



**Proyecto Final de Grado, Conservación del Patrimonio.**

**Restauro Chiesa di San Salvatore, Sant Angelo in Pontano.**

Grado en Arquitectura Técnica, Beca Erasmus Ancona (Italia).

Profesor tutor : Ricardo Perelló, Fabio Mariano

Eugenio Pérez Villar

2012 / 13

ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR  
INGENIERÍA DE  
EDIFICACIÓN



UNIVERSITAT  
POLITÈCNICA  
DE VALÈNCIA



Restauro Chiesa di San Salvatore

PFG



UNIVERSITAT  
POLITÈCNICA  
DE VALÈNCIA



ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR  
INGENIERÍA DE  
EDIFICACIÓN



1.	INTRODUCCIÓN	1-20
1.1.	UBICACIÓN Y DESCRIPCIÓN GENERAL	1-06
1.2.	ARTE ROMÁNICO	6-11
1.3.	MARCO HISTORICO IGLESIA SAN SALVATORE	11-19
1.4.	OBJETIVOS GENERALES	20
2.	ESTUDIO PREVIO	21-46
2.1.	LEVANTAMIENTO PLANIMÉTRICO	22-31
2.2.	ESTUDIO DE DEPENDENCIAS	32-37
2.3.	ANALISIS ESTRUCTURAL	38-46
3.	ESTADO ACTUAL	47-84
3.4.	MARCO NORMATIVO ITALIANO UNI 11182:2006	47-58
3.5.	MAPEO DE DEGRADO	59-64
3.6.	FICHAS DE LESIONES	65-84
4.	INTERVENCIÓN	85-100
4.1.	TÉRMINO RESTAURACIÓN, CORRIENTES	86-87
4.2.	INTERVENCIÓN EN FACHADAS	88-93
4.3.	DESCRIPCIÓN TECNICAS DE REPARACIÓN Y RESTAURACIÓN UTILIZADAS	94-99
4.4.	CONCLUSIÓN	100
5.	BIBLIOGRAFÍA	101



*I più sentiti ringraziamenti, al signore Adelino Montanari storico e professore del paese di Sant'Angelo in Pontano, che si è offerto a collaborare nella fase di documentazione in una delle mie visite al paese, e al dipartimento di restauro dell'Università Politecnica delle Marche.*



# 1-INTRODUCCIÓN

---

*1.1. UBICACIÓN Y DESCRIPCIÓN GENERAL.*

*1.2. ARTE ROMÁNICO*

*1.3. MARCO HISTORICO IGLESIA SAN SALVATORE*

*1.4. OBJETIVOS GENERALES*

## 1.1- UBICACIÓN Y DESCRIPCIÓN GENERAL

La iglesia a analizar recibe el nombre de “Chiesa di San Salvatore”, forma parte de uno de los más importantes vestigios históricos del periodo románico en la región italiana de la Marche. Esta región del centro de Italia está situada desde los Apeninos de Umbría hasta el mar Adriático. Limitan por el norte con Emilia-Romaña (provincia de Rímini), la Toscana (provincia de Arezzo) y la república de San Marino; por el noroeste con Umbría (provincia de Perugia); por el sur con los Abruzzos (provincia de Teramo) y el Lacio (provincia de Rieti) y con el Mar Adriático por el este.

La región tiene una extensión de 9.692 km<sup>2</sup> y una población de 1.560.785 habitantes con capital en Ancona. Esta compuesta por 5 provincias: Pesaro, Ancona, Macerata, Fermo y Ascoli.



La iglesia de San Salvatore dentro de la región de la Marche, se encuentra en la provincia de Macerata, en la aldea de Sant Angelo in Pontano.

Vista aerea de la localidad de Sant  
Ángelo di Pontano. La ubicación de  
la iglesia de San Salvatore esta  
resaltada en color amarillo.



Sant Angelo di Pontano es una pequeña aldea en lo alto de una colina que se eleva a 473 metros por encima del nivel del mar entre el valle del rio y el Valle de los Muertos en una posición panorámica hermosa. Esta aldea emana historia por sus calles y es una referencia turística de la zona pese a que su demografía se haya ido empobreciendo a lo largo de los años.

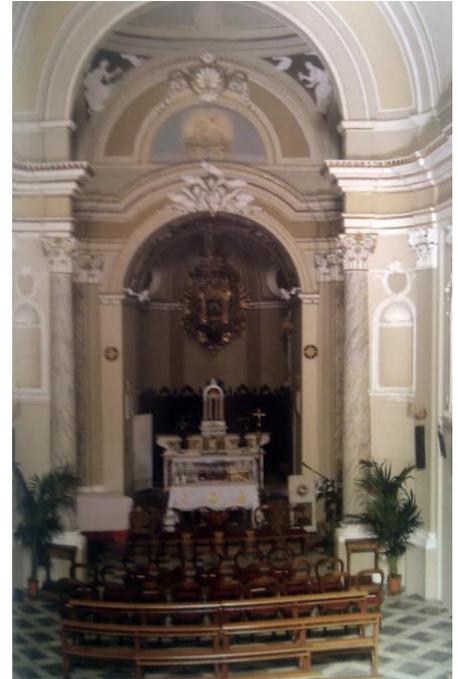


El patrimonio histórico Sant angelo in Pontano es extenso pese a ser una pequeña aldea:

- **Iglesia de San Nicola:**

Dedicada a la patrona de la ciudad, situada en la parte más alta del pueblo, en una plaza con vistas panorámicas junto al Convento de los Agustinos. Construido en la segunda mitad del siglo XV en la actual iglesia dedicada a San Agustín y restaurada a finales del siglo XVIII.

Compuesta por una sola nave, de estilo neoclásico, cuenta con una nave en forma de cruz latina en el lado derecho, donde hay una capilla dedicada a San Nicolás, con frescos de Malpiedi y en el lado izquierdo, donde era imposible extender esta nave para formar la cruz por la presencia del edificio del convento, un altar dedicado San Tomaso de Villanova.



El convento con claustro situado inmediatamente en el lado izquierdo de nuestro edificio ha tenido sucesivas ampliaciones.

- **Iglesia de Santa Maria de la Misericordia:**

La iglesia fue construida a finales del siglo XVI en el lugar donde ya había una pequeña capilla, de estilo barroco esta situada a las afueras de la localidad.

En la antigua capilla había pintada en la parte inferior de la pared, una hermosa Virgen de la Misericordia, que se remonta al siglo XV. La pared con la imagen de la Virgen, que extiende su manto para proteger a los fieles, se recuperó de la capilla mayor, se trasladó y se colocó en la nueva iglesia. El campanario se añadió en 1930.



El nombre con el que la iglesia es conocida tradicionalmente es, “Nuestra Señora de las Piedras”. La fachada está precedida por un elegante pórtico formado por cuatro columnas de

ladrillo con capiteles de piedra arenisca, pasado el portal, se accede al templo a través de un portal con arco de medio punto, enmarcado por paneles cuadrados de ladrillo.

- **Iglesia “Santa Maria delle Rose”:**

El edificio forma parte del complejo monástico, actualmente propiedad de la ciudad y sede del municipio y las escuelas, que durante muchos siglos ha sido sede de las monjas benedictinas, que en 1880 se desplazaron a la parte más alta del pueblo.

La actual iglesia fue completamente reconstruida en 1764, es de estilo barroco, dividida en una nave, con altar mayor y dos altares laterales decorados con un estuco, originalmente decorado con pinturas ahora alojados en el hogar actual del monasterio.

El techo está dividido en tres zonas, y cuenta con una delicada capa de estuco blanco y azulejos en azul claro con rosetas.



- **Iglesia “San Michele Arcangelo”:**

Situada a pocos metros de la plaza principal del pueblo. La fachada es de ladrillo y se encuentra incrustada entre dos edificios, la muratura conserva un panel con una arenisca de bajo relieve que representa a San Michelle Arcangelo, antiguo testimonio de esta fuerte presencia, ligada al nombre del país de origen. De esta iglesia hay noticias documentales desde 1450.

El edificio actual data de finales del siglo XVI y fue sin duda construido en el lugar de otro templo más antiguo. Esta compuesto por una sola nave, un altar del siglo XVIII situado alado de dos columnas de madera pintadas para reproducir las sensación de las “venas del mármol”. Los capiteles de las columnas son corintios también de madera completamente revestidas de pan de oro. En el centro se encuentra un hermoso tabernáculo de madera sostenido por cuatro columnas salomónicas. Actualmente en el lugar del retablo, se colocó una estatua de madera de Cristo, coronado de espinas.

- **Torre Cívica:**

La torre del reloj se encuentra a lo largo de la pendiente de la plaza central que lleva a la alta montaña y el castillo.

El documento más antigua que habla de una torre en Sant Angelo in Pontano, se remonta a 1397. La torre fue colocada en el bastión circular en la parte sur, y completó la defensa junto a la roca existente en el lado opuesto al este.

La primera vez que la máquina del reloj se instaló fue en 1593. En los años 1791 a 1792 se hicieron grandes trabajos de refuerzo en la base de la torre y a las paredes que lo rodean para asegurar la estabilidad. Los documentos muestran que se demolió la torre "hasta el segundo nivel", para que posteriormente fuese reconstruida toda la parte alta, tal y como lo vemos hoy.



- **Iglesia de San Salvatore:**

Su construcción data del siglo XII (1100 d.c), pero su estado actual se debe a una combinación de modificaciones y alteraciones posteriores.

En primer lugar nos encontrábamos ante una planta dividida en tres naves, la central con una cubierta inclinada a dos aguas, mientras que las naves laterales poseen los pasillos abovedados característicos del periodo románico. La iglesia sufrió una importante modificación con la adición de la cripta y el campanario en el siglo XIV (1300 d.c). Más adelante en el siglo XVIII la planta se convirtió en una cruz griega con la adición de dos capillas laterales. Todo esto será objeto estudio en los puntos siguientes de nuestra tesis.

También se puede observar que la iglesia ha sufrido procesos de restauración para que a día de hoy pueda seguir estando en pleno uso. La mayoría de estas restauraciones son intervenciones aisladas que no están recogidas en ningún documento ya que normalmente han sido de pequeña magnitud. De la última restauración de mayor magnitud que hay constancia es la de 1949, donde se intervino en la cubierta de la nave central y de la claristia, y en el pavimento de mármol travertino.



## 1.2- ARTE ROMÁNICO.

El **arte románico** no fue producto de una sola nacionalidad o región, sino que surgió de manera paulatina y casi simultánea en **Italia, Francia, Alemania y España**. En cada uno de estos países surgió con características propias, aunque con suficiente unidad como para ser considerado el primer estilo internacional, con un ámbito europeo.

Desde el siglo VIII, una serie de acontecimientos históricos posibilitaron la renovación y expansión de la cultura europea: la subida al trono de Francia de los Capetos, la consolidación y difusión del cristianismo, el inicio de la Reconquista en la Península Ibérica y, fundamentalmente, el nacimiento de las lenguas románicas, son los hitos que marcaron este resurgimiento. Sin embargo, el arte hasta alrededor del año 1000, cuando una expansión generalizada en los ámbitos económico y cultural propició un importante crecimiento demográfico en las sociedades occidentales, roturándose nuevas tierras y abriéndose antiguas rutas de comercio, que posibilitaran los caminos de peregrinación, tras la sedentarización y cristianización de los húngaros bajo el reinado de San Esteban I de Hungría. Toda Europa se vio invadida por una auténtica fiebre constructiva; se había conseguido formular un arte capaz de representar a toda la cristiandad: el románico. Su **evolución** por Europa recoge los siguientes aspectos fundamentales:

En **Francia**, el Románico alcanzará gran vigor y difusión gracias al Monasterio de Cluny (desaparecido en su mayor parte), centro irradiador del nuevo arte. Sugieron varias escuelas o centros artísticos, cada uno con características particulares y propias. Algunos de los monumentos más destacados son:

- La basílica de Saint-Sernin de Toulouse
- La iglesia abacial de santa Fe de Conques.
- La basílica de la Magdalena, en Vézelay
- San Trófimo, en Arlés, destacable por su conjunto escultórico
- La catedral de Angulema
- Notre-Dame-la-Grande, en Poitiers
- La Abadía de Saint-Savin-sur-Gartempe, con uno de los conjuntos pictóricos más relevantes del románico francés.



En **Alemania**, el Románico siguió la estela del arte otoniano, creando conjuntos arquitectónicos de gran monumentalidad, muchos de los cuales aportan soluciones completamente novedosas, como la solución de doble cabecera o Westwerk. Podemos citar entre los más señeros:

- Las catedrales de Worms, Maguncia y Espira
- La iglesia de santa María del Capitolio en Colonia
- La Abadía de Santa Maria Laach (Renania-Palatinado)

En **Italia**, la herencia clásica y paleocristiana dejó sentir profundamente. Como aportación original, surgió allí el estilo lombardo, un arte prerrománico que se extendería después por otras regiones como Cataluña o Provenza. Los edificios románicos italianos se distinguen por su suntuosidad y decorativismo, a la vez que por su claridad estructural. Algunos de los más destacados son:

- La catedral de Parma
- La basílica de san Ambrosio de Milán
- La basílica de san Zenón de Verona
- La basílica de san Miguel de Pavía
- Las catedrales de Trento y Módena
- La basílica de San Miniato al Monte, en Florencia

Sin duda, el monumento románico más difundido de Italia es la Catedral de Pisa, excepcional conjunto que incluye el Baptisterio, el edificio catedralicio propiamente dicho y el campanario (Torre Inclinada de Pisa)

En **España**, el Románico floreció en los territorios cristianos, al amparo de la ruta de peregrinación jacobea. El Románico español es uno de los más ricos y variados de Europa. Son particulares los influjos islámicos, franceses, lombardos y visigodos que se amalgamaron para crear un estilo propio. Muchos y muy importantes son los monumentos que se conservan, destacándose dos focos principales, centrados en Castilla y los territorios de la Corona de Aragón. Sin duda, la obra fundamental del Románico hispano es la Catedral de Santiago de Compostela, modelo de iglesia de peregrinación, con conjuntos escultóricos (Pórtico de la Gloria) de entre los más singulares de Occidente. A lo largo del Camino de Santiago fueron surgiendo algunos de los hitos románicos en suelo español, como la catedral de Jaca, San Martín de Frómista o San Isidoro de León. Desde allí irradiaría el estilo a zonas más alejadas,



expandiéndose por todo el norte peninsular.

En la actualidad, algunos de los mejores conjuntos románicos de España se concentran en Castilla y León:

- La Real Basílica de San Isidoro de León, considerado uno de los mejores conjuntos románicos de España. Contiene la llamada Capilla Sixtina de este estilo: el Panteón de los Reyes, decorado con un importantísimo ciclo pictórico.
- El románico palentino (candidato a ser declarado Patrimonio de la Humanidad), destacando la comarca de Aguilar de Campoo (Palencia), con multitud de iglesias rurales. Más al sur se encuentra la iglesia de san Martín de Frómista, uno de los monumentos más completos del Románico europeo. La provincia de Palencia cuenta con el mayor número de Iglesias románicas de España.
- La ciudad de Zamora, con una veintena de monumentos románicos, desde el siglo XI al XIII, incluyendo la Catedral, con su original cimborrio.
- La ciudad de Ávila, con decenas de monumentos románicos, destacando la basílica de san Vicente; la Unesco declaró los monumentos románicos de la ciudad Patrimonio de la Humanidad.
- El llamado Grupo de los Cimborrios del Duero; lo componen la Catedral de Zamora, la Catedral Vieja de Salamanca, la Colegiata de Toro, y la Catedral Vieja de Plasencia.
- La ciudad de Segovia cuenta con un destacable conjunto de iglesias, destacando las características torres y pórticos que singularizan el románico segoviano.
- El Románico de la Sierra de la Demanda comprende una serie de monumentos religiosos que se encuentran en la zona de la Sierra de la Demanda, provincias de Burgos y La Rioja (España), entre ellos destaca el monasterio de santo Domingo de Silos con un magnífico claustro.
- La ciudad de Soria conserva algunos conjuntos interesantes: el claustro de la concatedral de san Pedro, la iglesia de Santo Domingo, la iglesia de San Juan de Rabanera y, sobre todo, las ruinas del monasterio de san Juan de Duero.

Fuera del ámbito castellano, destacan las Iglesias románicas del Valle de Bohí situadas en la comarca catalana de la Alta Ribagorza, (Provincia de Lérida) y declaradas Patrimonio de la Humanidad.

En **Hungría**, el arte Románico evolucionó bajo una fuerte influencia germánica, puesto que luego de que los húngaros fueron cristianizados en el año 1000 y paulatinamente recibieron a



muchos nobles y clérigos germánicos que arribaron al reino para ocupar cargos eclesiásticos y militares. Para mediados del siglo XI resultaba frecuente en basílicas húngaras y claustros el uso de ábsides cerradas con tres arcos semicirculares colocadas en lugares con tres naves sostenidas por pilares que descansaban en soportales, caracterizado por estar cubierto por una armadura abierta, a excepción de la semicúpula que cubría el ábside. Fue muy común este estilo en las estructuras religiosas de:

- La catedral de Vác construida por el rey Géza I de Hungría alrededor de 1074.
- La iglesia benedictina de Garamszentbenedek construida también por ordenes del rey anterior cerca de 1075.
- La abadía de San Edigio en Somogyvár, fundada por el rey San Ladislao I de Hungría en 1091.

La **arquitectura románica** es el resultado de la combinación razonada y armónica de elementos constructivos y ornamentales de procedencia latina, oriental (bizantinos, sirios, persas y árabes) y septentrional (celtas, germánicos, normandos) que se formó en la Europa cristiana durante los primeros siglos de la baja Edad Media. Las principales **características** de la arquitectura romana son las siguientes:

- Es una arquitectura caracterizada por la monumentalidad, no sólo por el espacio que ocupa sino también por su significado. Esto viene dado también por la idea de la inmortalidad del Imperio.
- Es una arquitectura utilitaria, práctica, funcional. Por esto y también por la propia estructura del Estado, aparecen nuevas construcciones, con un gran desarrollo de la arquitectura civil y militar: basílicas, termas, etc.
- Es una arquitectura dinámica., como consecuencia del empleo de algunos elementos constructivos como el arco y la bóveda.
- Los materiales utilizados son muy variados: piedra cortada en sillares regulares y dispuesta a soga y tizón, hormigón, ladrillo, mampuesto, madera... Cuando el material era pobre se solía revestir con estucado, placas de mármol o con ornamentación de mosaicos o pintura.
- Se usa el orden toscano y también el jónico y el corintio. Aunque lo más significativo fue el uso del elegante orden compuesto. También fue muy frecuente la superposición

de órdenes en edificios muy altos. Normalmente en el piso bajo se empleaba el orden toscano, en el medio el jónico y en el superior el corintio. Los capiteles, en general, presentan motivos

con mayor libertad que en Grecia y hay algunos con figuración.

- Aparecen las guirnaldas y los bucranios como elementos decorativos.
- También la arquitectura romana empleó la superposición en el mismo vano del arco y el dintel.

Entre los **ejemplos de arquitectura románica en Italia** encontramos entre otros:



La Catedral de Pisa



San Ambrosio de Milán



San Zenón de Verona

### 1.3- MARCO HISTORICO IGLESIA SAN SALVATORE

Gracias a uno de los documentos históricos que recogen de mejor manera los datos y evolución histórica de esta localidad nos podemos hacer una fiel idea de lo que le ocurrió a lo largo de la historia a nuestra construcción y así analizar de forma más certera cada uno de los siguientes puntos que consta esta tesis. Este documento está escrito por el historiador Franco Caponi, en algunas de sus páginas recoge fielmente lo ocurrido bajo los muros de la iglesia.

Especial mención merece también en este punto de la tesis el señor Adelino Montanari (historiador de la localidad y profesor en el colegio de Sant Angelo di Pontano), que en unas de mis visitas a la localidad, con gran amabilidad y dedicación relato lo que la historia había dejado dentro de los muros de la iglesia y hace más verídico si cabe el siguiente relato.

En 1130 en la pequeña localidad de Sant Ángel di Pontano el conde Gerard Vignole comenzó a reorganizar la finca que había heredado de su padre, aquí comenzó la transformación de "Curtis" en "castrum". También comenzaron a aparecer como símbolos de la renovación eclesiástica que tuvo lugar en el posterior siglo nuevas formas de vida monástica practicada por los frailes de las órdenes mendicantes.

A partir del siglo X comenzó el aumento de la población en esta aldea debido a la ampliación del castillo y con ello el renacimiento de la vida social en sus calles. Aquí surgió la necesidad de construir una nueva y más importante "casa de Dios", quedando la iglesia de la pequeña



PORTADA DEL DOCUMENTO HISTÓRICO MÁS IMPORTANTE DE SANT ANGELO DI PONTANO

localidad un poco antigua y pequeña para la gran progresión que la localidad había sufrido. Así fue como en Sant Àngelo di Pontano surgió un gran nuevo templo, lo más seguro sobre los cimientos de una antigua capilla o santuario. Este nuevo templo es el mismo que en la actualidad sigue en uso.

Desconocemos la fecha exacta del comienzo de su construcción ya que no existen pruebas documentales que lo atestigüen, pero podemos saber con certeza que se remonta a Gerard Vignole y por lo tanto atribuimos esa fecha a los años 1130. Ejemplos de estos testigos documentales son muchos pero el más relevante es el testamento del Conde de

Transmond en 1202 donde habla de la existencia de esta construcción. En 1169 junto a la iglesia de Sant Salvatore

existía ya la rectoría, esto no hace sino confirmar que la iglesia ya estaba construida, ya que la rectoría era la casa donde la comunidad de canónigos tenían una vida tranquila y segura.

La ubicación de la misma tiene un criterio de fortificación urbana ya que creaban un completo muro que conjuntamente con el acantilado, situado inmediatamente detrás de la iglesia creaban una ubicación de estrategia defensiva.

La atribución de nuestra iglesia al comienzo del siglo XI también concuerda con el escrito Allevi cuya bella descripción nos introduce de lleno en rasgos característicos de la arquitectura de la iglesia:

“... templo rígido y solemne con orígenes en el siglo XI por sus marcados rasgos cistercienses (es una orden monástica católica reformada con un papel protagonista en el siglo XI), su oscuro interior de la nave

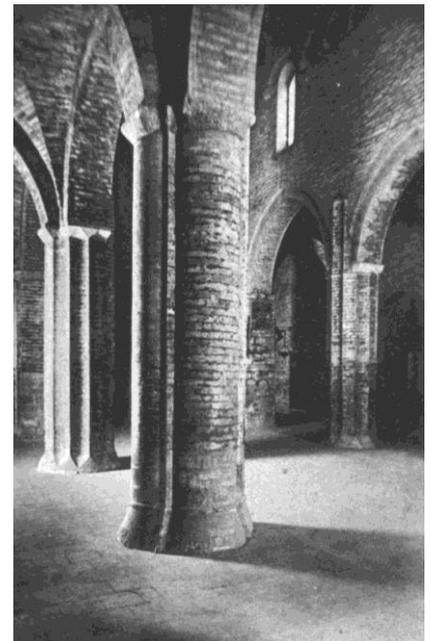


Ilustración histórica de los arcos  
levemente apuntados

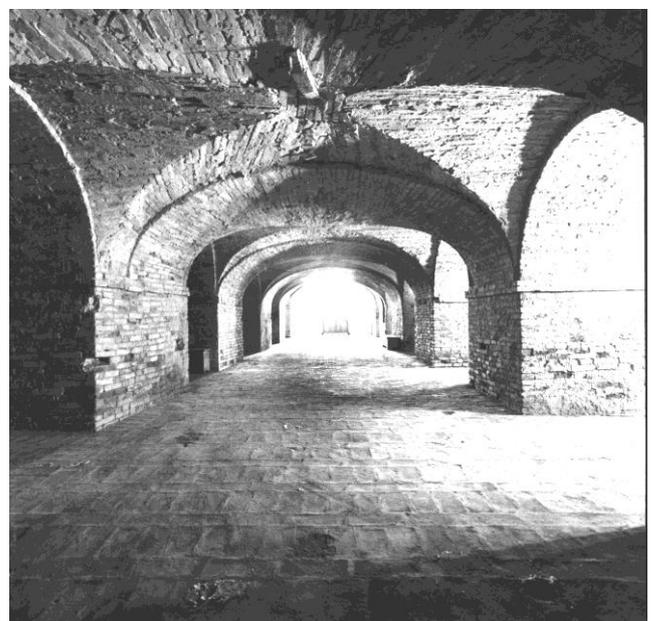


Ilustración histórica de la cripta

provoca el temblor de las venas del visitante que permanece en un silencio grave y compacto. Los pilares de caras convexas que asientan en grandes sillares, las columnas estriadas y arcos ligeramente apuntados, las ménsulas de las vigas, las hileras de arcos ciegos que recuerdan a los del exterior, este complejo conjunto de elementos de apoyo componen una compacta armonía. El ábside está iluminado gracias a un moderno vidrio soplado y las dos naves laterales tienen tragaluces abovedados con arcos. Otro impresionante conjunto de arcos lo encontramos en la cripta, que conjuntamente con un campanario del siglo XIV culminan este imponente edificio”.

La grandeza del edificio parece oponerse a la delgadez de las columnas originales de ladrillo situadas en la cripta. El acceso a la misma es posible desde la sacristía por una escalera cerrada por una trampilla de madera, o desde el exterior, a través de una puerta que se puede llegar dando la vuelta fuera de la iglesia en el alzado posterior de la misma.

Inicialmente la cripta era constituida por el área de suelo un poco más elevado que componen el altar y el santuario. Sus apoyos fueron asegurados por dos grandes pilares y ocho columnas de ladrillo, con base de piedra, que aún se pueden ver incrustados en las paredes de la cripta.



Pilares incrustados en las  
paredes de la cripta

Antiguamente se accedía a la cripta por unas escaleras situadas a la altura de las dos primeras



Escalera de acceso a la antigua cripta situada bajo el altar.

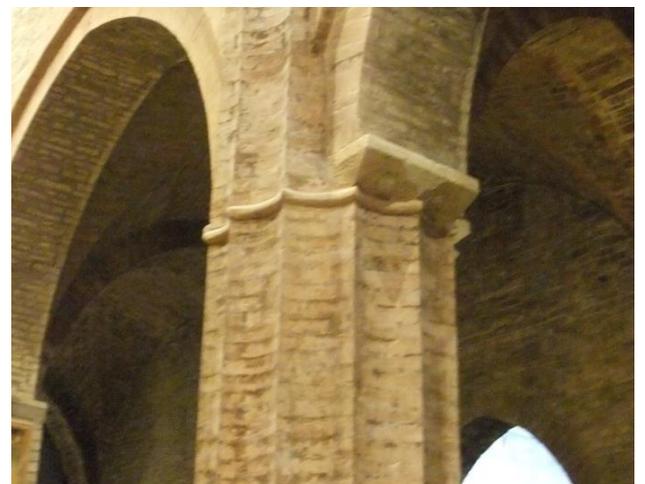
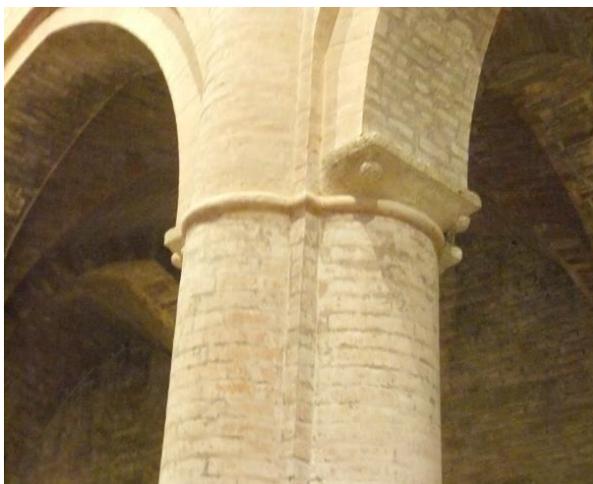
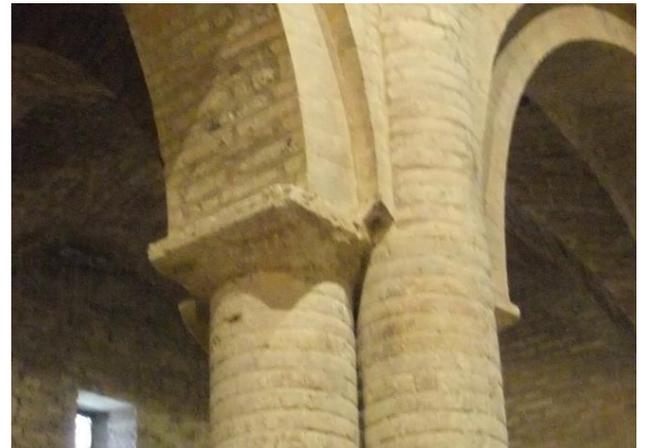
columnas cercanas al altar (dentro de la columna justo al final de las escaleras que parten de la sacristía, en la proa del interior de la misma, todavía se puede ver la parte superior de las tablas que indican la posición de la escala descendente).

Con el paso de los siglos la tierra fue excavada para construir las tumbas donde enterrar a los muertos.

Los documentos nos dicen que en 1772 había nueve tumbas en la nave lateral derecha, 5 bajo la nave central y otras cuantas en la nave de la izquierda. En 1776 se relató que había cerca de 33 tumbas excavadas. Ya en la época napoleónica se prohibieron los enterramientos en la iglesia, pero sólo en 1834 se inició la recuperación de la tierra, que duró varios años y finalmente llegó a su fin en 1844. Con el tiempo se hicieron trabajos de refuerzo en las bases de las columnas y se fue reforzando la cripta con arcos y bóvedas de crucería, por lo que la estructura y el suelo de la iglesia ya no podía ceder, como solía ocurrir en el pasado, quedando así la planta de la cripta como la podemos ver en su actualidad.

En 1934, se excavo un poco más para poder hacer toda la cripta con una altura suficiente para su posible utilización, y se hizo la escalera de acceso a la misma desde la sacristía y así quedo definida tal cual vemos en la actualidad la cripta.

En resumen, nos encontramos con un edificio de estilo Románico creado cerca del año 1130 compuesto por 3 naves y subdividido en 6 módulos cada uno enmarcado entre pilares y columnas que peculiarmente presentan todos sus capiteles distintos uno del otro. La cubierta central antiguamente poseía un falso techo de casetones de madera.



En estas 6 imágenes podemos ver claramente la distinta morfología de los capiteles de los pilares que dividen las 3 naves centrales.

El campanario del siglo XIV que apoya a la derecha del ábside da la impresión de una tranquila fuerza que desafía a los siglos debido a su esbeltez. En 1435, pontificado del papa Eugenio IV, la iglesia fue solemnemente consagrada después de la relevante reforma que tuvo lugar con la adición del campanario, para recordarnos aquella ceremonia se colocaron 12 pequeñas cruces de hierro a media altura en las columnas de soporte de la nave central del templo.

Se denota una leve disonancia entre las dos capillas laterales añadidas en el siglo XVIII que transformaron la planta de la iglesia en una cruz latina.

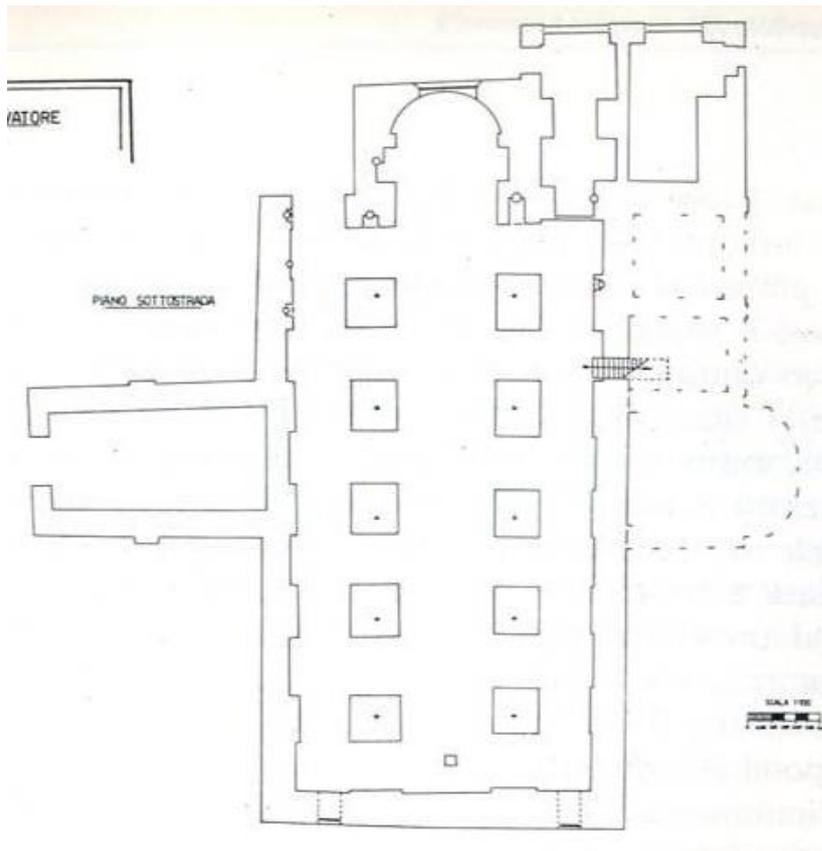
El edificio fue restaurado también en 1949 en el que se cambió el pavimento de las naves centrales y laterales y se colocó Mármol Travertino de no muy buena calidad debido a la mala situación de la época.



Ilustración histórica del exterior de la iglesia de San Salvatore

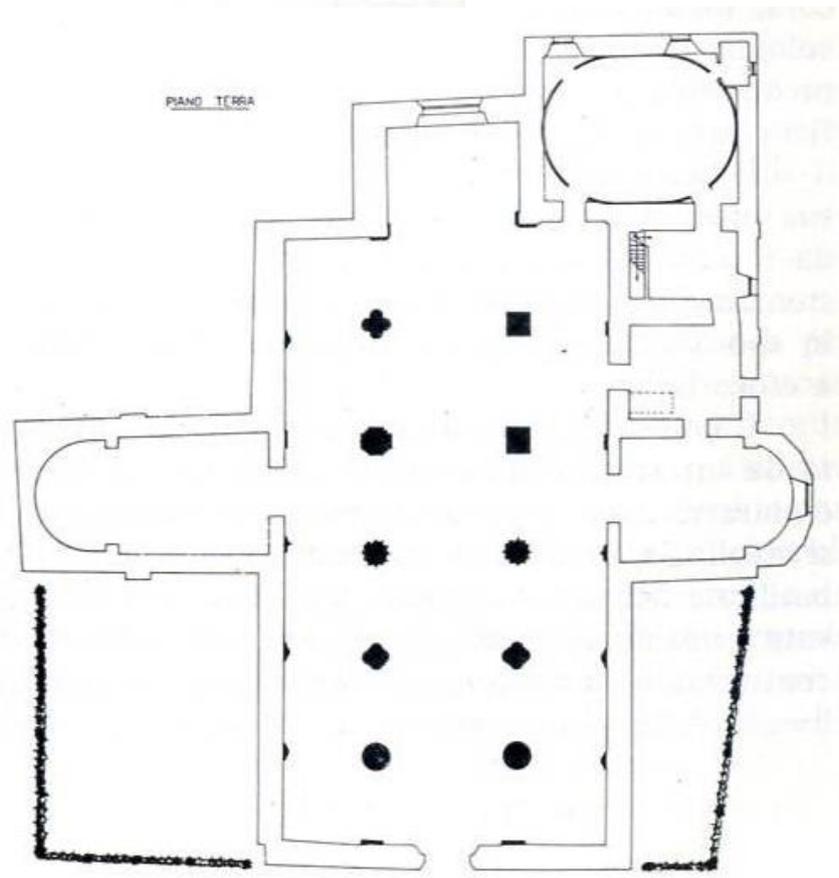
La última intervención data fue en el año 2000 donde se tuvo que intervenir en la cubierta de la nave central cambiándola por completo en un proceso de restauración que explicaremos en siguientes puntos de la tesis.

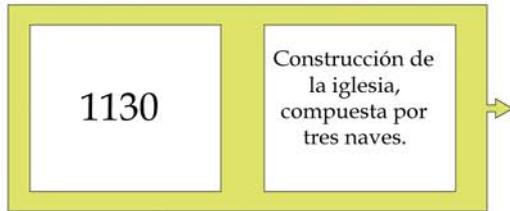
La visión, dada la ubicación, crea una sucesión de contrastes de impresiones que cruzan la entrada del sagrado lugar; la visión gozosa de un paisaje de colinas cubiertas de verde cambia instantáneamente al pesimismo grave marcado por las majestuosas columnas de bóvedas que invitan a la contemplación.



Planta de la Cripta enterrada recogida en el documento de Franco Caponi.

Planta recogida en el documento de Franco Caponi, en ella se puede observar con facilidad la planta original de origen románico compuesta por 3 naves, y la modificación de su estructura que hemos descrito en este punto, con la adición de las dos capillas laterales s.XVIII y el campanario s.XIV.

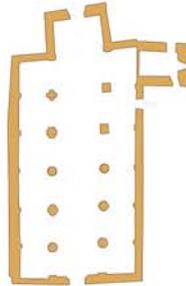




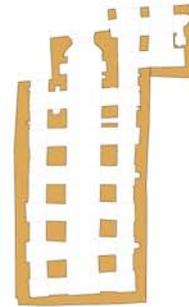
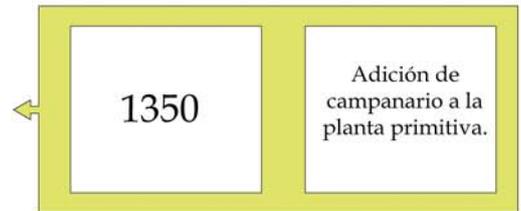
Planta iglesia



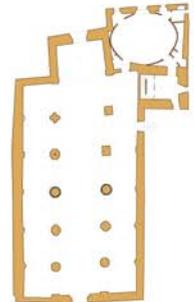
Planta enterrada (cripta)



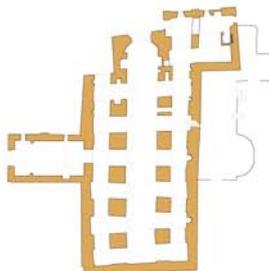
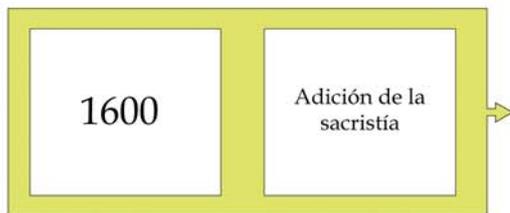
Planta iglesia



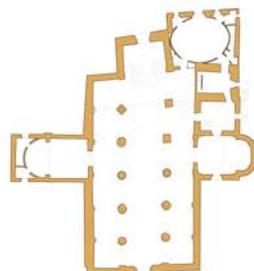
Planta enterrada (cripta)



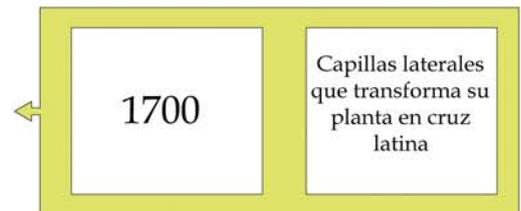
Planta iglesia



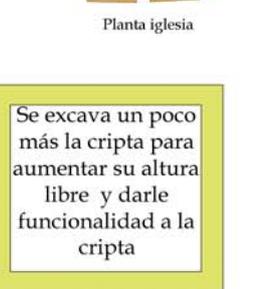
Planta enterrada (cripta)



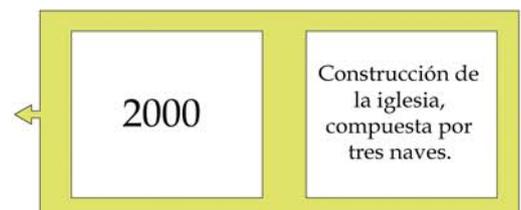
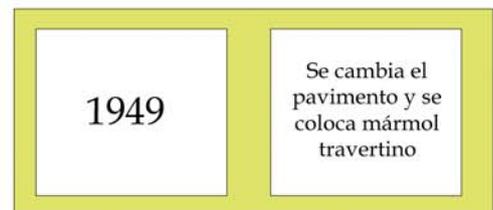
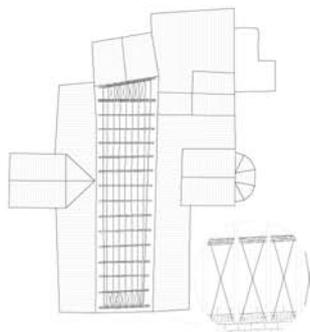
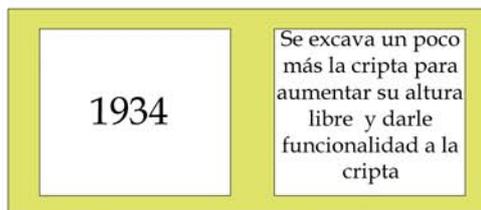
Planta iglesia



Planta enterrada (cripta)



Planta iglesia





## 1.4- OBJETIVOS GENERALES.

El Patrimonio Histórico de Italia es inmenso, sus núcleos urbanos poseen una gran variedad de monumentos de distintos siglos y estilos constructivos. Por desgracia mantener un patrimonio histórico en perfecto estado de conservación conlleva un gran gasto económico, y por ello, podemos encontrar numerosas construcciones históricas en un estado de conservación deficiente, o en ocasiones intervenciones defectuosas.

El proyecto tiene por objeto de estudio la iglesia de San Salvatore; en primer lugar el estudio previo necesario para conocer el edificio con la profundidad y precisión necesarias, formado por un levantamiento planimétrico de la estructura y un análisis de los sistemas constructivos empleados, de los materiales y técnicas constructivas que forman la construcción.

Partiendo del estudio previo, se valorará el estado actual de la edificación; grado de sus muros, y lesiones internas.

Por último se pretenderá aportar soluciones a los problemas previamente analizados realizando una propuesta de intervención para el grado de sus muros, y aportando al menos una solución a las lesiones encontradas en la construcción, todo ello respetando el marco normativo que marca España e Italia.



## 2-ESTUDIO PREVIO

---

*2.1. LEVANTAMIENTO PLANIMÉTRICO.*

*2.2. ESTUDIO DE DEPENDENCIAS.*

*2.3. ANALISIS ESTRUCTURAL.*

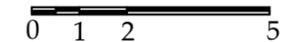
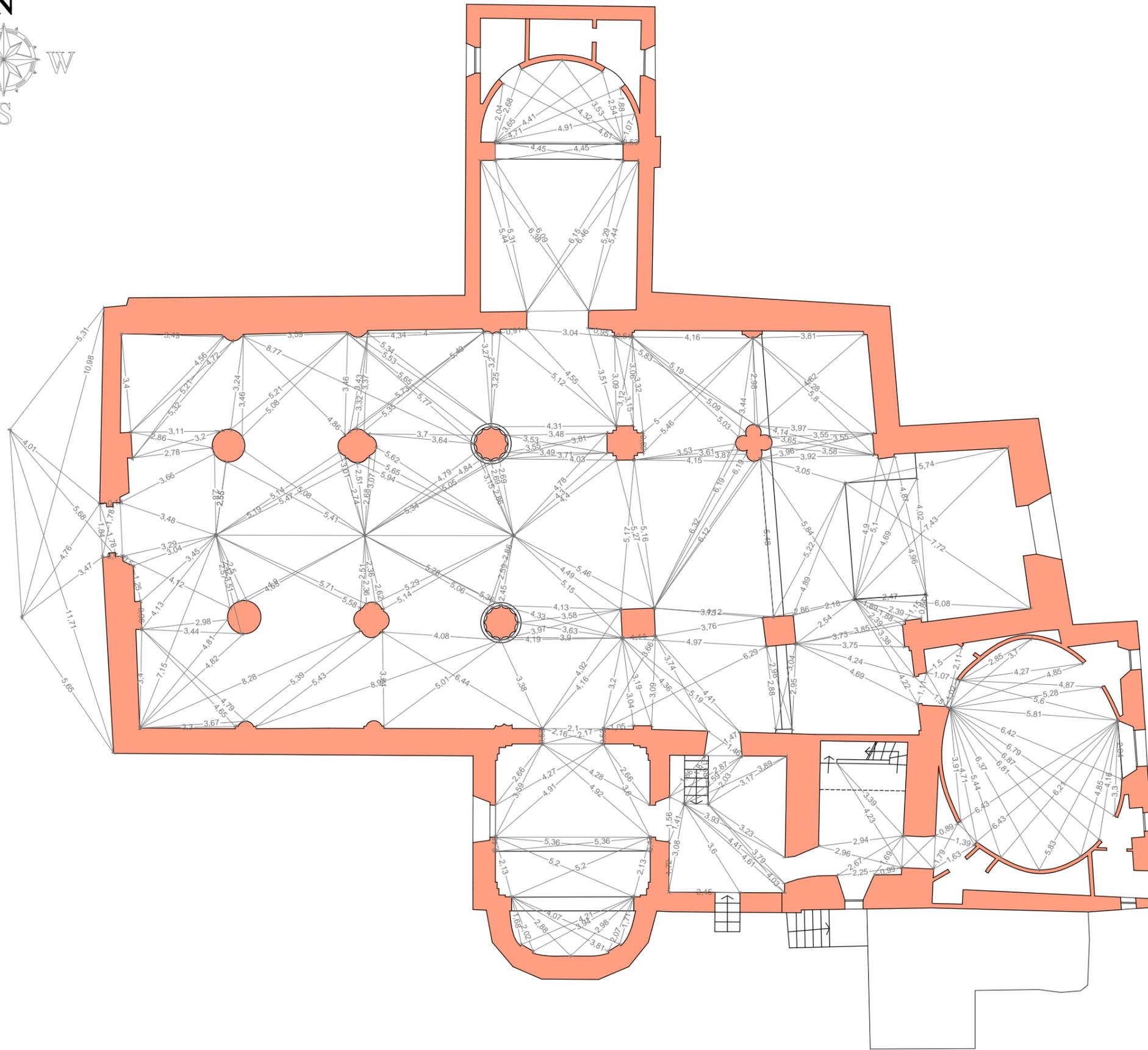
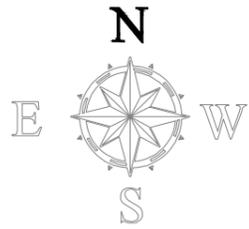


## 2.1- LEVANTAMIENTO PLANIMÉTRICO.

Este apartado está realizado por mí y por una estudiante de arquitectura que también tiene como materia “Restauro”, el profesor Fabio Mariano nos hizo trabajar en conjunto dada la complejidad del levantamiento.

Para realizar el levantamiento métrico-descriptivo del edificio se utilizó cinta métrica y sirviéndonos de unas armaduras corrugadas que encontramos por la zona marcamos el perímetro. Para las cotas en que la cinta métrica no era útil se utilizó el medidor láser. Fue necesaria una doble visita para recoger la información suficiente que nos permitiera realizar el estudio a mano alzada y luego traspasar los datos al ordenador donde fue más fácil entender la construcción, las dimensiones y la distribución del conjunto.

También tomamos las fotografías pertinentes de los alzados para poder realizar los fotoplanos y trabajar sobre ellos posteriormente en las siguientes fases de proyecto.



UNIVERSITAT  
POLITÈCNICA  
DE VALÈNCIA



ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR  
INGENIERÍA DE  
EDIFICACIÓN

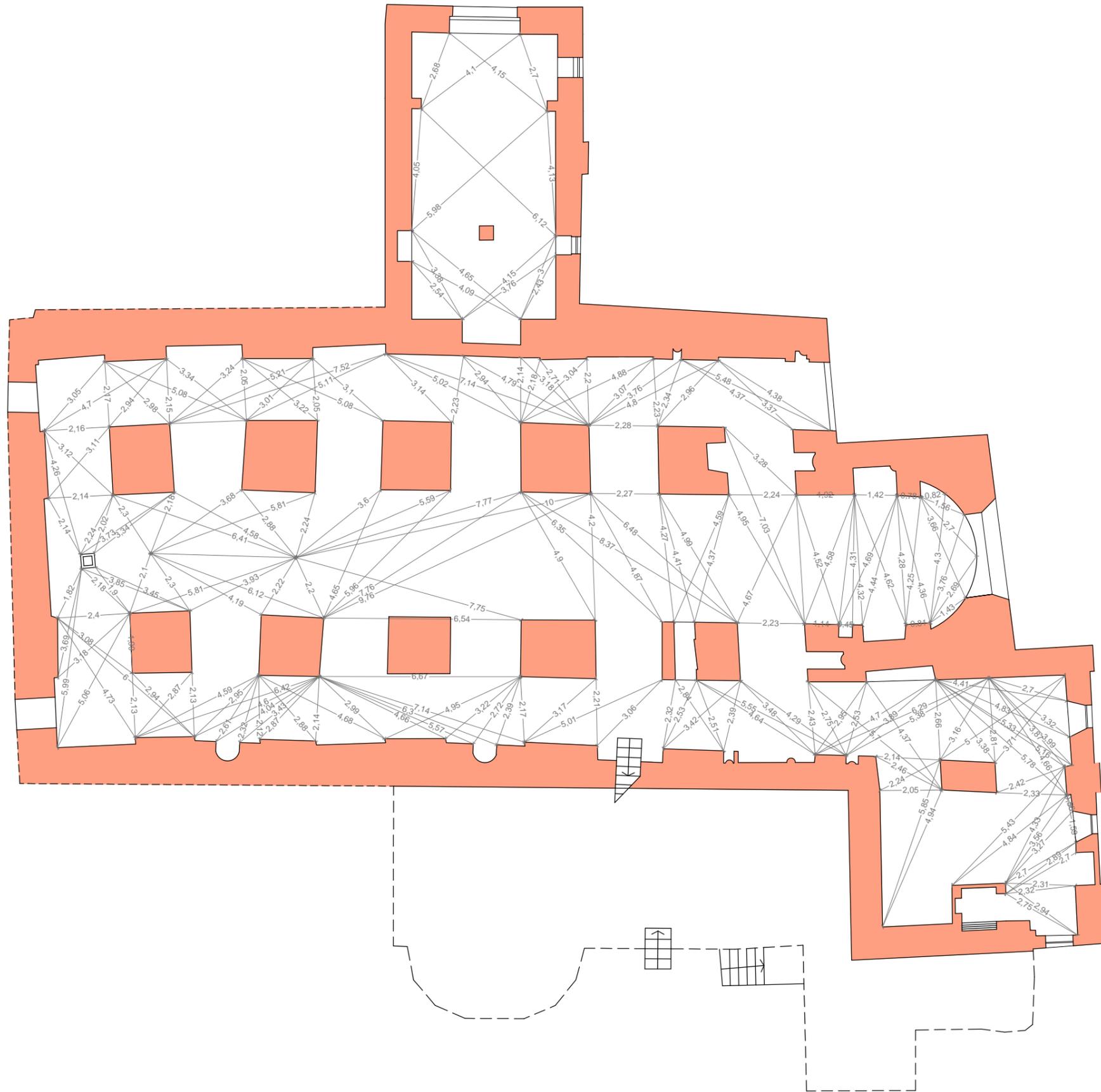
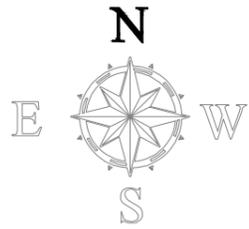
PGF RESTAURACIÓN ARQUITECTÓNICA  
2012/2013  
EUGENIO PÉREZ VILLAR

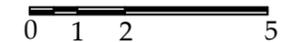
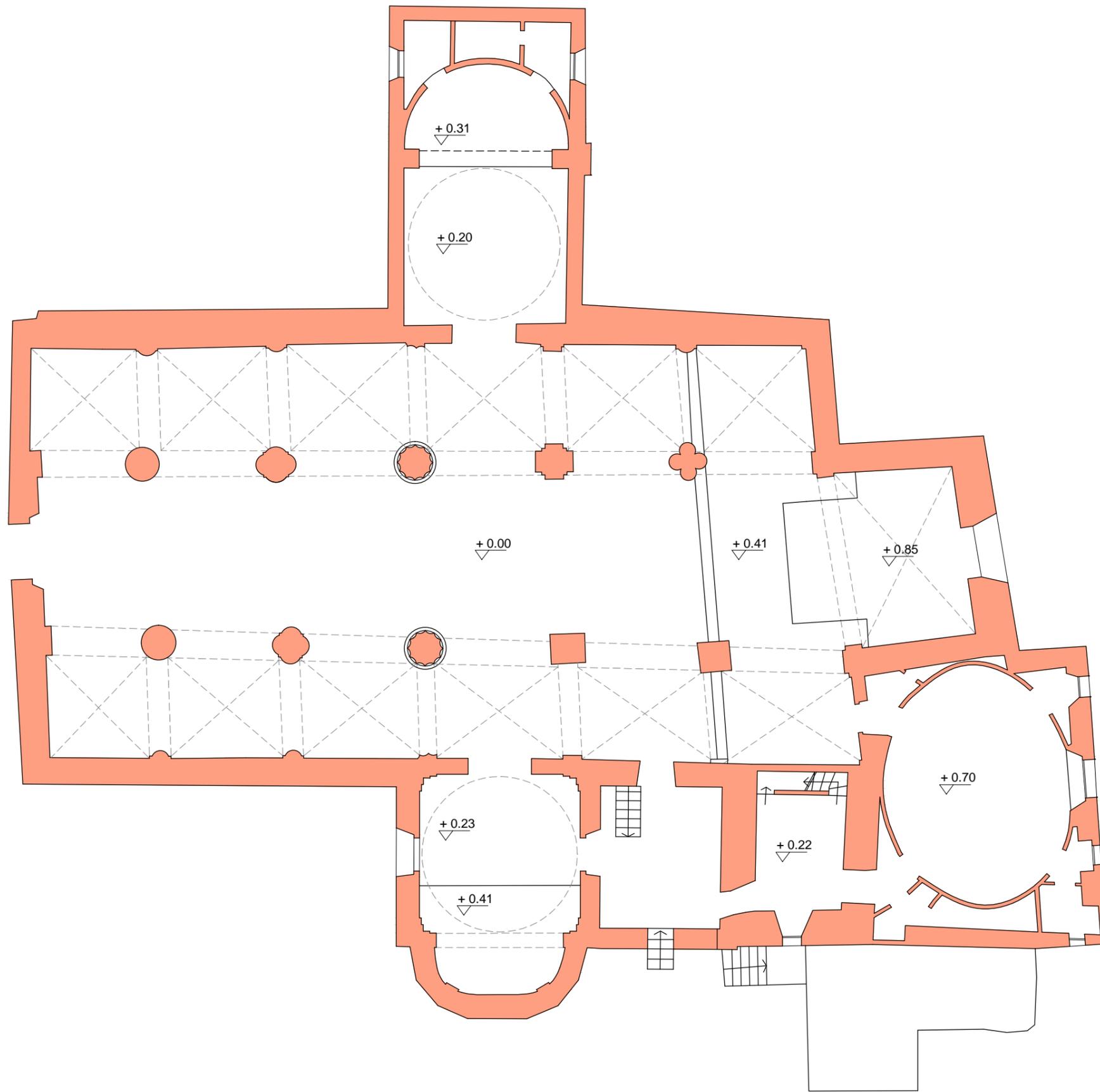
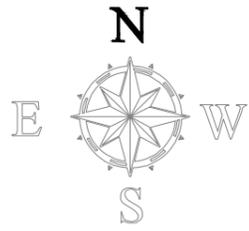
Profesor tutor Italia. arch FABIO MARIANO

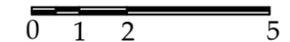
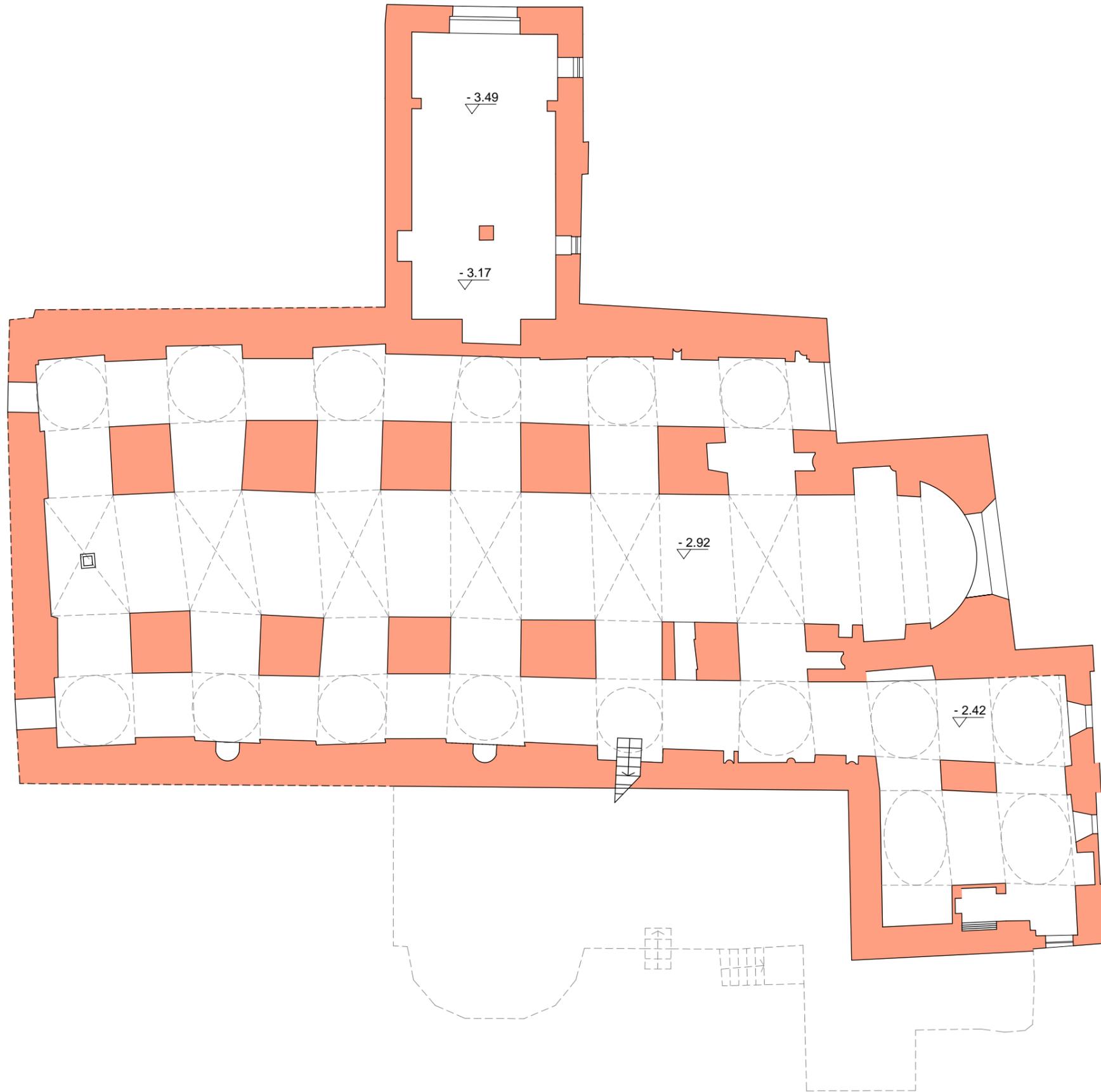
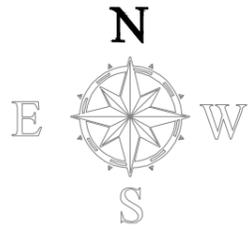
Asistente y Arquitecto. FABIO MARCELLI

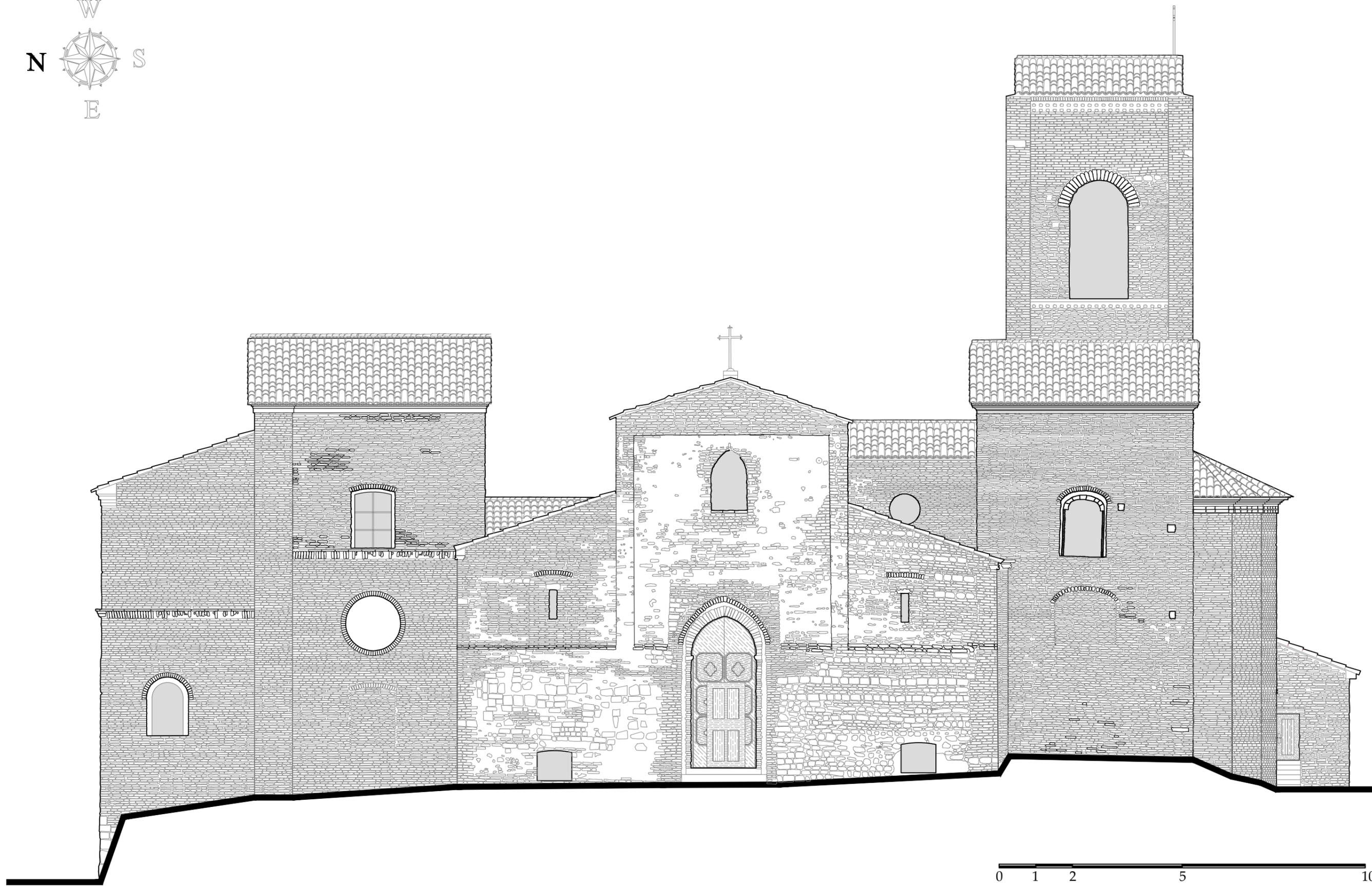
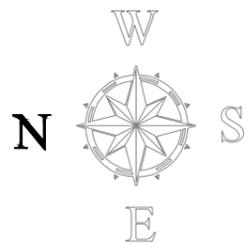
Profesor tutor España. RICARDO PERELLÓ

IGLESIA DE SAN SALVATORE,  
SANT'ANGELO IN PONTANO  
(MACHERATA, ITALIA)









ALZADO ESTE (FACHADA)



UNIVERSITAT  
POLITÈCNICA  
DE VALÈNCIA



ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR  
INGENIERÍA DE  
EDIFICACIÓN

PGF RESTAURACIÓN ARQUITECTÓNICA  
2012/2013  
EUGENIO PÉREZ VILLAR

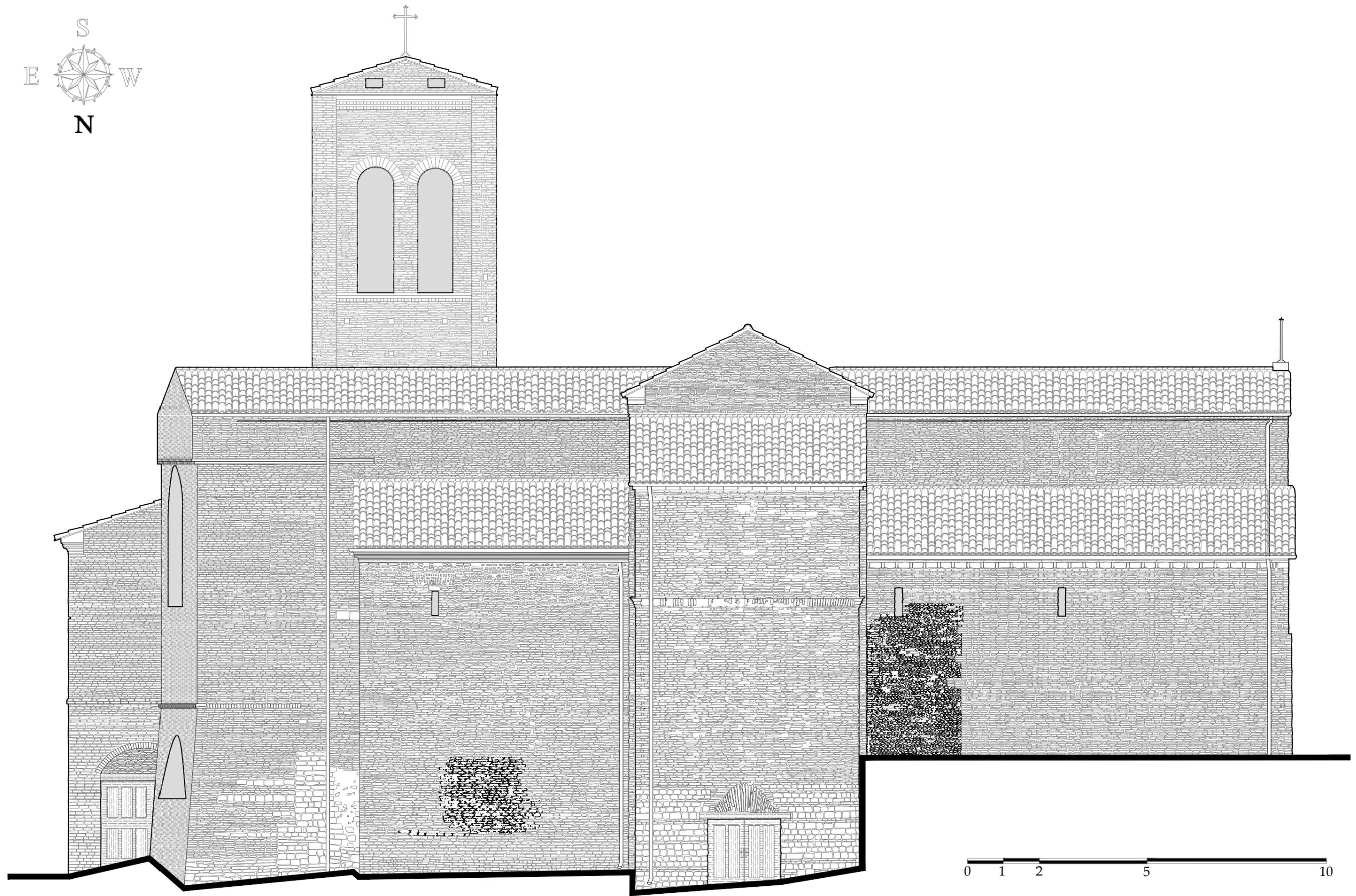
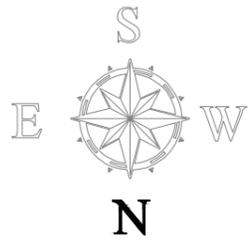
Profesor tutor Italia. arch FABIO MARIANO

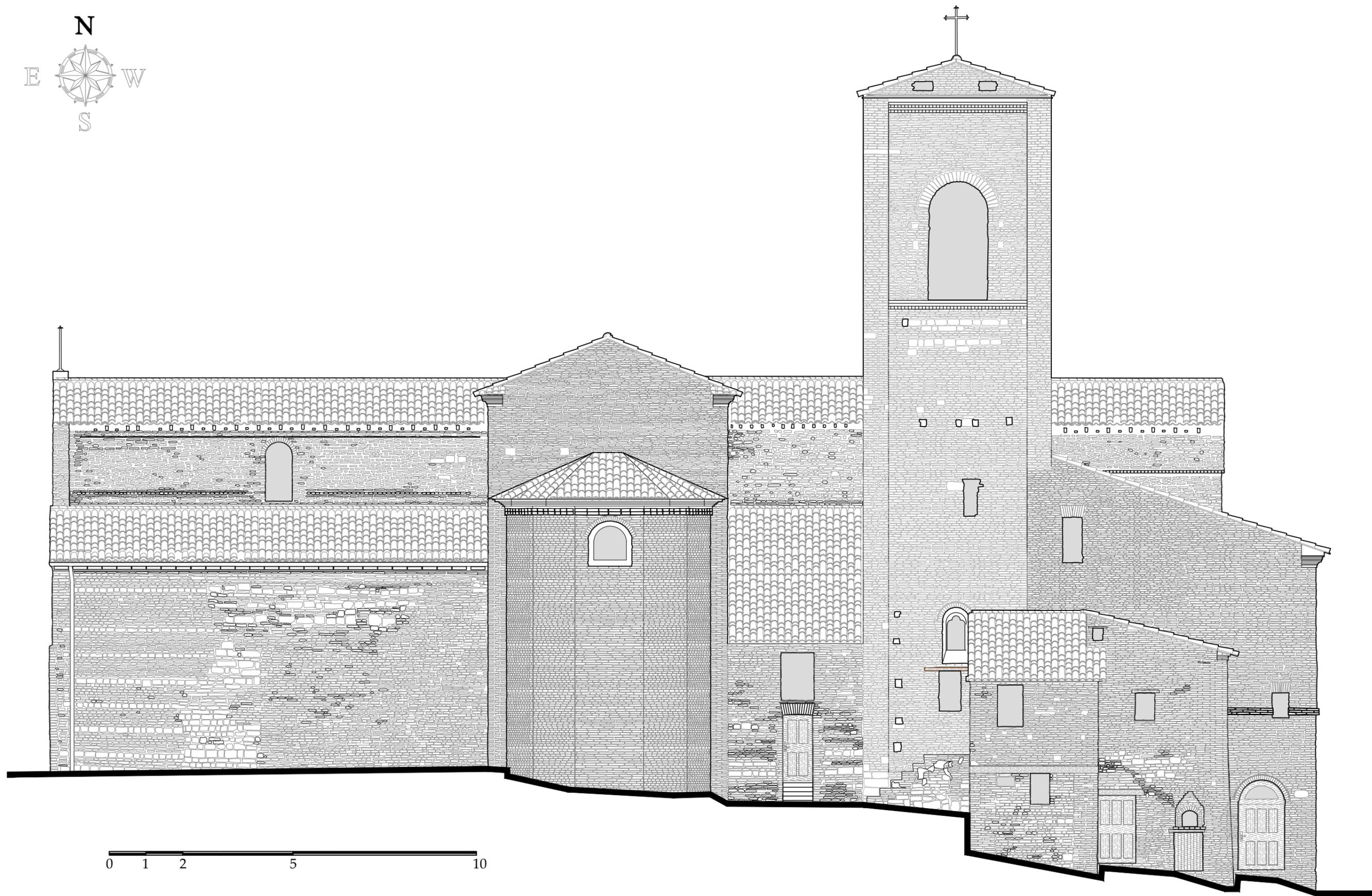
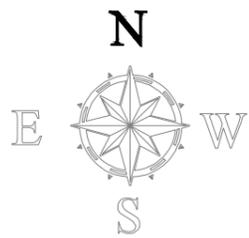
Asistente y Arquitecto. FABIO MARCELLI

Profesor tutor España. RICARDO PERELLÓ

IGLESIA DE SAN SALVATORE,  
SANT'ANGELO IN PONTANO  
(MACHERATA, ITALIA)

PLANO  
5







UNIVERSITAT  
POLITÈCNICA  
DE VALÈNCIA



ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR  
INGENIERÍA DE  
EDIFICACIÓN

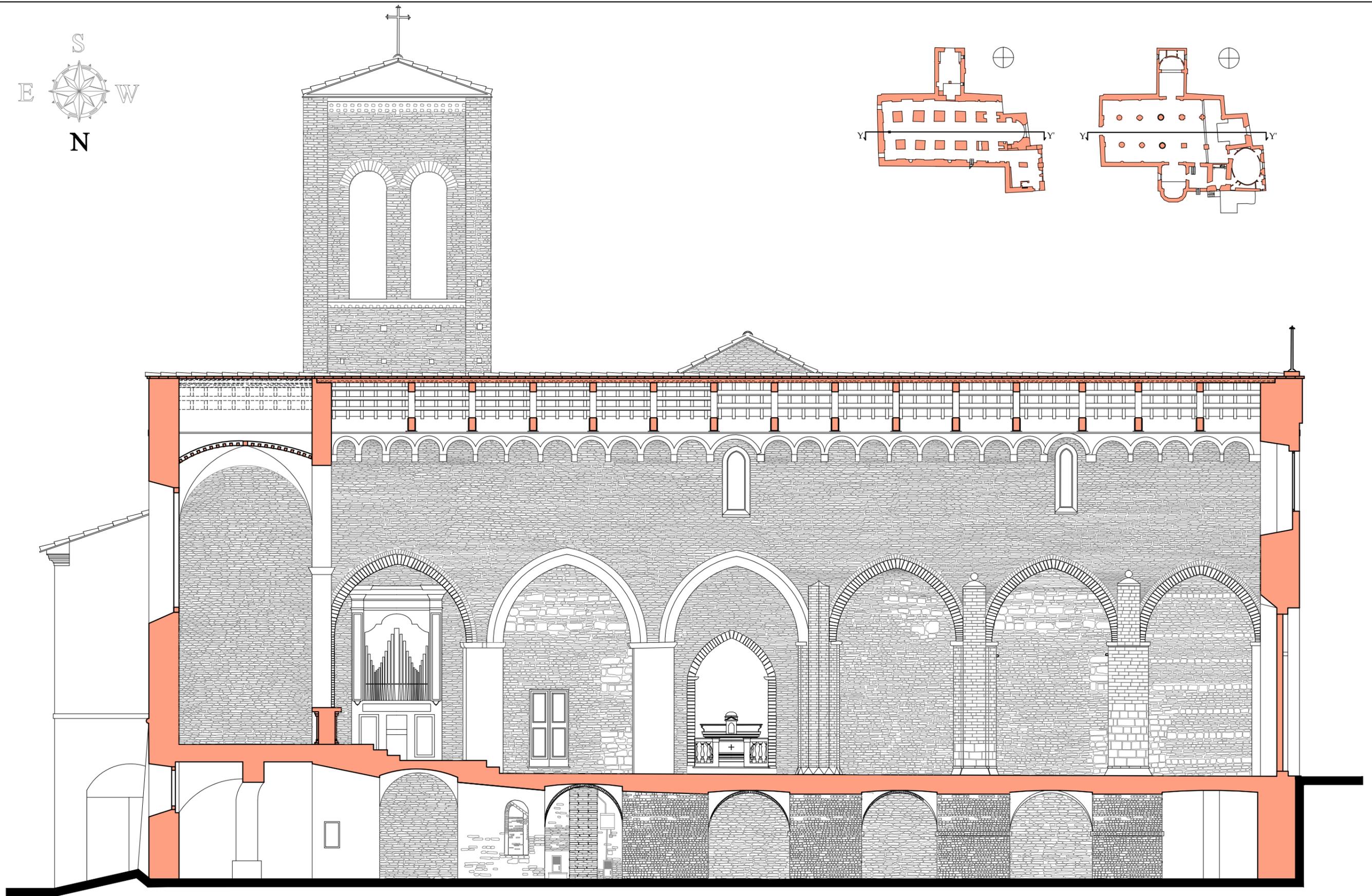
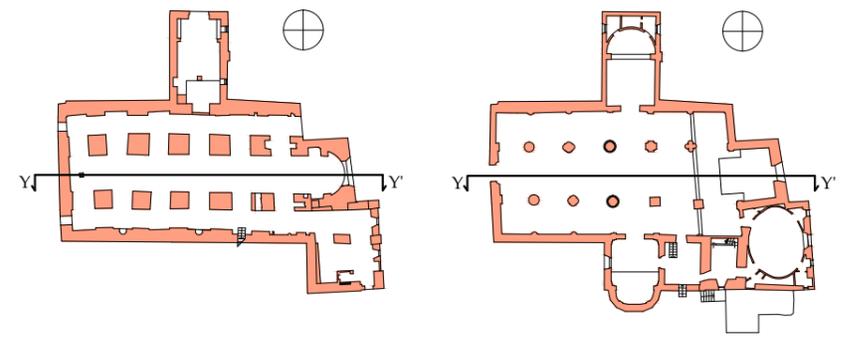
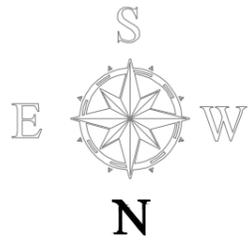
PFG RESTAURACIÓN ARQUITECTÓNICA  
2012/2013  
EUGENIO PÉREZ VILLAR

Profesor tutor Italia. arch FABIO MARIANO

Asistente y Arquitecto. FABIO MARCELLI

Profesor tutor España. RICARDO PERELLÓ

IGLESIA DE SAN SALVATORE,  
SANT'ANGELO IN PONTANO  
(MACHERATA, ITALIA)



DEGRADO SUR

0 1 2 5



UNIVERSITAT  
POLITÈCNICA  
DE VALÈNCIA



ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR  
INGENIERÍA DE  
EDIFICACIÓN

PGF RESTAURACIÓN ARQUITECTÓNICA  
2012/2013  
EUGENIO PÉREZ VILLAR

Profesor tutor Italia. arch FABIO MARIANO

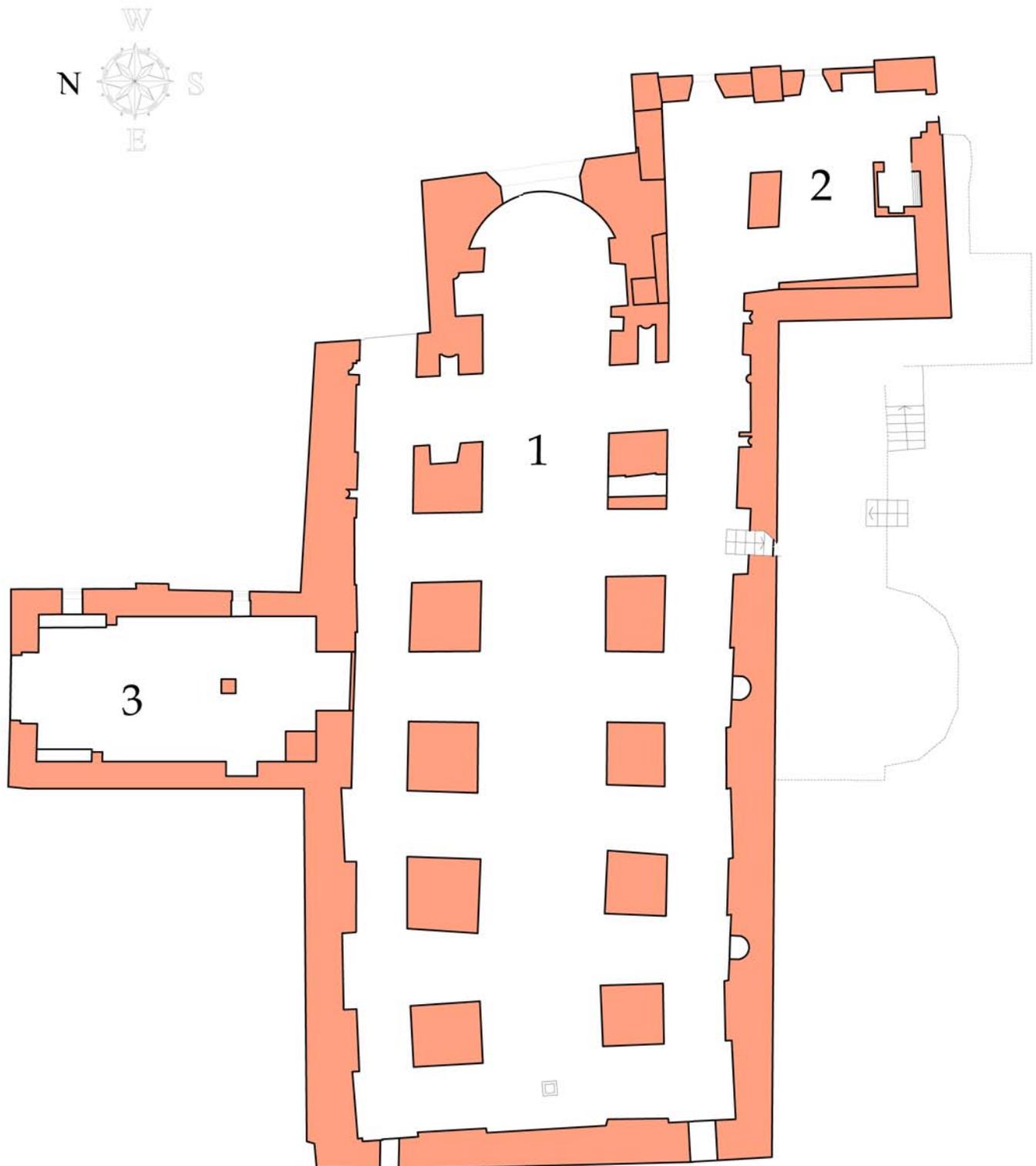
Asistente y Arquitecto. FABIO MARCELLI

Profesor tutor España. RICARDO PERELLÓ

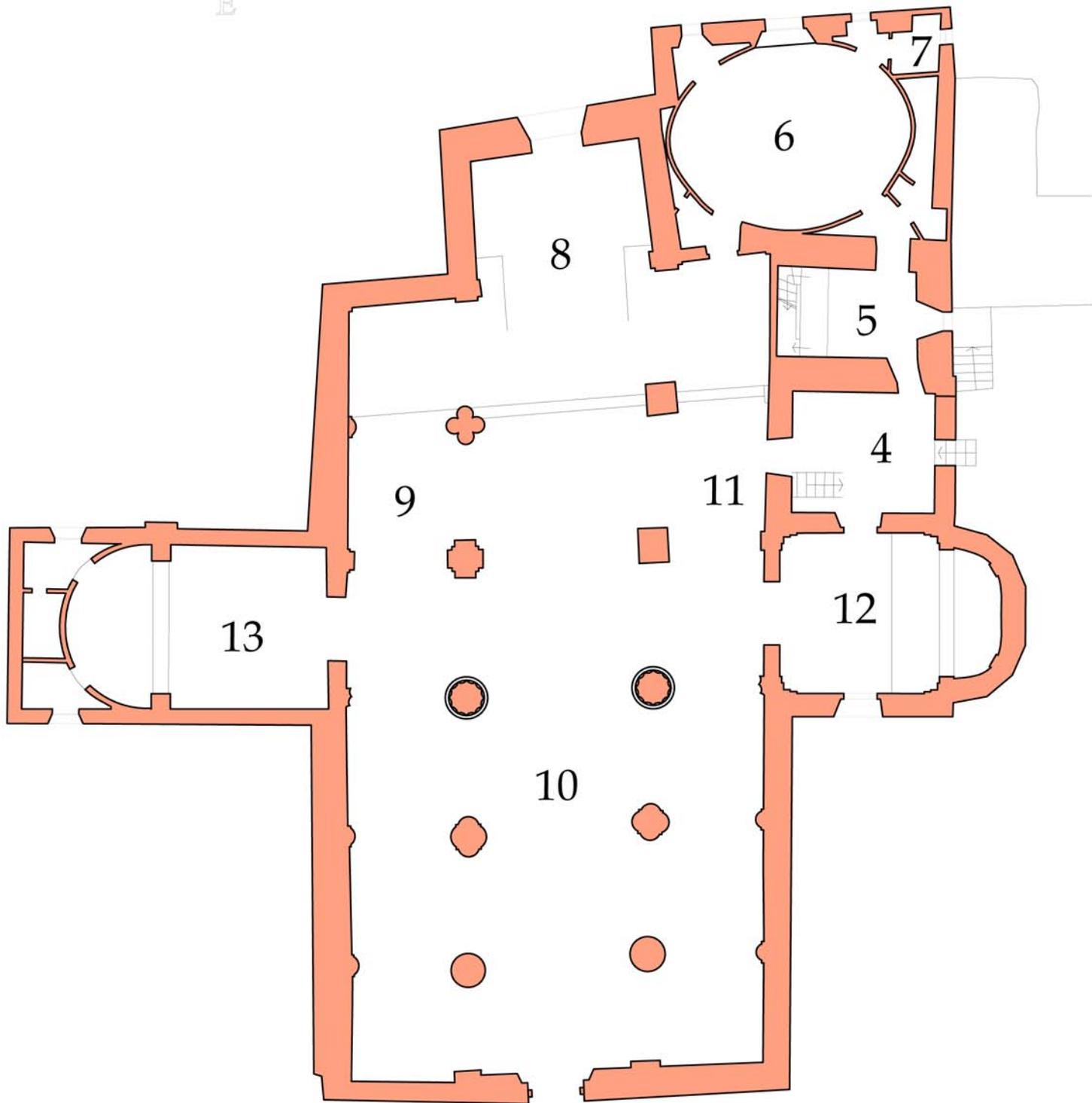
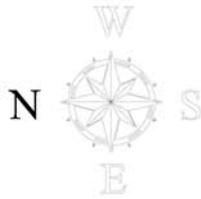
IGLESIA DE SAN SALVATORE,  
SANT'ANGELO IN PONTANO  
(MACHERATA, ITALIA)

PLANO  
9

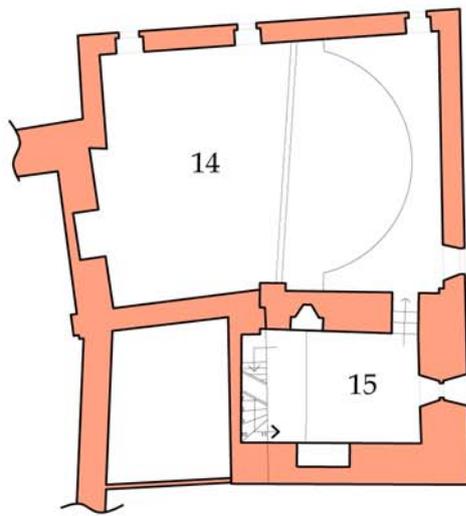
## 2.2- ESTUDIO DE DEPENDENCIAS.



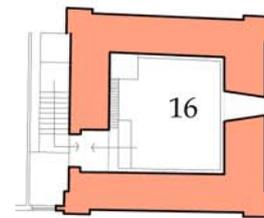
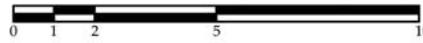
1ª Planta



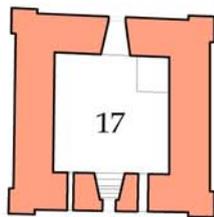
2ª Planta



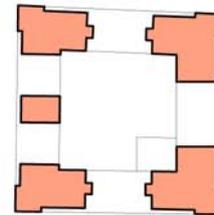
3º planta  
(campanario)



4º planta  
(campanario)



5º planta  
(campanario)



6º planta  
(campanario)

nº	dependencia	fotografías
1	Cripta	
2	Cripta (bajo sacristía)	

nº	dependencia	fotografías
3	Almacén municipal	Debido a que esta dependencia no se utiliza por la iglesia y sirve de almacén municipal de elementos relacionados con las fiestas populares de la población no se nos permitió la entrada a esta sala.
4	entrada sacristía (entrada para el sacerdote desde donde se tiene acceso a la sacristía, a la nave principal y a la cripta).	
5	torre campanario (nivel 1 cota 0 m)	
6	sacristía	
nº	Aseo	No disponemos fotografías del baño pero por lo que pudimos observar era un pequeño servicio en buen estado, reformado probablemente en los últimos 15 años.

nº	dependencia	fotografías
8	altar	
9	nave lateral norte	
10	nave central	
11	nave lateral sur	
12	capilla lateral Sur (añadida en el siglo XVIII)	

nº	dependencia	fotografías	
13	capilla lateral Norte (añadida en el siglo XVIII)		
14	Espacio superior sacristía		
15	torre campanario (nivel 2 cota 3.06 m)		
16	torre campanario (nivel 3 cota 7.02 m)		
17	torre campanario (nivel 4 cota 10.82 m)		

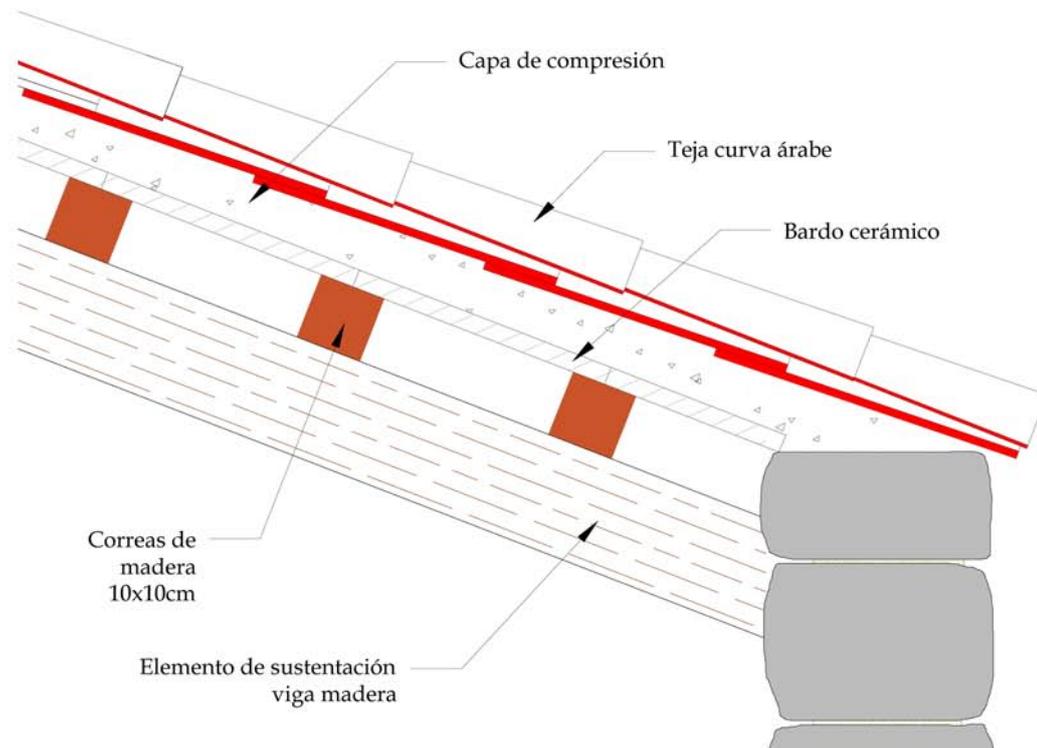
## 2.3- ANÁLISIS ESTRUCTURAL.

En este apartado se analiza el funcionamiento de cada uno de los elementos constructivos que forman la estructura de la iglesia (cubiertas, forjados, muros, bóvedas, arcos..), prestando especial atención a los materiales que los componen y a las técnicas constructivas que se han utilizado para su construcción.

Mediante este estudio se podrá comprender mejor la repercusión de las patologías posteriormente analizadas y así buscar una solución certera a cada una de ellas. Los elementos constructivos que componen la iglesia són los siguientes:

- **Cubierta:**

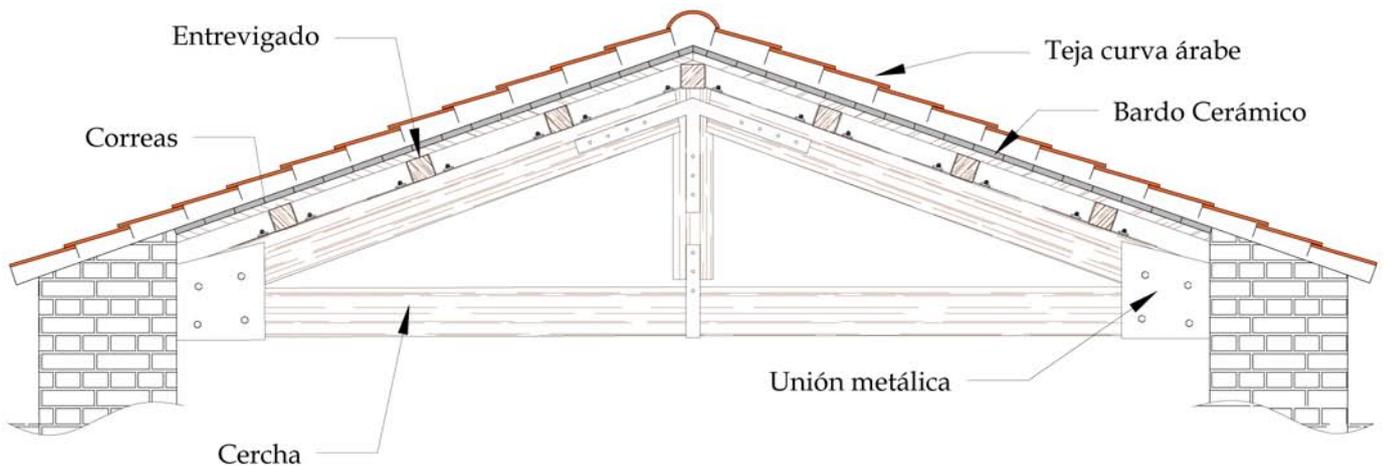
Las cubiertas inclinadas de nuestra iglesia estan solucionadas de forma sencilla: el elemento portante son vigas de madera que apoyan en los muros de carga a su vez sobre estas vigas apoyan correas de madera generalmente de 10x10cm. Posteriormente sobre estas correas apoyan unos bardos cerámicos. Intuimos que sobre estos encontramos un mortero de regularización que nos permite crear un plano idóneo para la colocación de la teja curva árabe.



Estructuralmente la cubierta se solucionó por medio de un sistema de cerchas de madera con uniones metálicas atornilladas como elemento portante, el entrevigado y las correas también

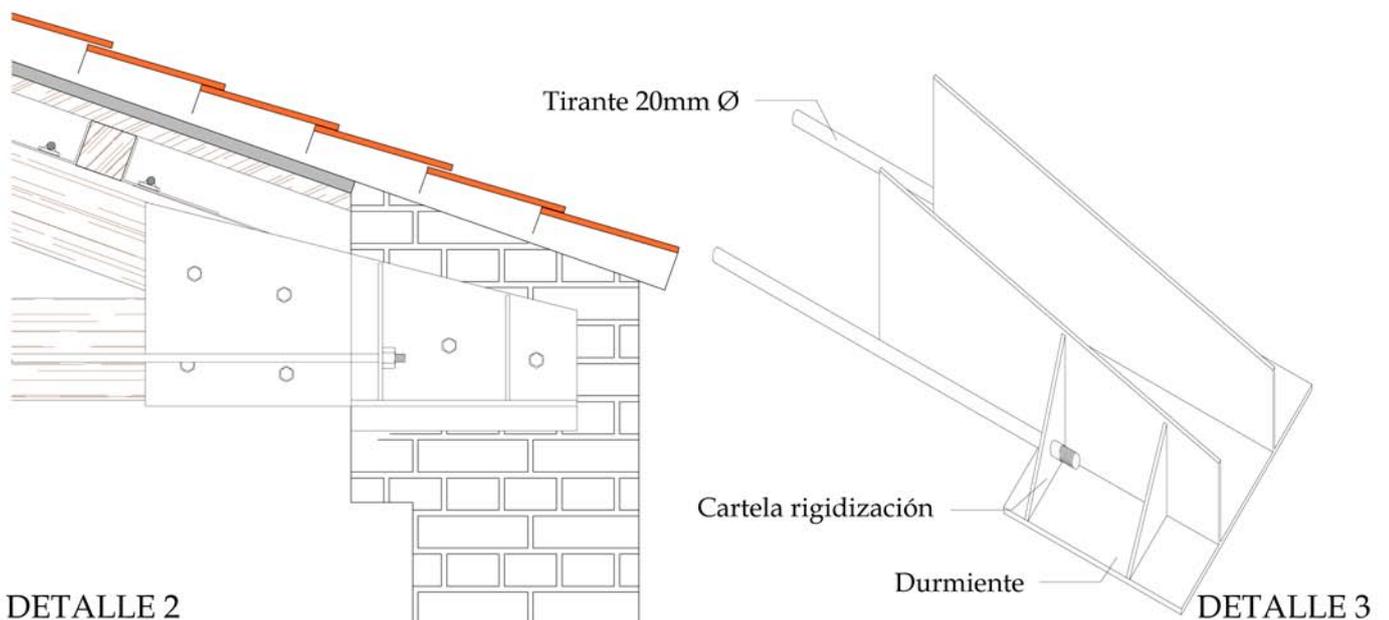
són de madera, sobre el apoya el bardo cerámico y sobre este después de una capa de regularización de 2cm se coloca la teja curva árabe.

En alguno de los vanos entre cercha y cercha encontramos tirantes metálicos en forma de cruz de San Andrés, que sirven para solidarizar esfuerzos entre cercha y cercha. Es una buena medida ante los numerosos problemas provocados por los sismos de la zona.



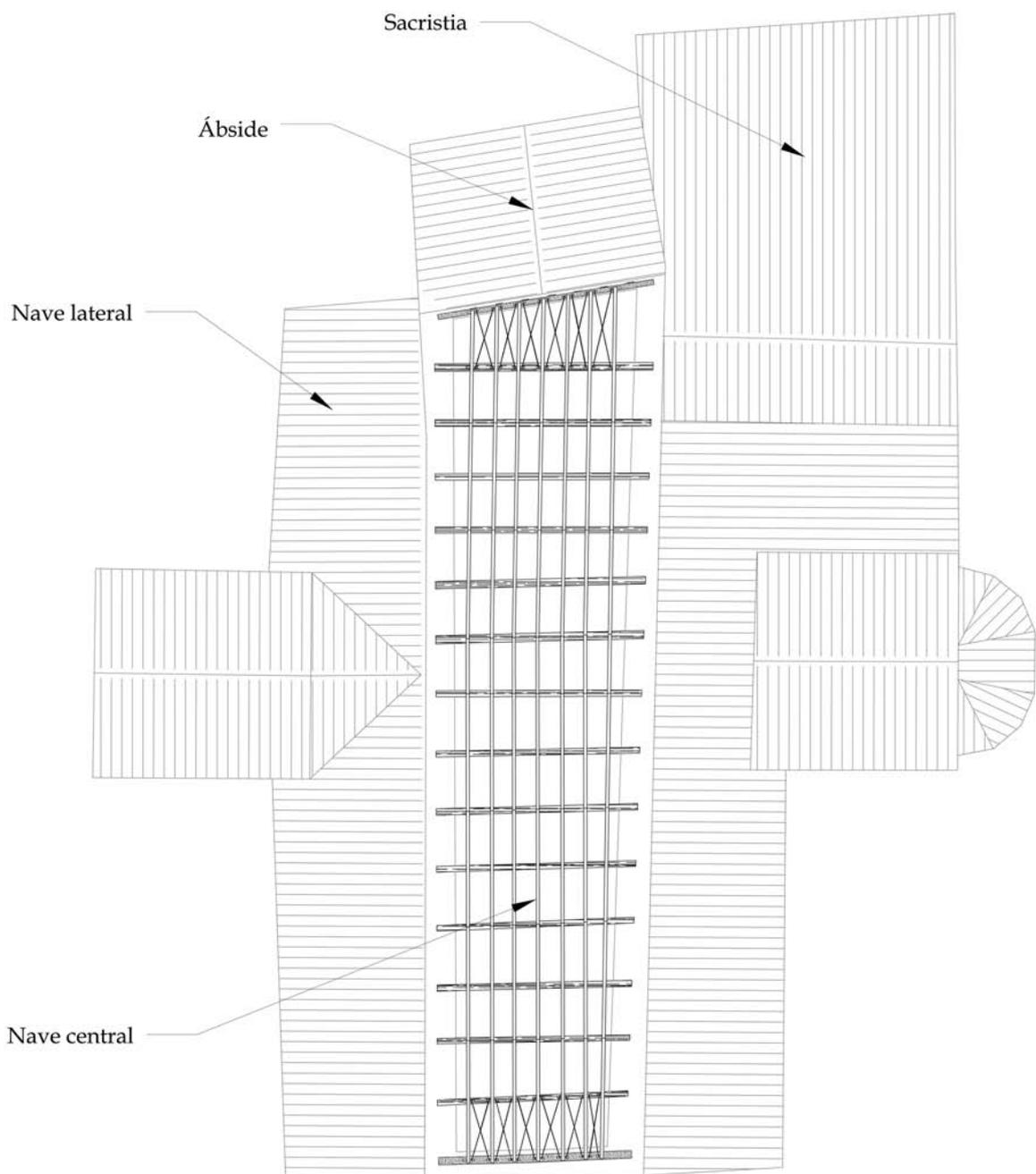
### DETALLE 1

El sistema de apoyo de las cerchas al muro está resuelto mediante una unión formada por pletinas metálicas que amplían la zona de transmisión de esfuerzos para repartir cargas y se rigidizan por medio de cartelas, como podemos observar en los detalles 2 y 3.



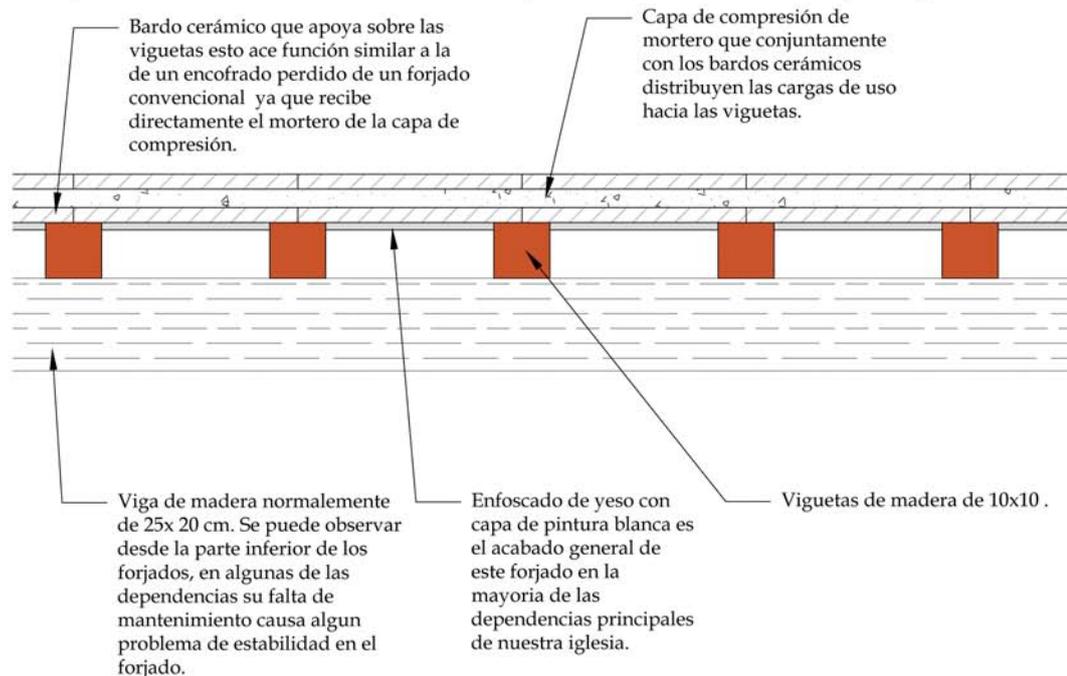
- **Cubierta nave central:**

La cubierta de la nave central merece un análisis distinto al del resto ya que es producto de una restauración que tubo lugar en el año 2000, como consecuencia del mal estado de la anterior cubierta. Exteriormente no se denota una diferencia de la teja curva árabe nueva y antigua ya que se reutilizaron las piezas antiguas de antes de la restauracion reponiendo solo las que se encontraban en mal estado.



• **Forjados:**

Los forjados horizontales de nuestra iglesia están resueltos con la misma técnica constructiva en todas las dependencias: sacristía, habitaciones perifericas a la sacristía, y campanario:



Encontramos una modificación en los forjados de las 2 ultimas plantas del campanario donde se sustituyen los bardos y capa de compresión, por unos listones de madera como podemos observar en la imágen:



Vigueta

Bardo cerámico

Capa de compresión



Forjado de los dos niveles superiores del campanario donde se sustituyen los bardos cerámicos por tablones de madera.

- **Muro de fachada:**

En el Románico se generaliza de nuevo la técnica del "Opus Emplectum", donde las superficies exteriores están formadas por mampuestos de pequeñas dimensiones o piezas talladas, de un tamaño que pudiera subir un hombre a la espalda por unos andamios muy deficientes.

Construir por medio de grandes bloques de piedra de cantería cuidadosamente labrados y colocados exigía transportes imposibles, caminos sólidos, mucha mano de obra y difícil puesta en obra. Los grandes bloques de piedra también precisan una mayor habilidad a nivel estereotómico, trabajar con piezas mas pequeñas permitía una mayor simplicidad en cada una de ellas.

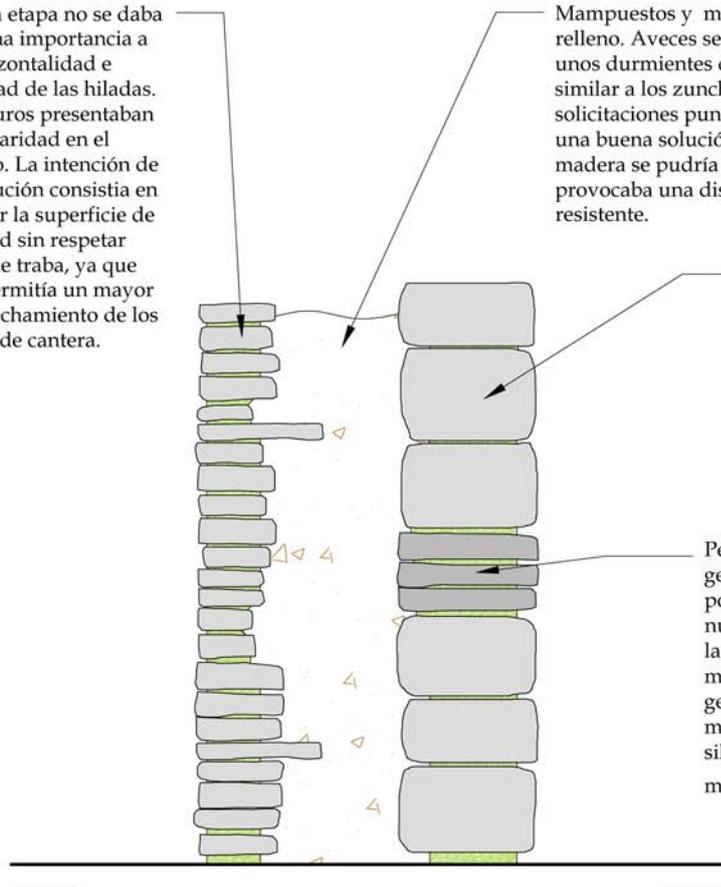
La capacidad resistente de estos muros era muy variable y no estab en proporción directa con su espesor debido a las diferencias en calidad de ejecución y materiales que había en la época. Debemos suponer por la gran cantidad de edificios que se construyeron en la misma época en areas muy distintas. que se unificarón los sistemas de construcción.

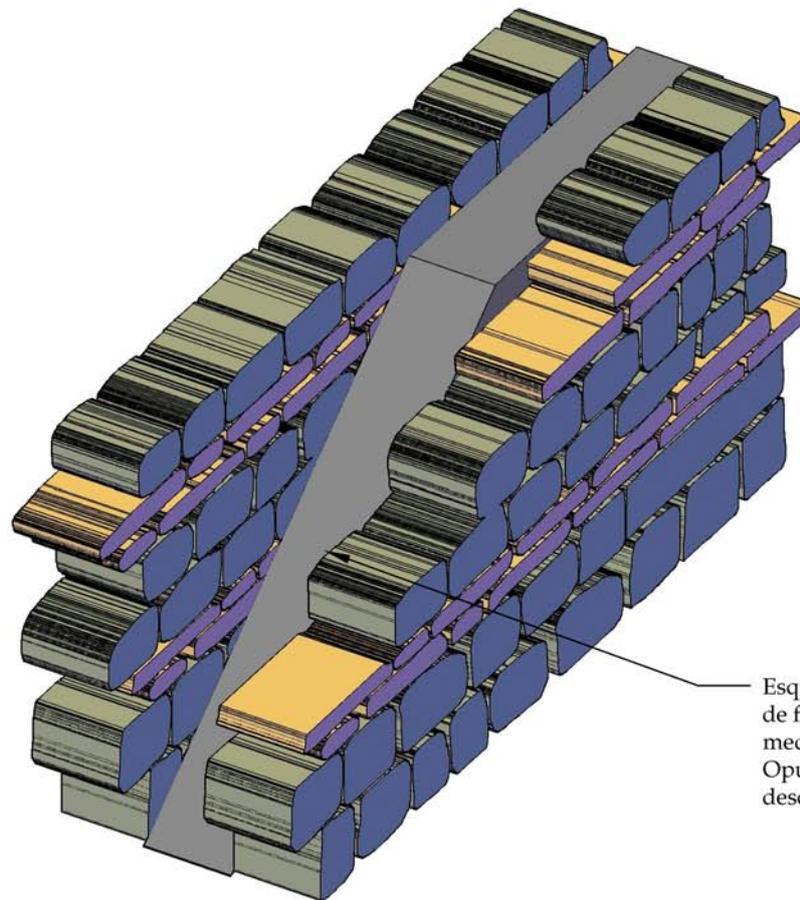
En esta etapa no se daba ninguna importancia a la horizontalidad e igualdad de las hiladas. Los muros presentaban irregularidad en el aparejo. La intención de la ejecución consistía en rellenar la superficie de la pared sin respetar leyes de traba, ya que esto permitía un mayor aprovechamiento de los lechos de cantera.

Mampuestos y mortero mezclados para el relleno. A veces se introducía en su interior unos durmientes de madera, con una función similar a los zunchos de reparto para solicitaciones puntuales, aunque esto no era una buena solución constructiva, ya que la madera se pudría con el paso del tiempo y provocaba una disminución de la sección resistente.

Durante el periodo románico el ladrillo prácticamente desaparece, probablemente por las dificultades que representan su fabricación. Por ello predomina el uso de sillarejos pequeños.

Pese a esta norma generalizada del románico podemos encontrar en nuestra iglesia el uso de ladrillos cocidos en la misma localidad por las gentes del pueblo, mezclados con los sillarejos de distinta morfología de piedra.





Esquema de los muros de fachada construidos mediante la técnica de Opus Emplectum descrita anteriormente

- ***Muro intermedio de naves:***

Como ya hemos hablado anteriormente en el románico se generaliza el uso del muro de 3 hojas o Opus Emplectum para la ejecución de sus construcciones. Pese a esto los muros 2 que separan las 3 naves de nuestra planta podemos decir que estan formados en su integridad por piezas de mamposteria con una traba un poco mas trabajada ya que reciben cargas tanto de las bovedas de aristas situadas en las naves laterales como de la cubierta de madera de la nave central, y luego son transmitidas a través de los arcos ligeramente apuntados a los pilares que encontramos en la proyección inferior.

Esto hace que se deba de aumentar su capacidad resistente y cohesión, evitando así el uso de la hoja intermedia de mamposteria y mortero que debilitaba su capacidad resistente pese a que aumentaba la facilidad constructiva de los muros de fachada. Esta modificación dotaba a las iglesias de planta de 3 naves de una mayor rigidez y capacidad resistente.

- **Bóveda de arista:**

Se conoce como bóveda de arista a la superficie que se forma por la intersección perpendicular de dos bóvedas de cañón de igual altura.

Las líneas de la intersección resultante son aristas con forma de arcos de elipse que se cruzan en el vértice superior o clave.

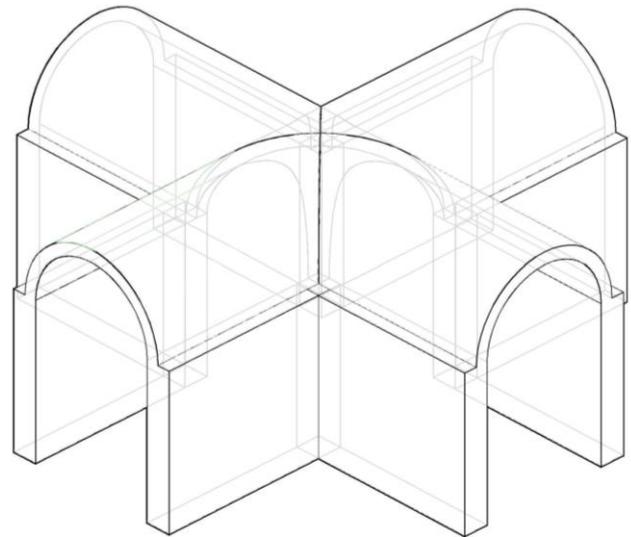
Generalmente la bóveda de arista se usa para cubrir espacios de planta cuadrada; para lo cual el espacio inicial, si es rectangular, previamente ha de ser subdividido en tramos cuadrados mediante pilares de apoyo, columnas o pilastras intermedias.

. Los materiales usados para la construcción de las bóvedas de arista de la Iglesia de " Sant Salvattore" son ladrillo

cerámico y mortero de agarre. Su construcción se lleva a cabo mediante cimbras o encofrados auxiliares bajo la bóveda, su uso fue generalizado desde los tiempos de la antigua Roma,



Bóveda de arista nave lateral,  
Iglesia de S.Salvatore

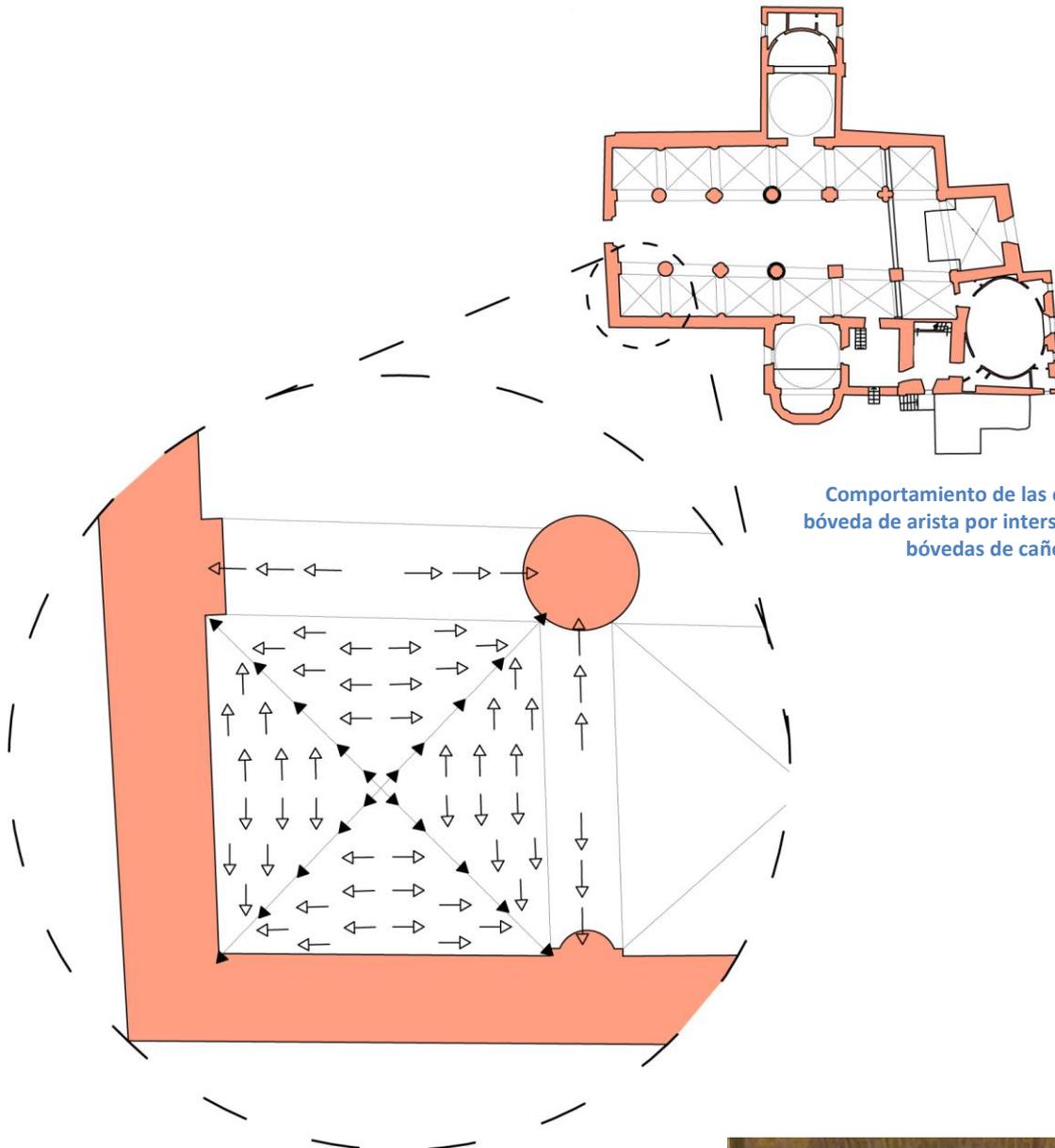


Esquema alámbrico bóveda de arista por intersección de dos bóvedas de cañón

resultando ser el método más utilizado para la cubrición de espacios durante el período del Románico.

El comportamiento de las cargas en las bóvedas de arista es sencillo. Estas se distribuyen de tal forma que las resultantes que vemos en negro en el detalle se dirigen directamente a los elementos de descarga como cón las columnas o los muros de fachada.

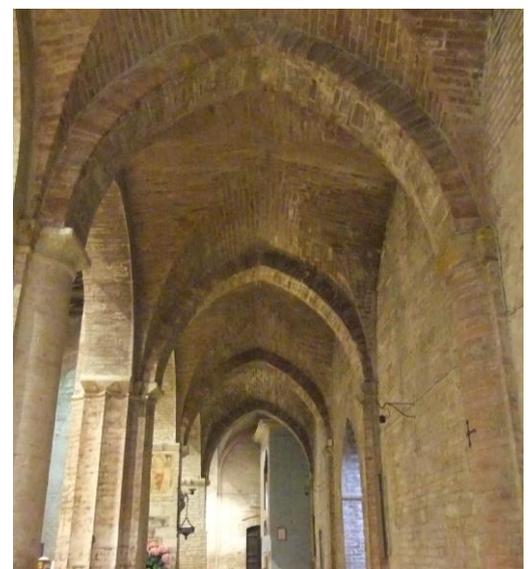
A su vez lo dos arcos de punto tambien distribuyen sus esfuerzos a estos elementos verticales.



Comportamiento de las cargas en la bóveda de arista por intersección de dos bóvedas de cañón.

- *Arco de medio punto:*

El arco apuntado, también llamado arco ojival, es una tipología extensa de arcos que están compuestos por dos tramos de arco formando un ángulo central en la clave. [ ] Se suele emplear en contraposición geométrica al arco rebajado. El arco apuntado transmite mejor el empuje lateral que uno de medio punto, esto hace que se obtenga mayor sensación de verticalidad.



Arco levemente apuntado, iglesia de S.Salvatore



El arco apuntado tiene precedentes en la arquitectura románica del siglo XII, una muestra de ello es la iglesia de San Salvatore.



## 3-ESTADO ACTUAL

---

### *3.1. MARCO NORMATIVO ITALIANO UNI 11182:2006*

- a) OBJETO Y ÁMBITO DE APLICACIÓN*
- b) TÉRMINOS Y DEFINICIONES*
- c) GLOSARIO DE ALTERACIONES*

### *3.2. MAPEO DE DEGRADO*

### *3.3. FICHAS DE LESIONES*



### **3.1- MARCO NORMATIVO ITALIANO. UNI 11182:2006.**

Las fachadas de la iglesia poseen una variada composición desde ladrillos cocidos en el siglo XVI en el siglo XVI, mampuestos de piedra de diferente naturaleza y tamaño, etc, esto es debido a que no toda la iglesia se realizó en el mismo periodo, ni tampoco los materiales aportados después en diversas reformas han sido los mismos que los materiales primitivos. Como consecuencia tenemos un degrado de las paredes muy heterogéneo con distintas patologías en cada uno de los materiales utilizados.

Para ayudarnos a valorar y hacer un análisis correcto de semejante degrado, previamente debemos de estudiar la normativa italiana que hace referencia a estos fenómenos o patologías que afectan en los procesos de degrado. Esta normativa es la UNI 11182:2006.

La ciencia de la conservación requiere que el diseño del plan y el diagnóstico de la preservación deban llevarse a cabo con referencia al estado de la conservación del material, es decir, de acuerdo con diferentes formas de alteración, así como la presencia de agua y los organismos.

#### A- OBJETO Y ÁMBITO DE APLICACIÓN

Esta norma proporciona una descripción de los términos que son útiles para indicar las diferentes formas de alteración y cuerpos visibles macroscópicamente. El documento, por lo tanto, permite la detección del estado de conservación de la superficie de la piedra, mientras que la definición de las causas y el grado de alteración deben determinarse posteriormente desde el diagnóstico.

Esta norma se aplica a los materiales de piedra natural y artificial. Para los propósitos de esta regla, para materiales de piedra son materiales de piedra natural (rocas) y materiales de piedra artificial (mortero, estuco, productos cerámicos, etc.).

#### B- TÉRMINOS Y DEFINICIONES

A los efectos de esta norma a los siguientes términos y definiciones:

*B.1 Modificaciones:* Modificación de un material que no implica necesariamente un deterioro de sus características en términos de conservación.

*B.2 Degradación:* Modificación de un material que implica un deterioro de sus características bajo el perfil conservador.

## C- GLOSARIO DE ALTERACIONES

### C.1 Decoloración:

Un cambio o variación natural de los componentes del material y por lo tanto de los parámetros que definen el color. Se extiende en general a todo el material de que se trate, si la alteración se manifiesta de una manera localizada es preferible utilizar el término mancha.



Piedra



Piedra

### C.2 Alveolización:

Presencia de cavidades de tamaño y forma variables, llamados alvéolos, a menudo interconectados, y con una distribución no uniforme.

Material cerámico situado en  
la fachada Sur de la iglesia de  
San Salvatore



### C.3 Coladuras:

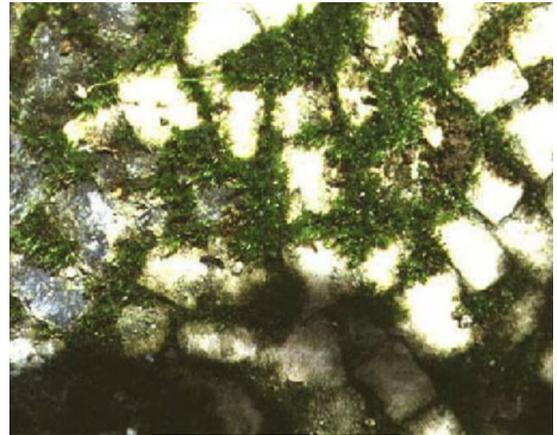
Manchas con progresión vertical. Con frecuencia se encontró con que muchos se mueven en paralelo.

### C.4 Colonización biológica:

La presencia macroscópicamente detectable de micro y / o macro-organismos (algas, hongos, líquenes, musgos, plantas superiores).



Materiales diversos



Piedra y mortero



Material cerámico

C.5 Costra: Modificación de la capa de superficie de la piedra. De espesor variable, por lo general dura, la corteza se distingue por las partes en el subyacente morfológico y, a menudo de color. También se puede separar del sustrato de forma espontánea, generalmente acaba rompiéndose o transformándose en polvo.

### C.6 Deformación:

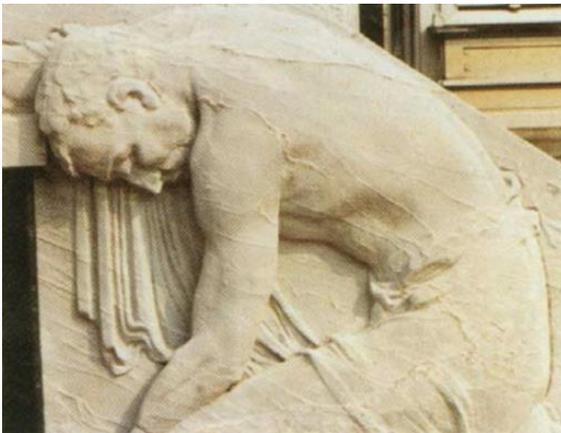
Cambio en la forma que afecta a todo el espesor del material.



Piedra

### C.7 Degradación diferencial

La pérdida de material de la superficie que pone de relieve la heterogeneidad de la textura y la estructura.



Piedra



Yeso

### C.8 Depósito superficial:

La acumulación de materiales extraños de diversos tipos, tales como el polvo, el suelo, guano, etc. Tiene espesor variable, generalmente falta de consistencia y una mala adherencia al material subyacente.



Piedra



### C.9 Desintegración:

Descohesión con la caída del material en forma de polvo o pequeños fragmentos. A veces se utiliza el término Pulverización.

Piedra

C.10 Discontinuidad entre las capas de un yeso, tanto entre sí y con respecto al sustrato, que es un preludio, en general, la caída de las propias capas.



Yeso

### C.11 Eflorescencias:

Se denominan Eflorescencias a los cristales de sales, generalmente de color blanco, que se depositan en la superficie de ladrillos, tejas y pisos cerámicos o de hormigón. Algunas sales solubles en agua pueden ser transportadas por



Material cerámico

capilaridad a través de los materiales porosos y ser depositadas en su superficie cuando se evapora el agua por efecto de los rayos solares y/o del aire.



Yeso



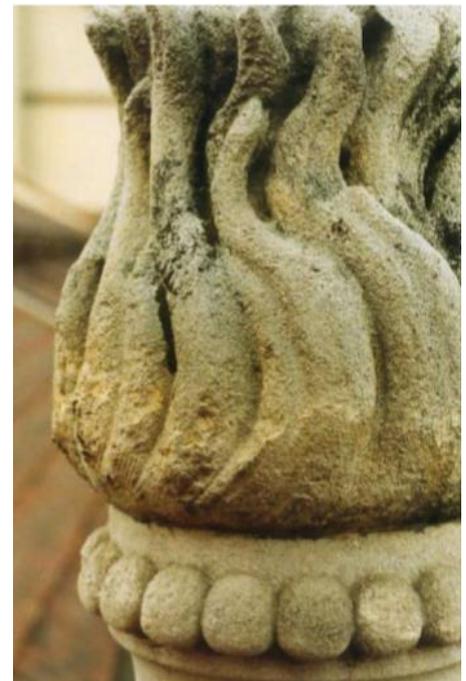
Estuco

### C.12 La erosión:

La eliminación de material de la superficie debido a los procesos de diferente naturaleza. Las causas pueden influir en el uso de los términos erosión por abrasión o erosión corrosión (causas mecánicas), la erosión de la corrosión (causas químicas), desgaste de la erosión (causas antropogénicas).



Material cerámico



Piedra

C.13 Exfoliación: Formación de una o más porciones laminares, de espesor muy reducido y subparalela entre ellos, dichas capas.



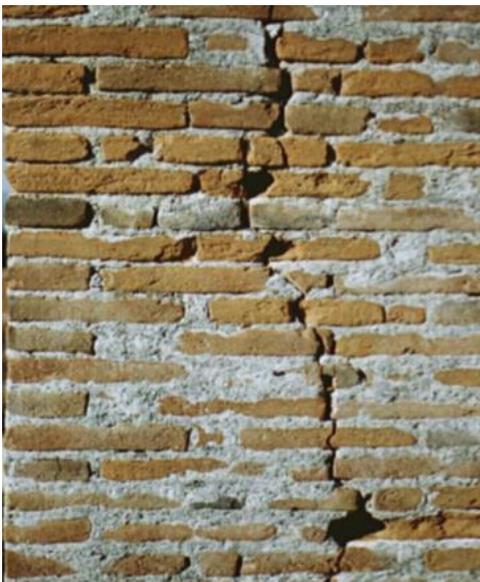
Piedra



Material cerámico

C.14 Fracturación o formación de grietas:

Degradación que se manifiesta con la discontinuidad en el material pudiendo provocar el desprendimiento de algunas de sus partes.



Material cerámico



Yeso

### C.15 Frente de agua:

Límite de migración de agua que se manifiesta por la formación de eflorescencias y / o pérdida de material. En general, se acompaña de cambios en la saturación de color en el área debajo.



Material cerámico



Yeso

### C.16 Grafiti:

Colocar sobre la superficie colores ensuciando y alterando la naturaleza del material.

### C.17 Brecha:

La pérdida de la continuidad de las superficies (parte de un yeso y pintado una porción de masa o una cerámica, azulejos de mosaico, etc.).

### C.18 Mancha:

Variación cromática de la superficie localizada, correlacionado tanto a la presencia de ciertos componentes del material natural (concentración de la pirita en el mármol) tanto a la presencia de materiales extraños (agua, productos de oxidación de los materiales metálicos, materiales orgánicos, pinturas, por ejemplo, microorganismos).



Material cerámico



Piedra

C.19 Falta:

Caída y pérdida de piezas. El término se utiliza cuando esta forma de degradación no es describible con otros artículos en el léxico.



Piedra

C.20 Pátina:

Modificación de la superficie no está conectada a la degradación natural y perceptible como un cambio en el color original del material.



Piedra



Piedra

C.21 Pátina biológica:

Capa delgada y homogénea, que consiste principalmente de microorganismos, que varían en textura, color y adhesión al sustrato.

### C.22 Película:

Capa superficial de sustancia transparente o translúcida coherentes entre sí y sin relación con el material de piedra (película protectora, con funciones estéticas, la película para oxalatos, etc.).

### C.23 Picaduras:

Formación de agujeros ciegos, y más densos. Los orificios han tendido a forma semiesférica con un diámetro máximo de unos pocos milímetros.



Mortero

### C.24 Presencia de vegetación:

La presencia de especies herbáceas, arbustivas o arbóreas.

### C.25 Descalcificación:

Presencia de piezas de forma irregular, espesor consistente y no uniforme, como escamas, generalmente en correspondencia de soluciones de continuidad del material original.



Piedra

A esta norma adjuntamos también alguna patología que presenciamos en nuestra iglesia y que aquí no la consideran como:

Adición de mortero:

En posteriores reparaciones se ha añadido mortero de forma incorrecta ya que se cubren otras piezas de la construcción siendo más un problema que una solución estructural y alterando la estética del elemento.



### 3.2- MAPEO DE DEGRADO.

Una vez se ha estudiado la normativa italiana UNI 11182:2006 y con ayuda de los fotoplanos realizados y de una valoración "in situ" del estado del estado de la fachada, se realiza los mapeos de degradado con los que lograremos tener un conocimiento exacto del estado de la fachada en todas sus partes, y de cómo estas alteraciones actúan de manera conjunta en la mayor parte de la iglesia de San Salvatore.

Este estudio se realiza en tres de sus alzados (este, norte y sur) en los que afectará de manera diversa ya que su exposición a los fenómenos meteorológicos y la composición del muro es diversa.

La fachada o alzado Este; originalmente estaba enlucida, ya que servía de protección para la muratura, y así conseguían aumentar la vida útil de la misma. Con el paso de los siglos se ha producido la separación del yeso del enlucido y la fachada provocando su caída. Aparte de esta alteración generalizada encontramos algunas otras.

En la fachada norte, debido a que tiene una mayor afectación de la humedad que las restantes del edificio, encontraremos una presencia generalizada de pátina biológica, o como consecuencia de su desaparición un depósito superficial. También será la fachada con más presencia de frente de agua ya que además el terreno situado justo al arranque del muro es propicio para la transmisión por capilaridad de humedad.

En la fachada Sur y debido entre otras cosas a una exposición solar mayor encontraremos una erosión mayor en algunos elementos de la muratura. La vivienda colindante que también hemos tenido en cuenta en el levantamiento planimétrico presentara fracturaciones generalizadas. También se debe destacar la presencia de alveolización en el tercio inferior de las capillas del siglo XVIII ya que los ladrillos no tienen un proceso de cocción correcto y se erosiona incluso antes que el mortero de agarre que lo envuelve.

En la siguiente leyenda encontramos los distintos fenómenos de degradado que actúan sobre las fachadas de forma individual y combinada:

	ALTERACIÓN O DEGRADO	DESCRIPCIÓN	CAUSAS	
	I 11	DISCONTINUIDAD DE ENLUCIDO	Discontinuidad entre las capas de un yeso, tanto entre sí y con respecto al sustrato, que es un preludio, en general, la caída de las propias capas.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- La formación de hielo en las capas superficiales.</li> <li>- Dilatación diferencial entre los materiales de apoyo y acabados.</li> </ul>
	I 12	ALVEOLIZACIÓN	Presencia de cavidades de tamaño y forma variables, llamados alvéolos, a menudo interconectados, y con una distribución no uniforme.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Acción provocada por la cristalización de sales en el interior del elemento pétreo.</li> <li>- Lavado</li> </ul>
	I 13	DEPÓSITO SUPERFICIAL	La acumulación de materiales extraños de diversos tipos, tales como el polvo, el suelo, guano, etc. Tiene espesor variable, generalmente falta de consistencia y una mala adherencia al material subyacente.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- La exposición, rugosidad, deformación de la superficie.</li> <li>- Contaminantes atmosféricos.</li> </ul>
	I 14	PULVERIZACIÓN	Descohesión con la caída del material en forma de polvo o pequeños fragmentos.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Elemento que es de mala naturaleza o ha sufrido un deficiente proceso de fabricación.</li> <li>- Agentes atmosféricos atmosféricos.</li> </ul>
	I 15	EFLORESCENCIA	Se denominan Eflorescencias a los cristales de sales, generalmente de color blanco, que se depositan en la superficie de ladrillos, tejas... Algunas sales solubles en agua pueden ser transportadas por capilaridad a través de los materiales porosos y ser depositadas en su superficie.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- La humedad de la condensación de un capilar.</li> <li>- La escorrentía del agua de lluvia.</li> <li>- Acción del viento acelera agua evaporización.</li> </ul>
	I 16	EXFOLIACIÓN	Formación de una o más porciones laminares, de espesor muy reducido y subparalela entre ellos, dichas capas.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Debido a los agentes atmosféricos.</li> <li>- Debido a la reacción con el calor de algunas piedras debido a su composición mineral.</li> </ul>
	I 17	FRACTURACIÓN O FISURACIÓN	Degradación que se manifiesta con la discontinuidad en el material pudiendo provocar el desprendimiento de alguna de sus partes.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Los ciclos de congelación y descongelación.</li> <li>- Dilatación diferencial entre elementos.</li> <li>- Presencia de carbonato de calcio.</li> </ul>
	I 18	FALTA	Caída y pérdida de piezas. El término se utiliza cuando esta forma de degradación no es describible con otros artículos en el léxico.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Error de colocación.</li> <li>- Uso de morteros inadecuados.</li> <li>- La presencia constante de formaciones salinas.</li> <li>- Discontinuidad que resulta de la presencia de grietas y / o lesión estructural.</li> </ul>
	I 19	FALTA DE MORTERO	El mortero de las juntas se desprende quedando estas vacías.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Lavado, erosión mecánica provocada por la lluvia y el viento causado por abrasión.</li> <li>- Deterioro de la junta entre el ladrillo y el mortero.</li> </ul>
	I 10	PÁTINA BIOLÓGICA	Capa delgada y homogénea, que consiste principalmente de microorganismos, que varían en textura, color y adhesión al sustrato.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Acción de los microorganismos autótrofos.</li> <li>- La presencia de humedad o agua.</li> <li>- Características morfológicas del sustrato. (rugosidad, desniveles, hendiduras).</li> </ul>
	I 11	ALTERACIÓN CROMÁTICA	Un cambio o variación natural de los componentes del material y por lo tanto de los parámetros que definen el color. Se extiende en general a todo el material de que se trate, si la alteración se manifiesta de una manera localizada es preferible utilizar el término mancha.	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Deterioro biológico.</li> <li>- La radiación solar, los pigmentos no son resistentes a la luz solar.</li> <li>- Afloramiento de manchas.</li> <li>- Absorción de humedad.</li> </ul>
	I 12	EROSIÓN	La eliminación de material de la superficie debido a los procesos de diferente naturaleza.	<ul style="list-style-type: none"> <li>-La erosión de lluvia y viento cuando estos se combinan</li> </ul>
	I 13	ADICIÓN DE MORTERO	Aparición de mortero colocado de forma defectuosa alterando la estética del elemento	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Proceso o intervención de restauración mal efectuada.</li> </ul>
	I 14	FRENTE DE AGUA	Límite de migración de agua que se manifiesta por la formación de eflorescencias y / o pérdida de material. En general, se acompaña de cambios en la saturación de color en el área debajo.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Ascensión por humedad del terreno.</li> <li>- Electroosmosis movimiento de un líquido bajo la influencia de un campo eléctrico.</li> </ul>

Alteraciones combinadas:

	I 24	FRENTE DE AGUA FALTA DE MORTERO		I 19	EROSIÓN ADICIÓN DE MORTERO FALTA MORTERO
---	------	---------------------------------------	---	------	---

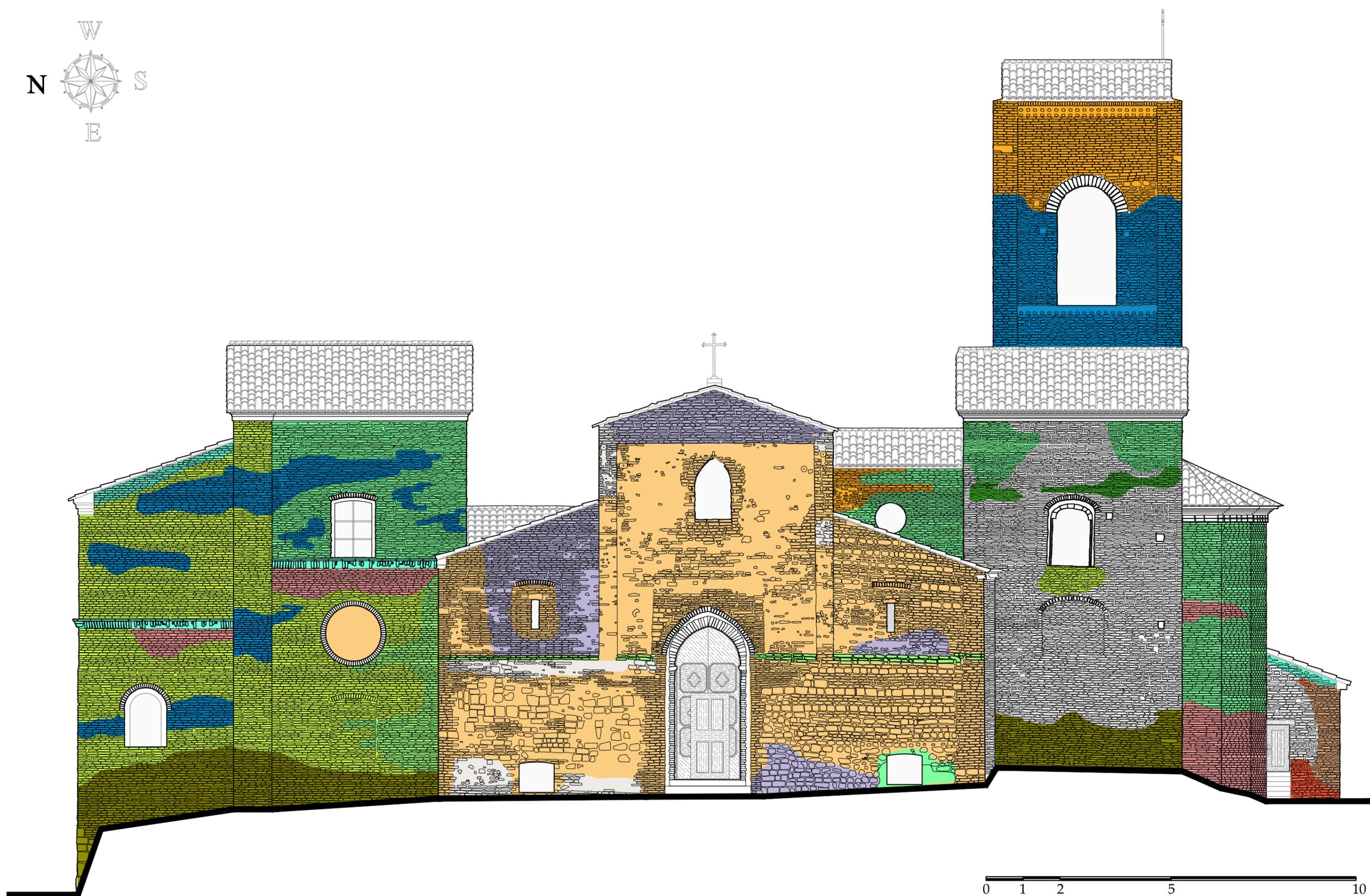
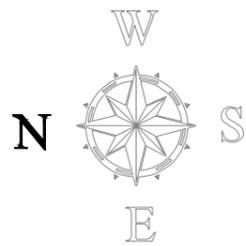
	I 15	EROSIÓN ADICIÓN DE MORTERO EFLORESCENCIA		I 16	EROSIÓN FALTA DE MORTERO FRACTURACIÓN O FISURACIÓN		I 17	DISCONTINUIDAD DE ENLUCIDO PULVERIZACIÓN
---	------	---	---	------	---	---	------	--

	I 20	EROSIÓN ADICIÓN DE MORTERO		I 21	EROSIÓN ALTERACIÓN CROMÁTICA		I 22	EROSIÓN PÁTINA BIOLÓGICA
---	------	----------------------------------	---	------	------------------------------------	---	------	--------------------------------

	I 25	PULVERIZACIÓN EROSIÓN		I 26	EROSIÓN FALTA MORTERO EFLORESCENCIA		I 27	EROSIÓN EFLORESCENCIA
---	------	--------------------------	---	------	---	---	------	--------------------------

	I 23	DEPÓSITO SUPERFICIAL EROSIÓN		I 28	EROSIÓN FALTA DE MORTERO		I 18	DISCONTINUIDAD DE ENLUCIDO FALTA DE MORTERO
---	------	------------------------------------	---	------	--------------------------------	---	------	--

A continuación el mapeado del degrado sobre los alzados, nos da información sobre la ubicación exacta de los fenómenos estudiados:



DEGRADO ESTE (FACHADA)



UNIVERSITAT  
POLITÈCNICA  
DE VALÈNCIA



ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR  
INGENIERÍA DE  
EDIFICACIÓN

PGF RESTAURACIÓN ARQUITECTÓNICA  
2012/2013  
EUGENIO PÉREZ VILLAR

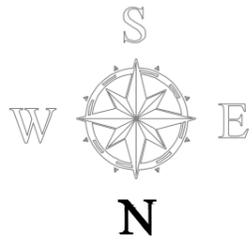
Profesor tutor Italia. arch FABIO MARIANO

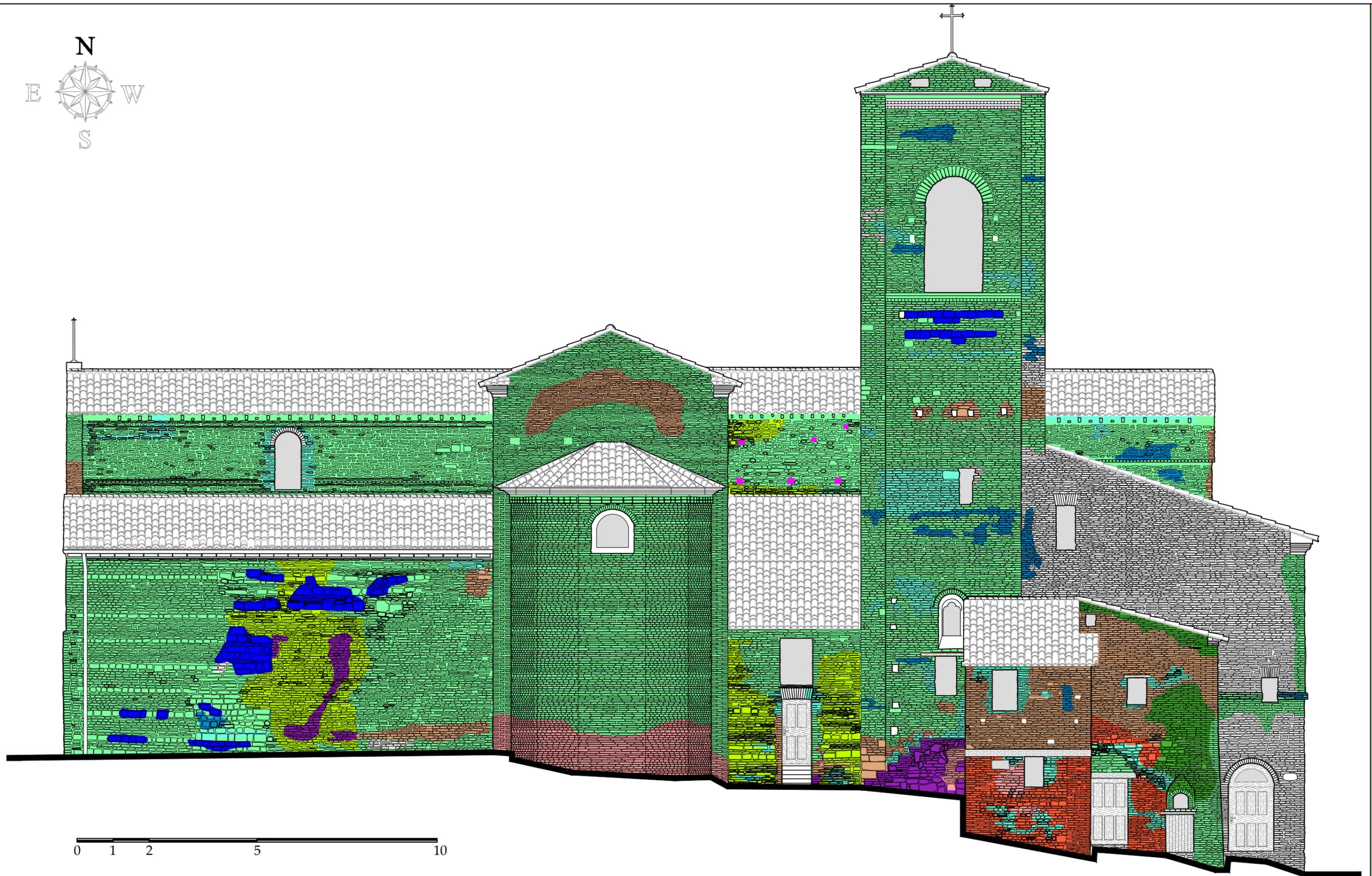
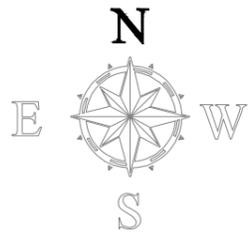
Asistente y Arquitecto. FABIO MARCELLI

Profesor tutor España. RICARDO PERELLÓ

IGLESIA DE SAN SALVATORE,  
SANT'ANGELO IN PONTANO  
(MACHERATA, ITALIA)

PLANO  
10





0 1 2 5 10

DEGRADO SUR



UNIVERSITAT  
POLITÈCNICA  
DE VALÈNCIA



ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR  
INGENIERÍA DE  
EDIFICACIÓN

PGF RESTAURACIÓN ARQUITECTÓNICA  
2012/2013  
EUGENIO PÉREZ VILLAR

Profesor tutor Italia. arch FABIO MARIANO

Asistente y Arquitecto. FABIO MARCELLI

Profesor tutor España. RICARDO PERELLÓ

IGLESIA DE SAN SALVATORE,  
SANT'ANGELO IN PONTANO  
(MACHERATA, ITALIA)

PLANO  
12



### 3.3- FICHAS DE LESIONES.

En este apartado buscaremos soluciones constructivas para algunas lesiones que el edificio presenta en su interior. Alguna de los documentos estudiados para la resolución de estas lesiones són *Madera en el exterior, tratamientos y conservación*. Autor arquitecto Steinar Skaar, *Código Técnico de la Edificación*, y también las palabras del profesor **Fabio Mariano** responsable del departamento de restauración de la Universidad delle Marche.

# 1

## FICHA DE INSPECCIÓN DE LESIONES.

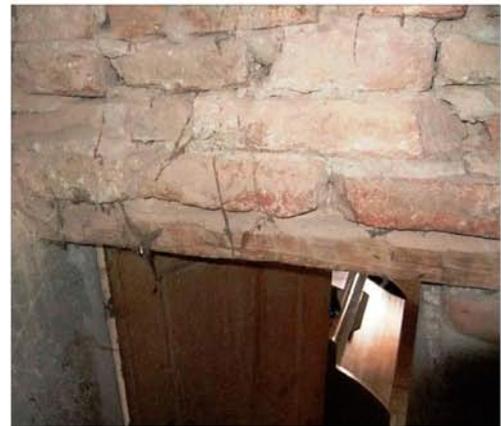
**TIPO DE LESIÓN** Mal estado de los dinteles de madera de los huecos en fachada y particiones.

**LOCALIZACIÓN** En fachada sur y norte, en sacristía y todos los huecos del campanario.

### DESCRIPCIÓN DE LA LESIÓN



Como se puede observar en la fotografía los dinteles de madera no se encuentran en estado óptimo en el caso de la foto superior podemos observar el dintel de la fachada Sur que presenta un gran deterioro. Los grados de degrado varian y con ello también sus consecuencias como veremos a continuación.



### POSIBLES CAUSAS

Para enumerar las causas que han producido los distintos grados de deterioro en los dinteles de nuestra estructura tendremos que diferenciar entre los dinteles que estan situados al exterior y los que estan en el interior del edificio.



### POSIBLES CAUSAS

- Situados en el exterior:

1. Luz Solar. La madera expuesta a la luz solar sufre un cambio de la coloración, que inicialmente toma un tono marrón y posteriormente color grisáceo, y la aparición de fendas superficiales, debido a la diferencia de contenidos de humedad en la zona superficial y zona interior.
2. Agua. El agua de lluvia provoca el deslavado de los elementos degradados de la superficie y favorece el fenómeno de aparición de fendas.
3. Falta de mantenimiento. Según la SE-M (seguridad estructural de la madera), la clase de exposición es de 3.2. (el elemento estructural se encuentra al exterior, por encima del suelo y no protegido), deberá estar protegida con al menos 6 mm en la albura de todas las caras de la pieza. Todas las caras tratadas.

El deterioro de la madera expuesta a la intemperie es muy lento y la pérdida de madera es muy pequeña, varía en función del clima, la especie y la orientación. El dintel situado en la fachada Sur es el más degradado.

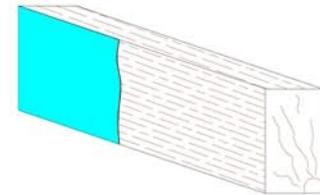
- Situados en el interior:

1. Falta de mantenimiento. Según normativa el elemento estructural que está a cubierto, protegido de la intemperie y no expuesto a la humedad, no necesita de medidas de mantenimiento. En estas condiciones la madera maciza tiene un contenido de humedad menor que el 20%. Simplemente se aconseja un tratamiento superficial con un producto insecticida.

### DESCRIPCIÓN DESCRITA Y GRÁFICA DE LAS POSIBLES SOLUCIONES

- Dintel expuesto a exterior fachada norte (fotografía 2):

1. Lijado de la superficie y eliminación de polvo.
2. Aplicación mediante pulverizado o pincelado de lásur con base de disolvente orgánico, producto a poro abierto, que además de llevar incorporados productos biocidas, llevan filtros solares que retardan la oxidación de la madera (lignina) por la acción de la radiación UV. Es una protección superficial para clases de exposición de nivel 2, y pese a que nuestro dintel requiere según normativa de protección profunda para clase de exposición de nivel 3.2, es la más idónea de las protecciones ya que es incolora y respeta la estética de la iglesia y además es a poro abierto permitiéndole a la madera su transpiración.



- Dintel de interior (fotografía 3):

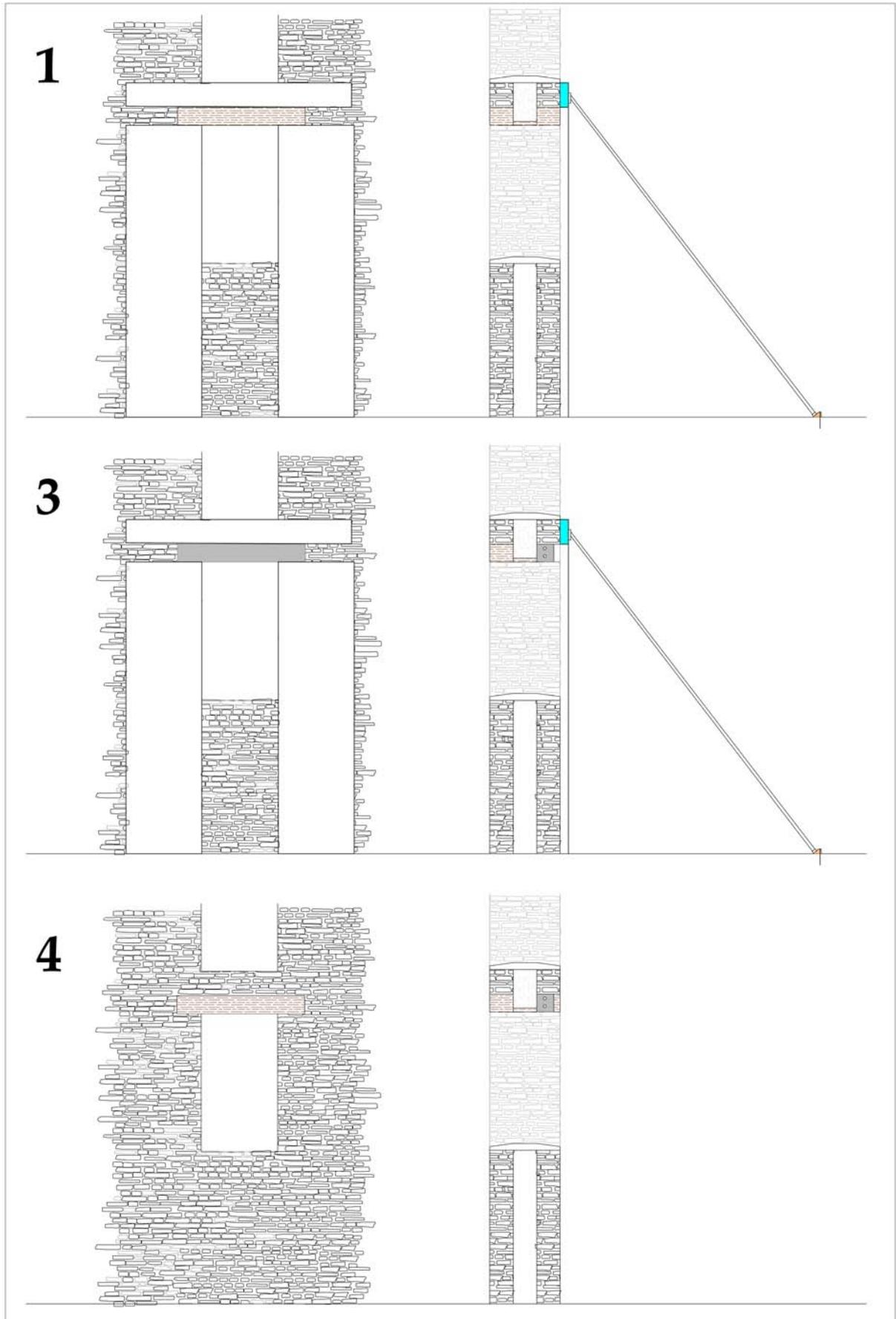
Mismo proceso que hemos ejecutado en la primera tipología de dintel.

- Dintel expuesto a exterior fachada Sur (fotografía 1):

En este caso el deterioro es tal que para recuperar la estabilidad estructural del dintel debemos realizar una sustitución del mismo. La propuesta es la utilización de hormigón armado, respetando ante todo la estética del acabado.

Proceso:

1. Apuntalado. Aseguramos la estabilidad de la hoja exterior del muro mediante el apuntalado de la zona colindante.
2. Retirada del dintel de madera afectado.
3. Realizamos dintel de hormigón armado.
4. Una vez endurecido el hormigón, colocamos acabado de madera



2

## FICHA DE INSPECCIÓN DE LESIONES.

**TIPO DE LESIÓN** Humedades y desconchamientos en intradós fachada.

**LOCALIZACIÓN** Entrada a la sacristía

### DESCRIPCIÓN DE LA LESIÓN

Como vemos en la imagen, encontramos presencia de humedades casi secas y desconchamientos en la parte inferior del intradós del muro de fachada (sombreado en amarillo). En la parte superior encontramos numerosas manchas secas de humedades que no han llegado ha provocar el desconchamiento de la pintura.



### POSIBLES CAUSAS

1. La Capilaridad:

La humedad consigue avanzar por las paredes debido a que la gran mayoría de los materiales de construcción contienen pequeños poros. El ascenso de la humedad en las paredes se origina por una vinculación directa entre la tierra y el muro sin impermeabilizar. El muro posee poros en los cuales la humedad puede ascender.

2. La Electroósmosis:

Movimiento de un líquido bajo la influencia de un campo eléctrico, a través de una membrana porosa el agua fluye desde el polo positivo al polo negativo, el carácter bipolar de las moléculas de agua permite que dicho fenómeno se produzca de forma natural en muros y paredes.

3. Infiltración:

Desde la parte exterior del muro por la falta de mortero en las juntas entre la mampostería.

### DESCRIPCIÓN DESCRITA Y GRÁFICA DE LAS POSIBLES SOLUCIONES

Para las humedades provocadas por capilaridad y electroósmosis, podemos utilizar varias soluciones:

#### 1. Aplicación de un producto hidrófugo:

Aplicación en este caso de líquido hidrófugo de la casa Sika "Igol Infiltración". Proceso:

1- Efectuar perforaciones en el muro con broca para concreto de diámetro de 5/8", a una profundidad de 7-15 cm dependiendo del ancho del muro, en tresbolillo.

2- Limpiar estas perforaciones de polvo.

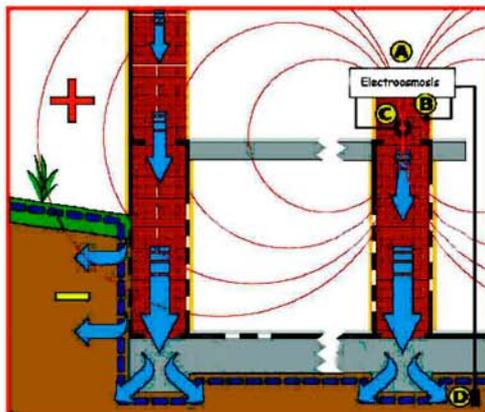
3- Perforar la punta del envase tipo embudo Igol Infiltración con una aguja, e introducir el producto por gravedad en el agujero.

4- Posteriormente se procederá al sellado de estos agujeros.

5- Tras 24 horas se procederá al tapado definitivo de los agujeros y al enlucido de la zona afectada.



#### 2. Electroósmosis activa:



El dispositivo emite una señal que invierte la polaridad entre el suelo y la pared, consiguiendo que la humedad cambie de dirección y descienda por el muro en lugar de ascender.

El sistema comprende un aparato de control que se instala fuera de la mampostería y un electrodo de potencial propio (jabalina de puesta a tierra). Entre ambos se aplica una tensión específica que provoca la inversión de la tendencia migratoria capilar (migración del agua en materiales porosos).

Después de instalar el sistema y una vez a desaparecido la humedad, se procederá a limpiar la zona afectada por el desconchamiento y luego se aplicará una capa de pintura como acabado.

Para las humedades por infiltración se deberá de realizar el relleno con mortero de todas las juntas y mejorar así la hoja externa del muro consiguiendo disminuir la infiltración del agua de lluvia ... Este proceso queda detallado en el apartado de restauración de fachada de esta tesis.

### 3

## FICHA DE INSPECCIÓN DE LESIONES.

**TIPO DE LESIÓN** Grietas en pavimento

**LOCALIZACIÓN** Naves centrales y laterales

### DESCRIPCIÓN DE LA LESIÓN

Como podemos observar el pavimento de la nave central y laterales presenta importantes grietas y fisuras que recorren las 3 naves. El pavimento se colocó en una reforma que data de 1949, el material utilizado fue mármol travertino de no muy buena calidad quizás por la escasez económica de aquella época. Esta mala calidad del pavimento a provocado un veloz deterioro mecánico como también podemos observar en la imagen de la parte inferior, donde se denotan picaduras en el mármol.



### POSIBLES CAUSAS

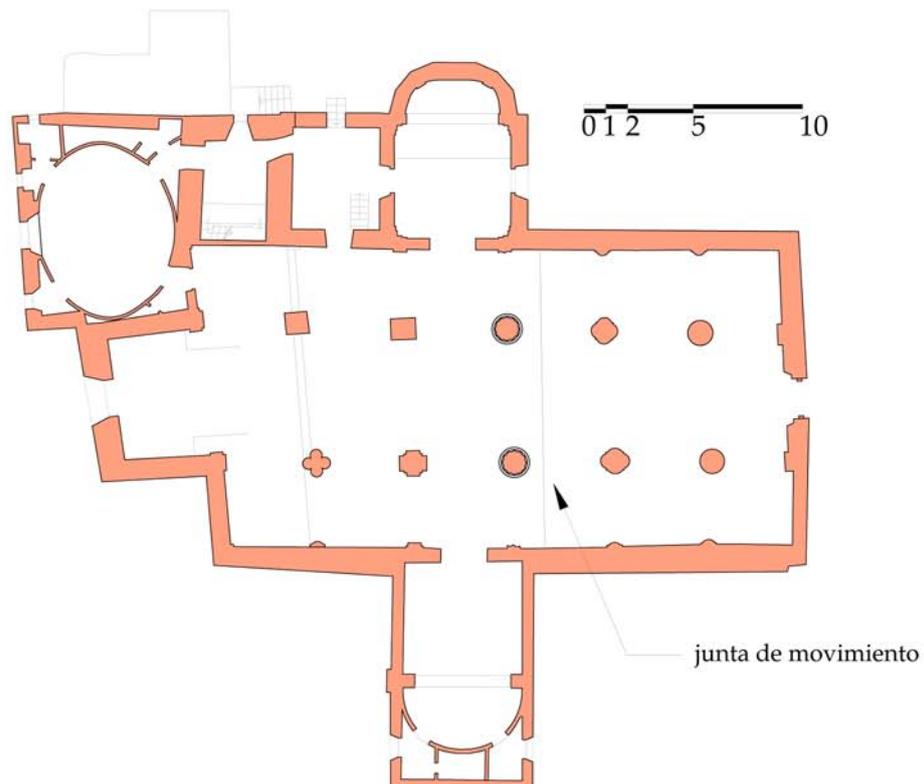
1. Dilataciones térmicas, que han provocado tensiones internas, provocando así la aparición de grietas.
2. Defecto constructivo, según la normativa española del Código Técnico de la Edificación SE F, se deben de colocar juntas de dilatación ha una distancia considerada según la naturaleza del pavimento. En nuestro caso 30 metros para plantas simétricas o la mitad para plantas con forma de L o U.

### DESCRIPCIÓN DESCRITA Y GRÁFICA DE LAS POSIBLES SOLUCIONES

Solucionaremos el problema con la colocación de una junta de movimiento para permitir dilataciones térmicas y por humedad, fluencia y retracción, las deformaciones por flexión y los efectos de las tensiones internas producidas por cargas verticales o laterales, sin que la fábrica sufra daños.

Según el Código Técnico de la Edificación en el documento básico de Seguridad Estructural Fábricas la distancia correcta para plantas rectangulares o con formas simétricas es de 30 m para piedras naturales pero en esta iglesia con una distancia longitudinal de 25 m han aparecido grietas.

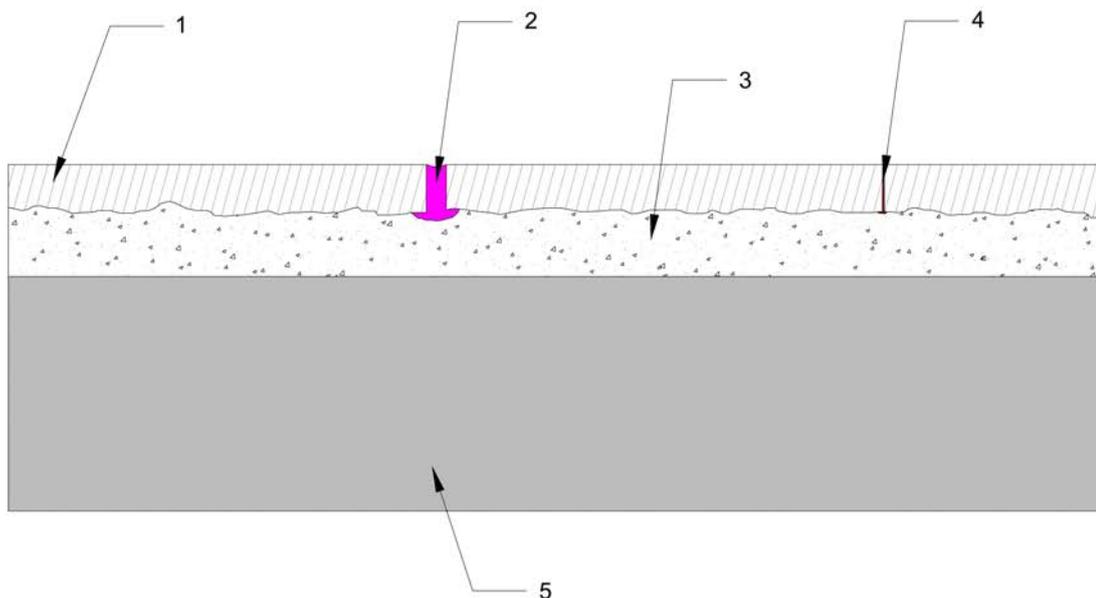
Ejecución:



### DESCRIPCIÓN DESCRITA Y GRÁFICA DE LAS POSIBLES SOLUCIONES

1. Proyectamos donde queremos exactamente la junta de movimiento del pavimento.
2. Realizamos el corte de las piezas para dejar el espacio suficiente para nuestra junta.
3. Sellamos la junta con material elástico.
4. Reponemos las piezas que se han fracturado

Detalle constructivo:



1. Losa de mármol travertino, colocada sobre el lecho de arena por apisonado una vez alineada debiendo quedar enrasadas. Se dispondrán untas entre ellas de ancho no menor a 0.8 cm.
2. Material elastomérico con función de protección de la junta debiendo penetrar en la totalidad del espesor de la losa de mármol travertino.
3. Arena de granulometría continua seca y limpia preferentemente de río con tamaño máximo de árido 0.5 cm.
4. Lechada de cemento y arena de dosificación 1:1, se extenderán en las juntas varias veces de forma que queden totalmente rellenas. se eliminarán los restos de lechada y se limpiará la superficie.
5. Forjado.

# 4

## FICHA DE INSPECCIÓN DE LESIONES.

### TIPO DE LESIÓN

Mal estado de la teja árabe curva que forma la cubierta inclinada.

### LOCALIZACIÓN

Naves laterales y distintas estancias de la iglesia con cubierta inclinada.

### DESCRIPCIÓN DE LA LESIÓN



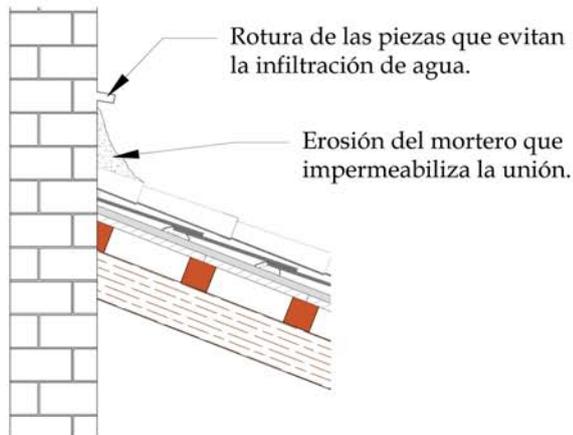
En las imágenes tenemos un ejemplo del estado de las tejas de nuestra iglesia menos las situadas sobre la nave central que después de la reforma se mejoró su estado. En las imágenes tenemos las tejas de la cubierta inclinada de la nave lateral situada al sur y también de la cubierta de la entrada a la sacristía. Las lesiones existentes son varias:

1. Rotura de piezas, patina biológica, eflorescencias, etc.
2. Presencia de vegetación.
3. Irregularidades en el plano inclinado que forma el elemento de asiento.
4. Aparición de humedades como consecuencia del mal funcionamiento de la cubierta.
5. Mal estado del alero superior.
6. La traba de las tejas no es la correcta.

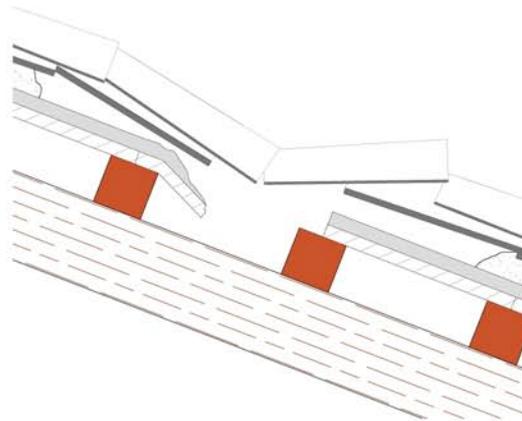


### POSIBLES CAUSAS

1. Rotura de piezas y erosión del mortero en el alero superior.



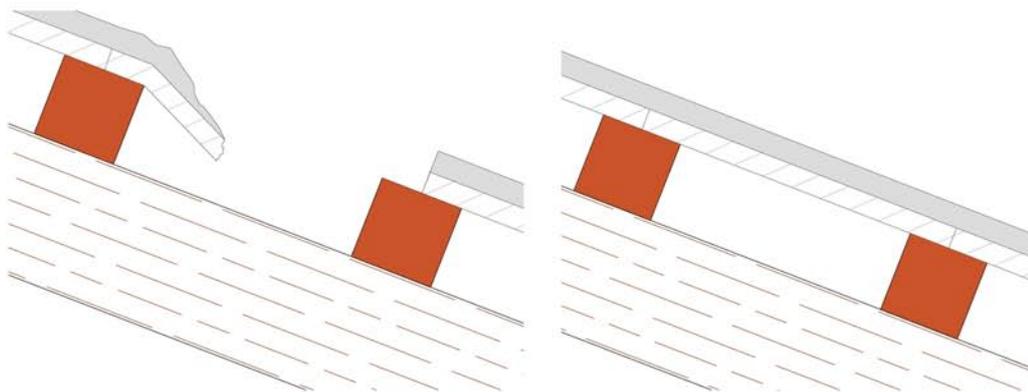
2. Colapso de algún bardo cerámico y capa de compresión creando irregularidades en la pendiente. Según el Código Técnico de la Edificación cuando la pendiente es 32% o mayor no necesitamos capa impermeabilizante pero la traba tiene que ser precisa y su ejecución.



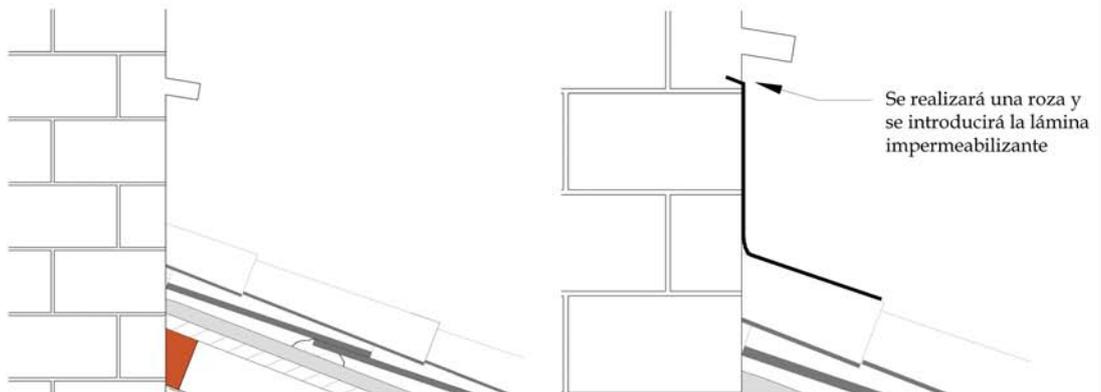
3. Falta de mantenimiento, con la consecuente aparición de vegetación provocando infiltraciones.
4. Agentes mecánicos que han provocado a lo largo del tiempo rotura de alguna de las piezas.
5. Ejecución inadecuada ya que los encuentros de la cubierta no están bien impermeabilizados:
  - Los elementos de protección deben cubrir como mínimo una banda del paramento vertical de 25 cm de altura por encima del tejado.
  - Cuando el encuentro se produzca en la parte superior o lateral del faldón, los elementos de protección deben colocarse por encima de las piezas del tejado y prolongarse 10 cm como mínimo desde el encuentro.

### DESCRIPCIÓN DESCRITA Y GRÁFICA DE LAS POSIBLES SOLUCIONES

1. Retiramos la vegetación que ha aflorado en la cubierta.
2. Retiramos las piezas rotas, las piezas de zonas con falta de traba y la de las zonas donde existe una pendiente irregular. Habrá en zonas de la cubierta que prácticamente tendremos que retirar toda la teja curva ya que todo el paño se encuentra en mal estado.
3. Realizamos la reparación del elemento de asiento formado por los bardos cerámicos y la capa de compresión, sustituyendo los bardos rotos y reparando la capa de compresión creando así un plano de asiento continuo y estable.



4. Impermeabilizamos todos los encuentros del faldón con otros elementos:



- a. Retiramos el mortero que encontramos en las uniones del faldón con otros elementos
  - b. Si en pasos anteriores hemos retirado tejas de la hilera superior o lateral la completamos ya que la protección impermeabilizante irá sobre la misma.
  - c. Colocamos la lámina bituminosa que nos servirá de refuerzo para la impermeabilización de la cubierta la extenderemos 10 cm sobre la teja y 25 cm por el paramento vertical.
  - d. En los encuentros laterales se procederá de la misma manera.
5. Colocaremos de nuevo las tejas retiradas reutilizando las piezas que no estén partidas y siendo cuidadosos en el solape ya que este nos garantiza la impermeabilización de nuestra cubierta con una pendiente de 34%. Según la normativa española y poniéndonos en situación de un clima similar en nuestra península, el solape aconsejado en teja curva es de 140 mm.

5

## FICHA DE INSPECCIÓN DE LESIONES.

### TIPO DE LESIÓN

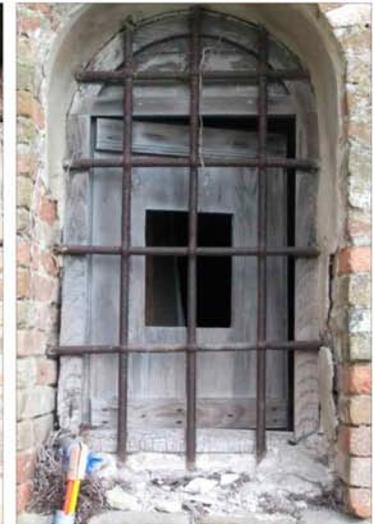
Mal estado de la carpintería de madera

### LOCALIZACIÓN

Todos los huecos que dan al exterior, huecos de fachada.

### DESCRIPCIÓN DE LA LESIÓN

Como se puede observar en la fotografía las carpinterías que comunican los distintos huecos de fachada con el exterior se encuentran en muy mal estado en la mayoría de los casos sin ninguna imprimación o si la hay, se encuentra desconchada.



### POSIBLES CAUSAS

1. Falta de mantenimiento, la madera es un material que pese a sus cualidades necesita un mantenimiento mediante la aplicación de protectores superficiales.
2. Factores meteorológicos, la madera que se expone de manera directa o indirecta al exterior se expone a un degrado potenciado por la lluvia, heladas... y el sol.
3. Acciones mecánicas como mal uso, actos vandálicos ...

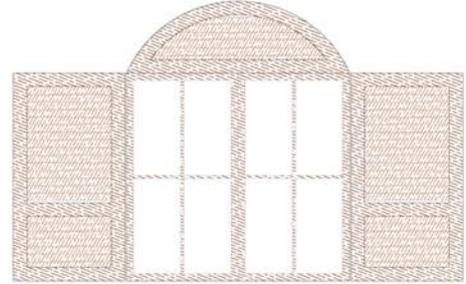
### DESCRIPCIÓN DESCRIPTA Y GRÁFICA DE LAS POSIBLES SOLUCIONES

La solución propuesta varía según el nivel de deterioro de la carpintería. Por ello:

A. Para las carpinterías que se pueden recuperar realizaremos:



1. Estado inicial de carpintería



2. Lijado de toda la carpintería



3. Imprimación de protector superficial con base orgánica

B. Para las que están muy deterioradas se deberán sustituir por completo retirando las antiguas y colocando nuevas realizadas a medida para cada hueco de la fachada donde se requiera.

## 6

## FICHA DE INSPECCIÓN DE LESIONES.

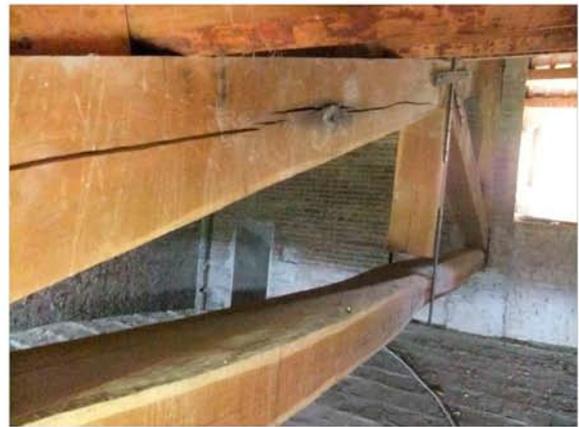
**TIPO DE LESIÓN** presencia de numerosas fendas en entrevigado de madera.

**LOCALIZACIÓN** Toda la estructura de madera presente en la iglesia.

### DESCRIPCIÓN DE LA LESIÓN

Encontramos en la mayoría de vigas de nuestra iglesia numerosas fendas como las que se observan en las imágenes.

Las fendas de secado se presentan de manera habitual y generalizada en la madera, manifestándose en mayor o menor medida según la calidad del secado. En piezas de gran escuadría se manifiestan con mayor intensidad y su presencia es prácticamente inevitable. Las fendas de secado no son en sí mismas un defecto de la madera, puesto que la fibra y el material conservan íntegramente sus propiedades. Pero en algunas ocasiones su tamaño o naturaleza las hacen no aptas para el uso estructural y por ello són propiamente patologías de la madera a evitar.



### POSIBLES CAUSAS

Las fendas pueden deberse a diversos motivos:

- Fendas de secado:

Se forman durante el secado de la madera. Cuando la madera pierde humedad, la merma en dirección tangencial es mucho mayor que en la dirección radial (del orden del doble), dando lugar a tensiones internas que producen una separación de las fibras en forma de fendas. Las fendas de secado se presentan de manera habitual y generalizada en la madera, manifestándose en mayor o menor medida según la calidad del secado. En piezas de gran escuadría se manifiestan con mayor intensidad y su presencia es prácticamente inevitable. Por ello, para especificar calidades de la madera para uso estructural mediante las normas de clasificación visual sólo se tienen en cuenta las fendas de secado y otros tipos de fendas menos generalizados no suelen admitirse.

Conviene señalar que las fendas de secado no son en sí mismas un defecto de la madera, puesto que la fibra y el material conservan íntegramente sus propiedades. Desde un punto de vista mecánico, las fendas sólo suponen una separación de las fibras y un cambio de forma en la sección pero no una disminución de la sección resistente ni de las propiedades mecánicas del material.

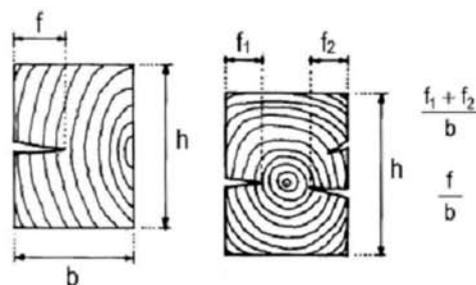
- Fenda por rayo: fenda originada por un rayo.
- Fenda superficial: separación entre fibras que se presenta en una cara o canto sin extenderse al interior de la pieza y que se elimina fácilmente con un cepillado superficial.
- Fenda de heladura: fenda radial originada por la acción de la helada en la madera en pie, extendiéndose desde la albura hacia la médula con una longitud notable.
- Fenda de apeo: se originan durante el abatimiento del árbol y se manifiestan sobre el extremo grueso del fuste, extendiéndose longitudinalmente.
- Fenda pasante: fenda que atraviesa totalmente la pieza.
- Fendas de viento: se producen cuando el árbol en pie se ve sometido a esfuerzos extraordinarios del viento que producen tensiones muy elevadas llegando a la rotura.

Otros fenómenos que pueden causar fendas de diferente naturaleza son los incendios durante el crecimiento del árbol, las tensiones elevadas durante el transporte y primera transformación, etc.

### DESCRIPCIÓN DESCRITA Y GRÁFICA DE LAS POSIBLES SOLUCIONES

Nuestra solución en este caso se basa en una inspección de toda la estructura de madera con presencias de fendas, determinando así si son o no perjudiciales para la estabilidad de nuestra estructura.

Como hemos descrito anteriormente las fendas no son una patología del elemento constructivo. El criterio de clasificación de las fendas en la norma española UNE 56544 se basa en la medición de su profundidad ( $f$ ) en relación al ancho de la pieza ( $b$ ). Sólo se tienen en cuenta las fendas que son mayores de 1 m de longitud o un cuarto de la longitud de la pieza, así como las que tienen un espesor superior a 1 mm.



	ME 1	ME 2, MEG
Fendas de secado / <i>Drying fissures</i>	$f \leq b \cdot 2 / 5$	$f \leq b \cdot 3 / 5$
Fendas de acobolladura, rayo, heladura o abatimiento / <i>Ring shakes, lightning shake or felling shake</i>	No permitidas / <i>Not accepted</i>	

Siendo M1 la clase superior, se suelen incluir piezas con poca nudosidad, alta rectitud de fibras, desprovistas de gemas, médula o azulado; piezas, en suma, con una elevada apariencia. A la clase segunda, la ME2, suelen asignarse aquellas piezas que presentan una mayor nudosidad, una cierta inclinación general de la fibra, cierta cantidad de gema o que presentan médula o azulado.

- Si las fendas son admitidas como validas según la norma UNE 56544, no actuaremos.
- Si en cambio no son admitidas actuaremos sustituyendo el elemento que no cumpla.

3

### FICHA DE INSPECCIÓN DE LESIONES.

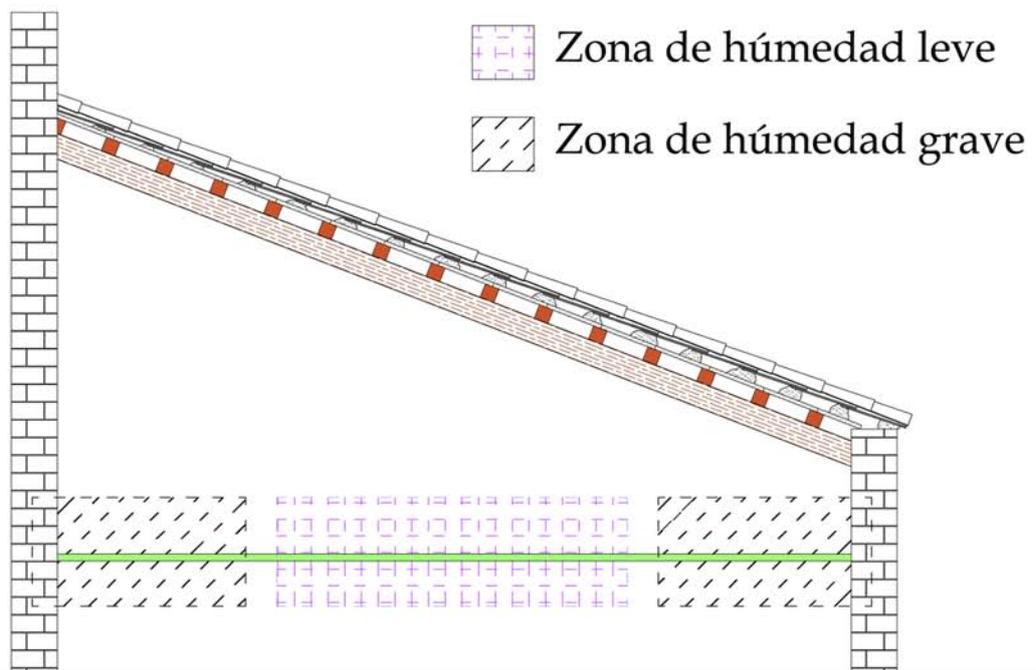
TIPO DE LESIÓN Humedades en falso techo

LOCALIZACIÓN Entrada a la sacristía

#### DESCRIPCIÓN DE LA LESIÓN



Como vemos en las imágenes encontramos humedades de forma continua en todo el falso techo de esta dependencia. Se puede observar una presencia mayor en el encuentro con la fachada y el muro que delimita esta dependencia con las naves principales





#### **POSIBLES CAUSAS**

La causa principal es la filtración por el muro y el mal estado de la cubierta estas dos causas afectan de manera indirecta al falso techo de la sacristía, formando humedades.

#### **DESCRIPCIÓN DESCRITA Y GRÁFICA DE LAS POSIBLES SOLUCIONES**

La solución aportada será la misma que para el mal estado de la cubierta inclinada así frenaremos definitivamente la aparición de humedades.

También aplicaremos un producto hidrofugante al encuentro de la cubierta con el muro para frenar el paso de las infiltraciones.

Por último repararemos las humedades del falso techo de yeso, pintando y dejándolo en perfecto estado.



## 4 -INTERVENCIÓN

---

*4.1. TÉRMINO RESTAURACIÓN, CORRIENTES.*

*4.2. INTERVENCIÓN EN FACHADAS.*

*4.3. DESCRIPCIÓN TÉCNICAS DE REPARACIÓN Y  
RESTAURACIÓN UTILIZADAS.*

*4.4. CONCLUSIÓN.*

## 4.1- TERMINO RESTAURACIÓN.

El termino Restauración es un concepto relativamente reciente. Los romanos restituían no restauraban, y no se habla de restauración hasta el siglo XIX cuando se desarrollan las primeras teorías en relación al término.

En este siglo, tienen lugar dos circunstancias que propician el planteamiento de la Restauración:

- La ausencia de estilo propio en el arte
- Amplio conocimiento de los estilos pasados.

En la definición del término se ha generado desde su origen una gran polémica que ha dado lugar a las distintas acepciones de la palabra Restauración, existiendo opiniones tan diversas como el movimiento “anti-restauro” o la restauración total, en estilo.

**Viollet le Duc** (1814-1879) fue de los primeros que acuñó el concepto. “La Palabra y la cosa son modernas. Restaurar un edificio no es mantenerlo, ni repararlo, ni rehacerlo, es devolverlo a un estado completo que pudo no haber existido nunca.” Sus palabras demuestran su intención de intervenir en el edificio siempre que fuera necesario y de transformarlo por completo aún corriendo el riesgo de perder lo que lo definía originalmente.

Por el contrario, **Ruskin** (1819-1900) entiende que:

“El verdadero sentido de la palabra restauración no lo comprende el público ni los que tienen el cuidado de velar por nuestros monumentos públicos. Significa la destrucción más completa que pudiera sufrir un edificio, destrucción de la que no podrá salvarse la menor parcela, destrucción acompañada de una falsa

descripción del monumento destruido. No abusaré sobre este punto tan importante; es imposible, tan imposible como resucitar a los muertos, restaurar lo que fue grande o bello en arquitectura”.

El historiador, opta por la conservación preventiva antes que la restauración del edificio. Valora



Arquitecto Ruskin (1819 – 1900)



por encima de todo el paso del tiempo, “la pátina dorada” que es lo que muestra la belleza y el carácter de la arquitectura.

Es importante comprender que la arquitectura no nos pertenece, “pertenece en parte a los que lo construyeron, y en parte a las generaciones que han de venir detrás” y por ello no tenemos la libertad de actuar sobre el edificio. Arquitectos como Morris y Riegl continuaron la teoría de Ruskin, la desarrollaron aportando nuevas conclusiones y las aplicaron en su obra.

Por lo tanto basaremos nuestra intervención en la iglesia de San Salvatore en una restauración en la línea del pensamiento de Ruskin, mejorando el estado de la fachada pero respetando al máximo mantener la estética del estado inicial de la construcción, y que ella refleje el paso del tiempo sobre sus piedras. Se pretende fomentar las técnicas artesanales que tradicionalmente se han venido utilizando a lo largo de la Historia y que sería un error olvidar, ya que la experiencia ha demostrado en muchos casos que proporcionan mejores soluciones constructivas que las actuales y prueba de ello es que han perdurado hasta ahora; y por otro lado, el investigar, potenciar y desarrollar técnicas más sofisticadas que puedan solucionar los problemas técnicos de un edificio.

Lo ideal sería mantener una política de conservación del Patrimonio Histórico, en la que el número de intervenciones en los edificios y monumentos fuera mínimo.

## 4.2- INTERVENCIÓN EN FACHADA.

En este apartado daremos una solución constructiva a cada una de las alteraciones que han ido apareciendo en el mapeo de degrado de las fachadas de la iglesia. Las técnicas de intervención aportadas son consecuencia del estudio de varios documentos; el libro de *Restauración de edificios monumentales, estudios de materiales y técnicas instrumentales*, documento del Ministerio de Fomento redactado por el Laboratorio Central de Estructuras y Materiales, la norma UNI 11182:2006 *Materiali lapidei naturali ed artificiali Descrizione della forma di alterazione*, y las palabras del profesor y arquitecto Dr. Fabio Mariano responsable del departamento de Restauro en la Universidad Politécnica delle Marche. La numeración de las intervenciones aparece en primer lugar en las leyendas del mapeo de degrado (punto 3.2), a continuación, seguiremos este orden:

### 1. Discontinuidad de enlucido

Investigaciones de diagnóstico para la discontinuidad de enlucido se realiza de forma visual.

La técnica de intervención:

1 - Estudio de las técnicas con las que se ha preparado el muro infrayacente, y las diferentes capas de revestimiento, con el fin de obtener información para la aplicación de nuevos revestimientos.

2 - Limpiar la superficie mediante método mecánico como la proyección de partículas, uso de herramientas, abrasivos, aire comprimido, etc. Aplicación de revestimientos de cal con adiciones moderadas de aglomerantes hidráulicos. La reversibilidad del proceso queda satisfecha con el uso de mortero de cal ya que el mortero de cal tiene una resistencia mecánica inferior a la del soporte. La durabilidad dependerá de la supresión de defectos de obra que puedan suponer la acumulación o ascensión del agua, evitar periodo de heladas hasta la carbonatación del mortero...

### 2. Alveolización:

Investigaciones de diagnóstico para la alveolización se realiza mediante una toma de muestras con el análisis biológico, químico y de su composición mineral.

La técnica de intervención:

1 - Limpiar la superficie con cortos chorros de agua, discontinuos para evitar la saturación del material. Se recomienda el uso de nebulizadores, atomizadores y pulverizadores a baja presión.

- 2 - La eliminación de las partes dañadas con métodos mecánicos. (Por ejemplo, cepillos, raspadores, arena a presión).
- 3 - Aplicación superficial de producto biocida, evita el crecimiento de algas después de una limpieza húmeda.
- 4 - Protección de la superficie mediante la aplicación de producto hidrofugante (mediante brocha o pistola).

### **3. Depósito Superficial**

Investigaciones de diagnóstico para el depósito superficial se realiza mediante una toma de muestras con el análisis biológico y químico.

La técnica de intervención:

- 1 - Limpiar la superficie con cortos chorros de agua, discontinuos para evitar la saturación del material. Se recomienda el uso de nebulizadores, atomizadores y pulverizadores a baja presión.
- 2- Aplicación superficial de producto biocida, evita el crecimiento de algas después de una limpieza húmeda.

### **4. Pulverización.**

Investigaciones de diagnóstico para la pulverización se realiza mediante una toma de muestras con el análisis biológico y químico.

La técnica de intervención:

- 1 - Limpiar la superficie con un cepillo seco sin realizarlo demasiado fuerte, los cepillos más adecuados son los de uña de cerda natural y de bronce-fosfórico. Posteriormente se realiza la separación de las partes dañadas con métodos mecánicos.
- 2 - Relleno con mortero de cal hidráulica para los ladrillos deteriorados y el relleno de juntas. Para que el color del mortero sea el adecuado se puede añadir a su composición ladrillo molido o pigmentos que respeten la estética.
- 3 - Tratamiento de conservación mediante aplicación de un producto que tenga efecto hidrofugante y consolidante a la vez, o bien, un producto consolidante y después uno hidrofugante.

## 5. Eflorescencia.

Investigaciones de diagnóstico para las eflorescencias, se realiza mediante una toma de muestras con el análisis biológico, químico, térmico y de su composición mineral.

La técnica de intervención:

1 - Lea eliminación de las formaciones superficiales blanquecinas través de la limpieza, mecánica (cepillo) o lavado. Dependiendo de la naturaleza de la eflorescencia realizaremos el lavado de forma diferente.

COLOR	NATURALEZA	MÉTODO DE CURADO
Blancas	Sulfato	<ul style="list-style-type: none"><li>Cepillado y lavado con agua pura.</li><li>Lavado con jabón sódico al 1%.</li></ul>
	Carbonatos	<ul style="list-style-type: none"><li>Lavado con agua limpia.</li><li>Lavado con ácido clorhídrico al 1:5 ó 1:10.</li></ul>
	Sulfato y carbonato	<ul style="list-style-type: none"><li>Tratamientos con Siliconas para impermeabilizar el ladrillo, pero no es recomendable cuando las sales provienen del suelo.</li></ul>
Amarillo-Verdoso	Vanadio	<ul style="list-style-type: none"><li>No lavar nunca con ácido HCl.</li><li>Lavar con agua destilada y solución diluida de sosa cáustica, NaOH.</li><li>Se puede usar también una papilla de Bentonita y HCl al 10% depositada sobre la superficie de los ladrillos (nunca sobre el mortero) y posterior cepillado en seco (procedimiento caro, pero eficaz).</li><li>Otro remedio es tratar la pared con soluciones de derivados del EDTA (etilen-diamina-tetraacético) como el CELON E (50 g/l).</li></ul>
	No vanadio	<ul style="list-style-type: none"><li>Si no responden al tratamiento con CELON E se recomienda usar una solución de ácido acético diluido 15 veces y H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> de 20 Vol.</li></ul>

Lavado específico para los diferentes tipos de eflorescencias Instituto de Ciencias de la Construcción Eduardo Torroja-CSIC

2 - Protección de la superficie a través de la aplicación de la imprimación hidrofugante (spray o cepillo)

## 6. Exfoliación.

Investigaciones de diagnóstico para la exfoliación se realizan mediante una toma de muestras con análisis químicos, estratigráfico y a vista.

La técnica de intervención:

- 1 - Fijación de la masa con cales naturales, o aglutinantes sintéticos.
- 2 - Limpieza en seco mediante el uso de cepillos, brochas, aspiradoras para retirar los depósitos de polvo.
- 3 - Protección de la superficie mediante método de consolidación. El consolidante será orgánico

ya que poseen más capacidad de penetración, en concreto podremos utilizar resinas acrílicas debido a su buena reversibilidad.

### **7. Fracturación o figuración.**

Investigaciones de diagnóstico para la fracturación o fisuración, se realizan mediante análisis estratigráfico y mineral.

La técnica de intervención:

1- Consolidación mediante la inyección de mezclas de aglutinantes tales como resina epoxi, dentro de los agujeros en mampostería. Esta inyección se realiza mediante método de inyección a presión.

### **8. Falta.**

Investigaciones de diagnóstico para la falta, se realiza mediante una toma de muestras con el análisis biológico, químico, térmico y de su composición mineral.

La técnica de intervención:

1 - Limpieza en seco mediante el uso de cepillos, brochas, aspiradores para eliminar los depósitos de polvo y posterior limpieza en húmedo.

2 - Integración en el muro de las nuevas piezas. Estos ladrillos serán similares al original y será colocado con mortero de cal hidráulica natural.

3- Aplicación superficial de producto biocida, evita el crecimiento de algas después de una limpieza húmeda.

4 - Protección de la superficie mediante método de consolidación. El consolidante será orgánico ya que poseen más capacidad de penetración, en concreto podremos utilizar resinas acrílicas debido a su buena reversibilidad.

### **9. Falta de mortero.**

Investigaciones de diagnóstico para la falta, se realiza mediante una toma de muestras con el análisis químico, de su composición mineral y a vista.

La técnica de intervención:

1 - La eliminación de las partes dañadas con métodos mecánicos. ( Por ejemplo; cepillos o chorro de arena).

2 - Integración de las porciones de masa a través de adición de mortero de cal con los requisitos de resistencia similares a las del material original.

#### **10. Pátina biológica.**

Investigaciones de diagnóstico para la falta, se realiza mediante una toma de muestras con el análisis químico y biológico.

La técnica de intervención:

- 1 - Eliminación mecánica de la pátina biológica mediante cepillo.
- 2 - Lavado de la superficie, con agua a presión moderada.
- 3 - Tratamiento final mediante la aplicación de biocida vaporizado, contra la crecida de vegetación, y contra la formación de ataques micro orgánicos autótrofos.

#### **11. Alteración cromática.**

Investigaciones de diagnóstico para la alteración cromática, se realiza mediante una toma de muestras con el análisis químico, biológico y mineral.

La técnica de intervención:

- 1 - La limpieza de la superficie con chorro de agua, rociado por aerosol a baja presión.
- 2 - Separación de las partes dañadas con métodos mecánicos (por ejemplo, cepillos, raspadores, arena)
- 3 - Protección de la superficie a través de la aplicación de la imprimación hidrofugante (spray o cepillo).

#### **12. Erosión.**

Investigaciones de diagnóstico para la erosión, se realiza mediante un análisis visual.

La técnica de intervención:

- 1 - Limpiar la superficie mediante método mecánico como la proyección de partículas, uso de herramientas, abrasivos, aire comprimido, etc.
- 2 - La integración de las porciones de mortero de falta se mezcla con base de cal con los requisitos de resistencia similares a las del material original.
- 3 - Protección de la superficie a través de la aplicación de la imprimación hidrofugante (spray o cepillo).



### 13. Frente de agua.

La técnica de intervención:

- 1 - Drenaje del terreno; colocaremos una tubería perforada enterrada en el terreno en contacto con el muro afectado y lo cubriremos de lechos filtrantes (piedra, arena, grava).
- 2 - Deberemos esperar que el drenaje cause efecto y observemos una desecación en el muro ya que métodos de secado forzado, como los sifones atmosféricos sistema inventado por el ingeniero belga Knapen, suelen ser muy agresivos pudiendo alterar la estética de la fábrica del muro.
- 3 - En último lugar aportaremos una barrera química, buena solución para muros de gran espesor y no altera la estética del edificio. Se basa en establecer una zona impermeabilizante a través del muro, justo por encima del nivel del suelo. Los materiales que se utilizan incluyen estearato de aluminio, silicona disuelta en solventes orgánicos, y siliconatos, que se caracterizan por adquirir propiedades impermeabilizantes al endurecer. Se necesitan perforaciones a 20 cm para que sea eficaz. Siempre que se pueda debe realizarse en el mortero. El éxito del sistema se basa en la distribución uniforme del producto. Por tanto en construcciones con muro de doble hoja y relleno, se recomienda realizar primero una inyección de cemento, dado lo costoso del sistema.

## 4.1- DESCRIPCIÓN TÉCNICAS DE REPARACIÓN Y RESTAURACIÓN UTILIZADAS.

- **Limpieza con agua y cepillado manual.**

Los métodos de limpieza que utilizan el agua se basan en su poder de disolución. En casos de suciedad leve, el uso de agua pulverizada puede ser un método de limpieza eficaz. Uno de los problemas que se pueden crear con el uso de técnicas “húmedas” es el rápido desarrollo de algas después de una limpieza, de lo que se deduce que tras cualquier técnica en la que se utilice agua debería aplicarse un biocida.

Podemos también realizar un cepillado en seco. Este cepillado no debe hacerse demasiado fuerte, el tipo de púa de cepillo a utilizar debe ser tal que no dañe la superficie del ladrillo, por tanto, no deben utilizarse nunca cepillos con púas de acero, ya que incluso los cepillos de cerda pueden arañar la superficie, sobre todo en los ladrillos antiguos de nuestra iglesia. Los más adecuados son los cepillos de cerda natural y de bronce fosfórico.

- **Limpieza mecánica.**

Este tipo de limpieza se basa en el empleo de procedimientos mecánicos como proyección de partículas, uso de herramientas, aire comprimido, abrasivos ... Su empleo puede producir microfisuración y microporosidad, por este motivo evitaremos el uso en gran medida de este tipo de método.

En el método de proyecciones de partículas si se realiza junto con agua, esta disminuye su poder abrasivo.

La limpieza del ladrillo por medio de aire comprimido, y de herramientas abrasivas, llevado a cabo de una forma segura, requiere mucha experiencia, además de ser un proceso lento y por tanto costoso.

- **Consolidación de superficies.**

Consolidación es la aplicación de un producto sobre un material que, al penetrar en el mismo, mejora la cohesión entre sus granos la adhesión de la capa alterada al sustrato sano, así como sus propiedades mecánicas. Los métodos de consolidación se basan principalmente en 3 procesos:

1. Reemplazamiento de aquellos constituyentes propensos al ataque atmosférico, y precipitación de materiales químicamente resistentes en sus poros. Se utilizan tratamientos con soluciones de compuestos inorgánicos.
2. Precipitación de sílice, procedentes de esteres de silicona.
3. Impregnación con polímeros orgánicos con objeto de cementar los granos que han quedado sueltos a causa de la alteración, e impermeabilizar y proteger al material de posteriores ataques.

Las características exigidas a los consolidantes se pueden dividir en dos categorías. Las primarias ( siempre debe cumplirlas):

- Valor consolidante.
- Menor alterabilidad del material consolidado.
- Profundidad de penetración.
- Modificación de la porosidad.
- Capacidad de transferencia de humedad.
- Compatibilidad con el material (física y química).
- No producir efecto en el aspecto final del material.

Entre las propiedades secundarias destacan; facilidad de endurecimiento, no inflamabilidad, adecuada viscosidad...

Los consolidantes inorgánicos poseen una ventaja frente a los consolidantes orgánicos, resisten mejor a las acciones de la intemperie. Sin embargo las características mecánicas son inferiores a la de los orgánicos, y es difícil lograr una buena penetración del tratamiento, uno de los aspectos fundamentales de la consolidación.

Nosotros usaremos consolidantes orgánico, estos pueden ser ceras o resinas. Las ceras más utilizadas son las sintéticas, del tipo de la parafina. Entre las resinas encontramos las acrílicas que son muy apreciadas debido a su reversibilidad y son las que usaremos en los procesos de consolidación de la iglesia de San Salvattore

- **Hidrofugacion de superficies.**

El tratamiento de conservación puede efectuarse aplicando un producto que tenga efecto hidrofugante y consolidante a la vez, o bien aplicando un producto que tenga efecto consolidante y después uno hidrofugante, o simplemente un producto hidrófugo si el material se encuentra en buen estado.

La técnica de hidrofugación de superficies consiste en la aplicación de un producto incoloro en el paramento, mediante brocha o pistola, cuya misión es evitar la filtración de agua a través de la superficie de los materiales reduciendo así la capacidad de absorción de los mismos, y sin producir cambios en su aspecto.

Los productos protectores más frecuentes utilizados, poseen diversa naturaleza química; polisiloxanos, alquil-alcoxi-silanos, polímeros fluorados, poliuretanos, ceras microcristalinas...

Un buen hidrófugo debe cumplir ciertos requisitos:

- Impermeabilidad al agua líquida y permeabilidad al vapor de agua, permitiendo que el muro transpire.
- Mínima influencia sobre las propiedades ópticas. No modificar la apariencia externa.
- Estabilidad frente a los agentes químicos especialmente a los contaminantes ácidos atmosféricos.
- Fácil eliminación cuando el protector haya perdido su eficacia, o posibilidad de aplicar un nuevo tratamiento encima.
- Buena adhesión al material de construcción para no ser arrastrado por el agua de la lluvia.
- Buenas propiedades de impregnación. Profundidad de penetración.
- Fácilmente aplicable.

En la aplicación de un producto hidrófugo a un edificio hay que tener en cuenta la elección del producto y su concentración, los métodos de aplicación, el estado del soporte (limpio y seco), la profundidad de penetración (para materiales porosos se recomienda una profundidad de penetración de alrededor 20 mm).

- **Protecciones biocidas.**

El método de control y protección de un muro frente a bacterias, musgos, algas y líquenes, se selecciona en función del caso de estudio. El método químico es el más utilizado, consistiendo en la aplicación de unos productos que actúan por contacto, aunque también pueden interferir inhibiendo la síntesis de aminoácidos, proteínas, lípidos... Los productos biocidas tienen dos sistemas diferentes de aplicación:

- La impregnación superficial del material mediante una solución líquida que permita la aplicación posterior de acabados, revestimientos y protecciones.
- La inclusión del producto biocida con otros productos; consolidantes, pinturas...



Los dos problemas fundamentales que pueden ocasionar los biocidas son alteración química del material y su toxicidad. Las cualidades que deben poseer los biocidas son las siguientes:

- Alta toxicidad para un amplio rango de especies.
- Mínima toxicidad para las personas que lo aplican.
- Deben producir baja polución ambiental.
- Baja solubilidad en agua.
- Compatible con otros productos aplicados.
- Que sea económico y fácil de aplicar.
- Efectos nulos sobre el material.

La eficacia de los biocidas depende de; porosidad del material, tipos de organismos presentes, método de aplicación (pulverizador para algas y hongos, apósitos para líquenes y musgos), grado de exposición a la lluvia. Mediante un ensayo consistente en la evaluación “in vitro”, podemos predecir la eficacia de los productos biocidas.

- **Impermeabilización del muro.**

Las intervenciones a realizar para evitar los problemas de humedades se pueden efectuar a tres niveles:

- Modificación del entorno del edificio.
- Realización de un drenaje del terreno y secado del muro.
- Colocación de sistemas o barreras que impidan la ascensión de la humedad capilar.

El drenaje del terreno es un método eficaz cuando el nivel freático está por debajo de la cota inferior de cimentación. Existen varios tipos de drenaje pero en la iglesia usaremos el menos agresivo. Este consiste en la colocación de conducciones perforadas recubriéndolas de materiales que actúen como lechos filtrantes; grava, piedra, arena... Otra variante sobre el mismo método es la creación de un surco en la base del muro (30 - 40 cm) y su posterior relleno con balasto seco.

Ayudará mucho al secado de la fábrica húmeda retirar todos los posibles materiales impermeables que estén situados cerca del muro, como por ejemplo pavimentos densos, así como la realización de cámaras de ventilación.

Posteriormente cuando la humedad del muro haya disminuido colocaremos una barrera química ya que es una buena solución para muros de gran espesor. Se basa en establecer una zona impermeabilizante a través del muro, justo por encima del nivel del suelo. Los materiales

que se utilizan incluyen estearato de aluminio, silicona disuelta en solventes orgánicos, y siliconatos, que se caracterizan por adquirir propiedades impermeabilizantes al endurecer. Se necesitan perforaciones a 20 cm para que sea eficaz. Siempre que se pueda debe realizarse en el mortero. El éxito del sistema se basa en la distribución uniforme del producto. Por tanto en construcciones con muro de doble hoja y relleno, se recomienda realizar primero una inyección de cemento, dado lo costoso del sistema.

También existen sistemas como la electroósmosis del que hemos hablado en las fichas de lesiones, es recomendable ya que no es dañino para la estructura y no altera la estética del edificio histórico. Su inconveniente es el elevado coste del sistema.

- **Reparación de juntas.**

El relleno de la parte más externa de las juntas de una fábrica que ha sido erosionada.

Consideraciones previas a la reparación de juntas; examen de la fábrica, propiedades del mortero de restauración. Proceso de rejuntado:

1. Preparación de la junta:

Antes de iniciar un rejuntado, y como norma general, deben eliminarse al menos los 25 mm superficiales de la junta y nunca menos que su anchura. Para juntas muy anchas o muy expuestas a la erosión la profundidad de raspado debe aumentar a 38-50mm. Si la junta está hueca se ha de comprimir el mortero hacia el fondo de manera que quede una superficie plana. Las herramientas de corte y raspado de la junta deben utilizarse de forma oblicua y nunca perpendicularmente. En fábricas de ladrillo de edificios históricos debería evitarse el uso de herramientas eléctricas y de discos de diamante.

2. Limpieza de la junta:

La superficie así preparada se limpia entonces con un cepillo de cerda natural, enjuagando con agua sin llegar a la saturación. Si existe colonización de algas o líquenes, es el momento de aplicar biocidas.

3. Relleno de la junta:

Después del secado las juntas deben volver a humedecerse para evitar una succión excesiva. En caso de que el rejuntado se realice sobre una gran extensión, se puede recurrir al uso de pistolas de rejuntado. Si se le quiere proporcionar a la junta un aspecto de envejecimiento, se puede conseguir una textura rugosa con un cepillo de cerda, que

es el acabado más frecuente, evitando que el mortero este todavía demasiado blando y tampoco que endurezca totalmente.

4. Limpieza final, para eliminar manchas de mortero que rebose sobre la fábrica.

- **Mortero de revestimiento.**

Los morteros de revestimiento tienen función estética y protectora. Los puntos a considerar en la metodología de estudio a la hora de aplicar un mortero de revestimiento son los siguientes:

- Desarrollo de una cuidadosa inspección visual.
- Estudio de los fenómenos de interfase (substrato- enlucido, para detener la separación de las capas.
- Estudio de los materiales infrayacentes (piedra, ladrillo) que influyan en los mecanismos de alteración y adhesión.
- Conocimiento de las técnicas con las que se ha preparado el muro infrayacente, y las diferentes capas de revestimiento que se han aplicado y tratado, con el fin de obtener información para la aplicación de nuevos revestimientos.
- Estudio de color desde el punto de vista estético, histórico y técnico.
- Reversibilidad de la intervención.

El proceso es el siguiente; limpiar la superficie mediante método mecánico como la proyección de partículas, uso de herramientas, abrasivos, aire comprimido, etc. Aplicación de revestimientos de cal con adiciones moderadas de aglomerantes hidráulicos. La reversibilidad del proceso queda satisfecha con el uso de mortero de cal ya que el mortero de cal tiene una resistencia mecánica inferior a la del soporte. La durabilidad dependerá de la supresión de defectos de obra que puedan suponer la acumulación o ascensión del agua, evitar periodo de heladas hasta la carbonatación del mortero...



## 4.4- CONCLUSIÓN.

En las intervenciones sobre el Patrimonio Histórico se debe de actuar resolviendo la lesión, degradado o alteración sin influir en el estado estético final del edificio, respetando el carácter de la arquitectura del monumento.

La actuación sobre la iglesia de *San Salvattore* busca mejorar el estado de la fachada y de algunas lesiones del monumento pero respetando al máximo mantener la estética del estado inicial de la construcción. Es importante fomentar las técnicas tradicionales, ya que la experiencia ha demostrado en muchos casos que proporcionan mejores soluciones constructivas que las actuales y prueba de ello es que han perdurado hasta ahora; y por otro lado, aplicar técnicas más sofisticadas que puedan solucionar los problemas del edificio.

Lo ideal sería mantener una política de conservación del Patrimonio Histórico, en la que el número de intervenciones en los edificios y monumentos fuera mínimo, gracias a un buen planteamiento y estudio de grado.



## BIBLIOGRAFIA

- *Sant Angelo in Pontano Guida turística económica culturale* GRAFICART of Tolentino  
*Han colaborado: Franco Caponi, Adelino Montanari, Leonardo Raponi, Valentina Francia...*
- *Sant Angelo in Pontano Notizie Storiche*, autor Franco Caponi, Editorial Il Segio.
- *Apuntes Historia de la construcción Universidad Politécnica de Valencia*, autores; Julian V Magro Moro, Rafael Marin Sánchez, María Isabel Giner García.
- *Restauración de edificios monumentales*. Documento del Ministerio de Fomento redactado por el Laboratorio Central de Estructuras y Materiales.
- Norma UNI 11182:2006 *Materiali lapidei naturali ed artificiali Descrizione della forma di alterazione*.
- *Caracterización, alteración medioambiental en paramentos del patrimonio arquitectónico*. Documento del Ministerio de Fomento redactado por el Laboratorio Central de Estructuras y Materiales. Autor Monica Álvarez de Buergo Ballester.
- *Madera en el exterior, tratamientos y conservación*. Autor arquitecto Steinar Skaar.
- *Código Técnico de la Edificación*

A large, stylized mosaic of a building facade, likely the Chiesa di San Salvatore in Pontano, rendered in shades of gray and white against a light green background. The mosaic depicts architectural details such as windows, arches, and a tower.

**Proyecto Final de Grado, Conservación del Patrimonio.**

**Restauro Chiesa di San Salvatore, Sant Angelo in Pontano.**

Grado en Arquitectura Técnica, Beca Erasmus Ancona (Italia).

Profesor tutor : Ricardo Perelló, Fabio Mariano

Eugenio Pérez Villar

2012 / 13



UNIVERSITAT  
POLITÈCNICA  
DE VALÈNCIA



ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR  
INGENIERÍA DE  
EDIFICACIÓN



## **1. INTRODUCCIÓN**

*UBICACIÓN*

*PATRIMONIO HISTÓRICO*

*OBJETIVOS GENERALES*

## **2. ESTUDIO PREVIO**

*EVOLUCIÓN HISTÓRICA*

*LEVANTAMIENTO PLANIMÉTRICO*

*ESTUDIO DE DEPENDENCIAS*

*ANÁLISIS ESTRUCTURAL*

## **3. ESTADO ACTUAL**

*MARCO NORMATIVO ITALIANO*

*UNI 11182:2006*

*MAPEO DE DEGRADO*

## **4. INTERVENCIÓN**

*TÉRMINO RESTAURACIÓN*

*INTERVENCIÓN EN FACHADAS*

## **5. CONCLUSIÓN**

## **6. BIBLIOGRAFÍA**



# Introducción

*Ubicación*

Patrimonio  
histórico

Objetivos  
generales



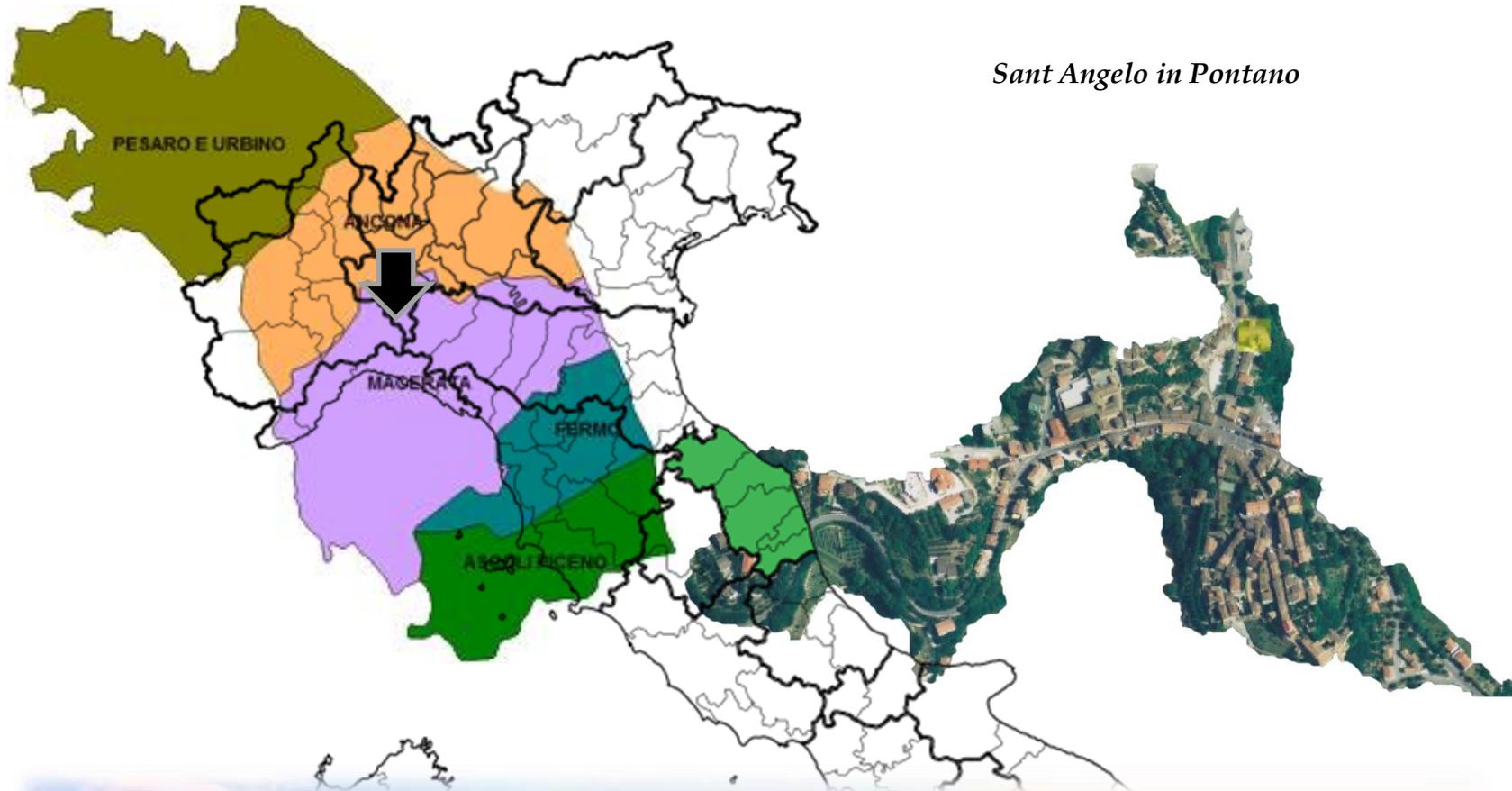
UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA

*Ubicació*

*Patrimoni  
Històric*

*Objectius  
generals*

*Sant Angelo in Pontano*





UNIVERSITAT  
POLITÈCNICA  
DE VALÈNCIA

*Ubicació*

*Patrimoni  
Històric*

*Objectius  
generals*



*Iglesia de San Nicola*

- Dedicada a la patrona de la ciutat.
- Situada en la parte més alta del poble.
- Construido en la segunda mitad del siglo XV y restaurada a finales del siglo XVIII.
- Compuesta por una sola nave, de estilo neoclásico, cuenta con una nave en forma de cruz latina.



*Iglesia Santa Maria delle Rose*

- Completamente reconstruida en 1764
- Estilo barroco.
- Dividida en una nave, con altar mayor y dos altares laterales.
- Techo está dividido en tres zonas, y cuenta con una delicada capa de estuco blanco y azulejos



UNIVERSITAT  
POLITÈCNICA  
DE VALÈNCIA

*Ubicació*

*Patrimoni  
Històric*

*Objectius  
generals*



### *Iglesia de Santa Maria de la Misericordia*

- Construida a finales del siglo XVI en el lugar donde ya había una pequeña capilla.
- El campanario se añadió en 1930.
- Estilo barroco.
- La fachada está precedida por un elegante pórtico formado por cuatro columnas de ladrillo con capiteles de piedra arenisca.



### *Torre Cívica*

- El documento más antigua que habla de una torre en Sant Angelo in Pontano, se remonta a 1397.
- La primera vez que la máquina del reloj se instaló fue en 1593.
- En los años 1791 a 1792 se hicieron grandes trabajos de refuerzo en la base de la torre.



UNIVERSITAT  
POLITÈCNICA  
DE VALÈNCIA

*Ubicació*

*Patrimoni*

*Històric*

*Objectius*

*generals*



### *Iglesia de San Salvatore*

- Su construcción data del siglo XII (1100 d.c),
- Estilo Románico.
- Planta dividida en tres naves, la central con una cubierta inclinada a dos aguas, mientras que las naves laterales poseen los pasillos abovedados característicos del periodo Románico.



Patrimonio  
histórico



*Ubicación*

*Patrimonio  
Histórico*

*Objetivos  
generales*

Estudio Previo

- Conocer el edificio con profundidad.
- Geometría, técnicas constructivas, historia...

Estado actual

- Conocer estado de conservación.
- Degrado o alteración de elementos, lesiones...

Intervención

- Aportar soluciones a los problemas analizados.



# Estudio previo

*Evolución  
historica*

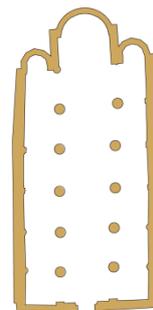
Levantamiento  
planimétrico

*Estudio de  
dependencias*

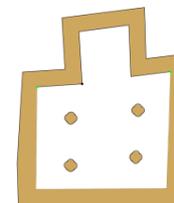
Análisis  
estructural

1130

Construcción de  
la iglesia,  
compuesta por  
tres naves.



Planta iglesia



Planta enterrada  
(cripta)

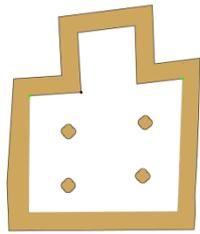
*Evolución  
histórica*

*Levantamiento  
planimétrico*

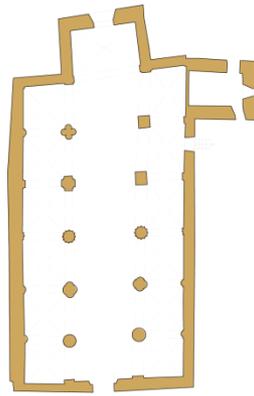
*Estudio  
dependencias*

*Análisis  
estructural*

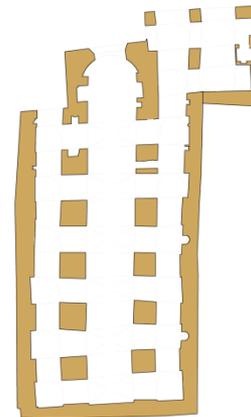
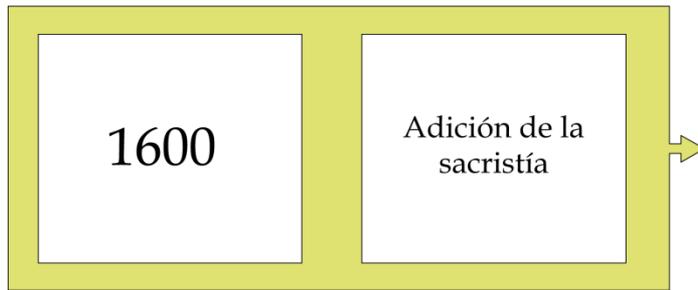
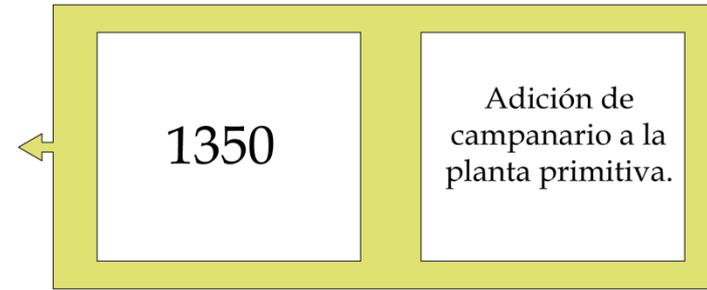




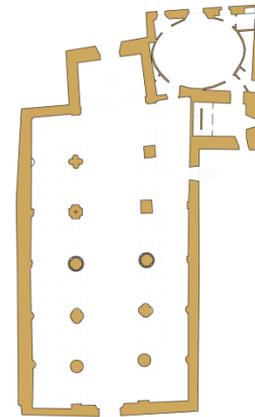
Planta enterrada (cripta)



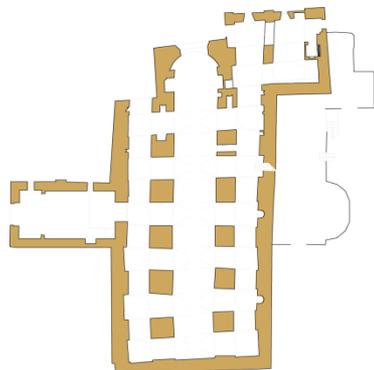
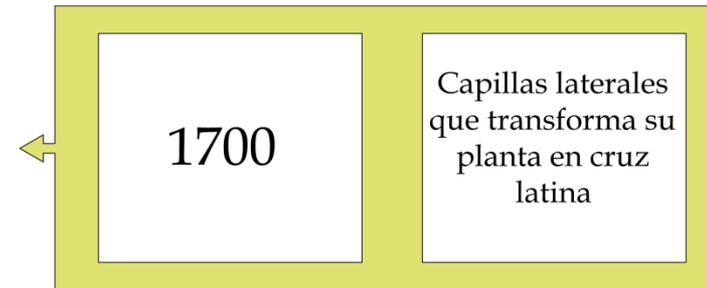
Planta iglesia



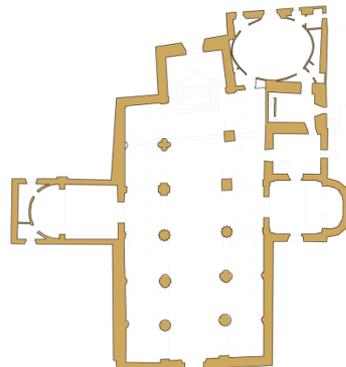
Planta enterrada (cripta)



Planta iglesia



Planta enterrada (cripta)



Planta iglesia

*Evolución  
histórica*

*Levantamiento  
planimétrico*

*Estudio  
dependencias*

*Análisis  
estructural*



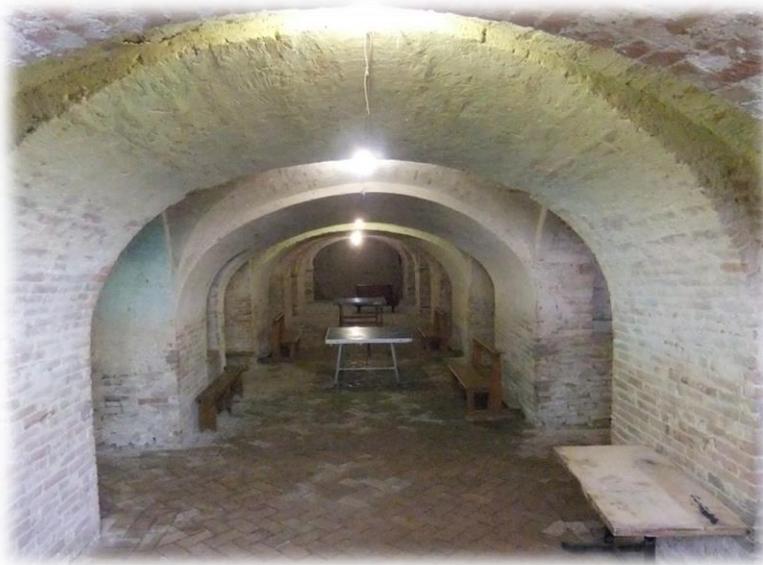
UNIVERSITAT  
POLITÈCNICA  
DE VALÈNCIA

*Evolució  
històrica*

*Levantamiento  
planimètrico*

*Estudio  
dependencias*

*Anàlisis  
estructural*

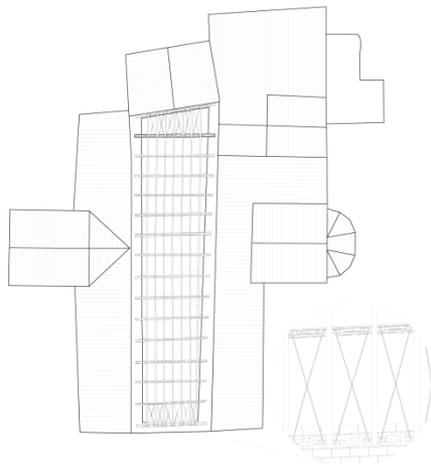


1934

Se excava un poco más la cripta para aumentar su altura libre y darle funcionalidad a la cripta

1949

Se cambia el pavimento y se coloca mármol travertino



2000

Reforma cubierta nave central.



UNIVERSITAT POLITÈCNICA  
DE VALÈNCIA

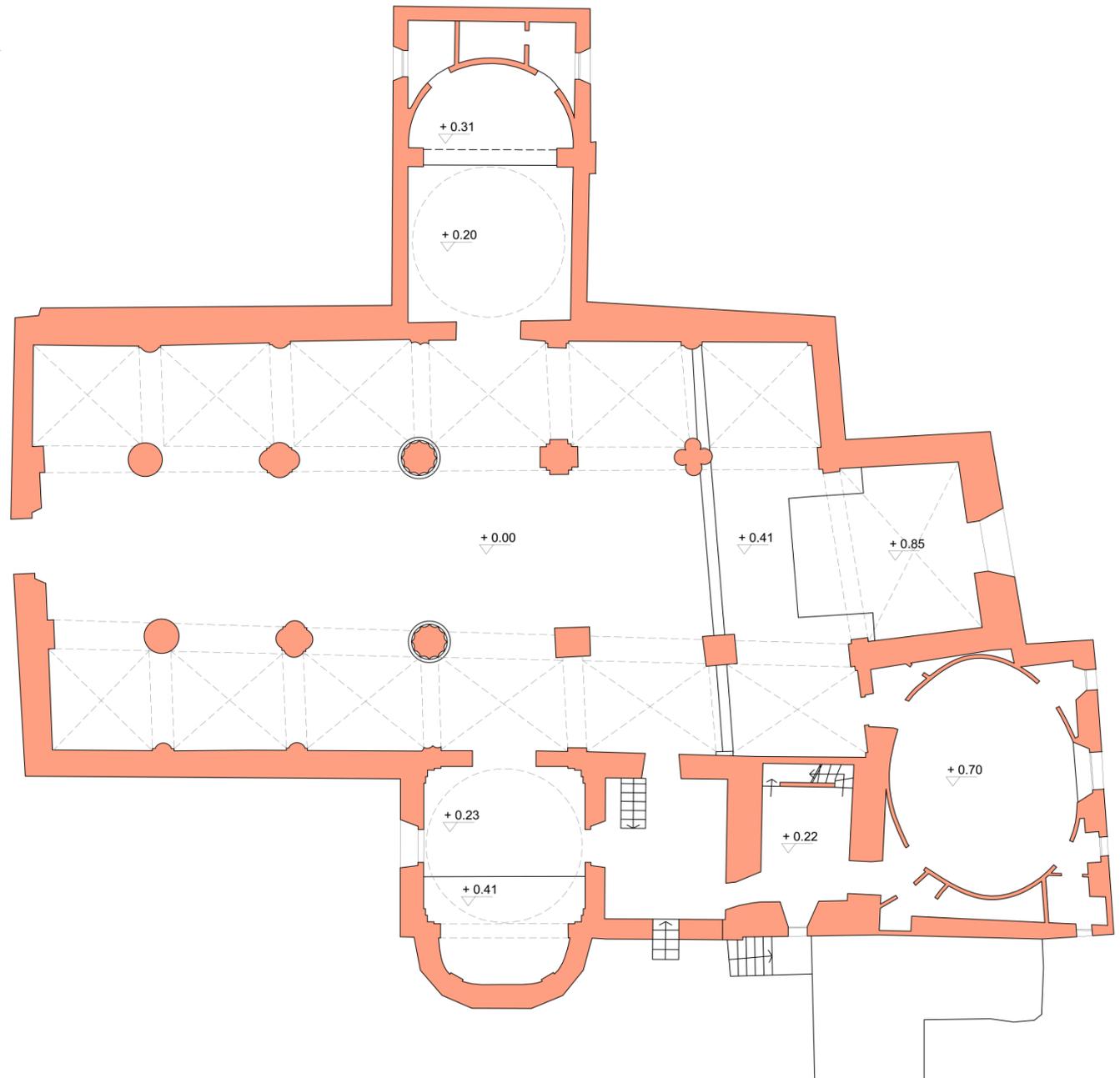


*Evolución  
histórica*

**Levantamiento  
planimétrico**

*Estudio  
dependencias*

*Análisis  
estructural*



**Planta Iglesia**



UNIVERSITAT  
POLITÈCNICA  
DE VALÈNCIA

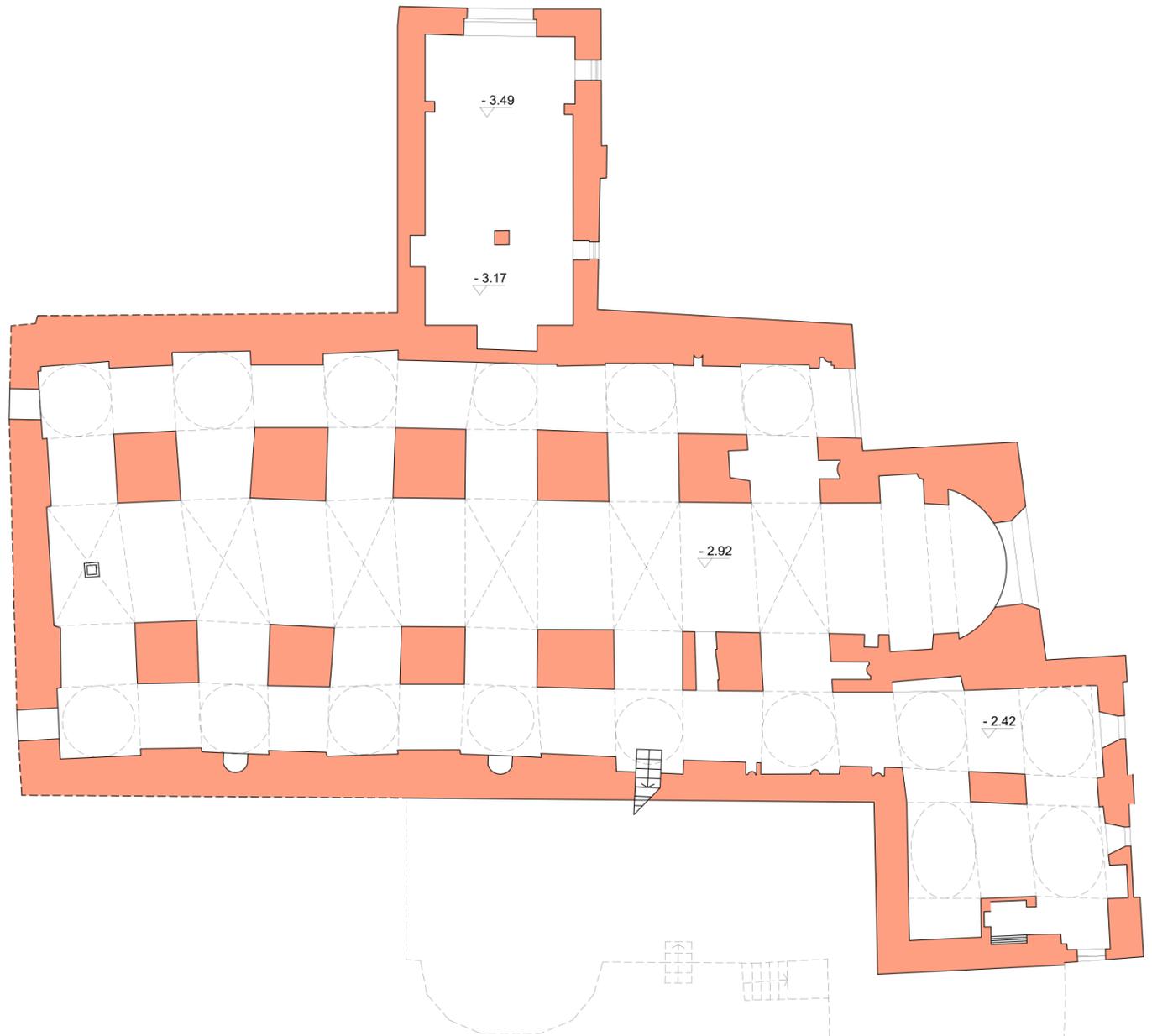


*Evolución  
histórica*

**Levantamiento  
planimétrico**

*Estudio  
dependencias*

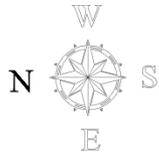
*Análisis  
estructural*



**Planta Cripta**



UNIVERSITAT  
POLITÈCNICA  
DE VALÈNCIA

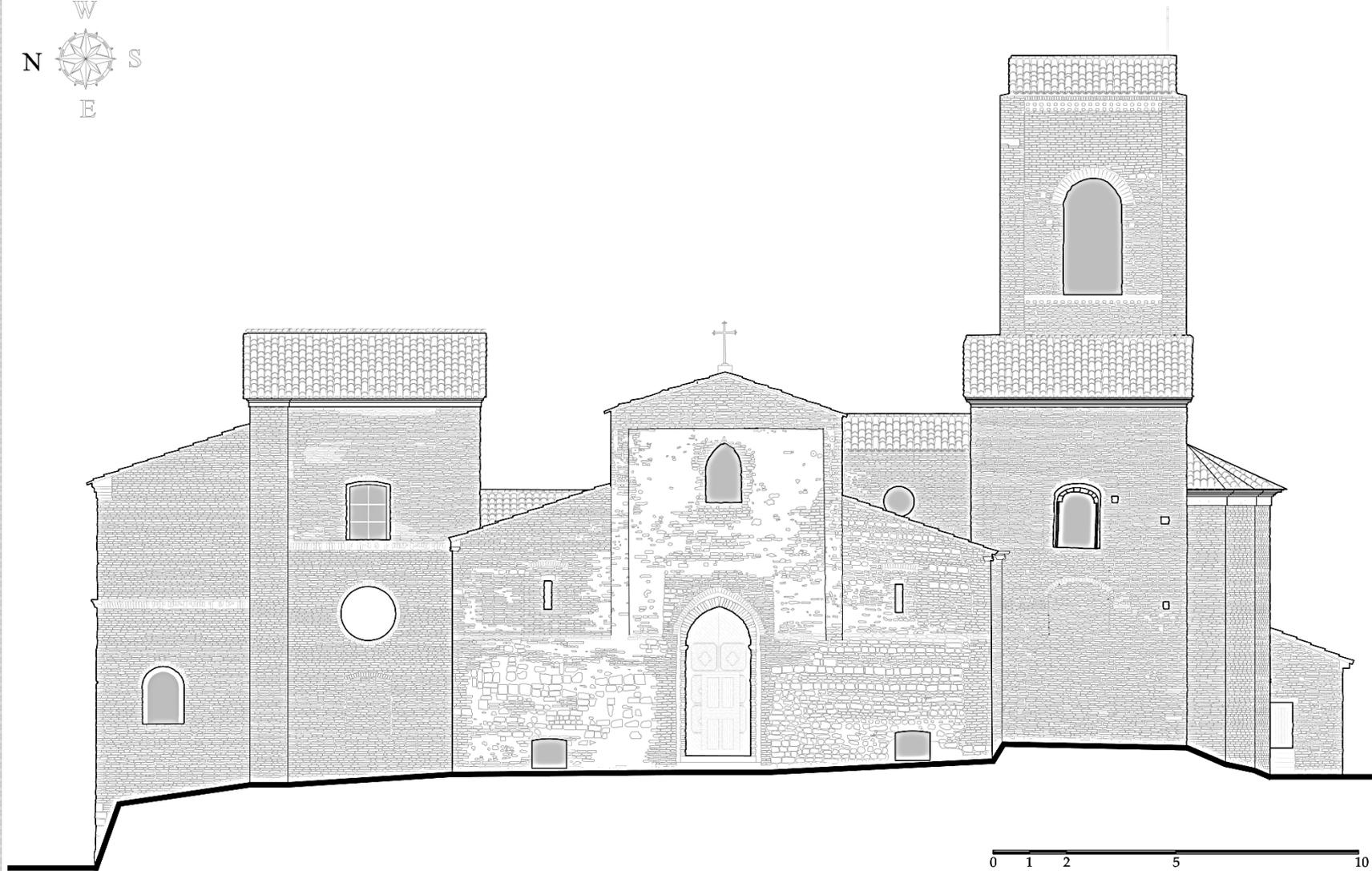


*Evolución  
histórica*

*Levantamiento  
planimétrico*

*Estudio  
dependencias*

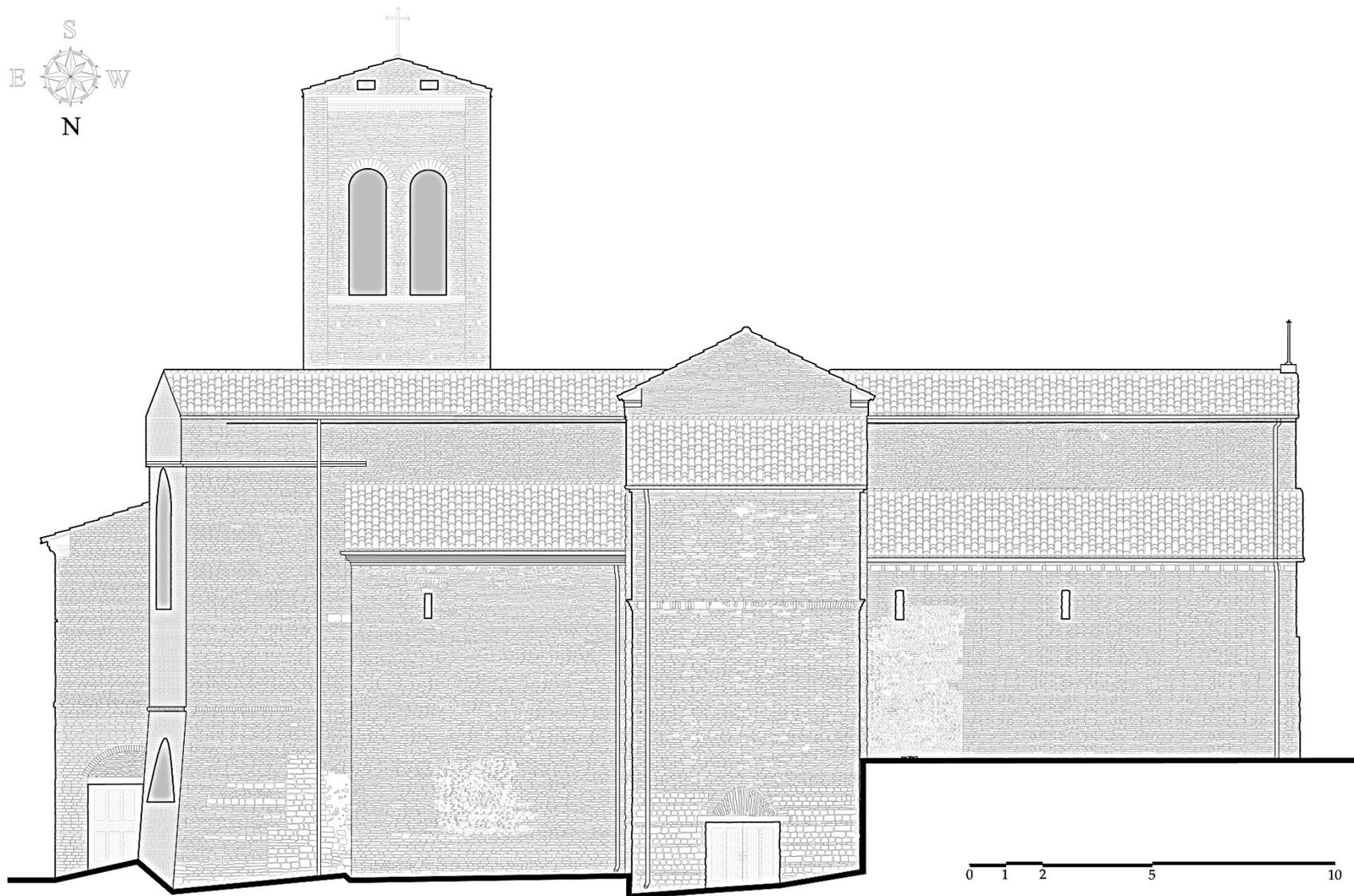
*Análisis  
estructural*



*Alzado Este (fachada)*



UNIVERSITAT POLITÈCNICA  
DE VALÈNCIA



*Evolución  
histórica*

*Levantamiento  
planimétrico*

*Estudio  
dependencias*

*Análisis  
estructural*

*Alzado Norte*



UNIVERSITAT  
POLITÈCNICA  
DE VALÈNCIA

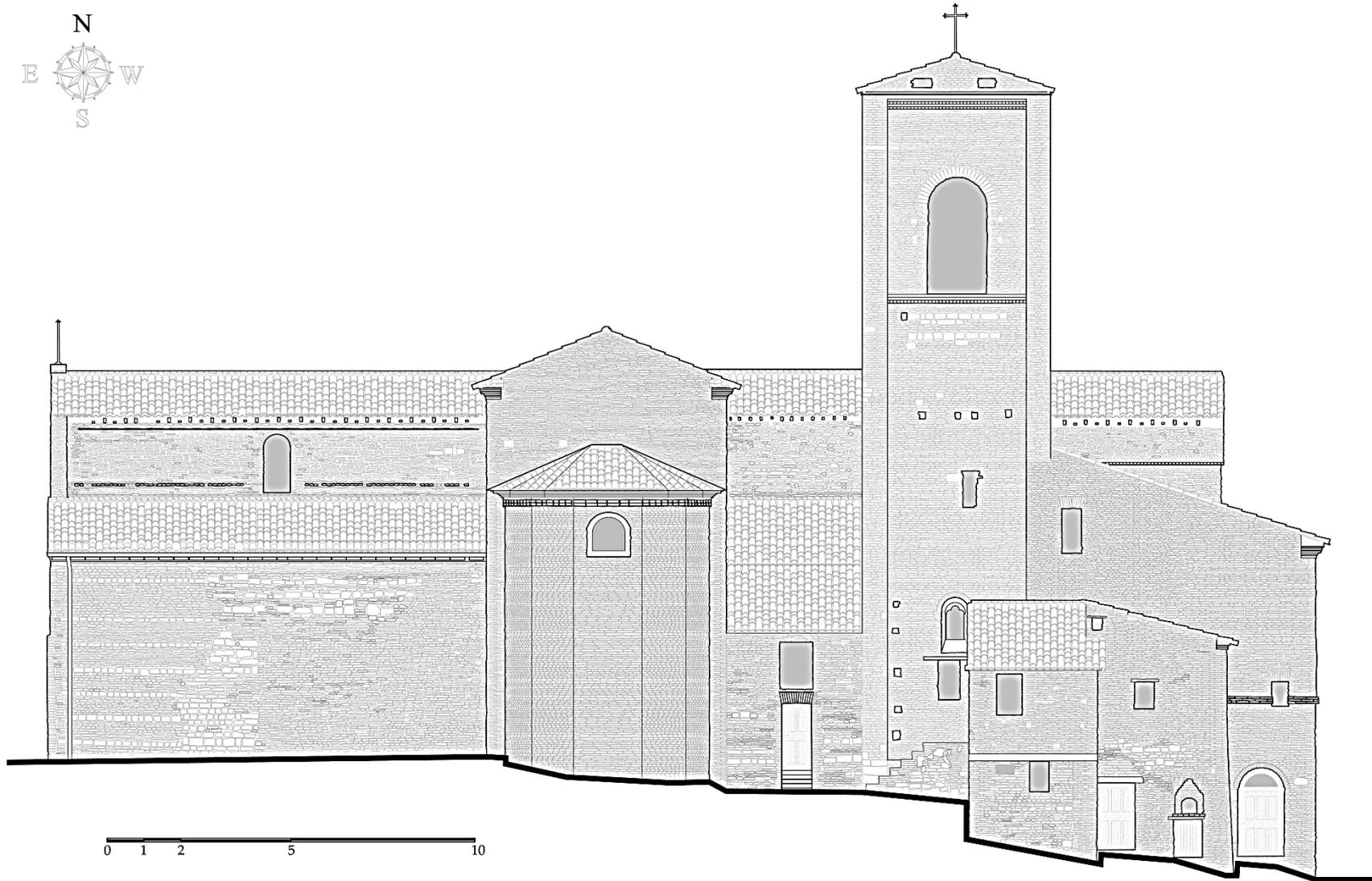


*Evolución  
histórica*

*Levantamiento  
planimétrico*

*Estudio  
dependencias*

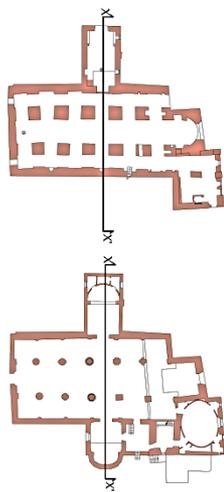
*Análisis  
estructural*



*Alzado Sur*



UNIVERSITAT  
POLITÈCNICA  
DE VALÈNCIA



*Evolución  
histórica*

*Levantamiento  
planimétrico*

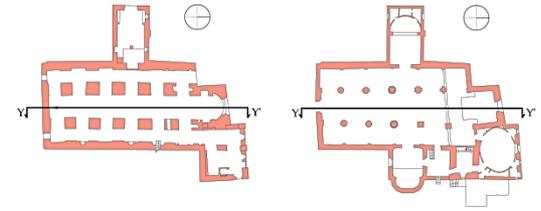
*Estudio  
dependencias*

*Análisis  
estructural*

*Sección X X'*



UNIVERSITAT  
POLITÈCNICA  
DE VALÈNCIA

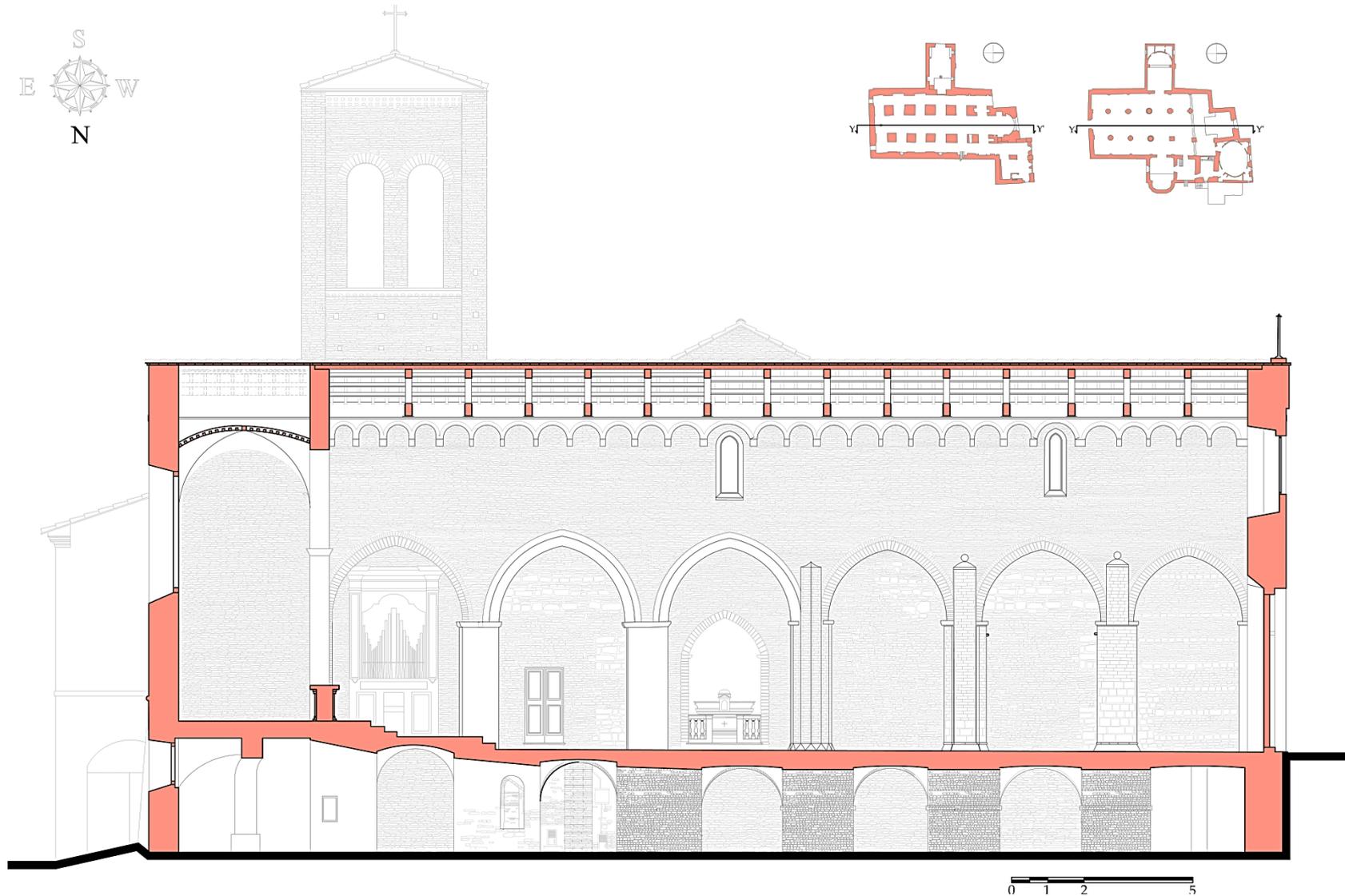


*Evolución  
histórica*

*Levantamiento  
planimétrico*

*Estudio  
dependencias*

*Análisis  
estructural*



0 1 2 5

*Sección YY'*



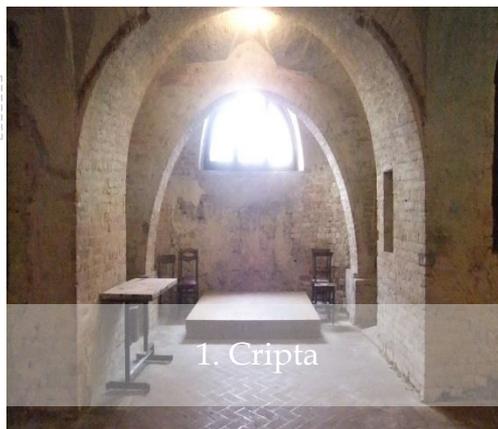
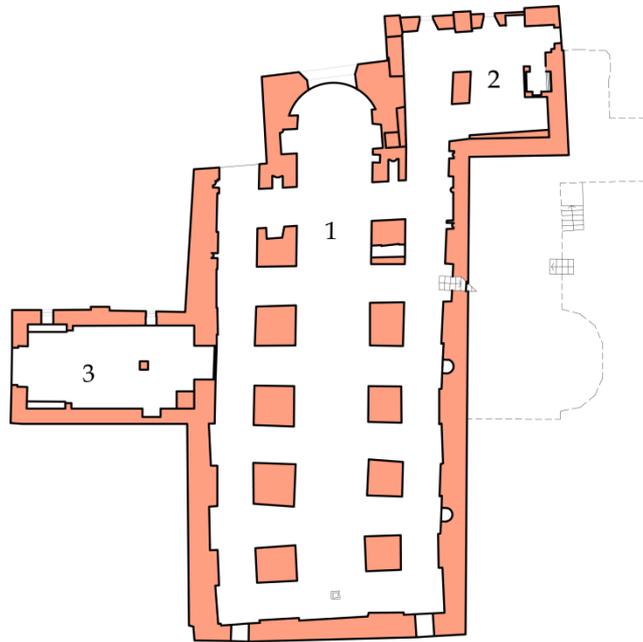
UNIVERSITAT  
POLITÈCNICA  
DE VALÈNCIA

*Evolució  
històrica*

*Levantamiento  
planimètric*

*Estudio  
dependencias*

*Anàlisis  
estructural*



1. Cripta



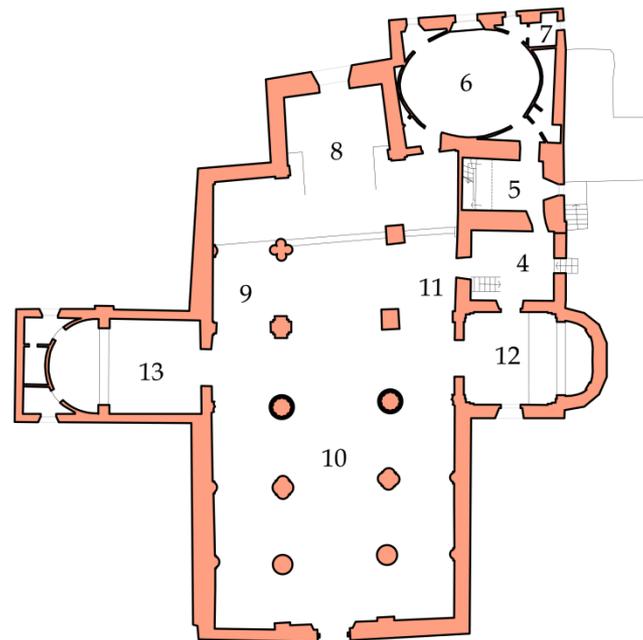
2. Cripta  
(bajo sacristía)



4. Entrada a la sacristía



4. Entrada a la sacristía



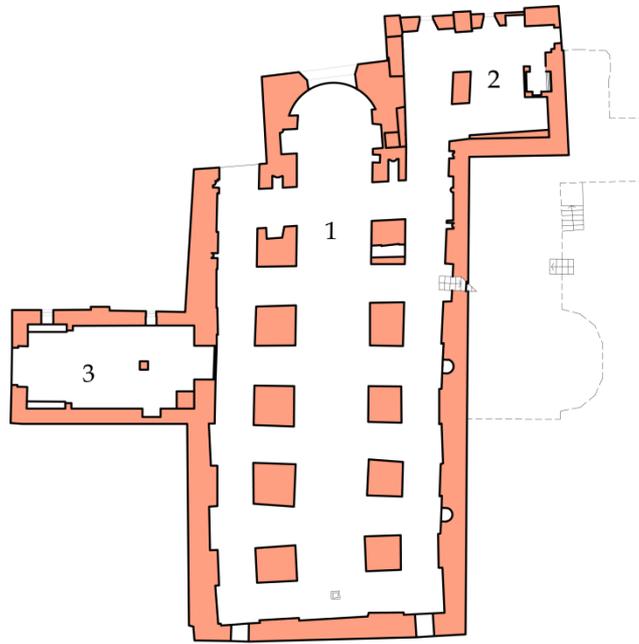
5. torre campanario  
(nivel 1 cota 0 m)



6. Sacristía



UNIVERSITAT  
POLITÈCNICA  
DE VALÈNCIA

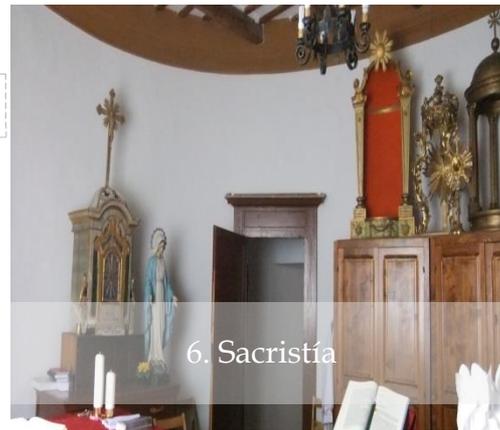
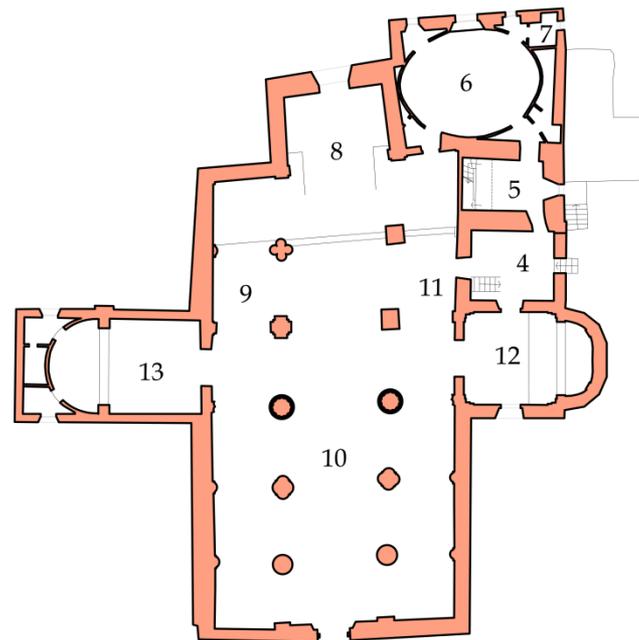


*Evolució  
històrica*

*Levantamiento  
planimètric*

*Estudio  
dependencias*

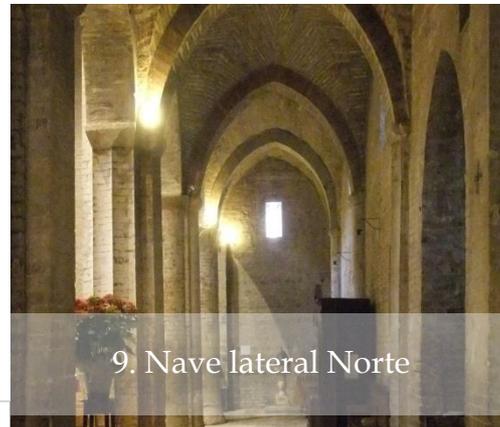
*Anàlisi  
estructural*



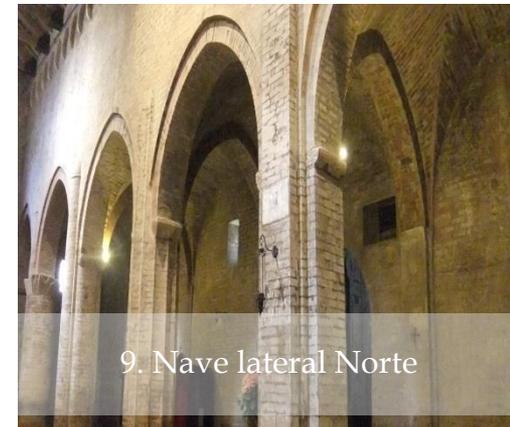
6. Sacristía



8. Altar



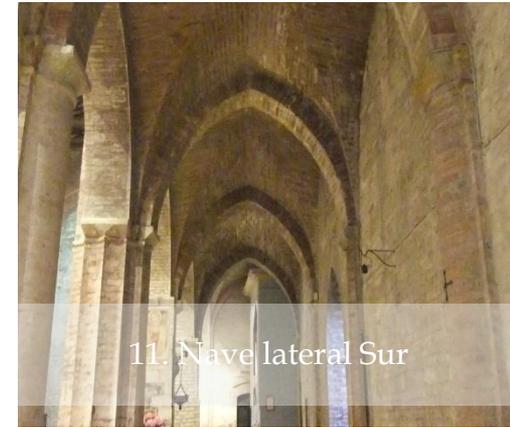
9. Nave lateral Norte



9. Nave lateral Norte



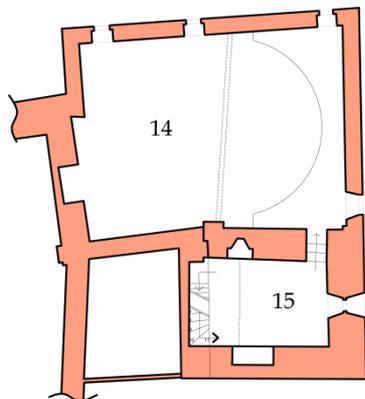
10. Nave central



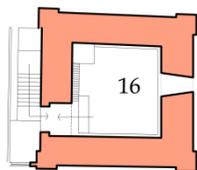
11. Nave lateral Sur



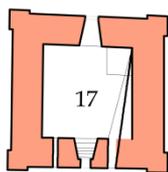
UNIVERSITAT  
POLITÈCNICA  
DE VALÈNCIA



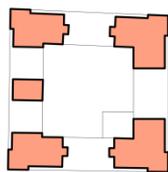
3º planta  
(campanario)



4º planta  
(campanario)



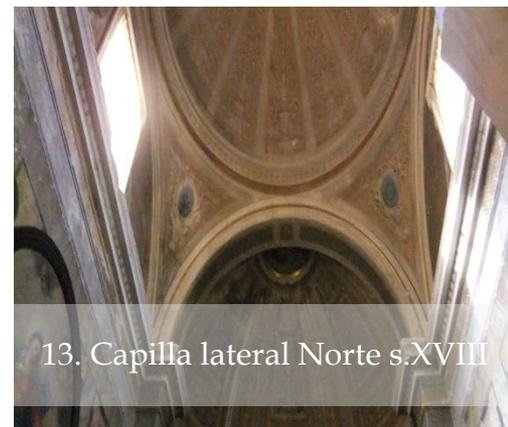
5º planta  
(campanario)



6º planta  
(campanario)



12. Capilla lateral Sur s.XVIII



13. Capilla lateral Norte s.XVIII



14. Espacio Superior Sacristía



15. torre campanario  
(nivel 2 cota 3.06 m)



16. torre campanario  
(nivel 3 cota 7.02 m)



17. torre campanario  
(nivel 4 cota 10.82 m)

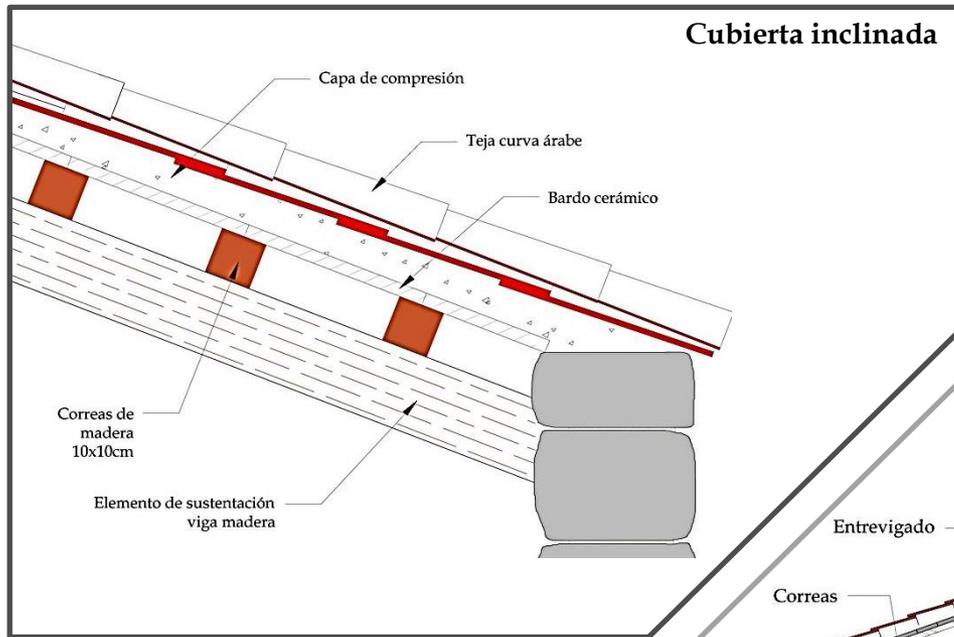
*Evolución  
histórica*

*Levantamiento  
planimétrico*

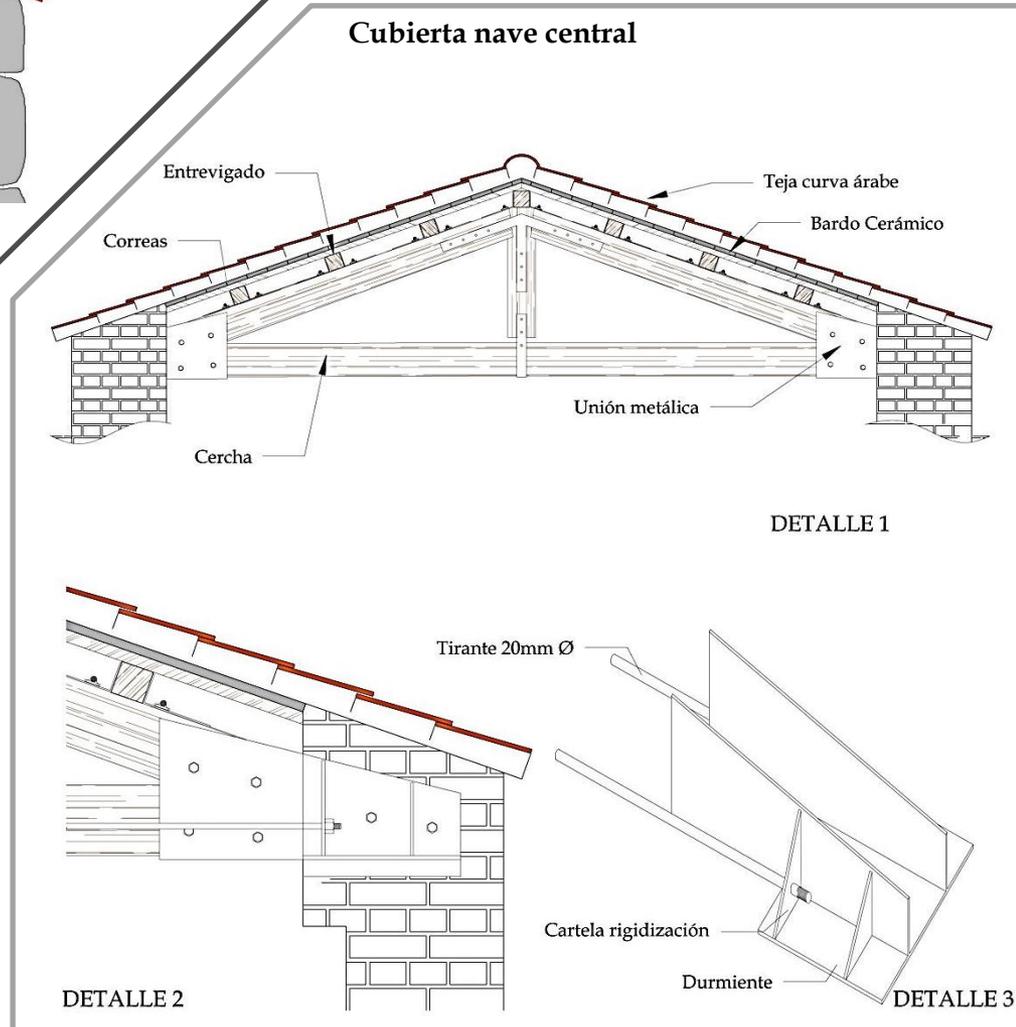
*Estudio  
dependencias*

*Análisis  
estructural*

### Cubierta inclinada

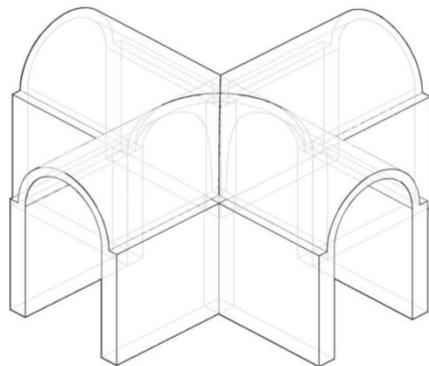


### Cubierta nave central



### Bóveda de cañón

Intersección perpendicular de dos bóvedas de cañón a igual altura

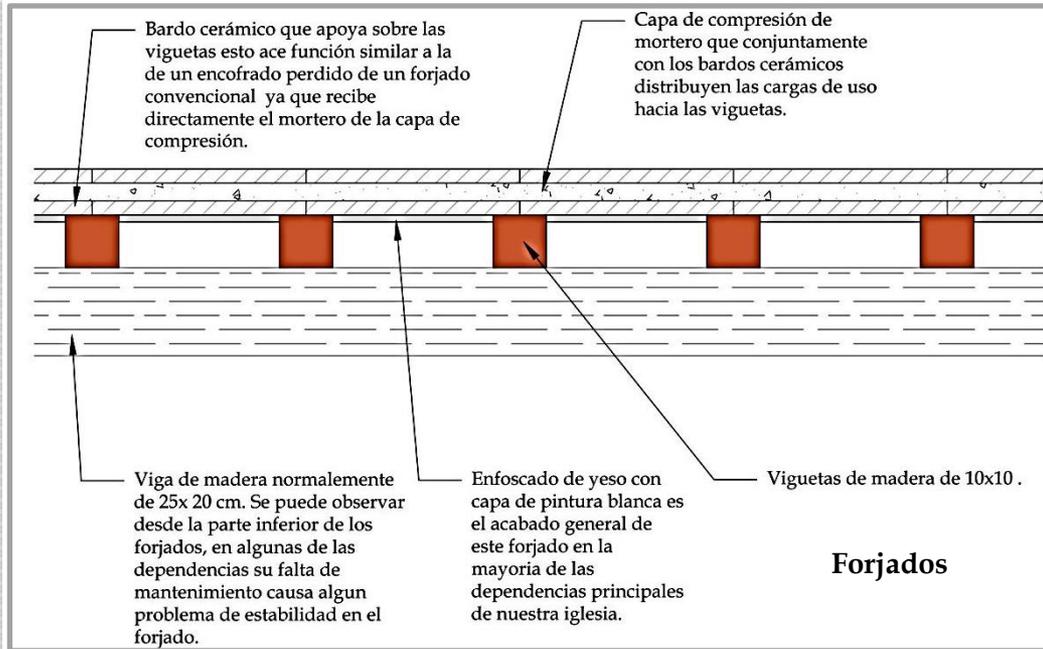


Esquema alámbrico bóveda de arista por intersección de dos bóvedas de cañón

DETALLE 2

DETALLE 1

DETALLE 3



*Evolución histórica*

*Levantamiento planimétrico*

*Estudio dependencias*

*Análisis estructural*

### Arco levemente apuntado

Compuestos por dos tramos de arco formando un ángulo central en la clave.

El arco apuntado transmite mejor el empuje lateral que uno de medio punto.



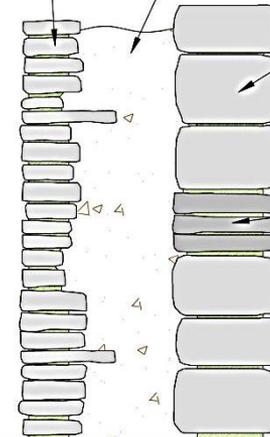
### Muro fachada. "Opus emplectum"

En esta etapa no se daba ninguna importancia a la horizontalidad e igualdad de las hiladas. Los muros presentaban irregularidad en el aparejo. La intención de la ejecución consistía en rellenar la superficie de la pared sin respetar leyes de traba, ya que esto permitía un mayor aprovechamiento de los lechos de cantera.

Mampuestos y mortero mezclados para el relleno. A veces se introducía en su interior unos durmientes de madera, con una función similar a los zunchos de reparto para solicitaciones puntuales, aunque esto no era una buena solución constructiva, ya que la madera se pudría con el paso del tiempo y provocaba una disminución de la sección resistente.

Durante el periodo románico el ladrillo prácticamente desaparece, probablemente por las dificultades que representan su fabricación. Por ello predomina el uso de sillarejos pequeños.

Pese a esta norma generalizada del románico podemos encontrar en nuestra iglesia el uso de ladrillos cocidos en la misma localidad por las gentes del pueblo, mezclados con los sillarejos de distinta morfología de piedra.





# Estado actual

*UNI 11182:2006*

*Mapeo de  
degrado*

*Fichas de  
lesiones*



## Describe los términos de alteración, en piedra natural y artificial:

Decoloración  
Alveolización  
Coladura  
Colonización Biológica  
Costra  
Deformación  
Degradación diferencial  
Depósito superficial  
Pulverización  
Discontinuidad  
Eflorescencia  
Erosión  
Exfoliación  
Fracturación  
Frente de agua  
Grafiti  
Brecha  
Mancha  
Falta  
Patina biológica  
Película  
Picadura  
Presencia de vegetación  
Descalcificación.

estudio

Detección del  
estado de  
conservación

diagnóstico

- Causas
- Grado de alteración



		ALTERACIÓN O DEGRADO	DESCRIPCIÓN	CAUSAS
	11	DISCONTINUIDAD DE ENLUCIDO	Discontinuidad entre las capas de un yeso, tanto entre sí y con respecto al sustrato, que es un preludio, en general, la caída de las propias capas.	- La formación de hielo en las capas superficiales. - Dilatación diferencial entre los materiales de apoyo y acabados.
	12	ALVEOLIZACIÓN	Presencia de cavidades de tamaño y forma variables, llamados alvéolos, a menudo interconectados, y con una distribución no uniforme.	- Acción provocada por la cristalización de sales en el interior del elemento pétreo. - Lavado
	13	DEPÓSITO SUPERFICIAL	La acumulación de materiales extraños de diversos tipos, tales como el polvo, el suelo, guano, etc. Tiene espesor variable, generalmente falta de consistencia y una mala adherencia al material subyacente.	- La exposición, rugosidad, deformación de la superficie. - Contaminantes atmosféricos.
	14	PULVERIZACIÓN	Descohesión con la caída del material en forma de polvo o pequeños fragmentos.	- Elemento que es de mala naturaleza o ha sufrido un deficiente proceso de fabricación. - Agentes atmosféricos atmosféricos.
	15	EFLORESCENCIA	Se denominan Eflorescencias a los cristales de sales, generalmente de color blanco, que se depositan en la superficie de ladrillos, tejas... Algunas sales solubles en agua pueden ser transportadas por capilaridad a través de los materiales porosos y ser depositadas en su superficie.	- La humedad de la condensación de un capilar. - La escorrentía del agua de lluvia. - Acción del viento acelera agua evaporización.
	16	EXFOLIACIÓN	Formación de una o más porciones laminares, de espesor muy reducido y subparalela entre ellos, dichas capas.	- Debido a los agentes atmosféricos. - Debido a la reacción con el calor de algunas piedras debido a su composición mineral.
	17	FRACTURACIÓN O FISURACIÓN	Degradación que se manifiesta con la discontinuidad en el material pudiendo provocar el desprendimiento de alguna de sus partes.	- Los ciclos de congelación y descongelación. - Dilatación diferencial entre elementos. - Presencia de carbonato de calcio.
	18	FALTA	Caída y pérdida de piezas. El término se utiliza cuando esta forma de degradación no es describible con otros artículos en el léxico.	- Error de colocación. - Uso de morteros inadecuados. - La presencia constante de formaciones salinas. - Discontinuidad que resulta de la presencia de grietas y / o lesión estructural.
	19	FALTA DE MORTERO	El mortero de las juntas se desprende quedando estas vacías.	- Lavado, erosión mecánica provocada por la lluvia y el viento causado por abrasión. - Deterioro de la junta entre el ladrillo y el mortero.
	I10	PÁTINA BIOLÓGICA	Capa delgada y homogénea, que consiste principalmente de microorganismos, que varían en textura, color y adhesión al sustrato.	- Acción de los microorganismos autótrofos. - La presencia de humedad o agua. - Características morfológicas del sustrato. (rugosidad, desniveles, hendiduras).
	I11	ALTERACIÓN CROMÁTICA	Un cambio o variación natural de los componentes del material y por lo tanto de los parámetros que definen el color. Se extiende en general a todo el material de que se trate, si la alteración se manifiesta de una manera localizada es preferible utilizar el término mancha.	-Deterioro biológico. - La radiación solar, los pigmentos no son resistentes a la luz solar. - Afloramiento de manchas. - Absorción de humedad.
	I12	EROSIÓN	La eliminación de material de la superficie debido a los procesos de diferente naturaleza.	-La erosión de lluvia y viento cuando estos se combinan
	I13	ADICIÓN DE MORTERO	Aparición de mortero colocado de forma defectuosa alterando la estética del elemento	- Proceso o intervención de restauración mal efectuada.
	I14	FRENTE DE AGUA	Límite de migración de agua que se manifiesta por la formación de eflorescencias y / o pérdida de material. En general, se acompaña de cambios en la saturación de color en el área debajo.	- Ascensión por humedad del terreno. - Electroosmosis movimiento de un líquido bajo la influencia de un campo eléctrico.



	I 24	FRENTE DE AGUA FALTA DE MORTERO
--	------	------------------------------------

	I 19	EROSIÓN ADICIÓN DE MORTERO FALTA MORTERO
--	------	--

	I 15	EROSIÓN ADICIÓN DE MORTERO EFLORESCENCIA
--	------	--

	I 16	EROSIÓN FALTA DE MORTERO FRACTURACIÓN O FISURACIÓN
--	------	--

	I 17	DISCONTINUIDAD DE ENLUCIDO PULVERIZACIÓN
--	------	---

	I 20	EROSIÓN ADICIÓN DE MORTERO
--	------	-------------------------------

	I 21	EROSIÓN ALTERACIÓN CROMÁTICA
--	------	---------------------------------

	I 22	EROSIÓN PÁTINA BIOLÓGICA
--	------	-----------------------------

	I 25	PULVERIZACIÓN EROSIÓN
--	------	--------------------------

	I 26	EROSIÓN FALTA MORTERO EFLORESCENCIA
--	------	---

	I 27	EROSIÓN EFLORESCENCIA
--	------	--------------------------

	I 23	DEPÓSITO SUPERFICIAL EROSIÓN
--	------	---------------------------------

	I 28	EROSIÓN FALTA DE MORTERO
--	------	-----------------------------

	I 18	DISCONTINUIDAD DE ENLUCIDO FALTA DE MORTERO
--	------	--



UNIVERSITAT  
POLITÈCNICA  
DE VALÈNCIA

UNI 11182:2006

*Mapeo de  
degrado*

DEGRADO DE FACHADA

DEGRADO ALZADO NORTE

DEGRADO ALZADO SUR



# Intervención

*Término  
restauración*

*Intervención en  
fachadas*



## Término

### Restauración

- Ausencia estilo.
- Gran conocimiento estilos pasados.

*Término*

*Restauración*

*Intervención en  
fachada*

## Corrientes

Restauración total

“Restauración”  
Definida por Ruskin

## Intervención

Iglesia S. Salvatore

Mejorar estado  
fachada

Mantener estética  
inicial

Reflejar paso del  
tiempo





Alteración o grado	Técnica de intervención
Discontinuidad de enlucido	<p>1 - Estudio de las técnicas con las que se ha preparado el muro infrayacente, y las diferentes capas de revestimiento, con el fin de obtener información para la aplicación de nuevos revestimientos.</p> <p>2 - Limpiar la superficie mediante método mecánico como la proyección de partículas, uso de herramientas, abrasivos, aire comprimido, etc. Aplicación de revestimientos de cal con adiciones moderadas de aglomerantes hidráulicos. La reversibilidad del proceso queda satisfecha con el uso de mortero de cal ya que el mortero de cal tiene una resistencia mecánica inferior a la del soporte. La durabilidad dependerá de la supresión de defectos de obra que puedan suponer la acumulación o ascensión del agua, evitar periodo de heladas hasta la carbonatación del mortero...</p>
Alveolización	<p>1 - Limpiar la superficie con cortos chorros de agua, discontinuos para evitar la saturación del material. Se recomienda el uso de nebulizadores, atomizadores y pulverizadores a baja presión.</p> <p>2 - La eliminación de las partes dañadas con métodos mecánicos. (Por ejemplo, cepillos, raspadores, arena a presión).</p> <p>3 - Aplicación superficial de producto biocida, evita el crecimiento de algas después de una limpieza húmeda.</p> <p>4 - Protección de la superficie mediante la aplicación de producto hidrofugante (mediante brocha o pistola).</p>
Depósito Superficial	<p>1 - Limpiar la superficie con cortos chorros de agua, discontinuos para evitar la saturación del material. Se recomienda el uso de nebulizadores, atomizadores y pulverizadores a baja presión.</p> <p>2- Aplicación superficial de producto biocida, evita el crecimiento de algas después de una limpieza húmeda.</p>



## Alteración o degrado

## Técnica de intervención

### Pulverización

- 1 - Limpiar la superficie con un cepillo seco sin realizarlo demasiado fuerte, los cepillos más adecuados son los de uña de cerda natural y de bronce-fosfórico. Posteriormente se realiza la separación de las partes dañadas con métodos mecánicos.
- 2 - Relleno con mortero de cal hidráulica para los ladrillos deteriorados y el relleno de juntas. Para que el color del mortero sea el adecuado se puede añadir a su composición ladrillo molido o pigmentos que respeten la estética.
- 3 - Tratamiento de conservación mediante aplicación de un producto que tenga efecto hidrofugante y consolidante a la vez, o bien, un producto consolidante y después uno hidrofugante.

*Término*

*Restauración*

- 1 - Lea eliminación de las formaciones superficiales blanquecinas través de la limpieza, mecánica (cepillo) o lavado. Dependiendo de la naturaleza de la eflorescencia realizaremos el lavado de forma diferente.

COLOR	NATURALEZA	MÉTODO DE CURADO
Blancas	Sulfato	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Cepillado y lavado con agua pura.</li> <li>• Lavado con jabón sódico al 1%.</li> </ul>
	Carbonatos	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Lavado con agua limpia.</li> <li>• Lavado con ácido clorhídrico al 1:5 ó 1:10.</li> </ul>
	Sulfato y carbonato	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Tratamientos con Siliconas para impermeabilizar el ladrillo, pero no es recomendable cuando las sales provienen del suelo.</li> </ul>
Amarillo-Verdoso	Vanadio	<ul style="list-style-type: none"> <li>• No lavar nunca con ácido HCl.</li> <li>• Lavar con agua destilada y solución diluida de sosa cáustica, NaOH.</li> <li>• Se puede usar también una papilla de Bentonita y HCl al 10% depositada sobre la superficie de los ladrillos (nunca sobre el mortero) y posterior cepillado en seco (procedimiento caro, pero eficaz).</li> <li>• Otro remedio es tratar la pared con soluciones de derivados del EDTA (etilen-diamina-tetraacético) como el CELON E (50 g/l).</li> </ul>
	No vanadio	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Si no responden al tratamiento con CELON E se recomienda usar una solución de ácido acético diluido 15 veces y H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> de 20 Vol.</li> </ul>

### Eflorescencia

- 2 - Protección de la superficie a través de la aplicación de la imprimación hidrofugante (spray o cepillo)

### Exfoliación

- 1 - Fijación de la masa con cales naturales, o aglutinantes sintéticos.
- 2 - Limpieza en seco mediante el uso de cepillos, brochas, aspiradoras para retirar los depósitos de polvo.
- 3 - Protección de la superficie mediante método de consolidación. El consolidante será orgánico ya que poseen más capacidad de penetración

*Intervención en  
fachada*



UNIVERSITAT  
POLITÈCNICA  
DE VALÈNCIA

*Término*  
*Restauración*  
  
*Intervención en*  
*fachada*

Alteración o grado	Técnica de intervención
Fracturación o fisuración	1- Consolidación mediante la inyección de mezclas de aglutinantes tales como resina epoxi, dentro de los agujeros en mampostería. Esta inyección se realiza mediante método de inyección a presión.
Falta	1 - Limpieza en seco mediante el uso de cepillos, brochas, aspiradores para eliminar los depósitos de polvo y posterior limpieza en húmedo.  2 - Integración en el muro de las nuevas piezas. Estos ladrillos serán similares al original y será colocado con mortero de cal hidráulica natural.  3- Aplicación superficial de producto biocida, evita el crecimiento de algas después de una limpieza húmeda.  4 - Protección de la superficie mediante método de consolidación. El consolidante será orgánico ya que poseen más capacidad de penetración, en concreto podremos utilizar resinas acrílicas debido a su buena reversibilidad.
Falta de mortero	1 - La eliminación de las partes dañadas con métodos mecánicos. ( Por ejemplo; cepillos o chorro de arena).  2 - Integración de las porciones de masa a través de adición de mortero de cal con los requisitos de resistencia similares a las del material original.
Pátina biológica	1 -Eliminación mecánica de la pátina biológica mediante cepillo.  2 -Lavado de la superficie, con agua a presión moderada.  3 -Tratamiento final mediante la aplicación de biocida vaporizado, contra la crecida de vegetación, y contra la formación de ataques micro orgánicos autótrofos.



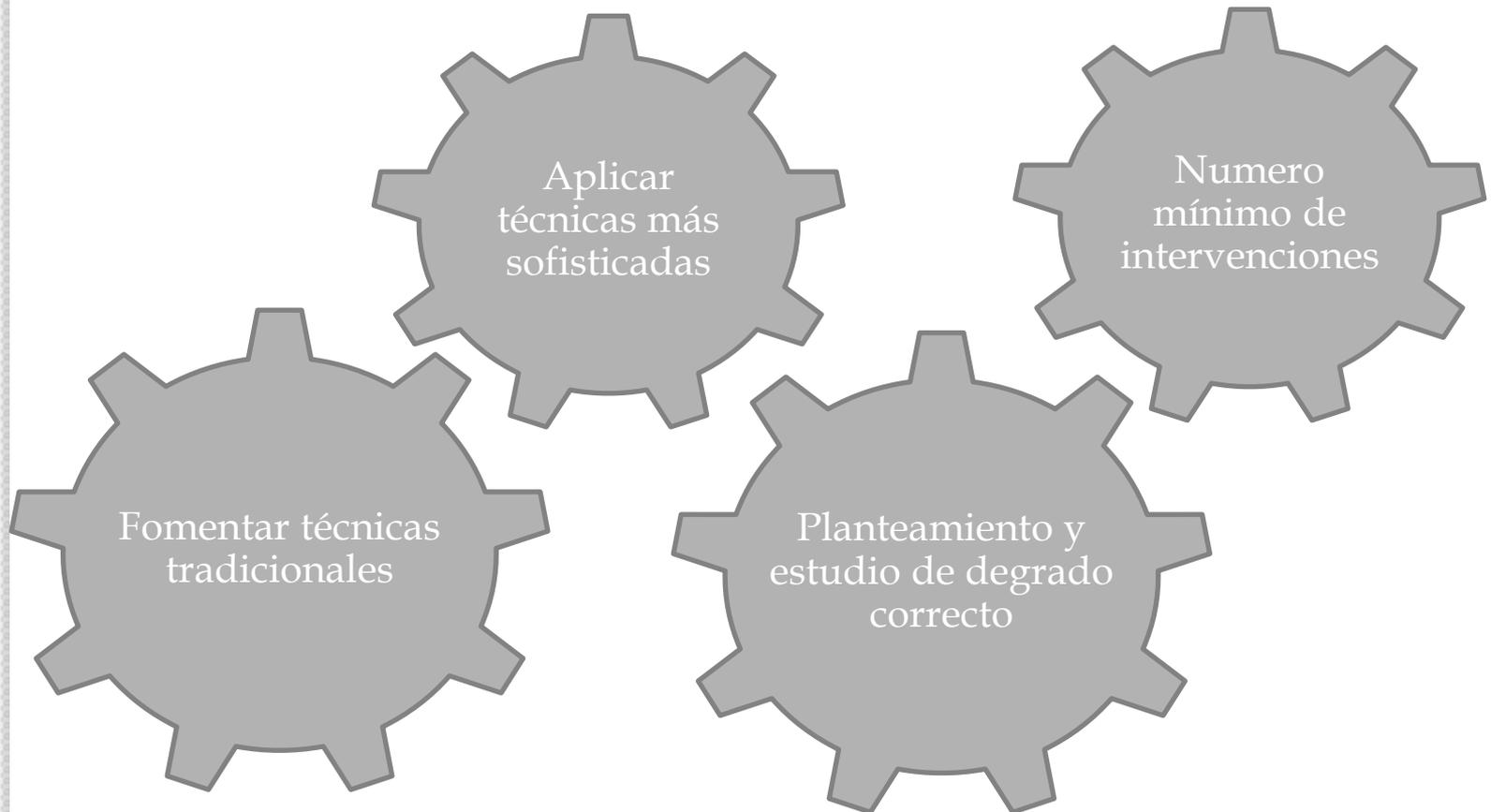
Alteración o grado	Técnica de intervención
Alteración cromática	<p>1 - La limpieza de la superficie con chorro de agua, rociado por aerosol a baja presión.</p> <p>2 - Separación de las partes dañadas con métodos mecánicos (por ejemplo, cepillos, raspadores, arena).</p> <p>3 - Protección de la superficie a través de la aplicación de la imprimación hidrofugante (spray o cepillo).</p>
Erosión	<p>1 - Limpiar la superficie mediante método mecánico como la proyección de partículas, uso de herramientas, abrasivos, aire comprimido, etc.</p> <p>2 - La integración de las porciones de mortero de falta se mezcla con base de cal con los requisitos de resistencia similares a las del material original.</p> <p>3 - Protección de la superficie a través de la aplicación de la imprimación hidrofugante (spray o cepillo).</p>
Frente de agua	<p>1 - Drenaje del terreno; colocaremos una tubería perforada enterrada en el terreno en contacto con el muro afectado y lo cubriremos de lechos filtrantes (piedra, arena, grava).</p> <p>2 - Debemos esperar que el drenaje cause efecto y observemos una desecación en el muro ya que métodos de secado forzado, como los sifones atmosféricos sistema inventado por el ingeniero belga Knapen, suelen ser muy agresivos pudiendo alterar la estética de la fábrica del muro.</p> <p>3 - En último lugar aportaremos una barrera química, buena solución para muros de gran espesor y no altera la estética del edificio. Se basa en establecer una zona impermeabilizante a través del muro, justo por encima del nivel del suelo. Los materiales que se utilizan incluyen estearato de aluminio, silicona disuelta en solventes orgánicos, y siliconatos, que se caracterizan por adquirir propiedades impermeabilizantes al endurecer. Se necesitan perforaciones a 20 cm para que sea eficaz. Siempre que se pueda debe realizarse en el mortero. El éxito del sistema se basa en la distribución uniforme del producto. Por tanto en construcciones con muro de doble hoja y relleno, se recomienda realizar primero una inyección de cemento, dado lo costoso del sistema.</p>



- *Sant Angelo in Pontano Guida turística econòmica culturale*  
GRAFICART of Tolentino
- *Han colaborado: Franco Caponi, Adelino Montanari, Leonardo Raponi, Valentina Francia...*
- *Sant Angelo in Pontano Notizie Storiche*, autor Franco Caponi, Editorial Il Segio.
- *Apuntes Historia de la construcción Universidad Politécnica de Valencia*, autores; Julian V Magro Moro, Rafael Marin Sánchez, María Isabel Giner García.
- *Restauración de edificios monumentales*. Documento del Ministerio de Fomento redactado por el Laboratorio Central de Estructuras y Materiales.
- Norma UNI 11182:2006 *Materiali lapidei naturali ed artificiali Descrizione della forma di alterazione*.
- *Caracterización, alteración medioambiental en paramentos del patrimonio arquitectónico*. Documento del Ministerio de Fomento redactado por el Laboratorio Central de Estructuras y Materiales. Autor Monica Álvarez de Buergo Ballester.
- *Madera en el exterior, tratamientos y conservación*. Autor arquitecto Steinar Skaar.
- *Código Técnico de la Edificación*



*Conclusión*





UNIVERSITAT  
POLITÈCNICA  
DE VALÈNCIA

GRACIAS POR VUESTRA  
ATENCIÓN