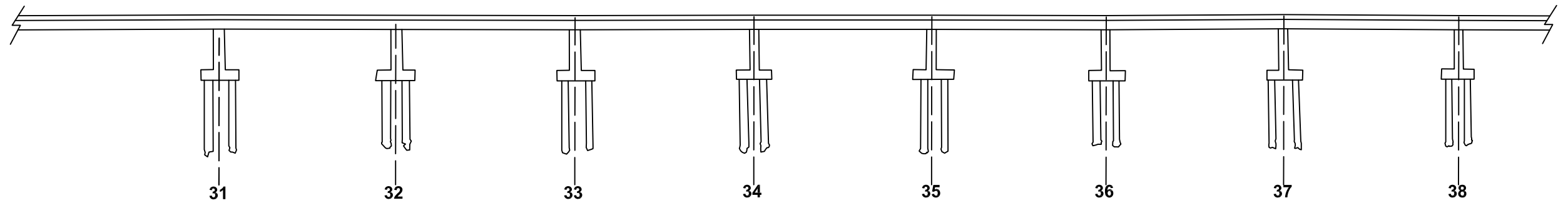
SGP CARU - Planilla de Resumen de Ensayos Realizados al Puente Internacional Argentina- Uruguay General José Gervasio Artigas

Fecha: Junio de 2010

Hoja N°: 3



Esquema General Viaducto Argentino Pila 31 a 38 (s/Esc.):



Ensayos Realizados / Resultados

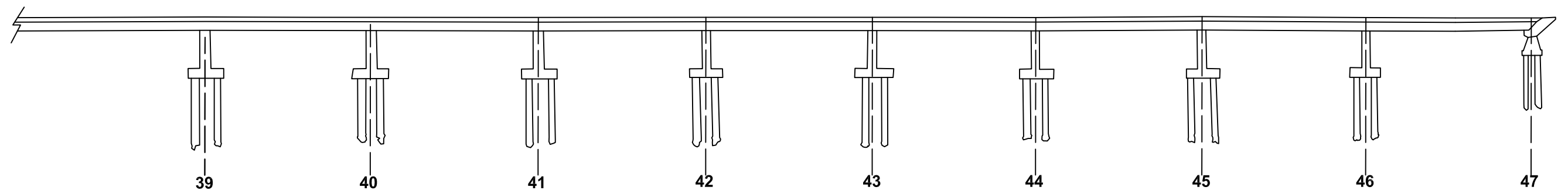
Infraestructura

Carbonatación (cm)	Sin Ensayo	Sin Ensayo	Sin Ensayo	0.0	Sin Ensayo	Sin Ensayo	0.0	Sin Ensayo
Recubrimiento (cm)	Sin Ensayo	Sin Ensayo	Sin Ensayo	Sin Ensayo	Sin Ensayo	Sin Ensayo	2.5	3.4
Pulso Eco	4730	4382	4382	4819	5476	5040	5296	5350

Superestructura

Carbonatación (cm)	0.0	Sin Ensayo	Sin Ensayo	Sin Ensayo	Sin Ensayo	Sin Ensayo	Sin Ensayo	0.0
Recubrimiento (cm)	2.2	Sin Ensayo	Sin Ensayo	Sin Ensayo	Sin Ensayo	Sin Ensayo	Sin Ensayo	1.0
Pulso Eco	Sin Ensayo	Sin Ensayo	Sin Ensayo	4797	Sin Ensayo	Sin Ensayo	4558	Sin Ensayo

Esquema General Viaducto Argentino Pila 39 a 47 (s/Esc.):



Ensayos Realizados / Resultados

Infraestructura

Carbonatación (cm)	Sin Ensayo	0.0	Sin Ensayo	0.0	Sin Ensayo	Sin Ensayo	Sin Ensayo	0.0	Sin Ensayo
Recubrimiento (cm)	Sin Ensayo	3.0	3.1	3.4	3.5	3.5	3.7	3.0	Sin Ensayo
Pulso Eco	5476	5663	5458	5663	5087	5598	5289	5353	Sin Ensayo

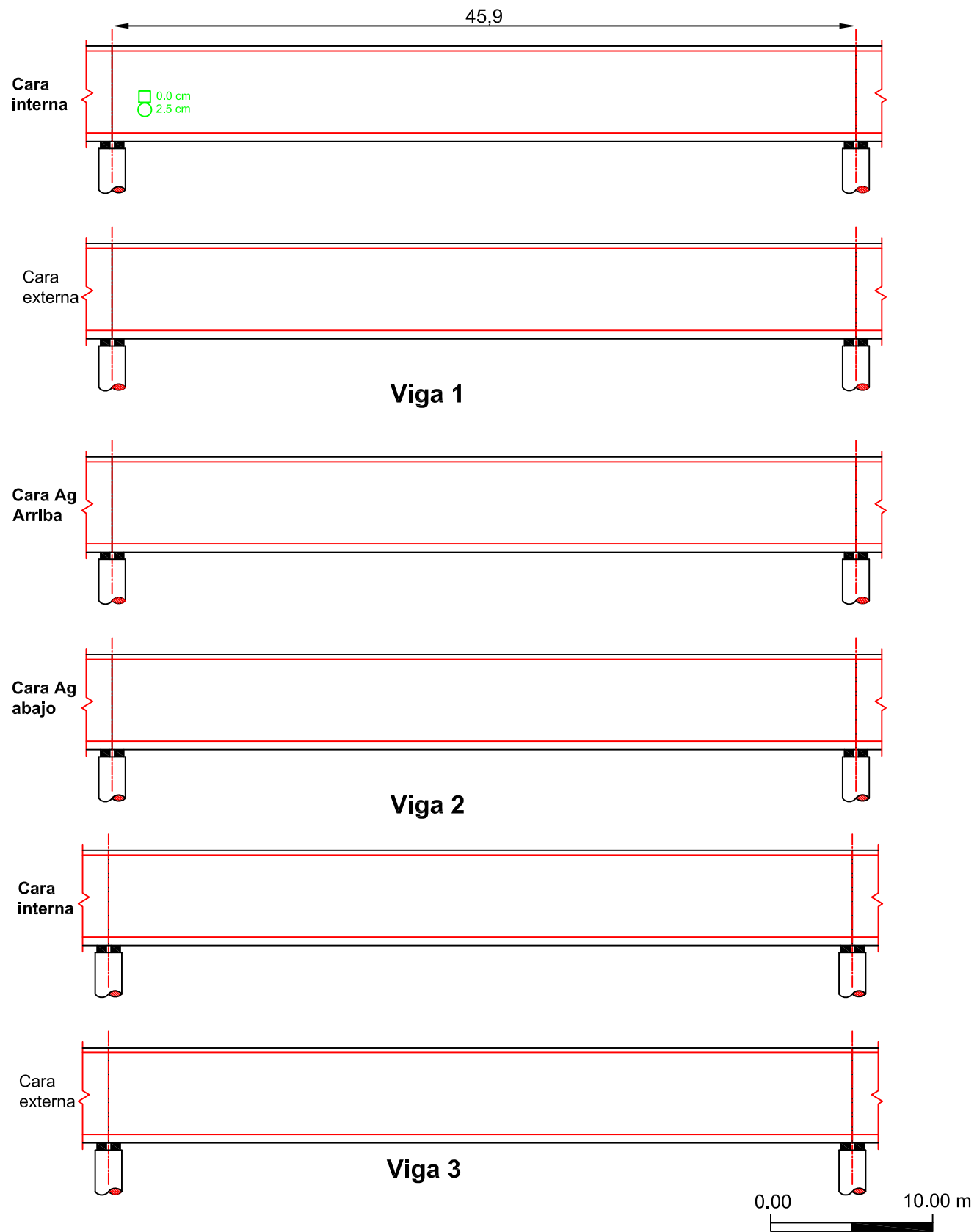
Superestructura

Carbonatación (cm)	Sin Ensayo	Sin Ensayo	0.0	Sin Ensayo	0.0	Sin Ensayo	Sin Ensayo	Sin Ensayo	0.0
Recubrimiento (cm)	Sin Ensayo	Sin Ensayo	2.0	Sin Ensayo	2.5	Sin Ensayo	Sin Ensayo	Sin Ensayo	2.5
Pulso Eco	Sin Ensayo	Sin Ensayo	4692	Sin Ensayo	Sin Ensayo	Sin Ensayo	4528	Sin Ensayo	Sin Ensayo

Observaciones:

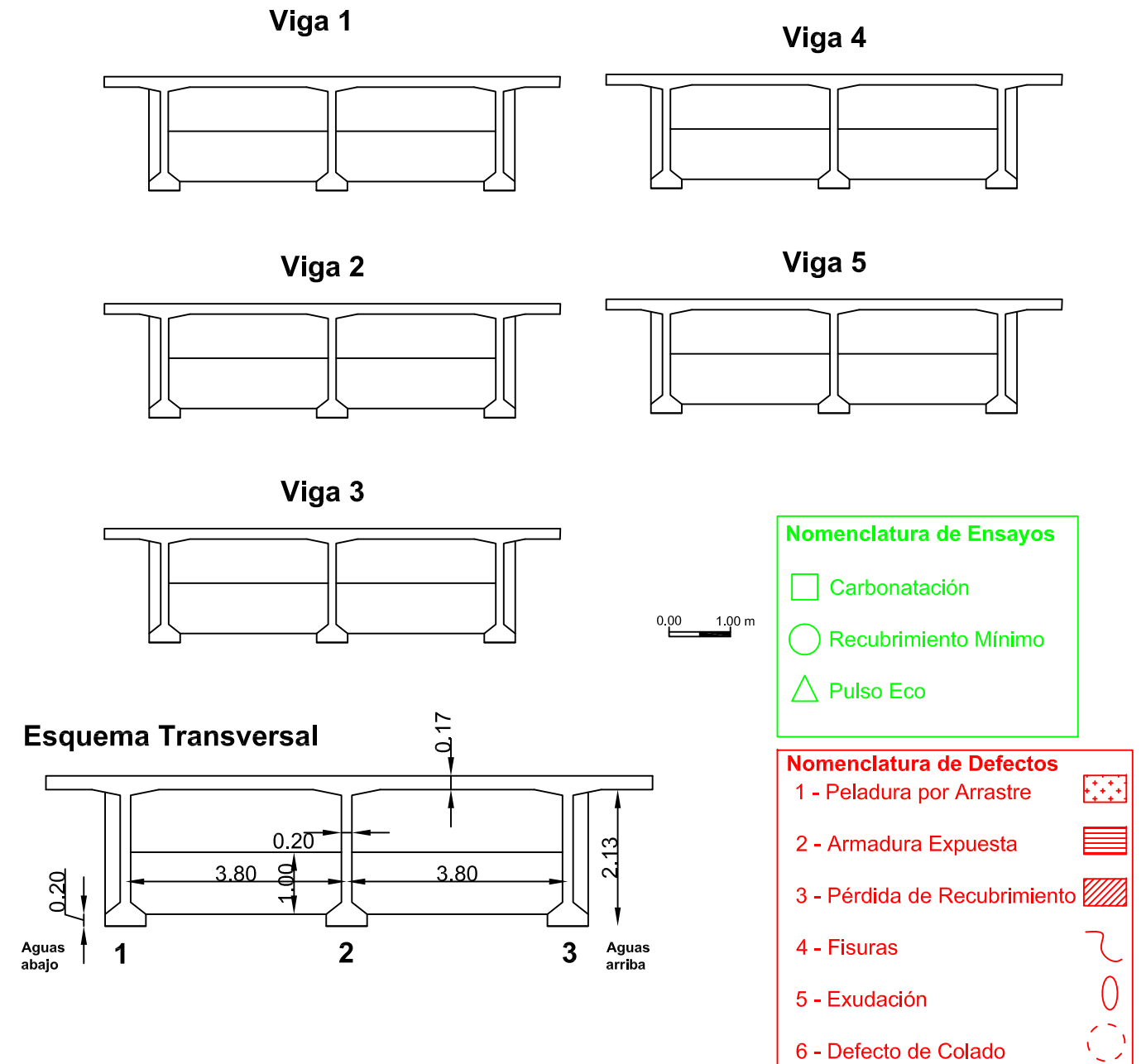


TRAMO 1 - Vigas Longitudinales



Comentarios: Las vigas postesadas del viaducto uruguayo no presentan ningún tipo de daño. Sí se detectaron algunas fisuras y manchas de exudación en la cara inferior de la losa de tablero en todos sus tramos





TRAMO 1 - Vigas Transversales



Comentarios:



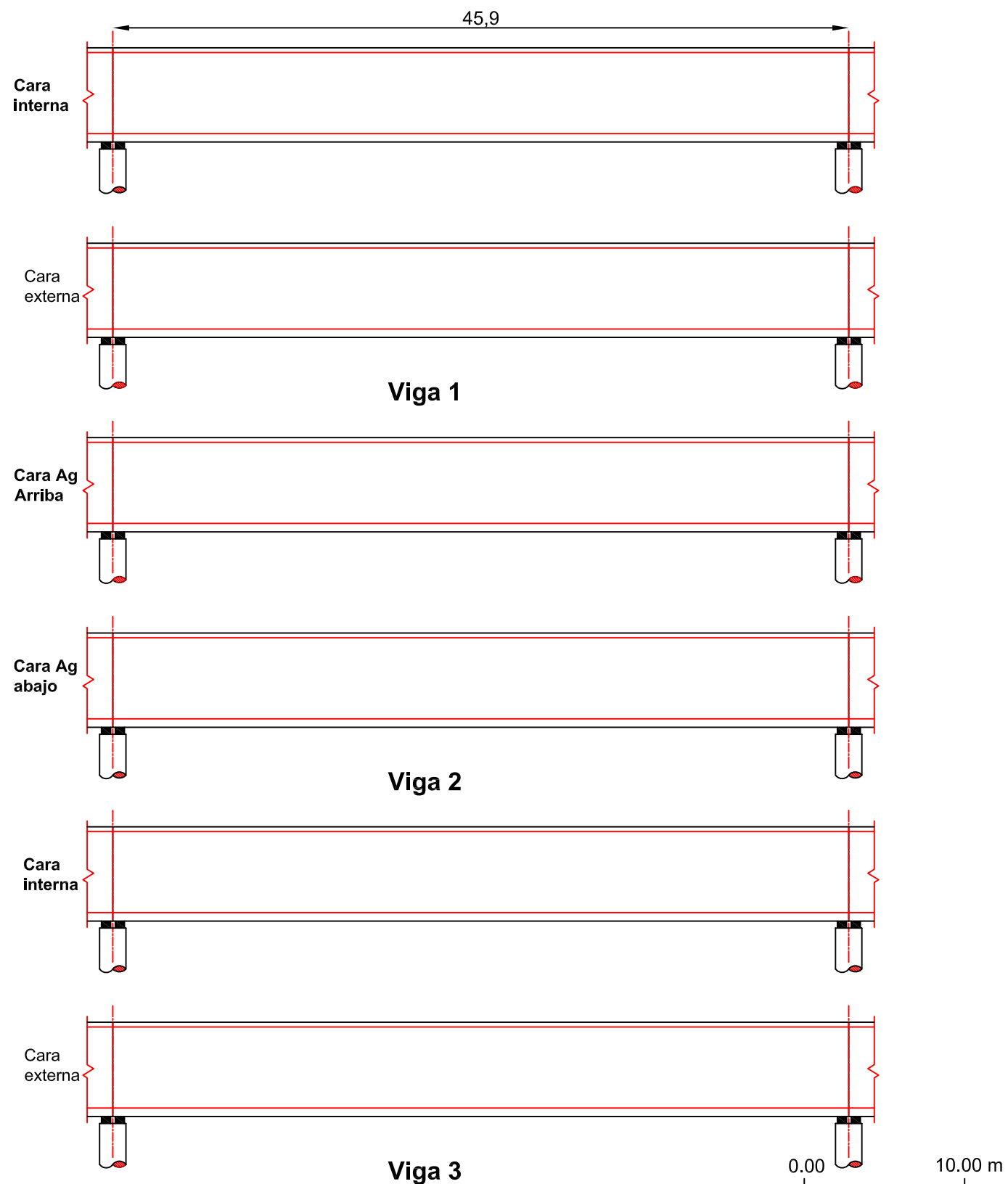
TRAMO 1 - Registro Fotográfico

<p><u>Foto 1: Fenofitoleina</u></p> 	<p><u>Foto 2: Fenofitoleina</u></p> 	<p><u>Foto 3: Mancha de humedad en viga principal</u></p> 	<p><u>Foto 4: Fisuras en losa de tablero</u></p> 
<p><u>Foto 5: Fisuras en losa de vereda</u></p> 	<p><u>Foto 6</u></p>	<p><u>Foto 7</u></p>	<p><u>Foto 8</u></p>
<p><u>Foto 9</u></p>	<p><u>Foto 10</u></p>	<p><u>Foto 11</u></p>	<p><u>Foto 12</u></p>

Comentarios:

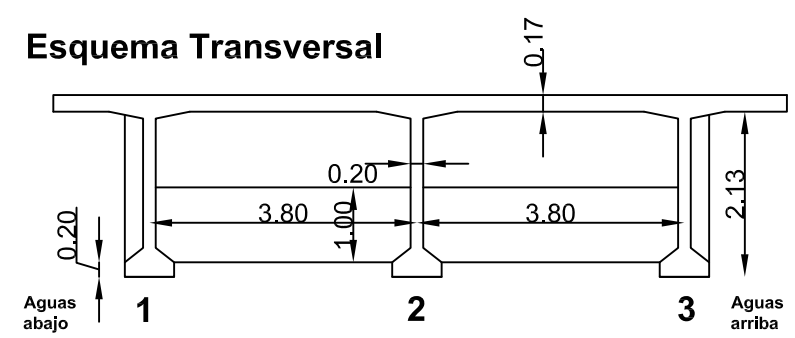
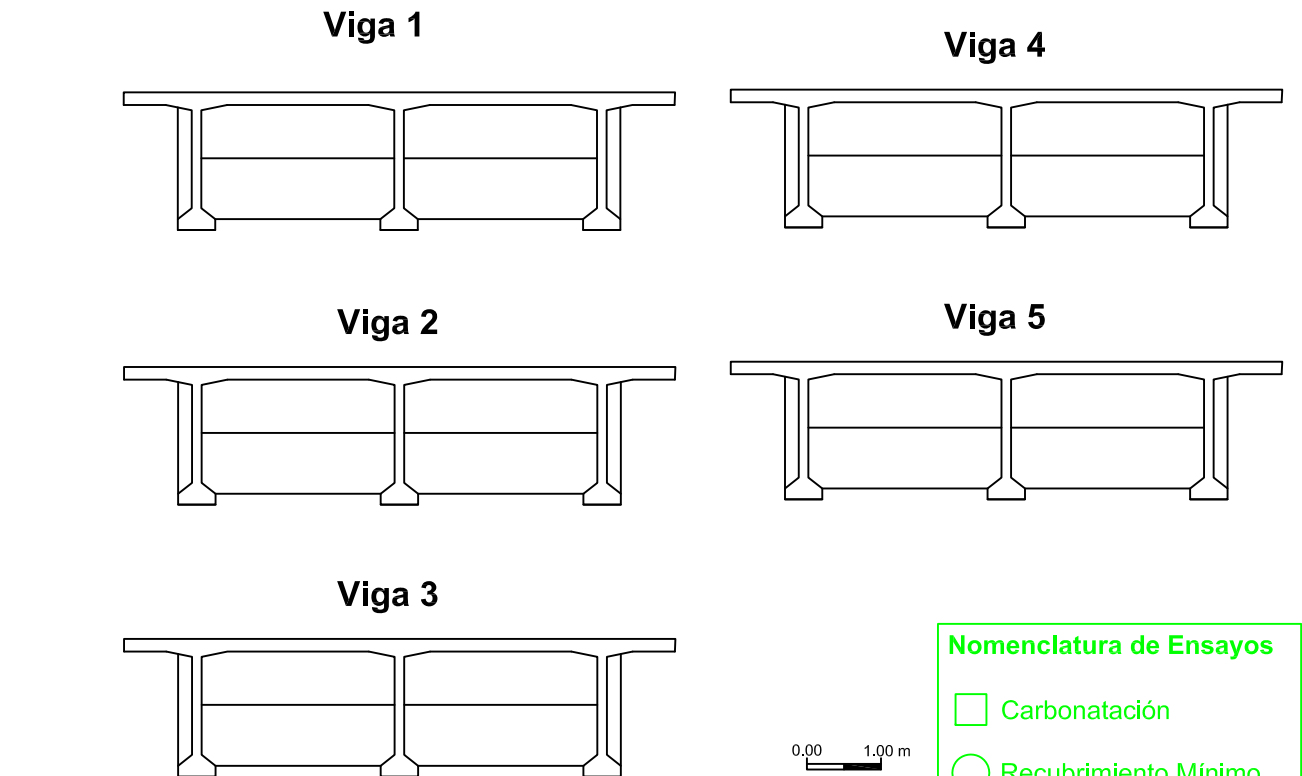


TRAMO 2 - Vigas Longitudinales



Comentarios: Las vigas postesadas del viaducto uruguayo no presentan ningún tipo de daño. Sí se detectaron algunas fisuras y manchas de exudación en la cara inferior de la losa de tablero en todos sus tramos

TRAMO 2 - Vigas Transversales



Nomenclatura de Ensayos

□	Carbonatación
○	Recubrimiento Mínimo
△	Pulso Eco



Nomenclatura de Defectos

1 - Peladura por Arrastre	
2 - Armadura Expuesta	
3 - Pérdida de Recubrimiento	
4 - Fisuras	
5 - Exudación	
6 - Defecto de Colado	

Comentarios:



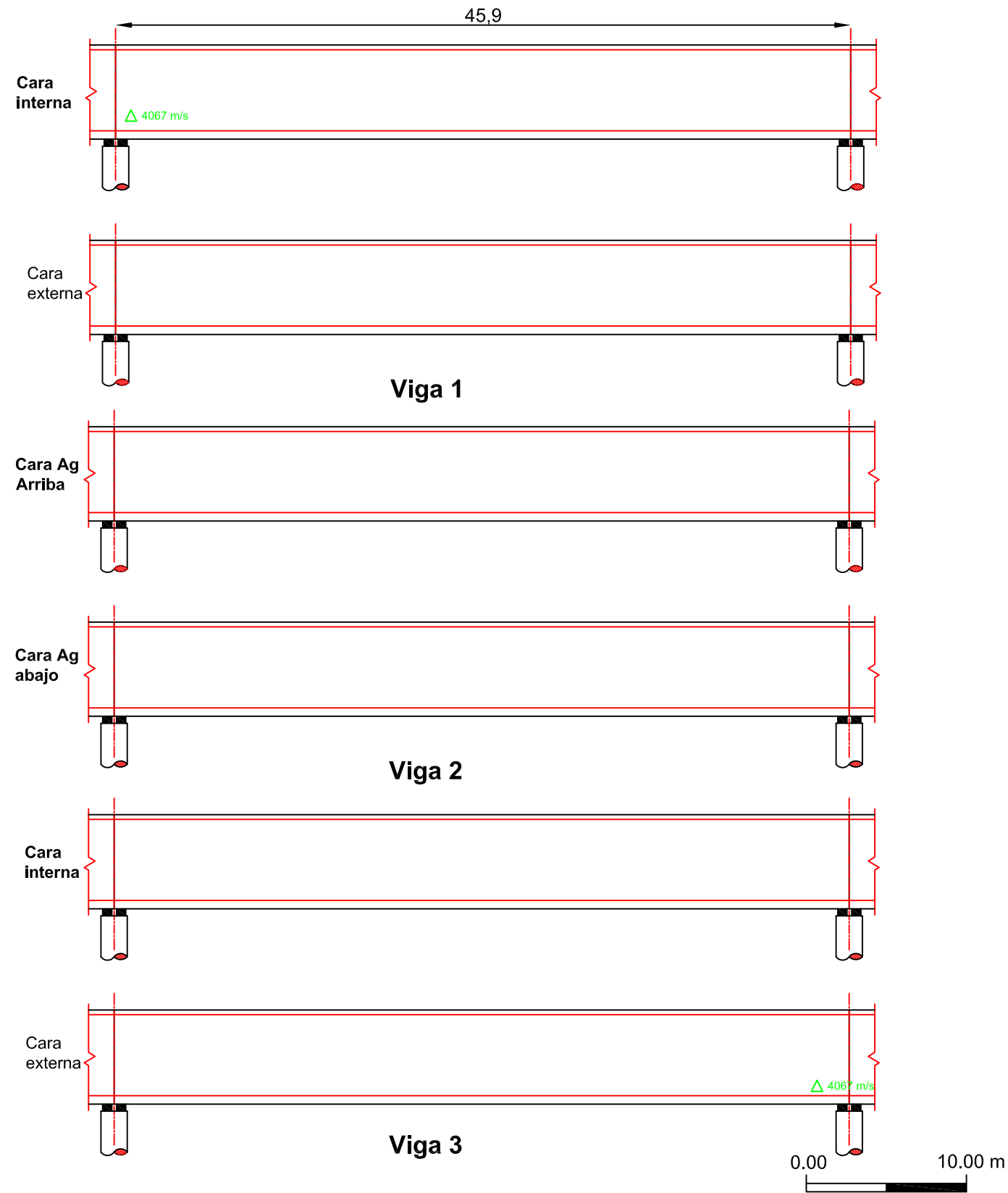
TRAMO 2 - Registro Fotográfico

<p><u>Foto 1: Vista inferior de la losa</u></p>  <p>05/11/2010</p>	<p><u>Foto 2: Viga principal aguas arriba</u></p> 	<p><u>Foto 3</u></p>	<p><u>Foto 4</u></p>
<p><u>Foto 5</u></p>	<p><u>Foto 6</u></p>	<p><u>Foto 7</u></p>	<p><u>Foto 8</u></p>
<p><u>Foto 9</u></p>	<p><u>Foto 10</u></p>	<p><u>Foto 11</u></p>	<p><u>Foto 12</u></p>

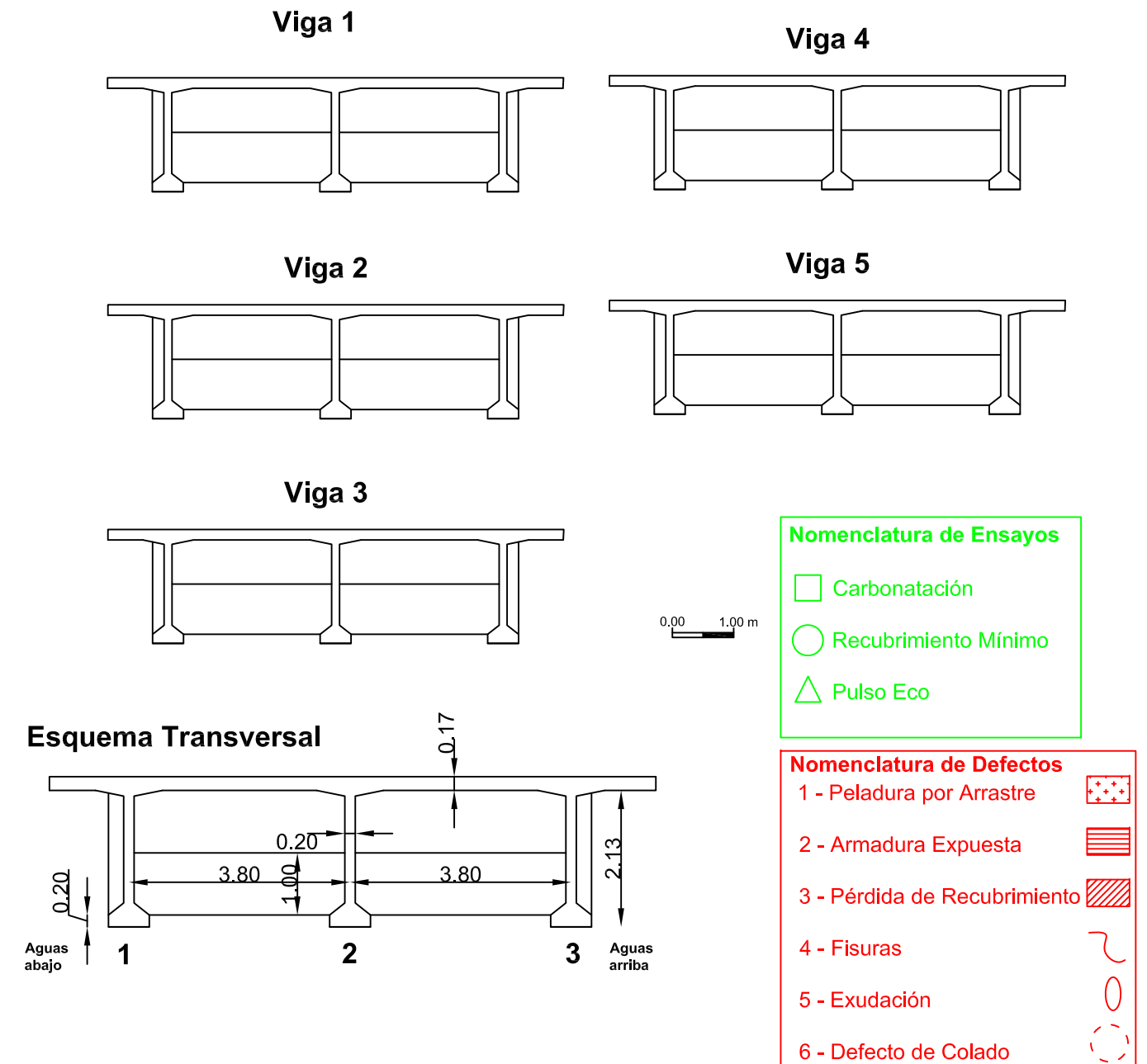
Comentarios:



TRAMO 3 - Vigas Longitudinales



TRAMO 3 - Vigas Transversales



Comentarios:

Comentarios: Las vigas postesadas del viaducto uruguayo no presentan ningún tipo de daño. Si se detectaron algunas fisuras y manchas de exudación en la cara inferior de la losa de tablero en todos sus tramos



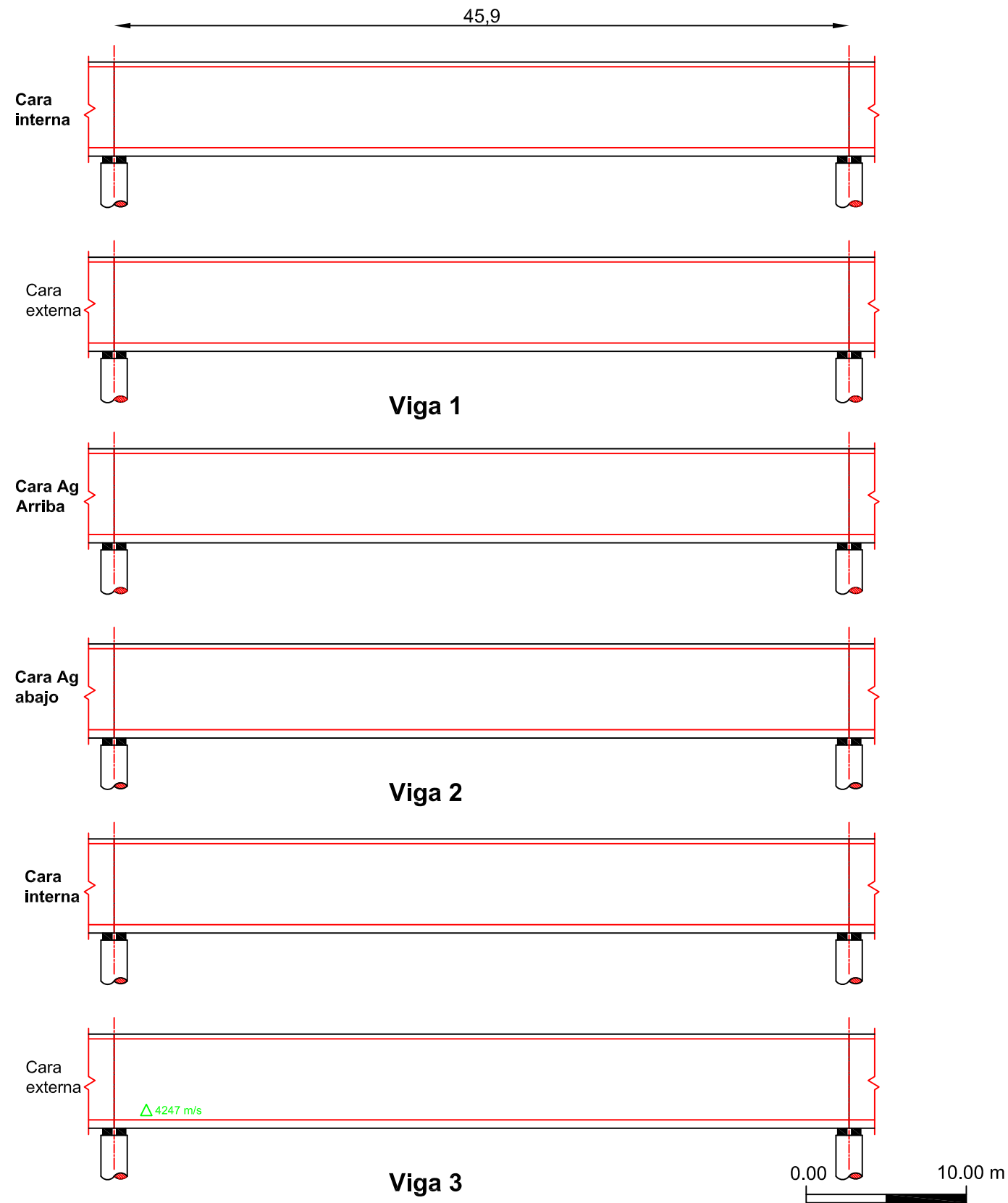
TRAMO 3 - Registro Fotográfico

<p><u>Foto 1: Vigas principales aguas arriba</u></p> 	<p><u>Foto 2</u></p>	<p><u>Foto 3</u></p>	<p><u>Foto 4</u></p>
<p><u>Foto 5</u></p>	<p><u>Foto 6</u></p>	<p><u>Foto 7</u></p>	<p><u>Foto 8</u></p>
<p><u>Foto 9</u></p>	<p><u>Foto 10</u></p>	<p><u>Foto 11</u></p>	<p><u>Foto 12</u></p>

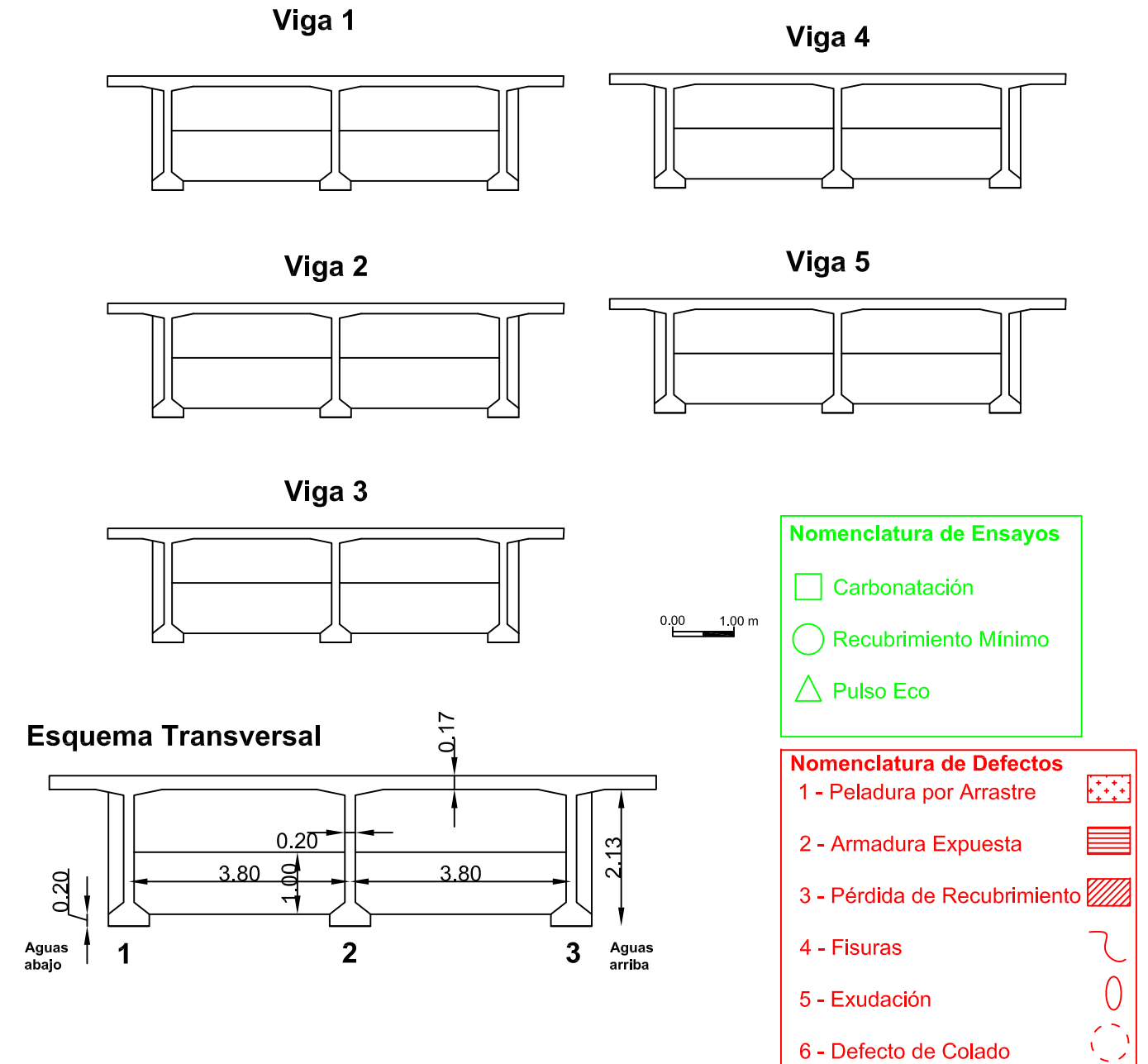
Comentarios:



TRAMO 4 - Vigas Longitudinales



TRAMO 4 - Vigas Transversales



Comentarios:

Comentarios: Las vigas postesadas del viaducto uruguayo no presentan ningún tipo de daño. Si se detectaron algunas fisuras y manchas de exudación en la cara inferior de la losa de tablero en todos sus tramos



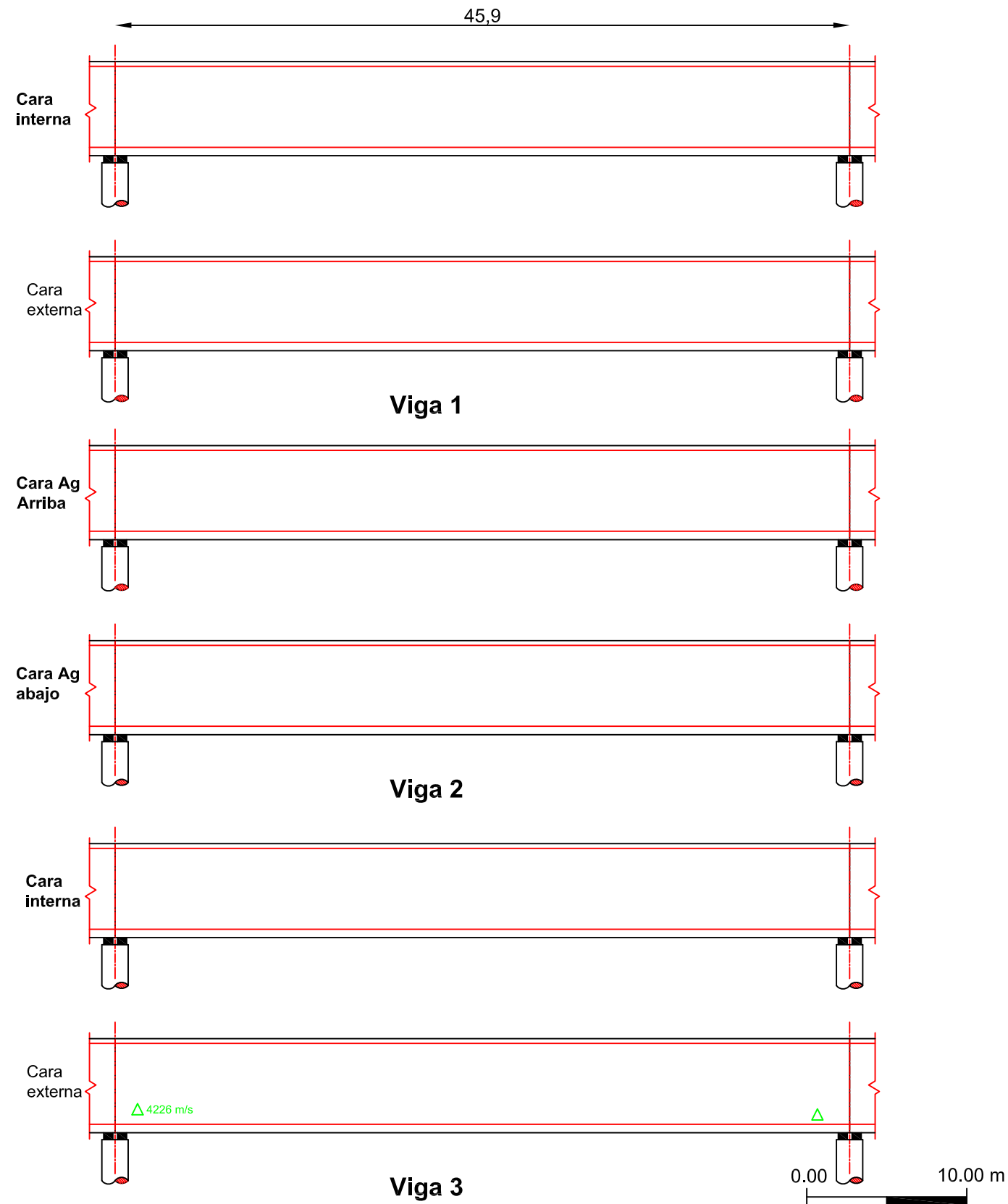
TRAMO 4 - Registro Fotográfico

<p><u>Foto 1: Vigas principales aguas abajo</u></p> 	<p><u>Foto 2</u></p>	<p><u>Foto 3</u></p>	<p><u>Foto 4</u></p>
<p><u>Foto 5</u></p>	<p><u>Foto 6</u></p>	<p><u>Foto 7</u></p>	<p><u>Foto 8</u></p>
<p><u>Foto 9</u></p>	<p><u>Foto 10</u></p>	<p><u>Foto 11</u></p>	<p><u>Foto 12</u></p>

Comentarios:

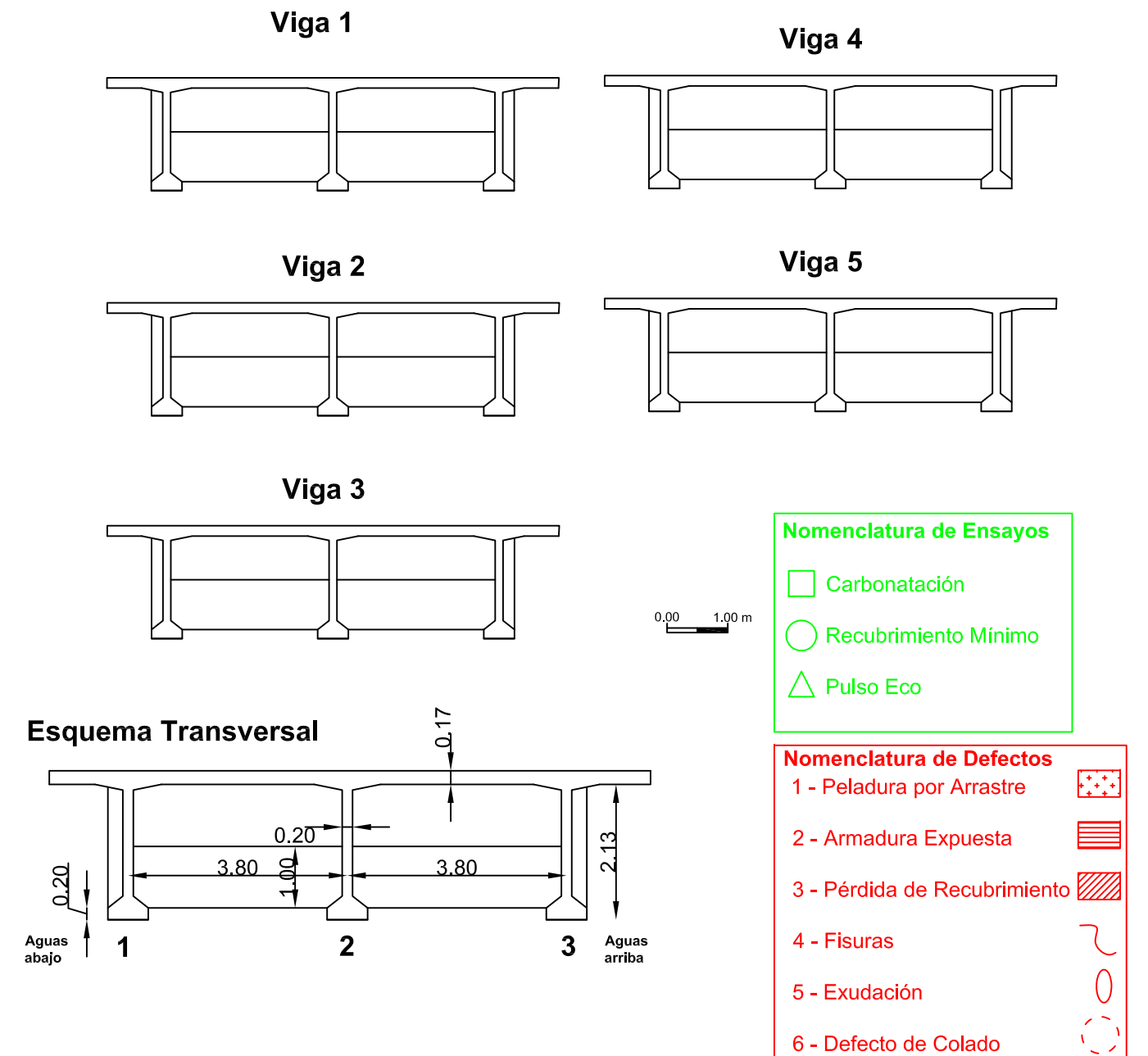


TRAMO 5 - Vigas Longitudinales



Comentarios: Las vigas postesadas del viaducto uruguayo no presentan ningún tipo de daño. Si se detectaron algunas fisuras y manchas de exudación en la cara inferior de la losa de tablero en todos sus tramos

TRAMO 5 - Vigas Transversales



Comentarios:



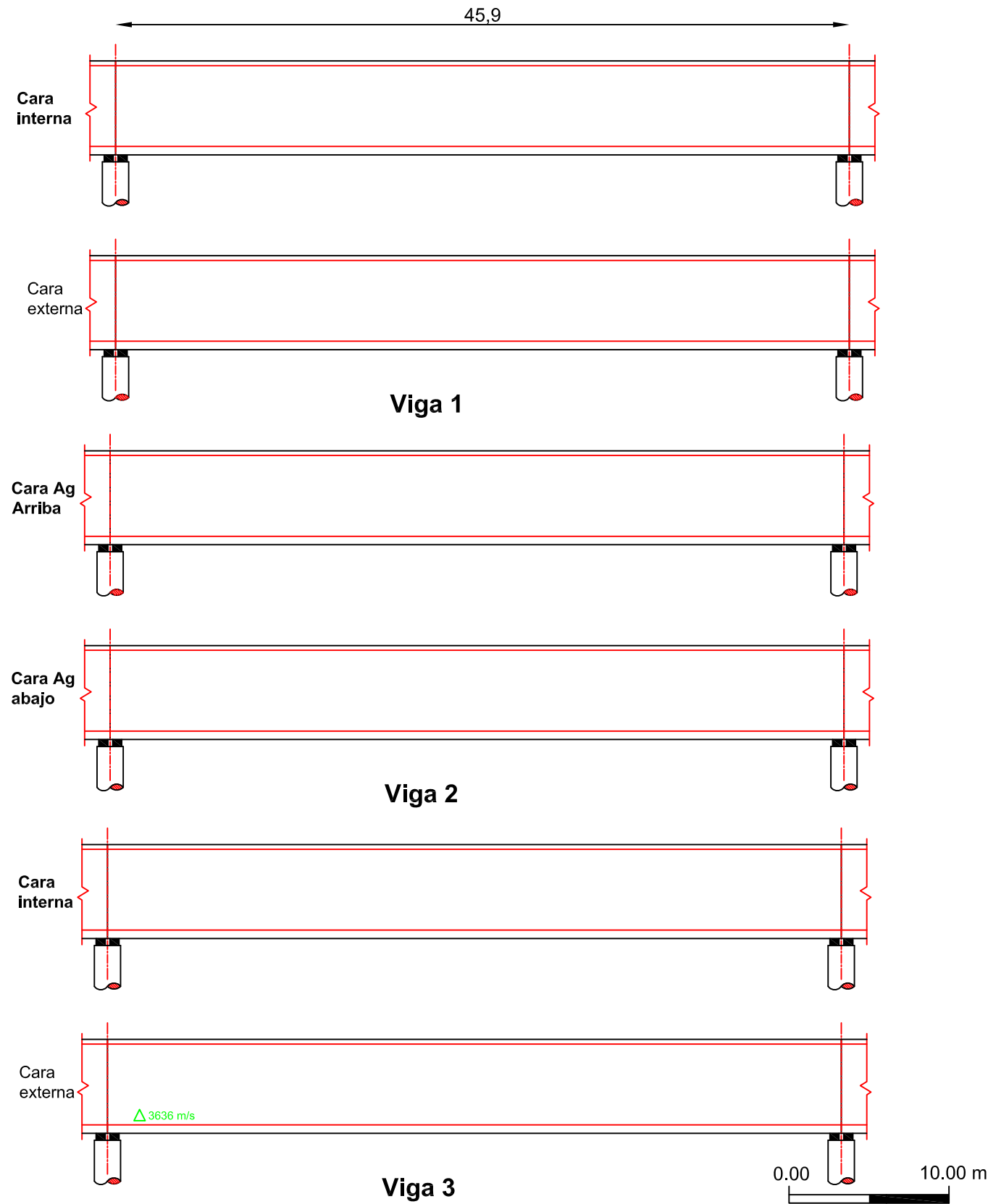
TRAMO 5 - Registro Fotográfico

<p><u>Foto 1 Vigas principales aguas abajo</u></p> 	<p><u>Foto 2</u></p>	<p><u>Foto 3</u></p>	<p><u>Foto 4</u></p>
<p><u>Foto 5</u></p>	<p><u>Foto 6</u></p>	<p><u>Foto 7</u></p>	<p><u>Foto 8</u></p>
<p><u>Foto 9</u></p>	<p><u>Foto 10</u></p>	<p><u>Foto 11</u></p>	<p><u>Foto 12</u></p>

Comentarios:

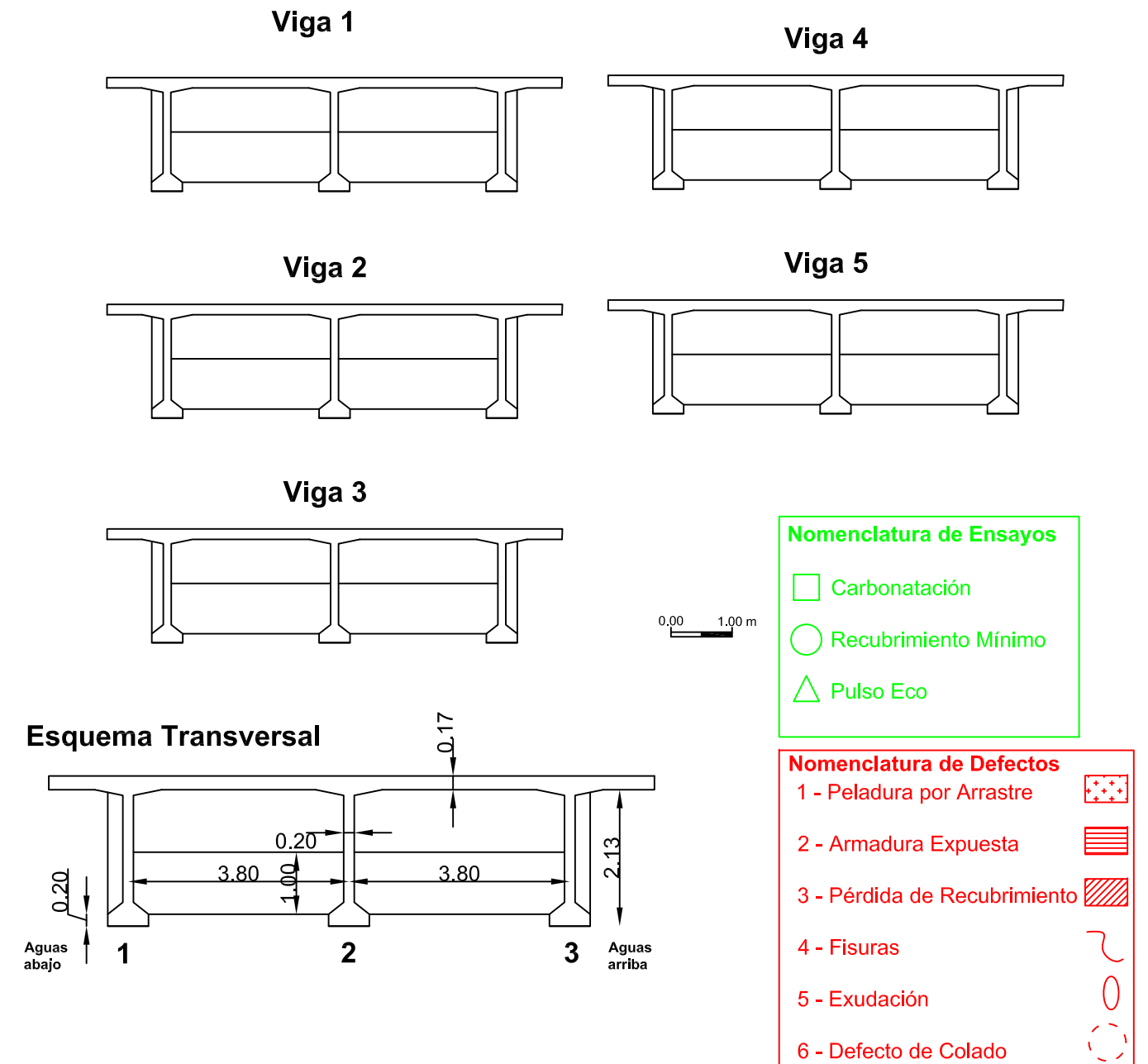


TRAMO 6 - Vigas Longitudinales



Comentarios: Las vigas postesadas del viaducto uruguayo no presentan ningún tipo de daño. Sí se detectaron algunas fisuras y manchas de exudación en la cara inferior de la losa de tablero en todos sus tramos

TRAMO 6 - Vigas Transversales



Comentarios:



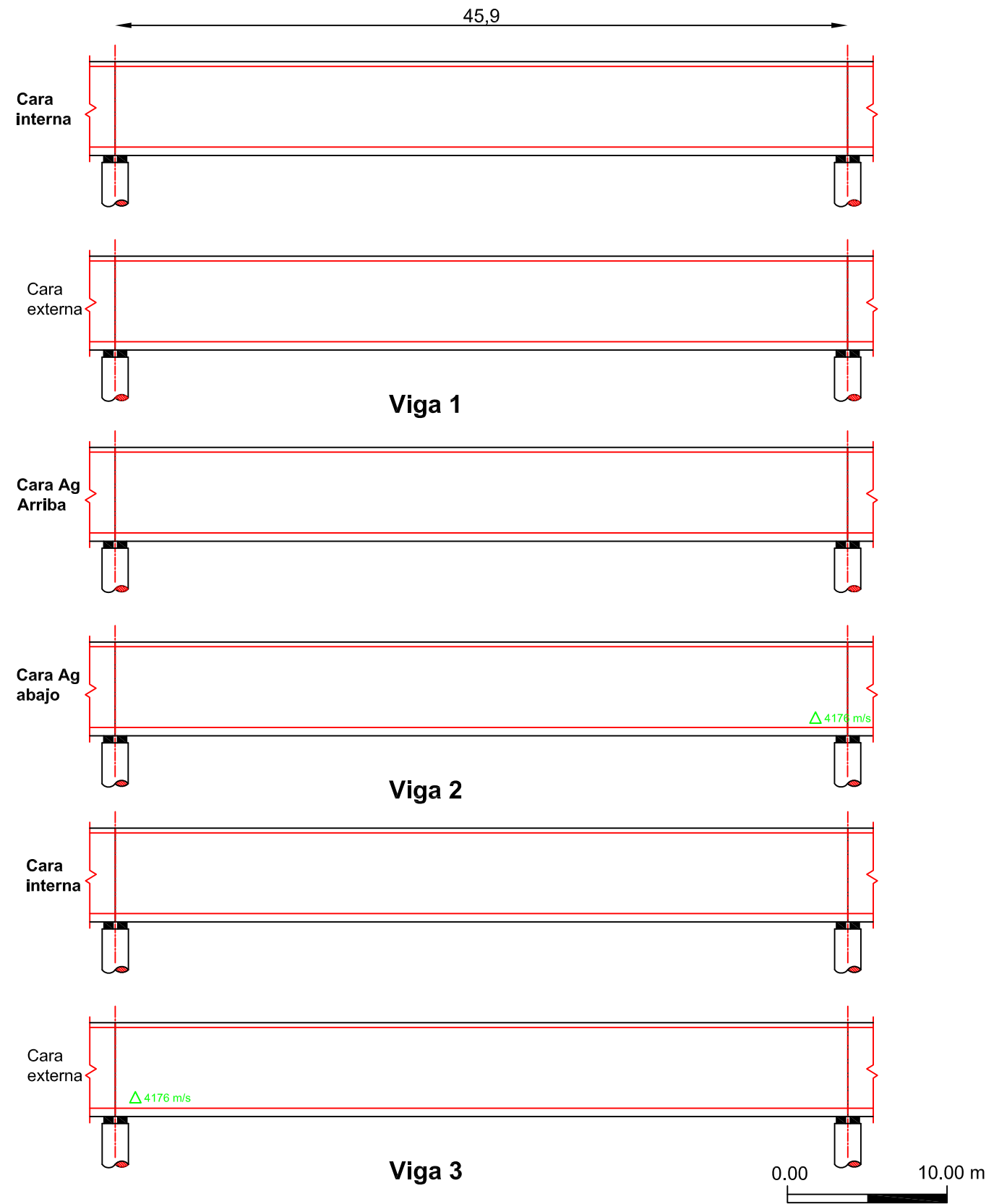
TRAMO 6 - Registro Fotográfico

<p><u>Foto 1: Vigas principales aguas abajo</u></p> 	<p><u>Foto 2</u></p>	<p><u>Foto 3</u></p>	<p><u>Foto 4</u></p>
<p><u>Foto 5</u></p>	<p><u>Foto 6</u></p>	<p><u>Foto 7</u></p>	<p><u>Foto 8</u></p>
<p><u>Foto 9</u></p>	<p><u>Foto 10</u></p>	<p><u>Foto 11</u></p>	<p><u>Foto 12</u></p>

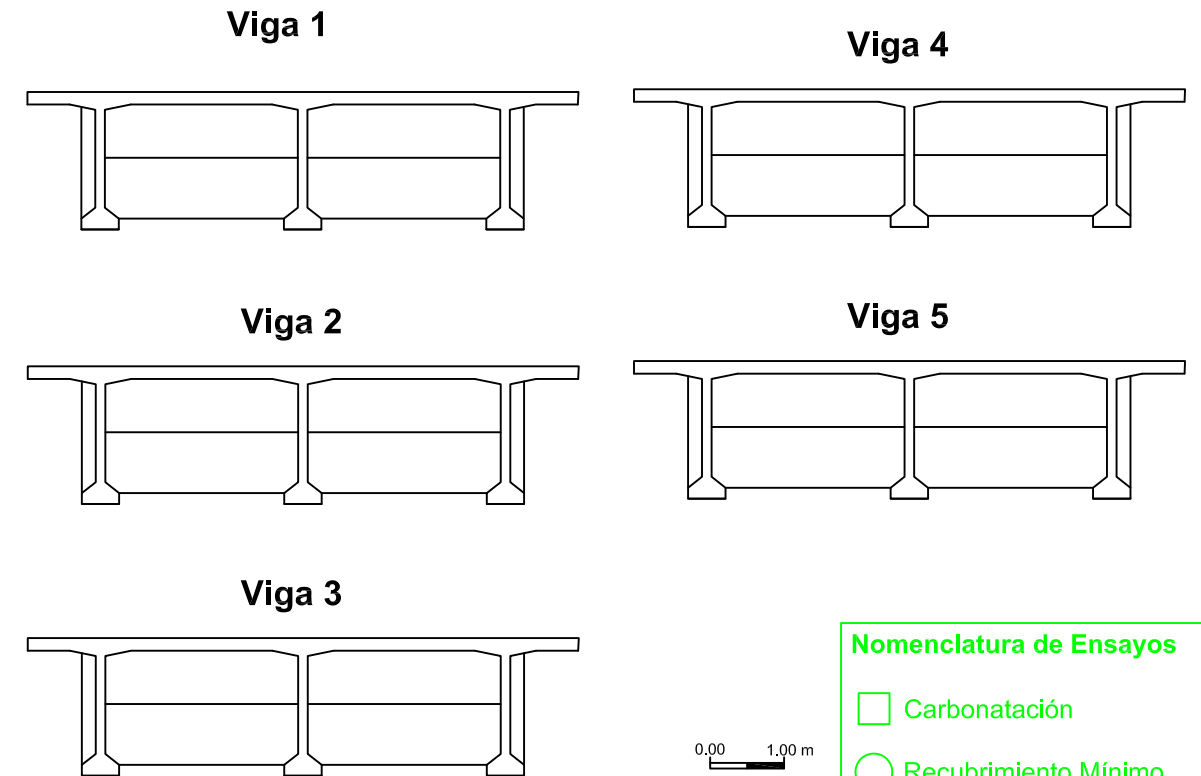
Comentarios:



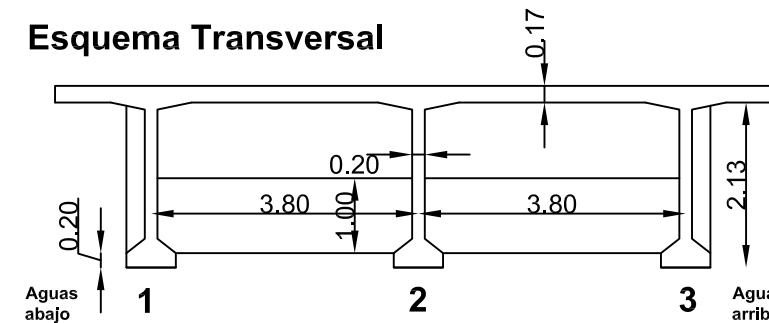
TRAMO 7 - Vigas Longitudinales



TRAMO 7 - Vigas Transversales



Esquema Transversal



Nomenclatura de Ensayos

- Carbonatación
- Recubrimiento Mínimo
- △ Pulso Eco

Nomenclatura de Defectos

- 1 - Peladura por Arrastre ▣
- 2 - Armadura Expuesta ▨
- 3 - Pérdida de Recubrimiento ▧
- 4 - Fisuras ~
- 5 - Exudación ○
- 6 - Defecto de Colado ⊖

Comentarios:

Comentarios: Las vigas postesadas del viaducto uruguayo no presentan ningún tipo de daño. Si se detectaron algunas fisuras y manchas de exudación en la cara inferior de la losa de tablero en todos sus tramos



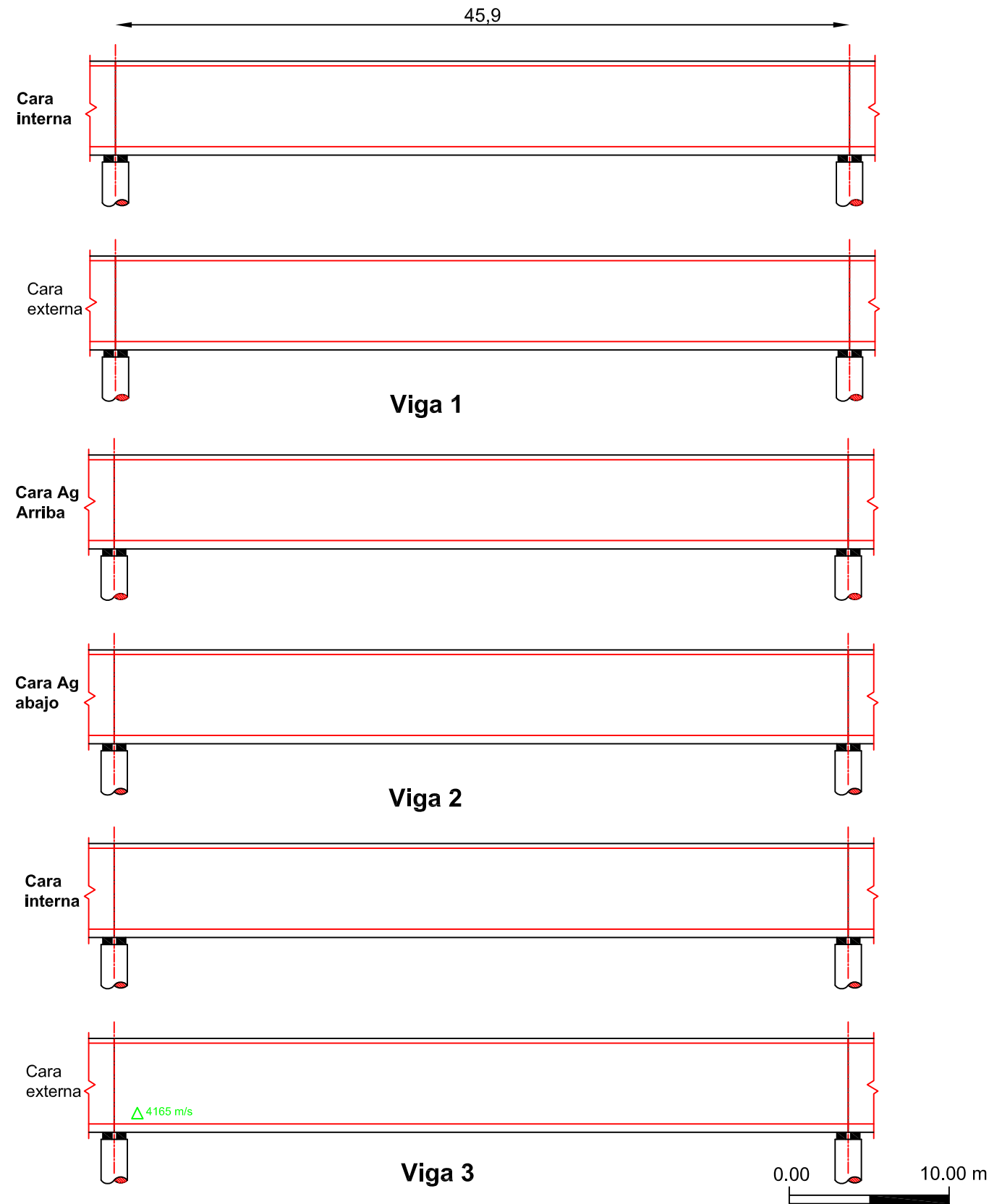
TRAMO 7 - Registro Fotográfico

<p><u>Foto 1: Cara inferior losa de tablero</u></p> 	<p><u>Foto 2: Cara inferior Isoa de tablero</u></p> 	<p><u>Foto 3: Cara inferior Isoa de tablero</u></p> 	<p><u>Foto 4: Cara inferior Isoa de tablero</u></p> 
<p><u>Foto 5</u></p>	<p><u>Foto 6</u></p>	<p><u>Foto 7</u></p>	<p><u>Foto 8</u></p>
<p><u>Foto 9</u></p>	<p><u>Foto 10</u></p>	<p><u>Foto 11</u></p>	<p><u>Foto 12</u></p>

Comentarios:

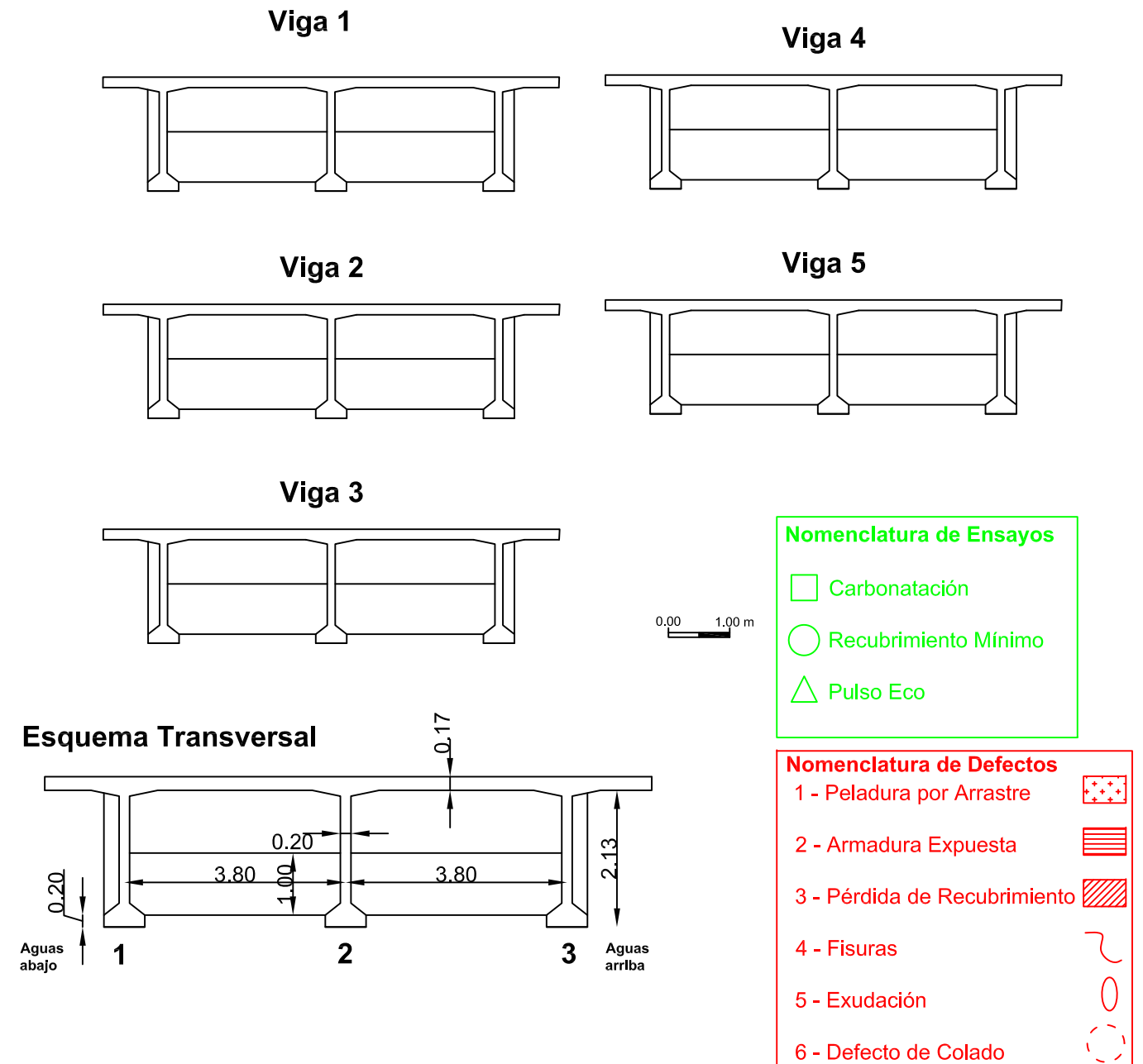


TRAMO 8 - Vigas Longitudinales



Comentarios: Las vigas postesadas del viaducto uruguayo no presentan ningún tipo de daño. Sí se detectaron algunas fisuras y manchas de exudación en la cara inferior de la losa de tablero en todos sus tramos

TRAMO 8 - Vigas Transversales



Comentarios:



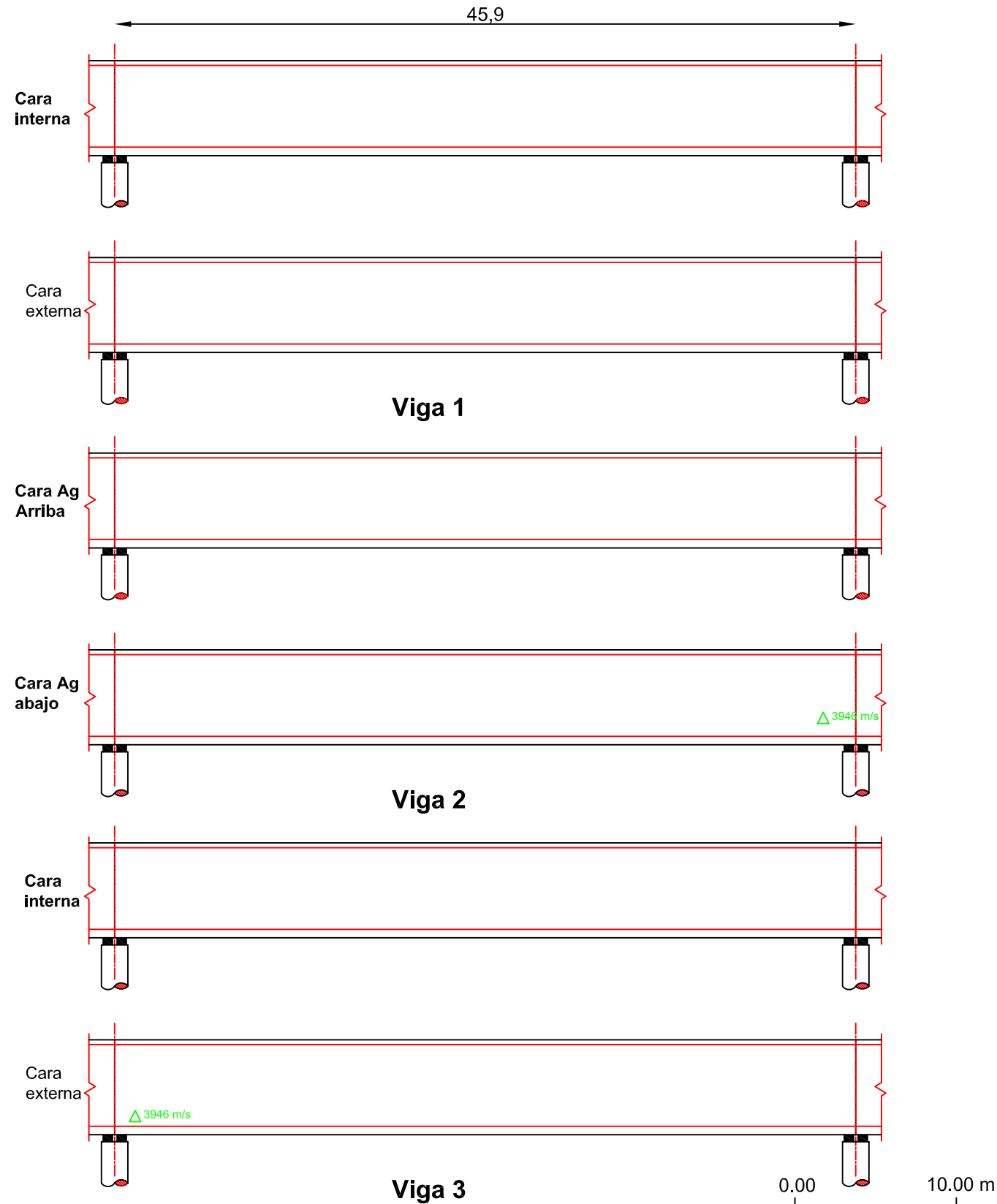
TRAMO 8 - Registro Fotográfico

<p><u>Foto 1: Vigas principales aguas abajo</u></p> 	<p><u>Foto 2 :</u></p>	<p><u>Foto 3</u></p>	<p><u>Foto 4</u></p>
<p><u>Foto 5</u></p>	<p><u>Foto 6</u></p>	<p><u>Foto 7</u></p>	<p><u>Foto 8</u></p>
<p><u>Foto 9</u></p>	<p><u>Foto 10</u></p>	<p><u>Foto 11</u></p>	<p><u>Foto 12</u></p>

Comentarios:

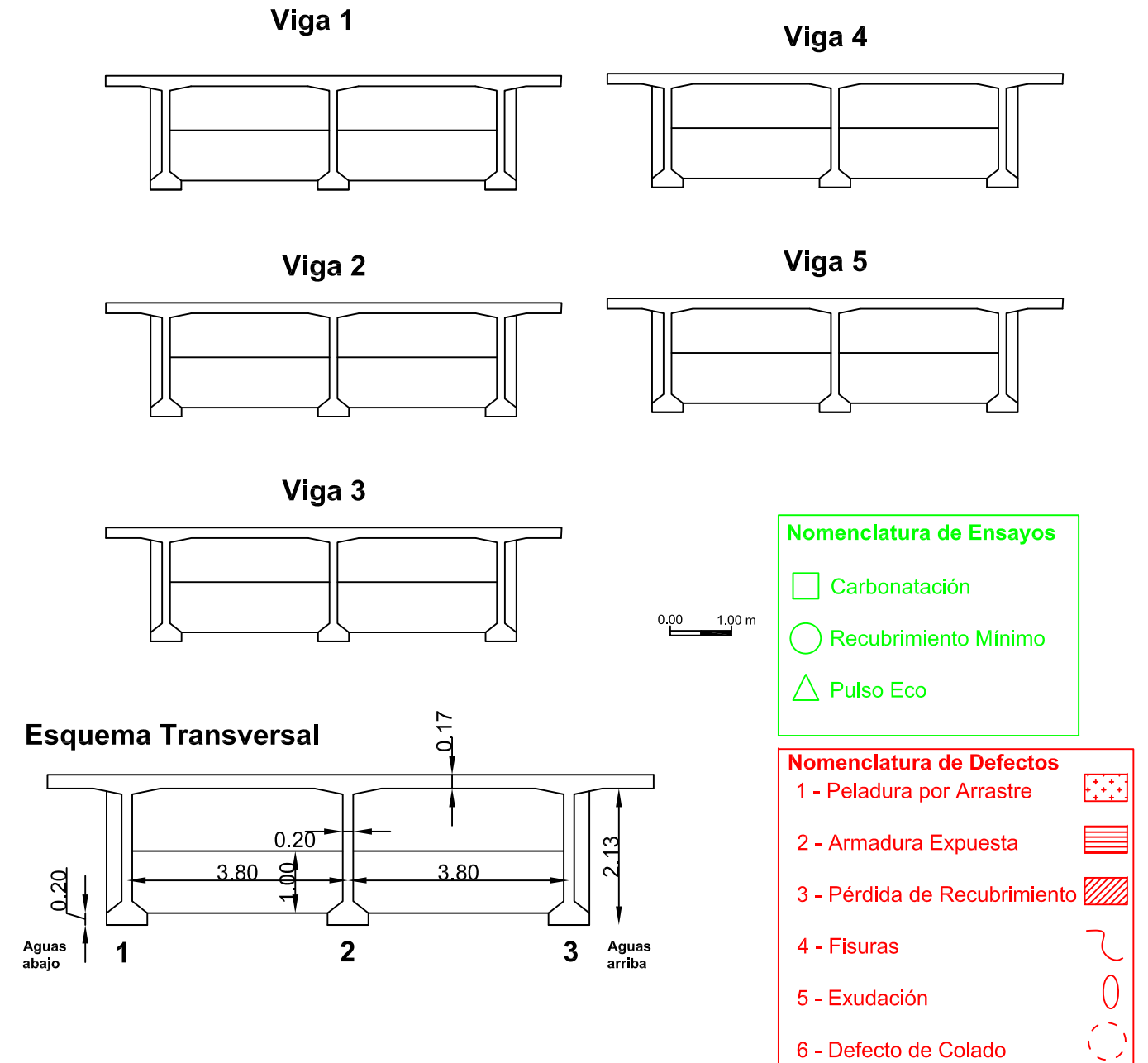


TRAMO 9 - Vigas Longitudinales



Comentarios: Las vigas postesadas del viaducto uruguayo no presentan ningún tipo de daño. Sí se detectaron algunas fisuras y manchas de exudación en la cara inferior de la losa de tablero en todos sus tramos

TRAMO 9 - Vigas Transversales



Comentarios:



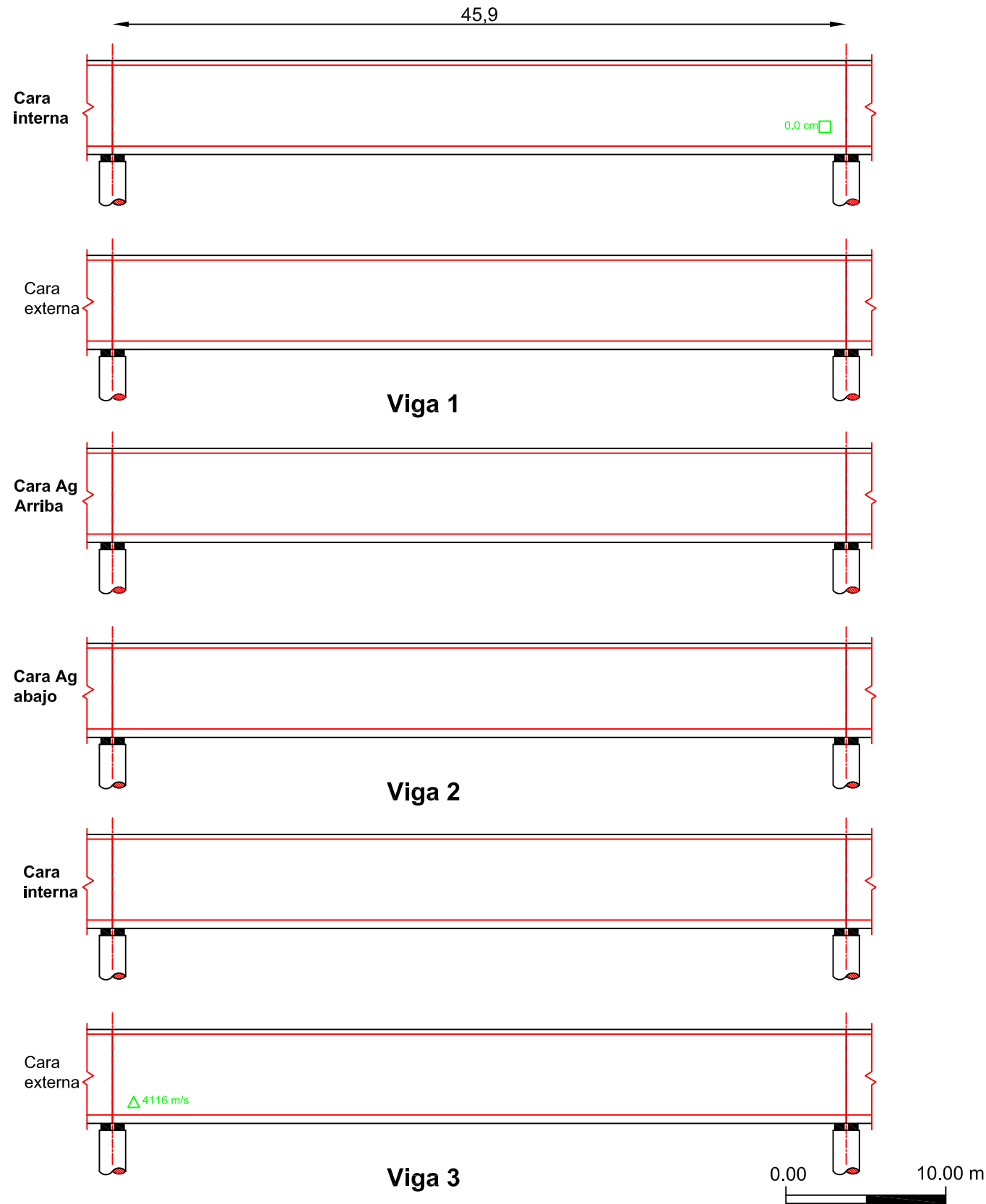
TRAMO 9 - Registro Fotográfico

<p><u>Foto 1: Vigas principales aguas abajo</u></p> 	<p><u>Foto 2</u></p>	<p><u>Foto 3</u></p>	<p><u>Foto 4</u></p>
<p><u>Foto 5</u></p>	<p><u>Foto 6</u></p>	<p><u>Foto 7</u></p>	<p><u>Foto 8</u></p>
<p><u>Foto 9</u></p>	<p><u>Foto 10</u></p>	<p><u>Foto 11</u></p>	<p><u>Foto 12</u></p>

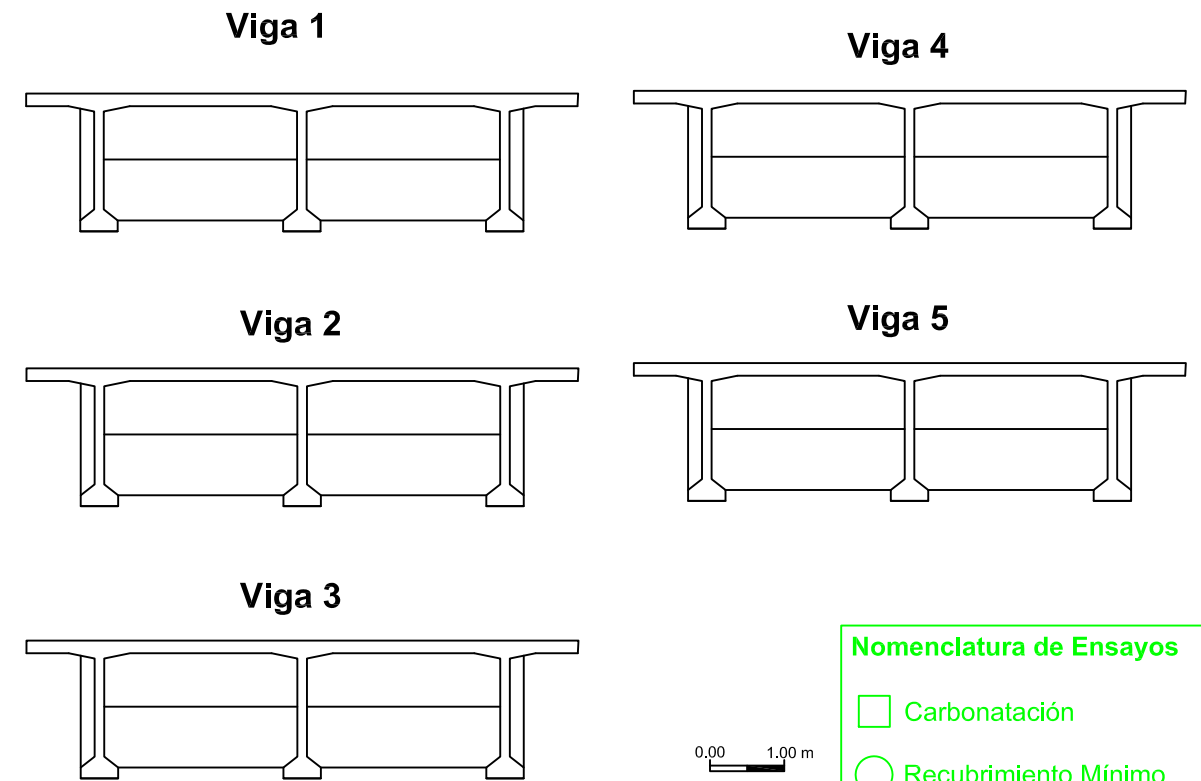
Comentarios:



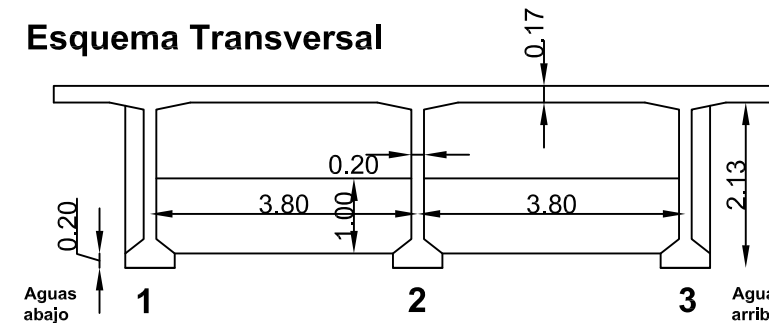
TRAMO 10 - Vigas Longitudinales



TRAMO 10 - Vigas Transversales



Esquema Transversal



Nomenclatura de Ensayos

- Carbonatación
- Recubrimiento Mínimo
- Pulso Eco

Nomenclatura de Defectos

- 1 - Peladura por Arrastre *
- 2 - Armadura Expuesta ||||
- 3 - Pérdida de Recubrimiento / / / /
- 4 - Fisuras ~
- 5 - Exudación o
- 6 - Defecto de Colado o

Comentarios:

Comentarios: Las vigas postesadas del viaducto uruguayo no presentan ningún tipo de daño. Sí se detectaron algunas fisuras y manchas de exudación en la cara inferior de la losa de tablero en todos sus tramos



TRAMO 10 - Registro Fotográfico

Foto 1: Hierros expuestos en viga transversal sobre la pila 10

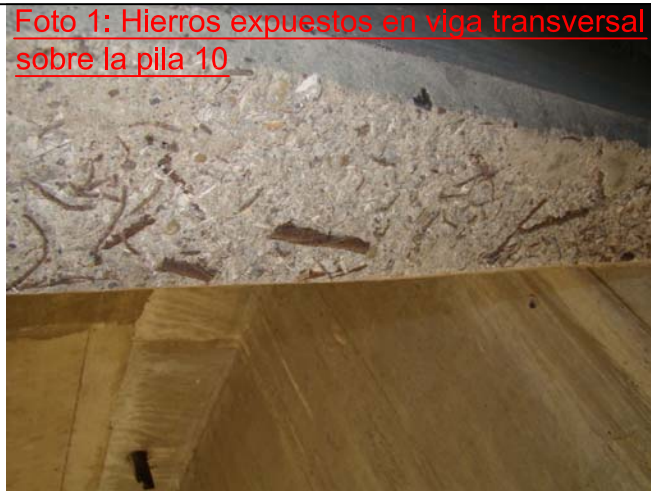


Foto 2: Fenolftaleina en viga principal n° 3

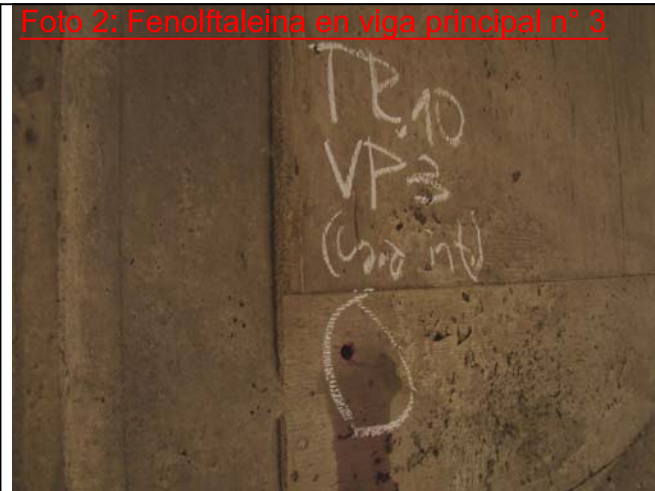


Foto 3: Fenolftaleina en viga principal n° 3



Foto 4

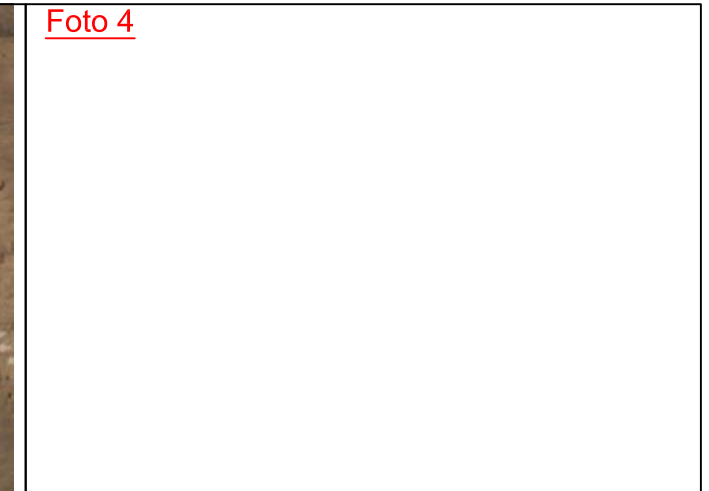


Foto 5

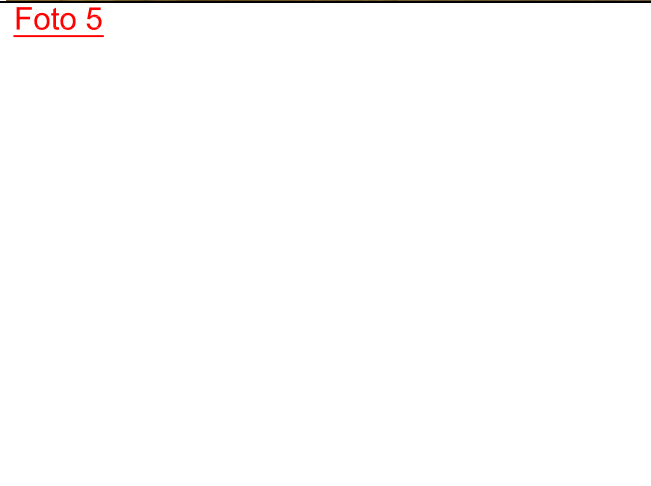


Foto 6

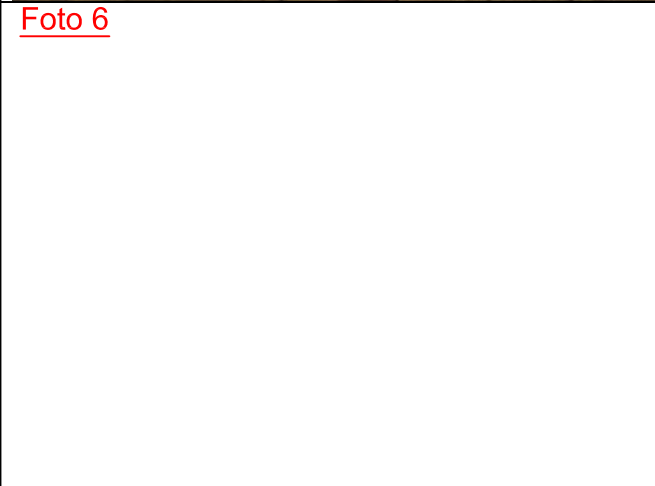


Foto 7

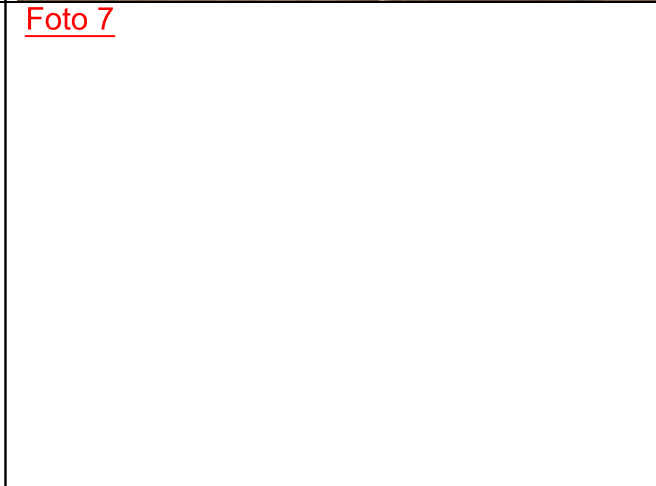


Foto 8

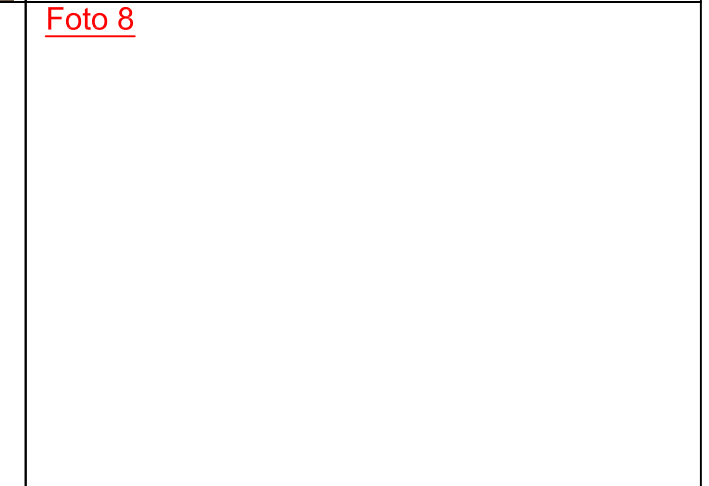


Foto 9

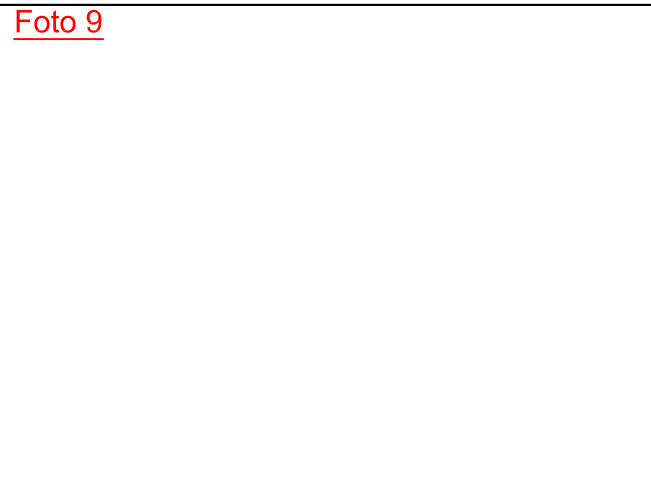


Foto 10

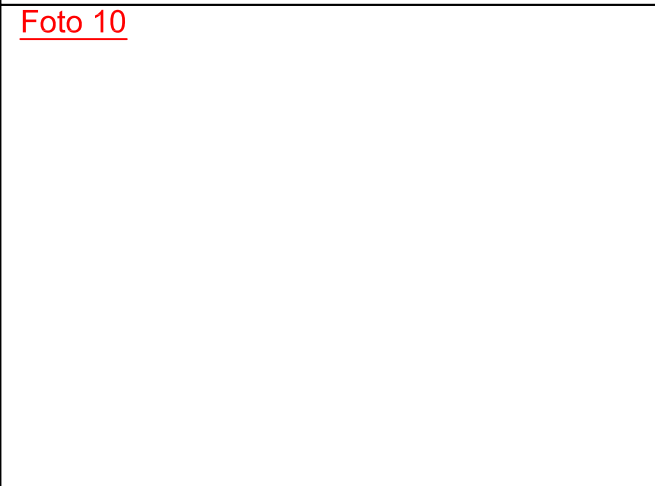


Foto 11

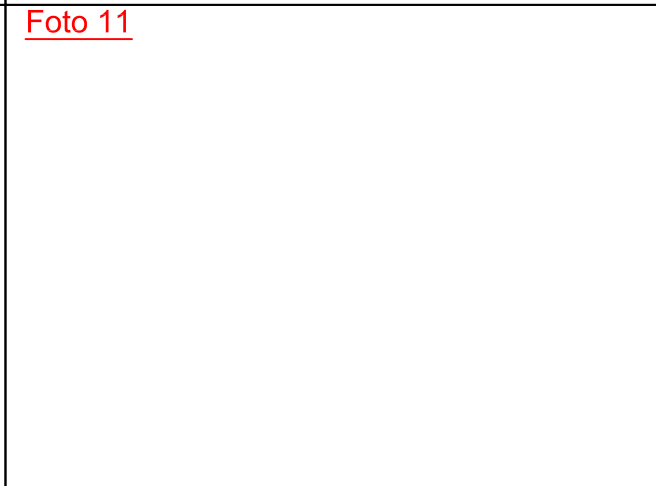
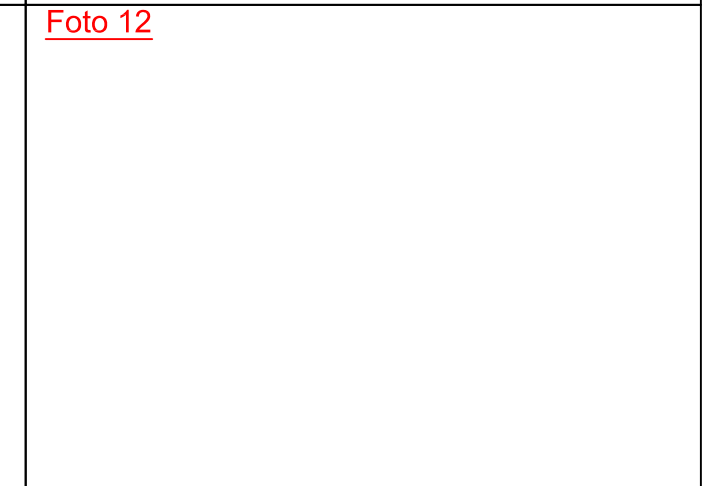


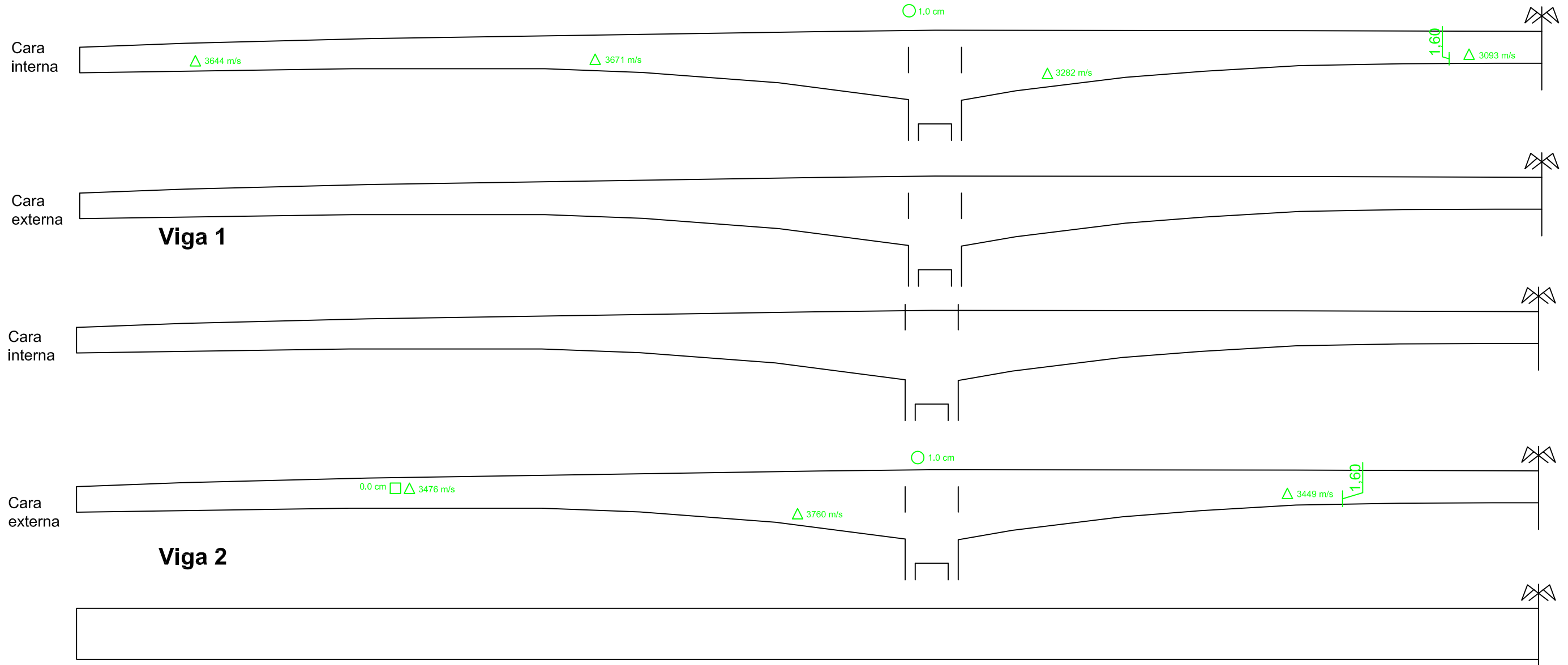
Foto 12



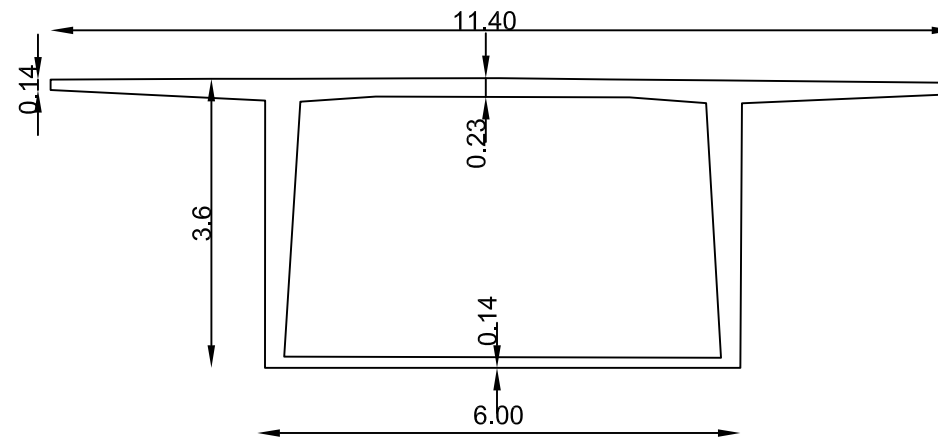
Comentarios:



TRAMO 11 y 12



Fondo de Viga



Nomenclatura de Ensayos

- \square Carbonatación
- \circ Recubrimiento Mínimo
- Δ Pulso Eco

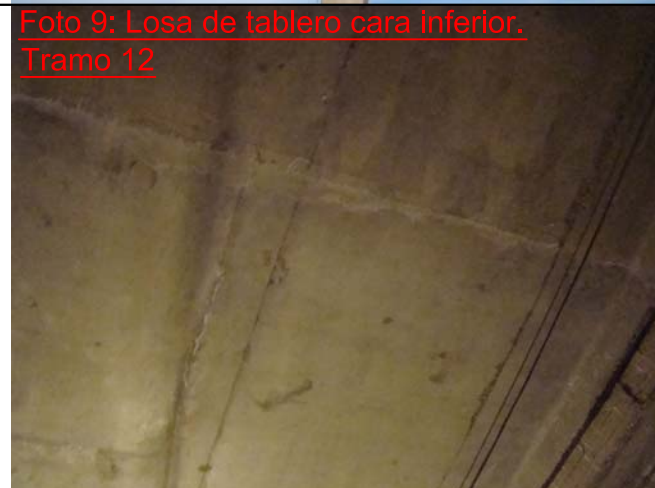
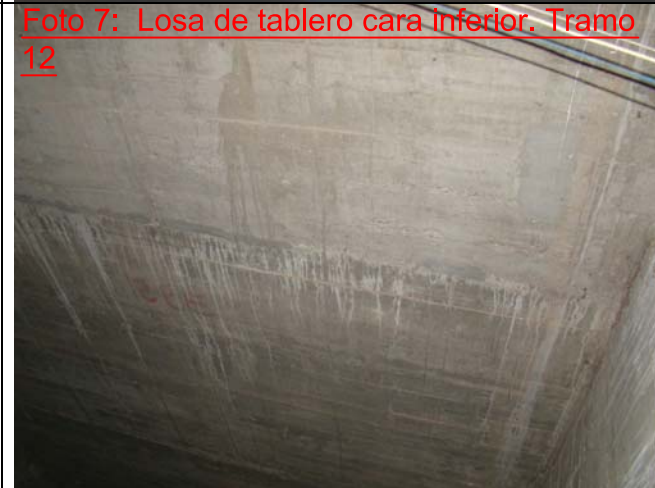
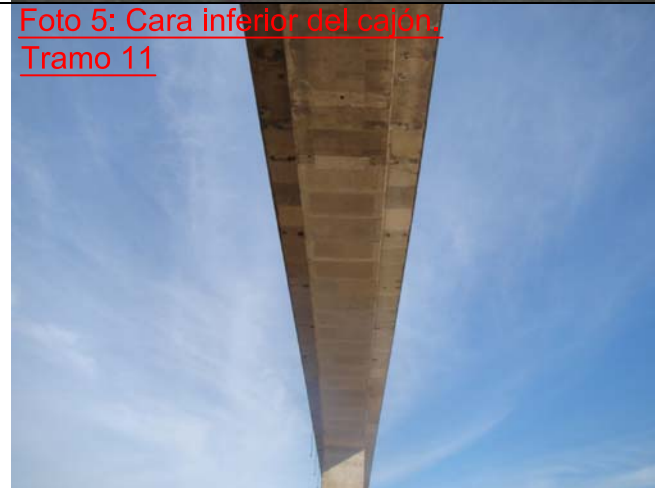
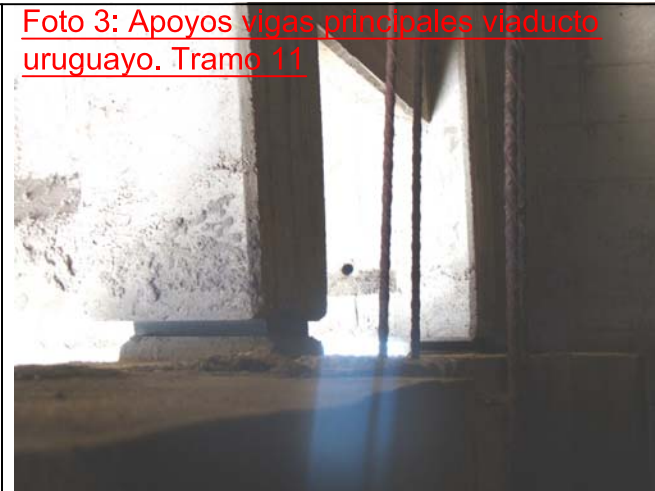
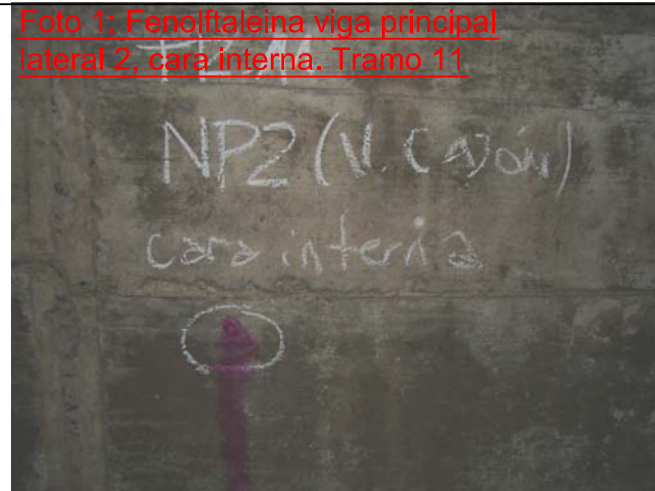
Nomenclatura de Defectos

- 1 - Peladura por Arrastre
- 2 - Armadura Expuesta
- 3 - Pérdida de Recubrimiento
- 4 - Fisuras
- 5 - Exudación
- 6 - Defecto de Colado

Comentarios: La viga cajón principal del puente no presentan ningún tipo de daño. Sí se detectaron algunas fisuras y manchas de exudación en la cara inferior de la losa de tablero.



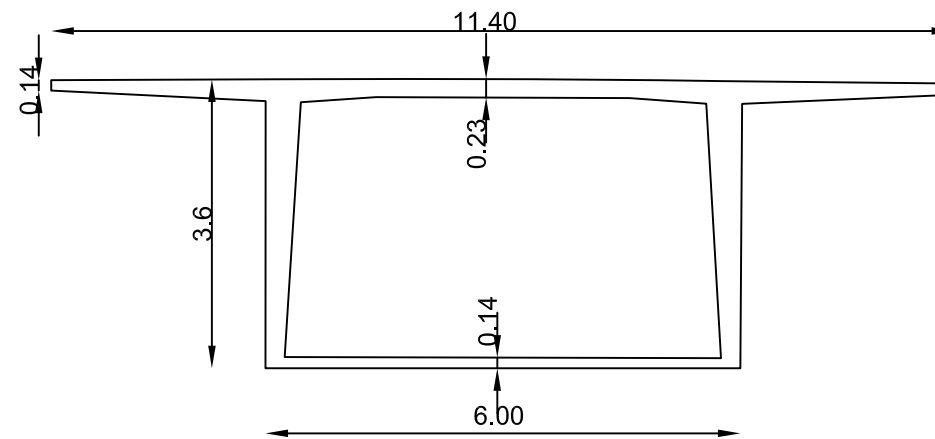
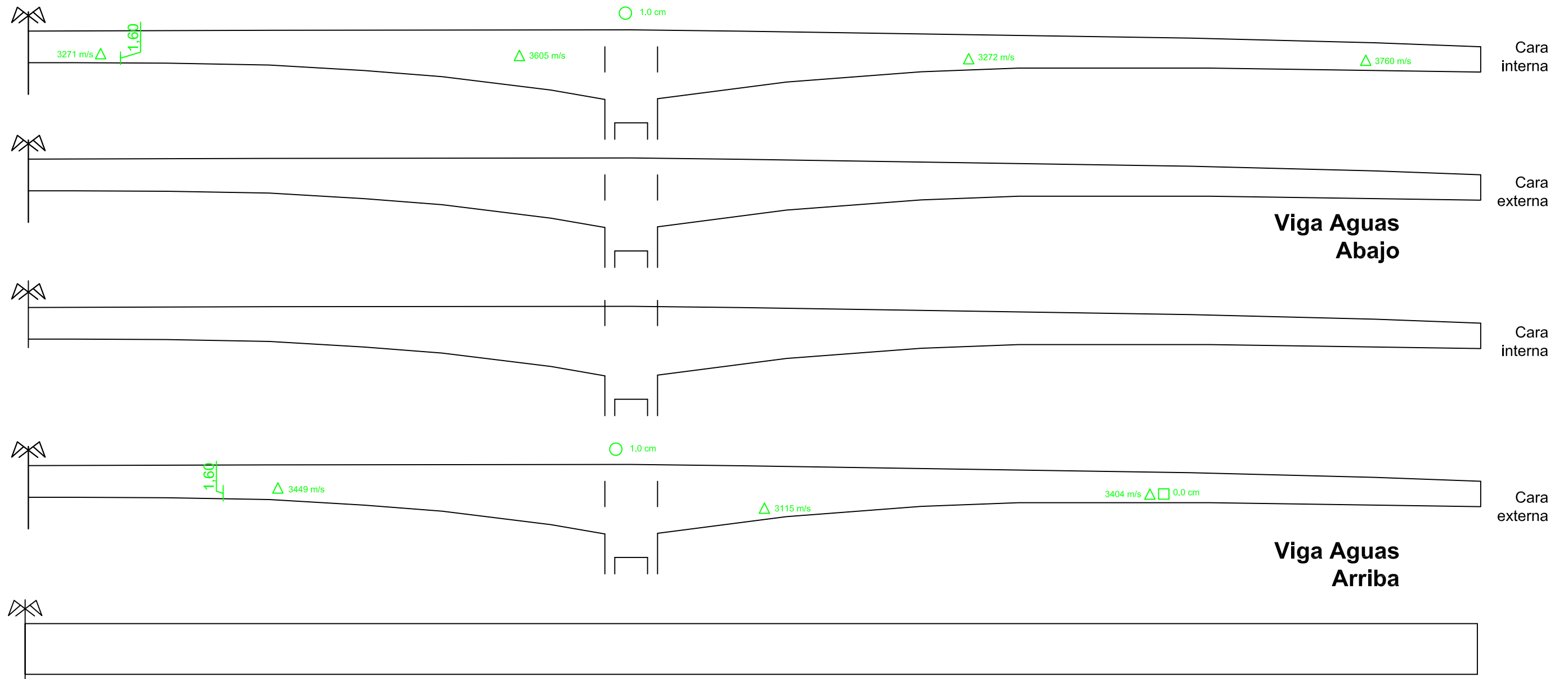
TRAMO 11 y 12 - Registro Fotográfico



Comentarios:



TRAMO 12 y 13



0.00 1.00 m

Nomenclatura de Ensayos

- \square Carbonatación
- \circ Recubrimiento Mínimo
- Δ Pulso Eco

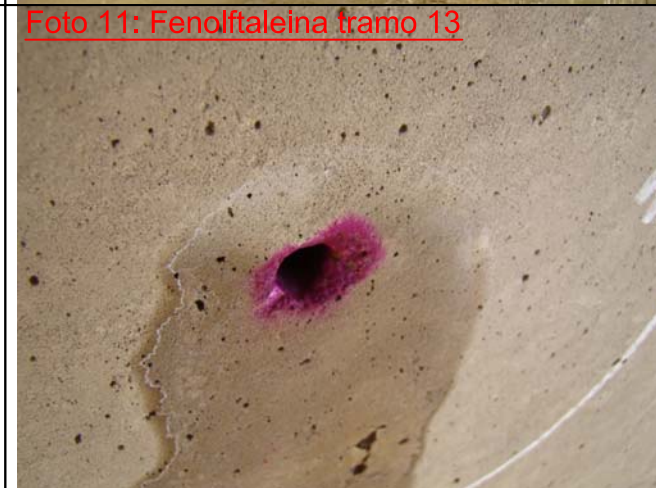
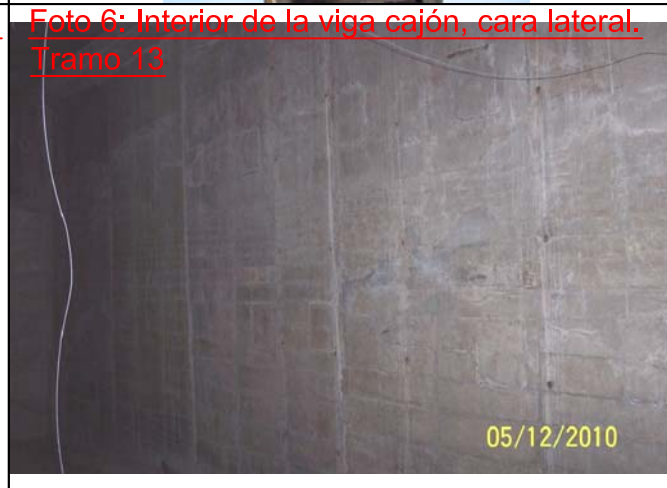
Nomenclatura de Defectos

- 1 - Peladura por Arrastre
- 2 - Armadura Expuesta
- 3 - Pérdida de Recubrimiento
- 4 - Fisuras
- 5 - Exudación
- 6 - Defecto de Colado

Comentarios: La viga cajón principal del puente no presentan ningún tipo de daño. Sí se detectaron algunas fisuras y manchas de exudación en la cara inferior de la losa de tablero.



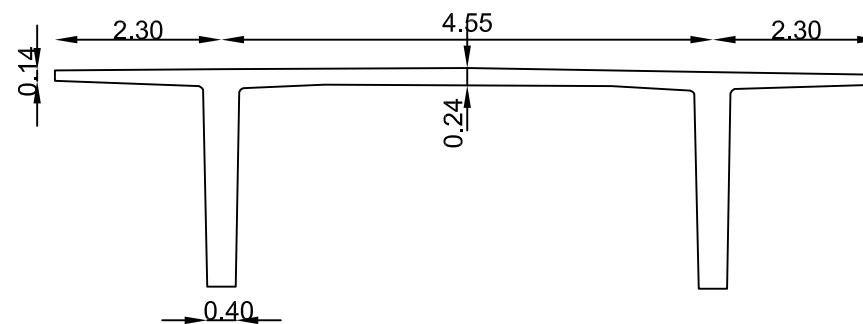
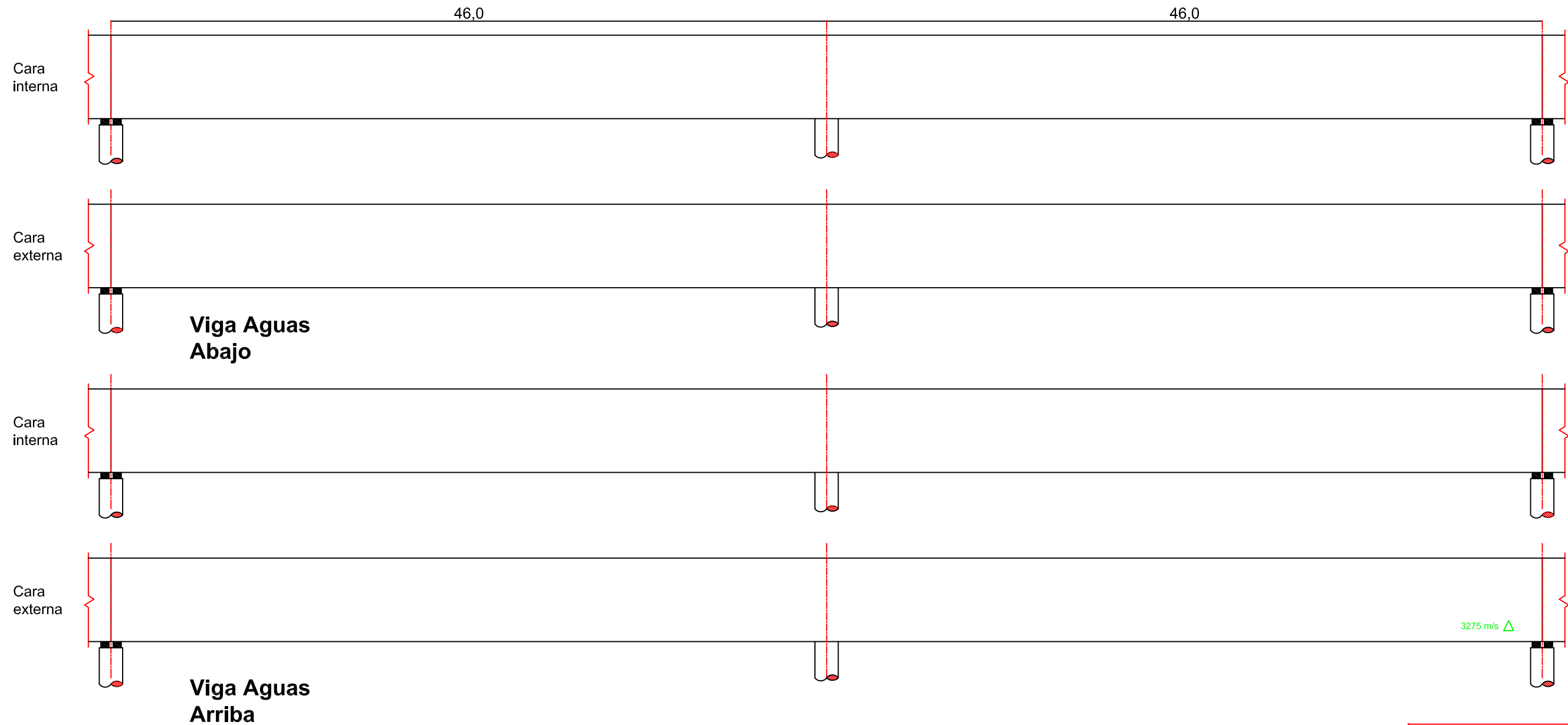
TRAMO 12 y 13 - Registro Fotográfico



Comentarios:



TRAMO 14 y 15



Nomenclatura de Ensayos

- Carbonatación
- Recubrimiento Mínimo
- △ Pulso Eco

Nomenclatura de Defectos

- 1 - Peladura por Arrastre
- 2 - Armadura Expuesta
- 3 - Pérdida de Recubrimiento
- 4 - Fisuras
- 5 - Exudación
- 6 - Defecto de Colado

Comentarios: Las vigas no presentan ningún tipo de daño. Sí se detectaron algunas fisuras y manchas de exudación en la cara inferior de la losa de tablero.



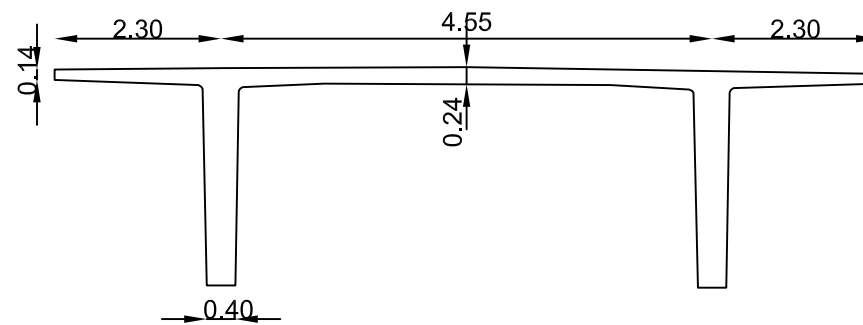
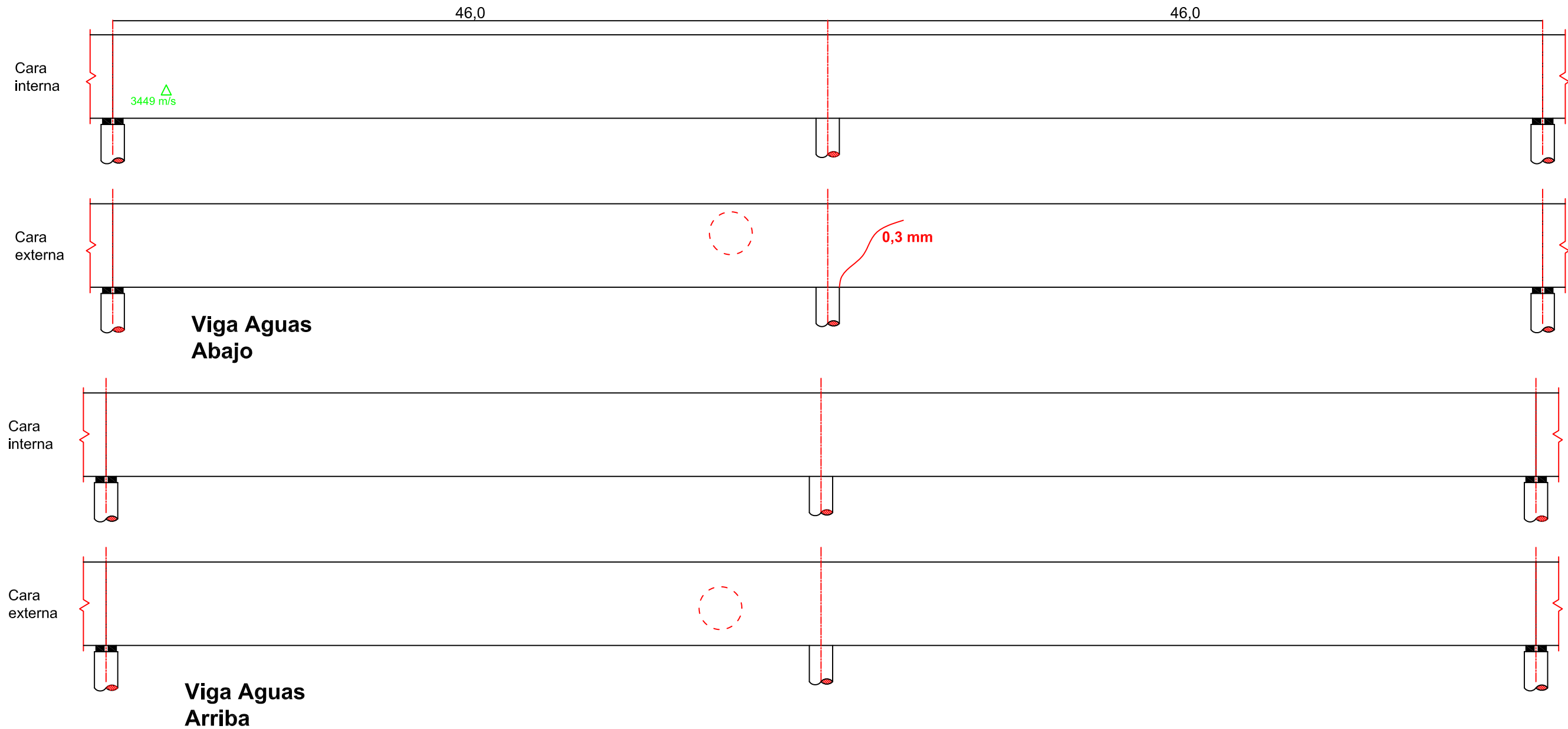
TRAMO 14 y 15 - Registro Fotográfico

<p><u>Foto 1</u> :Cara inferior de losa de tablero. Tramo 14</p>  <p>05/12/2010</p>	<p><u>Foto 2</u>: Cara inferior de losa de tablero. Tramo 14</p>  <p>05/12/2010</p>	<p><u>Foto 3</u> :Cara inferior de losa de tablero. Tramo 15</p> 	<p><u>Foto 4</u></p>
<p><u>Foto 5</u></p>	<p><u>Foto 6</u></p>	<p><u>Foto 7</u></p>	<p><u>Foto 8</u></p>
<p><u>Foto 9</u></p>	<p><u>Foto 10</u></p>	<p><u>Foto 11</u></p>	<p><u>Foto 12</u></p>

Comentarios:



TRAMO 16 y 17



Nomenclatura de Ensayos

- Carbonatación
- Recubrimiento Mínimo
- Pulso Eco



Nomenclatura de Defectos

- 1 - Peladura por Arrastre
- 2 - Armadura Expuesta
- 3 - Pérdida de Recubrimiento
- 4 - Fisuras
- 5 - Exudación
- 6 - Defecto de Colado

Comentarios: Se detectaron algunas fisuras y manchas de exudación en la cara inferior de la losa de tablero.



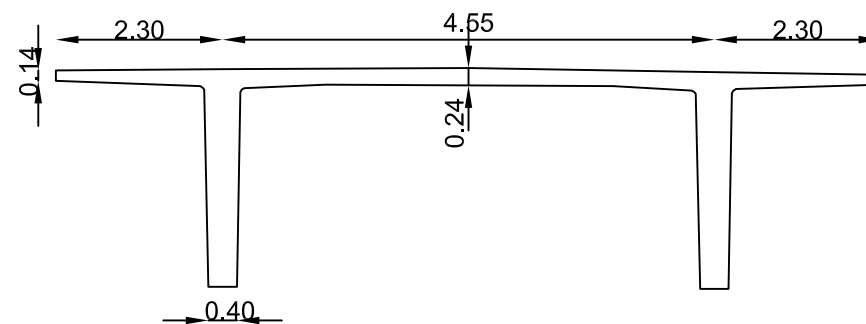
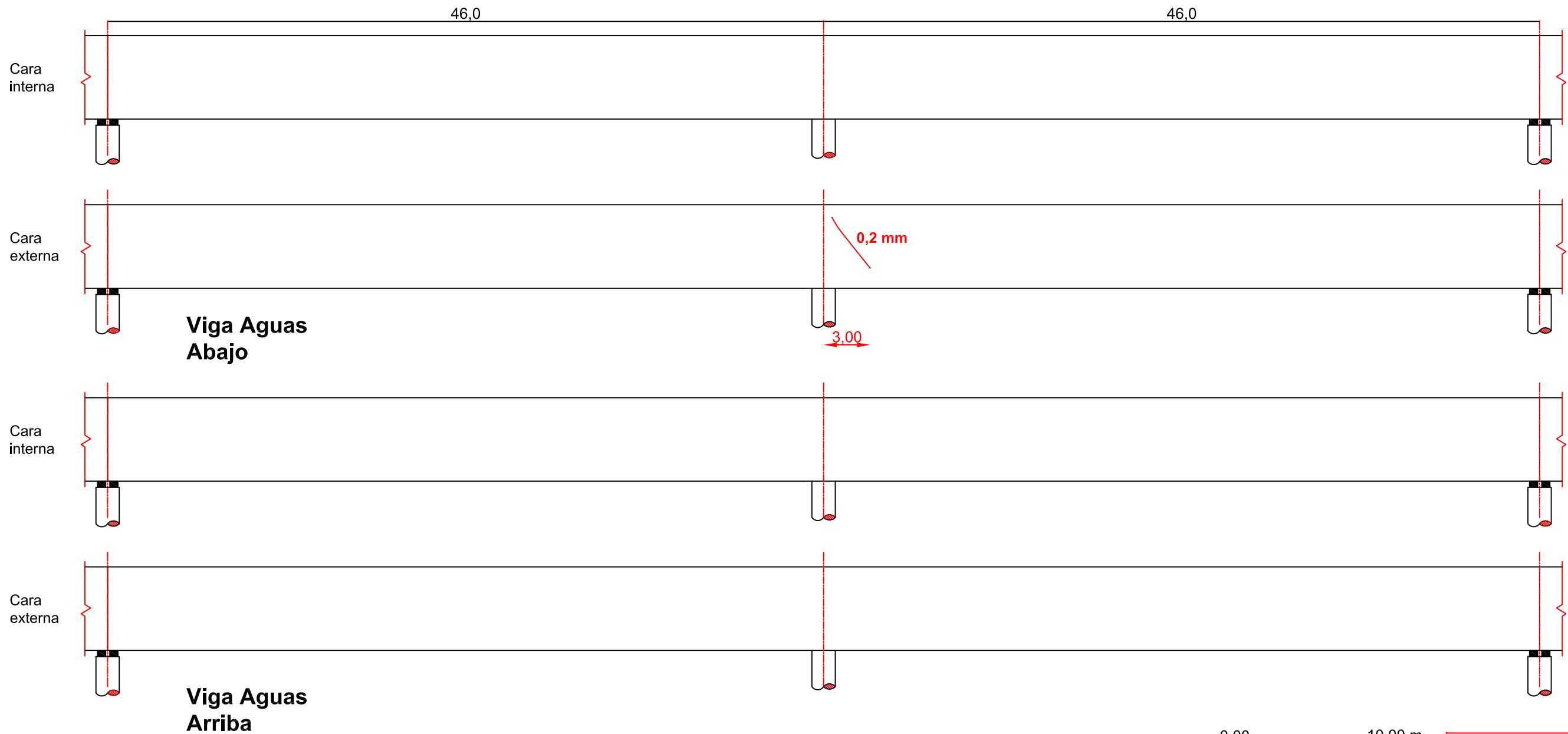
TRAMO 16 y 17 - Registro Fotográfico

<p><u>Foto 1: Cara inferior de losa de tablero. Tramo 16</u></p> 	<p><u>Foto 2: Cara aguas arriba. Tramo 17</u></p> 	<p><u>Foto 3</u></p>	<p><u>Foto 4</u></p>
<p><u>Foto 5</u></p>	<p><u>Foto 6</u></p>	<p><u>Foto 7</u></p>	<p><u>Foto 8</u></p>
<p><u>Foto 9</u></p>	<p><u>Foto 10</u></p>	<p><u>Foto 11</u></p>	<p><u>Foto 12</u></p>

Comentarios:



TRAMO 18 y 19



- Nomenclatura de Ensayos**
- Carbonatación
 - Recubrimiento Mínimo
 - △ Pulso Eco

- Nomenclatura de Defectos**
- 1 - Peladura por Arrastre
 - 2 - Armadura Expuesta
 - 3 - Pérdida de Recubrimiento
 - 4 - Fisuras
 - 5 - Exudación
 - 6 - Defecto de Colado

Comentarios: Se detectaron algunas fisuras y manchas de exudación en la cara inferior de la losa de tablero.



TRAMO 18 y 19 - Registro Fotográfico

Foto 1: Cara aguas arriba. Tramo 18

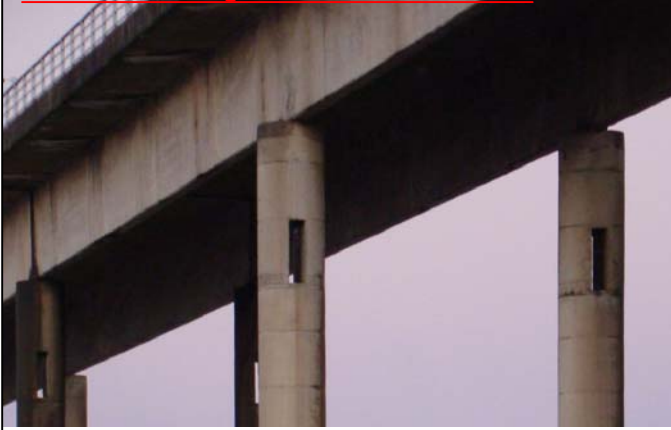


Foto 2: Cara inferior losa de tablero. Tramo 19



Foto 3: Cara inferior losa de tablero. Tramo 19



Foto 4: Cara inferior losa de tablero. Tramo 19



Foto 5

Foto 6

Foto 7

Foto 8

Foto 9

Foto 10

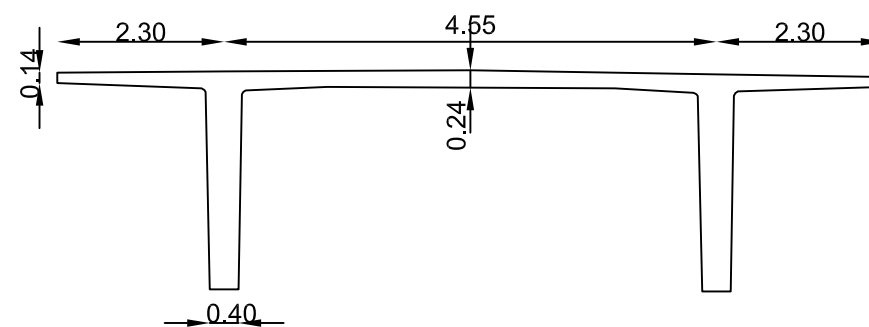
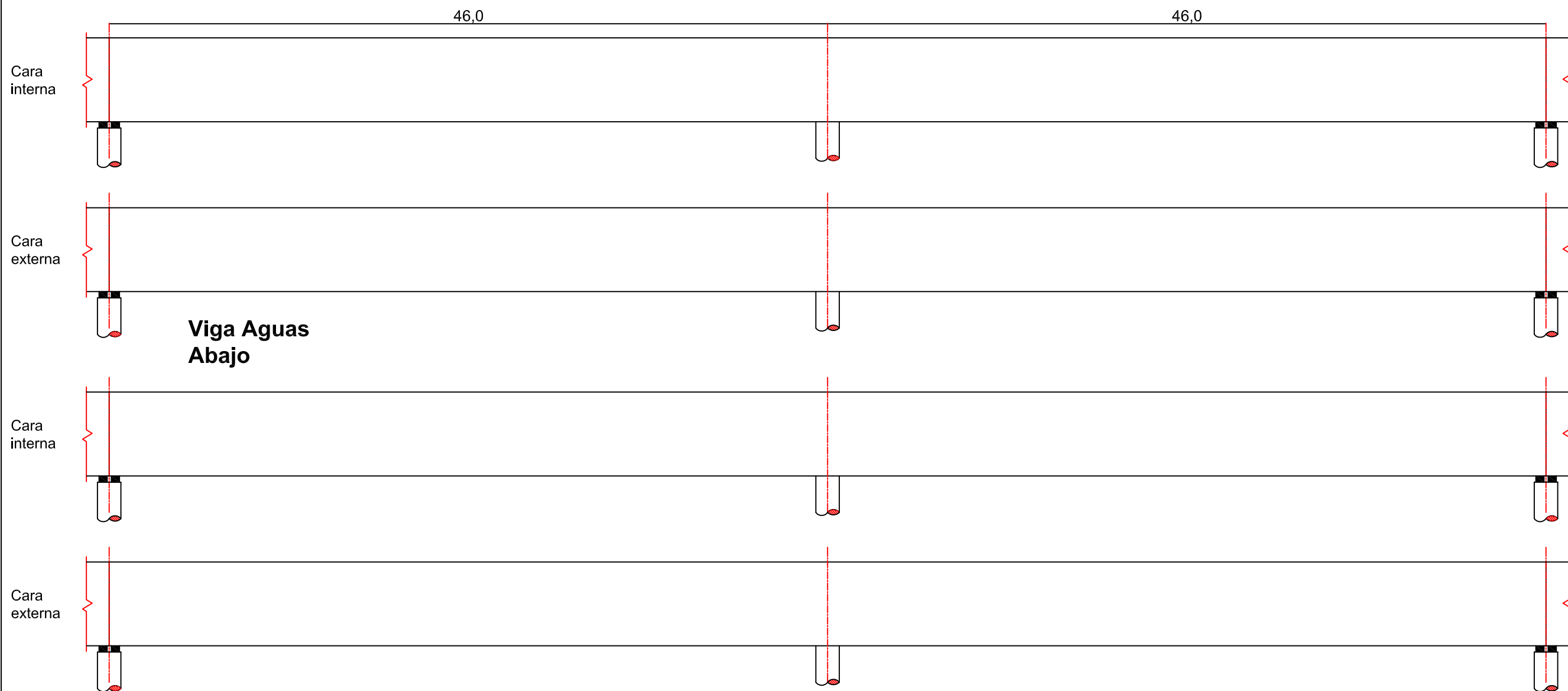
Foto 11

Foto 12

Comentarios:



TRAMO 20 y 21



- Nomenclatura de Ensayos**
- Carbonatación
 - Recubrimiento Mínimo
 - △ Pulso Eco

- Nomenclatura de Defectos**
- 1 - Peladura por Arrastre
 - 2 - Armadura Expuesta
 - 3 - Pérdida de Recubrimiento
 - 4 - Fisuras
 - 5 - Exudación
 - 6 - Defecto de Colado

Comentarios: Se detectaron algunas fisuras y manchas de exudación en la cara inferior de la losa de tablero.



TRAMO 20 y 21 - Registro Fotográfico

Foto 1: Cara inferior losa de tablero. Tramo 20



Foto 2: Tramo 20 y 21, vista lateral



Foto 3: Vista aguas arriba. Tramo 21



Foto 4

Foto 5

Foto 6

Foto 7

Foto 8

Foto 9

Foto 10

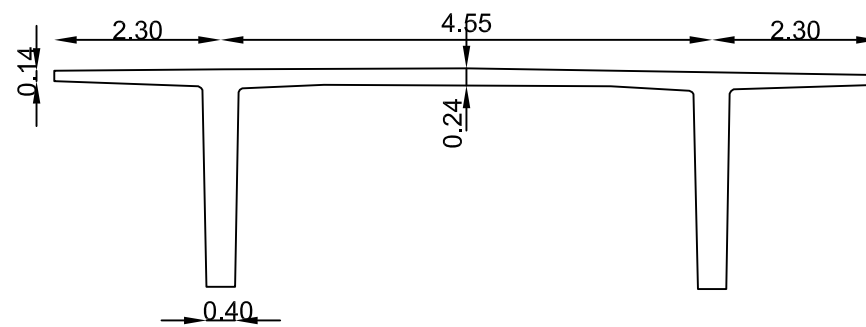
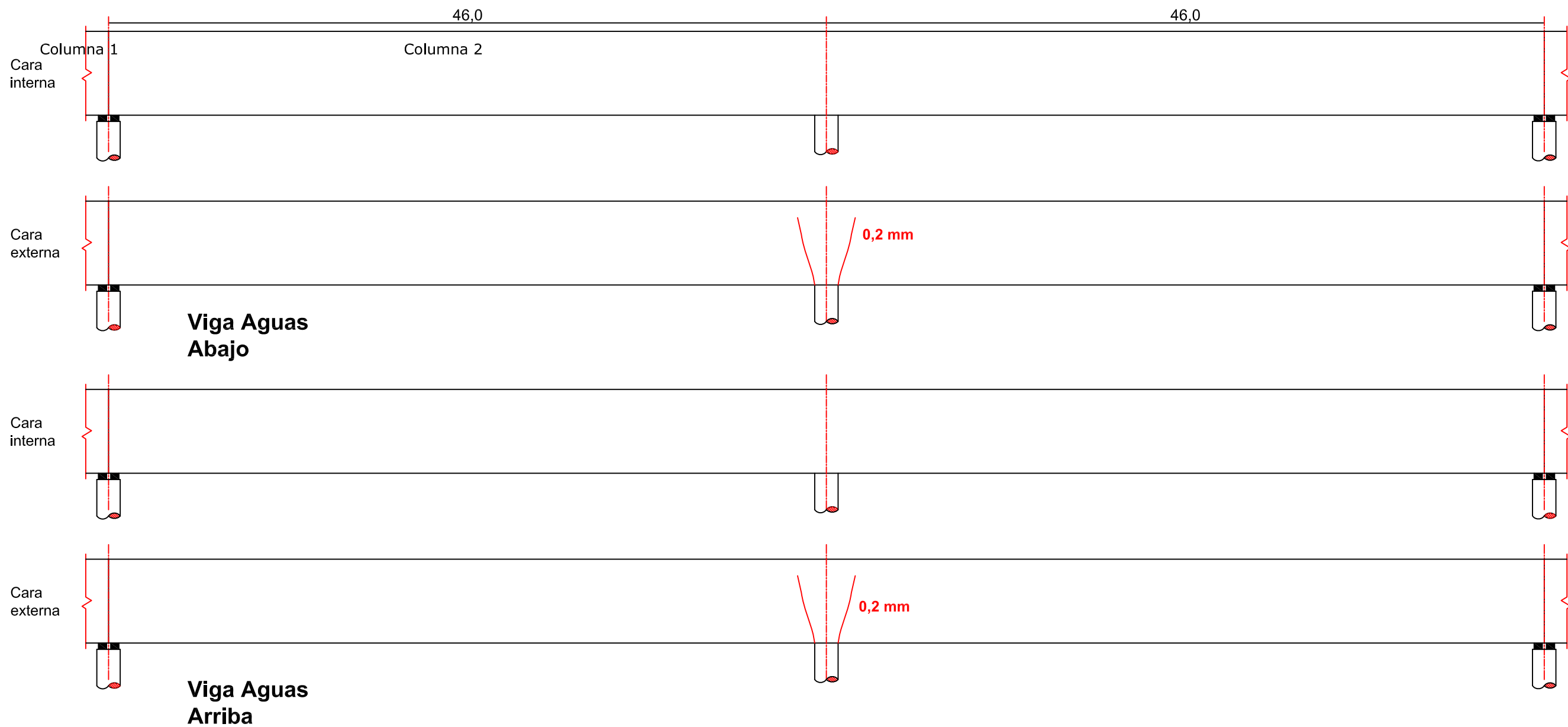
Foto 11

Foto 12

Comentarios:



TRAMO 22 y 23



Nomenclatura de Ensayos

- Carbonatación
- Recubrimiento Mínimo
- Pulso Eco




Nomenclatura de Defectos

- 1 - Peladura por Arrastre ••••
- 2 - Armadura Expuesta ||||
- 3 - Pérdida de Recubrimiento / / / /
- 4 - Fisuras ~
- 5 - Exudación ○
- 6 - Defecto de Colado ○

Comentarios: Se detectaron algunas fisuras y manchas de exudación en la cara inferior de la losa de tablero.



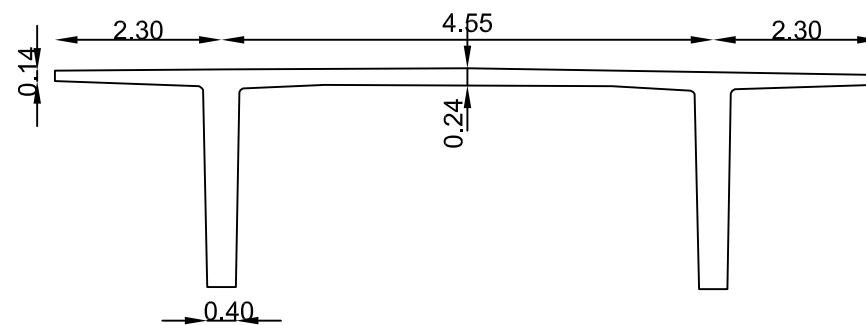
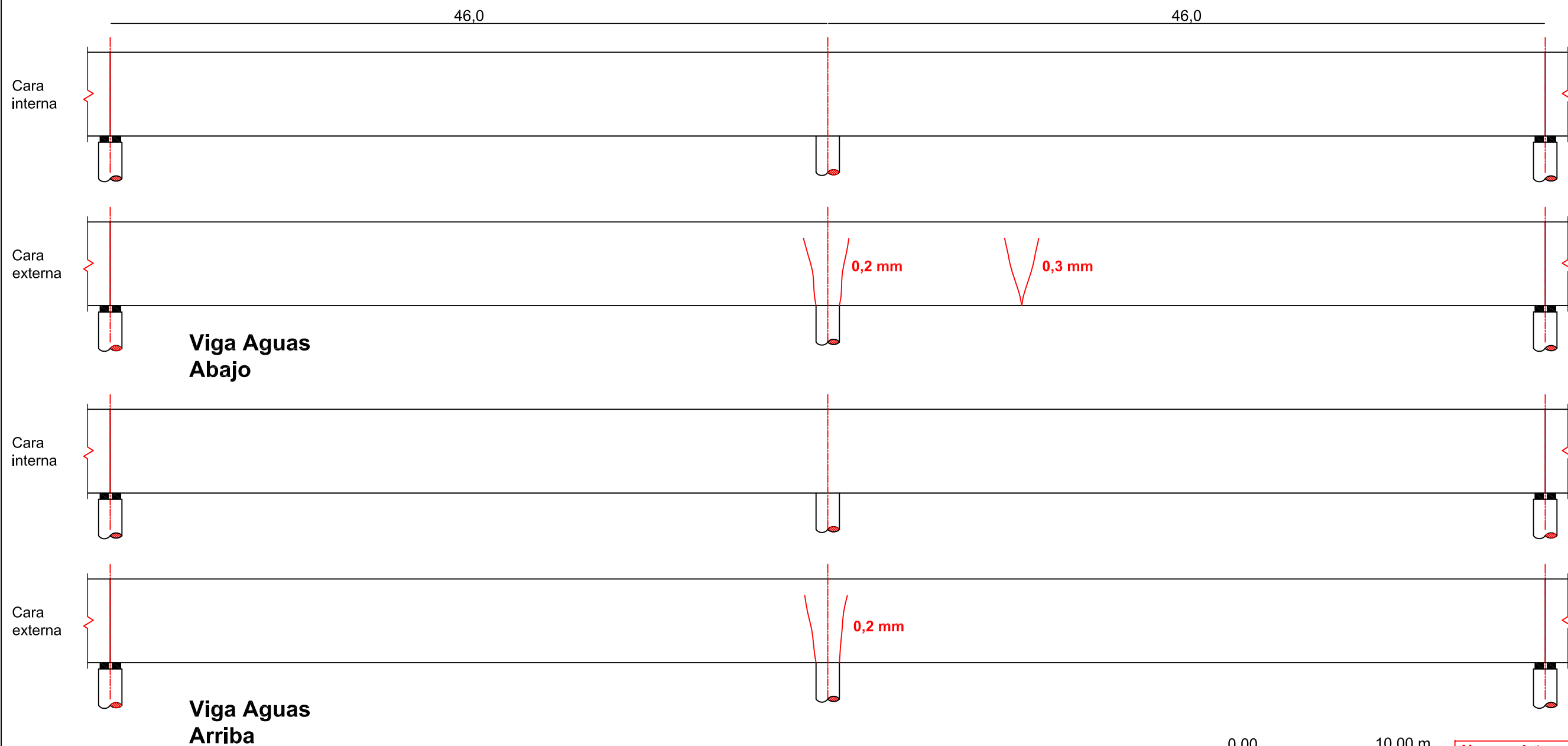
TRAMO 22 y 23 - Registro Fotográfico

<p><u>Foto 1: Apoyo de viga principal. Tramo 22 y 23</u></p>  <p>05/11/2010</p>	<p><u>Foto 2: Cara inferior losa de tablero. Tramo 22 y 23</u></p>  <p>05/11/2010</p>	<p><u>Foto 3: Cara inferior losa de tablero. Tramo 22 y 23</u></p>  <p>05/11/2010</p>	<p><u>Foto 4</u></p>
<p><u>Foto 5</u></p>	<p><u>Foto 6</u></p>	<p><u>Foto 7</u></p>	<p><u>Foto 8</u></p>
<p><u>Foto 9</u></p>	<p><u>Foto 10</u></p>	<p><u>Foto 11</u></p>	<p><u>Foto 12</u></p>

Comentarios:



TRAMO 24 y 25



Nomenclatura de Ensayos

- Carbonatación
- Recubrimiento Mínimo
- △ Pulso Eco



Nomenclatura de Defectos

- 1 - Peladura por Arrastre
- 2 - Armadura Expuesta
- 3 - Pérdida de Recubrimiento
- 4 - Fisuras
- 5 - Exudación
- 6 - Defecto de Colado

Comentarios: Se detectaron algunas fisuras y manchas de exudación en la cara inferior de la losa de tablero.



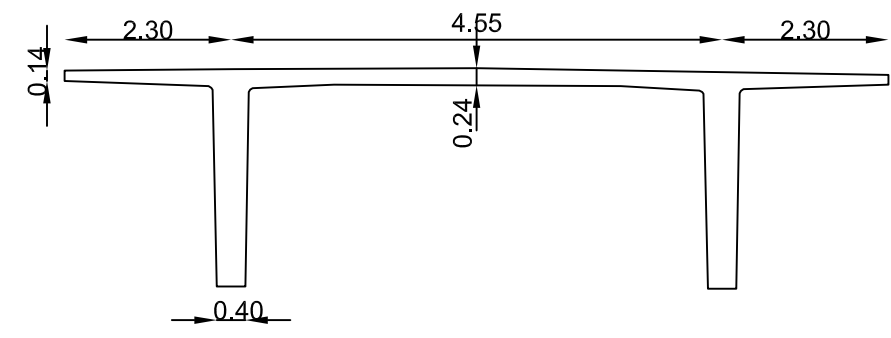
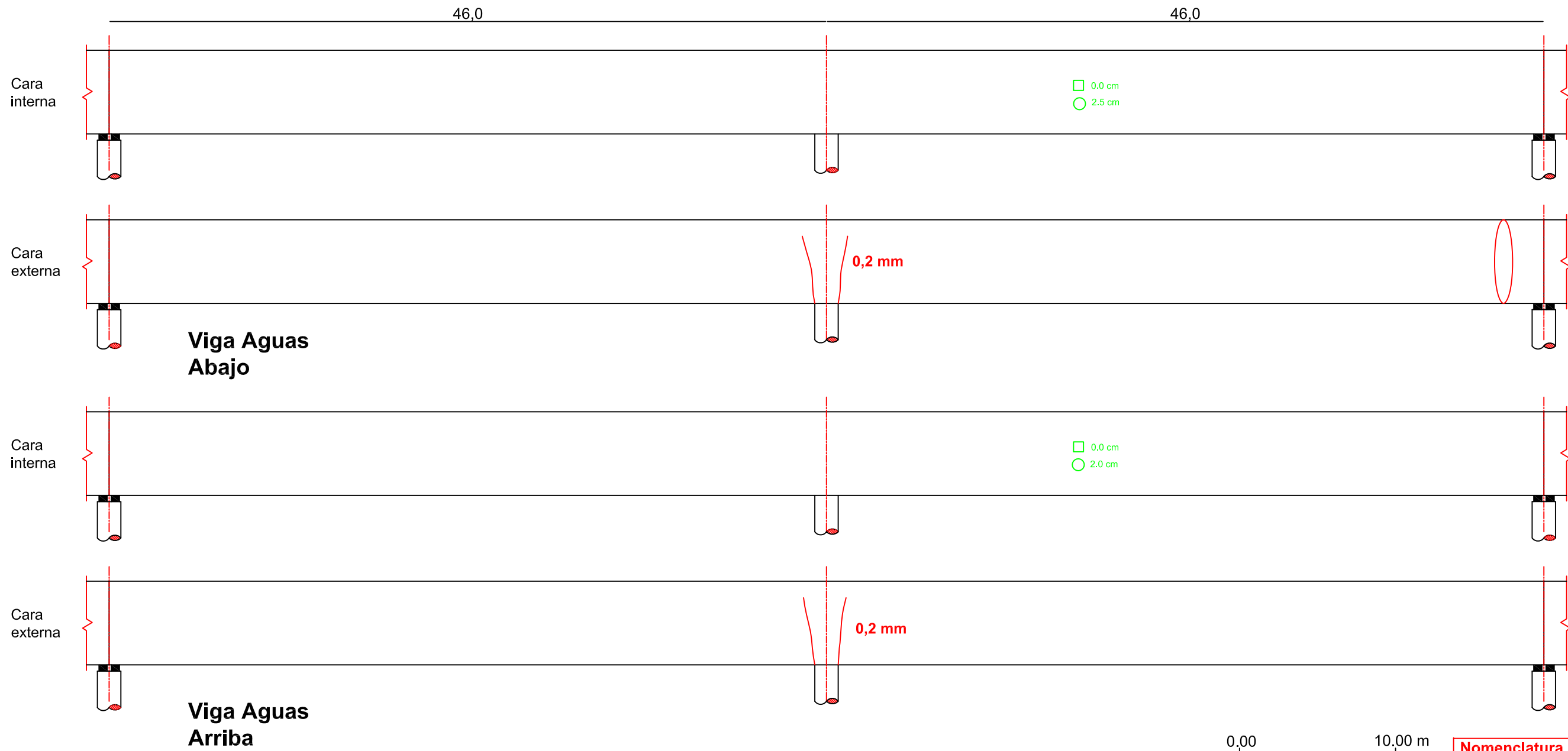
TRAMO 24 y 25 - Registro Fotográfico

<p><u>Foto 1: Cara inferior losa de tablero. Tramo 24 y 25</u></p> 	<p><u>Foto 2: Cara inferior losa de tablero. Tramo 24 y 25</u></p> 	<p><u>Foto 3</u></p>	<p><u>Foto 4</u></p>
<p><u>Foto 5</u></p>	<p><u>Foto 6</u></p>	<p><u>Foto 7</u></p>	<p><u>Foto 8</u></p>
<p><u>Foto 9</u></p>	<p><u>Foto 10</u></p>	<p><u>Foto 11</u></p>	<p><u>Foto 12</u></p>

Comentarios:



TRAMO 26 y 27



- Nomenclatura de Ensayos**
- Carbonatación
 - Recubrimiento Mínimo
 - △ Pulso Eco

- Nomenclatura de Defectos**
- 1 - Peladura por Arrastre
 - 2 - Armadura Expuesta
 - 3 - Pérdida de Recubrimiento
 - 4 - Fisuras
 - 5 - Exudación
 - 6 - Defecto de Colado

Comentarios: Se detectaron algunas fisuras y manchas de exudación en la cara inferior de la losa de tablero.



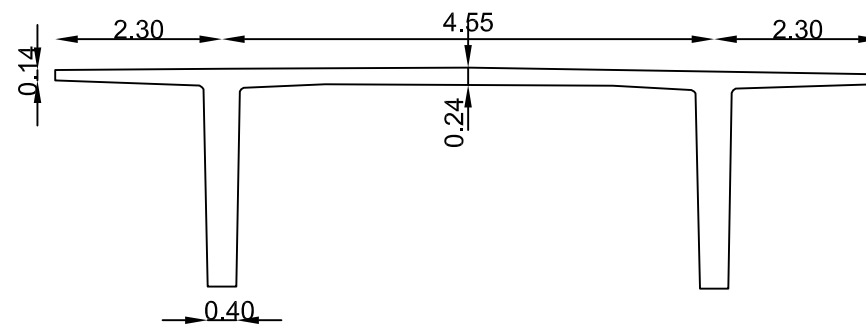
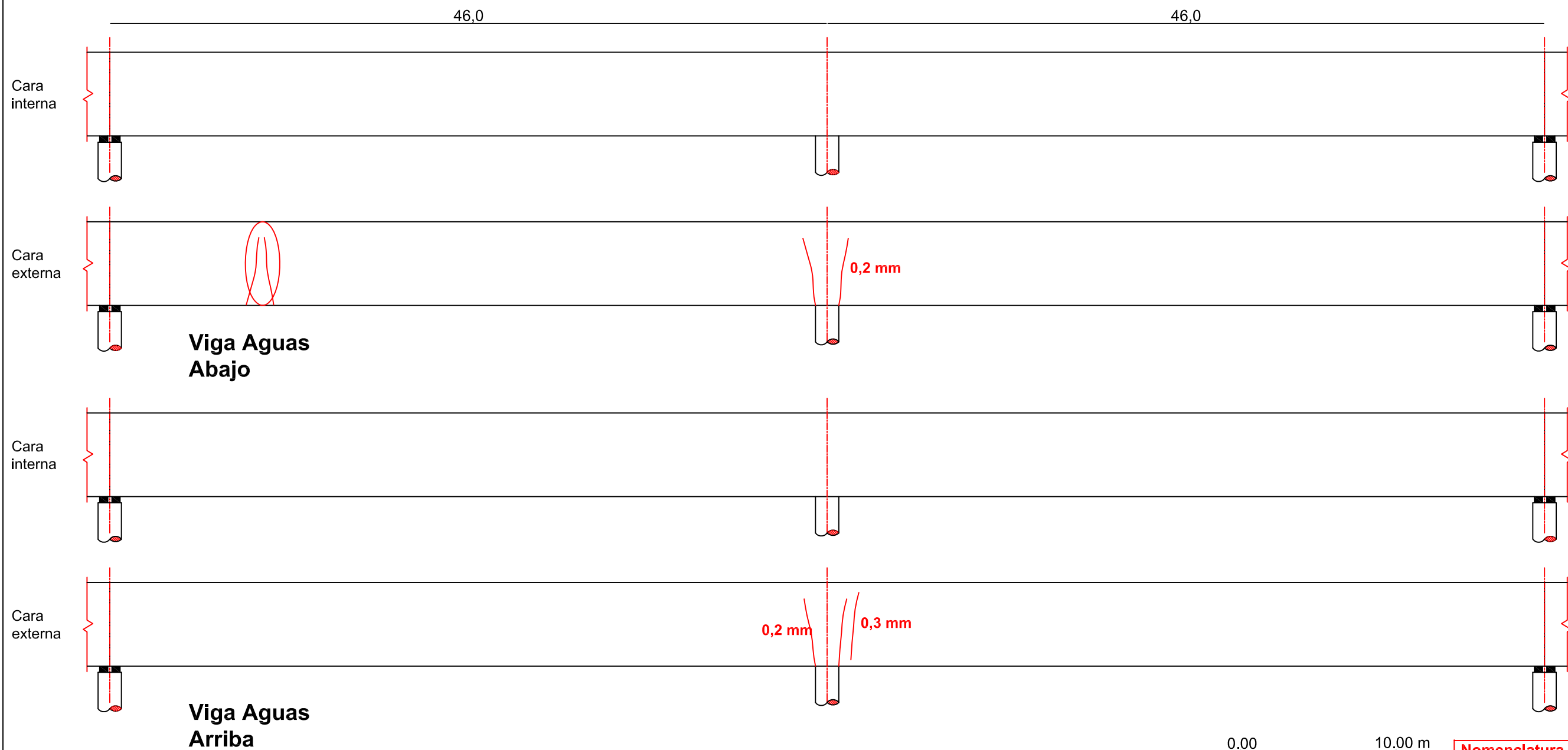
TRAMO 26 y 27 - Registro Fotográfico

<p>Foto 1: Carbonatación en losa de tablero</p> 	<p>Foto 2: Carbonatación en viga principal n°2, Tramo 27</p> 	<p>Foto 3: Carbonatación en viga principal n°2, Tramo 27</p> 	<p>Foto 4: Carbonatación en viga principal n° 1, Tramo 27</p> 
<p>Foto 5: Carbonatación en viga principal n°1, Tramo 27</p> 	<p>Foto 6</p>	<p>Foto 7</p>	<p>Foto 8</p>
<p>Foto 9</p>	<p>Foto 10</p>	<p>Foto 11</p>	<p>Foto 12</p>

Comentarios:



TRAMO 28 y 29



Nomenclatura de Ensayos

- Carbonatación
- Recubrimiento Mínimo
- Pulso Eco


Nomenclatura de Defectos

- 1 - Peladura por Arrastre +
- 2 - Armadura Expuesta |||
- 3 - Pérdida de Recubrimiento ///
- 4 - Fisuras ~
- 5 - Exudación o
- 6 - Defecto de Colado o

Comentarios: Se detectaron algunas fisuras y manchas de exudación en la cara inferior de la losa de tablero.



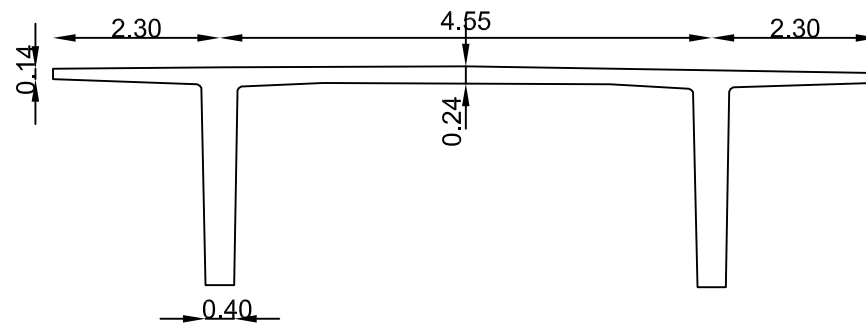
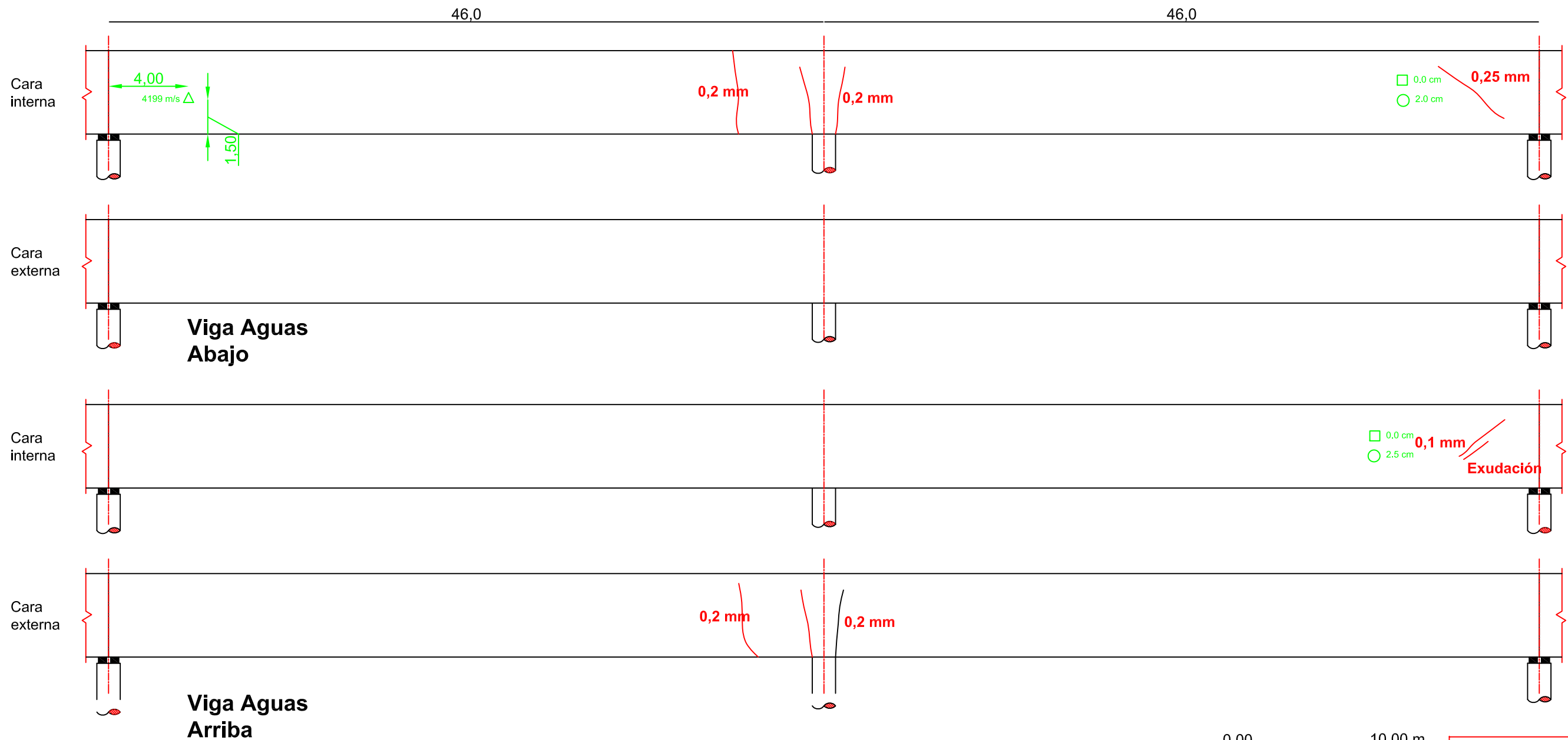
TRAMO 28 y 29 - Registro Fotográfico

<p><u>Foto 1: Cara inferior losa de tablero. Tramo 28 y 29</u></p>  <p>03/11/2010</p>	<p><u>Foto 2</u></p>	<p><u>Foto 3</u></p>	<p><u>Foto 4</u></p>
<p><u>Foto 5</u></p>	<p><u>Foto 6</u></p>	<p><u>Foto 7</u></p>	<p><u>Foto 8</u></p>
<p><u>Foto 9</u></p>	<p><u>Foto 10</u></p>	<p><u>Foto 11</u></p>	<p><u>Foto 12</u></p>

Comentarios:



TRAMO 30 y 31




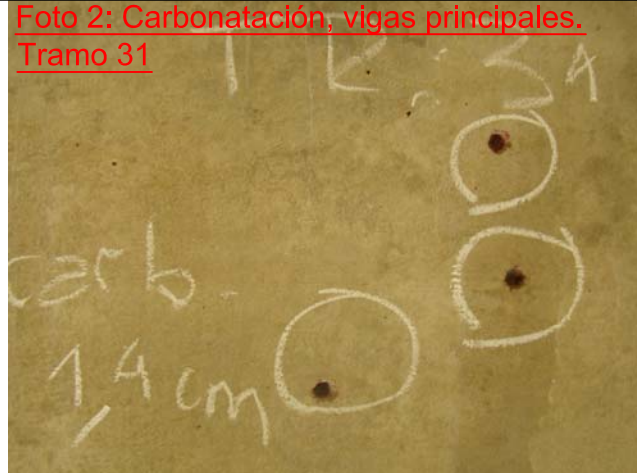


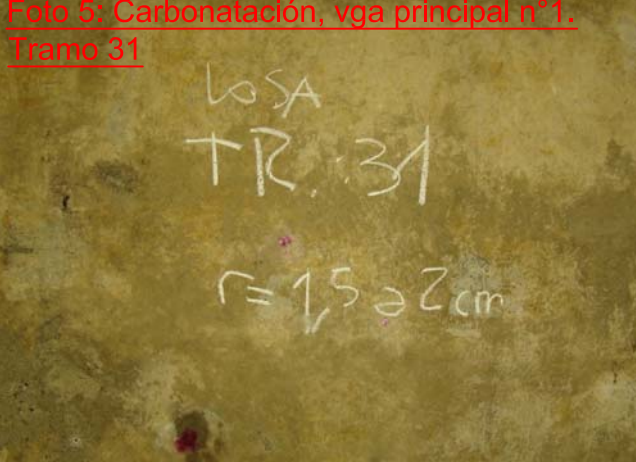

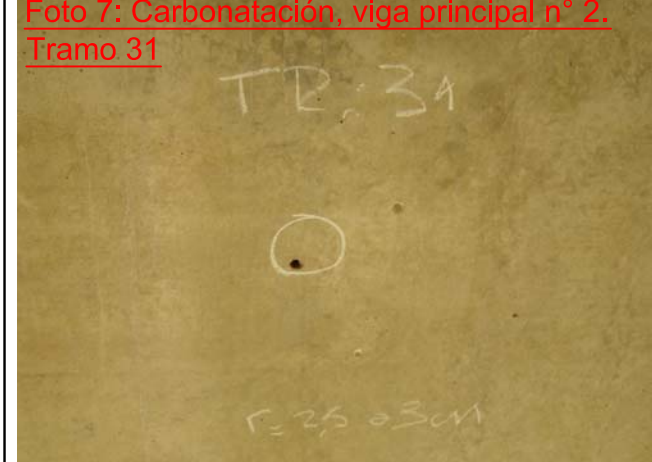



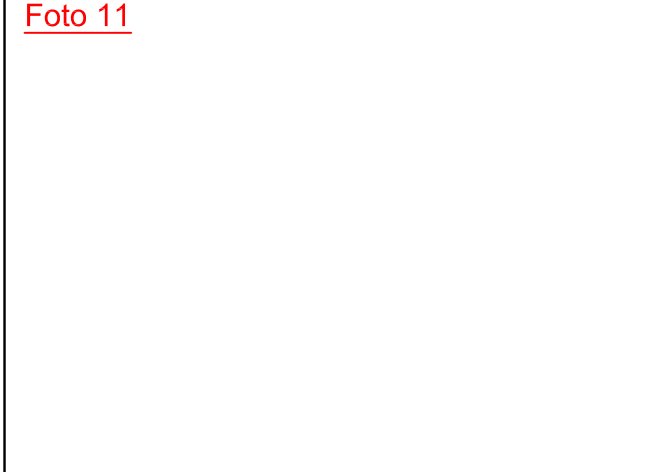

- Nomenclatura de Ensayos**
- Carbonatación
 - Recubrimiento Mínimo
 - △ Pulso Eco

- Nomenclatura de Defectos**
- 1 - Peladura por Arrastre
 - 2 - Armadura Expuesta
 - 3 - Pérdida de Recubrimiento
 - 4 - Fisuras
 - 5 - Exudación
 - 6 - Defecto de Colado

Comentarios: Se detectaron algunas fisuras y manchas de exudación en la cara inferior de la losa de tablero.



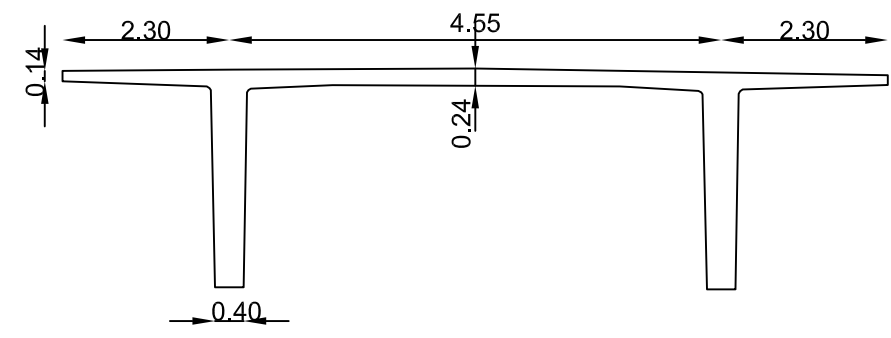
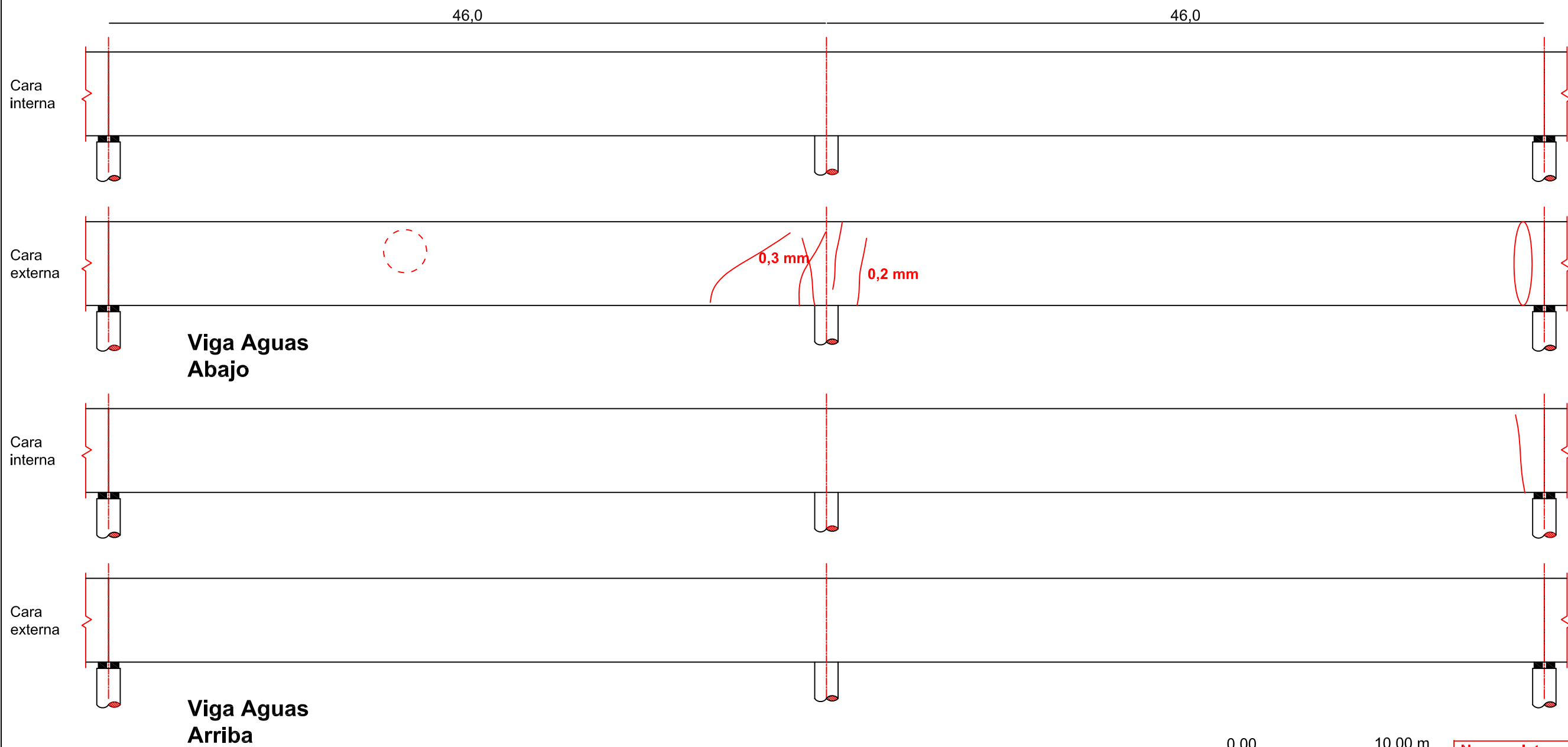
TRAMO 30 y 31 - Registro Fotográfico

<p>Foto 1: <u>Cara inferior losa de tablero. Tramo 30 y 31</u></p> 	<p>Foto 2: <u>Carbonatación, vigas principales. Tramo 31</u></p> 	<p>Foto 3: <u>Exposición de armadura en cara inferior de losa de tablero</u></p> 	<p>Foto 4: <u>Fisura en viga principal n°2. Tramo 31</u></p> 
<p>Foto 5: <u>Carbonatación, vga principal n°1. Tramo 31</u></p> 	<p>Foto 6: <u>Carbonatación, vga principal n°1. Tramo 31</u></p> 	<p>Foto 7: <u>Carbonatación, viga principal n° 2. Tramo 31</u></p> 	<p>Foto 8: <u>Carbonatación, viga principal n° 2. Tramo 31</u></p> 
<p>Foto 9: <u>Carbonatación, viga principal n° 2, Tramo 31</u></p> 	<p>Foto 10</p> 	<p>Foto 11</p> 	<p>Foto 12</p> 

Comentarios:



TRAMO 32 y 33





- Nomenclatura de Ensayos**
- Carbonatación
 - Recubrimiento Mínimo
 - △ Pulso Eco

- Nomenclatura de Defectos**
- 1 - Peladura por Arrastre
 - 2 - Armadura Expuesta
 - 3 - Pérdida de Recubrimiento
 - 4 - Fisuras
 - 5 - Exudación
 - 6 - Defecto de Colado

Comentarios: Se detectaron algunas fisuras y manchas de exudación en la cara inferior de la losa de tablero.



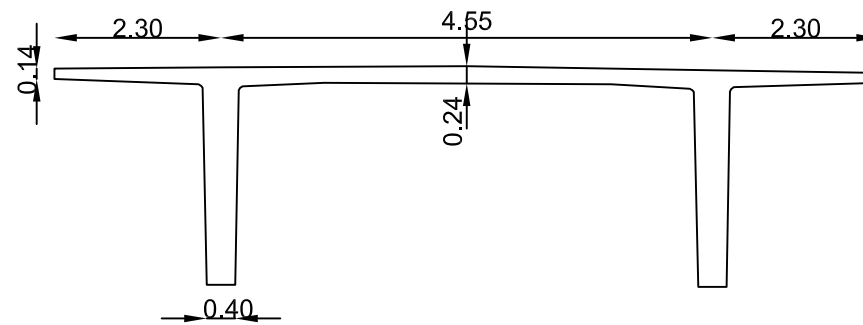
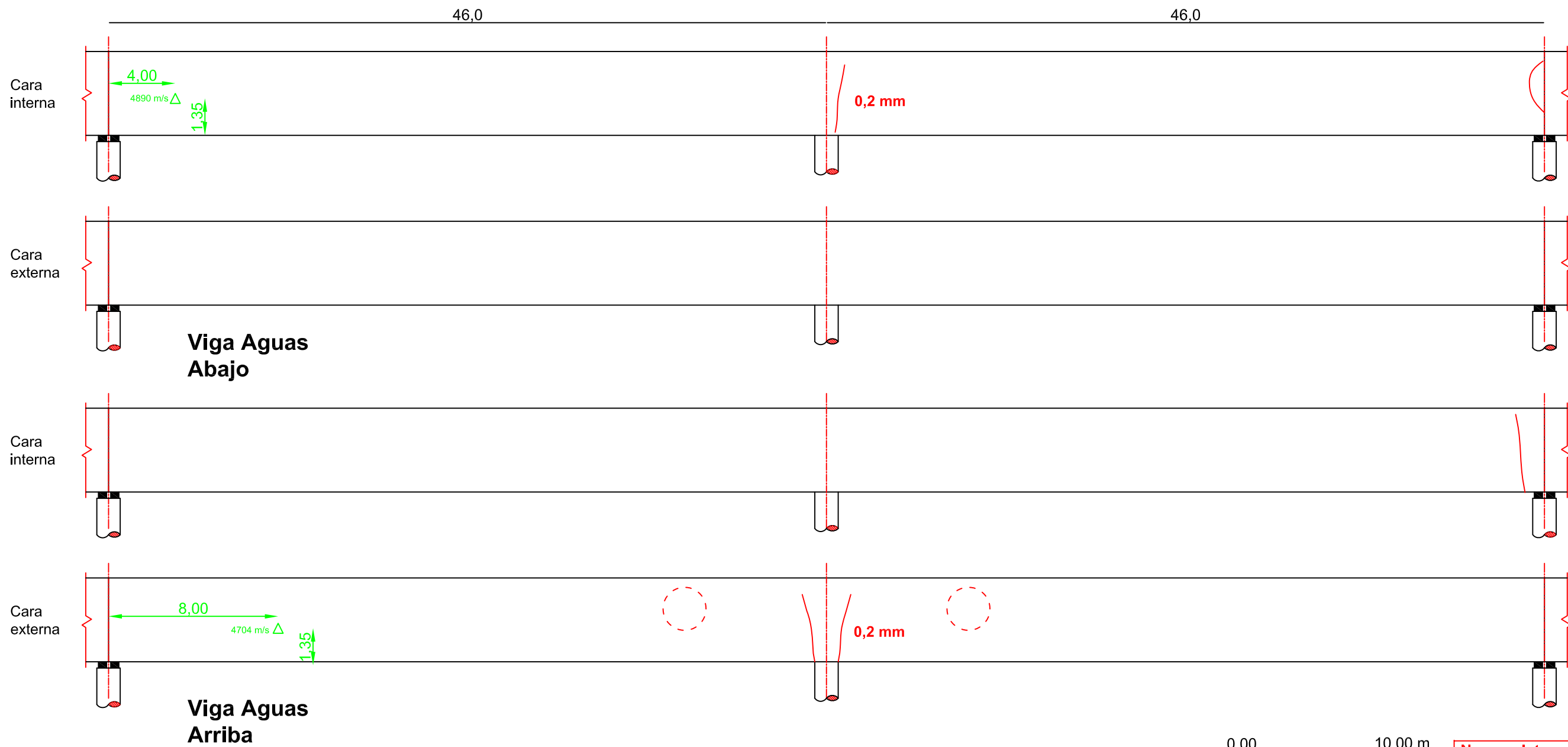
TRAMO 32 y 33 - Registro Fotográfico

<p><u>Foto 1: Cara inferior losa de tablero, Tramo 32 y 33</u></p>  <p>05/11/2010</p>	<p><u>Foto 2: Cara inferior losa de tablero, Tramo 33</u></p> 	<p><u>Foto 3</u></p>	<p><u>Foto 4</u></p>
<p><u>Foto 5</u></p>	<p><u>Foto 6</u></p>	<p><u>Foto 7</u></p>	<p><u>Foto 8</u></p>
<p><u>Foto 9</u></p>	<p><u>Foto 10</u></p>	<p><u>Foto 11</u></p>	<p><u>Foto 12</u></p>

Comentarios:



TRAMO 34 y 35






- Nomenclatura de Ensayos**
- Carbonatación
 - Recubrimiento Mínimo
 - △ Pulso Eco

- Nomenclatura de Defectos**
- 1 - Peladura por Arrastre
 - 2 - Armadura Expuesta
 - 3 - Pérdida de Recubrimiento
 - 4 - Fisuras
 - 5 - Exudación
 - 6 - Defecto de Colado

Comentarios: Se detectaron algunas fisuras y manchas de exudación en la cara inferior de la losa de tablero.



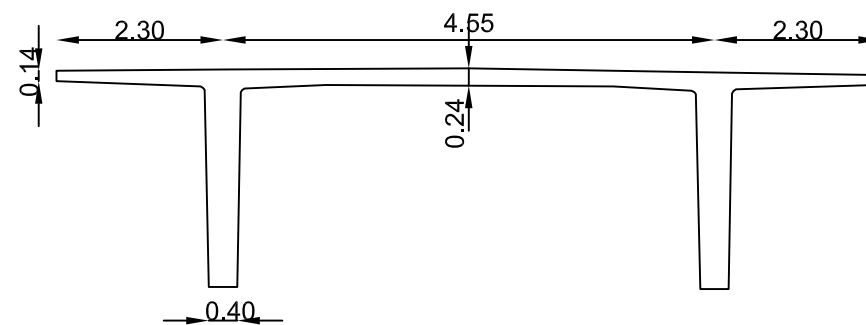
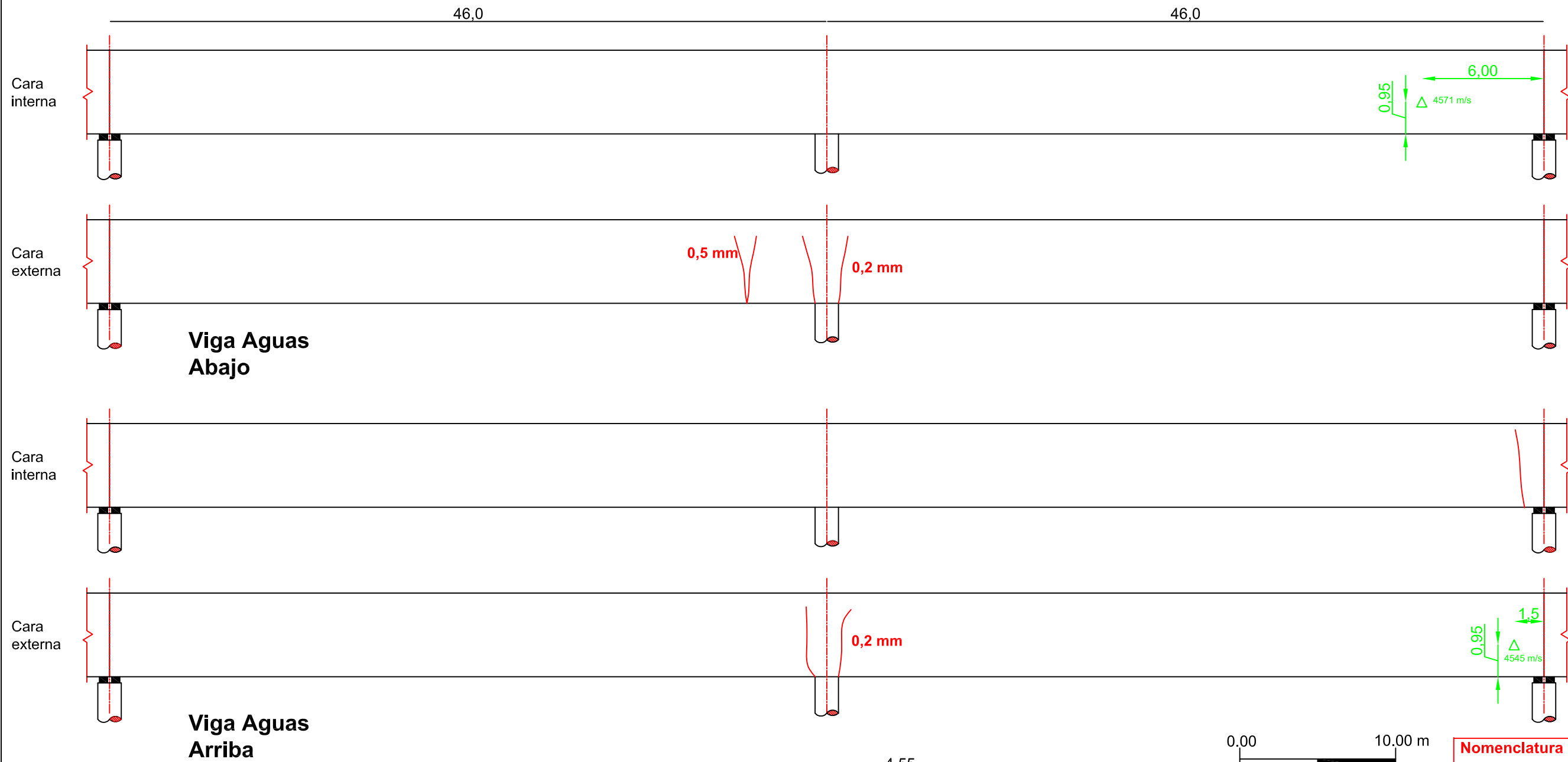
TRAMO 34 y 35 - Registro Fotográfico

<p><u>Foto 1: Cara inferior losa de tablero. Tramo 34 y 35</u></p>  <p>05/11/2010</p>	<p><u>Foto 2: Apoyo viga principal. Tramo 35</u></p>  <p>05/11/2010</p>	<p><u>Foto 3: Apoyo viga principal. Tramo 34 y 35</u></p>  <p>05/11/2010</p>	<p><u>Foto 4</u></p>
<p><u>Foto 5</u></p>	<p><u>Foto 6</u></p>	<p><u>Foto 7</u></p>	<p><u>Foto 8</u></p>
<p><u>Foto 9</u></p>	<p><u>Foto 10</u></p>	<p><u>Foto 11</u></p>	<p><u>Foto 12</u></p>

Comentarios:



TRAMO 36 y 37



Nomenclatura de Ensayos

- Carbonatación
- Recubrimiento Mínimo
- Pulso Eco

Nomenclatura de Defectos

- 1 - Peladura por Arrastre
- 2 - Armadura Expuesta
- 3 - Pérdida de Recubrimiento
- 4 - Fisuras
- 5 - Exudación
- 6 - Defecto de Colado

Comentarios: Se detectaron algunas fisuras y manchas de exudación en la cara inferior de la losa de tablero.



TRAMO 36 y 37 - Registro Fotográfico

Foto 1: Cara inferior losa de tablero. Tramo 36 y 37



Foto 2: Apoyo viga principal. Tramo 36 y 37



Foto 3: Vista lateral. Tramo 37



Foto 4

Foto 5

Foto 6

Foto 7

Foto 8

Foto 9

Foto 10

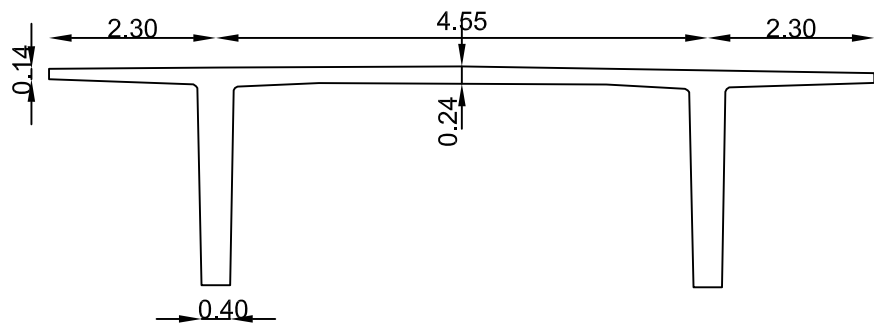
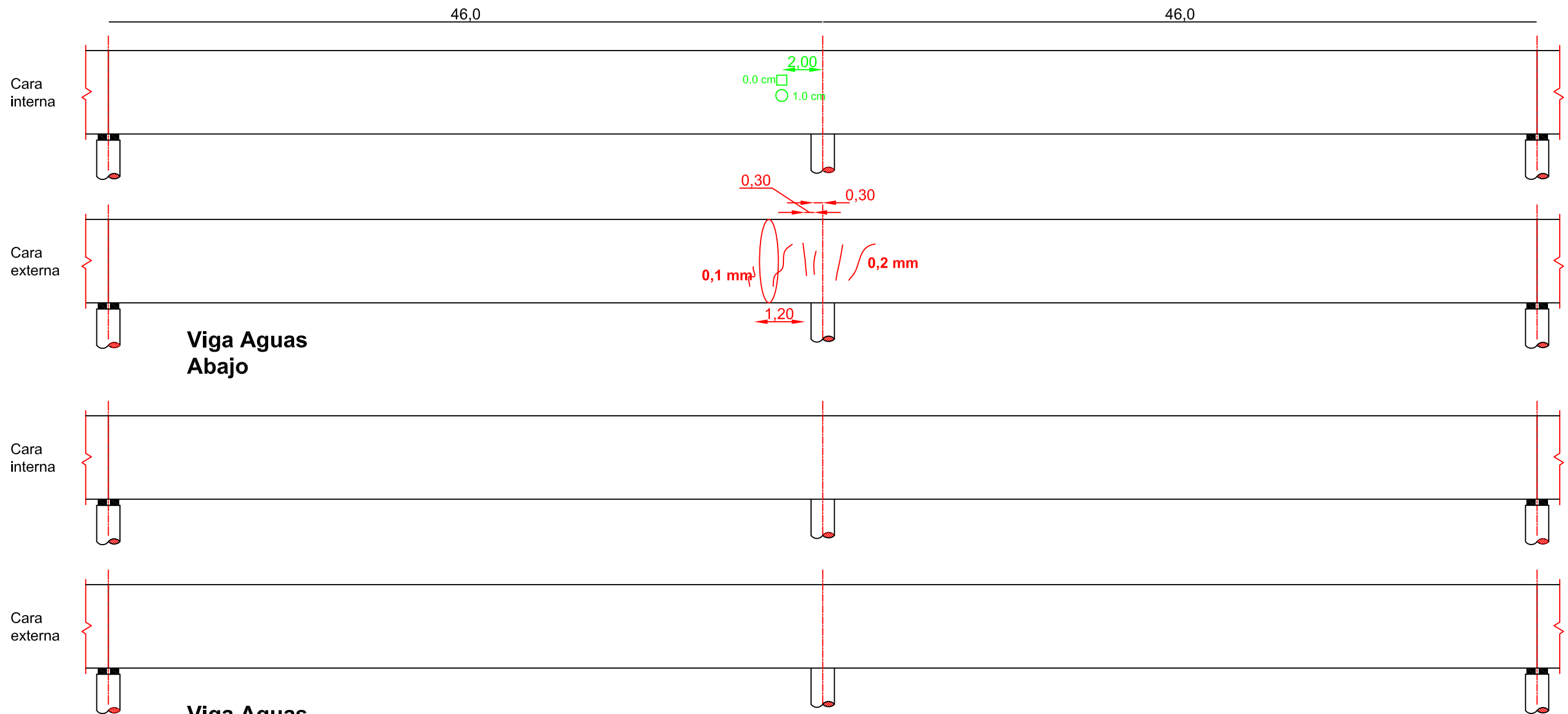
Foto 11

Foto 12

Comentarios:



TRAMO 38 y 39



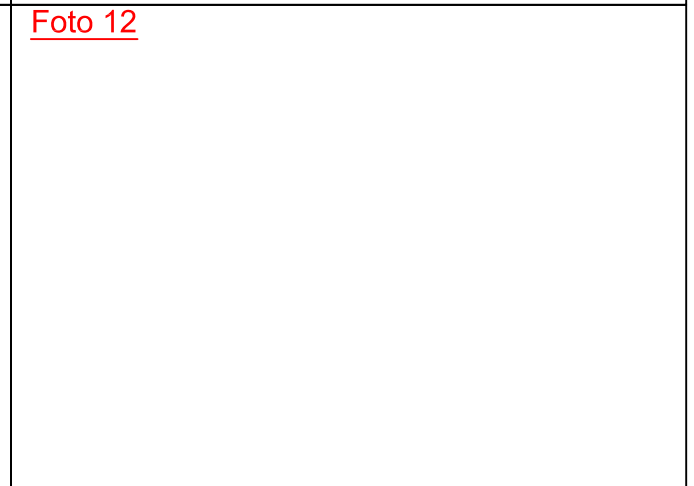
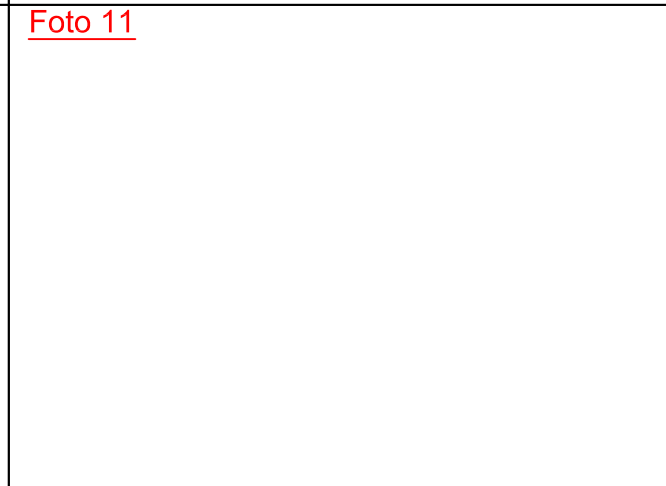
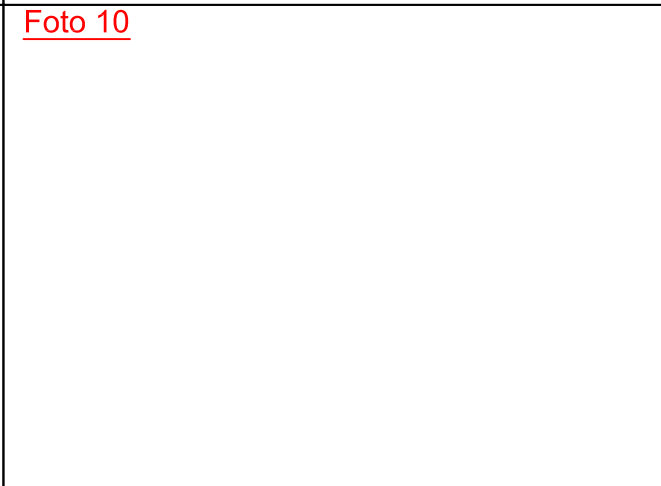
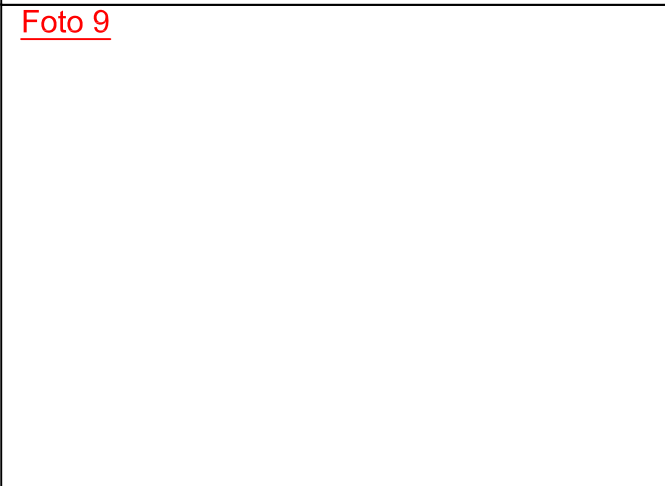
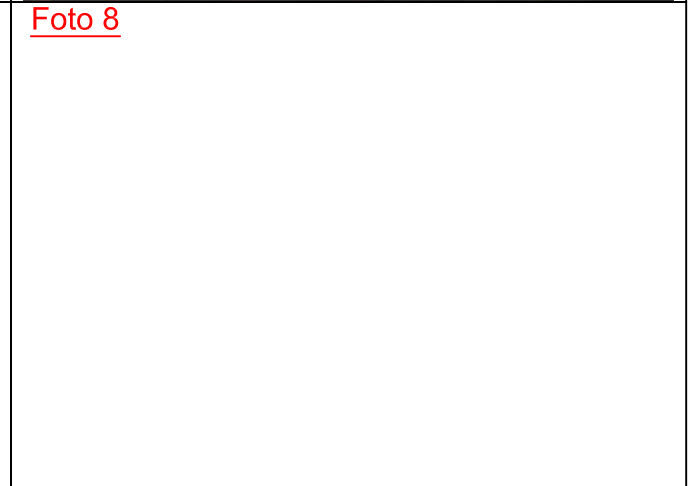
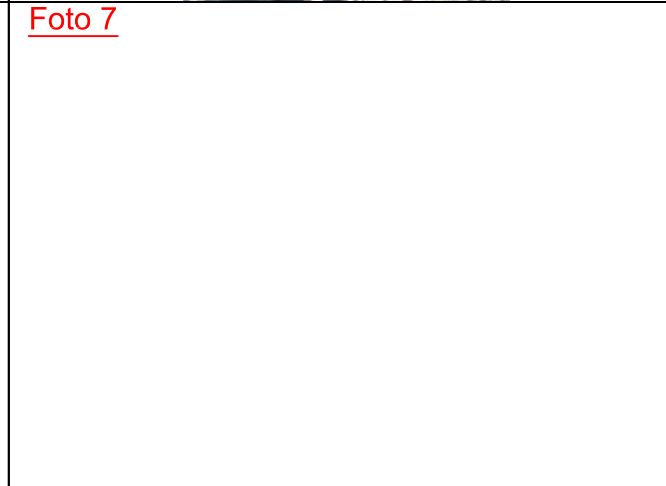
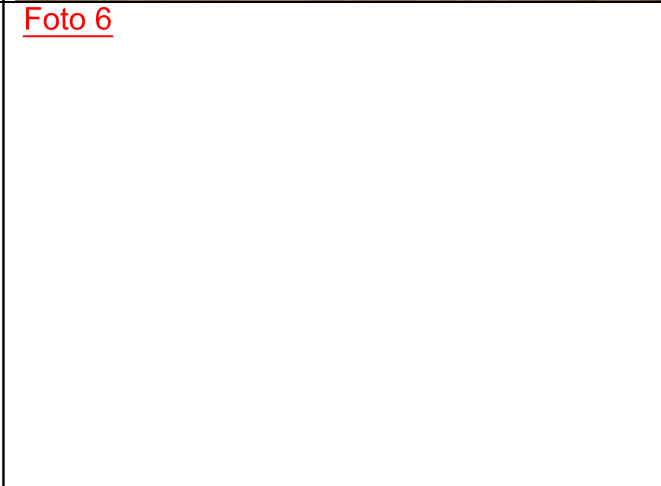
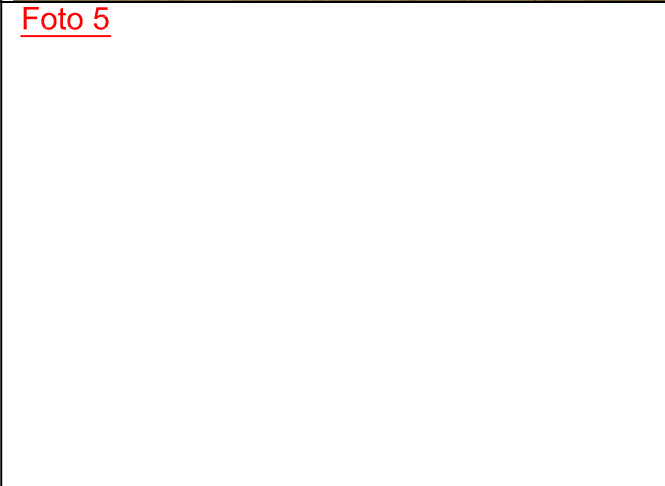
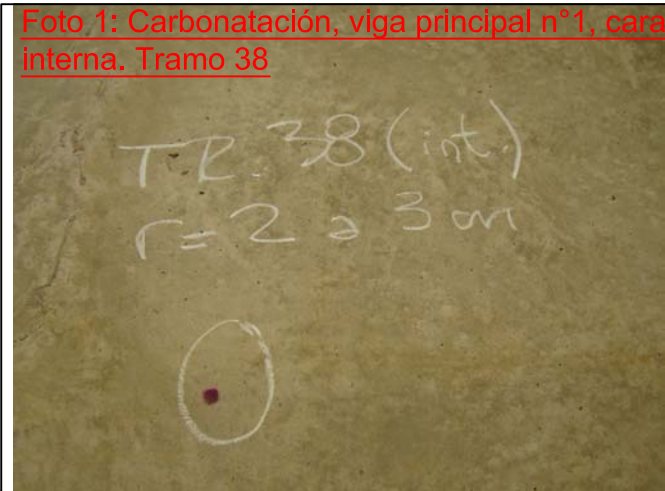
- Nomenclatura de Ensayos**
- Carbonatación
 - Recubrimiento Mínimo
 - △ Pulso Eco

- Nomenclatura de Defectos**
- 1 - Peladura por Arrastre
 - 2 - Armadura Expuesta
 - 3 - Pérdida de Recubrimiento
 - 4 - Fisuras
 - 5 - Exudación
 - 6 - Defecto de Colado

Comentarios: Se detectaron algunas fisuras y manchas de exudación en la cara inferior de la losa de tablero.



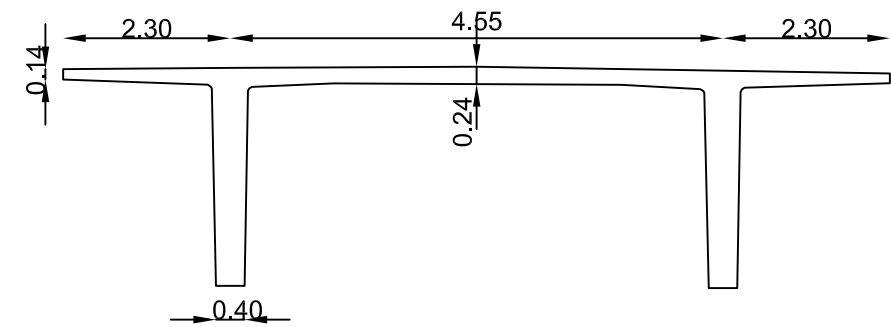
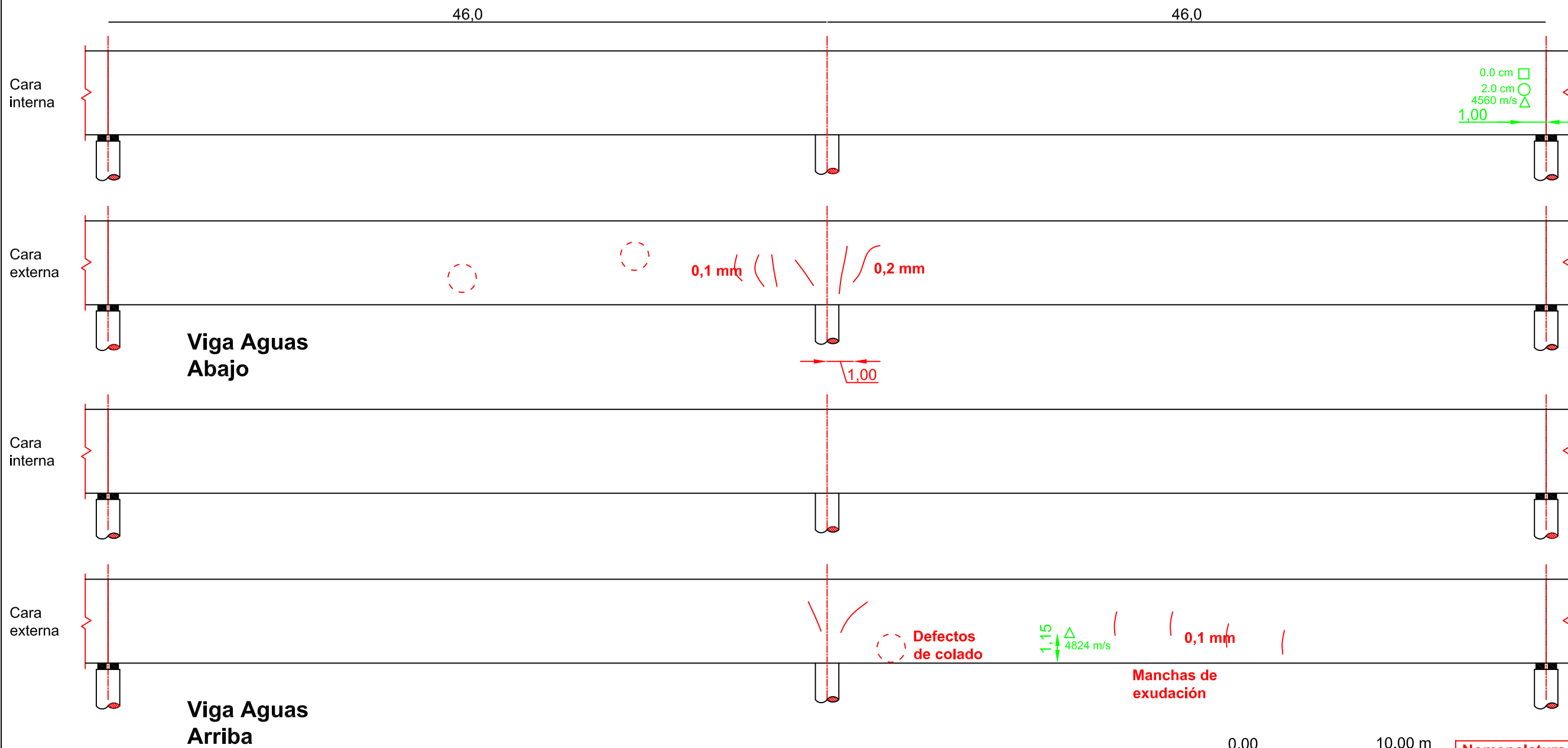
TRAMO 38 y 39 - Registro Fotográfico



Comentarios:



TRAMO 40 y 41



Nomenclatura de Ensayos

- Carbonatación
- Recubrimiento Mínimo
- △ Pulso Eco




Nomenclatura de Defectos

- 1 - Peladura por Arrastre
- 2 - Armadura Expuesta
- 3 - Pérdida de Recubrimiento
- 4 - Fisuras
- 5 - Exudación
- 6 - Defecto de Colado

Comentarios: Se detectaron algunas fisuras y manchas de exudación en la cara inferior de la losa de tablero.



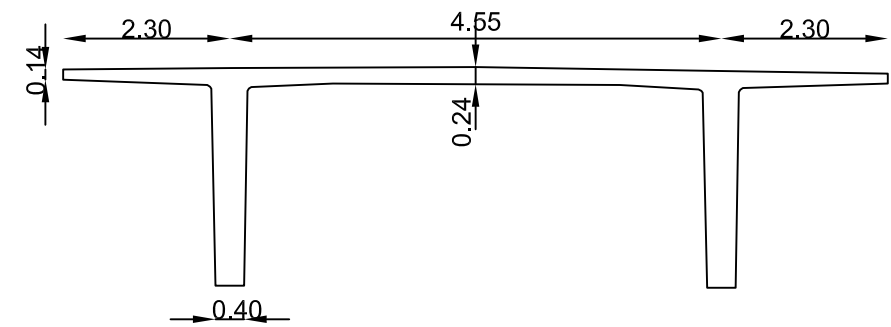
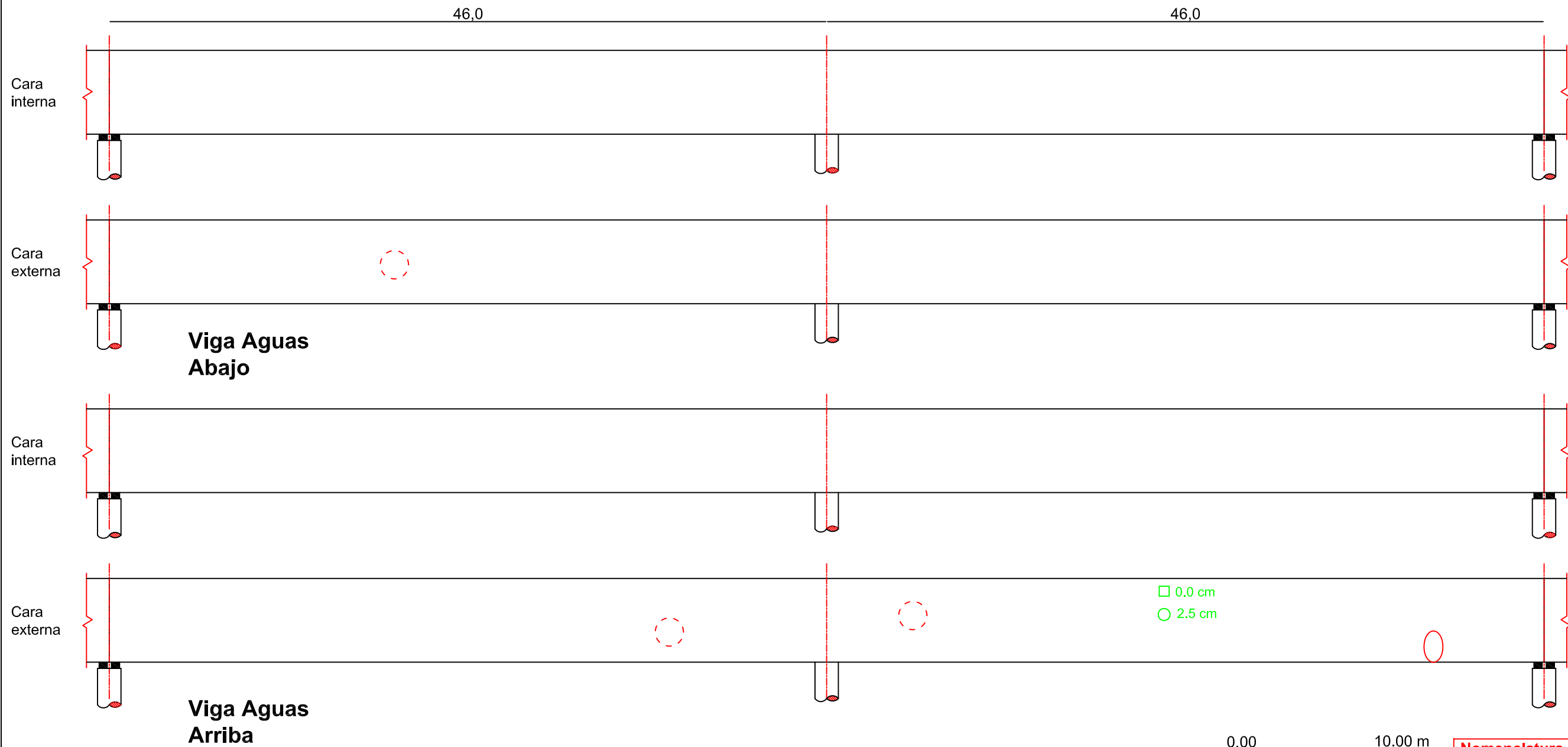
TRAMO 40 y 41 - Registro Fotográfico

<p><u>Foto 1: Vista lateral Tramo 40 y 41</u></p>  <p>05/11/2010</p>	<p><u>Foto 2: Apoyo vigas principales. Tramo 40 y 41</u></p>  <p>05/11/2010</p>	<p><u>Foto 3: Apoyo Vigas principales sobre Pila 41, Tramo 41</u></p> 	<p><u>Foto 4</u></p>
<p><u>Foto 5</u></p>	<p><u>Foto 6</u></p>	<p><u>Foto 7</u></p>	<p><u>Foto 8</u></p>
<p><u>Foto 9</u></p>	<p><u>Foto 10</u></p>	<p><u>Foto 11</u></p>	<p><u>Foto 12</u></p>

Comentarios:



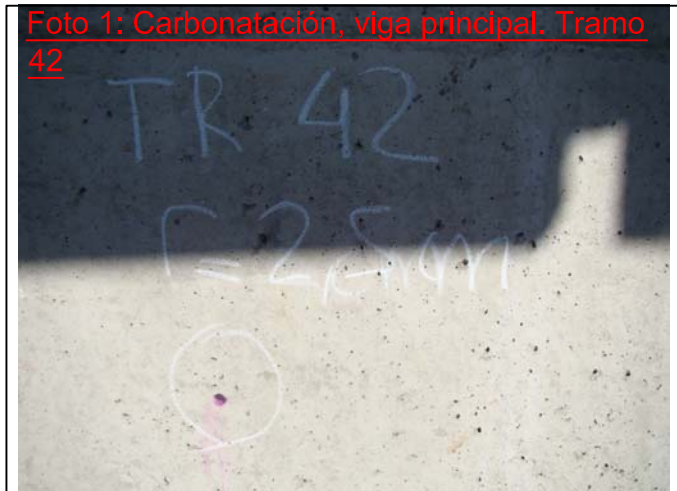


TRAMO 42 y 43



Comentarios: Se detectaron algunas fisuras y manchas de exudación en la cara inferior de la losa de tablero.



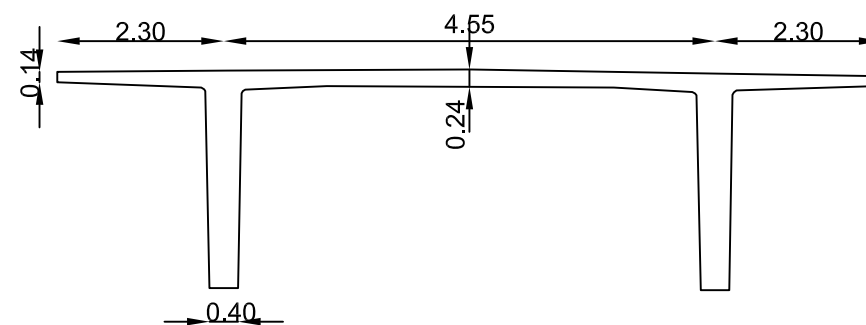
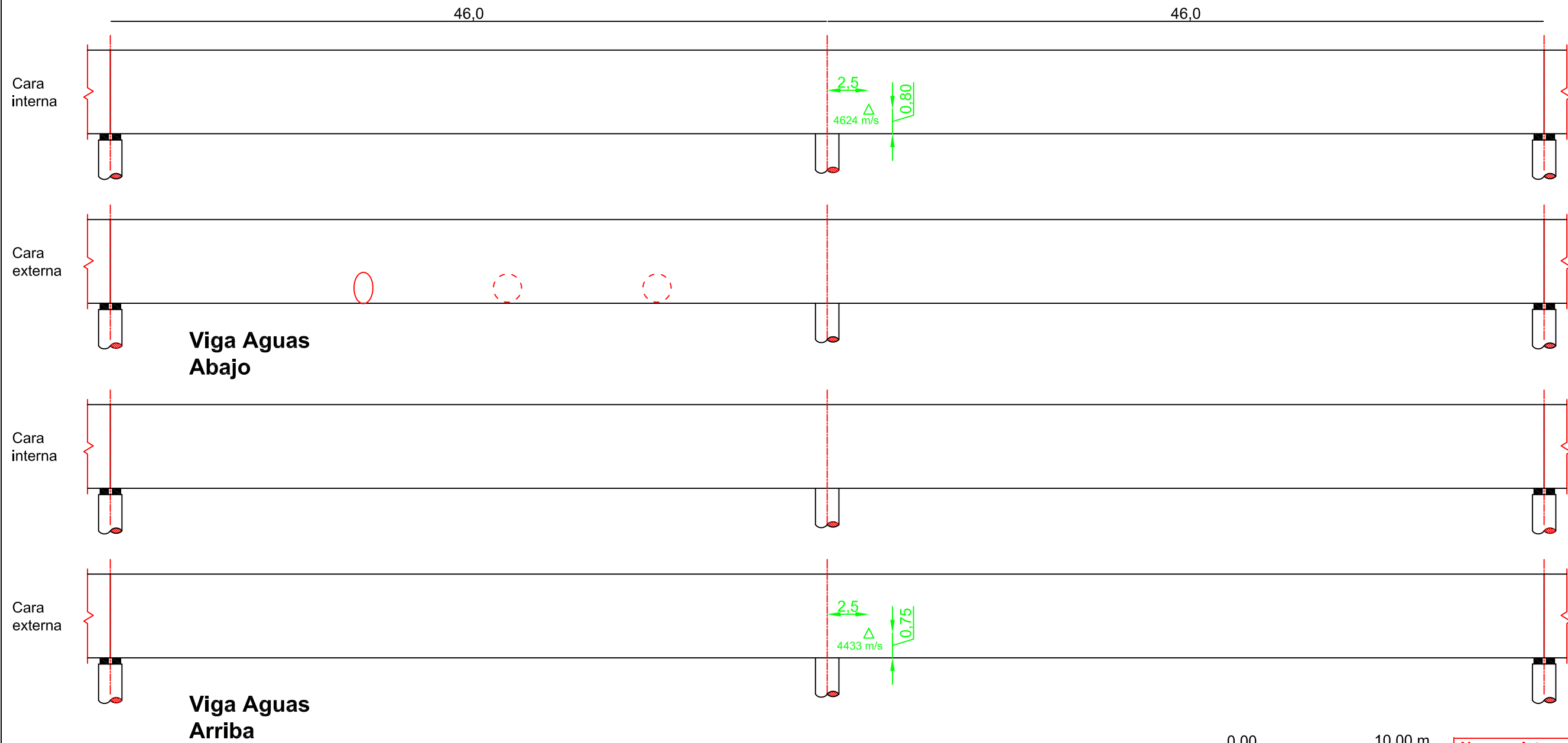
TRAMO 42 y 43 - Registro Fotográfico

<p><u>Foto 1: Carbonatación, viga principal. Tramo 42</u></p> 	<p><u>Foto 2: Carbonatación, viga principal. Tramo 42</u></p> 	<p><u>Foto 3: Cara inferior losa de tablero. Tramo 42 y 43</u></p> 	<p><u>Foto 4</u></p>
<p><u>Foto 5</u></p>	<p><u>Foto 6</u></p>	<p><u>Foto 7</u></p>	<p><u>Foto 8</u></p>
<p><u>Foto 9</u></p>	<p><u>Foto 10</u></p>	<p><u>Foto 11</u></p>	<p><u>Foto 12</u></p>

Comentarios:



TRAMO 44 y 45



Nomenclatura de Ensayos

- Carbonatación
- Recubrimiento Mínimo
- Pulso Eco


Nomenclatura de Defectos

- 1 - Peladura por Arrastre
- 2 - Armadura Expuesta
- 3 - Pérdida de Recubrimiento
- 4 - Fisuras
- 5 - Exudación
- 6 - Defecto de Colado

Comentarios: Se detectaron algunas fisuras y manchas de exudación en la cara inferior de la losa de tablero.



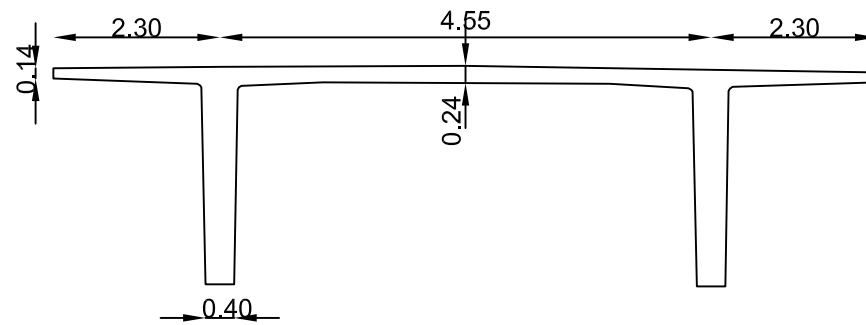
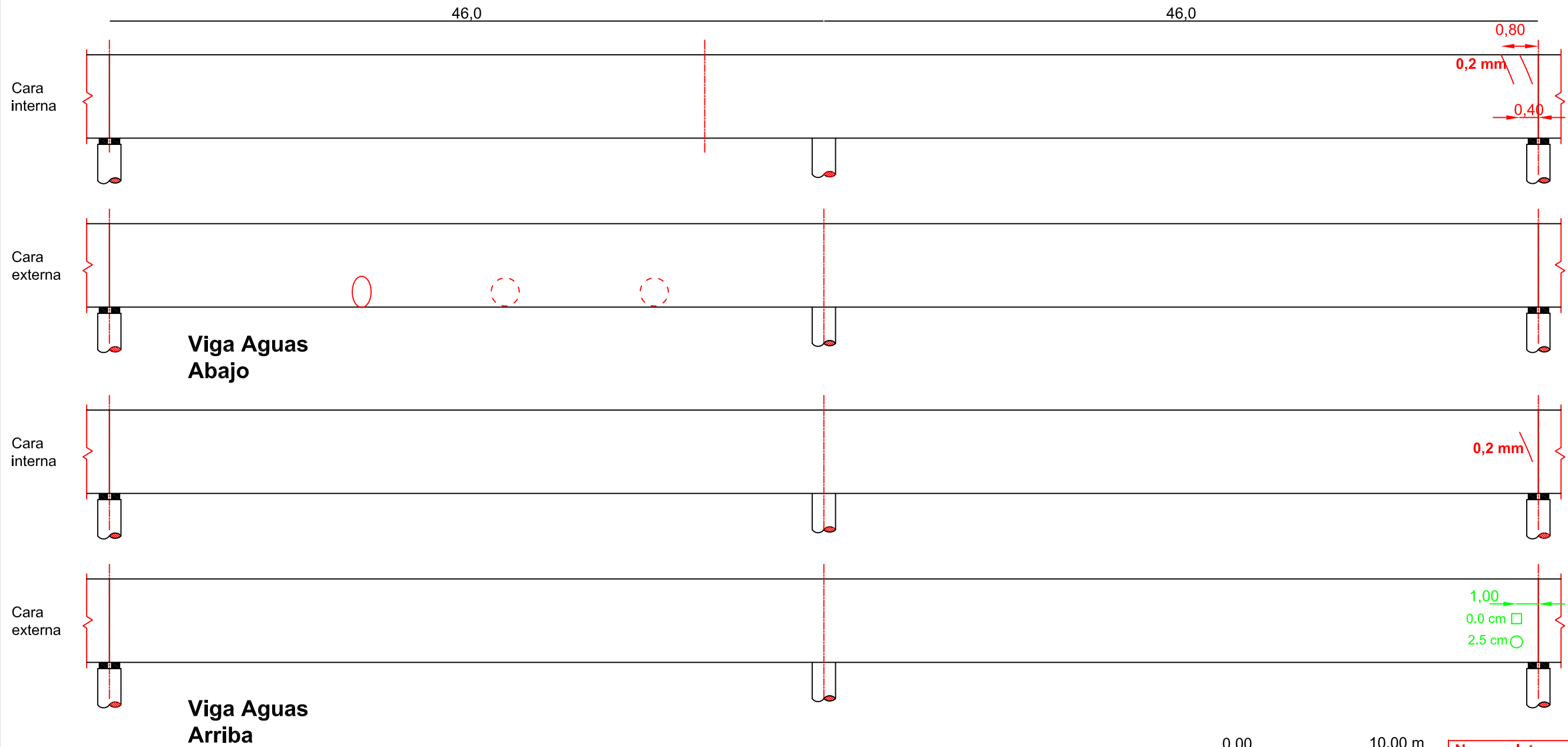
TRAMO 44 y 45 - Registro Fotográfico

<p><u>Foto 1: Vista lateral, Tramo 44 y 45</u></p> 	<p><u>Foto 2: Vista lateral, Tramo 44</u></p> 	<p><u>Foto 3: Cara inferior losa de tablero, Tramo 44 y 45</u></p> 	<p><u>Foto 4</u></p>
<p><u>Foto 5</u></p>	<p><u>Foto 6</u></p>	<p><u>Foto 7</u></p>	<p><u>Foto 8</u></p>
<p><u>Foto 9</u></p>	<p><u>Foto 10</u></p>	<p><u>Foto 11</u></p>	<p><u>Foto 12</u></p>

Comentarios:



TRAMO 46 y 47



Nomenclatura de Ensayos

□	Carbonatación
○	Recubrimiento Mínimo
△	Pulso Eco

Nomenclatura de Defectos

1 - Peladura por Arrastre	
2 - Armadura Expuesta	▨
3 - Pérdida de Recubrimiento	▩
4 - Fisuras	~
5 - Exudación	○
6 - Defecto de Colado	○

Comentarios: Se detectaron algunas fisuras y manchas de exudación en la cara inferior de la losa de tablero.



TRAMO 46 y 47 - Registro Fotográfico

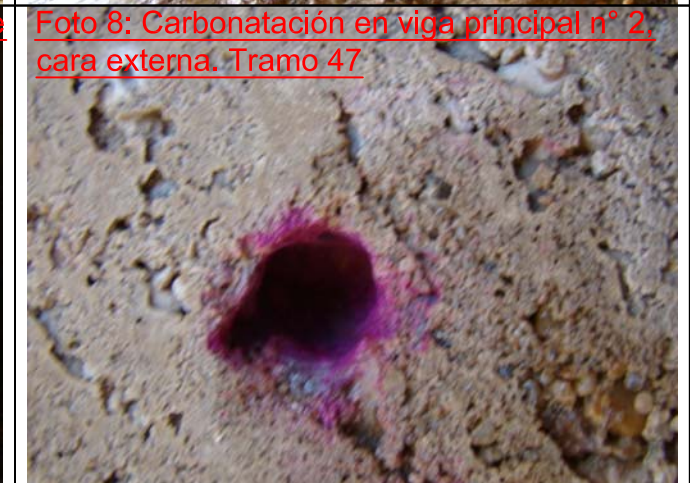


Foto 9

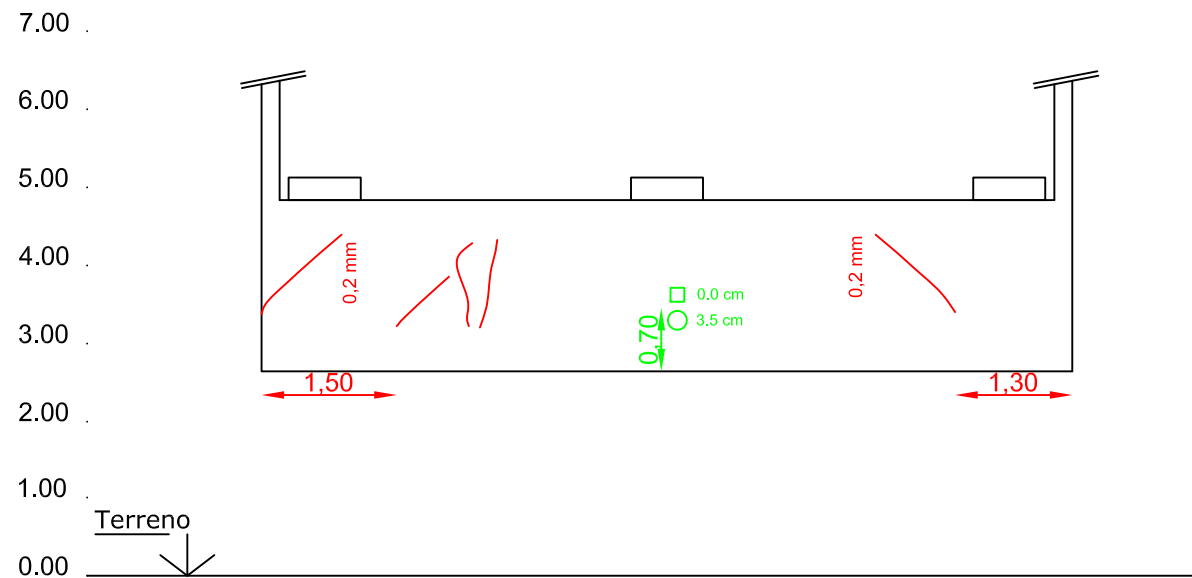
Foto 10

Foto 11

Foto 12

Comentarios:

Estribo 1



Nomenclatura de Ensayos	
	Carbonatación
	Recubrimiento Mínimo
	Pulso Eco

Nomenclatura de Defectos			
1 - Peladura por Arrastre		5 - Exudación	
2 - Armadura Expuesta		6 - Defecto de Colado	
3 - Pérdida de Recubrimiento			
4 - Fisuras			

Estribo 1 - Registro Fotográfico

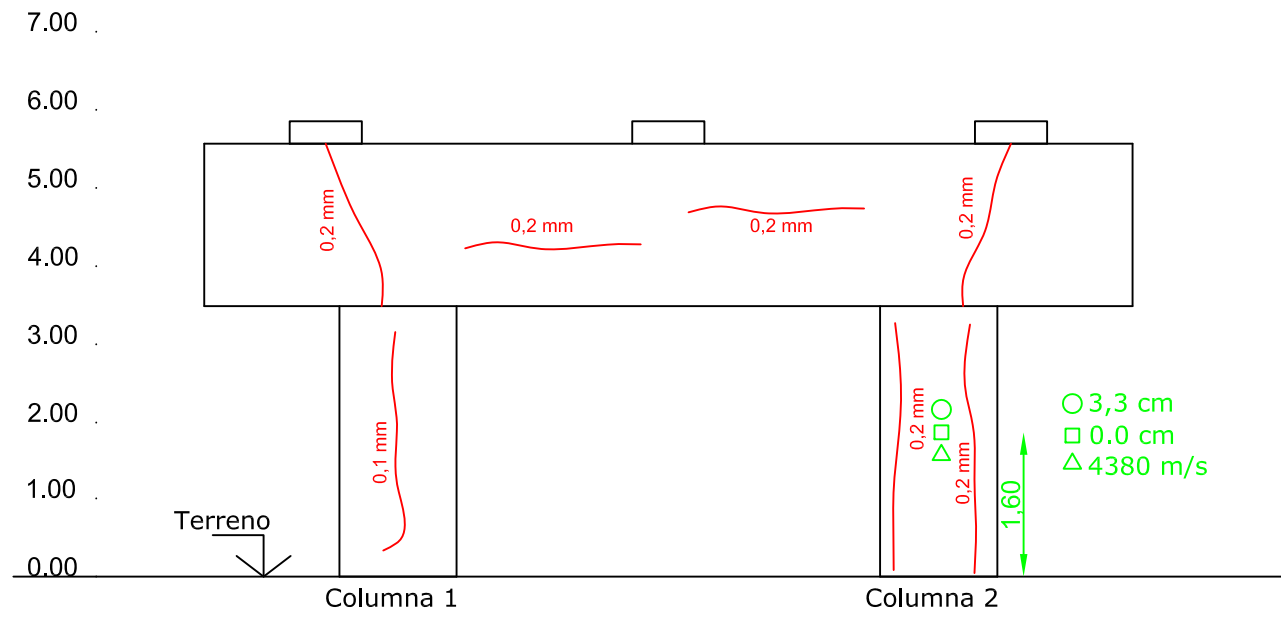


Comentarios: En el dintel de la pila 1 se observan fisuras en ambas caras y manchas de exudación.

Comentarios:

Pila 1

Pila 1 - Registro Fotográfico



Nomenclatura de Ensayos

□	Carbonatación
○	Recubrimiento Mínimo
△	Pulso Eco

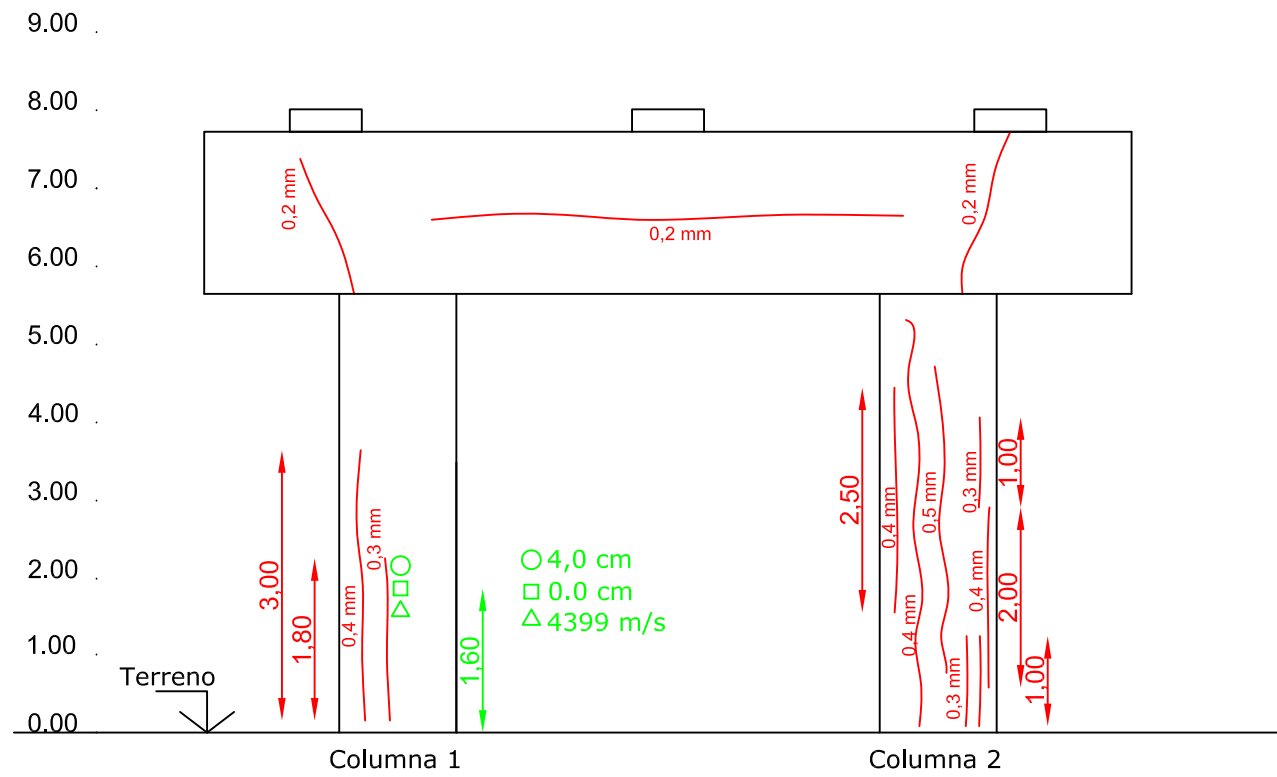
Nomenclatura de Defectos

1 - Peladura por Arrastre	+	5 - Exudación	○
2 - Armadura Expuesta	▨	6 - Defecto de Colado	○
3 - Pérdida de Recubrimiento	▨		
4 - Fisuras	~		



Comentarios: En el dintel de la pila 1 se observan fisuras en ambas caras y manchas de exudación.

Pila 2



Nomenclatura de Ensayos

□	Carbonatación
○	Recubrimiento Mínimo
△	Pulso Eco

Nomenclatura de Defectos

1 - Peladura por Arrastre	5 - Exudación
2 - Armadura Expuesta	6 - Defecto de Colado
3 - Pérdida de Recubrimiento	4 - Fisuras

Pila 2 - Registro Fotográfico

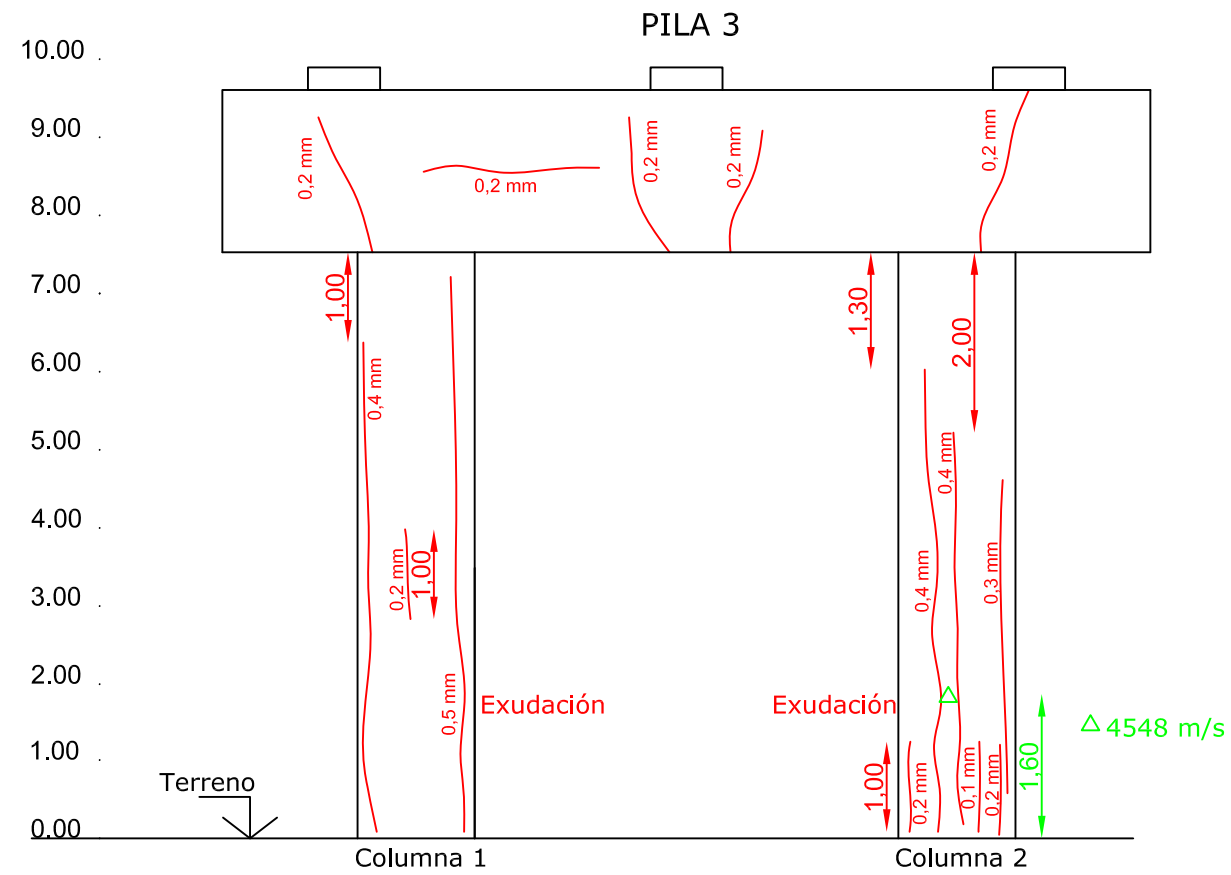


Comentarios: Las fisuras en los dinteles de las Pilas 2 se encuentran reflejadas en ambas caras.

Comentarios:

Pila 3

Pila 3 - Registro Fotográfico



Nomenclatura de Ensayos

	Carbonatación
	Recubrimiento Mínimo
	Pulso Eco

Nomenclatura de Defectos

1 - Peladura por Arrastre		5 - Exudación	
2 - Armadura Expuesta		6 - Defecto de Colado	
3 - Pérdida de Recubrimiento			
4 - Fisuras			

Foto 1: Fisuras y exudación en columna 1



Foto 2: Fisuras en columna 1



Foto 3: Fisuras y exudación en columna 1



Foto 4: Fisuras columna 1



Foto 5: Fisuras en columna 2



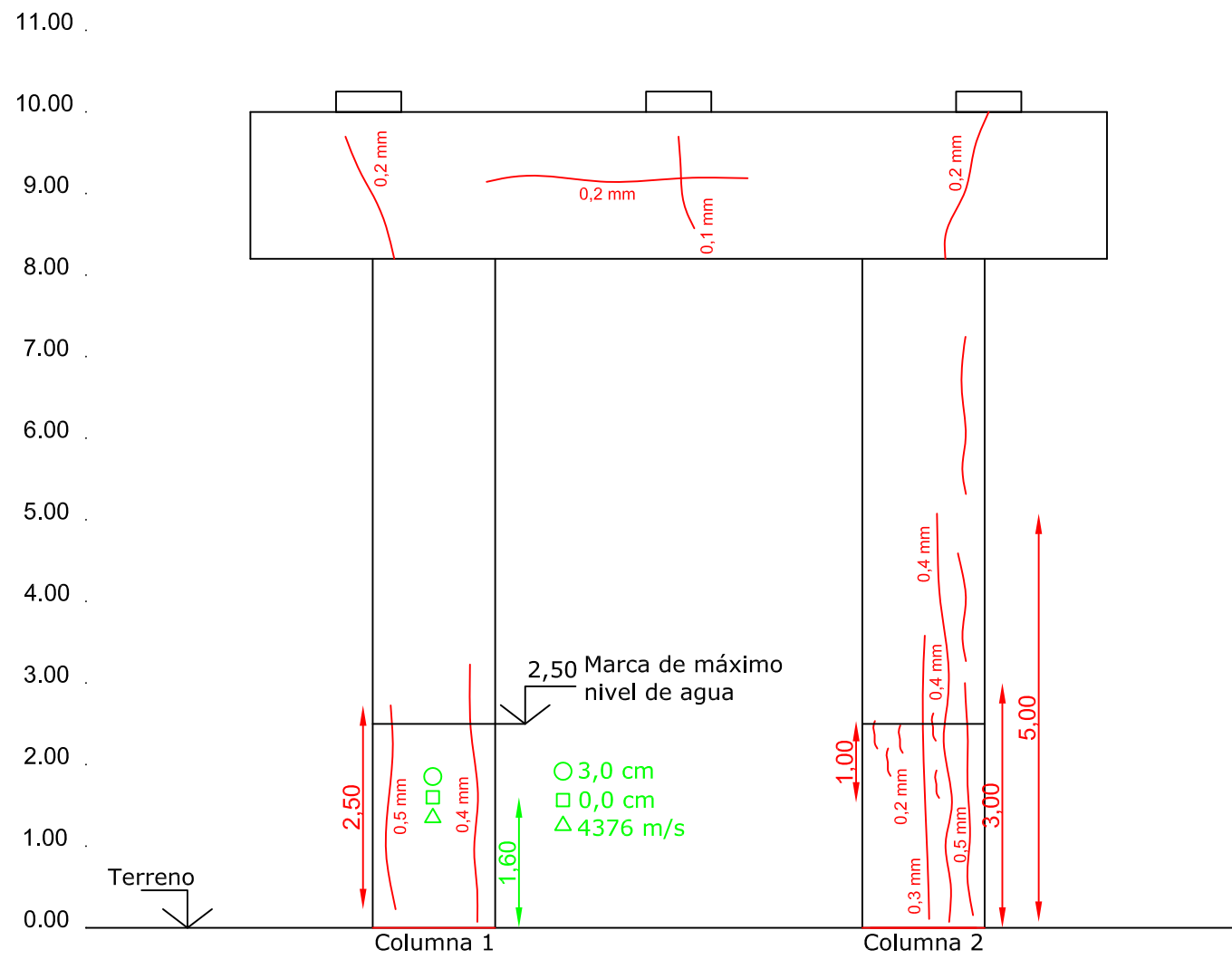
Foto 6: Dintel y apoyos de vigas



Comentarios: Las fisuras en los dinteles de las Pilas 3 se encuentran reflejadas en ambas caras.

Comentarios:

Pila 4



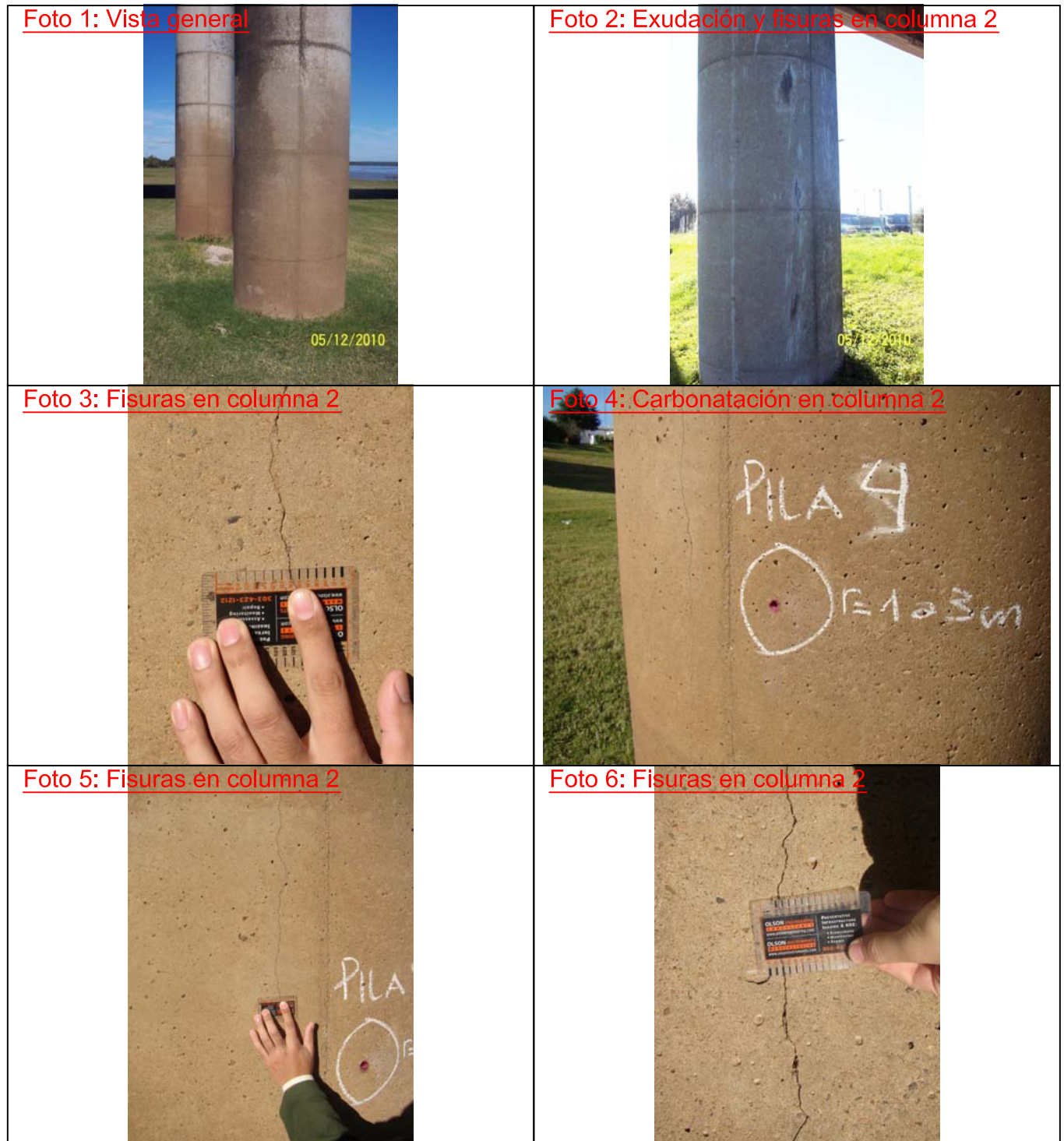
Nomenclatura de Ensayos

□	Carbonatación
○	Recubrimiento Mínimo
△	Pulso Eco

Nomenclatura de Defectos

1 - Peladura por Arrastre	5 - Exudación	○
2 - Armadura Expuesta	6 - Defecto de Colado	○
3 - Pérdida de Recubrimiento		
4 - Fisuras		

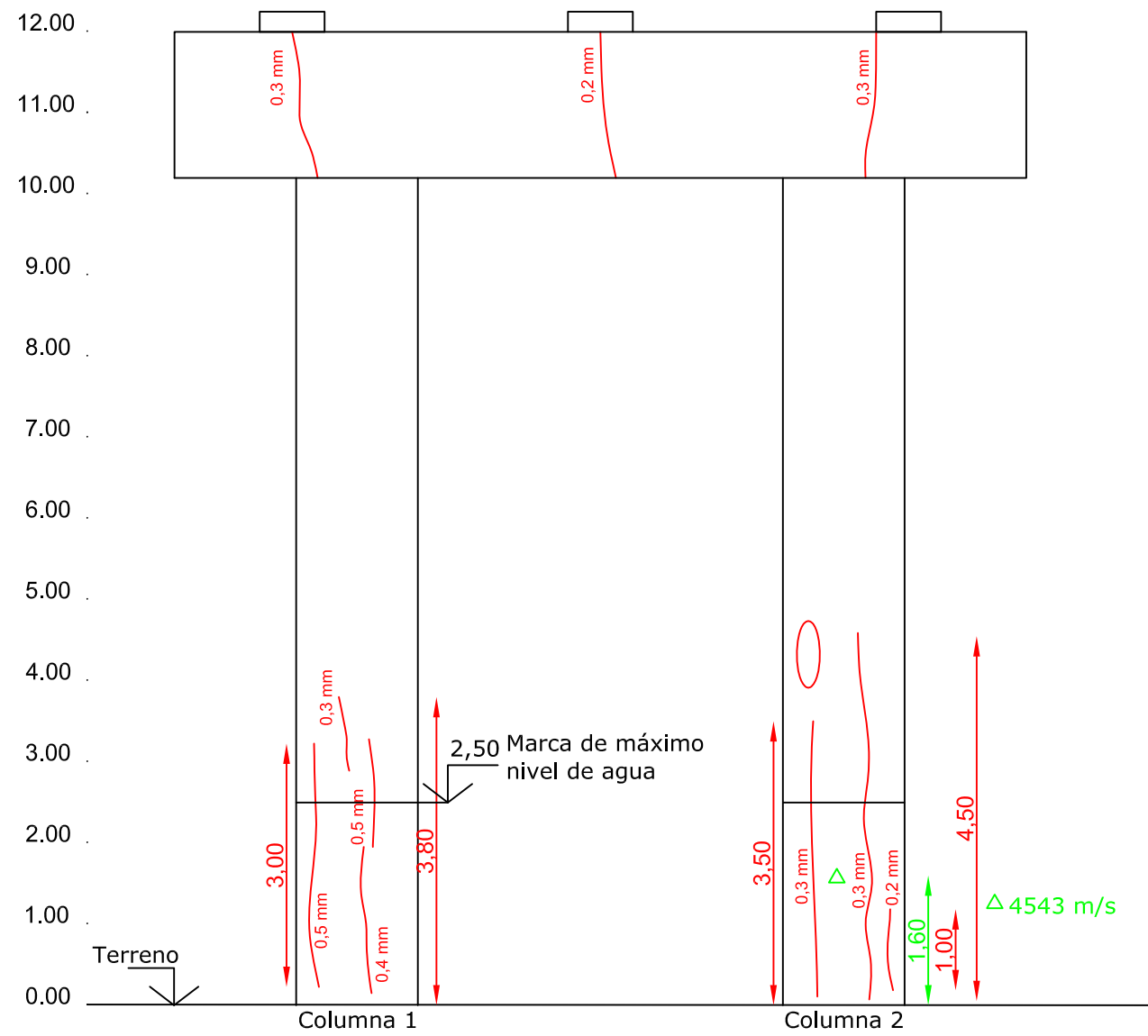
Pila 4 - Registro Fotográfico



Comentarios: Las fisuras en el dinteles de las pilas se encuentran reflejadas en ambas caras.

Comentarios:

Pila 5



Nomenclatura de Ensayos

	Carbonatación
	Recubrimiento Mínimo
	Pulso Eco

Nomenclatura de Defectos

1 - Peladura por Arrastre		5 - Exudación	
2 - Armadura Expuesta		6 - Defecto de Colado	
3 - Pérdida de Recubrimiento			
4 - Fisuras			

Pila 5 - Registro Fotográfico

Foto 1: Exudación y fisuras en columna 1



Foto 2: Exudación y fisuras en columna 1



Foto 3: Fisuras en dintel



Foto 4: Recurbimiento saltado en dintel



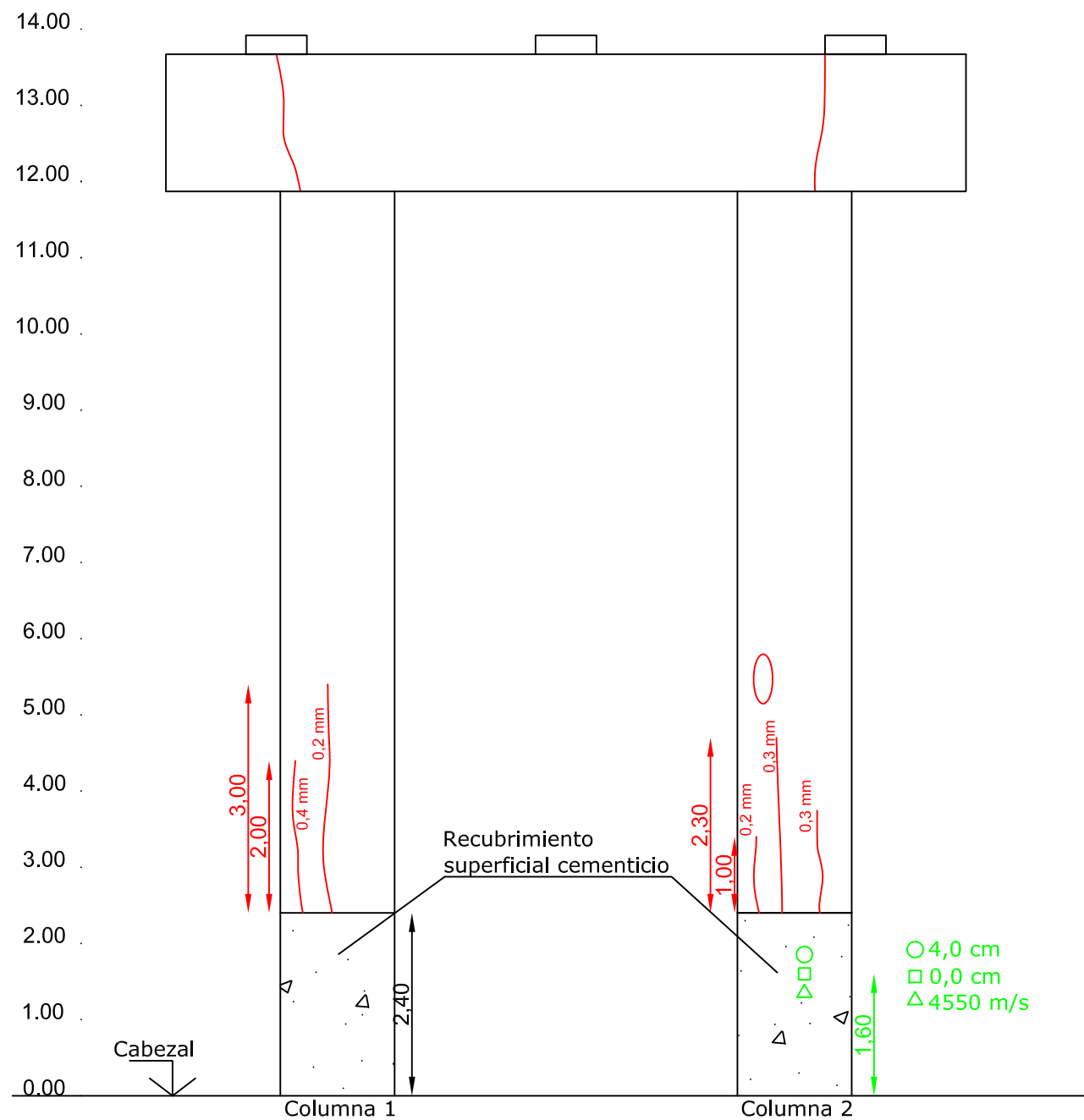
Foto 5: Fisuras en dintel



Foto 6

Comentarios: Las fisuras en el dinteles de las pilas se encuentran reflejadas en ambas caras y presentan espesores entre 0.2 mm y 0.3 mm.

Pila 6



Nomenclatura de Ensayos

□	Carbonatación
○	Recubrimiento Mínimo
△	Pulso Eco

Nomenclatura de Defectos

1 - Peladura por Arrastre	5 - Exudación
2 - Armadura Expuesta	6 - Defecto de Colado
3 - Pérdida de Recubrimiento	
4 - Fisuras	

Pila 6 - Registro Fotográfico



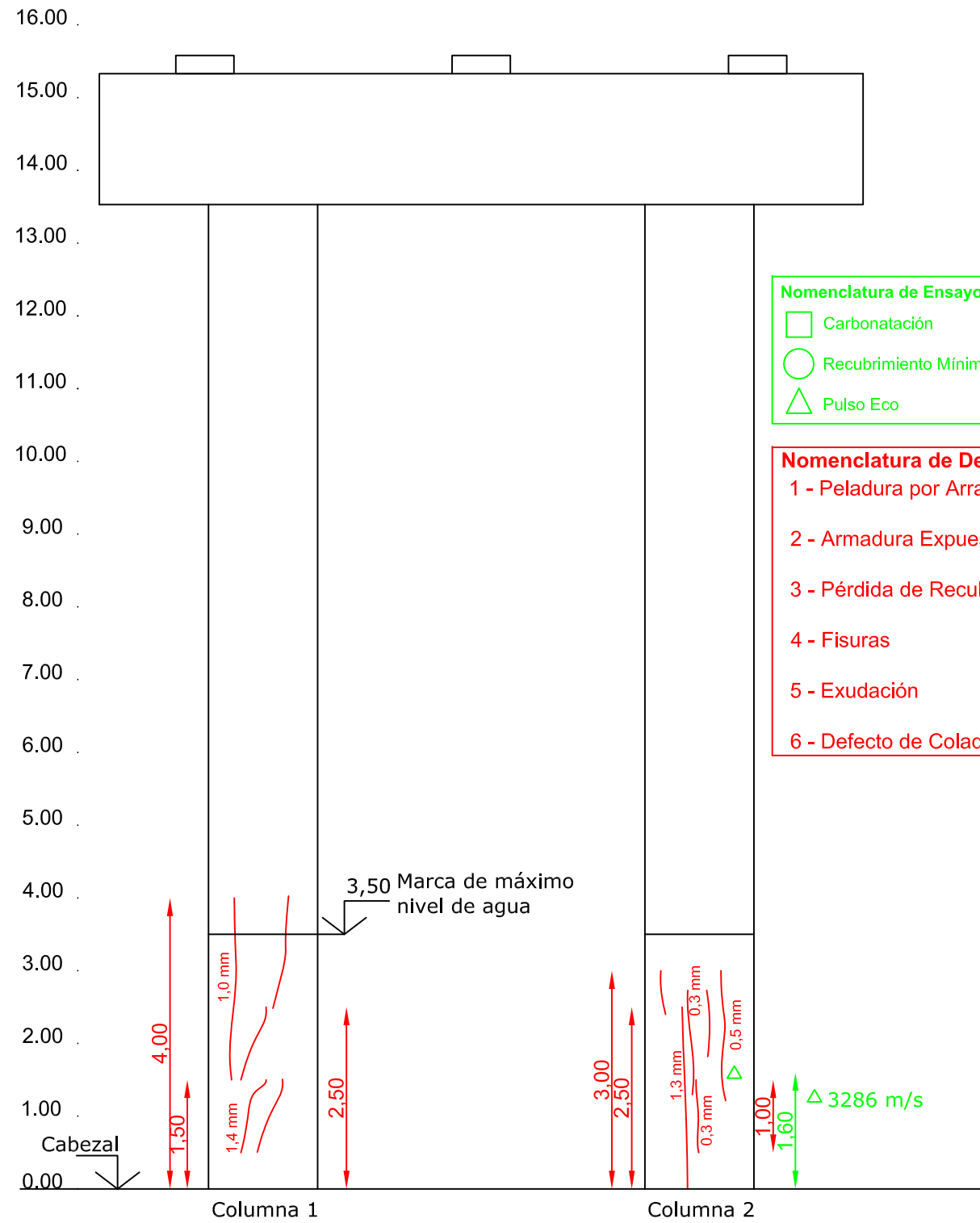
Comentarios: Las fisuras en el dinteles de las pilas se encuentran reflejadas en ambas caras y presentan espesores de 0.3 mm.

Comentarios:



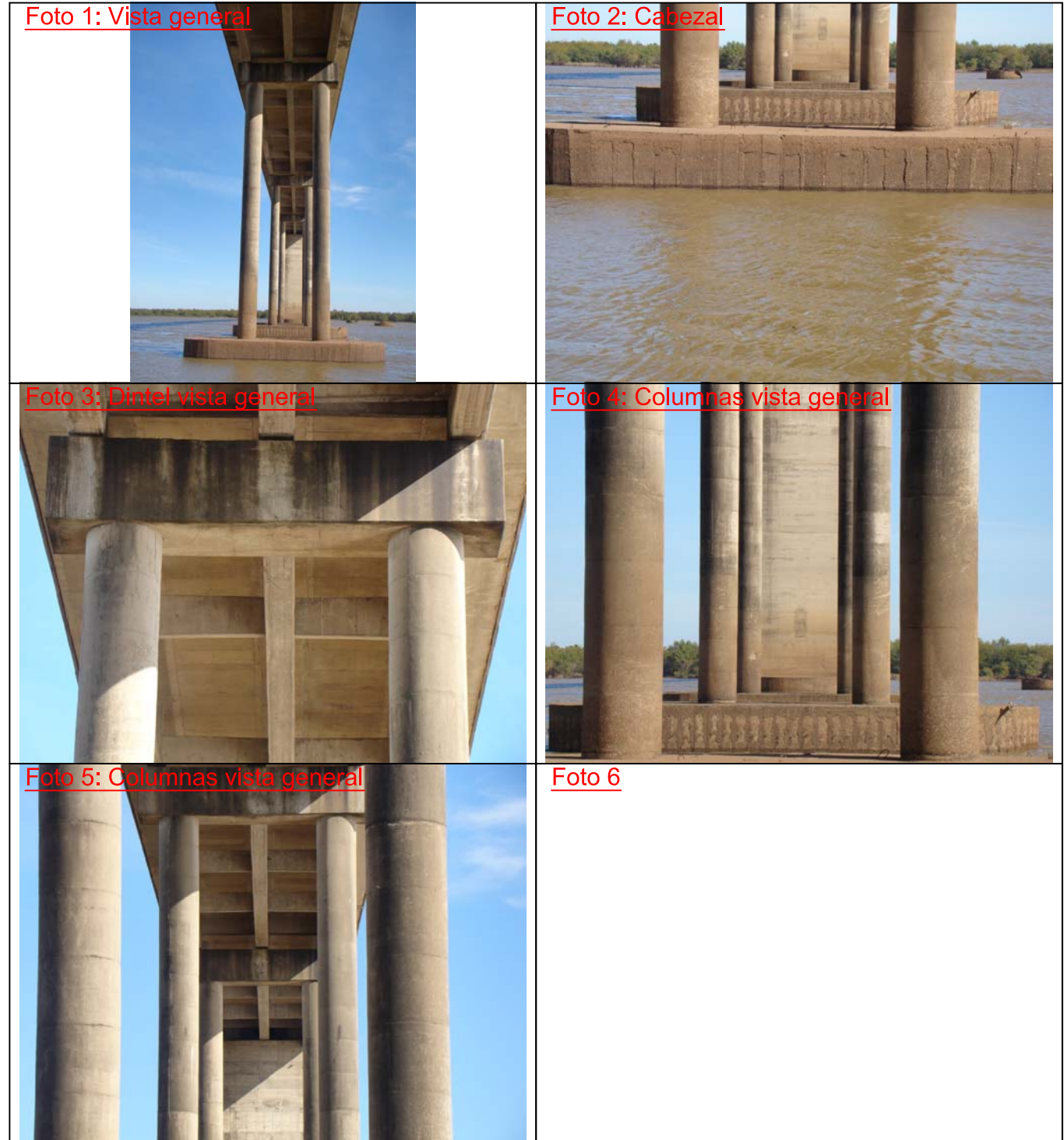
Pila 7

Pila 7 - Registro Fotográfico



- Nomenclatura de Ensayos**
- Carbonatación
 - Recubrimiento Mínimo
 - △ Pulso Eco

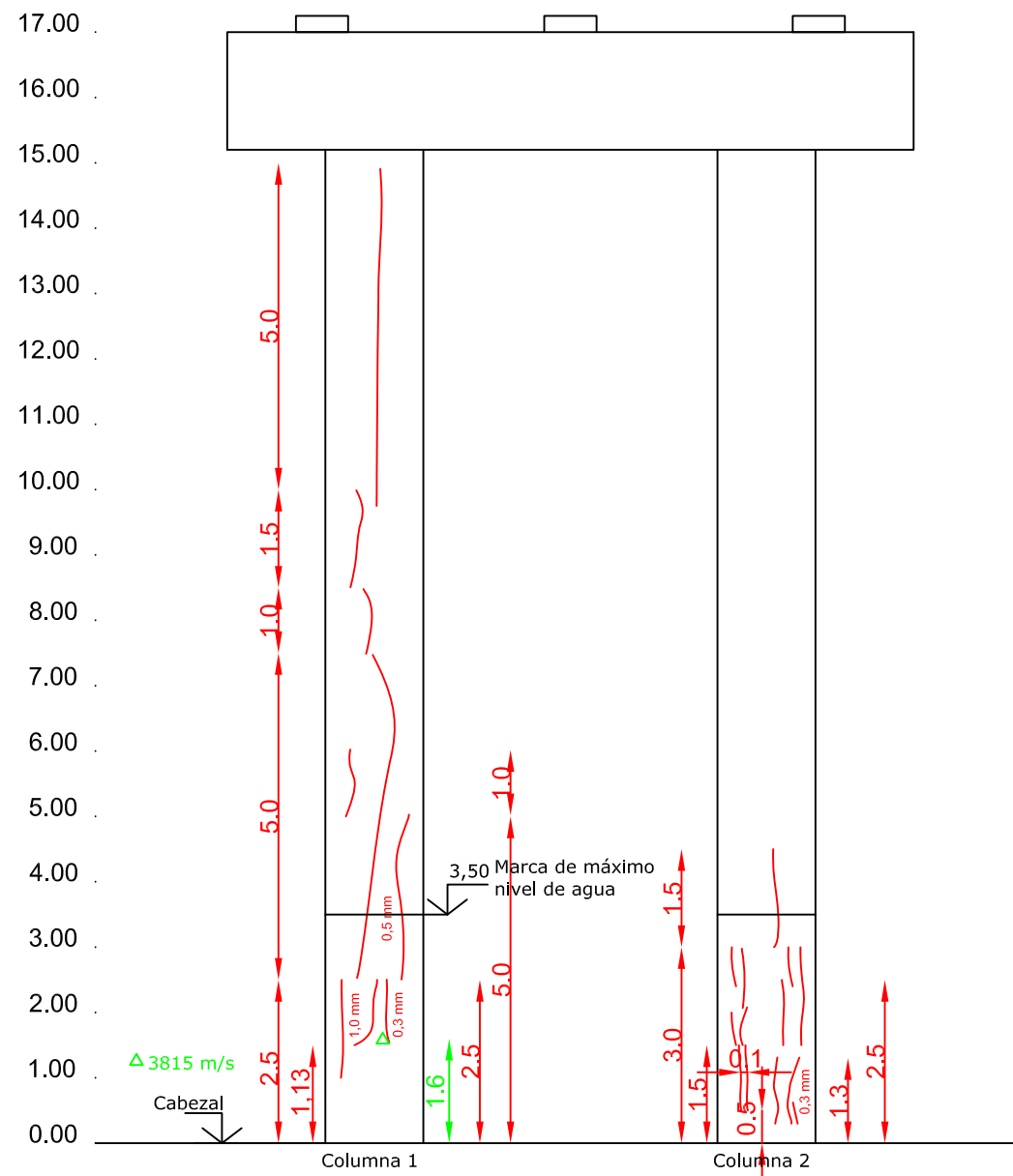
- Nomenclatura de Defectos**
- 1 - Peladura por Arrastre
 - 2 - Armadura Expuesta
 - 3 - Pérdida de Recubrimiento
 - 4 - Fisuras
 - 5 - Exudación
 - 6 - Defecto de Colado



Comentarios: Se observan fisuras en la cara inferior del dintel de la pila.

Comentarios:

Pila 8



Nomenclatura de Ensayos

	Carbonatación
	Recubrimiento Mínimo
	Pulso Eco

Nomenclatura de Defectos

1 - Peladura por Arrastre		5 - Exudación	
2 - Armadura Expuesta		6 - Defecto de Colado	
3 - Pérdida de Recubrimiento			
4 - Fisuras			

Pila 8 - Registro Fotográfico

Foto 1	Foto 2
Foto 5	Foto 6
Foto 9	Foto 10

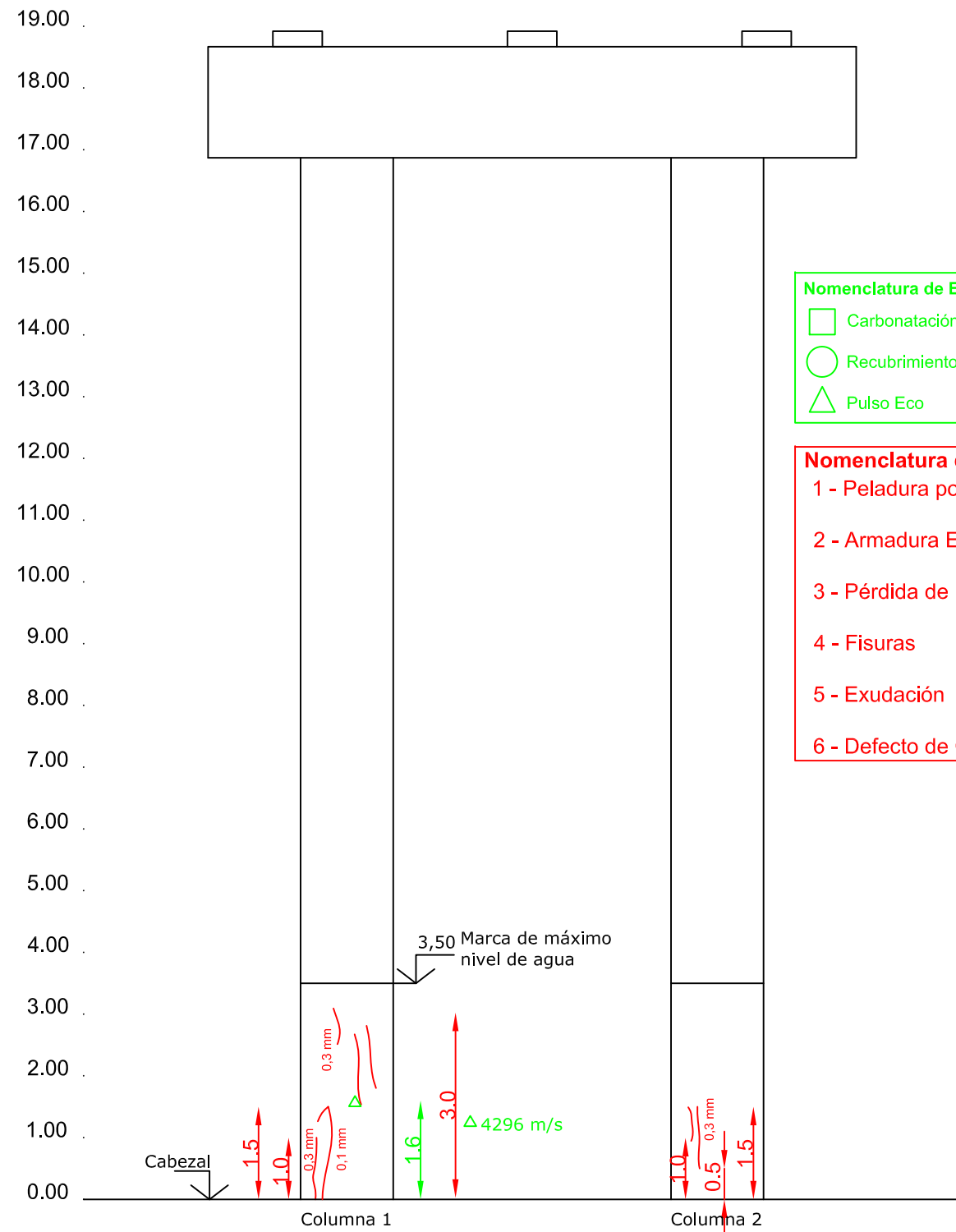
Comentarios: La fisura de mayor espesor encontrada en las pilas presenta 1.0 mm de espesor.

Comentarios:



Pila 9

Pila 9 - Registro Fotográfico



Nomenclatura de Ensayos

- Carbonatación
- Recubrimiento Mínimo
- △ Pulso Eco

Nomenclatura de Defectos

- 1 - Peladura por Arrastre
- 2 - Armadura Expuesta
- 3 - Pérdida de Recubrimiento
- 4 - Fisuras
- 5 - Exudación
- 6 - Defecto de Colado

Foto 1: Vista general lado uruguayo



Foto 2: Fisuras en dintel



Foto 3: Apoyo de viga principal sobre dintel

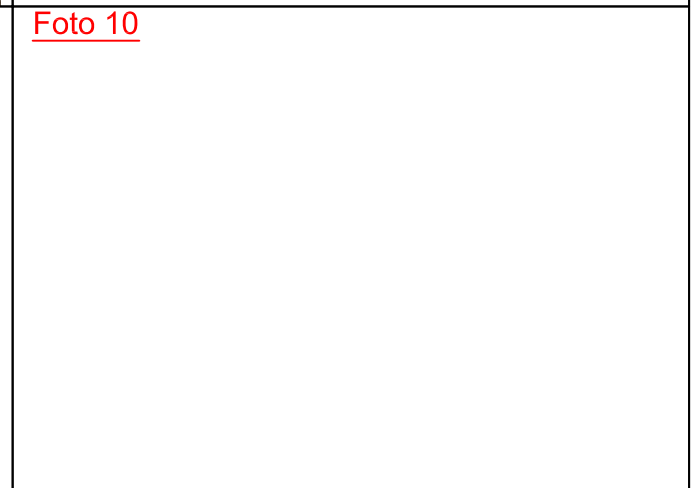


Foto 6

Foto 9



Foto 10

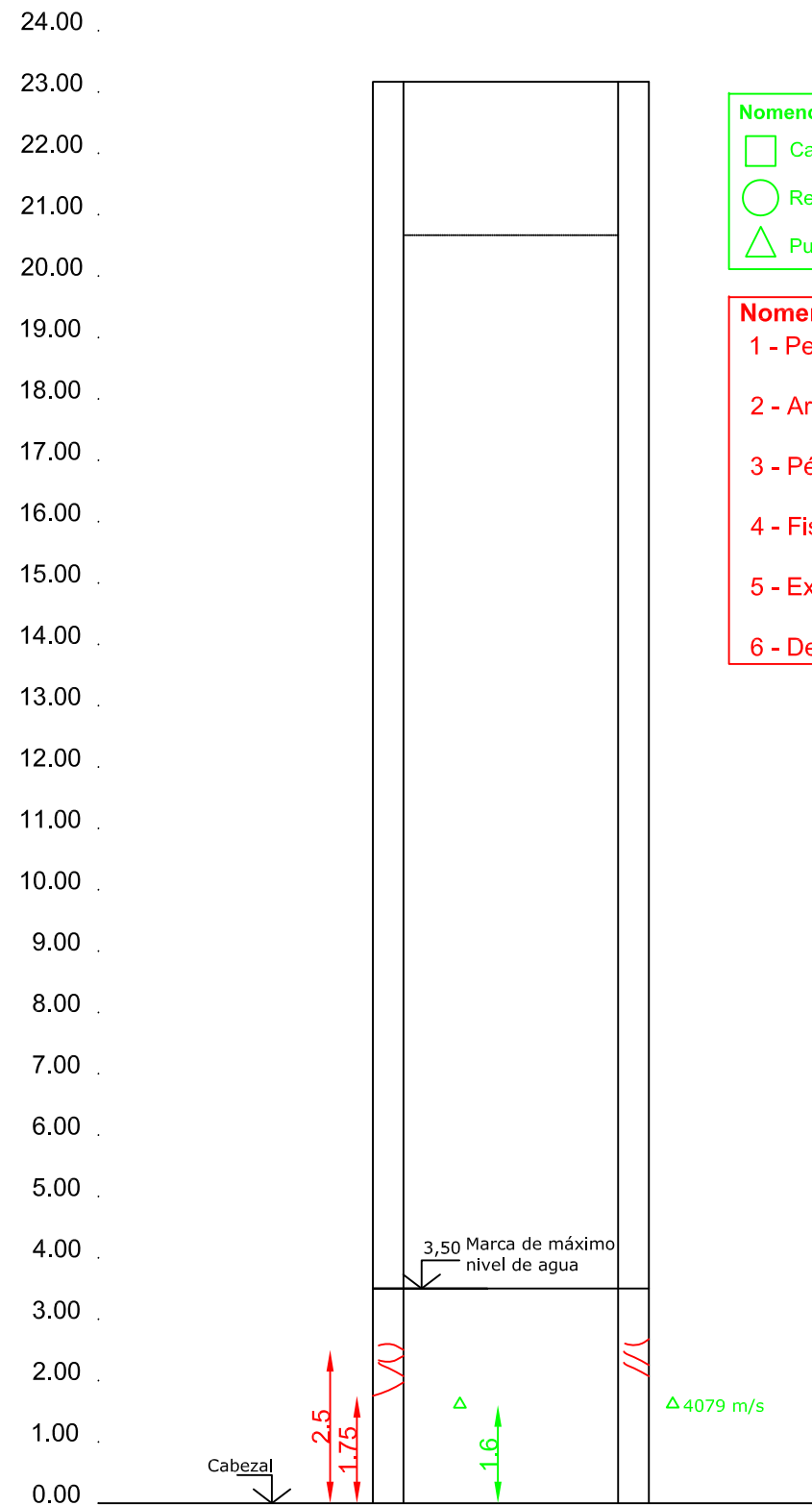


Comentarios:

Comentarios:



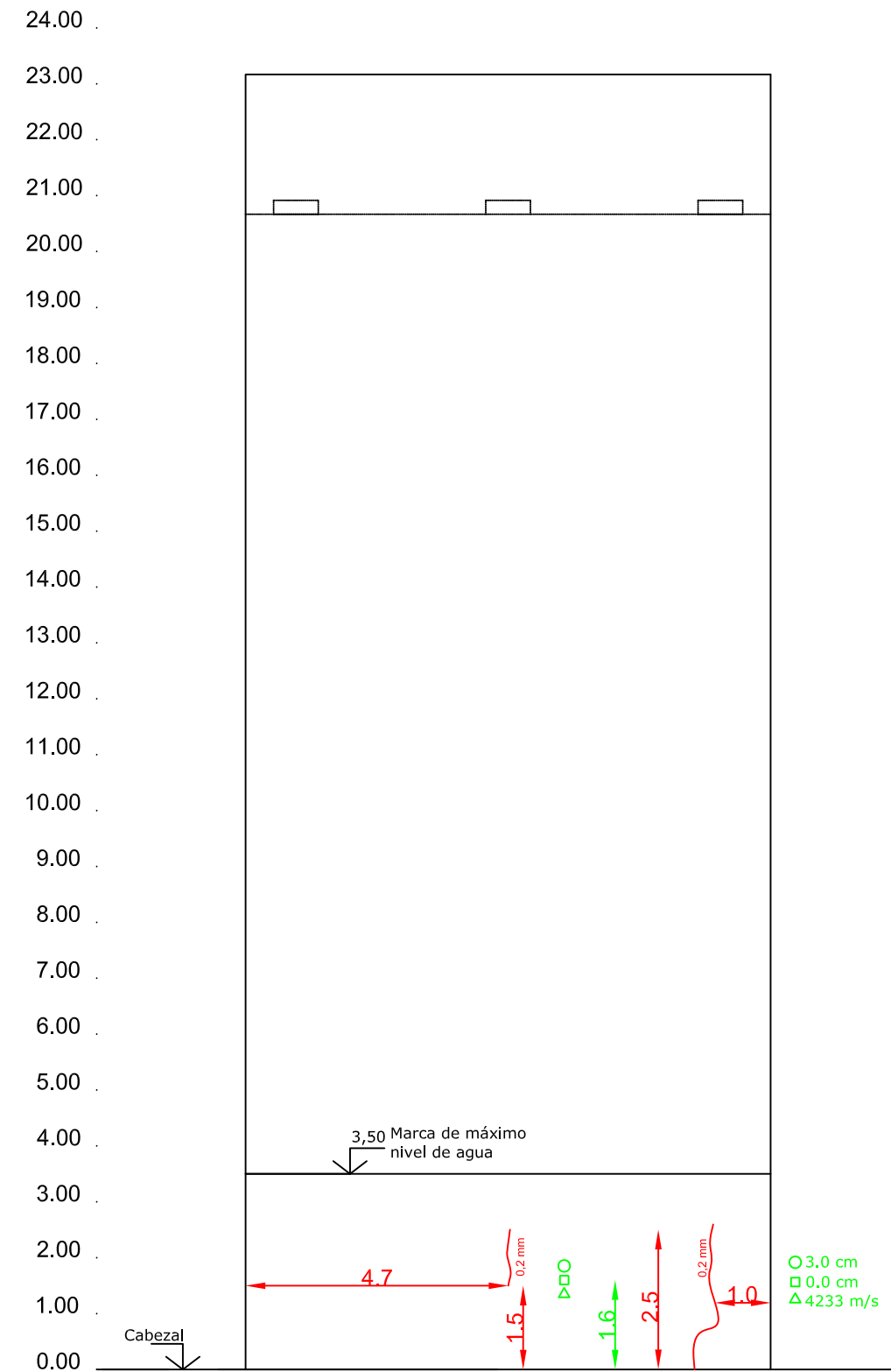
Pila 10 (Cara Aguas Arriba)



- Nomenclatura de Ensayos**
- Carbonatación
 - Recubrimiento Mínimo
 - △ Pulso Eco

- Nomenclatura de Defectos**
- 1 - Peladura por Arrastre
 - 2 - Armadura Expuesta
 - 3 - Pérdida de Recubrimiento
 - 4 - Fisuras
 - 5 - Exudación
 - 6 - Defecto de Colado

Pila 10 (Cara Lado Uruguayo)



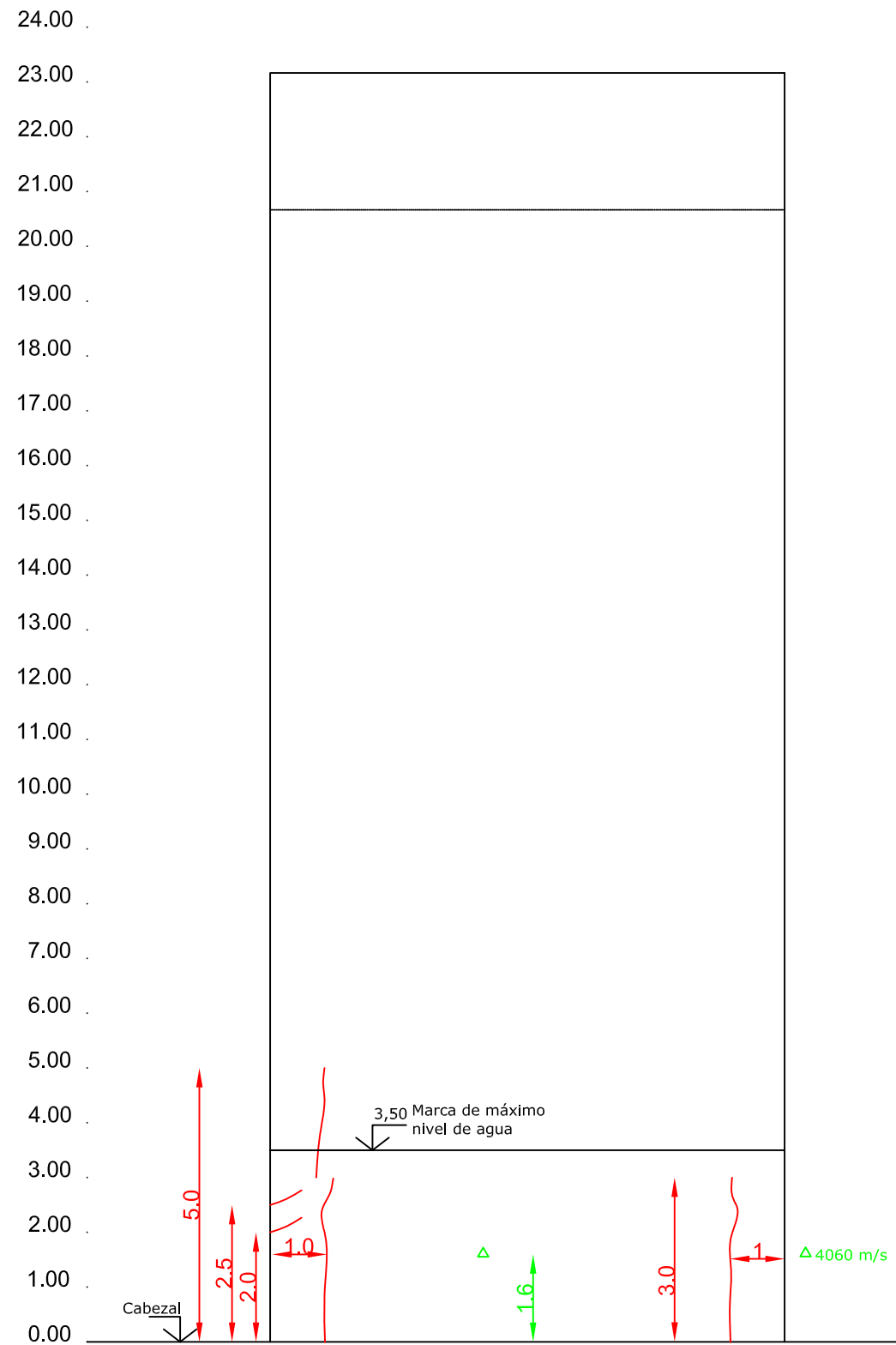
- 3.0 cm
- 0.0 cm
- △ 4233 m/s

Comentarios: La fisura presentan un espesor máximo de 0.5 mm.

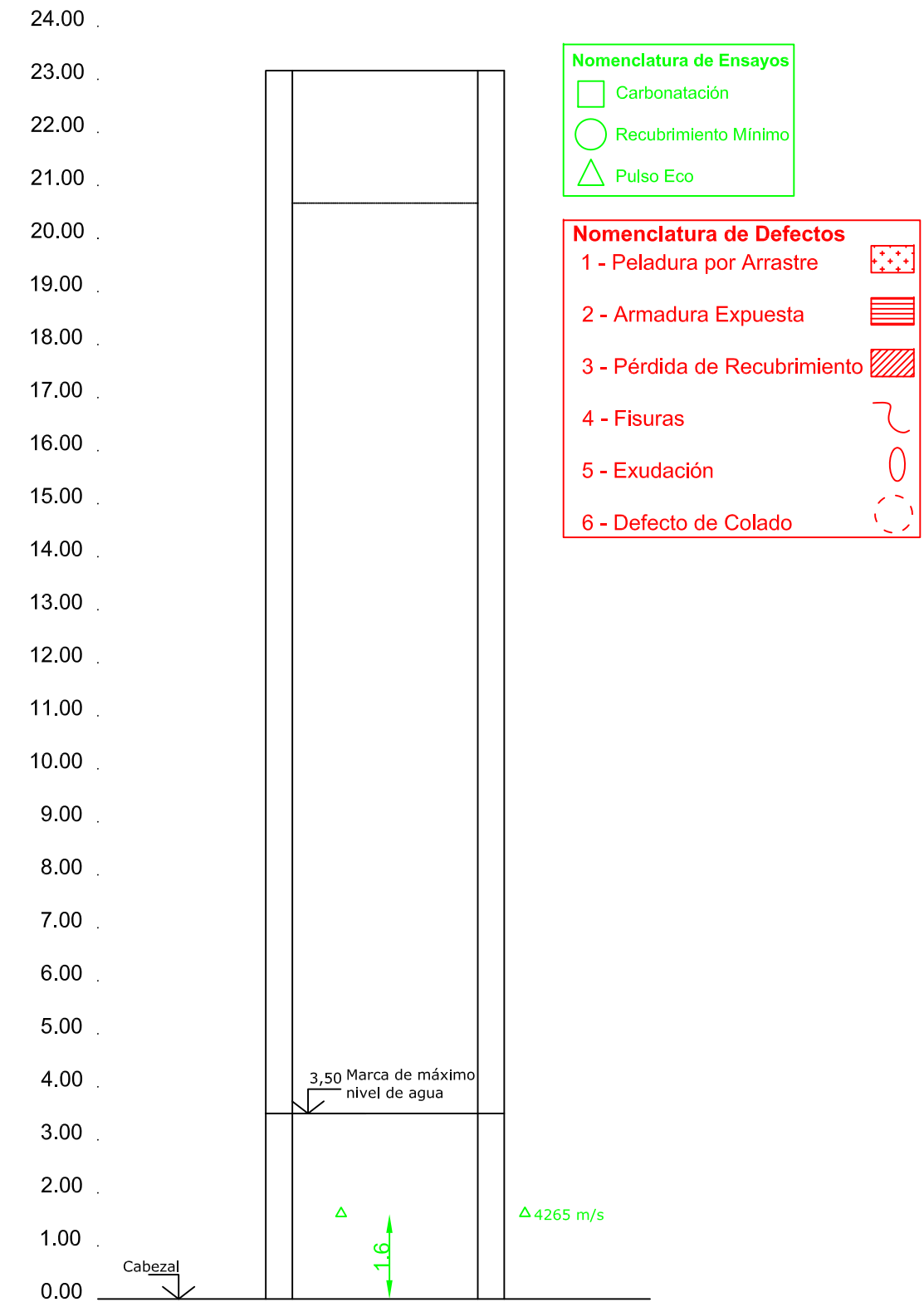
Comentarios:



Pila 10 (Cara Lado Argentino)



Pila 10 (Cara Aguas Abajo)



Comentarios: La fisura presentan un espesor máximo de 0.5 mm.

Comentarios:



Pila 10 - Registro Fotográfico

Foto 1: Vista general



Foto 2: Carbonatación en cabezal



Foto 3: Carbonatación en cabezal



Foto 4: Carbonatación en cabezal



Foto 5: Carbonatación



Foto 6: Carbonatación



Foto 7: Fisuras



Foto 8: Fisuras



Foto 9

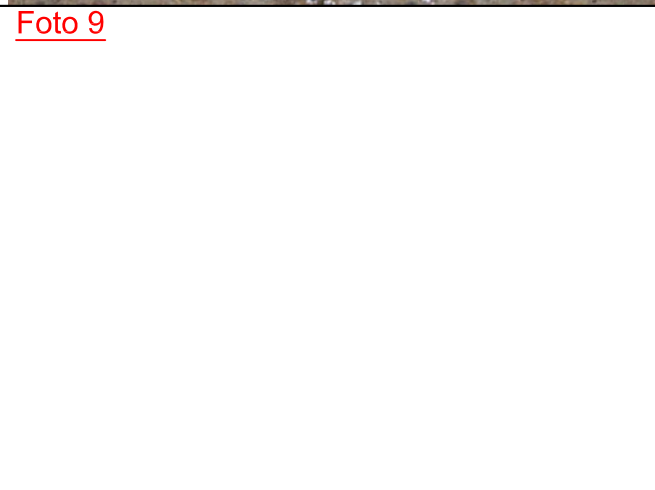


Foto 10

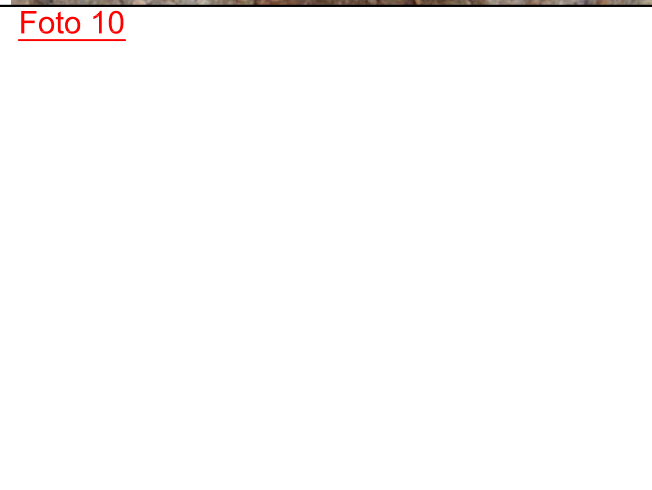
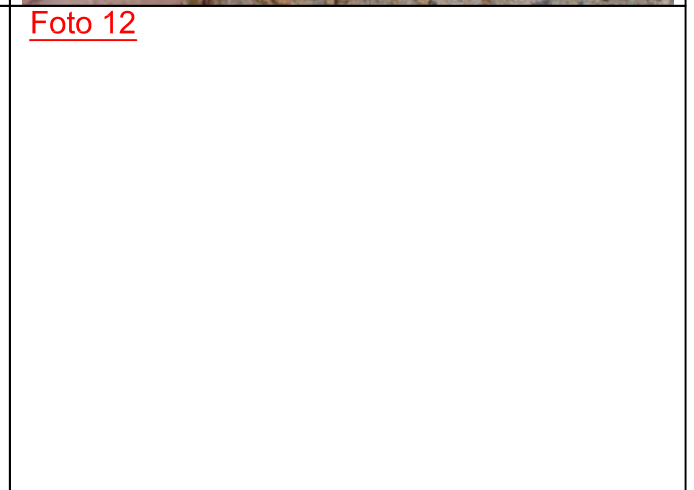


Foto 11



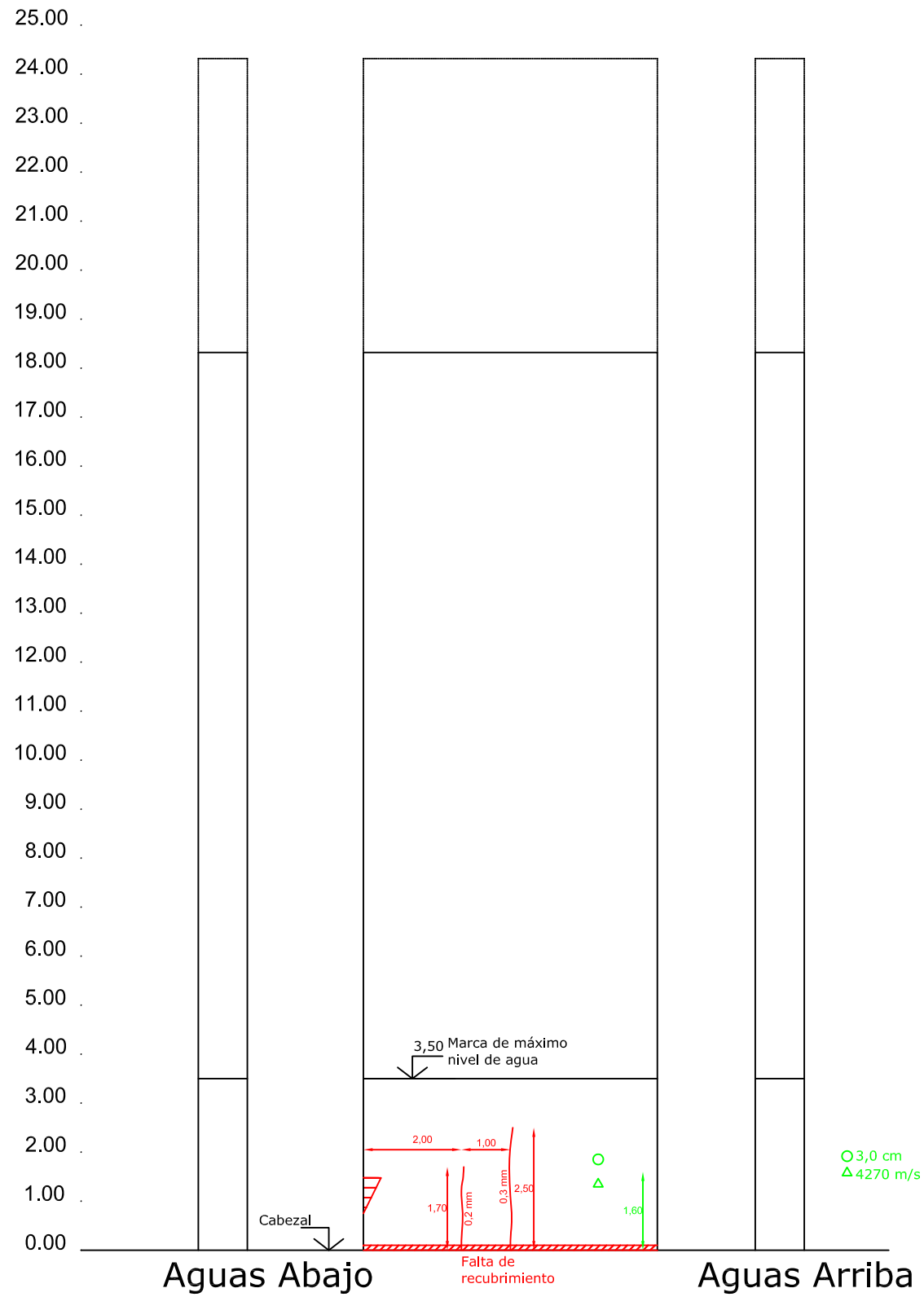
Foto 12



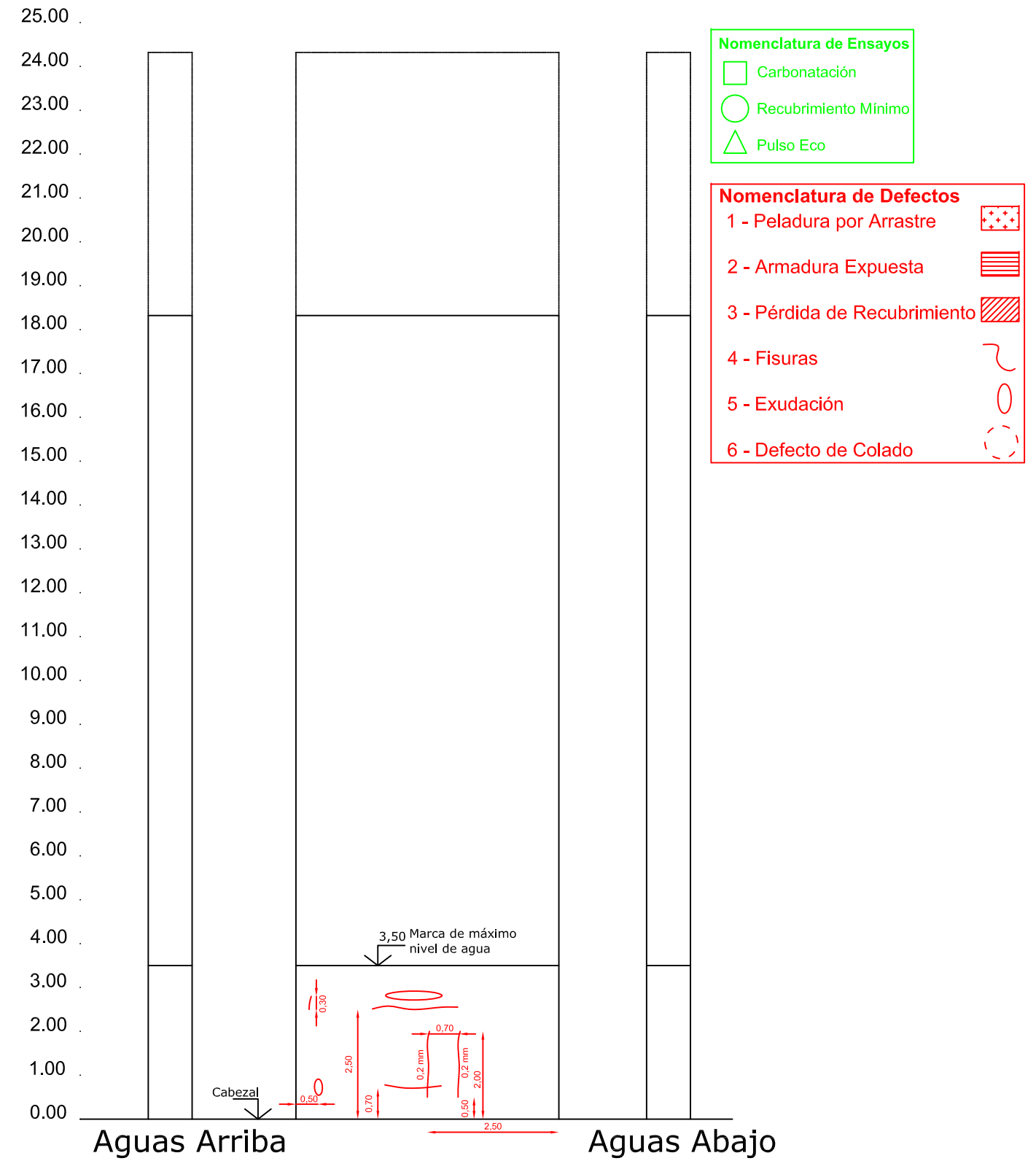
Comentarios:



Pila 11 - Tabique 1 (Cara Lado Uruguayo)



Pila 11 - Tabique 1 (Cara Lado Argentino)



Nomenclatura de Ensayos

- Carbonatación
- Recubrimiento Mínimo
- △ Pulso Eco

Nomenclatura de Defectos

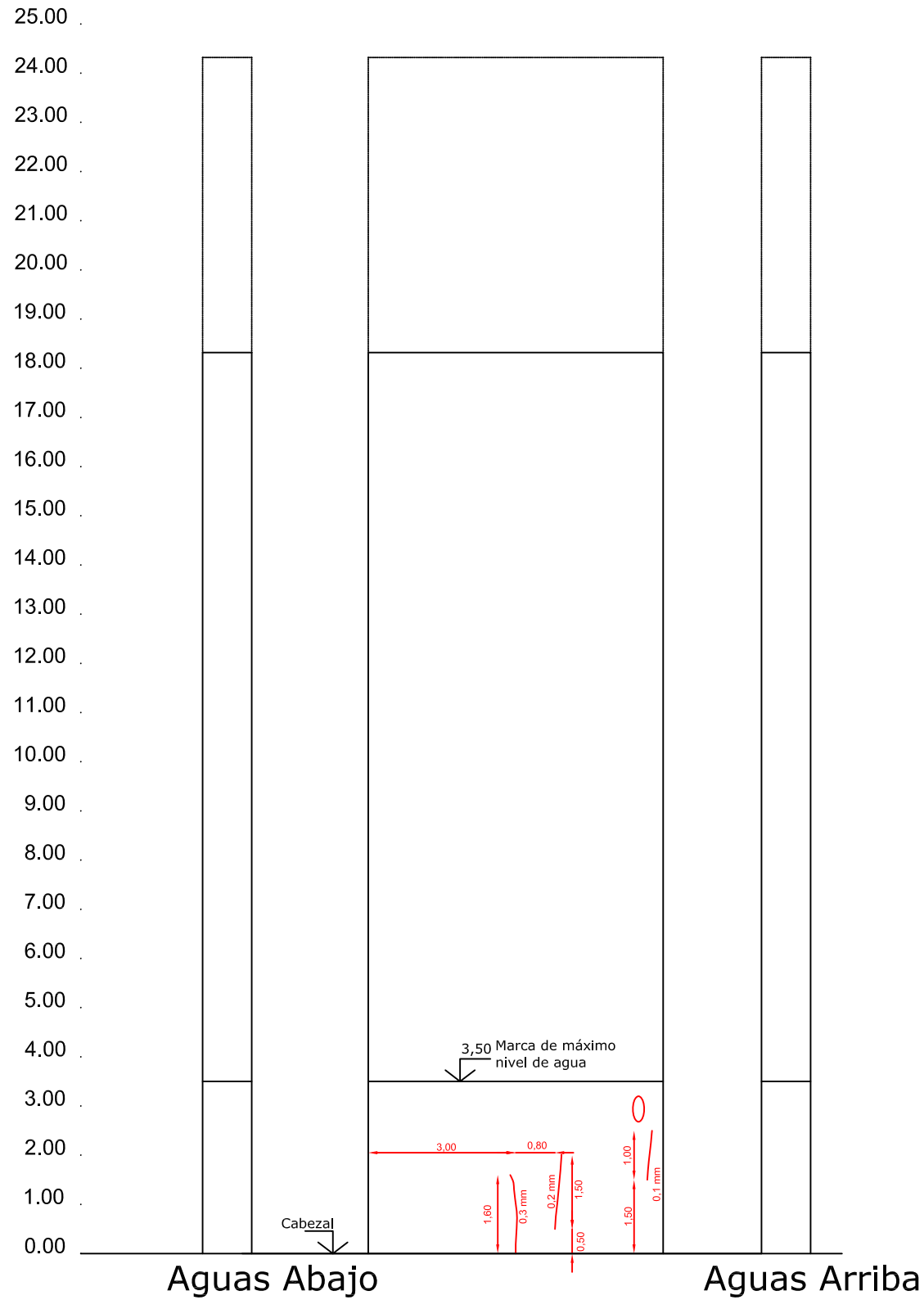
- 1 - Peladura por Arrastre
- 2 - Armadura Expuesta
- 3 - Pérdida de Recubrimiento
- 4 - Fisuras
- 5 - Exudación
- 6 - Defecto de Colado

Comentarios: La fisura presentan un espesor máximo de 0.5 mm.

Comentarios:

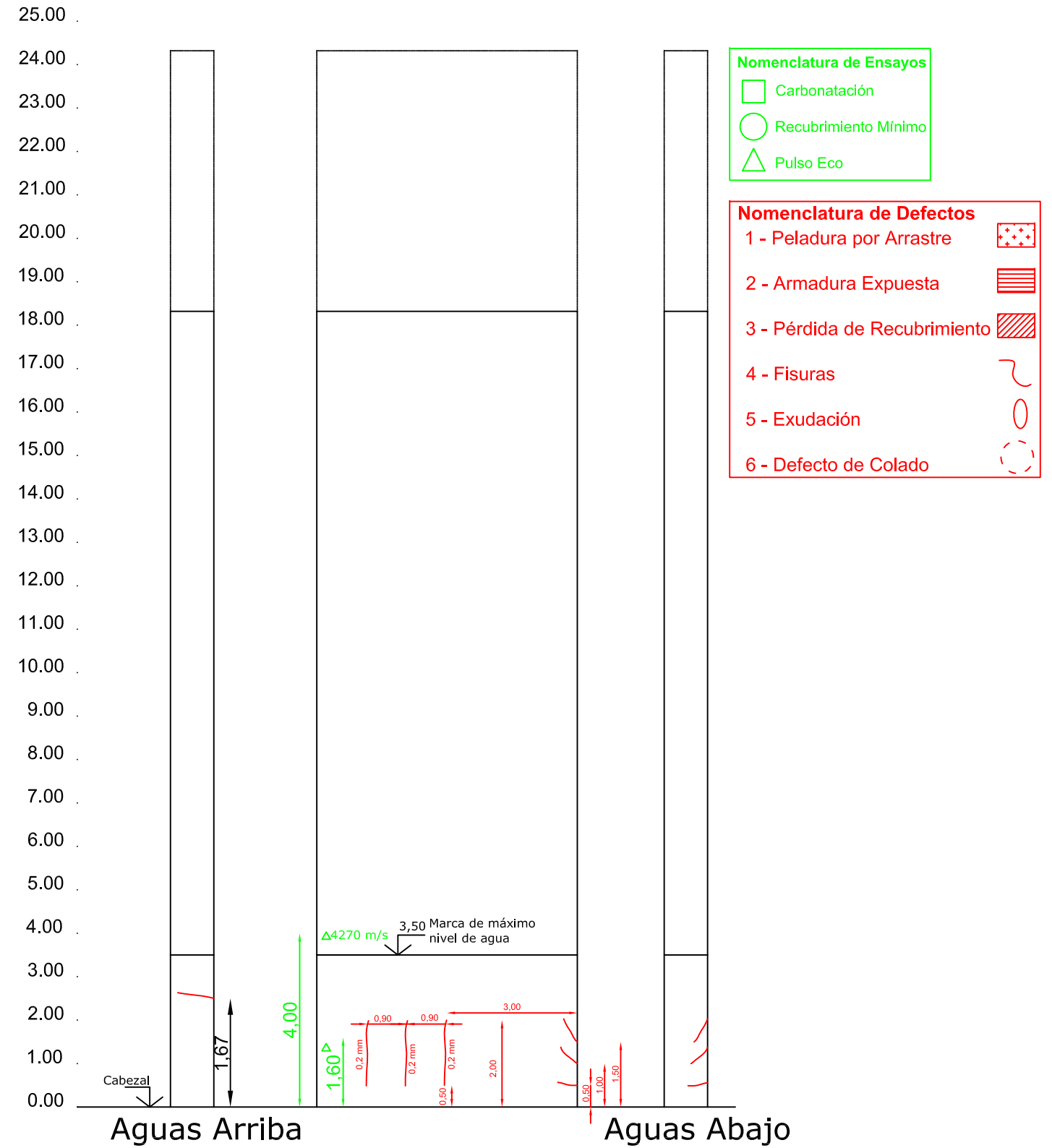


Pila 11 - Tabique 2 (Cara Lado Uruguayo)



Comentarios:

Pila 11 - Tabique 2 (Cara Lado Argentino)



Nomenclatura de Ensayos

- Carbonatación
- Recubrimiento Mínimo
- △ Pulso Eco

Nomenclatura de Defectos

- 1 - Peladura por Arrastre
- 2 - Armadura Expuesta
- 3 - Pérdida de Recubrimiento
- 4 - Fisuras
- 5 - Exudación
- 6 - Defecto de Colado

Comentarios: Fibras menores de 0,2 y 0,3 mm de espesor.

Pila 11 - Registro Fotográfico

Foto 1: Vista general



Foto 2: Vista general



Foto 3: Vista general



Foto 4: Cabezal



Foto 5: Cabezal



Foto 6: Fisruas en cabezal



Foto 7: Carbonatación

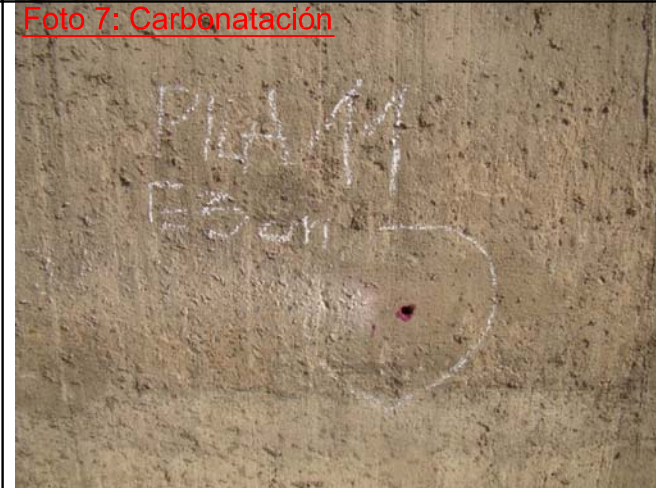


Foto 8: Carbonatación



Foto 9: Fisuras



Foto 10: Manchas de exudación



Foto 11: Falta de recubrimiento



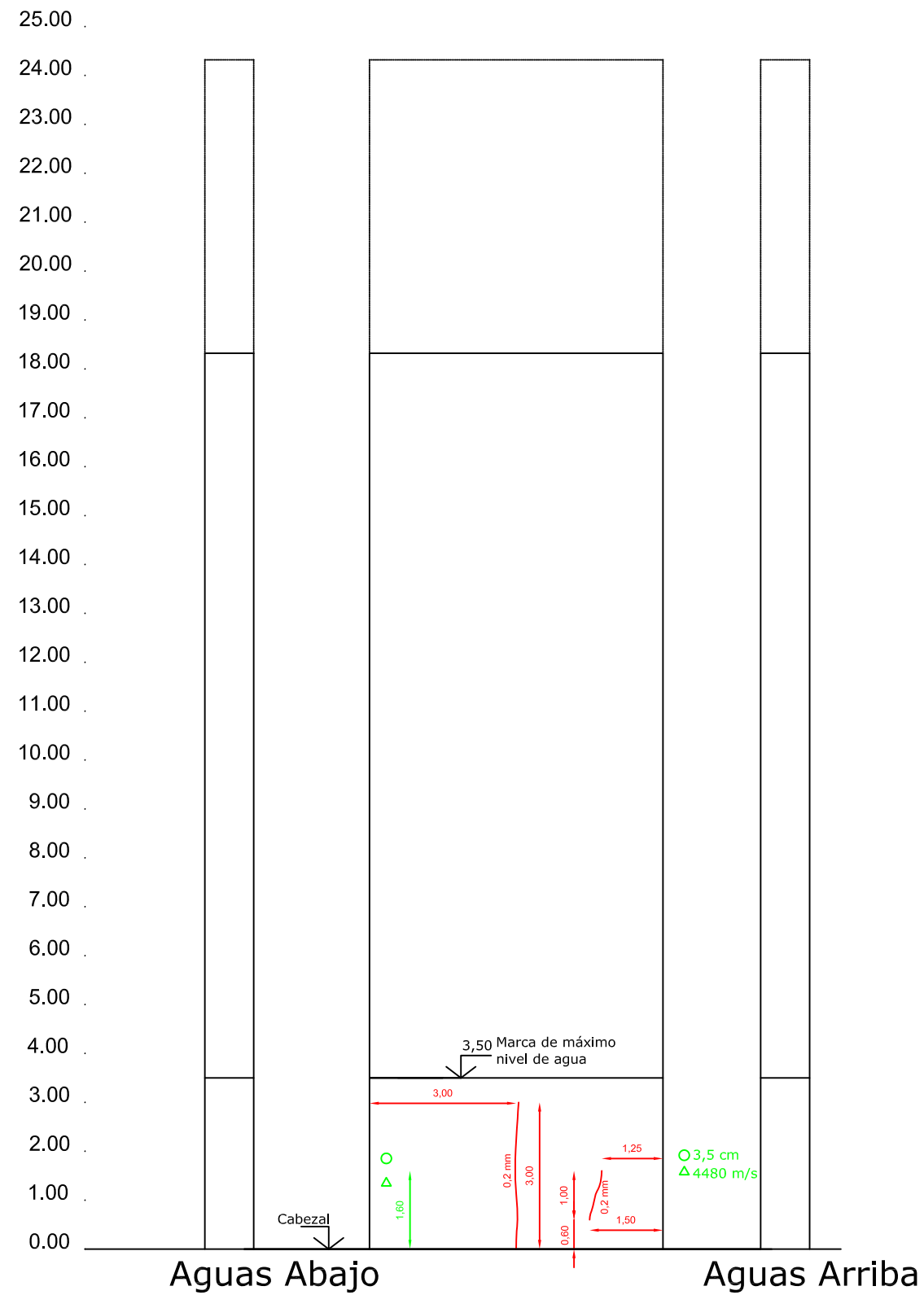
Foto 12: Falta de recubrimiento



Comentarios:

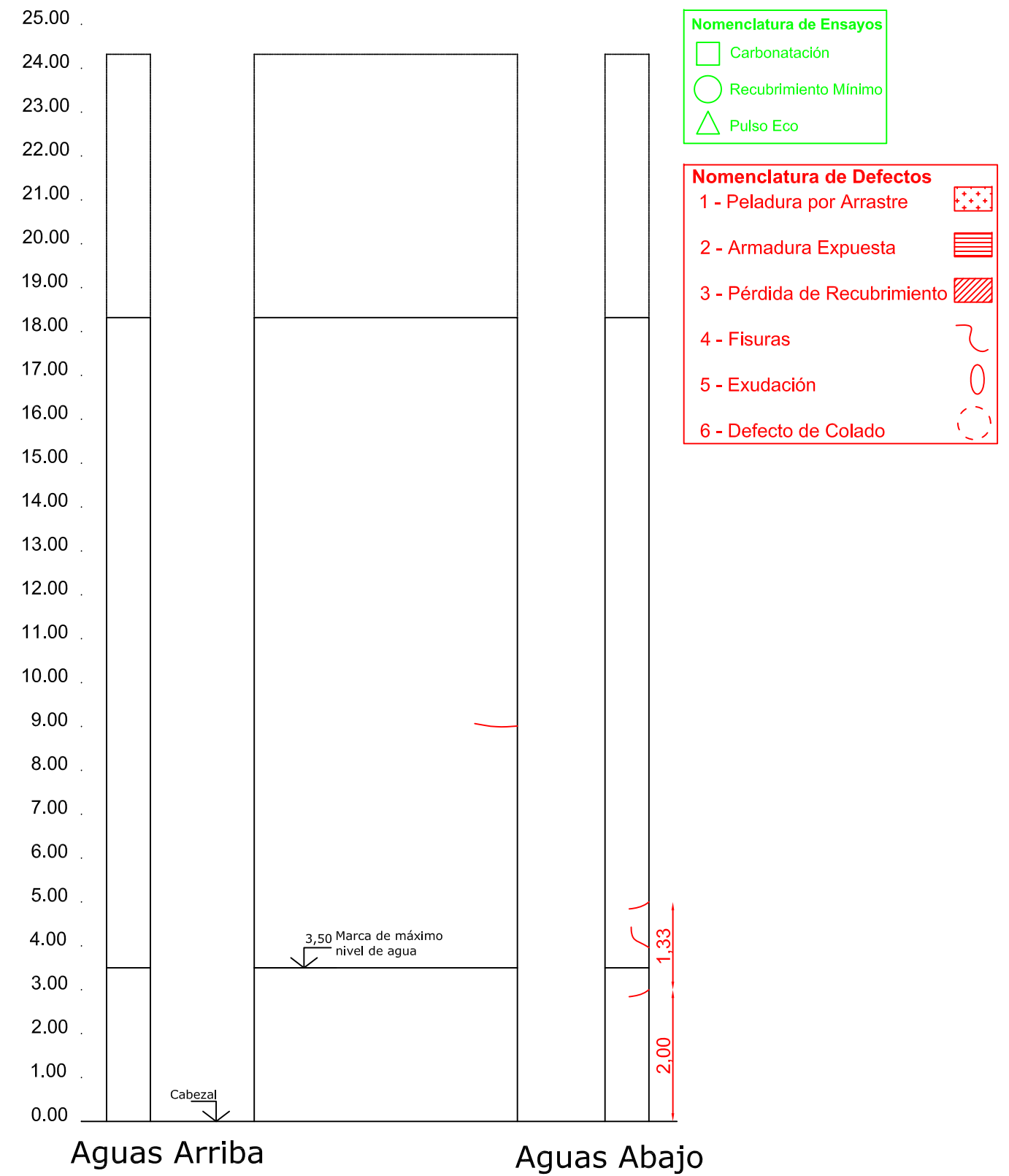


Pila 12 - Tabique 1 (Cara Lado Uruguayo)



Comentarios:

Pila 12 - Tabique 1 (Cara Lado Argentino)



Nomenclatura de Ensayos

- Carbonatación
- Recubrimiento Mínimo
- △ Pulso Eco

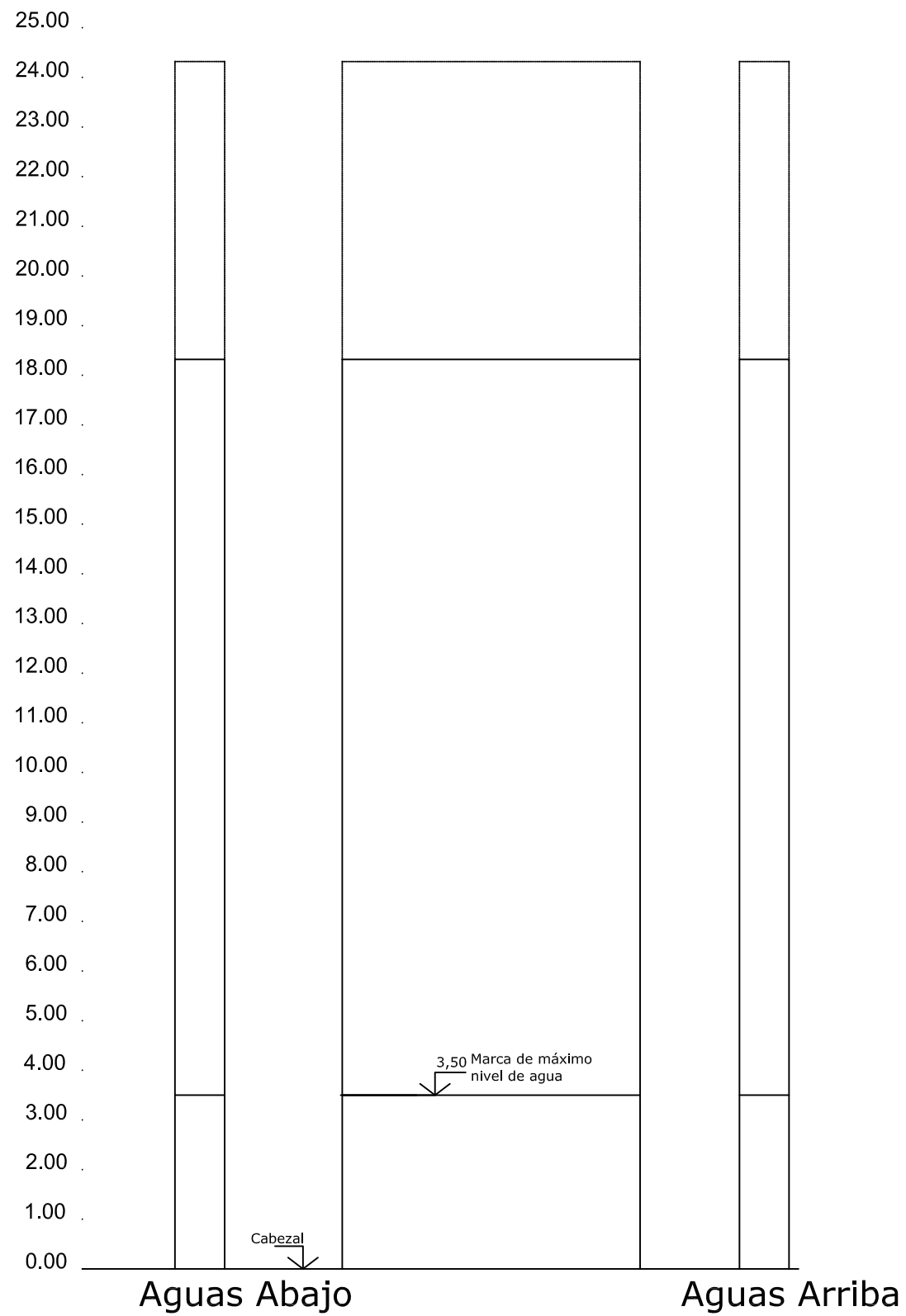
Nomenclatura de Defectos

- 1 - Peladura por Arrastre
- 2 - Armadura Expuesta
- 3 - Pérdida de Recubrimiento
- 4 - Fisuras
- 5 - Exudación
- 6 - Defecto de Colado

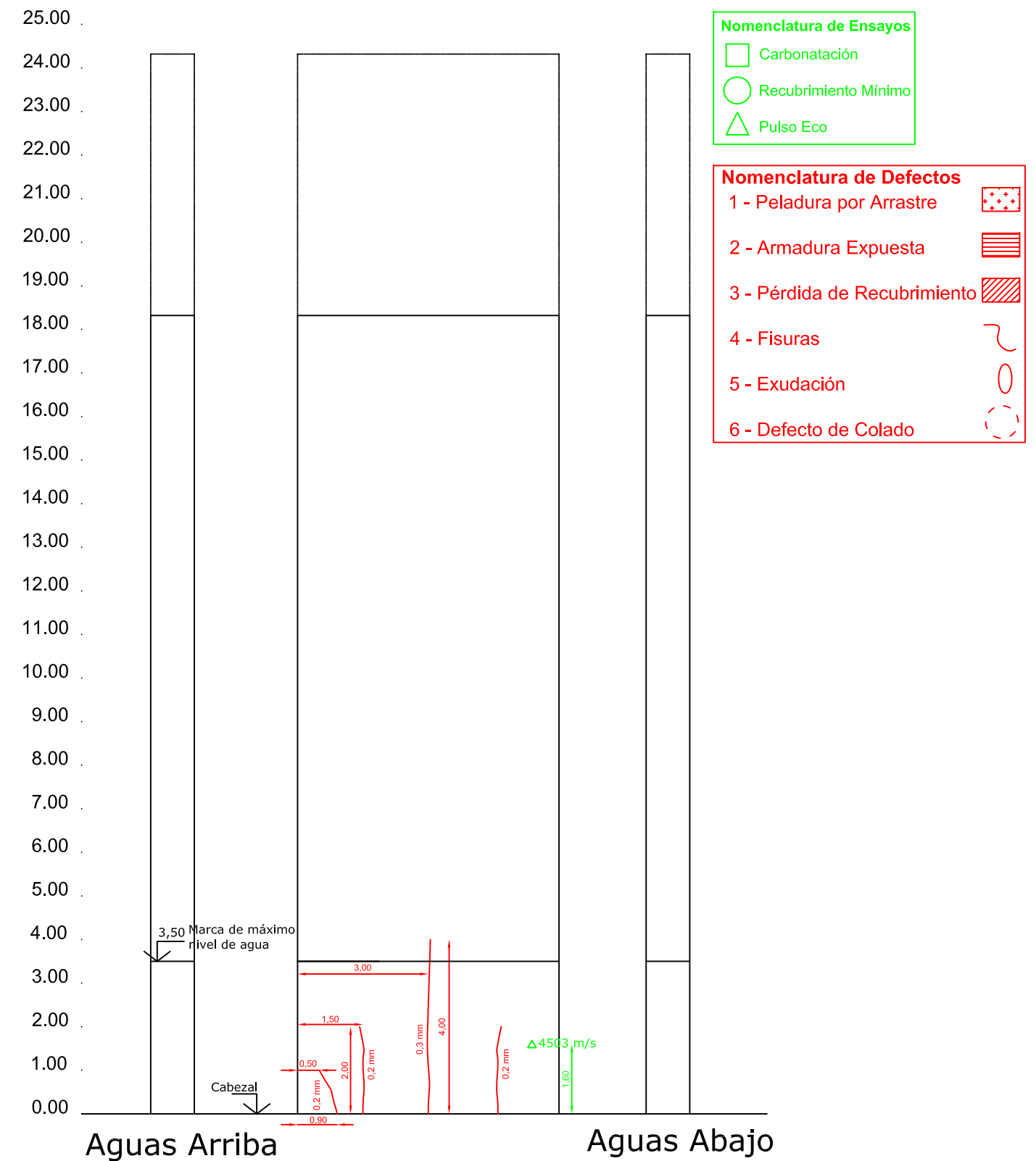
Comentarios:



Pila 12 - Tabique 2 (Cara Lado Uruguayo)



Pila 12 - Tabique 2 (Cara Lado Argentino)



Nomenclatura de Ensayos

- Carbonatación
- Recubrimiento Mínimo
- Pulso Eco

Nomenclatura de Defectos

- 1 - Peladura por Arrastre +
- 2 - Armadura Expuesta ||
- 3 - Pérdida de Recubrimiento /
- 4 - Fisuras ~
- 5 - Exudación o
- 6 - Defecto de Colado

Comentarios:

Comentarios: La fisura presentan un espesor entre 0,2 y 0,3 mm.

Pila 12 - Registro Fotográfico

Foto 1: Vista general



Foto 2: Vista general



Foto 3: Carbonatación



Foto 4: Carbonatación



Foto 5: Fisuras, lado argentino



Foto 6: Fisuras, lado argentino



Foto 7: A° expuesta en cabezal



Foto 8: A° expuesta en cabezal



Foto 9: A° expuesta en cabezal



Foto 10: Fisuras en cabezal



Foto 11: Fisuras en cabezal



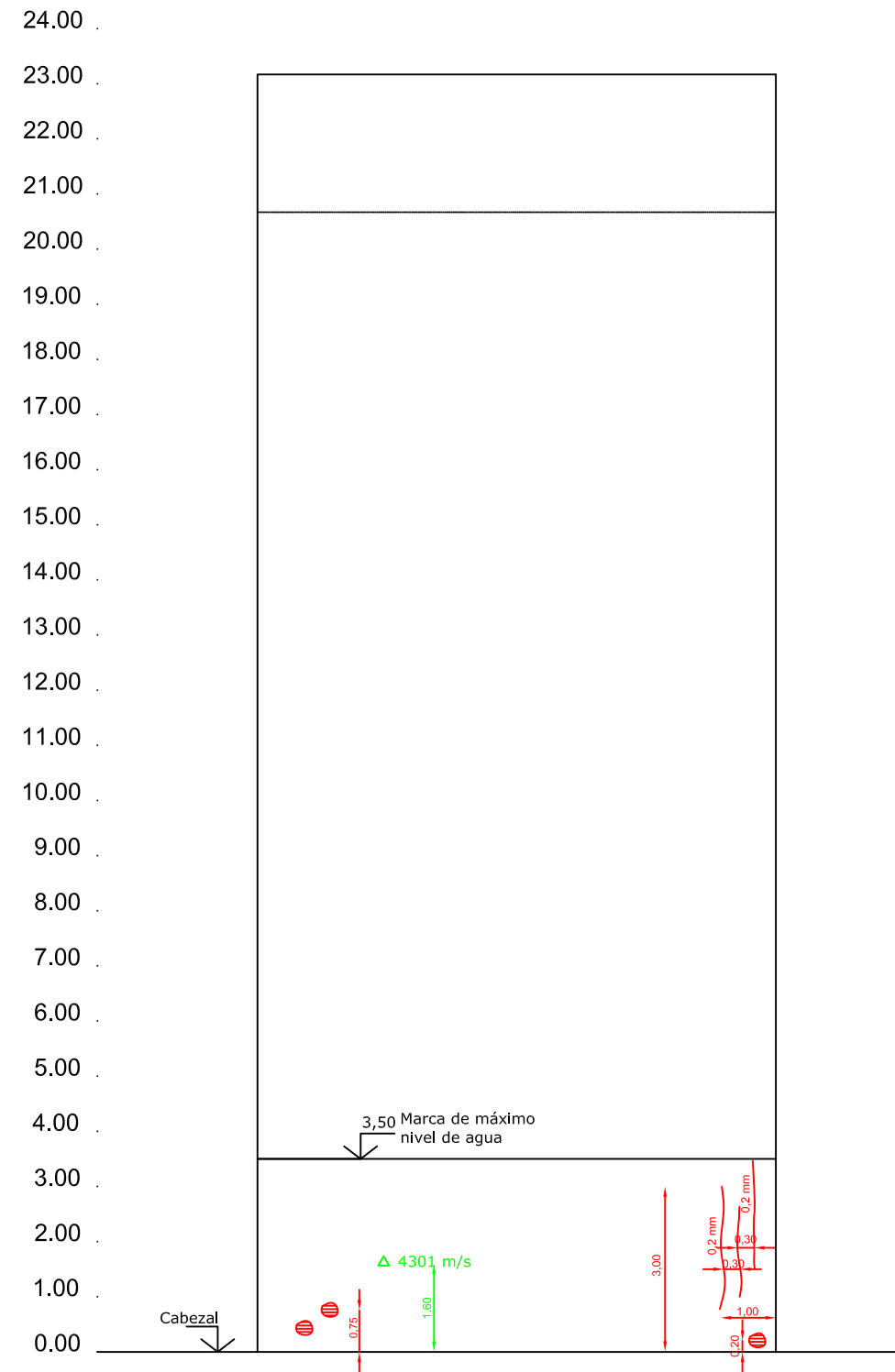
Foto 12: Recubrimiento saltado en cabezal



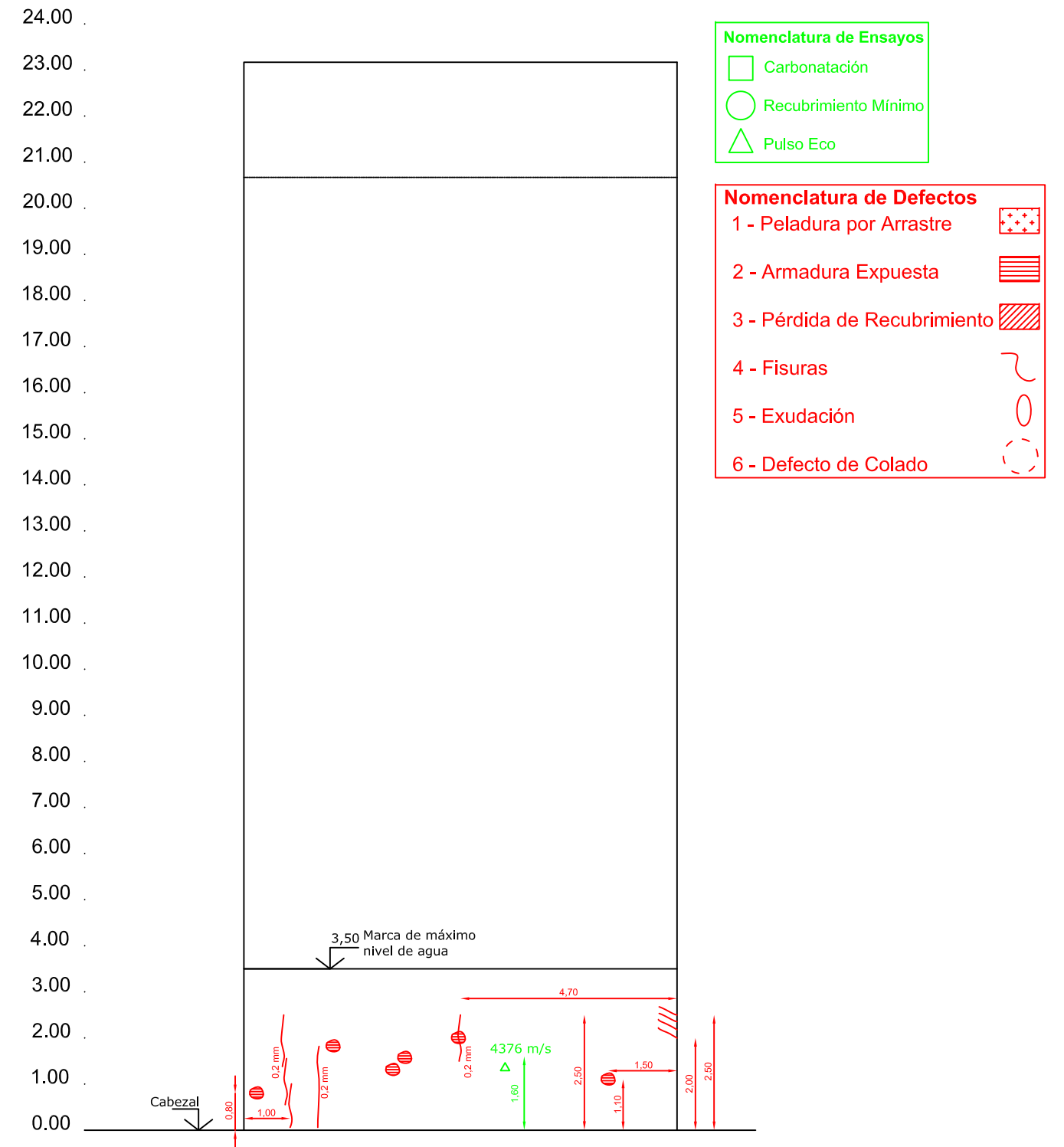
Comentarios:



Pila 13 (Cara Lado Uruguayo)



Pila 13 (Cara Lado Argentino)

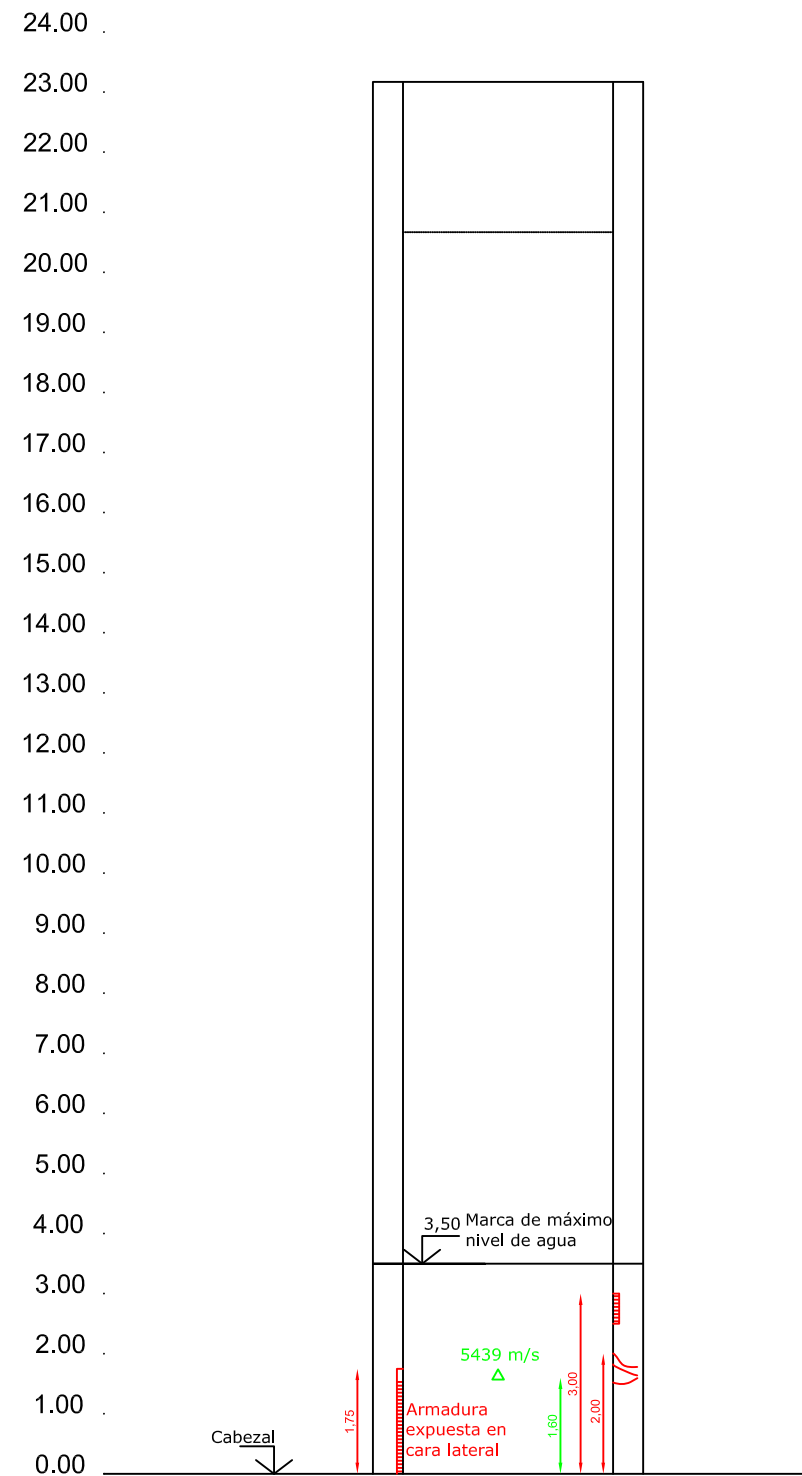


Comentarios:

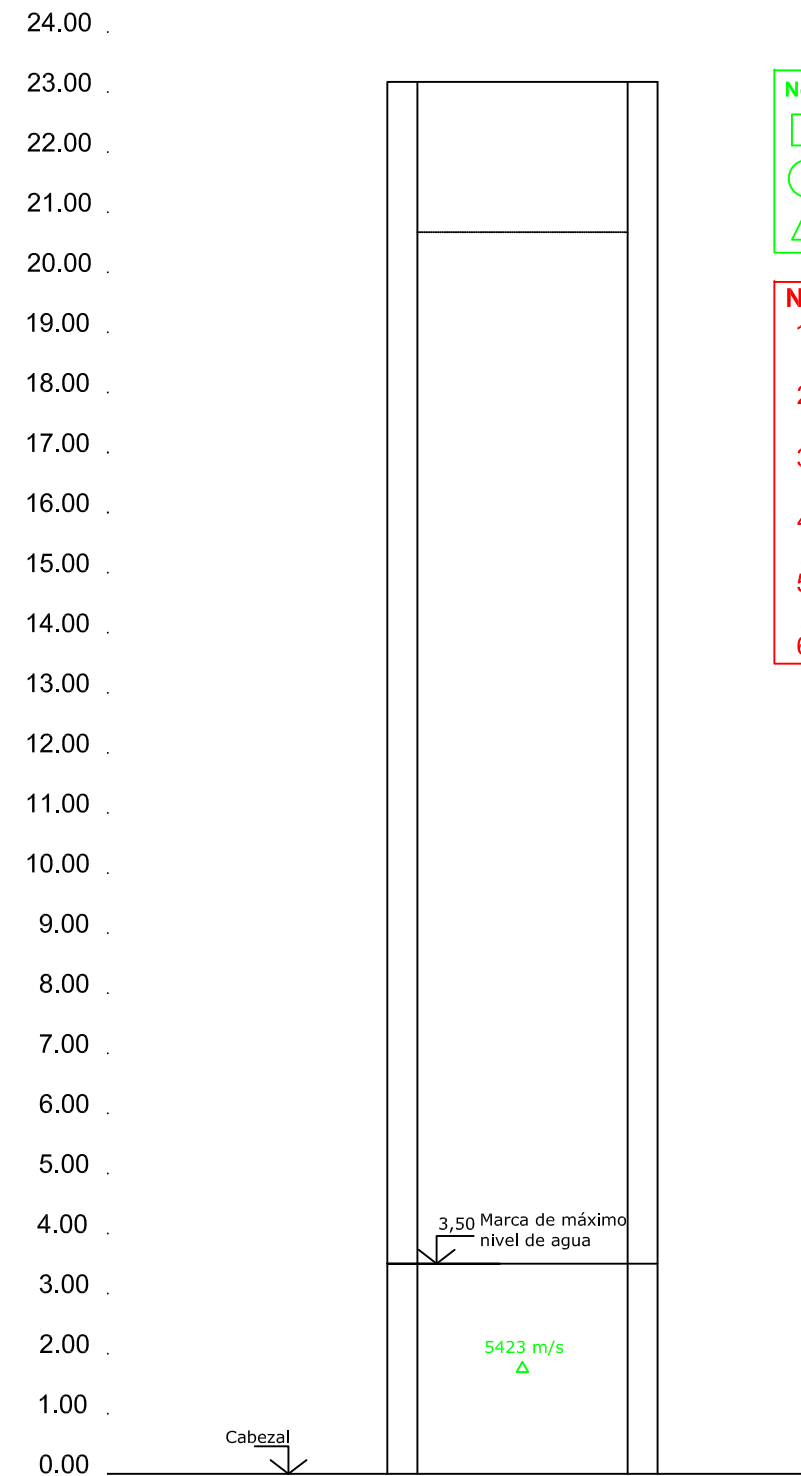
Comentarios: La fisura presentan un espesor entre 0,2 y 0,3 mm.



Pila 13 (Aguas Arriba)



Pila 13 (Aguas Abajo)



- Nomenclatura de Ensayos**
- Carbonatación
 - Recubrimiento Mínimo
 - △ Pulso Eco

- Nomenclatura de Defectos**
- 1 - Peladura por Arrastre
 - 2 - Armadura Expuesta
 - 3 - Pérdida de Recubrimiento
 - 4 - Fisuras
 - 5 - Exudación
 - 6 - Defecto de Colado

Comentarios: La fisura presentan un espesor entre 0,2 y 0,3 mm.

Comentarios:



Pila 13 - Registro Fotográfico

Foto 1: Vista general



Foto 2: Vista general



Foto 3: Cabezal



Foto 4: A° expuesta en lado argentino



Foto 5: A° expuesta en lado argentino



Foto 6: A° expuesta en lado argentino

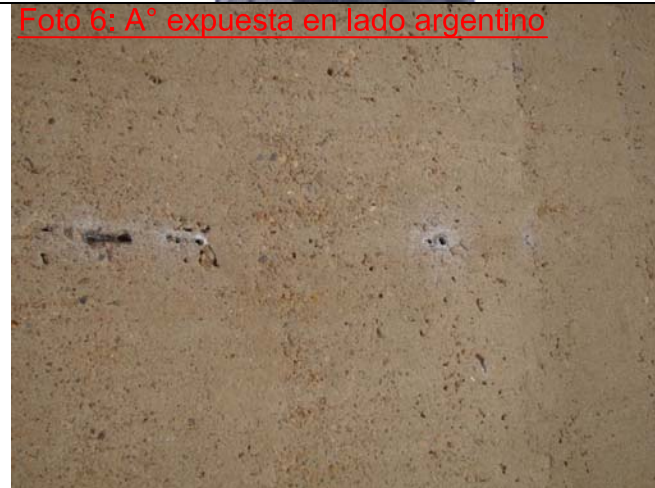


Foto 7: A° expuesta en lado argentino



Foto 8: A° expuesta, tabique 1 lado argentino



Foto 9: A° expuesta, tabique 2 lado uruguayo



Foto 10: Cabezal



Foto 11: A° expuesta, tabique 2 lado uruguayo

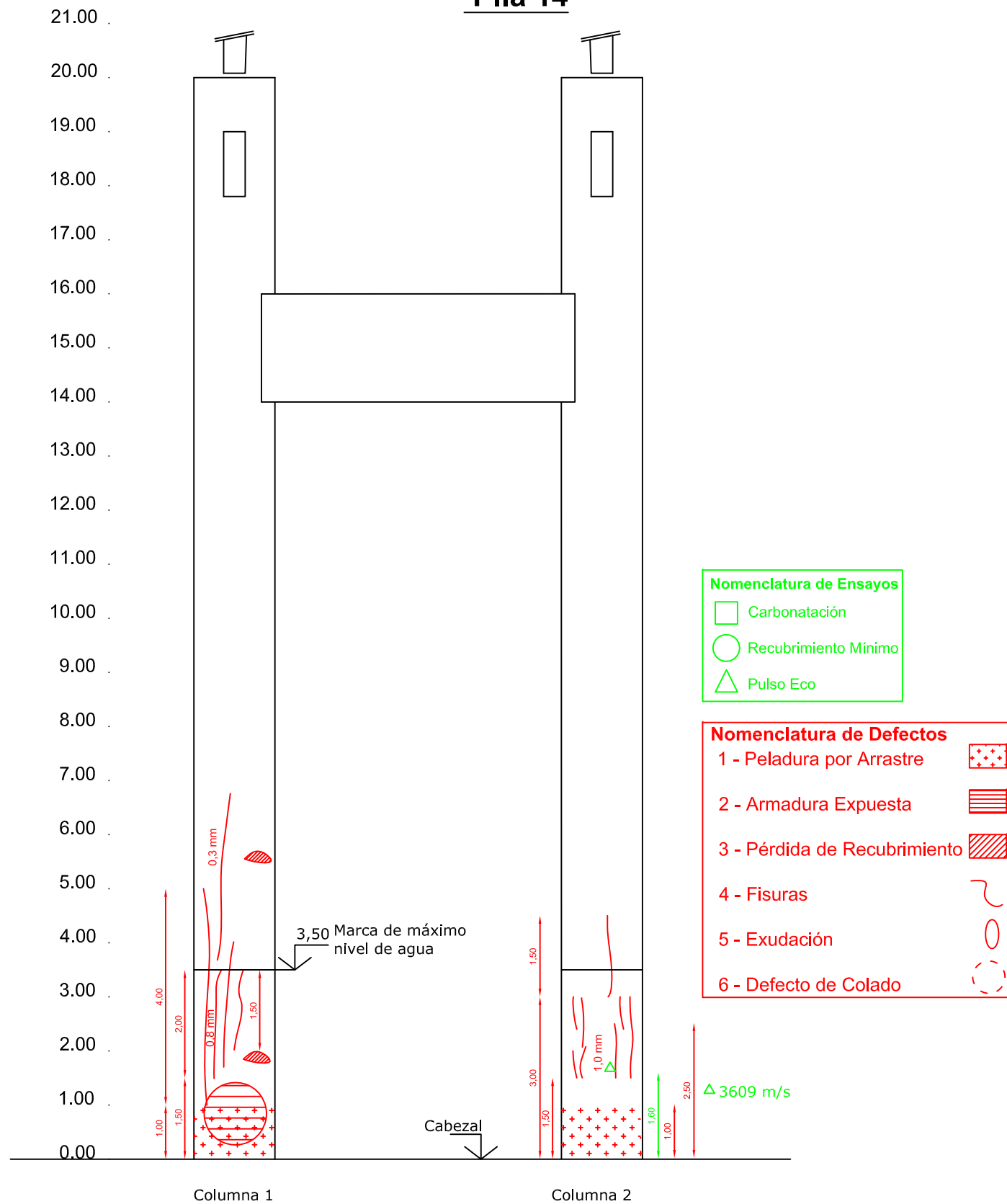


Foto 12: Fisuras, tabique 1 lado argentino



Comentarios:

Pila 14



Pila 14 - Registro Fotográfico

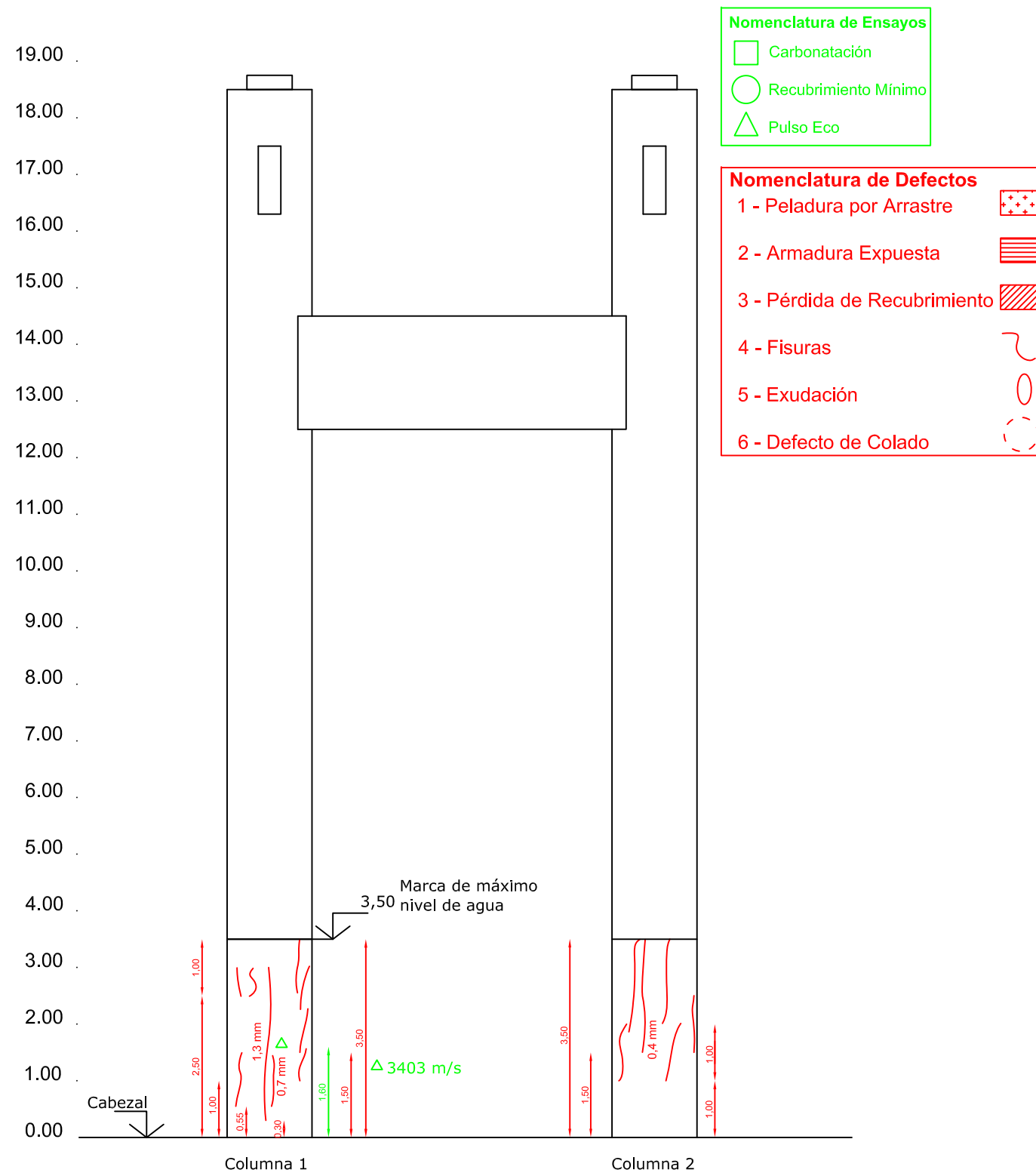


Comentarios:

Comentarios:



Pila 15



Pila 15 - Registro Fotográfico

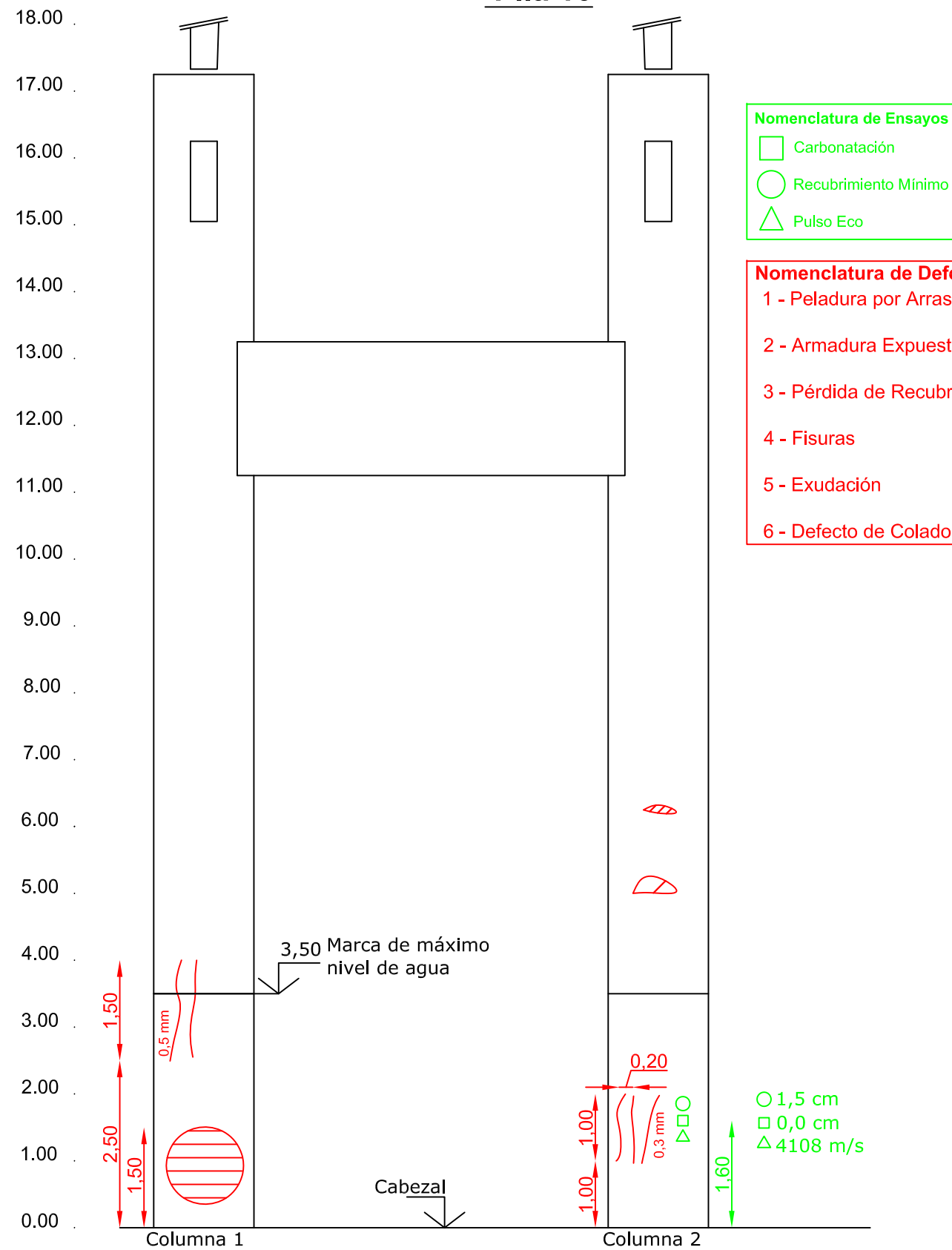
Foto 1: Vista general	Foto 2: Vista general
Foto 3	Foto 4
Foto 5	Foto 6

Comentarios:

Comentarios:



Pila 16



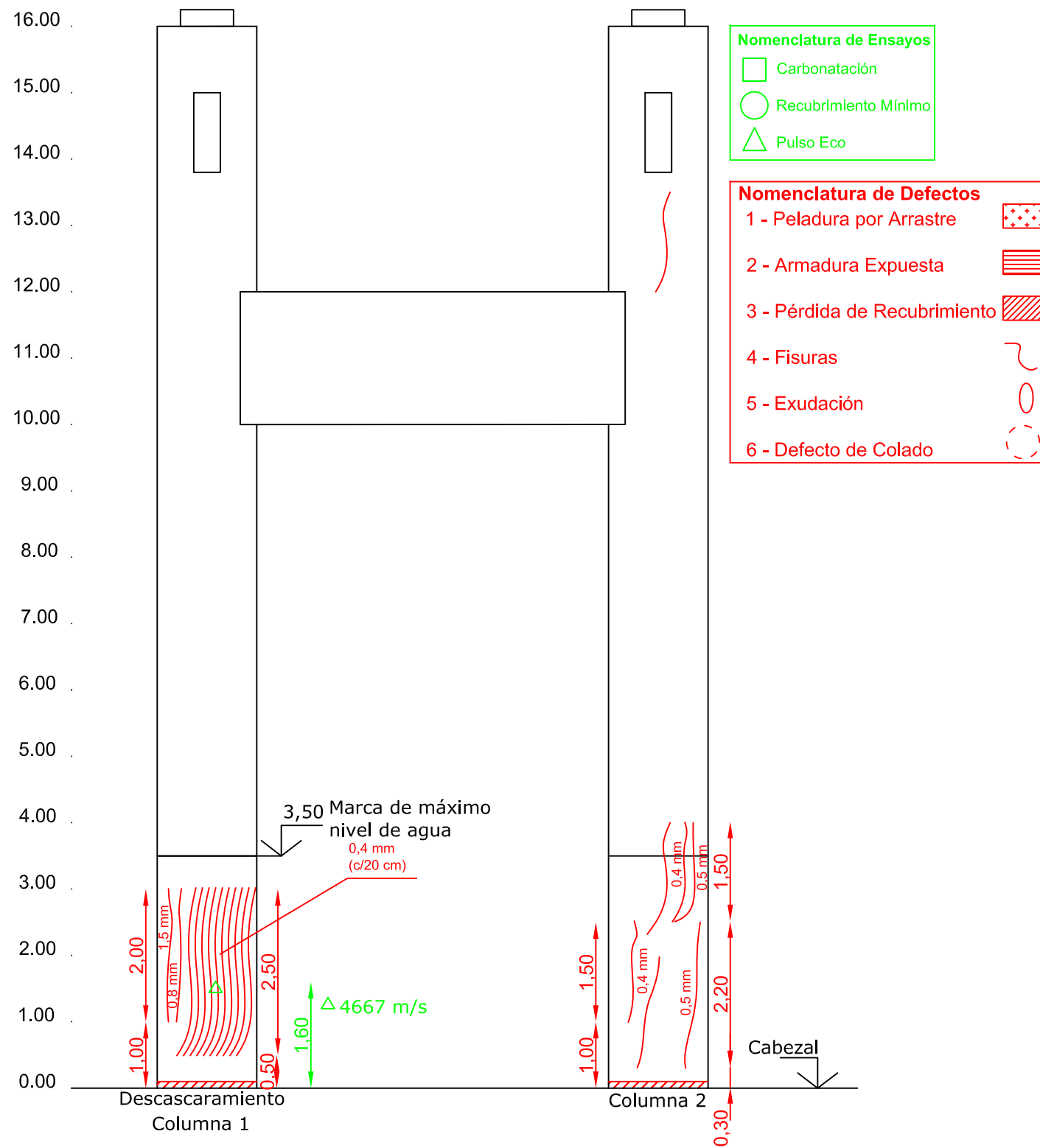
Pila 16 - Registro Fotográfico



Comentarios:

Comentarios:

Pila 17



Pila 17 - Registro Fotográfico



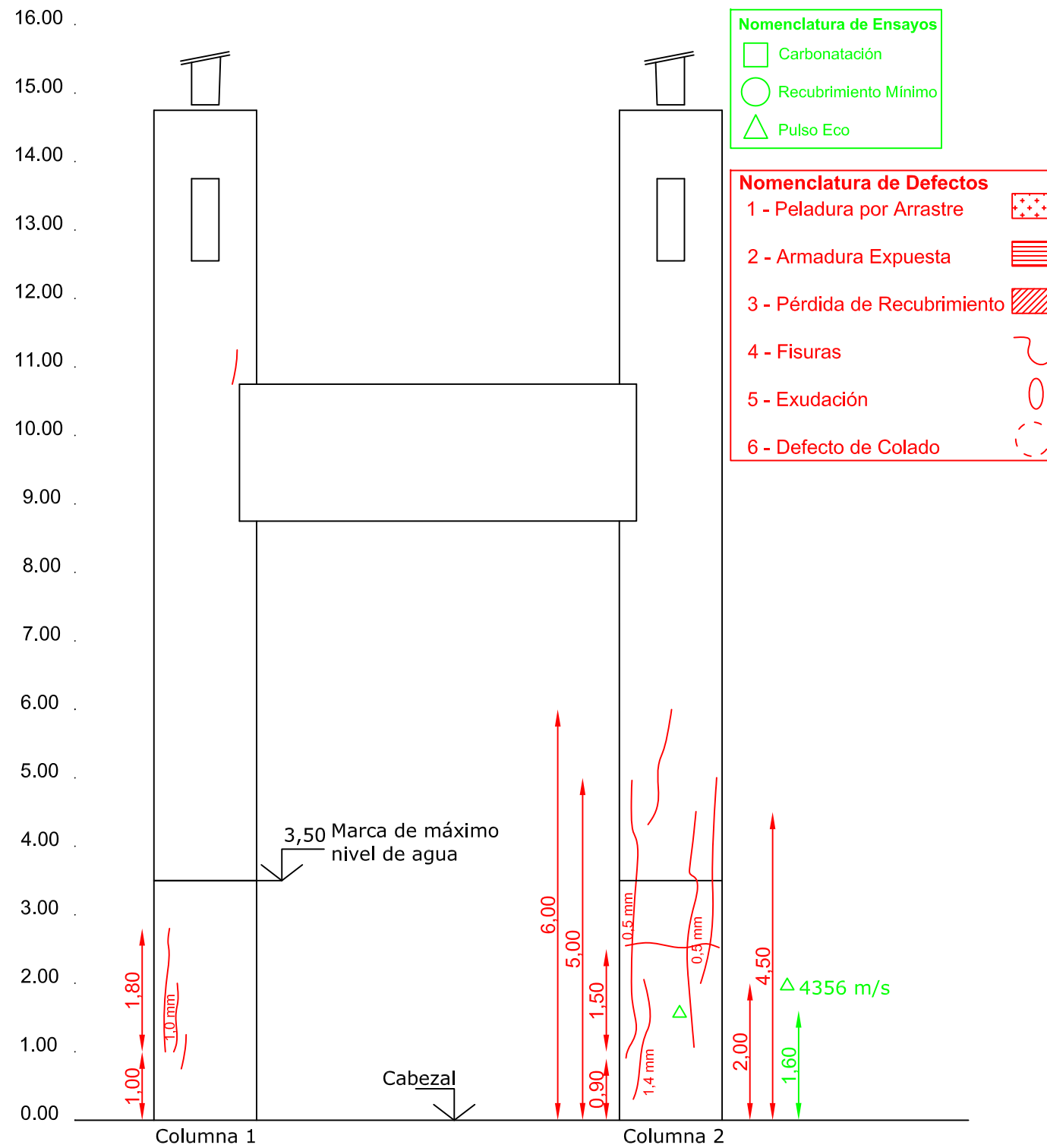
Comentarios: Columna 1, desde la base hasta los 2,5 m se aprecian fisuras horizontales y verticales, de 0,1 mm de espesor, separadas 20 cm.

Comentarios:



Pila 18

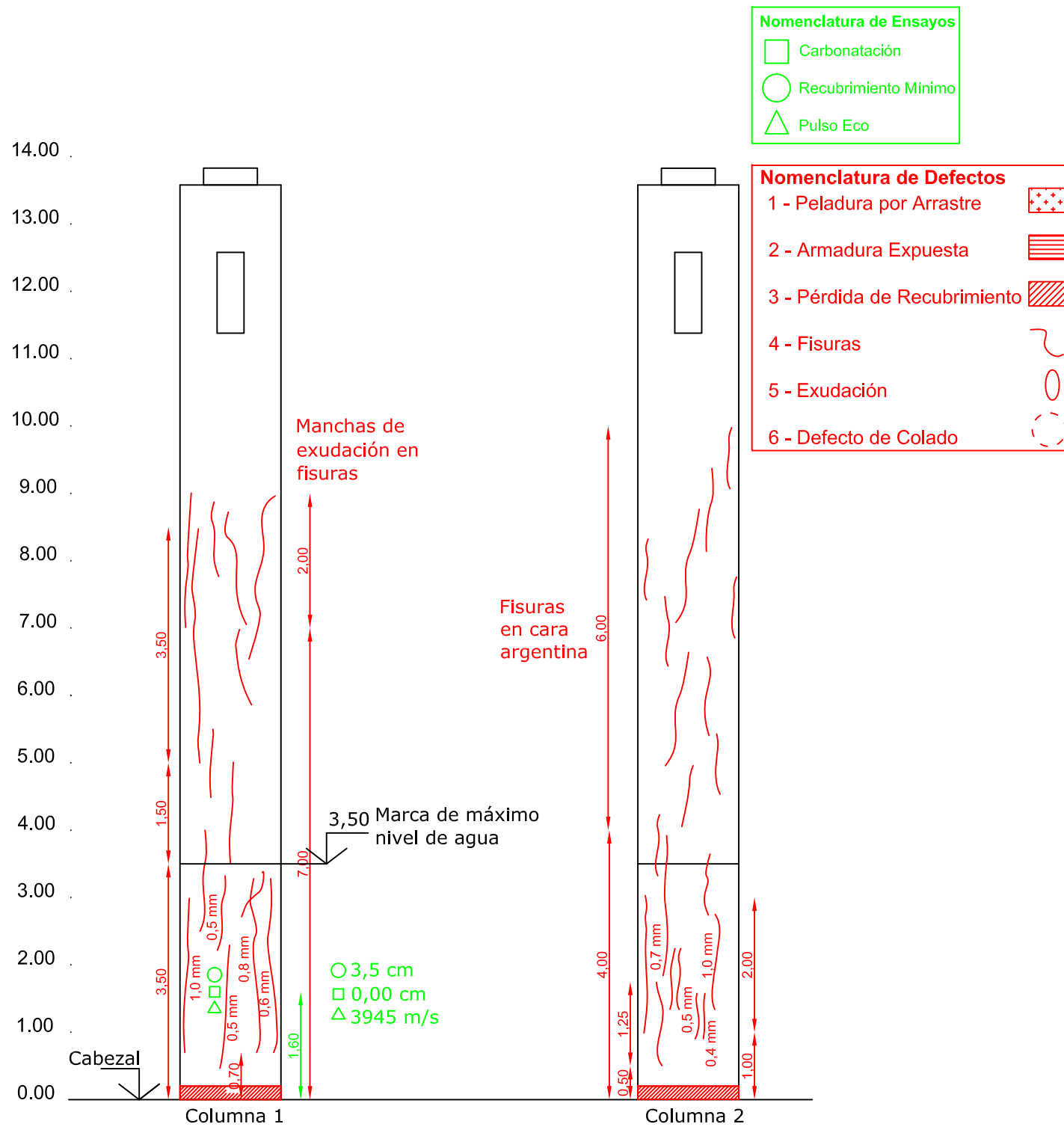
Pila 18 - Registro Fotográfico



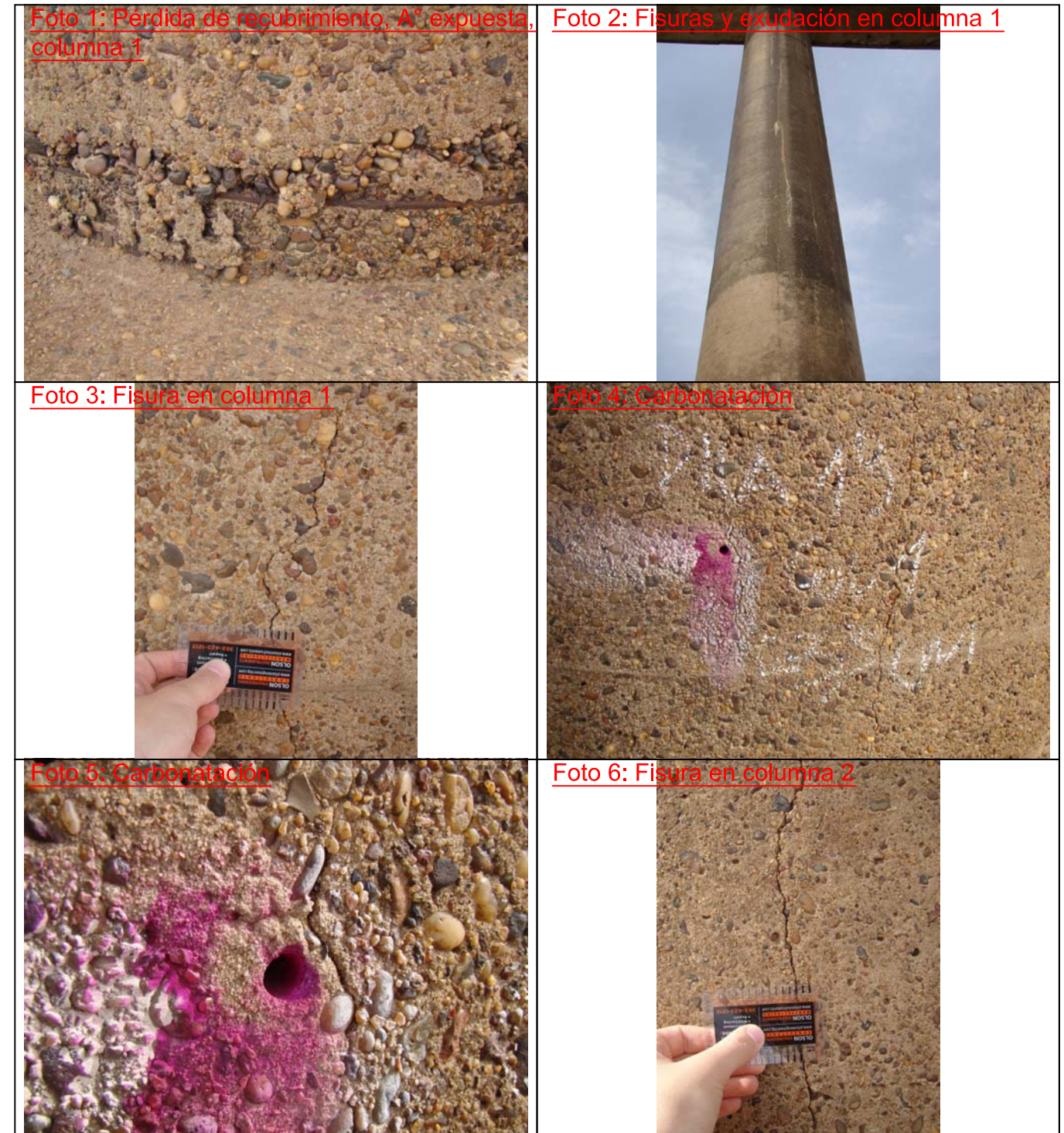
Comentarios: Columna 2 desde los 1,5 m hasta los 3,0 m se aprecian fisuras horizontales y verticales, de 0,2 mm de espesor, separadas 25 cm.

Comentarios:

Pila 19



Pila 19 - Registro Fotográfico



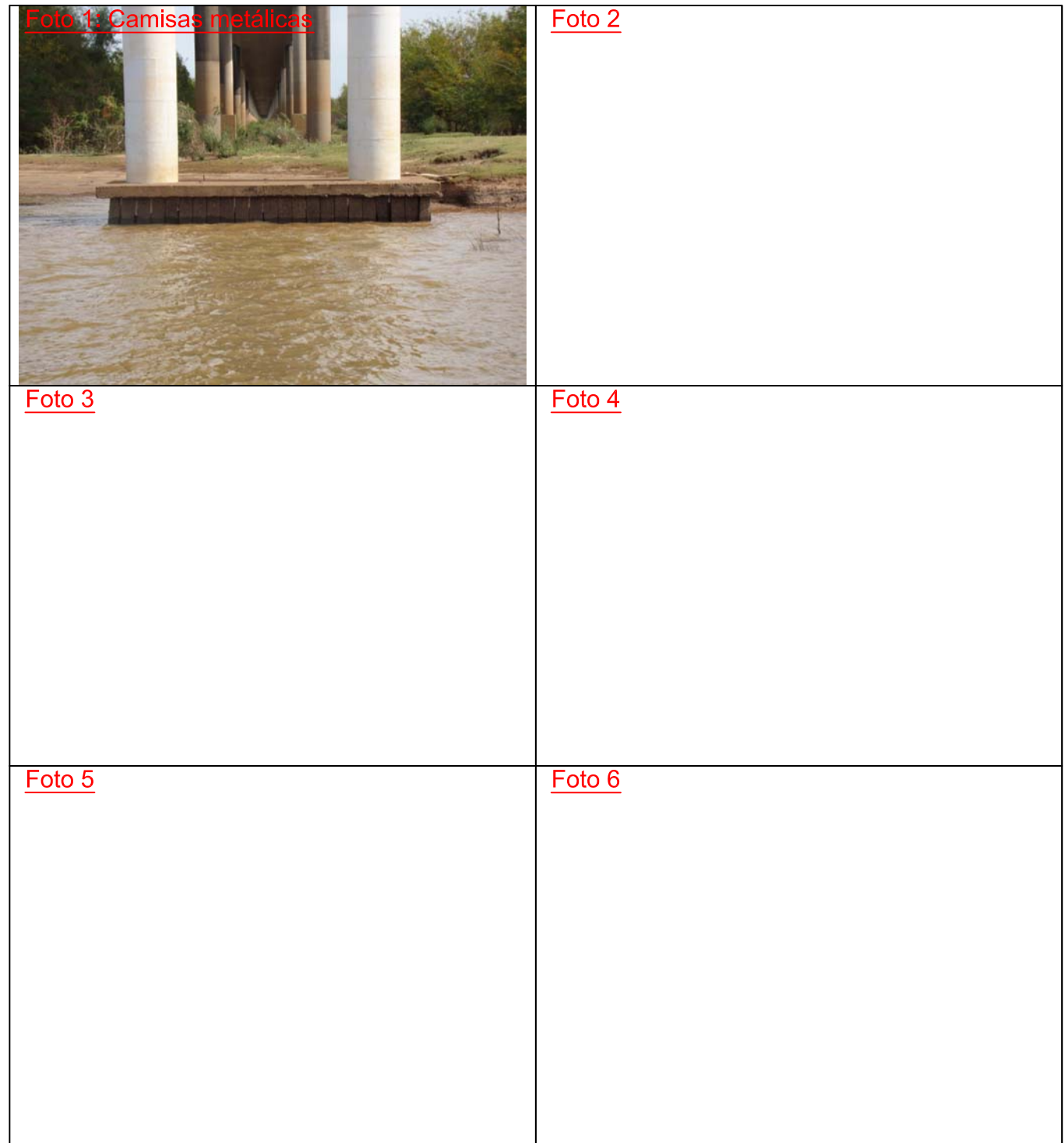
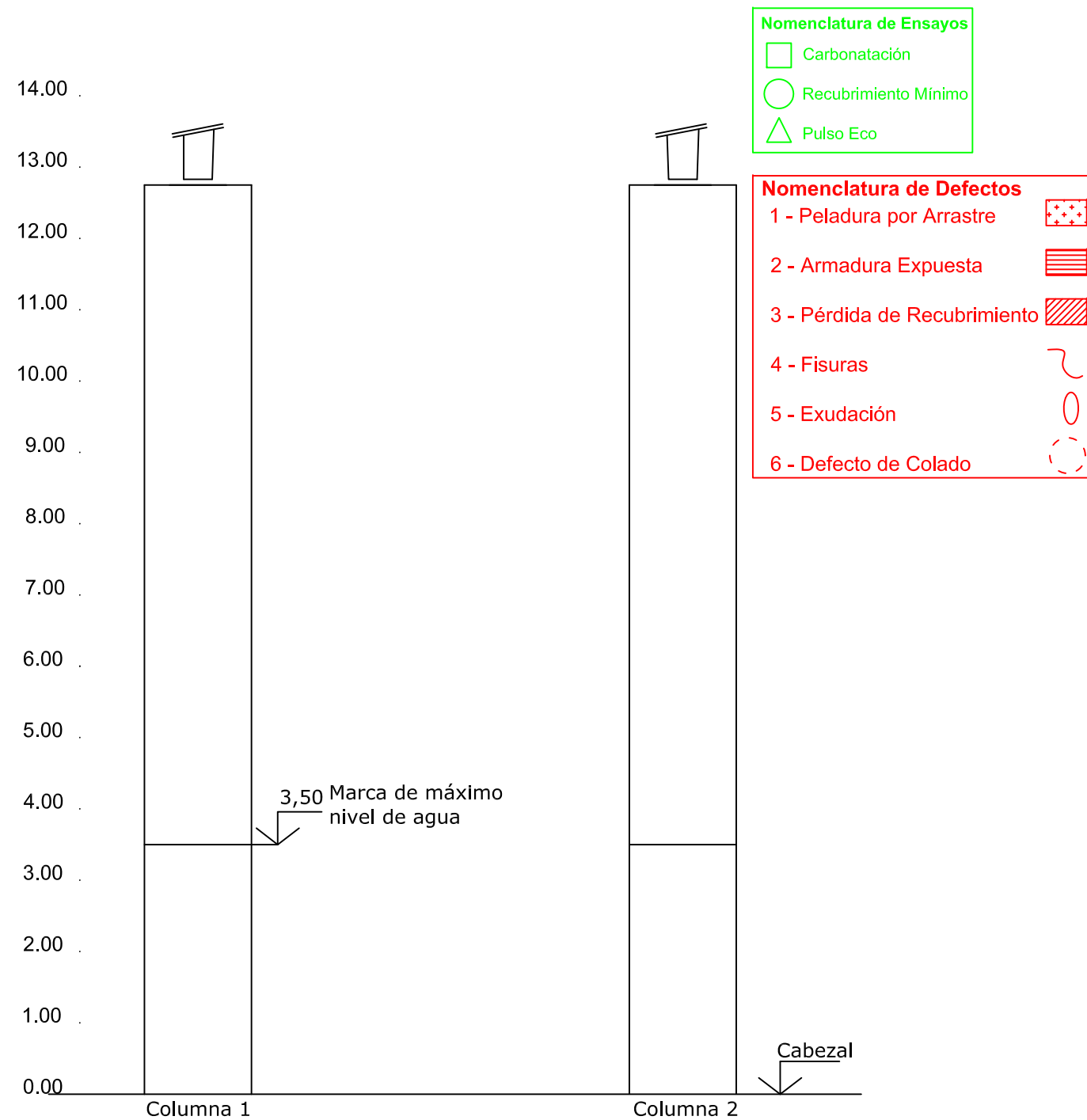
Comentarios: Columna 1, desde la base hasta los 2,5 m se aprecian fisuras horizontales y verticales, de 0,1 mm de espesor, separadas 20 cm.

Comentarios:



Pila 20

Pila 20 - Registro Fotográfico

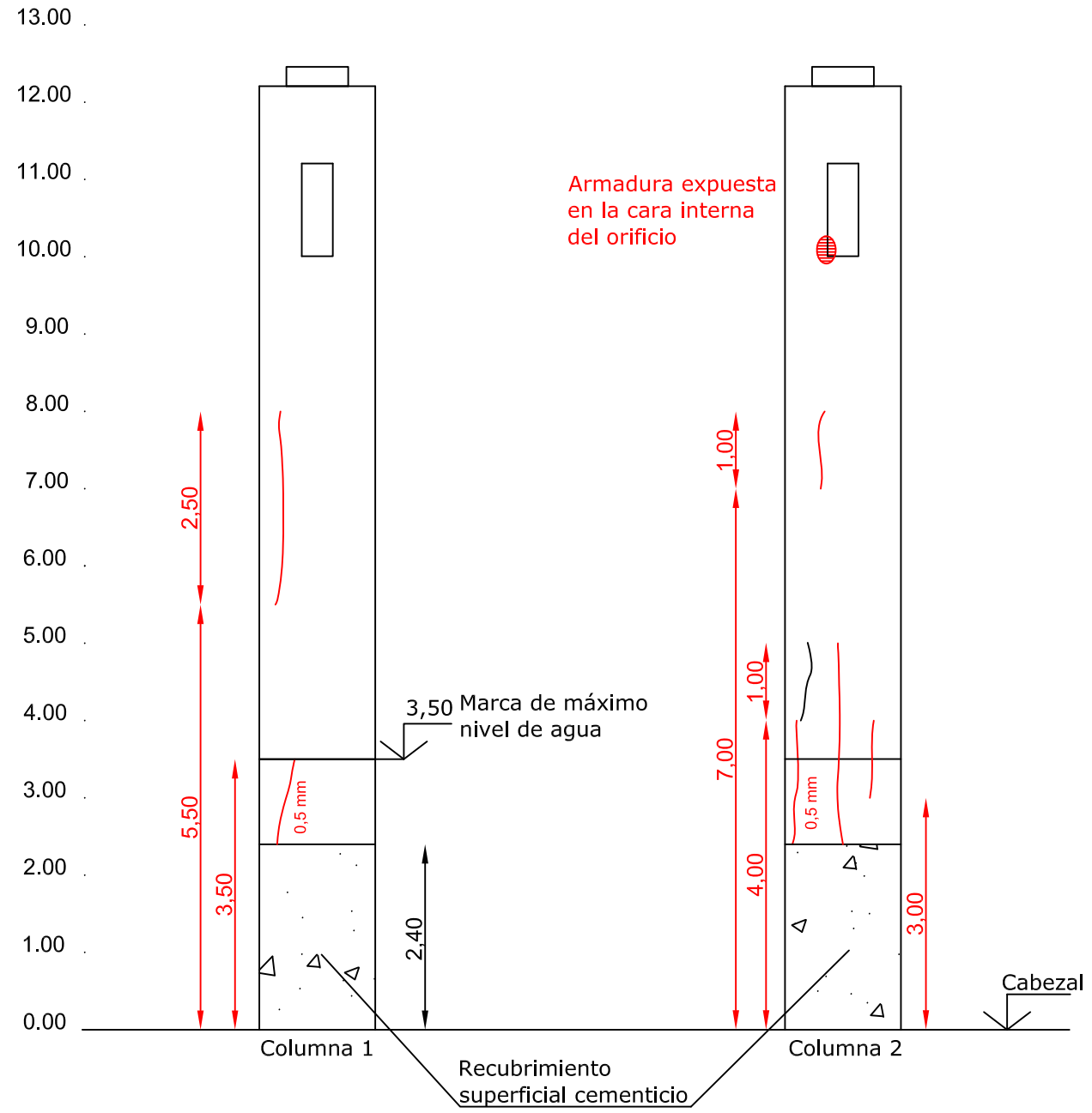


Comentarios: La pila presenta reparaciones con camisas de acero en sus dos columnas.

Comentarios:



Pila 21



Nomenclatura de Ensayos

□	Carbonatación
○	Recubrimiento Mínimo
△	Pulso Eco

Nomenclatura de Defectos

1 - Peladura por Arrastre	5 - Exudación
2 - Armadura Expuesta	6 - Defecto de Colado
3 - Pérdida de Recubrimiento	
4 - Fisuras	

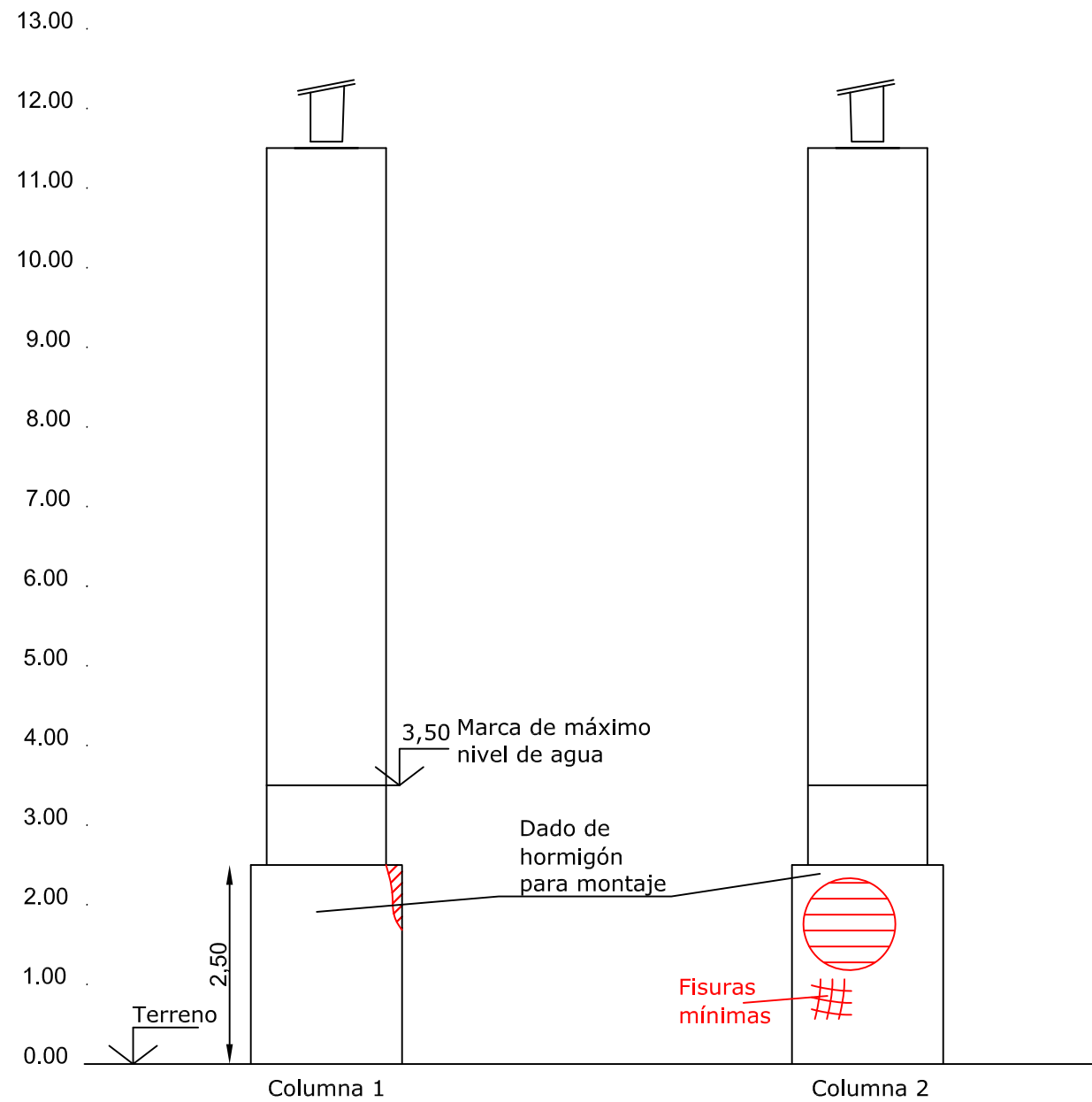
Pila 21 - Registro Fotográfico

Comentarios:

Comentarios:



Pila 22



Nomenclatura de Ensayos

	Carbonatación
	Recubrimiento Mínimo
	Pulso Eco

Nomenclatura de Defectos

1 - Peladura por Arrastre		5 - Exudación	
2 - Armadura Expuesta		6 - Defecto de Colado	
3 - Pérdida de Recubrimiento			
4 - Fisuras			

Pila 22 - Registro Fotográfico

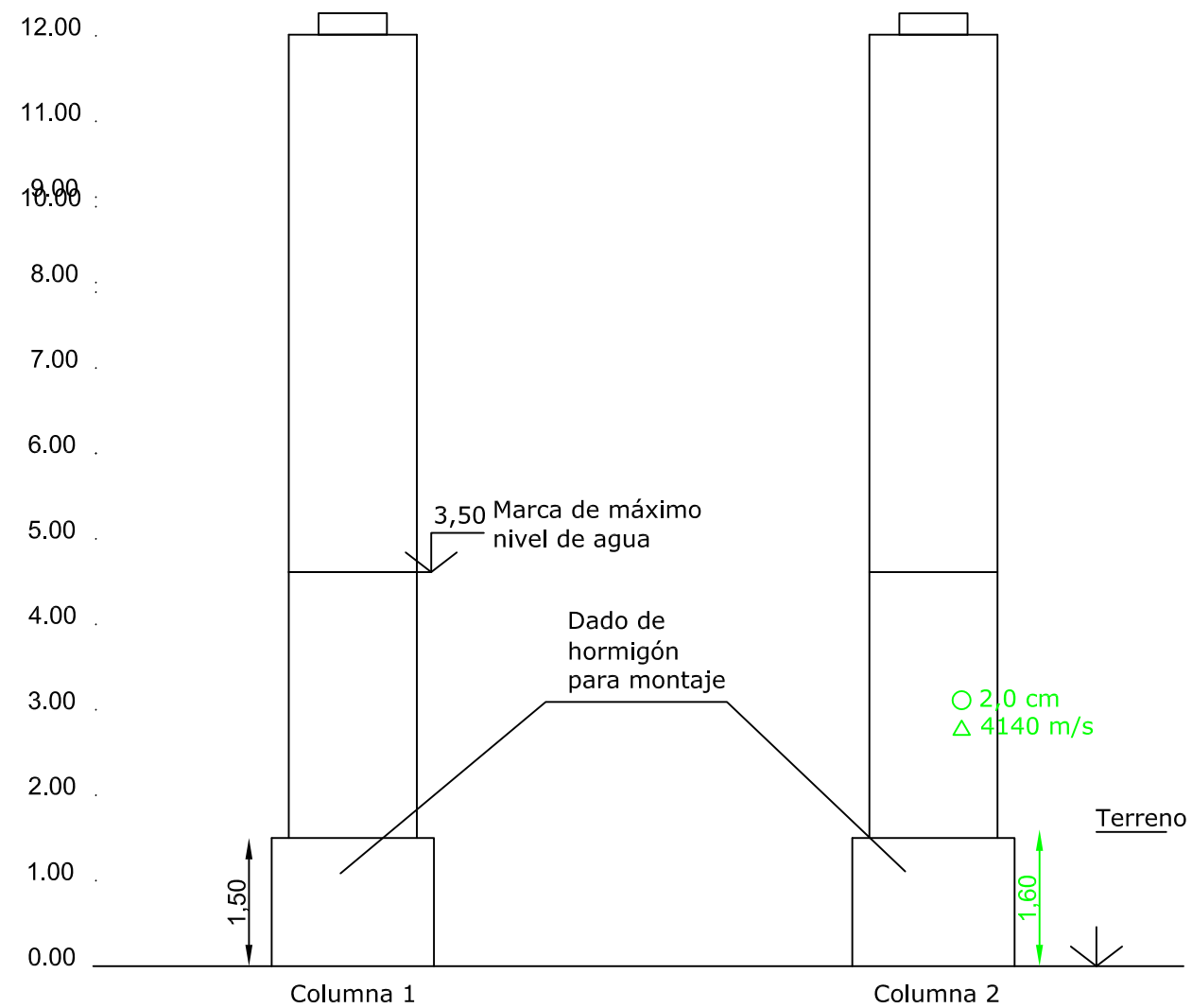
	Foto 2
Foto 3	Foto 4
Foto 5	Foto 6

Comentarios: La columna 2 de la pila presenta fisuras de espesor mínimo en su parte inferior.

Comentarios:



Pila 23



Nomenclatura de Ensayos

□	Carbonatación
○	Recubrimiento Mínimo
△	Pulso Eco

Nomenclatura de Defectos

1 - Peladura por Arrastre	5 - Exudación	0
2 - Armadura Expuesta	6 - Defecto de Colado	○
3 - Pérdida de Recubrimiento		
4 - Fisuras		

Pila 23 - Registro Fotográfico

Foto 1: Vista general



Foto 2

Foto 3

Foto 4

Foto 5

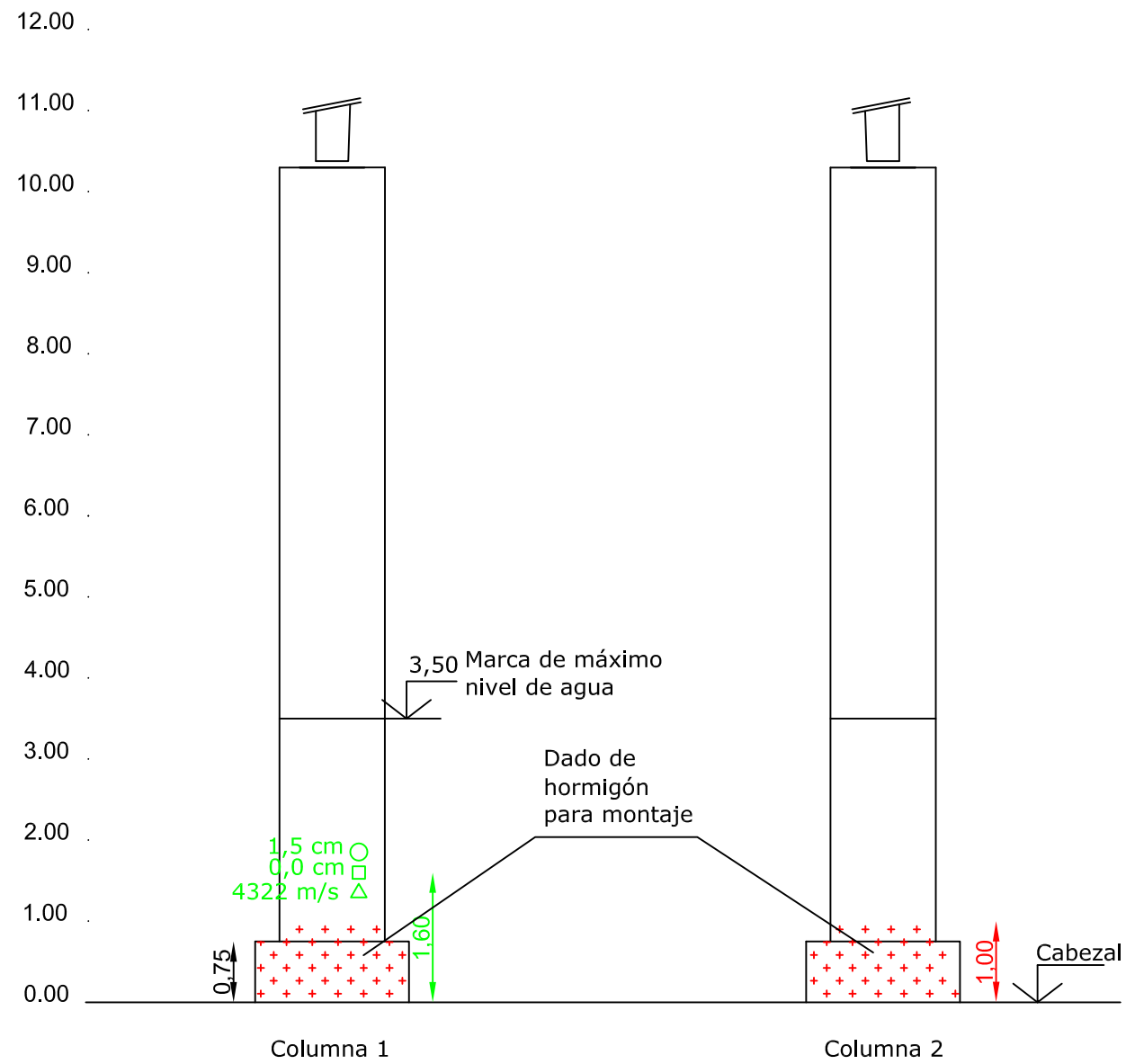
Foto 6

Comentarios:

Comentarios:



Pila 24



Nomenclatura de Ensayos

□	Carbonatación
○	Recubrimiento Mínimo
△	Pulso Eco

Nomenclatura de Defectos

1 - Peladura por Arrastre	5 - Exudación
2 - Armadura Expuesta	6 - Defecto de Colado
3 - Pérdida de Recubrimiento	
4 - Fisuras	

Pila 24 - Registro Fotográfico

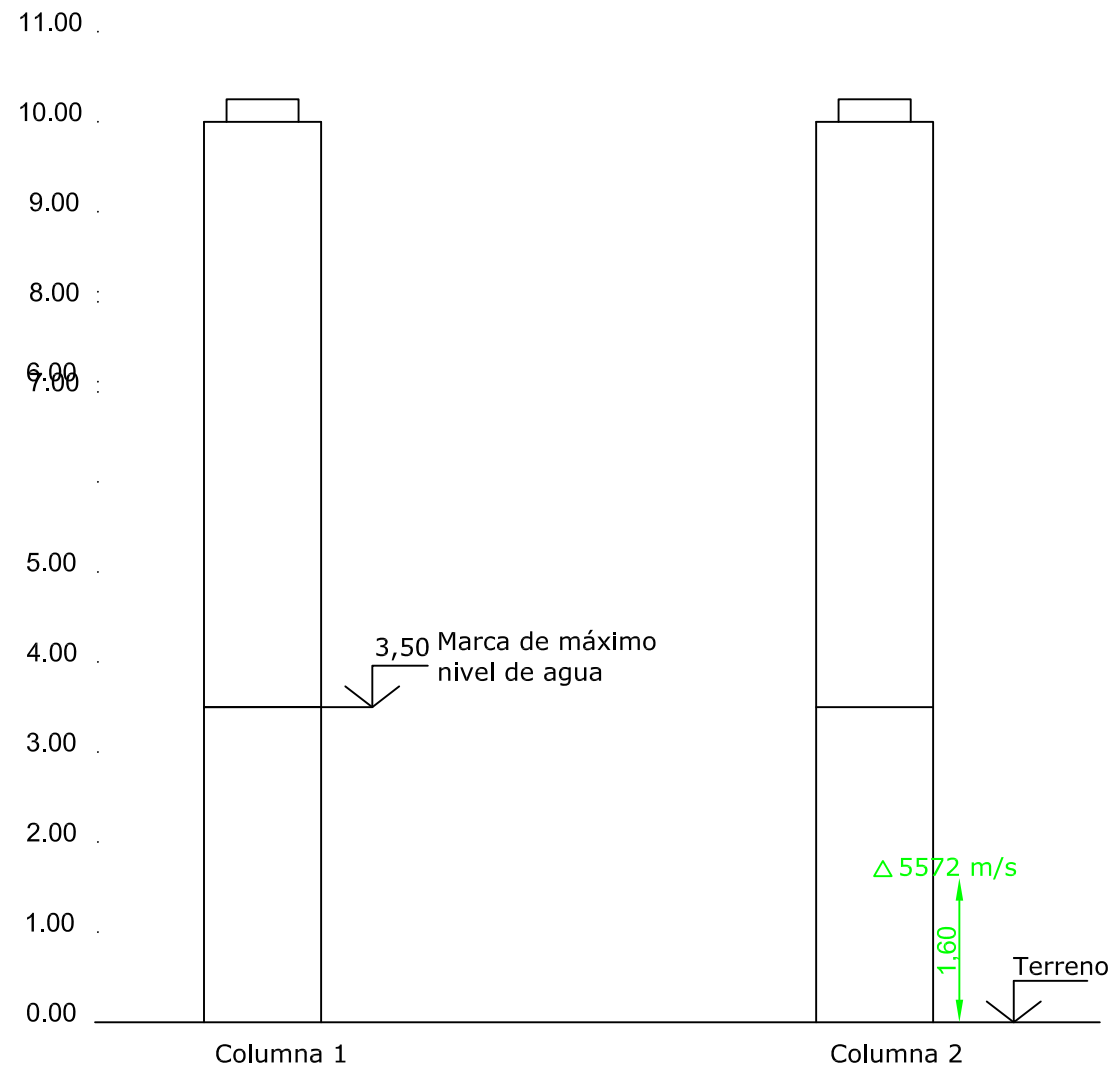
Foto 1: Vista general	Foto 2
Foto 3	Foto 4
Foto 5	Foto 6

Comentarios:

Comentarios:



Pila 25



Nomenclatura de Ensayos

□	Carbonatación
○	Recubrimiento Mínimo
△	Pulso Eco

Nomenclatura de Defectos

1 - Peladura por Arrastre	5 - Exudación
2 - Armadura Expuesta	6 - Defecto de Colado
3 - Pérdida de Recubrimiento	
4 - Fisuras	

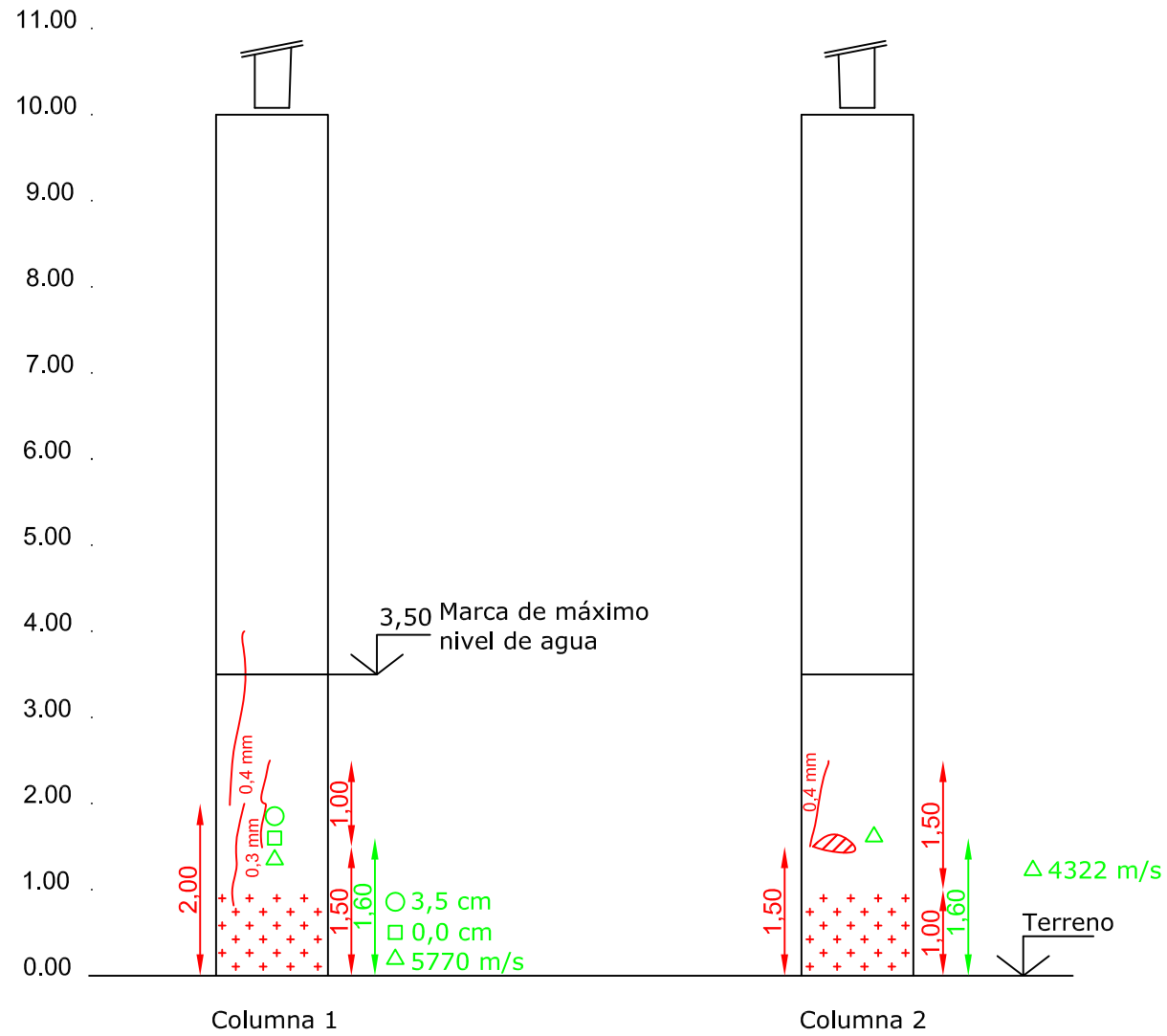
Pila 25 - Registro Fotográfico

Foto 1	Foto 2
Foto 3	Foto 4
Foto 5	Foto 6

Comentarios:

Comentarios:

Pila 26



Nomenclatura de Ensayos	
	Carbonatación
	Recubrimiento Mínimo
	Pulso Eco

Nomenclatura de Defectos	
1 - Peladura por Arrastre	
2 - Armadura Expuesta	
3 - Pérdida de Recubrimiento	
4 - Fisuras	
5 - Exudación	
6 - Defecto de Colado	

Pila 26 - Registro Fotográfico

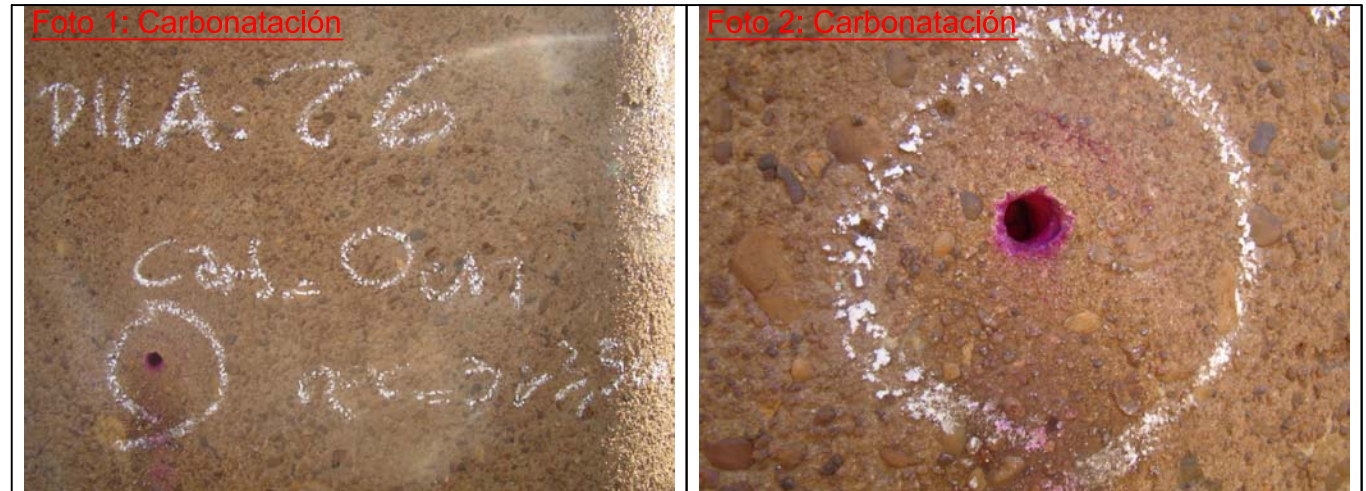


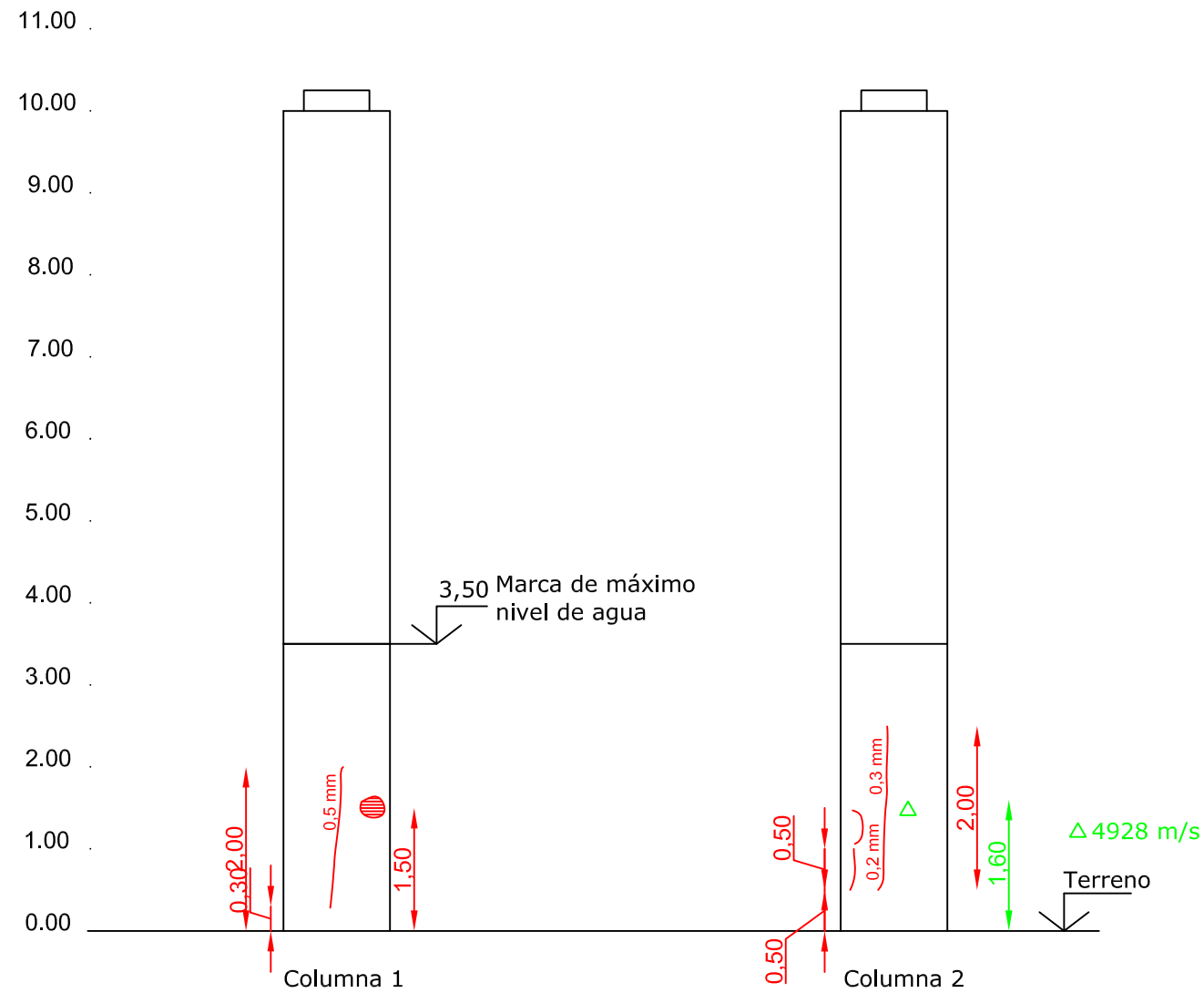
Foto 3	Foto 4
Foto 5	Foto 6

Comentarios:

Comentarios:



Pila 27



Nomenclatura de Ensayos

□	Carbonatación
○	Recubrimiento Mínimo
△	Pulso Eco

Nomenclatura de Defectos

1 - Peladura por Arrastre	+	5 - Exudación	○
2 - Armadura Expuesta	▨	6 - Defecto de Colado	○
3 - Pérdida de Recubrimiento	▨		
4 - Fisuras	~		

Pila 27 - Registro Fotográfico

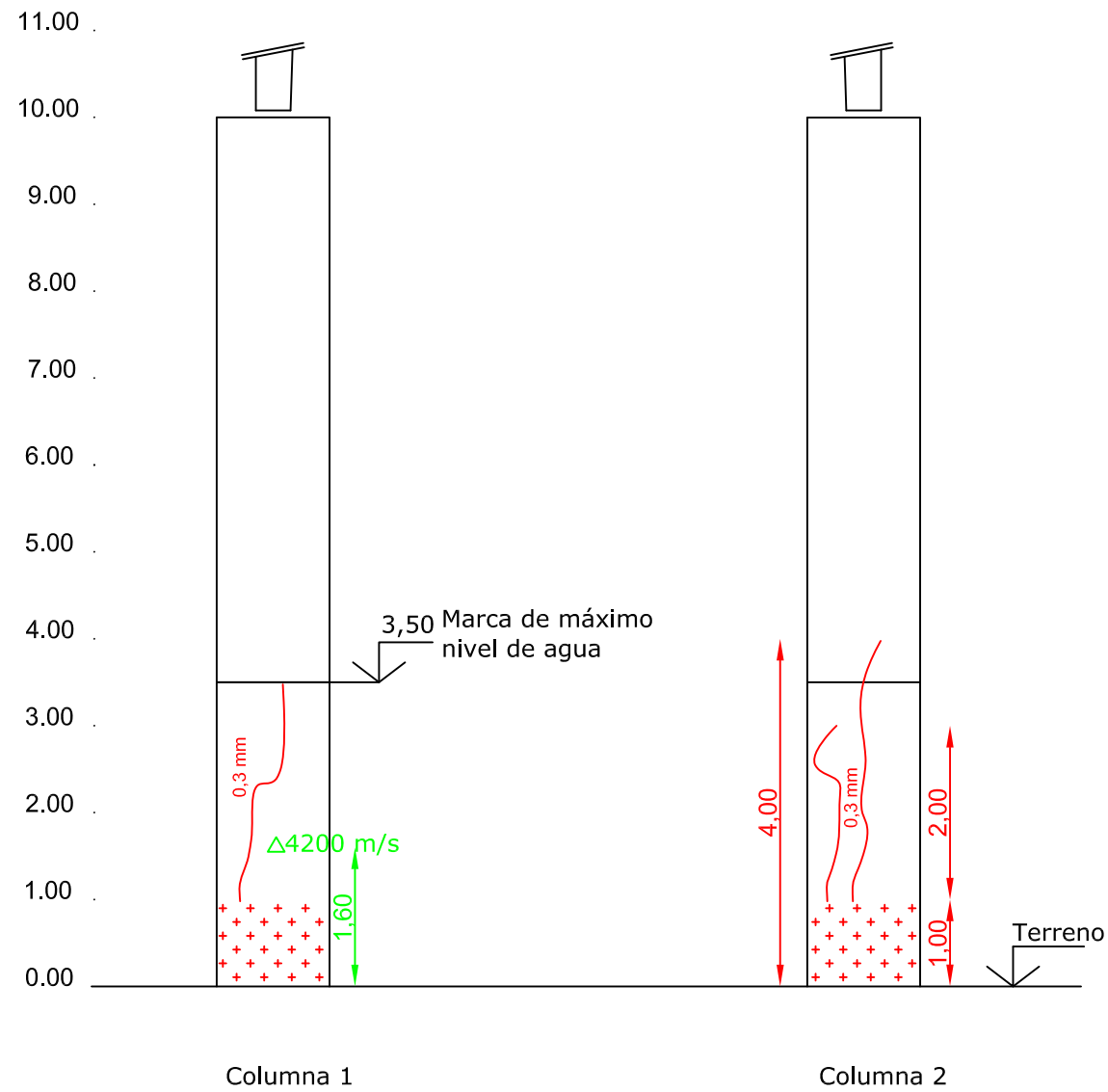
Foto 1: Vista general 	Foto 2
Foto 3	Foto 4
Foto 5	Foto 6

Comentarios:

Comentarios:



Pila 28



Nomenclatura de Ensayos	
	Carbonatación
	Recubrimiento Mínimo
	Pulso Eco

Nomenclatura de Defectos			
1 - Peladura por Arrastre		5 - Exudación	
2 - Armadura Expuesta		6 - Defecto de Colado	
3 - Pérdida de Recubrimiento			
4 - Fisuras			

Pila 28 - Registro Fotográfico

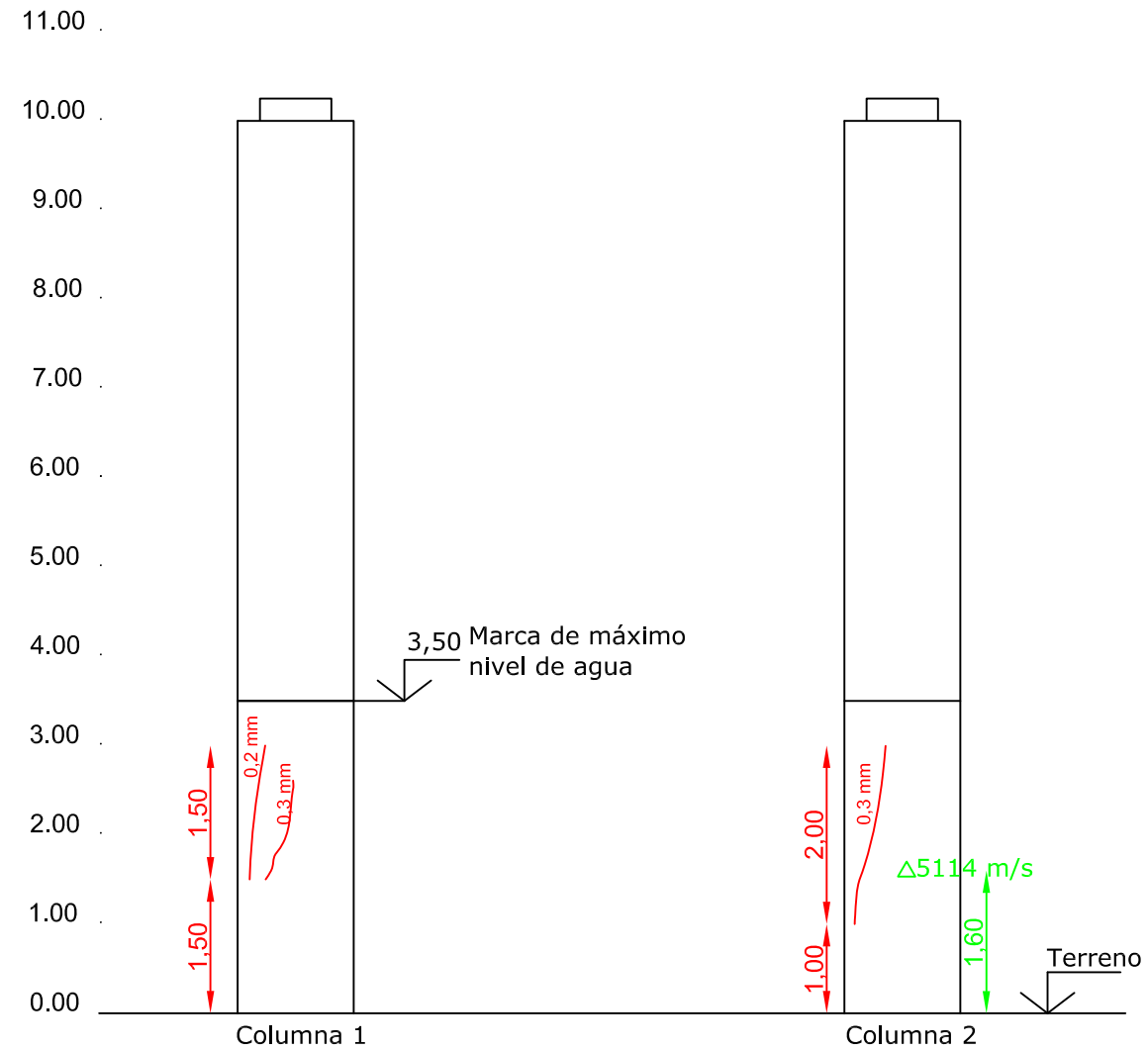
	Foto 2
Foto 3	Foto 4
Foto 5	Foto 6

Comentarios:

Comentarios:



Pila 29



Nomenclatura de Ensayos

□	Carbonatación
○	Recubrimiento Mínimo
△	Pulso Eco

Nomenclatura de Defectos

1 - Peladura por Arrastre	5 - Exudación
2 - Armadura Expuesta	6 - Defecto de Colado
3 - Pérdida de Recubrimiento	
4 - Fisuras	

Pila 29 - Registro Fotográfico

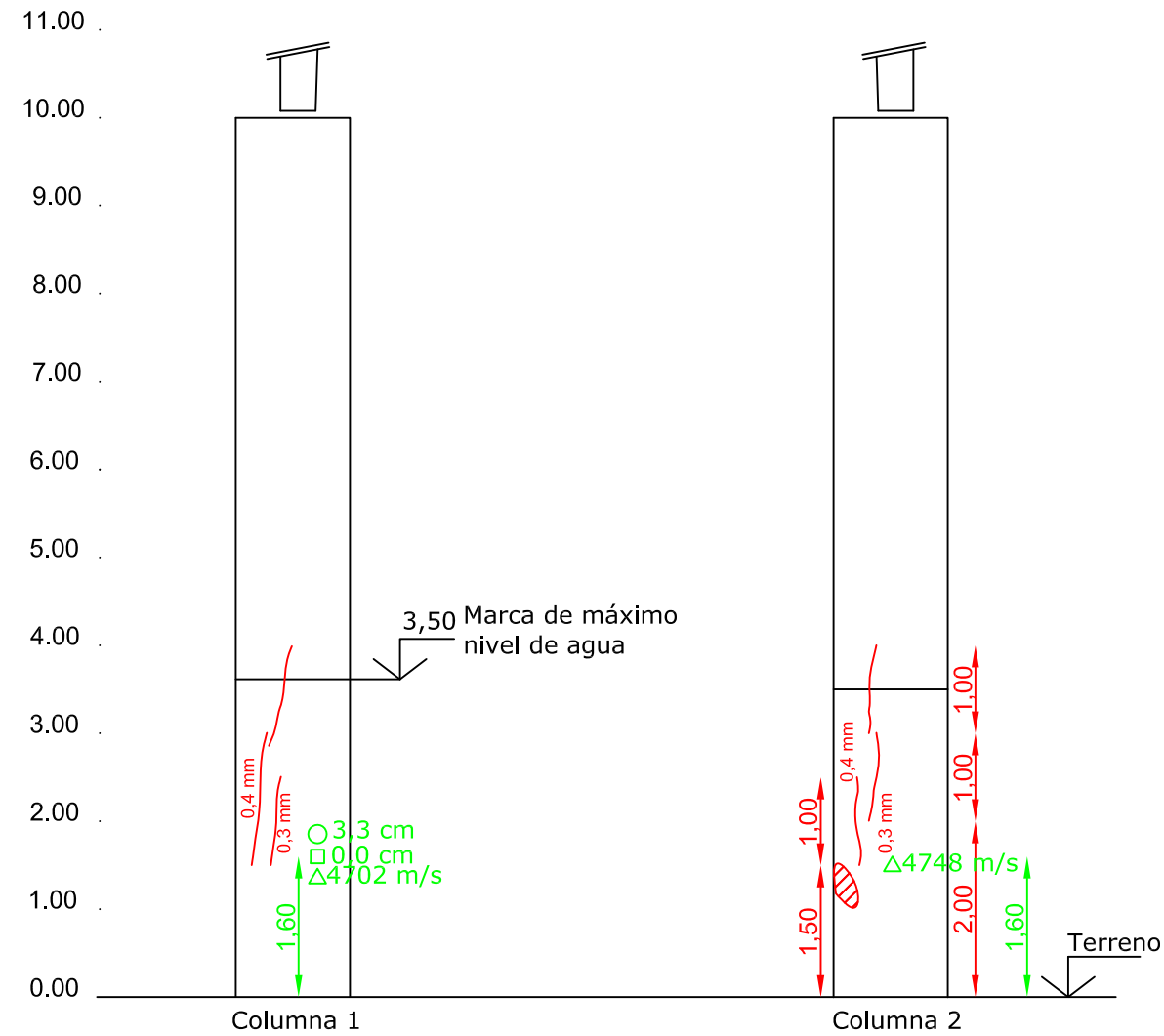
<u>Foto 1: Vista general</u> 	<u>Foto 2</u>
<u>Foto 3</u>	<u>Foto 4</u>
<u>Foto 5</u>	<u>Foto 6</u>

Comentarios:

Comentarios:



Pila 30



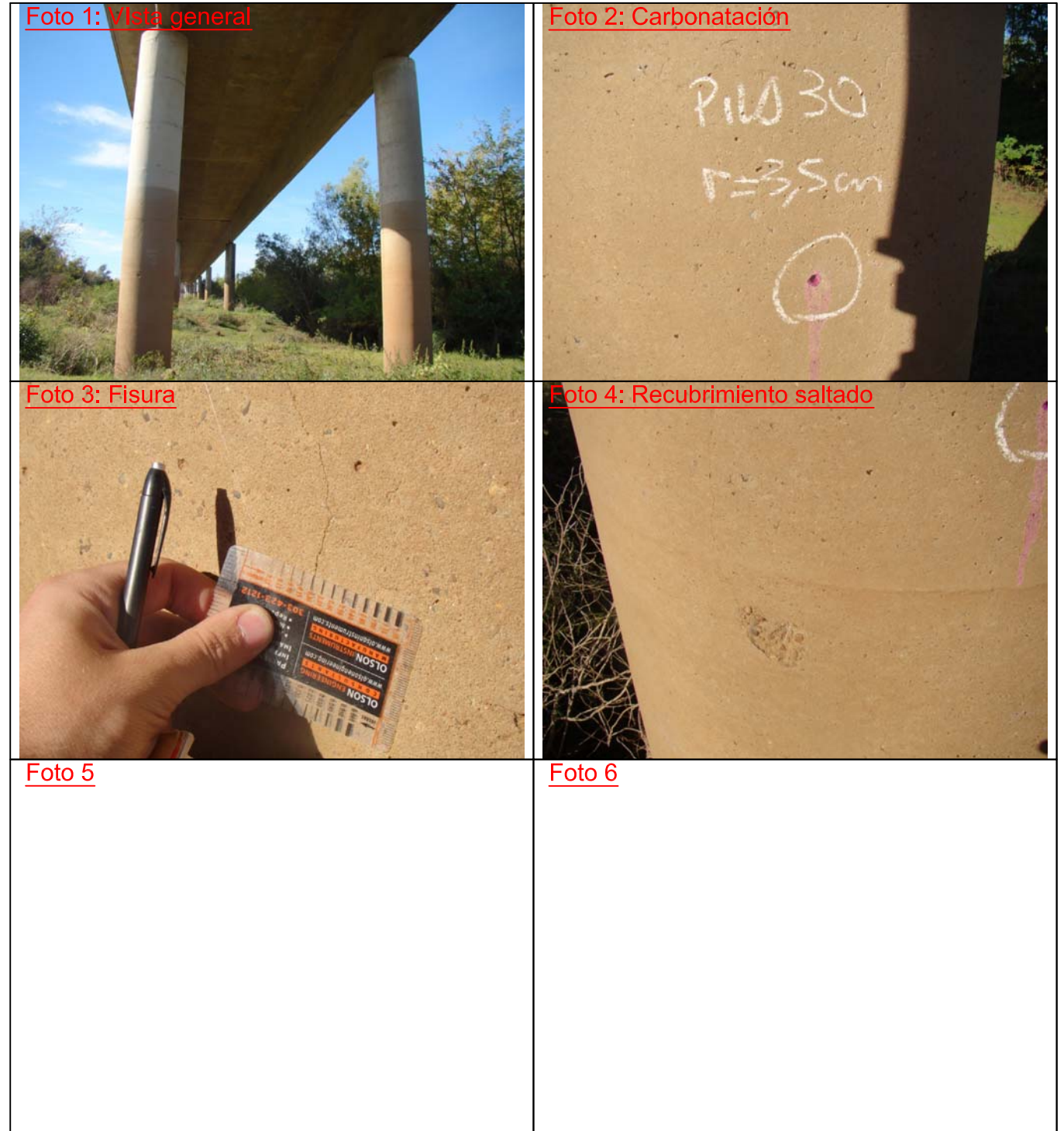
Nomenclatura de Ensayos

□	Carbonatación
○	Recubrimiento Mínimo
△	Pulso Eco

Nomenclatura de Defectos

1 - Peladura por Arrastre	□	5 - Exudación	○
2 - Armadura Expuesta	▨	6 - Defecto de Colado	○
3 - Pérdida de Recubrimiento	▨		
4 - Fisuras	~		

Pila 30 - Registro Fotográfico

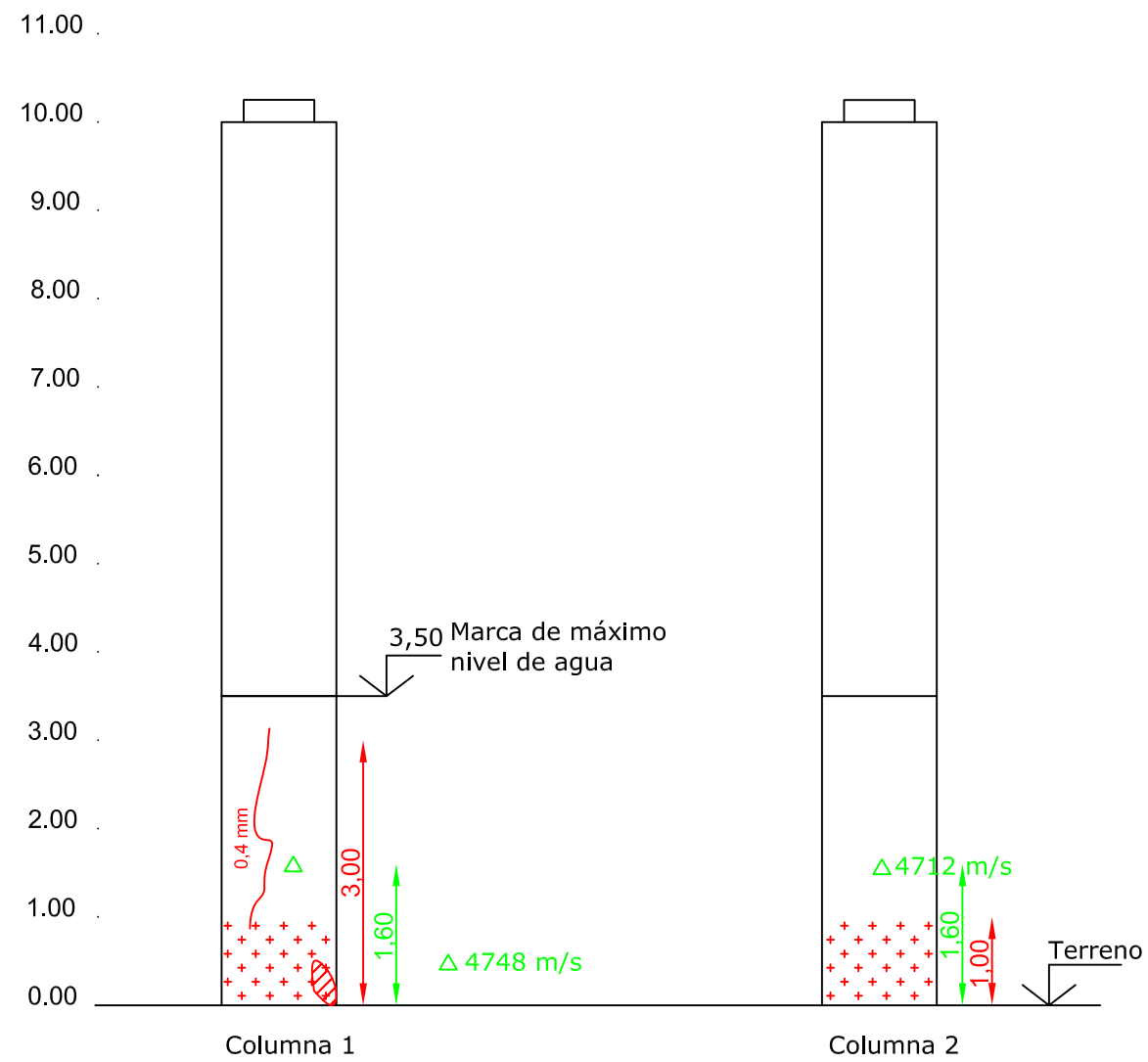


Comentarios:

Comentarios:



Pila 31



Nomenclatura de Ensayos

□	Carbonatación
○	Recubrimiento Mínimo
△	Pulso Eco

Nomenclatura de Defectos

1 - Peladura por Arrastre	+	5 - Exudación	○
2 - Armadura Expuesta	≡	6 - Defecto de Colado	○
3 - Pérdida de Recubrimiento	▨		
4 - Fisuras	~		

Pila 31 - Registro Fotográfico

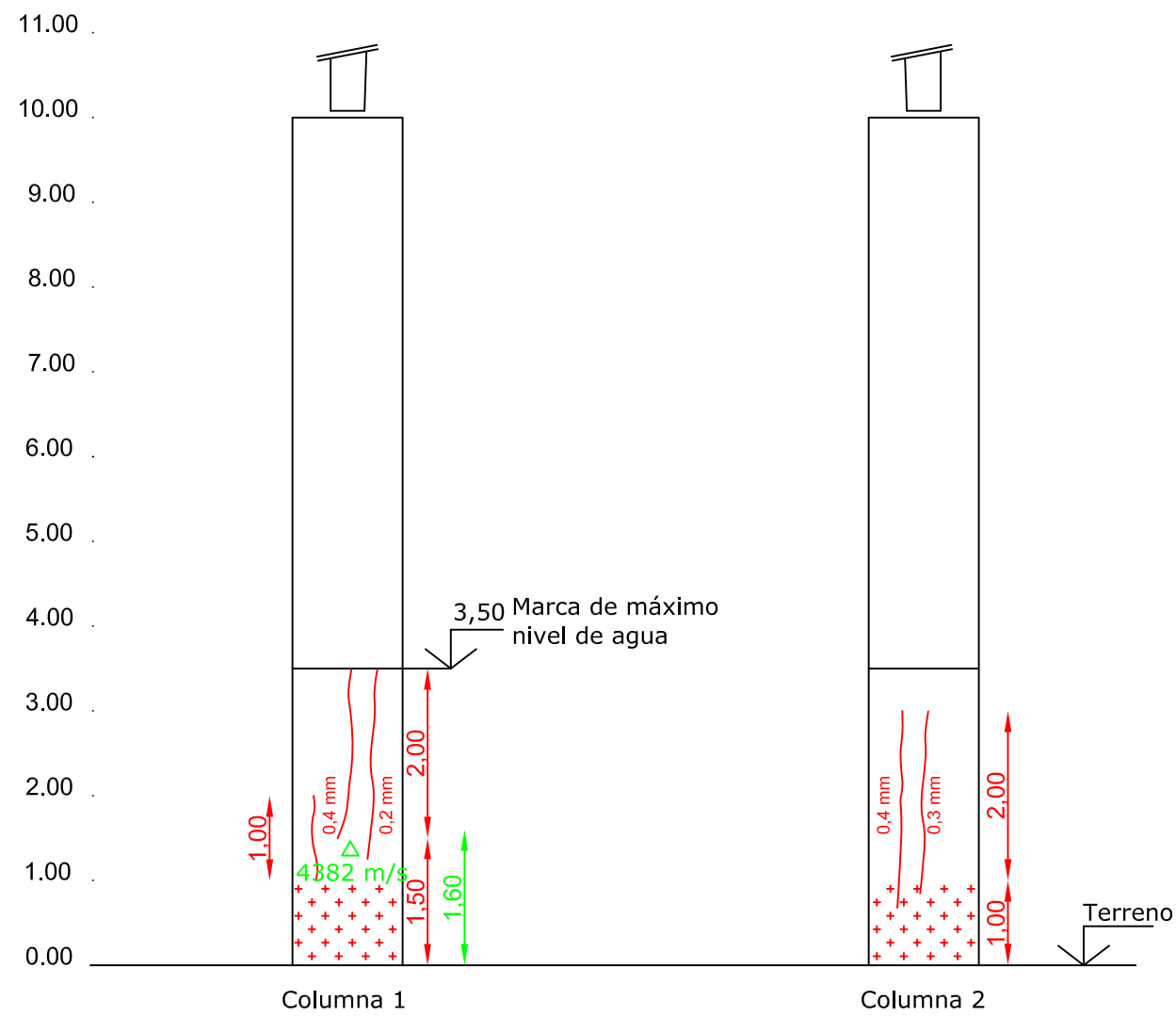
Foto 1: Vista general	Foto 2
Foto 5	Foto 6
Foto 9	Foto 10

Comentarios:

Comentarios:



Pila 32



Nomenclatura de Ensayos

□	Carbonatación
○	Recubrimiento Mínimo
△	Pulso Eco

Nomenclatura de Defectos

1 - Peladura por Arrastre	5 - Exudación
2 - Armadura Expuesta	6 - Defecto de Colado
3 - Pérdida de Recubrimiento	
4 - Fisuras	

Pila 32 - Registro Fotográfico

<u>Foto 1: Vista general</u> 	<u>Foto 2</u>
<u>Foto 3</u>	<u>Foto 4</u>
<u>Foto 5</u>	<u>Foto 6</u>

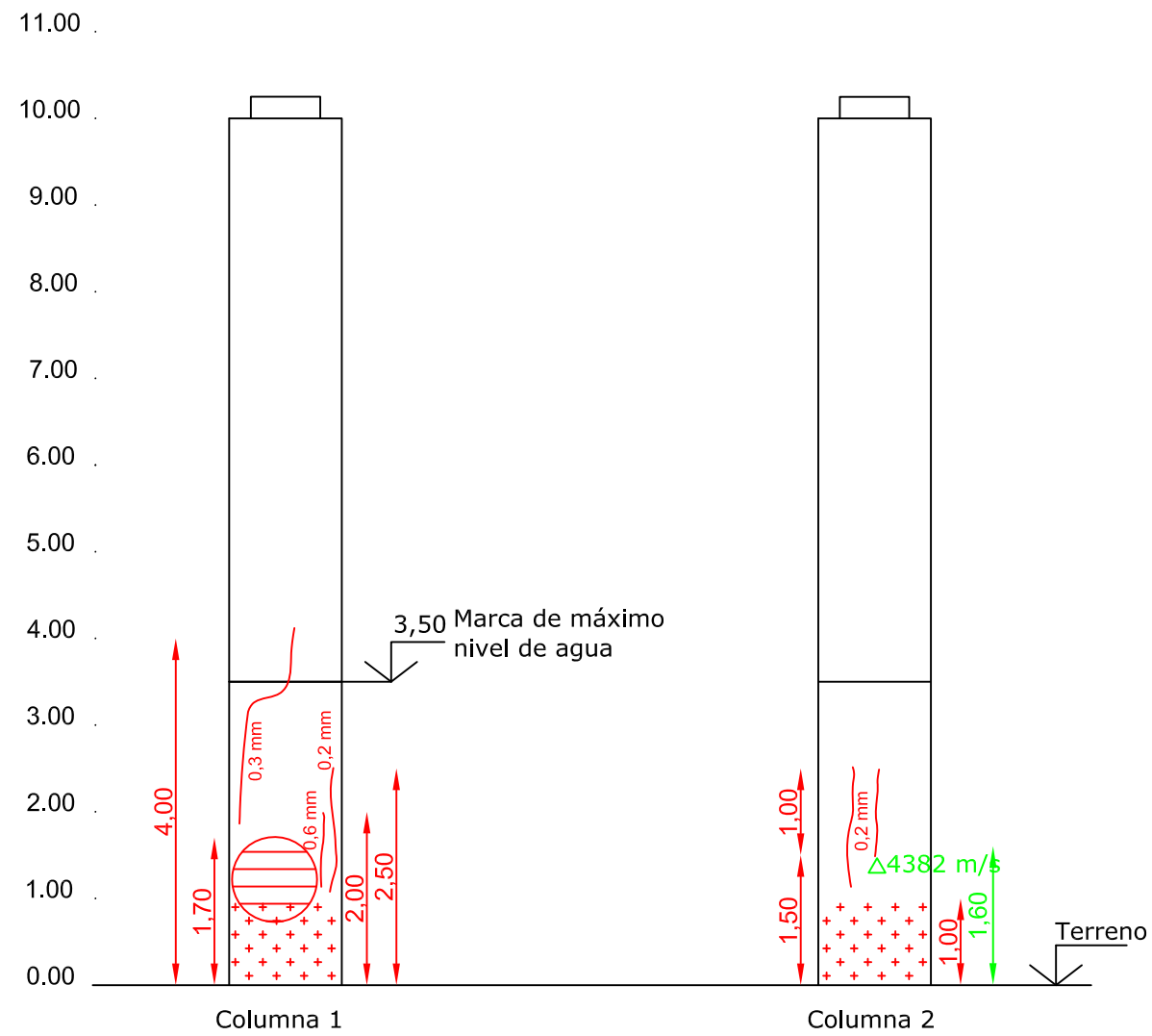
Comentarios:

Comentarios:



Pila 33

Pila 33 - Registro Fotográfico

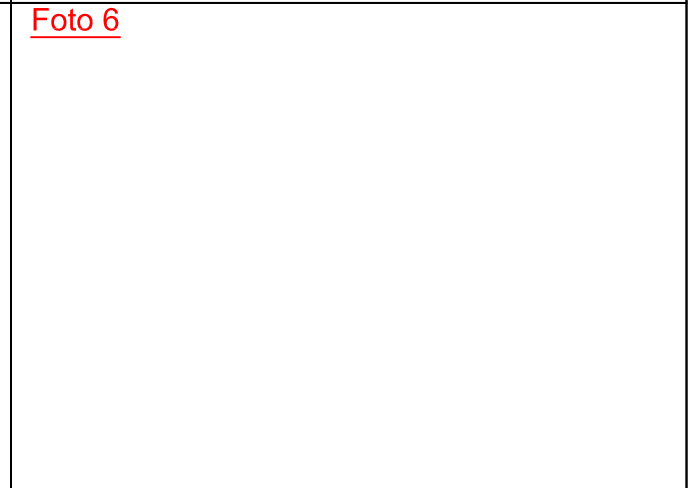
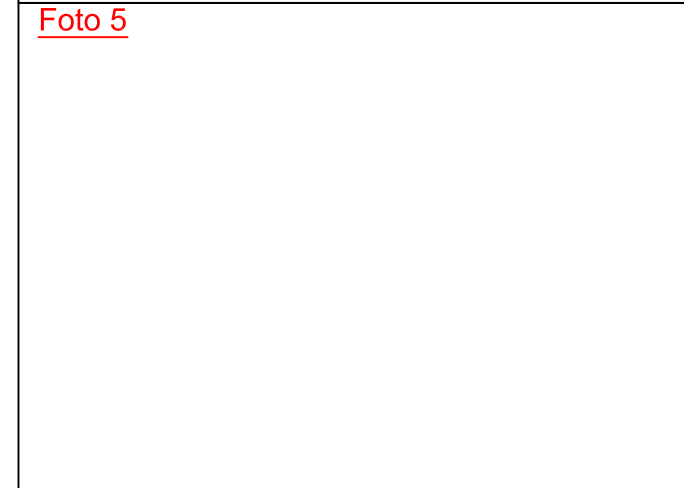
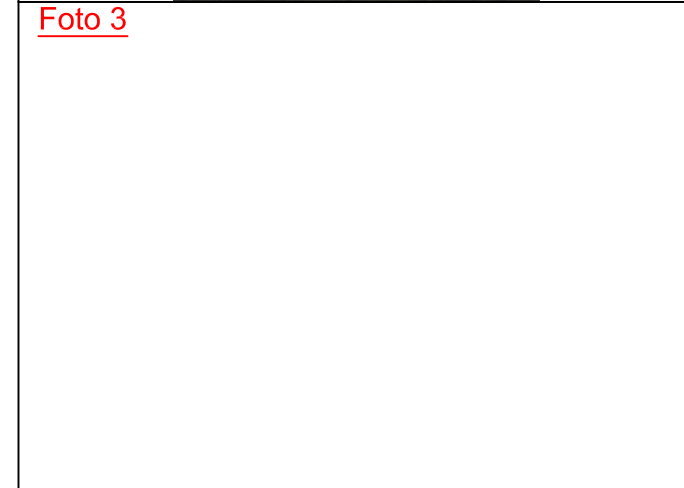


Nomenclatura de Ensayos

	Carbonatación
	Recubrimiento Mínimo
	Pulso Eco

Nomenclatura de Defectos

1 - Peladura por Arrastre		5 - Exudación	
2 - Armadura Expuesta		6 - Defecto de Colado	
3 - Pérdida de Recubrimiento			
4 - Fisuras			



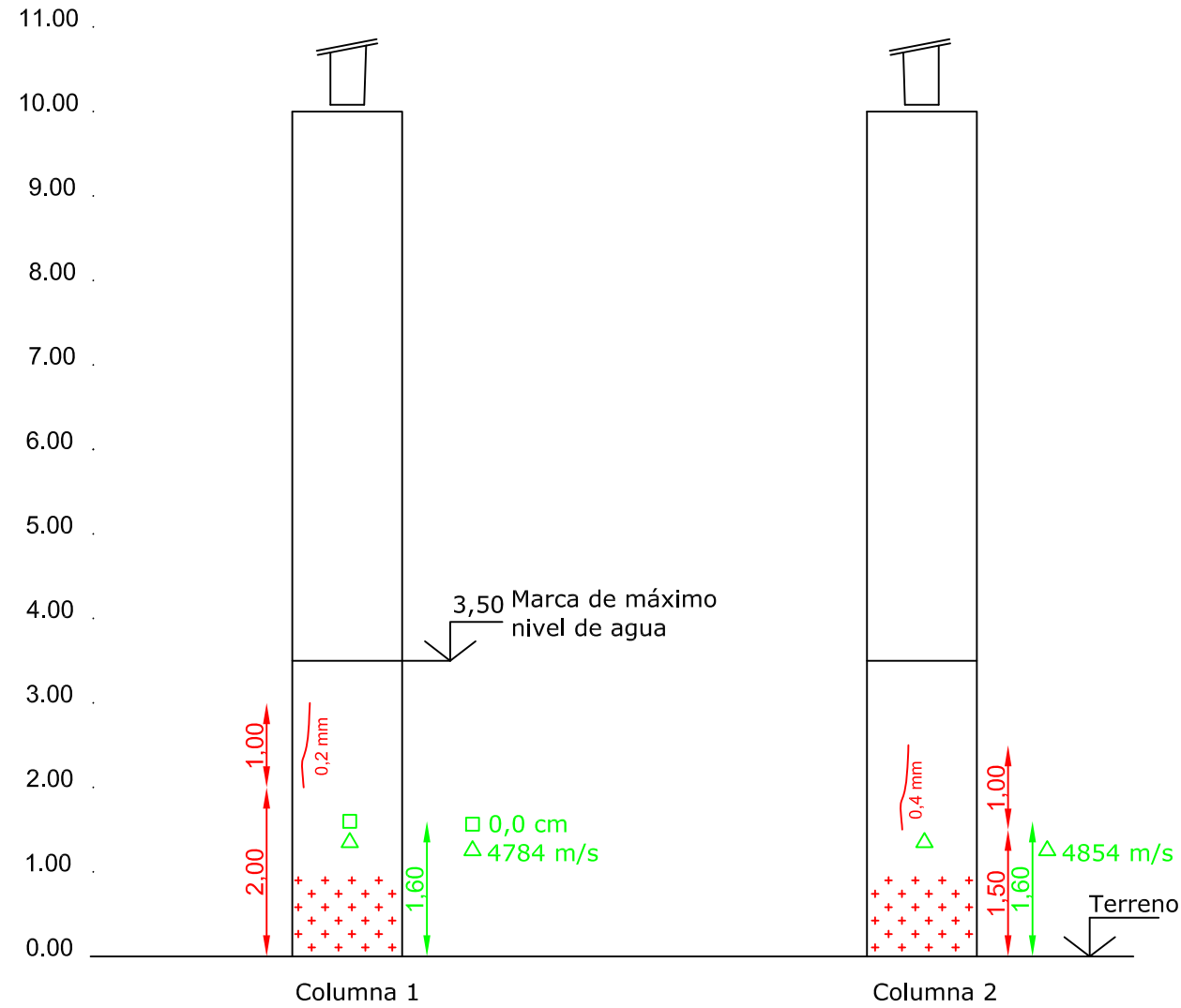
Comentarios:

Comentarios:



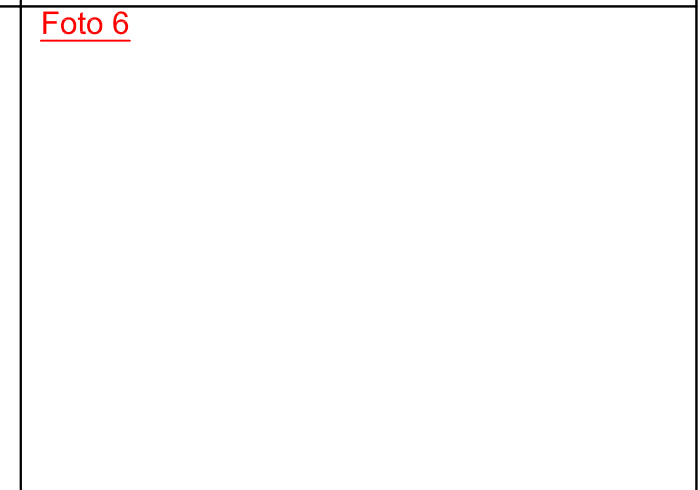
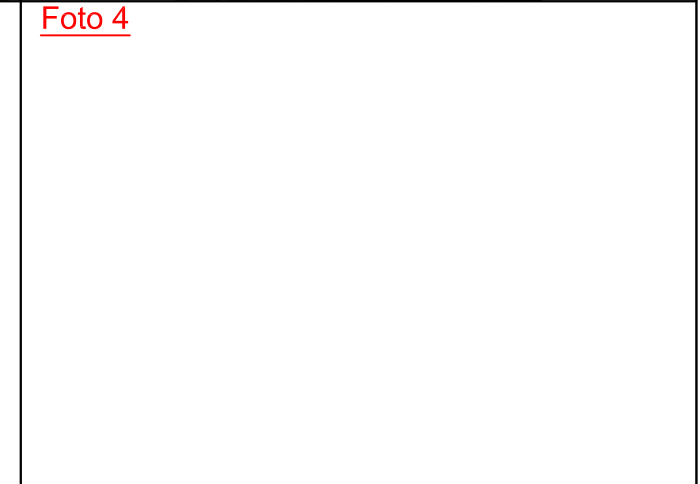
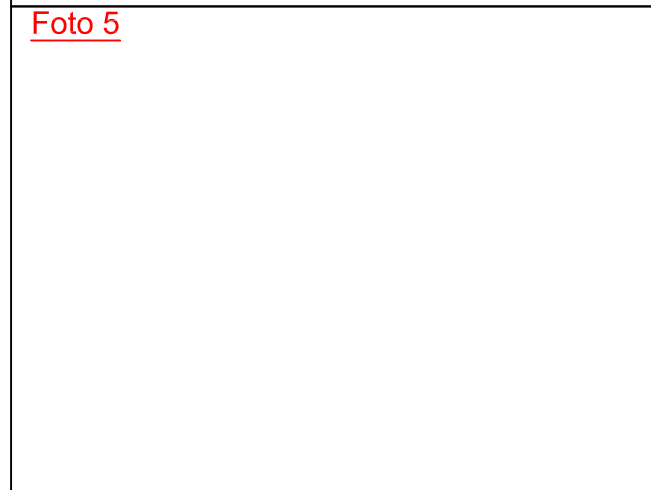
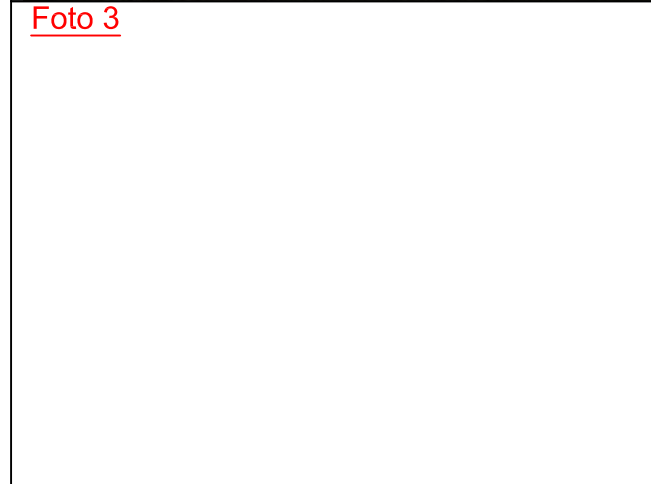
Pila 34

Pila 34 - Registro Fotográfico



Nomenclatura de Ensayos	
□	Carbonatación
○	Recubrimiento Mínimo
△	Pulso Eco

Nomenclatura de Defectos			
1 - Peladura por Arrastre	+	5 - Exudación	○
2 - Armadura Expuesta	▨	6 - Defecto de Colado	○
3 - Pérdida de Recubrimiento	▨		
4 - Fisuras	~		

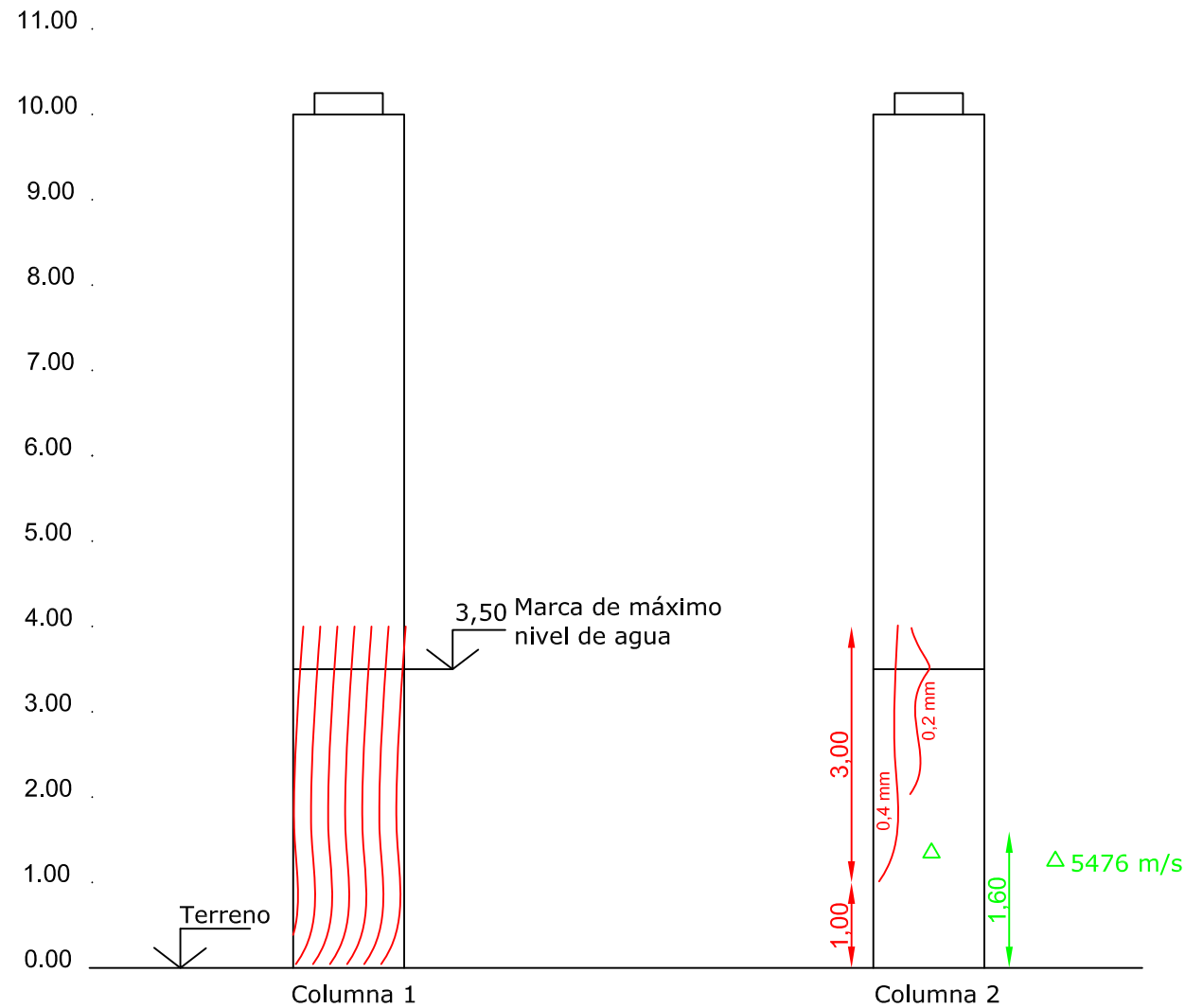


Comentarios:

Comentarios:



Pila 35



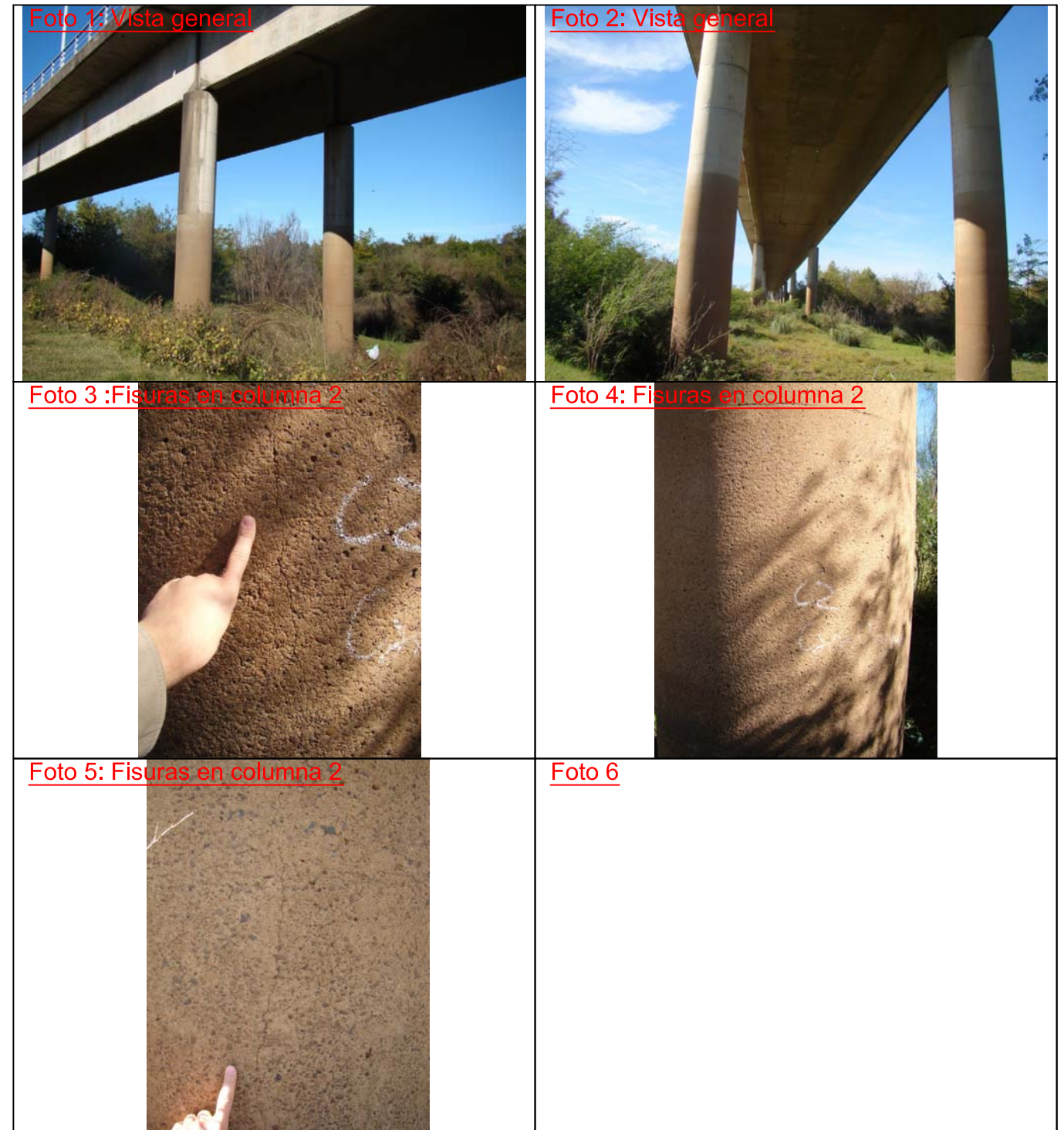
Nomenclatura de Ensayos

□	Carbonatación
○	Recubrimiento Mínimo
△	Pulso Eco

Nomenclatura de Defectos

1 - Peladura por Arrastre	5 - Exudación
2 - Armadura Expuesta	6 - Defecto de Colado
3 - Pérdida de Recubrimiento	4 - Fisuras

Pila 35 - Registro Fotográfico

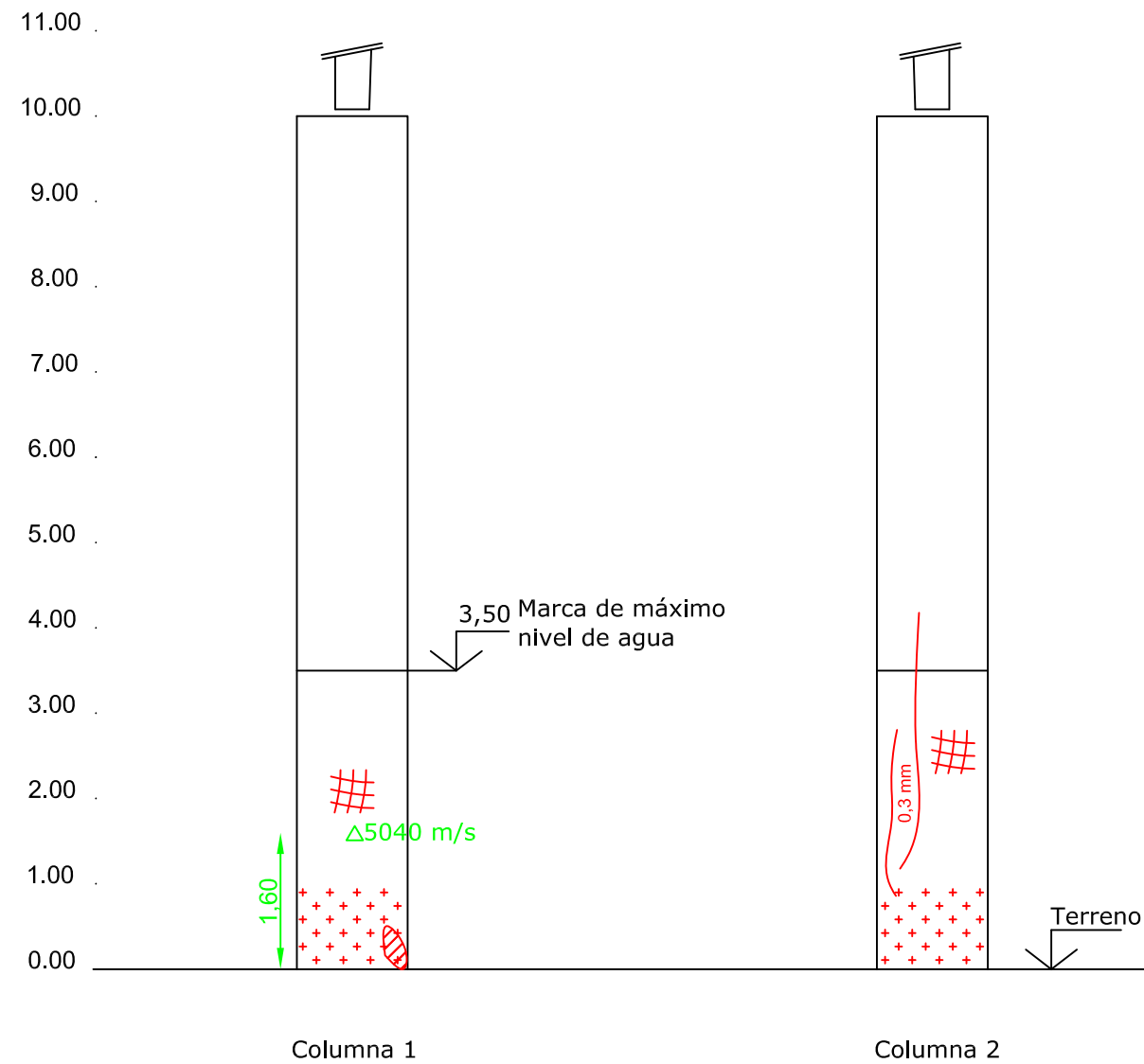


Comentarios: Columna 1 fisuras longitudinales de mínimo espesor a lo largo de la columna

Comentarios:



Pila 36



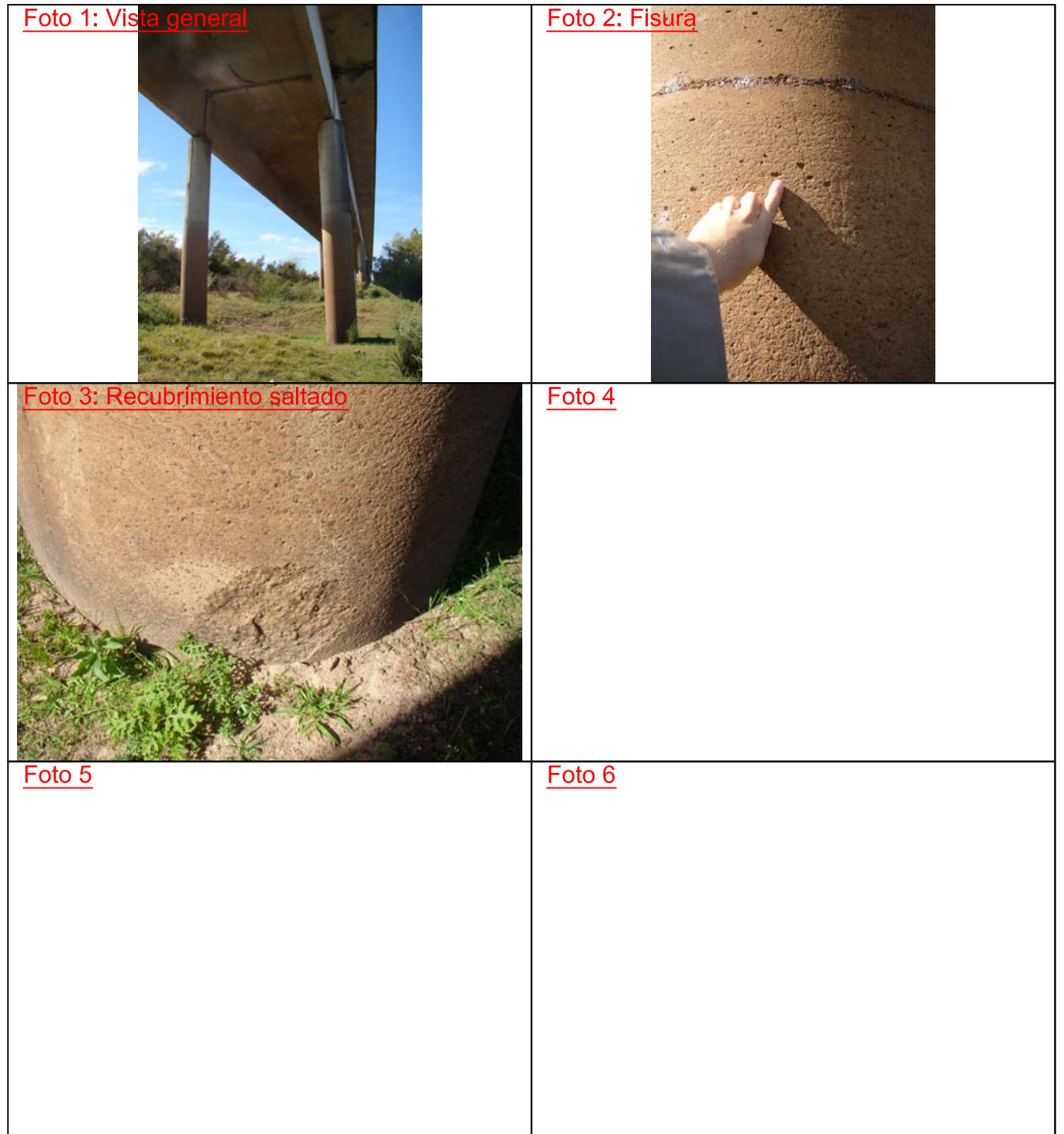
Nomenclatura de Ensayos

□	Carbonatación
○	Recubrimiento Mínimo
△	Pulso Eco

Nomenclatura de Defectos

1 - Peladura por Arrastre		5 - Exudación	
2 - Armadura Expuesta		6 - Defecto de Colado	
3 - Pérdida de Recubrimiento			
4 - Fisuras			

Pila 36 - Registro Fotográfico



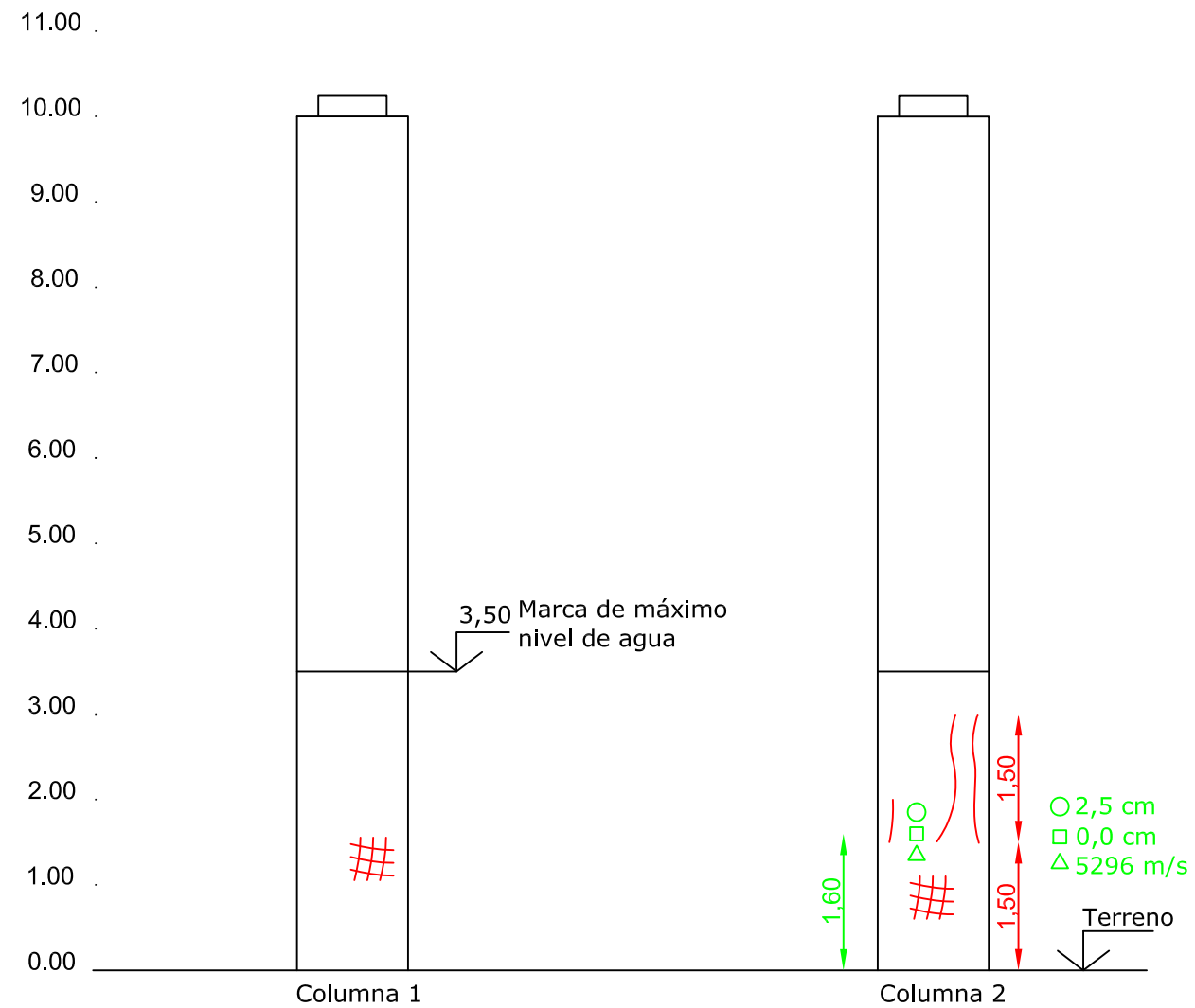
Comentarios: Se aprecian fisuras horizontales y verticales, de 0,1 mm de espesor, separadas 20 cm.

Comentarios:



Pila 37

Pila 37 - Registro Fotográfico

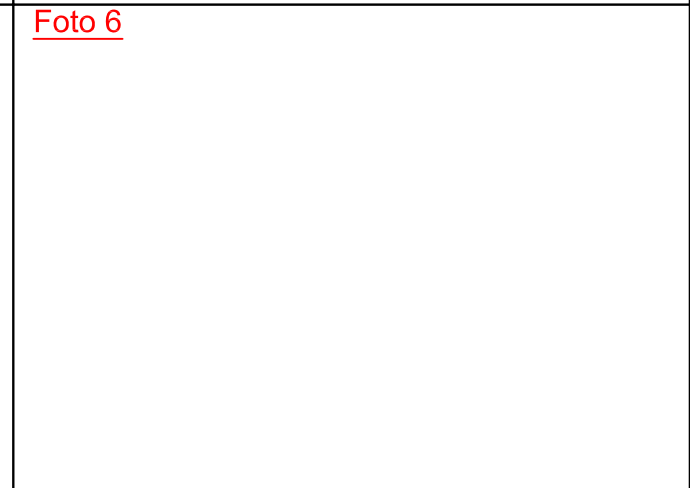
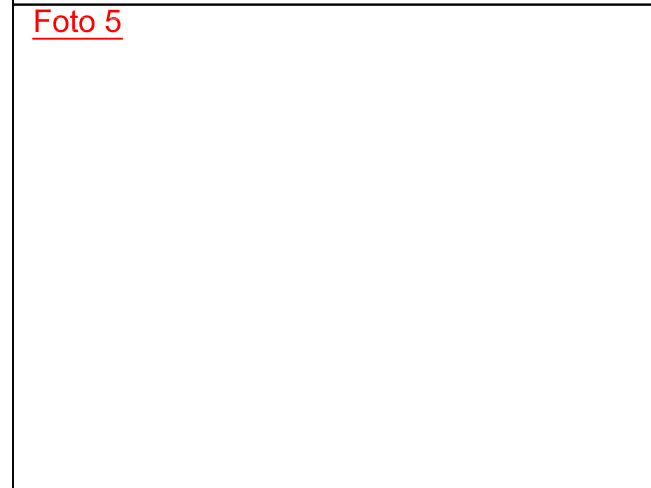
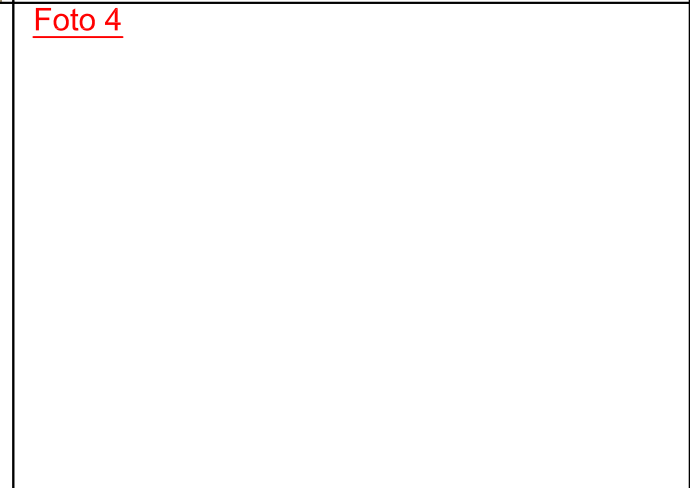
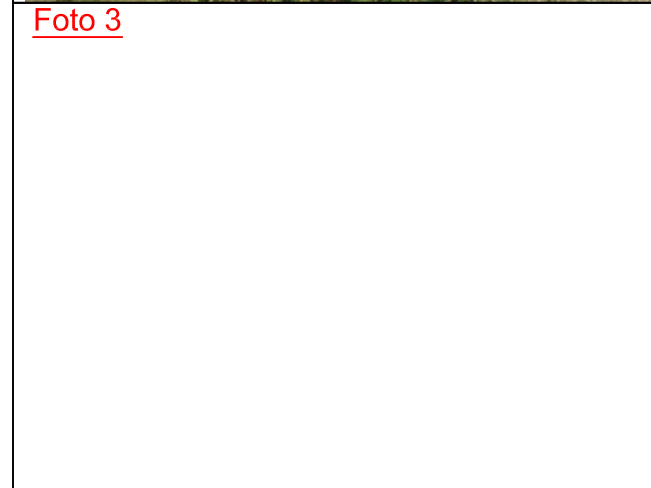
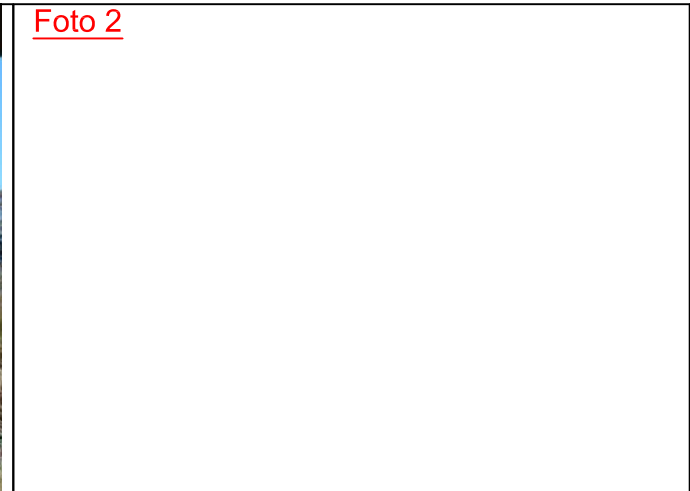


Nomenclatura de Ensayos

□	Carbonatación
○	Recubrimiento Mínimo
△	Pulso Eco

Nomenclatura de Defectos

1 - Peladura por Arrastre	□	5 - Exudación	○
2 - Armadura Expuesta	▨	6 - Defecto de Colado	○
3 - Pérdida de Recubrimiento	▨		
4 - Fisuras	~		



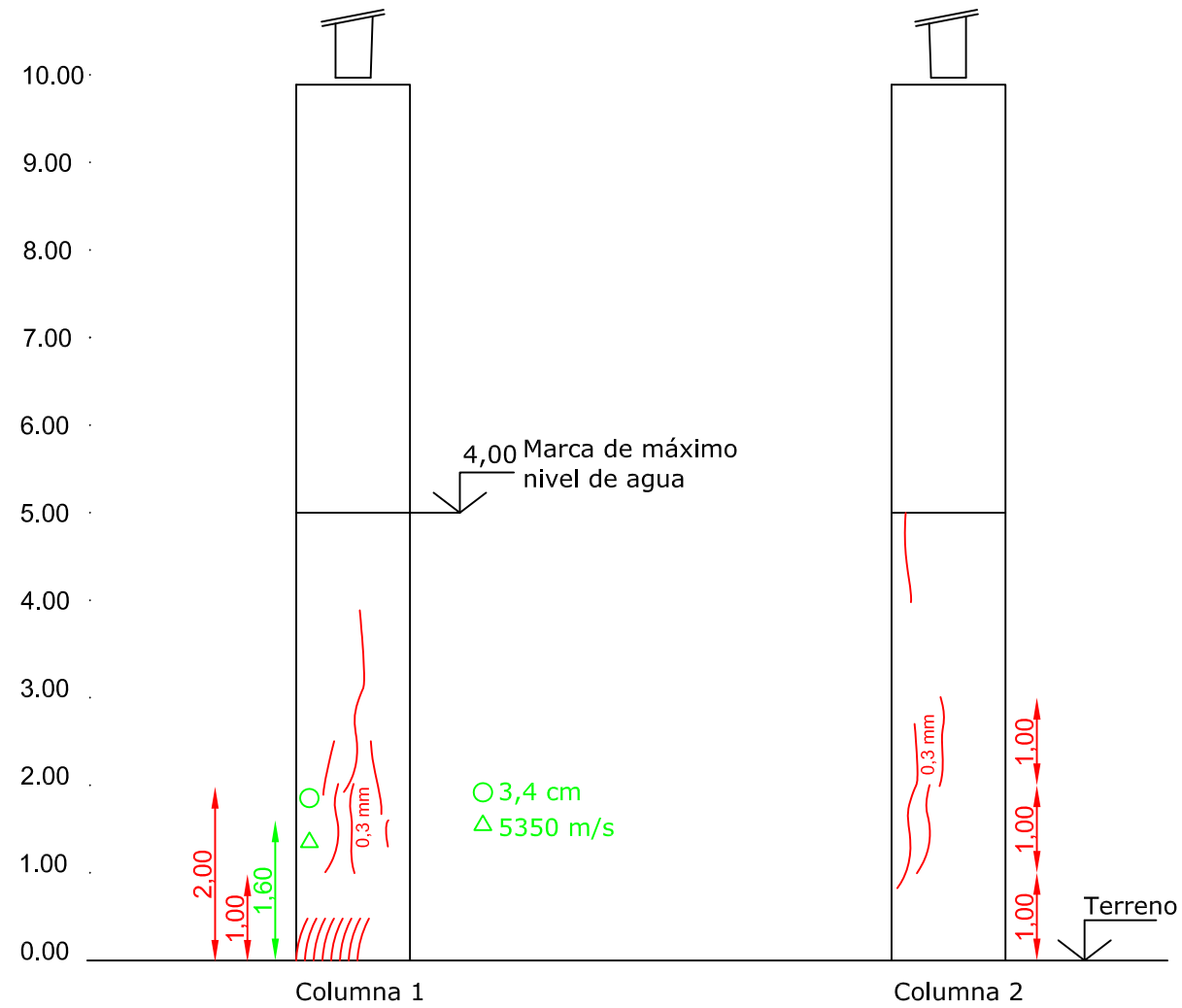
Comentarios: Se aprecian fisuras horizontales y verticales, de 0,1 mm de espesor, separadas 20 cm.

Comentarios:



Pila 38

Pila 38 - Registro Fotográfico



Nomenclatura de Ensayos	
	Carbonatación
	Recubrimiento Mínimo
	Pulso Eco

Nomenclatura de Defectos			
1 - Peladura por Arrastre		5 - Exudación	
2 - Armadura Expuesta		6 - Defecto de Colado	
3 - Pérdida de Recubrimiento			
4 - Fisuras			

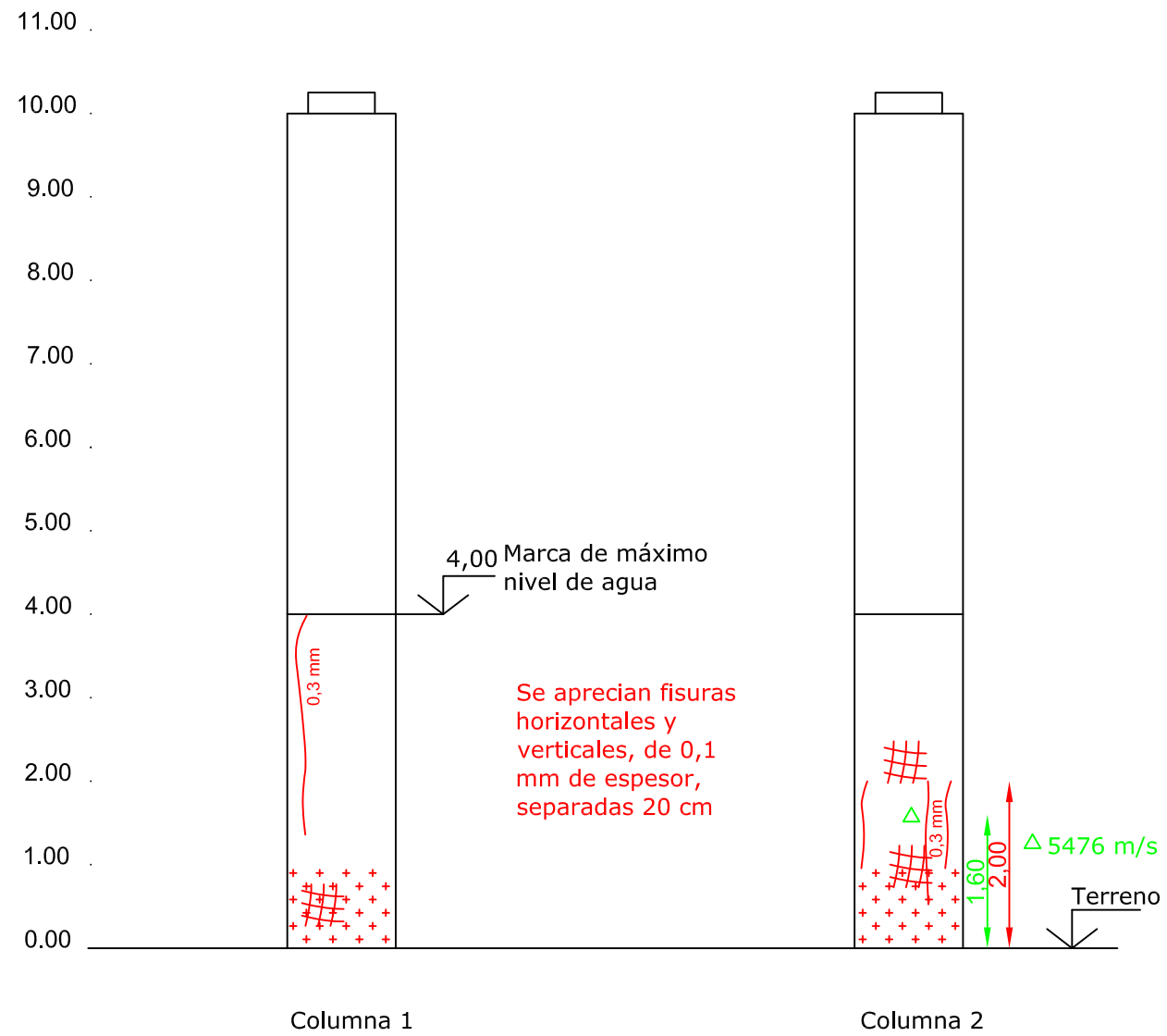
Foto 1: Vista general 	Foto 2
Foto 3	Foto 4
Foto 5	Foto 6

Comentarios: Se aprecian pequeñas fisuras longitudinales en la columna 1.

Comentarios:



Pila 39



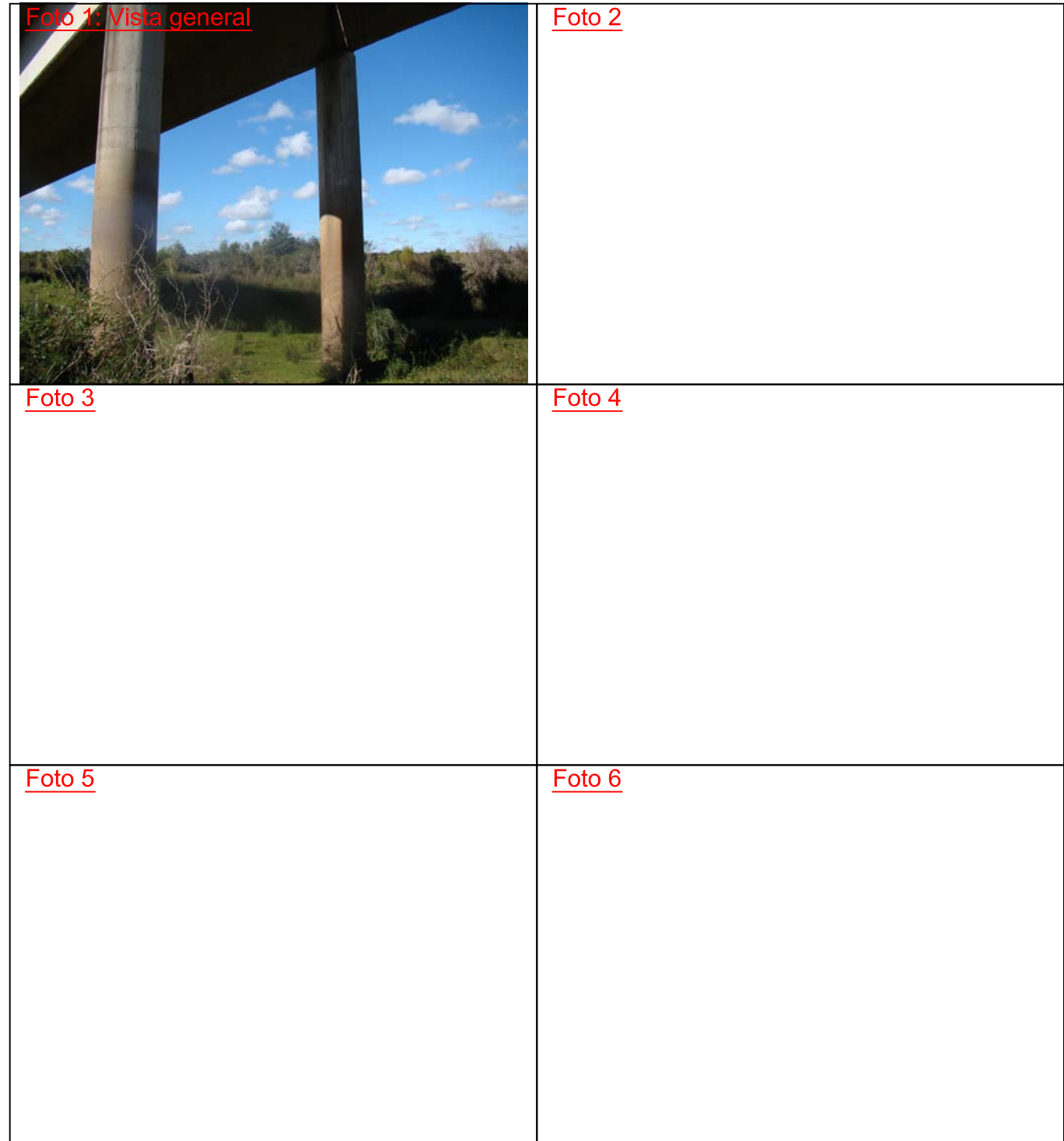
Nomenclatura de Ensayos

□	Carbonatación
○	Recubrimiento Mínimo
△	Pulso Eco

Nomenclatura de Defectos

1 - Peladura por Arrastre	+	5 - Exudación	○
2 - Armadura Expuesta	≡	6 - Defecto de Colado	⊖
3 - Pérdida de Recubrimiento	▨		
4 - Fisuras	~		

Pila 39 - Registro Fotográfico

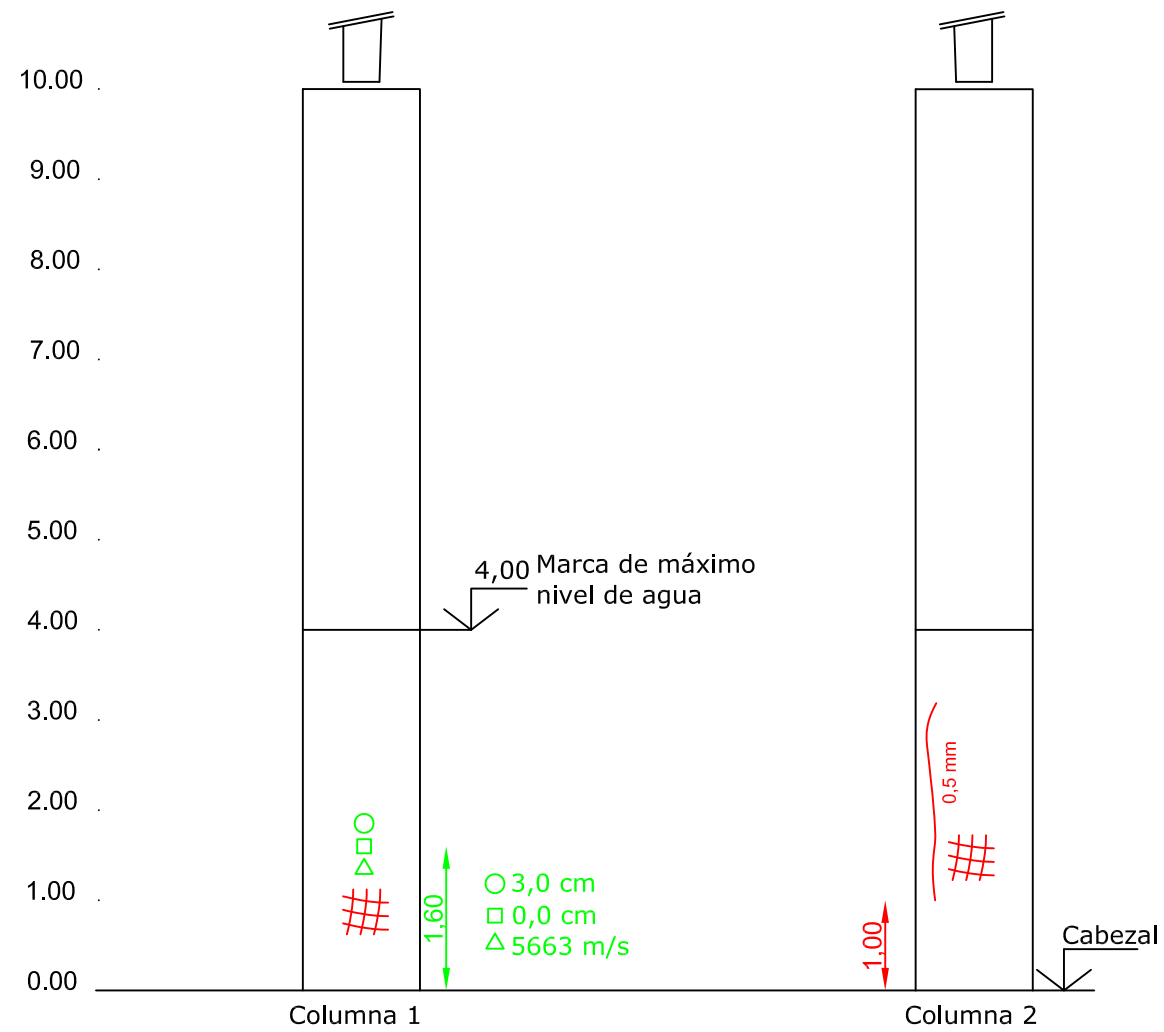


Comentarios: Se aprecian fisuras horizontales y verticales, de 0,1 mm de espesor, separadas 20 cm.

Comentarios:



Pila 40



Nomenclatura de Ensayos

□	Carbonatación
○	Recubrimiento Mínimo
△	Pulso Eco

Nomenclatura de Defectos

1 - Peladura por Arrastre	5 - Exudación	○
2 - Armadura Expuesta	6 - Defecto de Colado	⊖
3 - Pérdida de Recubrimiento		
4 - Fisuras		~

Pila 40 - Registro Fotográfico

Foto 1: Vista general



Foto 2: Cabezal



Foto 3: Carbonatación



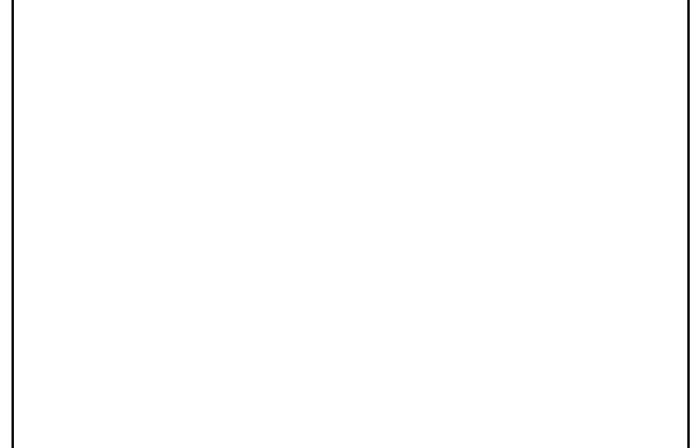
Foto 4: Fisura



Foto 5



Foto 6

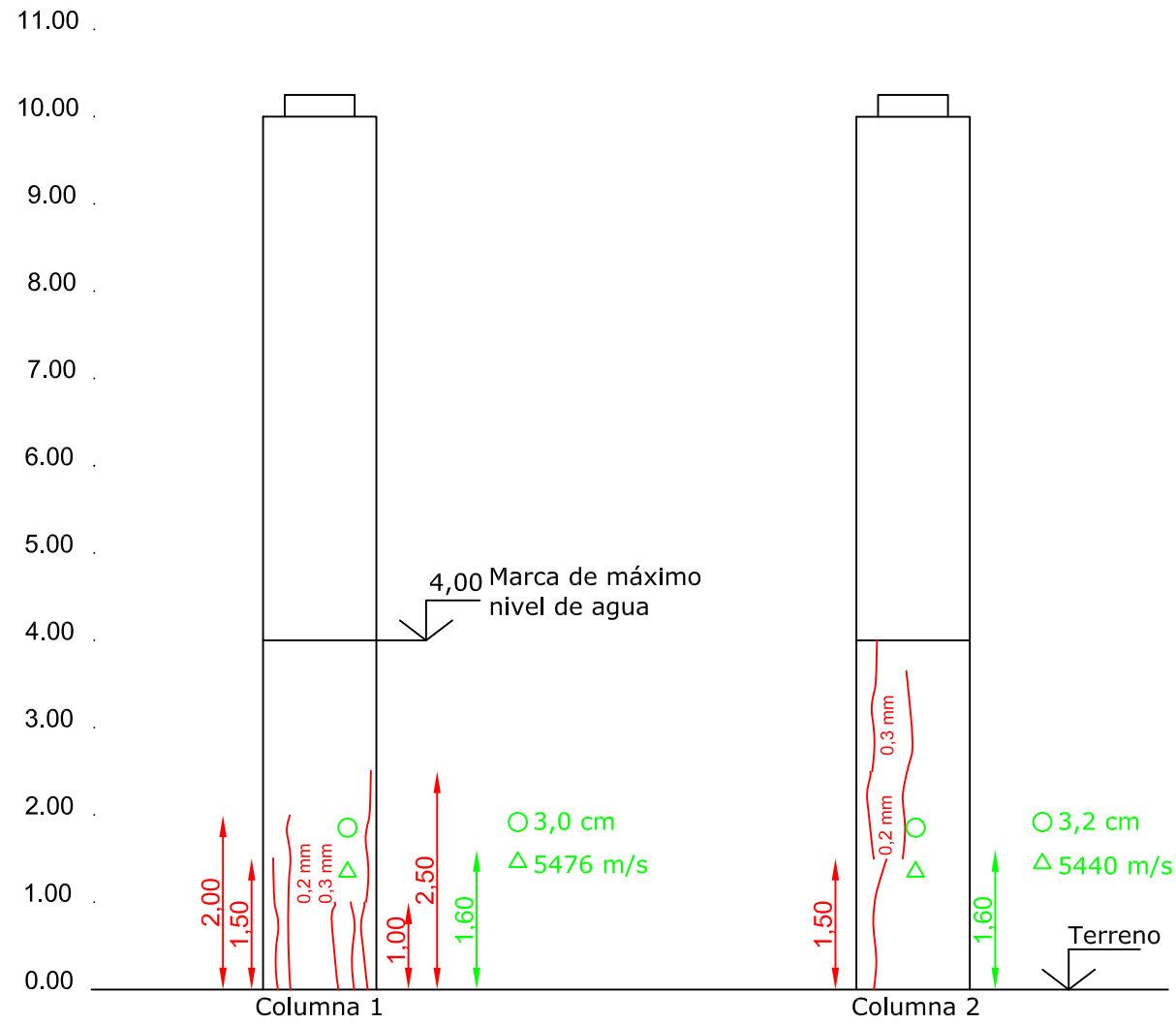


Comentarios: Se aprecian fisuras horizontales y verticales, de 0,1 mm de espesor, separadas 25 cc, en ambas columnas.

Comentarios:



Pila 41



Nomenclatura de Ensayos

□	Carbonatación
○	Recubrimiento Mínimo
△	Pulso Eco

Nomenclatura de Defectos

1 - Peladura por Arrastre	5 - Exudación
2 - Armadura Expuesta	6 - Defecto de Colado
3 - Pérdida de Recubrimiento	
4 - Fisuras	

Pila 41 - Registro Fotográfico

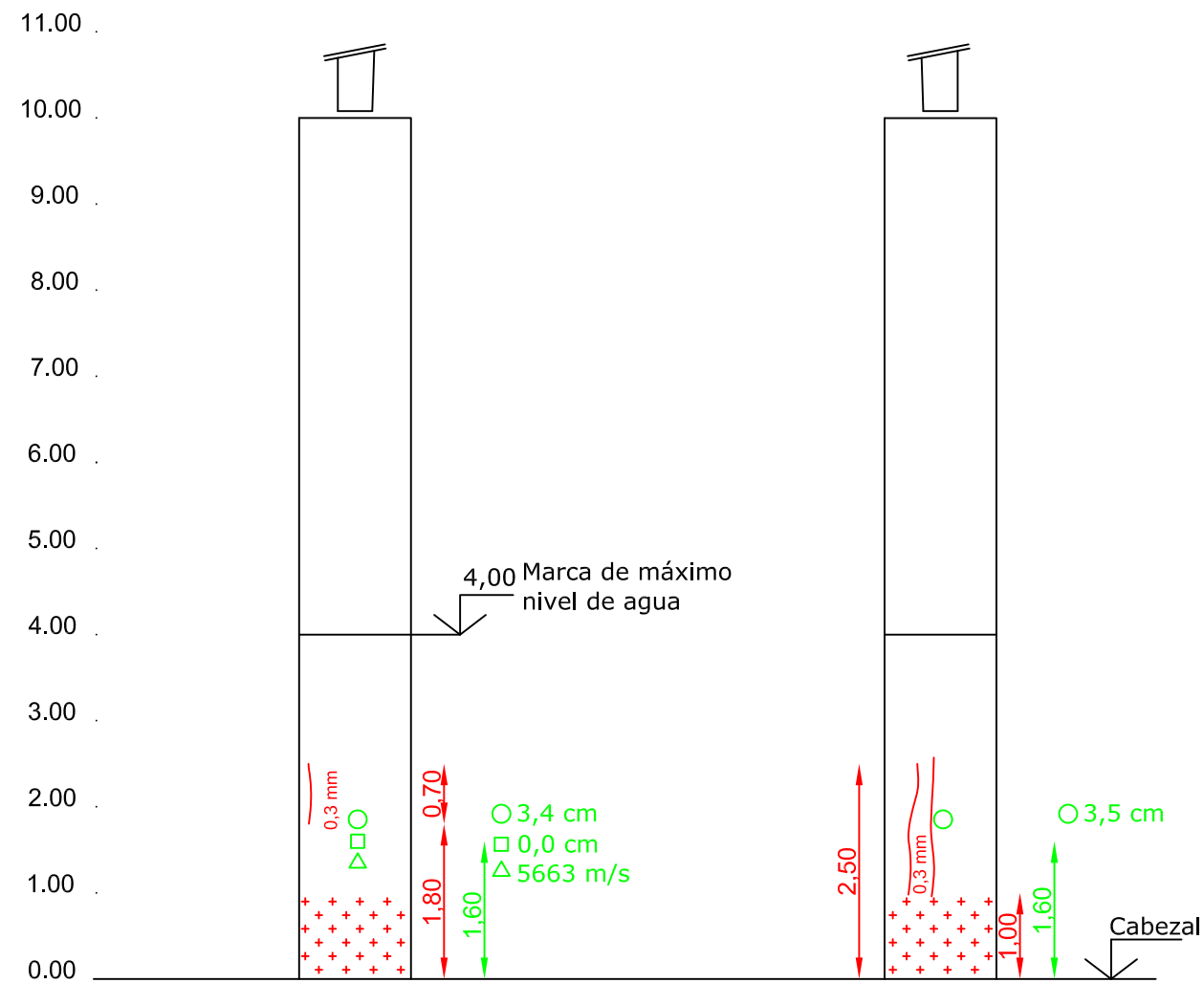
Foto 1 	Foto 2
Foto 5	Foto 6
Foto 9	Foto 10

Comentarios: Se aprecian fisuras horizontales y verticales, de 0,1 mm de espesor, separadas 20 cm.

Comentarios:

Pila 42

Pila 42 - Registro Fotográfico

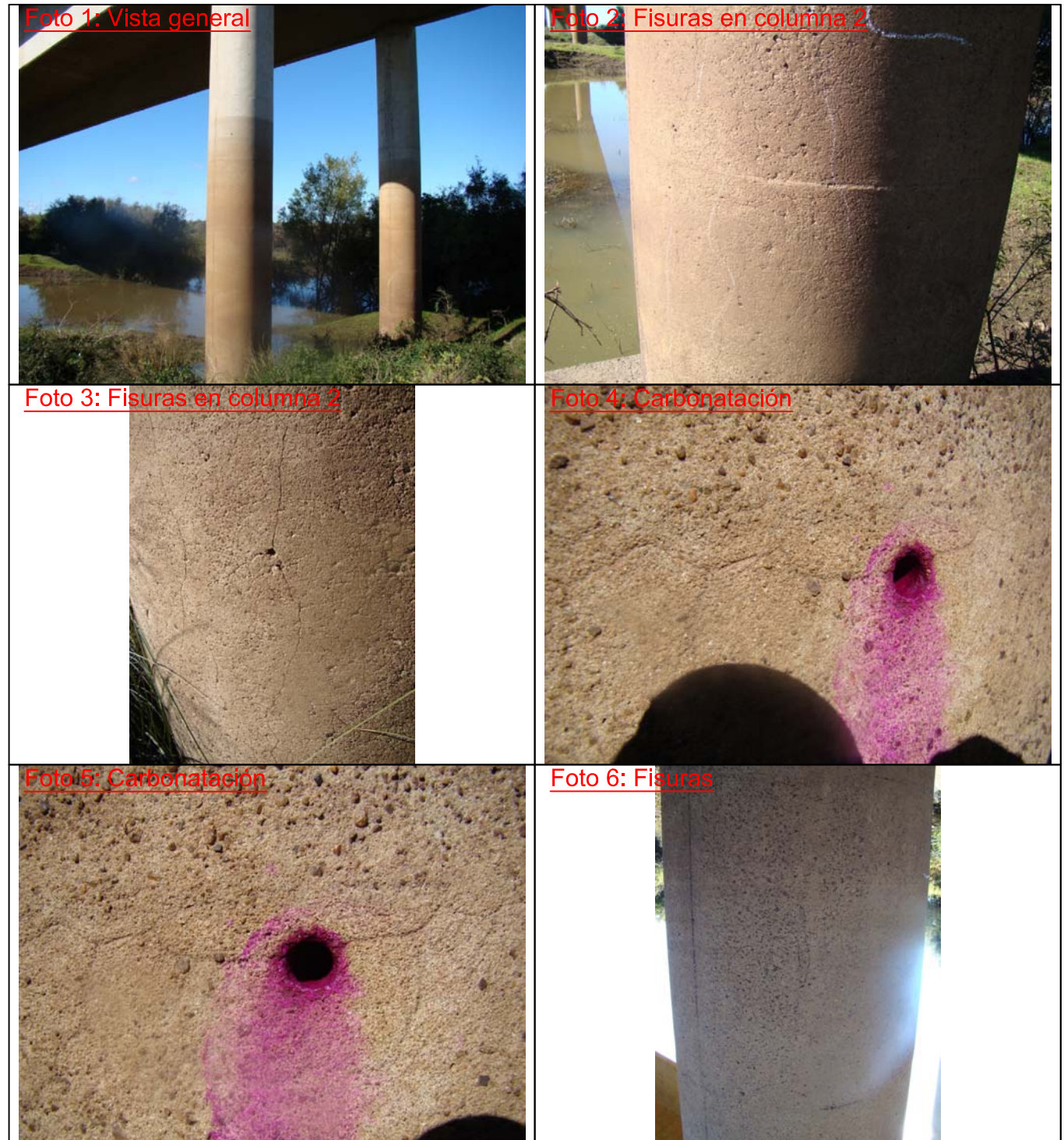


Nomenclatura de Ensayos

□	Carbonatación
○	Recubrimiento Mínimo
△	Pulso Eco

Nomenclatura de Defectos

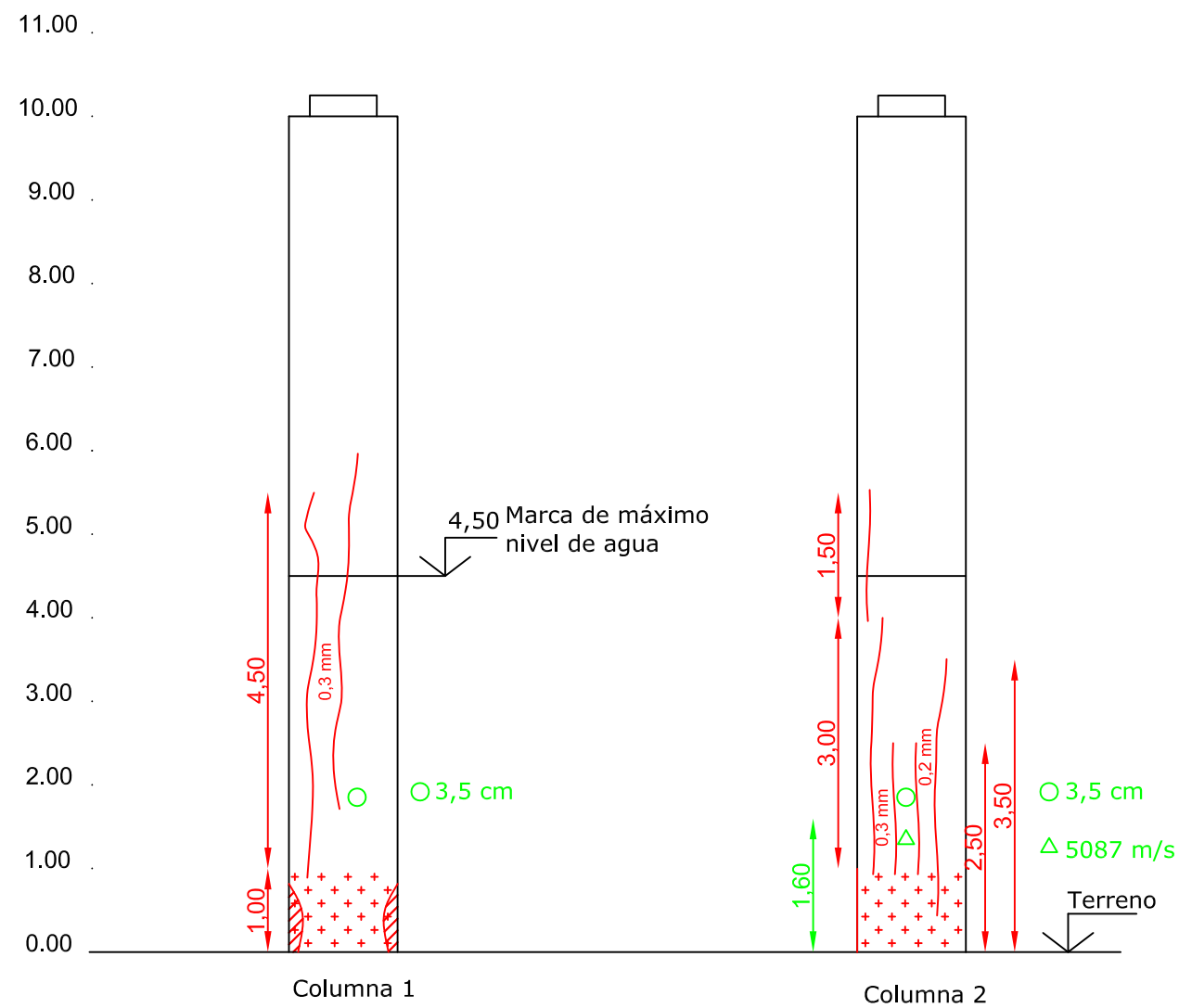
1 - Peladura por Arrastre	□ (with dots)	5 - Exudación	○
2 - Armadura Expuesta	□ (with horizontal lines)	6 - Defecto de Colado	○ (dashed)
3 - Pérdida de Recubrimiento	□ (with diagonal lines)		
4 - Fisuras	~		



Comentarios:

Comentarios:

Pila 43



Nomenclatura de Ensayos

	Carbonatación
	Recubrimiento Mínimo
	Pulso Eco

Nomenclatura de Defectos

1 - Peladura por Arrastre		5 - Exudación	
2 - Armadura Expuesta		6 - Defecto de Colado	
3 - Pérdida de Recubrimiento			
4 - Fisuras			

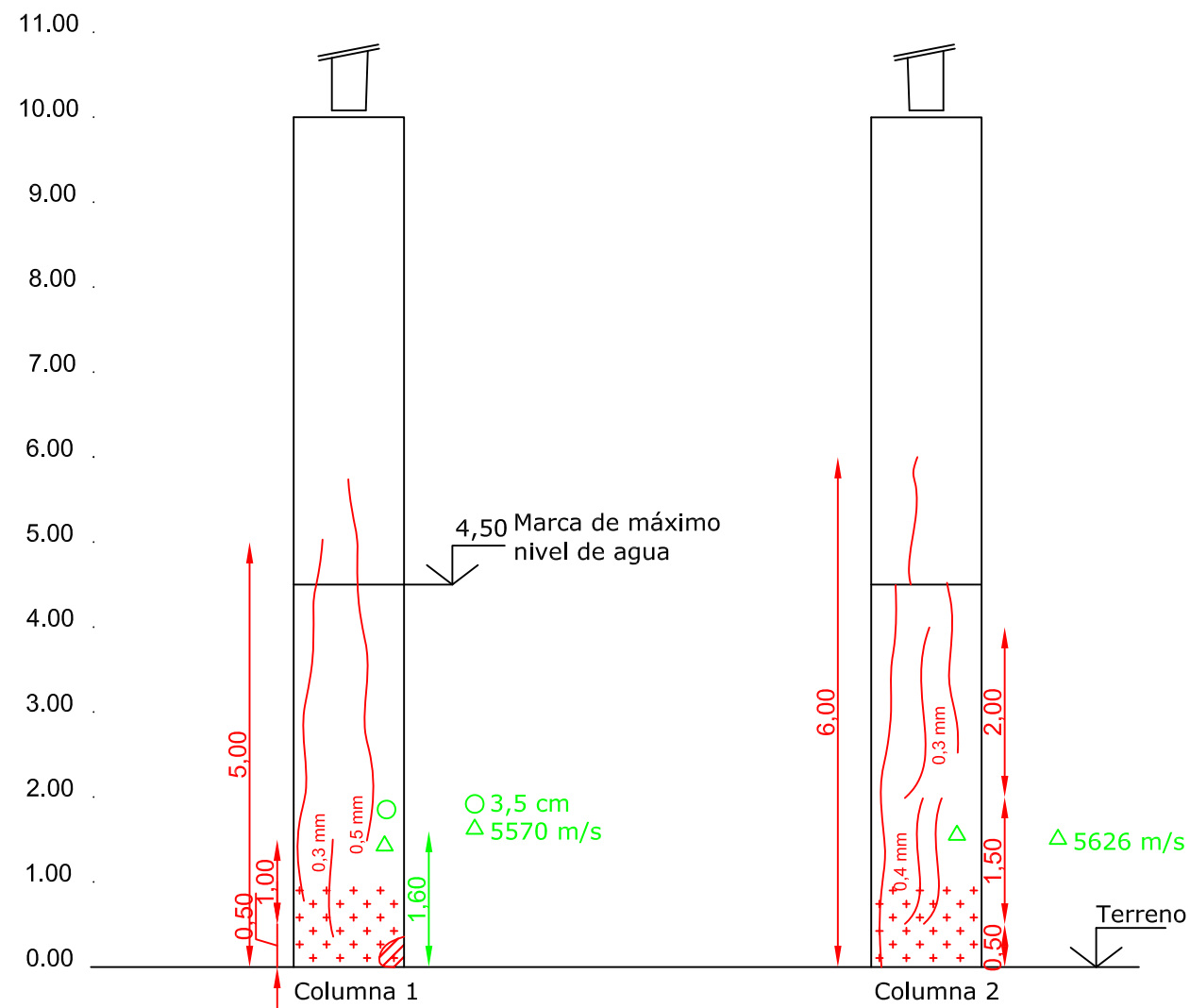
Pila 43 - Registro Fotográfico



Comentarios: Se aprecian fisuras horizontales y verticales, de 0,1 mm de espesor, separadas 20 cm.

Comentarios:

Pila 44



Nomenclatura de Ensayos

	Carbonatación
	Recubrimiento Mínimo
	Pulso Eco

Nomenclatura de Defectos

1 - Peladura por Arrastre		5 - Exudación	
2 - Armadura Expuesta		6 - Defecto de Colado	
3 - Pérdida de Recubrimiento			
4 - Fisuras			

Pila 44 - Registro Fotográfico



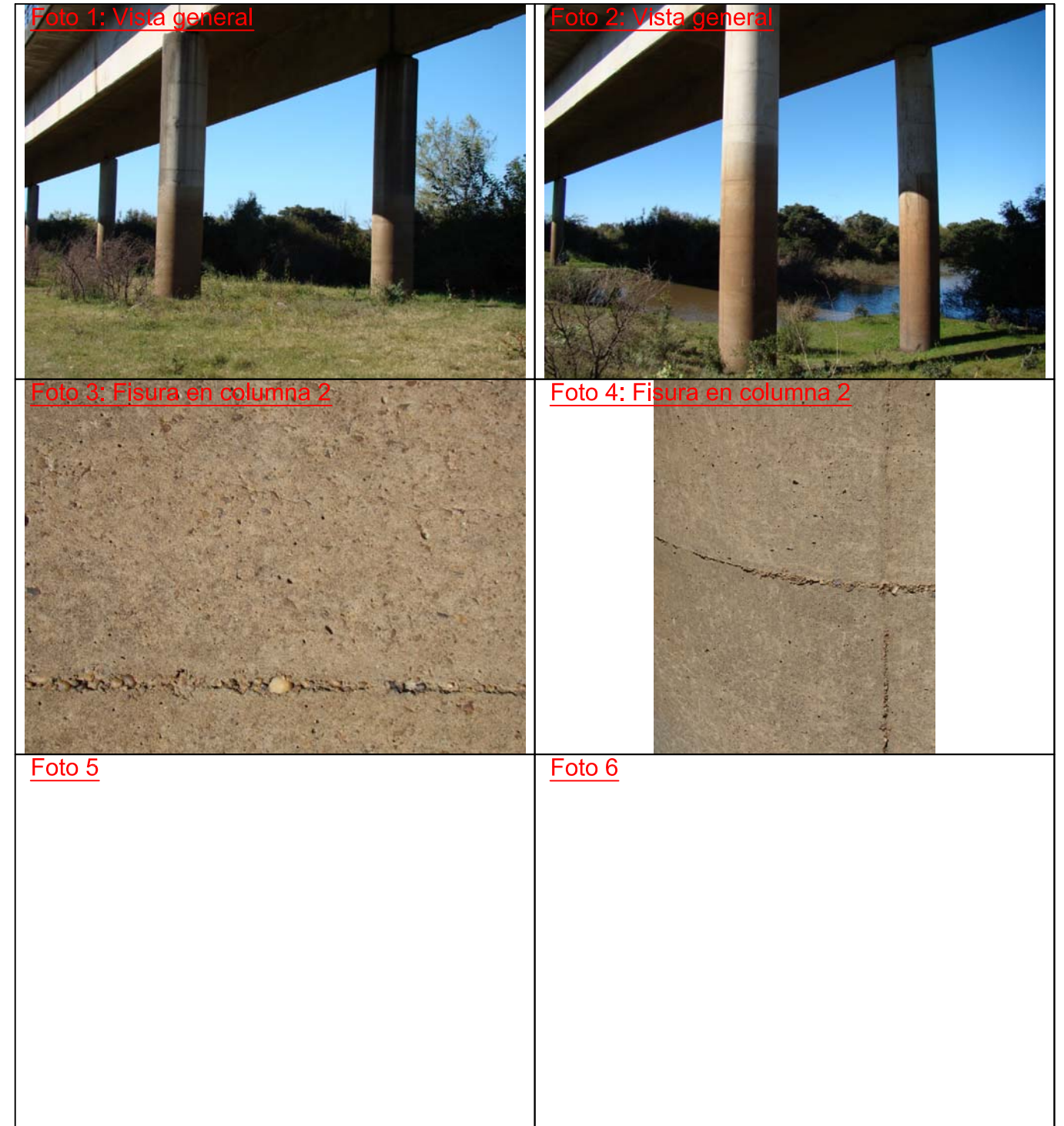
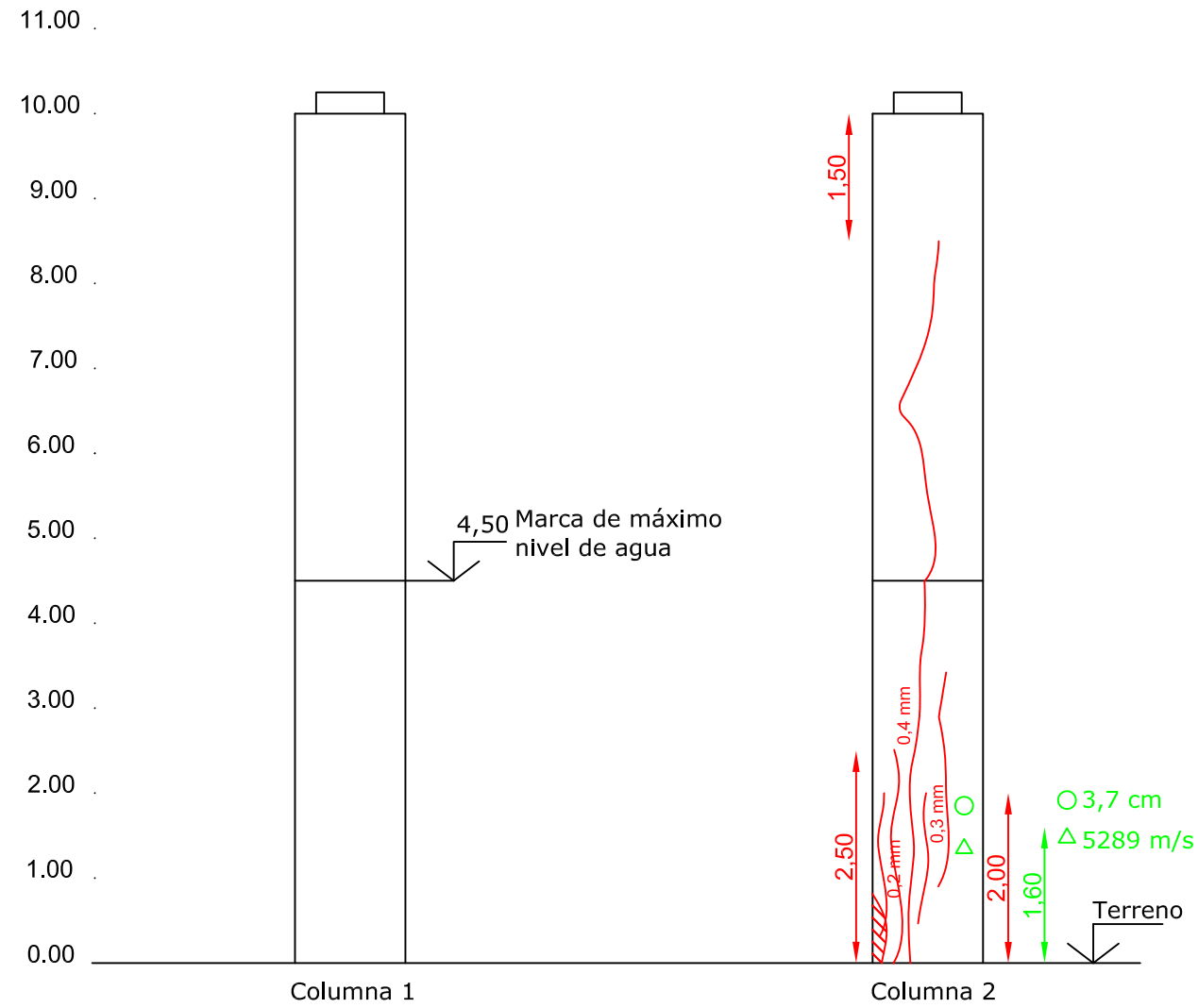
Comentarios: Se aprecian fisuras horizontales y verticales de mínimo espesor.

Comentarios:



Pila 45

Pila 45 - Registro Fotográfico



Nomenclatura de Ensayos

□	Carbonatación
○	Recubrimiento Mínimo
△	Pulso Eco

Nomenclatura de Defectos

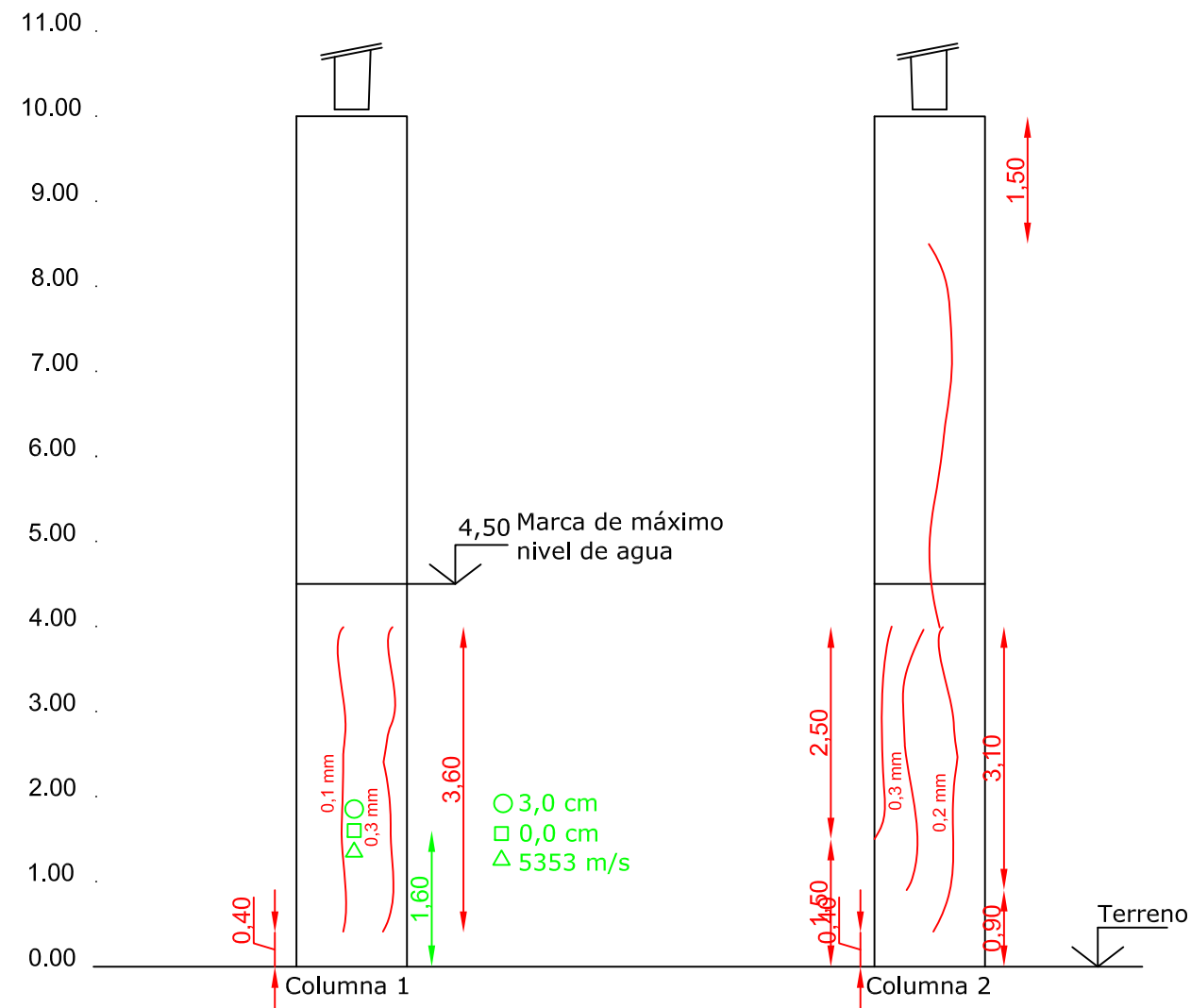
1 - Peladura por Arrastre	5 - Exudación
2 - Armadura Expuesta	6 - Defecto de Colado
3 - Pérdida de Recubrimiento	
4 - Fisuras	

Comentarios:

Comentarios:

Pila 46

Pila 46 - Registro Fotográfico



Nomenclatura de Ensayos

□	Carbonatación
○	Recubrimiento Mínimo
△	Pulso Eco

Nomenclatura de Defectos

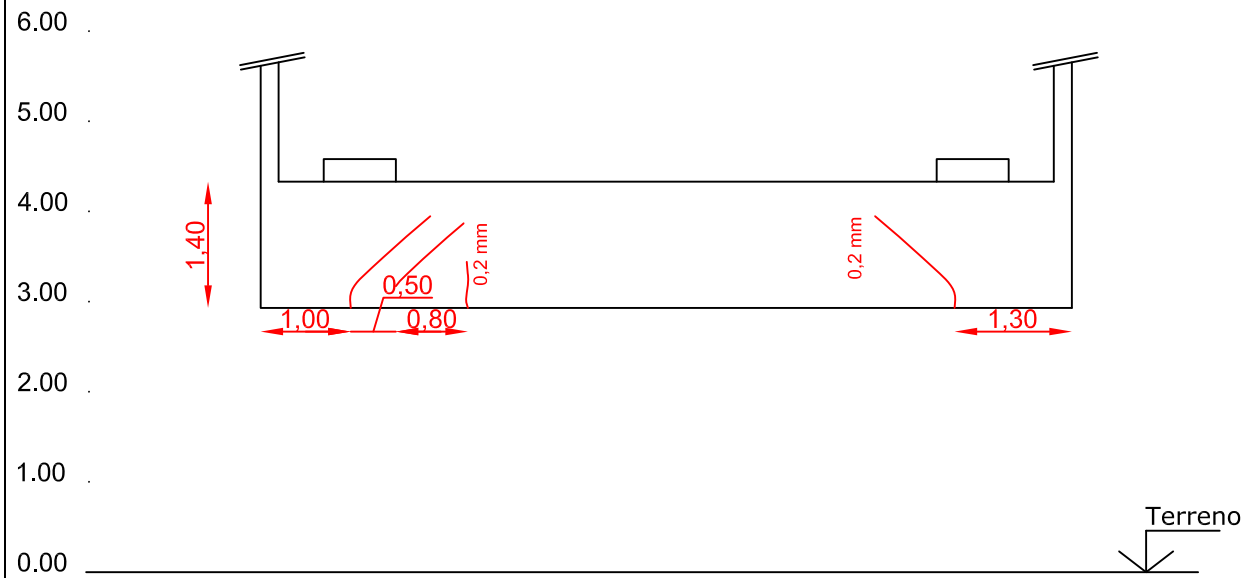
1 - Peladura por Arrastre	5 - Exudación	○
2 - Armadura Expuesta	6 - Defecto de Colado	○
3 - Pérdida de Recubrimiento		
4 - Fisuras		



Comentarios:

Comentarios:

Estribo 2



Nomenclatura de Ensayos	
	Carbonatación
	Recubrimiento Mínimo
	Pulso Eco

Nomenclatura de Defectos			
1 - Peladura por Arrastre		5 - Exudación	
2 - Armadura Expuesta		6 - Defecto de Colado	
3 - Pérdida de Recubrimiento			
4 - Fisuras			

Estribo 2 - Registro Fotográfico



Comentarios: Los dispositivos de apoyo del estribo se encuentran dañados.



Comentarios:



Dispositivos de Apoyo

	Viaducto Uruguayo	Puente Principal	Viaducto Argentino
Dispositivos de Apoyo	Regular Estado	Buen Estado	Regular Estado
Foto	 05/11/2010	 Apoyo en Pila 13 Puente Principal Apoyo en Pila 13 Lado Argentino	 05/11/2010
Observaciones	Los dispositivos de apoyo en el estribo (Placas de Neopreno) se encuentran en regular estado de conservación. Se observan las placas metálicas oxidadas.	Las mensulas de hormigón que se encuentran sobre las pilas 10 y 13 se encuentran en buen estado de conservación.	Los dispositivos de apoyo en el estribo (Placas de Neopreno) se encuentran en regular estado de conservación. Se observan las placas metálicas oxidadas.

Accesos al Puente

	Lado Uruguayo	Lado Argentino
Banquinas	Buen Estado	Buen Estado
Cuneta Longitudinal	Buen Estado	Buen Estado
Guarda Rail	Buen Estado	Buen Estado
Losa de Aproximación	Buen Estado	Buen Estado
Carpeta de Rodamiento	Buen Estado	Buen Estado
Señalización Horizontal	Buen Estado	Buen Estado
Señalización Vertical	Buen Estado	Buen Estado
Terraplén de Aproximación	Buen Estado	Buen Estado
Protección del Terraplén	Buen Estado	Buen Estado
Foto Protección de Terraplén		 05/11/2010
Observaciones	Las losetas de hormigón de los estribos se encuentran en buen estado de conservación, se observan sectores de juntas con vegetación creciendo en las mismas	Las losetas de hormigón de los estribos se encuentran en buen estado de conservación, se observan sectores de juntas con vegetación creciendo en las mismas



Detalles

	Viaducto Uruguayo	Puente Principal	Viaducto Argentino
Carpeta de Rodamiento	Regular Estado	Regular Estado	Regular Estado
Foto			
Observaciones	La carpeta se encuentra desgastada, se observan fisuras transversales al puente y en coincidencia con las juntas de dilatación.	La carpeta se encuentra desgastada, se observan algunas fisuras.	La carpeta se encuentra desgastada, se observan algunas fisuras.
Juntas de Dilatación	Buen Estado	BuenEstado	Buen Estado
Foto			
Observaciones	Las juntas se observan en buen estado, los perfiles que se continúan sobre la junta en vereda se encuentran oxidados.	Las juntas se observan en buen estado, solo se observa un poco de suciedad en las mismas.	Las juntas se observan en buen estado, los perfiles que se continúan sobre la junta en vereda se encuentran oxidados.
Veredas	Buen Estado	BuenEstado	Buen Estado
Foto			
Observaciones	Las veredas se encuentran en buen estado de conservación.	Las veredas se encuentran en buen estado de conservación.	Las veredas se encuentran en buen estado de conservación.



Detalles

	Viaducto Uruguayo	Puente Principal	Viaducto Argentino
Baranda Peatonal	Buen Estado	Buen Estado	Buen Estado
Foto			
Observaciones	Las barandas peatonales metálicas se encuentran en buen estado al igual que su pintura.	Las barandas peatonales metálicas se encuentran en buen estado al igual que su pintura.	Las barandas peatonales metálicas se encuentran en buen estado al igual que su pintura.
Desagües Pluviales	Buen Estado	Buen Estado	Buen Estado
Foto			
Observaciones	Los orificios de desagüe se encuentran en buen estado, no se observan obstrucciones de los mismos.	Los orificios de desagüe se encuentran en buen estado, no se observan obstrucciones de los mismos.	Los orificios de desagüe se encuentran en buen estado, no se observan obstrucciones de los mismos.
Columnas de Alumbrado	Buen Estado / Luminarias Quemadas		
Foto			
Observaciones	Las columnas de alumbrado sobre el puente se encuentran en buen estado de conservación, al igual que su pintura. No se observaron daños como corrosión o abolladura en estos elementos. Se observa el 70% de las luminarias quemadas.		

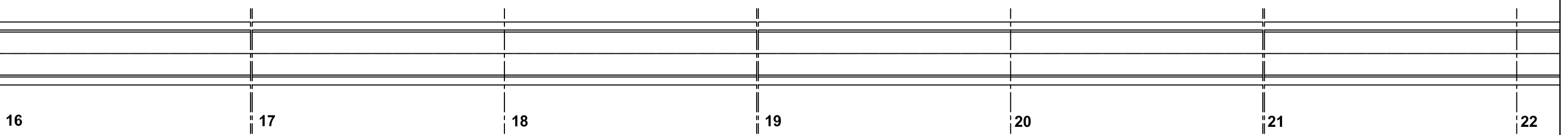
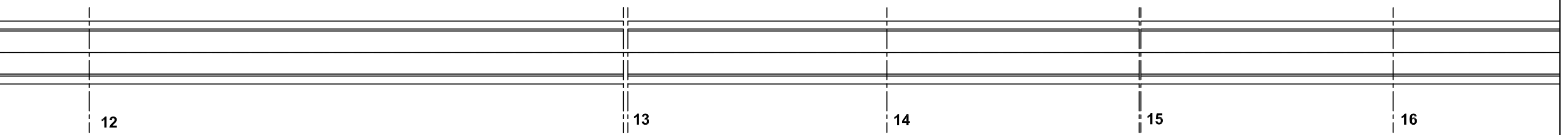
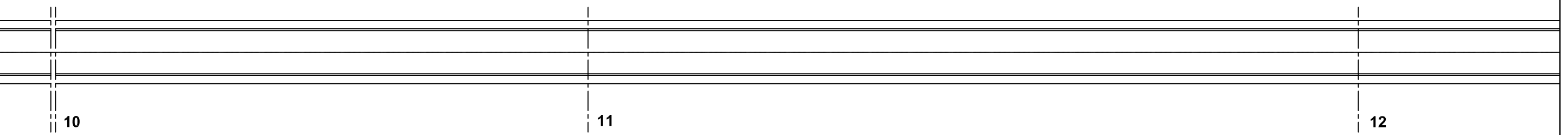
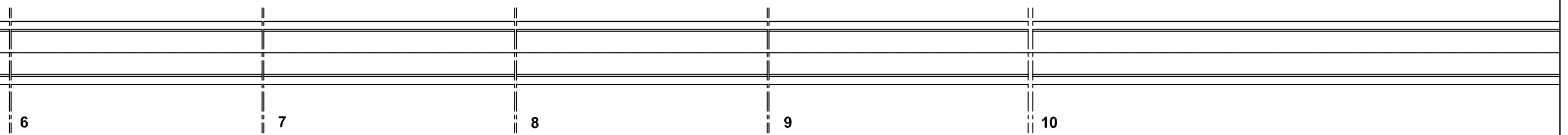
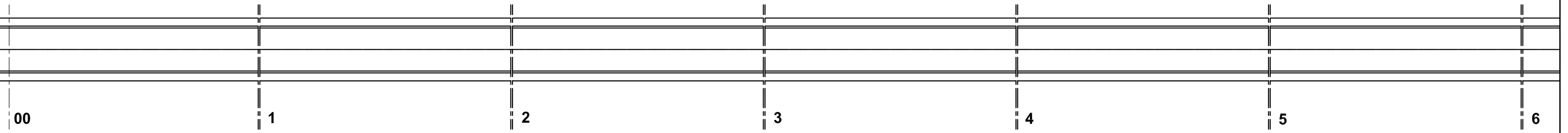


Detalles

Señalización Vial	Mal Estado
Foto	
Observaciones	<p>La señalización horizontal del puente, que impide el sobrepaso de vehiculos sobre el puente, se encuentra en mal estado de conservación. La misma se presenta desgastada y en algunos sectores inexistente. La señalización vertical sobre el puente es la correcta y se encuentra en buen estado de conservación general.</p>
Iluminacion Interior Viga Cajón	Buen Estado
Foto	
Observaciones	<p>La iluminación dentro de la viga cajón que conforma la superestructura del puente principal presenta el aproximadamente el 25 % de sus focos quemados, además la intensidad de los mismos es pobre, dificultando la observación de las caras de la viga.</p>
Comentarios Generales	



Carpeta de Rodamiento





Carpeta de Rodamiento

22	23	24	25	26	27	28

28	29	30	31	32	33	34

34	35	36	37	38	39	40

40	41	42	43	44	45	46

46	47					



SGP CARU - Planilla de Relevamiento Batimetría del Puente Internacional Argentina- Uruguay General José Gervasio Artigas

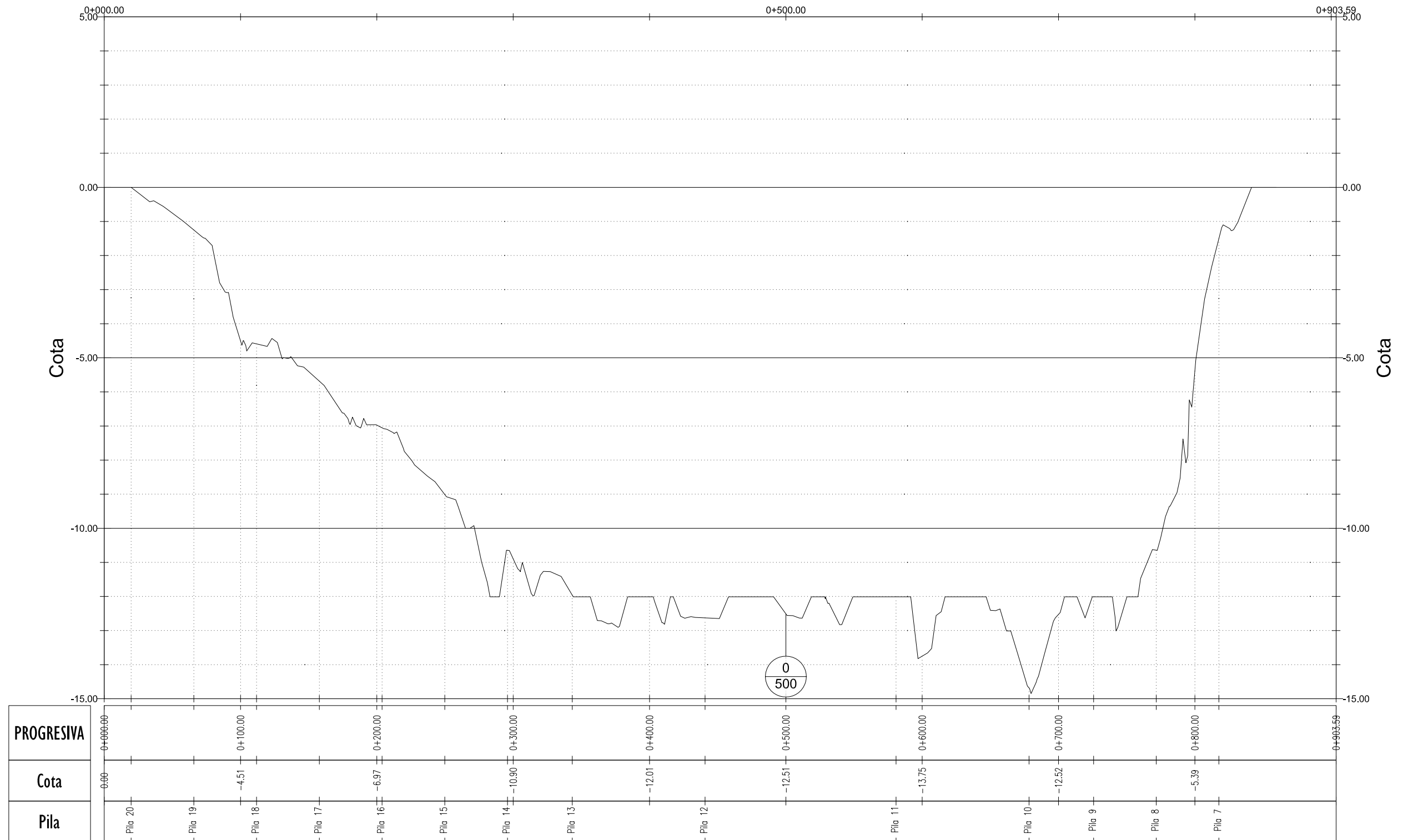
Fecha: Agosto de 2010

Hoja N°: 124



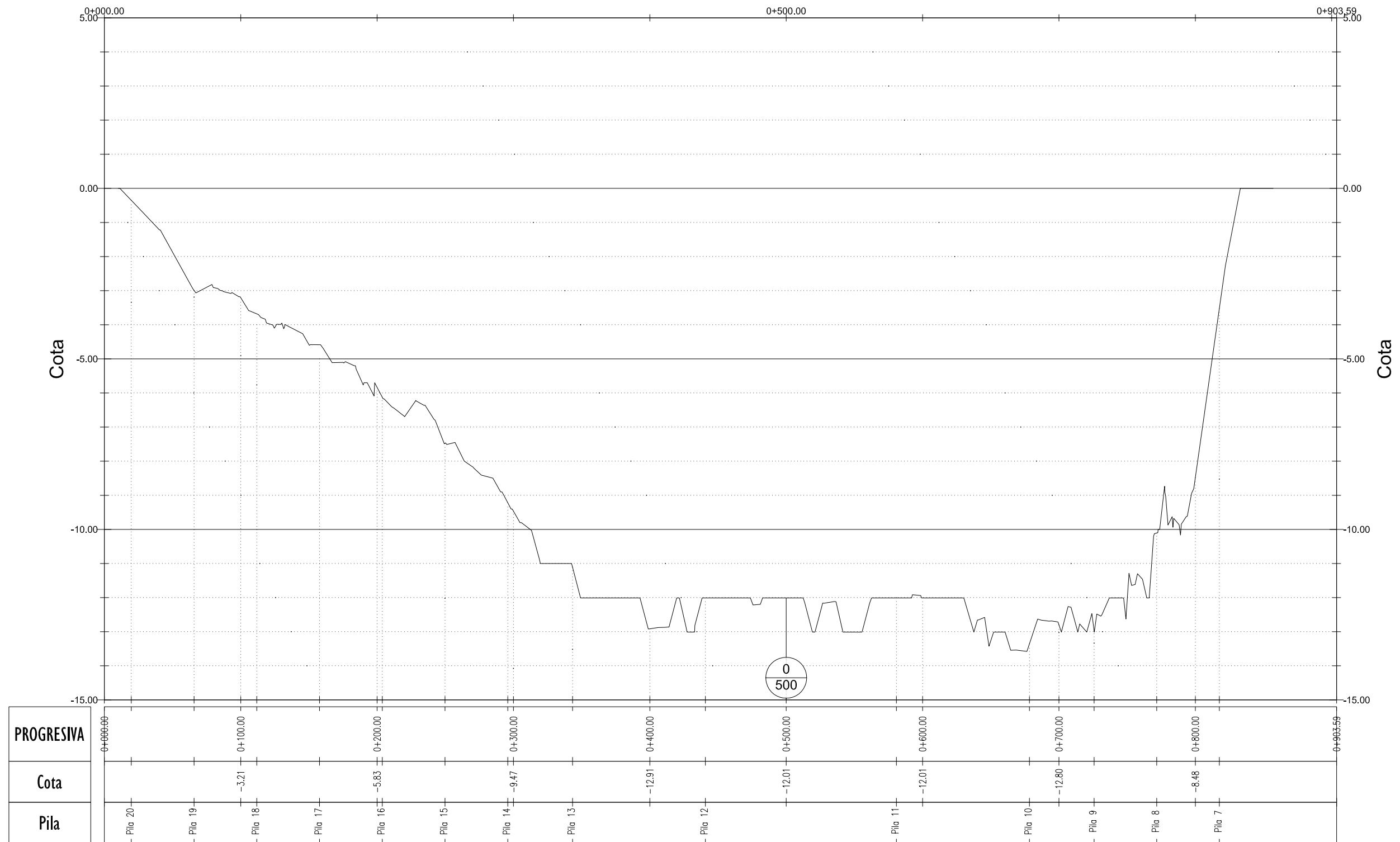


BATIMETRÍA - EJE DE PUENTE
PR. 0+000.00 A 0+903.59
Progresiva



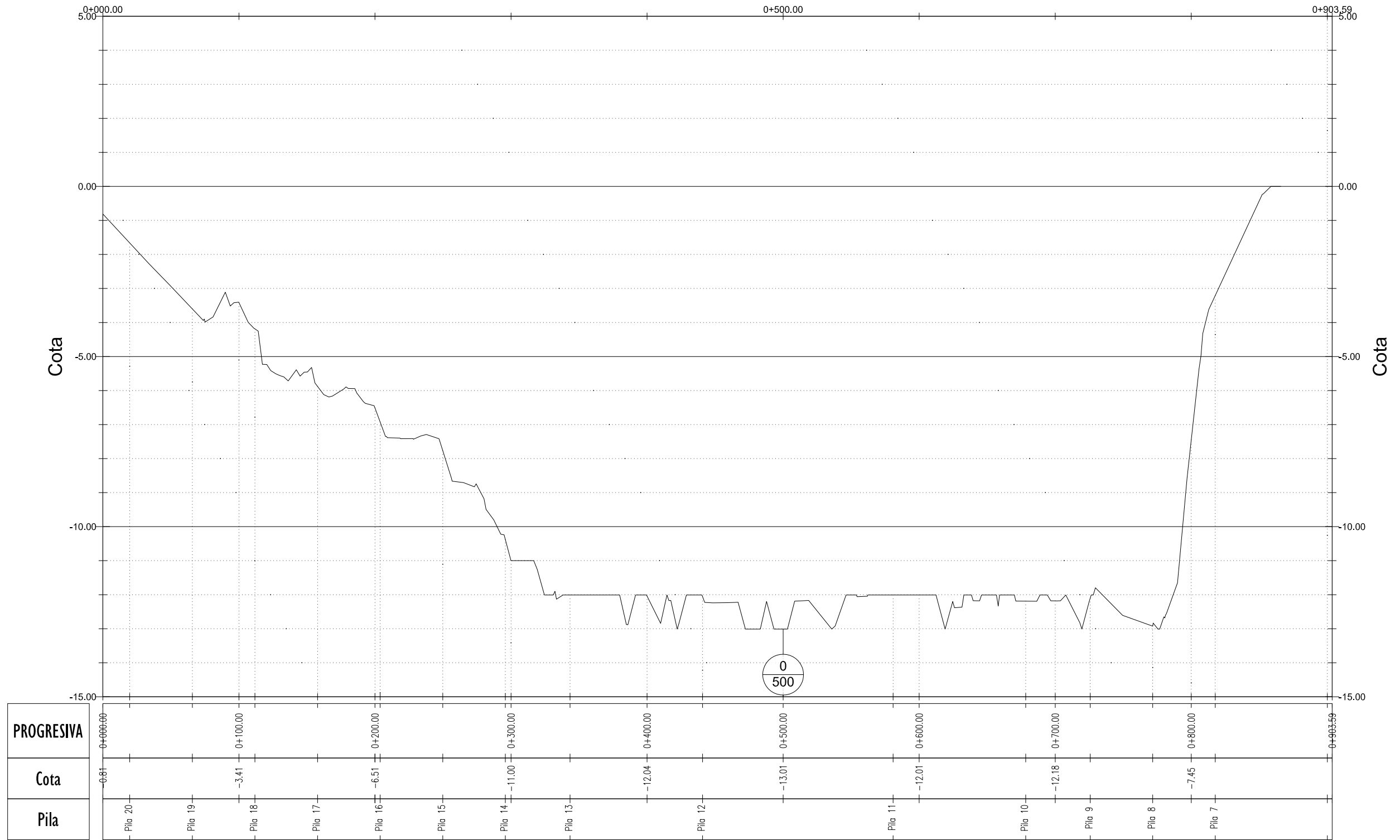


BATIMETRÍA - AGUAS ARRIBA 50 m
PR. 0+000.00 A 0+903.59
Progresiva



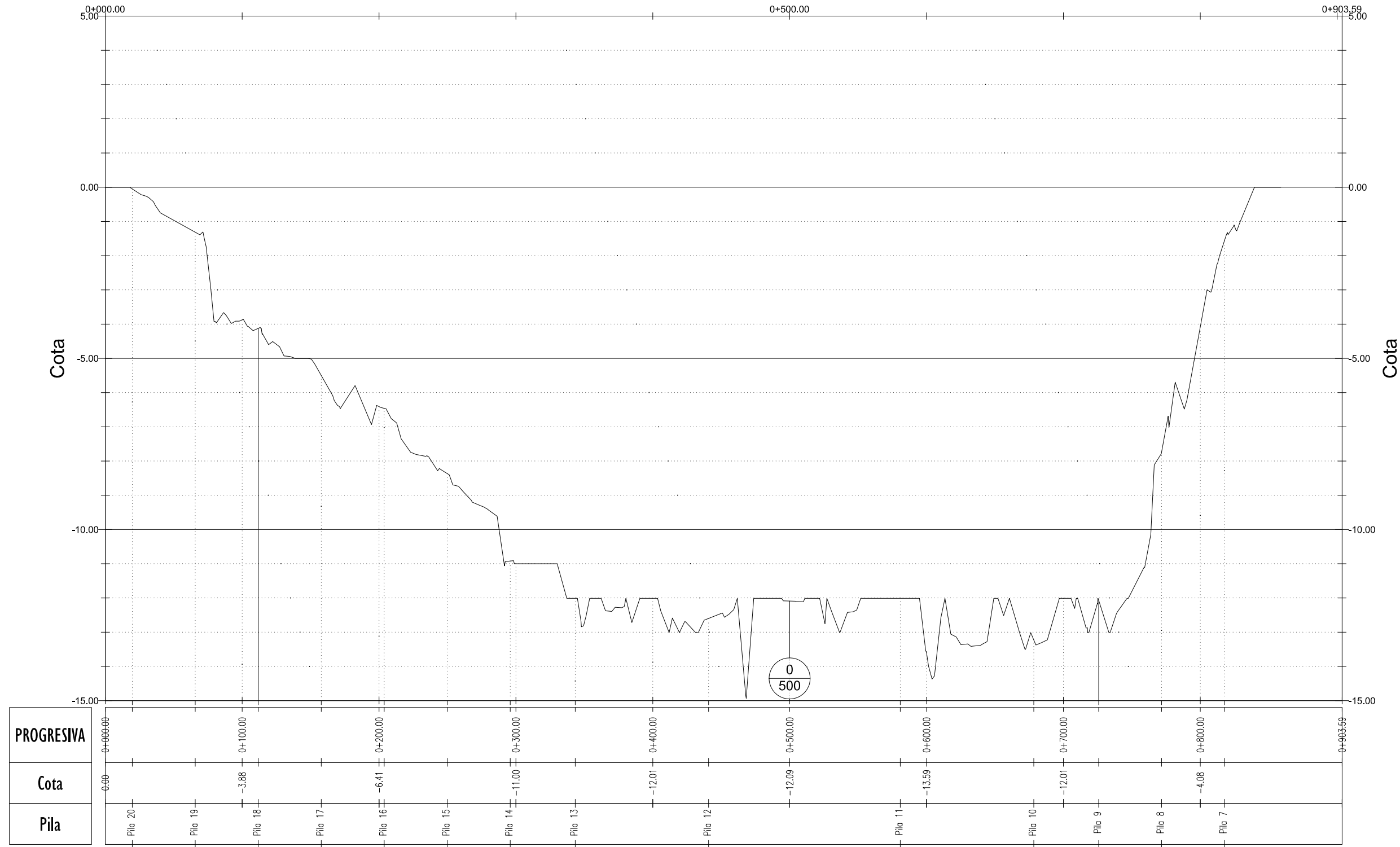


BATIMETRÍA - AGUAS ABAJO 50 m
PR. 0+000.00 A 0+903.59
Progresiva



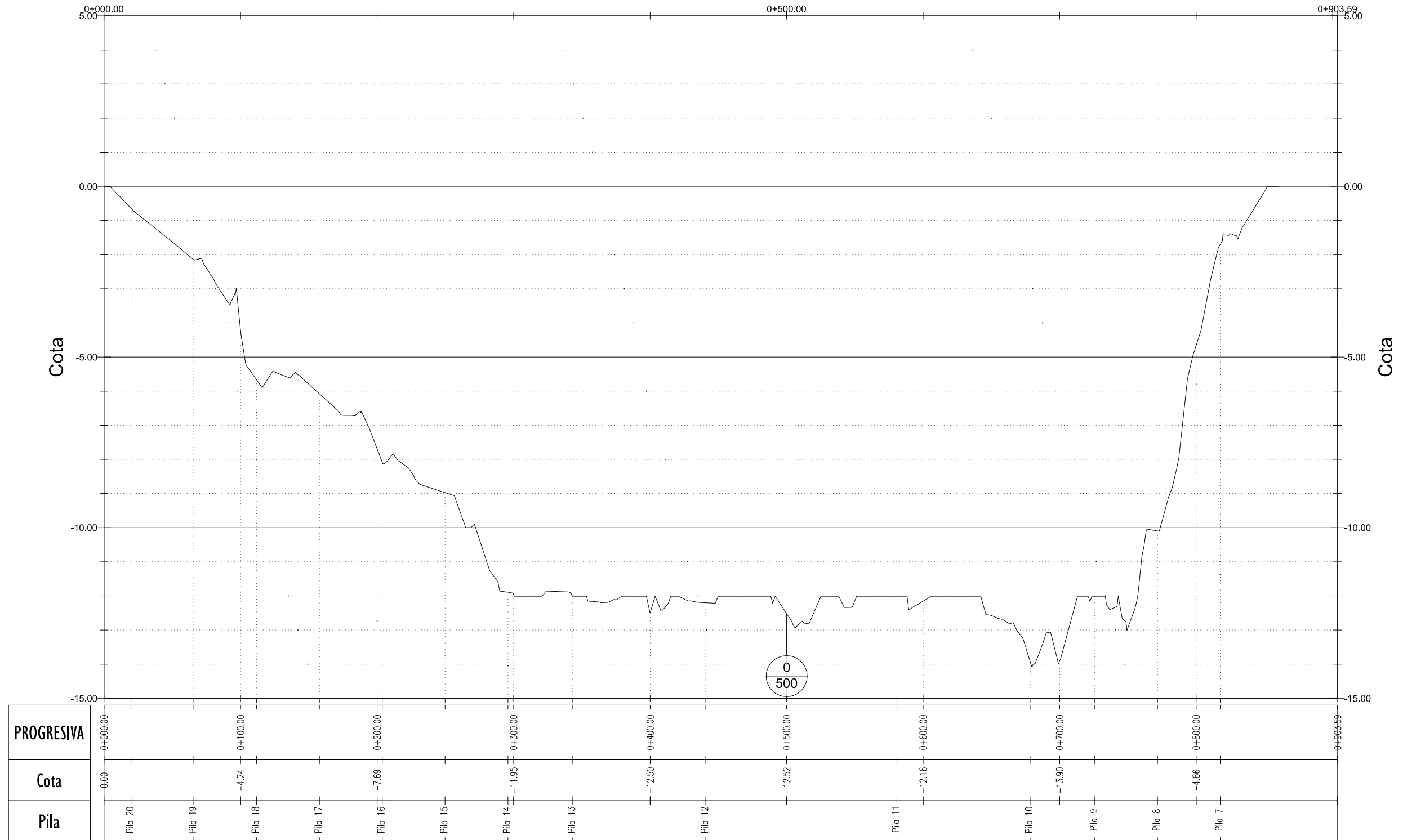


ALTIMETRIA - AGUAS ARRIBA 15m
PR. 0+000.00 A 0+903.59
Progresiva





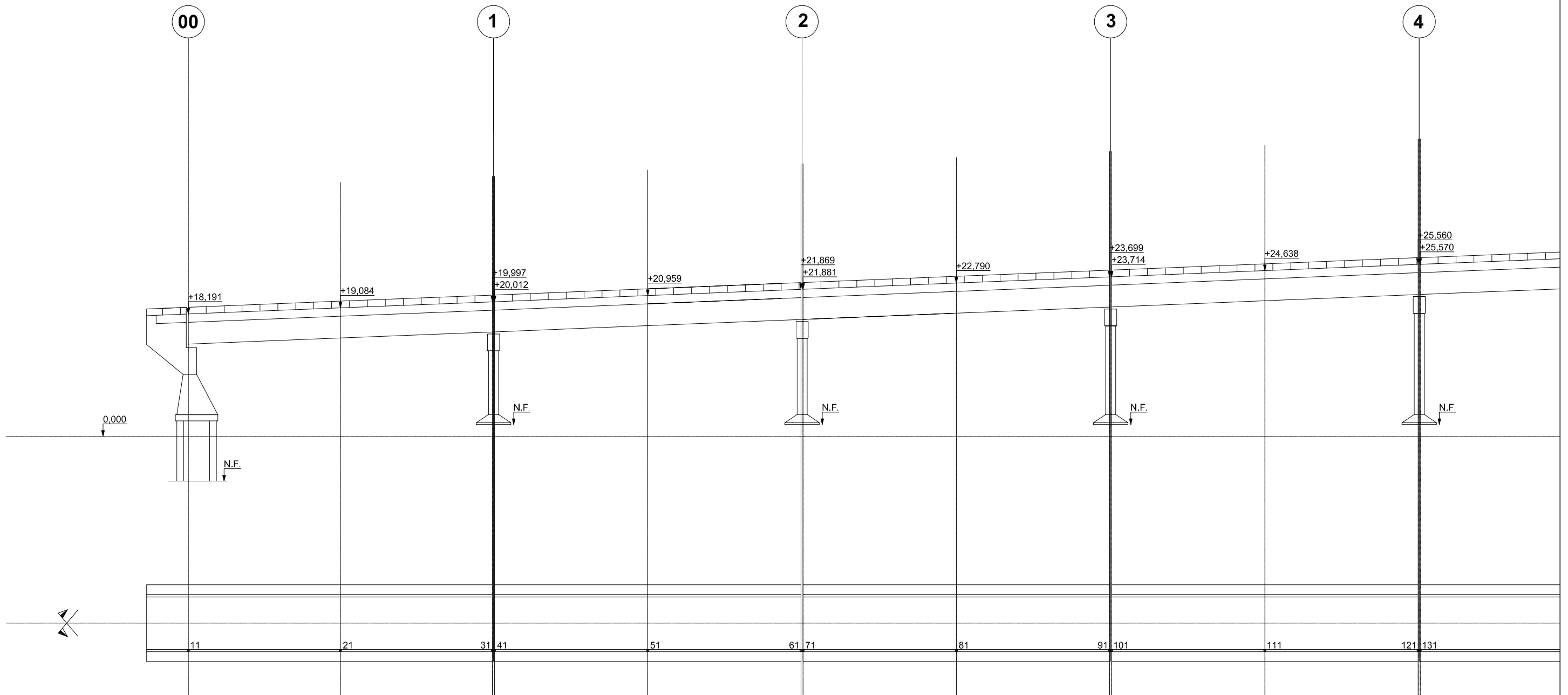
ALTIMETRIA - AGUAS ABAJO 15m
PR. 0+000.00 A 0+903.59
Progresiva





Nivelación de Tablero Aguas Arriba

NOTA: Por cada progresiva (FILA) se tomaron dos puntos fijos, izquierda (0) y derecha (1). El número de cada punto fijo queda definido por el número de FILA que le corresponde, y el número de su posición respecto al eje longitudinal del puente (0 o 1). Por ejemplo al punto de la FILA 22 y del lado izquierdo le corresponde el número 22 + 0 = 220 y al punto de la FILA 22 y del lado derecho le corresponde el número 22 + 1 = 221.

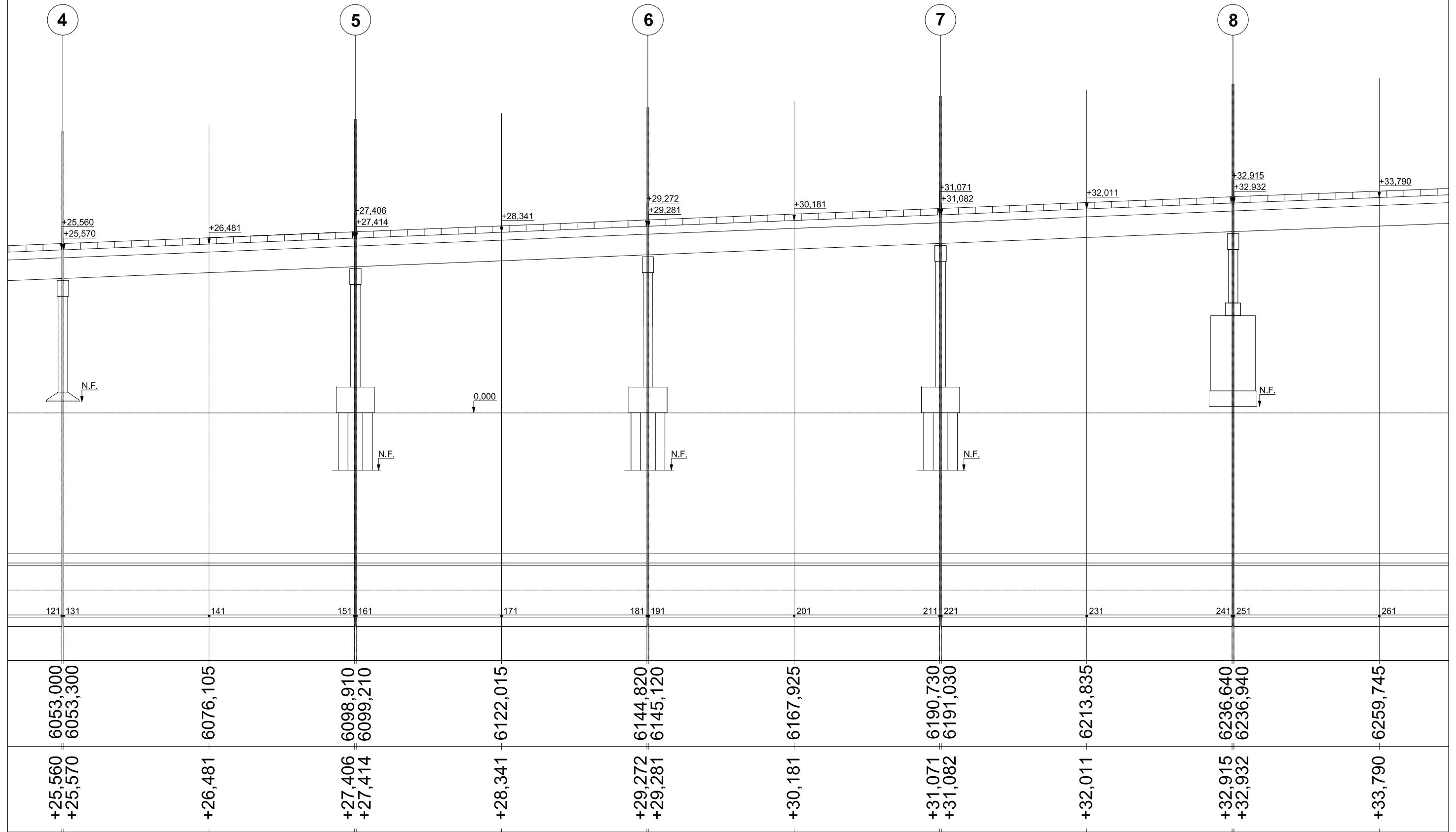


Progresiva	5870,010	5892,640	5915,270 5915,570	5938,375	5961,180 5961,480	5984,285	6007,090 6007,390	6030,195	6053,000 6053,300
Cota	+18,191	+19,084	+19,997 +20,012	+20,959	+21,869 +21,881	+22,790	+23,699 +23,714	+24,638	+25,560 +25,570



Nivelación de Tablero Aguas Arriba

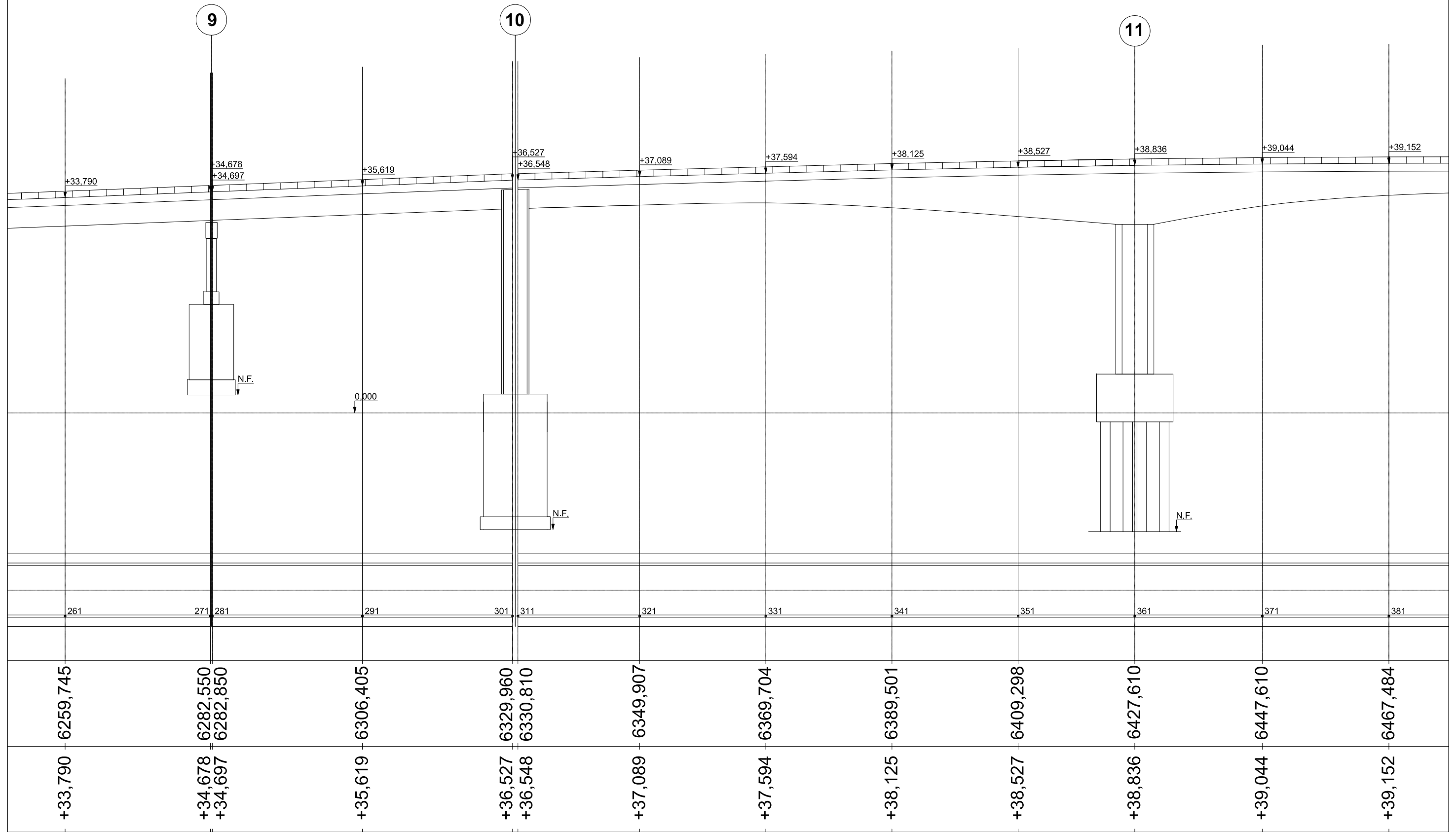
NOTA: Por cada progresiva (FILA) se tomaron dos puntos fijos, izquierda (0) y derecha (1). El número de cada punto fijo queda definido por el número de FILA que le corresponde, y el número de su posición respecto al eje longitudinal del puente (0 o 1). Por ejemplo al punto de la FILA 22 y del lado izquierdo le corresponde el número 22 + 0 = 220 y al punto de la FILA 22 y del lado derecho le corresponde el número 22 + 1 = 221.





Nivelación de Tablero Aguas Arriba

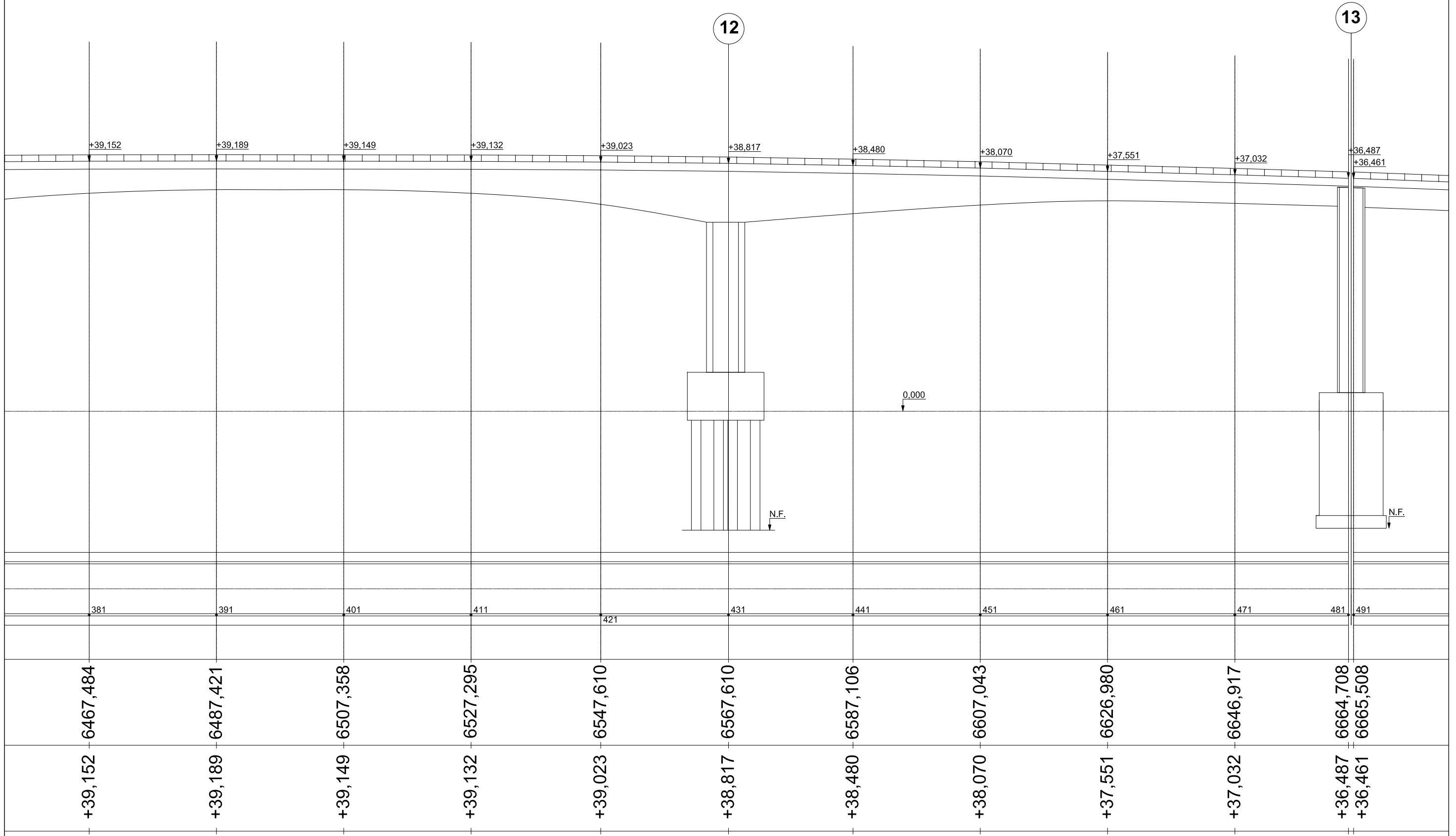
NOTA: Por cada progresiva (FILA) se tomaron dos puntos fijos, izquierda (0) y derecha (1). El número de cada punto fijo queda definido por el número de FILA que le corresponde, y el número de su posición respecto al eje longitudinal del puente (0 o 1). Por ejemplo al punto de la FILA 22 y del lado izquierdo le corresponde el número 22 + 0 = 220 y al punto de la FILA 22 y del lado derecho le corresponde el número 22 + 1 = 221.





Nivelación de Tablero Aguas Arriba

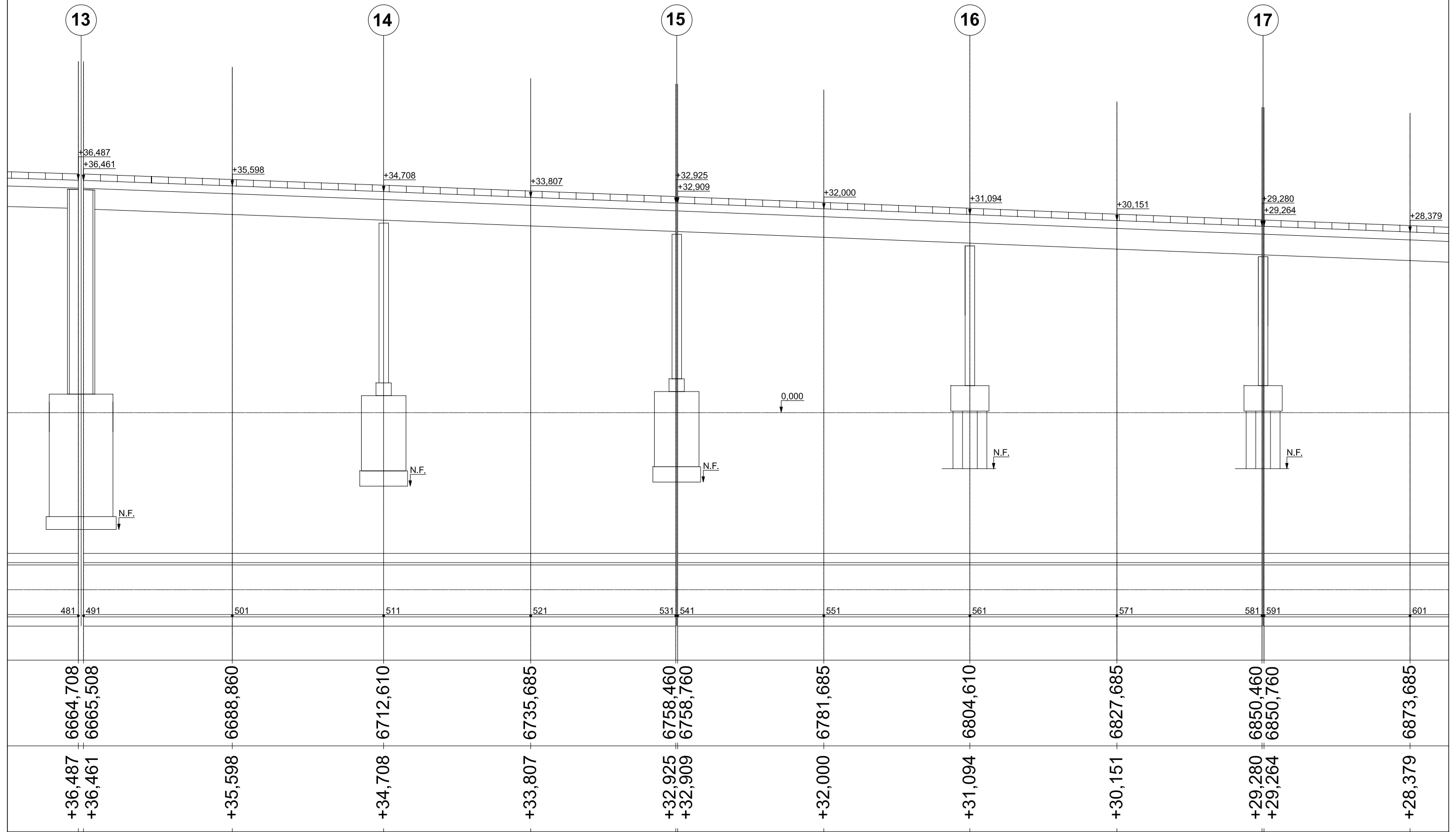
NOTA: Por cada progresiva (FILA) se tomaron dos puntos fijos, izquierda (0) y derecha (1). El número de cada punto fijo queda definido por el número de FILA que le corresponde, y el número de su posición respecto al eje longitudinal del puente (0 o 1). Por ejemplo al punto de la FILA 22 y del lado izquierdo le corresponde el número 22 + 0 = 220 y al punto de la FILA 22 y del lado derecho le corresponde el número 22 + 1 = 221.





Nivelación de Tablero Aguas Arriba

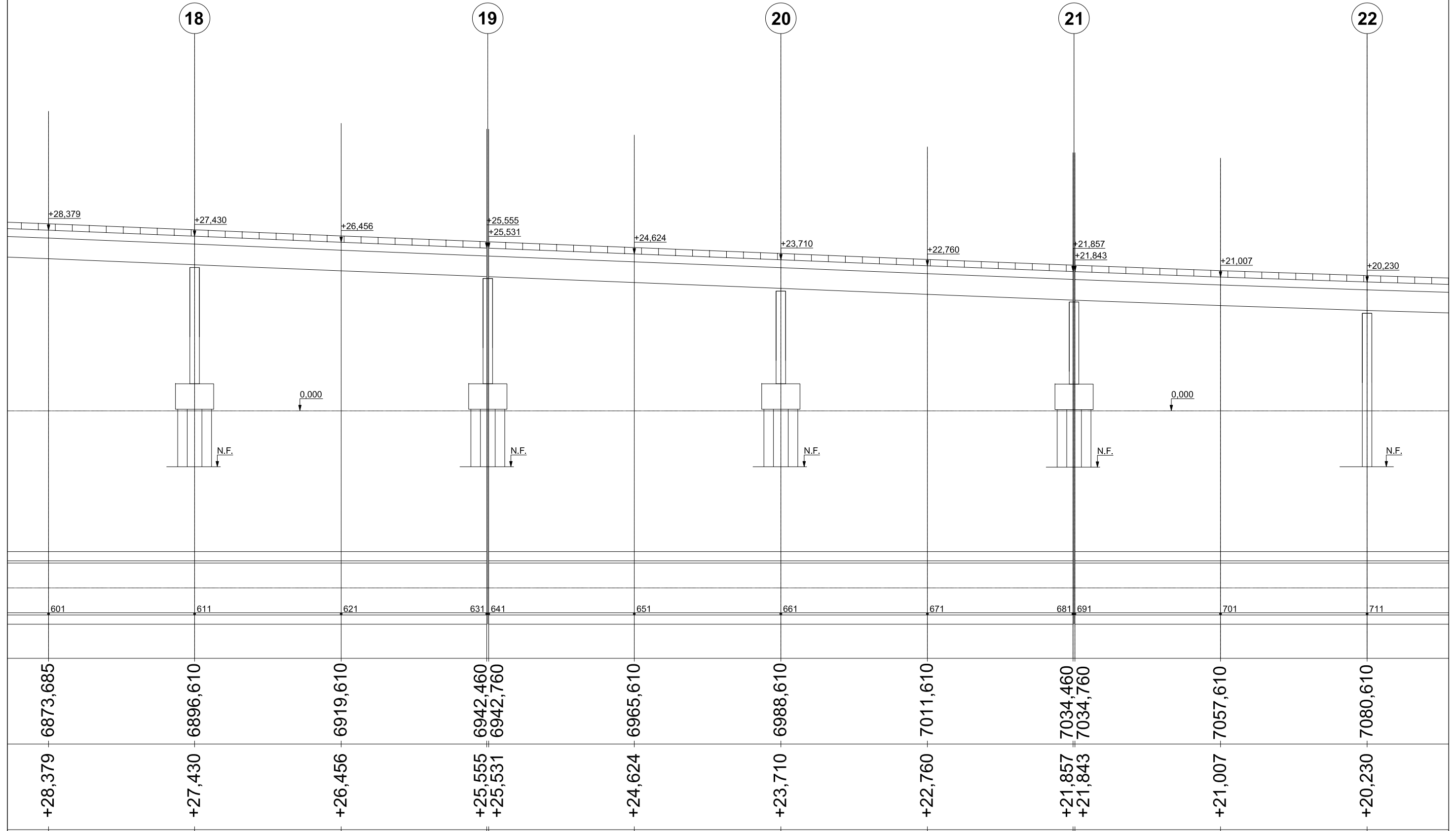
NOTA: Por cada progresiva (FILA) se tomaron dos puntos fijos, izquierda (0) y derecha (1). El número de cada punto fijo queda definido por el número de FILA que le corresponde, y el número de su posición respecto al eje longitudinal del puente (0 o 1). Por ejemplo al punto de la FILA 22 y del lado izquierdo le corresponde el número 22 + 0 = 220 y al punto de la FILA 22 y del lado derecho le corresponde el número 22 + 1 = 221.





Nivelación de Tablero Aguas Arriba

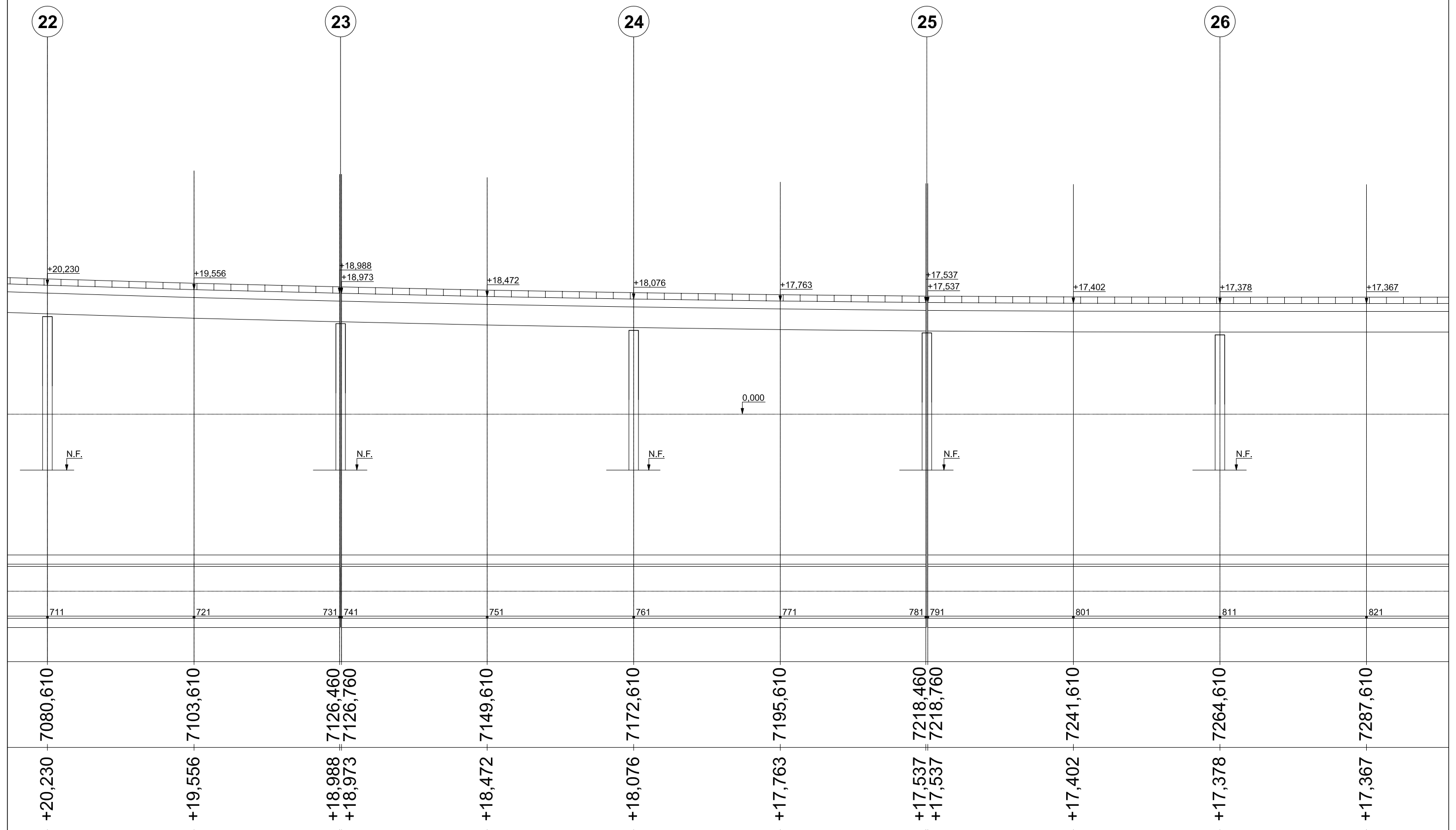
NOTA: Por cada progresiva (FILA) se tomaron dos puntos fijos, izquierda (0) y derecha (1). El número de cada punto fijo queda definido por el número de FILA que le corresponde, y el número de su posición respecto al eje longitudinal del puente (0 o 1). Por ejemplo al punto de la FILA 22 y del lado izquierdo le corresponde el número 22 + 0 = 220 y al punto de la FILA 22 y del lado derecho le corresponde el número 22 + 1 = 221.





Nivelación de Tablero Aguas Arriba

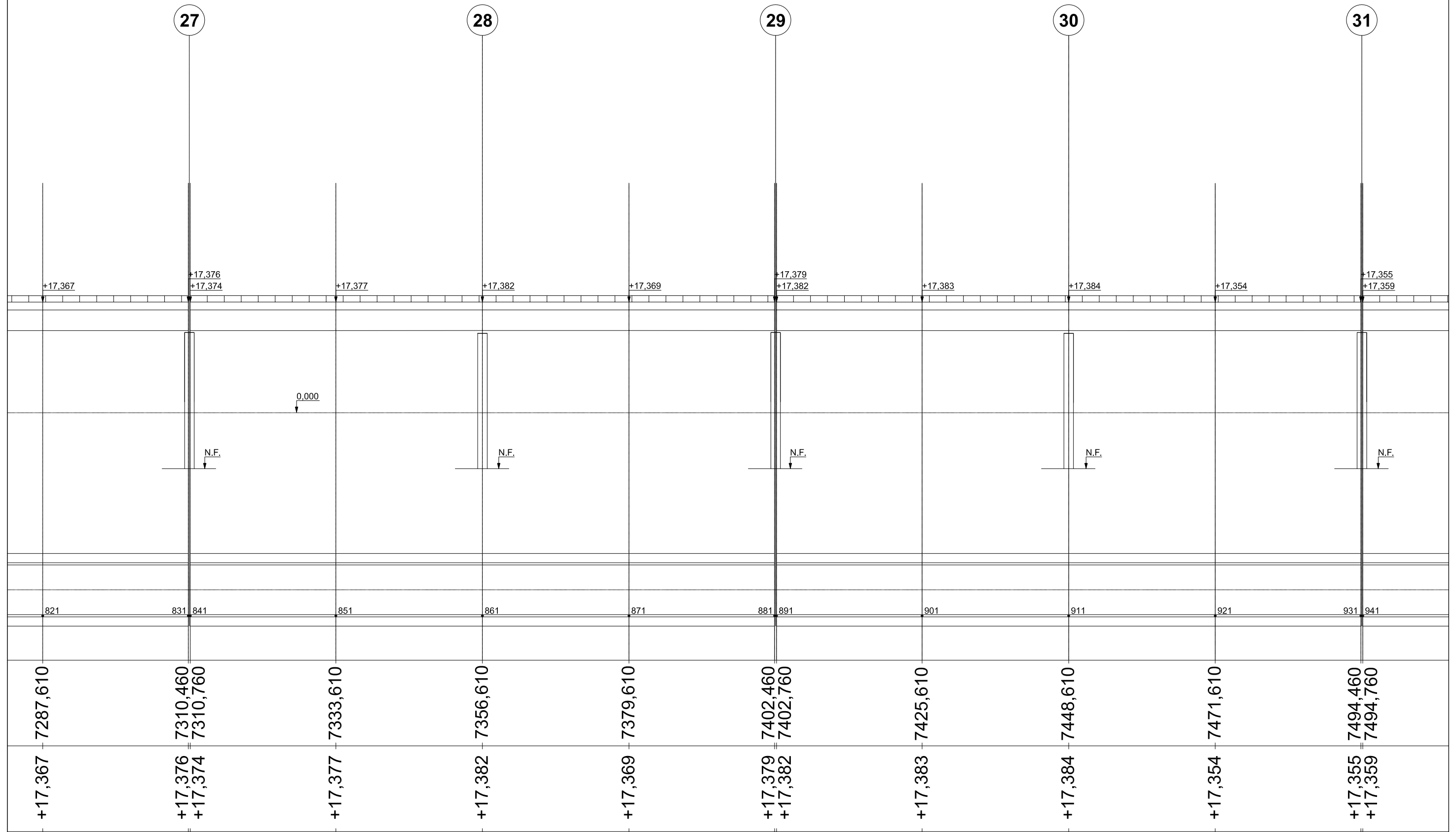
NOTA: Por cada progresiva (FILA) se tomaron dos puntos fijos, izquierda (0) y derecha (1). El número de cada punto fijo queda definido por el número de FILA que le corresponde, y el número de su posición respecto al eje longitudinal del puente (0 o 1). Por ejemplo al punto de la FILA 22 y del lado izquierdo le corresponde el número 22 + 0 = 220 y al punto de la FILA 22 y del lado derecho le corresponde el número 22 + 1 = 221.





Nivelación de Tablero Aguas Arriba

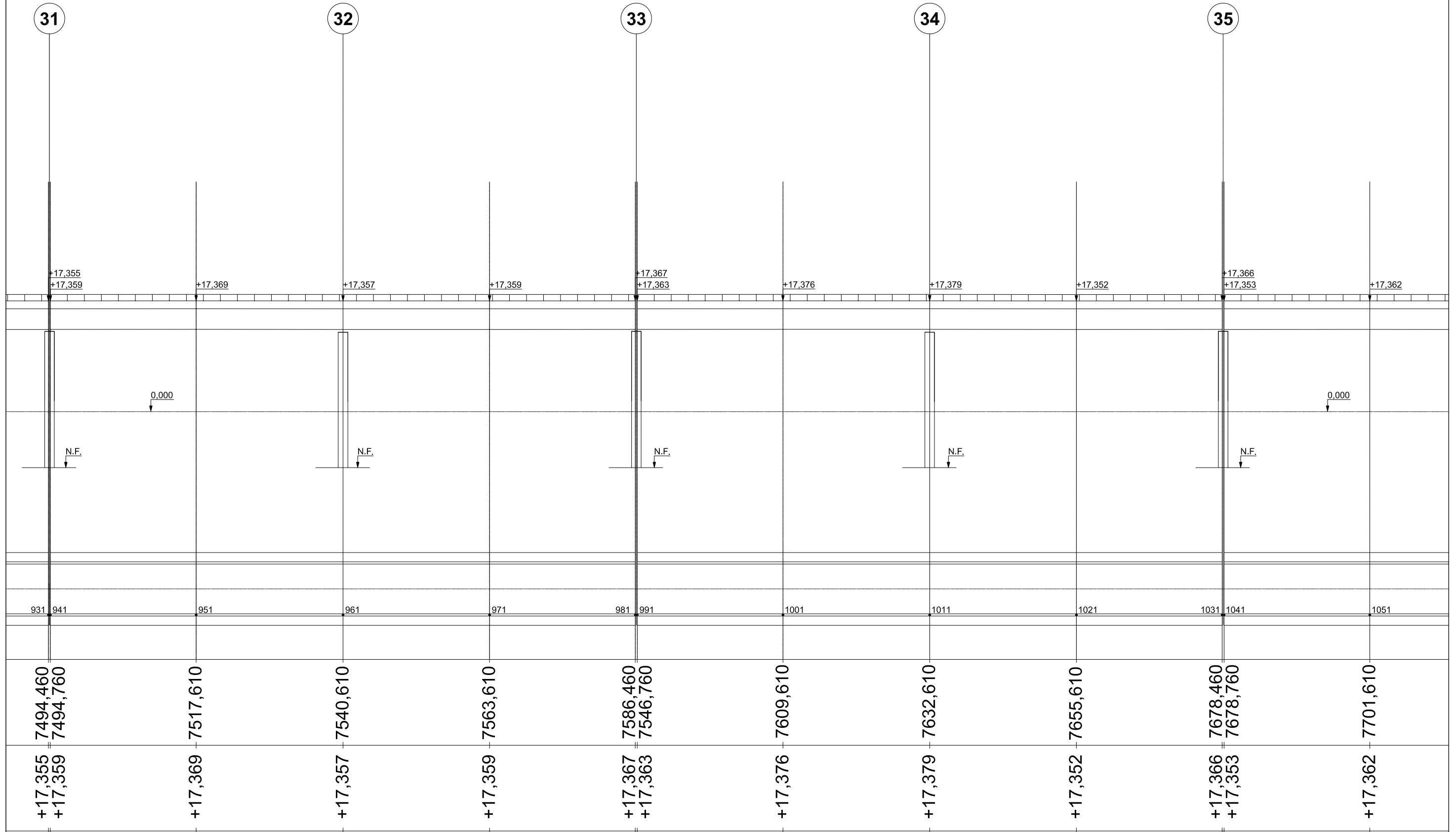
NOTA: Por cada progresiva (FILA) se tomaron dos puntos fijos, izquierda (0) y derecha (1). El número de cada punto fijo queda definido por el número de FILA que le corresponde, y el número de su posición respecto al eje longitudinal del puente (0 o 1). Por ejemplo al punto de la FILA 22 y del lado izquierdo le corresponde el número 22 + 0 = 220 y al punto de la FILA 22 y del lado derecho le corresponde el número 22 + 1 = 221.





Nivelación de Tablero Aguas Arriba

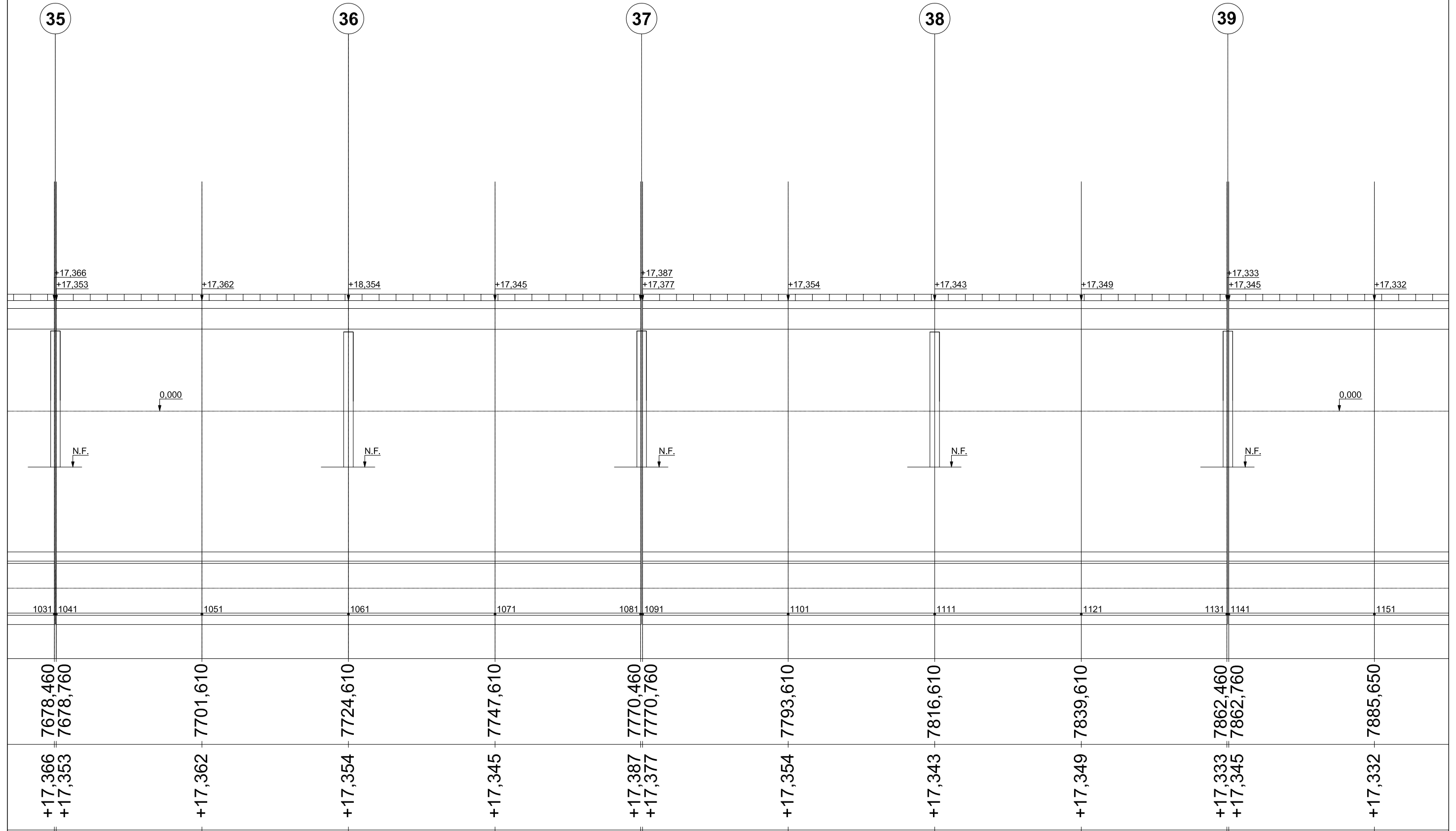
NOTA: Por cada progresiva (FILA) se tomaron dos puntos fijos, izquierda (0) y derecha (1). El número de cada punto fijo queda definido por el número de FILA que le corresponde, y el número de su posición respecto al eje longitudinal del puente (0 o 1). Por ejemplo al punto de la FILA 22 y del lado izquierdo le corresponde el número 22 + 0 = 220 y al punto de la FILA 22 y del lado derecho le corresponde el número 22 + 1 = 221.





Nivelación de Tablero Aguas Arriba

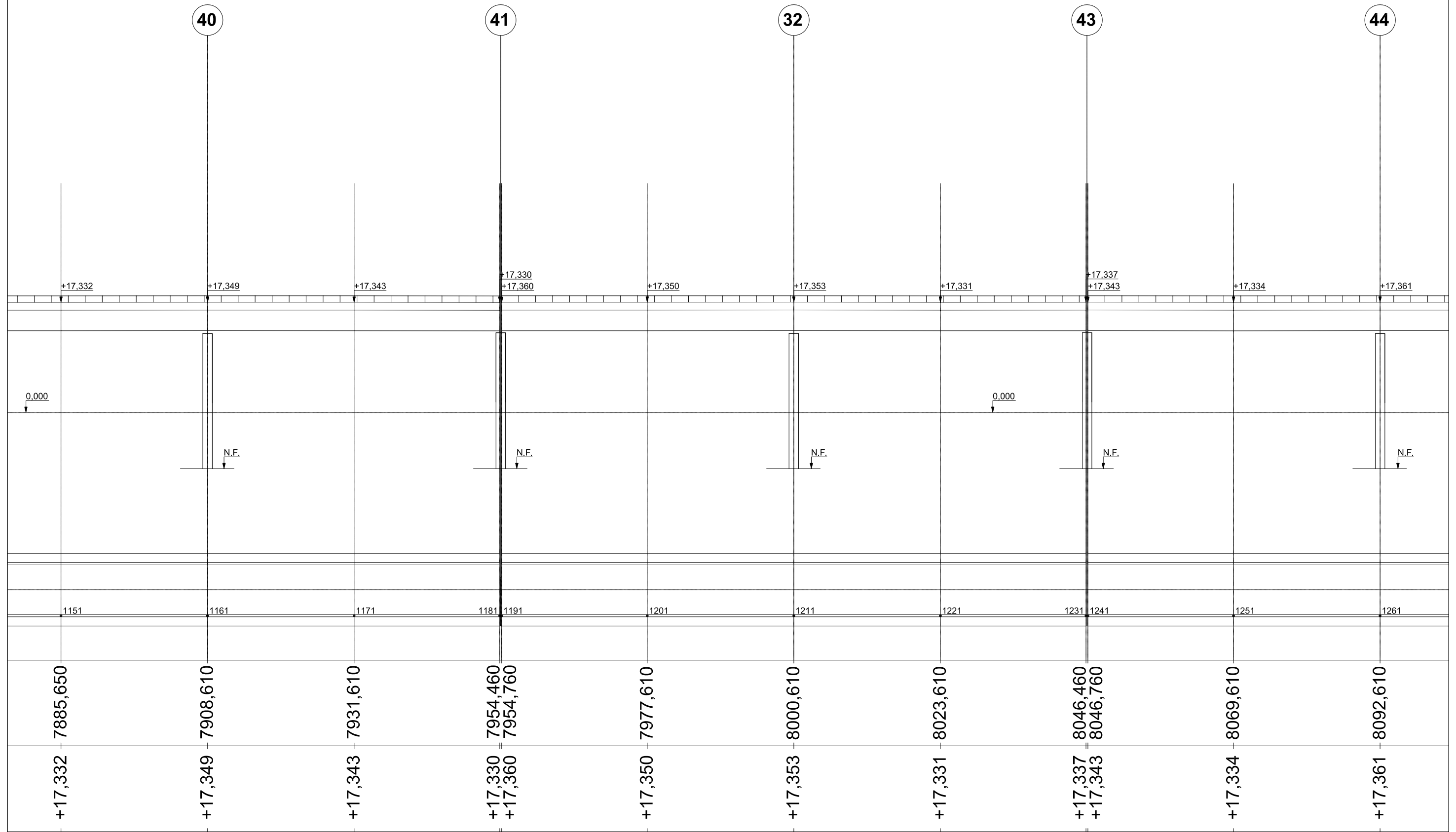
NOTA: Por cada progresiva (FILA) se tomaron dos puntos fijos, izquierda (0) y derecha (1). El número de cada punto fijo queda definido por el número de FILA que le corresponde, y el número de su posición respecto al eje longitudinal del puente (0 o 1). Por ejemplo al punto de la FILA 22 y del lado izquierdo le corresponde el número 22 + 0 = 220 y al punto de la FILA 22 y del lado derecho le corresponde el número 22 + 1 = 221.





Nivelación de Tablero Aguas Arriba

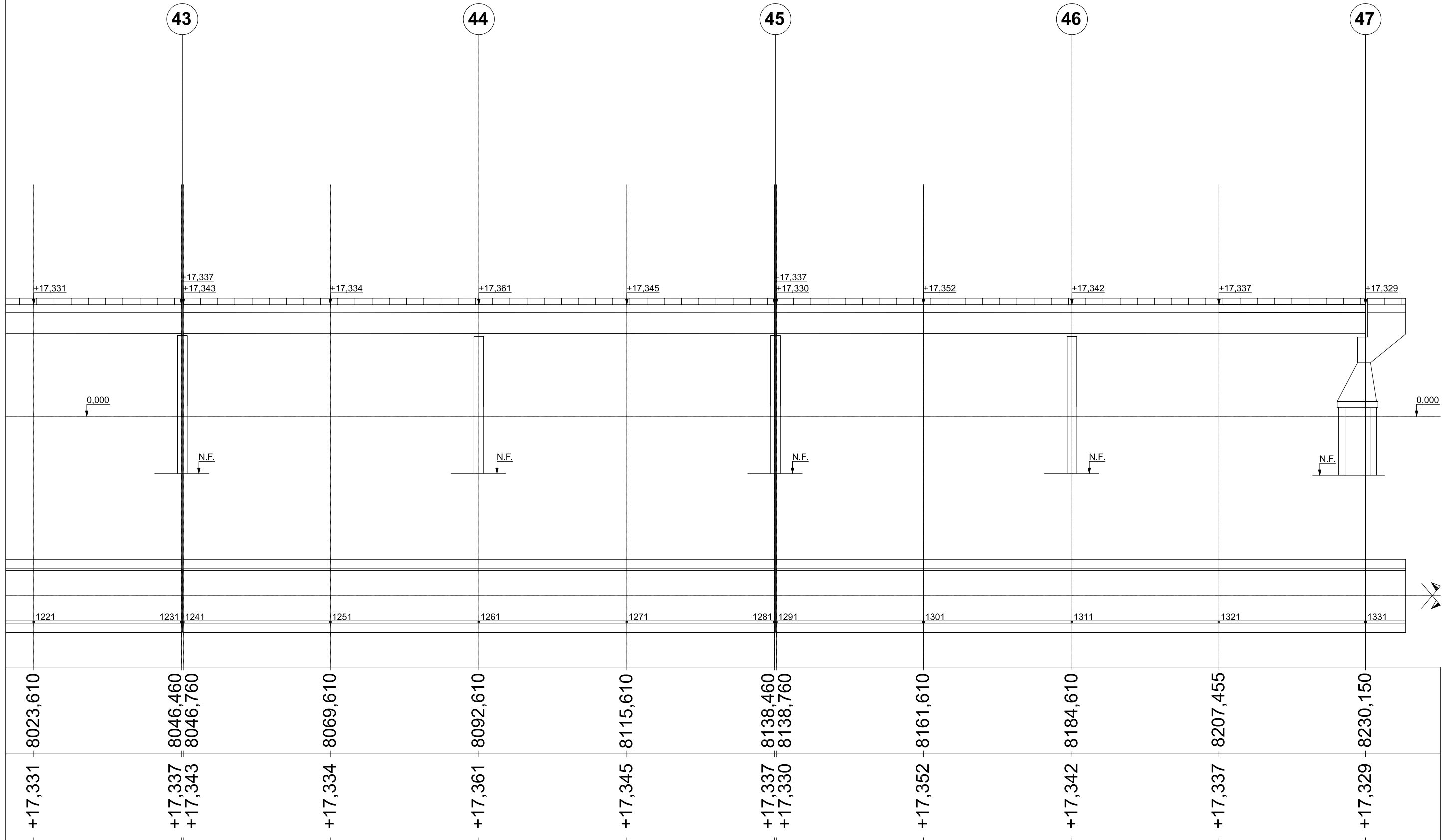
NOTA: Por cada progresiva (FILA) se tomaron dos puntos fijos, izquierda (0) y derecha (1). El número de cada punto fijo queda definido por el número de FILA que le corresponde, y el número de su posición respecto al eje longitudinal del puente (0 o 1). Por ejemplo al punto de la FILA 22 y del lado izquierdo le corresponde el número 22 + 0 = 220 y al punto de la FILA 22 y del lado derecho le corresponde el número 22 + 1 = 221.





Nivelación de Tablero Aguas Arriba

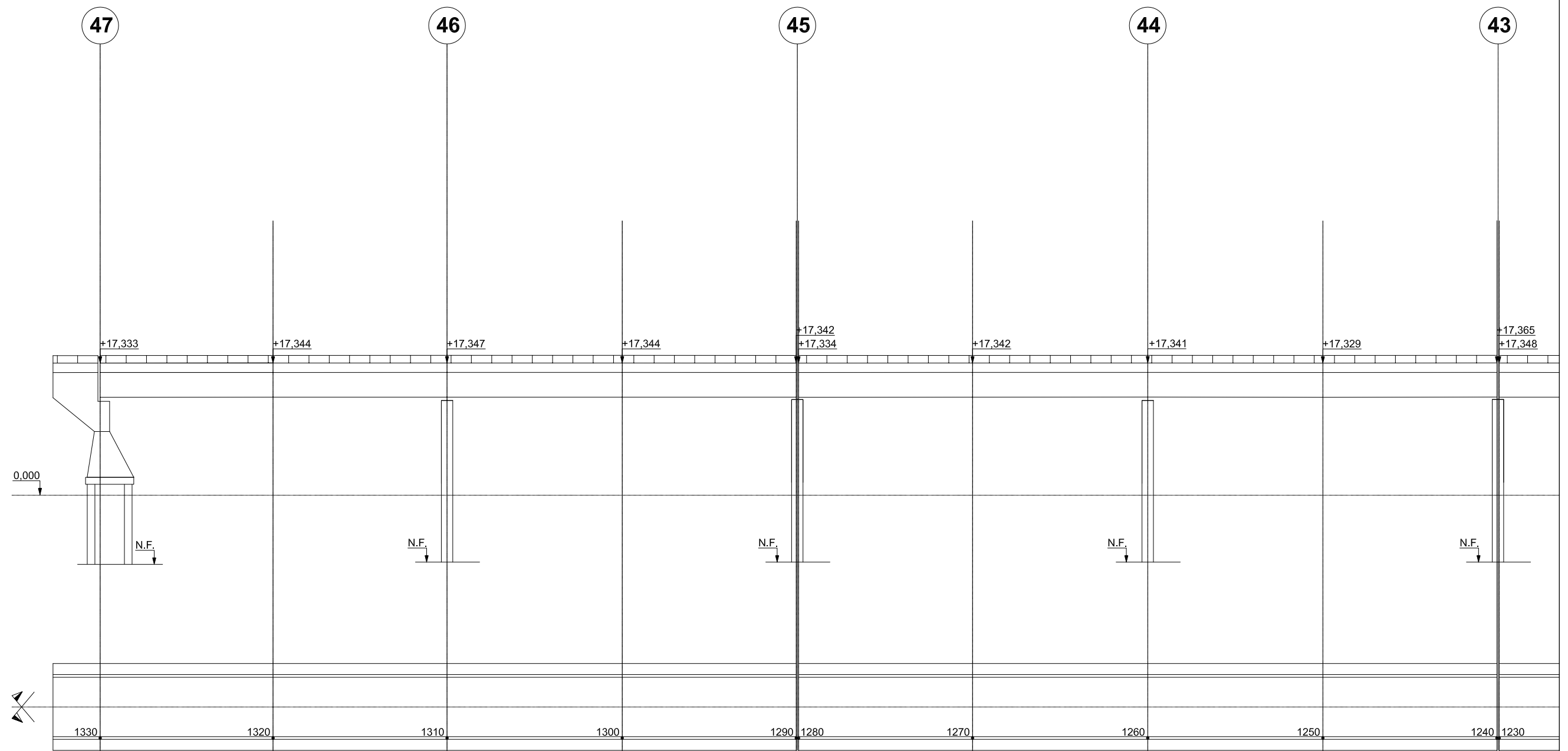
NOTA: Por cada progresiva (FILA) se tomaron dos puntos fijos, izquierda (0) y derecha (1). El número de cada punto fijo queda definido por el número de FILA que le corresponde, y el número de su posición respecto al eje longitudinal del puente (0 o 1). Por ejemplo al punto de la FILA 22 y del lado izquierdo le corresponde el número 22 + 0 = 220 y al punto de la FILA 22 y del lado derecho le corresponde el número 22 + 1 = 221.





Nivelación de Tablero Aguas Abajo

NOTA: Por cada progresiva (FILA) se tomaron dos puntos fijos, izquierda (0) y derecha (1). El número de cada punto fijo queda definido por el número de FILA que le corresponde, y el número de su posición respecto al eje longitudinal del puente (0 o 1). Por ejemplo al punto de la FILA 22 y del lado izquierdo le corresponde el número 22 + 0 = 220 y al punto de la FILA 22 y del lado derecho le corresponde el número 22 + 1 = 221.

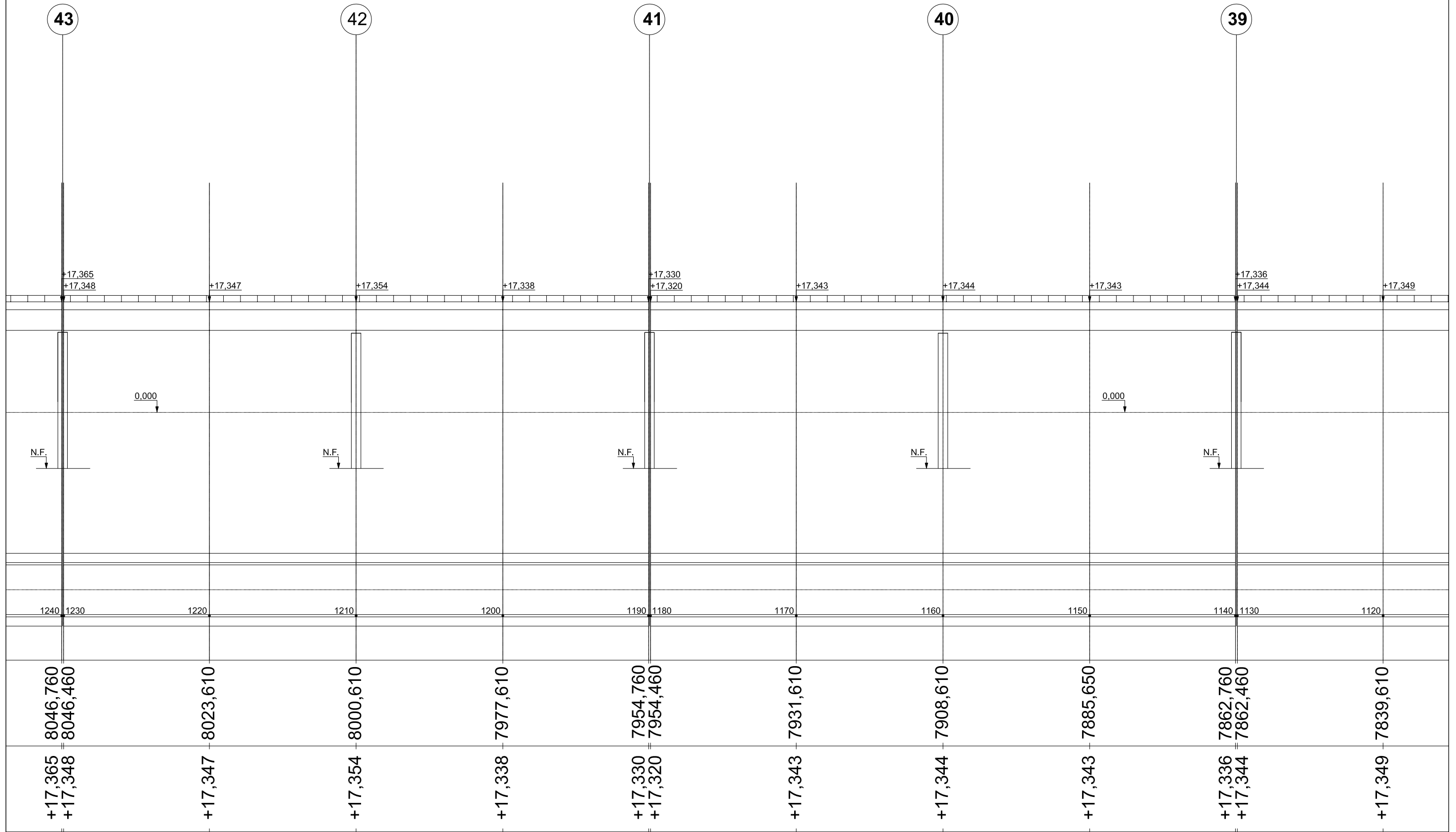


Progresiva	Cota
8230,150	+17,333
8207,455	+17,344
8184,610	+17,347
8161,610	+17,344
8138,760 8138,460	+17,342 +17,334
8115,610	+17,342
8092,610	+17,341
8069,610	+17,329
8046,760 8046,460	+17,365 +17,348



Nivelación de Tablero Aguas Abajo

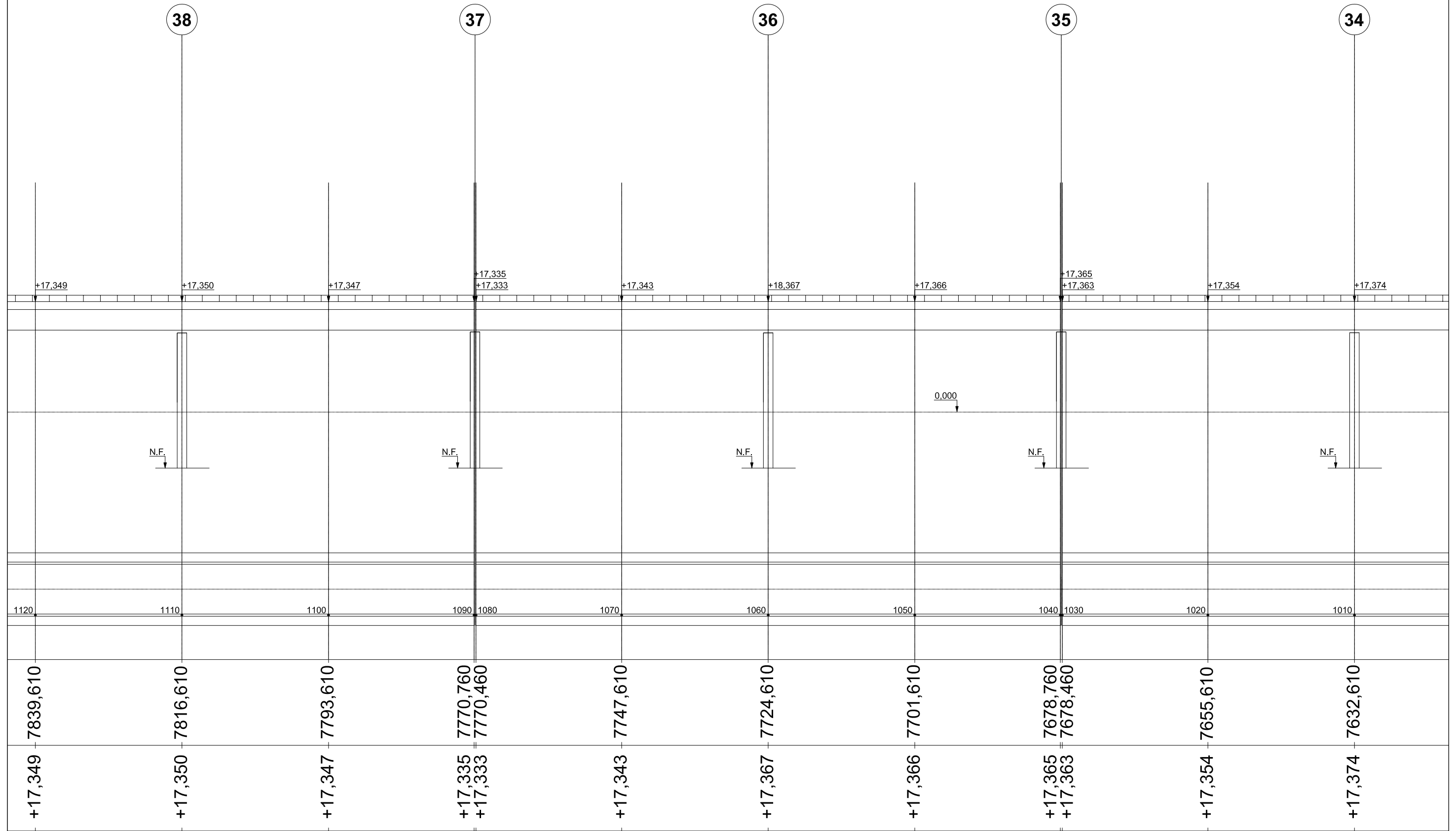
NOTA: Por cada progresiva (FILA) se tomaron dos puntos fijos, izquierda (0) y derecha (1). El número de cada punto fijo queda definido por el número de FILA que le corresponde, y el número de su posición respecto al eje longitudinal del puente (0 o 1). Por ejemplo al punto de la FILA 22 y del lado izquierdo le corresponde el número 22 + 0 = 220 y al punto de la FILA 22 y del lado derecho le corresponde el número 22 + 1 = 221.





Nivelación de Tablero Aguas Abajo

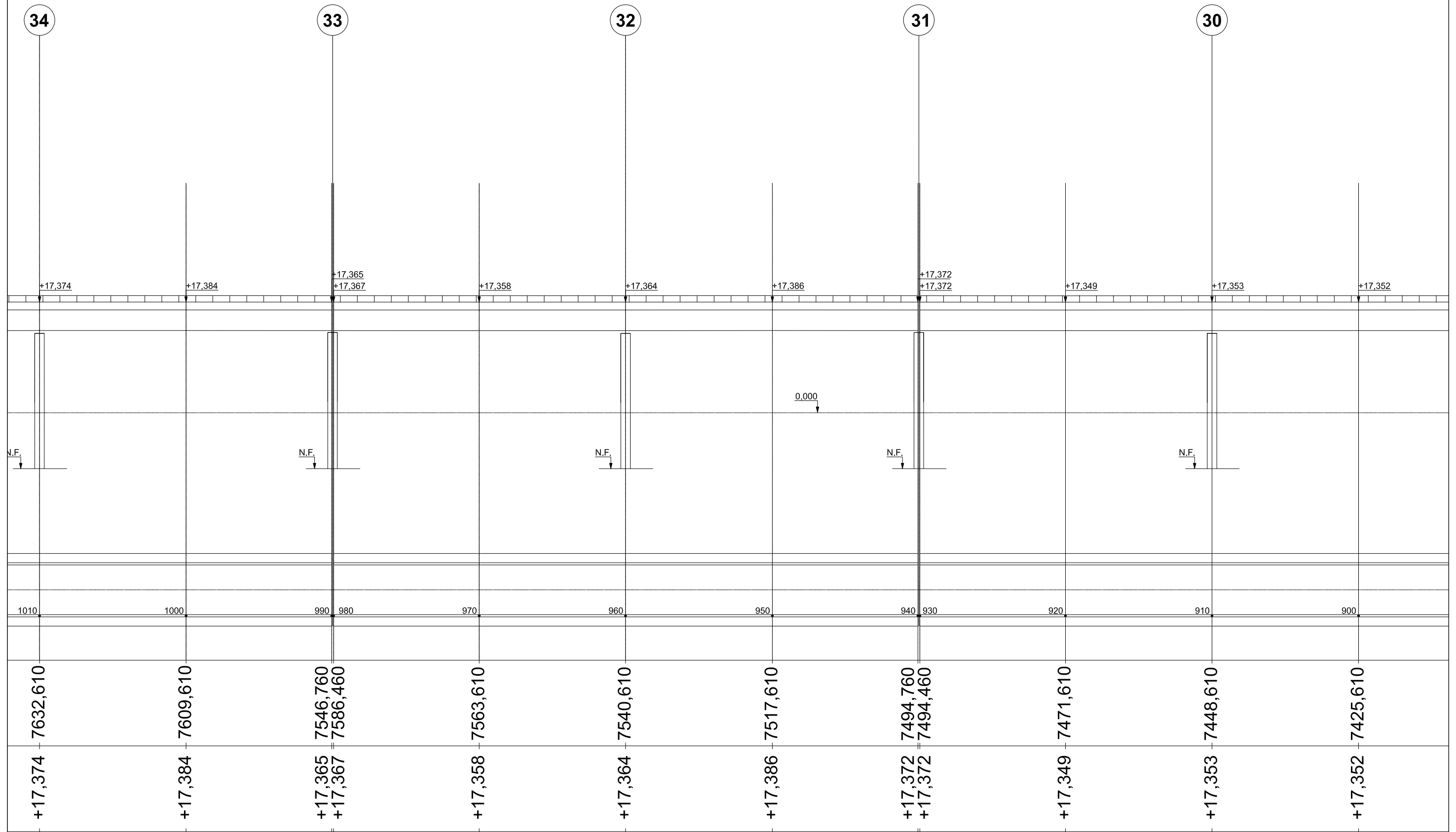
NOTA: Por cada progresiva (FILA) se tomaron dos puntos fijos, izquierda (0) y derecha (1). El número de cada punto fijo queda definido por el número de FILA que le corresponde, y el número de su posición respecto al eje longitudinal del puente (0 o 1). Por ejemplo al punto de la FILA 22 y del lado izquierdo le corresponde el número 22 + 0 = 220 y al punto de la FILA 22 y del lado derecho le corresponde el número 22 + 1 = 221.





Nivelación de Tablero Aguas Abajo

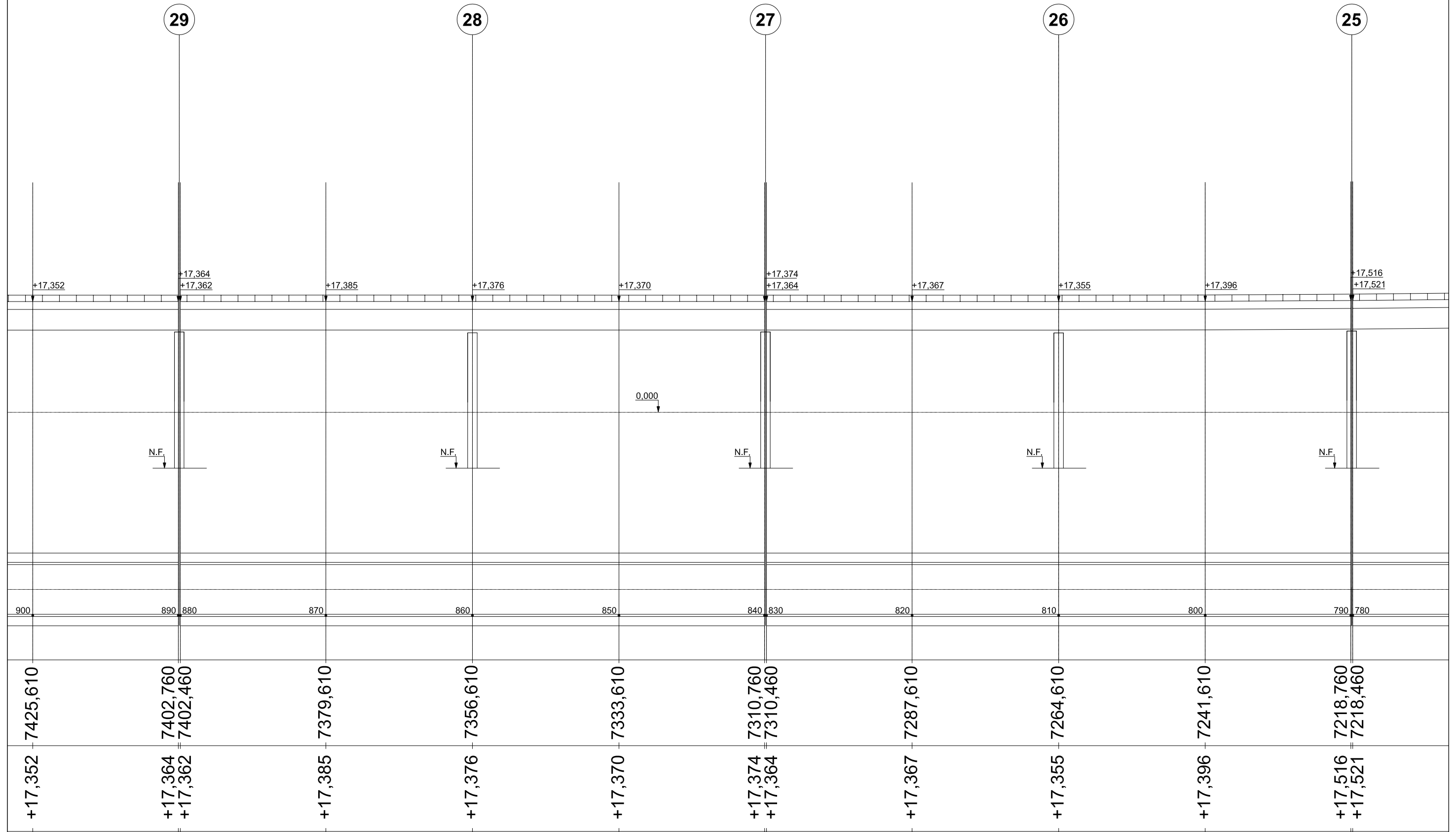
NOTA: Por cada progresiva (FILA) se tomaron dos puntos fijos, izquierda (0) y derecha (1). El número de cada punto fijo queda definido por el número de FILA que le corresponde, y el número de su posición respecto al eje longitudinal del puente (0 o 1). Por ejemplo al punto de la FILA 22 y del lado izquierdo le corresponde el número 22 + 0 = 220 y al punto de la FILA 22 y del lado derecho le corresponde el número 22 + 1 = 221.





Nivelación de Tablero Aguas Abajo

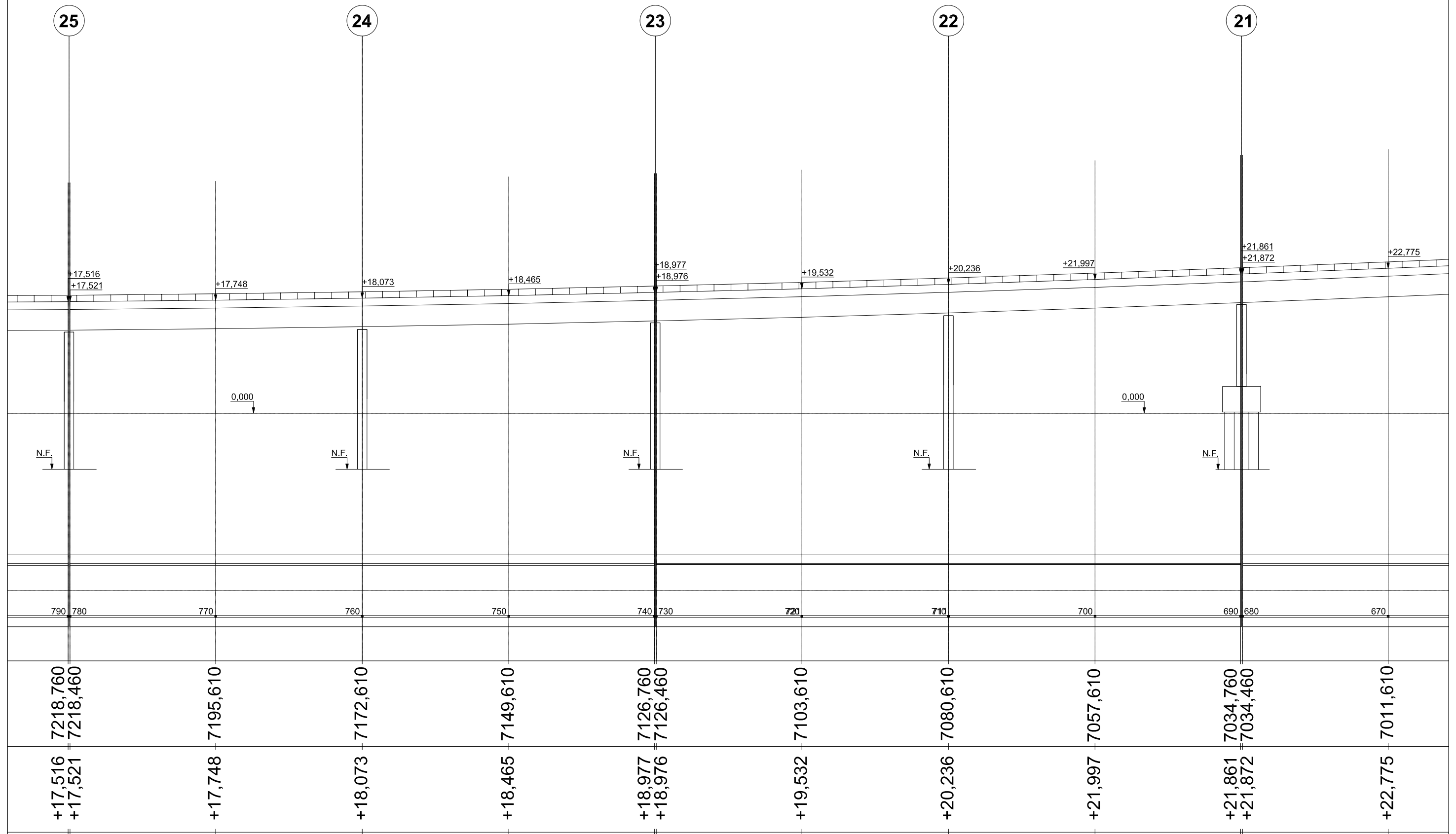
NOTA: Por cada progresiva (FILA) se tomaron dos puntos fijos, izquierda (0) y derecha (1). El número de cada punto fijo queda definido por el número de FILA que le corresponde, y el número de su posición respecto al eje longitudinal del puente (0 o 1). Por ejemplo al punto de la FILA 22 y del lado izquierdo le corresponde el número 22 + 0 = 220 y al punto de la FILA 22 y del lado derecho le corresponde el número 22 + 1 = 221.





Nivelación de Tablero Aguas Abajo

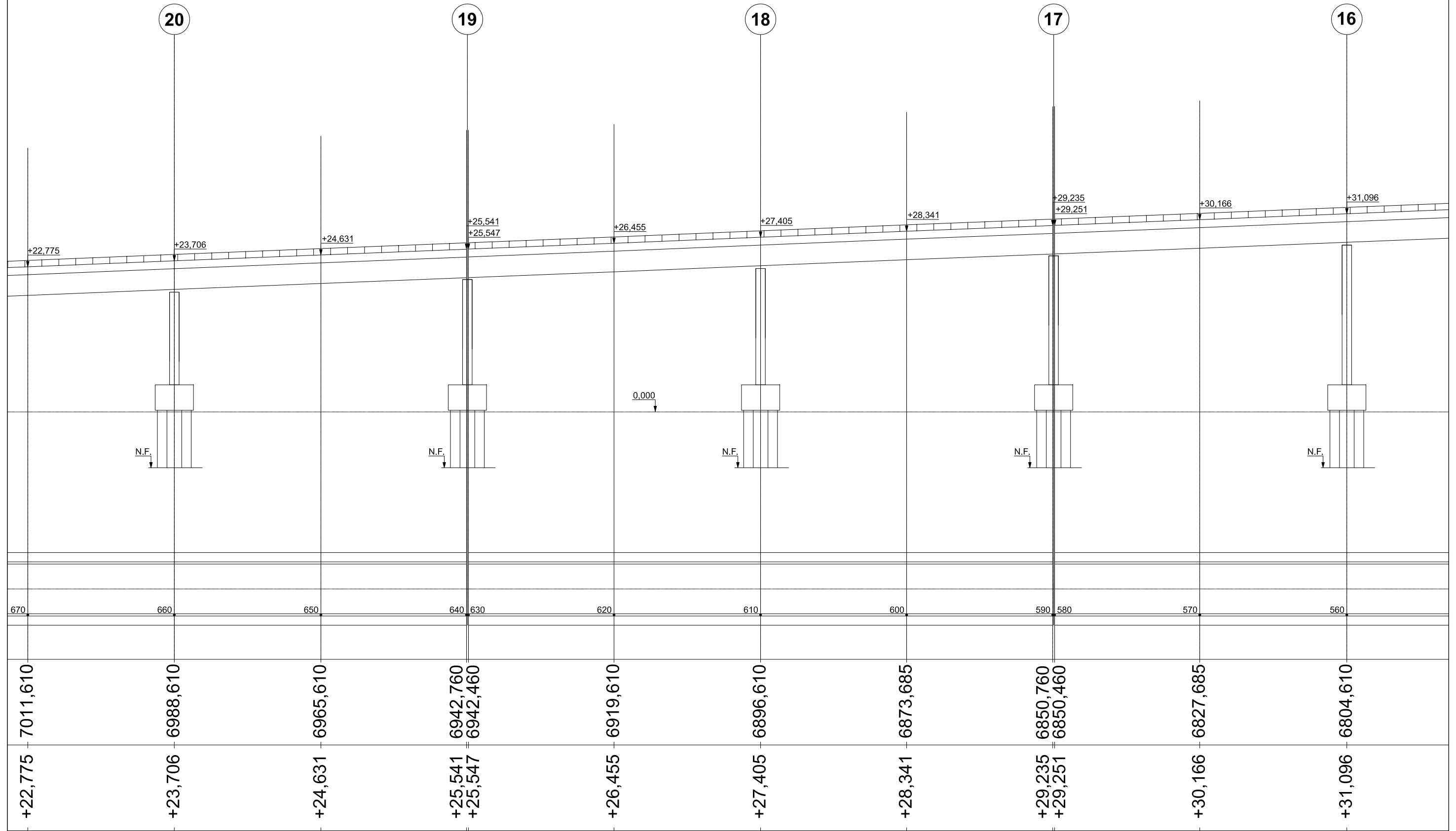
NOTA: Por cada progresiva (FILA) se tomaron dos puntos fijos, izquierda (0) y derecha (1). El número de cada punto fijo queda definido por el número de FILA que le corresponde, y el número de su posición respecto al eje longitudinal del puente (0 o 1). Por ejemplo al punto de la FILA 22 y del lado izquierdo le corresponde el número 22 + 0 = 220 y al punto de la FILA 22 y del lado derecho le corresponde el número 22 + 1 = 221.





Nivelación de Tablero Aguas Abajo

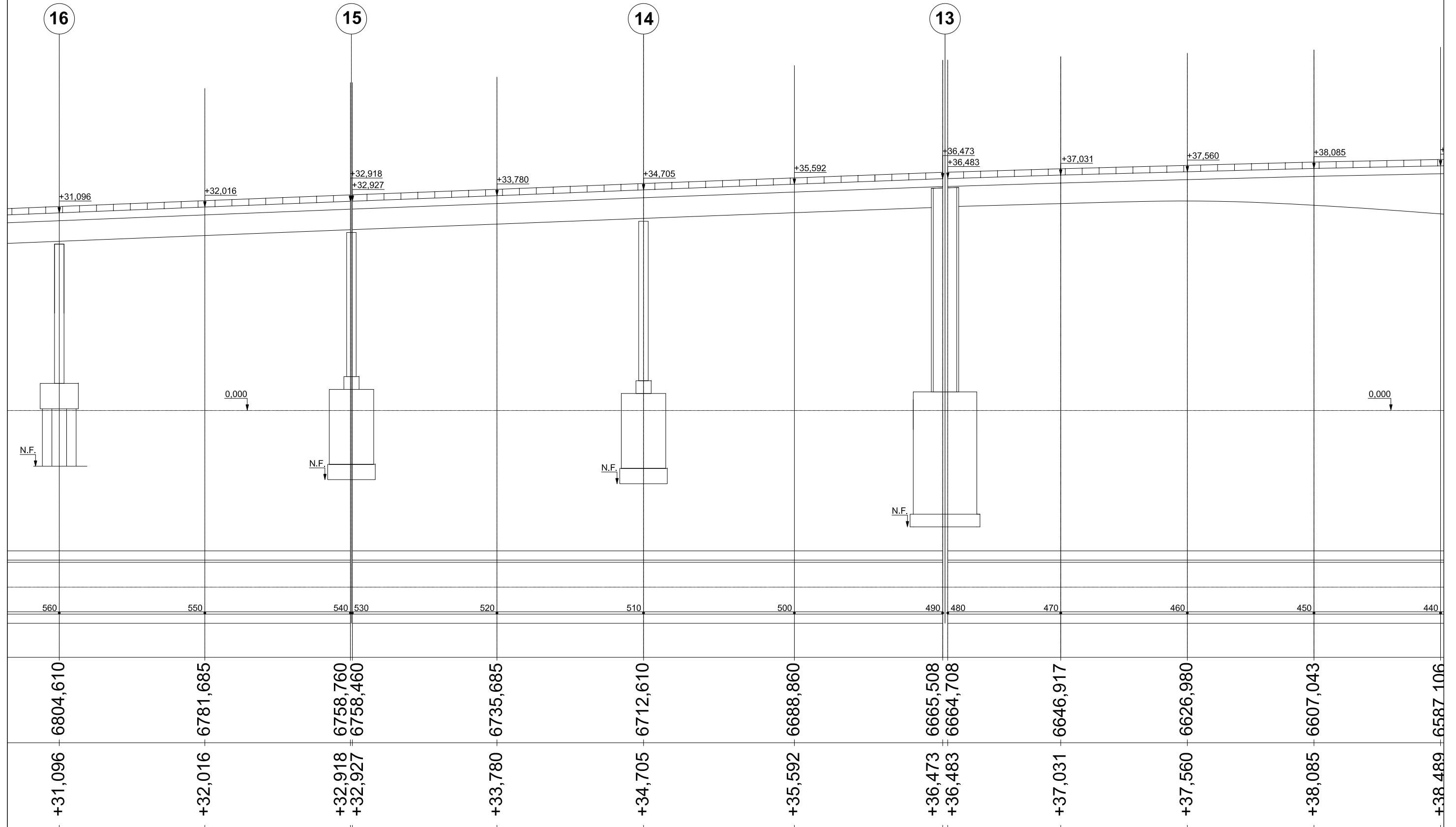
NOTA: Por cada progresiva (FILA) se tomaron dos puntos fijos, izquierda (0) y derecha (1). El número de cada punto fijo queda definido por el número de FILA que le corresponde, y el número de su posición respecto al eje longitudinal del puente (0 o 1). Por ejemplo al punto de la FILA 22 y del lado izquierdo le corresponde el número 22 + 0 = 220 y al punto de la FILA 22 y del lado derecho le corresponde el número 22 + 1 = 221.





Nivelación de Tablero Aguas Abajo

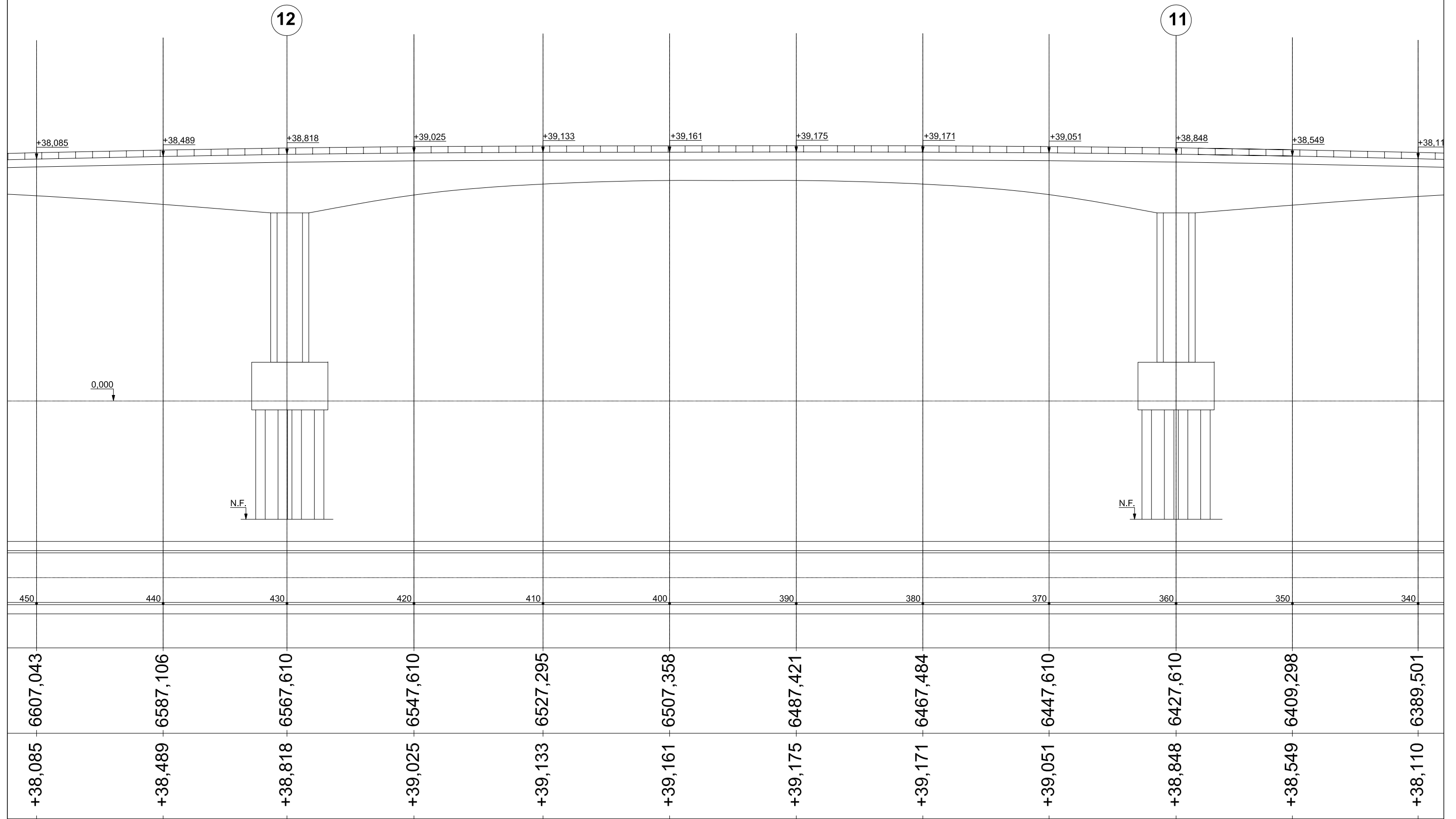
NOTA: Por cada progresiva (FILA) se tomaron dos puntos fijos, izquierda (0) y derecha (1). El número de cada punto fijo queda definido por el número de FILA que le corresponde, y el número de su posición respecto al eje longitudinal del puente (0 o 1). Por ejemplo al punto de la FILA 22 y del lado izquierdo le corresponde el número 22 + 0 = 220 y al punto de la FILA 22 y del lado derecho le corresponde el número 22 + 1 = 221.





Nivelación de Tablero Aguas Abajo

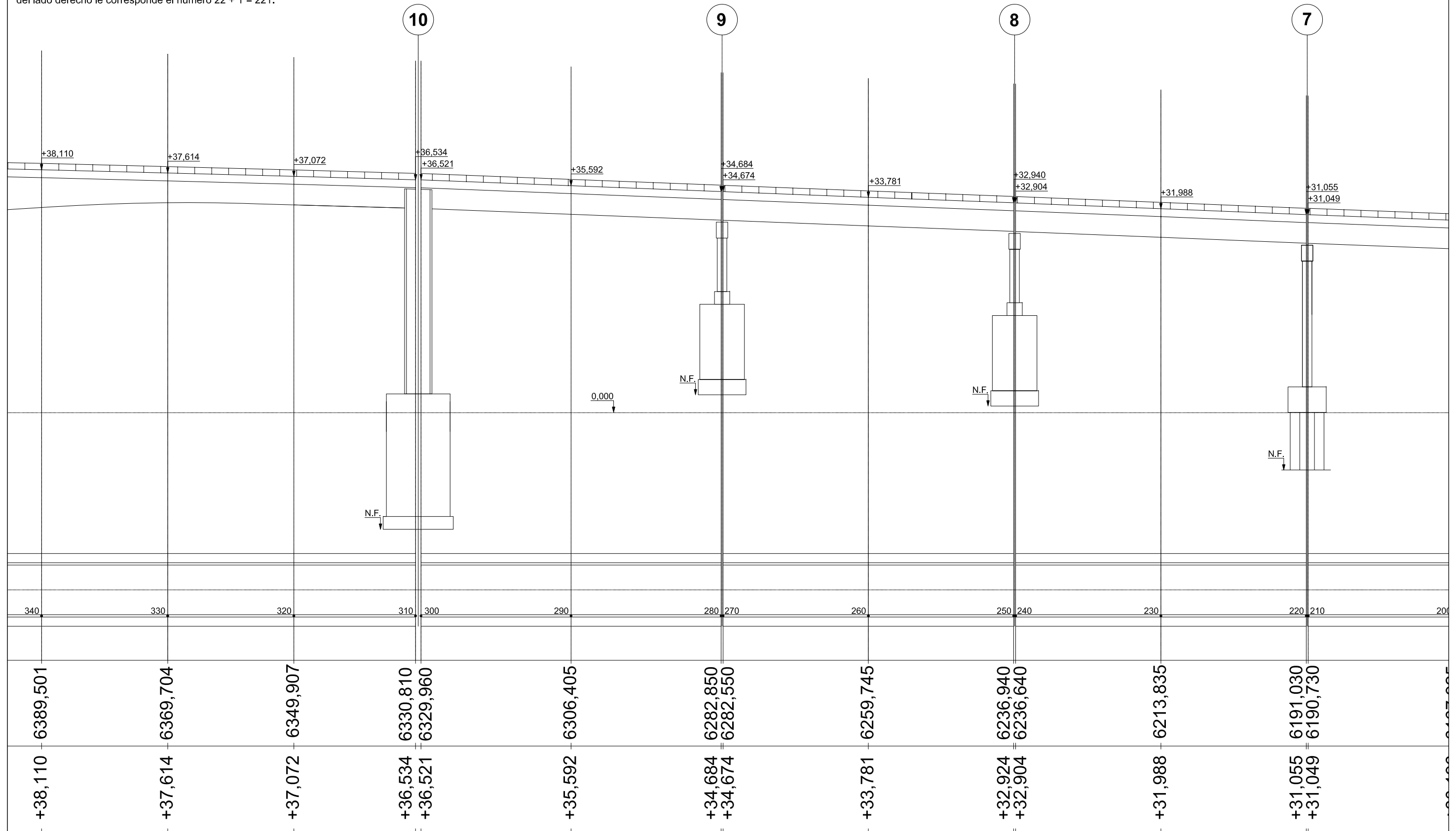
NOTA: Por cada progresiva (FILA) se tomaron dos puntos fijos, izquierda (0) y derecha (1). El número de cada punto fijo queda definido por el número de FILA que le corresponde, y el número de su posición respecto al eje longitudinal del puente (0 o 1). Por ejemplo al punto de la FILA 22 y del lado izquierdo le corresponde el número 22 + 0 = 220 y al punto de la FILA 22 y del lado derecho le corresponde el número 22 + 1 = 221.





Nivelación de Tablero Aguas Abajo

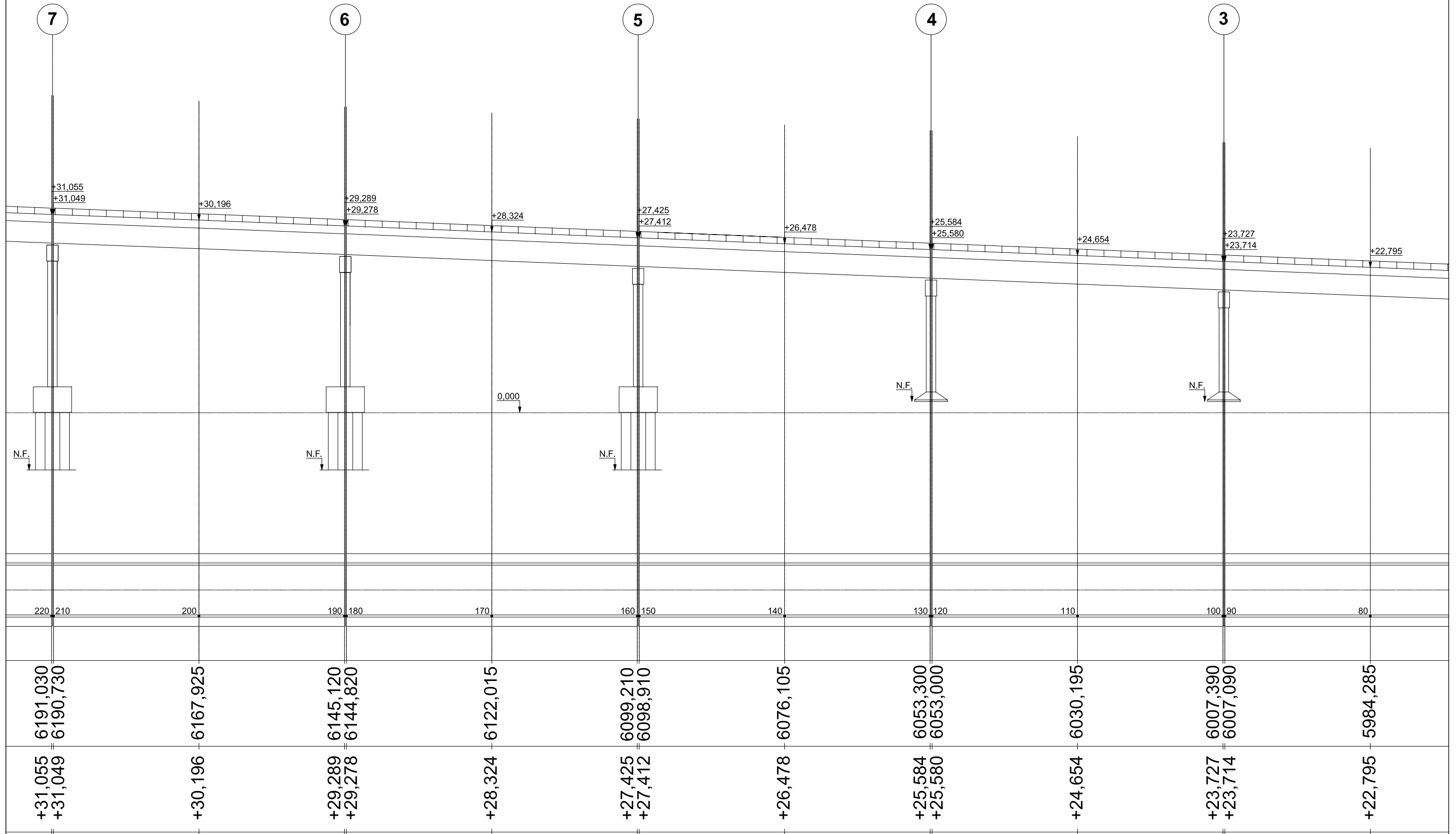
NOTA: Por cada progresiva (FILA) se tomaron dos puntos fijos, izquierda (0) y derecha (1). El número de cada punto fijo queda definido por el número de FILA que le corresponde, y el número de su posición respecto al eje longitudinal del puente (0 o 1). Por ejemplo al punto de la FILA 22 y del lado izquierdo le corresponde el número 22 + 0 = 220 y al punto de la FILA 22 y del lado derecho le corresponde el número 22 + 1 = 221.





Nivelación de Tablero Aguas Abajo

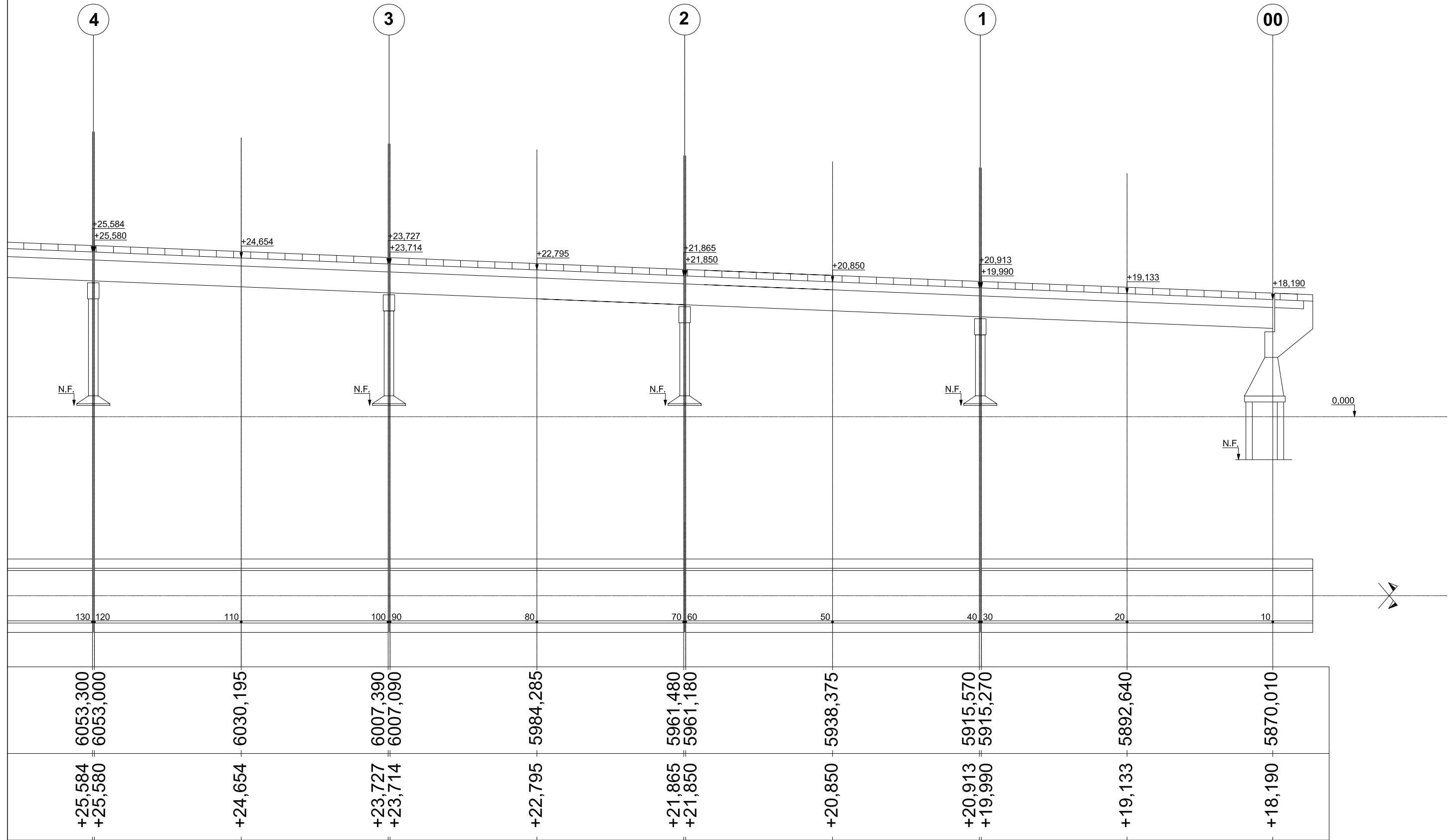
NOTA: Por cada progresiva (FILA) se tomaron dos puntos fijos, izquierda (0) y derecha (1). El número de cada punto fijo queda definido por el número de FILA que le corresponde, y el número de su posición respecto al eje longitudinal del puente (0 o 1). Por ejemplo al punto de la FILA 22 y del lado izquierdo le corresponde el número 22 + 0 = 220 y al punto de la FILA 22 y del lado derecho le corresponde el número 22 + 1 = 221.





Nivelación de Tablero Aguas Abajo

NOTA: Por cada progresiva (FILA) se tomaron dos puntos fijos, izquierda (0) y derecha (1). El número de cada punto fijo queda definido por el número de FILA que le corresponde, y el número de su posición respecto al eje longitudinal del puente (0 o 1). Por ejemplo al punto de la FILA 22 y del lado izquierdo le corresponde el número 22 + 0 = 220 y al punto de la FILA 22 y del lado derecho le corresponde el número 22 + 1 = 221.





Obra: “Contratación de Servicios de Consultoría para realizar una inspección Principal de los Puentes General Artigas y Libertador Gral. San Martín, ambos sobre el río Uruguay u bajo la administración de la Comisión Administradora del Río Uruguay”

Anexo II

Informe de Sistema de Auscultación Implementado en el PGA y PLGSM

IMPLANTACION DE UN SISTEMA DE AUSCULTACIÓN ALTIMETRICO Y DE VERTICALIDAD DE PILAS.

INTRODUCCION

La implantación de un sistema de auscultación de puentes, en relación a la altimetría del tablero y la verticalidad de las pilas principales, implica la definición del alcance del control, esto es: identificar los elementos estratégicos de la estructura sobre los cuales efectuar el control; y, determinar la precisión de los resultados obtenidos. Lo primero, para que el estudio sea representativo, y lo segundo, para que los resultados tengan una aproximación suficiente a la realidad.

La elección de los elementos de la estructura deben: permitir un fácil acceso, perdurar en el tiempo de manera estable, y asegurar la repetitividad de las operaciones de control.

De acuerdo a la precisión exigida, el puente puede considerarse: estático o dinámico, en función de las oscilaciones que lo perturban. Por esta causa, la metodología de captura de datos elegida puede resultar efectiva, o no. La mayor incidencia de las vibraciones es provocada por el tránsito pesado, no obstante, siempre quedan residuos a causa de la influencia del viento y otros factores, como la temperatura y humedad ambiente. Por lo tanto, las metodologías de medición tienen que cumplir con las tolerancias fijadas, minimizar las condiciones variables del puente, y asegurar el control a futuro, o bien, llegar hasta el límite posible, operativo y matemático, y determinar la precisión alcanzada, para evaluar a posteriori, mejoras o cambios en las metodologías, o bien, la inviabilidad de las mismas.

Definición de los Sistemas.

Sistema Altimétrico.

Quedó definido por una malla de puntos distribuidos sobre los cordones de la calzada. Por cada tramo, definido entre junta y junta, se colocaron puntos en los extremos y en la parte media. En los tramos entre pilas principales, además, se ubicaron puntos cada 20m aprox. También, se seleccionaron puntos fijos fuera de la estructura

del puente, los cuales son independientes del mismo y permiten asegurar la estabilidad del sistema, y consecuentemente, permitir controles periódicos y comparables.

Sistema de control de Verticalidad.

Se materializaron dos (2) planos verticales por cada pila, una de cada lado de la misma en el sentido longitudinal del puente. De esta manera, se podrá controlar la variación de la vertical en el sentido transversal el eje mencionado.

Para las pilas principales, el sistema quedó definido por una puntería adosada a un caño de desagüe, sobre el tablero, ubicado aproximadamente sobre el eje de la pila, y un segundo punto sobre el cabezal de fundación de la otra pila principal, los dos del mismo lado. La proyección del plano vertical definido por los dos puntos, se materializó con una marca sobre la base de fundación de la pila a controlar. De esta manera, se podrá detectar cualquier inclinación relativa entre las pilas principales, la cual se llevará a cabo, mediante la comparación de un nuevo plano vertical con el que se dejó marcado. Al haberse trabajado sobre ambos lados, el control será doble.

Para las pilas secundarias (Puente Artigas), se adoptó la medición angular de puntos (inaccesibles) materializados por detalles constructivos sobre la parte superior de la pila en cuestión. Esto se debe a que, en éstas, el tablero no es solidario, y por ende, podría tener movimientos independientes que falsearían los resultados. Los ángulos, uno por cada lado de la estructura, quedaron definidos por los puntos (inaccesibles) de la pila 10 y 13 como extremos, y el punto sobre la base de la pila 12 como vértice. Ambas direcciones, 12-10 y 12-13, quedaron referidas a la puntería colocada para el control de la pila 11, principalmente, para asegurar que los puntos seleccionados puedan ser identificados sin lugar a dudas. El control de verticalidad, en este caso, surgirá de la comparación angular respectiva, lo que permitirá evaluar la inclinación de las pilas secundarias entre sí.

Metodologías de Medición.

Sistema Altimétrico.

Se realizó nivelación geométrica con nivel digital. El procedimiento operativo consistió en estacionar a la distancia mínima de una *fila* y tomar lecturas sobre los puntos de las *filas* cercanas, o sea, en ambos cordones a la vez. De esta manera, se obtuvieron los desniveles directos de los puntos que forman la malla, logrando así,

mayor rigidez geométrica, no obstante, se trabajó con distancias desiguales, por lo tanto, se tuvo el cuidado, en la etapa de proceso, de la corrección de los errores sistemáticos intervinientes. Con esta configuración, los desniveles paralelos al eje longitudinal del puente se miden 2 veces, y los perpendiculares a este, 3 veces. Los primeros, corresponden a puntos consecutivos sobre el mismo cordón, y los segundos, a puntos de la misma *fila*. Con este procedimiento, la medición se hace de una vez y en un solo sentido.

El procesamiento de la información, a posteriori, incluyó: cálculo y corrección de desniveles, control de errores groseros y nomenclatura, cálculo de promedios, diferencias y errores medios, asignación de pesos, y ecuaciones, para luego, proceder al ajuste final de los datos. El método de compensación utilizado fue el de mínimos cuadrados por observaciones indirectas. Operativamente, se resolvió por el método matricial, y el resultado final fue la matriz de cotas compensadas y la matriz varianza-covarianza. A continuación, se calcularon los errores residuales entre las cotas compensadas y las cotas preliminares obtenidas durante la medición. Con esto, se obtuvo el error medio por unidad de peso, valor que aplicado a la matriz varianza-covarianza, permite calcular las precisiones en las cotas y desniveles compensados.

Sistema de control de Verticalidad.

Las tareas se llevaron a cabo con una estación total en modo teodolito de precisión. Para la medición de los sistemas de las pilas principales, la vertical de control quedó determinada por apuntes en I (primera) y II (posición) del instrumento y materializadas sobre las placas correspondientes. En el Puente San Martín se realizó, por cada uno de los 4 puntos establecidos (2 pilas por 2 lados), una serie de 4 posiciones de la plomada óptica para poner de manifiesto el error sistemático, en caso de existir, a causa de la descorrección de éste dispositivo. Se trabajó con trípode a la altura mínima, centración rigurosa, y calado en cada visual. Tanto las punterías de control como la de señalización sobre la placa, se diseñaron para disminuir los errores de apunte.

El método de medición usado para la determinación del ángulo entre pilas secundarias fue el de *Compensación*, y para las direcciones de contralor, el de *Rumbos*. Las observaciones se hicieron en primera y segunda posición, con calado del nivel en cada visual y estacionamiento sobre trípode de madera a la mínima altura del piso.

Materialización de los Sistemas.

Sistema Altimétrico.

Puente Artigas.

Sobre el tablero, se colocó una malla de puntos testigos, materializados con clavos de acero o arandelas, sobre la cota superior del cordón, a ambos lados de la calzada. Los clavos, se fijaron con pistola, y según la dureza del hormigón, algunos quedaron al ras de la superficie, y otros, a unos centímetros. Donde no fue posible poner clavos, se colocaron arandelas de 30 mm de diámetro y 2mm de espesor adheridas con resina epoxi. Por cada tramo isostático, se colocaron puntos sobre los extremos, a unos 15cm del eje de cada junta, y sobre la mitad del mismo, en coincidencia con el eje de la pila. En los tramos de las pilas principales, se ubicaron sobre los extremos y cada 20-21 m aproximadamente, y además, en el eje de cada pila. En total se materializaron 133 filas haciendo un total de 266 puntos. Sobre el cordón del estribo del lado uruguayo, a 15cm del eje de la junta, se colocaron 2 puntos fijos llamados PF1 y PF2, uno por cada lado, y sobre el cordón derecho del estribo del lado argentino, se colocó el PF3.

Puente San Martín.

Se colocaron 536 puntos testigos, distribuidos en 268 filas. Los puntos fijos seleccionados fueron dos mojones existentes a pocos metros del comienzo y final, el SGM y el PF74, uno, del lado uruguayo, y el otro, del lado argentino.

Sistema de control de Verticalidad.

Puente Artigas

Sobre la explanada de los cabezales de fundación de las pilas principales 11 y 12, se adhirieron, con resina epoxi, planchuelas de acero, galvanizadas, de 40mm x 75mm y 5mm de espesor, que se les llamó *placas*. Por cada pila principal se colocaron 4 *placas*, 2 de cada lado, en el sentido longitudinal del puente, de las cuales, una se utilizó para el estacionamiento del instrumental, y la otra, para la marcación del plano vertical. La primera, se ubicó sobre el eje de la pila transversal al puente aproximadamente debajo de la línea de los caños de desagüe, y la segunda, sobre el borde del plano horizontal del piso, un poco más cerca de la otra pila principal. La placa de estacionamiento tiene marcado el punto con una mecha de taladro, con un diámetro de unos 2mm aprox.

Las punterías adosadas a los caños de desagüe fueron construidas con medio caño de PVC blanco de 50mm de diámetro cortado en sentido longitudinal. La longitud de éste, es unos 20 cm más largo que el desagüe, de manera que permite ser visible desde abajo. Sobre el extremo libre se dibujó una señal de puntería, con una línea vertical en su centro de unos 6mm de ancho y un diseño cuadriculado de fondo, para mejor contraste.

Puente San Martín

Se colocaron las *placas* sobre los cabezales de las pilas 10 y 11 con igual distribución y características que en el Artigas. Las correspondientes al estacionamiento, se ubicaron próximas a la cara de la pila que se encuentra más cerca de la otra principal, por debajo de la proyección de la línea de los caños desagües. Las *placas* para marcar se pusieron en el borde del cabezal, más cerca de la pila enfrentada.

La señal de puntería también fue diseñada sobre un medio caño de PVC blanco de 50mm. Sobre el extremo visible se realizó un corte de unos 3-4mm de ancho, y luego, se le dibujó, en ambos bordes, una línea negra para producir el contraste.

Nomenclatura.

Sistema Altimétrico.

Por cada progresiva se ubicaron 2 puntos, uno por cada lado, conformando la *fila*. La numeración se comenzó a partir del lado uruguayo en sentido ascendente hacia el lado argentino. Se adoptó el conjunto de números naturales a partir del 1 (uno) para la identificación de las *filas*, agregándosele el sufijo 0 (cero) ó 1 (uno) respectivamente, para cada uno de los puntos que las definen, el primer número para el lado izquierdo, y el segundo, para el lado derecho, siempre respecto del sentido de avance Uruguay-Argentina. De esta manera, los primeros puntos corresponden a la *fila* n° 1 y sus nombres son: 10 (diez) para el punto del lado izquierdo, y 11 (once) para el del lado derecho; para la *fila* n° 2, los puntos 20 y 21, y así, sucesivamente.

Sistema de control de Verticalidad.

Las *placas* fueron identificadas con el número de pila correspondiente y por el lado donde fueron puestas, o sea, izquierda (I) o derecha (D), respecto del sentido Uruguay-Argentina.

Descripción de Tareas y Procedimiento Operativo.

Sistema Altimétrico.

Instrumental

- 1 nivel digital TRIMBLE modelo DINI 0.7. Precisión de 0.7mm/km en doble nivelación con miras de invar, y 1.3mm/km con miras de aluminio. Anteojo de 26 aumentos.
- Trípode de madera y fibra de vidrio.
- 2 miras de aluminio con código de barra.



Personal afectado

- 1 operador calificado.
- 2 auxiliares mireros.

Características del instrumental

Lee sobre la mira con código de barras y graba automática y secuencialmente cada evento. Esto elimina los errores de transcripción y acelera los trabajos de campo. Mide el corte de mira con resolución de 0.1 mm y la distancia horizontal con resolución de 1cm. La mira debe estar quieta, dentro de los márgenes de una verticalización con nivel esférico, ya que el equipo da un aviso de error. Lo mismo ocurre con los diferentes contrastes de luz y sombras, y llegado el caso, se puede realizar la lectura sobre el reverso, habida cuenta que la mira cuenta con la escala centimetrada común. Calcula y registra la cota medida, previa asignación de la cota de partida al comienzo de las tareas. Posee teclado alfanumérico y programas de aplicación como: línea de nivelación, punto intermedio, medición óptica, medición de distancia, entre otros. Permite asignarle una

constante “k” de corrección por refracción atmosférica, que tiene como valor promedio de 0.13.

Los datos son grabados en un archivo digital con extensión “.DAT”, el cual se puede descargar a la PC, directamente a un "pendrive" ó por conexión USB, y visualizarse en formato de texto.

For	M5	Adr	27	TO	Fin de punteria i	nt.		L4						
For	M5	Adr	28	KD1	21	1	L4	Rf	0.4811	m	HD	21.88	m	
For	M5	Adr	29	KD1	21		L4							Z
For	M5	Adr	30	KD1	21	1	L4	Rb	1.4054	m	HD	7.9	m	
For	M5	Adr	31	TO	Punteria intermed	ia		L4						
For	M5	Adr	32	KD1	PF1	1	L4	Rz	2.2957	m	HD	25.01	m	Z
For	M5	Adr	33	KD1	PF2	1	L4	Rz	2.2906	m	HD	26.14	m	Z
For	M5	Adr	34	KD1	10	1	L4	Rz	2.2985	m	HD	24.77	m	Z
For	M5	Adr	35	KD1	11	1	L4	Rz	2.2978	m	HD	25.94	m	Z
For	M5	Adr	36	KD1	20	1	L4	Rz	1.3566	m	HD	1.92	m	Z
For	M5	Adr	37	KD1	21	1	L4	Rz	1.4066	m	HD	7.91	m	Z
For	M5	Adr	38	KD1	30	1	L4	Rz	0.4988	m	HD	20.91	m	Z
For	M5	Adr	39	KD1	40	1	L4	Rz	0.491	m	HD	21.17	m	Z
For	M5	Adr	40	KD1	31	1	L4	Rz	0.4923	m	HD	22.23	m	Z
For	M5	Adr	41	KD1	41	1	L4	Rz	0.4767	m	HD	22.6	m	Z
For	M5	Adr	42	TO	Fin de punteria i	nt.		L4						
For	M5	Adr	43	KD1	41	1	L4	Rf	0.4769	m	HD	22.61	m	
For	M5	Adr	44	KD1	41		L4							Z
For	M5	Adr	45	KD1	41	1	L4	Rb	1.4357	m	HD	8.45	m	

Procedimiento Operativo

Antes de comenzar la nivelación, se determinó el error por falta de paralelismo del nivel, que tuvo un valor de 2.7mm en 50m, es decir, que por cada 10m de desigualdad entre miras se cometía un error sistemático de +0.5mm en el desnivel. También, se efectuaron una serie de lecturas sobre las miras para verificar la dispersión de las observaciones, lo que arrojó diferencias de unos 0.2 mm a una distancia de 25m, tanto para lecturas sobre la misma mira como para lecturas sobre un mismo punto pero sobre miras distintas. Para un desnivel “dh”, el error (e.m.c, error medio cuadrático o desviación estándar de una observación aislada, 69% de probabilidad) sería de $\pm\sigma_{dh} = \pm 0.2 \cdot \sqrt{2} = \pm 0.3 \text{mm}$, y un error máximo o tolerancia $\pm T_{dh} = \pm 3 \cdot \sigma_{dh} = \pm 0.9 \text{mm}$. Según las características de fábrica, un desnivel con visuales de 25m, tendría un error de $\pm\sigma_{dh} = \pm 0.2 \text{mm}$ y una $T_f = \pm 0.6 \text{mm}$, a lo que habría que sumarle los demás errores intervinientes, como: variación de la refracción atmosférica (-0.03mm en 50m para un $k=0.13$) y curvatura terrestre (0.2 mm en 50m); graduación, dilatación y contracción por temperatura ambiente e inclinación de la mira; oscilación del nivel por efectos del viento y por movimientos del puente, además, de los defectos en la colocación de la mira. Si de la sumatoria de estos errores (sistemáticos y aleatorios) alcanza un máximo de $T_1 = \pm 0.7 \text{mm}$, entonces, $\pm T_{dh} = \pm T_f \pm T_1 = \pm 0.9 \text{mm}$.

La nivelación se comenzó desde el lado uruguayo hacia el lado argentino. Se combinaron dos procedimientos de captura de datos: Entre el 1º (lectura atrás, “Rb”) y

el último punto (lectura adelante, “Rf”) de cada posición del nivel, se ejecutó el programa “línea de nivelación”, a través del cual se va trasladando la cota en los sucesivos movimientos del equipo; y, para los demás puntos, el programa “punto intermedio”, el cual va registrando los cortes de mira como lectura intermedia (Rz) y calculando la cota de cada uno tomando el 1° como inicio.

El primer estacionamiento se realizó próximo a la fila 1, a una distancia de entre 2m y 3m de uno de los puntos, siempre cerca del cordón. Se tomaron lecturas sobre los puntos fijos, y luego, se midieron los puntos de la fila 1 y 2, o sea, 10, 11, 20 y 21. A continuación, se estacionó el nivel en la fila siguiente, o sea, la n° 2, y se leyeron nuevamente los puntos de la fila 1 y 2 más la 3. Por cada fila, se estacionó el nivel a la mínima distancia, y se realizaron lecturas a los puntos de la fila anterior, coincidente, y posterior. En el caso del estacionamiento sobre las juntas, sobre las cuales hay 2 filas, una por cada tramo, no se realizaron 2 movimientos del nivel, sino, uno solo. La distancia máxima de visual no superó los 30m, y la mínima, estuvo dentro de los 2 ó 3m.

Las tareas fueron realizadas a lo largo del día, sin interrupciones por causas del calor, ya que las temperaturas no superaron los 30°C. En algunas ocasiones, sobre todo en los tramos entre pilas principales, el viento sopló con fuerza, en cuyo caso, se operó de la siguiente manera: cuando eran ráfagas, se esperó un instante hasta que pasara, siempre y cuando se verificara que el movimiento de la retícula fuera mínima y estable, ya que las vibraciones nunca son nulas, estimándose que no superaron los 0.5mm; si el viento era constante, se redujo la altura del trípode, pero, como consecuencia, se tuvieron que tomar lecturas a distancias del piso no aconsejadas, por debajo de los 0.7m, ya que el puente tiene fuertes pendientes en algunos de sus tramos. Ya que la nivelación se realizó con tránsito vehicular, durante el paso de vehículos de transporte pesado se suspendieron momentáneamente las tareas, hasta que la verificación a través del retículo del anteojo se comprobara que las condiciones de normalidad estaban restablecidas. Esta simple comprobación, es muy sensible sobre el equipo, y se puede detectar la presencia del rodado, mucho antes del contacto visual. Este efecto puede afectar entre 2-3mm a un par de centímetros por lectura. La propagación de la onda influye de manera dispar al plano horizontal del nivel, en algunas ocasiones, por lo que tampoco sería correcto realizar mediciones en estas condiciones, ya que las visuales no tendrían una dispersión homogénea respecto del estado en reposo. En cambio, cuando el puente está

en reposo, las vibraciones residuales hacen pendular el nivel de manera armónica. Respecto a la verticalización de las miras, se hizo con nivel esférico adosado, y se apoyaron directamente sobre la superficie de las arandelas.

En gabinete, se procesó el archivo original, separando por columnas los distintos valores: nomenclatura de puntos, lecturas, distancias y cotas. Se extrajo un archivo preliminar de cotas y se procedió al cálculo de compensación.

A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T	U	V
570	KDI	36	531					Fr	0.3687	HDI	10.09			1-36_531Fr							
571	KDI	36	531																		
572	KDI	36	531																		
573	KDC	36	531	36				Sh	2	2.1964	DH	534.4	122.1964								
574	TO	36	naLin	esa																	
575	TO	36	nkLine	a																	
576	KDI	37	531					Pb	1.1957	HDI	2.25			1-37_531Pb							
577	TO	37	nteria	ia																	
578	KDI	37	520																		
579	KDI	37	521					Pz	18729	HDI	20.21	121.3832		1-37_520Pz							
580	KDI	37	520					Pz	11995	HDI	9.21	122.1959		1-37_521Pz							
581	KDI	37	530					Pz	11995	HDI	9.2	122.1966		1-37_520Pz							
582	KDI	37	531					Pz	11997	HDI	2.25	122.1974		1-37_530Pz							
583	KDI	37	540					Pz	0.9508	HDI	22.66	122.7952		1-37_540Pz							
584	TO	37	n.de.pu	nteria	nt.																
585	KDI	37	541					Fr	0.5032	HDI	22.51			1-37_541Fr							
586	KDI	37	541																		
587	KDI	38	541					Pb	18745	HDI	20.27			1-38_541Pb							
588	TO	38	nteria	intermed	ia																
589	KDI	38	540																		
590	KDI	38	550					Pz	16731	HDI	18.45	122.7543		1-38_540Pz							
591	KDI	38	551					Pz	11431	HDI	2.11	123.2843		1-38_550Pz							
592	KDI	38	590					Pz	1.8539	HDI	8.09	123.2735		1-38_551Pz							
593	TO	38	n.de.pu	nteria	nt.																
594	KDI	38	561					Fr	0.6884	HDI	23.55			1-38_561Fr							
595	KDI	38	561																		
596	KDI	38	581					Pb	13756	HDI	12.31			1-38_561Pb							
597	TO	38	nteria	intermed	ia																
598	KDI	38	590																		
599	KDI	38	571					Pz	1372	HDI	9.46	123.7626		1-38_590Pz							
600	KDI	38	570					Pz	12257	HDI	8.14	123.3089		1-38_571Pz							
601	KDI	38	590					Pz	12371	HDI	2.21	123.6975		1-38_570Pz							
602	TO	38	n.de.pu	nteria	nt.																
603	KDI	38	591					Fr	10018	HDI	14.14			1-38_591Fr							
604	KDI	38	591																		
605	KDI	40	581					Pb	13814	HDI	20.17			1-40_581Pb							
606	TO	40	nteria	intermed	ia																
607	KDI	40	590					Pz	13914	HDI	18.41	124.1028		1-40_590Pz							
608	KDI	40	591					Pz	117	HDI	8.17	124.2342		1-40_591Pz							
609	KDI	40	590					Pz	1839	HDI	2.05	124.3351		1-40_590Pz							
610	KDI	40	601					Pz	10297	HDI	23.48	124.4745		1-40_591Pz							
611	TO	40	n.de.pu	nteria	nt.																
612	KDI	40	600					Fr	10079	HDI	22.09			1-40_600Fr							
613	KDI	40	600																		
614	KDI	41	600					Pb	12588	HDI	18.33	124.4863		1-41_600Pb							

Datos brutos del archivo original.

Se usó una planilla de cálculo Excel para el tratamiento de la información. Con criterios de selección condicional se colorearon las celdas con lecturas atrás, delante e intermedias de cada instancia, para que visualmente pudieran ser identificadas. Luego, se calcularon los cambios de estación teniendo en cuenta los valores Rb (atrás) y Rf (delante), y se asignaron los números correlativos a partir del 1 (uno). El cambio se produce cuando el registro de la lectura es Rb. Se generó un listado filtrado conteniendo “nombre de la línea de nivelación-nº de estación- nomenclatura del punto-tipo de lectura”. Con esta secuencia, se automatizó la búsqueda de lecturas y distancias, sobre todo para evitar errores humanos de manipulación, ya que la depuración fina nunca se logra en la primera vez (El archivo del puente Artigas contiene 1338 filas de registro y el puente San Martín 1419). Paso seguido, se aplicaron las correcciones por curvatura terrestre y falta de paralelismo (proporcional a la distancia nivel-mira). En estas condiciones, se puede proceder al cálculo de los desniveles entre puntos medidos desde la misma estación, obviamente, y comenzar con etapa compensación.

Cálculo de Compensación

Primero, se fue ingresando el par de nomenclaturas de los puntos que componían cada desnivel, y por ende, formando las ecuaciones de observación, y a través de fórmulas, se fueron buscando los valores de lecturas y calculando los desniveles, estación por estación. En tabla aparte, se realizaron los promedios de los desniveles dobles y triples, con su correspondiente error medio de observación aislada y error medio del promedio. Este último valor se usó para la asignación de pesos, y no, la inversa de la distancia del desnivel (“l”, ele), como se suele hacer. La razón de esto, es que la ley de propagación de errores, $\pm\sigma_{dh} = \pm\sigma_0 \cdot \sqrt{l}$, no se cumple estrictamente, ya que la geometría de las visuales es diferente y la estabilidad del puente no es nula. Como el peso es el elemento que permite hacer una corrección diferencial en función del error medio de cada observación, en esta ocasión, es conveniente usar el error medio de las mediciones repetidas, y no, el estimado por la distancia “l”. Por ejemplo, cuando el nivel se estaciona sobre la fila del medio del tramo, la distancia a los puntos de las juntas es de 20 a 30m aprox., sin embargo, el desnivel entre puntos tiene una distancia de unos 30cm. Por otra parte, cada lectura es afectada por una oscilación distinta del puente a cada instante, influenciando los errores en los desniveles independientemente de la distancias entre los puntos.

Con las ecuaciones de observación se generó la matriz modal “A” o de coeficientes, con los pesos matriz cuadrada “P”, y con los desniveles la matriz de mediciones “L”. El resultado final fue la matriz de cotas compensadas $X = (A^T \cdot P \cdot A)^{-1} \cdot A^T \cdot P \cdot L$, y la matriz covarianza de las incógnitas $\Sigma X = \pm\sigma_0^2 \cdot (A^T \cdot P \cdot A)^{-1} = \pm\sigma_0^2 \cdot Q$. Con estos valores, se recalcularon los desniveles de las ecuaciones de observación, cuyo resultado eran los desniveles compensados, que comparados con los desniveles medidos se consiguieron los errores residuales o desvíos “v”. Luego, se hizo la suma de los productos “ $P_n \cdot v_n^2$ ”, se dividió por “n-r” (“n”: número de ecuaciones, y “r”: número de incógnitas) y se aplicó la raíz cuadrada para conseguir el error medio por unidad de peso “ σ_0 ”. Este valor carece de sentido práctico, ya que la unidad de peso es 1 metro. Calculando $\sqrt{\quad}$ sobre la matriz diagonal de ΣX , se obtienen los errores medios de las cotas de cada punto respecto del punto fijo de arranque, al que se le asigna error 0 (cero). Para conocer los errores medios de cada desnivel entre el punto “i” y el “j” se resuelve con la fórmula siguiente: $\pm\sigma_{dh} = \pm\sigma_0 \cdot \sqrt{(Q_i + Q_j - 2 \cdot Q_{ij})}$.

Sistema de Control de Verticalidad.

Instrumental

- Estación Total TRIMBLE 605 MR. Resolución angular de 1". Precisión del nivel electrónico en modo fino, 7". Compensación en los dos ejes. Operativamente, puede funcionar como teodolito de segundo (Capítulo 1, hoja 1.1.21 del manual del usuario).
- Trípode de madera.
- 2 handies.

Personal afectado

- 1 operador calificado.
- 1 auxiliar calificado.

Características del instrumental

La verticalización se hace a través de un nivel electrónico en pantalla, el cual permite realizar el calado simultáneo sobre los ejes, sin necesidad de girar la alidada. De esta forma, se puede ajustar la verticalidad del equipo en la dirección deseada en cualquier momento.

Los errores de colimación e inclinación pueden ser determinados y grabados en la memoria con el objetivo de corregir, automáticamente, cada observación hecha en primera posición. Para mediciones de precisión topográfica es suficiente, pero, para trabajos de precisión, lo adecuado es realizar visuales en ambas posiciones, aun cuando el equipo venga calibrado del servicio técnico.

Procedimiento Operativo

Para las pilas principales se procedió de la siguiente manera. Por cada lado de las pilas, se seleccionó el caño de desagüe para adosarle la puntería, de forma tal, que el extremo visible pudiera ser visto desde abajo. Para ello, se estacionó el teodolito sobre la placa de la pila opuesta y se le fue comunicando a un auxiliar, vía handie, las correcciones a realizar para lograr la visual más favorable. A continuación, se realizó el apunte a la puntería y se bajo la visual para ubicar, sobre la pila opuesta, la placa para la marcación de la vertical. Hecha la adhesión con resina, se procedió de la siguiente manera:

1. Trípode a la mínima distancia posible del piso, 1m aprox., para disminuir los efectos de una descorrección de la plomada óptica y de la verticalización del instrumento.

2. Se verificó la centración rigurosa de la plomada óptica.
3. Se visualizó en pantalla (display) el nivel electrónico, a fin de controlar, y corregir en su defecto, el perfecto calado.
4. En primera posición, se bisectó la puntería (sobre el tablero) en su parte más baja. Se verificó el calado.
5. Se bajó la vertical, y se indicó, al auxiliar sobre el cabezal, los movimientos de aproximación, a izquierda o derecha, de la señal de puntería utilizada para efectuar las respectivas marcas sobre la placa.
6. Una vez coincidentes la señal y el hilo vertical de la retícula, se verificó el calado. y luego, se apuntó nuevamente a la puntería de control para corroborar la visual, y también el calado. Si este proceso era positivo, se daba la orden de marcar el primer punto (Punto 1) con marcador indeleble sobre la placa, caso contrario, se repetían los pasos 4 y 5.
7. Se volvían a repetir los pasos 4, 5 y 6, en primera posición, para marcar un segundo punto (Punto 2) que permitiera dibujar una línea sobre la placa.
8. Se daba vuelta de campana y se trabajaba en segunda posición, repitiendo los pasos 4, 5, 6 y 7.
9. En el Puente San Martín, se hicieron 4 series repetidas de los pasos 4, 5, 6 y 7, con rotación de 90° por vez de la plomada óptica. Cada línea se numeró a partir del 1 (uno) para la I posición de la 1ª serie, siguiendo con el 2 para la II posición de la misma, y así, sucesivamente, hasta la línea nº 8. En la serie 1ª y 3ª, antagónicas, la plomada se ubicó perpendicular (a simple vista) a la visual, y en la 2ª y 4ª, también antagónicas, se ubicó sobre una línea paralela (a simple vista) a la visual. Se realizó este procedimiento ya que la plomada y la alidada no giran solidariamente, y no se puede verificar visualmente, si hay una excentricidad de la misma.

En el Puente Artigas, se hizo una sola serie de los pasos 1 a 8, ya que, las conclusiones obtenidas anteriormente, permitieron deducir que un solo estacionamiento era suficiente.
10. Con las líneas en I (primera) posición y II (posición) marcadas sobre la placa, se determinó el promedio, in situ, y se marcó una línea con una lápiz de widia. A priori, esta sería la definitiva.
11. Se copió en una filmina el contorno de la placa y los distintos puntos marcados, además, de la línea promedio. Con esta información, se verificó en oficina, luego del escaneo de la filmina, la correcta materialización de la línea promedio.

Las tareas se desarrollaron con viento moderado, transversal a la visual, llegando a incomodar, en varias ocasiones, la fijación de la vista por parte del operador. La influencia del sol sobre el equipo, se evitó, en cuanto se pudo, trabajando del lado sombrío de las pilas. Los tornillos de movimientos lentos fueron operados con mucha delicadeza, ya que, se le puede aplicar una torsión de unos milímetros a la visual. Los resultados podrían mejorarse aislando el teodolito de los efectos del sol y del viento.

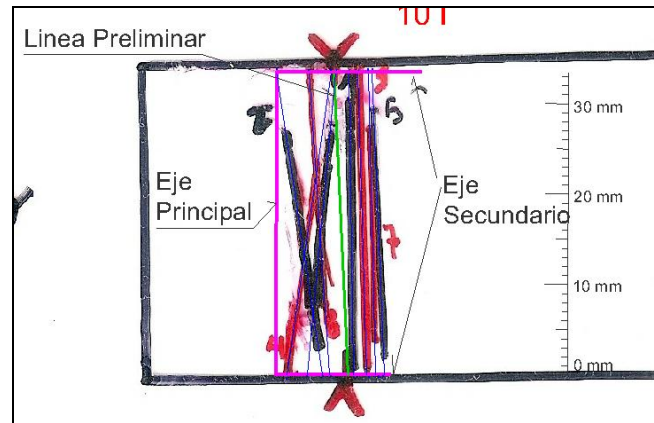
Las pilas secundarias sobre el Puente Artigas se midieron de la siguiente manera:

1. Se estacionó sobre la placa de la pila 12 (P12), a la altura mínima del trípode, primero del lado derecho (D), y luego, del lado izquierdo (I).
2. Se verticalizó el equipo.
3. Se verificó la rigurosa centración.
4. Se seleccionaron los puntos de control (inaccesibles) de la pila 10 (P10) y la 13 (P13).
5. Se midió por el método de *Rumbos* las visuales: P11 (puntería de control), P10, P13. Se hicieron 2 series, en primera y segunda posición, del lado I, y una sola del lado D. También se hicieron los controles de calado en cada visual.
6. Se midió por el método de *Compensación* el ángulo P10-P12-P13, 2 series del lado I y 1 del lado D. Se hicieron los controles de calado en cada visual.

Cálculo de Compensación

Proyección de Vertical.

Se escanearon las filminas y se las escaló a distancia real con el programa Autocad. Como los puntos quedaron desalineados, se estableció un sistema de ejes ortogonales, por cada placa, para hacer comparables las distintas líneas y lograr el ajuste riguroso de la línea definitiva. Al eje principal, se lo definió en sentido de las coordenadas Y de autocad, quedando materializado por un segmento de recta. En los extremos de éste, se dibujó un tramo de recta perpendicular (Eje secundario X) para poder proyectar cada una de las líneas medidas. Ver gráfico siguiente.



A continuación, se ordenaron en una planilla los valores coordenados X de cada extremo de línea proyectado sobre ambos ejes secundarios. Se calcularon los promedios para los “Puntos 1” en I y II posición de cada serie, y sus pesos, equivalentes a la inversa de la varianza obtenida para cada par de valores (en I y II). Luego, se obtuvo el promedio ponderado para los “Puntos 1”, que representa la distancia más probable que debe haber desde el eje principal Y sobre el eje secundario X superior, para ubicar uno de los extremos de la línea definitiva que materializará la proyección de la vertical. Se hizo lo propio con los “Puntos 2” para encontrar el segundo extremo de la línea más probable. También se determinó, el valor de corrección de la marca con vidia realizada in situ. Para finalizar, se dibujaron los resultados obtenidos para verificar el cálculo.

Medición de Angulos

Se compensaron las mediciones angulares realizadas con el método de *Rumbos* y con el de *Compensación* usando las fórmulas topográficas. En el primer caso, se obtuvieron los rumbos compensados con sus correspondientes errores medios, y consecuentemente, el error transversal sobre los puntos bisectados; en el segundo caso, se calculó el ángulo buscado y su explemento, y el error transversal sobre los puntos de las pilas.

RESULTADOS

Sistema Altimétrico.

Puente Artigas

Punto	Prog.	Cota	Emc. Cota
PF1	5869.8	100.0000	
PF2	5869.8	100.0048	0.0001
10	5870.0	99.9971	0.0000
11	5870.0	99.9985	0.0001
20	5892.6	100.9398	0.0002
21	5892.6	100.8910	0.0002
30	5915.3	101.7969	0.0003
31	5915.3	101.8037	0.0003
40	5915.6	101.8050	0.0003
41	5915.6	101.8193	0.0003
50	5938.4	102.7196	0.0003
51	5938.4	102.7664	0.0003
60	5961.2	103.6571	0.0003
61	5961.2	103.6757	0.0003
70	5961.5	103.6724	0.0004
71	5961.5	103.6877	0.0004
80	5984.3	104.6017	0.0005
81	5984.3	104.5972	0.0005
90	6007.1	105.5214	0.0005
91	6007.1	105.5065	0.0005
100	6007.4	105.5344	0.0005
101	6007.4	105.5206	0.0005
110	6030.2	106.4612	0.0006
111	6030.2	106.4448	0.0006
120	6053.0	107.3871	0.0007
121	6053.0	107.3671	0.0007
130	6053.3	107.3911	0.0007
131	6053.3	107.3767	0.0007
140	6076.1	108.2847	0.0007
141	6076.1	108.2884	0.0007
150	6098.9	109.2188	0.0008
151	6098.9	109.2134	0.0007
160	6099.2	109.2319	0.0008
161	6099.2	109.2209	0.0008
170	6122.0	110.1311	0.0008
171	6122.0	110.1485	0.0008
180	6144.8	111.0846	0.0009
181	6144.8	111.0791	0.0009
190	6145.1	111.0958	0.0009
191	6145.1	111.0881	0.0009
200	6167.9	112.0032	0.0009
201	6167.9	111.9882	0.0009
210	6190.7	112.8565	0.0010
211	6190.7	112.8784	0.0010
220	6191.0	112.8623	0.0010
221	6191.0	112.8894	0.0010
230	6213.8	113.7953	0.0010

Punto	Prog.	Cota	Emc. Cota
231	6213.8	113.8179	0.0010
240	6236.6	114.7110	0.0010
241	6236.6	114.7225	0.0010
250	6236.9	114.7314	0.0010
251	6236.9	114.7390	0.0010
260	6259.7	115.5883	0.0010
261	6259.7	115.5969	0.0010
270	6282.6	116.4814	0.0011
271	6282.6	116.4848	0.0011
280	6282.9	116.4915	0.0011
281	6282.9	116.5042	0.0011
290	6306.4	117.3991	0.0011
291	6306.4	117.4262	0.0011
300	6330.0	118.3281	0.0011
301	6330.0	118.3346	0.0011
310	6330.8	118.3411	0.0011
311	6330.8	118.3554	0.0011
320	6349.9	118.8786	0.0012
321	6349.9	118.8965	0.0012
330	6369.7	119.4213	0.0012
331	6369.7	119.4008	0.0012
340	6389.5	119.9168	0.0012
341	6389.5	119.9321	0.0012
350	6409.3	120.3561	0.0012
351	6409.3	120.3345	0.0012
360	6427.6	120.6547	0.0013
361	6427.6	120.6433	0.0013
370	6447.6	120.8578	0.0013
371	6447.6	120.8510	0.0013
380	6467.5	120.9782	0.0013
381	6467.5	120.9586	0.0013
390	6487.4	120.9821	0.0013
391	6487.4	120.9964	0.0013
400	6507.4	120.9682	0.0013
401	6507.4	120.9558	0.0013
410	6527.3	120.9399	0.0014
411	6527.3	120.9389	0.0014
420	6547.6	120.8319	0.0014
421	6547.6	120.8296	0.0014
430	6567.6	120.6253	0.0014
431	6567.6	120.6236	0.0014
440	6587.1	120.2960	0.0014
441	6587.1	120.2872	0.0014
450	6607.0	119.8925	0.0014
451	6607.0	119.8766	0.0014
460	6627.0	119.3671	0.0015
461	6627.0	119.3577	0.0015

Punto	Prog.	Cota	Emc. Cota	Punto	Prog.	Cota	Emc. Cota
470	6646.9	118.8383	0.0015	720	7103.6	101.3393	0.0019
471	6646.9	118.8386	0.0015	721	7103.6	101.3633	0.0019
480	6664.7	118.2896	0.0015	730	7126.5	100.7826	0.0019
481	6664.7	118.2941	0.0015	731	7126.5	100.7955	0.0019
490	6665.5	118.2797	0.0015	740	7126.8	100.7845	0.0019
491	6665.5	118.2684	0.0015	741	7126.8	100.7797	0.0019
500	6688.9	117.3994	0.0015	750	7149.6	100.2724	0.0019
501	6688.9	117.4046	0.0015	751	7149.6	100.2795	0.0019
510	6712.6	116.5116	0.0015	760	7172.6	99.8799	0.0019
511	6712.6	116.5148	0.0015	761	7172.6	99.8829	0.0019
520	6735.7	115.5871	0.0016	770	7195.6	99.5546	0.0019
521	6735.7	115.6138	0.0016	771	7195.6	99.5703	0.0019
530	6758.5	114.7339	0.0016	780	7218.5	99.3278	0.0020
531	6758.5	114.7320	0.0016	781	7218.5	99.3442	0.0020
540	6758.8	114.7251	0.0016	790	7218.8	99.3233	0.0020
541	6758.8	114.7160	0.0016	791	7218.8	99.3440	0.0020
550	6781.7	113.8232	0.0016	800	7241.6	99.2030	0.0020
551	6781.7	113.8067	0.0016	801	7241.6	99.2087	0.0020
560	6804.6	112.9031	0.0016	810	7264.6	99.1620	0.0020
561	6804.6	112.9010	0.0016	811	7264.6	99.1852	0.0020
570	6827.7	111.9728	0.0017	820	7287.6	99.1746	0.0020
571	6827.7	111.9581	0.0017	821	7287.6	99.1737	0.0020
580	6850.5	111.0580	0.0017	830	7310.5	99.1709	0.0020
581	6850.5	111.0870	0.0017	831	7310.5	99.1832	0.0020
590	6850.8	111.0418	0.0017	840	7310.8	99.1811	0.0020
591	6850.8	111.0707	0.0017	841	7310.8	99.1807	0.0020
600	6873.7	110.1481	0.0017	850	7333.6	99.1766	0.0020
601	6873.7	110.1859	0.0017	851	7333.6	99.1839	0.0020
610	6896.6	109.2117	0.0017	860	7356.6	99.1831	0.0020
611	6896.6	109.2370	0.0017	861	7356.6	99.1892	0.0020
620	6919.6	108.2623	0.0017	870	7379.6	99.1922	0.0020
621	6919.6	108.2630	0.0017	871	7379.6	99.1757	0.0020
630	6942.5	107.3537	0.0017	880	7402.5	99.1687	0.0021
631	6942.5	107.3624	0.0017	881	7402.5	99.1861	0.0021
640	6942.8	107.3481	0.0017	890	7402.8	99.1711	0.0021
641	6942.8	107.3378	0.0017	891	7402.8	99.1894	0.0021
650	6965.6	106.4384	0.0018	900	7425.6	99.1587	0.0021
651	6965.6	106.4306	0.0018	901	7425.6	99.1897	0.0021
660	6988.6	105.5132	0.0018	910	7448.6	99.1604	0.0021
661	6988.6	105.5175	0.0018	911	7448.6	99.1910	0.0021
670	7011.6	104.5818	0.0018	920	7471.6	99.1561	0.0021
671	7011.6	104.5672	0.0018	921	7471.6	99.1612	0.0021
680	7034.5	103.6792	0.0018	930	7494.5	99.1787	0.0021
681	7034.5	103.6645	0.0018	931	7494.5	99.1616	0.0021
690	7034.8	103.6683	0.0018	940	7494.8	99.1791	0.0021
691	7034.8	103.6505	0.0018	941	7494.8	99.1659	0.0021
700	7057.6	102.8041	0.0018	950	7517.6	99.1926	0.0021
701	7057.6	102.8141	0.0018	951	7517.6	99.1760	0.0021
710	7080.6	102.0436	0.0019	960	7540.6	99.1714	0.0021
711	7080.6	102.0373	0.0019	961	7540.6	99.1642	0.0021

Punto	Prog.	Cota	Emc. Cota
970	7563.6	99.1654	0.0021
971	7563.6	99.1664	0.0021
980	7586.5	99.1739	0.0022
981	7586.5	99.1743	0.0022
990	7586.8	99.1720	0.0022
991	7586.8	99.1698	0.0022
1000	7609.6	99.1913	0.0022
1001	7609.6	99.1831	0.0022
1010	7632.6	99.1814	0.0022
1011	7632.6	99.1865	0.0022
1020	7655.6	99.1607	0.0022
1021	7655.6	99.1587	0.0022
1030	7678.5	99.1698	0.0022
1031	7678.5	99.1733	0.0022
1040	7678.8	99.1726	0.0022
1041	7678.8	99.1600	0.0022
1050	7701.6	99.1736	0.0022
1051	7701.6	99.1687	0.0022
1060	7724.6	99.1740	0.0023
1061	7724.6	99.1615	0.0023
1070	7747.6	99.1506	0.0023
1071	7747.6	99.1518	0.0023
1080	7770.5	99.1401	0.0023
1081	7770.5	99.1941	0.0023
1090	7770.8	99.1419	0.0023
1091	7770.8	99.1840	0.0023
1100	7793.6	99.1538	0.0023
1101	7793.6	99.1607	0.0023
1110	7816.6	99.1569	0.0023
1111	7816.6	99.1500	0.0023
1120	7839.6	99.1561	0.0023
1121	7839.6	99.1557	0.0023
1130	7862.5	99.1514	0.0023
1131	7862.5	99.1402	0.0023
1140	7862.8	99.1430	0.0023
1141	7862.8	99.1521	0.0023
1150	7885.6	99.1501	0.0023
1151	7885.6	99.1392	0.0023
1160	7908.6	99.1510	0.0023
1161	7908.6	99.1563	0.0023
1170	7931.6	99.1500	0.0024
1171	7931.6	99.1501	0.0024
1180	7954.5	99.1270	0.0024
1181	7954.5	99.1368	0.0024
1190	7954.8	99.1375	0.0024

Punto	Prog.	Cota	Emc. Cota
1200	7977.6	99.1449	0.0024
1201	7977.6	99.1574	0.0024
1210	8000.6	99.1607	0.0024
1211	8000.6	99.1601	0.0024
1220	8023.6	99.1544	0.0024
1221	8023.6	99.1382	0.0024
1230	8046.5	99.1548	0.0024
1231	8046.5	99.1436	0.0024
1240	8046.8	99.1720	0.0024
1241	8046.8	99.1496	0.0024
1250	8069.6	99.1364	0.0024
1251	8069.6	99.1411	0.0024
1260	8092.6	99.1485	0.0024
1261	8092.6	99.1685	0.0024
1270	8115.6	99.1487	0.0025
1271	8115.6	99.1522	0.0025
1280	8138.5	99.1410	0.0025
1281	8138.5	99.1436	0.0025
1290	8138.8	99.1495	0.0025
1291	8138.8	99.1375	0.0025
1300	8161.6	99.1511	0.0025
1301	8161.6	99.1595	0.0025
1310	8184.6	99.1539	0.0025
1311	8184.6	99.1493	0.0025
1320	8207.5	99.1512	0.0025
1321	8207.5	99.1445	0.0025
1330	8230.2	99.1401	0.0025
1331	8230.2	99.1365	0.0025
PF3	8230.4	99.1639	0.0025

Puente San Martín

Punto	Prog.	Cota	Emc. Cota
SGM	5475.2	100.0000	
10	5486.2	100.4893	0.0001
11	5486.2	100.4945	0.0001
20	5466.9	101.1772	0.0004
21	5466.9	101.1866	0.0004
30	5446.0	101.8879	0.0005
31	5446.0	101.8787	0.0005
40	5445.7	101.9042	0.0005
41	5445.7	101.8915	0.0005
50	5431.4	102.4041	0.0006
51	5431.4	102.4004	0.0006
60	5417.0	102.8826	0.0006
61	5417.0	102.8954	0.0006
70	5416.7	102.8931	0.0006
71	5416.7	102.9017	0.0006
80	5396.4	103.6150	0.0007
81	5396.4	103.6196	0.0007
90	5376.0	104.3118	0.0008
91	5376.0	104.2985	0.0008
100	5375.7	104.3230	0.0008
101	5375.7	104.3120	0.0008
110	5361.4	104.8416	0.0008
111	5361.4	104.8361	0.0008
120	5347.0	105.3255	0.0008
121	5347.0	105.3231	0.0008
130	5346.7	105.3509	0.0008
131	5346.7	105.3367	0.0008
140	5326.4	106.0337	0.0009
141	5326.4	106.0426	0.0009
150	5306.0	106.7561	0.0010
151	5306.0	106.7660	0.0010
160	5305.7	106.7666	0.0010
161	5305.7	106.7797	0.0010
170	5291.4	107.2949	0.0010
171	5291.4	107.2957	0.0010
180	5277.0	107.7895	0.0011
181	5277.0	107.7740	0.0011
190	5276.7	107.7932	0.0011
191	5276.7	107.7763	0.0011
200	5256.4	108.5160	0.0011
201	5256.4	108.5083	0.0011
210	5236.0	109.2140	0.0012
211	5236.0	109.2031	0.0012
220	5235.7	109.2308	0.0012
221	5235.7	109.2189	0.0012
230	5221.4	109.7516	0.0012
231	5221.4	109.7483	0.0012

Punto	Prog.	Cota	Emc. Cota
240	5207.0	110.2194	0.0012
241	5207.0	110.2242	0.0012
250	5206.7	110.2197	0.0012
251	5206.7	110.2309	0.0012
260	5186.4	110.9338	0.0013
261	5186.4	110.9279	0.0013
270	5166.0	111.6658	0.0013
271	5166.0	111.6572	0.0013
280	5165.7	111.6737	0.0013
281	5165.7	111.6658	0.0013
290	5151.4	112.1925	0.0014
291	5151.4	112.1875	0.0014
300	5137.0	112.6909	0.0014
301	5137.0	112.6670	0.0014
310	5136.7	112.6933	0.0014
311	5136.7	112.6712	0.0014
320	5116.4	113.3998	0.0014
321	5116.4	113.3946	0.0014
330	5096.0	114.1125	0.0014
331	5096.0	114.1222	0.0014
340	5095.7	114.1216	0.0014
341	5095.7	114.1316	0.0014
350	5081.4	114.6382	0.0014
351	5081.4	114.6407	0.0014
360	5067.0	115.1303	0.0014
361	5067.0	115.1328	0.0014
370	5066.7	115.1389	0.0014
371	5066.7	115.1436	0.0014
380	5046.4	115.8660	0.0015
381	5046.4	115.8620	0.0015
390	5026.0	116.5700	0.0015
391	5026.0	116.5729	0.0015
400	5025.7	116.5828	0.0015
401	5025.7	116.5811	0.0015
410	5011.4	117.1021	0.0015
411	5011.4	117.0969	0.0015
420	4997.0	117.5938	0.0015
421	4997.0	117.5753	0.0015
430	4996.7	117.5984	0.0015
431	4996.7	117.5785	0.0015
440	4976.4	118.2929	0.0015
441	4976.4	118.2853	0.0015
450	4956.0	119.0320	0.0015
451	4956.0	119.0270	0.0015
460	4955.7	119.0386	0.0015
461	4955.7	119.0371	0.0015
470	4941.4	119.5515	0.0015

Punto	Prog.	Cota	Emc. Cota
471	4941.4	119.5295	0.0015
480	4927.0	120.0714	0.0016
481	4927.0	120.0738	0.0016
490	4926.7	120.0802	0.0016
491	4926.7	120.0836	0.0016
500	4906.4	120.6946	0.0016
501	4906.4	120.6750	0.0016
510	4886.4	121.2860	0.0016
511	4886.4	121.2886	0.0016
520	4885.4	121.3348	0.0016
521	4885.4	121.3241	0.0016
530	4864.5	122.1068	0.0016
531	4864.7	122.1066	0.0016
540	4844.1	122.7262	0.0016
541	4844.3	122.7244	0.0016
550	4823.6	123.2551	0.0016
551	4824.2	123.2445	0.0016
560	4803.4	123.7349	0.0017
561	4803.5	123.7311	0.0017
570	4796.4	123.8693	0.0017
571	4796.4	123.8808	0.0017
580	4782.1	124.0850	0.0017
581	4782.2	124.0951	0.0017
590	4761.7	124.3064	0.0017
591	4762.0	124.3060	0.0017
600	4741.6	124.4585	0.0017
601	4741.5	124.4472	0.0017
610	4721.1	124.5301	0.0017
611	4721.6	124.5181	0.0017
620	4707.3	124.5048	0.0017
621	4707.5	124.5060	0.0017
630	4706.0	124.4998	0.0017
631	4706.1	124.5033	0.0017
640	4686.4	124.5684	0.0018
641	4686.4	124.5423	0.0018
650	4666.0	124.6202	0.0018
651	4666.0	124.6210	0.0018
660	4665.7	124.6246	0.0018
661	4665.7	124.6218	0.0018
670	4644.6	124.6431	0.0018
671	4644.7	124.6187	0.0018
680	4624.3	124.4756	0.0018
681	4624.5	124.4563	0.0018
690	4604.0	124.2531	0.0018
691	4603.5	124.2304	0.0018
700	4583.6	123.9538	0.0018
701	4583.5	123.9563	0.0018
710	4576.4	123.8312	0.0018
711	4576.4	123.8261	0.0018
720	4562.2	123.5843	0.0019

Punto	Prog.	Cota	Emc. Cota
721	4562.5	123.5563	0.0019
730	4542.0	123.1225	0.0019
731	4541.9	123.0819	0.0019
740	4521.5	122.5743	0.0019
741	4521.2	122.5665	0.0019
750	4500.9	121.9690	0.0019
751	4501.1	121.9677	0.0019
760	4487.2	121.4759	0.0019
761	4487.2	121.4782	0.0019
770	4486.2	121.4430	0.0019
771	4486.2	121.4445	0.0019
780	4466.6	120.7999	0.0019
781	4466.6	120.7726	0.0019
790	4446.0	120.0934	0.0019
791	4446.0	120.0903	0.0019
800	4445.7	120.0855	0.0019
801	4445.7	120.0826	0.0019
810	4431.4	119.5736	0.0020
811	4431.4	119.5813	0.0020
820	4417.0	119.0482	0.0020
821	4417.0	119.0533	0.0020
830	4416.7	119.0423	0.0020
831	4416.7	119.0472	0.0020
840	4396.4	118.3261	0.0020
841	4396.4	118.3229	0.0020
850	4376.0	117.6084	0.0020
851	4376.0	117.6051	0.0020
860	4375.7	117.6052	0.0020
861	4375.7	117.5985	0.0020
870	4361.4	117.1230	0.0020
871	4361.4	117.1153	0.0020
880	4347.0	116.6001	0.0020
881	4347.0	116.5957	0.0020
890	4346.7	116.5902	0.0020
891	4346.7	116.5886	0.0020
900	4326.4	115.8973	0.0020
901	4326.4	115.8970	0.0020
910	4306.0	115.1491	0.0021
911	4306.0	115.1554	0.0021
920	4305.7	115.1447	0.0021
921	4305.7	115.1548	0.0021
930	4291.4	114.6595	0.0021
931	4291.4	114.6746	0.0021
940	4277.0	114.1476	0.0021
941	4277.0	114.1560	0.0021
950	4276.7	114.1416	0.0021
951	4276.7	114.1484	0.0021
960	4256.4	113.4092	0.0021
961	4256.4	113.4225	0.0021
970	4236.0	112.6766	0.0021

Punto	Prog.	Cota	Emc. Cota
971	4236.0	112.6838	0.0021
980	4235.7	112.6729	0.0021
981	4235.7	112.6841	0.0021
990	4221.4	112.2049	0.0021
991	4221.4	112.2207	0.0021
1000	4207.0	111.7020	0.0022
1001	4207.0	111.6853	0.0022
1010	4206.7	111.6936	0.0022
1011	4206.7	111.6715	0.0022
1020	4186.4	110.9626	0.0022
1021	4186.4	110.9634	0.0022
1030	4166.0	110.2543	0.0022
1031	4166.0	110.2451	0.0022
1040	4165.7	110.2420	0.0022
1041	4165.7	110.2472	0.0022
1050	4151.4	109.7626	0.0022
1051	4151.4	109.7367	0.0022
1060	4137.0	109.2210	0.0022
1061	4137.0	109.2319	0.0022
1070	4136.7	109.2097	0.0022
1071	4136.7	109.2229	0.0022
1080	4116.4	108.5045	0.0022
1081	4116.4	108.5136	0.0022
1090	4096.0	107.7934	0.0022
1091	4096.0	107.7817	0.0022
1100	4095.7	107.7891	0.0022
1101	4095.7	107.7773	0.0022
1110	4081.4	107.2928	0.0023
1111	4081.4	107.2961	0.0023
1120	4067.0	106.7859	0.0023
1121	4067.0	106.7875	0.0023
1130	4066.7	106.7701	0.0023
1131	4066.7	106.7762	0.0023
1140	4046.4	106.0593	0.0023
1141	4046.4	106.0480	0.0023
1150	4026.0	105.3490	0.0023
1151	4026.0	105.3502	0.0023
1160	4025.7	105.3428	0.0023
1161	4025.7	105.3440	0.0023
1170	4011.4	104.8446	0.0023
1171	4011.4	104.8536	0.0023
1180	3997.0	104.3347	0.0023
1181	3997.0	104.3454	0.0023
1190	3996.7	104.3248	0.0023
1191	3996.7	104.3325	0.0023
1200	3976.4	103.6066	0.0023
1201	3976.4	103.6068	0.0023
1210	3956.0	102.9014	0.0024
1211	3956.0	102.8975	0.0024
1220	3955.7	102.8958	0.0024

Punto	Prog.	Cota	Emc. Cota
1221	3955.7	102.8909	0.0024
1230	3941.4	102.3981	0.0024
1231	3941.4	102.3961	0.0024
1240	3927.0	101.8900	0.0024
1241	3927.0	101.8897	0.0024
1250	3926.7	101.8787	0.0024
1251	3926.7	101.8798	0.0024
1260	3906.4	101.1591	0.0024
1261	3906.4	101.1624	0.0024
1270	3886.0	100.4334	0.0024
1271	3886.0	100.4483	0.0024
1280	3885.7	100.4265	0.0024
1281	3885.7	100.4426	0.0024
1290	3871.4	99.9066	0.0024
1291	3871.4	99.9137	0.0024
1300	3857.0	99.3914	0.0024
1301	3857.0	99.4047	0.0024
1310	3856.7	99.3702	0.0024
1311	3856.7	99.3872	0.0024
1320	3836.4	98.6738	0.0024
1321	3836.4	98.6849	0.0024
1330	3816.0	97.9453	0.0025
1331	3816.0	97.9705	0.0025
1340	3815.7	97.9432	0.0025
1341	3815.7	97.9622	0.0025
1350	3801.4	97.4888	0.0025
1351	3801.4	97.4912	0.0025
1360	3787.0	96.9670	0.0025
1361	3787.0	96.9735	0.0025
1370	3786.7	96.9546	0.0025
1371	3786.7	96.9642	0.0025
1380	3766.4	96.2570	0.0025
1381	3766.4	96.2508	0.0025
1390	3746.0	95.5293	0.0025
1391	3746.0	95.5384	0.0025
1400	3745.7	95.5235	0.0025
1401	3745.7	95.5276	0.0025
1410	3731.4	95.0346	0.0025
1411	3731.4	95.0369	0.0025
1420	3717.0	94.5216	0.0025
1421	3717.0	94.5080	0.0025
1430	3716.7	94.5135	0.0025
1431	3716.7	94.4933	0.0025
1440	3696.4	93.7946	0.0026
1441	3696.4	93.7896	0.0026
1450	3676.0	93.0741	0.0026
1451	3676.0	93.0943	0.0026
1460	3675.7	93.0649	0.0026
1461	3675.7	93.0829	0.0026
1470	3661.4	92.5724	0.0026

Punto	Prog.	Cota	Emc. Cota
1471	3661.4	92.5790	0.0026
1480	3647.0	92.0644	0.0026
1481	3647.0	92.0742	0.0026
1490	3646.7	92.0630	0.0026
1491	3646.7	92.0563	0.0026
1500	3626.4	91.3522	0.0026
1501	3626.4	91.3403	0.0026
1510	3606.0	90.6327	0.0026
1511	3606.0	90.6340	0.0026
1520	3605.7	90.6324	0.0026
1521	3605.7	90.6257	0.0026
1530	3591.4	90.2285	0.0026
1531	3591.4	90.2129	0.0026
1540	3577.0	89.8140	0.0026
1541	3577.0	89.8125	0.0026
1550	3576.7	89.8063	0.0026
1551	3576.7	89.8046	0.0026
1560	3556.4	89.3073	0.0026
1561	3556.4	89.3386	0.0026
1570	3536.0	88.8456	0.0027
1571	3536.0	88.8401	0.0027
1580	3535.7	88.8509	0.0027
1581	3535.7	88.8385	0.0027
1590	3521.4	88.5977	0.0027
1591	3521.4	88.5953	0.0027
1600	3507.0	88.3432	0.0027
1601	3507.0	88.3377	0.0027
1610	3506.7	88.3374	0.0027
1611	3506.7	88.3315	0.0027
1620	3486.4	88.0861	0.0027
1621	3486.4	88.1186	0.0027
1630	3466.0	87.8584	0.0027
1631	3466.0	87.8779	0.0027
1640	3465.7	87.8642	0.0027
1641	3465.7	87.8866	0.0027
1650	3451.4	87.7939	0.0027
1651	3451.4	87.7813	0.0027
1660	3437.0	87.6800	0.0027
1661	3437.0	87.6916	0.0027
1670	3436.7	87.6784	0.0027
1671	3436.7	87.6855	0.0027
1680	3416.4	87.6805	0.0027
1681	3416.4	87.6938	0.0027
1690	3396.0	87.6786	0.0028
1691	3396.0	87.6886	0.0028
1700	3395.7	87.6879	0.0028
1701	3395.7	87.6930	0.0028
1710	3381.4	87.6888	0.0028
1711	3381.4	87.6868	0.0028
1720	3367.0	87.6859	0.0028

Punto	Prog.	Cota	Emc. Cota
1721	3367.0	87.6921	0.0028
1730	3366.7	87.6869	0.0028
1731	3366.7	87.6873	0.0028
1740	3346.4	87.6850	0.0028
1741	3346.4	87.7047	0.0028
1750	3326.0	87.6769	0.0028
1751	3326.0	87.6984	0.0028
1760	3325.7	87.6789	0.0028
1761	3325.7	87.7013	0.0028
1770	3311.4	87.6914	0.0028
1771	3311.4	87.7105	0.0028
1780	3297.0	87.6950	0.0028
1781	3297.0	87.6960	0.0028
1790	3296.7	87.7011	0.0028
1791	3296.7	87.6900	0.0028
1800	3276.4	87.6890	0.0028
1801	3276.4	87.6963	0.0028
1810	3256.0	87.6990	0.0028
1811	3256.0	87.6938	0.0028
1820	3255.7	87.7022	0.0028
1821	3255.7	87.6985	0.0028
1830	3241.4	87.6964	0.0029
1831	3241.4	87.7098	0.0029
1840	3227.0	87.6925	0.0029
1841	3227.0	87.6887	0.0029
1850	3226.7	87.6877	0.0029
1851	3226.7	87.6912	0.0029
1860	3206.4	87.7028	0.0029
1861	3206.4	87.7145	0.0029
1870	3186.0	87.6957	0.0029
1871	3186.0	87.7030	0.0029
1880	3185.7	87.6966	0.0029
1881	3185.7	87.6994	0.0029
1890	3165.3	87.6948	0.0029
1891	3165.3	87.6917	0.0029
1900	3144.9	87.6917	0.0029
1901	3144.9	87.7007	0.0029
1910	3144.6	87.6916	0.0029
1911	3144.6	87.6996	0.0029
1920	3124.3	87.6908	0.0029
1921	3124.3	87.6979	0.0029
1930	3103.9	87.6975	0.0029
1931	3103.9	87.6936	0.0029
1940	3103.6	87.6953	0.0029
1941	3103.6	87.6933	0.0029
1950	3083.2	87.7018	0.0029
1951	3083.2	87.7003	0.0029
1960	3062.8	87.6989	0.0030
1961	3062.8	87.6953	0.0030
1970	3062.5	87.7023	0.0030

Punto	Prog.	Cota	Emc. Cota
1971	3062.5	87.6981	0.0030
1980	3042.2	87.6929	0.0030
1981	3042.2	87.7004	0.0030
1990	3021.8	87.6961	0.0030
1991	3021.8	87.6965	0.0030
2000	3021.5	87.6962	0.0030
2001	3021.5	87.6949	0.0030
2010	3001.1	87.6935	0.0030
2011	3001.1	87.6947	0.0030
2020	2980.7	87.7061	0.0030
2021	2980.7	87.6871	0.0030
2030	2980.4	87.7035	0.0030
2031	2980.4	87.6889	0.0030
2040	2960.1	87.7091	0.0030
2041	2960.1	87.7228	0.0030
2050	2939.7	87.7023	0.0030
2051	2939.7	87.6971	0.0030
2060	2939.4	87.7034	0.0030
2061	2939.4	87.6975	0.0030
2070	2919.0	87.7174	0.0030
2071	2919.0	87.7086	0.0030
2080	2898.6	87.7020	0.0030
2081	2898.6	87.7060	0.0030
2090	2898.3	87.7053	0.0030
2091	2898.3	87.7023	0.0030
2100	2878.0	87.6985	0.0031
2101	2878.0	87.7007	0.0031
2110	2857.6	87.6857	0.0031
2111	2857.6	87.6999	0.0031
2120	2857.3	87.6895	0.0031
2121	2857.3	87.6993	0.0031
2130	2836.9	87.6931	0.0031
2131	2836.9	87.6969	0.0031
2140	2816.5	87.6946	0.0031
2141	2816.5	87.6877	0.0031
2150	2816.2	87.6926	0.0031
2151	2816.2	87.6865	0.0031
2160	2795.9	87.6959	0.0031
2161	2795.9	87.6851	0.0031
2170	2775.5	87.7057	0.0031
2171	2775.5	87.7028	0.0031
2180	2775.2	87.7075	0.0031
2181	2775.2	87.7019	0.0031
2190	2754.8	87.7103	0.0031
2191	2754.8	87.7133	0.0031
2200	2734.4	87.7130	0.0031
2201	2734.4	87.7081	0.0031
2210	2734.1	87.7146	0.0031
2211	2734.1	87.7039	0.0031
2220	2713.8	87.7073	0.0031

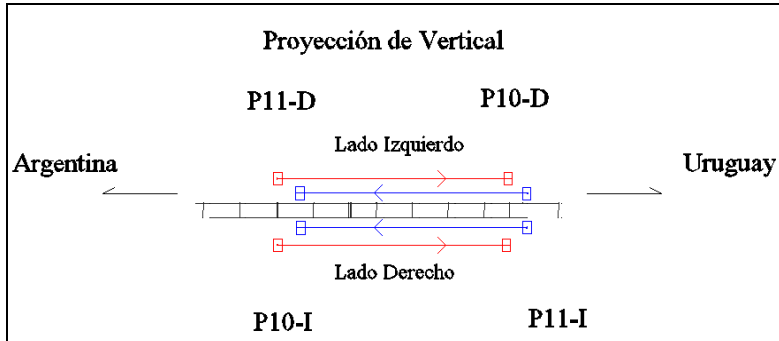
Punto	Prog.	Cota	Emc. Cota
2221	2713.8	87.7100	0.0031
2230	2693.4	87.7285	0.0031
2231	2693.4	87.7329	0.0031
2240	2693.1	87.7238	0.0031
2241	2693.1	87.7225	0.0031
2260	2672.7	87.7082	0.0032
2261	2672.7	87.7137	0.0032
2270	2652.3	87.7210	0.0032
2271	2652.3	87.7184	0.0032
2280	2652.0	87.7209	0.0032
2281	2652.0	87.7143	0.0032
2290	2631.7	87.7103	0.0032
2291	2631.7	87.7146	0.0032
2300	2611.3	87.7207	0.0032
2301	2611.3	87.7245	0.0032
2310	2611.0	87.7295	0.0032
2311	2611.0	87.7248	0.0032
2320	2590.6	87.7163	0.0032
2321	2590.6	87.7202	0.0032
2330	2570.2	87.7255	0.0032
2331	2570.2	87.7113	0.0032
2340	2569.9	87.7227	0.0032
2341	2569.9	87.7180	0.0032
2350	2549.6	87.7179	0.0032
2351	2549.6	87.7064	0.0032
2360	2529.2	87.7221	0.0032
2361	2529.2	87.7212	0.0032
2370	2528.9	87.7243	0.0032
2371	2528.9	87.7226	0.0032
2380	2508.5	87.7174	0.0032
2381	2508.5	87.7190	0.0032
2390	2488.1	87.7147	0.0032
2391	2488.1	87.7258	0.0032
2400	2487.8	87.7125	0.0032
2401	2487.8	87.7242	0.0032
2410	2467.5	87.7085	0.0033
2411	2467.5	87.7084	0.0033
2420	2447.1	87.7202	0.0033
2421	2447.1	87.7227	0.0033
2430	2446.8	87.7187	0.0033
2431	2446.8	87.7211	0.0033
2440	2426.4	87.7178	0.0033
2441	2426.4	87.7172	0.0033
2450	2406.0	87.7315	0.0033
2451	2406.0	87.7271	0.0033
2460	2405.7	87.7282	0.0033
2461	2405.7	87.7252	0.0033
2470	2385.4	87.7240	0.0033
2471	2385.4	87.7140	0.0033
2480	2365.0	87.7161	0.0033

Punto	Prog.	Cota	Emc. Cota
2481	2365.0	87.6978	0.0033
2490	2364.7	87.7126	0.0033
2491	2364.7	87.6943	0.0033
2500	2344.3	87.7141	0.0033
2501	2344.3	87.7179	0.0033
2510	2323.9	87.7075	0.0033
2511	2323.9	87.7218	0.0033
2520	2323.6	87.7075	0.0033
2521	2323.6	87.7196	0.0033
2530	2303.3	87.7128	0.0033
2531	2303.3	87.7061	0.0033
2540	2282.9	87.7246	0.0033
2541	2282.9	87.7093	0.0033
2550	2282.6	87.7159	0.0033
2551	2282.6	87.7111	0.0033
2560	2262.2	87.7024	0.0034
2561	2262.2	87.7124	0.0034
2570	2241.8	87.7242	0.0034
2571	2241.8	87.7100	0.0034
2580	2241.5	87.7200	0.0034
2581	2241.5	87.7101	0.0034
2590	2221.2	87.6970	0.0034
2591	2221.2	87.7024	0.0034
2600	2200.8	87.7170	0.0034
2601	2200.8	87.7104	0.0034
2610	2200.5	87.7124	0.0034
2611	2200.5	87.7114	0.0034
2620	2180.1	87.7011	0.0034
2621	2180.1	87.6964	0.0034
2630	2159.7	87.7187	0.0034
2631	2159.7	87.7135	0.0034
2640	2159.4	87.7122	0.0034
2641	2159.4	87.7128	0.0034
2650	2139.1	87.6879	0.0034
2651	2139.1	87.6998	0.0034
2660	2118.7	87.6929	0.0034
2661	2118.7	87.6960	0.0034
2670	2118.4	87.6988	0.0034
2671	2118.4	87.6992	0.0034
2680	2097.9	87.6778	0.0034
2681	2097.8	87.6842	0.0034
2690	2078.2	87.7009	0.0034
2691	2078.2	87.7000	0.0034

Sistema de Control de Verticalidad.

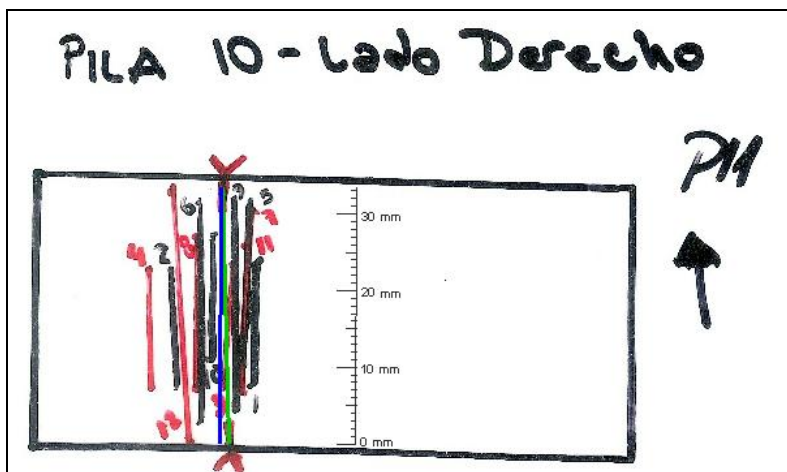
Proyección de Vertical

Puente San Martín

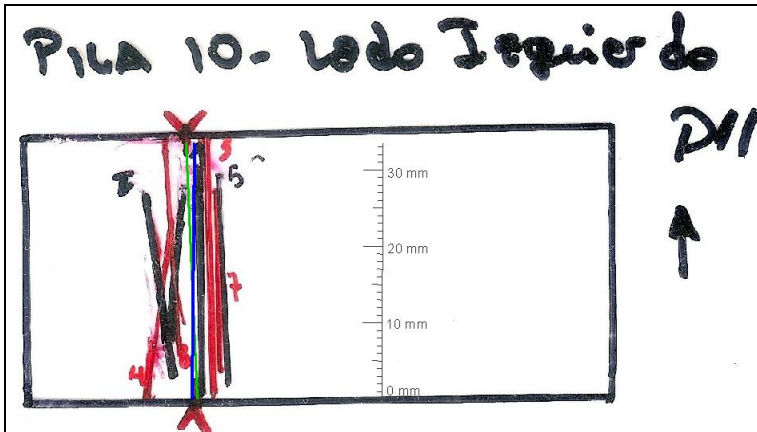


Croquis General

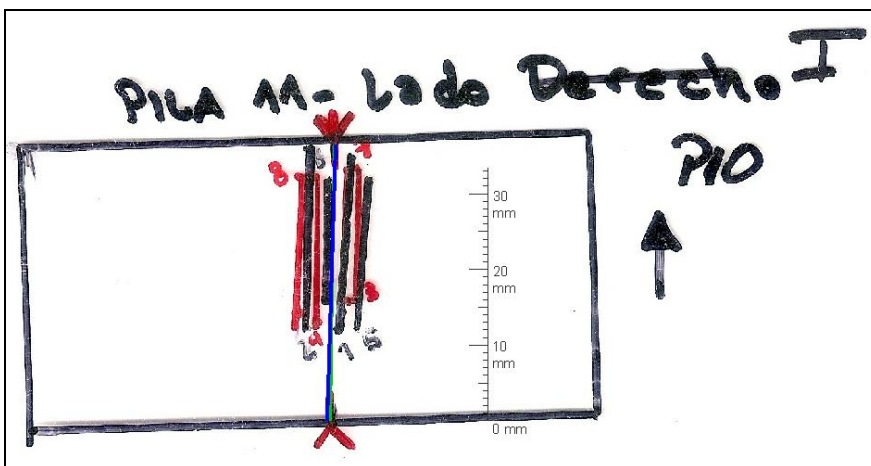
Inventario de filminas



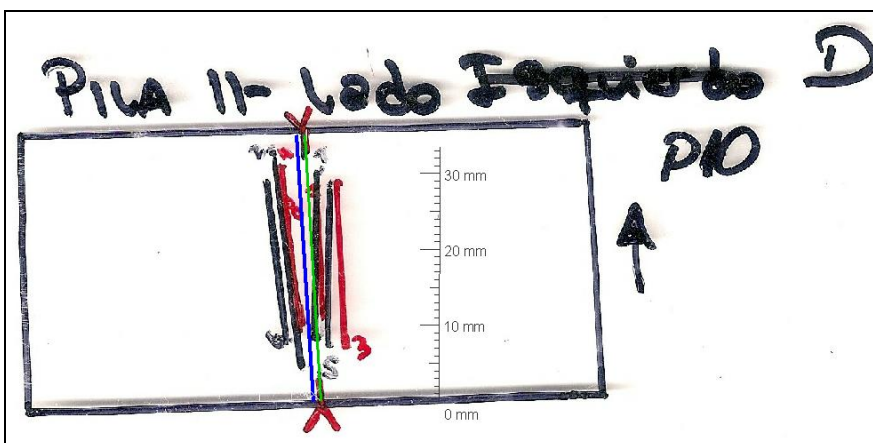
Placa de control de la pila 10 del lado derecho en sentido Uruguay-Argentina. La pila 11, o sea, donde se encuentra el teodolito, está hacia arriba. Las dimensiones están en escala 1:1. Las líneas 1, 2, 3 y 4 corresponden a una serie de prueba y ajuste de los procedimientos. La línea verde, corresponde a la preliminar promedio, marcada en la placa, y está identificada en la filmina con un "V" en sus extremos. La línea azul, es la línea compensada definitiva, cuyo cálculo se hizo en gabinete.



Placa de la pila 10 del lado izquierdo.



Placa de la pila 11 del lado izquierdo.



Placa de la pila 11 del lado derecho.

Planillas de Líneas Definitivas

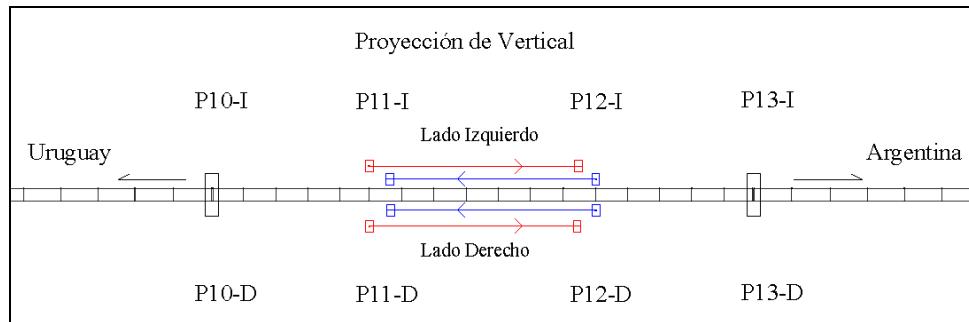
Placa Pila 10 D										
Serie	Punto	I	II	Emc. I- II	Peso	Promedio Ponderado	v	P.v.v	Emc Serie	Emc.Promedio Ponderado
1	1	10.0	3.5	4.6	0.05		-0.3	0.0		
2	1	10.3	2.8	5.3	0.04		-0.1	0.0		
3	1	7.8	5.2	1.8	0.30		-0.1	0.0		
4	1	9.3	0.1	6.5	0.02		1.7	0.1		
					0.40	6.4		0.1	0.2	0.1
Serie	Punto	I	II	Emc. I- II	peso	Promedio Ponderado	v	P.v.v	Emc Serie	Emc.Promedio Ponderado
1	2	8.8	3.8	3.5	0.08		0.1	0.0		
2	2	8.6	2.4	4.4	0.05		0.9	0.0		
3	2	8.2	5.1	2.2	0.21		-0.2	0.0		
4	2	8.8	2.1	4.7	0.04		1.0	0.0		
					0.38	6.3		0.1	0.2	0.1
Punto		1	2							
Línea Definitiva		6.4	6.3							
Línea Preliminar		6.5	7.4							
Corrección		-0.1	-1.1							
Hacia		I	I							

Placa Pila 10 I										
Serie	Punto	I	II	Emc. I- II	Peso	Promedio Ponderado	v	P.v.v	Emc Serie	Emc.Promedio Ponderado
1	1	8.0	0.0	5.7	0.03		2.4	0.2		
2	1	9.0	6.0	2.1	0.22		-1.1	0.3		
3	1	10.5	6.5	2.8	0.13		-2.1	0.5		
4	1	10.2	3.6	4.7	0.05		-0.5	0.0		
					0.42	7.5		1.0	0.6	0.3
Serie	Punto	I	II	Emc. I- II	peso	Promedio Ponderado	v	P.v.v	Emc Serie	Emc.Promedio Ponderado
1	2	8.5	5.2	2.3	0.18		-0.4	0.0		
2	2	10.1	1.3	6.2	0.03		0.7	0.0		
3	2	12.0	3.5	6.0	0.03		-1.3	0.0		
4	2	11.1	6.0	3.6	0.08		-2.1	0.3		
					0.31	7.3		0.4	0.4	0.2
Punto		1	2							
Línea Definitiva		7.5	7.3							
Línea Preliminar		6.4	7.9							
Corrección		1.1	-0.6							
Hacia		D	I							

Placa Pila 11 I											
Serie	Punto	I	II	Emc. I-II	Peso	Promedio Ponderado	v	P.v.v	Emc Serie	Emc.Promedio Ponderado	
1	1	7.7	2.2	3.9	0.07		1.5	0.1			
2	1	7.0	3.1	2.8	0.13		1.4	0.2			
3	1	10.2	4.5	4.0	0.06		-0.9	0.1			
4	1	8.6	0.5	5.7	0.03		1.9	0.1			
					0.29	5.5		0.6	0.4	0.2	
Serie	Punto	I	II	Emc. I-II	peso	Promedio Ponderado	v	P.v.v	Emc Serie	Emc.Promedio Ponderado	
1	2	5.2	1.3	2.8	0.13		3.2	1.3			
2	2	6.0	2.8	2.3	0.20		2.0	0.8			
3	2	7.4	4.1	2.3	0.18		0.7	0.1			
4	2	7.7	0.0	5.4	0.03		2.6	0.2			
					0.54	4.5		2.4	0.9	0.5	
Punto		1	2								
Línea Definitiva		5.5	4.5								
Línea Preliminar		5.4	4.9								
Corrección		0.1	-0.4								
Hacia		I	D								

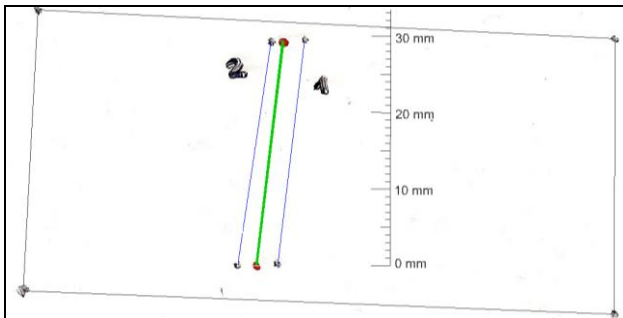
Placa Pila 11 D											
Serie	Punto	I	II	Emc. I-II	Peso	Promedio Ponderado	v	P.v.v	Emc Serie	Emc.Promedio Ponderado	
1	1	7.4	1.2	4.4	0.05		2.1	0.2			
2	1	9.7	2.2	5.3	0.04		0.5	0.0			
3	1	9.1	0.0	6.4	0.02		1.9	0.1			
4	1	6.9	2.2	3.3	0.09		1.9	0.3			
					0.20	4.7		0.6	0.5	0.2	
Serie	Punto	I	II	Emc. I-II	Peso	Promedio Ponderado	v	P.v.v	Emc Serie	Emc.Promedio Ponderado	
1	2	7.2	6.0	0.8	1.39		-0.2	0.0			
2	2	11.5	6.3	3.7	0.07		-2.5	0.5			
3	2	8.9	4.4	3.2	0.10		-0.2	0.0			
4	2	8.8	6.8	1.4	0.50		-1.4	0.9			
					2.06	7.0		1.4	0.7	0.3	
Punto		1	2								
Línea Definitiva		4.7	7.0								
Línea Preliminar		5.8	8								
Corrección		-1.1	-1.0								
Hacia		D	D								

Puente Artigas

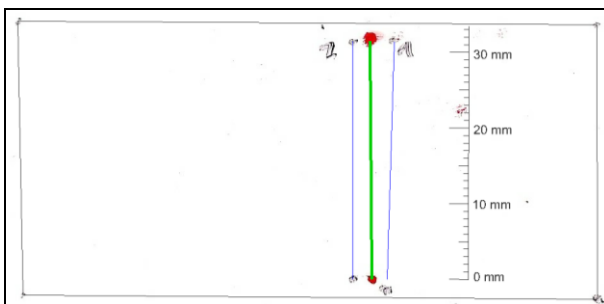


Croquis General

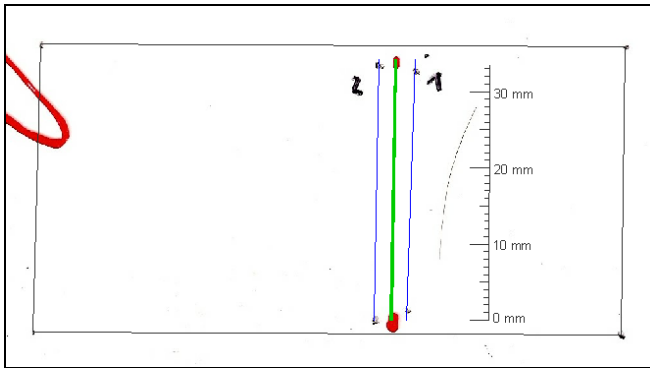
Inventario de Filminas



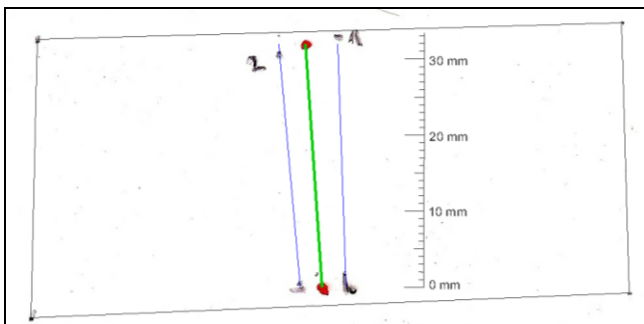
Placa de la pila 11 del lado derecho. La pila 10 se encuentra hacia arriba.



Placa de la pila 11 del lado izquierdo. La pila 10 se encuentra hacia arriba.



Placa de la pila 12 del lado izquierdo.



Placa de la pila 12 del lado derecho.

Planillas de Líneas Definitivas

Placa Pila 11 D				
Serie	Punto	I	II	Promedio I-II
1	1	8.7	4.4	6.6
Serie	Punto	I	II	Promedio I-II
1	2	5.2	0	2.6
Punto			1	2
Línea Definitiva			6.6	2.6
Línea Preliminar			5.9	2.5
Corrección			0.6	0.1
Hacia			D	D

Placa Pila 11 I				
Serie	Punto	I	II	Promedio I-II
1	1	5.5	0.0	2.8
Serie	Punto	I	II	Promedio I-II
1	2	4.7	0.1	2.4
Punto			1	2
Línea Definitiva			2.8	2.4
Línea Preliminar			2.3	2.6
Corrección			0.5	-0.2
Hacia			D	I

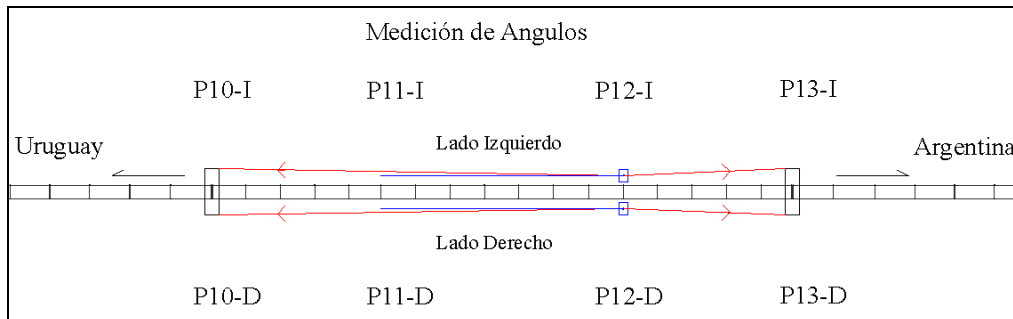
Placa Pila 12 I				
Serie	Punto	I	II	Promedio I-II
1	1	5.3	0.5	2.9
Serie	Punto	I	II	Promedio I-II
1	2	4.2	0.0	2.1
Punto			1	2
Línea Definitiva			2.9	2.1
Línea Preliminar			2.7	2.2
Corrección			0.2	-0.1
Hacia			I	D

Placa Pila 12 D				
Serie	Punto	I	II	Promedio I-II
1	1	7.8	0.0	3.9
Serie	Punto	I	II	Promedio I-II
1	2	8.9	2.9	5.9
Punto		1	2	
Línea Definitiva		3.9	5.9	
Línea Preliminar		3.5	5.8	
Corrección		0.4	0.1	
Hacia		I	I	

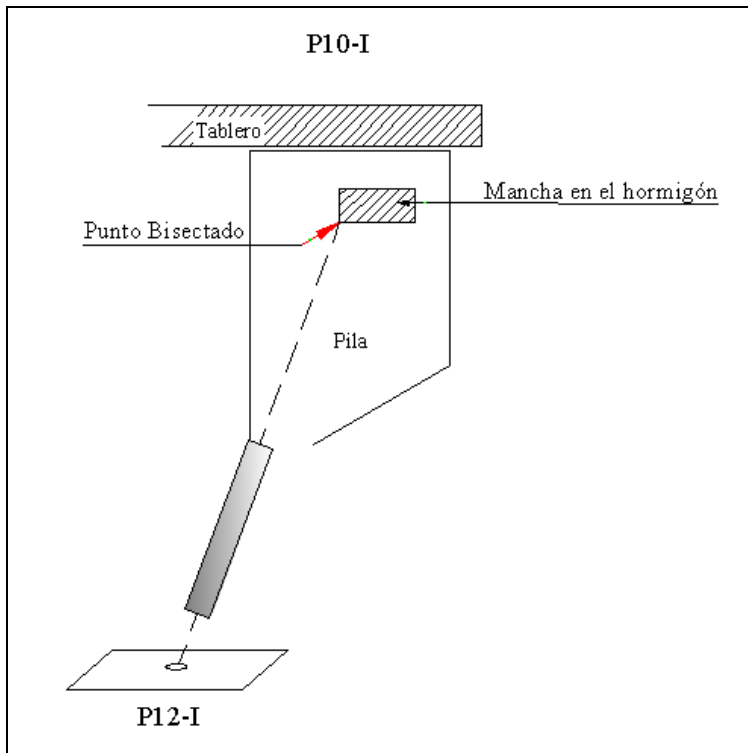
Medición de Angulos

Puente Artigas

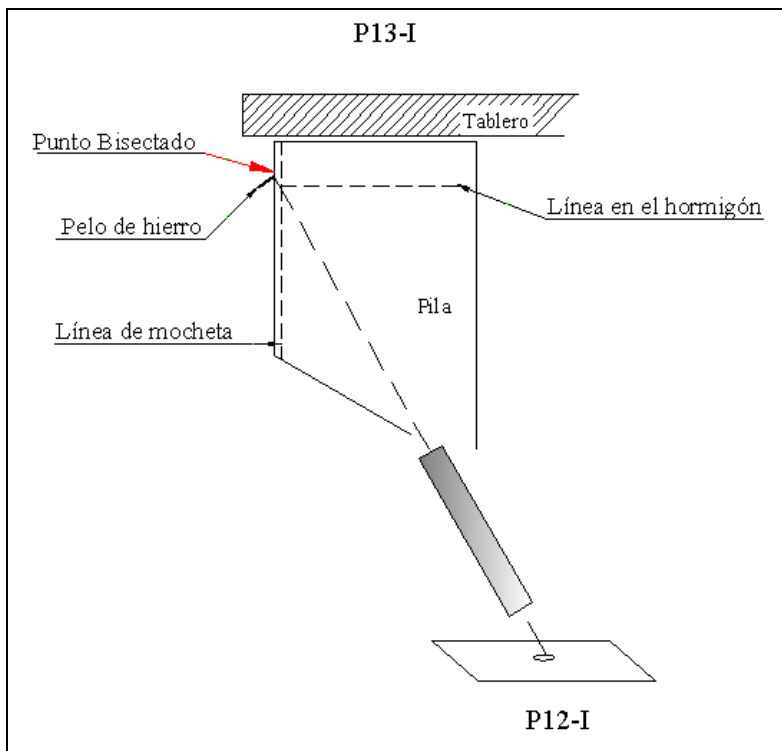
Croquis General.



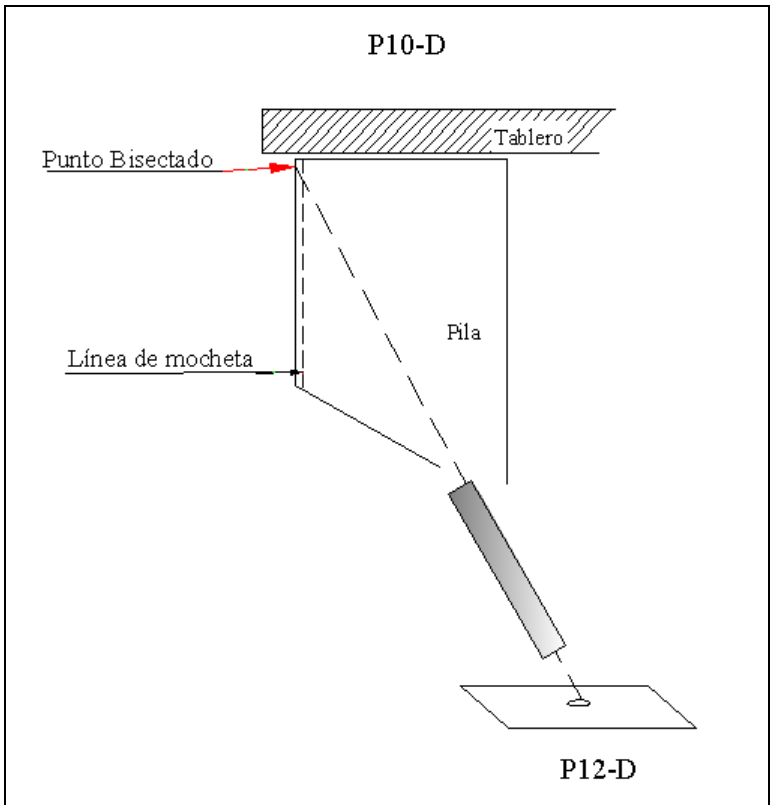
Croquis de visuales a puntos inaccesibles.



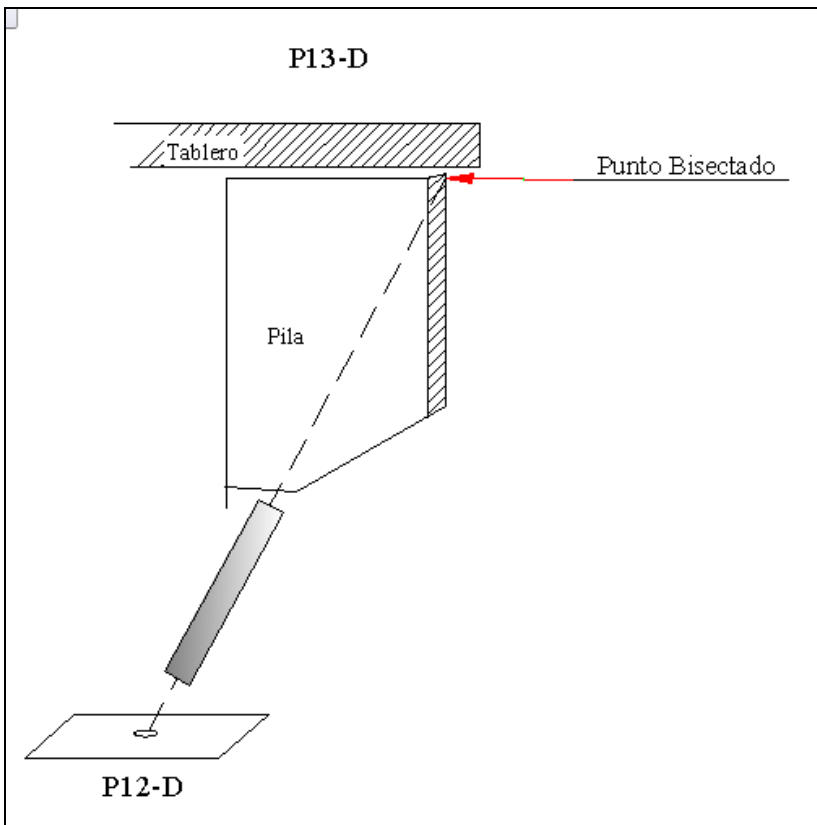
Visual hacia P10-I



Visual hacia P13-I



Visual hacia P10-D



Visual hacia P13-D.

Método de Rumbos

Planilla de Observaciones.

Lado Derecho.

Estación 12 D										
Serie 1										
	I				II			Rumbo Corregido		
	°	'	"		°	'	"	°	'	"
P11D	1	0	1		1	0	8	1	0	4
P13D	182	19	35		182	19	40	182	19	38
P10D	0	52	15		0	52	17	0	52	17
P11D	1	0	1		1	0	4	1	0	4

Estación 12 D										
Serie 2										
	I				II			Rumbo Corregido		
	°	'	"		°	'	"	°	'	"
P11D	1	1	0		1	1	5	1	1	3
P13D	182	20	41		182	20	39	182	20	40
P10D	0	53	17		0	53	16	0	53	17
P11D	1	0	59		1	1	6	1	1	3

Planilla de Rumbos compensados.

	Rumbo Promedio			Emc	Distancia Inclinada	Emc Trans.
	°	'	"			
P11	0	0	0	0.5		
P13	181	19	36	0.5	103	0.2
P10	359	52	13	0.5	240	0.5

Para comodidad operativa en el futuro, el rumbo en (P12D-P11D) se lo igualó a 0° 0'0".

Lado Izquierdo.

Estación 12 I									
Serie 1									
	I			II			Rumbo Corregido		
	°	'	"	°	'	"	°	'	"
P11I	359	59	58	360	0	6	360	0	2
P10I	0	11	45	0	11	48	0	11	47
P13I	179	20	36	179	20	33	179	20	35
P11I	359	59	59	360	0	4	360	0	2

Estación 12 I									
Serie 2									
	I			II			Rumbo Corregido		
	°	'	"	°	'	"	°	'	"
P11I	0	0	0	0	0	7	0	0	4
P10I	0	11	47	0	11	48	0	11	48
P13I	179	20	30	179	20	36	179	20	33
P11I	0	0	1	0	0	5	0	0	4

Planilla de Rumbos compensados.

	Rumbo Promedio			Emc	Distancia Inclinada	Emc Trans.
	°	'	"			
P11I	0	0	0	0.2		
P13I	179	20	31	0.2	103	0.1
P10I	0	11	44	0.2	240	0.2

Para comodidad operativa en el futuro, el rumbo en (P12I-P11I) se lo igualó a 0° 0'0".

Método de Compensación

Lado Derecho. Unica serie.

Estación 12 D																		
	I			Corr.	Angulo corregido			II			Corr.	Angulo corregido			Angulo Compensado			
	°	'	"		"	°	'	"	°	'		"	"	°	'	"	°	'
P10D	359	52	14					359	52	21								
P13D	181	19	38					181	19	40								
Ang.	181	27	24	-2.5	181	27	21.5	181	27	19	-1.0	181	27	18.0	181	27	19.7	
P13D	181	19	37					181	19	38								
P10D	359	52	18					359	52	21								
Ang.	178	32	41	-2.5	178	32	38.5	178	32	43	-1.0	178	32	42.0	178	32	40.3	

Angulo Compensado.

	Angulo			Emc. Ang	Emc. Rumbo	P10D-Distancia Inclinada	P10D-Emc Trans.	P13D-Distancia Inclinada	P10D-Emc Trans.
	°	'	"	"	"	m	mm	m	mm
P10D-P12D-P13D	181	27	19.7	±1.9	±1.3	239.8	±2	103.0	±1

Lado Izquierdo. Serie 1.

Estación 12 I																		
	I			Corr.	Angulo corregido			II			Corr.	Angulo corregido			Angulo Compensado			
	°	'	"		"	°	'	"	°	'		"	"	°	'	"	°	'
P10I	0	11	51					0	11	50								
P13I	179	20	32					179	20	32								
Ang.	179	8	41	2	179	8	43.0	179	8	42	2.5	179	8	44.5	179	8	43.7	
P13I	179	20	33					179	20	37								
P10I	0	11	48					0	11	50								
Ang.	180	51	15	2	180	51	17.0	180	51	13	2.5	180	51	15.5	180	51	16.2	

Lado Izquierdo. Serie 2.

Estación 12 I																	
	I			Corr.	Angulo corregido			II			Corr.	Angulo corregido			Angulo Compensado		
	°	'	"		°	'	"	°	'	"		°	'	"	°	'	"
P10I	0	11	48					0	11	49							
P13I	179	20	36					179	20	41							
Ang.	179	8	48	-1.5	179	8	46.5	179	8	52	-1.0	179	8	51.0	179	8	48.8
P13I	179	20	33														
P10I	0	11	48														
Ang.	180	51	15	-1.5	180	51	13.5	180	51	10	-1.0	180	51	9.0	180	51	11.2

Angulo Compensado de las series.

	Angulo			Emc. Ang	Emc. Rumbo	P10D- Distancia Inclined	P10D- Emc Trans.	P13D- Distancia Inclined	P10D- Emc Trans.
	°	'	"						
P10I-P12I-P13I	179	8	46.3	±1.8	±1.3	239.8	±2	103.0	±1