



Proyecto de Cooperación Internacional

## ¡Qué no baje el telón!

Director del Componente B: Prof. Saverio Mecca

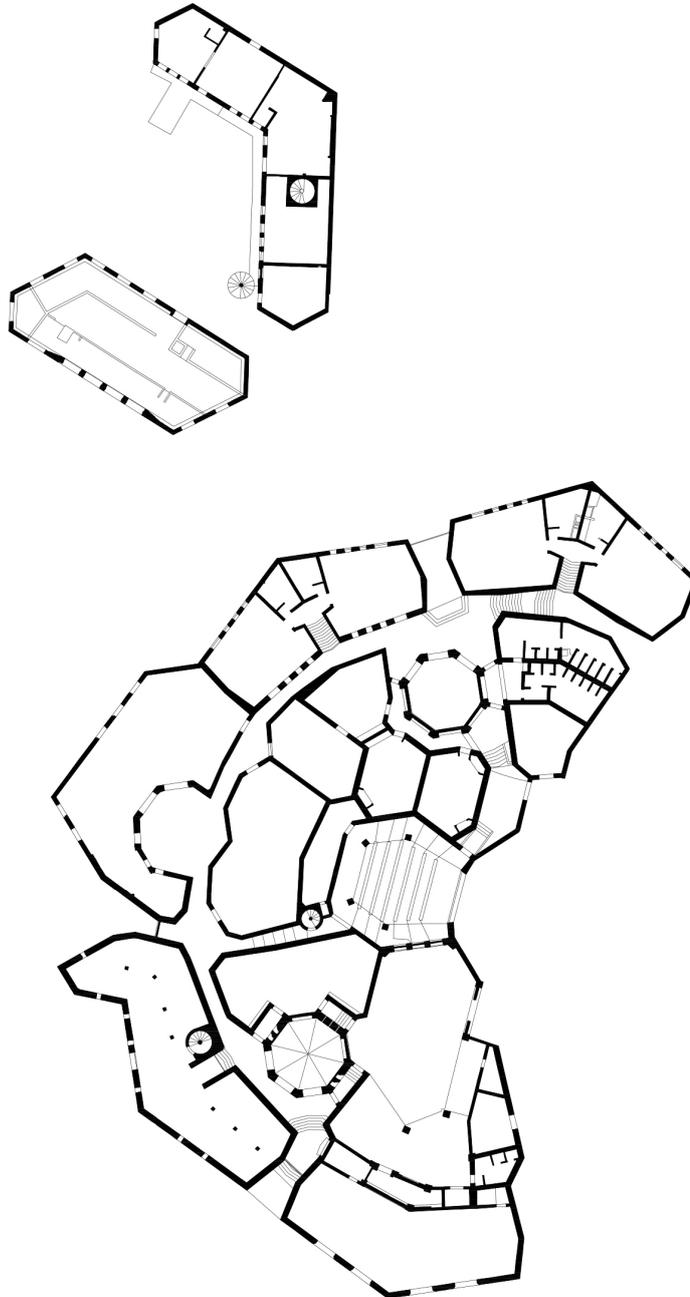
## Análisis de la inestabilidad

*Responsable científico:* Prof. Michele Paradiso

*Colaboradores:* Sara Garuglieri, Stefano Galassi, Giuseppe Berti,  
Marco Altemura

### Anexo n.4

## Descripción y análisis del marco de fisuras



UNIVERSITÀ  
DEGLI STUDI  
FIRENZE

**DIDA**  
DIPARTIMENTO DI  
ARCHITETTURA



**isa**  
UNIVERSIDAD  
DE LAS ARTES



AGENZIA ITALIANA  
PER LA COOPERAZIONE  
ALLO SVILUPPO

MINISTERIO  
de  
*Cultura*  
REPÚBLICA DE CUBA

## **¡QUÉ NO BAJE EL TELÓN!**

### **Conservación, Gestión y Puesta en Valor del Patrimonio Cultural del ISA**

Componente B - Capacitación y monitoreo

DIDA | Dipartimento di Architettura dell'Università degli Studi di Firenze

El componente B del proyecto ¡QUÉ NO BAJE EL TELÓN! Conservación, Gestión y Puesta en Valor del Patrimonio *Cultural del ISA* tiene como objetivo, a través de la acción coordinada entre el Departamento de Arquitectura (DIDA) de la Universidad de Florencia, el Instituto Superior de Arte (ISA) y el Ministerio de Cultura (MINCULT), el de contribuir a la formación y capacitación de todos los operadores que trabajan en el ámbito de la documentación, conservación, gestión y puesta en valor del patrimonio cultural, en específico del patrimonio material del ISA y lo del territorio del Municipio de Playa y del patrimonio inmaterial de las artes escénicas.

El Componente B está coordinado con el Componente A llevado, por el MINCULT, financiado por la AICS y destinado a la restauración, consolidación y refuncionalización de la antigua sede de la Facultad de Arte Teatral (FAT) del ISA.

Los dos Componentes se complementan, siendo dos caras de la misma intervención.

En concreto, el Componente B pretende transferir y actualizar habilidades y conocimientos específicos en el ámbito del levantamiento digital, de la restauración y consolidación de edificios así como de la planificación, gestión y mantenimiento de la construcción, mediante:

- la activación de Cursos de Capacitación Profesional para fortalecer las bases cognitivas, técnicas y documentales necesarias para el desarrollo del proyecto de restauración, consolidación y refuncionalización de la FAT a cargo del Min-Cult y de sus estructuras técnicas de diseño. Los cursos están dirigidos tanto al personal empleado por los Ministerios encargados de la conservación del patrimonio arquitectónico como a los profesionales y trabajadores del sector de la construcción, así como a los estudiantes del ISA y de las Facultades de Ingeniería y Arquitectura de La Habana;
- la aplicación de metodologías y herramientas para la restauración y la consolidación del patrimonio arquitectónico aprobadas por la comunidad científica internacional a los edificios que conforman la FAT.

El grupo de trabajo del DIDA está formado por arquitectos, especialistas en levantamiento, restauradores, ingenieros estructurales y gestores de proyectos. Las distintas aportaciones disciplinarias son esenciales para recomponer un marco cognitivo, analítico e interpretativo amplio y, en la medida de lo posible, exhaustivo de la Facultad de Arte Teatral, a partir del cual se puede definir el proyecto ejecutivo por parte del Componente A.

### **Grupo de Trabajo del Departamento de Arquitectura (DIDA)**

#### **Dirección y coordinación**

Director: Prof. Saverio Mecca

Director adjunto: Prof. Alessandro Merlo

#### **Levantamiento morfométrico y cromático**

Responsable científico: Prof. Alessandro Merlo

Coordinadora: Dra Arq. Gaia Lavoratti

Colaboradores (para la recogida de datos): Arq. Francesco Frullini, Arq. Giulia Lazzari, Arq. Elisa Luzzi, Arq. Michela Notaricola

Colaboradores (para la restitución de datos): Dra Arq. Gaia Lavoratti, Arq. Giulia Lazzari, Arq. Alessandro Manghi.

#### **Restauración**

Responsable científico: Prof. Susanna Caccia

Coordinador: Dr. Arq. Leonardo Germani

Colaboradores: Dra Arq. Stefania Aimar, Dr. Arq. Salvatore Zocco, Arq. Stefania Franceschi, Arq. Francesco Pisano

#### **Consolidación**

Responsable científico: Prof. Michele Paradiso

Coordinadora: Arq. Sara Garuglieri

Colaboradores: Prof. Stefano Galassi, Arq. Giuseppe Berti, Arq. Marco Altemura

#### **Programación de la construcción y el mantenimiento**

Responsable científico: Prof. Saverio Mecca

Coordinador: Ing. Vito Getuli

Colaborador: Prof. Letizia Dipasquale

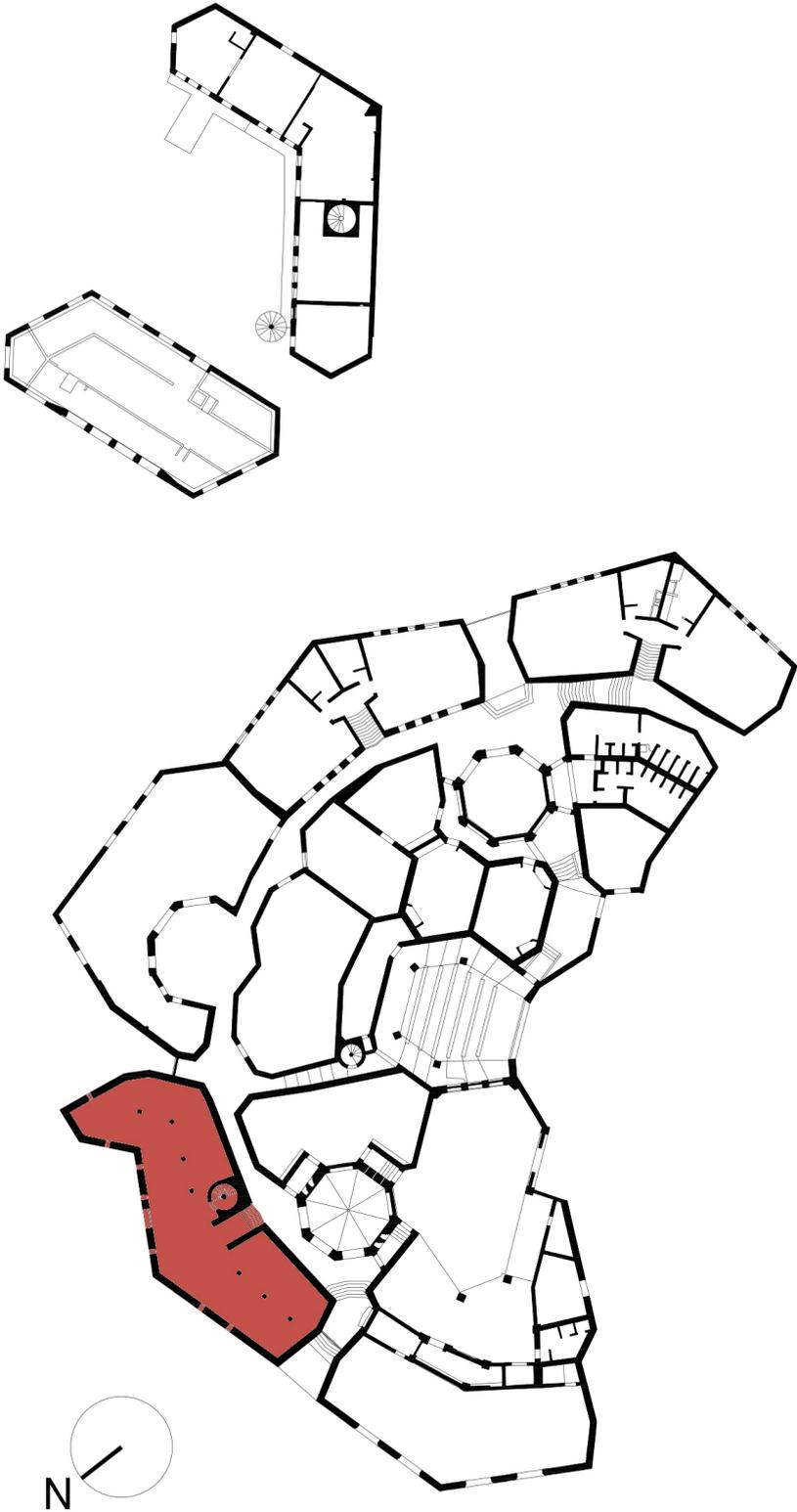
#### **Modelado de información para la construcción (BIM)**

Responsable científico: Prof. Carlo Biagini

Coordinador: Dr. Ing. Vincenzo Donato

Colaborador: Ing. Andrea Bongini

# Bloque 4



# A.

## investigaciones realizadas en el edificio examinado

Las investigaciones in situ se llevaron a cabo durante varias inspecciones desde el 15 de enero de 2020 hasta el 30 de enero de 2020.

Durante las primeras visitas, se realizó una inspección general del edificio, utilizando eidotipos para detectar detalles para comprender mejor la estratigrafía de los muros perimetrales.

Posteriormente, se utilizaron fotos y eidotipos para estudiar las grietas.

Debido a la indisponibilidad de medios adecuados para llegar a las lesiones situadas en alturas inaccesibles, en la mayoría de los casos, no fue posible determinar la anchura del vientre y la profundidad respectiva, esto sólo pudo deducirse en aquellos casos en los que las lesiones eran pasantes.

Lo mismo ocurre con la extensión de las lesiones y su localización en relación con las distintas superficies de los muros, que se realizó posteriormente gracias a la restitución gráfica en los fotoplanos del estudio.

Los resultados de las inspecciones permitieron:

- Detectar la presencia de lesiones mayoritariamente verticales en la primera planta y en el sótano;
- Detectar la falta de juntas entre los tabiques interiores y los muros perimetrales de carga;
- Detectar la presencia de obras de restauración anteriores no finalizadas que hayan comprometido el estado de conservación de las mismas;
- Constatar la imposibilidad de cartografiar las grietas de las bóvedas debido a la alteración provocada por las obras de restauración, presumiblemente causadas por las obras de restauración, presumiblemente realizadas entre 2005 y 2008, y a la inaccesibilidad en la cubierta.

Las mismas inspecciones, por las razones mencionadas anteriormente, impidieron conocer la composición estructural de las paredes del sótano, cuya naturaleza, por tanto, sigue siendo dudosa.

A continuación, se presenta la documentación relativa al marco de fisura descrita mediante dibujos gráficos con la identificación de patologías del deterioro estructural existente y fichas de detalle posteriores.

## B.

# consideraciones generales sobre el estado de la cuestión

|                        |  |
|------------------------|--|
| <b>PLANTA</b>          | Sótano<br>Primer piso  |
| <b>PLANTA INFERIOR</b> | <p>Se supone que los muros perimetrales de unos 60 cm de grosor son de mampostería maciza, pero no se puede descartar que tengan la misma composición de la encontrada en la parte del sótano del Bloque 1, que parece estar construido con bloques perforados de conglomerado aparentemente de cemento de grano grueso, de color rosa pálido, perforados y cubiertos por una capa de mortero, una capa de betún, otra capa de mortero y, por último, se cubre con ladrillos. Las paredes interiores están totalmente pintadas.</p> <p>El interior es una sola sala, a la que se accede por una escalera de caracol de hormigón armado.</p> <p>En el centro hay una fila de pilares de hormigón armado (30x30 cm) que siguen la geometría del bloque sobre el que descansan vigas de hormigón armado recalculadas (30x40 cm). (30x40 cm). La mitad de este compartimento es enterrado mientras que la otra mitad da al parque.</p> |
| <b>PRIMER PISO</b>     | Los muros están compuestos por mampostería de ladrillo macizo con un grosor que varía de aprox. 50-40 cm. No se puede excluir la posible presencia de pilares de hormigón armado en el interior.   |
| <b>CUBIERTAS</b>       | <p>Las salas están cubiertas por bóvedas de tipo "catalán" con clara-boyas en todas las salas excepto en la excepción de la E, para la que la presencia de vigas o partes de bóvedas de hormigón armado incorporadas dentro de las bóvedas para soportar los tragaluces.</p> <p>En este bloque, las cubiertas no parecen haber sufrido ninguna alteración como consecuencia de las obras de restauración, aunque se han pintado el extradós.</p>   |

**Bloque 4** | Tabla de localización de lesiones

|         | Cuarto | Número de pared | Número de fisuras en la pared | Número de fisuras en las bóvedas |
|---------|--------|-----------------|-------------------------------|----------------------------------|
| EXTERNO |        | 4.57            | 1                             | N.D.                             |
|         |        | 4.62            | 1                             |                                  |

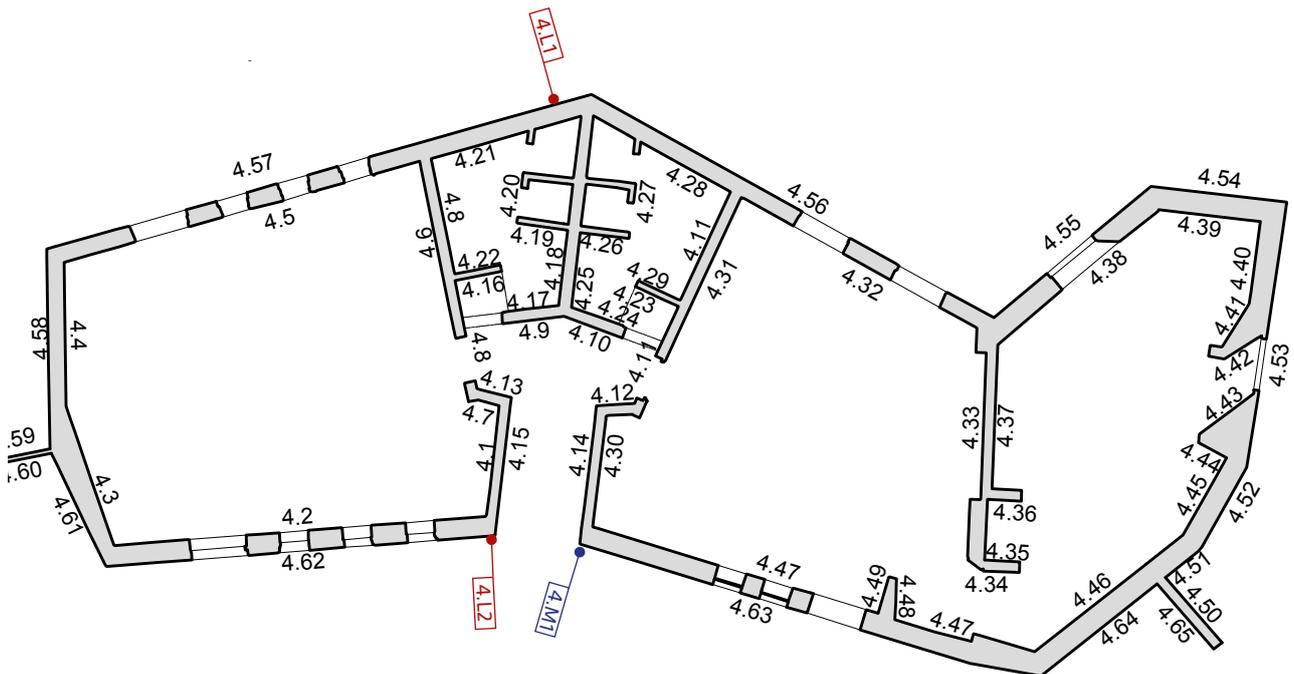
**Bloque 4** | Cuadro general de lesiones

|         | Número de superficie | Numeración  | Ancho de la fisura (mm) | Descripción de la fisura                   |
|---------|----------------------|-------------|-------------------------|--|
| EXTERNO | 4.63                 | <b>4.L1</b> | <b>0-3</b>              | Lesión de predominio vertical   No pasante |
|         | 4.63                 | <b>4.L2</b> | <b>3-6</b>              | Lesión de predominio vertical   No pasante |

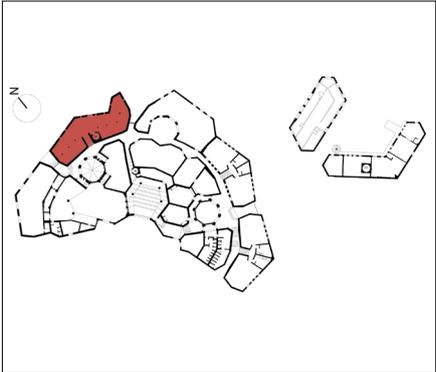
## Bloque 4 | Ubicación de las grietas en planta

Nomenclatura

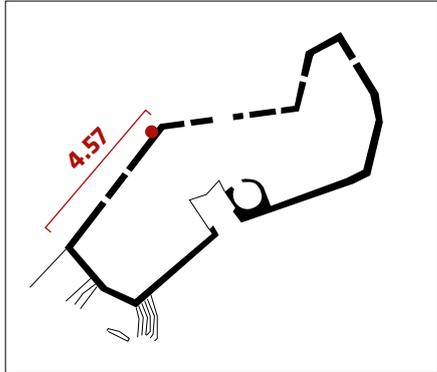
- L** Lesión
- LI** Lesión interna
- LC** Lesión en cubierta
- M** Falta
- MI** Falta interno
- MC** Falta en cubierta
- D** Anomalías en la construcción



**BLOQUE 4**



**EXTERIOR/INTERIOR**



**LEYENDA DEL CUADRO**

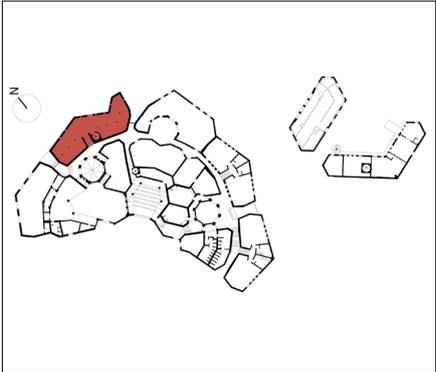
|     |   |    |   |
|-----|---|----|---|
| G   | Anchura del vientre                       | Δ  | Lesión con vientre en el la zona inferior |
| P   | A lesión pasante                          | // | Lesión capilar paralela                   |
| P/S | Profundidad lesión/espesor pared          | ∫  | Lesión con vientre en la zona central     |
| N.D | No detectable                             | →  | Lesión predominantemente horizontal       |
| C   | Bordes coplanarios                        | ↑  | Lesión predominantemente verticalidad     |
| N.C | Bordes no coplanarios                     | ↖  | Lesión predominantemente curvilíneo       |
| V   | Lesión con vientre en el la zona superior |    |   |

**LEYENDA GRÁFICA**

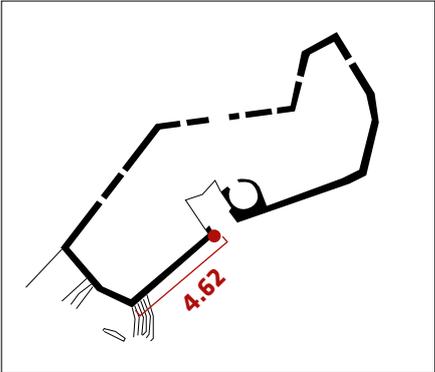
|  |                                       |  |  |
|--|---------------------------------------|--|--|
|  | Lesión                                |  | Lesión pasante   |
|  | Lesión por separación                 |  |  |
|  | Falta                                 |  | Falta por restauración incompleta 2005-2008                    |
|  | Defecto de construcción               |  | Colocación incompatible debido las restauraciones de 2005-2008 |
|  | Erosión profunda y/o desprendimientos |  | Número lesión  |
|  |                                       |  | Cúspide de la lesión   |
|  |                                       |  | Continuidad en la superficie adyacente                         |



**BLOQUE 4**



**EXTERIOR/INTERIOR**



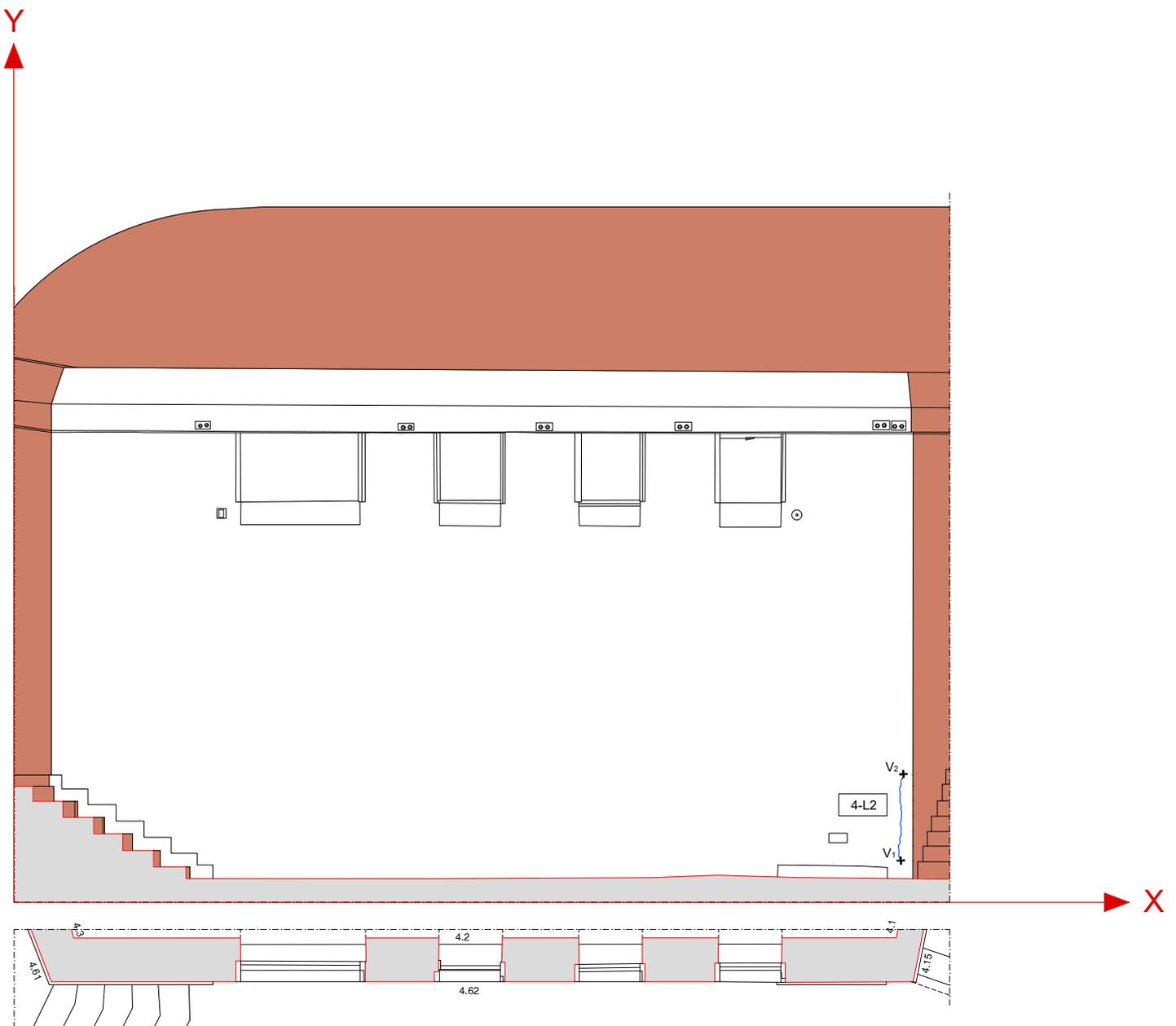
**LEYENDA DEL CUADRO**

|     |   |    |   |
|-----|---|----|---|
| G   | Anchura del vientre                       | Δ  | Lesión con vientre en el la zona inferior |
| P   | A lesión pasante                          | // | Lesión capilar paralela                   |
| P/S | Profundidad lesión/espesor pared          | ∩  | Lesión con vientre en la zona central     |
| N.D | No detectable                             | →  | Lesión predominantemente horizontal       |
| C   | Bordes coplanarios                        | ↑  | Lesión predominantemente verticalidad     |
| N.C | Bordes no coplanarios                     | ↖  | Lesión predominantemente curvilíneo       |
| V   | Lesión con vientre en el la zona superior |    |   |

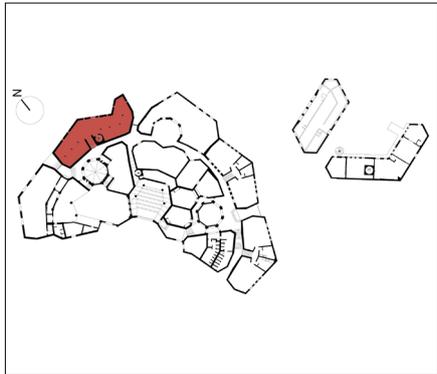
**LEYENDA GRÁFICA**

|  |                                       |  |  |
|--|---------------------------------------|--|--|
|  | Lesión                                |  | Lesión pasante   |
|  | Lesión por separación                 |  |  |
|  | Falta                                 |  | Falta por restauración incompleta 2005-2008                    |
|  | Defecto de construcción               |  | Colocación incompatible debido las restauraciones de 2005-2008 |
|  | Erosión profunda y/o desprendimientos |  |  |
|  |                                       |  | Nº Número lesión   |
|  |                                       |  | v <sub>x</sub> Cúspide de la lesión                            |
|  |                                       |  | → Continuidad en la superficie adyacente                       |

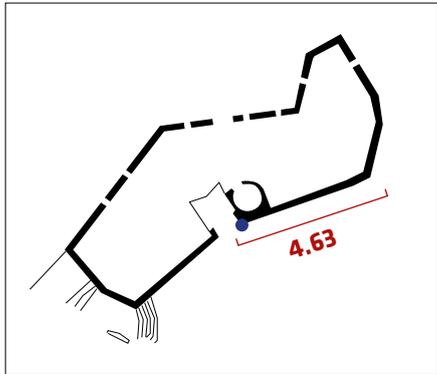
| SUPERFICIE    |       | 4.62         |      | LESIONES     |            |             | 4.L2 |      |               | OTRO |           |   |    |           |   |   |   |
|---------------|-------|--------------|------|--------------|------------|-------------|------|------|---------------|------|-----------|---|----|-----------|---|---|---|
| NÚMERO LESIÓN | LUGAR | POSICIÓN (m) |      | LONGITUD (m) | ANCHO (mm) | PROFUNDIDAD |      |      | COMPLANARIDAD |      | TIPOLOGÍA |   |    | DIRECCIÓN |   |   |   |
|               |       | X            | Y    |              | G          | P           | P/S  | N.R. | C             | N.C. | V         | ^ | // | f         | → | ↑ | ↖ |
| 4.L2          | V1    | 9.54         | 0.45 | 1.00         | 3-6        | 14          |      |      |               | √    |           | √ |    |           |   | √ |   |
|               | V2    | 9.57         | 1.39 |              |            |             |      |      |               |      |           |   |    |           |   |   |   |



**BLOQUE** **4**



**EXTERIOR/INTERIOR**



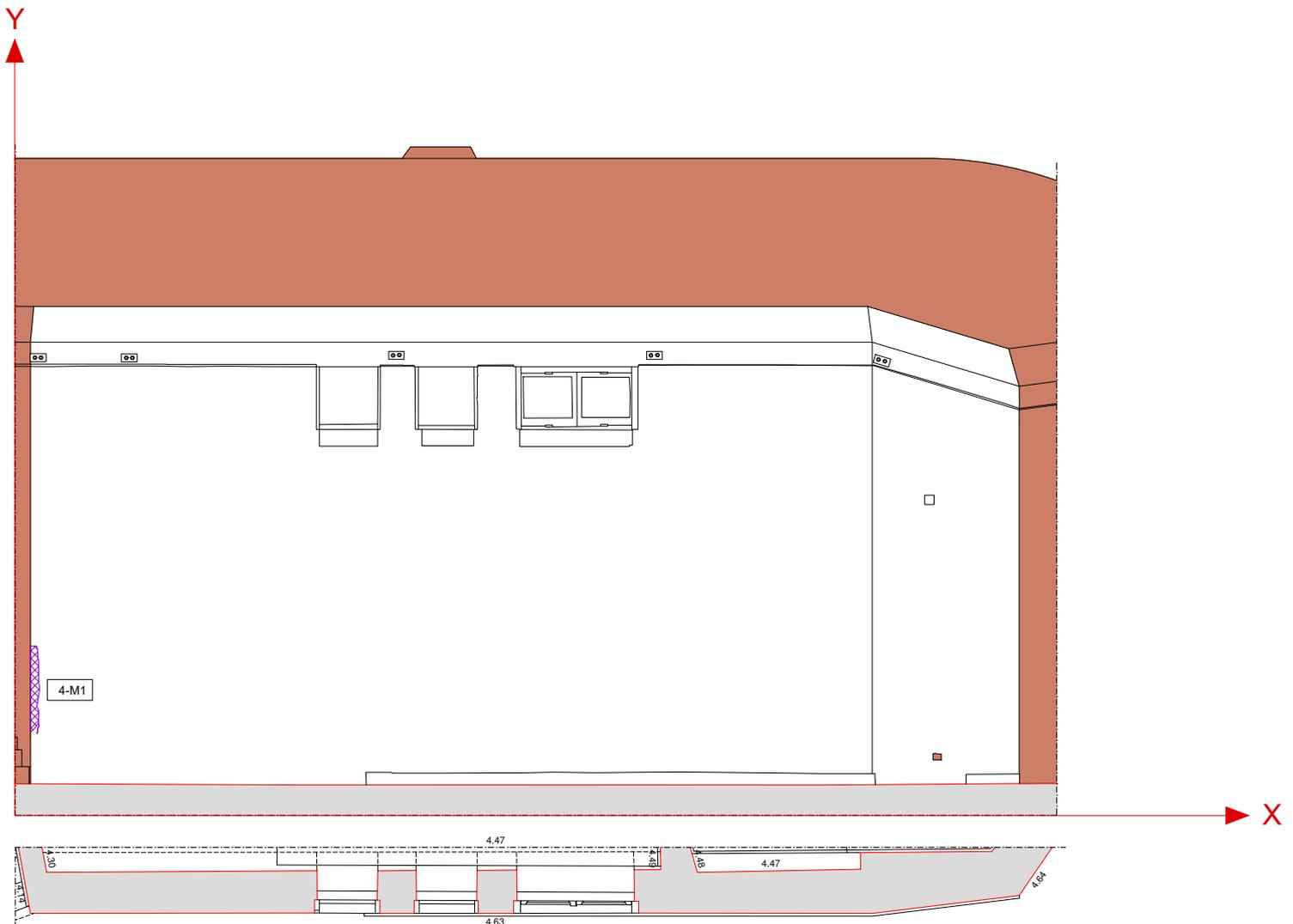
**LEYENDA DEL CUADRO**

|     |   |    |   |
|-----|---|----|---|
| G   | Anchura del vientre                       | Δ  | Lesión con vientre en el la zona inferior |
| P   | A lesión pasante                          | // | Lesión capilar paralela                   |
| P/S | Profundidad lesión/espesor pared          | ∩  | Lesión con vientre en la zona central     |
| N.D | No detectable                             | →  | Lesión predominantemente horizontal       |
| C   | Bordes coplanarios                        | ↑  | Lesión predominantemente verticalidad     |
| N.C | Bordes no coplanarios                     | ↖  | Lesión predominantemente curvilíneo       |
| V   | Lesión con vientre en el la zona superior |    |   |

**LEYENDA GRÁFICA**

|  |                                       |  |  |
|--|---------------------------------------|--|--|
|  | Lesión                                |  | Lesión pasante   |
|  | Lesión por separación                 |  |  |
|  | Falta                                 |  | Falta por restauración incompleta 2005-2008                    |
|  | Defecto de construcción               |  | Colocación incompatible debido las restauraciones de 2005-2008 |
|  | Erosión profunda y/o desprendimientos |  |  |
|  |                                       |  | Nº Número lesión   |
|  |                                       |  | v <sub>x</sub> Cúspide de la lesión                            |
|  |                                       |  | → Continuidad en la superficie adyacente                       |

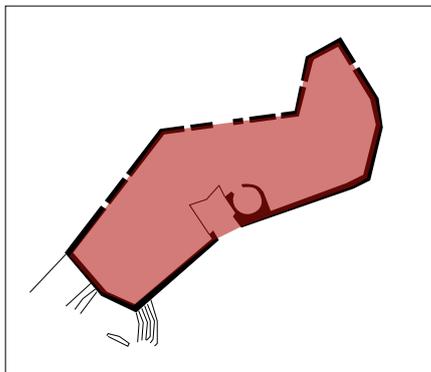
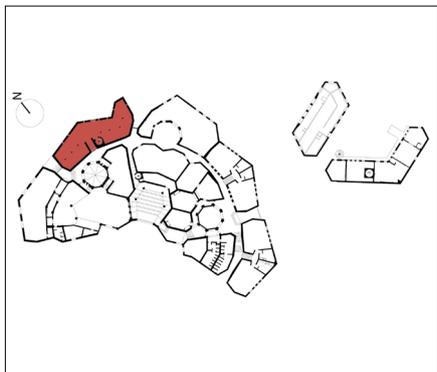
|            |                             |          |  |      |      |
|------------|-----------------------------|----------|--|------|------|
| SUPERFICIE | 4.63                        | LESIONES |  | OTRO | 4.M1 |
| 4.M1       | FALTA - PÉRDIDA DE MATERIAL |          |  |      |      |



**BLOQUE**

**4**

**EXTERIOR/INTERIOR**



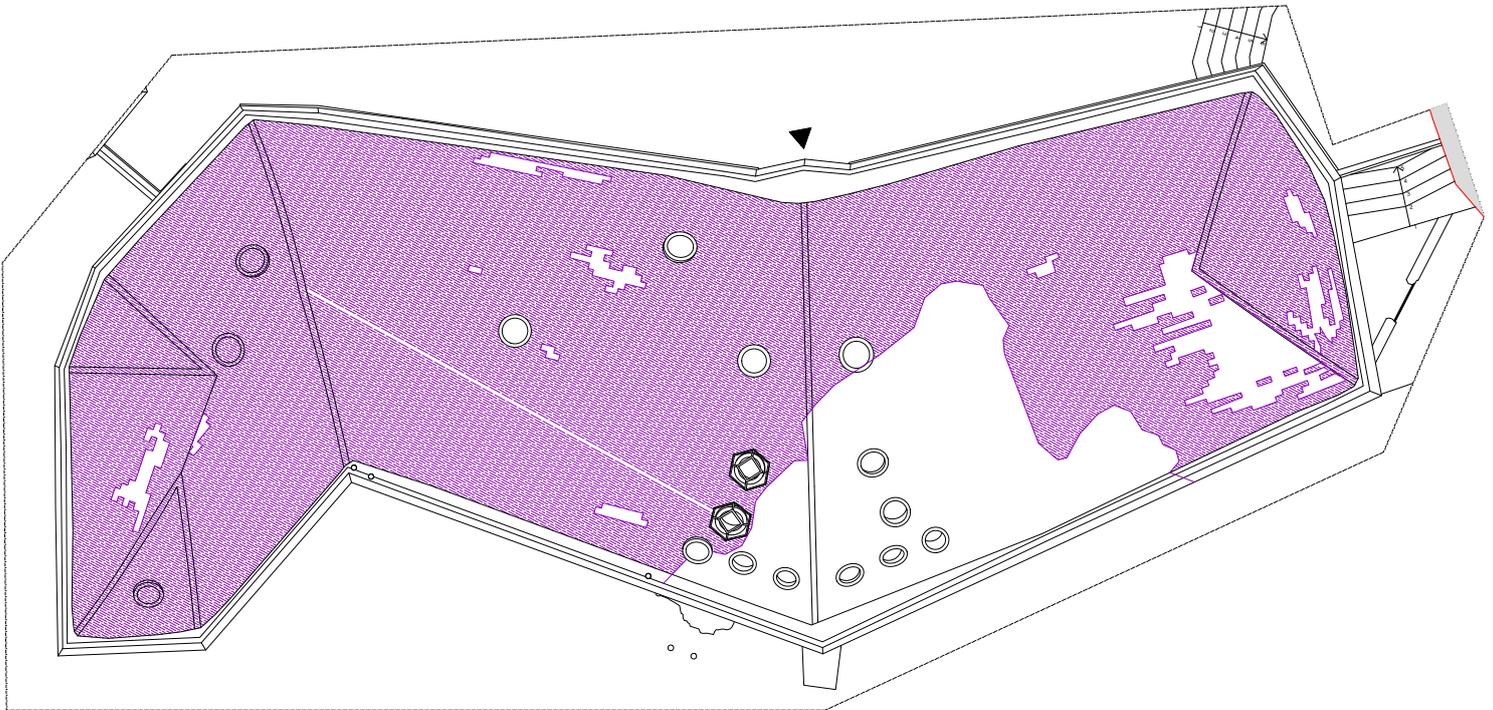
**LEYENDA DEL CUADRO**

|     |   |    |   |
|-----|---|----|---|
| G   | Anchura del vientre                       | Δ  | Lesión con vientre en el la zona inferior |
| P   | A lesión pasante                          | // | Lesión capilar paralela                   |
| P/S | Profundidad lesión/espesor pared          | ∫  | Lesión con vientre en la zona central     |
| N.D | No detectable                             | →  | Lesión predominantemente horizontal       |
| C   | Bordes coplanarios                        | ↑  | Lesión predominantemente verticalidad     |
| N.C | Bordes no coplanarios                     | ↖  | Lesión predominantemente curvilíneo       |
| V   | Lesión con vientre en el la zona superior |    |   |

**LEYENDA GRÁFICA**

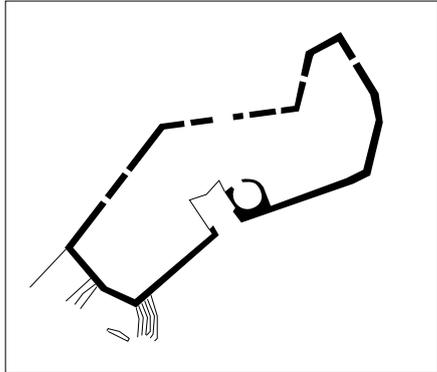
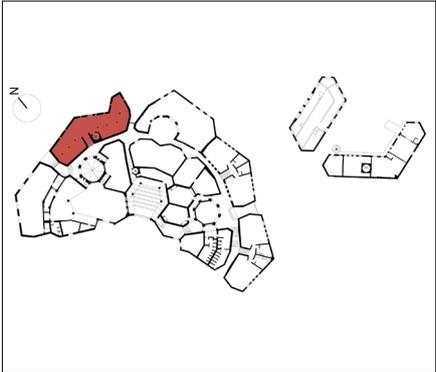
|  |                                       |  |  |
|--|---------------------------------------|--|--|
|  | Lesión                                |  | Lesión pasante   |
|  | Lesión por separación                 |  |  |
|  | Falta                                 |  | Falta por restauración incompleta 2005-2008                    |
|  | Defecto de construcción               |  | Colocación incompatible debido las restauraciones de 2005-2008 |
|  | Erosión profunda y/o desprendimientos |  | Nº Número lesión   |
|  |                                       |  | Vx Cúspide de la lesión  |
|  |                                       |  | → Continuidad en la superficie adyacente                       |

| SUPERFICIE   |  | LESIONES |  | OTRO |  |
|--|--|----------|--|------|--|
| Erosión profunda o desprendimiento de rasillas - <b>extensión &gt; 90%</b> de la superficie visible en la ortofoto |  |          |  |      |  |



**BLOQUE 4**

**EXTERIOR/INTERIOR**



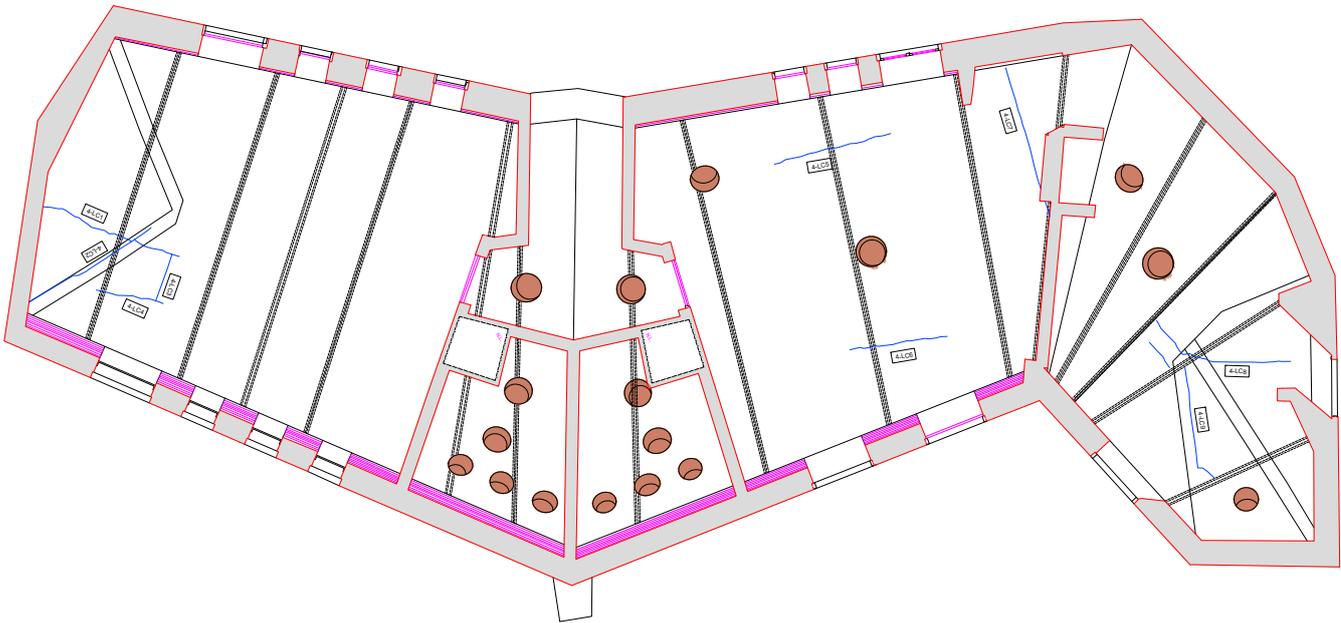
**LEYENDA DEL CUADRO**

|     |   |    |   |
|-----|---|----|---|
| G   | Anchura del vientre                       | Δ  | Lesión con vientre en el la zona inferior |
| P   | A lesión pasante                          | // | Lesión capilar paralela                   |
| P/S | Profundidad lesión/espesor pared          | ∩  | Lesión con vientre en la zona central     |
| N.D | No detectable                             | →  | Lesión predominantemente horizontal       |
| C   | Bordes coplanarios                        | ↑  | Lesión predominantemente verticalidad     |
| N.C | Bordes no coplanarios                     | ↖  | Lesión predominantemente curvilíneo       |
| V   | Lesión con vientre en el la zona superior |    |   |

**LEYENDA GRÁFICA**

|  |                                       |  |  |
|--|---------------------------------------|--|--|
|  | Lesión                                |  | Lesión pasante   |
|  | Lesión por separación                 |  |  |
|  | Falta                                 |  | Falta por restauración incompleta 2005-2008                    |
|  | Defecto de construcción               |  | Colocación incompatible debido las restauraciones de 2005-2008 |
|  | Erosión profunda y/o desprendimientos |  |  |
|  |                                       |  | Nº Número lesión   |
|  |                                       |  | Vx Cúspide de la lesión  |
|  |                                       |  | → Continuidad en la superficie adyacente                       |

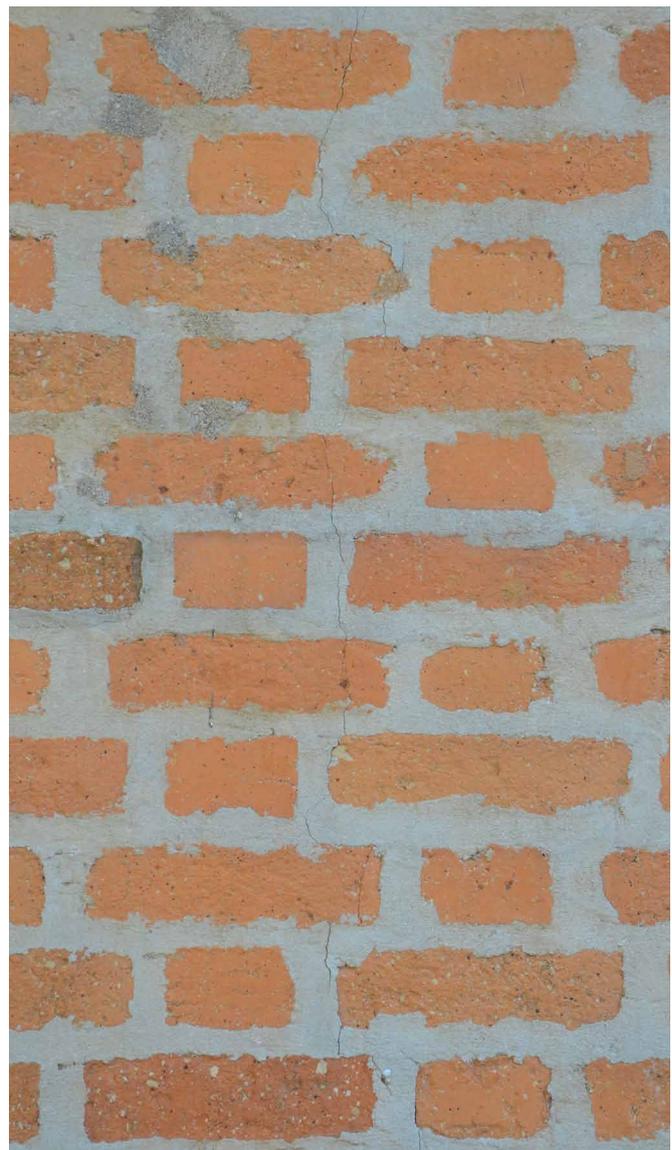
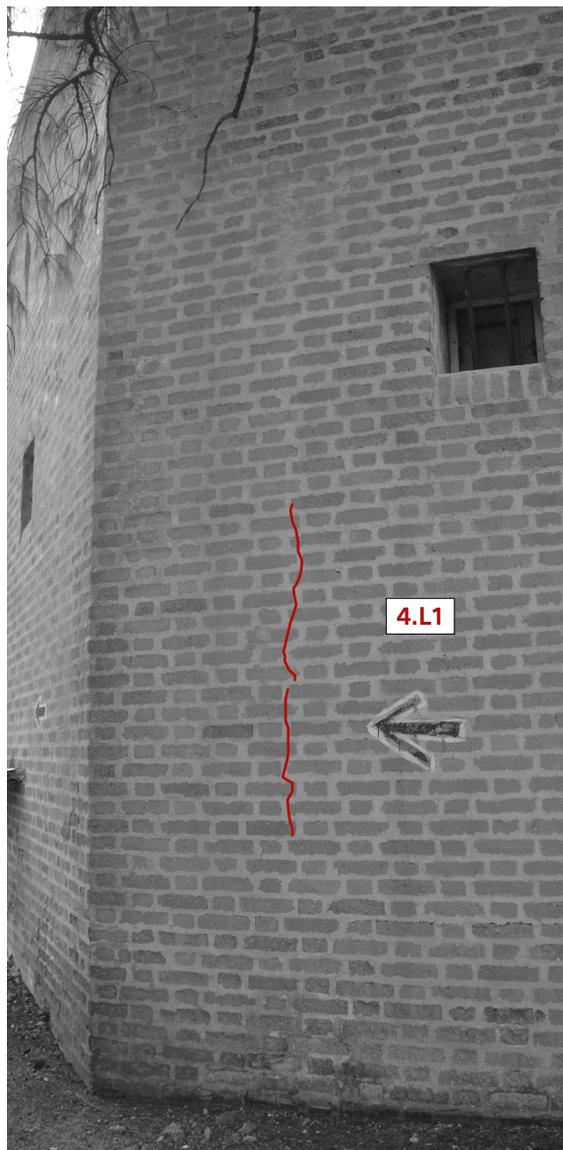
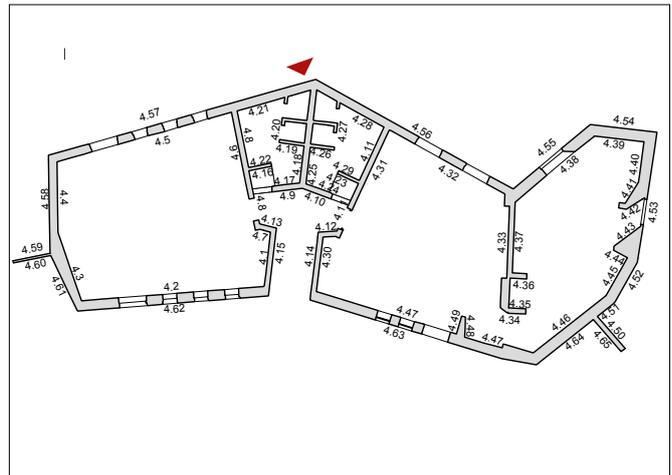
| SUPERFICIE    |       | LESIONES     |   |              |            |             | OTRO |     |               |   |           |   |   |    |           |   |   |
|---------------|-------|--------------|---|--------------|------------|-------------|------|-----|---------------|---|-----------|---|---|----|-----------|---|---|
| NÚMERO LESIÓN | LUGAR | POSICIÓN (m) |   | LONGITUD (m) | ANCHO (mm) | PROFUNDIDAD |      |     | COMPLANARIDAD |   | TIPOLOGÍA |   |   |    | DIRECCIÓN |   |   |
|               |       | X            | Y |              |            | G           | P    | P/S | N.R.          | C | N.C.      | V | Λ | // | f         | → | ↑ |
| 4.LC1         | -     | -            | - | 3.26         | N.D.       |             |      | √   |               |   |           |   |   |    |           |   |   |
| 4.LC2         | -     | -            | - | 3.15         | N.D.       |             |      | √   |               |   |           |   |   |    |           |   |   |
| 4.LC3         | -     | -            | - | 1.10         | N.D.       |             |      | √   |               |   |           |   |   |    |           |   |   |
| 4.LC4         | -     | -            | - | 1.50         | N.D.       |             |      | √   |               |   |           |   |   |    |           |   |   |
| 4.LC5         | -     | -            | - | 2.63         | N.D.       |             |      | √   |               |   |           |   |   |    |           |   |   |
| 4.LC6         | -     | -            | - | 2.16         | N.D.       |             |      | √   |               |   |           |   |   |    |           |   |   |
| 4.LC7         | -     | -            | - | 3.37         | N.D.       |             |      | √   |               |   |           |   |   |    |           |   |   |
| 4.LC8         | -     | -            | - | 3.34         | N.D.       |             |      | √   |               |   |           |   |   |    |           |   |   |
| 4.LC9         | -     | -            | - | 2.65 - 0.71  | N.D.       |             |      | √   |               |   |           |   |   |    |           |   |   |



|                  |        |           |                          |
|------------------|--------|-----------|--------------------------|
| <b>UBICACIÓN</b> | BLOQUE | <b>4</b>  | <b>EXTERIOR/INTERIOR</b> |
|                  | PLANTA | <b>PT</b> | SUPERFICIE <b>4.57</b>   |
| <b>LESIÓN</b>    |        |           | <b>4.L1</b>              |

**DESCRIPCIÓN**

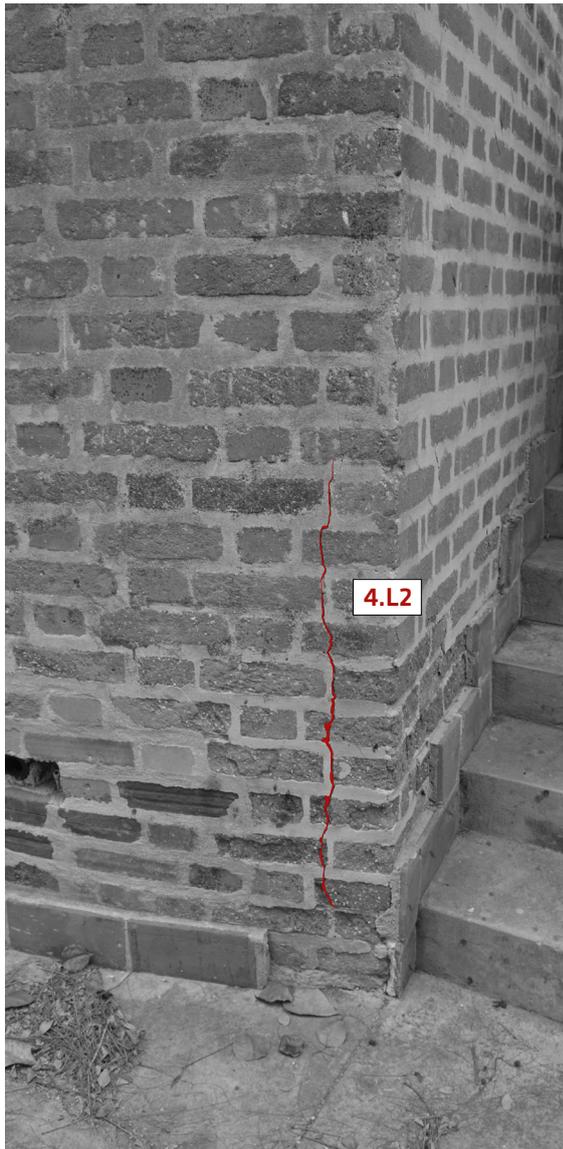
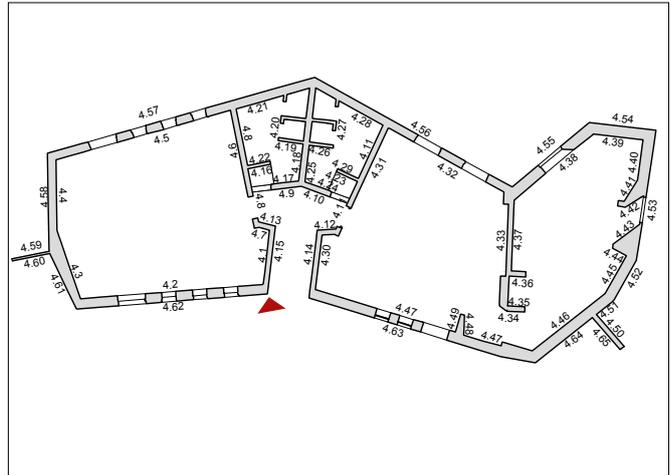
PASANTE: NO  
 DESARROLLO: principalmente vertical  
 ANCHURA DEL VIENTRE (MM): 0-3  
 OTRO:



|                  |        |           |                          |
|------------------|--------|-----------|--------------------------|
| <b>UBICACIÓN</b> | BLOQUE | <b>4</b>  | <b>EXTERIOR/INTERIOR</b> |
|                  | PLANTA | <b>P1</b> | SUPERFICIE <b>4.62</b>   |
| <b>LESIÓN</b>    |        |           | <b>4.L2</b>              |

**DESCRIPCIÓN**

PASANTE: NO  
 DESARROLLO: principalmente vertical  
 ANCHURA DEL VIENTRE (MM): 3-6  
 OTRO: Probable principio de desprendimiento del material de ladrillo en un ángulo (véase falta 4.M1)





### Primeras observaciones finales sobre el marco de la grieta

La descripción y el análisis de las grietas presentes en el bloque 4 permiten, a nuestro entender destacar la siguiente situación:

- Sólo hay tres lesiones, una de las cuales se ha indicado anteriormente; ambas se desarrollan desde la esquina inferior de las aberturas.
- Las bóvedas conservan su estado original. Más del 90% de las rasillas en el extradós están fuertemente erosionadas y/o desprendidas, por lo que se puede deducir de los fotoplanos en la parte visible no cubierta por la vegetación.
- En el intradós, hay lesiones generalizadas que se concentran principalmente en los dos extremos; estas son tanto longitudinales, colocadas casi equidistantes de los arranques de las bóvedas, así como transversales a ella.
- En el extradós, la resolución de los fotoplanos junto con la falta de acceso para el levantamiento directo de los mismos no permitió establecer si las lesiones detectadas en el intradós sean pasantes, como lo documentan los análisis previos realizados por el ingeniero Quevedo Sotolongo. Sin embargo, a partir de un estudio visual y comparado con los fotoplanos, se cree que estos pueden tener un vientre que apenas supera 1 cm.
- Otra cosa son los tirantes de acero de adherencia mejorada. En su totalidad absoluta son en banda y por lo tanto no funcionan, pero ciertamente esto no se debe a la cinemática mutua de las paredes de soporte sino a la falta total de mantenimiento de las propias cabezas de las llaves, lo que ha provocado un aflojamiento de las abrazaderas de los terminales con la consiguiente caída de los anclajes.

Sin embargo, tras las evaluaciones realizadas, se puede afirmar que el bloque no presenta ninguna criticidad particular a nivel estructural, incluso teniendo en cuenta el estado de abandono del propio bloque.

Las lesiones presentes son, en su mayoría, de menor entidad en cuanto al tamaño del vientre, probablemente debido a asentamientos del suelo o a acciones dinámicas externas. Por lo tanto, no son motivo de especial preocupación, también considerando la naturaleza dimensional de las estructuras portantes, que son bastante sobredimensionadas en comparación con las cargas que son sustancialmente sólo su propio peso. No es posible sacar una conclusión exhaustiva sobre la situación del sistema abovedado, que requerirá una investigación más profunda y/o controles in situ para identificar cualquier lesión o microfisura, así como para evaluar el estado real de conservación de la última capa de rasillas.