



Proyecto de Cooperación Internacional

## ¡Qué no baje el telón!

Director del Componente B: Prof. Saverio Mecca

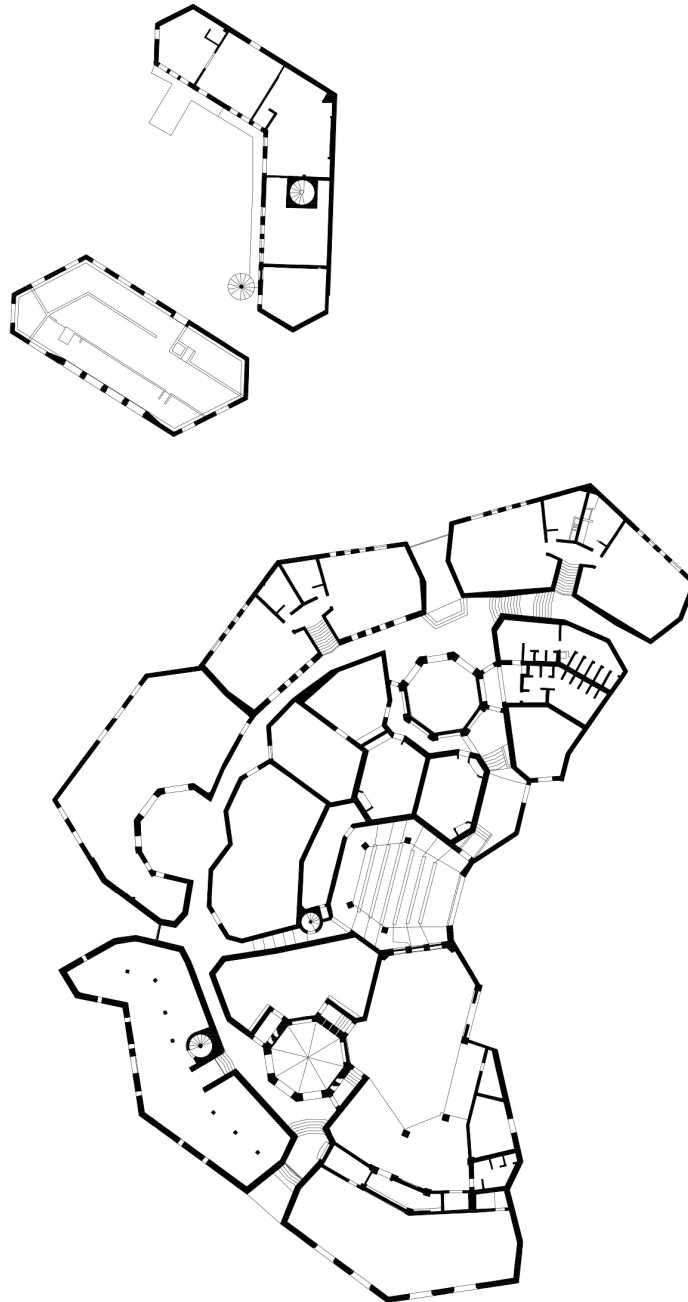
## Análisis de la inestabilidad

*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

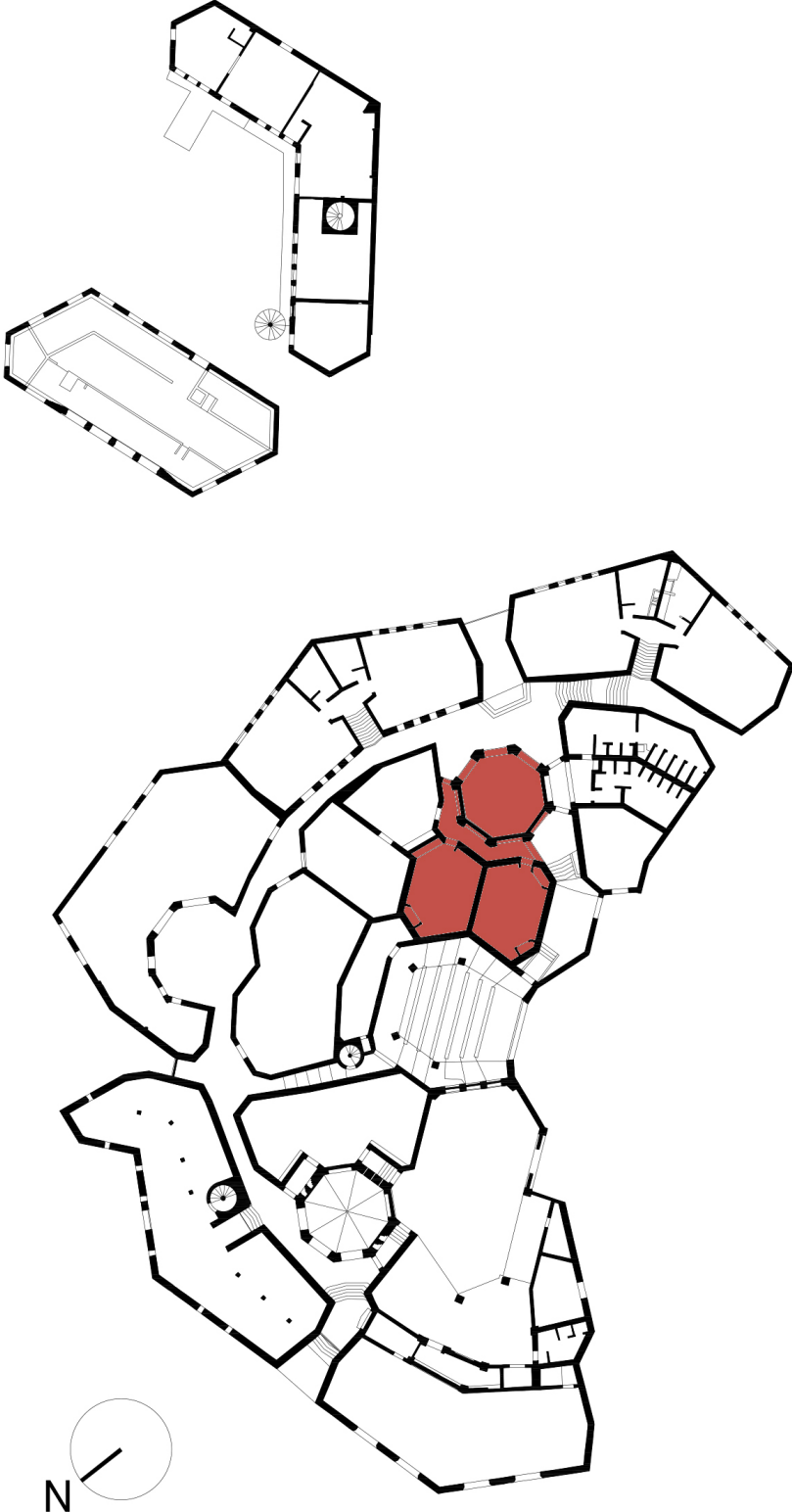
#### **Modelado de información para la construcción (BIM)**

Responsable científico: Prof. Carlo Biagini

Coordinador: Dr. Ing. Vincenzo Donato

Colaborador: Ing. Andrea Bongini

# Bloque 7



# 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>	Planta baja
<b>PLANTA BAJA</b>	<p>Consta de 2 salas de forma hexagonal irregular, no conectadas entre sí; un “pórtico» externo formado por pequeños muros y pilares. Los muros parecen estar hechos de ladrillo macizo de tres cabezas (ca.40 cm). No se puede excluir la posible presencia de pilares de hormigón armado en el interior.</p>
<b>CUBIERTAS</b>	<p>Las salas están cubiertas por bóvedas catalanas, incluso partes del pasillo exterior entre las dos salas cerradas y el “pórtico” y parte del corredor entre el bloque 7 y el bloque 6, este último nunca se terminó de construir, y probablemente tuvo que continuar hasta el bloque 12.</p> <p>Las cubiertas han sido sometidas a trabajos de restauración previos que han previsto para la parte del extradós la eliminación de la última capa de rasillas y mortero. La parte del intradós está pintada y aparentemente no ha sido manipulada.</p> <p>En el exterior, los trabajos de restauración atribuibles a los años 2005-2008 no han sido completados, dejando hoy una situación promiscua.</p>

**Bloque 7** | Tabla de localización de lesiones

	Cuarto	Número de pared	Número de fisuras en la pared	Número de fisuras en las bóvedas
EXTERNO		7.29	1	N.D.
		7.30	1	
		7.33	1	
INTERNO	7.A			6
	7.B			2
				2

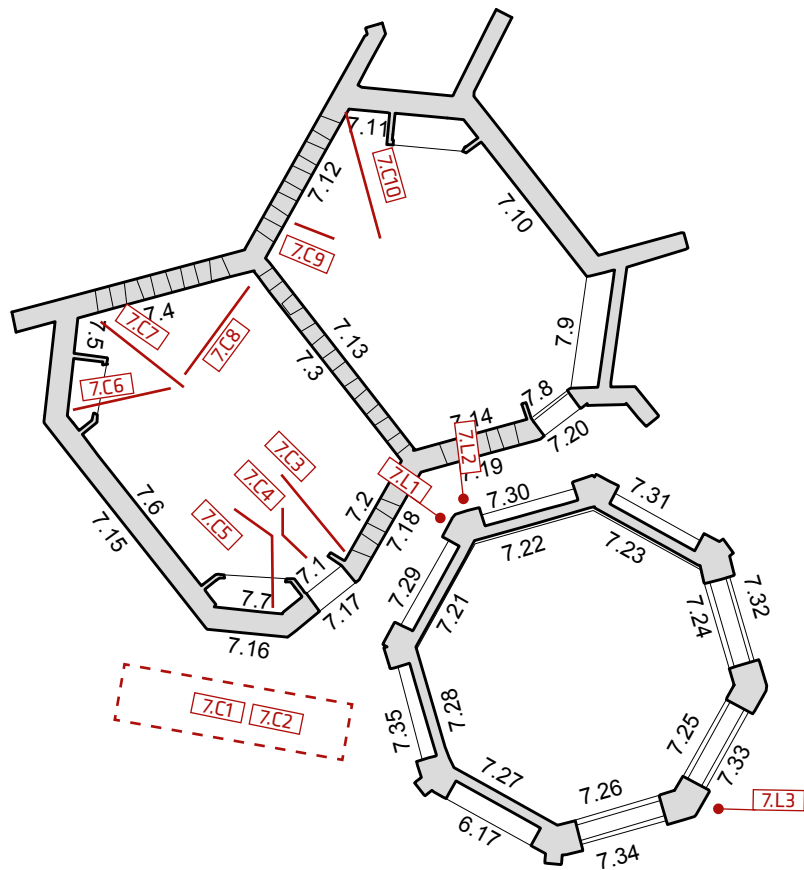
**Bloque 7** | Cuadro general de lesiones

	Número de superficie	Numeración	Ancho de la fisura (mm)	Descripción de la fisura
EXTERNO	7.29	<b>7.L1</b>	3-6	Lesión de predominio vertical   No pasante
	7.30	<b>7.L2</b>	3-6	Lesión de predominio vertical   No pasante
	7.33	<b>7.L3</b>	3-6	Lesión de predominio vertical   No pasante
INTRADÓS DE LA BOVEDA	7.C	<b>7.LC1</b>	N.D.	Lesión de predominio transversal   N.D.
	7.C	<b>7.LC2</b>	N.D.	Lesión de predominio transversal   N.D.
	7.C	<b>7.LC3</b>	N.D.	Lesión de predominio transversal   N.D.
	7.C	<b>7.LC4</b>	N.D.	Lesión de predominio transversal   N.D.
	7.C	<b>7.LC5</b>	N.D.	Lesión de predominio transversal   N.D.
	7.C	<b>7.LC6</b>	N.D.	Lesión de predominio transversal   N.D.
	7.C	<b>7.LC7</b>	N.D.	Lesión de predominio transversal   N.D.
	7.C	<b>7.LC8</b>	N.D.	Lesión de predominio transversal   N.D.
	7.C	<b>7.LC9</b>	N.D.	Lesión de predominio transversal   N.D.
	7.C	<b>7.LC10</b>	N.D.	Lesión de predominio transversal   N.D.

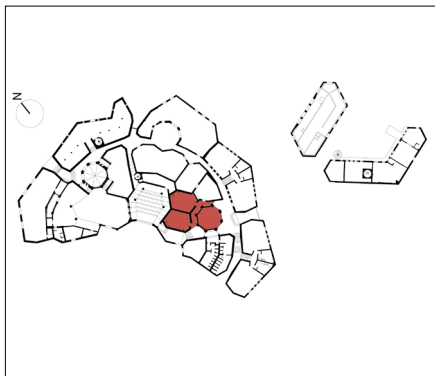
## Bloque 7 | Ubicación de las grietas en planta

Nomenclatura

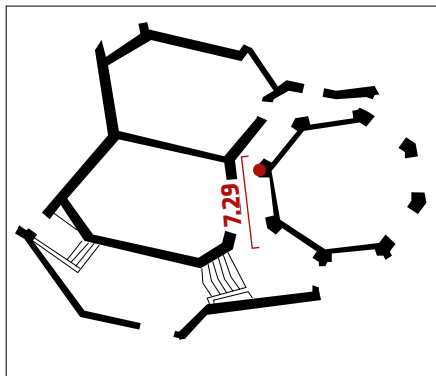
- L** Lesión
- LI** Lesión interna
- LC** Lesión en cubierta
- M** Falta
- MI** Falta interno
- MC** Falta en cubierta
- D** Anomalías en la construcción



**BLOQUE** **7**



**EXTERIOR/INTERIOR**



**LEYENDA DEL CUADRO**

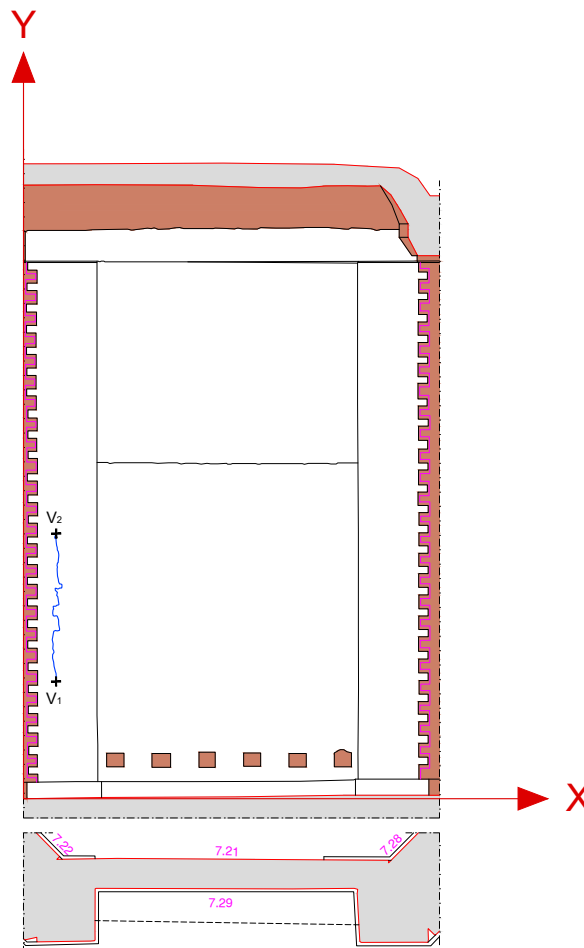
G	Anchura del vientre	Δ	Lesión con vientre en el la zona inferior
P	A lesión pasante	//	Lesión capilar paralela
P/S	Profundidad lesión/espesor pared	∩	Lesión con vientre en la zona central
N.D	No detectable	→	Lesión predominantemente horizontal
C	Bordes coplanarios	↑	Lesión predominantemente verticalidad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

**LEYENDA GRÁFICA**

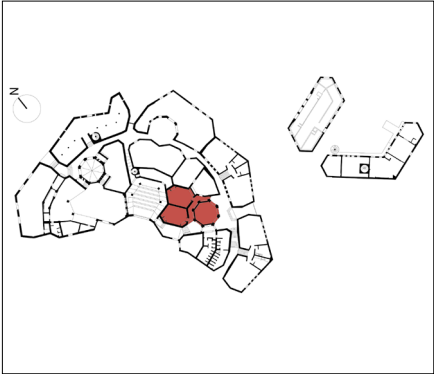
	Lesión		Lesión pasante
	Lesión por separación		
	Falta		Falta por restauración incompleta 2005-2008
	Defecto de construcción		Colocación incompatible debido las restauraciones de 2005-2008
	Erosión profunda y/o desprendimientos		Número lesión
			Cúspide de la lesión
			Continuidad en la superficie adyacente



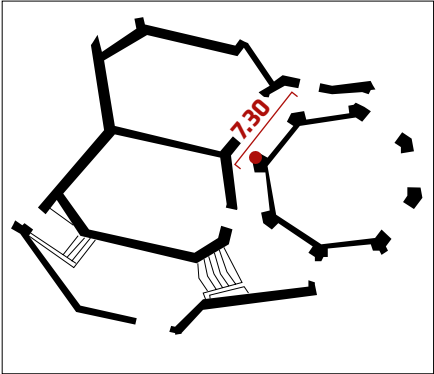
SUPERFICIE		7.29		LESIONES			7.L1			OTRO								
NÚMERO LESIÓN	LUGAR	POSICIÓN (m)		LONGITUD (m)	ANCHO (mm)	PROFUNDIDAD			COMPLANARIDAD		TIPOLOGÍA				DIRECCIÓN			
		X	Y		G	P	P/S	N.R.	C	N.C.	V	Λ	//	f	→	↑	↖	
7.L1	V1	0.26	1.03	1.55	3-6				√	√					√		√	
	V2	0.28	2.34															



**BLOQUE** **7**



**EXTERIOR/INTERIOR**



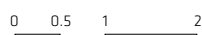
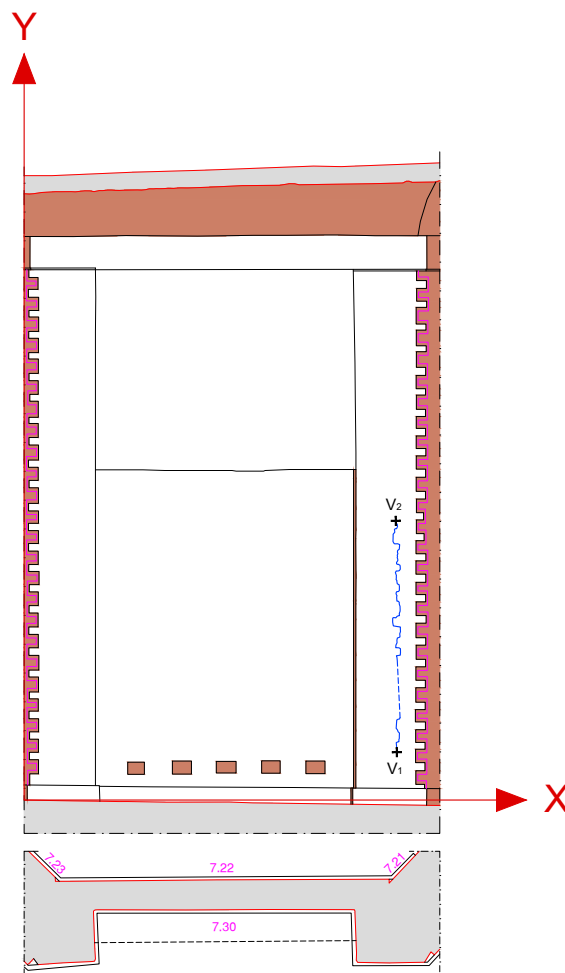
**LEYENDA DEL CUADRO**

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		

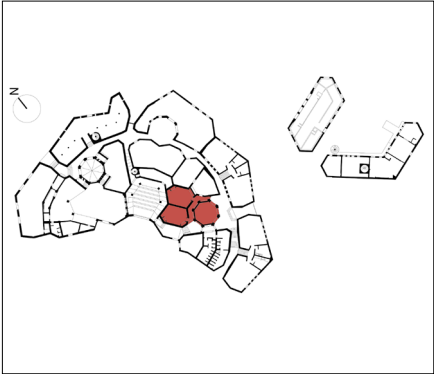
**LEYENDA GRÁFICA**

	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

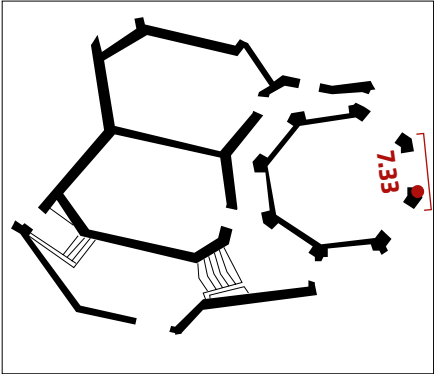
SUPERFICIE		7.30		LESIONES			7.L2			OTRO							
NÚMERO LESIÓN	LUGAR	POSICIÓN (m)		LONGITUD (m)	ANCHO (mm)	PROFUNDIDAD			COMPLANARIDAD		TIPOLOGÍA			DIRECCIÓN			
		X	Y		G	P	P/S	N.R.	C	N.C.	V	Λ	//	f	→	↑	↖
7.L2	V1	3.28	0.46	2.04	3-6				√	√				√		√	
	V2	3.27	2.50														



**BLOQUE** **7**



**EXTERIOR/INTERIOR**



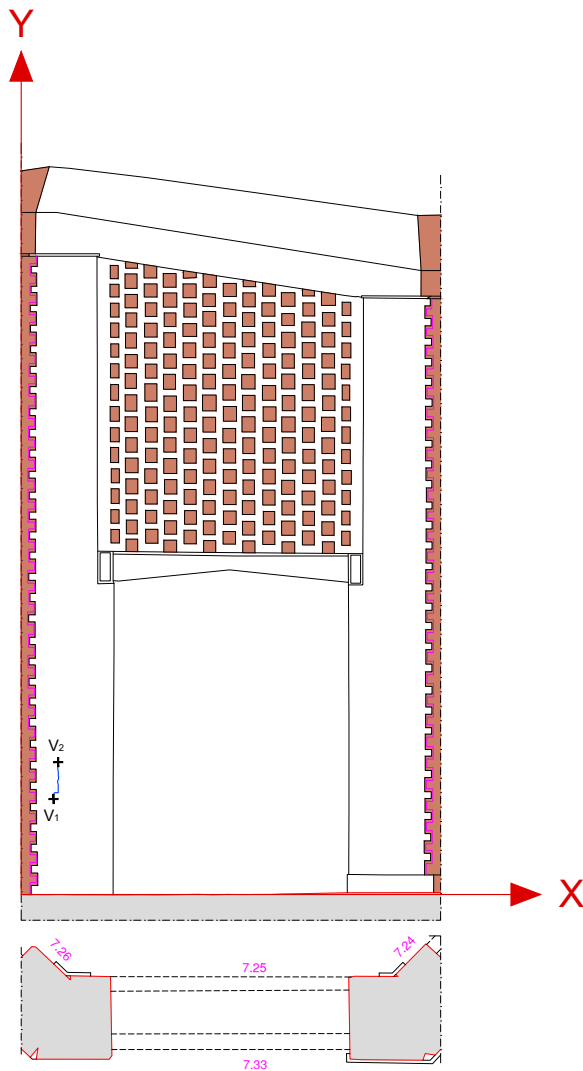
**LEYENDA DEL CUADRO**

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		

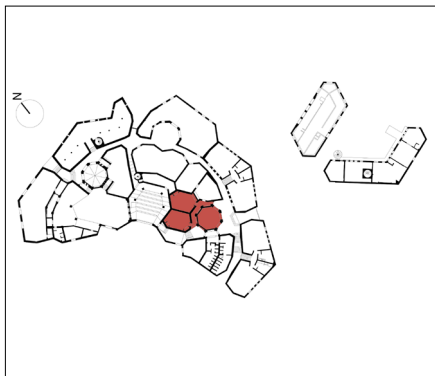
**LEYENDA GRÁFICA**

	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

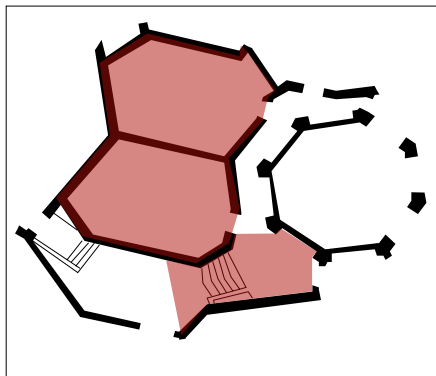
SUPERFICIE		7.33		LESIONES			7.L3			OTRO								
NÚMERO LESIÓN	LUGAR	POSICIÓN (m)		LONGITUD (m)	ANCHO (mm)			PROFUNDIDAD		COMPLANARIDAD		TIPOLOGÍA			DIRECCIÓN			
		X	Y		G	P	P/S	N.R.	C	N.C.	V	Λ	//	f	→	↑	↖	
7.L3	V1	0.28	0.84	0.61	0-3					√	√				√		√	
	V2	0.32	1.16															



**BLOQUE** **7**



**EXTERIOR/INTERIOR**



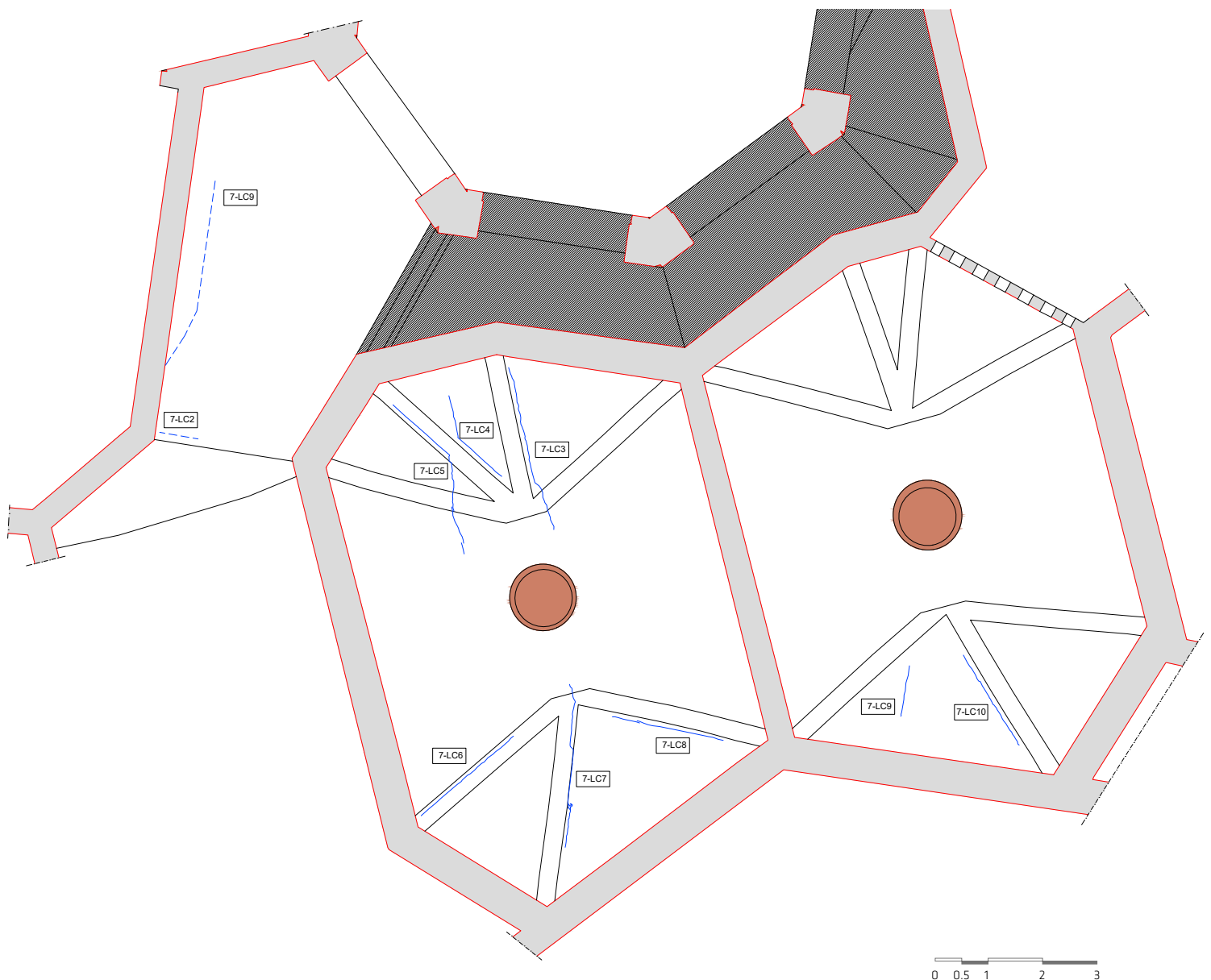
**LEYENDA DEL CUADRO**

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		

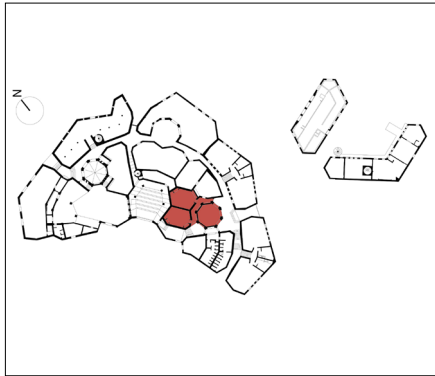
**LEYENDA GRÁFICA**

	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

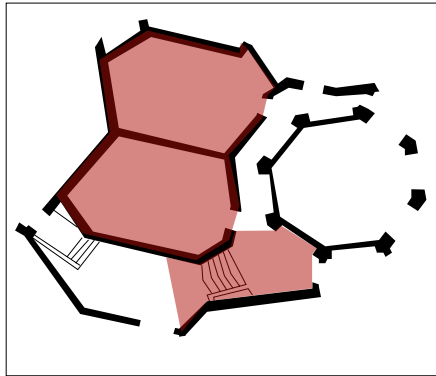
VOLTA		7.C		LESIONES			7.LC1 - 7.LC10			OTRO									
NÚMERO LESIÓN	LUGAR	POSICIÓN (m)		LONGITUD (m)	ANCHO (mm)		PROFUNDIDAD			COMPLANARIDAD		TIPOLOGÍA				DIRECCIÓN			
		X	Y		G	P	P/S	N.R.	C	N.C.	V	Λ	//	f	→	↑	↖		
7.LC1	-	-	-	N.D.	N.D.														
7.LC2	-	-	-	N.D.	N.D.														
7.LC3	-	-	-	2.68	N.D.														
7.LC4	-	-	-	1.58	N.D.														
7.LC5	-	-	-	4.70	N.D.														
7.LC6	-	-	-	1.90	N.D.														
7.LC7	-	-	-	2.87	N.D.														
7.LC8	-	-	-	1.78	N.D.														
7.LC9	-	-	-	0.80	N.D.														
7.LC10	-	-	-	1.67	N.D.														



**BLOQUE** **7**



**EXTERIOR/INTERIOR**



**LEYENDA DEL CUADRO**

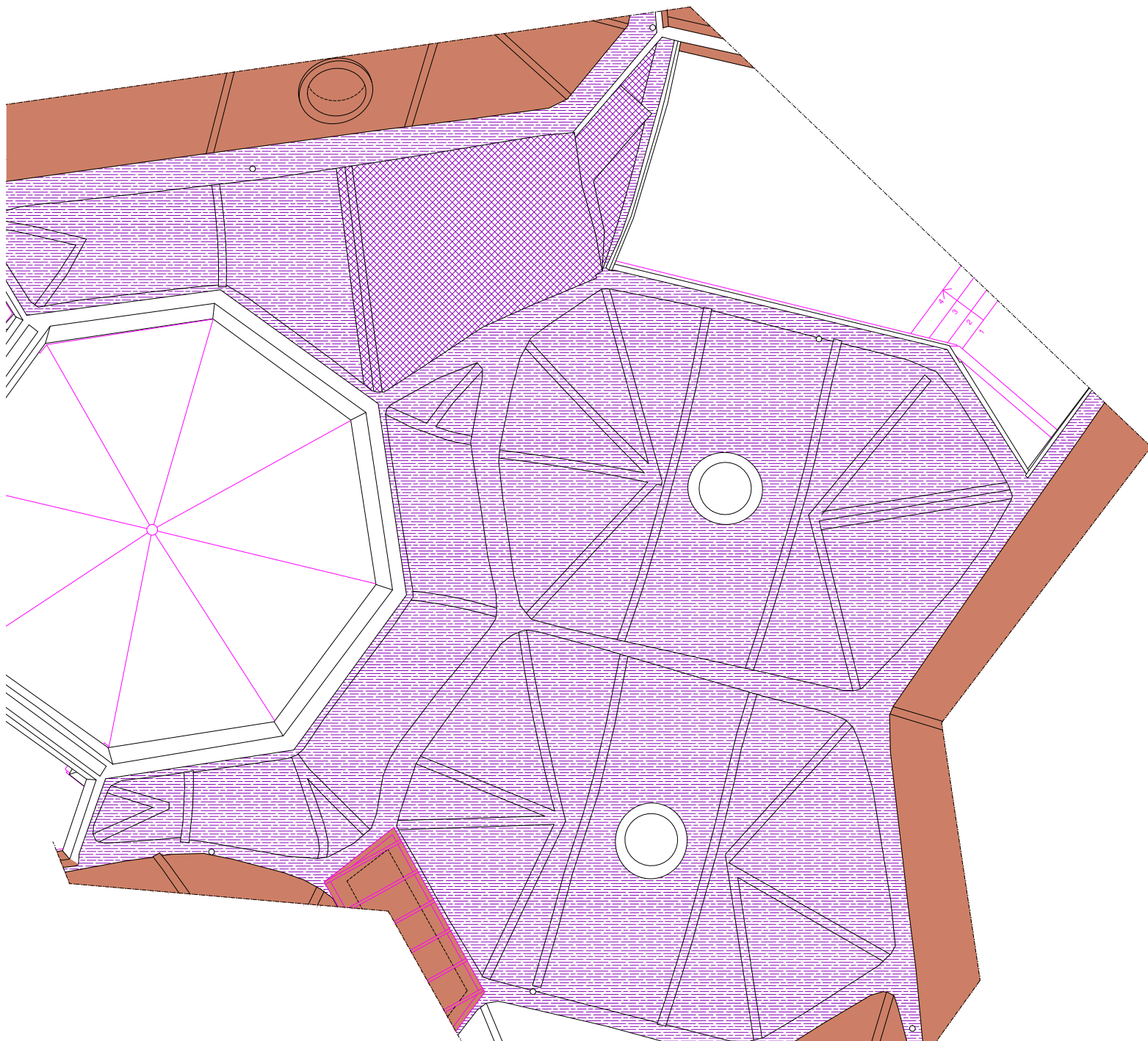
G	Anchura del vientre	Δ	Lesión con vientre en el la zona inferior
P	A lesión pasante	//	Lesión capilar paralela
P/S	Profundidad lesión/espesor pared	∩	Lesión con vientre en la zona central
N.D	No detectable	→	Lesión predominantemente horizontal
C	Bordes coplanarios	↑	Lesión predominantemente verticalidad
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	VOLTA	LESIONES	OTRO
Falta probablemente debido a la interrupción de las obras - <b>extensión = 5%</b> de la superficie Erosión profunda o desprendimiento de rasillas - <b>extensión = 90%</b> de la superficie			



0 0.5 1 2 3

<b>UBICACIÓN</b>	BLOQUE	<b>7</b>	<b>EXTERIOR/INTERIOR</b>
	PLANTA	<b>P1</b>	SUPERFICIE <b>7.29</b>
<b>LESIÓN</b>			<b>7.L1</b>

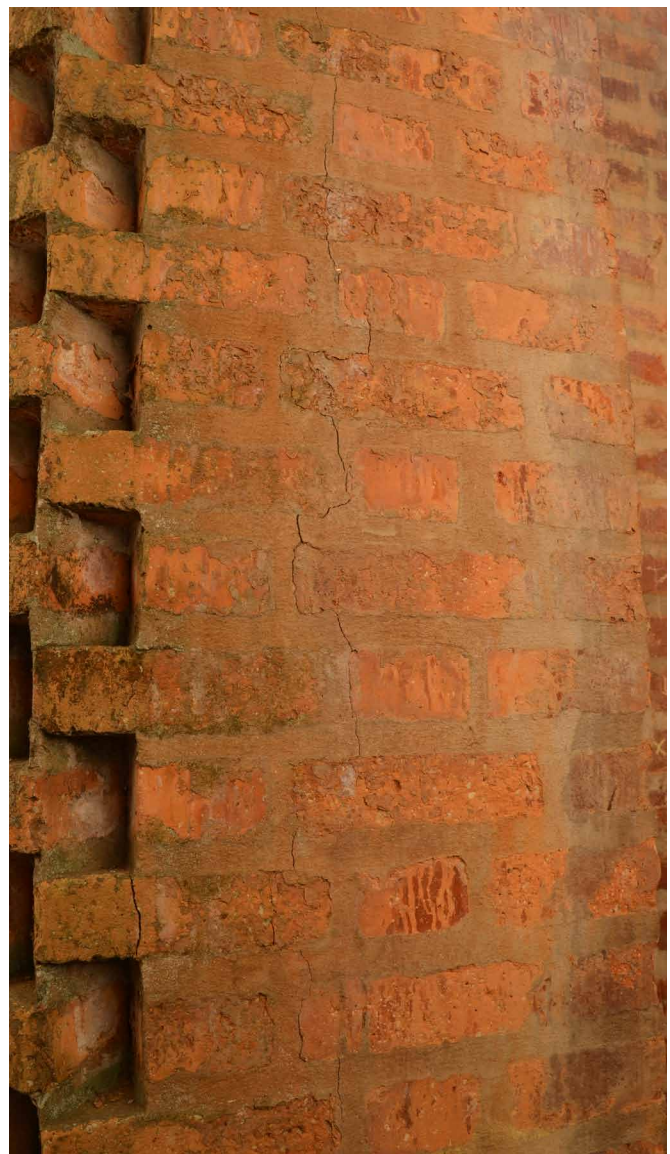
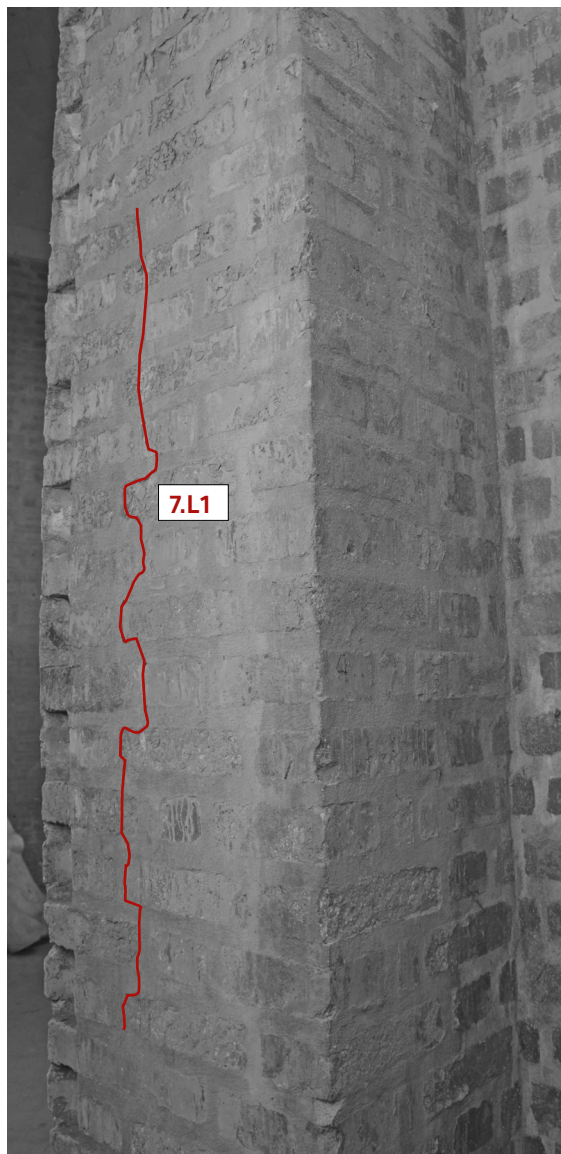
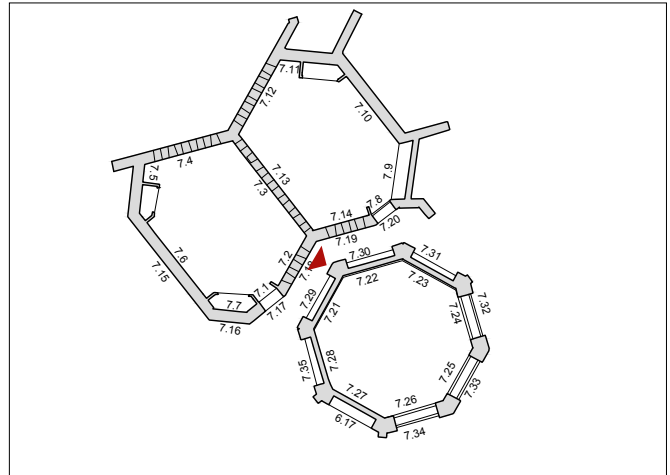
**DESCRIPCIÓN**

PASANTE: NO

DESARROLLO: principalmente vertical

ANCHURA DEL VIENTRE (MM): 3-6

OTRO:



<b>UBICACIÓN</b>	BLOQUE	<b>7</b>	<b>EXTERIOR/INTERIOR</b>
	PLANTA	<b>PT</b>	<b>SUPERFICIE</b> <b>7.30</b>
<b>LESIÓN</b>			<b>7.L2</b>

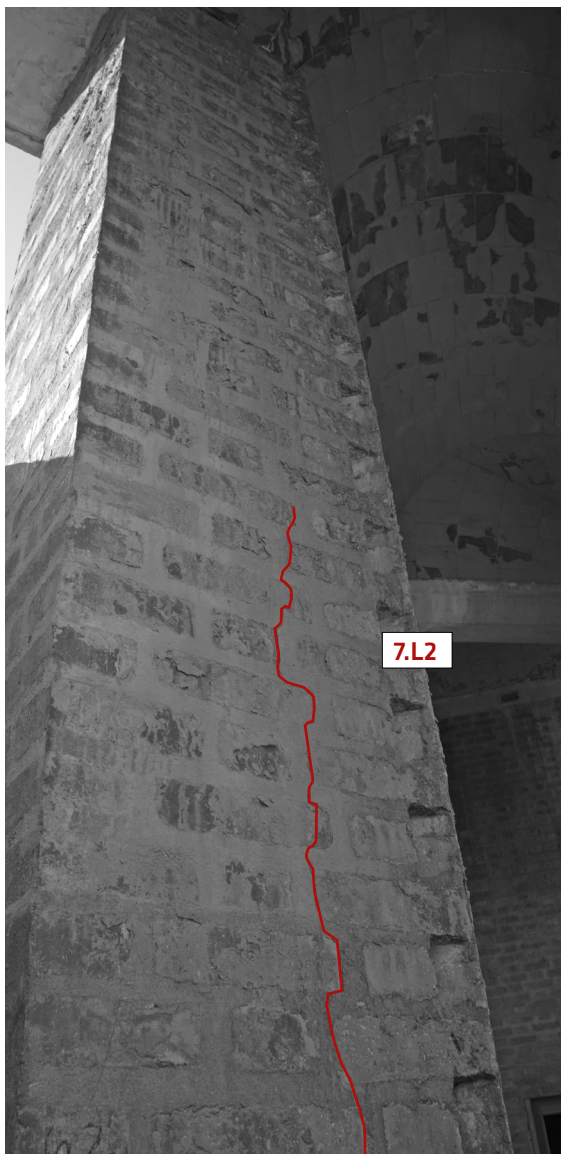
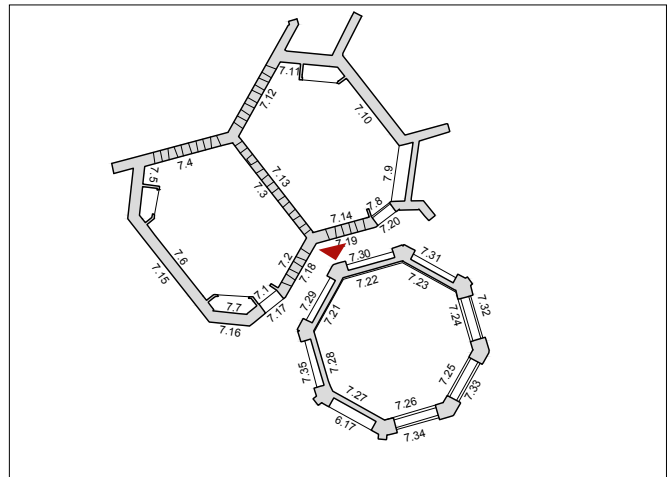
**DESCRIPCIÓN**

PASANTE: NO

DESARROLLO: principalmente vertical

ANCHURA DEL VIENTRE (MM): 3-6

OTRO:  
Lesión con parche de mortero



<b>UBICACIÓN</b>	BLOQUE	<b>7</b>	<b>EXTERIOR/INTERIOR</b>
	PLANTA	<b>PT</b>	SUPERFICIE <b>7.6</b>
<b>LESIÓN</b>			<b>7.L3</b>

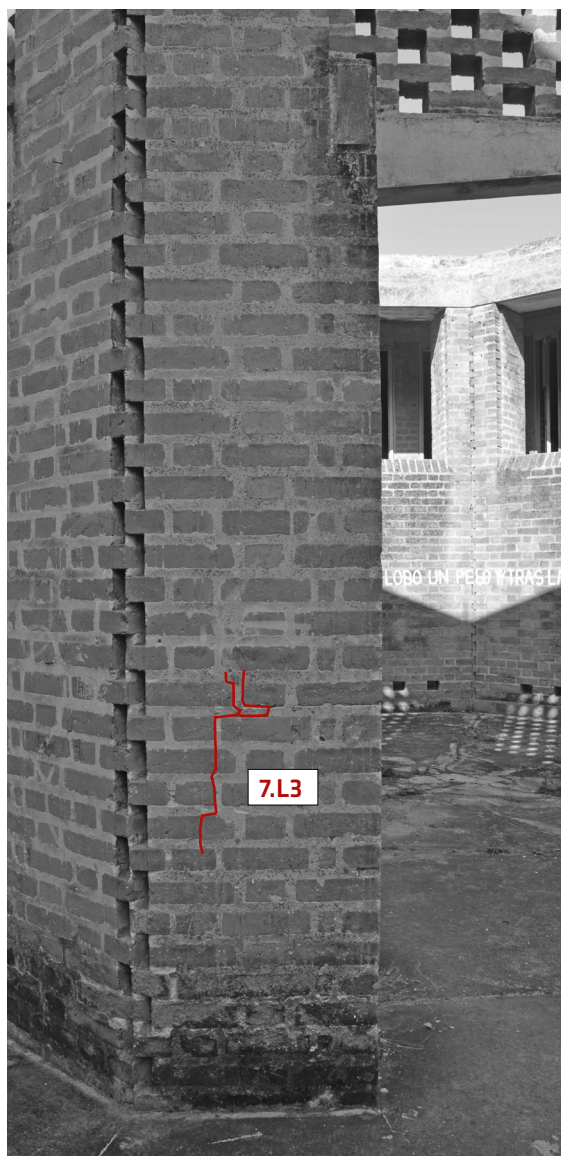
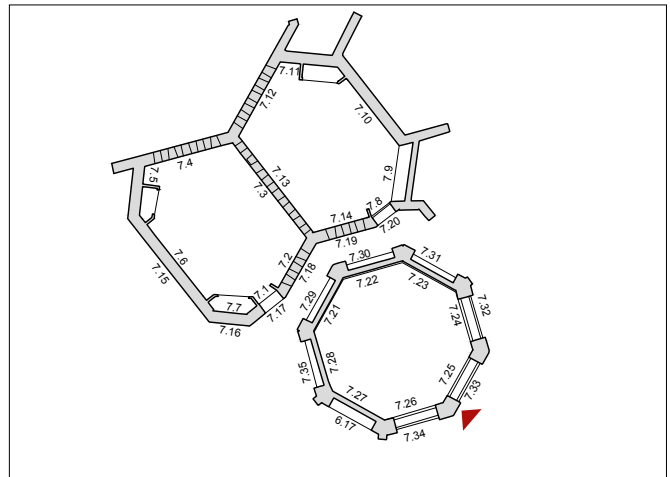
**DESCRIPCIÓN**

PASANTE: NO

DESARROLLO: principalmente vertical

ANCHURA DEL VIENTRE (MM): 3-6

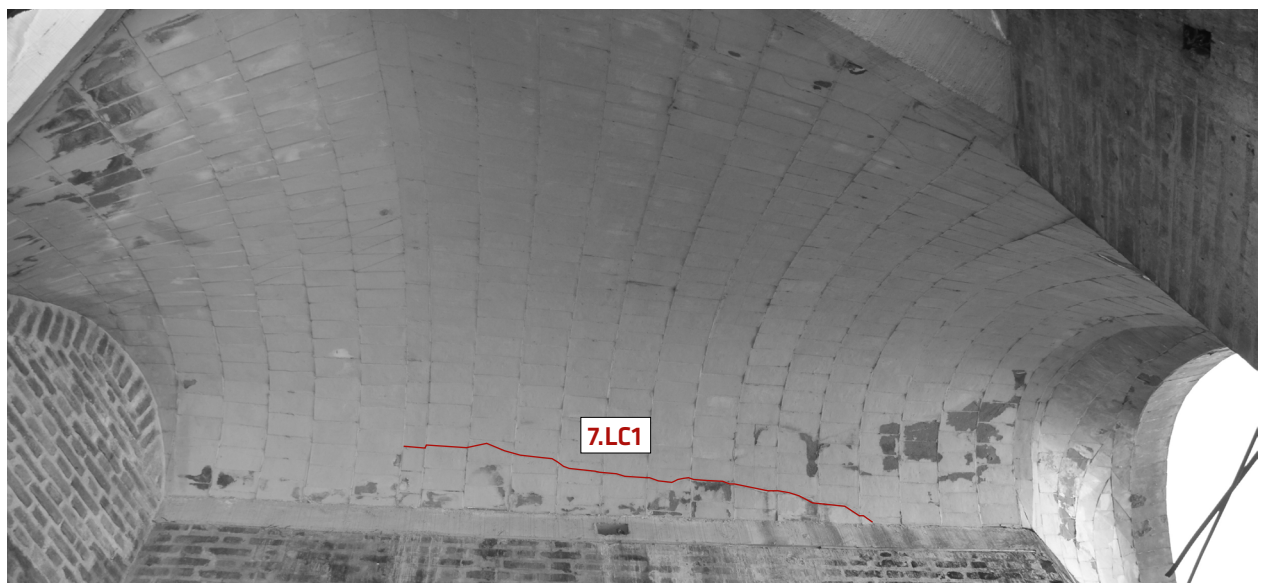
OTRO:



<b>UBICACIÓN</b>	BLOQUE	<b>7</b>	EXTERIOR/ <b>INTERIOR</b>
	PLANTA	<b>PT</b>	SUPERFICIE <b>7.C</b>
<b>LESIÓN</b>			<b>7.LC1</b>

**DESCRIPCIÓN**

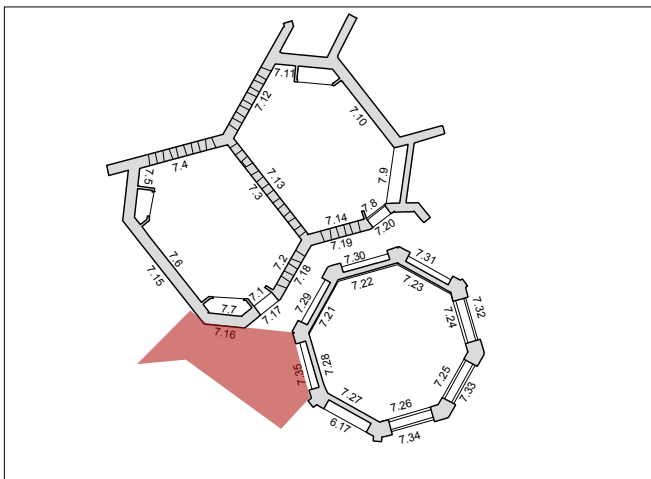
PASANTE: N.D.  
 DESARROLLO: longitudinal  
 ANCHURA DEL VIENTRE (MM): N.D.  
 OTRO:



<b>UBICACIÓN</b>	BLOQUE	<b>7</b>	EXTERIOR/ <b>INTERIOR</b>
	PLANTA	<b>PT</b>	SUPERFICIE <b>7.C</b>
<b>LESIÓN</b>			<b>7.LC2</b>

**DESCRIPCIÓN**

PASANTE: N.D.  
 DESARROLLO: transversal  
 ANCHURA DEL VIENTRE (MM): N.D.  
 OTRO:  
 Lesión con parche de mortero



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

La descripción y el análisis de las grietas presentes en el bloque 7 permiten, a nuestro entender destacar la siguiente situación:

- Hay tres grietas en los pilares de ladrillo del patio exterior, en particular el pilar entre los muros 7.29 y 7.30 tiene grietas no pasantes en ambos lados.
- Las bóvedas parecen conservar su estado original. Más del 90% de la superficie en el extradós está fuertemente erosionada y/o con rasillas desprendidas. En la parte del intradós hay lesiones transversales al arranque de las bóvedas. En la parte extradós, la resolución de los fotoplanos, así como la imposibilidad de acceso para el levantamiento directo sobre el mismo no permitió establecer si las lesiones detectadas en el intradós son pasantes, como lo documentan los análisis previos realizados por el ingeniero Quevedo Sotolongo.
- En la parte intradós de la porción aparentemente no concluida, correspondiente al corredor exterior entre los bloques 7 y 6, hay dos lesiones, la primera de las cuales sigue longitudinalmente el curso de la bóveda y el otro que la atraviesa transversalmente. Otras grietas están presentes en el intradós de las salas del bloque 7. Por las razones mencionadas anteriormente, no fue posible verificar la anchura del vientre. Sin embargo, a partir de un estudio visual y comparado con los fotoplanos, se cree que éstos pueden tener una anchura de vientre que difícilmente 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 solamente su propio peso. No es posible sacar una conclusión exhaustiva sobre la situación del sistema abovedado, que requerirá más investigación y/o controles in situ para la identificación de posibles lesiones o microfisuras, así como para evaluar el estado real de conservación de la última capa de rasillas.