

INFORME DE RESULTADOS

RAMPA #31 DEL CORREDOR SUR SITO EN LA
BAHÍA DE PANAMÁ

ENA
EMPRESA NACIONAL
DE AUTOPISTA, S.A.



FECHA: 22/12/2022

DOCUMENTO N°: PAT_22320_RAMPA_31_CORREDUR_SUR

INDICE

1.	ANTECEDENTES.....	3
2.	OBJETO	3
3.	PERSONAL TÉCNICO ADSCRITO	3
4.	TRABAJOS REALIZADOS.....	4
4.1.	TRABAJOS DE CAMPO	4
4.2.	TRABAJOS DE LABORATORIO	4
4.3.	TRABAJOS DE GABINETE	5
5.	INSPECCIÓN PRELIMINAR	6
5.1.	DESCRIPCIÓN DE LA ESTRUCTURA.....	6
5.2.	ZONAS DE RECONOCIMIENTO.....	9
5.3.	IDENTIFICACIÓN DE ELEMENTOS	10
6.	LEVANTAMIENTO DE DAÑOS GENERAL.....	11
6.1.	DAÑOS TIPO	12
7.	RESULTADOS TRABAJOS DE CAMPO	14
7.1.	ROZA EN PILA.....	15
7.2.	GEOMETRÍA DE VIGAS DE ASIENTO	18
7.3.	GEOMETRÍA DE VIGAS.....	18
7.4.	ANÁLISIS DE ARMADURAS CON RADAR PS1000.....	19
8.	ULTRASONIDOS	24
9.	RESULTADOS ENSAYOS DE LABORATORIO	28
9.1.	RECEPCIÓN DE TESTIGOS DE HORMIGÓN	28
9.2.	RESISTENCIA A COMPRESIÓN	38
9.3.	CONTENIDO EN CLORUROS DEL HORMIGÓN	39
9.4.	CONTENIDO EN SULFATO DEL HORMIGÓN	41
9.5.	DENSIDAD Y POROSIDAD	42
10.	CONCLUSIONES Y COMENTARIOS GENERALES	43
11.	PROPUESTAS DE INTERVENCIÓN.....	50
11.1.	LESIÓN TIPO 1. FISURACIÓN Y DESPRENDIMIENTO DE HORMIGON POR CORROSIÓN DE ARMADURAS	50

ANEJOS:

ANEJO I – CROQUIS LOCALIZACIÓN

ANEJO II – ACTAS/FICHAS INVENTARIO DAÑOS Y ROZAS

ANEJO III – TABLA RESUMEN MUESTRAS

ANEJO IV – ANÁLISIS PS1000

ANEJO V – REPORTAJE FOTOGRÁFICO

1. ANTECEDENTES

ENA (Empresa Nacional de Autopista S.A.), encarga a la Ingeniería Sondeos, Estructuras y Geotecnia, S.L., en adelante SEG Ingeniería, los trabajos de campo y laboratorio correspondientes a la prestación de servicios de Reconocimiento Patológico de los elementos estructurales que forman parte de la RAMPA #31 del Corredor Sur sito en la Bahía de Panamá.

La RAMPA #31 conecta la Vía Israel con la troncal del corredor Sur en sentido hacia el aeropuerto de Tocumen.

El tramo está compuesto por 5 vanos de unos 29m de longitud. Cada vano presenta una superestructura está formada por 6 vigas.

La subestructura descansa en vigas de asiento que van apoyadas sobre 3 columnas-pilote.

En total la estructura cuenta con 30 vigas, 6 vigas de asiento y 18 columna-pilote.

2. OBJETO

El objeto del siguiente documento es el de presentar como adelanto los resultados obtenidos de los ensayos de campo y laboratorio para el estudio patológico de la estructura.

3. PERSONAL TÉCNICO ADSCRITO

Para la correcta dirección y ejecución de los trabajos, así como para la redacción del presente informe ha participado el siguiente equipo técnico:

- Supervisor de los trabajos ICCP con 15 experiencia
- Ingeniero técnico con 10 años de experiencia en trabajos similares.
- Técnico de laboratorio con 10 años de experiencia en trabajos similares.

4. TRABAJOS REALIZADOS

La campaña de estudio ha consistido en la realización de los siguientes trabajos según la petición del cliente:

4.1. TRABAJOS DE CAMPO

Los trabajos de campo han consistido en lo siguiente:

- Levantamiento detallado de daños.
- Caracterización estructural
 - Comprobaciones geométricas.
 - Rozas para definir armado y estado de conservación.
 - Análisis de armaduras mediante radar PS1000 de Hilti.
- Toma de muestras.
 - Extracción de testigos en pilas (5ud) y vigas (3ud) para posterior rotura a compresión.

4.2. TRABAJOS DE LABORATORIO

Se reciben las muestras extraídas en obra. Se realizan los siguientes trabajos:

- Evaluación visual de muestras y examen microscópico.
- Ensayo de resistencia a compresión de probetas testigo de hormigón de pilares y vigas. Examen y ensayo a compresión. UNE-EN 12504-1:2001 y UNE-EN 12390-3:2003. (9 uds).
- UNE 112010 – Determinación del contenido de cloruros en el hormigón endurecido.
- UNE-EN 196-2. Contenido de sulfatos. Métodos de ensayos de cemento.
- Ensayos de porosidad y densidad del hormigón.

4.3. TRABAJOS DE GABINETE

Se recibieron los datos de la inspección en campo junto con el reportaje fotográfico. Se comprueban los resultados de los ensayos de laboratorio. Una vez realizados los trabajos de campo y laboratorio, se procede a analizar por separado y en conjunto todos los datos obtenidos.

Después de analizar todos los datos se procede a la redacción del presente INFORME RESULTADOS, que incluye:

- Memoria descriptiva de los trabajos realizados.
- Resultados de los trabajos de campo realizados.
- Resultados de los ensayos de laboratorio.
- Evaluación del estado de conservación de los materiales.
- Documentación gráfica (croquis).

En el “*Anejo I: Croquis, localización de trabajos*” se incluyen los planos de distribución y localización de los trabajos realizados con los detalles correspondientes.

En el “*Anejo II: Actas de rozas y catas*” se incluye la toma de datos de campo en cada una de las tipologías de elemento y trabajo.

En el “*Anejo III: Tablas resumen*” se incluyen las tablas resumen de los testigos extraídos, incluyendo la caracterización visual y el resultado de resistencia a compresión.

En el “*Anejo IV: Análisis PS1000*” se incluye el detalle de los escaneos de armaduras realizados con el radar PS1000 de Hilti.

En el “*Anejo V: Reportaje fotográfico*” se incluyen las fotografías de las inspecciones y trabajos de campo.

5. INSPECCIÓN PRELIMINAR

Antes de empezar los trabajos para la caracterización estructural del conjunto se realiza una inspección preliminar para identificar las zonas de reconocimiento, en base a las lesiones, singularidades observadas y/o aspectos que por su repetitividad o notoriedad resulten más significativos para el estudio, fijando así los puntos de inspección.

5.1. DESCRIPCIÓN DE LA ESTRUCTURA

La RAMPA #31 conecta la Vía Israel con la troncal del corredor Sur en sentido hacia el aeropuerto de Tocumen. El tramo está compuesto por 5 vanos de unos 29m de longitud. Cada vano presenta una superestructura formada por 6 vigas.

La subestructura descansa en vigas de asiento que van apoyadas sobre 3 columnas-pilote.

En total la estructura cuenta con 30 vigas, 6 vigas de asiento y 18 columna-pilote.



Croquis 01.- Localización estructura - tramo objeto de estudio

Las columnas pilote están ejecutadas en zona marina con escollera, la cual se ve afectada por los cambios de marea.



Foto 01.- Vista general del interior del depósito

De manera general no se observan daños de gravedad en la estructura.

En las pilas afectadas por los cambios de marea se han detectado fisuras y zonas donde se observan los estribos expuestos, tras el desprendimiento del recubrimiento, probablemente por corrosión de las armaduras.



Fotos 02 y 03.- Pilas en zona de marea con fisuración y desprendimiento

Se han observado daños de carácter puntual en la cara inferior de dos vigas de asiento, con fisuración y desprendimiento, probablemente por corrosión de las armaduras debido a una falta de recubrimiento.



Fotos 04 y 05.- Viga de asiento con desprendimientos en cara inferior

Se han observado daños de carácter puntual en el canto del tablero sobre una de las vigas de asiento. El daño se produce probablemente por compresión debido a la dilatación de las dos secciones de tablero.



Fotos 06 y 07.- Rotura en canto de tablero

5.2. ZONAS DE RECONOCIMIENTO

Tras realizar la inspección preliminar se identifican las zonas de inspección según la solicitud de reconocimiento y la información previa existente. Se realizará el inventario de daños pormenorizado de la estructura.

Se realizarán trabajos de caracterización en la estructura realizando rozas en pilas que presenten fisuración y en pilas en aparente buen estado para determinar el estado de conservación de las armaduras. Estos trabajos se realizarán en zonas de afección de marea cuando esta esté baja y la zona sea accesible a través de la escollera.

Se extraerán testigos de las pilas y de las vigas de asiento para su análisis en laboratorio.

Se completará el análisis de armaduras mediante técnicas no destructivas (TND) utilizando el radar PS1000 de Hilti, realizando escaneos en pilas, vigas de asiento y vigas.

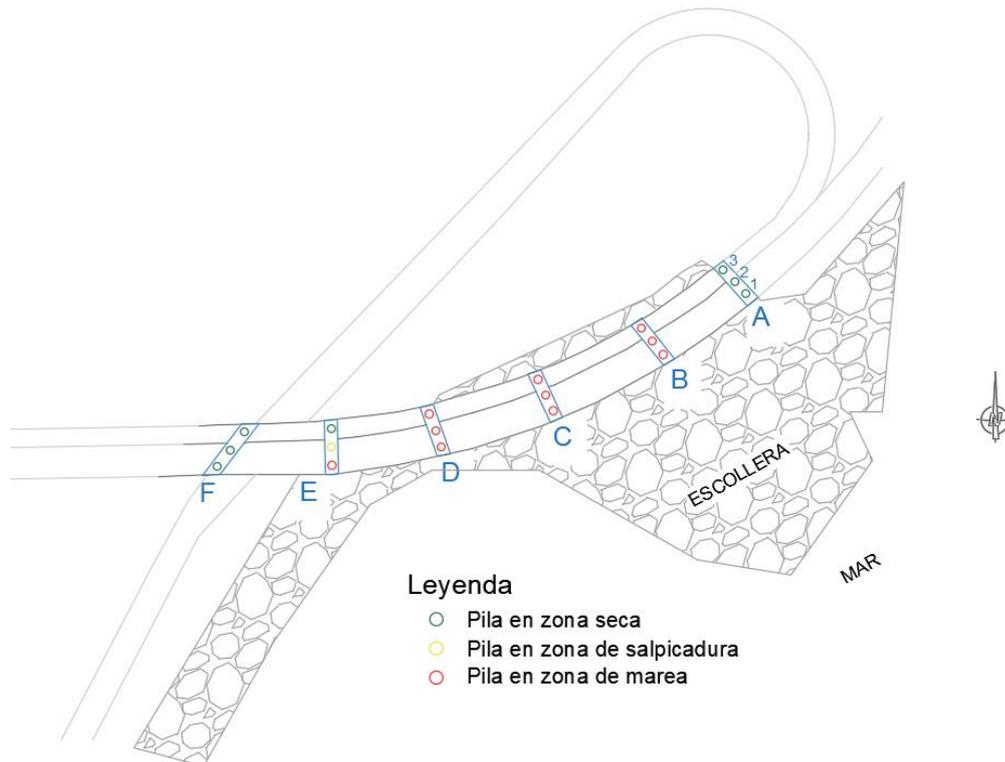
Se dispondrá de un camión con cesta para el acceso a los elementos de la estructura desde el vial.



Foto 08.- Vista medios de elevación para inspección de la estructura.

5.3. IDENTIFICACIÓN DE ELEMENTOS

En el siguiente croquis se identifican las seis vigas de asiento y la numeración de las pilas. Se indican las pilas cuya sección vista sobre la escollera está en zona seca o se encuentran en zona de afección de marea o salpicaduras.



Croquis 02.- Identificación de vigas de asiento y numeración de pilas

Los croquis de localización de trabajos pueden consultarse en los croquis del “Anejo I: Localización de trabajos y geometría”.

6. LEVANTAMIENTO DE DAÑOS GENERAL

A continuación, se muestran los daños y/o hallazgos observados durante las jornadas de reconocimiento tanto para el exterior como para el interior del edificio, centrándose en aquellos aspectos que puedan afectar mayormente a la seguridad estructural del conjunto.

En primer lugar, se expondrán los daños de forma gráfica, para agruparlos posteriormente por tipología de daño y dar una solución homogénea a cada una de ellas.

De cara a poder cuantificar y evaluar los daños estructuralmente, se proponen tres niveles de gravedad de los hallazgos:

- **Leve:** En este nivel se encuentran daños que no tienen una afección estructural significativa y/o no se espera una evolución desfavorable del mismo a corto plazo.
- **Moderado:** En este nivel se encuentran los daños que ya tienen cierta afección estructural y/o se espera una evolución desfavorable a medio plazo.
- **Severo:** En este nivel se engloban los daños de mayor gravedad en la estructura, con riesgo inminente para la seguridad estructural. Se engloban a su vez daños cuya evolución pueda ser desfavorable en un corto periodo de tiempo.

A continuación, se procede a listar el resultado de cada uno de los daños analizados, tabulando los daños de forma pormenorizada. Todos y cada uno de los daños se encuentran localizados según lo indicado en el “*Anejo I: Localización de trabajos*”.

Una vez listados los daños, se procede a la agrupación de estos en daños tipo, de cara a poder realizar la diagnosis según estas tipologías.

ID	Localización	Zona	Descripción	Evaluación
ID-01	Pila 2B	Arranque pila	Fisura vertical en arranque de pila	MODERADO
ID-02	Viga de asiento C	Cara inferior de la viga de asiento junto a las pilas	Zona con desprendimiento. Armados expuestos con corrosión activa.	MODERADO
ID-03	Pila 2 D	Fuste de pila	Armado expuesto en fuste de pila. Corrosión activa en estribos.	MODERADO
ID-04	Pila 1E	Fuste de pila	Fisura vertical en fuste de pila	MODERADO
ID-05	Canto del tablero sobre viga de asiento E	Cara inferior y lateral en canto del tablero	Desprendimiento del hormigón en canto del tablero coincidente con junto de dilatación. Se observa filtración de agua.	MODERADO
ID-06	Pila 1C	Arranque de pila	Fisura vertical en arranque y fuste de pila. Longitud de fisura entre 1'5 y 2 metros	MODERADO
ID-07	Pila 3D	Arranque de pila	Al bajar la marea se observan los estribos expuestos con corrosión activa	MODERADO
ID-08	Viga de asiento D	Cara inferior extremo de la viga de asiento	Armado expuesto, barras con corrosión	MODERADO

Tabla 01.- Inventario de daños

6.1. DAÑOS TIPO

Se han diferenciado y agrupado los daños según las siguientes lesiones tipo:

- LESIÓN TIPO 1: Fisuración y desprendimiento por corrosión de armaduras.

Una vez recopilados los daños y agrupados por lesiones tipo, se procede en su caso a evaluar el posible origen de los daños (diagnosis), así como su posible relación con las patologías observadas, de cara a establecer el procedimiento de actuación o análisis complementario necesario.

6.1.1. LESIÓN TIPO 1: FISURACIÓN Y DESPRENDIMIENTOS

DESCRIPCIÓN
<p>Se observan fisuras y desconchones en el fuste de las pilas y en la cara inferior de las vigas de asiento</p> <ul style="list-style-type: none"> • PILAS MODERADO: ID01, ID03, ID04, ID06, ID07 • VIGAS DE ASIENTO MODERADO: ID02, ID08
REPORTAJE FOTOGRÁFICO GENERAL
DIAGNOSIS
<p>Los daños se producen en la zona de alcance de marea y salpicaduras, entre las vigas B y E, probablemente debido a los mecanismos de difusión de cloruros. La falta de recubrimiento de los estribos favorece el inicio y avance de la reacción de corrosión, dando lugar a la formación de sales de hierro en capas superpuestas en el acero con un importante aumento de volumen, con lo que la reacción produce la fisuración del hormigón y, en un estado más avanzado, el desprendimiento/fisuración de la capa de hormigón que recubre la armadura.</p>

Tabla 02.- Definición y análisis de la lesión tipo 1

7. RESULTADOS TRABAJOS DE CAMPO

Para cada uno de los trabajos de campo se realiza la recopilación de la información mediante aplicación informática propia. En el “Anejo II: Actas de rozas y catas” se aportan las actas de cada uno de los trabajos realizados, localizándose en planos por tipología de acta en el “Anejo I: Croquis, localización de trabajos e inventario de daños”. Los trabajos de campo realizados en los inmuebles han consistido en los siguientes:

<i>Tipología de trabajo</i>	<i>Código de acta</i>	<i>Localización</i>	<i>Estado previo</i>
<i>Roza en pila/columna</i>	RP01	Pila 1E	Pilar con fisura vertical en fuste
	RP01	Pila 2B	Pilar con fisura vertical en fuste
	RP01	Pila 3B	Aparentemente en buen estado

Tabla 03.- Resumen trabajos de campo

A continuación, se describirán de manera detallada los trabajos realizados en el inmueble para la caracterización estructural.

Previo a la ejecución de los análisis destructivos (rozas y extracción de testigos de hormigón) se ha realizado el **ESCANEADO DE LA POSICIÓN DE LAS ARMADURAS** metálicas en el hormigón por inducción de impulsos, por medio del radar PS1000. Tras las rozas, se obtiene información acerca de la geometría del armado de los pilares y las vigas (diámetros y recubrimientos), así como su estado de conservación (incluyendo pérdida de sección por corrosión en su caso).

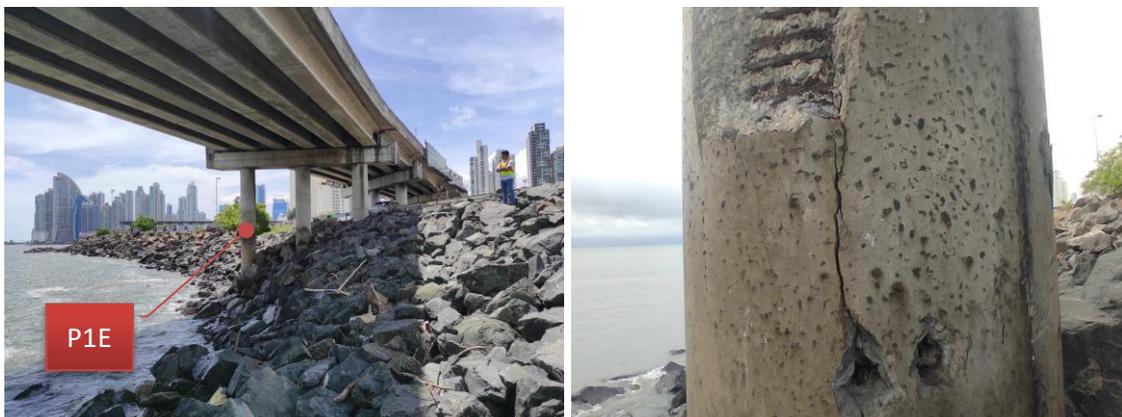
7.1. ROZA EN PILA

Se han rozas para la caracterización geométrica y estado de conservación de las armaduras. En las siguientes tablas se exponen las características geométricas principales del pilar y su estado previo de conservación:

ROZA	PILA	SECCIÓN cm	ESTADO PREVIO
RP01	1E	Φ120cm	Pilar con fisura vertical en fuste Daño ID04
RP02	2B	Φ120cm	Pilar con fisura vertical en fuste Daño ID01
RP03	3B	Φ120cm	Aparentemente en buen estado

Tabla 04.- Localización rozas en pilares

En la pila 1E se observa una fisura en el fuste que se corresponde con el daño ID04. Los daños se producen en zona de afección de marea. Se realiza la roza coincidente con la fisura. En una sección superior se retira el recubrimiento de hormigón ya fisurado comprobando que la rotura se produce por corrosión de los estribos, probablemente por falta de recubrimiento. Estos estribos ya expuestos y con poco recubrimiento (aprox. 40 mm) presentan corrosión con pérdidas de sección. Donde se realiza la roza los recubrimientos son algo mayores observando corrosión en el estribo y oxidación en las barras.



Fotos 09 y 10.- Vista general y detalle de Pila 1E. Roza en zona fisurada

En la pila 2B se observa una fisura en el fuste que se corresponde con el daño ID01. Los daños se producen en zona de afección de marea. Se realiza la roza coincidente con la fisura. Los recubrimientos son mayores de 10 cm. Se observa corrosión en el estribo y oxidación en las barras.



Fotos 11 y 12.- Vista general y detalle de Pila 2B. Roza en zona fisurada

En la pila 3B no se observan daños estando en aparente buen estado de conservación. Se realiza la roza coincidente con la fisura. Los recubrimientos son mayores de 8 cm. Se observa oxidación en los estribos mientras que las barras de acero están en buen estado.

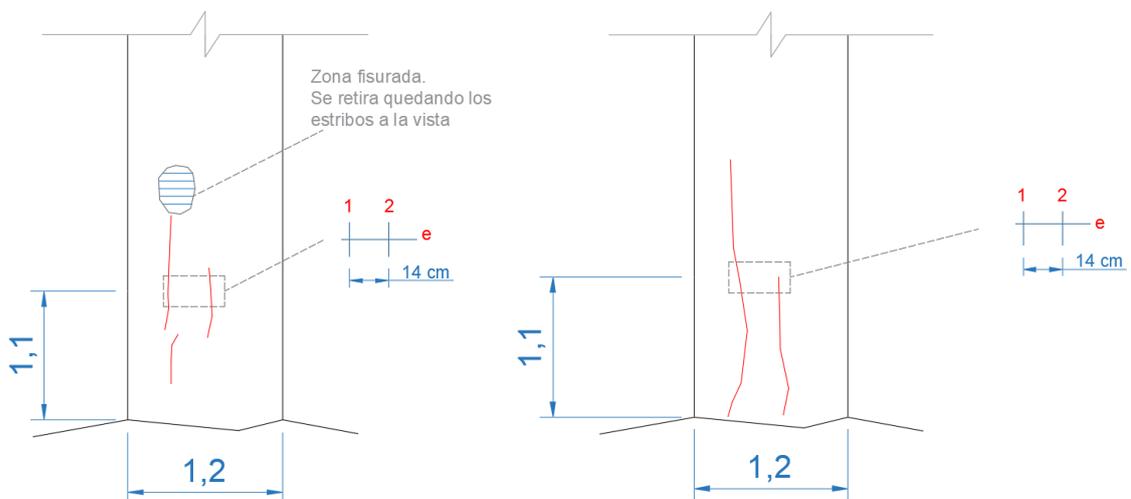


Fotos 13 y 14.- Vista general y detalle de Pila 3B. Roza en zona fisurada

Una vez ejecutada la roza se realiza el ensayo para determinar el frente de carbonatación del hormigón mediante la aplicación de una solución de fenolftaleína al 1%. En la siguiente tabla se presentan los datos del **ANÁLISIS DE LAS ARMADURAS**. Se determina la geometría de las armaduras que conforman el soporte, analizando el tipo de acero, pérdida de sección en su caso y los recubrimientos de hormigón:

ROZA	PILAR	Armadura	Estribos	Estado de Acero	Tipo	Recubrimiento Min/Max (mm)		Carbonatación (mm)	Resistencia al picado
RP01	1E	Ø32mm	Ø16mm (cada 6 cm)	Oxidación en barra. Corrosión en estribos	Corrugado	60	100	-	Alta
RP02	2B	Ø32mm	Ø16mm (cada 6 cm)	Oxidación en barra. Corrosión en estribos	Corrugado	100	130	-	Alta
RP03	3B	Ø32mm	Ø16mm (cada 6 cm)	Buen estado en barra. Oxidación en estribos	Corrugado	80	100	-	Alta

Tabla 05.- Análisis de armaduras en rozas de pilas



Croquis 03 y 04.- Rozas en pilas 1E y 2B respectivamente

La armadura principal está ejecutada con barras corrugadas de diámetro 32 mm. El estribado se realiza con barras corrugadas de diámetro 16 mm cada 6 cm. De manera general, donde hay fisuración, las armaduras principales presentan oxidación mientras que los estribos presentan corrosión. Donde no se han detectado daños las armaduras principales presentan buen estado sin procesos de corrosión activos, mientras que los estribos presentan oxidación. Donde no existe corrosión, el hormigón se encuentra completamente adherido a las barras presentando una dureza al picado alta.

En cuanto a la **carbonatación**, se ha observado que no existe un proceso de carbonatación activo, donde de manera general el perfil carbonatado es muy inferior al recubrimiento de las armaduras (entre 0 y 20 mm). Este proceso consiste en la combinación del CO₂ con la portlandita presente en el hormigón produciéndose una desprotección química de las armaduras frente a la corrosión. El grado de porosidad del hormigón favorece proporcionalmente el proceso de carbonatación. Por tanto, se comprueba si la carbonatación es mayor o menor que el espesor de recubrimiento de las armaduras, que al no estar pasivadas quedarían expuestas, en su caso, a las condiciones ambientales pudiéndose producir un proceso de corrosión en ellas. Se comprueba que el **espesor carbonatado inferior al recubrimiento de las armaduras por lo que NO se ha perdido el efecto pasivador del mismo**.

Las fichas con toda la información de las rozas se incluyen en el anejo 2.

7.2. GEOMETRÍA DE VIGAS DE ASIENTO

Las vigas de asiento se ejecutan sobre cada alineación de columnas/pilote. Cada viga de asiento tiene una longitud aproximada de 15 metros, ancho de 150 cm y un canto de 120 cm.

7.3. GEOMETRÍA DE VIGAS

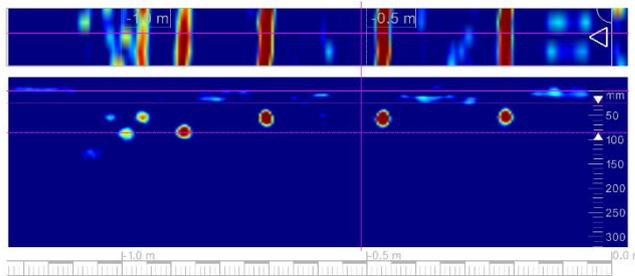
Cada vano de la estructura está formado por 6 vigas en forma de "I" con un canto de 140 cm y un ancho de 100 cm. La separación entre vigas es de 120 cm.

7.4. ANÁLISIS DE ARMADURAS CON RADAR PS1000

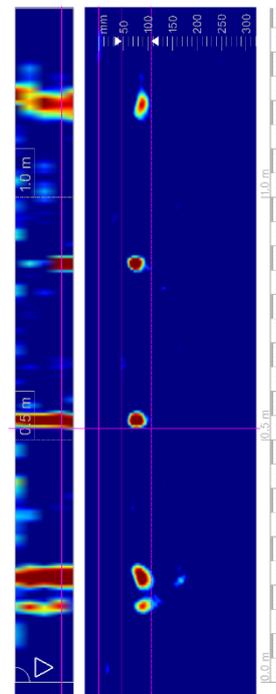
Se ha completado el análisis de las armaduras de pilas, vigas de asiento, vigas y tablero; utilizando tecnología radar mediante el equipo PS1000 de Hilti. Se analizan las imágenes obtenidas de los escaneos lineales presentando la señal estándar, donde se analizan los aceros por diferencia de densidad con respecto al hormigón, y en su caso la señal en bruto, donde se aprecian los cambios de velocidad en el paso de onda debido a la densidad de las distintas capas del forjado. A continuación, se presenta un análisis a modo de ejemplo.

Viga de asiento E

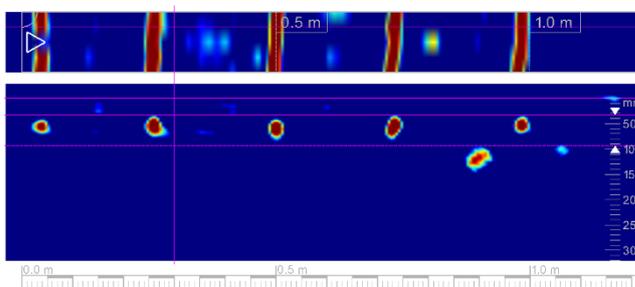
PS6177



PS6179



PS6178



RESULTADOS:

- PS 6177: Barras Φ 20-25 mm cada 25 cm recubrimiento 4-5 cm
- PS 6178: Barras Φ 20-25 mm cada 25 cm recubrimiento 4-5 cm
- PS 6179: 4 Φ 20-25 mm recubrimiento 6-7 cm

A continuación, se presentan las tablas de resultados para cada elemento analizado con la estimación de las armaduras observadas.

ANÁLISIS PS1000 PILAS			
Elemento	Escaneos		ARMADURAS ESTIMADAS
	Armadura ppal	Estribos	
P3E	6158	6159	Barras $\Phi 32$ mm cada 15 cm recubrimiento 11 cm Estribos cada 6-7 cm (distorsión en la señal por proximidad de barras)
P2E	6160	6161	Barras $\Phi 32$ mm cada 15 cm recubrimiento 11 cm Estribos (distorsión en la señal por proximidad de barras)
P1C	6162	6163	Barras $\Phi 32$ mm cada 15-20 cm recubrimiento 10 cm Estribos (distorsión en la señal por proximidad de barras)
P1B	6166	6167	Barras $\Phi 32$ mm cada 15 cm recubrimiento 10 cm Estribos cada 7-8 cm (distorsión en la señal por proximidad de barras)
P2B	6168	6169	Barras $\Phi 32$ mm cada 15-20 cm recubrimiento 11 cm Estribos cada 7-8 cm (distorsión en la señal por proximidad de barras)
P1F	6184	6185	Barras $\Phi 32$ mm cada 15-20 cm recubrimiento 12 cm Estribos cada 6-7 cm (distorsión en la señal por proximidad de barras)
P2F	6186	6187	Barras $\Phi 32$ mm cada 15-20 cm recubrimiento 11 cm Estribos cada 6-7 cm (distorsión en la señal por proximidad de barras)
P3F	6188	6189	Barras $\Phi 32$ mm cada 15-20 cm recubrimiento 13 cm Estribos cada 6-7 cm (distorsión en la señal por proximidad de barras)
P3C	6190	6191	Barras $\Phi 32$ mm cada 15-20 cm recubrimiento 10 cm Estribos cada 7-9 cm (distorsión en la señal por proximidad de barras)
P3B	6192	6193	Barras $\Phi 32$ mm cada 15-20 cm recubrimiento 10 cm Estribos cada 7-9 cm (distorsión en la señal por proximidad de barras)
P2D	6214	6215	Barras $\Phi 32$ mm cada 15-20 cm recubrimiento 9 cm Estribos cada 6-7 cm (distorsión en la señal por proximidad de barras)

Tabla 06.- Análisis armaduras en pilas

Según los resultados obtenidos se estima que las columnas/pilote están armadas con aproximadamente $22\Phi 32$ mm con recubrimientos de 10 cm. Los estribos según las rozas son barras corrugadas de 16 mm colocadas cada 6-7 cm como se ha visto en el análisis del PS1000.

ANÁLISIS PS1000 VIGAS DE ASIENTO			
Elemento	Escaneos vigas de asiento	Observaciones	ARMADURAS ESTIMADAS
VE	6177	Horizontal en canto de viga	Barras Φ 20-25 mm cada 25 cm recubrimiento 4-5 cm
	6178	Horizontal en canto de viga	Barras Φ 20-25 mm cada 25 cm recubrimiento 4-5 cm
	6179	Vertical en canto de viga	4 Φ 20-25 mm recubrimiento 6-7 cm
VA	6170	Horizontal en canto de viga vuelo viga P3	Barras Φ 20-25 mm cada 15-20 cm recubrimiento 12 cm
	6171	Horizontal en canto de viga entre P3 y P2	Barras Φ 20-25 mm cada 20-25 cm recubrimiento 13 cm
	6172	Horizontal en canto de viga sobre P3	Barras Φ 20-25 mm cada 15-20 cm recubrimiento 13 cm
	6173	Vertical en canto de viga entre P3 y P2	4 Φ 20-25 mm recubrimiento 14-15 cm
	6174	Vertical en canto de viga entre P2 y P1	4 Φ 20-25 mm recubrimiento 14-15 cm
VF	6194	Vertical en lateral de viga (1,5 m ancho)	4 Φ 20-25 mm recubrimiento 10 cm

Tabla 07.- Análisis armaduras en vigas de asiento

Según los resultados obtenidos se estima que las vigas de asiento están armadas con barras de diámetro 20-25 cm cada 20/25 cm con recubrimientos de aproximadamente 10 cm. En la viga de asiento E se han determinado recubrimientos de aproximadamente 4-5 cm.

ANÁLISIS PS1000 VIGAS					
Vano	Viga	Transversal	Estribos	Observaciones	ARMADURAS ESTIMADAS
A-B	1	6204	6205	Apoyo de viga	5Φ20-25 mm recubrimiento 5 cm No se puede definir la armadura activa Estribos Φ12-16 cada 15 cm
	2	6206	6207	Apoyo de viga	5Φ20-25 mm recubrimiento 5 cm No se puede definir la armadura activa Estribos Φ12-16 cada 15 cm
	4	6208	6209	Apoyo de viga	6Φ20-25 mm recubrimiento 4 cm No se puede definir la armadura activa Estribos Φ12-16 cada 15 cm
E-F	5	6182	8183	Eje de viga	5Φ20-25 mm recubrimiento 3,5 cm No se puede definir la armadura activa Estribos Φ12-16 cada 25-30 cm recubrimiento 1,5 cm
	6	6180	6181	Eje de viga	5Φ20-25 mm recubrimiento 3 cm No se puede definir la armadura activa Estribos Φ12-16 cada 30 cm recubrimiento 1,5 cm
F-G	5	6200	6201	Apoyo de viga	5Φ20-25 mm recubrimiento 3,5 cm No se puede definir la armadura activa Estribos Φ12-16 cada 15 cm recubrimiento 1,5 cm
	6	6198	6199	Apoyo de viga	5Φ20-25 mm recubrimiento 5 cm No se puede definir la armadura activa Estribos Φ12-16 cada 15 cm recubrimiento 2,5 cm

Tabla 08.- Análisis armaduras en vigas

Según los resultados obtenidos se estima que las vigas están armadas a positivos con 5 barras de diámetro 20-25 cm con recubrimientos aproximadamente de 3 a 5 cm. El estriado se realiza con barras de diámetro 12-16 mm cada 15 cm en apoyo y cada 30 cm en el eje.

Se ha detectado presencia de armadura activa la cual no se puede definir mediante el análisis actual.

ANÁLISIS PS1000 TABLERO				
Vano	Transversal	Longitudinal	Observaciones	ARMADURAS ESTIMADAS
B-C	6235	-	Entre pilas 1 y 2 en eje de tablero	Capa asfalto aprox. 12 cm Se observan armados en el extremo del tablero Φ12-16 mm cada 20 cm. Recubrimiento 3 cm hormigón + 12 cm asfalto.
	-	6234		Capa asfalto aprox. 12 cm Distorsión en la señal estándar. Probablemente alguna capa intermedia apantalle parte de la señal de radar. Se intuyen barras cada 20 cm. Recubrimiento 8 cm hormigón + 12 cm asfalto.
D-E	6224	-	Entre pilas 1 y 2 en eje de tablero	Capa asfalto aprox. 12 cm Se observan armados en el extremo del tablero Φ12-16 mm cada 15-20 cm. Recubrimiento 2-3 cm hormigón + 12 cm asfalto.
	-	6223		Capa asfalto aprox. 12 cm Φ16-20 mm cada 20 cm. Recubrimiento 4 cm hormigón + 12 cm asfalto.

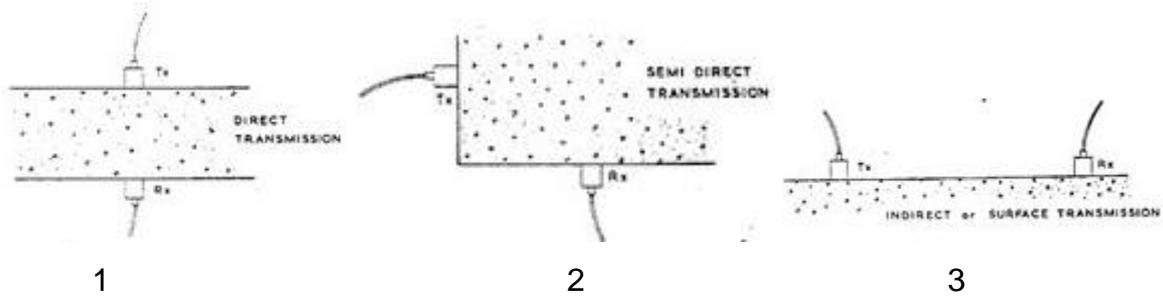
Tabla 09.- Análisis armaduras en tablero

Según los resultados obtenidos se estima que la capa de asfalto es de aproximadamente 12 cm. El tablero se arma con una malla de diámetro 12-16 cm cada 20 cm.

En el "Anejo IV: Análisis PS1000" se incluyen los detalles del análisis de armaduras realizado.

8. ULTRASONIDOS

Se realiza el análisis del hormigón mediante la determinación de la velocidad de propagación de los impulsos ultrasónicos en pilas, vigas de asiento y vigas por el método directo e indirecto.



Croquis 05.- Esquema de determinación de la velocidad de propagación de impulsos ultrasónicos por método directo y semidirecto.

8.1.1. ANÁLISIS DE PILAS

En la siguiente tabla se presentan los valores obtenidos para las pilas por el método directo.

Nº orden	Pila	Distancia cm	Velocidad de propagación m/seg
Us.D.P.01	1F	120	4478
Us.D.P.02	2F	120	3810
Us.D.P.03	3F	120	4196
Us.D.P.04	3E	120	3614
Us.D.P.05	2E	120	3987
Us.D.P.06	3D	120	3409
Us.D.P.07	2D	120	3226
Us.D.P.08	1E	120	3738
Us.D.P.09	1B	120	3846
Us.D.P.10	2B	120	4027
Us.D.P.11	3B	120	3670
Us.D.P.12	1C	120	3636
Us.D.P.13	2C	120	4152
Us.D.P.14	3C	120	3883
MÍNIMO			3226
MÁXIMO			4478
MEDIA			3834

Tabla 10.- Valores de velocidad de propagación de impulsos ultrasónicos en pilas por método directo

En la siguiente tabla se presentan los valores obtenidos para las pilas por el método indirecto.

Nº orden	Pila	Velocidad de propagación m/seg
Us.I.P.01	1F	3065
Us.I.P.02	2F	3792
Us.I.P.03	3F	3308
Us.I.P.04	3E	3364
Us.I.P.05	2E	3274
Us.I.P.06	3D	3476
Us.I.P.07	2D	3349
Us.I.P.08	1E	3434
Us.I.P.09	1B	3429
Us.I.P.10	2B	3354
Us.I.P.11	3B	3464
Us.I.P.12	1C	3610
Us.I.P.13	2C	3471
Us.I.P.14	3C	3350
MÍNIMO		3065
MÁXIMO		3792
MEDIA		3410

Tabla 11.- Valores de velocidad de propagación de impulsos ultrasónicos en pilas por método indirecto

Por el método directo se ha obtenido una media de velocidad de propagación de ultrasonidos de aprox. 3800 m/s con un valor mínimos de aprox. 3200 m/s y un valor máximo de aprox. 4450 m/s. Por el método indirecto se ha obtenido una media de velocidad de propagación de ultrasonidos de aprox. 3400 m/s con un valor mínimos de aprox. 3050 m/s y un valor máximo de aprox. 3800 m/s.

Probablemente tanto para el método directo como para el indirecto haya afectado la cantidad de acero debido a la proximidad de los estribos, afectando en mayor medida al método indirecto.

Según los resultados del método directo se han obtenido valores medios-altos que se corresponderían con resistencias a compresión entre 250 y 400 Kg/cm².

8.1.2. ANÁLISIS DE VIGAS DE ASIENTO

En la siguiente tabla se presentan los valores obtenidos para las vigas de asiento por el método indirecto.

Nº orden	Viga de asiento	Velocidad de propagación m/seg
US.I.VA.01	A	3600
US.I.VA.02	B	3785
US.I.VA.03	C	3879
US.I.VA.04	D	3831
US.I.VA.05	E	3900
US.I.VA.06	F	3019
MÍNIMO		3019
MÁXIMO		3900
MEDIA		3669

Tabla 12.- Valores de velocidad de propagación de impulsos ultrasónicos en vigas de asiento por método indirecto

Por el método indirecto se ha obtenido una media de velocidad de propagación de ultrasonidos de aprox. 3700 m/s con un valor mínimos de aprox. 3000 m/s y un valor máximo de aprox. 3900 m/s.

Los valores son similares a los obtenidos mediante método indirecto para las pilas, con valores medios y altos por lo que se estima que se corresponderían con resistencias a compresión entre 250 y 400 Kg/cm².

8.1.3. ANÁLISIS DE VIGAS

En la siguiente tabla se presentan los valores obtenidos para las vigas por el método directo colocando los palpadores en las alas inferiores de la viga.

Nº orden	Vano	Viga	Distancia cm	Velocidad de propagación m/seg
Us.D.V.01	E-F	6	100	4292
Us.D.V.02	E-F	5	100	4032
Us.D.V.03	F-G	6	100	4184
Us.D.V.04	F-G	5	100	3831
Us.D.V.05	A-B	1	100	4032
Us.D.V.06	A-B	2	100	4132
Us.D.V.07	A-B	4	100	3891
Us.D.V.08	A-B	6	100	3984
MÍNIMO				3831
MÁXIMO				4292
MEDIA				4047

Tabla 13.- Valores de velocidad de propagación de impulsos ultrasónicos en vigas por método directo

Por el método directo se ha obtenido una media de velocidad de propagación de ultrasonidos de aprox. 4000 m/s con un valor mínimo de aprox. 3800 m/s y un valor máximo de aprox. 4300 m/s.

Los valores son altos por lo que se estima que se corresponderían con resistencias a compresión entre 300 y 400 Kg/cm².

9. RESULTADOS ENSAYOS DE LABORATORIO

Se reciben en laboratorio las muestras extraídas en obra y se acondicionan para su posterior ensayo.

Sobre las muestras extraídas se han preparado secciones para la realización de los siguientes ensayos:

- Evaluación visual de muestras y examen microscópico. 4 ud.
- Resistencia a compresión (5 uds de pilares y 3 uds de vigas)
- Contenido de cloruros en hormigón según UNE 112010. 5 ud a dos profundidades.
- Contenido de sulfatos. Métodos de ensayos de cemento según UNE-EN 196-2. 4 ud.
- Densidad y porosidad según UNE-EN 12390-7:2000 Ensayos de hormigón endurecido. Densidad del hormigón endurecido. 4 ud.

9.1. RECEPCIÓN DE TESTIGOS DE HORMIGÓN

Se ha realizado la **extracción de probetas testigo de pilas y vigas de asiento** para su ensayo a compresión simple. Una vez extraído el testigo se ha identificado con la localización del elemento donde se ha extraído y se acondiciona para su traslado al laboratorio y su posterior ensayo a compresión.

9.1.1. EVALUACIÓN VISUAL

Consiste en examinar de manera visual y con apoyo de microscopio las muestras preparadas al corte con radial para realizar una clasificación preliminar del tipo de árido, presencia de oquedades, detección de precipitados, etc.

Con esta técnica se pueden conseguir datos fiables del tipo de conglomerante, del tipo de árido, de la presencia de agentes nocivos, etc.

Se evalúan las muestras indicadas en la siguiente tabla.

TESTIGO	ELEMENTO	LOCALIZACIÓN	COTA (mm)	Observaciones
TVA	Viga asiento	A	0-10	-
TVE	Viga asiento	E	0-10	-
TP 1B	Columna pilote	1B	10-20	
TP 3D	Columna pilote	3D	0-10	

Tabla 14.- Muestras para inspección visual

Para la evaluación visual se utilizaron dos lupas regladas de aumento de 40x y 100x.

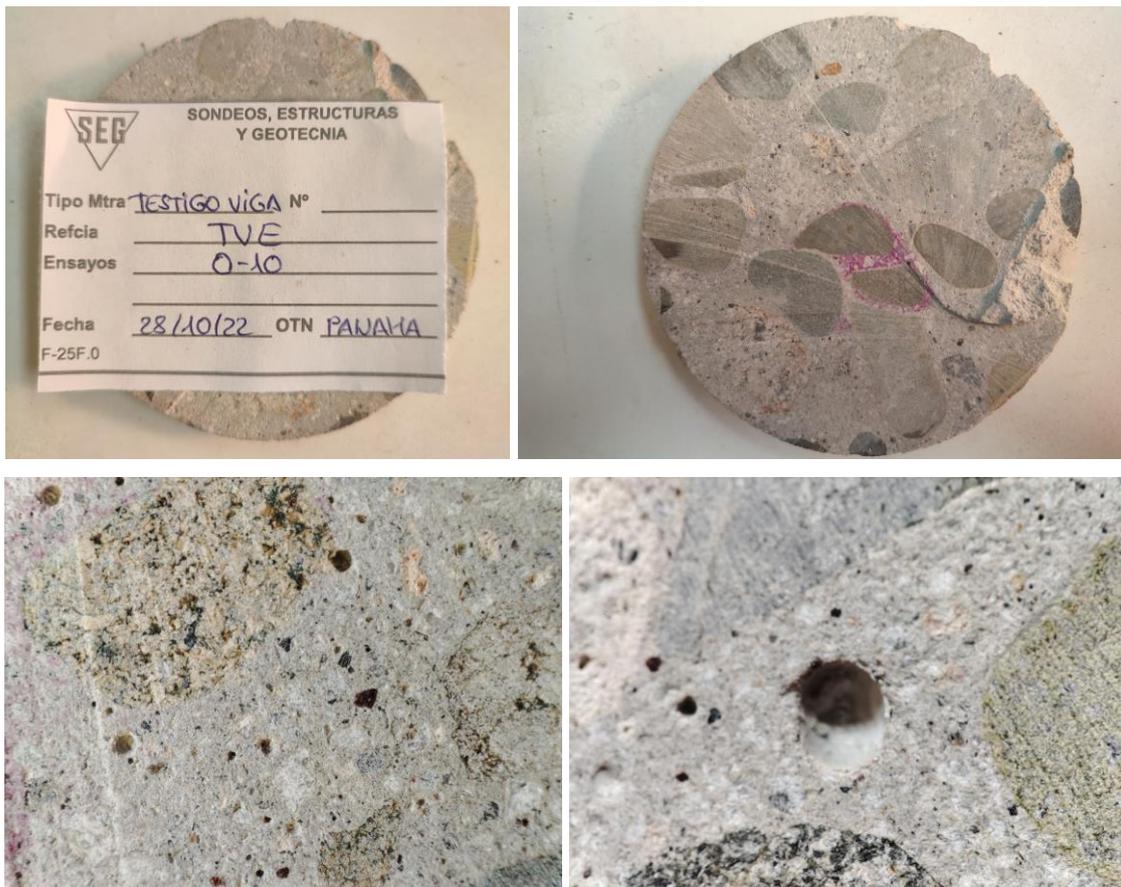


Fotos 15 y 16.- Fisurómetro 40x y Fisurómetro 100x RESPECTIVAMENTE

Testigo viga TVE 0-10

Árido de distinta naturaleza: porfídico y granítico, tonalidades verdosas, grises y azuladas para el porfídico y con cristalizaciones y grano en los graníticos predominando cuarzo y plagioclasa con escasa proporción de mica.

Cantos en buen estado, contornos bien definidos y sin patologías en el contacto con el mortero. Distribución bimodal de gran tamaño forma subordinada a nivel de muestra (menos del 10%) se observa una fracción de cantos 3-5 mm. Microporosidad en proporción del 10-15%, puntuales poros de hasta dos milímetros de diámetro sin precipitados en su interior. Ligera presencia de carbonato en el mortero de la matriz, reacción muy débil frente al ácido clorhídrico.

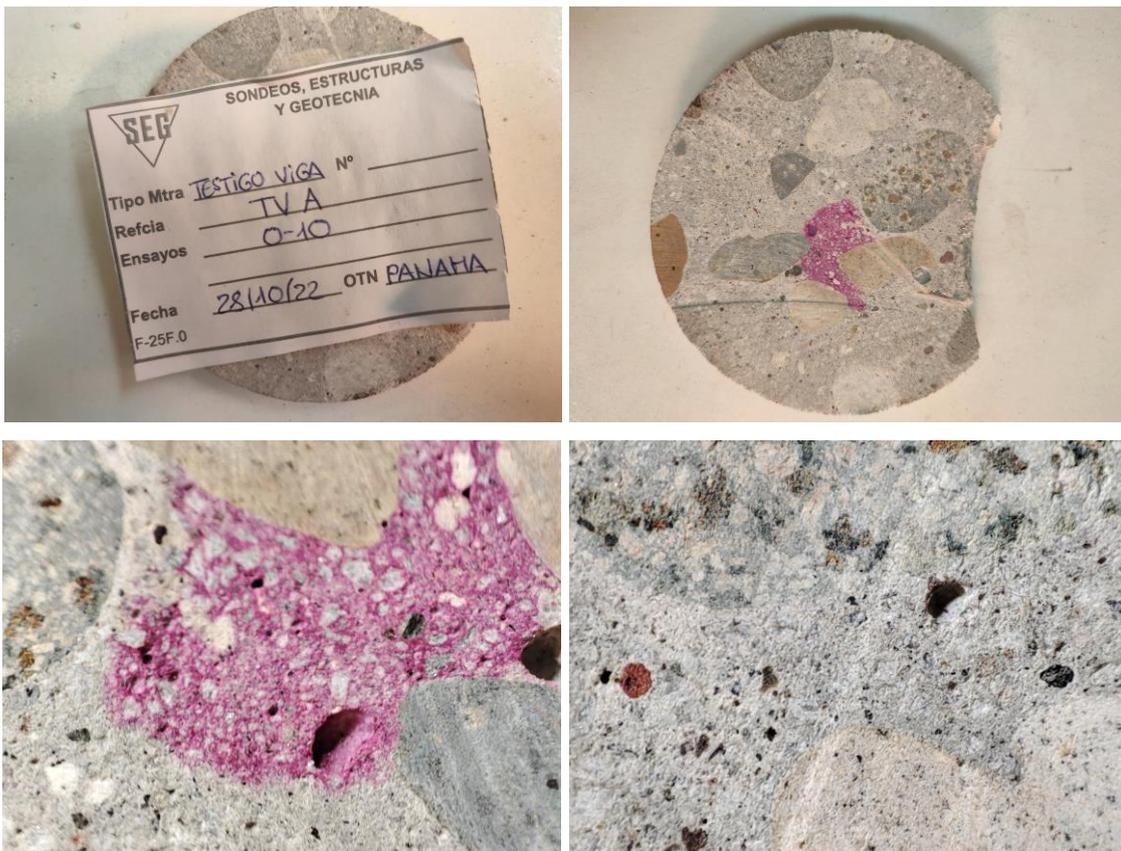


Fotos 17 a 20.- Vistas generales y detalle de muestra TVE

TESTIGO TVA 0-10

Árido polimítico y heterométrico: predomina el árido porfídico de colores gris oscuro, verdosos y marrones gruesos con tamaños entre 15 y 25 mm micro y macroclistalino con oxidaciones en minerales de piroxeno.

Cantos en buen estado, contornos bien definidos y sin patologías en el contacto con el mortero. Árido discontinuo en tamaño con una distribución bimodal, con cantos entre 15 y 25 mm y cantos de 1 a 3 mm. Cemento con arena silíceosa y mínimamente carbonatada, ligera reacción al ácido clorhídrico. Abundante microporosidad (15%) con poros desde ≤ 1 mm hasta 3 mm. Poro hueco sin presencia de precipitaciones.

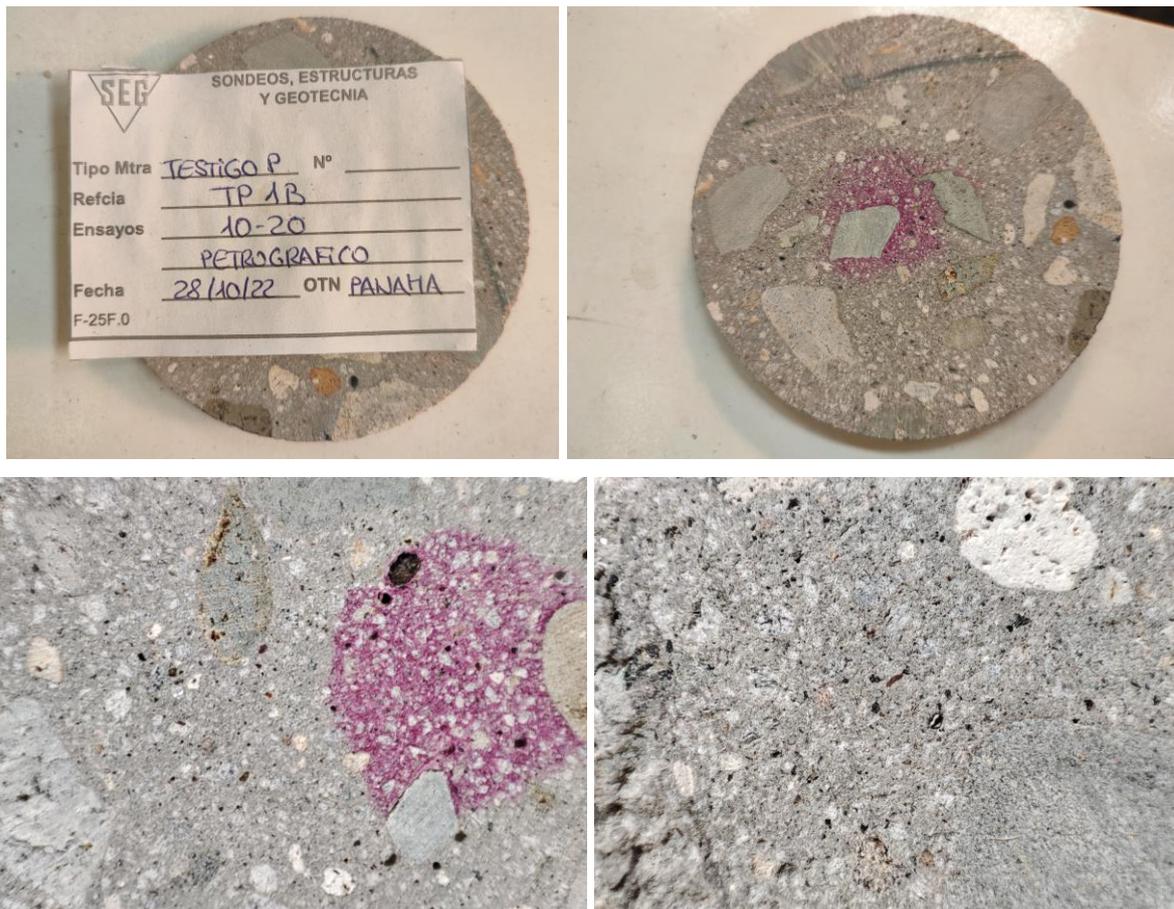


Fotos 21 a 24.- Vistas generales y detalle de muestra TVA

Testigo P TP 1B 10-20

Hormigón con árido polimítico y heterométrico. Cantos de pórfido, granito y cuarcita de tonos grises, verdosos y marrones con leve oxidación en cristales de piroxeno.

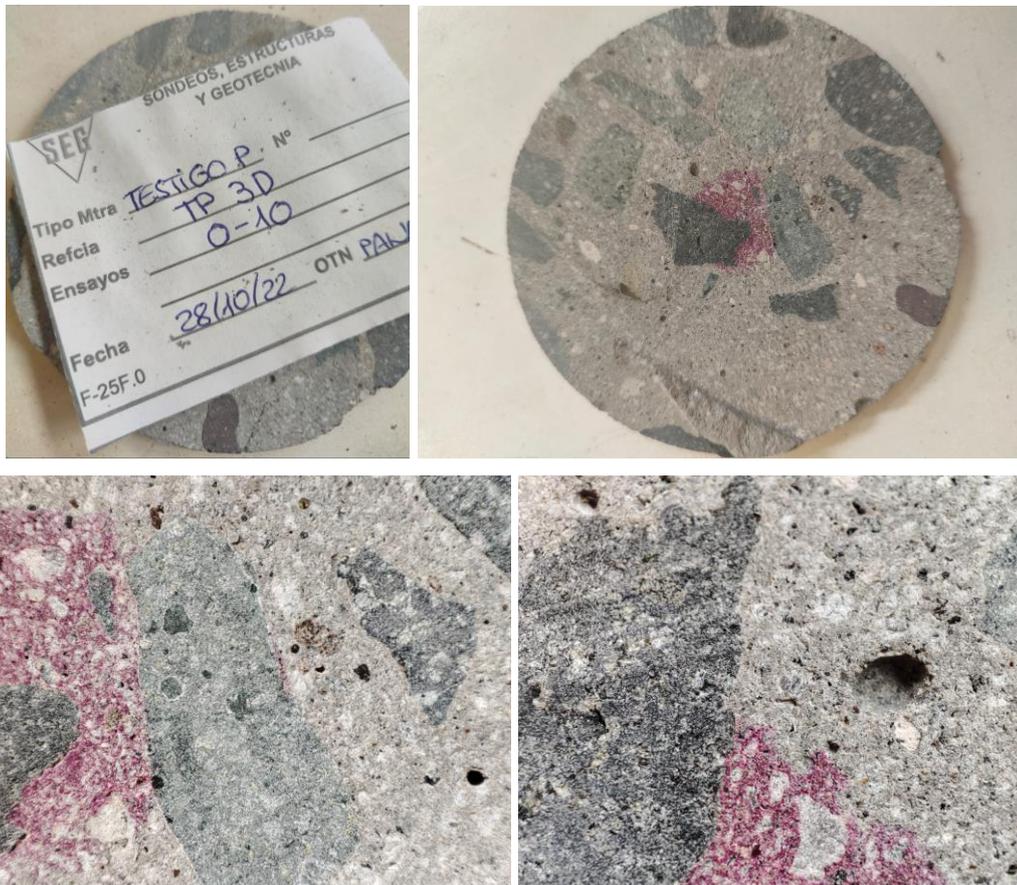
Cantos en buen estado, contornos bien definidos y sin patologías en el contacto con el mortero. Distribución bimodal de árido con dos tamaños predominantes a nivel de muestra: entre 10-15 mm y ≤ 1 mm. De forma subordinada a nivel de muestra (menos del 10%) se observa una fracción de cantos 3-5 mm. Microporosidad en general inferior a 1 mm y puntualmente de 2 a 3 mm. Se observan varios precipitados de sales en forma de agregados cristalinos, con contornos o bien regulares asociados a relleno de poro o irregulares incluidos en el mortero.



Fotos 25 a 27.- Vistas generales y detalle de muestra TP 1B

Testigo P TP 3D 0-10

Árido polimítico y heterométrico hasta 5 cm, con fracción predominante entre 3 y 5 cm y otra fracción (distribución bimodal discontinua) de 1 a 5 mm. Naturaleza predominantemente porfídica en el árido y cuarcítica de forma subornada. No se observa alteración en minerales. Mortero con arena silíceo y ligeramente carbonatada en buen estado y con buenas uniones con el árido. Microporosidad en muy baja proporción, pero a nivel de muestra se observa macroporosidad de tamaños hasta 4 mm.



Fotos 28 a 32.- Vistas generales y detalle de muestra TP 3D

9.1.2. TESTIGOS DE PILAS

Se han extraído los siguientes testigos de las pilas para su ensayo en laboratorio:

TESTIGO	LOCALIZACIÓN	Longitud (mm)	Diámetro (mm)	Observaciones
TP1	1B	175	94	-
TP2	1C	162	94	-
TP3	2F	120	94	-
TP4	3D*	111	94	Se extraen dos unidades al haber tocado acero en la extracción
TP5	3D	106	94	
TP6	3E*	134	94	Se extraen dos unidades al haber tocado acero en la extracción
TP7	3E	122	94	

Tabla 15.- Localización de testigos de pilas

Los testigos se reciben en laboratorio y previo a su ensayo se realiza la inspección visual de los mismos.



Fotos 33 y 34. Recepción de testigos de pilas

Los datos con la inspección visual de los testigos se muestran en la siguiente tabla:

TESTIGO	ELEMENTO	Long. Total (mm)	Diámetro (mm)	Carbonatación (mm)	Color	Tmax árido (mm)	Distribución	Defectos	Lajas	Agujas	Áridos orientado
TP1	1B	175	94	0	GRIS	25	Homogénea y Discontinua falta 4-8 mm	Abundantes poros Φ 1 mm Coqueras 10 mm	NO	NO	NO
TP2	1C	162	94	0	GRIS	15	Homogénea y Continua	Abundantes poros Φ 1 mm Coqueras 9 mm	NO	NO	NO
TP3	2F	120	94	18	GRIS	20	Homogénea y Discontinua falta 4-8 mm	Abundantes poros Φ 1 mm Coqueras 5 mm	NO	NO	NO
TP4	3D*	111	94	0	GRIS	15	Homogénea y Discontinua falta 4-8 mm	Abundantes poros Φ 1 mm Coqueras 5 mm	NO	NO	NO
TP5	3D	106	94	0	GRIS	20	Homogénea y Discontinua falta 4-8 mm	Abundantes poros Φ 1 mm Coqueras 3 mm	NO	NO	NO
TP6	3E*	134	94	8	GRIS	25	Homogénea y Discontinua falta 4-8 mm	Abundantes poros Φ 1 mm Coqueras 2 mm	NO	NO	NO
TP7	3E	122	94	20	GRIS	20	Homogénea y Discontinua falta 4-8 mm	Abundantes poros Φ 1 mm Coqueras 6 mm	NO	NO	NO

Tabla 16.- Inspección visual de testigos de hormigón de pilas

Se detecta un tipo de hormigón con una matriz cementante de color gris, con una distribución de áridos homogénea de tamaño máximo 15/25 mm aproximadamente, donde en general se detecta la falta de árido entre 4 y 8 mm. No hay presencia de lajas, agujas ni áridos orientados. Se detecta presencia abundante de poros de Φ 1 mm aprox. con coqueras localizadas de hasta 10 mm.

9.1.3. TESTIGOS DE VIGAS DE ASIENTO

Se han extraído los siguientes testigos de las vigas de asiento para su ensayo en laboratorio:

TESTIGO	LOCALIZACIÓN	Longitud (mm)	Diámetro (mm)	Observaciones
TV1	A	205	94	-
TV2	E	211	94	-
TV3	F	218	94	-

Tabla 17.- Localización de testigos de vigas de asiento

Los testigos se reciben en laboratorio y previo a su ensayo se realiza la inspección visual de los mismos.



Fotos 37 a 37. Recepción de testigos de vigas de asiento

Los datos con la inspección visual de los testigos se muestran en la siguiente tabla:

TESTIGO	ELEMENTO	Long. Total (mm)	Diámetro (mm)	Carbonatación (mm)	Color	Tmax árido (mm)	Distribución	Defectos	Lajas	Agujas	Áridos orientado
TV1	A	205	94	0	GRIS	25	Homogénea y Discontinua falta 4-8 mm	Abundantes poros Φ 1 mm Coqueras 13 mm	NO	NO	NO
TV2	E	211	94	0	GRIS	25	Homogénea y Continua	Abundantes poros Φ 1 mm Coqueras 12 mm	NO	NO	NO
TV3	F	218	94	0	GRIS	20	Homogénea y Continua	Abundantes poros Φ 1 mm Coqueras 5 mm	NO	NO	NO

Tabla 18.- Inspección visual de testigos de hormigón de vigas de asiento

Se detecta un tipo de hormigón con una matriz cementante de color gris, con una distribución de áridos homogénea de tamaño máximo 20/25 mm aproximadamente, donde en uno de los testigos se detecta la falta de árido entre 4 y 8 mm. No hay presencia de lascas, agujas ni áridos orientados. Se detecta presencia abundante de poros de Φ 1 mm aprox. con coqueras localizadas de hasta 13 mm.

9.2. RESISTENCIA A COMPRESIÓN

Tras la inspección visual de los testigos se procede a realizar el ensayo a compresión simple de los mismos. A continuación, se muestra una tabla resumen con la determinación de la resistencia a compresión obtenida de las probetas testigos de los pilares.

TESTIGO	ELEMENTO	LOCALIZACIÓN	Diámetro (mm)	Densidad g/cm ³	Resistencia Corregida compresión Kg/cm ²	Resistencia compresión MPa
TP1	PILA	1B	94	2,181	361,0	35,4
TP2	PILA	1C	94	2,329	433,4	42,5
TP3	PILA	2F	94	2,172	290,8	28,5
TP4	PILA	3D*	94	2,198	369,8	36,3
TP5	PILA	3E*	94	2,241	321,2	31,5
TP6	PILA	3E	94	2,195	299,9	29,4
TV1	VIGA ASIENTO	A	94	2,251	402,6	39,5
TV2	VIGA ASIENTO	E	94	2,234	289,5	28,4
TV3	VIGA ASIENTO	F	94	2,293	447,7	43,9

Tabla 19.- Resultados obtenidos del ensayo de resistencia a compresión simple en testigos en pilas y vigas

Se han obtenido resistencias entre 290 Kg/cm² y 430 Kg/cm² para las pilas.

Se han obtenido resistencias entre 290 Kg/cm² y 445 Kg/cm² para las vigas de asiento.

9.3. CONTENIDO EN CLORUROS DEL HORMIGÓN

Se han realizado ensayos de laboratorio para determinar la concentración de cloruros en hormigón endurecido según la UNE 112010 (método Volhard). El método se basa en la precipitación de los cloruros al añadirle una disolución patrón de nitrato de plata, previa descomposición del hormigón con ácido nítrico diluido en ebullición que provoca la mencionada precipitación de los cloruros. El resultado es indicativo para la porción de hormigón analizado, pero puede no ser extrapolable al conjunto por razón de la no homogeneidad en la distribución de los cloruros, especialmente si son de aportación exterior en disolución.

Se prepara una probeta tallando la sección de los testigos extraídos sobre la que se realizarán los ensayos, para su envío y posterior ensayo en laboratorio. Se han ensayado las secciones procedentes de las probetas testigo. Se plantea realizar un perfil de cloruros a dos niveles para determinar la concentración y en su caso la difusión hacia el interior, realizando una determinación a nivel de las armaduras y una segunda en la parte más interna del testigo.



Fotos 38 y 39. Preparación de secciones para ensayos químicos

A continuación, se presentan un resumen de los resultados obtenidos:

MUESTRA	LOCALIZACIÓN	ZONA	COTAS (mm)	CLORUROS % cemento
TV1-1	Viga A	Fuera acción marea	20-30	0,035
TV1-2			50-60	0,053
TV2-1	Viga E	Fuera acción marea	20-30	0,071
TV2-2			50-60	0,035
TP1-1	Pila 1B	Zona de marea	20-30	0,549
TP1-2			50-60	0,177
TP5-1	Pila 3D	Zona de marea	20-30	0,885
TP5-2			50-60	0,336
TP7-1	Pila 3E	Fuera acción marea	20-30	0,070
TP7-2			50-60	0,053

Tabla 20.- Resultados de ensayo de cantidad de cloruros en % cemento

El valor límite según la normativa de referencias es de 0.4% respecto al contenido de cemento.

Se han obtenido valores por debajo del límite establecido por la normativa en las muestras analizadas de las vigas.

Respecto a las pilas se han obtenido valores que superan el límite para las secciones entre 20 y 30 mm produciéndose una difusión hacia el interior, de manera que se producirá la afección en las armaduras donde los recubrimientos sean escasos.

En las muestras de la pila 3E que queda fuera de la acción de las mareas se han obtenido valores por debajo del límite establecido por la normativa.

9.4. CONTENIDO EN SULFATO DEL HORMIGÓN

Se han realizado ensayos de laboratorio para determinar el contenido de sulfatos según la UNE-EN 196-2. La combinación de los sulfatos con el aluminato tricálcico, en presencia de agua, provocan la formación de la expansiva ettringita, capaz de fisurar el hormigón al poder aumentar su volumen. El contenido máximo de sulfatos que debe tener un hormigón es complicado determinarlo, y depende del tipo de cemento, del contenido, etc. Valores por encima de 0,7% se pueden considerar peligrosos.

Ante la ausencia de ensayo específico para hormigón endurecido se recurre al ensayo de determinación de sulfatos en el cemento, que se realizará sobre los restos triturados de una probeta de hormigón endurecido extraída, conservada y refrentada según establece las normas UNE 83302:84, 83303:84 y 83304:84.

Se han realizado 4 ensayos de determinación de sulfatos en hormigones endurecidos, dos en vigas y dos en pilas.

MUESTRA	ELEMENTO	LOCALIZACIÓN	COTA (mm)	SO3 en % cemento
M1	Viga	A	20-30	0,03
M2	Viga	E	20-30	0,21
M3	Pila	1B	20-30	0,04
M4	Pila	3E	20-30	0,22

Tabla 21.- Resultados de ensayo de cantidad de cloruros en % cemento

Se han obtenido concentraciones bajas en todas las muestras analizadas.

9.5. DENSIDAD Y POROSIDAD

En la siguiente tabla se presentan los resultados obtenidos del ensayo de densidad y porosidad realizado sobre las muestras extraídas:

ELEMENTO	LOCALIZACIÓN	COTAS PROBETA mm	Absorción de agua %	Porosidad total %	Densidad relativa aparente g/cm ³	Densidad aparente g/cm ³
VIGA	A	30-50	7,5	16,4	2,597	2,172
VIGA	E	30-50	7,4	16,2	2,612	2,189
PILA	1B	30-50	7,5	16,6	2,672	2,228
PILA	3D	30-50	7,8	16,8	2,586	2,151

Tabla 22.- Resultados de ensayos de porosidad y densidad

Se han obtenido porosidades medias-altas tanto en las muestras de viga como en las de las pilas (en torno al 16%).

- Porosidades próximas al 15%: indican que se trata de un hormigón permeable y que posiblemente puede llegar a presentar problemas si se encuentra en ambientes agresivos.
- Porosidades > 15%: Hormigón muy permeable, fácilmente atacable por agentes agresivos, y no recubre bien la armadura.

10. CONCLUSIONES Y COMENTARIOS GENERALES

Según la **INSPECCIÓN PRELIMINAR** se identifican las zonas de reconocimiento atendiendo a los siguientes daños observados:

- En las pilas afectadas por los cambios de marea, de manera general, se han observado fisuras y estribos expuestos tras el desprendimiento del recubrimiento probablemente por corrosión de las armaduras.
- Daños de carácter puntual en la cara inferior de dos vigas de asiento, con fisuración y desprendimiento, probablemente por corrosión de las armaduras debido a la falta de recubrimiento.
- Se han observado daños de carácter puntual en el canto del tablero sobre una de las vigas de asiento. El daño se produce probablemente por compresión debido a la dilatación de las dos secciones de tablero.
- Se ha realizado el **INVENTARIADO DE DAÑOS**, diferenciándose y agrupando los daños según las siguientes lesiones tipo:
 - o **LESIÓN TIPO 1.-** Se observan fisuras y desconchones en el fuste de las pilas y en la cara inferior de las vigas de asiento.

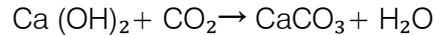
Los daños se producen en la zona de alcance de marea y salpicaduras, entre las vigas B y E, probablemente debido a los mecanismos de difusión de cloruros. La falta de recubrimiento de los estribos favorece el inicio y avance de la reacción de corrosión, dando lugar a la formación de sales de hierro en capas superpuestas en el acero con un importante aumento de volumen, con lo que la reacción produce la fisuración del hormigón y, en un estado más avanzado, el desprendimiento/fisuración de la capa de hormigón que recubre la armadura.

- **PILAS MODERADO:** ID01, ID03, ID04, ID06, ID07
- **VIGAS DE ASIENTO MODERADO:** ID02, ID08

- Se han realizado **ROZAS EN PILAR** para determinar la geometría del armado y su estado de conservación.
 - o Los soportes son **pilas/pilotes** de diámetro aproximado 120 cm.
 - o Las **armaduras** están ejecutadas con barras $\varnothing 32$ mm de **acero corrugado** separadas cada 14-15 cm. El estribado se realiza con barras corrugadas de diámetro 16 mm cada 6 cm. De manera general, donde hay fisuración, las armaduras principales presentan oxidación mientras que los estribos presentan corrosión. Donde no se han detectado daños las armaduras principales presentan buen estado sin procesos de corrosión activos, mientras que los estribos presentan oxidación.
 - o Donde no existe corrosión, el hormigón se encuentra completamente adherido a las barras presentando una dureza al picado alta.
 - o Se comprueba que el **espesor carbonatado es inferior al recubrimiento de las armaduras** por lo que NO se ha perdido el efecto pasivador del mismo.

- Se ha completado el **ANÁLISIS DE LAS ARMADURAS** de pilas, vigas de asiento, vigas y tablero, utilizando tecnología radar mediante el equipo PS1000 de Hilti. Se aportan los datos para las comprobaciones estructurales.
 - o Se estima que las columnas/pilote están armadas con aproximadamente $22\varnothing 32$ mm con recubrimientos de 10 cm. Los estribos según las rozas son barras corrugadas de 16 mm colocadas cada 6-7 cm como se ha visto en el análisis del PS1000.
 - o Se estima que las vigas de asiento están armadas con barras de diámetro 20-25 cada 20/25 cm con recubrimientos de aproximadamente 10 cm. En la viga de asiento E se han determinado recubrimientos de aproximadamente 4-5 cm.
 - o Se estima que las vigas están armadas a positivos con 5 barras de diámetro 20-25 cm con recubrimientos aproximadamente de 3 a 5 cm. El estribado se realiza con barras de diámetro 12-16 mm cada 15 cm en apoyo y cada 30 cm en el eje. Se ha detectado presencia de armadura activa la cual no se puede definir/estimar mediante el análisis actual.
 - o Se estima que la capa de asfalto es de aproximadamente 12 cm. El tablero se arma con una malla de diámetro 12-16 cm cada 20 cm.

- Se ha realizado el **ANÁLISIS DEL HORMIGÓN** mediante la determinación de la velocidad de propagación de los impulsos ultrasónicos en pilas, vigas de asiento y vigas por el método directo e indirecto.
 - o Según los resultados del método directo en las columnas/pilote se han obtenido valores medios-altos que se corresponderían con resistencias a compresión entre 250 y 400 Kg/cm².
 - o En las pilas se han obtenido valores de ultrasonidos medios y altos, por lo que se estima que se corresponderían con resistencias a compresión entre 250 y 400 Kg/cm².
 - o En las vigas los valores obtenidos son altos por lo que se estima que se corresponderían con resistencias a compresión entre 300 y 400 Kg/cm².
 - o La **CARBONATACIÓN** del hormigón consiste en la reacción entre el CO₂ del aire, que penetra a través de los poros del hormigón, y el hidróxido cálcico, proveniente del cemento y posteriores reacciones durante el endurecimiento del hormigón. El producto final de la reacción es la formación de carbonato cálcico y agua:



- o En las estructuras sumergidas no existe el concepto de carbonatación ya que estas no quedan expuestas al CO₂ del aire. En las estructuras en carrera de mareas se produce una exposición mínima al CO₂ del aire debido a que cuando se retira el agua del mar por efecto de las mareas, los poros de los elementos de hormigón se encuentran saturados de agua por lo que la exposición diaria del hormigón al CO₂ en cualquier caso sería mínima, lo que coincide con los valores de carbonatación obtenidos.
- o Para que avance la carbonatación tiene que existir una exposición del hormigón al CO₂ del aire y en ambientes como el que tenemos donde el poro se encuentra saturado de forma habitual no parece probable que se produzcan aumentos significativos en la velocidad de carbonatación.

- Durante la **INSPECCIÓN VISUAL DE MUESTRAS** y del análisis al microscopio se ha detectado de manera general porosidad elevada sin precipitados en su interior.
 - o Se deduce que los hormigones utilizados, de manera general, se han configurado con distribuciones de áridos heterométricas y con predominancia de áridos de origen porfídico y granítico. No se ha detectado falta de adherencia o material en la unión entre los áridos y la materia cementante por lo que se deduce que no hay un aporte de sales por parte de los áridos. Cantos en buen estado, contornos bien definidos y sin patologías en el contacto con el mortero.
 - o Distribución bimodal de gran tamaño forma subordinada a nivel de muestra (menos del 10%) se observa una fracción de cantos 3-5 mm. Se detecta la usencia de árido de tamaño 4-8 mm.
 - o Abundante microporosidad (15%) con poros desde ≤ 1 mm hasta 3 mm. Poro hueco sin presencia de precipitaciones.
 - o De manera puntual se ha detectado una ligera presencia de carbonato en el mortero de la matriz con reacción muy débil frente al ácido clorhídrico.
 - o No se han detectado precipitados de sulfatos como la etringita lo que indica que el hormigón probablemente sea sulforresistente.
 - o Las características deseables en el hormigón endurecido, resistencia, estabilidad dimensional y durabilidad están influenciadas por la proporción de la pasta de cemento hidratada presente y sus propiedades, las cuales dependen de las características de su microestructura (ej. tipo, cantidad y distribución de sólidos y poros).
 - o La resistencia del árido es, en general, mucho mayor que la de la pasta de cemento hidratada, por lo que la influencia de esta característica en las propiedades mecánicas del hormigón no es preponderante. Sin embargo, el tamaño, forma, textura superficial, graduación y mineralogía pueden afectar en distinto grado: por un lado, introduciendo cambios en la relación agua/cemento y, por otro, condicionando las reacciones en la zona de transición.
 - o Para una misma consistencia y cantidad de conglomerante, la mezcla que tenga un mayor tamaño máximo del árido requerirá una menor cantidad de agua. Contrariamente, a mayor tamaño máximo del árido, se tendrán zonas de transición más débiles conteniendo mayor número de microfisuras. En general, a mayor tamaño máximo del árido, menor es la resistencia, y su influencia es mucho mayor cuanto menor es la relación w/c. Para w/c = 0,4 la influencia es enorme, lo cual juega un papel importante en la resistencia.

- Se han realizado ensayos de laboratorio para caracterizar el **TIPO DE HORMIGÓN** de pilas y vigas de asiento:
 - o En las **columnas pilote**, el hormigón presenta una matriz cementante de color gris, con una distribución homogénea y continua de tamaño máximo de árido 15/25 mm aproximadamente, donde en general se detecta la falta de árido entre 4 y 8 mm.
No hay presencia de lascas, agujas ni áridos orientados. Se detecta presencia abundante de poros de $\varnothing 1$ mm aprox. con coqueras localizadas de hasta 10 mm.
 - o En las **vigas de asiento**, el hormigón presenta una matriz cementante de color gris, con una distribución homogénea y continua de tamaño máximo de árido 15/25 mm aproximadamente, donde en general se detecta la falta de árido entre 4 y 8 mm. .
No hay presencia de lascas, agujas ni áridos orientados. Se detecta presencia abundante de poros de $\varnothing 1$ mm aprox. con coqueras localizadas de hasta 13 mm.
 - o Se han obtenido **resistencias a compresión** de entre 29 y 43 MPa para las columnas pilote, y de entre 29 y 44 MPa para las vigas de asiento.

- Se ha analizado el **CONTENIDO EN CLORUROS DEL HORMIGÓN**. El valor límite es de 0.4% respecto al contenido de cemento.
 - o En las vigas de asiento se han obtenido valores por debajo del límite establecido por la normativa en todas las muestras analizadas en las vigas de asiento.
 - o Se han obtenido valores por encima del límite en las muestras de las columnas pilote que se encuentran en la zona de marea. En estas muestras se observa un perfil de penetración donde se han obtenido valores en el interior del hormigón (50-60 mm) que aún sin superar el valor límite pueden provocar el inicio de los procesos de corrosión de las armaduras.
 - o Los daños producidos en las pilas situadas en la zona de mareas, fisuración y corrosión de armaduras, probablemente se han iniciado debido a la penetración de los cloruros a través de la red capilar del hormigón en zonas con recubrimientos escasos.
 - o A diferencia del proceso de carbonatación, la penetración de cloruros necesita humedades altas para que el hormigón esté saturado de agua. Como el avance de los cloruros se produce a través de la red capilar y los poros del hormigón, es lógico que se haya producido un perfil de penetración mayor en los elementos estructurales que se encuentran directamente en la zona de carrera de mareas (pilas).

- Se ha analizado el **CONTENIDO DE SULFATOS EN HORMIGÓN**. Valores por encima de 0,7% con respecto al cemento se pueden considerar peligrosos.
 - o Se han obtenido concentraciones bajas en todas las muestras analizadas.
 - o Se han analizado dos muestras de pilas, una en zona de mareas y otra fuera, obteniendo en ambos casos valores de concentración de sulfatos bajos, lo que indica que probablemente el hormigón utilizado sea sulforresistente.
 - o El hormigón es vulnerable a ataques por soluciones acuosas de sales de sulfato. La velocidad y grado del ataque depende de la cantidad de sulfato soluble disponible, presencia de agua, composición del cemento y ciertas características del hormigón como su permeabilidad. A medida que la acción progresa, hay una pérdida gradual de resistencia en la pasta de cemento endurecida, de modo que el hormigón se desintegrará.
 - o El ataque por sulfato en el hormigón es producto de una reacción química entre el ión sulfato y el aluminato de calcio hidratado y/o el componente hidróxido de calcio de la pasta de cemento endurecida, en presencia de agua. Los productos resultantes de esta reacción son sulfoaluminato de calcio hidratado, conocido como ettringita y sulfato de calcio hidratado, conocido como yeso. Estos sólidos tienen un volumen mayor que los reactantes sólidos y las tensiones pueden producir roturas de la matriz y del hormigón.
 - o Se definen distintos grados de ataque según las concentraciones.
 - Ataque "despreciable" hasta 150 ppm de sulfato (SO_4^{2-}) en aguas subterráneas o hasta 0,10 % de sulfato (SO_4^{2-}) en suelos;
 - Ataque "suave pero positivo" con valores en el rango 150 a 1.000 ppm y 0,10 a 0,20 %;
 - Ataque "considerable" entre 1.000 y 2.000 ppm y 0,20 a 0,50%;
 - Ataque "severo" sobre 2.000 ppm y sobre 0,50%.
 - o En los análisis de laboratorio sobre las muestras extraídas se han determinado concentraciones de sulfatos entre 0,03 y 0,2%

- Se han realizado ensayo para determinar la **DENSIDAD Y POROSIDAD DEL HORMIGÓN**.
 - o Se han obtenido porosidades medias-altas tanto en las muestras de viga como en las de las pilas (en torno al 16%).
 - Porosidades próximas al 15%: indican que se trata de un hormigón permeable y que posiblemente puede llegar a presentar problemas si se encuentra en ambientes agresivos.
 - Porosidades > 15%: Hormigón muy permeable, fácilmente atacable por agentes agresivos, y no recubre bien la armadura.
 - o Debido a las porosidades que se han determinado, que indican que el hormigón es permeable o muy permeable al agua, es muy probable que se hayan producido procesos de migración/precipitación de sales (debido al aporte del agua de mar en la zona de carrera de mareas). Estas sales son expansivas y se originan en las cavidades del mortero. Incrementan hasta un 220% su volumen y producen un aumento de la porosidad. Además de la porosidad influye en este efecto la permeabilidad, que está relacionada con la interconexión de la porosidad, formando canales en la matriz por donde penetran los agentes agresivos.
 - o En el hormigón endurecido los huecos existentes al inicio del fraguado se van llenando con los productos de hidratación. De ello se deduce que la relación agua/cemento y el grado de hidratación determinan la porosidad capilar total, la cual decrece con la disminución de la relación agua/cemento y/o el aumento del grado de hidratación.
 - o La estructura porosa del hormigón es una de sus características más importantes, ya que su influencia se extiende desde la determinación de sus propiedades de transporte hasta la de su comportamiento mecánico. Las propiedades de transporte están muy relacionadas con la capacidad que presenta el hormigón de resistir distintos problemas de durabilidad.
 - o Dos son los parámetros más importantes relacionados con el transporte de sustancias (fluidos) a través los poros de la pasta de cemento endurecida:
 - Porosidad total, donde obtenemos una porosidad media alta.
 - Distribución del tamaño de los poros, donde obtenemos poros abundantes de tamaño ≤ 1 mm.

11. PROPUESTAS DE INTERVENCIÓN

Una vez analizadas las diferentes patologías, se detallan a continuación las intervenciones que se proponen para subsanarlas en cada caso.

11.1. LESIÓN TIPO 1. FISURACIÓN Y DESPRENDIMIENTO DE HORMIGÓN POR CORROSIÓN DE ARMADURAS

Descripción

Se observan fisuras y desconchones en el fuste de las pilas y en la cara inferior de las vigas de asiento.

Los daños se producen en la zona de alcance de marea y salpicaduras, entre las vigas B y E, probablemente debido a los mecanismos de difusión de cloruros. La falta de recubrimiento de los estribos favorece el inicio y avance de la reacción de corrosión, dando lugar a la formación de sales de hierro en capas superpuestas en el acero con un importante aumento de volumen, con lo que la reacción produce la fisuración del hormigón y, en un estado más avanzado, el desprendimiento/fisuración de la capa de hormigón que recubre la armadura.

Propuesta de intervención

11.1.1. Actuaciones en pilas

La propuesta de intervención de las labores encaminadas a la reparación de las pilas consiste en la siguiente secuencia de trabajos:

- Repicado de la superficie de la pila de las zonas degradadas y como mínimo hasta alcanzar la profundidad necesaria requerida según prescripciones del fabricante (entre 5 y 10 cm) para la posterior aplicación del inhibidor de la corrosión con el objeto de garantizar la correcta penetración para la protección de las armaduras, así como repicado de las superficies de reparadas con anterioridad.
- En aquellos casos que la degradación alcance el plano de armado, se repicará hasta dejar las barras libres de hormigón procediéndose a continuación al chorreado con arena de sílice de la superficie de las barras hasta conseguir una superficie SA 2 ½ y protección de estas mediante un pasivador.

- Posteriormente se limpiará la totalidad de la superficie con aire o agua a presión y se aplicará un tratamiento inhibidor de la corrosión compatible con la metodología general y que además tenga buenas características de adherencia como material de puente de unión.
- Para finalizar se realizará un recrecido perimetral de hormigón de espesor mínimo 10 cms mediante un encofrado circular. Para dicho recrecido se empleará hormigón de gran compacidad y con aditivos que le permitan resistir las condiciones del ambiente marino (1). Para evitar posible fisuración de esta capa se dispondrá un armado interior en del recrecido compuesto de barras de GFRP (poliéster reforzado de fibra de vidrio).

(1) *Se recomienda que el hormigón a emplear se contenga aditivado con nanosilicatos o bien la ejecución de un tratamiento de protección aplicado en superficie con nanosilicatos que le confieran carácter impermeabilizante y protector frente a la agresividad de las aguas marinas.*

11.1.2. Actuación en vigas

Se propone la siguiente metodología de intervención a realizar en las vigas del viaducto:

- Limpieza mediante chorreado o agua a presión de la totalidad de la superficie eliminando suciedades y tratamientos de protección existentes.
- En las zonas localizadas donde tras la limpieza superficial se detecten daños por corrosión de armaduras se actuará adicionalmente según el siguiente procedimiento:
 - Repicado mecánico localizado de la superficie de hormigón dañada afectada por corrosión de armaduras hasta descubrir completamente el armado eliminando fragmentos de hormigón suelto o disgregado. Se deberá descubrir como mínimo hasta detectar una zona sana armado de longitud superior a 10 - 15 cm.
 - Chorreado de la superficie a reparar mediante chorro de arena hasta grado SA 2 ½.

- Reposición de todas aquellas barras que presenten una pérdida de sección superior al 10%, con aportación mediante soldadura de armado de sección equivalente al existente y soldada al mismo en sus extremos sanos.
- Aplicación de pasivador de las armaduras con inhibidor de la corrosión y aplicación de puente de unión.
- Regeneración manual de la superficie de hormigón con morteros de reparación específicos aptos para uso en ambiente marino y agresivo.
 - Aplicación a toda la superficie de las vigas de un tratamiento de protección previa limpieza del soporte. Este tratamiento de protección podrá realizarse mediante la aplicación de un inhibidor de la corrosión de modo que se reduzca la posibilidad de corrosión de armados por la difusión de cloruros o mediante la aplicación de un tratamiento impermeabilizante específico mediante nanosilicatos.

En cualquier metodología de intervención de las que se proponen tanto los repicados mecánicos como los tratamientos mediante chorro de arena podrán ser sustituidos por hidrolimpieza a alta presión siempre que los resultados finales y requerimientos específicos cumplan con los condicionantes de ejecución inicialmente previstos.

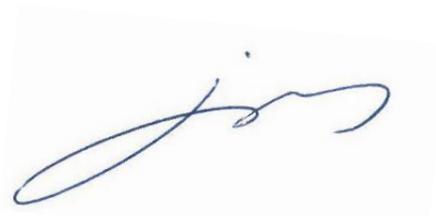
Para la correcta elección de los medios y metodologías de intervención propuestas y debido a la magnitud de las obras, se recomienda que previamente a la realización de las actuaciones, se prevean y se realicen pruebas y ensayos para determinar la idoneidad y compatibilidad in situ de las actuaciones y productos de reparación y protección anteriormente expuestos.

Sin más que añadir se da por concluido el presente INFORME DE RESULTADOS en el que se recopilan los datos y resultados obtenidos de los ensayos de campo y laboratorio realizados por SEG para el estudio de la RAMPA #31 DEL CORREDOR SUR SITO EN LA BAHÍA DE PANAMÁ

Alaquàs, 22/12/2022



D. José Fco. Fernández Ridocci
Ingeniero de Caminos, Canales y P.
Dpto. Proyectos y Estructuras
SEG Ingeniería



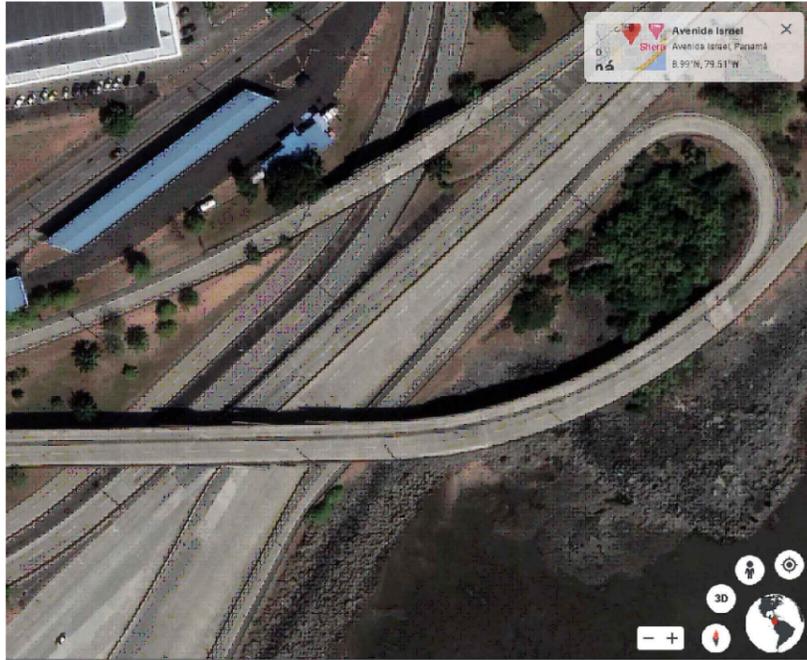
D. José Manuel Bono Felix
Ingeniero Téc. Industrial. Esp Patologías.
Área Patologías y Rec. Estructurales
SEG Ingeniería

Documento:

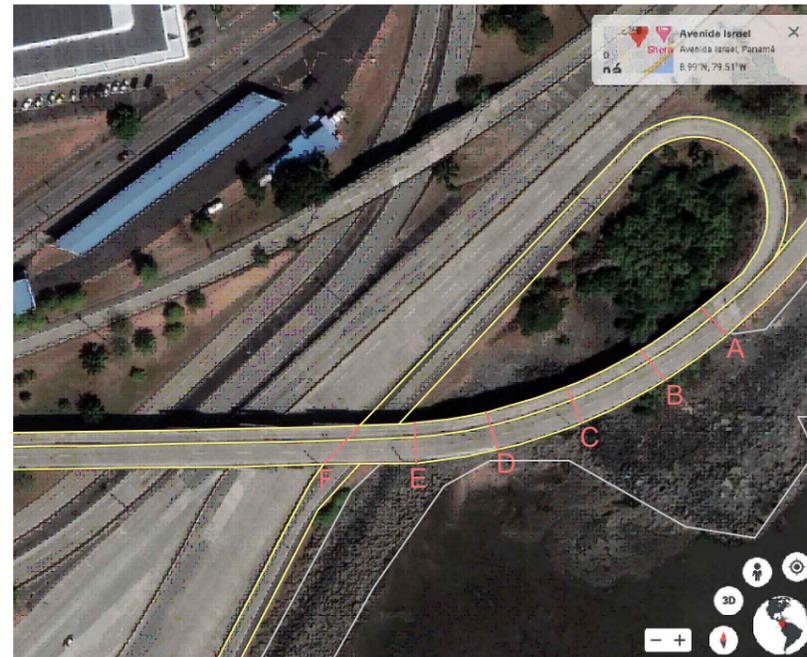
ANEJO I

CROQUIS LOCALIZACIÓN TRABAJOS

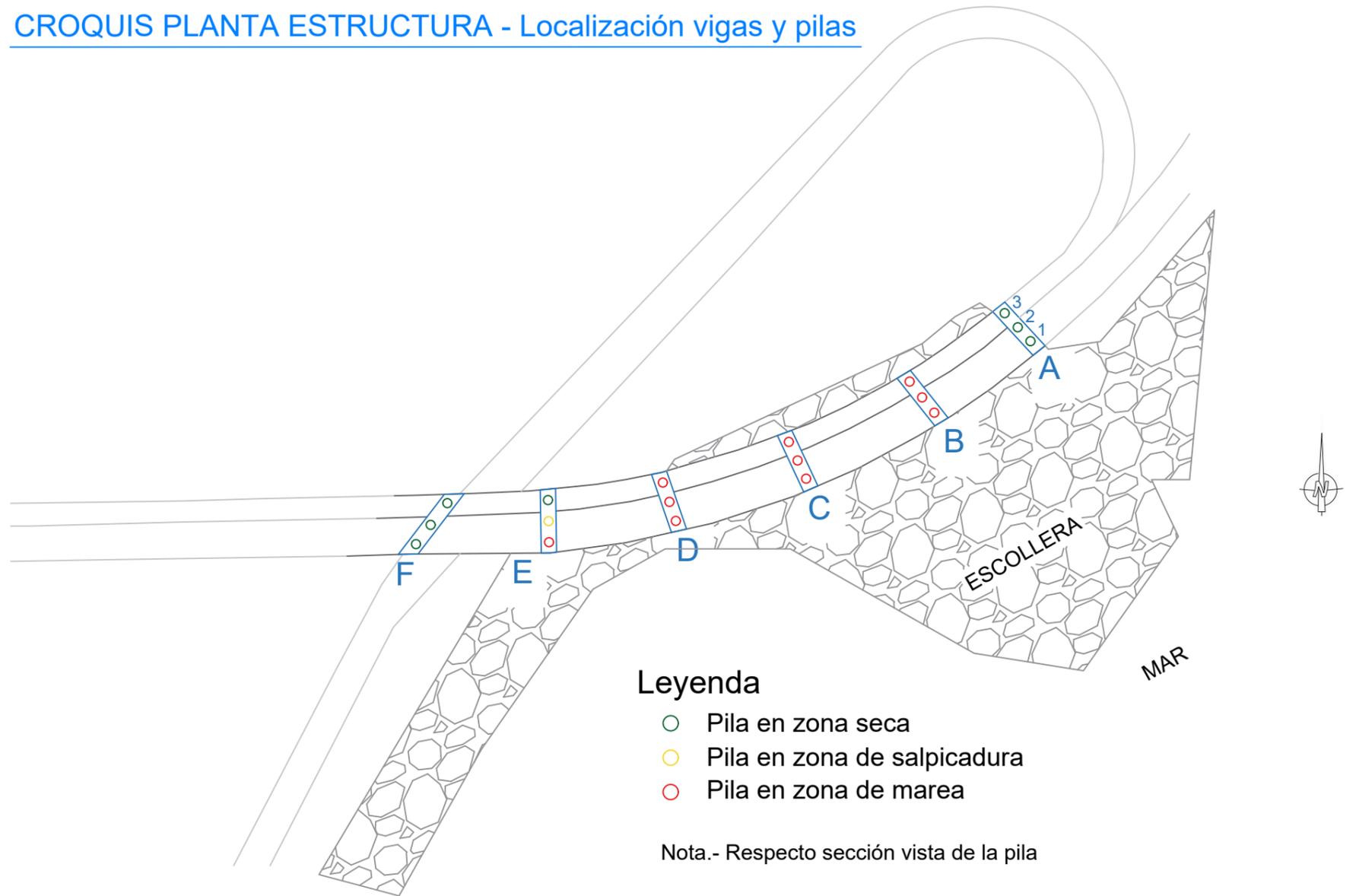
VISTA AÉREA - Fuente Google Maps



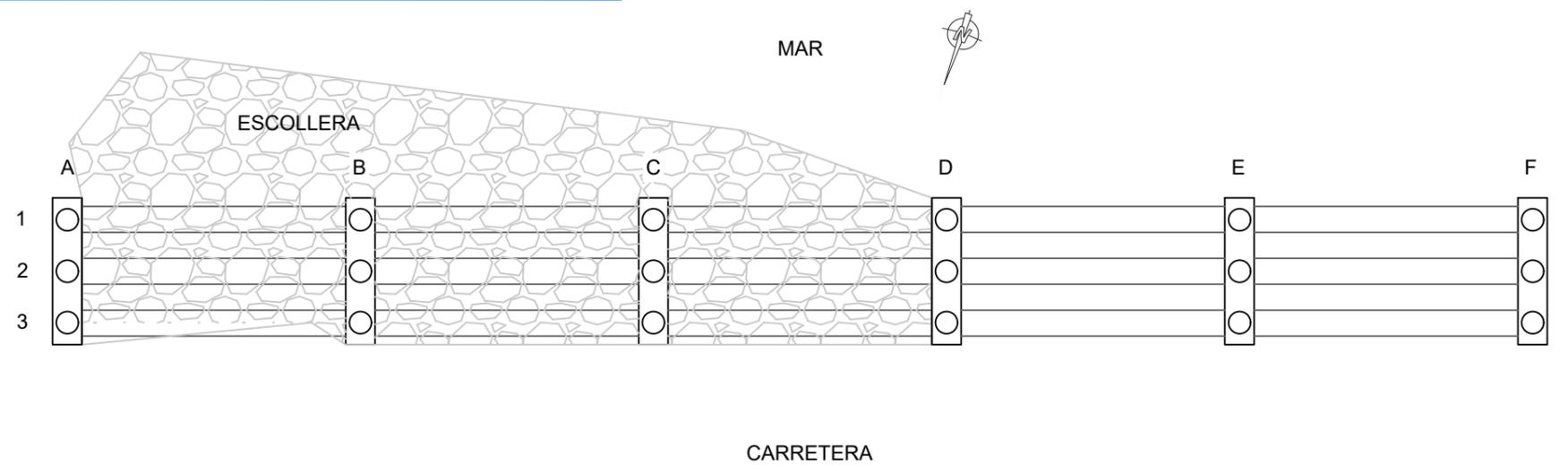
VISTA AÉREA EDITADA - Localización vigas



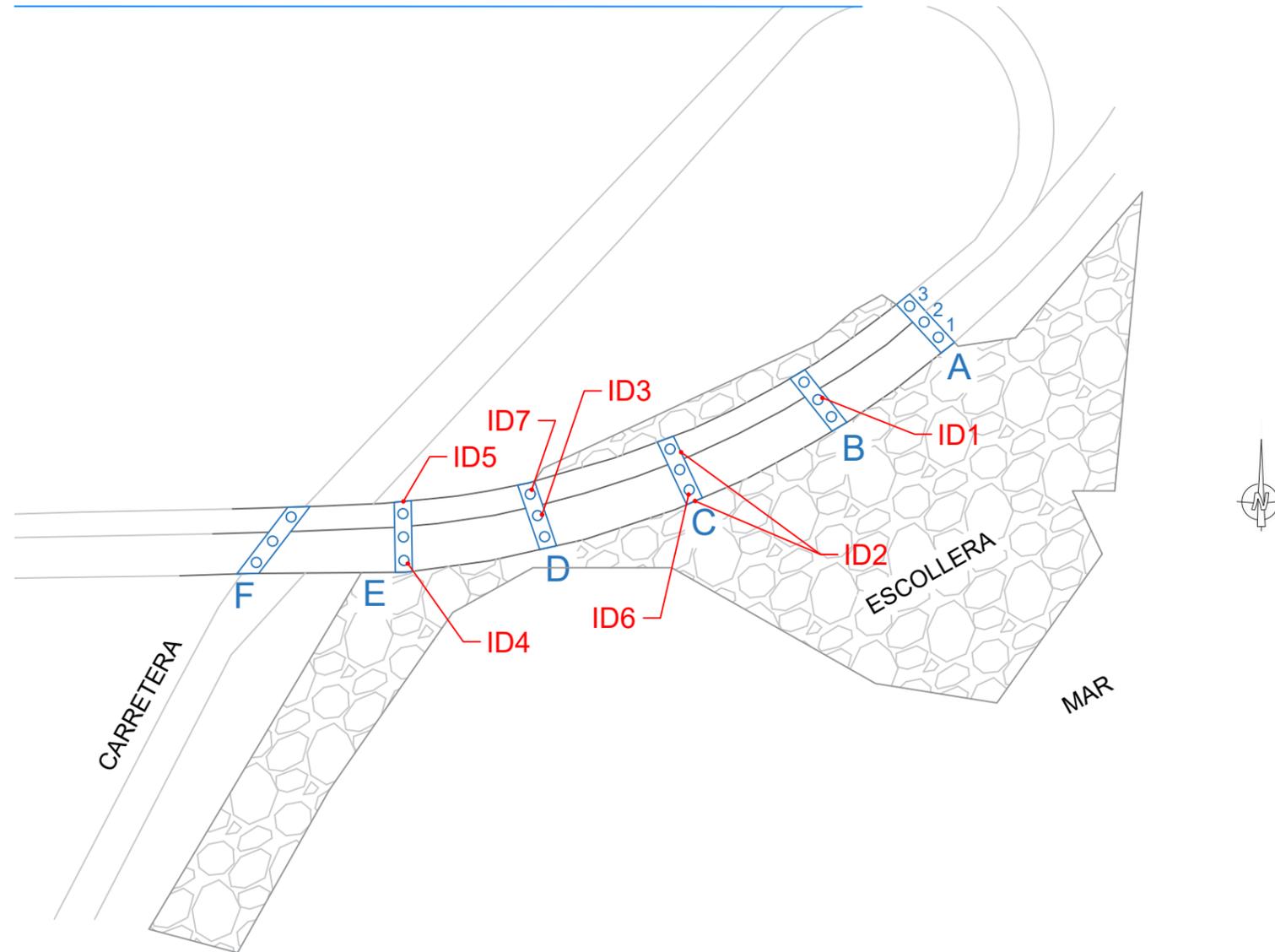
CROQUIS PLANTA ESTRUCTURA - Localización vigas y pilas



ESQUEMA ESTRUCTURA EN PLANTA



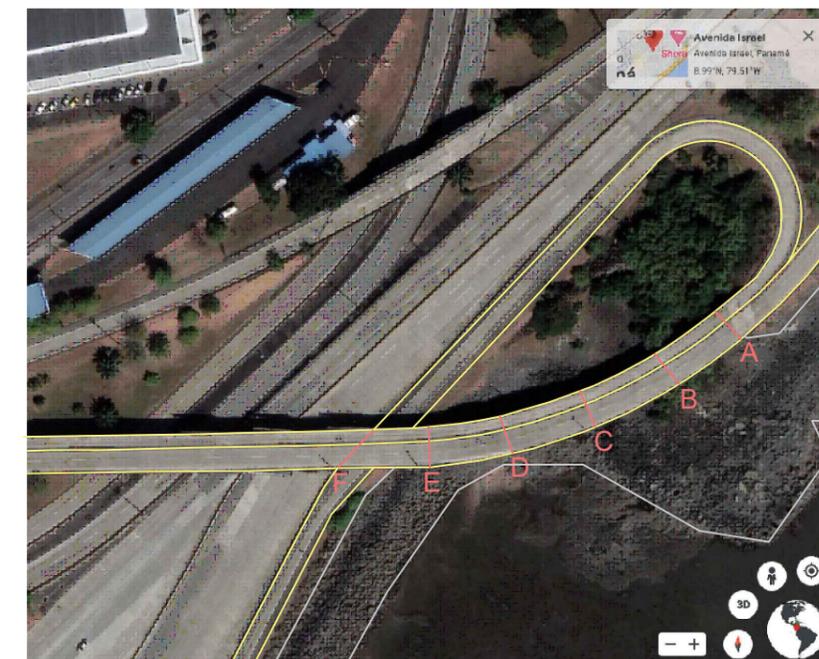
CROQUIS PLANTA ESTRUCTURA - Inventario de daños



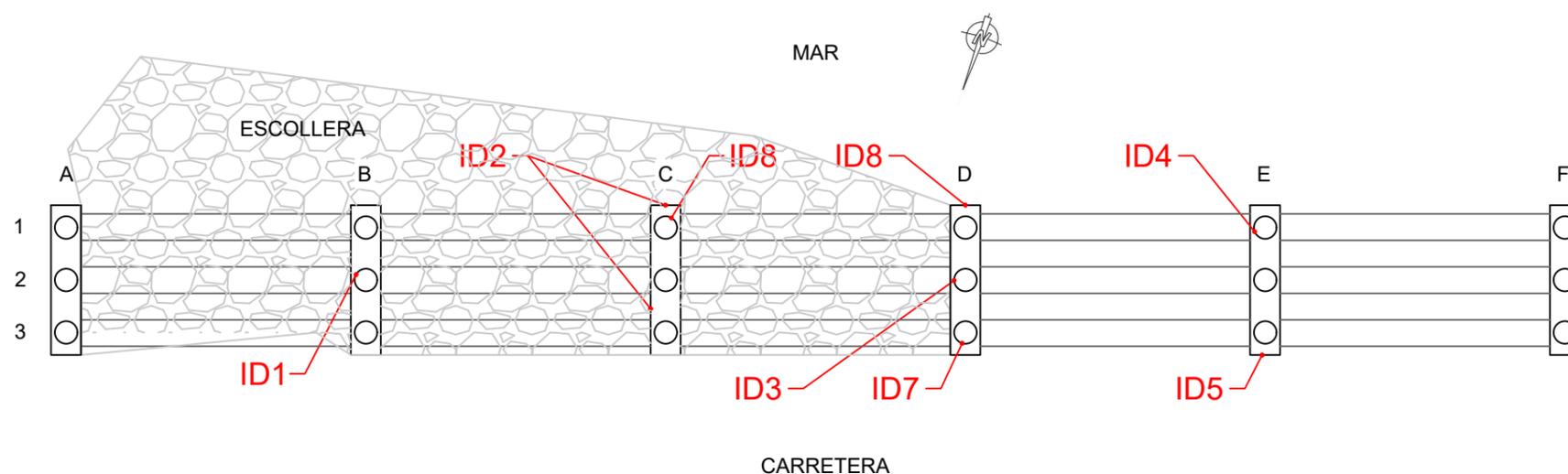
DESCRIPCIÓN DAÑOS

ID	Localización	Zona	Descripción	Evaluación
ID-01	Pila 2B	Arranque pila	Fisura vertical	MODERADO
ID-02	Dintel C	Cara inferior del dintel junto a las pilas	Zona con desprendimiento. Armados expuestos	MODERADO
ID-03	Pila 2 D	Fuste de pila	Armado expuesto, parece que falta de recubrimiento	MODERADO
ID-04	Pila 1E	Fuste de pila	Fisura vertical	MODERADO
ID-05	Canto del tablero sobre dintel E	Cara inferior y lateral en canto del tablero	Desprendimiento del hormigón, corre el agua por ahí y puede haber sido el problema del deterioro	MODERADO
ID-06	Pila 1C	Arranque de pila	Fisura vertical desde arranque sube 1'5/2 metros	MODERADO
ID-07	Pila 3D	Arranque de pila	Al bajar la marea se ve como en la parte inferior está el armado expuesto.	MODERADO
ID-08	Encepado viga D	Cara inferior extremo del dintel	Armado expuesto, barras con corrosión	MODERADO

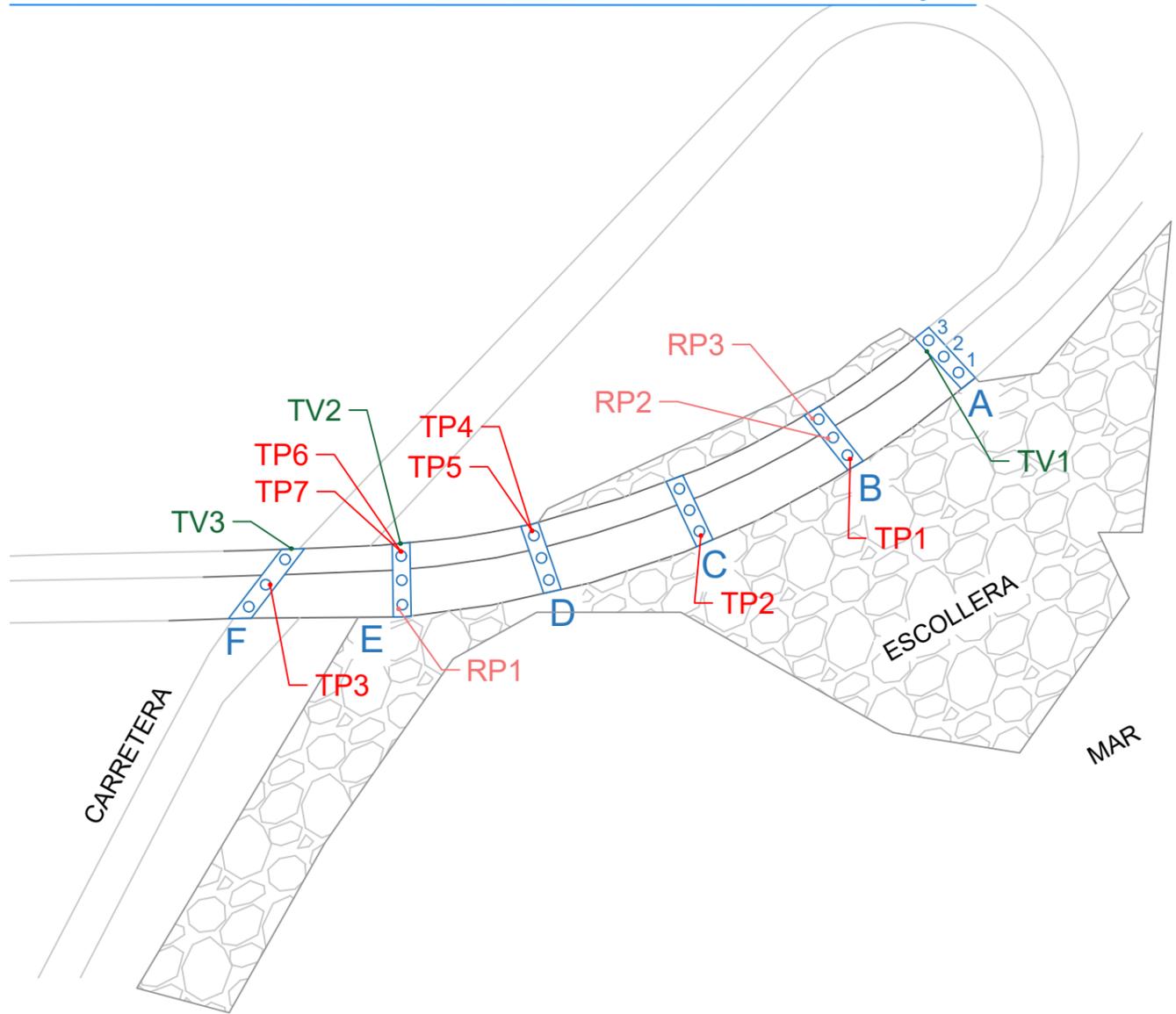
VISTA AÉREA EDITADA - Localización vigas



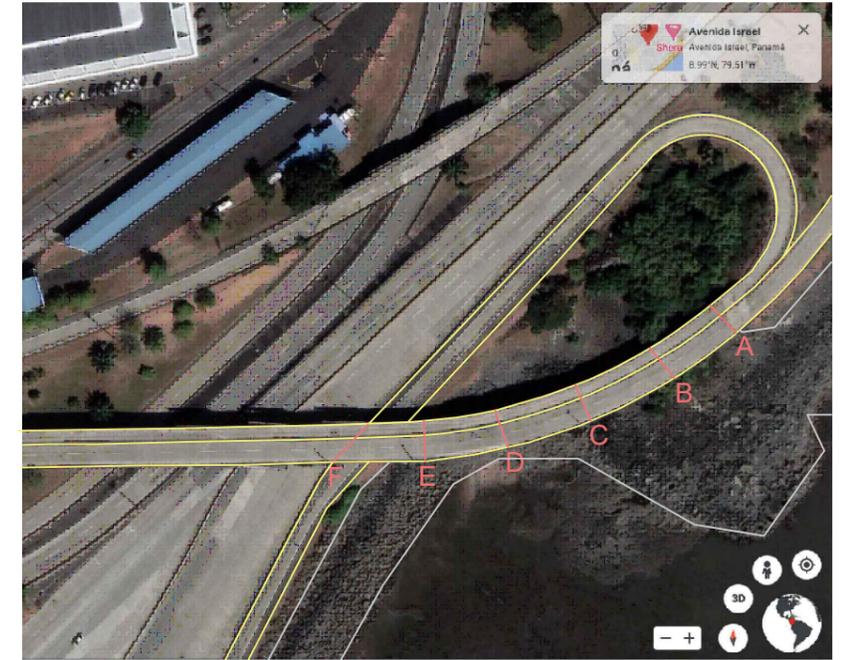
ESQUEMA ESTRUCTURA EN PLANTA - Inventario de daños



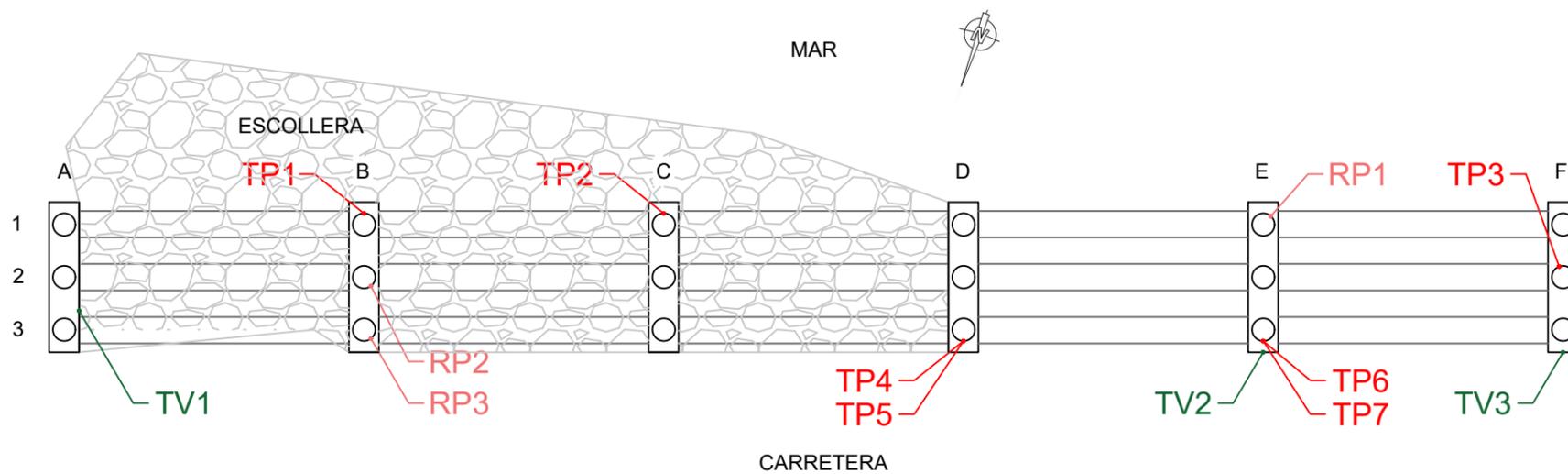
CROQUIS PLANTA ESTRUCTURA - Localización de trabajos



VISTA AÉREA EDITADA - Localización vigas



ESQUEMA ESTRUCTURA EN PLANTA - Localización de trabajos



LEYENDA

Se indica localización y nº de orden

RP Roza en pilar

TP Testigo en pilar

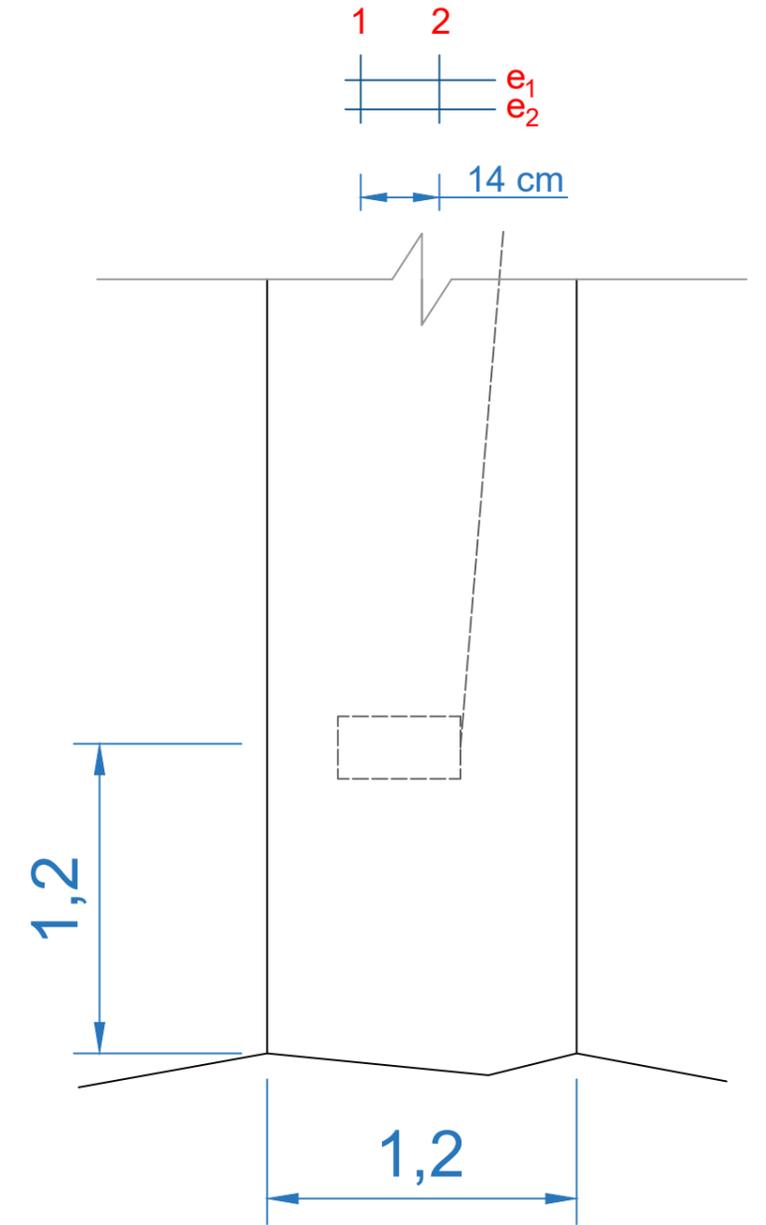
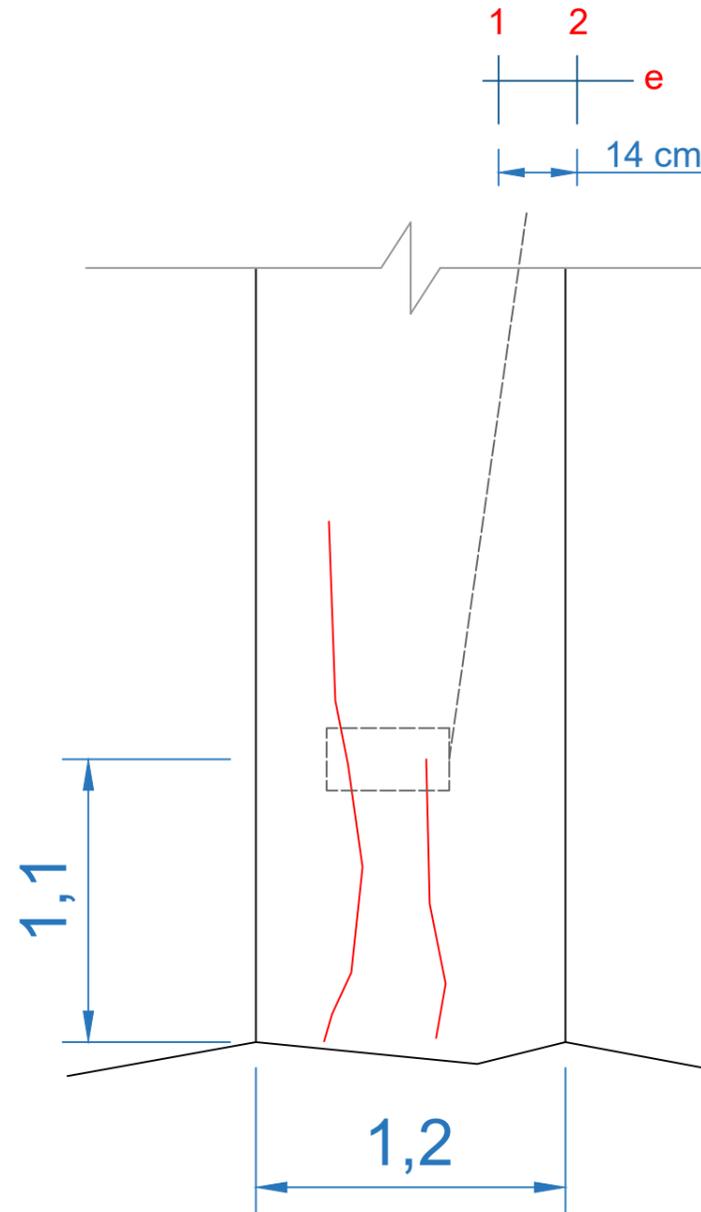
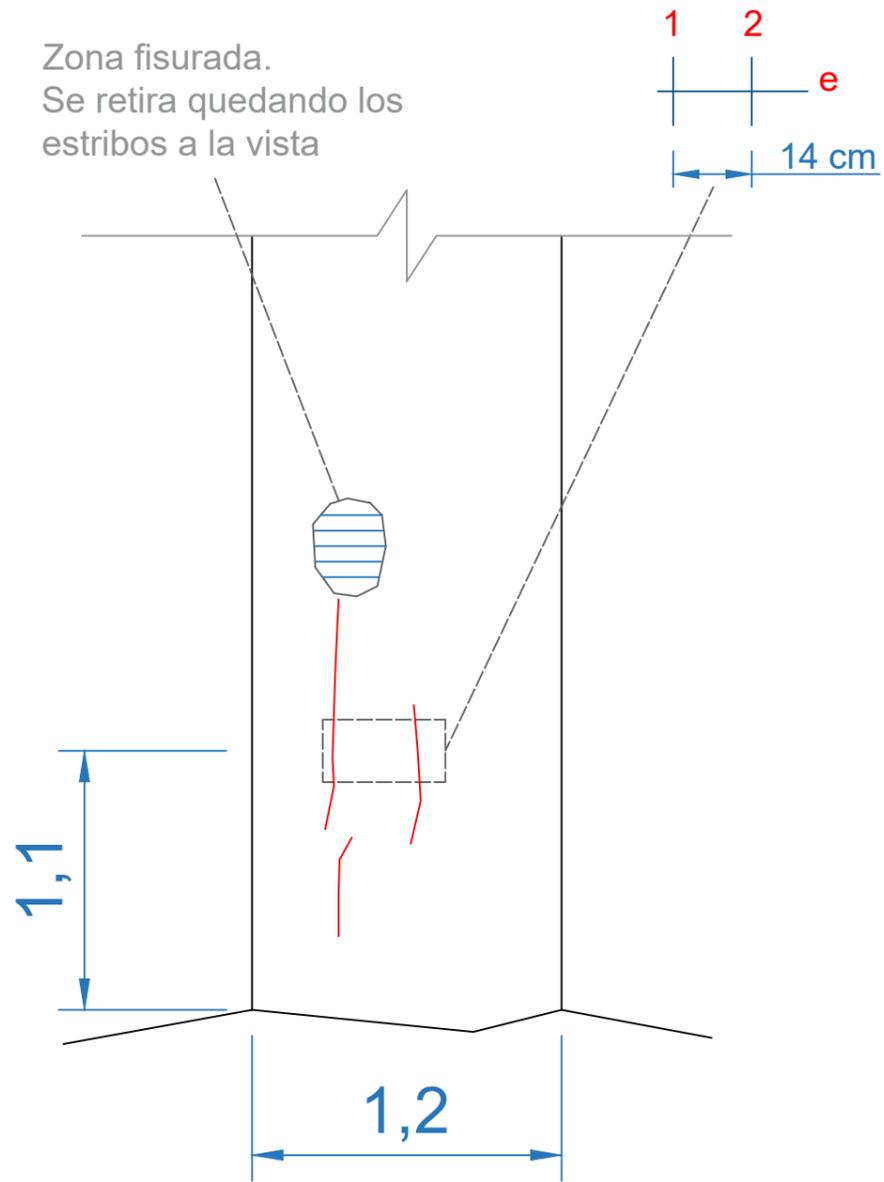
TV Testigo en viga

RP1 - ROZA EN PILA 1E

RP2 - ROZA EN PILA 2B

RP3 - ROZA EN PILA 3B

Zona fisurada.
Se retira quedando los
estribos a la vista



Documento:

ANEJO II

**ACTAS/ FICHAS
INVENTARIO DE DAÑOS Y ROZAS**

DATOS GENERALES			
CÓDIGO EXP.	22320 RAMPA #31 del Corredor Sur sito en la Bahía de Panamá		
FECHA	19/10/2022	Nº FICHA	01
LOCALIZACIÓN	Pila 2B		
TIPOLOGÍA GENERAL	Estructura portante		
ELEMENTO PARTICULAR	Pila		
ZONA ELEMENTO	Arranque pila		
REPORTAJE FOTOGRÁFICO DEL DAÑO			
			
			
INVENTARIO DE DAÑOS			
ID	DESCRIPCIÓN DEL DAÑO		
ID-01	Fisura vertical en arranque de pila		
EVALUACIÓN DEL DAÑO			
MODERADO			
NECESIDADES CAMPAÑA COMPLEMENTARIA / ACTA INMEDIATA			
VALORACIÓN PENDIENTE DE CAMPAÑA COMPL.			
NECESIDAD DE AVISO INMEDIATO			
OBSERVACIONES			

DATOS GENERALES			
CÓDIGO EXP.	22320 RAMPA #31 del Corredor Sur sito en la Bahía de Panamá		
FECHA	19/10/2022	Nº FICHA	02
LOCALIZACIÓN	Dintel C		
TIPOLOGÍA GENERAL	Estructura portante		
ELEMENTO PARTICULAR	Dintel		
ZONA ELEMENTO	Cara inferior del dintel junto a las pilas		
REPORTAJE FOTOGRÁFICO DEL DAÑO			
			
			
INVENTARIO DE DAÑOS			
ID	DESCRIPCIÓN DEL DAÑO		
ID-02	Zona con desprendimiento. Armados expuestos con corrosión activa.		
EVALUACIÓN DEL DAÑO			
MODERADO			
NECESIDADES CAMPAÑA COMPLEMENTARIA / ACTA INMEDIATA			
VALORACIÓN PENDIENTE DE CAMPAÑA COMPL.			
NECESIDAD DE AVISO INMEDIATO			
OBSERVACIONES			

DATOS GENERALES			
CÓDIGO EXP.	22320 RAMPA #31 del Corredor Sur sito en la Bahía de Panamá		
FECHA	19/10/2022	Nº FICHA	03
LOCALIZACIÓN	Pila 2 D		
TIPOLOGÍA GENERAL	Estructura portante		
ELEMENTO PARTICULAR	Pila		
ZONA ELEMENTO	Fuste de pila		
REPORTAJE FOTOGRÁFICO DEL DAÑO			
			
			
INVENTARIO DE DAÑOS			
ID	DESCRIPCIÓN DEL DAÑO		
ID-03	Armado expuesto en fuste de pila. Corrosión activa en estribos.		
EVALUACIÓN DEL DAÑO			
MODERADO			
NECESIDADES CAMPAÑA COMPLEMENTARIA / ACTA INMEDIATA			
VALORACIÓN PENDIENTE DE CAMPAÑA COMPL.			
NECESIDAD DE AVISO INMEDIATO			
OBSERVACIONES			

DATOS GENERALES			
CÓDIGO EXP.	22320 RAMPA #31 del Corredor Sur sito en la Bahía de Panamá		
FECHA	19/10/2022	Nº FICHA	04
LOCALIZACIÓN	Pila 1E		
TIPOLOGÍA GENERAL	Estructura portante		
ELEMENTO PARTICULAR	Pila		
ZONA ELEMENTO	Fuste de pila		
REPORTAJE FOTOGRÁFICO DEL DAÑO			
			
			
INVENTARIO DE DAÑOS			
ID	DESCRIPCIÓN DEL DAÑO		
ID-04	Fisura vertical en fuste de pila		
EVALUACIÓN DEL DAÑO			
MODERADO			
NECESIDADES CAMPAÑA COMPLEMENTARIA / ACTA INMEDIATA			
VALORACIÓN PENDIENTE DE CAMPAÑA COMPL.			
NECESIDAD DE AVISO INMEDIATO			
OBSERVACIONES			

DATOS GENERALES			
CÓDIGO EXP.	22320 RAMPA #31 del Corredor Sur sito en la Bahía de Panamá		
FECHA	19/10/2022	Nº FICHA	05
LOCALIZACIÓN	Canto del tablero sobre dintel E		
TIPOLOGÍA GENERAL	Estructura portante		
ELEMENTO PARTICULAR	Canto del tablero		
ZONA ELEMENTO	Cara inferior y lateral en canto del tablero		
REPORTAJE FOTOGRÁFICO DEL DAÑO			
			
INVENTARIO DE DAÑOS			
ID	DESCRIPCIÓN DEL DAÑO		
ID-05	Desprendimiento del hormigón en canto del tablero coincidente con junto de dilatación. Se observa filtración de agua.		
EVALUACIÓN DEL DAÑO			
MODERADO			
NECESIDADES CAMPAÑA COMPLEMENTARIA / ACTA INMEDIATA			
VALORACIÓN PENDIENTE DE CAMPAÑA COMPL.			
NECESIDAD DE AVISO INMEDIATO			
OBSERVACIONES			
Peligro de caída de hormigón cerca de la carretera			

DATOS GENERALES			
CÓDIGO EXP.	22320 RAMPA #31 del Corredor Sur sito en la Bahía de Panamá		
FECHA	21/10/2022	Nº FICHA	06
LOCALIZACIÓN	Pila 1C		
TIPOLOGÍA GENERAL	Estructura portante		
ELEMENTO PARTICULAR	Pila		
ZONA ELEMENTO	Arranque de pila		
REPORTAJE FOTOGRÁFICO DEL DAÑO			
			
INVENTARIO DE DAÑOS			
ID	DESCRIPCIÓN DEL DAÑO		
ID-06	Fisura vertical en arranque y fuste de pila. Longitud de fisura entre 1'5 y 2 metros		
EVALUACIÓN DEL DAÑO			
MODERADO			
NECESIDADES CAMPAÑA COMPLEMENTARIA / ACTA INMEDIATA			
VALORACIÓN PENDIENTE DE CAMPAÑA COMPL.			
NECESIDAD DE AVISO INMEDIATO			
OBSERVACIONES			
Paso ps1000 sobre fisura 6218			

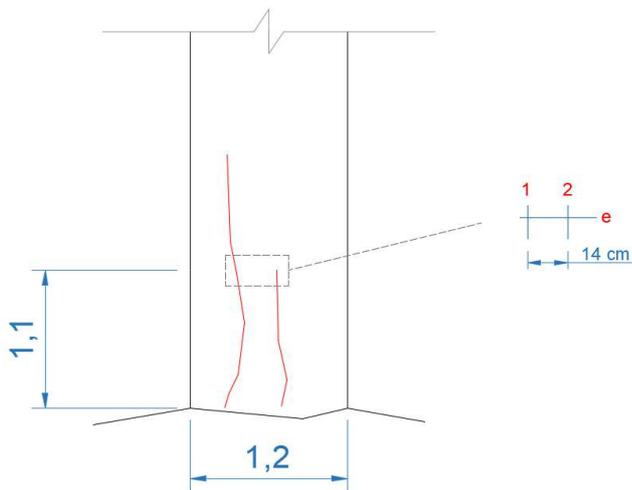
DATOS GENERALES			
CÓDIGO EXP.	22320 RAMPA #31 del Corredor Sur sito en la Bahía de Panamá		
FECHA	21/10/2022	Nº FICHA	07
LOCALIZACIÓN	Pila 3D		
TIPOLOGÍA GENERAL	Estructura portante		
ELEMENTO PARTICULAR	Pilar		
ZONA ELEMENTO	Arranque de pila		
REPORTAJE FOTOGRÁFICO DEL DAÑO			
			
INVENTARIO DE DAÑOS			
ID	DESCRIPCIÓN DEL DAÑO		
ID-07	Al bajar la marea se observan los estribos expuesto con corrosión activa		
EVALUACIÓN DEL DAÑO			
MODERADO			
NECESIDADES CAMPAÑA COMPLEMENTARIA / ACTA INMEDIATA			
VALORACIÓN PENDIENTE DE CAMPAÑA COMPL.			
NECESIDAD DE AVISO INMEDIATO			
OBSERVACIONES			

DATOS GENERALES			
CÓDIGO EXP.	22320 RAMPA #31 del Corredor Sur sito en la Bahía de Panamá		
FECHA	22/10/2022	Nº FICHA	08
LOCALIZACIÓN	Encepado viga D		
TIPOLOGÍA GENERAL	Estructura portante		
ELEMENTO PARTICULAR	Dintel		
ZONA ELEMENTO	Cara inferior extremo del dintel		
REPORTAJE FOTOGRÁFICO DEL DAÑO			
			
			
INVENTARIO DE DAÑOS			
ID	DESCRIPCIÓN DEL DAÑO		
ID-08	Armado expuesto, barras con corrosión		
EVALUACIÓN DEL DAÑO			
MODERADO			
NECESIDADES CAMPAÑA COMPLEMENTARIA / ACTA INMEDIATA			
VALORACIÓN PENDIENTE DE CAMPAÑA COMPL.			
NECESIDAD DE AVISO INMEDIATO			
OBSERVACIONES			
No llego a ver la de sección en las barras ni el recubrimiento exacto (sobre 3-5cm)			

DATOS GENERALES

CÓDIGO EXP.	22320 RAMPA #31 del Corredor Sur sito en la Bahía de Panamá		
FECHA	21/10/2022	ID ROZA	RP-02
LOCALIZACIÓN	PILA 2B		
DIMENSIONES	Φ120cm	ALTURA	-
ESTADO PREVIO	Pilar con fisura vertical en fuste		

REPORTAJE FOTOGRÁFICO

RESULTADOS DE LA ROZA
CROQUIS ROZA

DATOS ARMADO

Barra	Ø (mm)	Tipo	Estado	Recubrimiento (mm)	Carbonatación (mm)	Pérdida de sección (%)
1	32,0	Corrugado	2	120	-	
2	32,0	Corrugado	2	130	-	
e	16,0	Corrugado	3	100	-	
Distancia entre cercos: 6 cm						
Profundidad máxima de picado: 30 mm						

Estados: 1- Buen estado / 2- Principio de oxidación / 3- Corrosión avanzada / 4- Pérdida de sección total

OBSERVACIONES
Información adicional:

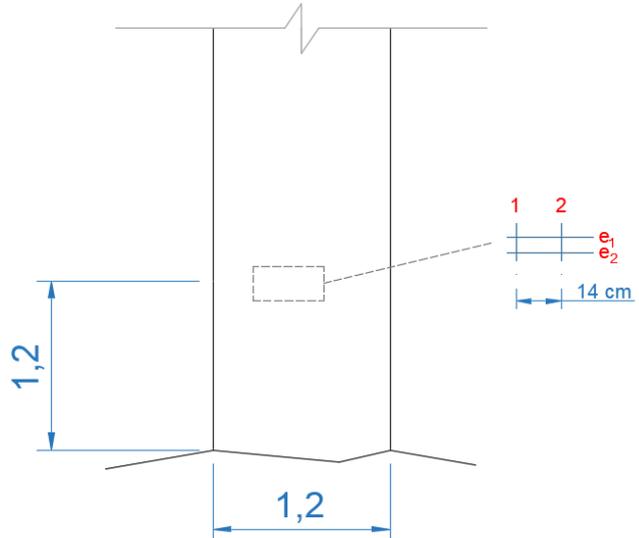
Ps1000. Hor 6202. Ver 6203

DATOS GENERALES			
CÓDIGO EXP.	22320 RAMPA #31 del Corredor Sur sito en la Bahía de Panamá		
FECHA	21/10/2022	ID ROZA	RP-03
LOCALIZACIÓN	PILA 3B		
DIMENSIONES	Φ120cm	ALTURA	
ESTADO PREVIO	Aparentemente en buen estado		

REPORTAJE FOTOGRÁFICO



RESULTADOS DE LA ROZA

CROQUIS ROZA	DATOS ARMADO																																																																																											
	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Barra</th> <th>Ø (mm)</th> <th>Tipo</th> <th>Estado</th> <th>Recubrimiento (mm)</th> <th>Carbonatación (mm)</th> <th>Pérdida de sección (%)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>32,0</td> <td>Corrugado</td> <td>1</td> <td>100</td> <td>-</td> <td></td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>32,0</td> <td>Corrugado</td> <td>1</td> <td>100</td> <td>-</td> <td></td> </tr> <tr> <td>e1</td> <td>16,0</td> <td>Corrugado</td> <td>2</td> <td>80</td> <td>-</td> <td></td> </tr> <tr> <td>e2</td> <td>16,0</td> <td>Corrugado</td> <td>2</td> <td>80</td> <td>-</td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td colspan="7">Distancia entre cercos: 5 cm</td> </tr> <tr> <td colspan="7">Profundidad máxima de picado: 25 mm</td> </tr> <tr> <td colspan="7">Estados: 1- Buen estado / 2- Principio de oxidación / 3- Corrosión avanzada / 4- Pérdida de sección total</td> </tr> </tbody> </table>	Barra	Ø (mm)	Tipo	Estado	Recubrimiento (mm)	Carbonatación (mm)	Pérdida de sección (%)	1	32,0	Corrugado	1	100	-		2	32,0	Corrugado	1	100	-		e1	16,0	Corrugado	2	80	-		e2	16,0	Corrugado	2	80	-																																					Distancia entre cercos: 5 cm							Profundidad máxima de picado: 25 mm							Estados: 1- Buen estado / 2- Principio de oxidación / 3- Corrosión avanzada / 4- Pérdida de sección total						
Barra	Ø (mm)	Tipo	Estado	Recubrimiento (mm)	Carbonatación (mm)	Pérdida de sección (%)																																																																																						
1	32,0	Corrugado	1	100	-																																																																																							
2	32,0	Corrugado	1	100	-																																																																																							
e1	16,0	Corrugado	2	80	-																																																																																							
e2	16,0	Corrugado	2	80	-																																																																																							
Distancia entre cercos: 5 cm																																																																																												
Profundidad máxima de picado: 25 mm																																																																																												
Estados: 1- Buen estado / 2- Principio de oxidación / 3- Corrosión avanzada / 4- Pérdida de sección total																																																																																												

OBSERVACIONES	Información adicional: Ps1000. Hor. 6210. Ver. 6211
----------------------	---

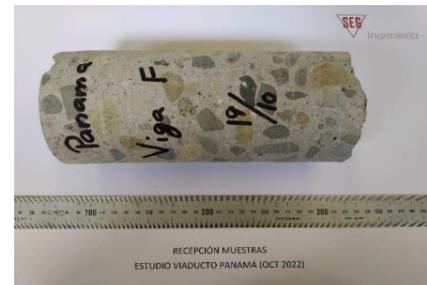
Documento:

ANEJO III

TABLA RESUMEN MUESTRAS

EXTRACCIÓN DE TESTIGOS														ENSAYO RESISTENCIA A COMPRESIÓN						
Nº ORDEN	LOCALIZACIÓN		FECHA TOMA	LONGITUD TESTIGO	DIÁMETRO	CARB.	COLOR	Tmax árido	Distribución áridos		Lajas	Agujas	Áridos Orientados	Defectos hormigón	Cota de corte inf.	Cota de corte sup.	Densidad	Rtcia Comp		OBSERVACIONES
	ELEMENTO	COORDENADAS		TOTAL (mm)	mm	mm			mm	mm					mm	mm	mm	g/cm ³	Kg/cm ²	
TP1	PILA	1B	18/10/2022	175	94	0	GRIS	25	HOMOGÉNEA	DISCONTINUA falta 4-8 mm	NO	NO	NO	Abundantes poros Φ 1 mm Coqueras 10 mm	60	160	2,181	361,0	35,4	Ensayos cloruros
TP2	PILA	1C	18/10/2022	162	94	0	GRIS	15	HOMOGÉNEA	CONTINUA	NO	NO	NO	Abundantes poros Φ 1 mm Coqueras 9 mm	0	110	2,329	433,4	42,5	
TP3	PILA	2F	19/10/2022	120	94	18	GRIS	20	HOMOGÉNEA	DISCONTINUA falta 4-8 mm	NO	NO	NO	Abundantes poros Φ 1 mm Coqueras 5 mm	0	90	2,172	290,8	28,5	
TP4	PILA	3D*	18/10/2022	111	94	0	GRIS	15	HOMOGÉNEA	DISCONTINUA falta 4-8 mm	NO	NO	NO	Abundantes poros Φ 1 mm Coqueras 5 mm	0	90	2,198	369,8	36,3	
TP5	PILA	3D	18/10/2022	106	94	0	GRIS	20	HOMOGÉNEA	DISCONTINUA falta 4-8 mm	NO	NO	NO	Abundantes poros Φ 1 mm Coqueras 3 mm	-	-	-	-	-	Ensayos cloruros
TP6	PILA	3E*	18/10/2022	134	94	8	GRIS	25	HOMOGÉNEA	DISCONTINUA falta 4-8 mm	NO	NO	NO	Abundantes poros Φ 1 mm Coqueras 2 mm	0	90	2,241	321,2	31,5	
TP7	PILA	3E	18/10/2022	122	94	20	GRIS	20	HOMOGÉNEA	DISCONTINUA falta 4-8 mm	NO	NO	NO	Abundantes poros Φ 1 mm Coqueras 6 mm	0	90	2,195	299,9	29,4	
TV1	VIGA	A	18/10/2022	205	94	0	GRIS	25	HOMOGÉNEA	DISCONTINUA falta 4-8 mm	NO	NO	NO	Abundantes poros Φ 1 mm Coqueras 13 mm	60	160	2,251	402,6	39,5	Ensayos cloruros
TV2	VIGA	E	19/10/2022	211	94	0	GRIS	25	HOMOGÉNEA	CONTINUA	NO	NO	NO	Abundantes poros Φ 1 mm Coqueras 12 mm	60	180	2,234	289,5	28,4	Ensayos cloruros
TV3	VIGA	F	19/10/2022	218	94	0	GRIS	20	HOMOGÉNEA	CONTINUA	NO	NO	NO	Abundantes poros Φ 1 mm Coqueras 5 mm	0	180	2,293	447,7	43,9	

FOTOGRAFÍAS:



Documento:

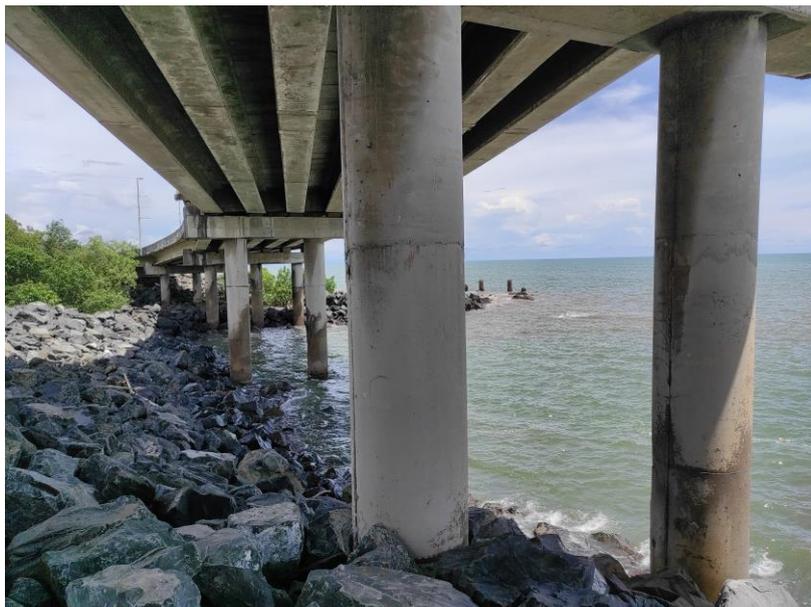
ANEJO IV

ANÁLISIS PS1000

ANÁLISIS PS1000 PILAS

Se realizan escaneos lineales transversales a las armaduras de las pilas. Se realizan escaneos transversales a los estribos. Los pilares son de sección circular de $\Phi 120$ cm. Se realizan escaneos parciales del perímetro. La superficie de hormigón es irregular, lo que puede provocar distorsiones en la señal.

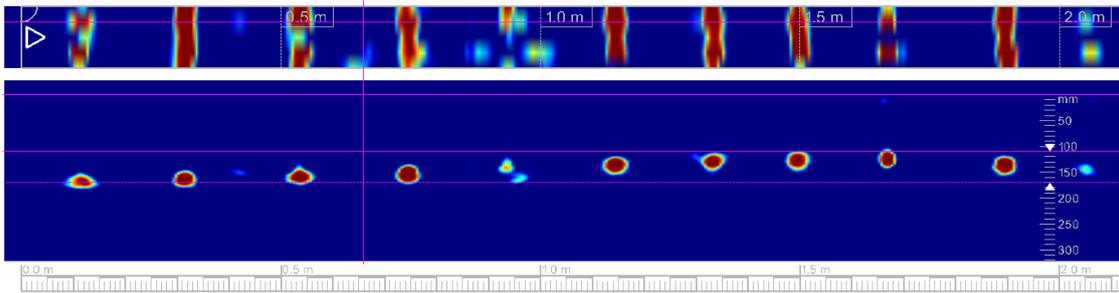
Elemento	Escaneos PS1000		Observaciones
	Armadura ppal	Estribos	
P3E	6158	6159	Escaneo parcial aprox 50% perímetro
P2E	6160	6161	Escaneo parcial aprox 50% perímetro
P1C	6162	6163	Escaneo parcial aprox 50% perímetro
P1B	6166	6167	Perímetro pila completo
P2B	6168	6169	Perímetro pila completo
1F	6184	6185	Escaneo parcial aprox 50% perímetro
P2F	6186	6187	Escaneo parcial aprox 50% perímetro
P3F	6188	6189	Escaneo parcial aprox 50% perímetro
P3C	6190	6191	Escaneo parcial aprox 50% perímetro
P3B	6192	6193	Perímetro pila completo
P2D	6214	6215	Escaneo parcial aprox 50% perímetro



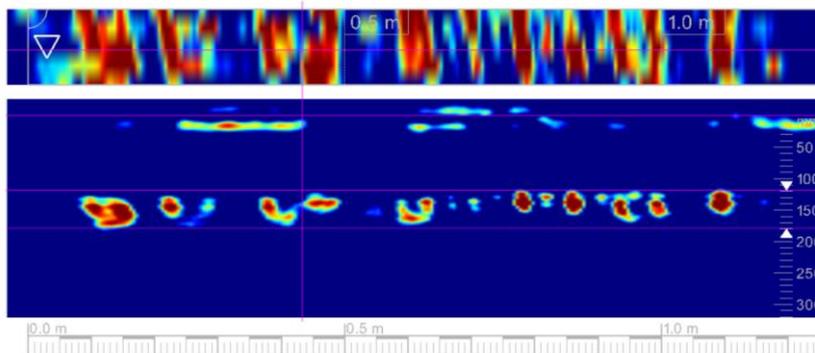
ANÁLISIS PS1000 PILAS

Elemento	Escaneos PS1000		Observaciones
	Armadura ppal	Estribos	
P3E	6158	6159	Escaneo parcial aprox 50% perímetro

PS6158



PS6159



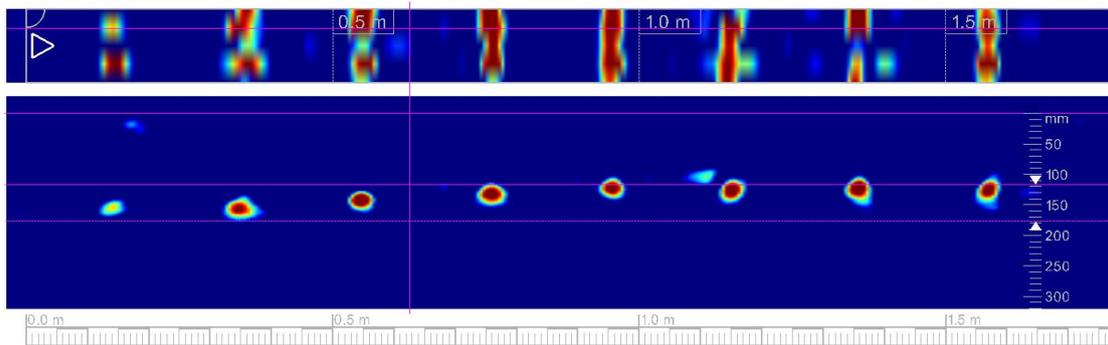
RESULTADOS:

- Barras $\Phi 32$ mm cada 15 cm recubrimiento 11 cm
- Estribos cada 6-7 cm (distorsión en la señal por proximidad de barras)

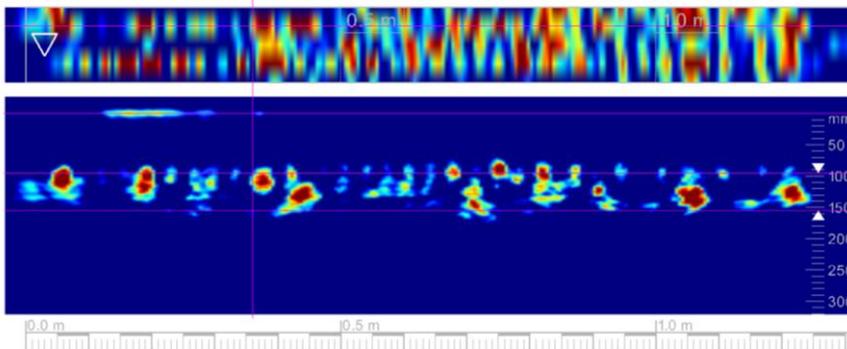
ANÁLISIS PS1000 PILAS

Elemento	Escaneos PS1000		Observaciones
	Armadura ppal	Estribos	
P2E	6160	6161	Escaneo parcial aprox 50% perímetro

PS6160



PS6161



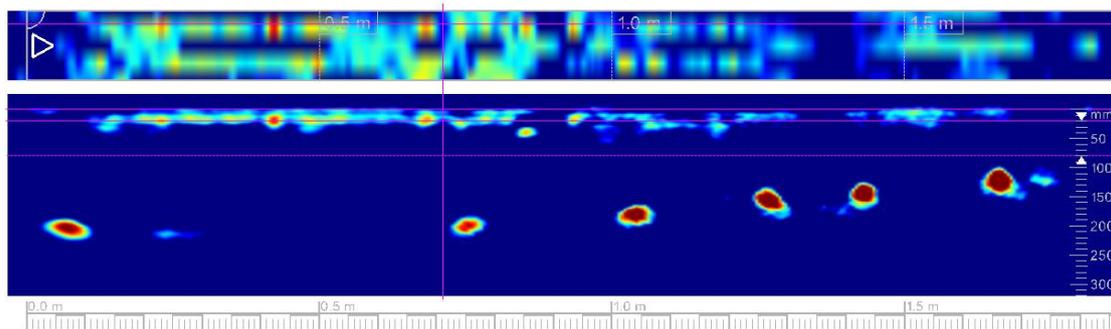
RESULTADOS:

- Barras $\Phi 32$ mm cada 15 cm recubrimiento 11 cm
- Estribos (distorsión en la señal por proximidad de barras)

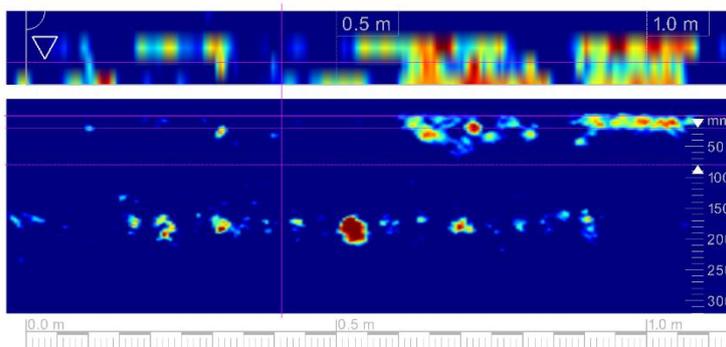
ANÁLISIS PS1000 PILAS

Elemento	Escaneos PS1000		Observaciones
	Armadura ppal	Estribos	
P1C	6162	6163	Escaneo parcial aprox 50% perímetro

PS6162



PS6163



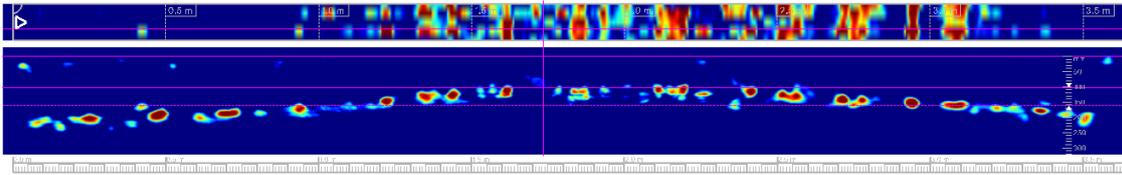
RESULTADOS:

- Barras $\Phi 32$ mm cada 15-20 cm recubrimiento 10 cm
- Estribos (distorsión en la señal por proximidad de barras)

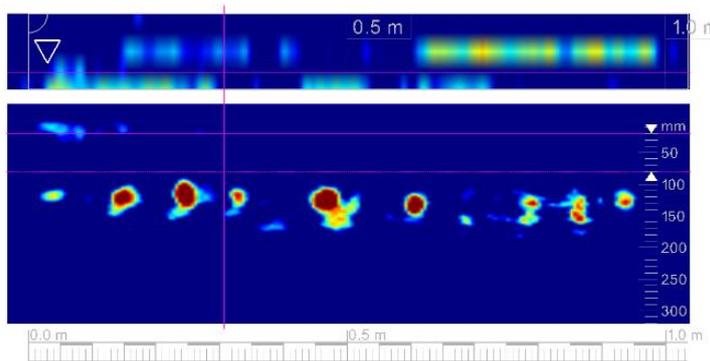
ANÁLISIS PS1000 PILAS

Elemento	Escaneos PS1000		Observaciones
	Armadura ppal	Estribos	
P1B	6166	6167	Perímetro pila completo

PS6166



PS6167



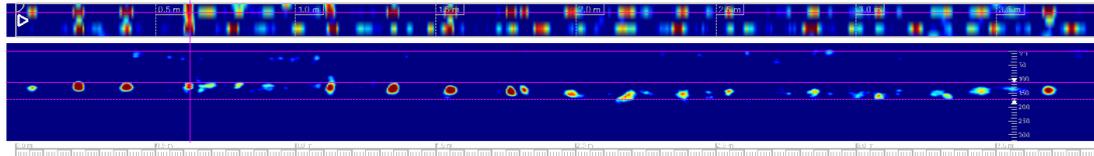
RESULTADOS:

- Barras $\Phi 32$ mm cada 15 cm recubrimiento 10 cm
- Estribos cada 7-8 cm (distorsión en la señal por proximidad de barras)

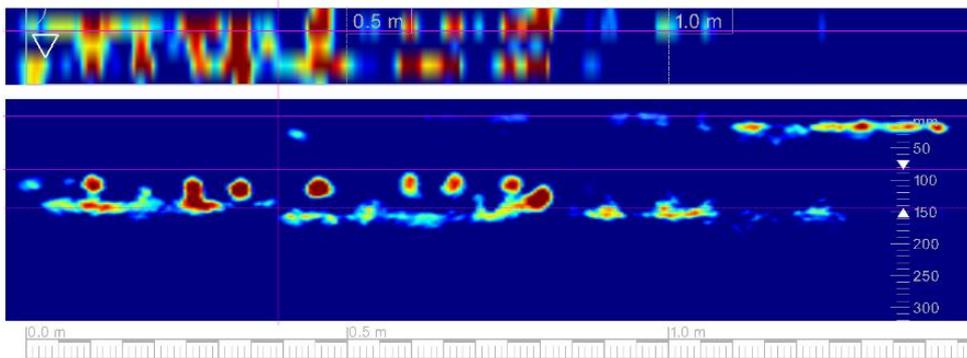
ANÁLISIS PS1000 PILAS

Elemento	Escaneos PS1000		Observaciones
	Armadura ppal	Estribos	
P2B	6168	6169	Perímetro pila completo

PS6168



PS6169



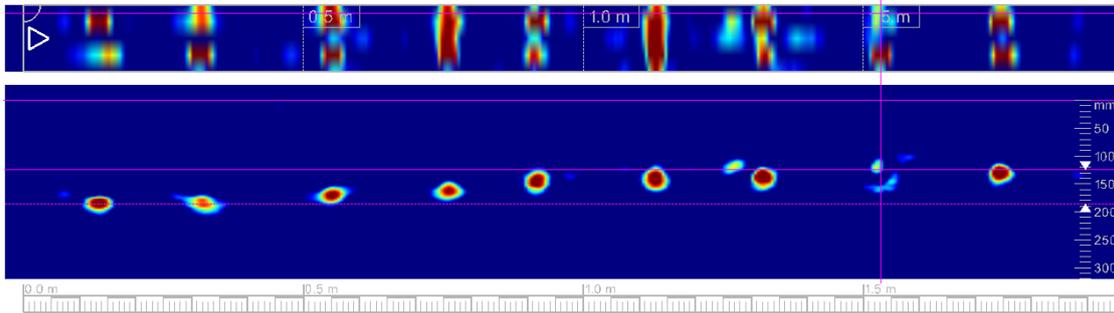
RESULTADOS:

- Barras $\Phi 32$ mm cada 15-20 cm recubrimiento 11 cm
- Estribos cada 7-8 cm (distorsión en la señal por proximidad de barras)

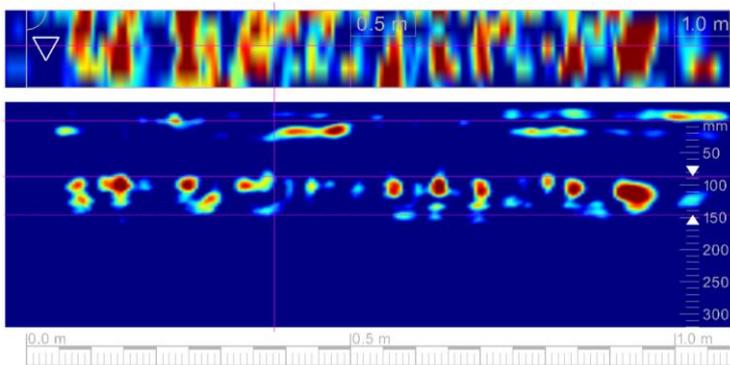
ANÁLISIS PS1000 PILAS

Elemento	Escaneos PS1000		Observaciones
	Armadura ppal	Estribos	
1F	6184	6185	Escaneo parcial aprox 50% perímetro

PS6184



PS6185



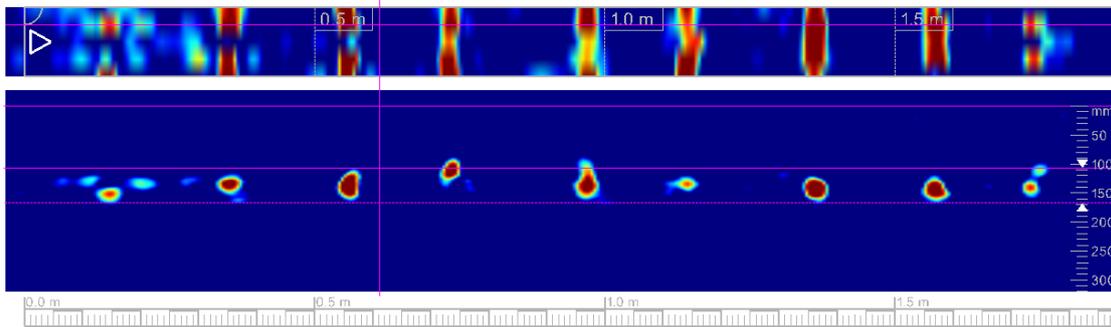
RESULTADOS:

- Barras $\Phi 32$ mm cada 15-20 cm recubrimiento 12 cm
- Estribos cada 6-7 cm (distorsión en la señal por proximidad de barras)

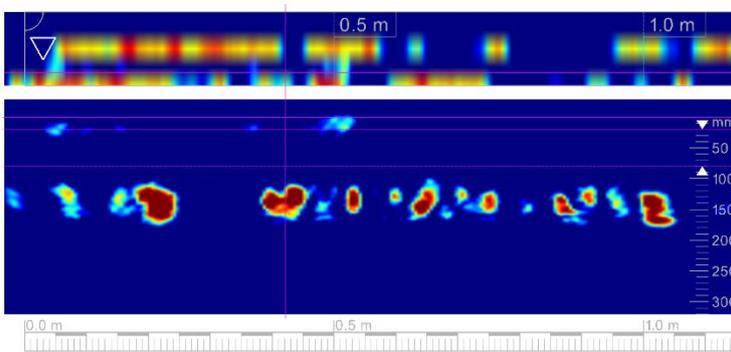
ANÁLISIS PS1000 PILAS

Elemento	Escaneos PS1000		Observaciones
	Armadura ppal	Estribos	
P2F	6186	6187	Escaneo parcial aprox 50% perímetro

PS6186



PS6187



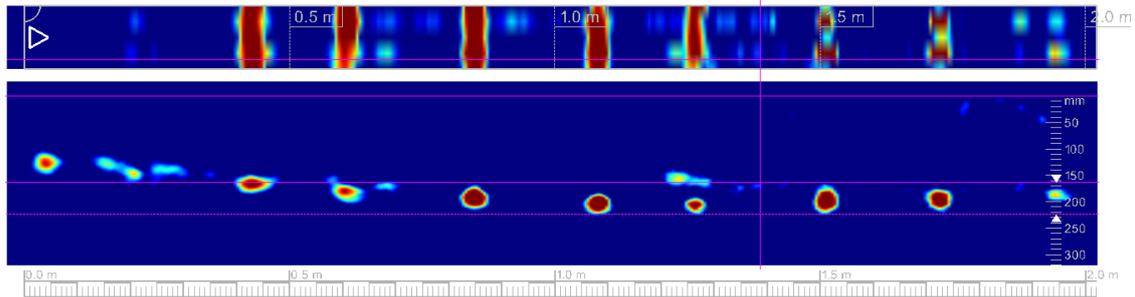
RESULTADOS:

- Barras $\Phi 32$ mm cada 15-20 cm recubrimiento 11 cm
- Estribos cada 6-7 cm (distorsión en la señal por proximidad de barras)

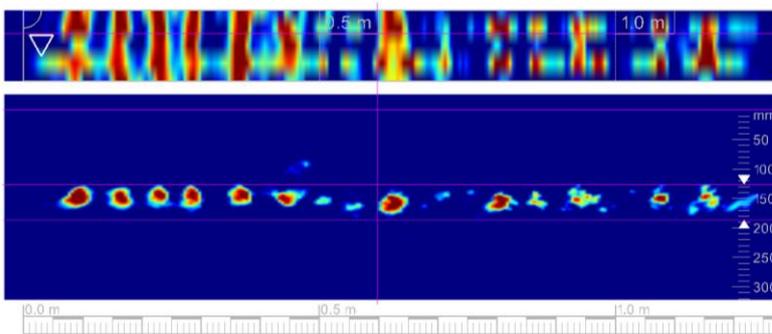
ANÁLISIS PS1000 PILAS

Elemento	Escaneos PS1000		Observaciones
	Armadura ppal	Estribos	
P3F	6188	6189	Escaneo parcial aprox 50% perímetro

PS6188



PS6189



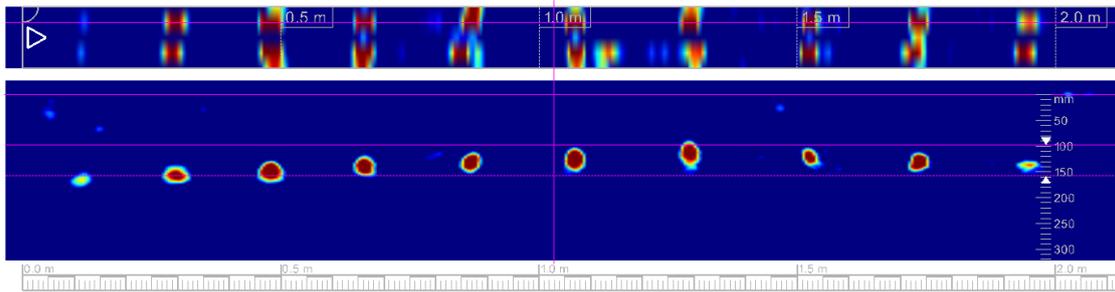
RESULTADOS:

- Barras $\Phi 32$ mm cada 15-20 cm recubrimiento 13 cm
- Estribos cada 6-7 cm (distorsión en la señal por proximidad de barras)

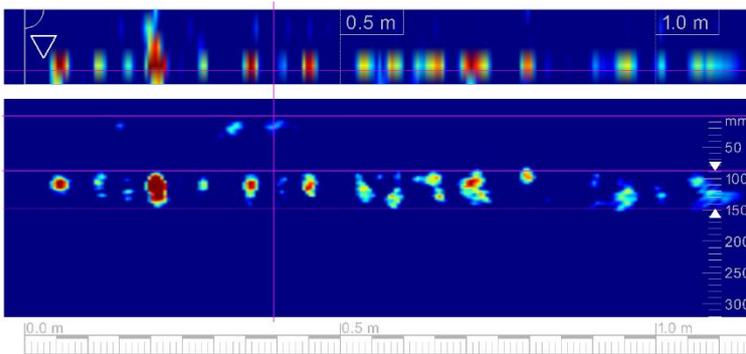
ANÁLISIS PS1000 PILAS

Elemento	Escaneos PS1000		Observaciones
	Armadura ppal	Estribos	
P3C	6190	6191	Escaneo parcial aprox 50% perímetro

PS6190



PS6191



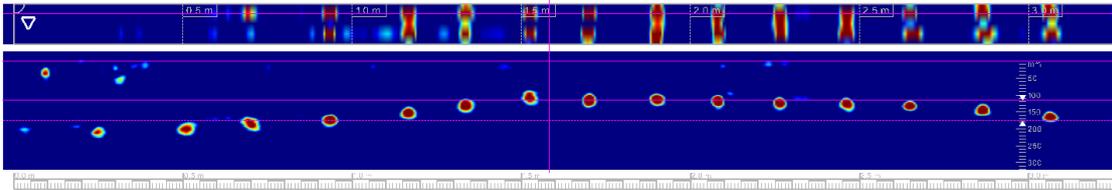
RESULTADOS:

- Barras $\Phi 32$ mm cada 15-20 cm recubrimiento 10 cm
- Estribos cada 7-9 cm (distorsión en la señal por proximidad de barras)

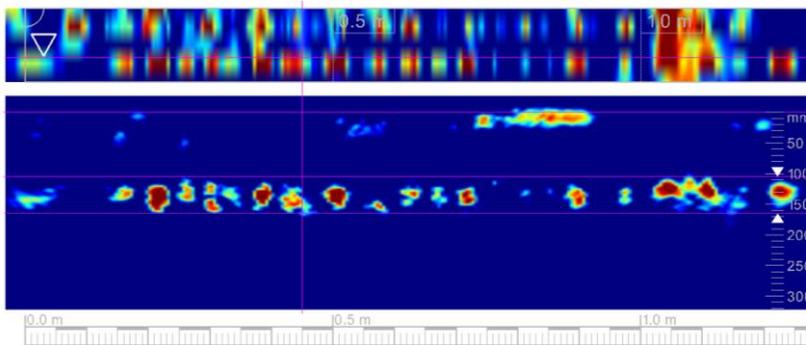
ANÁLISIS PS1000 PILAS

Elemento	Escaneos PS1000		Observaciones
	Armadura ppal	Estribos	
P3B	6192	6193	Perímetro pila completo

PS6192



PS6193



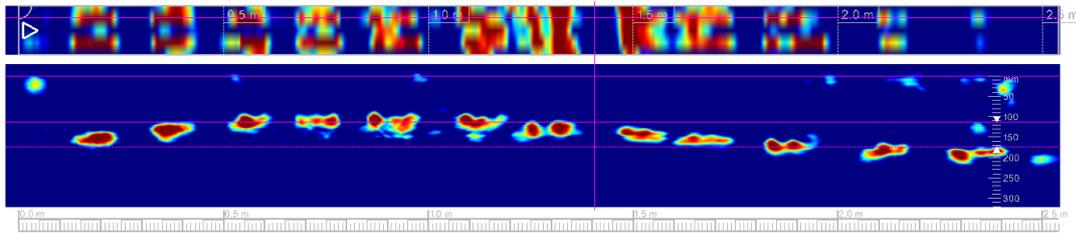
RESULTADOS:

- Barras $\Phi 32$ mm cada 15-20 cm recubrimiento 10 cm
- Estribos cada 7-9 cm (distorsión en la señal por proximidad de barras)

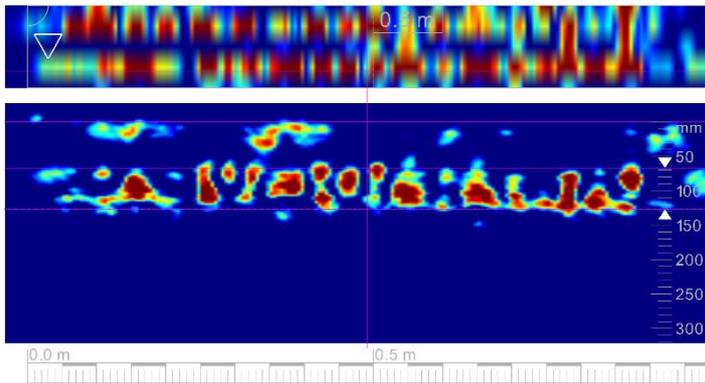
ANÁLISIS PS1000 PILAS

Elemento	Escaneos PS1000		Observaciones
	Armadura ppal	Estribos	
P2D	6214	6215	Escaneo parcial aprox 50% perímetro

PS6214



PS6215



RESULTADOS:

- Barras $\Phi 32$ mm cada 15-20 cm recubrimiento 9 cm
- Estribos cada 6-7 cm (distorsión en la señal por proximidad de barras)

ANÁLISIS PS1000 VIGAS DE ASIENTO

Se realizan escaneos lineales transversales a las armaduras de las vigas de asiento de asiento.

Elemento	Tipo	Escaneos PS1000	Observaciones
VE	Viga asiento	6177	Horizontal en canto de viga
		6178	Horizontal en canto de viga
		6179	Vertical en canto de viga
VA	Viga asiento	6170	Horizontal en canto de viga vuelo viga P3
		6171	Horizontal en canto de viga entre P3 y P2
		6172	Horizontal en canto de viga sobre P3
		6173	Vertical en canto de viga entre P3 y P2
		6174	Vertical en canto de viga entre P2 y P1
VF	Viga asiento	6194	Vertical en lateral de viga (1,5 m ancho)

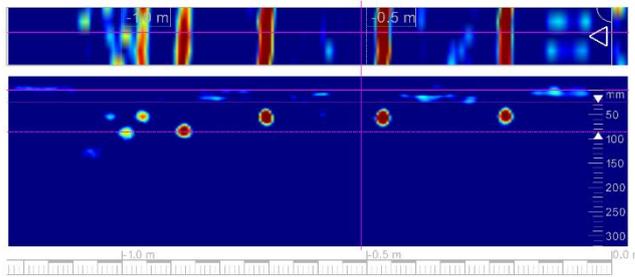


ANÁLISIS PS1000 VIGAS DE ASIENTO

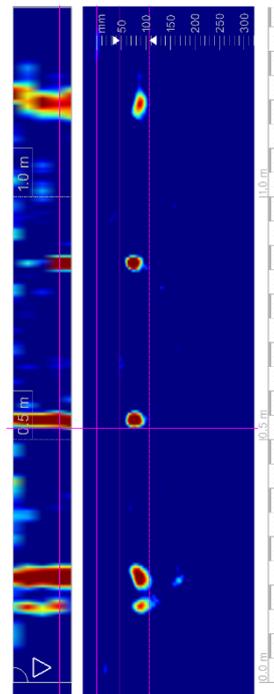
Elemento	Tipo	Escaneos PS1000	Observaciones
VE	Viga asiento	6177	Horizontal en canto de viga
		6178	Horizontal en canto de viga
		6179	Vertical en canto de viga

Nota.- Se voltean algunos escaneos para su mejor comprensión

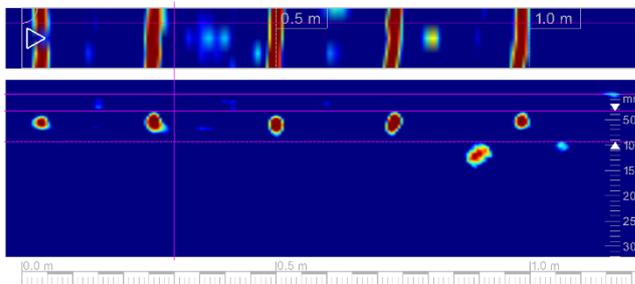
PS6177



PS6179



PS6178



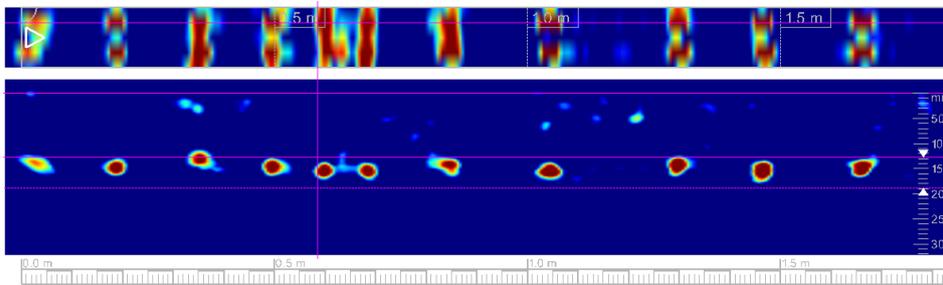
RESULTADOS:

- PS 6177: Barras Φ 20-25 mm cada 25 cm recubrimiento 4-5 cm
- PS 6178: Barras Φ 20-25 mm cada 25 cm recubrimiento 4-5 cm
- PS 6179: 4 Φ 20-25 mm recubrimiento 6-7 cm

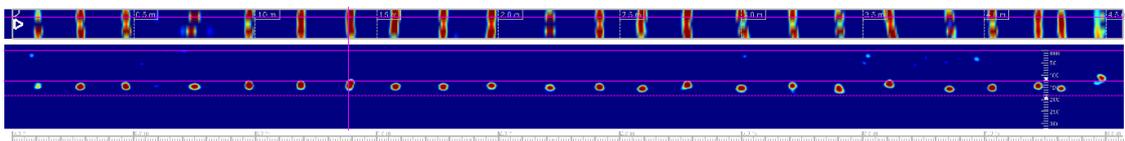
ANÁLISIS PS1000 VIGAS DE ASIENTO

Elemento	Tipo	Escaneos PS1000	Observaciones
VA	Viga asiento	6170	Horizontal en canto de viga vuelo viga P3
		6171	Horizontal en canto de viga entre P3 y P2
		6172	Horizontal en canto de viga sobre P3

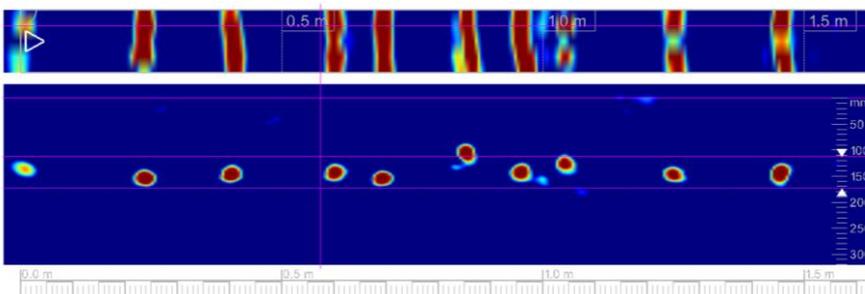
PS6170



PS6171



PS6172



RESULTADOS:

- PS 6170: Barras Φ 20-25 mm cada 15-20 cm recubrimiento 12 cm
- PS 6171: Barras Φ 20-25 mm cada 20-25 cm recubrimiento 13 cm
- PS 6172: Barras Φ 20-25 mm cada 15-20 cm recubrimiento 13 cm

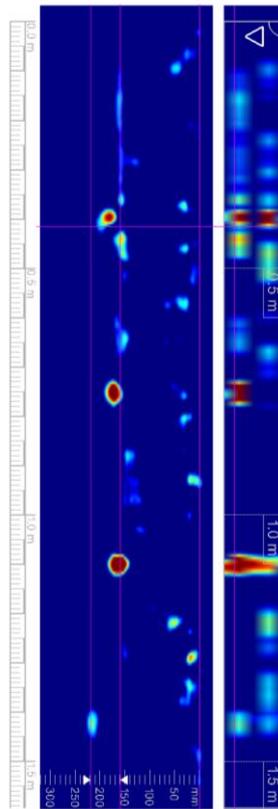
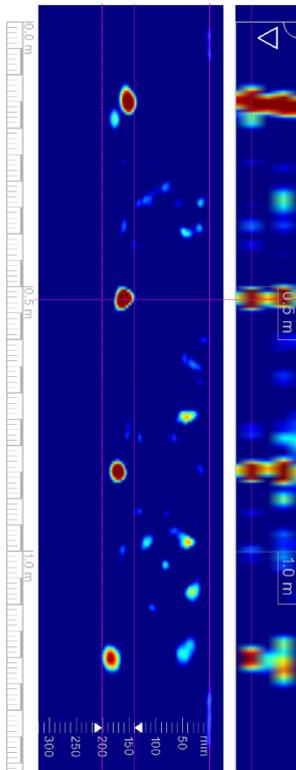
ANÁLISIS PS1000 VIGAS DE ASIENTO

Elemento	Tipo	Escaneos PS1000	Observaciones
VA	Viga asiento	6173	Vertical en canto de viga entre P3 y P2
		6174	Vertical en canto de viga entre P2 y P1

Nota.- Se voltean los escaneos para su mejor comprensión

PS6173

PS6174



RESULTADOS:

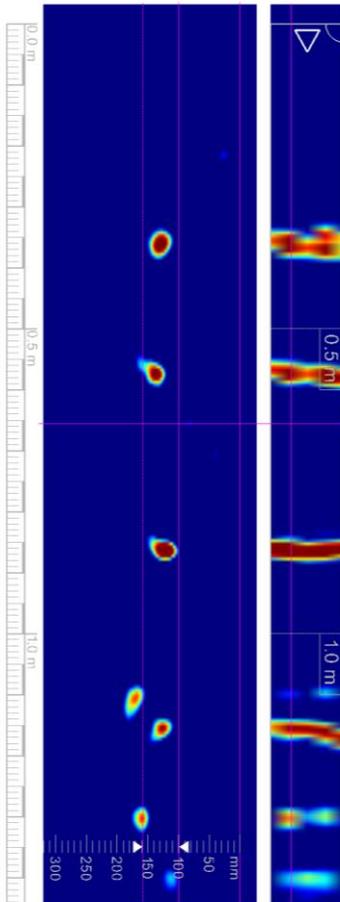
- PS 6173: 4Φ20-25 mm recubrimiento 14-15 cm
- PS 6174: 4Φ20-25 mm recubrimiento 14-15 cm

ANÁLISIS PS1000 VIGAS DE ASIENTO

Elemento	Tipo	Escaneos PS1000	Observaciones
VF	Viga asiento	6194	Vertical en lateral de viga (1,5 m ancho)

Nota.- Se voltean los escaneos para su mejor comprensión

PS6194



RESULTADOS:

- PS 6173: 4Φ20-25 mm recubrimiento 10 cm

ANÁLISIS PS1000 VIGAS

Se realizan escaneos lineales transversales a las armaduras a positivos de las vigas.

Vano	Viga	Transversal	Estribos	Observaciones
A-B	1	6204	6205	Apoyo de viga
	2	6206	6207	Apoyo de viga
	4	6208	6209	Apoyo de viga
E-F	5	6182	8183	Eje de viga
	6	6180	6181	Eje de viga
F-G	5	6200	6201	Apoyo de viga
	6	6198	6199	Apoyo de viga

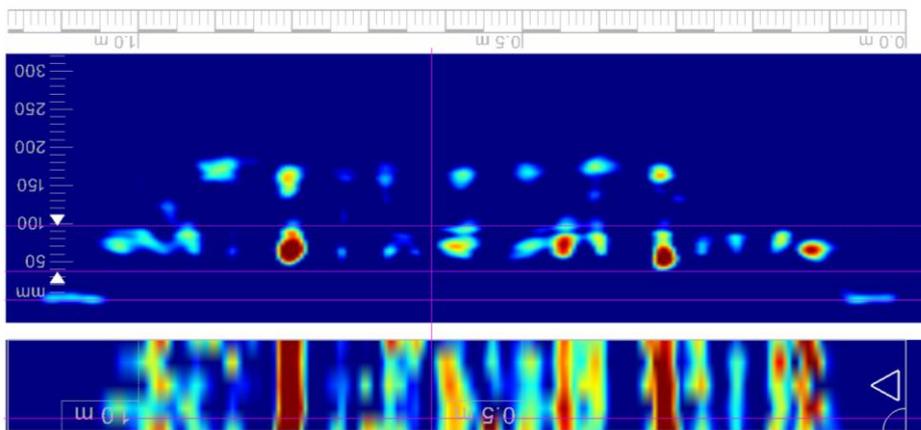


ANÁLISIS PS1000 VIGAS

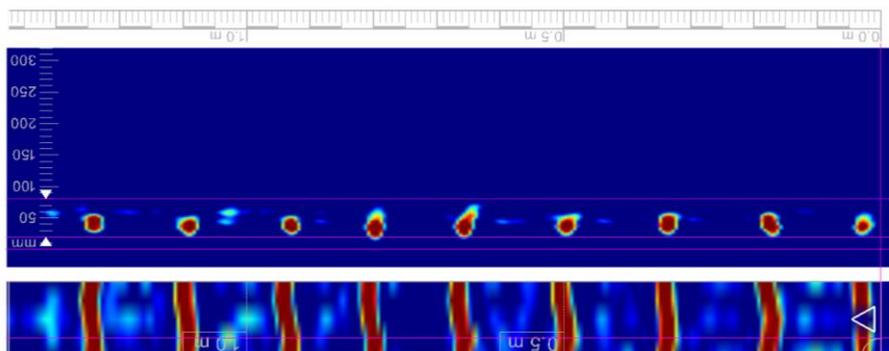
Vano	Viga	Transversal	Estribos	Observaciones
A-B	1	6204	6205	Apoyo de viga

Nota.- Se voltean los escaneos para su mejor comprensión

PS6204



PS6205



RESULTADOS:

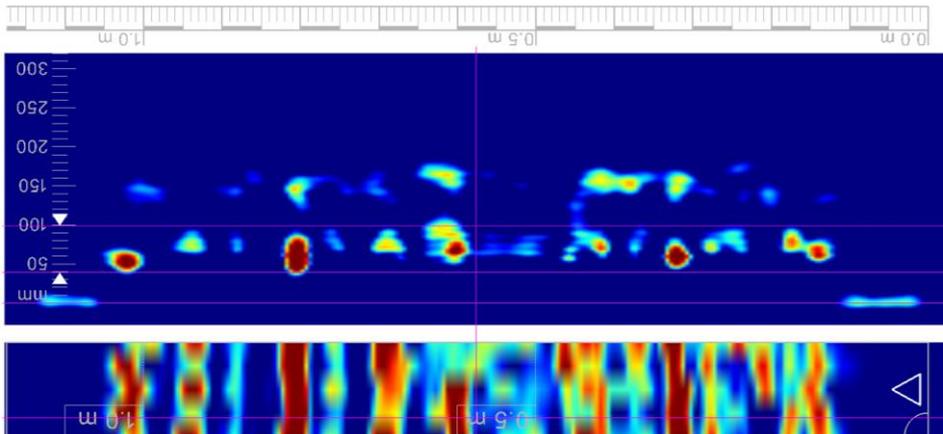
- 5 Φ 20-25 mm recubrimiento 5 cm
- No se puede definir la armadura activa
- Estribos Φ 12-16 cada 15 cm

ANÁLISIS PS1000 VIGAS

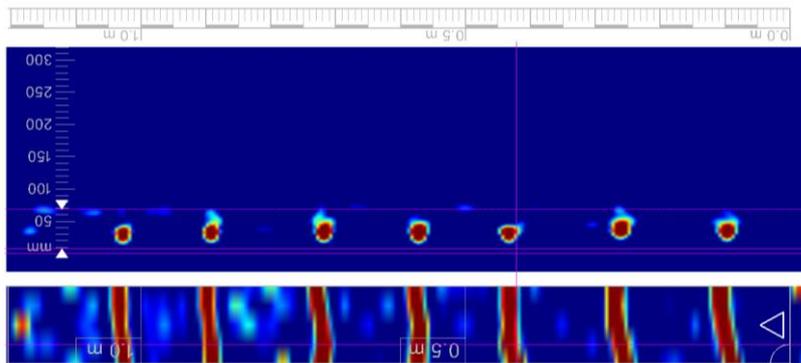
Vano	Viga	Transversal	Estribos	Observaciones
A-B	2	6206	6207	Apoyo de viga

Nota.- Se voltean los escaneos para su mejor comprensión

PS6206



PS6207



RESULTADOS:

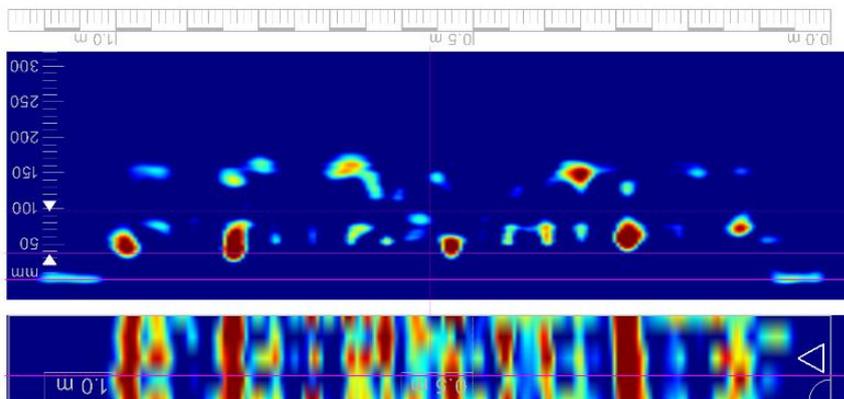
- 5Φ20-25 mm recubrimiento 5 cm
- No se puede definir la armadura activa
- Estribos Φ12-16 cada 15 cm

ANÁLISIS PS1000 VIGAS

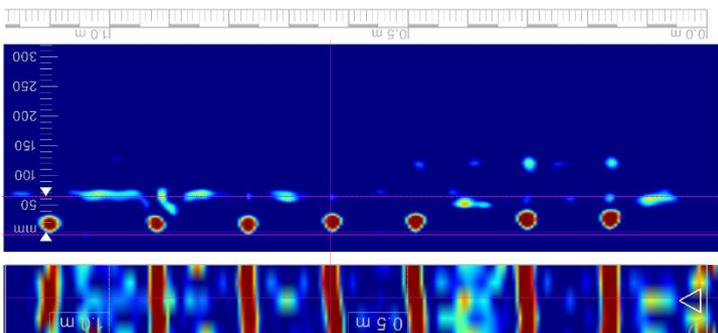
Vano	Viga	Transversal	Estribos	Observaciones
A-B	4	6208	6209	Apoyo de viga

Nota.- Se voltean los escaneos para su mejor comprensión

PS6208



PS6209



RESULTADOS:

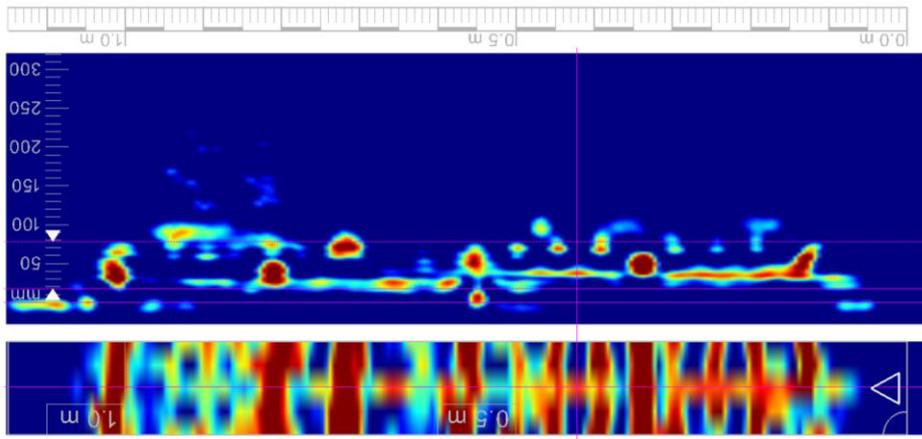
- 6Φ20-25 mm recubrimiento 4 cm
- No se puede definir la armadura activa
- Estribos Φ12-16 cada 15 cm

ANÁLISIS PS1000 VIGAS

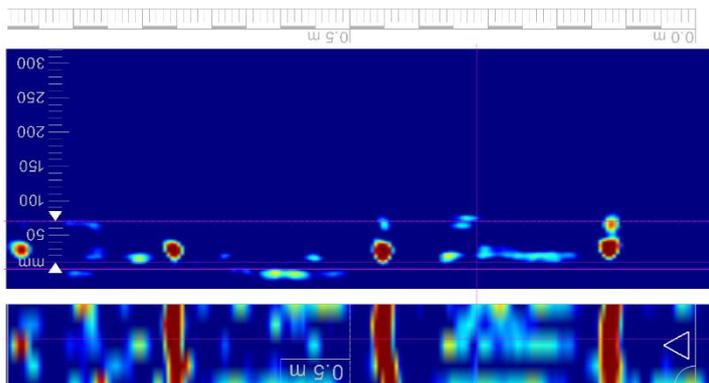
Vano	Viga	Transversal	Estribos	Observaciones
E-F	5	6182	8183	Eje de viga

Nota.- Se voltean los escaneos para su mejor comprensión

PS6182



PS6183



RESULTADOS:

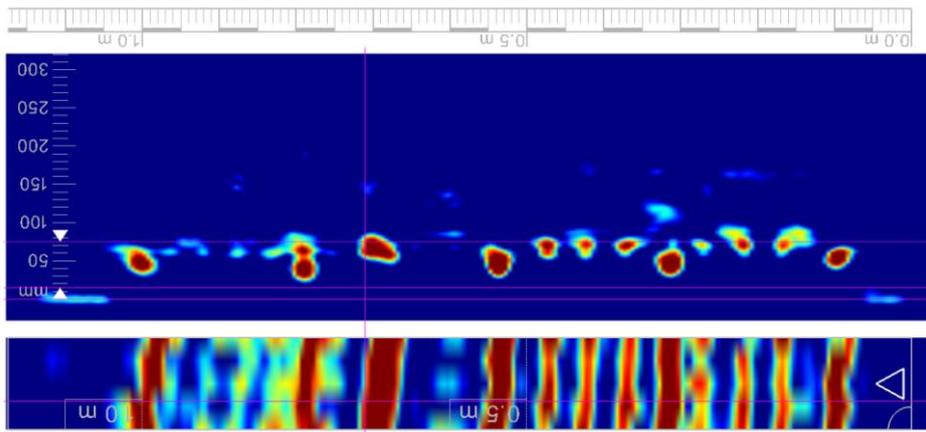
- 5 Φ 20-25 mm recubrimiento 3,5 cm
- No se puede definir la armadura activa
- Estribos Φ 12-16 cada 25-30 cm recubrimiento 1,5 cm

ANÁLISIS PS1000 VIGAS

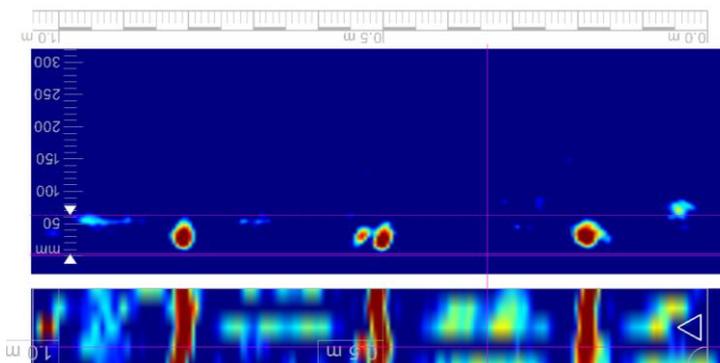
Vano	Viga	Transversal	Estribos	Observaciones
E-F	6	6180	6181	Eje de viga

Nota.- Se voltean los escaneos para su mejor comprensión

PS6180



PS6181



RESULTADOS:

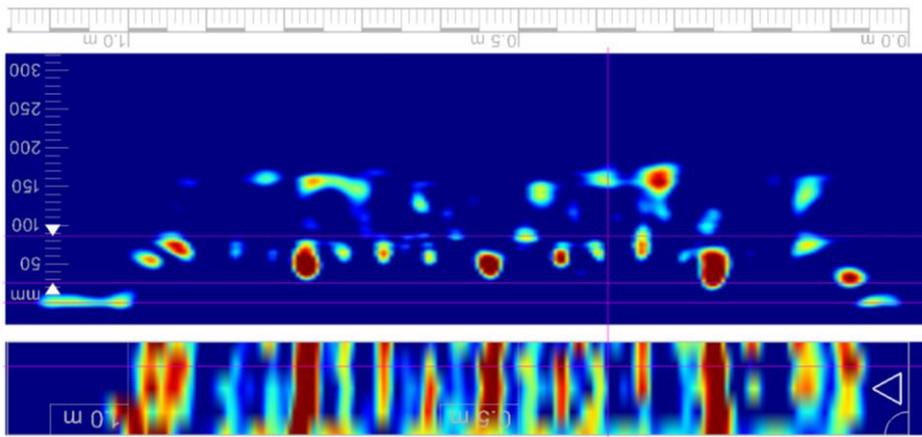
- 5 Φ 20-25 mm recubrimiento 3 cm
- No se puede definir la armadura activa
- Estribos Φ 12-16 cada 30 cm recubrimiento 1,5 cm

ANÁLISIS PS1000 VIGAS

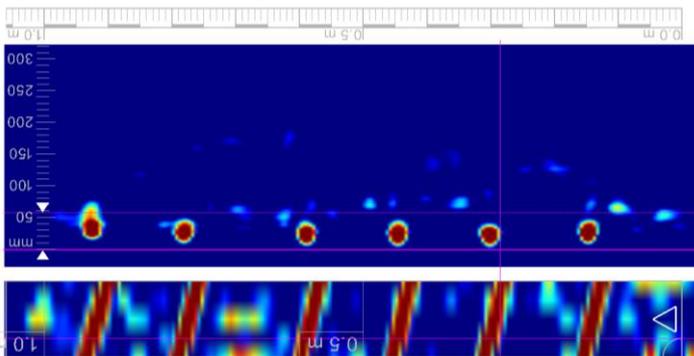
Vano	Viga	Transversal	Estribos	Observaciones
F-G	5	6200	6201	Apoyo de viga

Nota.- Se voltean los escaneos para su mejor comprensión

PS6200



PS6201



RESULTADOS:

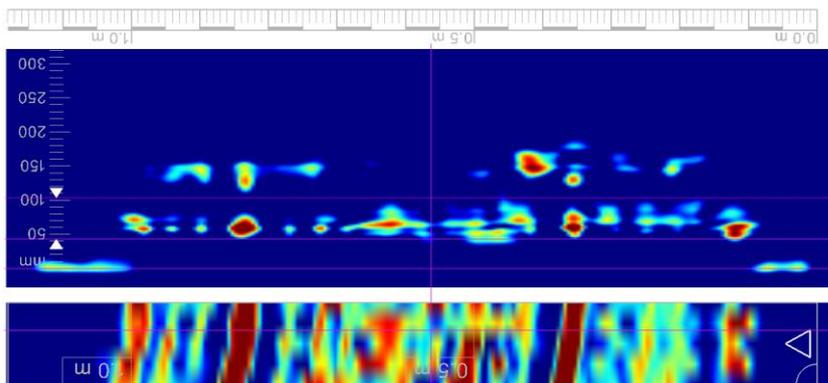
- 5 Φ 20-25 mm recubrimiento 3,5 cm
- No se puede definir la armadura activa
- Estribos Φ 12-16 cada 15 cm recubrimiento 1,5 cm

ANÁLISIS PS1000 VIGAS

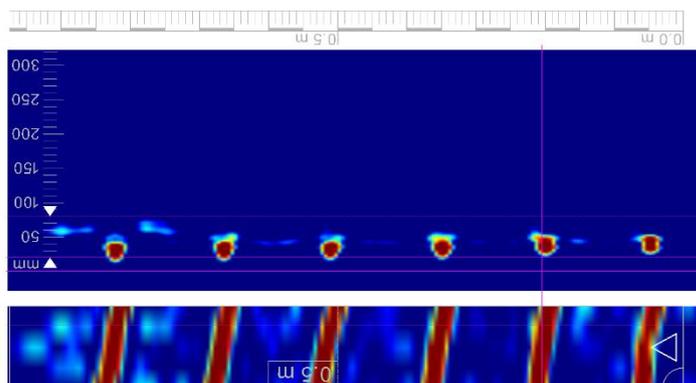
Vano	Viga	Transversal	Estribos	Observaciones
F-G	6	6198	6199	Apoyo de viga

Nota.- Se voltean los escaneos para su mejor comprensión

PS6198



PS6199



RESULTADOS:

- 5 Φ 20-25 mm recubrimiento 5 cm
- No se puede definir la armadura activa
- Estribos Φ 12-16 cada 15 cm recubrimiento 2,5 cm

ANÁLISIS PS1000 TABLERO

Se realizan escaneos lineales transversales a las armaduras a positivos de las vigas.

Vano	Transversal	Longitudinal	Observaciones
B-C	6235	6234	Entre pilas 1 y 2 en eje de tablero
D-E	6224	6223	Entre pilas 1 y 2 en eje de tablero

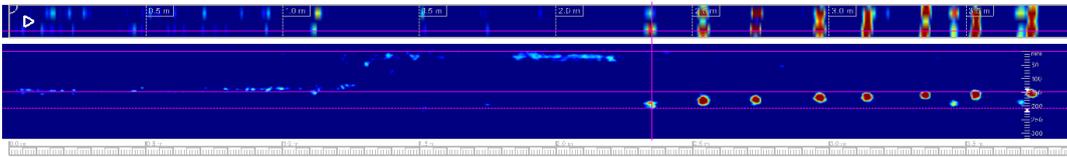


ANÁLISIS PS1000 TABLERO

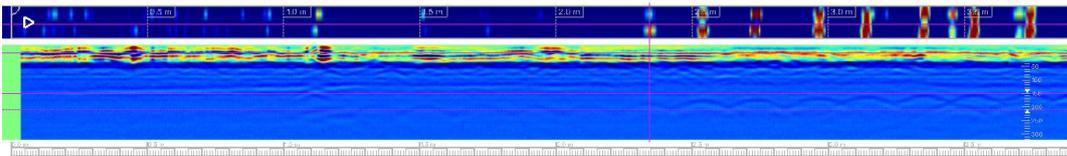
Se realizan escaneos lineales transversales a las armaduras a positivos de las vigas.

Vano	Transversal	Longitudinal	Observaciones
B-C	6235	6234	Entre pilas 1 y 2 en eje de tablero

PS6235 Señal estándar



PS6235 Señal en bruto



RESULTADOS:

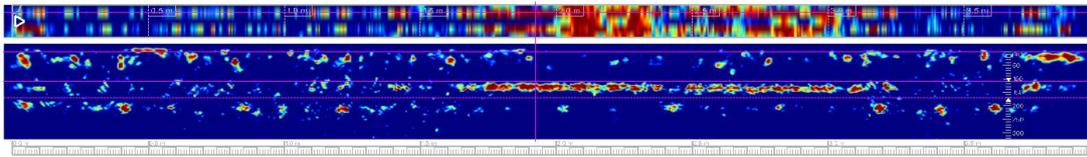
- Capa asfalto aprox. 12 cm
- Se observan armados en el extremo del tablero
- $\Phi 12-16$ mm cada 20 cm. Recubrimiento 3 cm hormigón + 12 cm asfalto.

ANÁLISIS PS1000 TABLERO

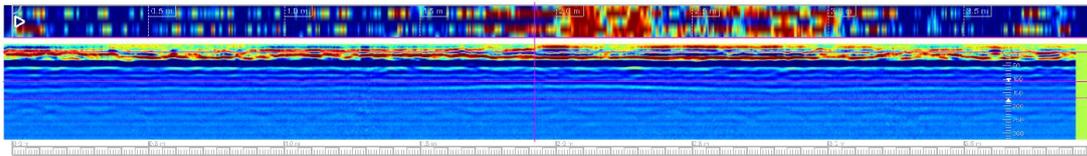
Se realizan escaneos lineales transversales a las armaduras a positivos de las vigas.

Vano	Transversal	Longitudinal	Observaciones
B-C	6235	6234	Entre pilas 1 y 2 en eje de tablero

PS6234 Señal estándar



PS6234 Señal en bruto



RESULTADOS:

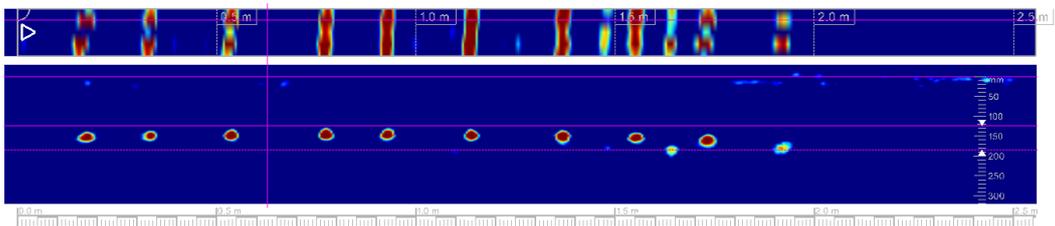
- Capa asfalto aprox. 12 cm
- Distorsión en la señal estándar. Probablemente alguna capa intermedia apantalle parte de la señal de radar.
- Se intuyen barras cada 20 cm. Recubrimiento 8 cm hormigón + 12 cm asfalto.

ANÁLISIS PS1000 TABLERO

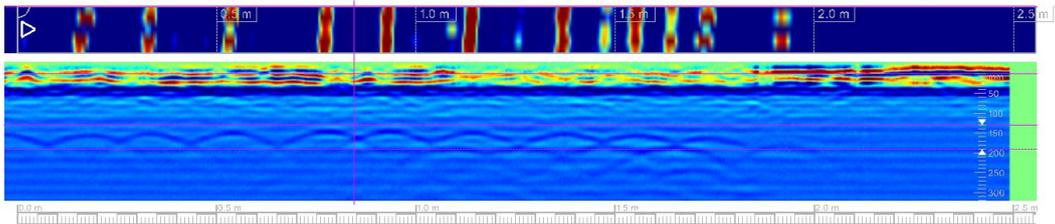
Se realizan escaneos lineales transversales a las armaduras a positivos de las vigas.

Vano	Transversal	Longitudinal	Observaciones
D-E	6224	6223	Entre pilas 1 y 2 en eje de tablero

PS6224 Señal estándar



PS6224 Señal en bruto



RESULTADOS:

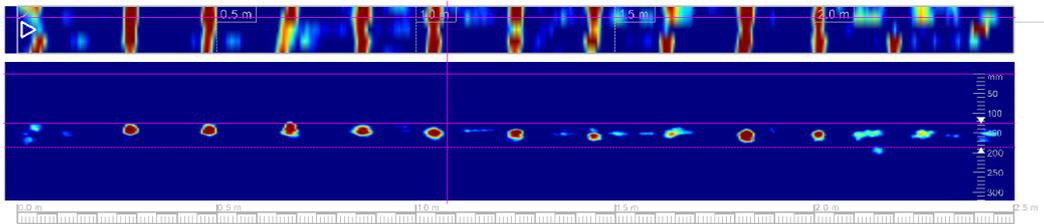
- Capa asfalto aprox. 12 cm
- Se observan armados en el extremo del tablero
- Φ 12-16 mm cada 15-20 cm. Recubrimiento 2-3 cm hormigón + 12 cm asfalto.

ANÁLISIS PS1000 TABLERO

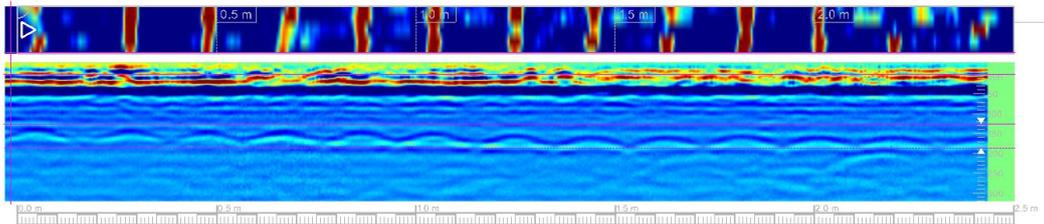
Se realizan escaneos lineales transversales a las armaduras a positivos de las vigas.

Vano	Transversal	Longitudinal	Observaciones
D-E	6224	6223	Entre pilas 1 y 2 en eje de tablero

PS6223 Señal estándar



PS6223 Señal en bruto



RESULTADOS:

- Capa asfalto aprox. 12 cm
- Φ 16-20 mm cada 20 cm. Recubrimiento 4 cm hormigón + 12 cm asfalto.

Documento:

ANEJO V

REPORTAJE FOTOGRÁFICO



Foto 01.- Vista general estructura



Foto 02.- Vista general estructura



Foto 03.- Vista general viga de asiento A



Foto 04.- Vista detalle apoyo en viga de asiento A



Foto 05.- Vista general viga de asiento B



Foto 06.- Vista detalle pilas en escollera debajo de viga de asiento B



Foto 07.- Vista general viga de asiento C

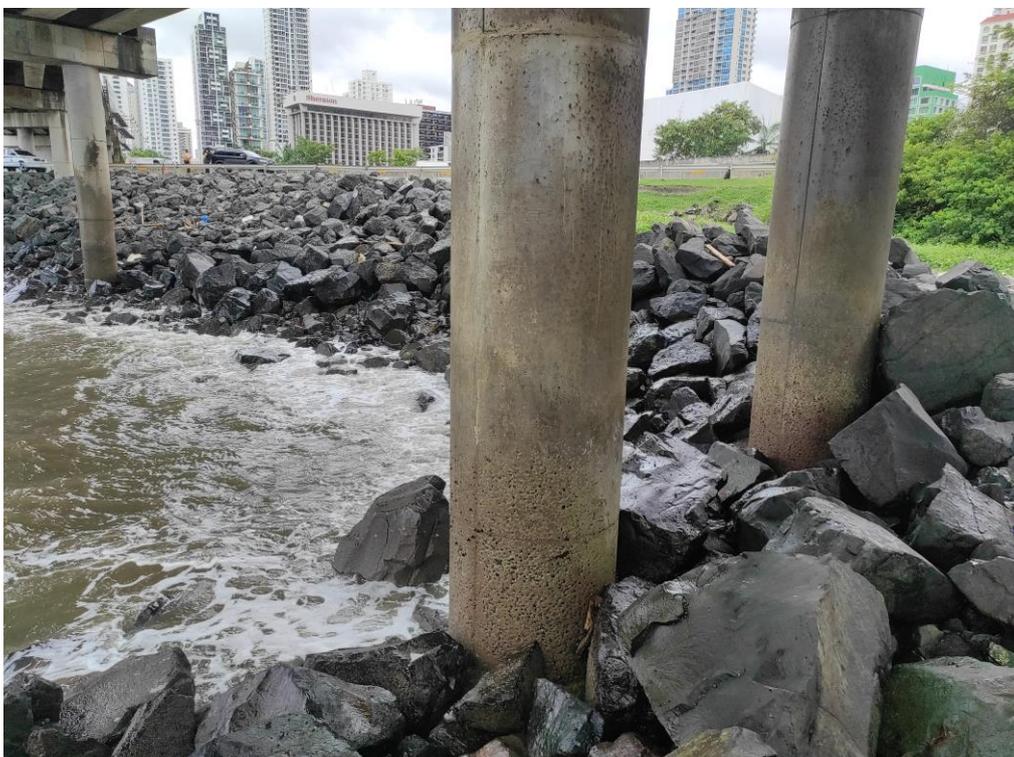


Foto 08.- Vista detalle pilas en escollera debajo de viga de asiento C



Foto 09.- Vista general viga de asiento D



Foto 10.- Vista detalle corrosión en estribo de pila debajo de viga de asiento D



Foto 11.- Vista detalle pilas en zona de marea debajo de viga de asiento D



Foto 12.- Vista detalle pila en zona de marea debajo de viga de asiento D



Foto 13.- Vista general viga de asiento E



Foto 14.- Vista detalle filtración sobre viga de asiento E



Foto 15.- Vista detalle filtración sobre viga de asiento E



Foto 16.- Vista detalle pila en escollera debajo de asiento E



Foto 17.- Vista general viga de asiento D



Foto 18.- Vista general viga de asiento D



Foto 19.- Vista general estribo



Foto 20.- Vista general estribo



Foto 21.- Vista general viga de asiento D con daños por corrosión



Foto 22.- Vista detalle viga de asiento D con daños por corrosión



Foto 23.- Vista general canto del tablero sobre viga de asiento E



Foto 24.- Vista general canto del tablero sobre viga de asiento E



Foto 25.- Vista general filtración sobre viga de asiento F



Foto 26.- Vista detalle filtración sobre viga de asiento F



Foto 27.- Vista general trabajos de inspección con camión cesta



Foto 28.- Vista detalle inspección de vigas



Foto 29.- Vista detalle fisuración en pila 1E recayente a zona de marea



Foto 30.- Vista detalle fisuración en pila 1E recayente a zona de marea



Foto 29.- Vista general roza en pila 1E



Foto 30.- Vista detalle roza en pila 1E recubrimiento armadura



Foto 31.- Vista general roza en pila 2B



Foto 32.- Vista detalle roza en pila 2B recubrimiento armadura



Foto 33.- Vista general pilas viga de asiento B



Foto 34.- Vista general roza en pila 3B



Foto 35.- Vista detalle estado de pila en zona de mareas



Foto 36.- Vista detalle estado de pila en zona de mareas



Foto 37.- Vista detalle estado de pila en zona de mareas

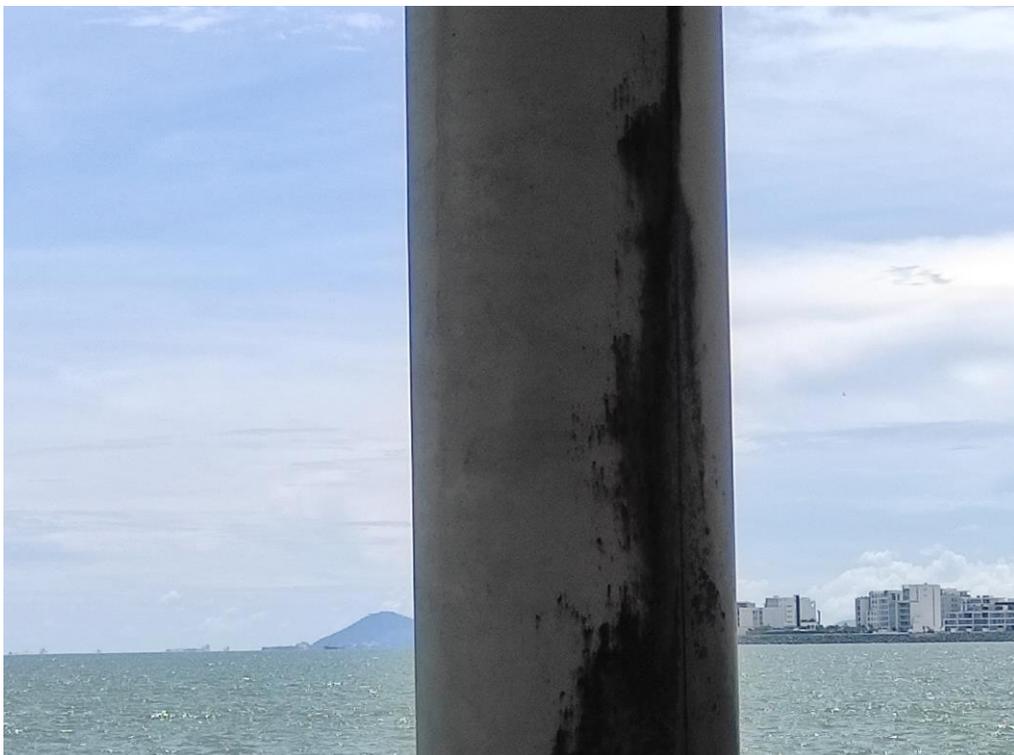


Foto 38.- Vista detalle estado de pila en zona de mareas



Foto 39.- Vista detalle estado de pila en zona de mareas



Foto 40.- Vista detalle corrosión de estribos en pila 2D en zona de mareas



Foto 41.- Vista detalle corrosión de estribos en pila 2D en zona de mareas



Foto 42.- Vista detalle corrosión de estribos en pila 2D en zona de mareas



Foto 43.- Vista detalle corrosión de estribos en pila 3D en zona de mareas



Foto 44.- Vista detalle corrosión de estribos en pila 3D en zona de mareas



Foto 45.- Vista detalle extracción de testigo en pila 3E



Foto 46.- Vista detalle extracción de testigo en viga de asiento A



Foto 47.- Vista recepción testigo de viga de asiento A

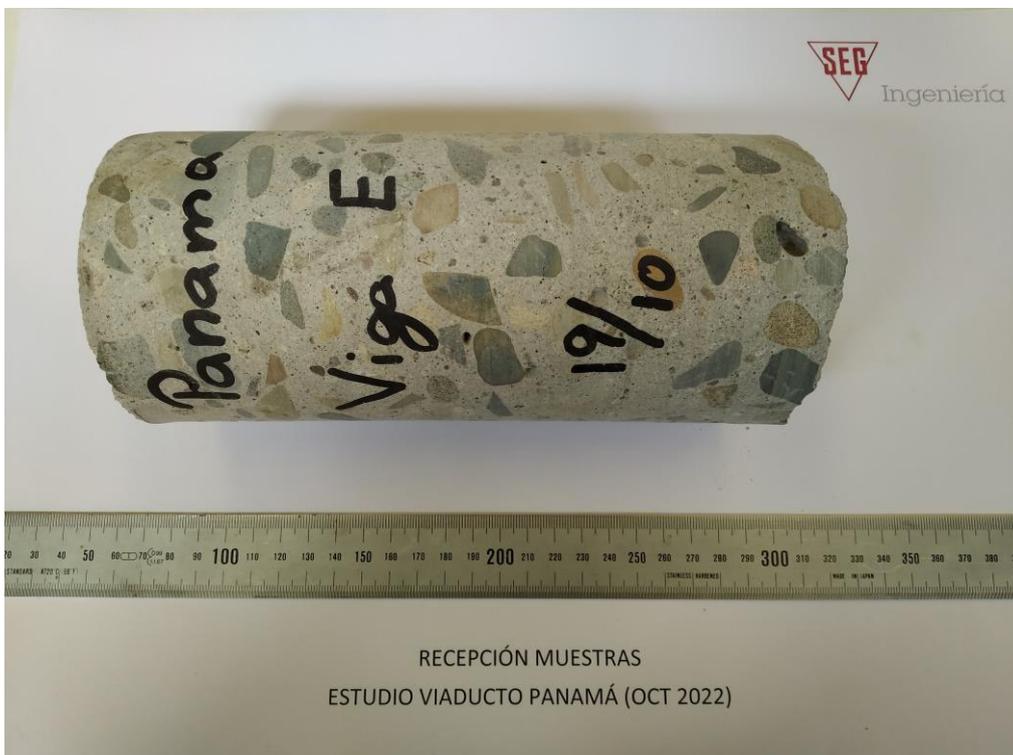


Foto 48.- Vista recepción testigo de viga de asiento E

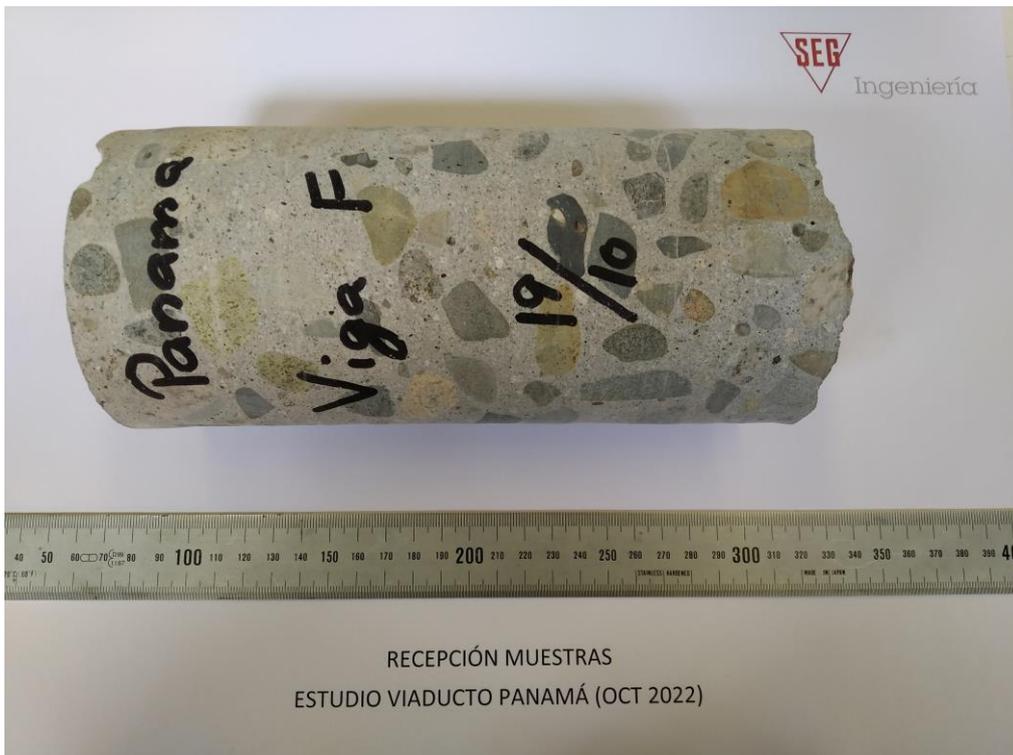


Foto 49.- Vista recepción testigo de viga de asiento F

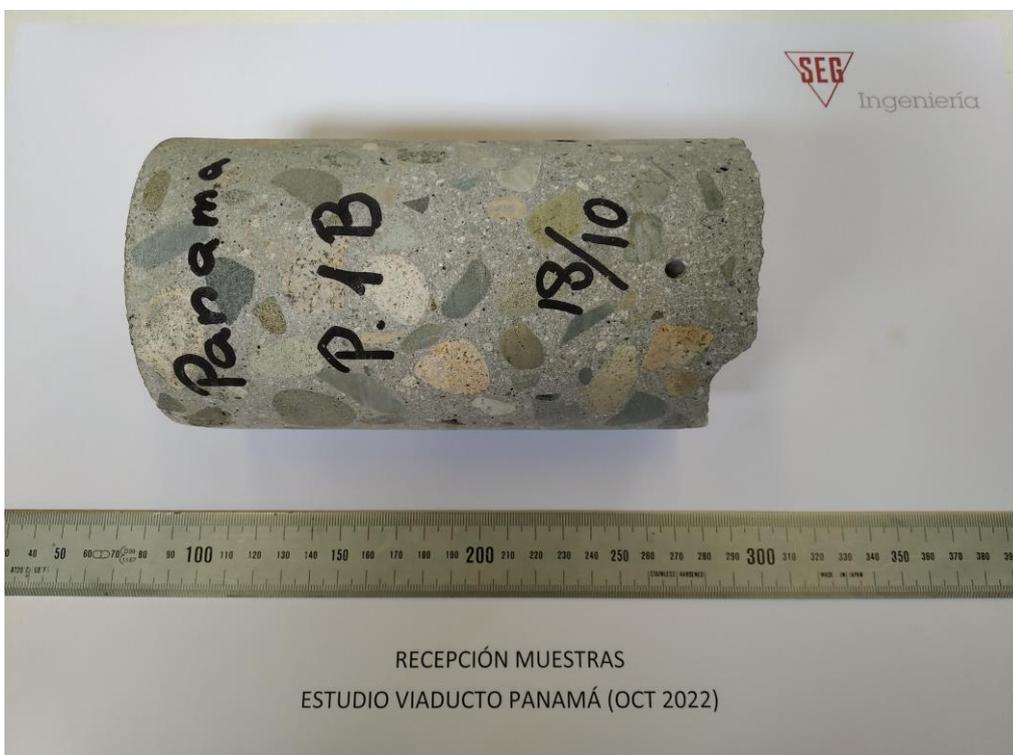


Foto 50.- Vista recepción testigo de pila 1B

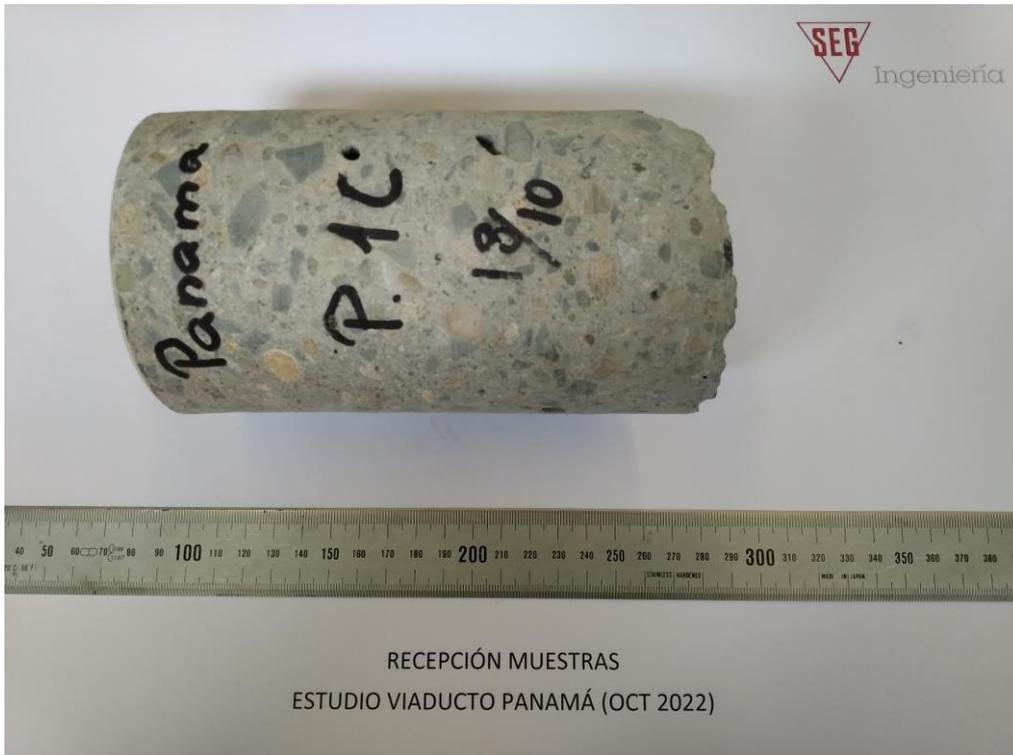


Foto 51.- Vista recepción testigo de pila 1C



Foto 52.- Vista recepción testigo de pila 2F

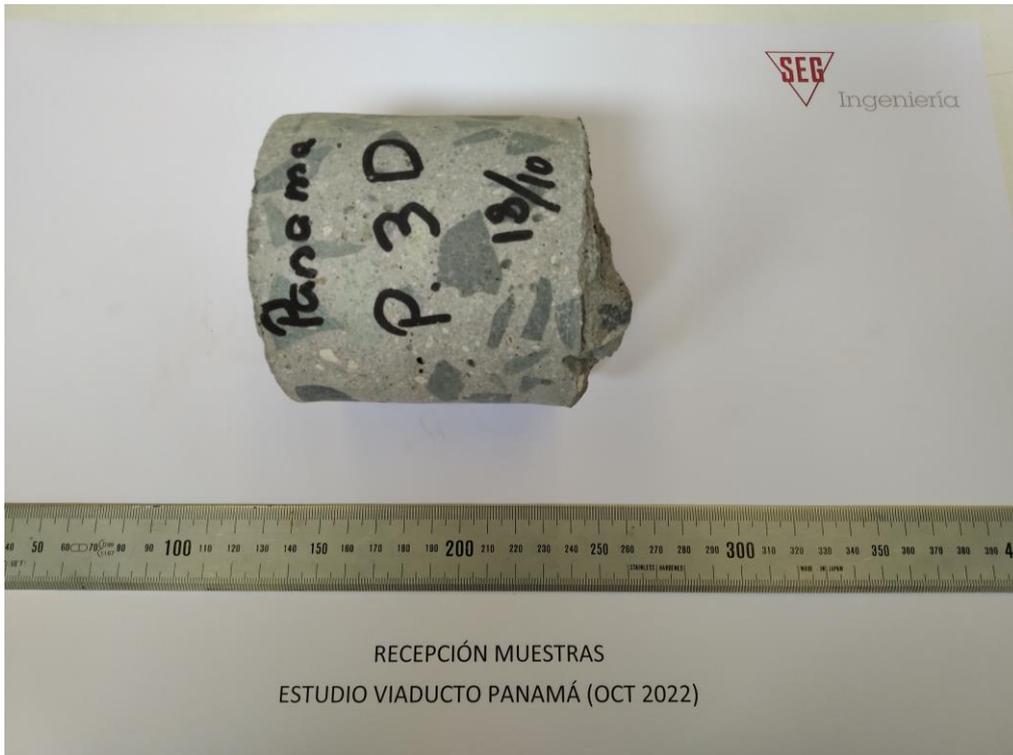


Foto 53.- Vista recepción testigo de pila 3D



Foto 54.- Vista recepción testigo de pila 3D*

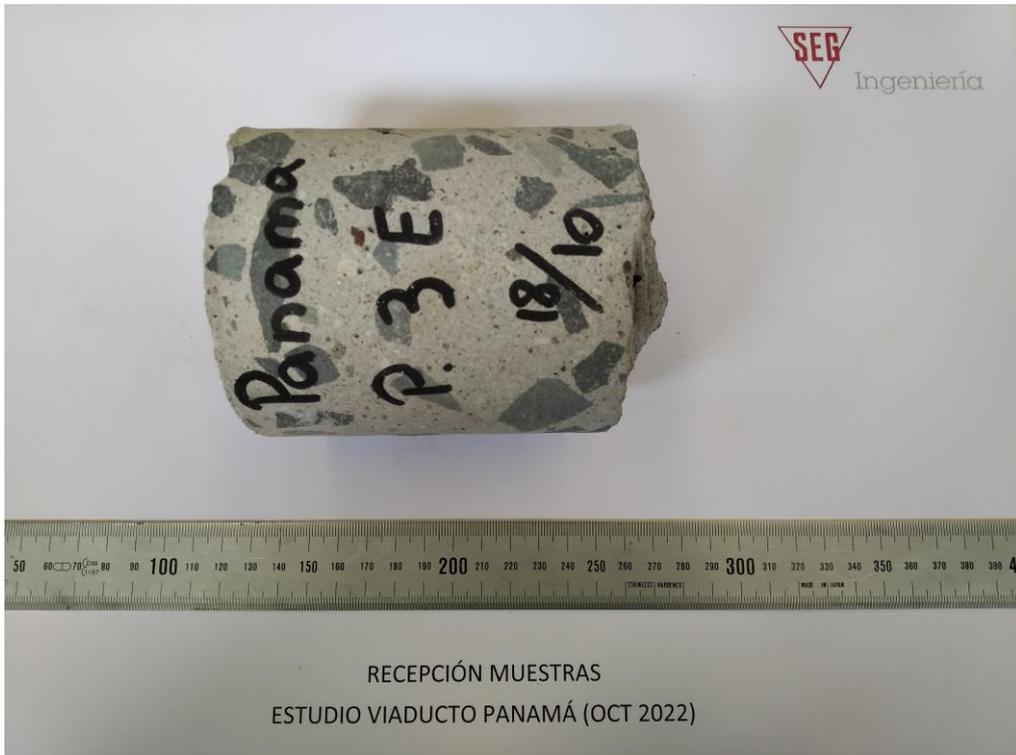


Foto 55.- Vista recepción testigo de pila 3E



Foto 56.- Vista recepción testigo de pila 3E*