



MINISTERIO
DE CIENCIA, INNOVACIÓN
Y UNIVERSIDADES



CSIC
CONSEJO SUPERIOR DE INVESTIGACIONES CIENTÍFICAS



INSTITUTO DE CIENCIAS DE LA CONSTRUCCIÓN
EDUARDO TORROJA (IETcc)

Informe 22.978

Página nº 1 de 21

informe nº 22.978

peticionario D. José Javier Calvo

en nombre de CEBE Ingeniería y Sistemas Constructivos S.L.U.
c/ Rodríguez Arias 4, 2º dcha.
48008 Bilbao (Vizcaya)

trabajo solicitado Investigación experimental sobre un nuevo sistema de encofrado perdido de EPS

autor/es Dña. Sonia Martínez de Mingo
Dra. Arquitecta

Dña. Ana Zamora Bragado
Ingeniero Industrial

Código seguro de Verificación : GEN-4b71-6c14-d756-02d8-037a-2b28-995d-2347 | Puede verificar la integridad de este documento en la siguiente dirección :
<https://sede.administracion.gob.es/pagSedeFront/servicios/consultaCSV.htm>

C/ SERRANO GALVACHE, 4
28033 MADRID ESPAÑA
TEL: 91 302 04 40
FAX: 91 302 07 00



CSV : GEN-4b71-6c14-d756-02d8-037a-2b28-995d-2347

DIRECCIÓN DE VALIDACIÓN : <https://sede.administracion.gob.es/pagSedeFront/servicios/consultaCSV.htm>

FIRMANTE(1) : SONIA MARTINEZ DE MINGO | FECHA : 05/11/2024 16:06 | NOTAS : F

FIRMANTE(2) : ANGEL CASTILLO TALAVERA | FECHA : 05/11/2024 23:39 | NOTAS : CF

**OBSERVACIONES**

Nº Informe	Revisión	Fecha de emisión	Descripción
22.978	0	Fecha de firma VºBº dirección	1ª Edición

La última revisión del informe sustituye y anula a las anteriores.

NOTA IMPORTANTE

Este informe contiene, esencialmente, la exposición de los resultados obtenidos en los análisis, pruebas y ensayos a que han sido sometidas determinadas muestras de materiales, piezas o partes de obra, y las conclusiones que aquí se formulan no exceden, en ningún caso, el alcance y significado que permiten establecer dichos análisis, pruebas y ensayos.

Salvo expresa indicación en contrario (en cuyo caso figuraría indicado en el presente informe), los ensayos referidos en este Informe han sido realizados **sobre muestras libremente elegidas y enviadas a este Instituto por el peticionario**. Por ello, este Instituto responde de las características por él analizadas **referidas a las muestras recibidas y no al producto en general**.

Por las razones mencionadas, **ninguna de las proposiciones formuladas en este documento puede tener carácter de garantía para las marcas comerciales**, ni para los posibles comportamientos de estructuras y producciones objeto del presente estudio.

La utilización del nombre y/o logotipo del IETcc y del CSIC con fines publicitarios o comerciales requerirá su autorización previa por escrito por parte del CSIC, que debe ser solicitada por escrito dirigido al Director de este Instituto.

Las opiniones que pudieran manifestarse en las conclusiones, o a lo largo de este escrito, se basan en las experiencias realizadas y en el estado actual de las Ciencias y de las Técnicas de la Construcción. La interpretación de los resultados obtenidos se hace según el leal saber y entender de los especialistas de este Centro.

Tres condiciones afectan a la formalidad de este Informe:

- 1ª Este Instituto no facilitará información a terceros, salvo que lo autorice el peticionario del informe, por ser estos trabajos de carácter particular y confidencial y, por tanto, absolutamente secretos.
- 2ª Se prohíbe la publicación de datos incompletos de los que figuran en este documento, siendo necesario exponer todos los resultados obtenidos en cada una de las diversas pruebas, sin limitarse a consignar cifras aisladas.
- 3ª En todo caso, la publicación del contenido total o parcial de este documento únicamente **podrá hacerse con la autorización previa de la Dirección de este Instituto**.



CSV : GEN-4b71-6c14-d756-02d8-037a-2b28-995d-2347

DIRECCIÓN DE VALIDACIÓN : <https://sede.administracion.gob.es/pagSedeFront/servicios/consultaCSV.htm>

FIRMANTE(1) : SONIA MARTINEZ DE MINGO | FECHA : 05/11/2024 16:06 | NOTAS : F

FIRMANTE(2) : ANGEL CASTILLO TALAVERA | FECHA : 05/11/2024 23:39 | NOTAS : CF



ÍNDICE

- 1. OBJETO**
- 2. ANTECEDENTES**
- 3. CARACTERÍSTICAS DE LOS ELEMENTOS ENSAYADOS**
 - 3.1 Componentes individuales**
 - 3.2 Losas de conjunto**
- 4. ENSAYOS REALIZADOS**
 - 4.1 Ensayos Losa 1**
 - 4.2 Ensayos Losa 2**
- 5. RESULTADOS OBTENIDOS**
 - 5.1 Resultados Losa 1**
 - 5.2 Resultados Losa 2**
- 6. EQUIPOS UTILIZADOS**
- 7. RESUMEN**

Código seguro de Verificación : GEN-4b71-6c14-d756-02d8-037a-2b28-995d-2347 | Puede verificar la integridad de este documento en la siguiente dirección : <https://sede.administracion.gob.es/pagSedeFront/servicios/consultaCSV.htm>

Como se indica en las notas al inicio del informe, los datos, resultados y conclusiones que se incluyen en este Informe, obtenidos de los análisis, pruebas o ensayos realizados, son únicamente aplicables a las muestras ensayadas y/o analizadas.



CSV : GEN-4b71-6c14-d756-02d8-037a-2b28-995d-2347

DIRECCIÓN DE VALIDACIÓN : <https://sede.administracion.gob.es/pagSedeFront/servicios/consultaCSV.htm>

FIRMANTE(1) : SONIA MARTINEZ DE MINGO | FECHA : 05/11/2024 16:06 | NOTAS : F

FIRMANTE(2) : ANGEL CASTILLO TALAVERA | FECHA : 05/11/2024 23:39 | NOTAS : CF



1. OBJETO

El objeto del presente Informe es la realización por parte del Instituto de Ciencias de la Construcción Eduardo Torroja (IETcc), perteneciente a la Agencia Estatal Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC), de una investigación experimental sobre un nuevo sistema de encofrado perdido de poliestireno expandido (EPS) de la empresa CEBE Ingeniería y Sistemas Constructivos S.L.U. Los ensayos se han realizado en el Laboratorio de ensayos mecánicos de la Unidad Técnica de Evaluación experimental de estructuras del IETcc.

2. ANTECEDENTES

En abril de 2024, D. José Javier Calvo, administrador único de la empresa CEBE Ingeniería y Sistemas Constructivos S.L.U., solicitó que el IETcc llevase a cabo un estudio experimental sobre el comportamiento mecánico de un nuevo sistema de encofrado perdido de poliestireno expandido (EPS).

El 10 de mayo de 2024, el IETcc envía el plan de trabajo y presupuesto para la realización del estudio. El plan de trabajo comprende la realización de ensayos sobre dos probetas o losas de hormigón ejecutadas utilizando el nuevo sistema de encofrado. Se programa ensayar cada probeta en dos zonas distintas, siguiendo un protocolo de cargas facilitado por el petitionerio.

El 13 de junio de 2024 se firma el correspondiente contrato entre la empresa CEBE Ingeniería y Sistemas Constructivos S.L.U. y la Agencia Estatal Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC) a través del Instituto de Ciencias de la Construcción Eduardo Torroja (IETcc), que ha permitido la realización del trabajo y la elaboración de este Informe.

3. CARACTERÍSTICAS DE LOS ELEMENTOS ENSAYADOS

3.1 Componentes individuales

El sistema a ensayar está formado por componentes individuales que unidos conforman un sistema de encofrado perdido. Se utilizan dos tipos de piezas, planchas de XPS de 1250x600 mm y 30 mm de espesor (Figura 1) y elementos de apoyo de EPS (Figura 2).

Como se indica en las notas al inicio del informe, los datos, resultados y conclusiones que se incluyen en este Informe, obtenidos de los análisis, pruebas o ensayos realizados, son únicamente aplicables a las muestras ensayadas y/o analizadas.

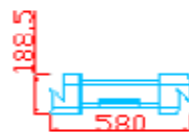


CSV : GEN-4b71-6c14-d756-02d8-037a-2b28-995d-2347

DIRECCIÓN DE VALIDACIÓN : <https://sede.administracion.gob.es/pagSedeFront/servicios/consultaCSV.htm>

FIRMANTE(1) : SONIA MARTINEZ DE MINGO | FECHA : 05/11/2024 16:06 | NOTAS : F

FIRMANTE(2) : ANGEL CASTILLO TALAVERA | FECHA : 05/11/2024 23:39 | NOTAS : CF

**Figura 1.** Plancha de XPS**Figura 2.** Elemento de apoyo de EPS

En el presente informe se ensayan dos tipos de elemento de apoyo: sólo de EPS (Fotografía 1) y de EPS con un bloque intermedio de hormigón (Fotografía 2).

**Fotografía 1.** Sistema con elementos de apoyo de EPS**Fotografía 2.** Sistema con elementos de apoyo de EPS y bloque de hormigón.

3.2 Losas de conjunto

Las probetas a ensayar se conforman uniendo los distintos componentes.

- **Losa 1** está compuesta por 4 planchas de XPS completas y 6 apoyos de EPS. Para alcanzar las dimensiones de 2110 x 1765 mm se completó el conjunto añadiendo planchas XPS y apoyos EPS recortados (Figura 3 y Fotografía 3).
- **Losa 2** está compuesta por 4 planchas de XPS completas, 6 apoyos de EPS con 6 bloques de hormigón intermedios. Para alcanzar las dimensiones de 2365 x 2330 mm se completó el conjunto añadiendo planchas XPS y apoyos EPS recortados (Figura 4 y Fotografía 4).

Como se indica en las notas al inicio del informe, los datos, resultados y conclusiones que se incluyen en este Informe, obtenidos de los análisis, pruebas o ensayos realizados, son únicamente aplicables a las muestras ensayadas y/o analizadas.



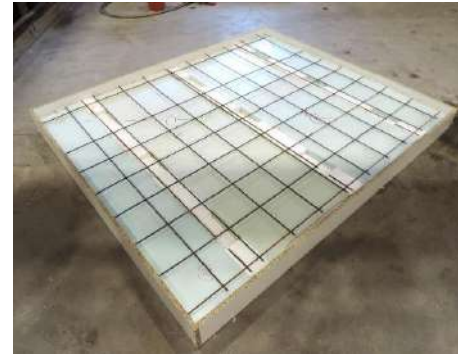
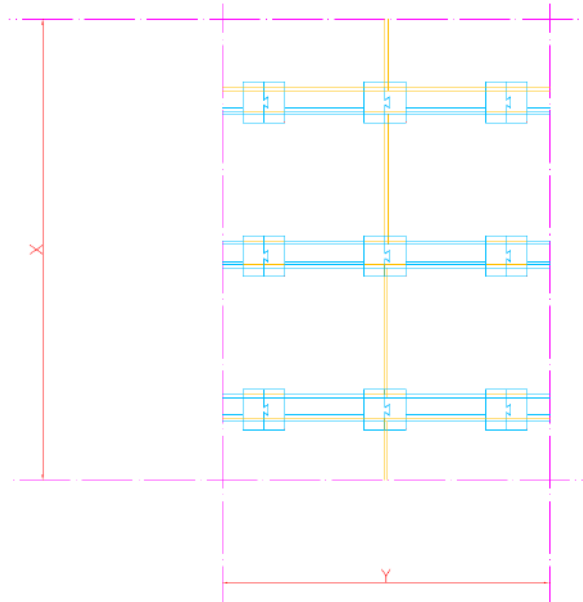


Figura 3. Losa 1. Organización del sistema en planta.

Fotografía 3. Losa 1. Imagen del montaje previo al hormigonado.

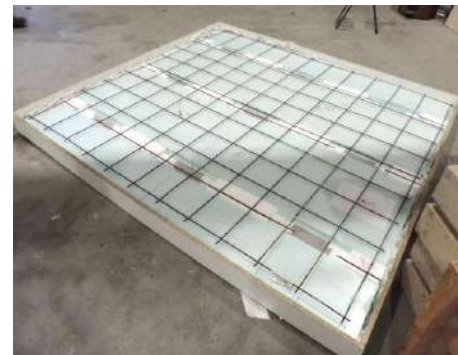
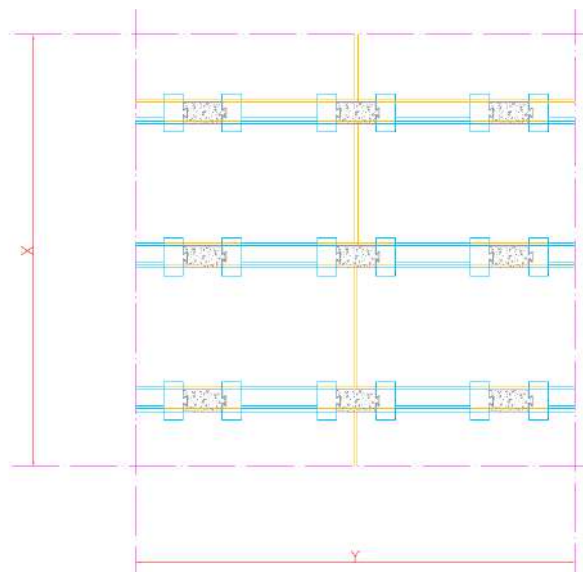


Figura 4. Losa 2. Organización del sistema en planta.

Fotografía 4. Losa 2. Imagen del montaje previo al hormigonado.

Como se indica en las notas al inicio del informe, los datos, resultados y conclusiones que se incluyen en este Informe, obtenidos de los análisis, pruebas o ensayos realizados, son únicamente aplicables a las muestras ensayadas y/o analizadas.





Sobre estas composiciones, Losa 1 y Losa 2, se coloca un mallazo $\phi 6$ / 20 cm de acero B500S y se vierte una capa de hormigón de 5 cm de espesor. Por indicación del peticionario se colocó una varilla $\phi 6$ en el alojamiento de la protuberancia encima de las piezas de XPS para que el mallazo se situase en posición correcta.

Durante el hormigonado (días 5 y 6 de septiembre de 2024) se tomaron probetas cilíndricas normalizadas para su ensayo a compresión a 28 días, obteniendo una resistencia a compresión de 24,2 N/mm² en la Losa 1 y 26,6 N/mm² en la Losa 2.

4. ENSAYOS REALIZADOS.

El 9 de octubre de 2024 se ensayan las dos probetas, Losa 1 y Losa 2. Cada losa se ensaya en dos fases, siguiendo un protocolo de cargas establecido por el peticionario. Durante las pruebas, se colocaron tres captadores de desplazamiento para registrar la deformación alcanzada en distintos puntos de las losas. Como se puede ver en la Figura 5, se situaron en el centro de un cuadrante, sobre un elemento de apoyo y en el centro de otro cuadrante.

Las cargas se aplicaron sobre placas de reparto junto con un puntal, que ayuda a salvar la distancia entre el elemento de carga y la losa. El peso de estos elementos auxiliares es:

Placa 60x60X3 cm+ Puntal: 0,01244 kN

Placa 30x20x5 cm+ Puntal: 0,00635 kN

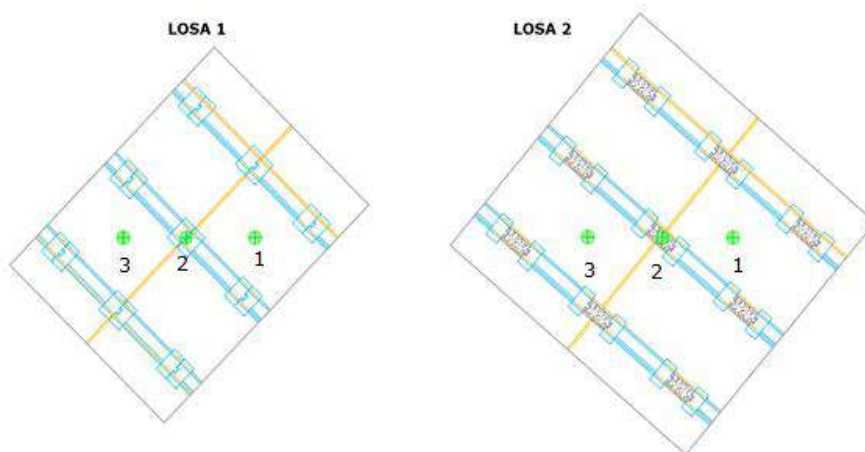


Figura 5. Posición captadores de desplazamiento en las losas (señalados en verde).

Como se indica en las notas al inicio del informe, los datos, resultados y conclusiones que se incluyen en este Informe, obtenidos de los análisis, pruebas o ensayos realizados, son únicamente aplicables a las muestras ensayadas y/o analizadas.



CSV : GEN-4b71-6c14-d756-02d8-037a-2b28-995d-2347

DIRECCIÓN DE VALIDACIÓN : <https://sede.administracion.gob.es/pagSedeFront/servicios/consultaCSV.htm>

FIRMANTE(1) : SONIA MARTINEZ DE MINGO | FECHA : 05/11/2024 16:06 | NOTAS : F

FIRMANTE(2) : ANGEL CASTILLO TALAVERA | FECHA : 05/11/2024 23:39 | NOTAS : CF

4.1 Ensayos Losa 1

Fase A: Carga puntual sobre uno de los apoyos de XPS (en el centro de la losa). Se coloca una placa de reparto de 30x20x5 cm sobre un módulo de XPS (ver Figura 6 y Fotografía 5).

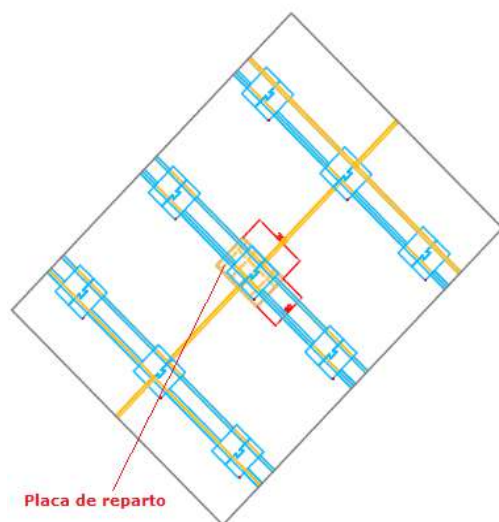


Figura 6. Ensayo sobre Losa 1, Fase A.

Disposición en planta de la placa de reparto de 30x20x5 cm



Fotografía 5. Ensayo sobre Losa 1, Fase A.

Imagen general del ensayo.

Se aplica una carga gradual en el centro de la placa de reparto hasta alcanzar 20 kN, se espera hasta alcanzar la deformación completa o al menos 1 minuto. Se descarga y se espera al menos un minuto hasta que se recupere.

Durante el proceso de carga se alcanza la deformación de 1 mm y se registra la carga a la que se produjo dicha deformación.

Se vuelve a incrementar gradualmente la carga hasta alcanzar 30 kN y se espera hasta alcanzar la deformación completa o al menos 1 minuto. Se descarga completamente y se espera al menos un minuto hasta que se recupere.

Se vuelve a cargar hasta 35 kN y se espera hasta alcanzar la deformación completa o al menos 1 minuto y se descarga completamente.

Como se indica en las notas al inicio del informe, los datos, resultados y conclusiones que se incluyen en este Informe, obtenidos de los análisis, pruebas o ensayos realizados, son únicamente aplicables a las muestras ensayadas y/o analizadas.



Fase B: Carga repartida en el centro de un cuadrante. Se coloca una placa de reparto de acero de 60x60x3 cm en el centro de un cuadrante de la losa (ver Figura 7 y Fotografía 6).

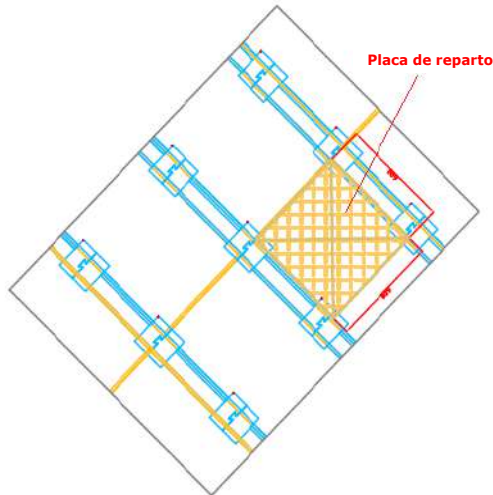


Figura 7. Ensayo sobre Losa 1, Fase B:
Disposición en planta de la placa de reparto
de 60x60x3 cm.

Fotografía 6. Ensayo sobre Losa 1, Fase B:
Imagen del ensayo.

Se aplica una carga gradual en el centro de la placa de reparto hasta alcanzar 30 kN, se espera hasta alcanzar la deformación completa o al menos 1 minuto. Se descarga y se espera al menos un minuto hasta que se recupere.

En el proceso de carga se alcanza la deformación de 1 mm y se registra la carga a la que se produjo dicha deformación.

Se vuelve a incrementar gradualmente la carga hasta alcanzar 40 kN y se espera hasta alcanzar la deformación completa o al menos 1 minuto. Se descarga completamente y se espera al menos un minuto hasta que se recupere.

Se vuelve a cargar hasta 45 kN y se espera hasta alcanzar la deformación completa o al menos 1 minuto y se descarga completamente.

Finalmente, se vuelve a cargar y se lleva a rotura.

Como se indica en las notas al inicio del informe, los datos, resultados y conclusiones que se incluyen en este Informe, obtenidos de los análisis, pruebas o ensayos realizados, son únicamente aplicables a las muestras ensayadas y/o analizadas.



4.2 Ensayos Losa 2

Fase C: Carga repartida en el centro. Se coloca una placa de reparto de acero de 60x60x3 cm. en el centro de un cuadrante de la losa (ver Figura 8 y Fotografía 7).

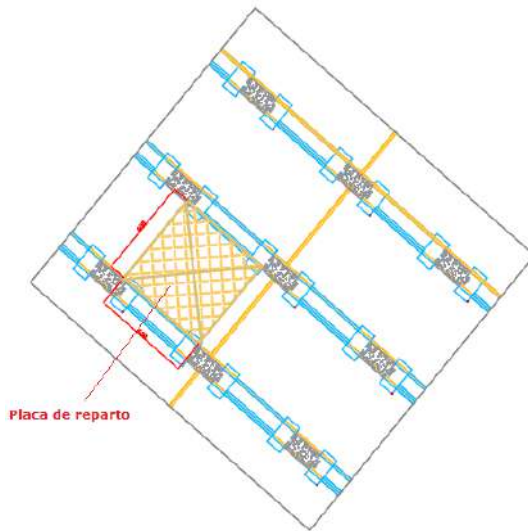


Figura 8. Ensayo sobre Losa 2, Fase C:
Disposición en planta de la placa de reparto
de 60x60x3 cm.

Fotografía 7. Ensayo sobre Losa 2, Fase C:
Imagen general del ensayo.

Se aplica una carga gradual en el centro de la placa de reparto hasta alcanzar 30 kN, se espera hasta alcanzar la deformación completa o al menos 1 minuto. Se descarga completamente y se espera al menos un minuto hasta que se recupere.

Se vuelve a incrementar gradualmente la carga hasta alcanzar 40 kN, se espera hasta alcanzar la deformación completa o al menos 1 minuto. Se descarga completamente y se espera al menos un minuto hasta que se recupere.

Se vuelve a cargar hasta 50 kN y se espera hasta alcanzar la deformación completa o al menos 1 minuto. Se descarga completamente y se espera al menos un minuto hasta que se recupere.

Se vuelve a cargar hasta 70 kN y se descarga completamente.

Como se indica en las notas al inicio del informe, los datos, resultados y conclusiones que se incluyen en este Informe, obtenidos de los análisis, pruebas o ensayos realizados, son únicamente aplicables a las muestras ensayadas y/o analizadas.





Fase D: Carga puntual en el centro. Se coloca una placa de reparto de 30x20x5 cm en el centro de otro cuadrante de la losa (ver Figura 9 y Fotografía 8).

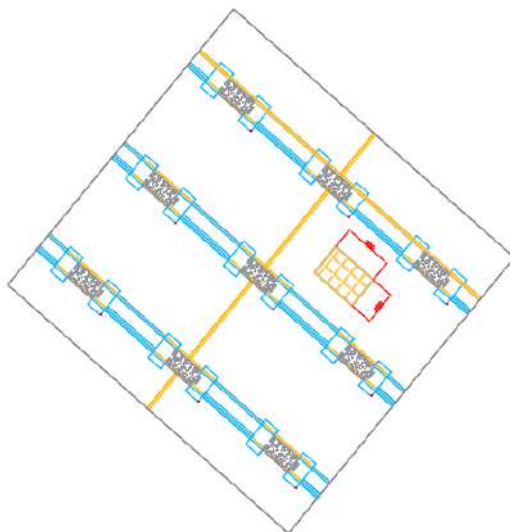


Figura 9. Ensayo sobre Losa 2, Fase D:
Disposición en planta de la placa de reparto
de 30x20x5 cm.

Fotografía 8. Ensayo sobre Losa 2, Fase D:
Imagen general del ensayo.

Se aplica una carga gradual en el centro de la placa de reparto hasta alcanzar 35 kN y se espera hasta la deformación completa o al menos 1 minuto.

Se descarga y se espera al menos un minuto hasta que se recupere.

Se vuelve a incrementar gradualmente la carga hasta alcanzar la rotura.

Como se indica en las notas al inicio del informe, los datos, resultados y conclusiones que se incluyen en este Informe, obtenidos de los análisis, pruebas o ensayos realizados, son únicamente aplicables a las muestras ensayadas y/o analizadas.



CSV : GEN-4b71-6c14-d756-02d8-037a-2b28-995d-2347

DIRECCIÓN DE VALIDACIÓN : <https://sede.administracion.gob.es/pagSedeFront/servicios/consultaCSV.htm>

FIRMANTE(1) : SONIA MARTINEZ DE MINGO | FECHA : 05/11/2024 16:06 | NOTAS : F

FIRMANTE(2) : ANGEL CASTILLO TALAVERA | FECHA : 05/11/2024 23:39 | NOTAS : CF



5. RESULTADOS OBTENIDOS

5.1 Resultados Losa 1

En la Tabla 1 se recogen algunos de los datos carga-desplazamiento registrados durante los ensayos de la Losa 1 (en los casos en que manteniendo la carga aumenta la deformación, se dan un valor inicial y final de deformación para dicha carga). En las Gráficas de la 1 a la 6 se han representado las curvas carga (kN) desplazamiento (mm) de los ensayos realizados.

El ensayo de la Losa 1, Fase B se llevó hasta rotura. La Fotografía 9 muestra una imagen de la fisuración manifestada al final del ensayo. Como puede observarse, se abrieron fisuras de trayectoria inclinada a partir de la esquina de la placa. Al final del ensayo se observó que la losa había descendido por la esquina próxima a la carga (Fotografía 10).

Muestra	Ensayo	Carga* (kN)	Desplazamiento en la zona de aplicación carga (mm)
Losa 1	FASE A Carga repartida sobre placa de 30x20x5 cm, aplicada sobre un apoyo XPS.	9,29	1 mm
		20	1,83
		0	0,31
		30	3,46-3,87
		0	1,29
		35	5,8-8,1
		0	3,71
	FASE B Carga repartida sobre placa de 60x60x3 cm, aplicada sobre el centro de un cuadrante.	8,51	1 mm
		30	5,64-6,60
		0	
		40	10,92-12,57
		0	
		45	13,92-14,90
		61,5	Final ensayo

Tabla 1. Carga desplazamiento en Losa 1.

Nota *: Lecturas tomadas en el ensayo, no se considera apreciable la carga aportada por los elementos auxiliares de carga.

Como se indica en las notas al inicio del informe, los datos, resultados y conclusiones que se incluyen en este Informe, obtenidos de los análisis, pruebas o ensayos realizados, son únicamente aplicables a las muestras ensayadas y/o analizadas.

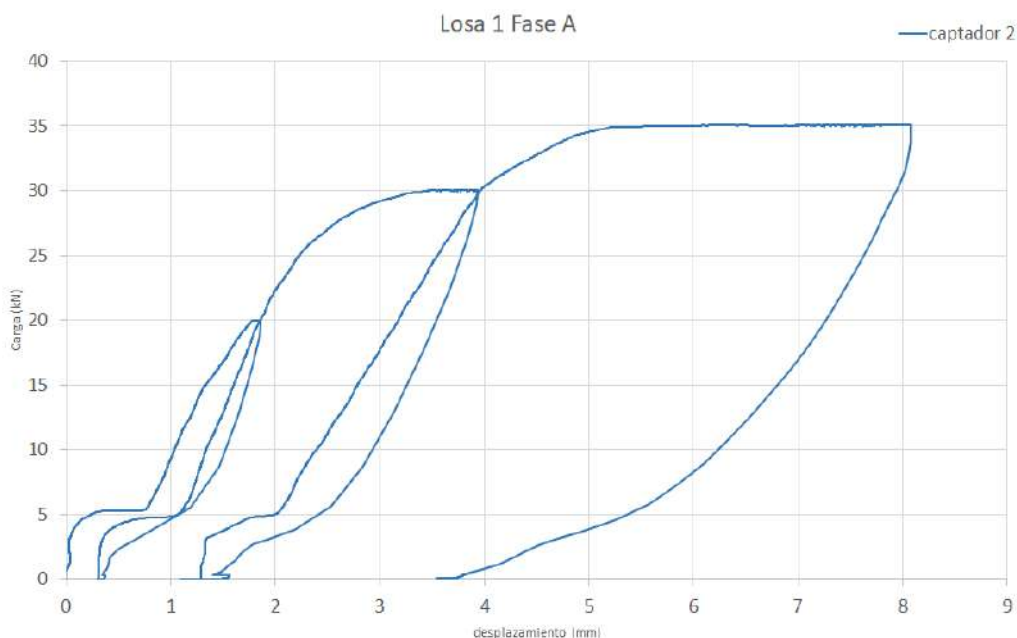


CSV : GEN-4b71-6c14-d756-02d8-037a-2b28-995d-2347

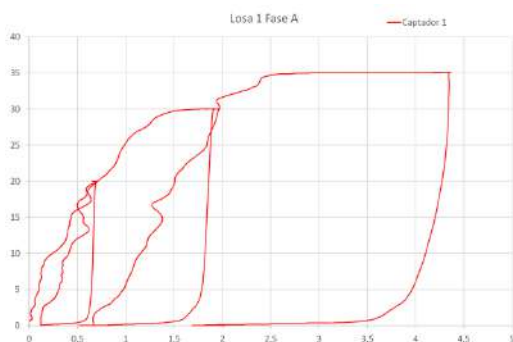
DIRECCIÓN DE VALIDACIÓN : <https://sede.administracion.gob.es/pagSedeFront/servicios/consultaCSV.htm>

FIRMANTE(1) : SONIA MARTINEZ DE MINGO | FECHA : 05/11/2024 16:06 | NOTAS : F

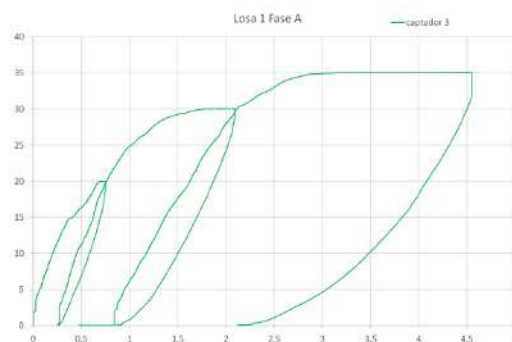
FIRMANTE(2) : ANGEL CASTILLO TALAVERA | FECHA : 05/11/2024 23:39 | NOTAS : CF



Gráfica 1. Losa 1, Fase A. Carga - Desplazamiento medido
En la zona de aplicación de la carga (Captador 2).



Gráfica 2. Losa 1, Fase A. Carga (kN) -
Desplazamiento (mm). Captador 1.



Gráfica 3. Losa 1, Fase A. Carga (kN) -
Desplazamiento (mm). Captador 3.

Como se indica en las notas al inicio del informe, los datos, resultados y conclusiones que se incluyen en este Informe, obtenidos de los análisis, pruebas o ensayos realizados, son únicamente aplicables a las muestras ensayadas y/o analizadas.

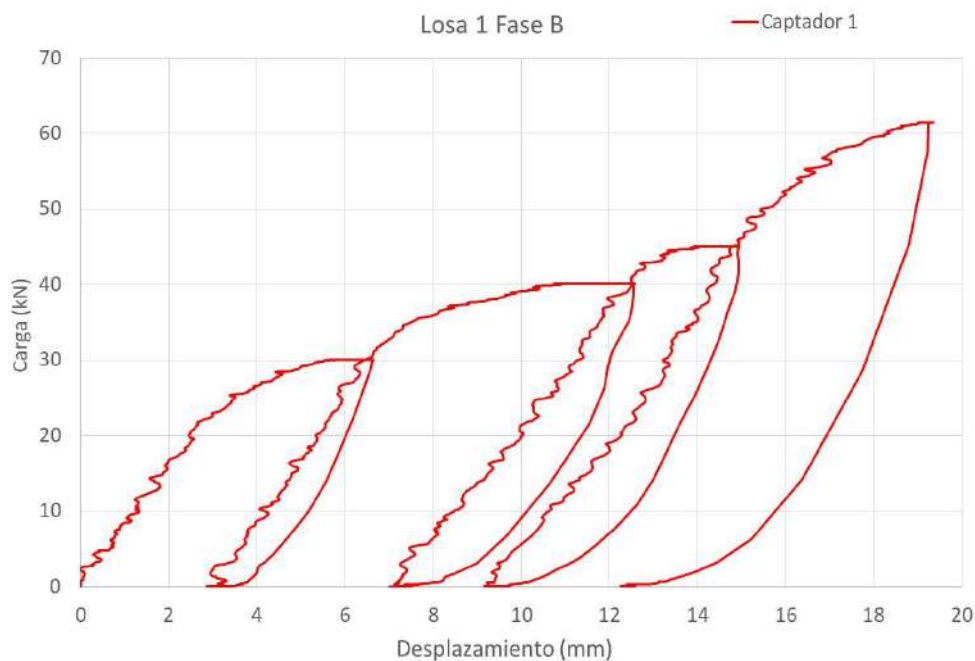


CSV : GEN-4b71-6c14-d756-02d8-037a-2b28-995d-2347

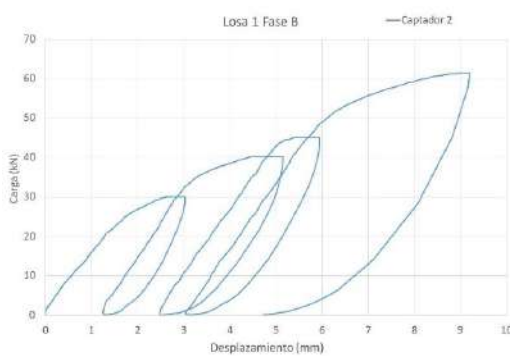
DIRECCIÓN DE VALIDACIÓN : <https://sede.administracion.gob.es/pagSedeFront/servicios/consultaCSV.htm>

FIRMANTE(1) : SONIA MARTINEZ DE MINGO | FECHA : 05/11/2024 16:06 | NOTAS : F

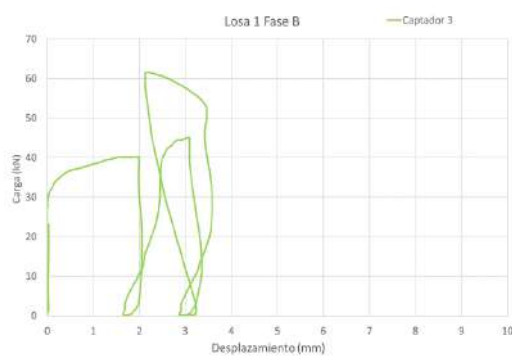
FIRMANTE(2) : ANGEL CASTILLO TALAVERA | FECHA : 05/11/2024 23:39 | NOTAS : CF



Gráfica 4. Losa 1, Fase B. Carga - Desplazamiento medido en la zona de aplicación de la carga. Captador 1.



Gráfica 5. Losa 1, Fase B. Carga (kN) - Desplazamiento (mm). Captador 2.



Gráfica 6. Losa 1, Fase B. Carga (kN) - Desplazamiento (mm). Captador 3.

Como se indica en las notas al inicio del informe, los datos, resultados y conclusiones que se incluyen en este Informe, obtenidos de los análisis, pruebas o ensayos realizados, son únicamente aplicables a las muestras ensayadas y/o analizadas.

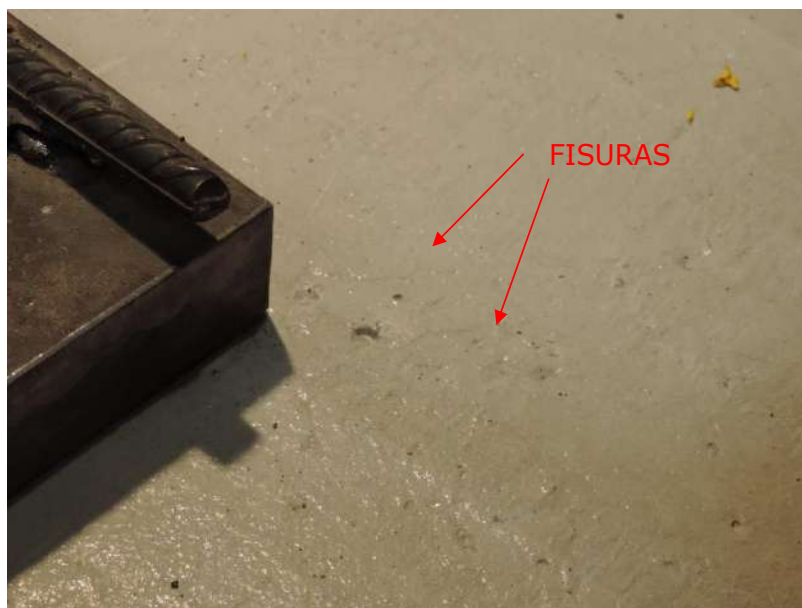


CSV : GEN-4b71-6c14-d756-02d8-037a-2b28-995d-2347

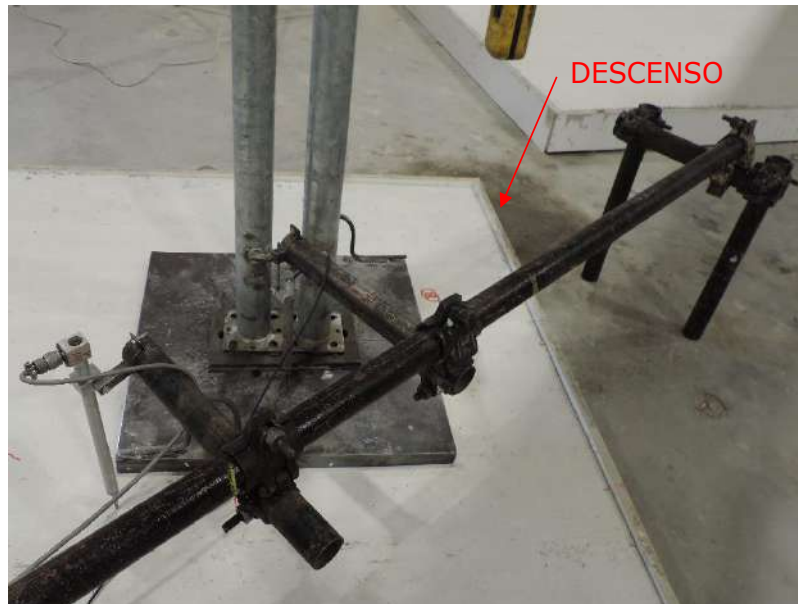
DIRECCIÓN DE VALIDACIÓN : <https://sede.administracion.gob.es/pagSedeFront/servicios/consultaCSV.htm>

FIRMANTE(1) : SONIA MARTINEZ DE MINGO | FECHA : 05/11/2024 16:06 | NOTAS : F

FIRMANTE(2) : ANGEL CASTILLO TALAVERA | FECHA : 05/11/2024 23:39 | NOTAS : CF



Fotografía 9. Imagen de la fisuración al final del ensayo de la Losa 1, Fase B.



Fotografía 10. Vista de la Losa 1 al final del ensayo de la Fase B.

Como se indica en las notas al inicio del informe, los datos, resultados y conclusiones que se incluyen en este Informe, obtenidos de los análisis, pruebas o ensayos realizados, son únicamente aplicables a las muestras ensayadas y/o analizadas.



CSV : GEN-4b71-6c14-d756-02d8-037a-2b28-995d-2347

DIRECCIÓN DE VALIDACIÓN : <https://sede.administracion.gob.es/pagSedeFront/servicios/consultaCSV.htm>

FIRMANTE(1) : SONIA MARTINEZ DE MINGO | FECHA : 05/11/2024 16:06 | NOTAS : F

FIRMANTE(2) : ANGEL CASTILLO TALAVERA | FECHA : 05/11/2024 23:39 | NOTAS : CF



5.2 Resultados Losa 2

En la Tabla 2 se recogen algunos de los datos carga-desplazamiento registrados durante los ensayos de la Losa 2. En las Gráficas de la 7 a la 11 se han representado las curvas carga (kN) desplazamiento (mm) de los ensayos realizados.

El ensayo de la Losa 1, Fase B se llevó hasta rotura. La Fotografía 11 muestra una imagen de la fisuración manifestada al final del ensayo de esta fase. Se abre una fisura a lo largo de la línea de apoyo.

Muestra	Ensayo	Carga* (kN)	Desplazamiento en la zona de aplicación carga (mm)
Losa 2	FASE C Carga repartida sobre placa de 60x60x3 cm, aplicada sobre el centro de un cuadrante.	30	0,70-0,72
		0	0,20
		40	1,15-1,27
		0	0,37
		50	1,84-1,91
		0	0,55
		70	3,12
		0	1,07
	FASE D Carga puntual sobre placa de 30x20x5 cm, aplicada sobre el centro de otro cuadrante.	35	1,55-1,60
		0	0,45
		69,79	Final ensayo

Tabla 2. Carga desplazamiento en Losa 2.

Nota *: Lecturas tomadas en el ensayo, no se considera apreciable la carga aportada por los elementos auxiliares de carga.

Como se indica en las notas al inicio del informe, los datos, resultados y conclusiones que se incluyen en este Informe, obtenidos de los análisis, pruebas o ensayos realizados, son únicamente aplicables a las muestras ensayadas y/o analizadas.

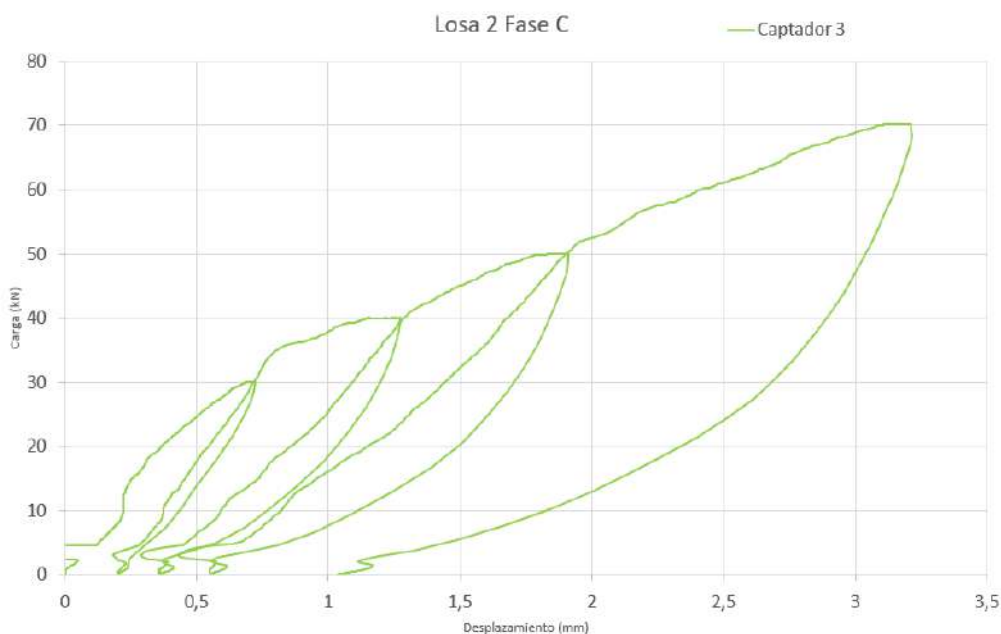


CSV : GEN-4b71-6c14-d756-02d8-037a-2b28-995d-2347

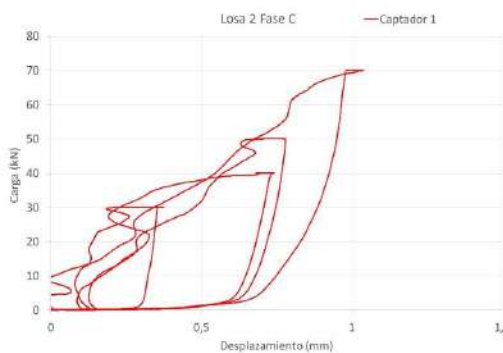
DIRECCIÓN DE VALIDACIÓN : <https://sede.administracion.gob.es/pagSedeFront/servicios/consultaCSV.htm>

FIRMANTE(1) : SONIA MARTINEZ DE MINGO | FECHA : 05/11/2024 16:06 | NOTAS : F

FIRMANTE(2) : ANGEL CASTILLO TALAVERA | FECHA : 05/11/2024 23:39 | NOTAS : CF



Gráfica 7. Losa 2, Fase C. Carga - Desplazamiento medido en la zona de aplicación de la carga. Captador 3.



Gráfica 8. Losa 2, Fase C. Carga (kN) - Desplazamiento (mm). Captador 1.

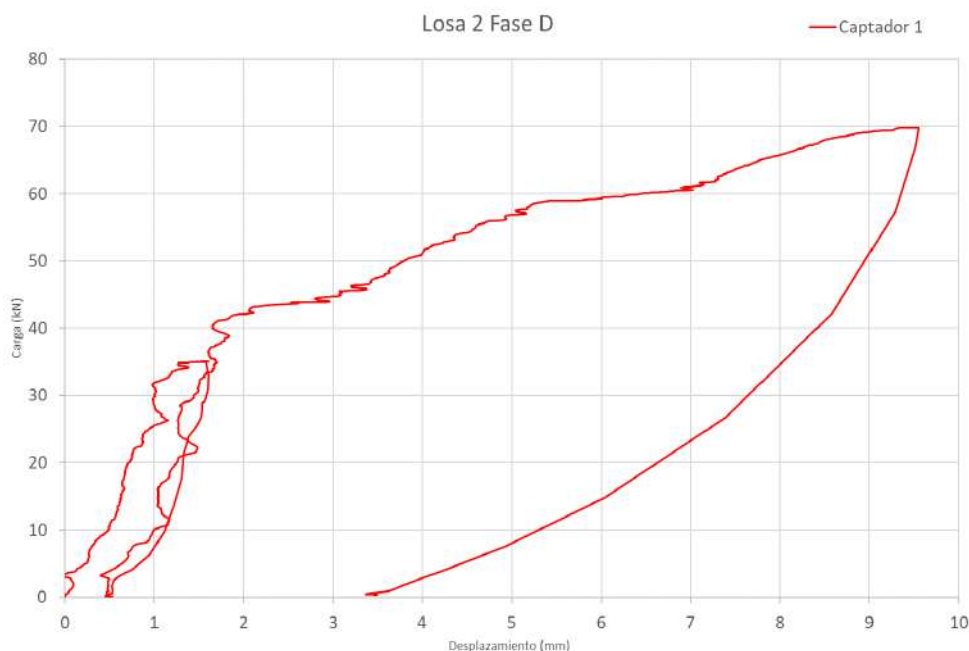


Gráfica 9. Losa 2, Fase C. Carga (kN) - Desplazamiento (mm). Captador 2*.

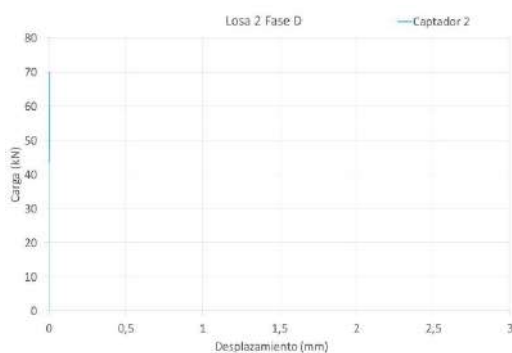
Nota *: El Captador 2 (situado sobre el bloque de hormigón), no registra desplazamientos significativos.

Como se indica en las notas al inicio del informe, los datos, resultados y conclusiones que se incluyen en este Informe, obtenidos de los análisis, pruebas o ensayos realizados, son únicamente aplicables a las muestras ensayadas y/o analizadas.

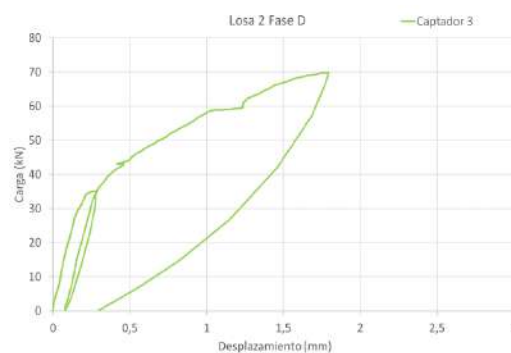




Gráfica 10. Losa 2, Fase D. Carga (kN) - Desplazamiento (mm) medido en el punto de carga. Captador 1.



Gráfica 11. Losa 2, Fase D. Carga - Desplazamiento. Captador 2*.



Gráfica 12. Losa 2, Fase D. Carga - Desplazamiento. Captador 3.

Nota *: El Captador 2 (situado sobre el bloque de hormigón), no registra desplazamientos significativos.

Como se indica en las notas al inicio del informe, los datos, resultados y conclusiones que se incluyen en este Informe, obtenidos de los análisis, pruebas o ensayos realizados, son únicamente aplicables a las muestras ensayadas y/o analizadas.

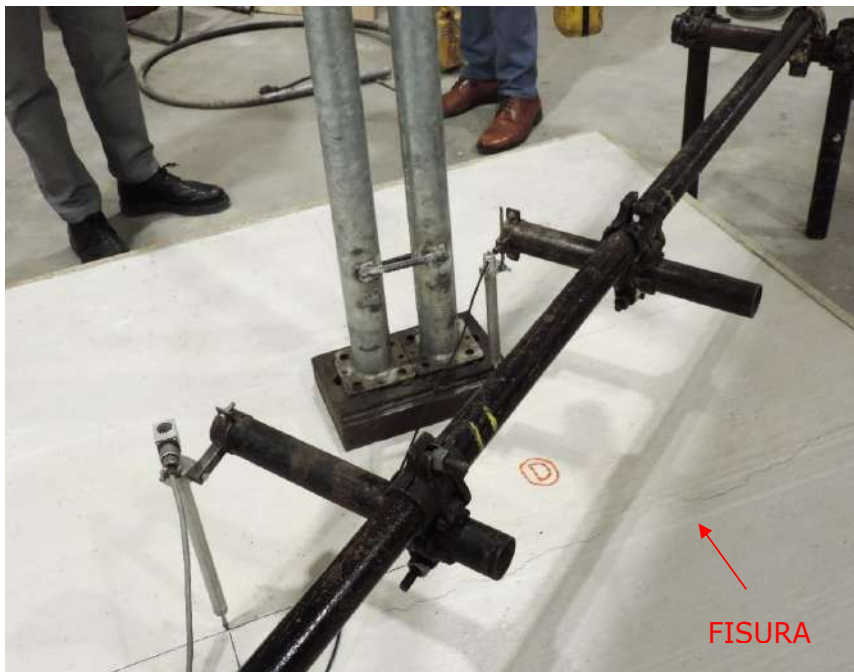


CSV : GEN-4b71-6c14-d756-02d8-037a-2b28-995d-2347

DIRECCIÓN DE VALIDACIÓN : <https://sede.administracion.gob.es/pagSedeFront/servicios/consultaCSV.htm>

FIRMANTE(1) : SONIA MARTINEZ DE MINGO | FECHA : 05/11/2024 16:06 | NOTAS : F

FIRMANTE(2) : ANGEL CASTILLO TALAVERA | FECHA : 05/11/2024 23:39 | NOTAS : CF



Fotografía 11. Imagen de la fisuración al final del ensayo de la Losa 2, Fase D.

6. EQUIPOS UTILIZADOS

Sistema de adquisición de datos:

- Registrador de datos modelo Quantum MX1615 de HBM controlado desde ordenador por el programa CatmanEasy, también de la marca HBM.

Sistema de carga:

- Actuador hidráulico marca AMSLER modelo 20 (200 kN de capacidad), código F2-13.
- Transductor de presión de la marca Kyowa, modelo PAV300KU, código F2-64.

Sistema de medida de desplazamientos:

- Sensores de desplazamiento de la marca Penny & Giles, dos modelos LCP100, 100 mm de rango, y uno modelo LCP50, 50mm de rango.

Como se indica en las notas al inicio del informe, los datos, resultados y conclusiones que se incluyen en este Informe, obtenidos de los análisis, pruebas o ensayos realizados, son únicamente aplicables a las muestras ensayadas y/o analizadas.



CSV : GEN-4b71-6c14-d756-02d8-037a-2b28-995d-2347

DIRECCIÓN DE VALIDACIÓN : <https://sede.administracion.gob.es/pagSedeFront/servicios/consultaCSV.htm>

FIRMANTE(1) : SONIA MARTINEZ DE MINGO | FECHA : 05/11/2024 16:06 | NOTAS : F

FIRMANTE(2) : ANGEL CASTILLO TALAVERA | FECHA : 05/11/2024 23:39 | NOTAS : CF

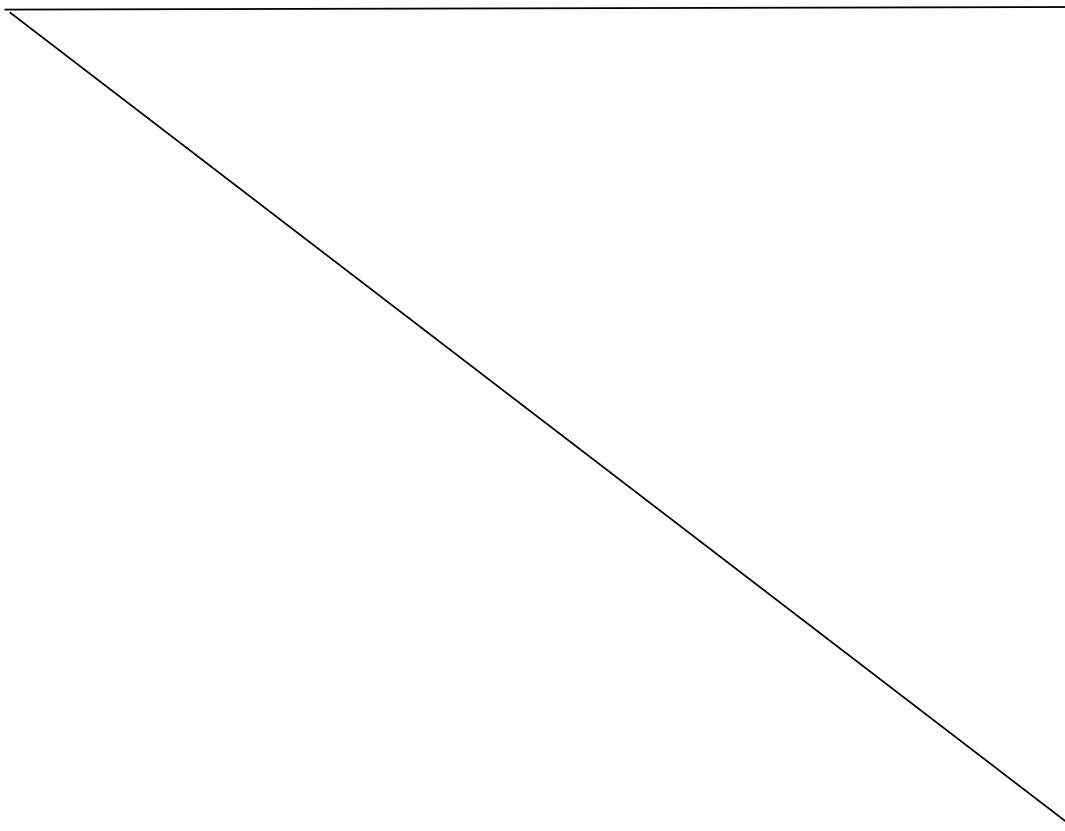


7. RESUMEN

Se ha realizado una investigación experimental para comprobar el comportamiento mecánico de un nuevo sistema de encofrado perdido de poliestireno expandido (EPS) de la empresa CEBE Ingeniería y Sistemas Constructivos S.L.U.

Con los componentes del sistema se han fabricado dos losas de hormigón: Losa 1 y Losa 2, empleando dos tipos de elemento de apoyo (sólo de EPS y de EPS con un bloque intermedio de hormigón).

Cada losa se ensaya en dos fases, siguiendo un protocolo de cargas establecido por el peticionario. Los resultados obtenidos de los ensayos de la Losa 1 se muestran en el apartado 5.1 y los de la Losa 2 en el apartado 5.2.



Como se indica en las notas al inicio del informe, los datos, resultados y conclusiones que se incluyen en este Informe, obtenidos de los análisis, pruebas o ensayos realizados, son únicamente aplicables a las muestras ensayadas y/o analizadas.



CSV : GEN-4b71-6c14-d756-02d8-037a-2b28-995d-2347

DIRECCIÓN DE VALIDACIÓN : <https://sede.administracion.gob.es/pagSedeFront/servicios/consultaCSV.htm>

FIRMANTE(1) : SONIA MARTINEZ DE MINGO | FECHA : 05/11/2024 16:06 | NOTAS : F

FIRMANTE(2) : ANGEL CASTILLO TALAVERA | FECHA : 05/11/2024 23:39 | NOTAS : CF



El contenido de este Informe es el resultado de un trabajo de investigación en equipo. Al ser un trabajo en equipo, principio esencial de todas las actuaciones del Instituto de Ciencias de la Construcción Eduardo Torroja (IETcc), cualquier pregunta que procediese formular con relación a este Informe, será contestada únicamente por escrito.

Este Informe consta de 21 páginas, todo ello numerado y sellado.

El informe se emite en Madrid el día de la firma electrónica del Visto Bueno del Director.

Firmado: Sonia Martínez de Mingo Dra. Arquitecta

VºBº: Ángel Castillo Talavera Director del IETcc
Dr. Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos



Como se indica en las notas al inicio del informe, los datos, resultados y conclusiones que se incluyen en este Informe, obtenidos de los análisis, pruebas o ensayos realizados, son únicamente aplicables a las muestras ensayadas y/o analizadas.



CSV : GEN-4b71-6c14-d756-02d8-037a-2b28-995d-2347

DIRECCIÓN DE VALIDACIÓN : <https://sede.administracion.gob.es/pagSedeFront/servicios/consultaCSV.htm>

FIRMANTE(1) : SONIA MARTINEZ DE MINGO | FECHA : 05/11/2024 16:06 | NOTAS : F

FIRMANTE(2) : ANGEL CASTILLO TALAVERA | FECHA : 05/11/2024 23:39 | NOTAS : CF