

INTERVENCIÓN EN LA IGLESIA DE SAN CRISTÓBAL TRAS LOS SEÍSMOS DEL 11 DE MAYO DE 2011. LORCA.

Universidad Politécnica de Valencia.
Escuela Técnica Superior de Arquitectura.
Máster Oficial en Conservación del Patrimonio Arquitectónico.



Tutores:

- Adolfo Alonso Durá.
- Santiago Tormo Esteve.
- Jéssica Moreno Puchalt.

Salvador Porlán Chuecos

Trabajo Fin de Máster

Fecha de entrega: Septiembre de 2015



ÍNDICE GENERAL

1

INTRODUCCIÓN

1.1. PRESENTACIÓN.	05.
1.2. OBJETIVOS.	05.
1.3. METODOLOGÍA EMPLEADA.	06.

2

MEMORIA HISTÓRICA

2.1. EVOLUCIÓN HISTÓRICA DE LA CIUDAD DE LORCA: DESDE SUS INICIOS HASTA NUESTROS DÍAS.	08.
2.2. EL ARRABAL DE SAN CRISTÓBAL.	14.
2.3. IGLESIA DE SAN CRISTÓBAL.	16.

3

MEMORIA DESCRIPTIVA

3.1. EL MUNICIPIO DE LORCA.	20.
3.2. LA CIUDAD DE LORCA.	20.
3.3. LOCALIZACIÓN DEL BARRIO E IGLESIA DE SAN CRISTÓBAL.	21.
3.4. DESCRIPCIÓN DEL EDIFICIO .	22.
3.5. ELEMENTOS ORNAMENTALES Y COMPOSITIVOS.	36.

4

MEMORIA CONSTRUCTIVA

4.1. MATERIALES.	41.
4.2. ANÁLISIS CONSTRUCTIVO DEL EDIFICIO.	46.

5

SECUENCIA SÍSMICA EN LORCA, TERREMOTOS 11 DE MAYO DE 2011. CARACTERÍSTICAS Y CONSECUENCIAS

5.1. LA SERIE SÍSMICA HISTÓRICA DE LORCA.	61.
5.2. SISMICIDAD DE LA ZONA.	61.
5.3. MARCO GEOLÓGICO. LORCA ENTRE FALLAS.	62.
5.4. CARACTERÍSTICAS DE LOS TERREMOTOS SUFRIDOS EL 11 DE MAYO DE 2011.	63.
5.5. PREVISIÓN DE LA NORMA NCSE-02 Y LAS MEDICIONES REGISTRADAS.	65.
5.6. EFECTOS PROVOCADOS EN LOS EDIFICIOS CIVILES.	67.
5.7. COMPORTAMIENTO ESTRUCTURAL DE LOS EDIFICIOS HISTÓRICOS EN EL SISMO.	70.
5.8. EFECTOS DEL SISMO EN LA IGLESIA DE SAN CRISTÓBAL.	73.

6

6.1. RESUMEN DE LOS DAÑOS MÁS IMPORTANTES.	82.
6.2. DESPLOME DE CUBIERTA Y CÚPULA DE LA CAPILLA DE SAN ANTONIO.	83.
6.3. INTERVENCIÓN EN LA IGLESIA DE SAN CRISTÓBAL.	84.

ANÁLISIS DE LA INTERVENCIÓN REALIZADA

7

7.1. CONCLUSIONES EXTRAÍDAS.	120.
7.2. PROPUESTAS DE INTERVENCIÓN SOBRE LAS PATOLOGÍAS NO INTERVENIDAS.	122.
7.3. PLAN DE CONSERVACIÓN DEL EDIFICIO.	128.

CONCLUSIONES

8

8.1. PUBLICACIONES.	130.
8.2. PÁGINAS WEB.	132.

BIBLIOGRAFÍA

A

NEXOS

A.1. PLANILLAS INYECCIÓN DE CAL.	
A.2. PLANIMETRÍA.	

1. INTRODUCCIÓN.

1.1. PRESENTACIÓN.	05.
1.2. OBJETIVOS.	05.
1.3. METODOLOGÍA EMPLEADA.	06.





INTERVENCIÓN EN LA IGLESIA DE SAN CRISTÓBAL TRAS LOS SEÍSMOS DEL 11 DE MAYO DE 2011. LORCA.

Universidad Politécnica de Valencia. Escuela Técnica Superior de Arquitectura.
Máster Oficial en Conservación del Patrimonio Arquitectónico.



Salvador Porlán Chuecos.

Trabajo Fin de Máster.

CAPÍTULO 1: INTRODUCCIÓN.

1.1. PRESENTACIÓN.

La titulación de Máster en Conservación del Patrimonio Arquitectónico, impartido en la Universidad Politécnica de Valencia requiere, para la obtención del título oficial, de la calificación positiva en un Trabajo Final de Máster, trabajo que debe plasmar los conocimientos teóricos y prácticos adquiridos durante el curso académico cursado.

El Trabajo responde a la tipología de “*Trabajo de Estudio*”, consistente en un análisis o indagación sobre varios de los aspectos que conforman un proyecto de conservación, intervención y/o puesta en valor de un edificio, conjunto o ámbito concreto, propuesto por el alumno.

El presente Trabajo Final de Máster lleva por título: “*Intervención en la Iglesia de San Cristóbal tras los seísmos del 11 de Mayo de 2011. Lorca.*”. Nace a raíz de la intervención realizada en la iglesia, tras los daños causados por los terremotos acontecidos en la ciudad de Lorca y que generaron grandes desperfecto tanto en las estructuras patrimoniales como civiles de la ciudad. La intervención se realizó gracias al acto solidario llevado a cabo por la Generalitat Valenciana, presidida en aquel entonces por Francisco Camps y que en consenso con la consejería de Cultura de la Región de Murcia, concretaron el ofrecimiento para restaurar la Iglesia de San Cristóbal.

La gestión de la restauración fue encomendada a la Fundación de la Luz de las Imágenes, fundación que tenía como objetivo la recuperación y la difusión del patrimonio histórico-artístico valenciano. Se consideró que era la institución más capacitada para acometer dicho proyecto, por disponer de personal y medios adecuados, aparte de la experiencia recogida durante más de catorce años de intervenciones continuadas.

El equipo técnico encargado de la redacción del proyecto se dimensionó en tres arquitectos, Carles Boigues, Vicente Calabuig y Eladia Ballester, un aparejador Santiago Tormo y la colaboración de un ingeniero de caminos perteneciente a *Aidico*, Javier Yuste. Tuve la gran suerte y el honor de trabajar junto a ellos durante la fase de ejecución de la obra y es en este punto donde decido plasmar en forma de Trabajo Final de Máster, todos los detalles, históricos, descriptivos, constructivos, patológicos e intervencionistas llevados a cabo en la Iglesia.

Aprovecho estas líneas para agradecer al equipo técnico la confianza depositada en mí, a la empresa constructora *Hemosol, S.L.* dirigida por D. Fulgencio Soler, toda la ayuda y medios dispuestos a mi servicio así como al párroco D. Régulo Cayuela por facilitarme cuanta ayuda le fue solicitada.

1.2. OBJETIVOS.

Con la realización del presente Trabajo, se pretende una doble finalidad global.

En primer lugar contribuir al conocimiento y difusión de la historia del inmueble, dotando al templo de una documentación histórica, descriptiva, constructiva y planimétrica inexistente en la actualidad. Tras la guerra civil, la iglesia parroquial perdió cualquier tipo de documentación referente a ella, siendo la existente escasa y repetitiva. Con esta documentación al servicio del templo, se facilitará la labor de los futuros técnicos que por cualquier motivo se vean involucrados en futuras intervenciones.

Un segundo objetivo, basado en el estudio de los seísmos sufridos en la ciudad y los daños causados en la iglesia, el análisis del comportamiento de las fábricas históricas y la descripción de la intervención llevada a cabo en el templo.



INTERVENCIÓN EN LA IGLESIA DE SAN CRISTÓBAL TRAS LOS SEÍSMOS DEL 11 DE MAYO DE 2011. LORCA.

Universidad Politécnica de Valencia. Escuela Técnica Superior de Arquitectura.
Máster Oficial en Conservación del Patrimonio Arquitectónico.



Salvador Porlán Chuecos.

Trabajo Fin de Máster.

Así pues, se pueden independizar los objetivos fundamentales perseguidos en este Trabajo Final de Máster como:

1. Establecer la evolución histórica-arquitectónica del edificio.
2. Descripción de los diferentes materiales y sistemas constructivos utilizados en la iglesia.
3. Levantamiento planimétrico de plantas, fachadas y secciones más representativas del templo.
4. Análisis de los mecanismos patológicos surgidos en la iglesia tras los seísmos.
5. Análisis de la intervención realizada en la iglesia como respuesta a los daños experimentados por el sismo.
6. Crítica sobre la última intervención realizada.
7. Propuesta de intervención sobre patologías presentes en el templo y que no fueron abordadas durante la última intervención.

1.3. METODOLOGÍA EMPLEADA.

Las memorias *histórica* y *descriptiva*, son un estudio detallado de la iglesia y la escasísima documentación existente sobre su construcción. Documentación fundamental, antes de acometer cualquier tipo de actuación en el edificio, ya que este análisis permite poner fecha a los diferentes añadidos históricos incorporados al templo a lo largo de los años, así como tomar decisiones en cuanto a la conservación o la eliminación de éstos. Se estudian hipótesis de diferentes historiadores, pero sin la certeza que se encuentran en otros casos, donde si existe documentación en los archivos de las parroquias. La documentación, se ha basado en la indagación de libros históricos sobre la ciudad de Lorca, en especial del libro “*Lorca Barroca*” del Dr. Pedro Segado Bravo y la documentación facilitada por el Archivo Municipal de Lorca.

Con el análisis *constructivo* realizado, se estudia el templo e identifica cada material y técnica constructiva empleada. Son fundamentales los datos que arroja este estudio a la hora de intervenir en el edificio ya que permite acometer los trabajos con certeza de elegir los materiales y técnicas constructivas adecuadas a cada uno de los elementos. La redacción del estudio ha sido realizado gracias a los conocimientos desarrollados durante el periodo de estudio del Máster.

El *estudio del seísmo* y el *análisis de patologías* presentes, pone de manifiesto los daños que sufre el templo, permitiendo establecer prioridades en las intervenciones a realizar y el razonamiento de su uso. Este estudio de patologías se complementa con el *análisis de la intervención realizada* para resolver los mecanismos patológicos manifestados. Estudio realizado gracias al seguimiento de obra durante la ejecución de la intervención llevada a cabo, a los conocimientos adquiridos como técnico lorquino durante el periodo posterior a los seísmos y al informe facilitado por *Aidico* con el que se realizó el proyecto básico de ejecución.

Otro aspecto importante del proyecto consiste en el *levantamiento planimétrico* de las plantas, fachadas y secciones representativas del templo. Con ello se pretende abordar de un modo gráfico el estado actual de la iglesia, facilitando del mismo modo el análisis de la evolución histórica del edificio así como el análisis patológico. Los planos trazados, más que erigirse en protagonistas, han de constituir un apoyo que enriquezca la parte analítica del proyecto y mejore su comprensión.

Por último se realiza un resumen de las respuestas a los objetivos enumerados anteriormente a modo de *conclusiones*, cuyo valor y certeza pone de manifiesto la validez y necesidad del presente Trabajo Final de Máster.

2. MEMORIA HISTÓRICA.

2.1. EVOLUCIÓN HISTÓRICA DE LA CIUDAD DE LORCA: DESDE SUS INICIOS HASTA NUESTROS DÍAS.	08.
2.1.1. La Prehistoria en Lorca.	08.
2.1.2. La Cultura Ibérica y la irrupción del Imperio Romano en Lorca.	09.
2.1.3. Edad Media: Islam y Cristianismo en Lorca.	10.
2.1.4. La desaparición de la Frontera con el Reino Musulmán de Granada y la expansión de la Ciudad Renacentista.	12.
2.1.5. El Florecimiento del Barroco en la ciudad.	13.
2.1.6. Edad Contemporánea: De la crisis del XIX hasta nuestros días.	13.
2.2. EL ARRABAL DE SAN CRISTÓBAL.	14.
2.3. IGLESIA DE SAN CRISTÓBAL.	16.



CAPÍTULO 2: MEMORIA HISTÓRICA.

Para estudiar y comprender verazmente la historia íntimamente ligada al edificio que ocupa el presente trabajo, así como sus características constructivas, arquitectónicas y sociales, se hace imprescindible el conocimiento de la ciudad y el municipio de Lorca.



Figura 1: Castillo de Lorca.

El templo protagonista del presente trabajo carece de mucha información histórica, siendo esta escasa y repetitiva y no habiendo documentos que acreditan su origen; sin embargo, recopilando información de distintos libros, información del archivo histórico de Lorca y de otros textos y fuentes, se pretende explicar cómo llegó esta edificación a ser lo que es hoy en día.

2.1. EVOLUCIÓN HISTÓRICA DE LA CIUDAD DE LORCA: DESDE SUS INICIOS HASTA NUESTROS DÍAS.

Son varias las leyendas que narran el origen de Lorca, la mayoría de ellas tienen un carácter mitológico, según Méndez Silva (1649), un príncipe troyano llamado *Elio* (Sol), junto a un personaje griego llamado *Crota* (ciudad gobernada), fueron los fundadores de *Eliocroca*, que así se llamó a la Lorca romana. El Padre Morote, por otra parte, atribuye la fundación de Lorca al príncipe troyano Elio-Urzués, navegante por el Mediterráneo. Espinalt escribió en 1778 que “en el año 4.018 de la creación del mundo”, un príncipe troyano llamado Elio fundó una ciudad a la que llamó *Ilorci*¹.



Figura 2: Imagen de Elio y Crota coronados por un sol en la casa del corregidor en Lorca.

Sea cual sea el verdadero origen de Lorca, la privilegiada situación geográfica que ocupa la ciudad en este punto de paso del río Guadalentín junto con el cerro del Castillo (*Figura 1*), es una circunstancia que le ha conferido desde tiempos inmemorables, un gran atractivo para los asentamientos humanos, un crisol de civilizaciones, que han llenado el valle del Guadalentín y su capital de huellas de su presencia, su cultura y religión, dotando a la ciudad de Lorca de un impresionante legado histórico, artístico, arquitectónico y cultural².

2.1.1. LA PREHISTORIA EN LORCA.

La planicie del Castillo en la Sierra del Caño constituye uno de los depósitos arqueológicos más interesantes de la Región de Murcia. Los vestigios más antiguos descubiertos en el territorio lorquino se remontan al dilatado periodo del Paleolítico Inferior (1.500.000-95.000 a.C.), correspondientes a

¹ Texto extraído de la página web: www.solinternet.es

Figura 1. Imagen extraída de la página web: www.eleconomista.es

² MARTÍNEZ RODRÍGUEZ, A. “Desde nuestros lejanos antepasados hasta la época romana” extraído de JIMÉNEZ ALCÁZAR, J. (coord.). “Lorca histórica. Historia, arte y literatura” Edit. Excmo. Ayuntamiento de Lorca. Murcia, 1999, p. 19-20.

Figura 2. Imagen extraída de la página web: www.lorcamurcia.es

utensilios de sílex, que debieron ser elaborados por un *homo erectus* que habitó un asentamiento al aire libre en las terrazas del río Turrilla³.



Figura 3: Pintura localizada en el abrigo de el Mojao.

Se sabe que los primeros moradores de los valles y montañas que configuran el actual municipio de Lorca fueron cazadores y recolectores. Los yacimientos lorquinos encontrados en el municipio del periodo paleolítico más importante son las pinturas encontradas en el abrigo del Mojao (Figura 3) localizadas en la sierra de la Culebrina.

Las comunidades neolíticas en Lorca sufren un gran vacío poblacional. Únicamente se conocen algunos abrigos que pudieran estar habitados en los primeros momentos de este periodo entorno al río Luchena, además de los restos de poblado encontrados en la actual glorieta de San Vicente en el centro urbano de Lorca⁴.

La cultura megalítica dejó vestigios importantes en el territorio que actualmente ocupa el municipio de Lorca, estando las primeras construcciones de piedra encontradas en el municipio adscritas al neolítico final. Los restos de mayor importancia encontrados en este periodo se limitan a la necrópolis hallada en la ladera del Cerro Negro así como los encontrados en el paraje de Murviedro (cercano al castillo de Lorca).

Tras estas etapas aparecen en Lorca otras comunidades muy numerosas y activas como son las que se desarrollan en la edad de los metales y posteriormente en la llamada Cultura de El Argar, la cual se desarrolló a lo largo del III milenio a.C. Este poblado, en el caso de Lorca, ocuparía el cerro del Castillo y la ladera donde actualmente se asientan los barrios de San Juan y Santa María, extendiéndose hasta las calles Zapatería y Juan Moreno⁵.

La Prehistoria va alcanzando su final, las noticias escritas sobre las tierras lorquinas y sus pobladores comienzan a surgir desde principios del primer milenio. Desde entonces empieza realmente la historia de “*La Ciudad del Sol*” propiamente dicha, puesto que desde este momento existen documentos escritos sobre sus gentes, acontecimientos y situaciones.

2.1.2. LA CULTURA IBÉRICA Y LA IRRUPCIÓN DEL IMPERIO ROMANO EN LORCA.

En el caso de Lorca, el poblado ibérico más importante, estuvo emplazado en el cerro del castillo y en la ladera sureste de la sierra del Caño, quedando delimitado por el río Guadalentín y al oeste por la rambla cuyo trazado pervive en la actual calle del Álamo. Esta ubicación y las características del cerro del castillo permitían ejercer un control sobre los territorios circundantes, las vías de comunicación entre Levante y Andalucía, y las que conectan el interior con el litoral⁶.

La manifestación artística más representativa en la cultura ibérica hay que buscarla en la escultura. El mejor ejemplo hallado en Lorca procede de la necrópolis de la Fuentecica del Tío Carulo en Coy, donde se encontró la escultura de un león labrada en piedra blanda, perteneciente a un pilar-stela funeraria colocada sobre un capitel.

³ Texto extraído de la página web: www.regmurcia.com

⁴ MARTÍNEZ RODRÍGUEZ, A. “Desde nuestros...”, p. 20-21.

Figura 3. Imagen extraída de: “*La prehistoria en el Museo Arqueológico de Lorca*”, guía didáctica del Museo Arqueológico de Lorca, p. 24.

⁵ Texto extraído de la página web: www.parquearqueologicoloscipreses.com

⁶ MARTÍNEZ RODRÍGUEZ, A. “Desde nuestros...”, p. 38.

A finales del siglo I a.C. se documenta la existencia de los primeros asentamientos en la comarca del Alto Guadalentín. Las excavaciones arqueológicas, efectuadas en el casco urbano de la ciudad Lorca, han desvelado la existencia de un nudo comercial que completaría su función mercantil con actividades como la agricultura, la ganadería, la alfarería y la transformación de los metales, especialmente la plata. A las funciones comerciales debemos de añadir los numerosos cargamentos de ánforas púnicas para su posterior comercialización que llegaban desde diversos puntos del Mediterráneo a través de los puertos de *Cartago Nova*, Mazarrón, Águilas y Villaricos⁷.

Por la misma ruta natural que fenicios y griegos transitaron, dispusieron los romanos la *Via Augusta*⁸, en dicha vía que pasaba por *Eliocroca*, los miliarios jalaban las calzadas de trecho en trecho, de ellos en Lorca se han encontrado tres, siendo el más importante el situado en la actual plaza de San Vicente (Figura 4).



Figura 4: Miliario de la plaza de San Vicente en el Museo Arqueológico de Lorca.

2.1.3. EDAD MEDIA: ISLAM Y CRISTIANISMO EN LORCA.

Desde el inicio del asentamiento islámico en el territorio contemplado en el pacto de *Tudmir, Lurqa*, como se llamaría a la ciudad durante este periodo musulmán, se convirtió en su capital. La situación estratégica de Lorca hizo que fuese la preferida para el establecimiento de muchos árabes, y su capitalidad se explica porque la ciudad abría y cerraba el paso hacia el Sur, por lo que Lorca se convertía en el seguro para el acceso desde el problemático Levante⁹. La ciudad y en general el valle del Guadalentín además, contaba con una gran capacidad productiva agrícola, siendo los principales productos que se cultivaban el cereal, el olivo, la vid y frutales diversos.

La llegada de los *Almorávides*, junto con la presión de los cristianos del norte, propiciaría un cambio radical en el modelo de núcleo rural, que precisaba de un recinto defensivo. Así pues, se impuso en el campo circundante a la ciudad un castillo encumbrado, un núcleo habitado entorno a un circuito murado que serviría para encerrar al ganado en caso de amenaza.

La posterior llegada a la zona de los *Almohades* y su presión militar, propició que Lorca entrara en poder almohade en el 1171¹⁰. Esto coincidió con la aproximación de los ejércitos cristianos hacia el sur, por lo que las tareas de fortificación se multiplicaron, básicamente para proteger los resultados de bonanza económica que no había dejado de existir desde el siglo X. El trazado de estas fortificaciones, sería el que en la actualidad se puede ver paralelo a la calle Cava, desde la Velica hasta San Pedro.

A finales de la primavera de 1244, Lorca pactó su rendición, mediante el conocido como *Pacto de Alcaraz* y pasó a formar parte junto con Murcia del Reino de Castilla, quedando así configurada como la frontera entre los dos reinos, Castilla y Granada. Comienza así el periodo *Mudéjar*. Lorca se configura como la llave del reino, pero también como puente para las incursiones en la zona musulmana. Así se hace constar en el escudo de la ciudad, donde aparece la leyenda: "*Lorca, salum gratum, castrum supe rastra locatum, ensis minan praxis, regni tutissima clavis*"; Lorca, de suelo grato y castillos encumbrados, espada contra malvados, del reino segura llave.

⁷ MARTÍNEZ RODRÍGUEZ, A. "*Desde nuestros...*", p. 44.

Figura 4. Imagen extraída de la página web: www.regmurcia.com

⁸ Camino romano más importante que unía Roma con Tarraco (Tarragona), Carthago-Nova (Cartagena) y Gadir (Cádiz) construido en tiempos del emperador Augusto (27 a.C. – 14 d.C.). MARTÍNEZ RODRÍGUEZ, A. "*Desde nuestros...*", p. 53.

⁹ JIMÉNEZ ALCÁZAR, J. F. "*Islam y Cristianismo (711-1650)*", extraído de JIMÉNEZ ALCÁZAR, J. F. (coord.). "*Lorca histórica: Historia, Arte y Literatura*". Edit. Excmo. Ayuntamiento de Lorca. Murcia, 1999, p. 64.

¹⁰ Ídem, p. 67.

A partir del siglo XIII, la condición fronteriza quedó impresa en los habitantes de la Lorca cristiana, tanto en el aspecto económico, como social, institucional e incluso ideológico. Es ahora cuando el binomio Islam-Cristianismo es más acusado, a pesar de ser una población mayoritariamente cristiana.

En 1257, el rey Alfonso X se encontraba en Lorca, los planes del monarca para desplazar a la población musulmana de la villa e implantar el modelo cristiano comenzó sin pausa en lo que se conoce como “*primera repoblación*”. En 1264, los musulmanes de Murcia y Andalucía se rebelaron contra Alfonso X, muchos núcleos cayeron en manos de los sublevados, no así la fortaleza lorquina que gracias a la intervención de Jaime I puso fin a la sublevación mudéjar. En el caso de Lorca fueron expulsados todos los musulmanes, permaneciendo simbólicamente un número muy pequeño. Ahora sí se abrió un nuevo capítulo de la historia lorquina, el de la repoblación cristiana, y de la que hoy se es heredero directo¹¹.

La reordenación del espacio urbano se hizo improvisadamente. Se conservó la estructura de la vieja muralla que encerraba la antigua medina y el arrabal, con una disposición compuesta de sucesivos lienzos de muros y torreones. La muralla de Lorca era doble; había dos recintos murados que envolvían a la ciudad por completo, aparte del recinto de la fortaleza que constituía la defensa por antonomasia. La forma más evidente de establecer un nuevo modelo de civilización era el representarlo con un estandarte que se erigiese como emblema y que pudiera ser contemplado por todos. Esta fue la razón de la construcción de una gran torre que culminase el alcázar. Dicha torre adquirió el nombre de Alfonsina, que en adelante será punto de referencia para lorquinos y forasteros¹².



Figura 5: Interior de la Sinagoga de Lorca.

La ampliación del recinto amurallado de la fortaleza y la necesidad de incorporar población en su interior, para que llevara a cabo las velas y rondas nocturnas¹³, conllevó el asentamiento de algunos judíos en el barrio de Alcalá, lugar donde se encuentra la Iglesia de San Clemente, primer templo cristiano de la ciudad. La judería contaba con 11 casas que se abren a amplias placetas y una gran Sinagoga (Figura 5). La ocupación de la judería, comenzaría a mediados del siglo XV y finalizaría hacia el año 1492¹⁴.

Hacia el año 1481, con el inicio de la guerra de la conquista de Granada por parte de los Reyes Católicos, la ciudad de Lorca juega el papel militar más importante a lo largo de su historia, ya que por su situación estratégica, se convirtió en una de las capitanías generales para la guerra, junto a Jaén y Écija. Con la conquista de Granada en Enero de 1492 y desaparecido el peligro musulmán, Lorca cambia su papel de bastión militar y se convierte en cabecera de comarca y ciudad colonizadora.

¹¹ JIMÉNEZ ALCÁZAR, J. F. “*Islam y Cristianismo...*”, p. 74-76.

¹² Ídem, p. 77.

¹³ MUÑOZ CLARES, M. “*El castillo de Lorca*”, extraído de “*Revista Clavis N°3*”. Edit. Excmo. Ayuntamiento de Lorca. Lorca, 2003, p. 27.

¹⁴ MARTÍNEZ RODRÍGUEZ, A Y PONCE GARCÍA, J. “*Lorca siglos XIII-XV. Ciudad fortificada y fronteriza*”, extraído de “*Lorca, Luces de Sefarad*”. Edit. Ediciones Tres fronteras. Murcia, 2009, p.156.

Figura 5. Imagen extraída de la página web: www.lorcatallerdeltiempo.es

2.1.4. LA DESAPARICIÓN DE LA FRONTERA CON EL REINO MUSULMÁN DE GRANADA Y LA EXPANSIÓN DE LA CIUDAD RENACENTISTA.

A mediados del siglo XV, con el periodo boyante que ya vivía Lorca, el núcleo comenzó a crecer, pero no solamente como pueda darse a entender en extensión, sino que se inició un continuado proceso de reocupación de los solares vacíos en la ciudad, además de que a finales del siglo XV, al otro lado del río, se regeneró un nuevo arrabal, San Cristóbal, en el que se ubicará la Iglesia objeto del presente Trabajo Final de Máster.

A comienzos del siglo XVI ya casi era un hecho la completa desaparición del mundo de la frontera. Desde 1504 se inicia un lento pero efectivo proceso de transformaciones urbanísticas y de construcciones públicas, privadas y religiosas. En este momento se produce una corriente inmigrante, formado por los numerosos canteros y maestros de obra que acuden a la ciudad y que traerán consigo un cambio en el carácter local¹⁵.

El recinto urbano, en su gran mayoría, todavía se encontraba dentro de la muralla, progresivamente, este espacio se ocuparía de modo cualitativo con edificios que albergarían los nuevos servicios que demandaba la ciudad: Cámara y Salas del Concejo, Lonja, Matadero, Cárcel, Pósito y se iniciarían en 1535, las obras del edificio que definitivamente daría a la ciudad el prestigio que buscaba, la Colegiata de San Patricio¹⁶ (Figura 6).

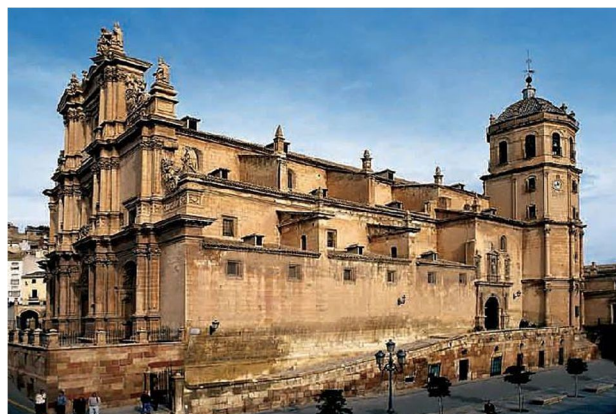


Figura 6: Vista exterior de la Colegiata de San Patricio.

La frontera desapareció, pero no el carácter belicoso de los lorquinos fraguado durante tantos siglos de lucha. Este carácter hizo que siguieran interviniendo en todas las cuestiones militares que se plantearon en el nuevo reino. La participación más importante se produjo en la batalla de las Alpujarras, donde los moriscos procedentes de Granada se sublevaron contra Felipe II en 1568¹⁷. Una vez sofocados las revueltas moriscas y cesado definitivamente el peligro de ataque desde Granada, el principal problema que se planteaba en el reino, serían los continuos ataques de piratas norteafricanos, haciéndose necesaria una nueva política de defensa en la costa¹⁸.

En 1645, Lorca consiguió la independencia de Murcia, pasando a constituir un corregimiento propio, formado por un corregidor y treinta y siete regidores, convirtiéndose en una ciudad que entre los años 1660 y 1715 duplicaría la producción agrícola y su población, pasando de 7.000 a 14.000 habitantes¹⁹.

¹⁵ MUÑOZ CLARES, M. y SÁNCHEZ ABADIE, E. “El papel de nuestra historia”. Archivo municipal de Lorca. Lorca. 2000, p. 10.

¹⁶ Ídem, p. 10.

Figura 6. Imagen extraída de la página web: www.codid-rm.com

¹⁷ JIMÉNEZ ALCÁZAR, J. F. “Islam y Cristianismo...”, p. 82.

¹⁸ CÁMARA MUÑOZ, A. “Las torres del litoral en el reinado de Felipe II: una arquitectura para la defensa del territorio”, extraído de “Revista Espacio, tiempo y forma, Serie VII” Edit. Facultad de geografía e Historia, UNED. Madrid, 1991, p.63.

¹⁹ MULA GÓMEZ, A. J. “Modernidad y progreso”, extraído de JIMÉNEZ ALCÁZAR, J. F. (coord.). “Lorca Histórica: Historia, arte y literatura”. Edit. Excmo. Ayuntamiento de Lorca. Murcia, 1999, p. 110.

2.1.5. EL FLORECIMIENTO DEL BARROCO EN LA CIUDAD.

Los últimos años del siglo XVII son sinónimos de recuperación en todos los ámbitos lorquinos. Las regidurías serán ocupadas por las clases poderosas, que controlarán desde ellas, la sociedad y economía local al imponer normas en su propio beneficio. Se produce en Lorca el estudio de grandes proyectos de obra civil y la construcción de importantes edificios residenciales como es el caso de la Casa-Palacio de los Guevara, considerado en la actualidad, como una de las joyas del barroco de la Región de Murcia (*Figura 7*). El 20 de Agosto de 1674 la tierra tembló y numerosos edificios quedaron destruidos, entre ellos algunas iglesias y muriendo bastantes personas, lo que marca un paréntesis en la época expansiva de la ciudad.



Figura 7: Portada principal perteneciente al Palacio de los Guevara.

Se inicia en el primer tercio del siglo XVIII numerosas reformas en el urbanismo de la ciudad. Se aprecia un despoblamiento de las parroquias altas, una concentración de la población en las parroquias del centro urbano (Santiago y San Mateo), un incremento demográfico de los barrios periféricos (San Cristóbal y San José) y un constante y progresivo poblamiento de las zonas del campo y de la huerta. Con todo, la sequía seguía siendo la espada de damocles que históricamente pendía sobre la cabeza de los lorquinos, lo que, unido al crecimiento de la población, al aumento de bienes de consumo y la recuperación de los precios agrícolas, va a multiplicar las iniciativas para la mejora y ampliación del regadío. El conde de Floridablanca, aprueba los planos definitivos de los embalses de Puentes y Valdeinfierno y nombra como comisionado regio a su cuñado Antonio Robles Vives, quién será el encargado de dirigir un amplísimo plan de obras públicas²⁰.

2.1.6. EDAD CONTEMPORÁNEA: DE LA CRISIS DEL XIX HASTA NUESTROS DÍAS.

El siglo XIX, traería para Lorca una oleada de desgracias continuas. El 30 de Abril de 1802, se produciría la rotura del pantano de Puentes (*Figura 8*), debido a grandes defectos en su construcción. La riada por la rotura del pantano, dejó a su paso por Lorca, 607 muertos²¹, además de la destrucción de gran número de viviendas, fábricas y pérdidas en la agricultura y la ganadería. Se sumó la irrupción de la guerra de la independencia, y la gran epidemia de la fiebre amarilla que azotó el municipio en los años 1811 y 1812²².

La ciudad se embellece con las glorietas de San Vicente, Teatro y Colón, y va adquiriendo su actual fisonomía urbana. La Banca funda su primera entidad local en 1890, facilitando medios de financiación a las actividades económicas locales, todo ello ayudado por un desarrollo de las comunicaciones, que tiene su reflejo en la inauguración del puente sobre el Guadalentín en 1879, el

²⁰ MULA GÓMEZ, A.J. “Modernidad y...”, p. 118.

Figura 7. Imagen extraída de la página web: www.lorcamurcia.es.

²¹ ÚBEDA ROMERO, E. “La rotura del pantano de Puentes”, extraído de “Revista Murgetana n°21”. Edit. Real Academia Alfonso X el Sabio. Murcia, 1963, p. 19.

²² MULA GÓMEZ, A. J. “Modernidad y...”, p. 130.

enlace con la carretera de Granada entre 1884 y 1887. El aumento y mejora de la zona de regadío también tuvo su incidencia, sobre todo a partir de la reconstrucción del Pantano de Puentes en 1885²³.

La Guerra Civil (1936-1939) deparó numerosos episodios violentos que se producían como consecuencia de odio y revancha que se vivía en Lorca. Esto conllevó la persecución y asesinato de cientos de vecinos de la ciudad, además de la destrucción, y quema de la gran mayoría de los templos y conventos lorquinos, perdiéndose así importantísimas obras de arte, ricas bibliotecas y otros objetos de incalculable valor.



Figura 8: Pantano de Puentes tras su rotura en el año 1802.

En 1967, se aprobaría en la ciudad el Plan de ordenación Urbana de Lorca, dando comienzo a una reordenación del espacio²⁴. Con este plan, la construcción se convierte en un sector emergente, la cual arrastrará a los demás sectores de la economía, viviéndose ya en la ciudad un importante resurgimiento de la actividad económica. Con todo, la ciudad de Lorca es una ciudad subregional, que asiste esperanzada al futuro: una transformación urbana de gran magnitud, con sus luces y sombras.

La ciudad de Lorca posee un conjunto monumental que la convierte en un centro de interés turístico. Parte de la ciudad está declarada como conjunto Histórico-Artístico, y conserva espléndidas referencias arquitectónicas desde el gótico hasta los inicios del siglo XX. De los monumentos que dan su especial carácter histórico-artístico al casco urbano de Lorca, un buen número pertenecen a construcciones religiosas de diferente signo, siendo una de ellas la Iglesia de San Cristóbal, objeto del presente Trabajo Final de Máster.

2.2. EL ARRABAL DE SAN CRISTÓBAL.

A mediados del siglo XV, con el periodo boyante que ya vivía Lorca, el núcleo de la ciudad comenzó a crecer, creándose al otro lado del río un nuevo arrabal, San Cristóbal. En él se asentaron todo tipo de oficios, siendo los principales la alfarería y el curtido de la piel, debido a la cercanía del cauce del río y por tanto a la facilidad de captación de agua necesaria para tales tareas.

En 1488, el rey Fernando V de Aragón, llegó a Lorca, para preparar la reconquista del reino moro de Granada. Muchos de los mozárabes que le acompañaron desde tierras de Castilla se quedaron a vivir en el arrabal, gentes humildes que vivían del pastoreo y la agricultura, vendiendo por aquel entonces sus productos en la plaza de las hortalizas del barrio de San Cristóbal. En esta época se crearon diversas industrias, varias de las cuales



Figura 9: Calle Mayor de Abajo y Plaza de la Estrella.
Finales siglo XIX.

²³ MUÑOZ CLARES, M. Y SÁNCHEZ ABADIE, E. "El papel...", p. 28.

Figura 8. Imagen extraída de la página web: www.chsegura.es

²⁴ MULA GÓMEZ, A. J. "Modernidad y...", p. 172.

Figura 9. Imagen facilitada por el Archivo Municipal de Lorca.

han pervivido hasta nuestros días, como la alfarería, curtidos y tejidos, convirtiéndose San Cristóbal en el barrio industrial de Lorca²⁵.

Desde la creación del arrabal, el río Guadalentín siempre fue una barrera que separaba la ciudad del Barrio. Para cruzar de un lado a otro, carros y personas no tenían otra opción que vadear la corriente, más o menos intensa. Existían pequeños puentes de madera durante el siglo XVI, pero eran unas construcciones poco resistentes a los envites de las riadas y había que reconstruirlos reiteradamente incluso hacerlos nuevos en su totalidad. La fragilidad de estas construcciones empujó en repetidas ocasiones a los responsables de la ciudad a buscar una solución más duradera²⁶.

Durante los siglos XVII y XVIII, se podría resaltar un moderado crecimiento del barrio de San Cristóbal, que en 1740 contaba con 1.200 vecinos, gentes humildes encuadradas principalmente en los gremios de labradores, pastores fabricantes de lanas y alfareros. A finales de siglo, se sitúa el modesto arranque de la industria del curtido, decisivo en la configuración del barrio del siglo XX²⁷.

Las crecidas del Guadalentín y fenómenos naturales similares, afectaron negativamente más de una vez a este barrio, que contaba con pocos o casi nulos sistemas de defensa. Concretamente una de las últimas avenidas documentadas, la de 1802 ocasionada por la ruptura del pantano, anegó todo el barrio destruyéndolo prácticamente en su totalidad y dañando gravemente la Iglesia hasta sus cimientos. Tal fue la cantidad de agua y la violencia con la que bajó desde el estrecho de puentes, que según escrito de Eugenio Úbeda Romero: *“Las aguas, en avalancha, llegaron hacia las cuatro de la tarde, a Lorca y arrasaron el barrio de San Cristóbal y parte del resto del casco de la ciudad. Alrededor de las 11 de la noche, entraron en Murcia, tras destruir, en su recorrido, huertas y casas de Totana, Alhama, Librilla y Sangonera”*. Y añade: *“Es tradición que en Murcia, que inundaron produciendo destrozos y víctimas, llegaron a alcanzar el nivel de los pulpillos de la Catedral”*.²⁸



Figura 10: Puente de Piedra de Rocafull.

La construcción en el año 1806 del cementerio en las afueras del barrio de San José tendrá una consecuencia contraria a la de los edificios simbólicos del centro, que atraen al caserío; en este caso lo que se produce es un sentido de rechazo a establecerse en sus proximidades. La construcción del cementerio en el barrio de San José, frenó en cierta manera la expansión de la ciudad hacia ese punto, localizándose las nuevas construcciones y estructuras viarias, en gran medida, en los extremos del barrio de San Cristóbal.²⁹

Al comenzar la segunda mitad del siglo XIX, la situación, que aún seguiría siendo mala durante unos años, comenzó a mejorar, beneficiándose de la etapa desamortizadora en la que se acometieron diversas obras públicas en el

²⁵ SASTRE FERNÁNDEZ, M. *“Barrio de San Cristóbal. Su vida, sus industrias, sus gentes”*. Edit. Maruja Sastre Fernández. Lorca, 2006, p.15.

²⁶ Texto extraído de la página web: www.laverdad.es

²⁷ GIL OLCINA, A. *“La Ciudad de Lorca. Notas de Geografía Urbana”*. Texto extraído de la Revista. *“Papeles de Geografía”*. Ejemplar nº1 1968-1969. Murcia, p.87.

²⁸ UBEDA ROMERO, E. *“La rotura del pantano...”*, p. 19.

²⁹ IBÁÑEZ VILCHES, J.A. *“Cambios en el paisaje urbano de Lorca en los siglos XIX y XX”*, extraído de *“Lorca, pasado y presente, Vol. 2”*. Edit. Ayuntamiento de Lorca y Caja de Ahorros del Mediterráneo. Murcia, 1990, p.306.

Figura 10. Imagen extraída de la página web: www.facebook.com. Grupo *“Los Barrios y su Capital”*.

barrio de San Cristóbal, que experimentaría un crecimiento vertebrado casi totalmente por las calles Mayor de Abajo y de Arriba, tal y como indican sus nombres, verdaderas espinas dorsales del antiguo arrabal de la ciudad.

La riada de septiembre de 1860 colmó el aguante de los lorquinos que se movilizaron hasta conseguir que el estado, incluyera en sus presupuestos la construcción de un puente. Cinco proyectos se diseñaron entre 1553 y 1865, hasta que llegó el definitivo basado en el del ingeniero lorquino Juan Manuel Rocafull (*Figura 10*). Las obras se iniciaron a primeros de 1865 y se concluyeron en 13 de abril de 1869. A los seis meses de su inauguración el puente fue sometido a una importante prueba de resistencia con la riada conocida como *Santa Teresa*, en Octubre de 1879. De esta manera se genera el máximo exponente y brazo que une a la ciudad de Lorca con el Arrabal de San Cristóbal³⁰.

2.3. IGLESIA DE SAN CRISTÓBAL.

En 1565 se erigió la parroquialidad en el arrabal, bajo la advocación de San Cristóbal. Es posible que el nombre date de época musulmana y que proceda de alguna ermita dedicada a este Santo, pues es sabido que generalmente los musulmanes españoles tenían tolerancia religiosa con cristianos y judíos³¹.

Hasta este momento lo que habría, no sería una parroquia, sino una ermita, pues su vecindario fue parroquiano y dependiente de la Iglesia de Santiago hasta que se erigió un servicio parroquial en el propio barrio³². La ermita lorquina de San Cristóbal a la que también se aludía como Cristóbal Pasalagua, se alzaba sobre una peña horadada o vado por el que discurría el agua de una acequia.



Figura 11: Vista actual de "La Peñica", primigenia ermita en el barrio de San Cristóbal.

Dada la consolidación poblacional de barrio de San Cristóbal, las necesidades pastorales exigen un templo adecuado a las dimensiones del barrio, puesto que la barrera natural del Guadalentín, imposibilitaba en época de crecidas, el paso a la ciudad para asistir a los sacramentos, e impedía a los sacerdotes acceder al barrio para administrar el sacramento de la extremaunción. Es en 1581, una vez creado el edificio parroquial, cuando el regidor Juan Ponce de León se hizo cargo de la ermita primigenia, bajo su particular devoción con el nombre de Ntra. Sra. de la Peña.³³ (*Figura 11*).

La elección de la personalidad hagiográfica de su titular podría estar condicionada por la peculiaridad de la topografía donde se erigió, siendo necesario como se sabe atravesar el río para llegar a la ciudad propiamente dicha.

Hasta el siglo XVII, época en la que ya se pretende un edificio eclesiástico, San Cristóbal se ceñiría arquitectónicamente a una modesta capilla-ermita de dimensiones más bien reducidas, como parecía ser nota común a los orígenes constructivos de otras parroquias lorquinas.

³⁰ Texto extraído de la página web: www.laverdad.es

³¹ MUNUERA RICO, D. y SÁNCHEZ ABADÍE, E. "De los orígenes del paso encarnado en el arrabal de San Cristóbal". Extraído de "Revista Clavis 7". Edit. Excmo. Ayuntamiento de Lorca. Lorca 2012, p. 187.

³² SEGADO BRAVO, P. "Lorca Barroca: Arquitectura y arte". Edit. Universidad de Murcia, Servicio de publicaciones. Murcia. 2012, p. 125.

³³ MUNUERA RICO, D. y SÁNCHEZ ABADÍE, E. "De los orígenes...", p. 190.

Figura 11: Imagen extraída de la página web: www.quetiempo.es

La historia de su diacronía artística, documenta una normal progresión constructiva en la primera mitad del siglo XVII, constatándose ya en 1627 la creación de alguna capilla.

El hecho de que la vida de la parroquia estaba plenamente constituida y se tendía a una continuidad, lo prueba que en Febrero de 1638 se encargó la ejecución de una pila bautismal de mármol blanco Macael. La nueva venía a sustituir a la antigua, ya rota, y cuyo pie se aprovecharía asentándose sobre él³⁴.

Antes de 1651 la puerta de acceso a San Cristóbal estaba situada en un lateral, la llamada puerta de los Perdones y sirvió como punto de referencia a la principal, ya que “afrenta” al Altar Mayor y se encontraba situada por tanto a los pies de la Iglesia. El contrato de la citada portada se documenta en Diciembre de dicho año al escultor Alonso Pérez Crespo. Sin embargo, este logro u otros parecidos no significan precisamente en la Parroquia de San Cristóbal una total culminación arquitectónica, ya que esta Iglesia se caracterizó por estar inmersa en un proceso constructivo casi continuo, por deterioros, desastres naturales u otros motivos.

San Cristóbal siguió en obras y en 1677 y años sucesivos se mencionan capillas como las de San Cayetano, San Cosme y San Damián que se iban adaptando siempre conforme a su finalidad funeraria, al igual que en 1689 la capilla de la Concepción, propiedad de la Iglesia que había superado un periodo de obras tras la que se reestructuró prácticamente ex novo y donde D. Pedro Vergel quiso erigir un Altar “donde encajaría” un retablo de San Jerónimo. Años en suma, de actividad para San Cristóbal, cuyas reformas estarían subrogadas sin duda por la generosidad de sus feligreses o aportaciones filantrópicas de todo tipo ya que esta parroquia seguía careciendo de asignación de fábrica.

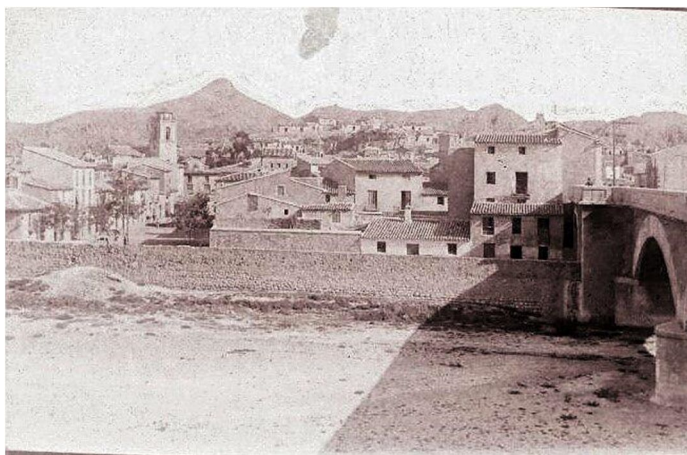


Figura 12: Imagen Campanario de San Cristóbal desde el Río. 1920.

El retablo para la Capilla Mayor se contrató en 1714. Si bien la fecha exacta del comienzo de su ejecución no puede establecerse, se sabe que en 1716 el retablo todavía no estaba concluido y como hay constancia de que el retablo se está valorando en 1717, es obvio que el artifice elegido acabó su tarea rápidamente. Debido a las numerosas vicisitudes atravesadas por esta parroquia a lo largo de la historia artística, este retablo se destruyó sin que haya mención detallada de su tipología y ornamentación que se sepa. Padre Morote asegura que si la Iglesia en general tenía costoso retablos, el mejor era el perteneciente a la Capilla Mayor, todo aquello debido al celo de su clero y de sus parroquianos³⁵.

En Mayo de 1742 San Cristóbal debía de atravesar un momento de grave deterioro arquitectónico ya que el maestro alarife de Lorca, Francisco Oliver fue llamado a inspeccionar la Iglesia, certificando que la columna inmediata a la torre y las tres capillas, estaban amenazando ruinas, efecto que era patente en las grietas de la torre hasta su tercer cuerpo. El arco toral del colateral del altar mayor, donde estaba justamente la Capilla de nuestra Señora de la Concepción, y la bóveda de la Capilla Mayor, también amenazaba ruinas. El tejado exigía igualmente retoques. El presupuesto de todas las

³⁴ SEGADO BRAVO, P. “Lorca Barroca: Arquitectura...”. p. 126.

³⁵ Ídem, p. 127-128.

Figura 12: Imagen cedida por Rosa Martínez.

reparaciones se cifró en 5.500 reales, suma en la que contribuyeron con una aportación los fabriqueros de San Pedro y San Mateo, parroquias que testimoniaron su vinculación más o menos accidental con San Cristóbal.

Las obras de 1742 pusieron en evidencia, ante todo que la pobreza intrínseca de los materiales de construcción y la técnica empleada no había podido soportar ni el paso del tiempo, a partir de 1627 año en que se dio por terminada la estructura básica de la Iglesia, ni la presión de las diversas calamidades que pusieron aquellas a prueba.

San Cristóbal quedó más consolidado durante el periodo de tiempo entre 1744 y 1765, ya que acoge a los feligreses de la Iglesia de Santiago mientras se realizan las obras de reestructuración del templo. No extraña que el templo frecuentemente aceptase a lo largo de toda su historia, ser gravada con las necesidades o actividades que otras parroquias no podían solventar en esos momentos por causas diversas, ya que esto le conllevaba sanear una economía intrínseca que, al carecer precisamente de ración de fábrica, se desvela casi siempre como prentoria e incluso insuficiente.



Figura 13: Imagen Iglesia San Cristóbal. Finales S.XIX.

Es probable que la actitud citada implicase la ayuda económica de las parroquias en cuestión, pues una cosa parece cierta. La ejecución de la portada lateral de la Epístola de la Iglesia y de su Sacristía, ambas conservadas todavía en la actualidad, parece responder por sus características tipológicas al último cuarto del siglo XVIII, lo que presupondría un cierto auge económico de la citada parroquia que bien podría basarse en las prestaciones ofrecidas a las ya mencionadas.

Sincrónicamente, la conducción del agua potable por vez primera al barrio de San Cristóbal en 1780, podría indicar que su personalidad específica dentro de la topografía lorquina, tendente a una demografía estable y a una prosperidad le hacían acreedor también de mejoras en la parroquia que lo presidía.

La Sacristía, concretamente, fue terminada antes del cambio de siglo ya que tras los calamitosos efectos de la ruptura del pantano en 1802, en que prácticamente toda la Iglesia quedó en estado ruinoso, se menciona que aquella no fue afectada negativamente, quizá por su mayor modernidad que posibilitaba un menor desgaste funcional. La portada lateral de la Parroquia de San Cristóbal, y actualmente la única, es coetánea con la sacristía³⁶. Hoy en día la Sacristía, se ha convertido en la Capilla del Cristo de la Sangre.

Tras la rotura del pantano de puentes la torre campanario se reconstruyó en 1830, al igual que todo el interior también hubo de ser redecorado tras la Guerra civil española de 1936. Después de esta actuación, la iglesia ha sido objeto de diversas intervenciones menores para mantener su estabilidad y estética, referenciándose la principal a mediados de los años setenta con la ejecución de las nuevas cubiertas y la última días antes del terremoto del 11 de Mayo de 2011, tratando de eliminar los problemas de humedades presentes en el interior del templo.

³⁶ SEGADO BRAVO, P. "Lorca Barroca: Arquitectura...". p. 129.
Figura 13: Imagen extraída de la página web: www.todocolección.net

3. MEMORIA DESCRIPTIVA.

3.1. EL MUNICIPIO DE LORCA.	20.
3.2. LA CIUDAD DE LORCA.	20.
3.3. LOCALIZACIÓN DEL BARRIO E IGLESIA DE SAN CRISTÓBAL.	21.
3.4. DESCRIPCIÓN DEL EDIFICIO	22.
3.4.1. Planta.	22.
3.4.2. Fachadas.	25.
3.4.3. Nave Central.	28.
3.4.4. Nave Crucero y Cabecera.	31.
3.4.5. Coro.	31.
3.4.6. Cúpula.	32.
3.4.7. Torre Campanario.	32.
3.4.8. Atrio.	34.
3.4.9. Capilla del Cristo de la Sangre.	35.
3.5. ELEMENTOS ORNAMENTALES Y COMPOSITIVOS.	36.
3.5.1. Retablos e imaginería.	36.
3.5.2. Mobiliario en madera.	38.
3.5.3. Policromías.	38.
3.5.4. Elementos compositivos.	39.



CAPÍTULO 3: MEMORIA DESCRIPTIVA.

3.1. EL MUNICIPIO DE LORCA.

El municipio de Lorca está situado al Sur-Oeste de la Región de Murcia a 37° 41' de latitud Norte y a 1°42' de longitud Oeste. Limita al norte con los términos municipales de Caravaca de la Cruz y Cehegín; al Este con el de Mula, Totana, Aledo y Mazarrón; al Sur con el de Águilas y el Mar Mediterráneo y al Oeste con la provincia de Almería y el municipio de Puerto Lumbreras. Posee una extensión de 1.667'6 km², que suponen el 14'8% de la superficie total regional, lo que le convierte en el primer municipio tanto a nivel regional como nacional en extensión. En su amplio territorio se reparten 39 diputaciones. La distancia a la capital regional es de 63 Km. Constituye un importante enclave, al ser el paso natural de las comunicaciones por carretera entre Andalucía y levante, a través de la carretera N-340 (actual Autovía del Mediterráneo). Otras vías importantes de comunicación son la comarcal 322, que enlaza el municipio con Águilas y Mazarrón, y la carretera C-3.211 entre Caravaca y Águilas. Por tren Lorca está unida con Murcia, Águilas y las poblaciones intermedias¹.



Figura 1: Plano de situación de la ciudad de Lorca.

3.2. LA CIUDAD DE LORCA.

La ciudad de Lorca es la capital del municipio, así como el centro rector de la comarca de Lorca. Situada a 331m de altitud, en la falda meridional de las sierras del Caño, en las estribaciones de la sierra de Tercia. Presenta una extensión hacia la vega del Guadalentín, pero su desarrollo ha estado condicionado por el medio físico: sierra de Tercia y Torrecilla por un lado, zonas de inundación del Guadalentín por otro, la carretera N-340 y el trazado ferroviario determinan las directrices del desarrollo urbano. Se observan en la ciudad diferentes tipologías: el casco antiguo; los barrios altos, que se han desarrollado en las laderas del castillo (San José, Santa María y San Juan); al Norte de la ciudad (barrio de San Cristóbal), con una edificación baja ubicada de forma caótica; el ensanche o casco nuevo, entre la avenida Juan Carlos I y la línea del ferrocarril, con mezcla de tipología urbana; los barrios periféricos (la Viña, la Isla, el Óvalo), con edificaciones en bloque; y la Ciudad-Jardín, al Sur del ferrocarril, con edificaciones de carácter creativo².



Figura 2: Escudo de Lorca.

¹ Texto extraído de la página web: www.lorca.net.

Figura 1. Imagen extraída de la página web: www.wikipedia.org.

Figura 2. Imagen extraída de la página web: www.lorca.net.

² Texto extraído de la página web: www.lorca.net

3.3. LOCALIZACIÓN DEL BARRIO E IGLESIA DE SAN CRISTÓBAL.

El barrio de San Cristóbal se encuentra situado al Norte de la ciudad de Lorca unida a ella por el puente sobre el río Guadalentín. El Barrio se desarrolla sobre los ejes de crecimiento de la calle Mayor de Arriba (carretera de Caravaca – Águilas) y Mayor de Abajo (carretera nacional 340). Limitando al Norte por una recta imaginaria que une, a la altura de la ermita de Madre de Dios de la Peña, el Guadalentín con las estribaciones occidentales de la sierra de Tercia. San Cristóbal finaliza al Este con la universidad de Lorca, antiguo cuartel “Sancho Dávila”, donde colinda con los barrios de Apolonia y de San Diego³. El barrio en la actualidad como no podía ser de otra manera, es un crisol de culturas de clase obrera, que se entremezclan entre calles sinuosas y sin ordenación, abrazando los distintos cabezos que componen la topografía del barrio. La arquitectura es sencilla y austera, compuesto en la mayor parte de este por casas antiguas de una o dos alturas.

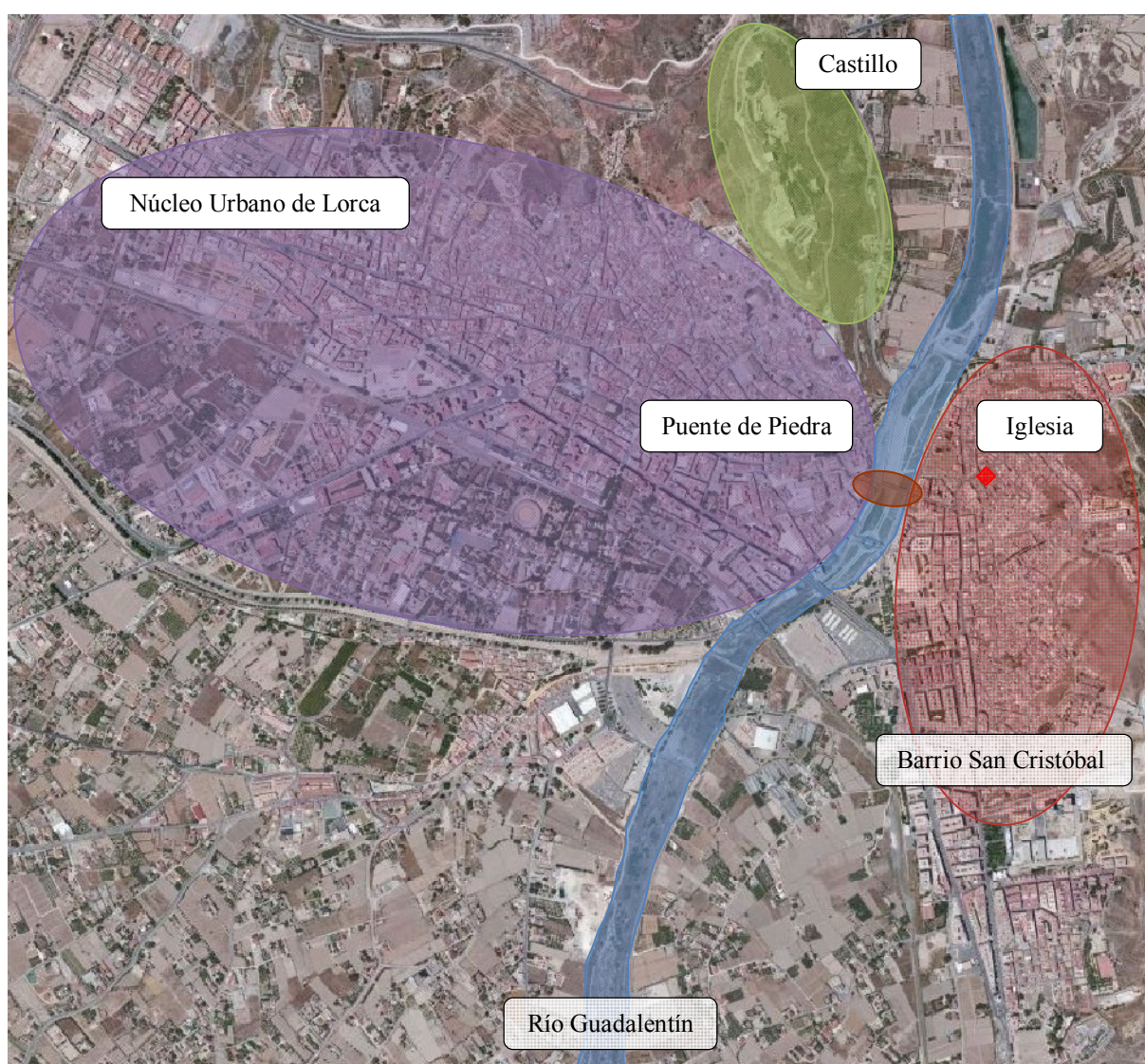


Figura 3: Plano de situación del Barrio de San Cristóbal con respecto a la ciudad de Lorca y los elementos principales.

³ SASTRE FERNÁNDEZ, M. “Barrio de San Cristóbal....”. p.2.

Figura 3. Imagen extraída de la página web: www.bingmaps.com. El plano ha sido modificado por el autor del presente trabajo, para representar las necesidades del apartado al que hace referencia.

El Barrio como así se denomina al arrabal de San Cristobal, no es solo una zona más perteneciente a la ciudad de Lorca, habitar en el Barrio representa un sentimiento de orgullo en los rabaleros, símbolo de unión, honradez y trabajo.

La iglesia se ubica entre la calle Tello y la calle Portijico, en el corazón del barrio y muy próximo a la plaza de las Hortalizas. El acceso a la iglesia se realiza por la plaza de San Cristóbal a través de la portada barroca situada en el lado de la epístola. De forma extraordinaria se puede acceder a través de la puerta situada en la calle Portijico, que enfrenta con el altar mayor.

3.4. DESCRIPCIÓN DEL EDIFICIO.

La Iglesia de San Cristóbal, sin formar parte de las mejores piezas barrocas de Lorca, es una de las que posee un cierto interés, perteneciendo a las construcciones del S. XVII, que ensayan procesos de racionalización y del S. XVIII que dará paso a las obras de la Academia de gran seguridad constructiva. Desde sus inicios, la iglesia, siempre se ha mantenido en un constante proceso de construcción.

El edificio se manifiesta al exterior en un armonioso juego de expresiones volumétricas de extremada delicadeza en su conjunto (*Figura 4*)⁴. Por su avanzada cronología, se acentúa la plenitud de las superficies y se reduce casi todo el ornato externo a la portada principal.

Se desarrolla en el sentido longitudinal Suroeste–Noreste, ubicándose la puerta principal de acceso al templo y el campanario en la fachada Sureste. A este acceso, se llega a través de la plaza de San Cristóbal, de espacio abierto y delimitado en el extremo Noreste por la antigua sacristía (actual capilla del Cristo de la Sangre) y la casa parroquial. Las fachadas Noreste y Suroeste, recaen a las calles Tello y Portijico respectivamente, ubicándose la fachada Noroeste en el interior de un patio privativo propiedad del templo rabalero.



Figura 4: Iglesia Parroquial de San Cristóbal.

Para realizar un análisis en profundidad de los volúmenes que componen la iglesia, es necesario tratar cada cuerpo independientemente para a continuación, relacionarlo con el conjunto de la edificación.

3.4.1. PLANTA.

La iglesia responde tipológicamente a un edificio de planta de cruz latina, de una sola nave central dividida en seis tramos, con coro alto a los pies y cabecera plana. El crucero, está coronado por una cúpula sobre pechinas, encubierta por un tambor cerrado. La nave central de la iglesia, rectangular y alargada, tiene una capilla mayor y dos naves laterales, simétricas por un eje longitudinal. Estas dos naves están compartimentadas en capillas de planta rectangular, seis a cada lado, abiertas en contrafuertes e intercomunicadas entre sí y con la nave central, de modo que vienen a construir casi naves laterales. En la nave lateral de la derecha según se mira de frente al altar mayor (desde ahora se denominará lado de la epístola) se encuentra alojada la entrada principal al templo, la torre campanario y la capilla del Bautismo. Desde el crucero del lado de la epístola se encuentra el acceso hacia la capilla del Cristo de la Sangre (antigua sacristía). Desde el crucero del lado de la izquierda según se mira de frente el altar mayor (desde ahora se denominará lado del evangelio), se accede hacia la sala

⁴ Figura 4. Imagen extraída de la página web: www.facebook.com. Grupo “No puedes ser encarnado si no...”.

multiusos que conecta con el patio interior y la fachada de este lado. Los tramos de la nave central y crucero están cubiertos por bóveda de cañón, la cabecera y las naves laterales por bóveda de cascarón.

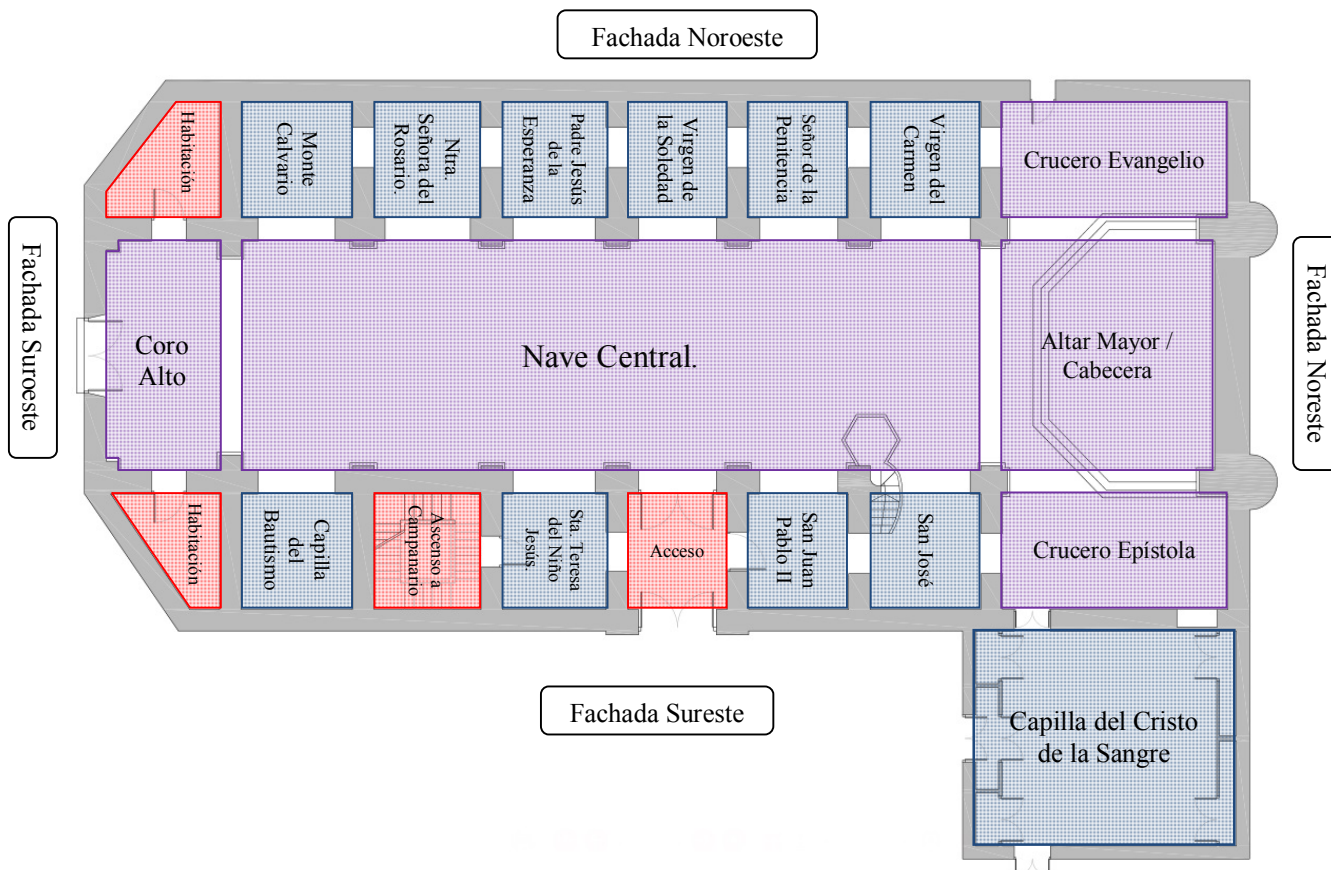


Figura 5: Plano de distribución interior de la iglesia.

El inmueble tiene unas dimensiones de 44,29 metros de largo y 20,92 metros de ancho, correspondiéndole a la iglesia una superficie total de 910,87 m², lo que la hace coincidir con las indicaciones de diferentes tratadistas que señalan la conveniencia de que las plantas fueran el doble de largas que de anchas. Este tipo de planta tiene una regularidad sorprendente al eliminar las líneas diagonales casi por completo, manteniéndolas simplemente en la fachada Suroeste y que se encuadran en dos habitaciones bajo el coro de la iglesia, otorgando al templo la posibilidad de disponer de una mayor capacidad para congregar a los fieles.

Doce pilares, junto con los de cabecera y pie, conforman la nave de la iglesia. Seis a cada lado, dispuestos en el eje longitudinal y los pilares adosados, dividen el templo en ocho espacios transversales. El primero de ellos, con una amplitud de 8,58 m, corresponde al crucero del templo y a la cabecera. En la descripción de los siguientes tramos, la primera capilla nombrada es la que se encuentra en el lado de la epístola y la segunda la del lado del evangelio (Figura 5)⁵. El segundo tramo con una amplitud de 4,21 metros se corresponde con la capilla de la *Virgen del Carmen* y la capilla de *San José* a cada uno de los lados. A continuación, el tercer tramo, de 3,79 metros enfrenta las capillas de *Nuestro Padre Señor de la Penitencia* y la capilla de *San Juan Pablo II*. El siguiente tramo de la misma amplitud, está comprendido por la capilla de la *Virgen de la Soledad* y el espacio de entrada al templo. El quinto tramo de amplitud de 3,94 metros, enfrenta a la capilla de *Nuestro Padre Jesús de la Esperanza* con la capilla de *Santa Teresita del Niño Jesús*. El siguiente tramo de 4,06 metros, está

⁵ Figura 5: Plano realizado por el autor del presente trabajo.

conformado por las capillas de *Nuestra Señora del Rosario* y el frente de cierre del acceso al campanario. El séptimo tramo de 4,23 metros de longitud está compuesto por la capilla del *Conjunto Monumental del Calvario* y la capilla del *Bautismo* (dedicada al Beato Fray Pedro Soler, vecino y bautizado de esta Iglesia). Por último el octavo tramo, es el que cierra la iglesia y se encuentra bajo el coro, tiene una amplitud de 4,21 metros, a cada lado del tramo central de la nave, las capillas están cerradas y se acceden a través de este espacio.

Por todo ello estamos en presencia de un típico templo basilical de claro carácter congregacional en el que el conjunto se nos ofrece con una gran elegancia en su totalidad, gracias sobre todo a la luminosidad de los pilares, la austera belleza de las bóvedas y la riqueza visual del retablo mayor. Los materiales, aunque de gran sencillez, ofrecen al combinarse una visión integradora de la obra. La austeridad del conjunto exterior sólo viene diferenciada por el juego de volúmenes que se produce entre las cubiertas y la torre campanario.



Figura 6: Plano del camposanto de la parroquia de San Cristóbal. Sebastián Morata 1788.

El plano más antiguo del que se dispone, corresponde al camposanto perteneciente a la parroquia en 1788 (*Figura 6*)⁶. En este plano se aprecian una serie de modificaciones distributivas y de accesos que ha experimentado la iglesia hasta la actualidad. Posiblemente estos cambios se realizaron tras la intervención integral debido a la riada de 1802 y que concluyeron en 1830.

El coro ocupaba los dos últimos tramos de la iglesia, en vez de uno como sucede en la actualidad. Este hecho resuelve una de las dudas que surgieron durante la intervención en las capillas superiores, ya que en la cubierta de la capilla del *Calvario*, se detectó un arco cegado que conectaba con el interior de la iglesia y que en ese momento no se sabía su funcionalidad. Según documentación consultada y ante esta nueva distribución, es posible que en este espacio se ubicara un órgano existente en esa época en la iglesia sobre el forjado del coro. Se sabe que en 1803 se encargó a Juan de Uceta el dorado del mismo, por lo tanto con total seguridad se sabe de su existencia.

La capilla del *Calvario* y la del *Bautismo*, quedaban bajo el coro y abarcaban a las dos habitaciones interiores e individuales actuales, por lo que poseían unas dimensiones mayores. La capilla del *Bautismo* junto con el acceso interior poseía una entrada independiente directamente desde el exterior, desaparecida en la actualidad. A la capilla del *Calvario*, se accedía por una entrada lateral desde la actual capilla de *Nuestra Señora del Rosario*, que a su vez poseía también una entrada desde el exterior, inexistente hoy.

En el crucero, se situaban dos hornacinas tanto en el lado de la epístola como en el del evangelio, en el interior de los contrafuertes, en esa época era el espacio reservado a modo de retablo de gran magnificencia. En el lado de la epístola existía un doble acceso hacia la sacristía en ese momento, y en el acceso hoy cegado, se accedía a través de una escalera adosada al espacio de la hornacina comentado. Esta escalera y acceso hoy no existen.

⁶ Figura 6. Imagen facilitada por el Archivo Municipal de Lorca.

3.4.2. FACHADAS.

El exterior de la Iglesia de San Cristóbal resulta monumental y agradable a la vista, por la armonía de la composición arquitectónica, así como su entorno donde destacan la existencia de palmeras que enmarcan la entrada principal del templo. Las palmeras son un guiño al atributo del santo que da nombre al templo.

Es destacable en las fachadas del templo lorquino, la sencillez de sus líneas, la cual ayuda a conseguir un efecto de gran monumentalidad. La escasez de estilos que conforman el edificio y la falta aparente de ornamentación se convierte en el mejor aliado del edificio, dando al conjunto un aspecto clásico que da lugar a un conjunto volumétrico muy atractivo al espectador.

Fachada Suroeste⁷. (*Calle Portijico*).

Originariamente era la fachada principal de entrada al templo, se accede a ella a través de la calle Portijico. Actualmente esta entrada ha quedado relegada a entrada secundaria lateral, ya que solo se abre en momentos de necesidad. Esta fachada corresponde a los pies de la nave central y cuenta con una portada sumamente sencilla y geométrica. Se compone de dos cuerpos, delimitados por una cornisa moldurada, que divide el espacio. La estrechez de la calle Portijico en este punto, le resta por completo todo el protagonismo.



Figura 7: Fachada Suroeste.

El cuerpo superior de la fachada, no presenta apenas ornamentación decorativa, describe una geometría poligonal, enfoscada con mortero de cal, en un tono grisáceo, contorno de cubierta a dos aguas y coronada por una cruz latina. El eje central se encuentra ocupada por una pequeña hornacina, en la que aparece representado San Cristóbal, realizada en piedra y flanqueando a esta imagen, dos ventanales abocinados que iluminan el interior del templo en la zona del coro. Sobre la hornacina se ubica una pequeña moldura de yeso a modo de cubierta, para protegerla.

El cuerpo inferior, queda dividido en tres espacios, el cuerpo central, de ancho similar al de la nave central y dos cuerpos laterales con paramentos oblicuos respecto de los ejes ortogonales principales y que cierran las dos capillas interiores situadas bajo el coro. La fachada del lado del evangelio tiene la misma altura que el cuerpo central, mientras que la fachada del lado de la epístola, tiene una altura mayor, puesto que en esta zona se alojan dos habitaciones que son el acceso hasta el coro.

En el cuerpo central se ubica la puerta de entrada al templo, realizada geoméricamente por una pequeña moldura biselada de dos peldaños. El resto de la portada carece de decoración, apareciendo a modo de trasfondo, la fábrica de mampostería, reforzada en sus esquinas por fábrica de ladrillo macizo, dos líneas de verdugadas que dividen el espacio y un zócalo de sillería de 0,70cm de altura.

El lado del evangelio, describe la misma decoración que la nave central, con un zócalo marmóreo y una ventana que ilumina el interior de la habitación. El lado de la epístola está enfoscado y en este cuerpo aparecen dos ventanas, con molduras fingidas con enfoscado de cal de color albero, para iluminar las habitaciones superior e inferior.

⁷ Figura 7: Plano realizado por el autor del presente trabajo.

Como se ha comentado anteriormente este lienzo de fachada, en su origen, era la puerta principal y según los documentos consultados, presentaba una portada de mayor valor arquitectónico y estético que la actual.

En Diciembre de 1651 se contrata la ejecución de la portada principal con el maestro de cantería Alonso Pérez Crespo (*Figura 8*). La inspiración de esta portada no es otro que el renacentista manierista de Serlio.

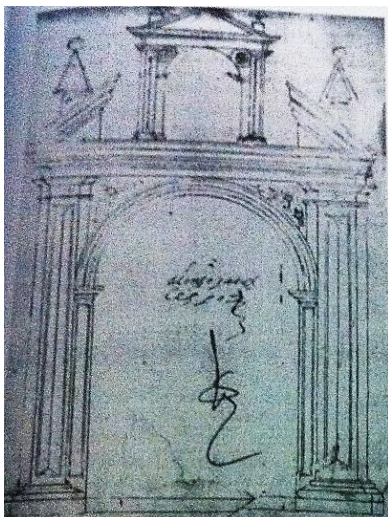


Figura 8: Recreación de la portada originaria de la Iglesia.

Una gran sencillez tipológica preside la portada que se ciñe sustancialmente a un cuerpo central configurado por un arco de medio punto polimoldurado apoyado en pilastras toscanas de fuste cajeado y flanqueado a su vez por pilastras toscanas también cajeadas, con su interior en forma de punta de diamante, y provistas de retopilastras. Los capiteles son toscanos. El entablamento se distingue por la acumulación o polivalencia de listeles que prácticamente anula la personalidad individual de cada uno de los tres elementos tradicionales, sobre todo el friso, y da paso a un cuerpo superior centrado en un frontón partido, que vuelve a repetir la moldura polivalente, y que genera un edículo en su parte central. Esta vuelve a repetir la combinación estructural patente en el cuerpo inferior y también sus pilastras laterales presentan “la punta de diamante”. Tanto los extremos del frontón partido del cuerpo central propiamente dicho como los del edículo están decorados por sendas pirámides rematadas por bolas.

Las cuatro enjutas de los arcos respectivos aparecen decoradas; motivos vegetales más bien oblongos que se adaptan al espacio libre en el cuerpo inferior y vegetales también, pero encerrados en tondos, en el superior. Una flor cuadrifoliada decora, por su parte, los capiteles de las pilastras del cuerpo central. Esta tipología de portada, que en realidad juega simplemente con la reduplicación de un molde único en la alternancia de tamaño y de plano, para lograr un efecto de visualización, no era inédita en la arquitectura lorquina...⁸.

Fachada Sureste. (*Plaza San Cristóbal*).

Fachada perteneciente al lado de la epístola, en esta se ubica la puerta principal de acceso a la iglesia y cuya escenografía se ve aumentada por la plaza de San Cristóbal que ejerce de atrio. La fachada es de una sencillez decorativa extrema, definida en sentido longitudinal e interrumpida por el volumen del cuerpo campanario.

La composición de la fachada se puede dividir en tres volúmenes. El primer volumen o Campanario (*estudio realizado en el capítulo 3.4.7.*). Segundo volumen o cuerpo superior, en el que se entremezclan los volúmenes generados por cuatro contrafuertes y los frentes de las fachadas

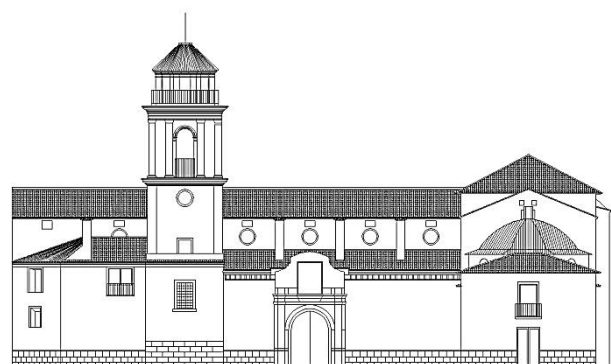


Figura 9: Fachada Sureste.

⁸ SEGADO BRAVO, P. “*Lorca Barroca: Arquitectura...*” p. 127-128.

Figura 8. Imagen extraída de SEGADO BRAVO, P. “*Lorca Barroca: Arquitectura...*” p.127.

Figura 9: Plano realizado por el autor del presente trabajo.

de los lienzos de la bóveda de la nave central. En esta fachada se encuentran los óculos, que afloran de luz el interior y las ventanas de acceso a los distintos tramos de la bóveda. El cromatismo de este volumen es homogéneo, debido a la aplicación de un enfoscado de toda la superficie alterado únicamente por el recerco de los óculos en color ocre.

El volumen inferior viene definido por la línea de cubiertas de las capillas, con unas características decorativas similares a las descritas anteriormente, sobriedad y escasos ornamentos, resumiéndose únicamente al recercado de las ventanas, el cromatismo de la cornisa bajo cubierta, un panel cerámico en el que se representa la figura de San Cristóbal y la portada principal.

Este lienzo de fachada se subdivide en dos paños de longitud similar y marcada por la altura de la cubierta. En el extremo próximo a los pies del templo, la altura de esta cubierta es mayor, ya que tiene que salvar la altura de las habitaciones interiores y que dan acceso al coro, es por esto que el óculo situado sobre la capilla del bautismo, está seccionado por la cumbrera de la cubierta. Se ubican dos ventanales, que iluminan la zona de acceso al campanario y una de las habitaciones interiores. La base se compone de un zócalo de mármol de 1,10m de altura en toda la longitud de la fachada excepto en la base del campanario, realizado con sillería y de una altura de 1,90m.

En el tramo más cercano a la cabecera es donde se ubica la puerta de entrada al templo y la portada pétrea (Figura 10)⁹. El esquema es muy sencillo, pues se resume en un vano o arco de medio punto cuyas impostas descansan en pilastritas y que está flanqueado por dobles pilastras cajeadas, provistas de capitel jónico. Aquellas se elevan sobre un alto basamento hoy muy deteriorado.

La clave el arco y las enjutas aparecen decorados respectivamente por una placa lisa, sin grabado ni relieve ninguno, y dos rosetones encerrados en círculo de doble moldura. El entablamento destaca por su falso friso que se distingue por la vistosidad que imprime su decoración vegetal a su propia topología tumefacta o de “buche de paloma”. La cornisa con dentellones, realiza la transición al segundo cuerpo por la placa decorada que exhibe el juego de las dos cabecitas de querubines.



Figura 10: Portada de Pétrea.

El cuerpo superior magnífica en el rectángulo central al titular de la parroquia, plasmado en alto relieve que reproduce la tópica iconografía de San Cristóbal con el Niño sobre los hombros en actitud de vadear el río. Destaca especialmente la riqueza de los plegados de la túnica corta que viste el Santo, sobre todo de su falda y el “foulard” casi alado que despliega el Niño por detrás de su cabeza.

Un frontón rematado por espléndidas volutas corona el cuadro, mientras que su parte central posterga su propia naturaleza ante la exuberancia de la gran concha-hoja de col donde se insertan dos niños laterales, y donde la rocaïlle hace gala de su presencia. En realidad, este sencillo esquema de fachada, deudor de los retablos de un sólo cuerpo, su personalidad propia en la edición del elemento decorativo, concretamente las ricas pulseras laterales que lo flanquean desde el frontón hasta el tercio inferior de las nobles pilastras adaptándose perfecta y rítmicamente a la línea impuesta por las partes compositivas. La discreta tosquedad, por decirlo de alguna manera, que impera en ella queda compensado por la riqueza y la vistosidad de la decoración, donde elementos vegetales y rocaïlle se hermanan en un despunte de artificiosidad, muy del gusto de estas décadas, que culmina en los dos

⁹ Figura 10: Imagen realizada por el autor del presente trabajo.

niños-caballitos de mar con ramos florales en sus manos que rematan en su parte inferior el desarrollo decorativo del cuerpo superior¹⁰.

Fachada Noroeste. (*Patio interior*).

Fachada correspondiente al lado del evangelio de la iglesia, presenta una geometría similar a la fachada sureste pero con una ausencia total de decoración. En este caso, toda la fachada se encuentra revestida mediante un enfoscado de color grisáceo el cual nos impide observar la fábrica de la que se compone. Carece de zócalo e incluso los huecos, también aparecen sin el recintado existentes en el resto de fachadas. El motivo posiblemente, se debe a que esta fachada se encuentra en el interior de un patio privado de la iglesia lo que impide la visualización de esta cara del templo y es por ello el poco detalle en cuanto a la decoración.

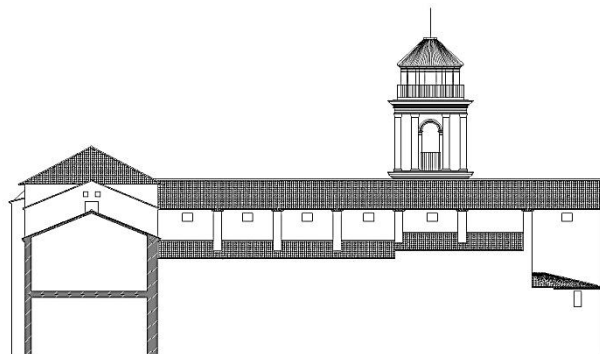


Figura 11: Fachada Noroeste.

Se observa el cuerpo de contrafuertes y los paramentos de cierre de la bóveda, en este caso con la ausencia de óculos y con los únicos huecos, pertenecientes a las aperturas realizadas para el acceso a la bóveda. En el cuerpo inferior se ubica el hueco de acceso al trasdosado de las capillas y los respiraderos del resto de capillas.

Fachadas Noreste. (*Calle Tello*).

Al igual que en la fachada noroeste, esta fachada carece totalmente de decoración y presenta un enfoscado similar de color gris. Es la correspondiente a la cabecera del templo.

El lienzo de fachada se ve alterado por el saliente de la hornacina perteneciente al altar mayor y dos contrafuertes de geometría curva y con cubierta propia. En el plano de 1788, aparecen dos absidiolos practicables, pero en la actualidad estos están modificados y cegados. En el crucero de la epístola se aprecia un hueco o ventanal cegado. El zócalo, se resuelve con una capa de mortero bastardo de árido de gran tamaño a una altura de 1,10m.

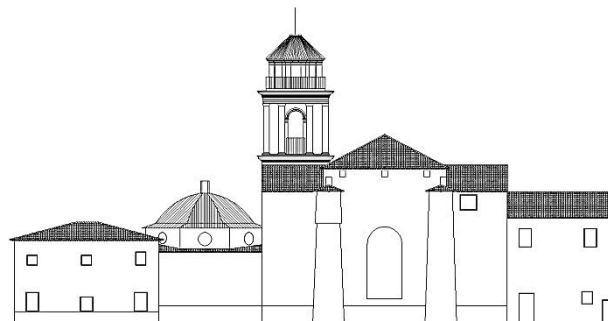


Figura 12: Fachada Noreste.

3.4.3. NAVE CENTRAL.

La nave central (*Figura 14*), eje vertebrador de toda la iglesia, tiene unas medidas de: 42,13 m. de largo, 8,70 m. de ancho y una altura de 12,127m. Las capillas laterales presentan unas dimensiones de 4,39 x 3,94m. y una altura de 4,50m.

¹⁰ SEGADO BRAVO, P. "Lorca Barroca: Arquitectura...". p. 131-132.

Figura 11: Plano realizado por el autor del presente trabajo.

Figura 12: Plano realizado por el autor del presente trabajo.

La nave se cubre con bóveda de medio cañón reforzada por arcos fajones que se encuentran en relación con el apilastrado principal. Entre cada pareja de fajones se sitúan los correspondientes lunetos que permiten la disposición del cuerpo de luces de la nave central¹¹. El lado de la epístola es el único que permite la entrada de luz en el interior del templo, en el lado del evangelio (*Figura 15*), estos lunetos están marcados pero no son funcionales ya que están cegados en una de las últimas intervenciones. En el centro de los distintos tramos de la bóveda aparecen frontoncillos circulares encuadrados por motivos vegetales.

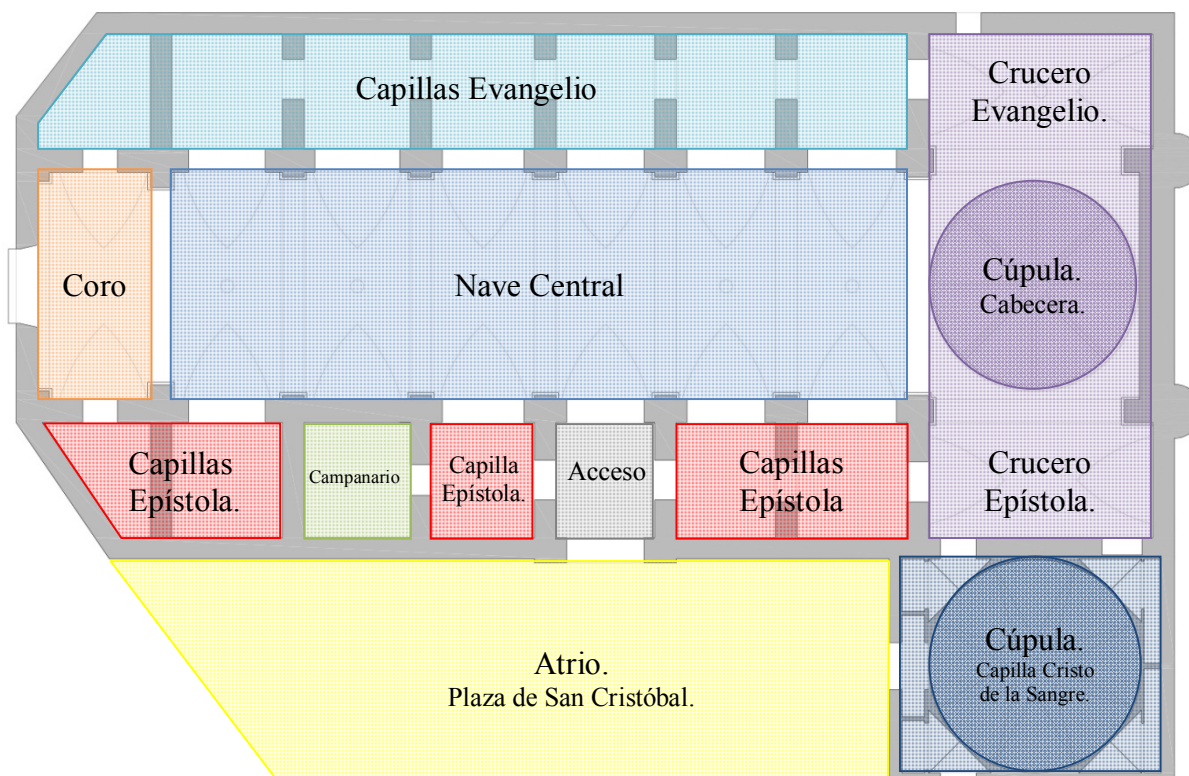


Figura 13: Plano de distribución interior de la iglesia.

El alzado se resuelve mediante la articulación de los muros a través de pilastras superpuestas que tienen como base un plinto y van acompañadas de fuste cajeado y capitel, de discreto resalte, sobre las que discurre un entablamento que recorre todo el perímetro de la iglesia y va ciñendo el cierre de los muros. El entablamento se comporta como el elemento arquitectónico más dinámico del interior del edificio, acusando con sus quiebros todos los movimientos del apilastrado. Entre las pilastras se abren los arcos de medio punto de acceso a las capillas.

Los arcos que configuran la bóveda de medio cañón no arrancan directamente en la cornisa sino que emergen de su fragmento de entablamento que, apoyado sobre aquella, constituye en realidad una continuidad de las pilastras. Siguiendo a las pilastras, se configuran seis tramos de arcos de medio punto. El entablamento responde en su volumen al marcado por el saliente de las pilastras sobre las que discurre a lo largo de toda la iglesia, concediendo una profunda armonía al conjunto ya que se percibe enseguida una sincronización en la realización material de elementos constructivos y meramente decorativos.

¹¹ Figura 13: Plano realizado por el autor del presente trabajo.

Las figuras 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20 y 21 han sido realizadas por el autor del presente trabajo.

Un sistema de arcos de medio punto se abre entre los pilares de la nave principal, facilitando el tránsito a los espacios laterales. Los arcos son formeros que apean sobre las pilastras cajeadas, en las que las molduras que simulan el capitel se han prolongado hasta formar la línea de imposta. Paralelos al eje longitudinal de la nave, estos arcos, sirven para recoger el empuje de fuerzas que se concentran en la cubierta y trasladarlas a las pilastras, así como permitir la separación de las naves laterales de la principal.



Figura 14: Nave central.



Figura 15: Lado del evangelio.



Figura 16: Interior Capillas.

La iluminación interior se consigue por los vanos circulares practicados en los lunetos del lado de la epístola, los ventanales practicados en ambos cruceros y en la fachada suroeste en la parte superior del coro, que unido al revoque blanco de sus paredes magnifica el gran espacio interior.

En cuanto a los elementos decorativos, impera el revestimiento policromado que enmarca los lunetos en color dorado, así como el color granate, grisáceo y dorado, del entablamento, fuste y capiteles de las pilastras.

Las naves laterales (*Figura 16*) están divididas en seis tramos conectadas entre sí por huecos realizados en los contrafuertes, sobre los que descargan los arcos fajones que van delimitando a cada uno de los citados tramos. Aprovechando el espacio creado por los salientes de los contrafuertes se articulan las doce capillas laterales comprendidas entre las semicolumnas con simples nichos u hornacinas para los altares. Dichas capillas cubiertas por sendas bóvedas calicostradas, no tienen mayor interés desde el punto de vista arquitectónico. Dos de estos espacios no tiene concepción de capillas, situadas en el lado de la epístola, una pertenece a la entrada principal al templo y la otra es la subida al campanario. El resto de los espacios se comportan como capillas, manteniendo en su interior retablos o imaginería (*apartado 3.5.1.*).

A los pies de la iglesia se sitúa un pseudo nártex (*Figura 17*), ya que no cierra totalmente el espacio, pero sí que lo delimita transversalmente, mediante un lienzo de muro que permite la conexión con la nave central a través de un arco escarzano. Sirve de sustentación a la tribuna del coro y, a la vez, de elemento de transición entre el atrio y el espacio interior con el que comunica directamente. Este nártex se cubre mediante bóveda de cañón y en sus lados se generan dos habitaciones propias de la iglesia, de dimensiones más pequeñas que las capillas, ya que los lienzos de fachada de estos espacios se cierran en diagonal, respecto de los ejes principales de la iglesia.



Figura 17: Bajo Coro.

3.4.4. NAVE CRUCERO Y CABECERA.

El crucero presenta un desarrollo que no destaca en planta, lo que define el aspecto exterior del edificio que dibuja limpiamente un rectángulo, ampliado en el lado de la epístola por la capilla del Cristo de la Sangre. Tiene unas dimensiones aproximadas de: 19,04 metros de longitud y una amplitud de 4,13 metros. Los brazos de éste tienen la misma longitud que el ancho de las naves laterales, que son más bien estrechas.

Las cuatro esquinas del crucero se encuentran ocupadas por pilastras de estilo clásico idénticas a las de la nave central. Los muros transversales que cierran el crucero, están conectados con las capillas laterales mediante dos arcos similares a los descritos anteriormente, sobre cada columna arrancan pechinas que sustentan la gran cúpula central. En las pechinas se insertan a efecto decorativo unos medallones que albergan relieves con los cuatro evangelistas, sin policromar. La duplicación de lo lineal se expresa como uno de los rangos compositivos más característicos de esta iglesia. Los brazos de la nave del crucero se cubren con bóveda de medio cañón con lunetos.



Figura 18: *Crucero del evangelio.*

Los elementos decorativos en esta nave, siguen las mismas características y trazas que los del resto de la iglesia, las cuales han sido ya comentadas en el punto anterior. El arquitrabe y el friso destacan por la sencillez, careciendo el segundo de decoración, y en contrapartida la cornisa representa una compensación, tanto en su mayor resalte como en los dentellones decorativos y en la acumulación de molduras que exhibe. Las pilastras del crucero son de fuste cajado y decoradas en color dorado, a diferencia del resto que son de fuste liso.

La iluminación del crucero se obtiene por dos ventanales abiertos en los testeros de los brazos del crucero (*Figura 18*). Dichas ventanas se decoran con una moldura y un elemento vegetal en forma de florón policromado.

En el eje central del crucero, se levanta el presbiterio de la iglesia, separado del piso de la iglesia por tres escalones de mármol formando un polígono, con cabecera plana en la que se sitúa el altar mayor, cubierto por la cúpula de la iglesia. El altar mayor preside la cabecera del templo lorquino y, por ende, toda la iglesia.

3.4.5. CORO.

A los pies de la nave central, encima de la puerta secundaria de acceso, se extiende la tribuna del coro alto con una superficie en planta de 4,31 x 8,70 metros. Para ascender hasta esta plataforma desde la nave central es necesario acceder desde la capilla de *Santa Teresita del Niño Jesús*, que conecta con la capilla número tres, en las que se encuentran las escaleras de ascenso al campanario y que conectan con el nivel del coro. En este nivel se atraviesa la habitación situada sobre la capilla del bautismo (*sala de reuniones*) y se accede hasta la entrada al coro, que enfrenta una pequeña habitación (*almacén*).



Figura 19: *Coro.*

La iluminación se obtiene mediante dos grandes ventanales rectangulares arquitrabados que se abren en la fachada suroeste del templo (*Figura 19*).

Presenta un solado de gres antideslizante color rojizo y una barandilla de forja, que impide la caída a la nave principal. La policromía de la barandilla es de color negro, formada por una serie de enjutas finalizando en elementos vegetales en color dorado. Actualmente la barandilla está tapada, por una manta en el desarrollo longitudinal y tres estandartes decorativos, con los escudos de la ciudad de Lorca, el de San Cristóbal y el de la Archicofradía del Cristo de la Sangre, de la cual la Iglesia Parroquial de San Cristóbal es sede religiosa.

3.4.6. CÚPULA (*Crucero*).

La armónica belleza de la Iglesia Parroquial de San Cristóbal se refuerza con la visión interior de la cúpula semiesférica, que cubre el crucero de la nave principal y como lugar neurálgico de la Iglesia, adquiere el protagonismo que le corresponde. Tiene unas dimensiones interiores de 8,07 metros de diámetro (*Figura 20*).

Exteriormente esta cúpula pasa desapercibida y no se manifiesta al exterior como tal, sino como una sobre elevación de la cubierta a cuatro aguas, con teja cerámica curva tradicional, similar a la existente en las cubiertas (*Figura 21*).

En la clave aparece un florón de prominente relieve realizado en yesería. Interiormente se manifiestan ocho falsos nervios de yeso, que inician en el anillo de arranque de la cúpula, realizado a modo de entablamento, y que llegan hasta el florón central. La decoración de los nervios arranca con florones de pequeño tamaño en la base y pequeñas volúmenes rectangulares en la longitud del mismo.



Figura 20: Interior de la Cúpula.



Figura 21: Vista exterior de la Cúpula.

3.4.7. TORRE CAMPANARIO.

La torre campanario que ha llegado hasta nuestros días es la tercera torre construida en el templo, en 1742 tuvo que ser rehecha en primera instancia y años más tarde tras la riada de 1802 se tuvo que demoler y volver a construir una nueva, siendo esta la que ha llegado hasta nosotros. Se conserva un grabado de la iglesia, del año 1788 (*Figura 22*), en la que se observa una torre campanario de tres cuerpos, con dos ventanales en el cuerpo inferior, un ventanal en el cuerpo intermedio y el cuerpo superior formada por dos campanas en la fachada visible y cubierta plana con baranda de piedra.

Las actividades litúrgicas tuvieron una profunda repercusión en la vida del Barrio, demandando la presencia de vecinos para poder llevar a cabo su celebración. Convocar a los creyentes, requirió del peculiar y característico sonido de las campanas que en función de sus sonos, notas, ritmo o cadencias avisaban a los habitantes de la ciudad del inicio de diversas actividades.

La torre campanario actual data de 1830 y es en esta intervención cuando adquiere la estructura actual. En los dos primeros cuerpos se realizó una reestructuración de los huecos, cegando los tres existentes y creando los dos actuales, debido a una nueva distribución de espacios en el acceso interior. Se colocó el reloj campanario en la fachada principal. Sin duda la actuación más importante se llevó a cabo en el cuerpo superior, se amplió en altura este cuerpo y se colocó una sola campana en cada una de las fachadas, a diferencia de las dos que presentaba la fachada principal, sin tener conocimiento de la distribución que presentaban el resto de fachadas. Se eliminó la cubierta plana que cubría el cuerpo de campanas con baranda de piedra y se creó un campanil octogonal, que arrancando desde el remate de los arcos del cuerpo de campanas cubren este espacio con una cúpula sustentada en una estructura de madera, imbricada en los paramentos murarios¹².

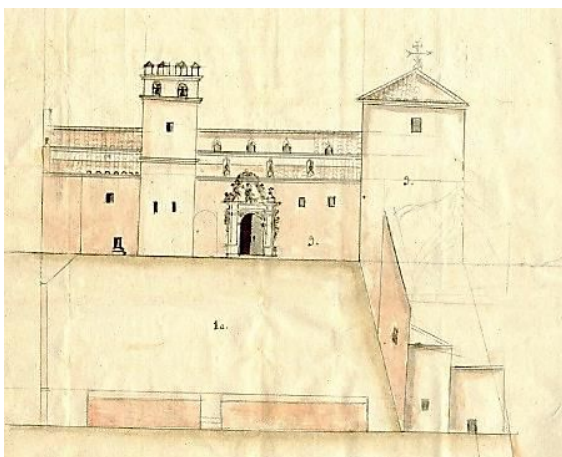


Figura 22: Plano del camposanto para la parroquia de San Cristóbal. Sebastián Morata 1788.



Figura 23: Imagen de la Iglesia de San Cristóbal de principios del siglo XIX.

La torre campanario de la Iglesia de San Cristóbal, de estructura muy simple, está situada en la fachada sureste del templo en el lado de la epístola. Se trata del volumen de mayor altura de cuantos conforman la iglesia y está formado por tres cuerpos de planta cuadrada separados por cornisas de yeserías, un campanil coronado por cubierta de cerámica vidriada y una veleta, que se integra en su totalidad en el volumen de la iglesia. Tiene unas medidas globales de 24,25 metros de altura hasta la veleta y 5,54 metros de lado.

El primer cuerpo presenta su única cara visible al exterior de la plaza de San Cristóbal, un hueco en forma de ventana rectangular con moldura y con reja de forja, para iluminar el acceso al campanario. Este cuerpo, se inserta perfectamente en la fisonomía de la fachada principal, siendo el único elemento que hace prever este elemento es el zócalo de sillería de 1,90m. de altura, diferente al resto del conjunto del templo. La delimitación de este cuerpo con respecto al siguiente, se origina por la línea de cubiertas de las capillas inferiores.

El segundo cuerpo, de planta cuadrada arranca sobre la cubierta de las capillas inferiores y traspasa la altura de la cubierta de la nave central hacia la mitad de la longitud. En este cuerpo se desarrolla interiormente el ascenso hasta el cuerpo de campanas y se ubica una pequeña habitación destinada a albergar la maquinaria del reloj campanario. Exteriormente presenta un pequeño zócalo de 50cm de anchura y en las cuatros esquinas un refuerzo a modo de pilastras. En la fachada orientada hacia la plaza, en la mitad inferior, se abre una ventana de cristal fijo moldurado exteriormente, para iluminar el acceso. En la mitad superior, se sitúa una puerta de acceso a las cubiertas y se abre un

¹² Figura 22. Imagen facilitada por el Archivo Municipal de Lorca.

Figura 23. Imagen extraída de la página web: www.facebook.com. Grupo “No puedes ser encarnado si no...”.

pequeño ventanuco, con rejería y coronado con moldura, que iluminan el interior de la habitación del reloj. En la fachada principal se sitúa el reloj del campanario con una moldura perimetral compuesta de tres arcos circunscritos.

El cuerpo de campanas es el tercer cuerpo de la torre. En sus cuatro fachadas se abren cuatro huecos mediante arco de medio punto para alojar las cuatro campanas de hierro que hay en el templo. Los arcos presentan una rica moldura y cada hueco tiene una baranda de forja a modo de balcón. En cada fachada aparecen cuatro pilastras, dos en las esquinas y una a cada lado del hueco de campanas.

Abrazando la torre campanario, hay dos anillos de molduras de yesería escalonada, uno separa el segundo y el tercer cuerpo rematado superiormente mediante baldosín cerámico. El segundo anillo más amplio que el primero separa el tercer cuerpo con el campanil superior.

El campanil, es un octógono, que dota de continuidad el interior del cuerpo de campanas, pasando de una base cuadrada al ochavo con el huso de pechinas. Está coronado por una cúpula revestida con cerámica vidriada y una veleta de forja. Las dimensiones del cuerpo son menores que el resto del campanario, por lo que perimetralmente presenta un forjado al que se accede a través de una puerta situada en uno de los paramentos del campanil y al que se accede interiormente desde el cuerpo de campanas. Perimetralmente al forjado se desarrolla una barandilla de forja. La fachada del campanil presenta pilastras en los vértices del octógono rematados en la moldura bajo la cubierta.

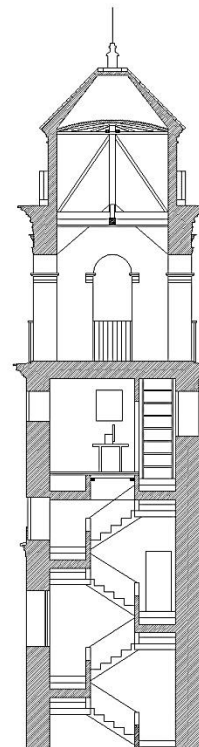


Figura 24: Sección Campanario.

La estética del campanario es sencilla a la vez que muy elegante, presenta un revoco de fondo de fachada de color arena y solo se resalta la fachada con la policromía albero, en pilastras y molduras¹³.

3.4.8. ATRIO.

Actualmente existe un único atrio en el templo lorquino situado frente al principal acceso al templo. Se trata de una amplia plaza de unos 33,00 metros de largo por 20,00 metros de ancho, situada al mismo nivel que el templo, por lo que se convierte en un paso intermedio entre el templo y la calle, además de servir de lugar de reunión previo a la celebración de actos religiosos (Figura 25).



Figura 25: Atrio de la Iglesia.

El atrio está pavimentado con adoquinado entremezclado con mármol travertino sin pulir, haciendo juego de formas. Se encuentran en el, tres parterres con palmeras, y una serie de bancos lo que permite un espacio de relación entre la vecindad.

¹³ Figura 24: Sección realizado por el autor del presente trabajo.

Las figuras 25, 26, 27, 28, 29, 30, 31, 32, 33, 34, 35, 36, 37 y 38 han sido realizadas por el autor del presente trabajo.

Se puede acceder a él por cualquiera de sus ángulos, ya que en la actualidad no existe en su perímetro ningún muro de contestación. En el plano presentado en la figura 6 si se observa un muro que delimitaba el acceso a este espacio. La plaza está delimitada, por la nave central de la Iglesia en uno de sus lados longitudinales y cerrado en cabecera por la capilla del Cristo de la Sangre y la Casa Parroquial.

3.4.9. CAPILLA DEL CRISTO DE LA SANGRE.

En el crucero del lado de la epístola, se encuentra el acceso a la capilla del Cristo de la Sangre, originariamente creada como sacristía, pero que en la actualidad se utiliza como capilla de la Iglesia, desde Marzo de 2006 (*Figura 28*). Su emplazamiento dentro de la planta general de la iglesia, visible perfectamente en la actualidad, se encuentra conectado con el brazo del crucero correspondiente al lado de la epístola y cerrando la plaza que se comporta como atrio en este espacio.

De planta rectangular, está cubierta por una cúpula de base poligonal, concretamente octogonal, que constituye un ejemplo de verdadera maestría arquitectónica en la adecuación que posibilita el paso de una planta rectangular a una solución poligonal. Aunque esta se ha servido de elementos que individualmente empleados eran tradicionales en la consecución de este logro arquitectónico, como son las trompas, y en este sentido la portadora de una solución arcaica y sencilla, la capilla puede considerarse al utilizar este tipo de solución como innovadora en el que el modo de estar formadas dichas trompas, que son dos triángulos esféricos cuya unión convexo es una culminación de la línea de arista marcada por el rectángulo de base implícita en la planta.

El conjunto está embellecido por la adición de elementos decorativos en el centro de la bóveda, en los arranques de las trompas y en todos los vanos. Aquellos son mínimos en proporción al espacio arquitectónico total. La naturaleza de la rocaille que puede verse, por ejemplo en los arranques de las trompas, se demuestra esencialmente en el centro de aquella, donde el yeso se trabaja minuciosamente de tal modo, en filamentos que, el motivo central estrellado, es decir el rosetón central circundando por ocho ramilletes, tiene propiamente naturaleza de filigrana (*Figura 27*). Los óculos oblongos de la bóveda en confrontación con el único vano propiamente dicho del conjunto, concebido como una ventana en concavidad de marco rectangular dotado de doble baquetón, con el acodillado de sus ángulo inferiores, constituyen también un sabio contraste que ha sabido jugar con la polivalencia de lo lineal¹⁴.



Figura 26: Fachada exterior.



Figura 27: Detalle de la cúpula.



Figura 28: Interior de la Capilla.

La capilla, está conectada con el crucero de la epístola y con la casa parroquial, interiormente contiene cuatro armarios, situados dos a dos, en cada una de las fachadas. Los dos armarios de la fachada principal, generan un espacio de 80cm de amplitud en la entrada, en la que se ha colocado otra puerta de madera, generando un “nártex” a la entrada de la capilla.

¹⁴ SEGADO BRAVO, P. “Lorca Barroca: Arquitectura...”. p. 131.



INTERVENCIÓN EN LA IGLESIA DE SAN CRISTÓBAL TRAS LOS SEÍSMOS DEL 11 DE MAYO DE 2011. LORCA.

Universidad Politécnica de Valencia. Escuela Técnica Superior de Arquitectura.
Máster Oficial en Conservación del Patrimonio Arquitectónico.



Salvador Porlán Chuecos.

Trabajo Fin de Máster.

La fachada presenta una decoración similar a la del resto del templo, enfoscado con mortero de cal y los elementos decorativos realizados en color ocre (*Figura 26*). Superiormente sobresale el tambor que sostiene la cúpula revestida con teja curva en su color original.

3.5. ELEMENTOS ORNAMENTALES Y COMPOSITIVOS.

La riqueza ornamental actual de la Iglesia de San Cristóbal es notoria, mayor en cantidad que en calidad, aun a pesar del periodo de la guerra civil española, ya que la especial virulencia de los acontecimientos en Lorca incidió de un modo nefasto en el rico patrimonio artístico de las iglesias lorquinas, viéndose también afectada la de San Cristóbal. Saqueos, incendios y destrucciones, se dejaron sentir de manera particular en la parroquia, pues desaparecieron los archivos parroquiales, la imaginería, los retablos, el ajuar del templo y todo aquél objeto mueble susceptible de ser destruido: el reloj campanario, campanas, etc..... Por ello en su interior es imposible encontrar hoy retablos, pinturas e imaginería de los siglos XVIII y XIX.

Terminada la guerra, con gran esfuerzo se repuso en la medida de lo posible lo perdido aunque no con la calidad artística de las obras destruidas. Todos los párrocos de San Cristóbal han hecho a lo largo de estos años un gran esfuerzo por consolidar y embellecer la Parroquia. Además, al ser la sede religiosa de la Archicofradía del Santísimo Cristo de la Sangre, el paso Encarnado, ha habido un especial interés en que la iglesia albergara en sus muros de manera digna la imágenes titulares de la cofradía¹⁵.

Los elementos ornamentales de la Iglesia de San Cristóbal son muy variados. Mención especial merece la ornamentación pintada del cuerpo de la iglesia que, con independencia de posibles valores simbólicos, recoge el gusto por los contrastes de color propio de la arquitectura mediterránea. Mediante el empleo de toque de color granate, gris y dorados, se consigue resaltar una moldura, hacer patente un motivo en relieve, un fuste o un capitel, o simular con pocos medios económicos el repertorio decorativo propio de las yeserías. Esta actual decoración le confiere al templo un sentido de profunda ligereza, de dinamismo y vivacidad que dirige la mirada de modo rápido hacia el Altar Mayor.

3.5.1. RETABLOS E IMAGINERÍA.

El principal elemento decorativo del que se compone la iglesia es el retablo Mayor, el original, comenzó a realizarlo Manuel Caro desde 1714 a 1716 en que murió, así consta en su testamento donde, además, dispuso que prosiguiese la obra la persona que designase su hijo Mateo López, abogado de los Reales Consejos. Se conoce que Jerónimo de Uceta doró el retablo en 1803. En el manuscrito de 1734 se indicaba que era una pieza moderna. Por su parte, Morote manifestaba que la iglesia tenía “*muy buenas alhajas, ornamentos, y costosos Retablos, en especial el de su altar mayor*” y añadía que todo se debía “*al celo, y devoción de su devoto clero y afectos Parroquianos*”.¹⁶

Este retablo, como se ha comentado anteriormente desapareció durante la Guerra Civil española, fue sustituido por el actual, una talla en madera realizada por el escultor valenciano José Gerique Chús. Es una obra compuesta por tres módulos, un zócalo rectangular, decorado con un fingido mármoleo y diversos motivos en relieve de color dorado. Un cuerpo intermedio, en el que se ubica en el centro, una hornacina presidida por *San Cristóbal*, flanqueado por cuatro columnas de fuste jónicas

¹⁵ GINER GARCÍA, A., BERMEJO MORALES, D., SOLER DÍAZ, F., BAYONAS LÓPEZ J.M., CHICHONÉ LARIO, L., PIERNAS GRIS, M.M., RUIZ REVERTE, M.J., CLEMENTE MIÑARRO, M.A., SEGURA BOTANA, P.J. “*Paso Encarnado, historia y pasión*”. Murcia, 2014, p. 188.

¹⁶ DE LA PEÑA VELASCO, C. “*El Retablo Barroco en la Antigua Diócesis de Cartagena 1670 – 1785*”. Las figuras 29, 30, 31, 32, 33, 34, 35, 36, 37 y 38 han sido realizadas por el autor del presente trabajo.

con acanaladuras y un rico entablamento (*Figura 29*). Junto a estas columnas se disponen dos cartelas de reciente adquisición con unas peanas laterales con las figuras en escayola policromada de los arcángeles *San Rafael* (año 1.950) y *San Gabriel* (año 2.009) de la escuela de Olot. El cuerpo superior está ejecutado por un óleo sobre lienzo del Pantocrátor realizado también por D. José Gerique, flanqueado por dos columnas. Tanta modestia se observa en dicho retablo, en principio destinado a una parroquia en México, pero que por no disponerse de fondos para ser enviado a su destino, fue donado a la Parroquia de San Cristóbal, sustituyendo al anterior.

En el crucero del lado de la epístola se ubica el retablo de la *Milagrosa*, en retablo de madera de 1950, lo preside la talla en madera de la *Milagrosa*, flanqueada por dos ángeles suspendidos portando luminarias, del escultor valenciano José Gerique Chús, aproximadamente de la misma época y en las dos peanas laterales están las figuras de *Santa Isabel de Portugal* y *San Nicolás de Bari*.

En el lado del evangelio se sitúa el *Sagrado Corazón de Jesús*, sobre retablo realizado en torno a 1940, la imagen es de la misma época realizada en escayola y perteneciente a la escuela de Olot. En las peanas laterales están las imágenes también en escayola de *San Clemente* (2.012) y la *Virgen de las Huertas* (2.014). Además se ubican una talla de la *Virgen del Pilar* flanqueada a sus lados por la *Virgen de Lourdes* (2.000) y *Virgen de Fátima*. Junto a estas se encuentra una pequeña imagen de la *Virgen del Quinche* (2.009).



Figura 29: *Altar Mayor*.

Las capillas laterales, adquieren el nombre de la talla que preside en su interior. Se conservan dos retablos de madera de la época posterior de a la Guerra Civil concretamente de 1.950, el de *San José* y el de *Santo Domingo*, situado en el coro. Dos retablos recientes, *Cristo de la Penitencia* (*Figura 31*), talla en madera del imaginario murciano de Los Ramos, D. José Hernández Navarro del año 1.999 y retablo en madera realizado en el año 2.010 por la escuela taller del Excelentísimo Ayuntamiento de Lorca. *Virgen de la Soledad* (*Figura 32*) retablo en madera realizado en 2.009 por Esteban Jiménez. Lo preside la Virgen de la Soledad, talla en madera realizada por el famoso imaginero murciano Sánchez Lozano en 1.963. Ambas imágenes son procesionadas por la archicofradía del Santísimo Cristo de la Sangre, Paso Encarnado.

El resto de las imágenes se ubican en retablos de escaso valor de piedra artificial imitando diferentes estilos artísticos, en sustitución de los retablos de post-guerra de madera, que por los problemas de humedad que presenta la iglesia tuvieron que ser sustituidos. *Virgen del Carmen*, talla en madera del escultor José Gerique Chús realizada en 1.950. *Cristo de la Esperanza*, talla en madera realizada por la escultora María del Mar Blázquez en 2.011. *Virgen del Rosario*, imagen tallada en madera de mediados del siglo XX. *Calvario*, tallas en madera del *Cristo Crucificado*, *San Juan* y la *Virgen de la Piedad*, realizada en torno al año 1.945. *Santa Teresita del Niño Jesús*, talla en escayola de la escuela de Olot realizada cerca del año 1.960 y por último *San Juan Pablo II*, imagen de resina en madera realizada en los talleres Bellos en Valencia, año 2.014.

En el lado de la epístola se sitúa la *Capilla del Bautismo*, en la que se ubica una pila bautismal anterior a 1.850. En ella fue bautizado en 1.860 el Beato Pedro Soler y una cerámica realizada en Lorca en alusión al Beato.

El siglo XXI se abre con la transformación de la sacristía en la capilla del Santísimo Cristo de la Sangre, donde se encuentra la imagen del *Cristo de la Sangre* situado en el Altar Mayor de la capilla a la que da nombre, talla de madera del escultor valenciano José Gerique Chús del año 1.948, procesionadas por la Archicofradía del Santísimo Cristo de la Sangre, Paso Encarnado (*Figura 30*). Esta imagen está acompañada en la capilla por *La Inmaculada Concepción de la Virgen María* (2.009) y *San Miguel Arcángel* (2.010), ambas realizadas en los talleres de Olot.



Figura 30: *Cristo de la Sangre*.



Figura 31: *Padre Jesús de la Penitencia*.



Figura 32: *Virgen de la Soledad*.

3.5.2. MOBILIARIO EN MADERA.

A parte de los ya comentados retablos de las capillas laterales, de la carpintería de puertas y ventanas y de los bancos de asiento típico en esta clase de edificios, la Iglesia parroquial de San Cristóbal consta de dos elementos realizados en madera cuya descripción se realiza en este apartado.

Uno de los ejemplos más primorosos lo constituye el púlpito de madera existente en la nave central y apoyada en la columna situada entre la capilla de *San José* y de *San Juan Pablo II*. Esta plataforma habilitada es de pequeñas dimensiones y se encuentra elevada, accediendo a ella a través de una escalera que rodea de forma serpentina la columna (*Figura 36*).

El templo alberga un confesionario en el segundo tramo de la nave lateral en el lado del evangelio partiendo desde el crucero y en las pilastras de la nave central, se encuentran unas cartelas de madera que representan la pasión de Jesucristo (*Figura 38*).

3.5.3. POLICROMÍAS.

El patrimonio pictórico del templo no es rico en cantidad, existiendo solamente tres piezas de esta naturaleza:

Lienzo del Beato Pedro Soler: Situado en el crucero del lado de la epístola, sobre el muro que conecta con la capilla del Cristo de la Sangre. Óleo sobre lienzo realizado en 1956 por el pintor murciano Almela Costa que muestra la elevación a la gloria del Beato Pedro Soler, torturado en Damasco en 1860, que nació en 1827 en la calle Abellaneda del Barrio de San Cristóbal de Lorca. Junto al lienzo se exhiben en una vitrina sus reliquias (*Figura 33*).

Fresco en la Capilla del Bautismo: Fresco alusivo al Bautismo del Señor por San Juan Bautista en el río Jordán, data de 1850 y cuyo autor es desconocido (*Figura 35*).

Lienzo de la Virgen del Perpetuo Socorro: Óleo sobre lienzo pintado por el pintor amateur lorquino Gregorio Sánchez Mínguez en torno al año 1.960. Situado en el paramento de cierre de la torre campanario (*Figura 34*).



Figura 33: *Lienzo del Beato Fray Pedro Soler.*



Figura 34: *Lienzo de la Virgen del Perpetuo Socorro.*



Figura 35: *Fresco de la Capilla del Bautismo.*

3.5.4. ELEMENTOS COMPOSITIVOS.

Entre los elementos compositivos que componen la Iglesia Parroquial de San Cristóbal, destacan principalmente los realizados en forja.

Interiormente destacan la barandilla que se sitúa en la zona del coro, constituida por elementos vegetales y rocallas, en color negro y pequeños detalles florales en dorado (*Figura 37*). Exteriormente destacan las rejerías de las ventanas situadas en las fachadas sureste y suroeste, las ventanas del campanario y las barandillas situadas en los huecos del cuerpo de campanas.

Los herrajes de las carpinterías, muy interesantes en este tipo de templos, y que podemos definir como el conjunto de piezas metálicas que permiten el cierre, giro y soporte de las carpinterías. Hoy en día tienden a ser elementos discretos, cada vez más ocultos, pero en los oficios religiosos construidos en siglos pasados aparato de una función práctica cumplían una labor ornamental.



Figura 36: *Púlpito de madera.*



Figura 37: *Barandilla situada en la zona del coro.*



Figura 38: *Cartelas de madera decoradas.*

4. MEMORIA CONSTRUCTIVA.

4.1. MATERIALES.	41.
4.1.1. La Piedra.	41.
4.1.2. Materiales Cerámicos.	43.
4.1.3. Maderas.	44.
4.1.4. Morteros.	45.
4.1.5. Yesos.	46.
4.1.6. Elementos Metálicos.	46.
4.2. ANÁLISIS CONSTRUCTIVO DEL EDIFICIO.	46.
4.2.1. Cimentación.	47.
4.2.2. Estructura.	48.
4.2.3. Bóvedas y Cúpula.	51.
4.2.4. Cubiertas.	54.
4.2.5. Torre Campanario.	56.
4.2.6. Solados.	59.





CAPÍTULO 4: MEMORIA CONSTRUCTIVA.

Es el propósito en este capítulo acometer el análisis de la Iglesia Parroquial de San Cristóbal desde el punto de vista de los materiales empleados y las técnicas constructivas originales. Se explican los materiales más importantes que componen el edificio y se analizan las soluciones constructivas, tratando cada uno de los elementos por separado y estableciendo las relaciones necesarias entre todos ellos, para comprender como se produce la distribución de carga, los esfuerzos que soportan y/o que transmiten, arrancando desde los cimientos y terminando en las cubiertas.

Un aspecto interesante a la hora de analizar las características constructivas y materiales del edificio consiste en la datación de los elementos en función de las técnicas constructivas y de los materiales empleados. Es sabido que en cada época se utilizaron unos materiales concretos, se trabajaron de una cierta forma y con unos criterios técnicos específicos.

4.1. MATERIALES.

El material arquitectónico cumple dos funciones: la constructiva y la ornamental. Tradicionalmente estas funciones han ido ligadas a la habitual clasificación de los materiales en “nobles” (mármol, madera...), que no precisan revestimiento que lo oculte, y los “pobres” (ladrillo, hormigón...) que, a lo largo de la historia del arte, encontramos repetidamente camuflados bajo capas de estuco, mosaicos, ladrillos vidriados o aplacados de piedra¹.

4.1.1. LA PIEDRA.

La piedra, principal material utilizado en la construcción del templo, es un mineral sólido y duro, de composición variable no metálico, pero que sí puede contener sales y óxidos metálicos, es un material de construcción tradicional utilizado desde tiempos prehistóricos y forma parte de los materiales pétreos naturales. Son adecuadas para la construcción todas aquellas piedras que por sus condiciones de compacidad y dureza son aptas para ser talladas.

La Iglesia lorquina está construida básicamente con piedra natural y ladrillo macizo. La piedra utilizada en el templo, se trata de piedra arenisca de tipo caliza. Se supone que la procedencia del pétreo es una de las numerosas canteras de extracción que de esta roca existían en las proximidades, lo que abarataba el precio final, muy necesario en esta iglesia ya que como se ha comentado anteriormente carecía de fábrica de raiocinio. Es posible que la procedencia de la piedra sea de las canteras existentes en Zarcilla de Ramos, ya que eran canteras explotadas desde antaño, y además porque la piedra utilizada en la construcción de algunos de los edificios de la ciudad de Lorca por aquellas fechas, procede de allí.

La arenisca es una roca de origen sedimentario constituida por arenas de cuarzo cuyos granos están unidos por materiales aglomerantes o cementantes diversos tales como sílice, carbonato cálcico (sólo o unido al de magnesio), óxido de hierro, arcilla, etc. Son las piedras naturales más abundantes y además son fáciles de cortar y labrar².

¹ ROS Mc DONELL, D. “*Apuntes Materiales de Construcción I*”, asignatura de la titulación Arquitectura Técnica. UPCT.

² Ídem.

Todas las imágenes del presente capítulo han sido realizadas por el autor del presente trabajo, exceptuando las que vienen especificadas en el pie de página correspondiente a cada foto.

Mampostería.

Se conoce por este nombre a la obra ejecutada con piedras sin labrar y a la técnica empleada para su ejecución. En la Iglesia de San Cristóbal esta técnica se empleó en la ejecución de la cimentación, en los muros portantes de fachada, los muros de cierre sobre las fábricas de ladrillo resistentes interiores, contrafuertes y campanario. En concreto se empleó mampostería ordinaria en el que se emplean mampuestos tal y como se extraen de la cantera, con gran desproporción entre las piezas, realizándose el asiento entre ellos con gran cantidad de ripio y mortero. A fin de conseguir planos y realizándose el asiento entre ellos con gran uniformidad constructiva en los asientos y en las nivelaciones se recurrió a las verdugadas con ladrillo macizo.

En la Iglesia de San Cristóbal se observa claramente esta técnica en el cuerpo inferior de la fachada suroeste (*Figura 1*), el único cuerpo que ha llegado hasta la actualidad sin revestir. En este caso se observa una mampostería rejuntada con mortero de cal.

Cantería.

Conocemos por este nombre a la obra ejecutada con piedra labrada y a la técnica empleada para su ejecución. En estas obras, el resultado no depende exclusivamente, como en otras fábricas, de la habilidad del albañil al levantarla, sino que para realizar una obra con piedra labrada se realizan normalmente planos en donde se reflejan las hiladas, así como los sillares diferentes, su número y la alineación según la cual deben colocarse en obra.

El único trabajo de cantería presente en la Iglesia Parroquial de San Cristóbal es la portada pétreo de la fachada principal (*Figura 2*).

Sillería.

La construcción de los muros de piedra permite, dependiendo del material empleado, su preparación previa y su disposición en obra, una amplia gama de aparejos, desde la mampostería ordinaria a la obra de sillería.

El tipo de sillería existente en el templo, es la sillería recta, que se caracteriza por presentar sillares cuyas aristas forman 90°, bien escuadradas y de dimensiones uniformes. Esta técnica está presente en el zócalo de la torre campanario (*Figura 3*) e interior de la iglesia.



Figura 1: Mampostería con verdugadas de ladrillo en la fachada sureste.



Figura 2: Portada realizada en cantería.



Figura 3: Zócalo torre Campanario realizado en Sillería.

4.1.2. MATERIALES CERÁMICOS.

La utilización de la cerámica, primer material de construcción fabricado por el hombre, surgió como una necesidad en aquellos países donde la piedra escaseaba y abundaba la arcilla, generalmente en valles fluviales y planicies aluviales, utilizándose ininterrumpidamente hasta nuestros días.

La presencia de materiales cerámicos en la Iglesia Parroquial de San Cristóbal se centra principalmente en el ladrillo macizo y en la teja curva tipo árabe. Su procedencia vendría impuesta, en primera instancia, por el principio de economía, es decir el buscarlos lo más cercano posible a la obra, con el fin de reducir costos.

Ladrillo.

El ladrillo es un material pétreo artificial perteneciente a la rama de los cerámicos, los cuales adquieren consistencia por procesos físicos como la cocción, constituido por arcilla cocida y forma generalmente octaédrica, posee destacadas cualidades de resistencia y durabilidad, es manejable con una sola mano y su grueso no sobrepasa los 12 cm.

El tipo de ladrillo utilizado principalmente en la Iglesia de San Cristóbal es el ladrillo macizo aplantillado, que presenta unas dimensiones generales de (30x15x4) (soga x tizón x grueso) y cuyo uso predominante es el estructural. Aunque a consecuencia de las reformas realizadas, aparecen algunas variedades de ladrillos propios del siglo XX, principalmente para cegado de huecos.

El ladrillo macizo aparece formando las fábricas portantes en el interior de la iglesia, en los muros de cierre de la nave central con las capillas laterales (*Figura 4*) y los cierres de estos con los muros de fachada de mampostería. Constituyendo las pilastras de la nave principal, los arcos fajones, los arcos formeros que enlazan unas pilastras con otras y la bóveda de cañón con lunetos.

En los muros de mampostería aparecen formando las verdugadas y los refuerzos en esquina (*Figura 6*), así como en las pilastras presentes en las fachadas del campanario. Los huecos de las ventanas y óculos, en la nave principal de la iglesia y el crucero (*Figura 5*), campanario y capilla del Cristo de la Sangre, aparecen resueltos con jambas y arco adintelado de ladrillo macizo.

El aparejo de ladrillo predominante en el templo lorquino, como bien se puede comprobar, es el realizado a soga, en el que el ladrillo apoya sobre su lado mayor (tabla) y forma paramento con su canto. En las molduras del campanario, se utiliza ladrillo dispuesto a tizón para generar el volumen base de las molduras.

Es importante considerar que el ladrillo denotaba carencia de recursos para emplearlo con un material noble como la piedra por lo que el promotor de la obra, consciente de ello, decidía ocultarlo a base de revestimientos.



Figura 4: Fábrica de ladrillo macizo en paramentos interiores.



Figura 5: Formación arco de medio punto.



Figura 6: Ladrillo macizo en fachada sureste.

Teja.

Se trata de un material cerámico con forma de canal troncocónico, con unas dimensiones bastante constantes (43cm de longitud y de 16 a 21 cm de anchura), y que se presenta en dos variedades en el edificio. Las tejas que se ubican en las cubiertas de las naves, cúpula de la capilla anexa y en los contrafuertes son tejas que presentan su color natural (*Figura 9*), mientras que las tejas situadas en la cubierta del campanil son tejas curvas vitrificadas, en color verde y ocre aunque en un estado muy deteriorado y prácticamente este color es inapreciable (*Figura 7*).

La teja curva vitrificada, también llamada vítrea o vidriada, es aquella que tiene cualidades similares al vidrio, como transparencia, dureza, fragilidad, brillo o escasa porosidad. El esmalte de vidrio le otorga a estas piezas un acabado completamente impermeable y posibilita la decoración de la pieza, coloreando su superficie, aunque también las hace frágiles.



Figura 7: Teja vidriada en el campanario.



Figura 8: Retejado de cubiertas.



Figura 9: Imagen general de las cubiertas del templo.

4.1.3. MADERAS.

Otro de los materiales empleados es la madera, principal recurso vegetal empleado en construcción, que junto con el corcho, la caña, la cuerda, etc., han sido utilizados tradicionalmente en arquitectura. En construcción, ha sido usada desde las más remotas épocas como material resistente, tanto por su buen comportamiento y notable resistencia mecánica, como por su ligereza entre otras propiedades. Además de las características enumeradas anteriormente se une la cualidad de ser un recurso renovable, de fácil acceso y no excesivamente caro³.

En la Iglesia de San Cristóbal, tanto por su capacidad para combinar con el resto de materiales de la fábrica como por sus posibilidades para hacer frente al cubrimiento de las diferentes edificaciones religiosas, la madera está presente en sus dos posibles usos, el estructural y el no estructural.

Dentro del uso estructural, la madera se utiliza principalmente para la formación de las cubiertas de la nave central, cúpula, naves laterales, forjado del campanario, en la estructura que sostiene la cúpula del campanil (*Figura 12*) y a modo de dintel en las ventanas de las fachadas (*Figura 11*). En los muros de cierre de la nave central bajo las sobrecubiertas de las capillas laterales, aparecen secciones de los muros que están sustentadas horizontalmente por maderas sin escuadrar, esta solución también se aplica de manera idéntica en los contrafuertes, con idéntico sistema de sustentar parte de los mismos, con vigas de madera (*Figura 10*).

³ ROS Mc DONELL, D. "Apuntes...".

La madera no usada estructuralmente se encuentra en puertas, ventanas, retablos, mobiliario conventual, etc.



Figura 10: *Maderas imbricadas en las fábricas de mampostería en las capillas superiores.*



Figura 11: *Rollizos de madera a modo de dintel en los huecos practicados.*



Figura 12: *Estructura de madera situada en el campanil arriostrando el cuerpo superior.*

4.1.4. MORTEROS.

Un mortero es una masa plástica obtenida al amasar un aglomerante o varios, con arena y agua. Se trata de desarrollar en este apartado el mortero de cal y el mortero de cemento, ya que son los morteros utilizados principalmente en la construcción de la Iglesia de San Cristóbal.

Mortero de Cal.

Mortero en el que interviene la cal como aglomerante. Se distinguen dos grupos de cales diferentes, las aéreas (proviene de la descomposición por acción del calor de la caliza y posterior contacto con agua, lo que la convertirá en polvo) y las hidráulicas (proviene de la descomposición y reacción por acción del calor, de la caliza y la arcilla con una posterior molienda del producto obtenido). Las cales hidráulicas pueden endurecer en el aire o bajo el agua, mientras que las aéreas solo lo pueden hacer en el aire. El mortero hidráulico presenta una menor flexibilidad que el aéreo, posee una mayor resistencia a la compresión, una mayor resistencia inicial (influye directamente en la velocidad de formación de las fábricas) y tolera las transferencias de humedades y sales minerales⁴.

A pesar de las mejores características del mortero de cal hidráulico, antiguamente por dificultades técnicas, el uso del mortero de cal aéreo era generalizado, por lo que parece evidente que en la Iglesia de San Cristóbal, fue este el tipo de mortero utilizado.

Mortero de Cemento.

Mortero en el que interviene el cemento como conglomerante. De elaboración más sencilla que el mortero de cal y desde la aparición de los cementos tipo Pórtland a finales del siglo XIX, poco a poco ha ido marcando el progresivo abandono de los morteros de cal.

El mortero de cemento presenta ventajas e inconvenientes con respecto al mortero de cal: las principales ventajas son una elaboración mucho más sencilla, un endurecimiento más rápido, y una mayor resistencia; por el contrario uno de sus principales defectos, es la presencia de sales en su masa, que a posteriori pueden provocar eflorescencias en los materiales con que se combina⁵.

El uso de mortero de cemento durante la construcción de la Iglesia, no consta como tal, aunque sí que ha sido un elemento utilizado en las intervenciones de rehabilitaciones realizadas. En las cubiertas,

⁴ ROS Mc DONELL, D. "Apuntes...".

⁵ Ídem.

en las que los rastreles de madera y las tejas cerámicas se fijan al soporte con dicho mortero así como en el maestreado de muros interiores y zócalo (*Figura 13*).

4.1.5. YESOS.

Es el conglomerante más antiguo conocido por la humanidad, obtenido por la deshidratación parcial o total del algez o piedra de yeso. Aparece con frecuencia en el revoco tradicional, a pesar de los muchos detractores con que cuenta en la actualidad cuando se pretende sus usos para exteriores.

Tres son los motivos que pueden justificar esta frecuencia de uso; en primer lugar, el que hasta fechas bien recientes el yeso se confundía con la cal en bastantes ocasiones; en segundo lugar, y como consecuencia directa del punto anterior, la confusión puede deberse a que si calcinan juntos cal y yeso, como el yeso calcina antes, la presencia del yeso puede no quedar puesta de manifiesto; y por último, está el hecho, conocido desde antiguo, de que la incorporación de cierta cantidad de yeso al mortero de cal sirve para facilitar el trabajo de su puesta en obra⁶.

El yeso se utiliza en la Iglesia de San Cristóbal en el interior, en la realización de los enlucidos de los diferentes paramentos de muros, bóvedas, cúpula, molduras y decoraciones. En el exterior en las cornisas y molduras de las fachadas como en la torre campanario (*Figura 14*).

4.1.6. ELEMENTOS METÁLICOS.

En la Iglesia de San Cristóbal, el hierro está presente en sus dos posibles usos, el estructural y el no estructural. Dentro del uso estructural, el hierro se utiliza únicamente en los refuerzos de viga de doble T, dispuestos en las naves del crucero, a modo de traviesas para soportar la cubierta. El hierro no utilizado estructuralmente se encuentra principalmente en elementos compositivos de forja como rejas, barandillas, veleta (*Figura 15*), herrajes, etc.



Figura 13: *Enfoscado de mortero de cemento en el zócalo exterior.*



Figura 14: *Molduras del campanario con yeso aditivado.*



Figura 15: *Veleta situada en el campanil.*

4.2. ANÁLISIS CONSTRUCTIVO DEL EDIFICIO.

Al margen de la particular historia constructiva de cada edificio, hay unas pautas arquitectónicas generales que caracterizan el conjunto de edificios religiosos de Lorca, la mampostería con verdugadas de ladrillo y el revoco general de mortero de cal dando lugar a muros lisos, aplicándose la sillería a los zócalos y cadenas a las esquinas. La piedra tallada decora los accesos principales en forma de moldura, baquetones, columnas o pilastras con entablamentos, hornacinas y escudos⁷.

⁶ ROS Mc DONELL, D. “Apuntes...”.

⁷ MUÑOZ CLARES, M. “Arte y ciudad” extraído de JIMÉNEZ ALCÁZAR, J. (coord.). “Lorca histórica. Historia, arte y literatura” Edit. Excmo. Ayuntamiento de Lorca. Murcia, 1999, p. 205.



INTERVENCIÓN EN LA IGLESIA DE SAN CRISTÓBAL TRAS LOS SEÍSMOS DEL 11 DE MAYO DE 2011. LORCA.

Universidad Politécnica de Valencia. Escuela Técnica Superior de Arquitectura.
Máster Oficial en Conservación del Patrimonio Arquitectónico.



Salvador Porlán Chuecos.

Trabajo Fin de Máster.

El sistema constructivo utilizado por una comunidad refleja parte de su personalidad, la forma de construir depende del nivel tecnológico de la sociedad que construye y de las necesidades que esa sociedad manifiesta.

A continuación y en base a los sistemas constructivos de la época, se llevará a cabo el estudio de las distintas soluciones constructivas dadas en la Iglesia de San Cristóbal, para de esta manera más concreta abordar el estudio del edificio del cual es objetivo este Trabajo Final de Máster.

4.2.1. CIMENTACIÓN.

La cimentación es el elemento del edificio encargado de transmitir al estrato resistente del terreno las cargas transmitidas por toda la estructura desde la cubierta hasta los muros de carga. El éxito de la cimentación residirá en su adaptación formal a la estructura del edificio y a la capacidad portante del terreno.

Hasta las primeras décadas del siglo XX, las cimentaciones se realizaban con sillería, mampostería en seco o con mampostería rejuntada con mortero de cal. Las técnicas para dimensionar las cimentaciones se basaban en criterios fundamentalmente geométricos.

En los templos antiguos, y por supuesto en la Iglesia de San Cristóbal, la cimentación más generalizada es la denominada “cimentación corrida” o “cimentación continua” de piedra bajo los anchos muros de carga.

Dadas las características de las cimentaciones, son frecuentes las patologías estructurales debidas a desplazamiento o deslizamiento de los cimientos.

Como es lógico, dadas las fechas de construcción, la cimentación de la iglesia está realizada en piedra. Aunque no se ha podido analizar la misma, ya que no existe documento al respecto y no se puede saber a simple vista. En base a lo que se conoce sobre métodos constructivos y materiales de la época y la zona geográfica, se supone que la cimentación utilizada en la Iglesia de San Cristóbal fue realizada mediante la técnica de “zanja corrida” bajo los muros de carga, es decir, una cimentación realizada a base de piedras sin trabajar, a modo de un gran muro de mampostería, tomadas con mortero de cal.

En primer lugar se excavaba la zanja y se nivelaba el fondo, se extendía una capa de nivelación entre 10-20cm, formada por una mezcla de cal, arena y piedra machacada, en ciertos casos se aplicaba una capa de cenizas con misión impermeabilizadora, en este caso, se piensa que no es así ya que el principal problema que presenta la iglesia es la humedad por ascensión capilar en los muros. Sobre esta capa se colocaba una hilada de mampuestos en seco, normalmente los de mayor tamaño. A continuación se extendía una capa de mortero de cal, haciéndolo penetrar en todos los intrínsecos o huecos, rellenando los mayores con ripios. Encima se iban colocando las demás hiladas de mampuestos, acuñándolos con mortero de cal y ripios, procurando que no quedaran huecos⁸.

Se ha tenido acceso a un estudio geotécnico correspondiente a un edificio situado muy próximo a la iglesia para conocer las posibles características del terreno sobre el que se asienta el templo. Inicialmente en el subsuelo, se encuentran arenas limosas con gravas que presentan clastos de origen metamórficos. Seguidamente aparecen unos conglomerados pobremente cementados de matriz arcillosa, igualmente se observan clastos metamórficos y arenas micáceas. Por último a partir de 9,00m de profundidad aparecen filitas muy arcillosas, con arenas micáceas de color verdoso. El nivel freático no se detectó en ninguno de los puntos de reconocimiento.

⁸ VARIOS AUTORES “*Apuntes Construcción I*”, asignatura de la titulación Arquitectura Técnica. UPCT.

Según el informe, el estrato resistente se fija a una cota de 6,5m de profundidad⁹, por lo que se supone que la cimentación de la Iglesia debe de estar en esta profundidad.

4.2.2. ESTRUCTURA.

La Iglesia Parroquial de San Cristóbal está dividida estructuralmente en dos cuerpos diferentes, uno se corresponde con el cuerpo principal de la iglesia, de planta rectangular con crucero, cubierta con bóveda de cañón apoyada sobre muros de carga, y cúpula; mientras que el otro cuerpo es la capilla del Santísimo Cristo de la Sangre, que en su origen nació como sacristía y que se sitúa en el lado de la epístola, con acceso desde el crucero. Capilla de planta cuadrada y cúpula ochavada con cornisas quebradas.

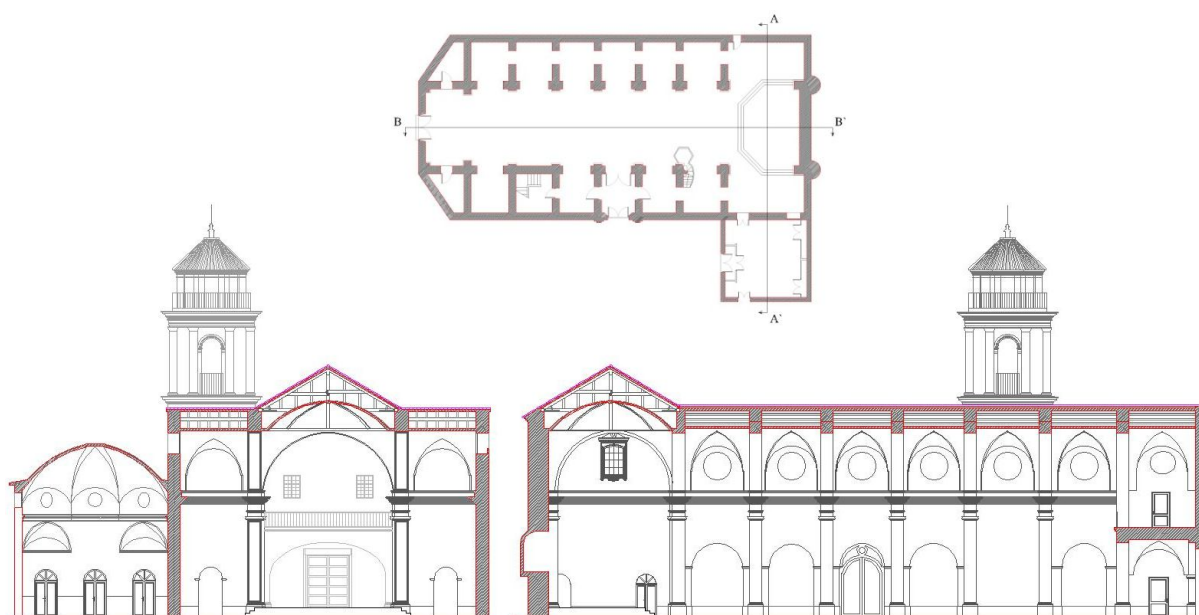


Figura 16: Sección Transversal A-A' y Longitudinal B-B' de la Iglesia de San Cristóbal.

Muros y Contrafuertes.

Entre los elementos estructurales que conforman el esqueleto de la Iglesia de San Cristóbal sobresalen los muros de carga. Este muro tradicional autoportante y resistente a las compresiones y empujes de toda la demás estructura, ha sido desde tiempos remotos hasta comienzos del siglo XX, el recurso constructivo más utilizado en las obras de construcción. Su forma depende en gran medida de los esfuerzos a soportar, aplicación, modo de ejecución y materiales empleados en la construcción.

Están resueltos mediante fábrica de mampostería, reforzado en las esquinas y con verdagadas intermedias de fábrica de ladrillo macizo dispuesta a soga (Figura 17). Además de los muros de carga, en el exterior son también notables los contrafuertes, los cuales son capaces de resistir los esfuerzos horizontales que genera la bóveda de cañón que cubre la nave central. Estos elementos, están formados al igual que los muros portantes, por fábrica de ladrillo macizo en las esquinas y mampostería en el resto, coronada por cubierta de teja curva a tres aguas (Figura 19).

⁹ Documentación extraída de: “INFORME DE ESTUDIO GEOTÉCNICO”, correspondiente a la obra de Edificio de viviendas en Plaza de Hortalizas de Lorca (Murcia) a petición de Sociedad cooperativa limitada de viviendas el barrio de Lorca en Murcia, Diciembre de 2004.

Parte de las secciones de los muros, situados bajo cubierta de las capillas laterales y los contrafuertes, están sustentados horizontalmente por maderas sin escuadrar, prácticamente rollizos, no garantizando esta disposición la transmisión vertical de cargas. En el caso de los contrafuertes, este hecho deriva de un recrecido del ancho de sección de estos con un doblado del muro, apoyando este recrecido en las estructura de madera directamente (*Figura 18*). El hecho de intercalar en sus fábricas vigas de madera, recuerda vagamente en su intencionalidad, el sistema utilizado por Bizancio, en los edificios de zona sísmica, para que formaran rótulas de deformación, en el caso de sismo.



Figura 17: Técnica empleada para la ejecución de los muros portantes.



Figura 18: Muros bajo cubierta sustentados por rollizos de madera.



Figura 19: Estructura de contrafuerte.

Asimismo en el interior del templo nos encontramos también con otros importantes elementos portantes como son los muros y pilastras de fábrica de ladrillo macizo que delimitan la nave central y las capillas, sustentan los arcos sobre los que se desarrollan los muros de cierre de mampostería, que concentran los empujes verticales de las bóvedas para posteriormente conducirlos a los cimientos.

La estructura interior de la iglesia está formada por una bóveda de cañón, apoyada sobre los muros de carga laterales. La bóveda soporta su propio peso, y traslada la carga hasta los laterales. La traslación de cargas supone equilibrar el momento flector que produce la acción y la reacción. El pésimo comportamiento a tracción de los elementos constructivos clásicos justificó la aparición de este sistema abovedado, donde los elementos que lo conforman sólo asumen esfuerzos a compresión.

Tanto la bóveda de cañón como los arcos fajones que la refuerzan, están contruidos con fábrica de ladrillo. Los arcos fajones descansan sobre las pilastras laterales, que sobresalen del paramento exterior formando contrafuertes, que son capaces de contrarrestar los esfuerzos horizontales que dichas bóvedas provocaban.

Los muros perimetrales altos de la nave, de mampostería, en los que se abren lunetos, se apoyan sobre una gran cornisa perimetral sustentada a su vez por pilares adosados y por los arcos de medio punto que cubren las capillas bajas. Los arcos transmiten los esfuerzos a pilastras que conectan con la cimentación. Los huecos de los lunetos se abren empleando ladrillo macizo. Estos espigones o cadenas de fábrica de ladrillo macizo se enlazan a la mampostería por medio de endentados de ladrillo.

La iglesia queda así dividida en seis módulos, comprendidos cada uno de ellos entre dos arcos fajones consecutivos. Estos módulos se resuelven mediante fábrica resistente de ladrillo macizo, dispuestos a soga y los cierres entre ellos de mampostería. Cada tramo o módulo de muro de carga está compuesto lateralmente por un arco, cuya función es permitir la formación de la capilla.

Cada uno de los arcos presenta una luz de 3,11m., una flecha de 1,55m y una profundidad de 0.90m. El aparejo desarrollado en estos arcos, en cada dovela se alterna una soga y un tizón, y donde cada dovela se coloca a rompe juntas con su inmediata y una pieza de base.

El funcionamiento de la estructura es el siguiente, el peso propio de la bóveda y las posibles sobrecargas se transmiten a los muros laterales, a través de compresiones a las que se ven sometidos los ladrillos que componen dicha bóveda. Las cargas que llegan a los muros, son cargas inclinadas, es decir formadas por una componente vertical y otra horizontal. Los empujes verticales no suponen mayor problema, ya que éstos se transmiten a través del muro de cimentación, la cual los transmitirá al terreno. Los empujes horizontales son absorbidos por los contrafuertes situados en el muro. En este caso no se observa ningún tipo de correa de atado, situada en la línea de impostas de los contrafuertes, y que es uno de los posibles motivos del derrumbe de la capilla. Normalmente esta realizado con ladrillo y es la que se encarga de transmitir hacia los contrafuertes los empujes horizontales y de evitar la apertura de la bóveda.



Figura 20: Imagen tomada desde el coro de la Iglesia.



Figura 21: Moldura perimetral en toda la Iglesia.



Figura 22: Imagen de la Iglesia tomada desde el Altar Mayor.

Arcos.

Coincidentes con los contrafuertes, se disponen los arcos fajones que descansan sobre las pilastras, su misión es dar rigidez al conjunto, evitando especialmente flexiones del espinazo. Realmente las pilastras antes citadas son parte del arco fajón, que se extiende desde la bóveda hasta la cimentación, aunque premeditadamente parece oportuno considerar los elementos verticales del arco fajón como pilastras, para una mayor facilidad de identificación de los elementos de la bóveda.

Los arcos fajones, se realizan a base de ladrillo macizo recibido con yeso negro de canto 72cm (Figura 24) y 80cm de ancho y cuyos salmeres arrancan del sistema de contrafuertes que delimitan las capillas laterales. La disposición utilizada para la formación de estos arcos fajones situados en la parte superior de los muros de la iglesia, es un aparejo formado en cada dovela por dos filas de seis ladrillos dispuestos a tizón, una fila de tres ladrillos dispuestos a soga y fila inferior generando la primera hoja del intradós del arco una rasilla de 5cm, dispuesta a panderete y que es la que recibe el enlucido interior. Las dovelas se disponen, a rompe junta, alternando la posición de la línea de tizones en la zona superior e inferior.

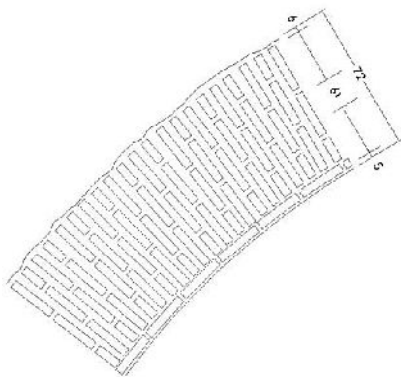


Figura 24: Esquema Arco Fajón.



Figura 23: Arranque arco fajón, sin la capa inferior.

Las piezas que forman los arcos trabajan únicamente a compresión, encajándose cada una entre sus dos colindantes, con la ventaja de que con piezas de pequeño tamaño se pueden cubrir grandes luces. Sean del tipo que sean los arcos cumplen una función esencial, transmitir los esfuerzos que genera la plementería de la bóveda a los pilares y pilastras perimetrales.

En la iglesia, se localizan diferentes tipos de arcos. El arco adintelado, que dispone su intradós en posición horizontal y presenta sus planos de juntas de forma radial coincidentes en un punto común situado en el eje vertical de simetría del conjunto, localizado en la entrada principal (*Figura 25*). Arco de medio punto, cuya directriz se corresponde con media circunferencia y una amplitud de 180° , este es el más común y se localiza en los accesos a las capillas (*Figura 27*), huecos de la torre campanario y huecos de fachadas. Por último aparece el arco rebajado, cuya directriz de amplitud es menor a 180° , su centro geométrico por debajo de la línea de arranque y la flecha menor que la semiluz. Localizado en el nártex bajo el coro (*Figura 26*).



Figura 25: Arco adintelado.



Figura 26: Arco rebajado.



Figura 27: Medio punto.

4.2.3. BÓVEDAS Y CÚPULA.

La construcción abovedada es un modelo perfecto de solución del desplazamiento horizontal de las cargas sin recurrir a los trabajos de flexión, trabajos que llevan intrínsecas la aparición de tracciones. Se puede calificar de construcción abovedada, todas las formas de techos con intradós generalmente curvo que transmiten las cargas verticales hasta los elementos portantes gracias a su descomposición en fuerzas paralelas a dicho intradós.

En la Iglesia de San Cristóbal, destaca principalmente la bóveda de cañón con lunetos (con sus arcos fajones) que cubren la nave principal, coro y crucero; bóvedas de las capillas laterales y las cúpulas del crucero y la capilla del Cristo de la Sangre.

Bóvedas.

La bóveda, es una estructura empleada para cubrir un espacio y en este caso se comporta como forjado que sostiene la cubierta. Se forma como proyección de un arco, normalmente de fábrica, y su forma de trabajo fundamentalmente es a compresión. A causa de la complejidad espacial de las presiones entre sus dovelas se generan unas líneas de fuerza, los fuertes empujes laterales y los verticales, propios del peso de la estructura. Para ello se emplean muros gruesos y pesados, o se confían las presiones a estructuras exteriores de apoyo, llamadas contrafuertes. Para la construcción de los arcos y las bóvedas de fábrica se necesita una estructura provisional o cimbra, porque estas estructuras no pueden mantenerse hasta que no se coloca en su sitio la dovela central o clave.

La bóveda que ocupa la nave central del templo lorquino, es la bóveda de cañón, construida como el desarrollo horizontal de un arco de medio punto, que se apoya sobre dos muros rectos. En este caso sirve de sustento para la techumbre de la nave central y coro, así como de los brazos del crucero.

La bóveda de cañón de la Iglesia Parroquial de San Cristóbal es una bóveda con lunetos (*Figura 31*) siendo su acabado aterrajado con yeso y atestado al arco a 40cm de su extradós, lo que obligó a realizarla de forma distinta a la tradicional bóveda de cañón. El sistema constructivo empleado en la Iglesia de San Cristóbal consiste en realizar la primera vuelta de ladrillos tomándolos con yeso, como si de una bóveda de cañón sin lunetos se tratara; posteriormente sobre su cara superior se dibuja la intersección entre la bóveda de cañón y el luneto, y se realizan las restantes hojas de ladrillo, tomándolas con mortero de cal y preparándolas para recibir la bóveda del luneto; posteriormente se realiza la bóveda del luneto de la misma forma que se realiza la de un cuarto de bóveda de arista, empotrándola al arco del muro; finalmente se rompe el trozo sobrante de la primera hoja de ladrillos que forman el luneto¹⁰.

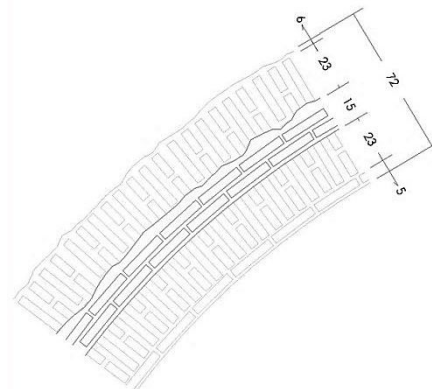


Figura 28: Sección de la Bóveda de Cañón.

La bóveda está ejecutada con dos roscas de ladrillo macizo de 8cm de espesor. Este doblado es conveniente hacerlo inmediatamente de haberse terminado la primera vuelta y deberá hacerse cuando el mortero del anterior tablero ofrezca una cierta estabilidad o ligera indeformabilidad pero nunca dejando pasar tiempo innecesario pues el endurecimiento general de todos los gruesos de manera simultánea ayuda al monolitismo y a dar rigidez a un elemento que se concibe para un grueso determinado, y que mientras éste no consiga la estabilidad, no está alcanzado, lo que implica riesgos elevados. La bóveda de cañón arranca desde las impostas de los muros laterales, mientras que los lunetos arrancan desde rozas practicadas en los arcos de ladrillo. Dicha bóveda presenta una luz de 8,70m. y una flecha de 4,45 m.

Las bóvedas de las capillas laterales, se pueden denominar bóvedas de rincón de claustro, son calicostradas con núcleo de mampuestos, partes de ladrillo y mortero de cal como aglomerante (*Figura 30*). Para su construcción se partía de generar la curvatura de la cúpula con varetas de madera, sobre las que se montaban encofrado perdido de caña para conformar la superficie de revolución sobre el que se vertía el hormigón calicostrado, aterrajándose por su extradós de yeso. Todo ello con un espesor medio de 9cm. Al igual que las cúpulas tabicadas se estabilizaban rellenando los tercios de rincón, en este caso con material inerte proveniente de la construcción con muy poco aglomerante. Estas bóvedas cubren una superficie en planta de 3,78 x 4,39m de dimensiones medias y una flecha de 1,53m.



Figura 29: Creación de Bóveda.



Figura 30: Bóveda Capilla Lateral.



Figura 31: Luneto en Nave Central.

¹⁰ VARIOS AUTORES “*Apuntes Construcción...*”

Durante la ejecución de las obras, se tuvo que reconstruir la bóveda de la capilla de San Antonio, debido al derrumbe de esta por la caída del contrafuerte, este proceso se explica en el capítulo 6.2., en la figura 29 se puede ver el proceso de regeneración de la bóveda usando una técnica similar a la originaria.

Cúpulas.

En términos constructivos la cúpula también es una bóveda, cuya forma es el resultado de la rotación alrededor de un eje vertical de una curva plana que genera una superficie de doble curvatura. Estéticamente la cúpula se asimila a un conjunto de arcos meridianos que soportan cada uno de ellos la parte de carga que le corresponde, y una serie de anillos paralelos que atan entre sí. Con este planteamiento y un estado de cargas verticales repartidas simétricamente, se deformará obligando a los meridianos trabajar comprimidos así como a los anillos superiores, que se acortarán, los inferiores quedarán traccionados y por consiguiente se alargarán.



Figura 32: Cúpula con pechinas.

En la construcción de cúpulas no es siempre necesario el empleo de cimbras, pues su construcción es por hiladas completas y las piezas se acuñan lateralmente entre sí, determinando su inclinación mediante un cintrel (cuerda o regla que, fija por un extremo en el centro de un arco o bóveda, señala la oblicuidad de las hiladas) que se fija en el centro de la cúpula. Como consecuencia no se necesitaría clave que la cierra superiormente.

En el caso del crucero, se trata de una cúpula sobre pechinas de diámetro 4,05m. , situada en la intersección del crucero y la nave central. Las pechinas son triángulos esféricos que se sitúan en los cuatro vértices y transmiten los empujes de la bóveda directamente a las columnas inferiores (*Figura 32*). Cada una de las pechinas se encarga de recoger y transmitir la cuarta parte de los esfuerzos sufridos por la cúpula a los apoyos. Exteriormente, la cúpula pasa desapercibida, ya que está flanqueada por unos frentes de muro a modo de tambor, que cuadran la superficie y sobre la que se sitúa una cubierta a cuatro aguas con teja árabe curva.

La capilla del Cristo de la Sangre de planta cuadrangular, está coronada por un casquete semiesférico de 8,38m. de diámetro interior sobre tambor poligonal octogonal. El tambor transmite las cargas a las trompas (*Figura 33*). Se resuelve la cubierta con teja árabe, dividiéndose la totalidad del casquete en ocho segmentos esféricos limitados por ocho cumbreras. El tambor es un elemento arquitectónico estructural en la base de cúpula a modo de prolongación, de base octogonal y cuya función principal consiste en elevar la cúpula respecto del cuerpo principal de la edificación. Asimismo, al contar con óculos que permiten la entrada de luz, brinda a la cúpula un efecto de ligereza, además de incrementar la luminosidad interior. El paso de planta cuadrada al tambor octogonal, se realiza a través del elemento estructural sustentante denominado trompas. De forma abocinada con el vértice en el ángulo entre dos muros y la parte ancha hacia afuera.



Figura 33: Cúpula con trompas.

4.2.4. CUBIERTAS.

En general, la cubierta es el elemento que cierra el edificio superiormente protegiéndolo de las inclemencias del tiempo. En el caso de la Iglesia de San Cristóbal esta función la realizan en general las bóvedas mientras que las cubiertas se limitan a impermeabilizar la estructura creando una serie de estancias entre ellas y el extradós de las bóvedas denominadas bajocubiertas.

La cubierta de la Iglesia está constituida por tres tipos diferentes. Una a dos aguas, de planta rectangular y destinada a cubrir la nave principal, otra a cuatro aguas de planta cuadrada que cubre la cúpula del crucero y la otra compuesta por un solo faldón, es decir a una sola agua, destinada a cubrir las naves laterales. En todas ellas, el elemento constructivo elegido para analizar la cubierta es la teja curva o árabe.

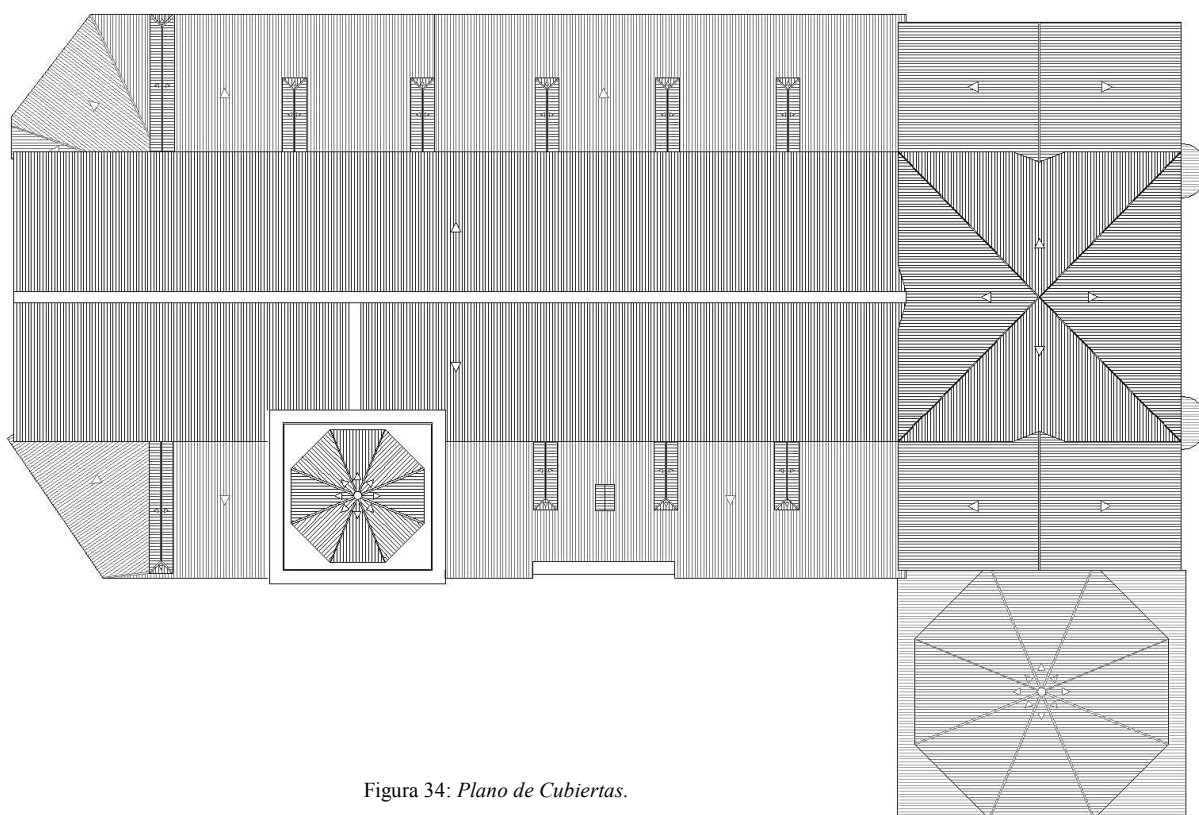


Figura 34: *Plano de Cubiertas.*

Cubierta nave central y crucero.

Cubierta a dos aguas, con una limatesa generada por un muro de carga de mampostería, situado sobre los arcos fajones, con poco mortero de origen y unos rollizos que conforman el tablero resistente, dispuestos en el sentido longitudinal de la nave (*Figura 36*). Una intervención posterior posiblemente de los años setenta, introdujo un sistema de tablero atípico. Un plástico apoyado sobre los rollizos que hacen de pares, sobre el un mortero pobre y por último la teja árabe recibida en su totalidad. Existe una carrera de madera longitudinal al muro, que tiene por función servir de dintel para abrir los huecos elípticos que iluminan la iglesia. Como se ha comentado anteriormente están cerrados los del lado del evangelio, en algún momento reciente, por la fábrica utilizada a base de ladrillo hueco de galletera.

Las cubiertas del crucero (*Figura 37*), presentan la misma tipología que en el caso de la nave central, en este caso la pendiente de la cubierta, viene conseguida por el muro de cierre de fachada de los laterales y el muro cuadrangular que cubre la cúpula. En el crucero, se han eliminado los rollizos

originales y su función la realizan tres perfiles metálicos que se desarrollan en el sentido longitudinal de la bóveda, el tablero se resuelve a base de viguetas de hormigón prefabricado y bovedilla cerámica, sobre esta una capa de mortero y el remate con teja curva.

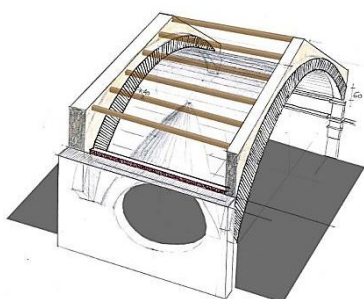


Figura 35: *Croquis cubierta nave central.*



Figura 36: *Cubierta Nave Central.*



Figura 37: *Cubierta Crucero.*

Cubierta cúpula del crucero.

La cúpula, no se muestra al exterior como tal, sino que está confinada en cuatro muros de mampostería que apoyan sobre los arcos fajones que forman el ábside de la iglesia. Estos muros están coronados con una cubierta a cuatro aguas, con una estructura de madera que se encuentra en buenas condiciones y que parece original. El tablero al igual que en la nave principal, está formado por una lámina plástica impermeabilizante que apoya sobre los pares de la estructura, una capa de mortero pobre y el tejado de teja curva (*Figura 39*).

La estructura de madera se compone de ocho pares principales que arrancan desde el punto central superior o pinjante, estos descansan sobre una viga de atado perimetral en todo el muro. Apoyándose sobre los pares principales, se disponen otros pares secundarias, a fin de dar el mayor monolitismo y continuidad como base al tablero, estos apoyan entre los principales y la viga de atado. Los cuatro pares de las esquinas se encuentran unidos dos a dos, a través de unos tensores situados en la esquinas de la viga de atado, sobre estos tensores se dispone un pequeño tirante que une estos dos elementos (*Figura 38*)¹¹. *Ver plano V.01.*

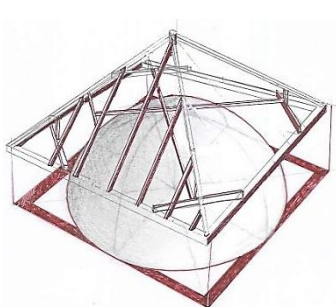


Figura 38: *Croquis cubierta cúpula nave central.*



Figura 39: *Estructura cubierta cúpula de la nave central.*



Cubierta naves laterales.

Las cubiertas de las naves laterales, son cubiertas a un agua, situándose las cumbreras en el cerramiento de mampostería que conforma la bóveda de cañón de la nave central. La cubierta original era de madera, se partía la luz con jácena de madera sin escuadrar con sistema de tornapuntas para aumentar su resistencia al disminuir la luz útil. Las viguetas son rollizos de madera dispuestos en el

¹¹ Las figuras 35, 38 y 48 han sido realizados por el Arquitecto D. Carles Boigues i Gregori, durante la fase de proyecto.

sentido de la pendiente con tablero de madera para apoyo de la teja (*Figura 43*). Esta cubierta dejó de tener utilidad tras la reforma de los años setenta.

La falta de estanqueidad y mantenimiento conducía a las cubiertas de madera a su colapso, vía pudrición y siguiendo la lógica imperante en aquellos años, se sustituyó por otra cubierta formada por vigueta pretensada y bovedilla cerámica. En el lado del evangelio, por encima de la madera y cambiando el sentido de carga, mientras que en el lado de la epístola se utilizó la jácena central y se mantuvieron el sentido de las viguetas de madera aunque cambiando su materialidad, condicionadas por las alturas de las ventanas que iluminan la nave central.

Esta intervención tuvo un efecto positivo y fue el de resaltar esbeltez al contrafuerte original (término medio 80cm) pero por otro, contribuyó a debilitar extraordinariamente a los contrafuertes.

Hay una intervención intermedia en el tiempo y que consistió en cambiar el tablero de madera por otro de cañizo (*Figura 44*)¹². Todos estos movimientos constructivos están perfectamente documentados en el propio edificio, que se nos muestra como un enorme edredón de soluciones parciales, fruto de la necesidad de realizar reparaciones puntuales sin plantearse el mejorar la lógica de todo el sistema.



Figura 40: Estructura cubierta original.



Figura 41: Estructura original con tablero de madera.



Figura 42: Estructura original con doblado de cubierta actual.



Figura 43: Evolución de cubierta con tablero de madera.



Figura 44: Evolución de cubierta con cañizo.

4.2.5. TORRE CAMPANARIO.

La torre campanario, está formado por tres cuerpos de planta cuadrada y un campanil octogonal, coronado por una cúpula de cerámica vidriada. Los cuerpos se encuentran separados por cornisas de fábrica de ladrillo y yeso e integrados en su totalidad en el volumen del templo, conformando el volumen más alto de la iglesia.

Cuerpo de Campanario.

Este inmenso cuerpo pétreo basa su estabilidad en los muros que lo forman, los cuales trabajan a compresión. La cimentación, como el resto de volúmenes, debe ser corrida bajo muros, cuya formación se realizaría mediante la ejecución de zanjas rellenas de mampuestos de cal.

¹² Las figuras 43 y 44 han sido realizados por el Arquitecto Técnico D. Santiago Tormo Esteve, durante la fase de proyecto.

En cuanto a su estructura, los tres primeros cuerpos de geometría cuadrada, están realizados con mampostería entre verdugadas de ladrillo macizo, revestida por medio de un enfoscado de mortero de cal para la regularización del paramento.

El primer cuerpo arranca con un zócalo de sillería recta, con una superficie exterior prácticamente devastada sin tratamiento, de una altura de 1,90 metros y presenta un hueco en forma de ventana rectangular con moldura.

El segundo cuerpo presenta cuatro pilastras a modo de refuerzo en las esquinas, realizadas con fábrica de ladrillo macizo, revestidas con mortero de cal en color albero. En este cuerpo se abren tres huecos, dos en forma de ventanas, con molduras, una de mayor dimensión en la fachada principal, y otro hueco más pequeño en la fachada sureste que iluminan en ascenso al campanario y la habitación del reloj respectivamente. El tercer hueco se abre en forma de puerta de acceso a las cubiertas. Los huecos se abren mediante fábrica de ladrillo macizo y dinteles generados por traviesas de madera, sin escuadrar.

El tercer cuerpo se encuentra separado del segundo por un anillo de molduras, realizado con ladrillo macizo dispuesto a tizón y revestido para dar la forma exterior final con yeso. Este cuerpo también está realizado con mampostería revestida con revoco y alberga el campanario, que con cuatro vanos en los muros se abre a los cuatro puntos cardinales. Los huecos de los arcos se abren al igual que los ventanales con fábrica de ladrillo macizo, en este cuerpo también aparecen las pilastras a modo de refuerzo en las esquinas y además dos más en cada fachada flanqueando los arcos, el cuerpo se remata con un nuevo anillo de molduras, realizado de manera semejante al anterior con fábrica de ladrillo macizo dispuesto a tizón, dando la forma base y la resultante con yeso, policromado en color ocre.



Figura 45: Alzado de Campanario.

Campanil y Cubierta.

El campanario está encumbrado por un campanil de planta octogonal, ejecutada mediante fábrica de ladrillo macizo con forjado perimetral, que apoya sobre los muros del campanario. El forjado se ejecuta mediante cama de mortero de cemento y mallazo de reparto, lámina impermeabilizante solapada en los muros perimetrales y revestimiento cerámico o baldosín. El campanil, al igual que el resto del campanario está revestido, mediante enlucido de mortero de cal y las esquinas del octógono reforzadas con pilastras adosadas (*Figura 46*).

El paso de planta cuadrada del cuerpo de campanas al ochavo, se realiza con el uso de pechinas. La estructura de la cúpula se soporta sobre una estructura de madera, que arranca desde la parte superior de la estructura de pechinas y que forman el entramado de la cúpula.

Sobre las pechinas, el octógono se encuentra reforzado con un anillo perimetral de madera escuadrada, embutido en el interior de la fábrica. Apoyada en estos refuerzos y atravesando el cuerpo de campanas se ubican dos vigas escuadradas, uniendo los cuatro alzados principales dos a dos en forma de cruz. Desde el centro, arranca una viga escuadrada hacia el centro de la cúpula. Desde el punto superior, cuatro vigas a modo de cerchas se conectan con las vigas base sobre los arcos. Bajo la cúpula se desarrollan 18 rollizos de madera que hacen de pares para sostener la cúpula. Bajo estos rollizos, cuatro vigas escuadradas se desarrollan dos a dos desde los puntos principales (*Figura 47 y Figura 48*). Ver plano V.02.

El exterior de la cúpula está revestido mediante cerámica vidriada. El acceso al campanil, se realiza mediante escalera interior de un tramo no anclada al paramento. El forjado está delimitado por una barandilla de forja y la cúpula está coronada por una veleta.



Figura 46: Fachada del Campanil.



Figura 47: Estructura interior de cúpula.

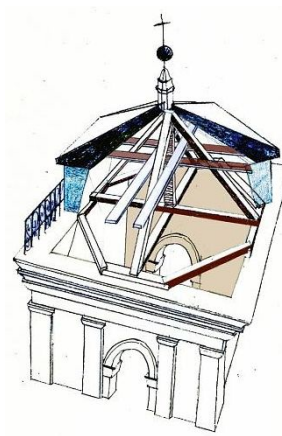


Figura 48: Croquis cubierta cúpula campanario.

Escalera.

El ascenso al campanario se realiza a través de una escalera resuelta por medio de bóveda tabicada de ladrillo. Esta es la única escalera existente en la Iglesia de San Cristóbal, da acceso al campanario y al coro en su primer tramo. La escalera está resuelta por bóvedas tabicadas, construida por medio de varias hojas de ladrillo colocado de plano a tabla; creando tabiques volteados, que mediante su curvatura y sistemas de apoyo configuran elementos constructivos cuya forma de trabajo principal es a compresión (*Figura 50*).

La escalera es de las clasificadas como “rampas a montacaballo” (*Figura 49*), donde los tramos aún siendo independientes en su construcción, arrancan y mueren en otros tramos apoyándose en ellos. Este tipo de bóvedas transmiten sus empujes a los cuatro muros que forman la caja de escalera, en este caso a los muros perimetrales de la torre. El primer tramo arranca al nivel de la cimentación y apoya en el desembarco en el forjado del nivel del coro. El segundo tramo arranca en la misma arcada anterior y desembarca en un descansillo, que mediante tramo recto conecta el forjado de la habitación de la maquinaria del reloj y por último con el forjado del cuerpo de campanas con una escalera de madera móvil. En cuanto a los paramentos interiores de la caja de escaleras, están revestidos con un enlucido de yeso blanco, sobre un enfoscado de mortero hidrófugo que revisten los paramentos de mampostería.

El peldañado de esta escalera, probablemente, se realizó por medio de ladrillo macizo, utilizando para la formación de huellas y tabicas, relleno de mortero de cal y pequeños mampuestos. Las huellas presentan baldosas cerámicas en su paramento exterior.

Forjados.

La habitación del reloj campanario y la del cuerpo de campanas, se materializan, mediante dos forjado muy sencillos de madera. Se componen de tres vigas principales escuadradas y apoyadas en los muros sustentantes en la dirección principal de la iglesia, noreste – suroeste. Sobre estas vigas se disponen seis viguetas similares a las vigas pero de menores dimensiones y colocadas en sentido perpendicular a estas. El forjado se resuelve con la colocación de un entablado de madera sencillo, en el mismo sentido de las vigas (*Figura 51*). Es un forjado muy simple y humilde, ubicado en una zona de poco tránsito. Este sistema está unido con la planta baja, con una cuerda que se desarrolla por el ojo de la escalera y que permite accionar el mecanismo de campanas desde esta zona.

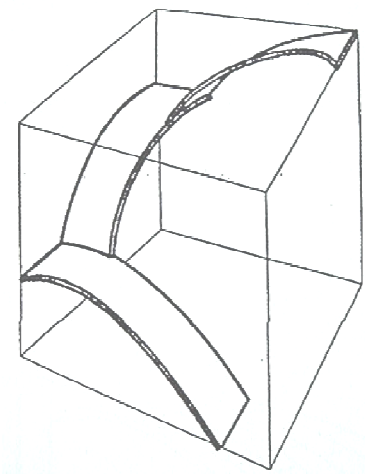


Figura 49: *Esquema de escalera a montacaballo.*



Figura 50: *Escalera interior de campanario.*



Figura 51: *Forjado reloj campanario.*

4.2.6. SOLADOS.

Los pavimentos que cubren el suelo del templo lorquino son variados si bien, ninguno de ellos es original. En general destaca el pavimento que cubre la nave central, no por su diseño sino más bien por su sobriedad. La nave principal, exceptuando el bajo coro, así como las capillas laterales que enmarcan la cabecera, están pavimentadas con piezas de mármol de Macael de un tono blanco con presencia de vetas grisáceas. Estas piezas son cuadradas de dimensiones 30 x 30cm, tomadas al terreno mediante mortero de cal (*Figura 53*).

La Capilla del Cristo de la Sangre y el bajo coro, están pavimentados con un mármol similar al citado anteriormente pero las dimensiones son de 60 x 30cm, colocadas a rompejunta, perpendiculares al eje principal del templo (*Figura 52*).

El altar mayor, en la cabecera, se encuentra sobre elevado respecto de la cota cero de la nave, el solado de este espacio es similar al del resto de la nave principal. Los tres escalones que generan el cambio de nivel se resuelven con huellas rectangulares de color crema marfil de 60cm de ancho y una contrahuella de mármol color negro.

El solado del coro al igual que el forjado del campanil se resuelve mediante baldosa cerámica, utilizándose baldosa cerámica esmaltada, en las escaleras de ascenso al campanario, de color verde veteadas en blanco (*Figura 54*).

El resto de solados, de las habitaciones interiores y capilla de ascenso de campanario, está compuesto por solado de gres, colocado en una intervención reciente.

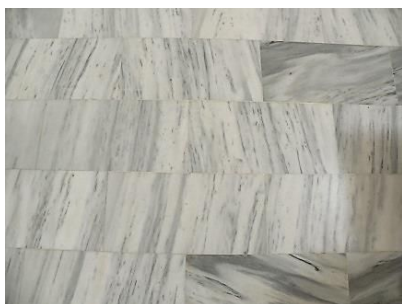


Figura 52: *Solado Capilla Cristo de la Sangre y bajo coro.*

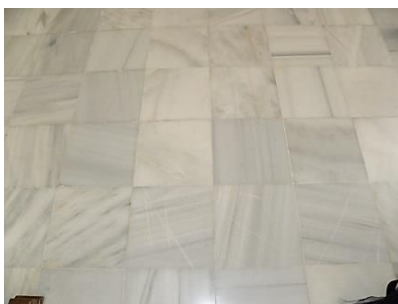


Figura 53: *Solado nave central y capillas laterales.*



Figura 54: *Solado en peldaños de escalera.*

5. SECUENCIA SÍSMICA EN LORCA, TERREMOTOS 11 DE MAYO DE 2011. CARACTERÍSTICAS Y CONSECUENCIAS.

5.1. LA SERIE SÍSMICA HISTÓRICA DE LORCA.	61.
5.2. SISMICIDAD DE LA ZONA.	61.
5.3. MARCO GEOLÓGICO. LORCA ENTRE FALLAS.	62.
5.4. CARACTERÍSTICAS DE LOS TERREMOTOS SUFRIDOS EL 11 DE MAYO DE 2011.	63.
5.5. PREVISIÓN DE LA NORMA NCSE-02 Y LAS MEDICIONES REGISTRADAS.	65.
5.6. EFECTOS PROVOCADOS EN LOS EDIFICIOS CIVILES.	67.
5.7. COMPORTAMIENTO ESTRUCTURAL DE LOS EDIFICIOS HISTÓRICOS EN EL SISMO.	70.
5.8. EFECTOS DEL SISMO EN LA IGLESIA DE SAN CRISTÓBAL.	73.
5.8.1. Inspección, descripción, identificación y caracterización de las lesiones producidas por el seismo.	73.
5.8.2. Auscultación y caracterización mecánica de las fábricas de la Iglesia.	74.
5.8.3. Evaluación Estructural.	76.



CAPÍTULO 5: SECUENCIA SÍSMICA EN LORCA. TERREMOTOS 11 DE MAYO DE 2011. CARACTERÍSTICAS Y CONSECUENCIAS.

Un terremoto o sismo, es el fenómeno físico que se produce cuando tiene lugar una liberación brusca de la energía elástica acumulada en la corteza terrestre al fraccionarse y apretarse las placas en las que se encuentra troceada la misma (*Figura 1*), cuando deslizan o se rompen entre sí al apretarse merced a la geodinámica interna de la tierra que es el motor interno que las mueve¹.



Figura 1: Mapa mundial de placas tectónicas.

El 11 de mayo de 2011 quedará marcado en la memoria histórica de la ciudad de Lorca como el día en que se registraron varios terremotos que provocaron graves daños personales y materiales en un periodo de tiempo de 5 horas.

En la reciente historia de España, ha sido por daños personales y económicos la serie sísmica más importante desde 1956 con el terremoto sufrido en Albolote (Granada). Lamentablemente los movimientos telúricos sufridos en Lorca ocasionaron nueve víctimas mortales, más de 300 heridos y afectaron de forma directa o indirecta a más de 70.000 personas, prácticamente la totalidad de la población residente en el núcleo urbano de la ciudad.

5.1. LA SERIE SÍSMICA HISTÓRICA DE LORCA.

La historia de la ciudad de Lorca está íntimamente ligada a catástrofes naturales de diferente índole. Las investigaciones en sismicidad histórica en la ciudad de Lorca han aportado datos inéditos de los eventos sísmicos en la ciudad durante los años 1579, 1674, 1713, 1755, 1783, 1792, 1818, 1862 y 1890.

La documentación más completa que se conserva en el Archivo Municipal de Lorca corresponde al sismo de 28 de Agosto de 1674, de dicha información podemos concluir que este y el del 11 de Mayo de 2011, fueron dos terremotos muy parecidos, hubo un terremoto precursor al de mayor importancia, causó 30 muertos, decenas de heridos y tuvo un alcance similar en la destrucción de la trama urbana, generando daños económicos de similar cuantía, salvando las correspondientes distancias temporales².

5.2. SISMICIDAD DE LA ZONA.

La Región de Murcia es conocida como una de las zonas con mayor actividad sísmica de toda España, asociados en la mayoría de los casos con la Falla de Alhama de Murcia. Una forma de cuantificar la actividad sísmica de la Región para todo el periodo conocido, tanto histórico como

¹ REGALADO, F. Y LLORET, V.: “Análisis y reflexiones sobre los terremotos del 11 de Mayo de 2011 acontecidos en Lorca (*Sugerencias para el Futuro*)”, p. 11.

Figura 1. Imagen extraída de la página web: www.insideofme.info.

² MUÑOZ CLARES, M., FERNÁNDEZ CARRASCOSA, M., ALCOLEA LÓPEZ, M.O., ARCAS NAVARRO, M.C., ARCAS RUIZ, N., CAROS DEL VAS, P., CRUZ LÓPEZ, M.T., GARCÍA POVEDA, M., GARCÍA VALERA, M.A., LLAMAS MARTÍNEZ, B., Y RUIZ LLANES, A.E.: “Sismicidad histórica y documentación municipal: el caso de Lorca”. Revista IGME: *El terremoto de Lorca del 11 de mayo de 2011*. p. 415-429.

instrumental, consiste en contabilizar los terremotos y describirlos con un único parámetro mediante la intensidad macrosísmica. Desde el primer terremoto considerado históricamente hasta la actualidad se han observado 53 sismos de intensidad superior a V, es decir aquellos que han generado algún tipo de daño³.

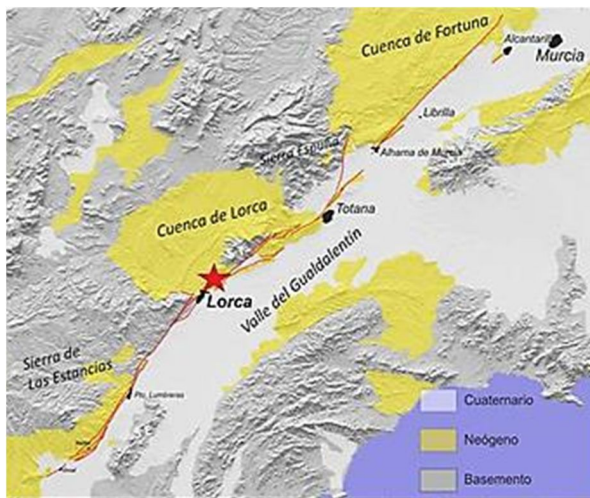


Figura 2: Trazado de la Falla de Alhama de Murcia. Posición del epicentro del terremoto de magnitud Mw. 5.1

Con objeto de analizar la sismicidad de forma coherente con la información disponible, se divide en dos periodos clásicos, el histórico y el instrumental. El primero se iniciaría con el primer sismo que tuviese intensidad asignada y coordenadas epicentrales, mientras que el segundo podría considerarse a partir del primer sismo con magnitud instrumental calculada, o que haya sido registrado instrumentalmente en al menos tres estaciones y con coordenadas epicentrales calculadas ya sea por métodos gráficos o numéricos. En nuestra área de interés, el periodo

histórico empieza a principios del siglo XV y el instrumental en 1930⁴.

El periodo histórico para esta zona se puede iniciar en el siglo XV con un terremoto en Vera de intensidad VII-VIII. En Lorca los seísmos más importantes acaecidos en este periodo se produjeron en 1579, 1674 y 1818. Estos movimientos telúricos son importantes, aunque las referencias que han llegado hasta nosotros son orales o en algún manuscrito, percepción de la persona en cuestión el detalle de los sucesos y la magnitud de los acontecimientos.

El inicio del periodo instrumental corresponde al año 1930. Desde ese año se han registrado en el área de estudio más 2.200 terremotos, si bien casi 1.500 de ellos corresponden a magnitudes inferiores a 2.0. La magnitud máxima registrada, antes del terremoto de Lorca de 2011, alcanza el grado 5.0 y en todo este periodo han ocurrido en la zona 20 terremotos de magnitud igual o superior a 4.0. Citando los más significativos en la zona, 1948 magnitud 5.0 (Cehegín), 1977 magnitud 4.2 (Lorca), 1999 magnitud 4.7 (Mula), 2002 magnitud 5.0 (Bullas) y 2005 magnitud 4.8 (La Paca, Lorca).

5.3. MARCO GEOLÓGICO. LORCA ENTRE FALLAS.

Lorca se asienta en el borde Oeste de la depresión del río Guadalentín, en el paso natural entre las montañas de Peñarubia y Tercia. El río Guadalentín llega desde el Oeste a la ciudad y cambia su trayectoria hacia el Noreste, al entrar en el amplio valle que conecta con Murcia. Tanto el paso entre montañas como el desvío hacia Murcia obedecen, en última instancia, a controles geológicos tectónicos: fallas N-S y SO-NE, respectivamente (Figura 2).

La fosa del Guadalentín está limitada por fallas mayores que la separan de bloques tectónicos elevados (Estancias-Tercia, Enmedio y Almenara). La falla Oeste de la fosa, entre Puerto Lumbreras y

³ MARTÍNEZ DÍAZ, J., ÁLVAREZ GÓMEZ, JA.: "Informe geológico preliminar del terremoto de Lorca del 11 de Mayo del año 2011, 5.1 Mw". *Caracterización sismotectónica de la serie sísmica de Lorca y análisis de la fuente geológica del terremoto.*, p. 5.

Figura 2. Imagen extraída de la página web: www.pendientedemigracion.ucm.es.

⁴ CABAÑAS RODRÍGUEZ, L., CARREÑO HERRERO, E., IZQUIERDO ÁLVAREZ, A., MARTÍNEZ SOLARES, JM., CAPOTE DEL VILLAR, R., MARTÍNEZ DÍAZ, J., BENITO OTERINO, B., GASPASCRIBANO, J., RIVAS MEDINA, A., GARCÍA MAYORDOMO, J., PÉREZ LÓPEZ, R., RODRÍGUEZ PASCUA, M., MURPHY CORELLA, P.: "Informe del sismo del 11 de Mayo de 2011". *Marco del Terremoto*, p. 2-3.

Lorca, es un segmento de la falla mayor de Alhama de Murcia, que se extiende desde Huércal Overa hasta Murcia. Esta es una falla de desgarre o de salto horizontal, forma parte de un sistema de fallas que desde el centro de Europa pasa por el borde occidental del Mediterráneo y más al sur continúa por Almería y pasa al mar de Alborán y a Marruecos. El bloque tectónico que constituye la fosa del Guadalentín se desplaza hacia el NE respecto a los bloques de Estancias y Tercia (Figura 3).

Las fallas de desgarre importantes suelen presentar en superficie varias líneas, ramales que divergen y convergen lateralmente, aunque en profundidad se unen en una falla única. En los alrededores de Lorca aparecen varios ramales y fallas subordinadas a la principal.

El tramo de falla de Puerto Lumbreras-Lorca muestra, además, a ambos lados de Lorca un cambio de orientación desde N40E a N55E aproximadamente. En sistemas de desgarre estas incurvaciones producen modificaciones locales en los esfuerzos tectónicos, creando estructuras de compresión o extensión asociadas a las típicas de desplazamiento horizontal. En Lorca, además de la falla principal de desgarre que viene de Puerto Lumbreras, hay fallas subordinadas inversas (Cipreses), normales (Matalauva), y sintéticas y antitéticas así como pliegues de orientación oblicua al desplazamiento horizontal principal (castillo de Lorca)⁵.

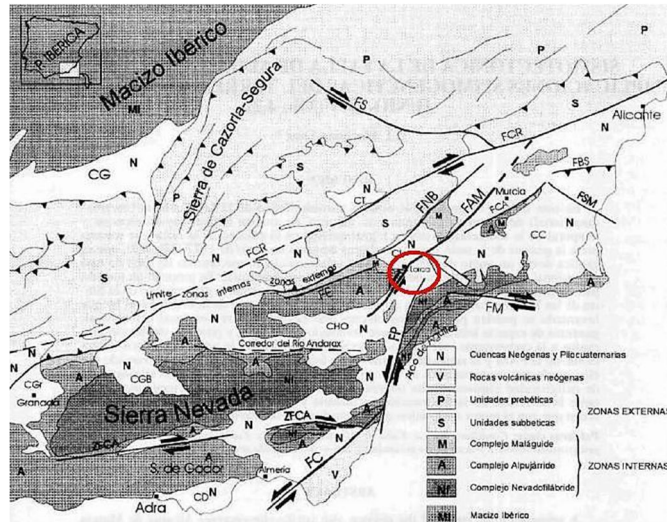


Figura 3: Mapa geológico del sureste de la Cordillera Bética en el que se señalan los principales corredores de fracturación neotectónica.

La Falla de Alhama de Murcia (FAM), a cuya actividad se asocian los terremotos de Lorca, se trata de una falla desgarre con componente inversa que atraviesa el este de las cordilleras Béticas, con una dirección NE-SW. El trazado de la FAM se puede seguir claramente en superficie, a lo largo de 87 km, desde Úrcal (Almería) hasta las inmediaciones de la ciudad de Murcia al SW hasta Alcantarilla al NE. A partir de ahí y aunque su evidencia se pierde en superficie se extendería a lo largo de unos 30 km hasta las proximidades de Crevillente.

Por sus características geométricas y por su sismicidad se puede subdividir en tres tramos diferentes: Huércal Overa-Lorca (NNE-SSW), Lorca-Alhama (NE-SW) y Alhama-Alcantarilla (NNE-SSW)⁶.

5.4. CARACTERÍSTICAS DE LOS TERREMOTOS SUFRIDOS EL 11 DE MAYO DE 2011.

El pasado 11 de Mayo, la ciudad de Lorca, se vió sometida a una serie sísmica de gran intensidad y cuyos datos más relevantes son los que se explican a continuación.

El primer terremoto se produjo a las 17:05h, hora local, con una magnitud de 4,5; intensidad VI, epicentro a 3,5 km e hipocentro a unos 2 km, con una aceleración media del orden de 0,21g y picos de

⁵ GARCÍA MONDÉJAR, J.: "Lorca entre Fallas". *Revista Alberca* nº10, p. 289.

Figura 3. Imagen extraída de la web: www.geosfera-sgp.blogspot.com.

⁶ GONZÁLEZ LÓPEZ, S.: "Secuencia sísmica de Lorca: análisis de consecuencias y actuaciones de emergencia y post-emergencia". *Revista Alberca* nº10, p. 12-13.

0,27g. El segundo terremoto se registró a las 18:47h, hora local, presentó una magnitud de 5,1; intensidad VII, epicentro a 2,9 km e hipocentro a unos 2km, con aceleración media del orden de 0,37g y picos de 0,41g. El tercer terremoto se registró a las 22:37h, hora local, arrojó una magnitud de 3,9; una intensidad de grado VI, epicentro a 4,6km e hipocentro también a pocos kilómetros y con una aceleración media del orden de 0,07g.⁷

Durante los días inmediatos se produjeron una serie de movimientos de menor relevancia. En la figura 5 aparecen representados estos movimientos, resaltados los tres terremotos más importantes del día 11 de mayo y destacando el más fuerte de magnitud 5,1. Igualmente son apreciables las distintas fallas que recorren toda la zona de la sierra de Tercia.

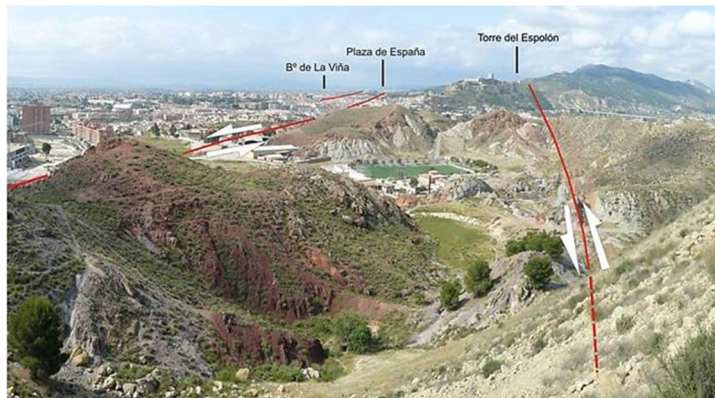


Figura 4: Vista de la zona de Lorca donde situaron los epicentros de los seísmos. IGME.

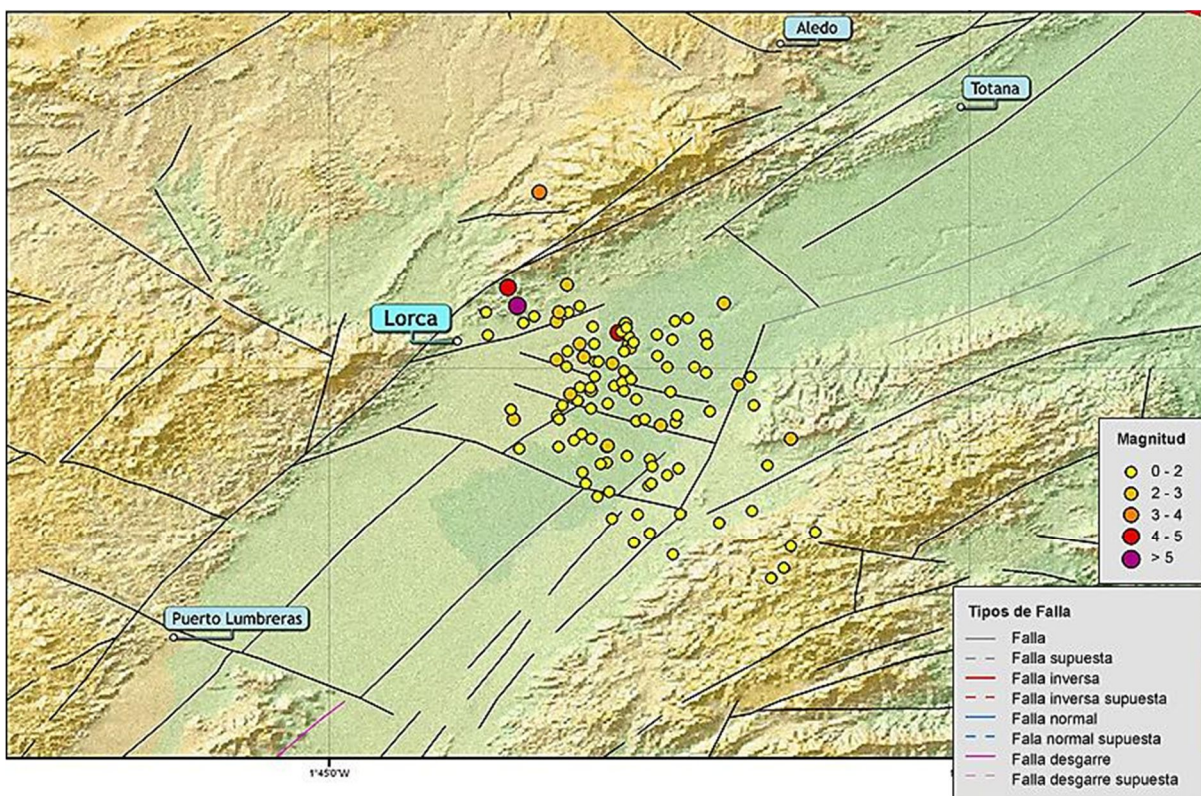


Figura 5: Registro de los terremotos en Lorca entre el 11 y el 24 de Mayo de 2011. IGN.

⁷ Datos extraídos de la página web del Instituto Geográfico Nacional. IGN. www.ign.es.

Figura 4. Imagen extraída de la página web: www.ign.es.

Figura 5. Ídem.

La posición de los epicentros se localizó en la sierra de Tercia, en la zona Noreste de la ciudad a unos 3km y según las trazas que se recogen en la figura 4. La evolución de las magnitudes de los terremotos que sucedieron entre el 11 y 24 de mayo fueron, desde 5,1 del día 11 hasta inferior a 2 a la semana siguiente, todo ello según los datos publicados por el Instituto Geográfico Nacional. El número de terremotos se mantuvo en una media alta hasta el día 15 de mayo, unos 20 diarios, y descendió a partir del 17 hasta no superar los 5 diarios.

5.5. PREVISIONES DE LA NORMA NCSE-02 Y LAS MEDICIONES REGISTRADAS.

La norma sísmica actual en España es la NCSE-02 consecuencia del Real Decreto 997/2002 de 27 de septiembre, por el que se aprobó la Norma de Construcción Sismorresistente, parte general y edificación.

Recientemente ha sido publicada la parte 1 del Eurocódigo 8 dedicado a reglas generales, a acciones sísmicas y a reglas para la edificación, de carácter consultivo con formato UNE-EN 1998-1:2011, y en vigor a partir del 23 de febrero de 2011. Se trata de una norma con vocación de referencia para los estados miembros de la unión Europea y, en consecuencia, de indudable valor para las futuras adaptaciones de nuestra actual NCSE-02.

“La finalidad última de estos criterios es la de evitar la pérdida de vidas humanas y reducir el daño y el coste económico que puedan ocasionar los terremotos futuros. El promotor podrá requerir prestaciones mayores que las exigidas en esta Norma, por ejemplo el mantenimiento de la funcionalidad de servicios especiales”⁸.

El ámbito de aplicación de la norma limita su obligatoriedad a aquellas que considera de normal o especial importancia y donde se espera una aceleración básica superior o igual a 0,08g, y en algunos otros casos especiales con menores aceleraciones.



Figura 6: Mapa de Peligrosidad Sísmica. NCSE-02.

El cumplimiento de la norma se define en tres ámbitos: fase de proyecto, fase de construcción y fase de vida útil. En la fase de periodo de vida útil, es donde indica la obligación para la propiedad de llevar a cabo un informe sobre la edificación si se ha producido un terremoto de intensidad igual o superior a VII en la escala europea EMS. El segundo de los terremotos de Lorca fue de intensidad VII.

La peligrosidad sísmica está definida por el mapa de peligrosidad de la figura 2.1 de la norma, reproducido en la figura 6. En el mapa se establecen cinco zonas atendiendo a su aceleración básica, varía en el territorio español desde 0,04g hasta 0,24g. La zona de mayores aceleraciones básicas se concentran en el sureste, especialmente en Lorca se prevé una aceleración básica de 0,12g. Es de reseñar que en la Región de Murcia, existen localidades con mayores valores de a_b , iguales a 0,15 como son Abanilla, Alcantarilla, Beniel, Ceutí, Fortuna, Molina de Segura, Murcia y Santomera.

⁸ Objeto de la NCSE-02. Art. 1.1.

Figura 6. Imagen extraída de la norma NCSE-02.

La aceleración que se tiene en cuenta en el cálculo de estructuras de edificaciones, no es el dato de la aceleración básica indicado anteriormente, sino que es la aceleración de cálculo, a_c , que la norma la hace depender de tres factores:

1. De la aceleración básica, a_b , establecida en la norma NCSE-02, y que para Lorca, como se ha indicado es de 0,12g.
2. Del tipo de terreno el coeficiente S, que para el tipo de terreno existente en Lorca es del orden de 1,30. Confiando en un terreno medio tipo III con $C = 1,60$.
3. Del coeficiente ρ , que mide la probabilidad de que en el período de vida útil de la edificación se supere la aceleración básica, función del tipo de edificio, que para los de normal importancia, como las edificaciones de viviendas, es 1.0. Es decir, la previsión de la norma de que se superase la aceleración básica a_b , en 50 años, que es la vida útil actual según el CTE, es mínima, prácticamente nula.

Con lo dicho anteriormente la aceleración de cálculo previsible según la norma para preparar la respuesta de los edificios en la zona de Lorca es del orden de $0,12g \times 1,30 \times 1,0 = 0,16g$.

Según la norma, el efecto que produce una acción sísmica respecto de un edificio es un % de su peso en vertical, recibido en horizontal. Teniendo en cuenta este principio se confecciona el mapa sísmico que se describe. En la figura 7, se muestra un mapa de la Región de Murcia en el que aparecen los tantos por uno de la aceleración que prevee la norma que reciba un municipio en función de su posición. En la Región de Murcia las zonas más intensas son las de Murcia, Molina y Beniel, en la ciudad de Lorca en concreto obtenemos un 0.12 de aceleración básica⁹.

Según se ha detallado anteriormente, el terremoto de mayor aceleración registrada en los acelerógrafos del IGN (Instituto Geográfico Nacional), situados en el centro de Lorca, fue el segundo, que arrojó valores medios de 0,37g (e incluso picos del orden de 0,41g), es decir, valores superiores al doble de la aceleración de cálculo prevista por la norma, que según se ha visto en los párrafos anteriores es del orden de 0,16g. Es más, incluso en el primer terremoto, con una aceleración media de 0,21g, ya se llegaron a superar las previsiones de aceleración de cálculo en más de un 30% ($0,21g/0,16g=1,31$).

En general, a igualdad del resto de parámetros y aceptando proporcionalidad entre acciones y aceleración, las edificaciones recibieron una primera embestida, sobre las 5 de la tarde, con una acción superior en un 30% a la máxima prevista por la norma, y no colapsó ningún edificio.

Después, unos diez minutos antes de las 7 de la tarde (unas 2 horas después de la primera), sufrieron una segunda embestida con una acción del orden del doble de la prevista por la norma,

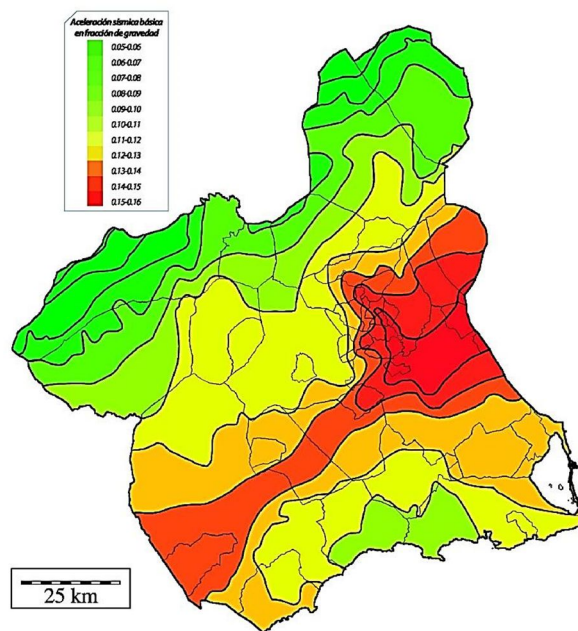


Figura 7: Mapa de Aceleración Sísmica Básica en la Región de Murcia.

⁹ Datos obtenidos de la norma NCSE-02.

Figura 7. Imagen extraída de la página web: www.atlasdemurcia.com.

produciendo daños muy superiores a la primera, entre otros, el colapso de un edificio en el barrio de la Viña sin que, sorprendentemente, comportara víctimas mortales ya que había tres personas en su interior que fueron rescatadas al poco del colapso. Por caída de elementos de albañilería y por otros factores, se produjeron las lamentables 9 víctimas mortales y otros muchos heridos, más de 300.

Se debe considerar que la respuesta de los edificios fue aceptable ante tan desmesurada acción. Al tratarse de una combinación de acciones accidental (poco probable) el coeficiente de seguridad de tales acciones es 1,00 y, sin embargo, la naturaleza amplió lo previsible a más del doble. En la figura 8 se pueden contrastar los distintos espectros de respuesta derivados de las mediciones llevadas a cabo por el IGN en los terremotos de Lorca y los más importantes en la Región de Murcia en comparación con las previsiones de la norma NCSE-02¹⁰.

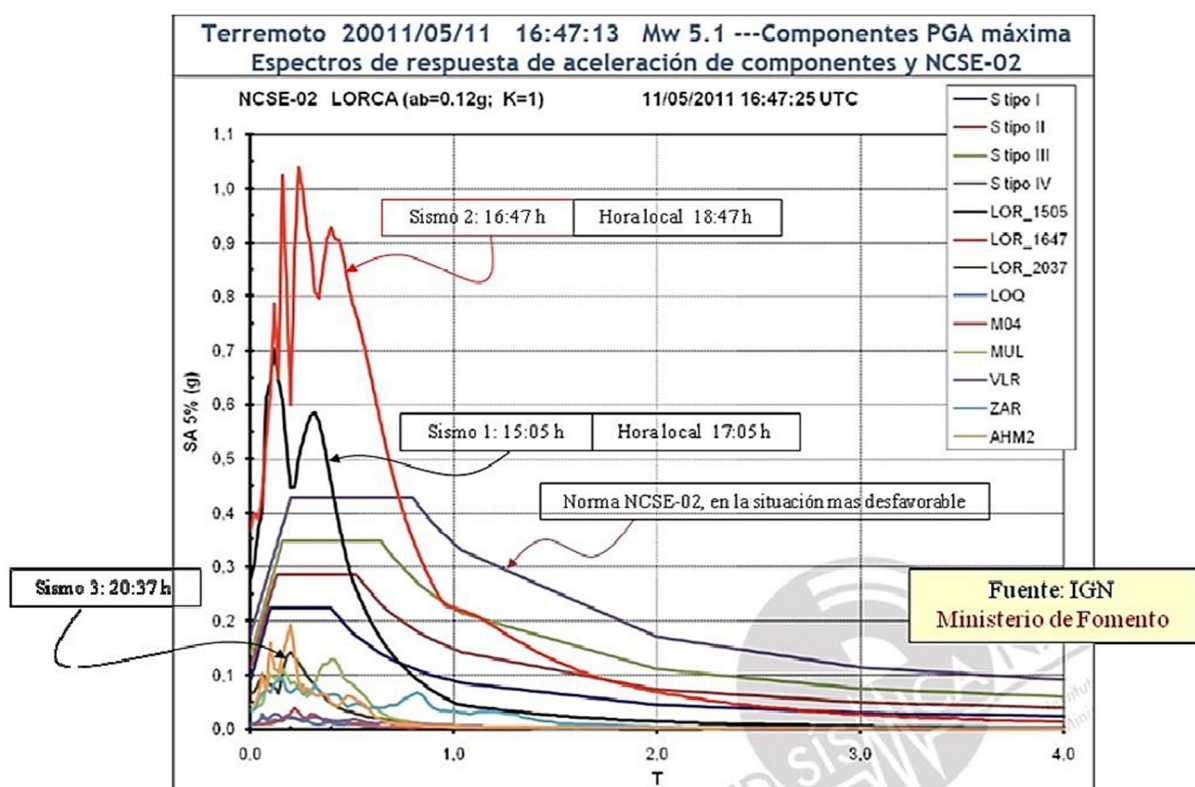


Figura 8: Espectro de respuesta: aceleración medida y prevista NCSE-02: IGN mayo 2011.

5.6. EFECTOS PROVOCADOS EN LOS EDIFICIOS CIVILES.

Las edificaciones lorquinas sufrieron un conjunto de daños cuyas características fueron muy diversas, dependiendo de la localización, del tipo de edificación, de las características estructurales-constructivas y de la antigüedad y del mantenimiento y obras de conservación correspondientes.

El parque de edificaciones del núcleo urbano principal es de unos 5.000 edificios, que agrupados según una de sus características tipológicas presentaron las respuestas siguientes.

¹⁰ ROLDÁN RUIZ, J., CARILLO MARTÍNEZ, S., GRANADOS GONZÁLEZ, J., RUIZ LÓPEZ, D., ROMERA SASTRE, J., ROMERA CASADO, M. "Experiencias para un Protocolo Técnico de Actuación tras Terremotos. Los movimientos sísmicos de Lorca del 11 de mayo de 2011". Universidad Católica de San Antonio. Murcia. P. 26.
Figura 8. Imagen extraída de la página web: www.ign.es.

Las edificaciones de predominante carácter isostático, como las construidas en la zona alta del Recinto Histórico, de una antigüedad media de unos 80 - 100 años, mediante muros de carga de fábricas (mamposterías, ladrillos, mezclas, etc.) sufrieron daños importantes y en muchos casos casi de forma irrecuperable. Quedan incluidos en este grupo un conjunto de edificios, de mediados del siglo XX, con falsa vocación hiperestática, construidos con pilares de hormigón armado y vigas metálicas, cuya inadecuada unión ha quedado demostrada. También respondieron de forma similar algunos edificios de la zona de la Viña con una tipología estructural de elementos prefabricados, pilares y vigas con unión en de cuasi-enchufe, poco eficaz frente a acciones horizontales. Del orden de unos 200 edificios, de los 1000 identificables como de este tipo, tuvieron que ser finalmente demolidos.

Las edificaciones más recientes, unos 3.900 edificios, correspondientes al parque de los últimos 35 años, pertenecientes a construcciones con predominante carácter hiperestático y mayoritariamente de hormigón armado, tuvieron un mejor comportamiento. Sólo hubo un edificio colapsado (*Figura 10*), unos 150 edificios quedaron con daños difícilmente recuperables; del orden de 350 edificios arrojaron daños graves y, el resto, unos 3.400 edificios sólo sufrieron daños moderados, leves y/o despreciables.

Las edificaciones en altura, entre 8 y 12 plantas con estructuras de hormigón armado y/o entramados metálicos y fundamentalmente localizadas en la Av. de Juan Carlos I y en alguna otra zona de reciente crecimiento, no sufrieron daños importantes, salvo puntualmente como sucedió con el conjunto residencial San Mateo 2 (*Figura 9*) que hubo de ser demolido a las pocas semanas. Salvo lo indicado, en general, las edificaciones de este tipo sólo fueron localizadas incidencias en pilares colindantes con otras edificaciones de distintas alturas parciales de forjados y totales de la edificación, zonas de cambios de altura, en las inmediaciones de las juntas y en otras situaciones similares, es decir, se trata de unos 100 edificios y sólo sufrieron algunos daños relevantes 4 ó 5¹¹.

Analizando de forma más específica los daños registrados, y centrándonos en el cuerpo tipológico principal de las edificaciones lorquinas, las de entramados de hormigón armado construidas desde mediados de los años 70 hasta nuestros días, los daños presentan características que permiten agruparlos en tipos comunes:

- Daños estructurales: fundamentalmente en pilares de planta baja.
- Daños constructivos: en albañilerías, petos, etc.
- Daños en acabados: en revestimientos, pinturas, escayolas, etc.



Figura 9: Demolición del Edificio Residencial San Mateo 2.



Figura 10: Edificio colapsado, C/ Infante Juan Manuel y C/ Talleres.

¹¹ ROLDÁN RUIZ, J., CARILLO MARTÍNEZ, S., GRANADOS GONZÁLEZ, J., RUIZ LÓPEZ, D., ROMERA SASTRE, J., ROMERA CASADO, M. "Experiencias... P. 15-17.

Figura 9. Imagen extraída de la página web: www.arquypielago.com.

Figura 10. Imagen extraída de la página web: www.lavanguardia.es.

Daños estructurales: Los daños estructurales fundamentales se dieron en pilares de planta baja, losas de escalera y algunos otros elementos estructurales de forma aislada. Los daños en pilares se pueden clasificar, según su gravedad, en tres tipos distintos, unos con roturas y desplazamientos de las cabezas respecto a las bases (*Figura 11*), en algunos casos de hasta 15 y 20 cm; otros con fisuraciones en el tercio superior pero sin desplazamientos; y por último, otros con ligeros desprendimientos en el cuarto superior de algunas esquinas. En la mayor parte los daños se localizaron en la zona superior de los pilares, con muy escasa incidencia en los fustes intermedios y en los extremos inferiores, y en general con grietas y fisuras inclinadas con la horizontal entre 30° y 60° aproximadamente. Daños específicos, graves y muy extendidos se dieron en los pilares cortos (*Figura 12*), de gran rigidez respecto a su entorno, especialmente los que servían de apoyo a los forjados elevados de los techos de garajes, para permitir su ventilación u otros aspectos funcionales.

Las losas de escalera sufrieron daños en los cambios de plano, con peor resultado en aquellos quiebros con armaduras traccionadas y con expulsión al vacío. También se registraron desgarros en las zonas de enlace con los pilares que las bordeaban, si bien, del enlace losa-pilar fueron estos últimos los más afectados.

Se detectaron daños estructurales en algunos, pocos, pilares de las plantas altas, sin criterio general que los agrupe, pues se registraron daños en pilares de las plantas primeras, pero también en las intermedias sin continuidad en las plantas altas inmediatas superiores o inferiores, en pilares de esquina y nivel intermedio, en pilares de las últimas plantas y, en más número, en pilares de colindancia con distintos niveles de forjados entre edificaciones adyacentes¹².



Figura 11: Pilar con rotura y desplazamiento.



Figura 12: Pilar corto agotado.

Daños Constructivos: Los daños constructivos fueron los más aparatosos, los más extorsionadores en las tareas de inspección y los más costosos frente a las reparaciones posteriores. Además fueron este tipo de fallos los que contribuyeron, junto a otros factores, a las lamentables 9 víctimas mortales y a la mayoría de los más de 300 heridos.

Se dieron daños constructivos en elementos comunes como las cajas de escalera, en los zaguanes, en núcleos de ascensores, en paños concretos de fachadas, especialmente las de planta baja (*Figura 13*) y algunas de plantas altas, en pretilas de cubierta, en cornisas y, en general, en elementos de albañilería tradicional que conforman los espacios de recepción, estancia y paso. También se

¹² ROLDÁN RUIZ, J., CARILLO MARTÍNEZ, S., GRANADOS GONZÁLEZ, J., RUIZ LÓPEZ, D., ROMERA SASTRE, J., ROMERA CASADO, M. "Experiencias... P. 18-19.

Figura 11. Imagen extraída de la página web: www.reflexionesdomingueras.wordpress.com.

Figura 12. Imagen extraída de la página web: www.ncarquitectura.com.

detectaron desprendimientos de piezas de protección sobre chimeneas de ventilación, tipo shunt, sobre bajantes, etc. Igualmente se produjeron extorsiones leves en algunas instalaciones generales, disloques en acometidas, cuadros, redes generales, llaves de corte, etc. Otros daños menores fueron disfunciones en carpinterías exteriores y en algunas de paso en el interior.

En los espacios privativos, fundamentalmente en las viviendas, los daños constructivos esenciales consistieron en roturas, grietas y fisuras en las tabiquerías (*Figura 14*), que variaron entre aquellas viviendas cuyas tabiquerías quedaron inservibles en casi su totalidad, hasta aquellas en las que el daño no llegaba a nada más que algunas fisuras leves o irrelevantes. En general, las tabiquerías más dañadas se dieron en las viviendas de las plantas primeras y fueron perdiendo intensidad conforme se avanzaba en altura¹³.

Daños en Acabados: consistieron en grietas y disloques en pavimentos de zaguanes, en algunos rellanos, en peldaños de escaleras, revestimientos de zaguanes y cajas de escalera agrietados y desprendidos, planchas de escayolas en falsos techos desprendidas, agrietadas y en general desplazadas o partidas plenamente, enfoscados desprendidos y fisurados, y daños complementarios de los anteriores como en pinturas, alicatados (*Figura 15*), embellecedores de puertas, barandillas, luminarias en zonas de paso, etc.¹⁴



Figura 13: *Daños en fachada de Planta Baja.*



Figura 14: *Daños en tabiquería de viviendas.*



Figura 15: *Desperfectos en acabados.*

5.7. COMPORTAMIENTO ESTRUCTURAL DE LAS EDIFICACIONES HISTÓRICAS EN EL SISMO.

El patrimonio cultural de Lorca sufrió importantes daños en los movimientos sísmicos del pasado 11 de mayo de 2011, en muros de mampostería, ladrillo, sillería, forjados y cubiertas de madera, bóvedas de ladrillo y cal sometidos a los esfuerzos sísmicos. El inventario de daños estructurales presentes se resumen en fracturas conjugadas, esquinas fracturadas, arcos y bloques desplazados, giros en bloques de sillería y columnas, muros y bóvedas colapsadas, columnas caídas y orientadas, fracturas penetrativas en bloques de sillería y marcas de impacto, que ha permitido calcular las

¹³ ROLDÁN RUIZ, J., CARILLO MARTÍNEZ, S., GRANADOS GONZÁLEZ, J., RUIZ LÓPEZ, D., ROMERA SASTRE, J., ROMERA CASADO, M. "Experiencias... P. 20.
Figura 13. Imagen extraída de la página web: www.terremotolorca2011.blogspot.com.

¹⁴ ROLDÁN RUIZ, J., CARILLO MARTÍNEZ, S., GRANADOS GONZÁLEZ, J., RUIZ LÓPEZ, D., ROMERA SASTRE, J., ROMERA CASADO, M. "Experiencias... P. 22.
Figura 14, 15 y 16. Imagen realizada por el autor del presente trabajo.

trayectorias de deformación sísmica, obteniendo la mayor intensidad de las deformaciones entre los ejes N145E y N195E (orientación noroeste-sureste)¹⁵.

Las estructuras del patrimonio arquitectónico, civil, defensivo y religioso se vieron sometidas a un movimiento orientado en la dirección Noroeste-Sureste perpendicular a la Falla de Alhama de Murcia produciéndose la mayor intensidad de las deformaciones entre los ejes N145E y N195E.

Para la comprensión del comportamiento estructural de las edificaciones históricas es necesario un cierto nivel de conocimiento de la geometría, la técnica constructiva, la ejecución de los elementos arquitectónicos y la calidad de sus estructuras murarias. El grado de la afección de los diferentes elementos arquitectónicos ha dependido de su posición respecto a dicha orientación media.

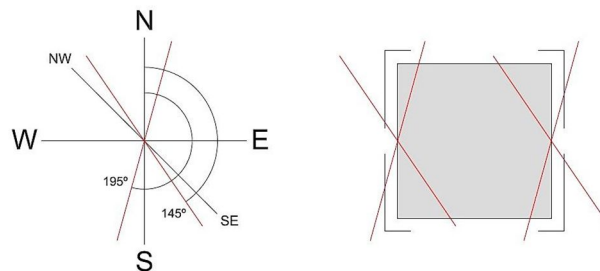


Figura 16: Izquierda, principal dirección de las ondas sísmicas. Derecha, esquema de daños en fachadas.

Todas las edificaciones históricas han reaccionado frente a los esfuerzos provocados por los movimientos sísmicos agrietándose de forma generalizada sin llegar a desplomarse, por lo que son estructuras que han resistido los esfuerzos generados por los eventos sísmicos sucedidos. El grado de afección de los diferentes elementos arquitectónicos ha dependido de su posición respecto de la orientación Noroeste-Sureste.

En la figura 16 se muestran los ángulos de 145° y 195° desde la dirección Norte, entre los que están comprendidos los mayores movimientos provocados por el terremoto y, por tanto, con el azimut Noroeste-Sureste como principal dirección de las ondas sísmicas. Junto a este se ha realizado un esquema de planta de cualquier edificio, señalando en el mismo las dos fachadas que serán más afectadas por el sismo y los paramentos en los que se producirán grietas en forma de aspa.

La arquitectura religiosa en la ciudad de Lorca se caracteriza por la presencia de muros de sillería así como de mampostería de piedra con verdugadas de ladrillo, de bóvedas tabicadas construidas sin cimbra, de cubiertas de madera con cerchas de par e hilera, de pares o con vigas apoyadas en los muros levantados sobre los arcos fajones, con utilización de materiales como el ladrillo, la cal y el yeso.

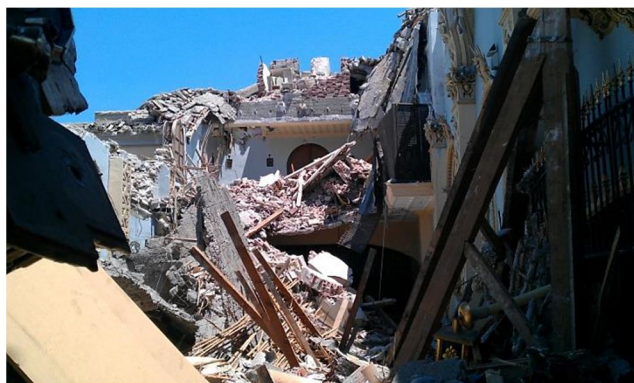


Figura 17. Imagen del convento de las clarisas.

De forma global las estructuras de la arquitectura religiosa han sufrido daños moderados, con la aparición de grietas de separación entre hojas distintas de un mismo elemento, o bien mediante grietas de separación entre elementos distintos, con mayor gravedad en bóvedas y arcos sin llegar a colapsos parciales¹⁶.

Sólo dos de los edificios religiosos de Lorca han sufrido desplomes completos o parciales y, en ambos casos, el motivo del

¹⁵GINER-ROBLES, J.L., PÉREZ-LÓPEZ, R., SILVA BARROSO, P., RODRÍGUEZ-PASCUA, M.A., MARTÍN GONZÁLEZ F., y CABAÑAS, L., 2012: "Análisis estructural de daños orientados en el terremoto de Lorca del 11 de mayo de 2011". Revista IGME. El terremoto de Lorca del 11 de mayo de 2011, 4, 503-513.

¹⁶ DE LA HOZ MARTÍNEZ, J., 2012: "Efectos del terremoto de Lorca sobre el Patrimonio religioso. Análisis de emergencia y enseñanzas futuras". Revista IGME. El terremoto de Lorca del 11 de mayo de 2011, 4, p. 515-536. Figura 17: Imagen extraída de la página web: www.granadablogs.com.

colapso está íntimamente ligado a la modificación de las condiciones de contorno con las que fueron construidos y, más en concreto, por la colocación de losas de hormigón sobre las estructuras de madera de las cubiertas¹⁷.

En las intervenciones de rehabilitación de inmuebles del patrimonio cultural de Lorca en las últimas décadas se ha incorporado el hormigón estructural principalmente en sustitución de forjados de madera y revoltón, así como en capas de compresión en cubiertas inclinadas. En algunos casos, se ha incorporado a la estructura muraria original nuevas estructuras, principalmente metálicas, que han arriostrado el conjunto.

El hormigón armado ha sido uno de los materiales más empleado en las restauraciones de edificios históricos en el siglo XX. Al hormigón se le atribuyeron unas características especialmente favorables, entre otras las de resistencia, durabilidad y plasticidad. La confianza por esta técnica supuso el abandono de los materiales tradicionales (piedra, ladrillo, madera y morteros de cal)¹⁸. Se desconfió de la estabilidad de las estructuras tradicionales presuponiendo que las grietas en los edificios históricos indicaban un peligro para su estabilidad¹⁹. La intervención con hormigón armado se generalizó desde 1960 hasta 1990. A partir de la década de los ochenta se inició un rápido proceso de deterioro en aquellas obras intervenidas con hormigón armado.

En las intervenciones de restauración realizadas en el patrimonio cultural de Lorca en las últimas tres décadas, las técnicas más frecuentes utilizadas han sido el micropilotaje en cimentación, el hormigón armado en parte del trasdós de bóvedas y cúpulas, vaciado de inmuebles con mantenimiento de fachadas y nueva estructura metálica o de hormigón en el interior, y la rehabilitación de cubiertas con hormigón armado.



Figura 18. Vista aérea de la Iglesia de Santiago, tras el terremoto de 11 de Mayo de 2011.

La Iglesia de Santiago (*Figura 18*) y la Iglesia del convento de las Clarisas (*Figura 17*) son sin duda los edificios históricos que más daño sufrieron y donde las consecuencias fueron más destructivas. Desgraciadamente al haberse introducido en ambas hace años una losa de hormigón armado sobre la cubierta de madera originales, cerchas en el caso de las Clarisas y vigas y correas en el caso de Santiago, para la que no estaba preparada, lo que aumentó de manera muy significativa tanto su masa, como su rigidez, elementos ambos muy importantes a la hora de la evaluación sísmica pues, a mayor masa, a priori, peor comportamiento ante el terremoto y, ante rigideces muy distintas, se produce un incremento de la aceleración sísmica y un agravamiento de los daños. Estos daños se han combinado con la práctica desaparición del contrarresto que proporcionan los contrafuertes, pues los mismos se han partido prácticamente en el cien por cien de los casos, llegando incluso a volcarse, perdiendo la verticalidad lateralmente.

¹⁷ DE LA HOZ MARTÍNEZ, J.: “Terremoto de Lorca: consecuencias y actuaciones sobre el patrimonio religioso”. Revista Patrimonio Cultural de España, nº6. Patrimonio en riesgo: seísmos y bienes culturales, 108.

¹⁸ GARATE ROJAS, I., 1994: Artes de la cal. Ministerio de Cultura. Instituto Español de Arquitectura. 2ª edición, p. 298.

¹⁹ HUERTA, S., 1995: Teoría, historia y restauración de estructuras de fábricas. Heyman Jacques. España.

Figura 18. Imagen extraída de la página web: <http://www.arquitectoslavila.com>



INTERVENCIÓN EN LA IGLESIA DE SAN CRISTÓBAL TRAS LOS SEÍSMOS DEL 11 DE MAYO DE 2011. LORCA.

Universidad Politécnica de Valencia. Escuela Técnica Superior de Arquitectura.
Máster Oficial en Conservación del Patrimonio Arquitectónico.



Salvador Porlán Chuecos.

Trabajo Fin de Máster.

En el caso de la Iglesia de Santiago, símbolo involuntario de la catástrofe, fue muy importante el síndrome de “golpeo de edificios”. En este caso se considera importante por la diferencia de construcción y, sobre todo, de peso y rigidez, entre el tambor y su cúpula, frente a las naves. Esta diferencia hace que se hayan comportado como elementos distintos e independientes y que, por ello la cubierta, actuando como un solo bloque monolítico durante los movimientos que provoca el sismo, llegó a golpear a los cuerpos más altos del tambor y cúpula, dando lugar a la apertura de grietas en los arcos, la formación de mecanismos y el colapso general²⁰.

5.8. EFECTO DEL SISMO EN LA IGLESIA DE SAN CRISTÓBAL.

Al igual que la mayor parte de los inmuebles históricos de Lorca, la Iglesia de San Cristóbal resistió de manera muy competente el paso de las ondas de los terremotos, afortunadamente este fue el comportamiento de la mayor parte de las estructuras antiguas de la ciudad.

Un terremoto como el sufrido en Lorca, con el epicentro tan cercano y superficial, da lugar a una onda sísmica muy poderosa y muy corta en el tiempo. La dirección media Noroeste-Sureste del movimiento sísmico es, en este caso, perpendicular al eje longitudinal de la iglesia aunque la propagación de las ondas sísmicas se realiza de forma compleja en las tres direcciones del espacio, generando tensiones y torsiones en los tres ejes. Se trata de un movimiento rápido y seco, una sacudida violenta que solo hizo oscilar los inmuebles una vez, pero que provocó daños importantes en las bóvedas y arcos, más un efecto de movimiento que dejó al descubierto las estructuras básicas de los pilares, arcos y bóvedas de la iglesia.

La gestión de la restauración fue encomendada a la Fundación de la Luz de las Imágenes, fundación que tenía como objetivo la recuperación y difusión del patrimonio histórico-artístico valenciano. La pretensión del proyecto era retornar el edificio como mínimo, al grado de seguridad estructural previo al terremoto. Para esta tarea se contó con la colaboración del Instituto Tecnológico AIDICO, que realizó un informe de evaluación del alcance de los daños, el diagnóstico del estado de la estructura y el establecimiento de las recomendaciones necesarias de intervención estructural en la iglesia mencionada para la restitución de la capacidad resistente de los distintos elementos afectados y la introducción de las medidas necesarias de mejora sísmica en su caso.

A continuación se realiza un breve resumen de los métodos de inspección y auscultaciones empleadas para el análisis del estado de las estructuras y los resultados que arrojó la Iglesia, tras los seísmos.

5.8.1. INSPECCIÓN, DESCRIPCIÓN, IDENTIFICACIÓN Y CARACTERIZACIÓN DE LAS LESIONES PRODUCIDAS POR EL SEÍSMO.

Se realizó un levantamiento e inventario de los daños en los diferentes subelementos que constituyen el sistema estructural. Cabe indicar que a pesar de la presencia de daños estructurales, no fue una de las iglesias con mayor intensidad de daños.²¹

Lesiones de esfuerzo cortante en dirección longitudinal de la iglesia. Se manifiestan en los muros centrales que separan la nave central y las capillas laterales. Estas lesiones consisten en fisuras de trazado inclinado y sensiblemente horizontal, que se producen en los paños de muro entre arranques

²⁰ DE LA HOZ MARTÍNEZ, J., 2012: “Análisis de la iglesia de Santiago en Lorca (Murcia) tras el terremoto de mayo de 2011 y propuestas para su recuperación”. Revista Alberca, 10.

²¹ YUSTE NAVARRO. F.J; “Reducción de la vulnerabilidad y mejora sísmica de la iglesia de San Cristóbal de Lorca (Murcia) afectada por los terremotos de mayo de 2011”. Revista Alberca 10. Pág. 176. Figura 19, 20 y 21. Imagen realizada por el autor del presente trabajo.

de los arcos de acceso de las capillas laterales, así como en las claves de estos arcos. Estas fisuras se caracterizan como daño moderado, mostrándose con más intensidad en el muro lateral derecho (lado del evangelio) de la nave central (*Figura 19*). *Ver plano P.01*.

Fisuración y agrietamiento de la bóveda de cañón de la nave central y de los arcos formeros.

En la bóveda de cañón de la nave central incluyendo los arcos formeros aparecen fisurados con grietas en sentido longitudinal en centro y cuarto de bóveda. Carácter grave (*Figura 20*). *Ver plano P.02*.

Fisuración de las bóvedas y arcos de las capillas laterales. En las bóvedas y arcos de las capillas laterales aparece una red de fisuras más o menos extendidas. *Ver plano P.02*.

Daños locales de fisuración en la cúpula del presbiterio. La fisuración se produce en la unión de la cúpula con la fachada posterior, con intento de desplazamiento del muro de fachada. Los daños son locales sin que el agrietamiento se extienda en toda la cúpula. Daño moderado-grave. *Ver plano P.02*.

Fisuración por mecanismos locales de empuje en los lucernarios de las bóvedas.

Prácticamente la totalidad de los lucernarios de las bóvedas, tanto de nave central como del crucero, manifiestan estos daños provocados por fuerzas de inercia horizontales ortogonales al plano del lucernario, que producen un intento de vuelco del mismo. Daño moderado-severo. *Ver plano P.01*.

Daños de esfuerzo cortante, fisuración local y desplazamiento fuera de su plano en fachadas. Se han identificado una serie de mecanismos de cortante y fisuración producida por acciones ortogonales al plano de los muros en fachada de acceso frontal a la nave y en un ángulo de la fachada trasera. Daño moderado-severo. *Ver plano P.04*. y *Plano P.05*.

Fisuración a cortante de muros del crucero. Fisuración de tendencia diagonal presentes en las naves del crucero, más evidentes en el lado del Evangelio. Daño leve. (*Figura 21*). *Ver plano P.03*.

Daños en la torre-campanario. Los daños se manifiestan en esencia en la planta de campanas, con roturas inclinadas sobre los arcos de las fábricas y descuelgue de dovelas de clave de los arcos. Se trata de lesiones típicas de esfuerzo cortante que se producen en la zona más débil sobre el arco. Estas lesiones son de carácter grave. *Ver plano P.06*.



Figura 19: Lesiones de esfuerzo cortante en los muros de la nave central.

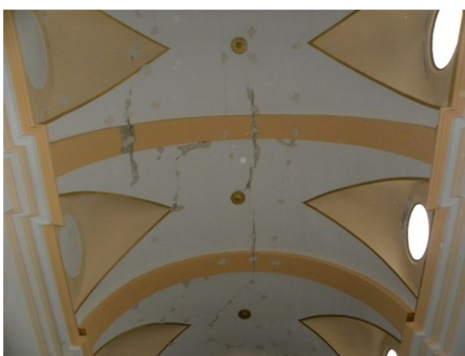


Figura 20: Fisuras y grietas presentes en la bóveda de la nave central.



Figura 21: Lesiones crucero evangelio.

5.8.2. AUSCULTACIÓN Y CARACTERIZACIÓN MECÁNICA DE LAS FÁBRICAS DE LA IGLESIA.

Se aplicaron diversas técnicas para disponer de un conocimiento adecuado de la construcción desde el punto de vista de las propiedades mecánicas, con el objetivo de disponer de un conocimiento

razonable de las propiedades y parámetros de las fábricas, así como del grado de variabilidad, mediante el empleo de técnicas no destructivas y no invasivas²².

Se realizaron calicatas para determinar la geometría y la construcción de las distintas fábricas en el interior de la iglesia y comprobar así la posible presencia o no de daños. Los resultados indicaron que no se encontraron materiales de distinta constitución u homogeneidad en el interior de los muros inspeccionados.

Se llevaron a cabo ensayos no destructivos mediante métodos sónicos y ultrasónicos para evaluar los parámetros elásticos de las fábricas y su integridad. Las medidas realizadas en diversos puntos de las pilastras y muros longitudinales de la nave dieron resultados razonables de los módulos E dinámico, el módulo transversal G y el coeficiente de Poisson, siendo prácticamente coincidentes los resultados obtenidos en el empleo de dos técnicas de auscultación dinámica, la sónica y la ultrasónica. No se midieron fuertes diferencias de un punto a otro que implique una gran variación sea de las propiedades resistentes o sea del sistema constructivo.



Figura 22: Disposición de la prueba Flatjack Doble.

La caracterización mecánica de las fábricas de ladrillo se realizó mediante la técnica de doble gato plano (Figura 22) para determinar las propiedades de deformabilidad de la fábrica obteniendo una curva tensión-deformación que permite una estimación muy razonable de la resistencia a compresión de la fábrica así como los parámetros de rigidez. A la vez se realizaron diversos ensayos de medidas de las presiones con un gato simple con el fin de verificar que los niveles de tensiones a cargas gravitatorias están suficientemente alejados del agotamiento del material y a su vez para calibrar las cargas actuantes sobre los arcos²³.

PROPIEDADES MECÁNICAS DE LAS FÁBRICAS DE LADRILLO.	
Módulo Tangente.	2500 MPa.
Módulo Secante.	1400 MPa.
Coefficiente de Poisson.	0.25
Resistencia media a compresión.	3.2–3.5. MPa.

Tabla 1: Propiedades mecánicas fábrica de ladrillo.

El espesor de los tendeles de la fábrica de ladrillo es elevado, del mismo orden que el espesor de las piezas. Los morteros de cal empleados en espesores elevados confieren ductilidad a las fábricas. Las juntas gruesas, reducen la resistencia a compresión global de la fábrica, a menos que se consigan buenas resistencias a los morteros. En este caso, se obtuvo una buena resistencia residual a compresión de la fábrica. Todo ello hace comprender el buen comportamiento ante el terremoto que ha tenido la estructura de la iglesia, que si bien ha tenido daños con distinto grado de intensidad, no ha sufrido un colapso parcial o total que la llevara a la ruina.

En el campanario se realizaron pruebas de caracterización dinámica de la estructura con el objeto de conocer su respuesta dinámica, las frecuencias y el periodo fundamental de vibración. Las pruebas de caracterización dinámica se realizaron en el contexto de vibraciones ambientales, registrando los desplazamientos que producen el viento y las vibraciones del entorno, en varios puntos del campanario²⁴.

²² YUSTE NAVARRO. F.J; “Reducción de la vulnerabilidad.... Pág. 177.

²³ Ídem. Pág. 178.

Figura 22. Imagen extraída del informe: “Mejora sísmica y reducción de la vulnerabilidad de la Iglesia de San Cristóbal de Lorca (Murcia). Pág.21.

²⁴ YUSTE NAVARRO. F.J; “Reducción de la vulnerabilidad.... Pág. 180.

5.8.3. EVALUACIÓN ESTRUCTURAL.

El primer problema que se planteó a los efectos de evaluar la vulnerabilidad de la construcción fue la determinación de cuáles debían ser las acciones sísmicas a considerar, tras el seísmo ocurrido, tratándose de una obra de fábrica del patrimonio, que lógicamente no se construyó en su momento con criterios de diseño sísmico. Hubo que considerar que requisitos de resistencia sísmica se debían plantear en estos casos, y hasta donde debía llegar el alcance de la intervención que derive de los requisitos indicados.

El punto de partida es el conocimiento de que las aceleraciones espectrales del terremoto alcanzaron valores de 2 a 3 veces mayores que las previstas en el espectro de la Norma Sismo resistente. La aceleración máxima del terremoto PGA (aceleración de pico del terreno) registrada fue de 0.37g. La aceleración básica del terreno de la NCSE-02 es de 0.15g para Lorca, en este contexto surge la incertidumbre sobre el espectro de proyecto a considerar.

La probabilidad de la aceleración acaecida de 0.37g, es relativamente baja y desde un punto de vista global la estructura de la iglesia ha respondido bastante bien sin llegar a colapsos parciales, sufriendo una serie de daños en general moderados y algún elemento específico grave. Se decidió utilizar el espectro del Euro código 8, de tal forma que el periodo fundamental de la estructura, la aceleración espectral alcance al menos el 65% del valor de la máxima aceleración registrada en el terremoto de mayo de 2011. Con este criterio se define el espectro de verificación para este estudio, considerando también una aceleración básica de al menos 0,22g. Por otro lado, las características geométricas y mecánicas de la estructura, también pueden limitar el alcance y grado de mejora o incremento de capacidad sísmica de la construcción.

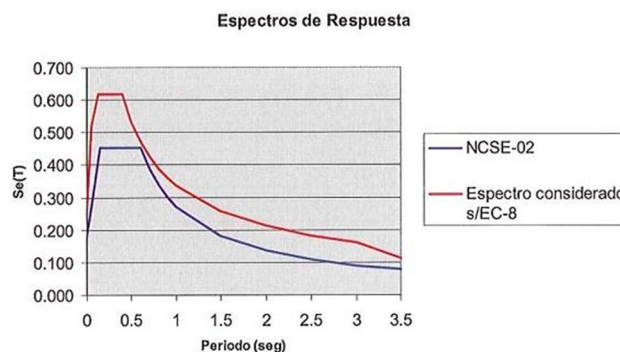


Figura 23: Comparativa entre espectro considerado NCSE-02 y espectro del Euro Código 8.

Al no existir normativa ni guía alguna en nuestro país para evaluación de estructuras de fábrica, y en especial edificios del patrimonio, se siguieron criterios y métodos de evaluación que preconizan guías y recomendaciones internacionales, principalmente italianas, que establecen la metodología de cálculo del índice de seguridad sísmica.

Los valores obtenidos para determinar la estimación de la vulnerabilidad, derivan del hecho de que la estructura de la iglesia no dispone de elementos antisísmicos, como el caso de atirantamientos, zunchos de atado ligeros perimetrales, etc... Con ello se estableció claramente la necesidad de llevar la intervención a una mejora sísmica, no solo a una simple reparación, de las lesiones que se produjeron por el seísmo.

Como método de análisis y evaluación se emplearon métodos estáticos equivalentes simplificados, para el análisis global del edificio. Suficiente, como consecuencia de la distribución de la geometría en planta, de cierta regularidad y con los factores de corrección pertinentes. Empleándose un análisis de cortante considerando las dos direcciones longitudinales y transversales con el desarrollo en planta de los muros de carga²⁵.

²⁵ YUSTE NAVARRO. F.J; “Reducción de la vulnerabilidad....” Pág. 182.
Figura 23. Imagen extraída del informe. “Mejora sísmica....”. Pág. 26.

La aceleración PGA (roca) obtenida es de 0.32g del orden de magnitud de la máxima registrada en el terremoto de mayo de 2011, lo que confirma el comportamiento de la iglesia que ha resistido el sismo, produciéndose daños pero no el colapso. Asimismo las lesiones que aparecieron en los muros divisorios entre nave central y capillas laterales, se produjeron con mayor intensidad sensiblemente en la base de la planta 2, como es lógico, ya que las tensiones de compresión por el peso de la estructura son menores y se reduce la resistencia a cizallamiento.

Análogamente se realizó un análisis de la sección transversal considerando un mecanismo de colapso cinemático global evaluando la aceleración del suelo que activa el mecanismo, calculando las diversas posiciones de las rótulas y fisuras en el arco central, obteniéndose una capacidad superior a la demandada²⁶.

Además de un análisis del conjunto del edificio, se realizó un análisis particularizado para diferentes macro elementos que componen la estructura y los valores de comportamiento con el tipo de refuerzo aconsejado, las bandas adheridas de CFRP (tejido unidireccional de fibras de carbono). El planteamiento de los diferentes mecanismos se realizó en base al tipo y desarrollo de los daños constatados en la inspección efectuada.

Arcos y Bóvedas.

Para el estudio de los arcos y las bóvedas se emplearon modelos de análisis límite. Con acciones gravitatorias, los arcos son estables con niveles de tensiones bajos, y con la línea de presiones en el interior del espesor de arco. Por el contrario, las acciones sísmicas provocaron mecanismos que se correspondían sensiblemente con el nivel de daños observado (*Figura 24*).

Los resultados obtenidos indicaron que el refuerzo del arco implicaba una mejora en el comportamiento sísmico²⁷. El refuerzo en el intradós con bandas adheridas de CFRP, mejoró la eficiencia sísmica de los arcos dentro de los nuevos parámetros establecidos. Se estudió el refuerzo intra-dorsal por las dificultades de ejecutar el refuerzo superior debido al apoyo de los elementos de la cubierta.

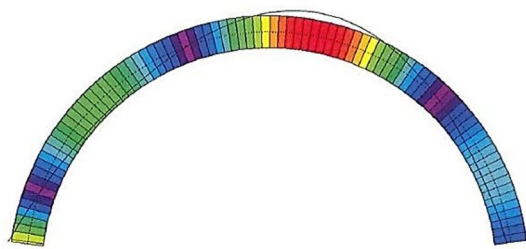


Figura 24: Línea de presiones en arco con acciones sísmicas.

Índice de seguridad sísmica de Arcos formeros.	Arco sin refuerzo.	Arco con refuerzo.
Coefficiente de colapso.	0.12	0.40
Aceleración ag, SLU.	0.08	0.27
PGa ag/g (roca).	0.07	0.23
Índice Is (ag, sitio = 0.22).	0.30	1.03

Tabla 2: Índice de seguridad sísmica en Arcos Formeros.

En el caso de la bóveda de la nave central el resultado del análisis límite, considerando una bóveda circular, indicó que era posible la mejora sísmica con un refuerzo superior de revestimiento armado, pero a aceleraciones menores a la requerida. La limitación de la propia geometría y del propio análisis no permite mejores prestaciones teóricas. Desde un punto de vista práctico, si se tiene en cuenta la geometría con los conos de formación de los lunetos, se dispone de una mayor rigidez lateral y por tanto el índice de aceleración final será mayor a la obtenida. A pesar de estas limitaciones la mejora sísmica relativa es notoria²⁸.

²⁶ YUSTE NAVARRO. F.J; “Reducción de la vulnerabilidad...”. Pág. 183.

Figura 24. Imagen extraída del informe “Mejora sísmica...”. Pág. 34.

²⁷ Idem. Pág. 184.

²⁸ YUSTE NAVARRO. F.J; “Reducción de la vulnerabilidad.... Pág. 185.

Para evaluar mejor la bóveda con su geometría y lucernarios, se estudió el mismo refuerzo superior mediante un revestimiento armado de fibra de vidrio con mortero de cal, con un modelo de elementos finitos (MEF) con elementos compuestos elaborado con el programa “ALGOR” (Figura 25). Se comprobó que las tensiones eran moderadas, ya que la rigidez de los tímpanos hasta el lucernario mejoró el comportamiento. Por tanto, es aceptable la mejora sísmica aun con las limitaciones comentadas anteriormente.

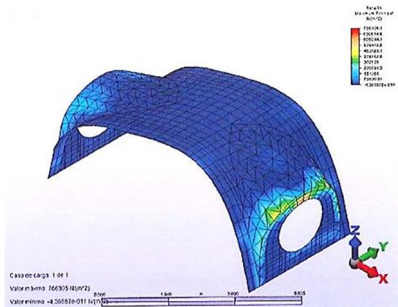


Figura 25: Modelado de bóveda mediante análisis MEF.

Índice de seguridad sísmica.	Bóveda sin refuerzo	Bóveda con refuerzo
Bóveda nave central		
Coefficiente de colapso	0.03	0.16
Aceleración ag, SLU	0.03	0.16
PGa ag/g (roca)	0.02	0.13
Índice Is (ag, sitio = 0.22)	0.14	0.60

Tabla 3: Índice de seguridad sísmica en Bóvedas.

Campanario.

En el campanario los daños se presentaron esencialmente en el cuerpo de campanas, manifestando roturas diagonales a cortante, por encima de los arcos y en la base de las ventanas. La evaluación de la estructura global a flexo-compresión del campanario no presentó grandes problemas. Las tensiones de compresión en la fábrica y las tangenciales eran moderadas y alejadas de los valores de rotura. Se estudiaron los tres modelos más probables de mecanismos de colapso condicionados por la geometría del campanario y se eligió el más desfavorable y coincidente con las roturas existentes sobre el campanario²⁹. El mecanismo crítico obtenido es el de menor valor del índice de seguridad sísmica, el mecanismo-1, siendo coherente con los daños reales producidos por el sismo (Figura 26). Al igual que en los casos anteriores, se evaluó la posibilidad de introducir una mejora sísmica que coaccionaran el desarrollo del mecanismo. Se realizó la estimación mediante el modelo cinemático la fuerza mínima que debe de ser capaz de desarrollar el encintado arrojando unos parámetros válidos para la mejora sísmica³⁰.

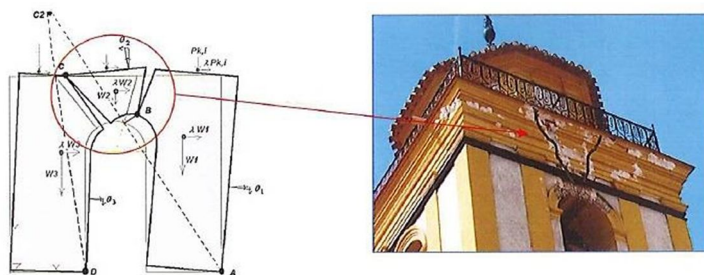


Figura 26: Mecanismo 1 concordante con los daños presentes en el campanario.

Parámetros respuesta sísmica	Mecanismo - 1	
	Inicial	Intervenido
Coefficiente de colapso	0.36	0.71
Aceleración ag, SLU	0.14	0.27
PGA ag/g (roca)	0.12	0.23
Índice Is (ag, sitio = 0.22)	0.53	1.03

Tabla 4: Respuesta sísmica cinemático fachada – parámetros.

²⁹ YUSTE NAVARRO. F.J; “Reducción de la vulnerabilidad.... Pág. 188.

Figura 25. Imagen extraída del informe “Mejora sísmica...”. Anexo 3. Pág. 8.

³⁰ YUSTE NAVARRO. F.J; “Reducción de la vulnerabilidad.... Pág. 189.

Figura 26. Imagen extraída del informe “Mejora sísmica...”. Pág. 37.

Fachadas.

Se prestó especial atención al análisis de cinematismos locales de colapso, perpendicular al plano de los muros. En este caso se trata de mecanismos de vuelco de cuña y vuelco total (Figura 27) o parcial de la fachada frontal de acceso a la nave (Figura 28) y la fachada lateral al final del crucero (Figura 29). El método de análisis que se empleó es el análisis cinemático lineal, suficiente para evaluar los mecanismos identificados en el caso presente.

Las fisuras y daños dividen el muro en una serie de bloques rígidos que pueden moverse a través de los ejes de giro, que se sitúan en las fisuras y en determinados vínculos. Con este modelo sencillo de bloques rígidos se determinó el coeficiente de colapso, como relación entre la fuerza horizontal que activa el mecanismo y la masa total movilizada en el mismo. Obtenido el factor de colapso se pudo determinar, a partir del espectro y la masa movilizada, la aceleración espectral máxima que activa el mecanismo a la cota en que se produce, y obtenerse posteriormente la aceleración en la base que lo activa o la aceleración en roca dividiendo por el factor de amplificación del terreno. La intervención de prevención, ante mecanismos de vuelco o flexión fuera del plano del muro, fue el encintado de los muros a diversas alturas con bandas de fibra de carbono.³¹

Parámetros respuesta sísmica.	Vuelco de cuña Mec-1		Vuelco simple parcial Mec-2		Vuelco Simple Total Mec-3	
	Inicial	Refuerzo	Inicial	Refuerzo	Inicial	Refuerzo
Coef. De Colapso.	0.203	0.31	0.11	0.44	0.06	0.30
Aceleración ag, SLU.	0.2	0.30	0.073	0.29	0.053	0.264
PGA ag/g (roca).	0.16	0.26	0.061	0.24	0.044	0.22
Índice Is (ag, site=0.22).	0.77	1.17	0.28	1.1	0.20	1.00

Tabla 5: Parámetros de respuesta sísmica.

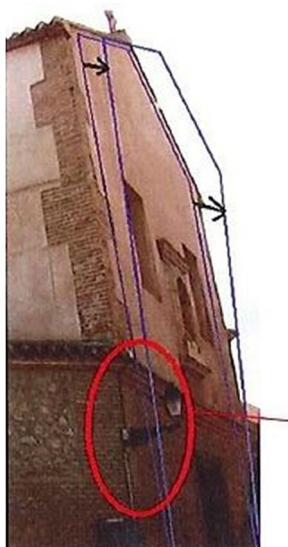


Figura 27: Mecanismo de vuelco total de fachada.

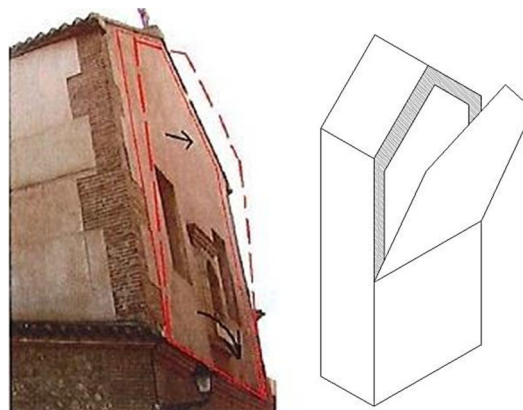


Figura 28: Mecanismo de vuelco parcial de fachada.

³¹ YUSTE NAVARRO. F.J; "Reducción de la vulnerabilidad.... Pág. 186.

Figura 27. Imagen extraída del informe "Mejora sísmica...". Pág. 39.

Figura 28. Imagen extraída del informe "Mejora sísmica...". Pág. 39.

De los resultados obtenidos en el análisis a colapso de vuelco o cuñas se obtuvo un índice de seguridad sísmico del orden de 1.00 cubriendo la PGA mínima de referencia, correspondiente al espectro de estudio empleado³².

Parámetros Respuesta Sísmica	Mecánica de Cuña	
	Inicial	Con Refuerzo
Cuña esquina del crucero		
Coefficiente de Colapso	0.4	0.56
Aceleración ag, SLU	0.19	0.27
PGA ag/g (roca)	0.16	0.224
Índice Is (ag, sitio = 0.22)	0.73	1.02

Tabla 6: *Parámetros de respuesta sísmica.*

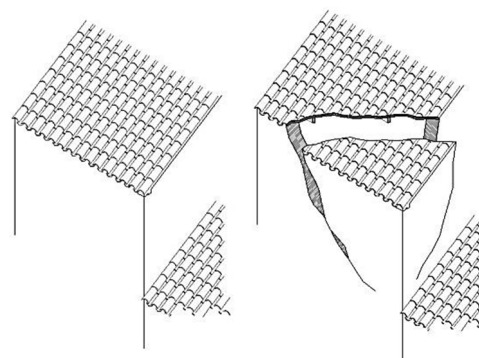
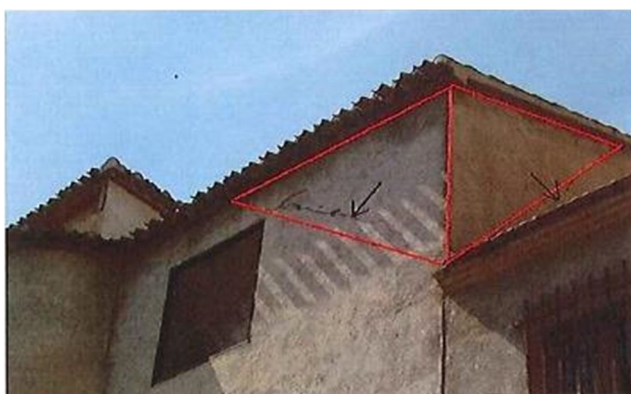


Figura 29: *Mecanismo vuelco de cuña.*

³² YUSTE NAVARRO. F.J; “Reducción de la vulnerabilidad....” Pág. 188.
Figura 29. Imagen extraída del informe “Mejora sísmica...”. Pág. 38.

6. ANÁLISIS DE LA INTERVENCIÓN REALIZADA.

6.1. RESUMEN DE LOS DAÑOS MÁS IMPORTANTES.	82.
6.2. DESPLOME DE CUBIERTA Y CÚPULA DE LA CAPILLA DE SAN ANTONIO.	83.
6.3. INTERVENCIÓN EN LA IGLESIA DE SAN CRISTÓBAL.	84.
6.3.1. Intervención en Bóvedas.	84.
6.3.2. Intervención en Cúpula.	90.
6.3.3. Intervención en Arcos Fajones.	91.
6.3.4. Intervención en Paramentos y Capillas Interiores.	95.
6.3.5. Intervención en Campanario.	97.
6.3.6. Intervención en Fachadas.	107.
6.3.7. Intervención en Capillas Superiores, Contrafuertes y Cubiertas.	110.
6.3.8. Carpinterías, Instalaciones y Terminaciones.	115.
6.3.9. Resumen Económico de la Intervención.	116.
6.3.10. Estado Final.	118.





CAPÍTULO 6: ANÁLISIS DE LA INTERVENCIÓN REALIZADA¹.

Tras el seísmo sufrido el pasado 11 de Mayo de 2011, la Iglesia de San Cristóbal experimentó un cambio de sección en sus estructuras principales consiguiendo un nuevo estado de tensiones. A la vista está que aun habiendo soportado un movimiento de aceleración de tal magnitud, debido a la flexibilidad del sistema constructivo fue capaz de deformarse sin colapsar.

Toda intervención que se realizó supuso, en concepto, aumentar el grado de estabilidad y por tanto de seguridad de las estructuras afectadas, dado que el sistema continuó en equilibrio y no se colapsó. Partiendo del supuesto de que si no se hacía nada, el sistema continuaría en equilibrio, las intervenciones se dirigieron a aumentar el grado de equilibrio.

La intervención propuesta y ejecutada se fundamentó en un criterio respetuoso para la preservación del valor arquitectónico y patrimonial. Desde el punto de vista estructural, no implica un incremento de masa considerable, que suponga un aumento significativo de las acciones sísmicas, ni tampoco se introdujeron fuertes variaciones en la rigidez ni en su distribución espacial. Se propuso la intervención de los elementos que mostraron la mayor vulnerabilidad y, por tanto, mayor índice de daño, mejorando su eficiencia mecánica ante acciones horizontales.

6.1.- RESUMEN DE LOS DAÑOS MÁS IMPORTANTES.

A través de la inspección y auscultación del edificio se han podido identificar los daños y caracterizar razonablemente propiedades mecánicas y dinámicas de parte de la construcción. El tipo, extensión y nivel de daños presentes se resumen a continuación.

1.- **Arcos y bóveda de la nave central.** Daños producidos por la formación de rótulas entre las juntas de ladrillo por la acción sísmica, prácticamente generalizadas en toda la superficie. *Ver Plano P.02.*

2.- **Muros laterales de la nave central.** Daños presentes en los muros del eje longitudinal de la iglesia que separan la nave central de las capillas laterales. Lesiones de cortante y cizallamiento en el plano de los muros, manifestándose con mayor intensidad en el muro del lado del evangelio y en menor medida en el lado de la epístola. *Ver Plano P.01.*

3.- **Arcos y bóvedas de las capillas laterales.** Daños de fisuración en arcos y bóvedas de las capillas laterales. *Ver Plano P.02.*

4.- **Muros y bóvedas del crucero.** Lesiones de esfuerzo cortante en algunos muros del crucero así como lesiones en las bóvedas del crucero de menor intensidad a las que se presentan en la nave central. *Ver Plano P.03.*

5.- **Imafronte.** Daños de fisuración diagonal por esfuerzo cortante en muro imafronte. *Ver Plano P.04.*

6.- **Cuerpo de Campanas.** Fuertes daños en el cuerpo de campanas por esfuerzo cortante sobre la clave del arco. En la base de la planta de campanas agrietamiento por esfuerzo cortante. *Ver Plano P.06.*

7.- **Muros de Fachada.** Fisuras y desplazamiento de muros en fachada que manifiestan intento de formación de mecanismos locales ortogonales al plano de los muros de vuelco o en cuña de mayor o menor intensidad. *Ver Plano P.04 y P.05.*

¹ Todas las imágenes del presente capítulo han sido realizadas por el autor del presente trabajo, exceptuando las que vienen especificadas en el pie de página correspondiente a cada foto.

6.2. DESPLOME DE CUBIERTA Y CÚPULA DE LA CAPILLA DE SAN ANTONIO.

Debido a las lluvias sufridas en Lorca el 11 de Noviembre de 2012, se produjo el colapso de la cubierta y cúpula de la capilla de *San Antonio* (actual capilla de *Ntra. Señora del Rosario*) y la cubierta de la capilla colindante del *Cristo* (actual capilla de *Ntro. Padre Jesús de la Esperanza*). Este suceso sacó a la luz, el verdadero estado en el que se encontraba la iglesia, especialmente en el lado del evangelio.

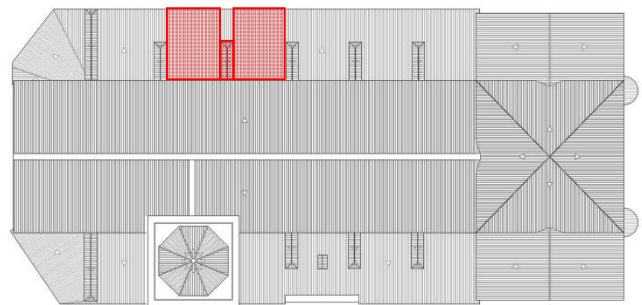


Figura 1: Plano de contrafuerte y capillas dañadas.

El derrumbe puso al descubierto las partes de muro por debajo de los faldones de las cubiertas laterales que permanecían sin enlucir. Estas fábricas eran muros de mampostería, prácticamente aparejada en seco y sin ningún elemento de unión con los contrafuertes. Es en este momento cuando se decide inspeccionar el lado de la epístola, que presentan fábricas de una calidad constructiva superior atestiguado por el grado de coherencia de las fábricas.



Figura 2: Detalle de los rollizos de madera sustentando la ampliación del contrafuerte.

Como se ha comentado anteriormente, en una intervención anterior, la sección de los contrafuertes se amplió, con un doblado de dos hojas de ladrillo macizo a ambos lados, en la zona de bajo cubiertas, sustentándose esta ampliación sobre los rollizos de madera sin garantizar la transmisión vertical de cargas (*Figura 2*).

En la inspección realizada en la toma de datos, para la realización del proyecto, dos de los contrafuertes habían manifestado ya grietas en el punto de unión con el muro longitudinal de la iglesia siendo uno de ellos el que se derrumbó. La causa más probable del colapso, a la vista de la posición de los escombros, su grado de disgregación, diferente según zonas y de la materialidad existente en el resto de los muros, es la pudrición de una de las vigas que sujetan a los contrafuertes, en este caso la viga de la derecha que al romperse dejó sin apoyo estable al mismo, produciendo el vuelco (*Figura 3*)². Como la fábrica no es homogénea no tuvo capacidad de que pudiera trabajar esa parte en voladizo.

Los escombros aparecían totalmente disgregados en su parte próxima al muro y por debajo de la cubierta de la capilla y en grandes compactos, los pedazos de fábrica correspondientes a la parte por encima de la cubierta que pese a tener la misma materialidad, el enlucido superficial aplicado en su momento, les otorgaba un grado de coherencia superior y que permitió que la fábrica permaneciera sin disgregarse incluso después del impacto o cuanto menos que permanecieran agrupados en grandes pedazos.

Esta situación de inestabilidad se agravó con las últimas lluvias, que sumándose a las filtraciones entre cubierta y muro

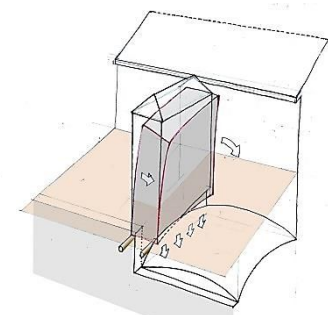


Figura 3: Mecanismo de vuelco del contrafuerte.

² Figura 3: Imagen extraída de informe, **BOIGUES I GREGORI C.** “Derrumbe de la capilla de San Antonio y del Cristo”.

condujeron al colapso del contrafuerte. El fallo del contrafuerte por la pudrición de la viga derecha y por su escaso rozamiento con el muro longitudinal fue el que ocasionó el colapso de la bóveda de la capilla por impacto del derrumbe. La caída del contrafuerte no desestabilizó el arco formero correspondiente, pese a las lesiones ocasionadas por el terremoto. En los testigos colocados en el primer momento para conocer la evolución de las grietas solo se detectaron, en un caso ligeras microfisuras.

La última intervención realizada en las cubiertas, en la que se dobló con otra cubierta formada por vigueta pretensada y bovedilla cerámica, por encima de la de madera y cambiando el sentido de carga, tuvo un efecto positivo y fue el de restar esbeltez al contrafuerte original (término medio 80 cm.) pero por otro, contribuyó a debilitar extraordinariamente el contrafuerte ya en estado crítico, al realizar los anclajes de las viguetas pretensadas por ambos lados lo que supuso en la práctica su seccionamiento³.



Figura 4: Vista exterior tras el derrumbe.



Figura 5: Vista interior y exterior de la cúpula derruida.

6.3. INTERVENCIÓN EN LA IGLESIA DE SAN CRISTÓBAL.

A continuación se pretende realizar un análisis de la intervención llevada a cabo en la Iglesia de San Cristóbal de Lorca, mediante una descripción de todas las acciones ejecutadas en el templo, para restituir los daños surgidos tras los seísmos de 2011 y las lluvias de 2012.

6.3.1. INTERVENCIÓN EN BÓVEDAS.

La bóveda de cañón de la nave central presenta un capítulo de fisuración en sentido longitudinal, situadas en el centro y cuarto de bóveda, debido a la formación de rótulas entre las dovelas por la acción sísmica. La metodología de intervención se divide en dos partes, la intervención desde el trasdós de la bóveda a la que se accede de manera general a través de las cubiertas de las capillas situadas en el lado del evangelio y la

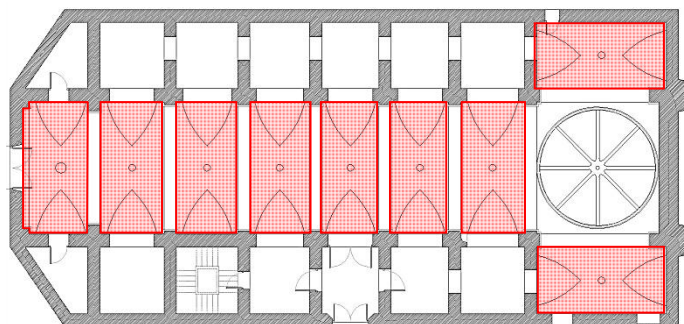


Figura 6: Esquema de intervención en las bóvedas.

³ Documentación extraída del informe: **BOIGUES I GREGORI. C.** "Derrumbe de...".

intervención desde el intradós, en el interior de la iglesia a la que se accede con la ayuda de maquinaria de elevación.

- **Intervención desde el trasdós de la bóveda.**

El acceso al trasdós de la bóveda de cañón y al crucero, se realizó desde la fachada Noroeste. Debido al desplome del contrafuerte, se montó un sistema de acceso a esta zona y se determinó que el acceso natural para la reparación de la bóveda se realizaría desde este punto.

Se accedió a la bóveda de cañón de la iglesia a través de los huecos existentes en las fachadas sobre las cubiertas de las capillas del evangelio (*Figura 7*). El acceso a la bóveda del crucero del evangelio se realizó por la apertura existente en la fachada Oeste del crucero, se amplió de tamaño para poder acceder con mayor comodidad. Una vez en el interior de la bóveda, se observó la existencia de tres refuerzos metálicos en sentido longitudinal del crucero, lo que imposibilitó el acceso a la totalidad de este espacio desde el punto descrito. Por esta circunstancia se realizaron dos aperturas más para poder revisar la totalidad de la superficie, una a la izquierda del testero norte (*Figura 8*) y otra en la cubierta del crucero para poder acceder a la zona central (*Figura 9*). El acceso al crucero del lado de la epístola se realizó a través de una apertura existente en la cubierta de la capilla 7 del lado de la epístola (*Capilla de San José*).



Figura 7: Acceso a bóveda nave central.

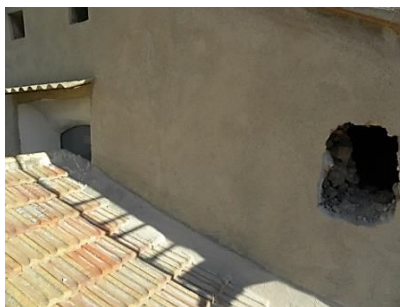


Figura 8: Apertura I, testero Norte.



Figura 9: Apertura II, cubierta.

Es importante señalar las dificultades para trabajar en el trasdós de la bóveda, debido al escaso espacio existente entre el trasdós de la bóveda y las vigas de madera que conforman la estructura de la cubierta de la iglesia. En la zona de $\frac{3}{4}$ de la bóveda el espacio de altura libre es de 25cm, donde los operarios tuvieron que arrastrarse para poder acceder de un lado hacia el otro.

Antes de comenzar a describir las intervenciones realizadas, es conveniente explicar el proceso de generación de cal que se inyectó en los paramentos de la iglesia.

.- Proceso de generación de cal aditivada.

La inyección de mortero de cal es uno de los principales mecanismos de refuerzo utilizados en la iglesia. El mortero de cal aplicado es el *OXAL VP IT* cuya densidad es de 1.8 Kg/dm^3 .

La generación de la cal a la que en adelante me referiré a ella como *OXAL VP IT*, se consigue con la mezcla del producto de cal con agua en una proporción de 15kg de cal con 5,5l de agua.

En el caso de San Cristóbal, hay zonas en las que se utilizó el mortero generado anteriormente con un aditivo aligerante, lo que permite que la disolución de cal alcance una densidad de $0.90 - 1.10 \text{ Kg/dm}^3$. Se consigue con este aditivo que con un menor peso se consiga rellenar un volumen mayor de hueco. Lo que supone uno de los objetivos de la intervención, dotar a los paramentos de una mayor homogeneidad interior intentando reducir al máximo el peso y las cargas aplicadas.

La mezcla del mortero de cal con la proteína aligerante, a la que me referiré a ella como *OXAL VP IT + PLB6*, se consigue con la mezcla de 2ltrs de agua y 60ml de proteína. Esta mezcla batida a bajas revoluciones, para evitar extraer el aire alojado en su interior, genera una masa espumosa. Previo al vertido en la bomba de inyección, se mezcla la cal hidráulica con la masa espumosa. Este vertido se inyecta a baja intensidad (*Figura 10*).

El volumen que se genera con cada saco de 30kg de cal es de 40ltrs de mortero de cal.

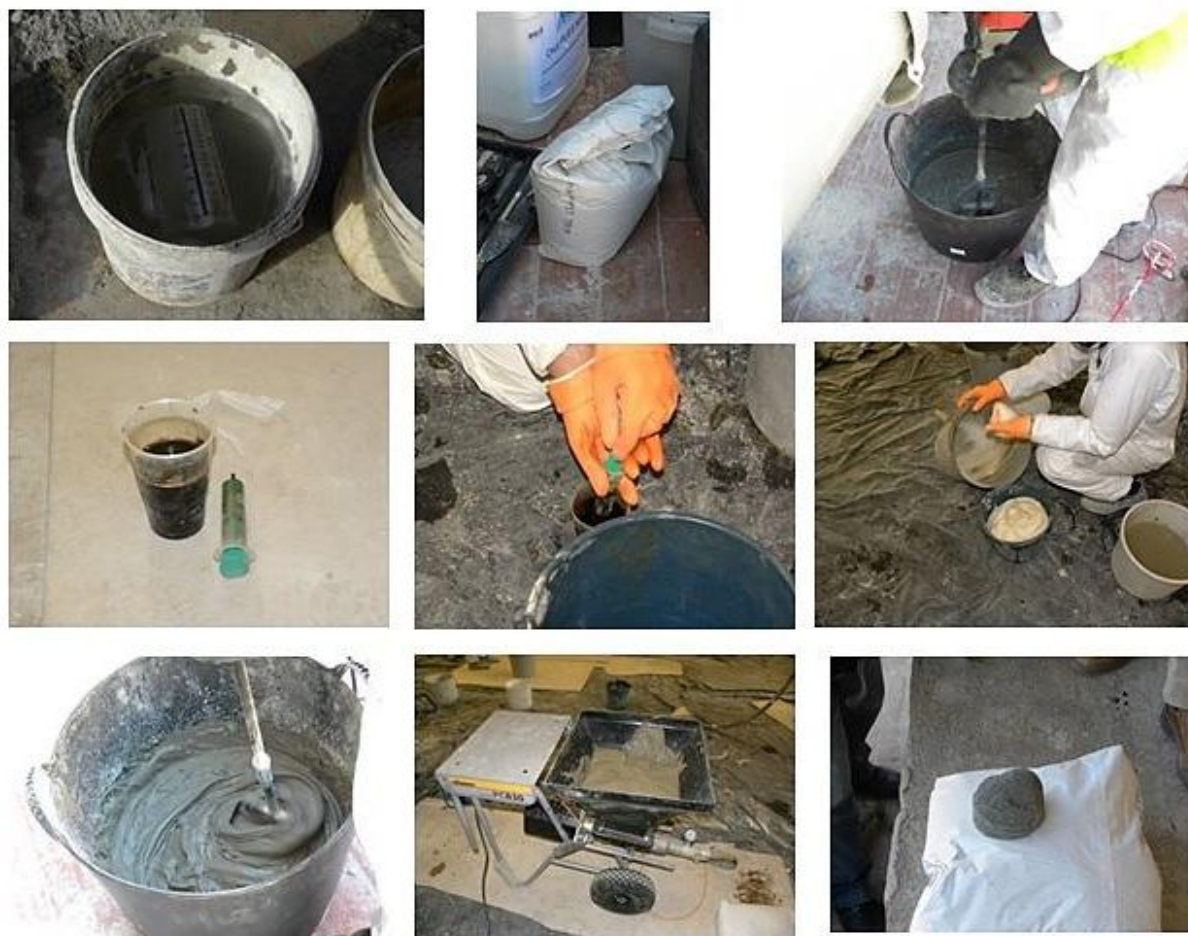


Figura 10: Proceso de generación de cal hidráulica aditivada *OXAL VP IT + PLB6*.

Durante la ejecución de la obra se llevó a cabo un control de la cantidad de mortero de cal que se inyectó para conocer el volumen real que se añadió a los paramentos y los rendimientos de ejecución de esta fase (*Ver Anexo A.1.*). Estas planillas se usaron en los paños de mampostería de cierre de las bóvedas en las sobrecubiertas, controlando el resto de las inyecciones con planos y número de sacos inyectados en cada zona. El hecho de realizar las fichas en esta zona, es que son zonas de geometría regular y en la que se pueden establecer unos parámetros de rendimiento útiles (*Figura 11*).

Se realizaron 6 planillas, en las que se recogían los siguientes datos:

- Plano de referencia de la capilla en la que se estaba actuando y el nombre de cada una, usando la numeración de 2 a 7.
- Distinción de cada uno de los paramentos de los que se componen cada una de las capillas en las bajo cubiertas, nombradas con las letras a, b, c y d. Estos paramentos están indicados en el plano de referencia, para que los operarios no tuvieran duda.

- c. Fecha en la que se inyectaba el mortero y duración de la operación en cada uno de los paramentos.
- d. Superficie en m² de cada uno de los paramentos a inyectar y número de huecos o perforaciones a inyectar, con estos datos se indica la densidad de huecos en cada uno de los paramentos.
- e. Número de sacos inyectados y la equivalencia en litros, para que en la misma ficha queden recogidos todos los datos.
- f. Por último se indica la densidad inyectada en cada uno de los paramentos, como se ha indicado anteriormente, hay paramentos inyectados con cal y aligerante y paramentos con cal sin aligerante, denominados por la letra P de proteína y N de normal.

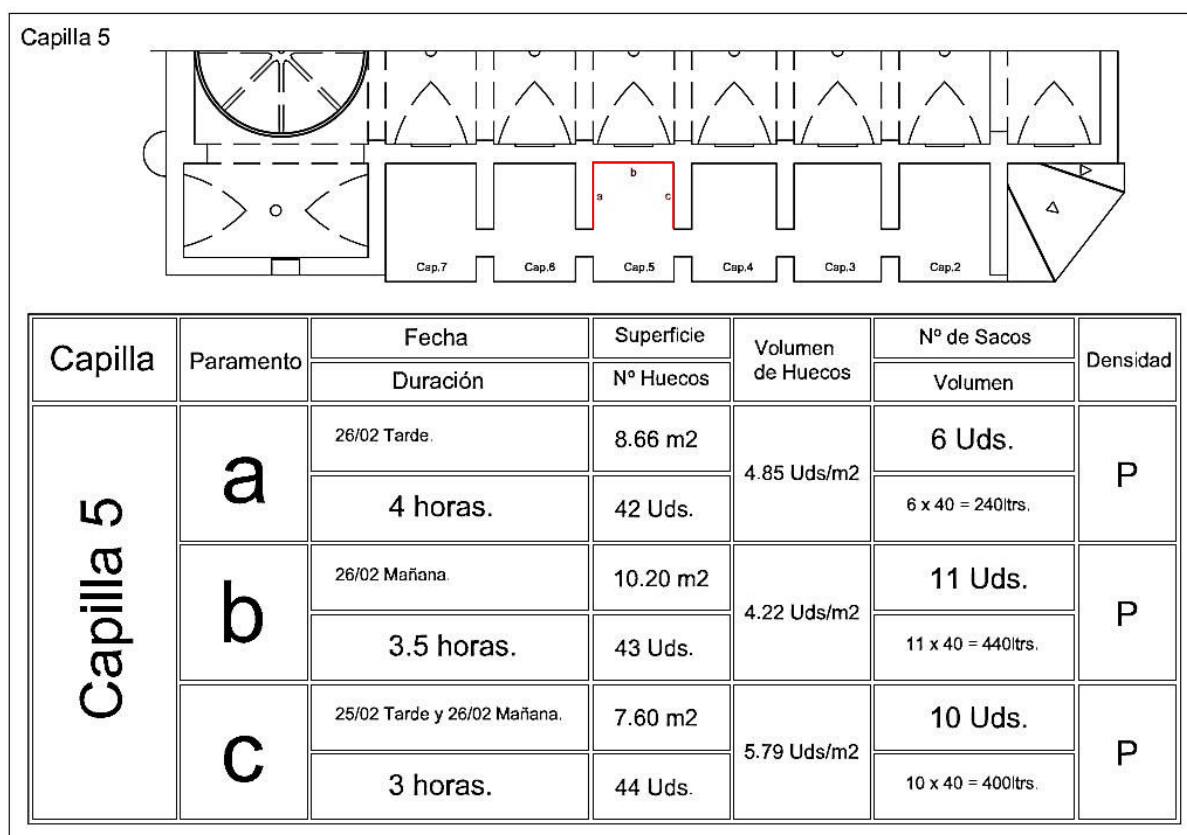


Figura 11: Ejemplo de planilla de cal utilizada.

A continuación se describen las acciones llevadas a cabo para la reparación del trasdós de la bóveda.

1.- Se realizó la limpieza de los distintos tramos de la bóveda de la nave central y del crucero. El sistema de limpieza se llevó a cabo mediante el uso de una aspiradora industrial de uso manual, eliminando la mayor cantidad de polvo posible y haciendo mucho hincapié en las pequeñas fisuras y grietas que se observan en la capa exterior de la bóveda (*Figura 12*).

2.- Con las fisuras y grietas limpias, se repasaron las que se preveían más importantes, realizando un repicado puntual de las irregularidades de tamaño excesivo.

3.- El refuerzo estructural que se utilizó en la bóveda fue la inyección de mortero de cal hidráulico (*OXAL VP I T*), una vez localizadas las fisuras y grietas que iban a ser inyectadas se practicaron las perforaciones para colocar las cánulas, que son el vaso conductor del mortero

anteriormente mencionado. Se realizó la inyección a presión del mortero de cal en todas las cánulas realizadas. Es importante haber sellado las fisuras y grietas presentes en el intradós de la bóveda, para evitar que el fluido atravesase el ancho del elemento y caiga hacia el interior del templo (*Figura 13*).

Desde este punto se aprovechó para revisar los arcos fajones, que conectan con la cubierta y que en este caso se les aplicó el mismo tratamiento que al resto de la bóveda. Finalizada la inyección se procedió a cortar el sobrante de las cánulas.

Revisado el estado del crucero se decidió que la actuación en esta zona consistiría en atarrajado los senos de la bóveda, debido al buen estado que presentaba la bóveda del crucero. La única zona en la que se inyectó el mortero de cal hidráulico aditivado (*OXAL VP I T + PLB6*), fue en el testero Norte que se inyectó por el exterior debido a la imposibilidad de hacerlo desde el interior. En el lado de la epístola se constató in situ que los muros eran de muy buena factura y no precisaban inyección. La bóveda como en el caso del evangelio no precisó actuación sobre ella ni siquiera se atarrajaron los tercios de arranque de esta zona.

4.- La intervención en el trasdós finalizó con el “atarrajado” de la bóveda, mediante la proyección mecánica de yeso aligerado con perlita (*Figura 14*), reforzado con fibra de vidrio en masa (*Figura 15*), la dosificación que se usó de esta mezcla es en una relación de 1 - 1/15, con un espesor de 3cm. En la bóveda de la nave central, se realizó un “atarrajado” completo incluyendo el relleno completo de los senos.

La cantidad de volumen que se ha inyectado en el interior de las bóvedas y arcos fajones, es de 760ltrs de cal hidráulica, con una relación de $\frac{3}{4}$ entre arcos y bóveda. Es decir 570ltrs. en el interior de arcos y 190ltrs. en el trasdós de las bóvedas.



Figura 12: Limpieza y saneado de grietas mediante aspirado manual.



Figura 13: Inyección de cal, a través de las cánulas perforadas en las fisuras.



Figura 14: Atarrajado de bóveda mediante proyección de cal reforzada.



Figura 15: Refuerzo de fibra de vidrio, amasado con yeso para el refuerzo de la bóveda.



Figura 16: Viga metálica presente en las bóvedas del crucero del evangelio y epístola.

- **Intervención desde el intradós de la bóveda.**

El proceso de refuerzo de la bóveda desde el intradós, tiene el mayor inconveniente en que el trabajo se realiza durante el 85% de la intervención en contra de la gravedad. La superficie de trabajo de esta zona es una máquina de tijera con una envergadura de 11mtrs para poder llegar al punto máximo de la bóveda de cañón. Las intervenciones desde el intradós de la bóveda consisten en:

1.- Picado, saneado y limpieza de las fisuras y grietas presentes en la superficie de la bóveda (*Figura 17*). Estos efectos se desarrollan en el sentido longitudinal de la bóveda localizándose en el centro y en los dos cuartos de bóveda de cañón. Se realizó un soplado uniforme de las zonas picadas para limpiarlas por completo y evitar restos de partículas disgregadas o polvo (*Figura 18*).

2.- Una vez saneada la totalidad de la superficie se realizó un enlucido de las grietas y fisuras, con la aplicación manual de yeso controlado y una capa de refuerzo con malla de fibra de vidrio en retícula de 25 x 25mm, hasta alcanzar el mismo plano del resto de la bóveda (*Figura 19*). El paramento queda listo para recibir el tratamiento superficial.

Estas dos intervenciones deben de estar finalizadas, como se ha comentado en el punto anterior, antes de realizar la inyección del mortero fluido por el trasdós de la bóveda. Una vez ejecutado el enlucido de la superficie cualquier tipo de resto de fluido quedará confinado en el interior de la bóveda.

3.- La última fase de la intervención en la bóveda de la nave central y del crucero fue la aplicación de un revestimiento de pintura al silicato.



Figura 17: *Picado y saneado de grietas.*



Figura 18: *Soplado uniforme de las grietas.*



Figura 19: *Enlucido de yeso.*



Figura 20: *Imagen inicial.*



Figura 21: *Picado y enlucido de grietas.*



Figura 22: *Aplicación de fondeado de tratamiento final.*

6.3.2. INTERVENCIÓN EN CÚPULA.

El acceso a la cúpula se realizó desde la cubierta de la nave central, por un hueco existente en la fachada sur del tambor de la cúpula. El sitio usual de entrada sería en la fachada Noreste, pero un cable de la luz, impedía la colocación del andamio o de cualquier sistema de acceso a los huecos.

Se hizo necesaria la ampliación del hueco para poder acceder con mayor facilidad al trasdós de la cúpula. Una vez en su interior, se procedió a realizar una limpieza mediante aspiradora industrial.

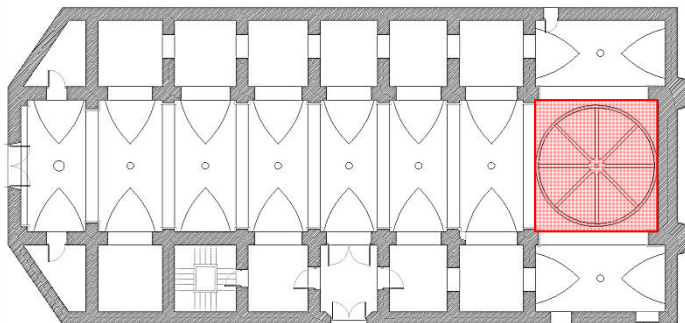


Figura 23: Esquema de intervención en cúpula.

Muy distinto a lo que se esperaba, no se apreció ninguna fisura ni grieta reseñable en el trasdós de la bóveda, por lo que se decidió no realizar ninguna actuación en esta zona y reducirlo a la intervención en los paramentos del tambor.

En el intradós de la cúpula, las intervenciones al igual que en la bóveda, consistieron en el picado, saneado y limpieza de las fisuras y grietas. Las más importantes son las localizadas en la pechina exterior del lado de la epístola y una zona de pérdida material de la capa superficial encima del retablo de la iglesia (Figura 24). Estos daños se solucionaron con un picado y saneado, refuerzo con malla de fibra de vidrio y enlucido con yeso. Se recuperaron las molduras y decoraciones en yeserías existentes (Figura 25) y finalizó la intervención con revestimiento de pintura al silicato.



Figura 24: Principales daños detectados en el intradós de la cúpula.



Figura 25: Recuperación de molduras y decoraciones con yesería.

6.3.3. INTERVENCIÓN EN ARCOS FAJONES.

Las patologías detectadas en los arcos fajones, se presentan por grietas y fisuras en sentido longitudinal del eje de la bóveda en la zona intermedia y en los cuartos de los arcos. (*Ver plano P.02.*)

La intervención en los arcos fajones se realizó principalmente desde el interior de la iglesia, desde el extradós de los arcos se realizó la misma intervención que en el extradós de la bóveda de la nave central. (*Apartado 6.3.1.*)

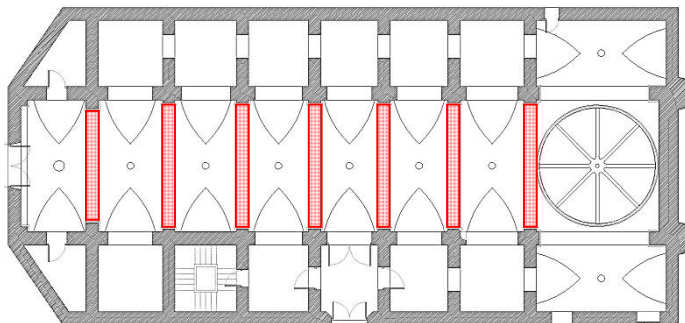


Figura 26: Esquema de intervención en arcos fajones.

Desde el interior de la iglesia es donde realmente se realizó el refuerzo estructural propuesto para los arcos fajones a base de bandas de fibras de carbono cuyo proceso se describe en los siguientes apartados. La estructura del arco está formada por dos roscas y medio de ladrillo y una capa de rasilla que hace de soporte para recibir el enlucido.

La intervención realizada en los arcos consiste en:

1.- Picado completo de la primera hoja del intradós del arco (*Figura 28*). Se elimina el enlucido existente junto con la rasilla que compone la hoja inferior, con un grosor de 5cm, así se deja al descubierto la fábrica resistente de ladrillo que conforman el arco. Se practica un cajeado (310 x 510 x 10mm), en los arranques de los arcos, para colocar dos placas de anclajes que empresillarán las tres láminas de fibra de carbono que conforman el refuerzo estructural del arco (*Figura 32*).

2.- Se realiza un repaso de la superficie vista de los arcos fajones, aplicando un soplado mecánico para eliminar los restos de suciedad y polvo presente, para poder examinar minuciosamente la repercusión de las grietas superficiales y comprobar si estas tienen continuidad en la fábrica resistente. En el arco 4-5, se observa una grieta de unos 15cm de profundidad, la solución aplicada consiste en el retacado con ladrillo cerámico de la misma fábrica (*Figura 29*). El resto de pequeñas fisuras y grietas existentes se resuelven con el sellado de yeso.

3.- El intradós de los arcos fajones presenta una superficie irregular y no acondicionada para que el refuerzo estructural proyectado sea eficaz (*Figura 30*). Por ello, lo primero que se realiza es una regularización completa del intradós de los arcos. Se emplea un mortero bicomponente a base de cemento de alta resistencia, fibras de vidrio, árido, aditivos especiales y polímeros sintéticos en dispersión acuosa (*PLANITOP HDM MAXI*). Gracias a su alto contenido de resina sintética, posee un elevado poder de adherencia y, después de su endurecimiento, se obtiene una capa compacta, impermeable al agua y a los agentes agresivos de la atmósfera pero permeable al vapor de agua. Se busca una superficie continua y lo más homogénea posible debido a las exigencias de adhesión de la banda de refuerzo que se colocarán posteriormente. La aplicación se realiza manualmente mediante llana y un instrumento, generado en obra, que se adapta a la geometría de los arcos para que el espesor de la capa sea lo más homogénea posible (*Figura 31*).

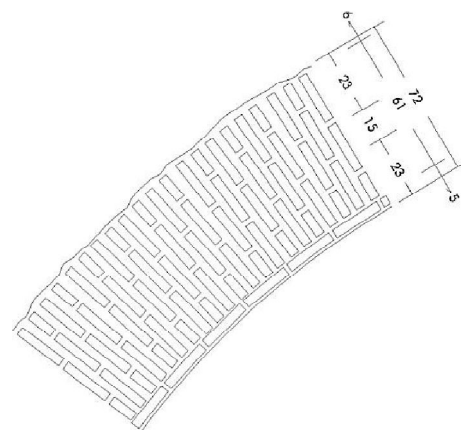


Figura 27: Esquema arco fajón.



Figura 28: Picado de la primera hoja del intradós.



Figura 29: Grieta de 15cm de profundidad. Retacado.

4.- Regulada la superficie, es necesario realizar las perforaciones en la fábrica de los arcos para la posterior colocación de los elementos de anclaje proyectados. En primer lugar se marcan en la superficie con “azulete” la secuencia en la que se colocarán los refuerzos. Se marca el centro geométrico del arco, la distancia entre dos refuerzos consecutivos será de 75cm y se colocarán a tresbolillo, a una distancia de 6,5cm desde el centro del arco, con este despiece se realizan quince perforaciones por cada arco. A continuación se realizan los taladros de $\varnothing 16\text{mm}$, con una profundidad de 40cm. Se limpia el interior de los orificios practicados mediante soplado mecánico.



Figura 30: Aplicación de la capa de regularización mediante llana.



Figura 31: Homogeneizado de la capa de regularización.



Figura 32: Cajeadado en arranque de arco.

5.- El sistema de refuerzo estructural que se proyecta, se ejecuta con la aplicación de tres bandas de fibra de carbono, cuyas características son un elevado módulo elástico ($E=390.000\text{ N/mm}^2$) y una alta resistencia mecánica a tracción (4.410 N/mm^2), (*MAPEWRAP C UNI-AX*). El número de fibras que se colocan en cada arco es de 3 láminas de 600g/m^2 de tejido unidireccional de $400 \times 0,33\text{mm}$ unidas entre sí y con el arco por la aplicación de resina epoxídica (*MAPEWRAP 31*). La aplicación de la fibra se lleva a cabo fragmentando las piezas por la dificultad que supone la aplicación de toda la longitud del arco de una sola pieza, por lo que se acuerda ejecutar solapes de 15cm. Se inicia en un arranque con piezas de 1,50m, 2,00m y 2,50m. Se continúa con piezas de 2,50m y se remata en el arranque opuesto con un fragmento de medida variable (*Figura n°33*).

Sobre el paramento homogeneizado, se aplica una capa de resina epoxídica aplicada mediante rodillo, en este momento se trabaja contra la gravedad, lo que dificulta este proceso (*Figura 34*). A continuación y antes de que la resina se endurezca, se coloca la primera banda de fibra de carbono, arrancando con una pieza de 1,50m y continuando con piezas de 2,50m y un solape entre ellas de 15cm. La última pieza tiene una medida variable (*Figura 35*). El arco tiene un ancho de 80cm y las bandas son de 40cm, así que se colocan en el centro del arco. Colocada la primera banda, se vuelven a realizar los taladros anteriores, atravesando la lámina y se repasa con un tornillo sin fin para eliminar el posible aire interior (*Figura 36*).

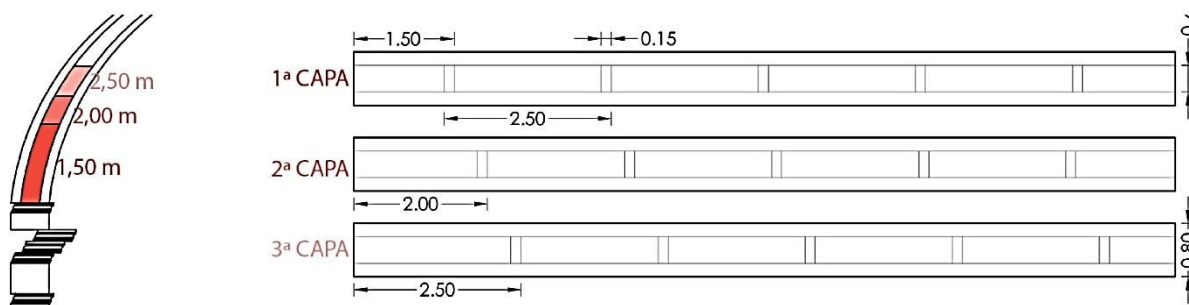


Figura 33: Esquema de distribución de bandas y solapes.



Figura 34: Aplicación de resina epoxídica.



Figura 35: Colocación de 1ª banda de fibra de carbono.



Figura 36: Repaso con tornillo sin fin para eliminar el aire interior.

6.- Colocada la primera banda, se procede a colocar los elementos de anclaje. El material de anclaje que se colocó consiste en una malla que aloja en su interior un conjunto de fibras de carbono de sentido longitudinal, independientes entre sí, que presenta una resistencia a tracción de 1.8 N/mm^2 y un módulo de elasticidad de 4.830 MPa . (*MAPEWRAP C FIOCCO*). Desde este momento se denominará a este material como *fiocco*. El rollo de fibra de carbono, se corta en secciones longitudinales de 60 cm , el motivo de esta longitud, es que la sección que se insertará en el arco es de 40 cm y los 20 cm restantes formarán un diámetro de 40 cm , la misma medida que el ancho de la banda aplicada. Las secciones de 60 cm , se sellan mediante cinta de precinto en uno de los extremos y también se marca la distancia de 40 cm . El *fiocco* se introduce en una mezcla realizada a base de resina epoxídica (*MAPEWRAP 21*), que dotará a estas secciones de un endurecimiento necesario para poder ser introducidas en las perforaciones realizadas, para ayudar a la adherencia se pasa el *fiocco* por una capa de arena de sílice y se deja secar, colgando verticalmente (*Figura 37*).

La fijación mecánica del *fiocco* se realiza rellenando los orificios con la misma resina que se utiliza en las bandas (*MAPEWRAP 31*) (*Figura 38*). La parte del *fiocco* no introducida en la fábrica cuelga a modo de flecos tras retirar la malla que envuelve a las fibras (*Figura 39*). Seguidamente se vuelve a aplicar una capa de resina (*MAPEWRAP 31*) por la superficie de la banda de fibra ya colocada, esta resina nos permite abrir los flecos de los *fioccos* y solidarizarlos a la superficie de la banda, abarcando un diámetro de 40 cm (*Figura 41*). Se colocan las dos últimas bandas de fibra de carbono, siguiendo la metodología explicada anteriormente, adherida con resina y aplicando pasadas con un tornillo sin fin para evitar que se formen burbujas de aire en su interior (*Figura 42*).



Figura 37: Preparación de los elementos fioccos.



Figura 38: Inyección de resina epoxídica en la colocación.



Figura 39: Apertura de malla para la separación de fibras.



Figura 40: Imagen de los fioccos previo a la apertura.



Figura 41: Apertura de las fibras de los fioccos.



Figura 42: Colocación de la última banda de fibra de carbono.

7.- Adheridas las bandas, se colocan dos placas de acero (debidamente tratado para evitar problemas de corrosión) de dimensiones 300x500x8mm, en los cajeados realizados previamente en los extremos de los arcos (Figura 43). Estas placas empresillan al conjunto de las tres bandas y se fijan mediante tres varillas roscadas con resina epoxi, tuercas y arandelas de presión.

8.- Previo al enlucido de yeso de los arcos, se le aplica manualmente una capa de arena de sílice para favorecer la adherencia del enlucido de yeso con el refuerzo de fibra de carbono y la placa de acero (Figura 44).

9.- Finalmente se enlucen los arcos con una capa de yeso controlado de 2cm por todo el intradós del arco recuperando el perfil original de estos, cuidando la formación de aristas con elementos de PVC y una curvatura regular (Figura 45). Se utilizó una pintura al silicato, con el cromatismo recomendado.



Figura 43: Colocación de placas de acero tratado.



Figura 44: Capa de arena de sílice para mejorar la adherencia.



Figura 45: Enlucido de yeso de los arcos.

Estos productos a base de fibras de carbono admiten cálculo, pudiendo calcularse el ancho de banda y el número de capas a utilizar, estos cálculos fueron realizados por *AIDICO* en el informe referenciado anteriormente, aunque con una limitación, cada banda que se coloca no aumenta literalmente la capacidad resistente de dicha banda, sino que ya viene afectada por un coeficiente de reducción dado por el fabricante, estableciéndose a partir de qué número de capas es asequible la relación calidad precio.

6.3.4. INTERVENCIÓN EN PARAMENTOS Y CAPILLAS INTERIORES.

Los daños más significativos se produjeron en los paramentos del muro de separación de la nave central con las capillas laterales, más acentuadas en el lado del evangelio, se trata de lesiones de cortante y cizallamiento en el plano de los muros. En los muros del crucero especialmente en el lado del evangelio aparecen lesiones de esfuerzo cortante.

En las bóvedas y arcos de las capillas laterales se aprecian fisuras generalizadas de carácter moderado.

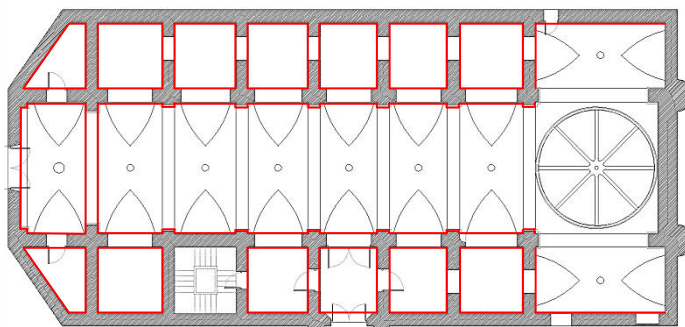


Figura 46: Esquema de intervención en paramentos interiores.

1.- Previo al comienzo de las obras en el interior de la iglesia, se cubrieron por completo todos los retablos para evitar que sufrieran cualquier tipo de desperfecto.

2.- Como en las intervenciones descritas anteriormente, la primera acción a realizar fue el picado de todas las grietas y fisuras de los paramentos. Apertura de todas las grietas en un ancho de 10cm y limpieza de estas mediante soplado mecánico para eliminar cualquier resto de suciedad en ellas (*Figura 47*).

3.- Visibles todos los daños, se evaluaron la totalidad de los daños y se determinó la forma de actuar en cada una de las lesiones examinadas.

Las fisuras de pequeño tamaño y que no entablaban ningún riesgo al no encontrarse en encuentros de elementos constructivos distintos, se repararon con la aplicación de malla de fibra de vidrio con un gramaje de 220gr/m² y una retícula de 25x25mm para ser tratadas con enlucido de yeso, hasta llegar a la cota de plano necesaria (*Figura 49*).

Las grietas de mayor dimensión se solucionaron mediante la inyección de mortero fluido de cal con aligerante (*OXAL VP IT + PLB6*), este tratamiento también se aplicó en el testero del crucero del evangelio, que se encontraba en un estado muy deteriorado y disgregado y en las juntas de las pilastras

de ladrillo de la nave y el frente de mampostería ya que se detectó que prácticamente era inexistente la traba entre ellas. Terminada la inyección se cortaron las cánulas y se sellaron con yeso controlado. El paramento se dejó en el mismo plano para recibir el revestimiento de pintura al silicato. En los paramentos de la nave central se inyectaron 720ltrs de cal, de estos, 440ltrs se inyectaron en el lado del evangelio (*Figura 50*).



Figura 47: Saneado de grietas muro nave central.



Figura 48: Saneado de grietas crucero evangelio.



Figura 49: Aplicación malla de fibra de vidrio.



Figura 50: Inyección de Cal en paramentos interiores.



Figura 51: Enlucido de yeso, crucero evangelio.

4.- Las zonas donde se practicaron los ensayos de gatos planos, se enfoscaron con un mortero de reparación estructural, reforzado con fibras y humo de sílice (*SIKA MONOTOP-612*) (*Figura 54*). En la capilla 2 del lado de la epístola, se aplicó este mismo producto a una altura de 1m sobre el zócalo, previamente se realizó el picado del revestimiento (*Figura 53*). El motivo de esta actuación fueron las manchas de humedad por capilaridad presentes en los paramentos.

5.- Se aplicó un tratamiento hidrófugo (*E-179*) en el zócalo del interior de la iglesia, para evitar la aparición de manchas debido a la humedad capilaridad ascendente del templo.

6.- Las molduras de todo el perímetro de la iglesia, se limpiaron y aspiraron, se rehicieron los faltantes y toda la ornamentación fracturada (*Figura 52*). El modo de recuperación de las molduras se realizó manualmente ante la imposibilidad de generar una pieza base debido a la heterogeneidad de estas. Finalizadas las molduras se pintaron acorde con las indicaciones dadas en proyecto.



Figura 52: Recuperación de molduras en el interior de la Iglesia de San Cristóbal.



Figura 53: Mortero de reparación en la capilla del Bautismo.

Figura 54: Mortero de reparación en los huecos practicados en la fábrica para los ensayos de gatos planos.

6.3.5. INTERVENCIÓN EN CAMPANARIO.

Los daños más importantes existentes se producen en el cuerpo de campanas, concretamente en el punto más débil de estos, en la clave del arco de los huecos de campanas, producidos mediante esfuerzos a cortante sobre la clave y despegue de las dovelas centrales. En la base de la planta de campanas donde se aprecia un agrietamiento por esfuerzo cortante. (*Ver plano P.06.*)

El refuerzo en el campanario consistió en un anillo de confinamiento formado por bandas de fibra de carbono (*MAPEWRAP C UNI-AX*), reforzadas con un atirantado de barras de acero (*DYWIDAG*) en el interior del muro. Debido a lo elevado de las tensiones a soportar y el escaso espacio existente entre el cuerpo superior y el arranque de los arcos, limitan el número de bandas a colocar. Como se ha comentado anteriormente, las láminas tienen un número determinado de capas superpuestas, con las que el refuerzo es asequible, relación refuerzo-coste monetario, con un número máximo de cuatro láminas. En este caso específico, con este valor de resistencia no era suficiente por lo que se realizó un apoyo con barras de acero.

Para analizar la intervención realizada en el campanario, se dividen las fases de ejecución según las distintas zonas del campanario o refuerzos.

- **Refuerzo mediante barras de acero (Dywidag).**

En la torre campanario se colocó el día después de los seísmos, un refuerzo metálico de emergencia, consistente en un collar metálico que abrazaba el perímetro total del campanario, cosido con un cable de acero. El refuerzo se situaba en la parte superior del arco del cuerpo de campanas y fue retirado una vez entraron en tensión los refuerzos ejecutados.

A continuación se describen las actuaciones llevadas a cabo mediante el refuerzo DYWIDAG.

1.- La zona delimitada para colocar el sistema de tirantes, se ubica encima del cuerpo de campanas en el espacio de molduras (Figura 61). La distribución entre ellas es paralela dos a dos para evitar que puedan encontrarse en la longitud de la fábrica. Los taladros tienen un $\varnothing 50\text{mm}$ y se ejecutan mediante una máquina de perforación, taladros rotatorios e inyección de agua (Figura 55 y Figura 56).

2.- Se realiza el cajeado de ladrillo de dimensiones $250 \times 250 \times 250\text{mm}$, donde posteriormente se colocarán las placas de anclaje de acero inoxidable, tuerca y contratuerca final (Figura 57).



Figura 55: Realización de las perforaciones mediante máquina perforadora.



Figura 56: Taladro atravesando la longitud del campanario.



Figura 57: Cajeados.

3.- Se introducen los cuatro tendones de barra DYWIDAG (GEWI), este tipo de barras presenta una calidad de acero de $500\text{-}550 \text{ N/mm}^2$, carga límite elástica de 402 KN y una carga de rotura de 442KN, de diámetro 32mm (Figura 58). La longitud de la perforación, se rellenan con mortero fluido de cal junto con la introducción de las barras.

4.- Se colocan las placas de anclaje de acero de tamaño $180 \times 180 \times 40\text{mm}$. en los extremos y se tensan las barras con una doble tuerca en cada extremo de 55mm de ancho y 60mm de longitud. Este sistema queda embutido en el interior del cajeado realizado (Figura 59 y Figura 60).

5.- El cajeado se rellena por completo con mortero de cal, para evitar que este refuerzo quede a la vista. Se enlucen exteriormente en este caso siguiendo la geometría de la moldura.

6.- Para finalizar se retira el refuerzo metálico que se colocó durante las obras de emergencia.



Figura 58: Colocación de barras DYWIDAG.



Figura 59: Tensionado de barras mediante doble tuerca.



Figura 60: Final del refuerzo.

- **Refuerzo anillo de bandas de fibra de carbono.**

En la torre campanario, se realiza un refuerzo a base de bandas de fibra de carbono (*MAPEWRAP C UNI-AX*) similares a las utilizadas en los arcos fajones, a modo de anillo abrazando las cuatro caras. Se disponen bajo la zona de molduras en los cuerpos de campanas y cuerpo de reloj respectivamente (*Figura 61*).

Las actuaciones llevadas a cabo para este refuerzo son:

1.- Picado del enlucido presente en las fachadas del campanario hasta la fábrica resistente de la zona donde se van a colocar las bandas de refuerzo. En el cuerpo de campanas, justo debajo del módulo de molduras con un ancho de 20cm y en el cuerpo de reloj (en este caso fue necesario picar la moldura del reloj) también situadas bajo el módulo de molduras con un ancho de 40cm en este caso (*Figura 62*).

2.- Realizado el picado, se limpia la zona en la que se ha actuado mediante soplado mecánico y se aplica una capa de regularización de 2cm de espesor con mortero de alta resistencia (*PLANITOP HDM MAXI*). El objetivo es obtener una superficie regular y homogénea para que la adherencia de las bandas sea la mayor posible. En las esquinas se redondeó la fábrica, para mejorar este hecho (*Figura 63*).

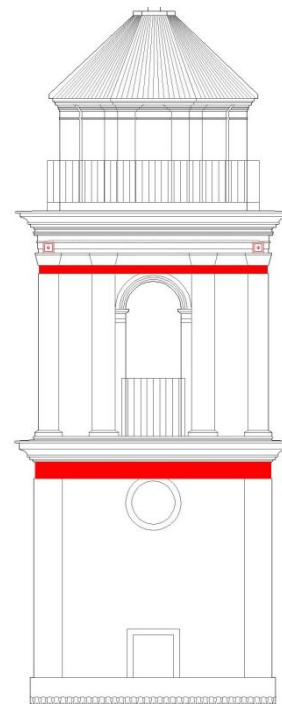


Figura 61: Intervención en Campanario.



Figura 62: Picado del revestimiento de las fachadas del campanario, en la zona de colocación de bandas.



Figura 63: Regularización de superficie, para recibir las bandas de refuerzo. Picado de moldura de reloj.

3.- Se procede a la colocación de las bandas de fibra de carbono (*MAPEWRAP C UNI-AX*), en la disposición descrita anteriormente previa aplicación de el adhesivo de resina epoxídica (*MAPEWRAP 31*).

Refuerzo exterior en el cuerpo de campanas: Se realiza debajo de la moldura que separa el cuerpo de campanas con la zona del campanil. Este refuerzo consiste en la adhesión de 3 láminas de 600g/m² de tejido unidireccional de 200 x 0,33mm. El sistema de colocación en este caso es continuo durante una vuelta completa al campanario, el solape entre bandas se realiza con una longitud de 15cm alternando las esquinas del campanario y utilizando el adhesivo (*MAPEWRAP 31*) entre cada una de ellas.

Refuerzo exterior en el cuerpo del reloj: Se sitúa debajo de la zona de moldura separa este cuerpo con el cuerpo de campanas, en este caso se aplican 2 láminas de 600g/m² de tejido unidireccional de 400 x 0,33mm, colocadas con el mismo procedimiento descrito anteriormente. En este caso fue necesario el repicado de la moldura del reloj.

4.- Colocadas las bandas, se aplica una capa de arena de sílice para una mejor adherencia con el enlucido de mortero de cal posterior (*Figura 64*).

5.- Para finalizar se aplica una capa de mortero de cal en toda la longitud de la banda (*Figura 65*), que servirá de soporte para recibir el tratamiento superficial final a base de pintura a la cal.



Figura 64: Aplicación de bandas de fibra de carbono. Esquinas redondeadas.



Figura 65: Capa de mortero de cal, recuperando la geometría de las fachadas.

• Intervención interior cuerpo campanas.

El cuerpo de campanas es una de las zonas más afectadas en la iglesia debido al esfuerzo a cortante sobre la clave de los arcos y en la base de planta. El proceso actuación es el que se describe a continuación:

1.- Limpieza del suelo y del acceso hasta este nivel. En este caso hay que eliminar los nidos de palomas que hay en la estructura de madera que soporta la cubierta de este espacio. A consecuencia de la presencia de las aves en este nivel, el solado se encuentra lleno de excrementos de paloma y de suciedad.

2.- Una vez en el interior del espacio se examinan los muros y se revisa minuciosamente el estado en el que se encuentran los arcos interiormente.

3.- En el cuerpo de campanas se encuentra la estructura de madera de la cubierta del campanario. Embutidos en los muros, en la parte superior de las claves de los arcos de las bóvedas, existen unos refuerzos sobre los que se sustentan las vigas de la estructura (*Ver plano V.02.*). Estos refuerzos se encontraban dañados en dos de los arcos y un tercero sufrió un desplazamiento de 8cm. A continuación se describe la intervención realizada en estos arcos.

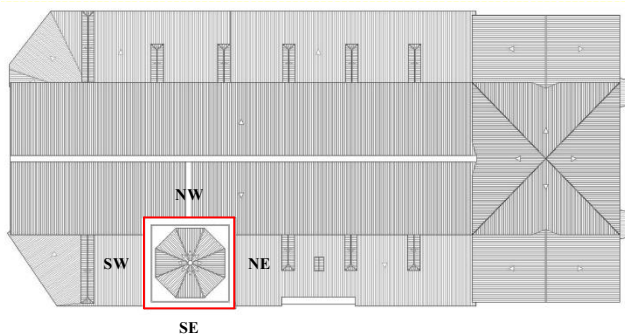


Figura 66: Nombramiento de arco cuerpo de campanas.

Arco Fachada Noreste y Sureste: Ambos apoyos se encontraban en un estado de conservación nefasto, especialmente el de la fachada Noreste, que presentaba un alto grado de pudrición. El método de actuación es similar en ambos casos:

1.- Se elimina la totalidad de la madera podrida o deteriorada existente y se le da continuidad al hueco con el uso de ladrillo macizo (*Figura 69*).

2.- Se coloca un refuerzo de madera para generar un apoyo en buen estado. Este apoyo se realiza con una madera de sección 18x18cm, sobresaliendo del plano frontal del paramento 14cms, por lo tanto sus extremos quedan embutidos en las pechinas (*Figura 67*).

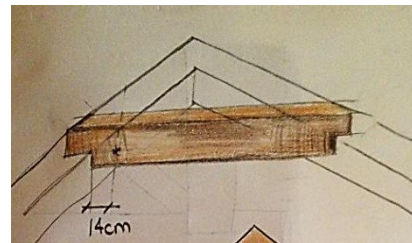


Figura 67: Esquema de Refuerzo.

3.- El refuerzo se fija con dos varillas de acero corrugado en el eje superior de la pieza para evitar el cabeceo (*Figura 70*) y arriostradas con dos placas de 10mm de acero inoxidable embebidas en el muro (*Figura 72*).



Figura 68: Estado Previo.



Figura 69: Pudrición de apoyo de madera.



Figura 70: Anclaje mediante varilla de acero.



Figura 71: Ejecución de Refuerzo.



Figura 72: Arriostramiento con placas de acero.

Arco Fachada Sureste: En el arco de la fachada Sureste debido al movimiento generado por el sismo, se produjo un desplazamiento de la estructura de apoyo, generándose una sección de 8cm de la viga principal sin apoyo sobre el refuerzo existente (*Figura 73*).

La solución realizada consistió en el recalce de esta zona con un taco de madera que suplementó el hueco dejado por el descuadre entre piezas (*Figura 74*). Esta pieza se ancló mediante varillas de acero de $\varnothing 16\text{mm}$ a la fábrica resistente y dos perforaciones principales, situadas en la parte superior del eje de la pieza que al igual que en los refuerzos anteriores es arriostrada por placa exterior de 10mm. Se realizaron 16 perforaciones en esta sección (*Figura 75*).



Figura 73: Detalle desplazamiento.



Figura 74: Refuerzo de recalce.



Figura 75: Refuerzo con varillas.

Para asegurar definitivamente la estructura de madera que zuncha el interior del cuerpo de campanas, se realizó un refuerzo de los ángulos del zuncho de madera, que mantienen las pechinas con 8 varilla de acero de Ø16mm inclinadas respecto del plano ortogonal.

4.- Debido al estado que presentaban tras el sismo los arcos, estos se apuntalaron como medida de emergencia. La recuperación de los arcos se realizó con la demolición de las partes sueltas y dañadas de manera irreversible y que eran imposibles de recuperar. En obra se realizó una cimbra con las dimensiones de los arcos y se rehicieron los arcos con ladrillo macizo siguiendo la disposición original, se finalizó la intervención con un enlucido de yeso (Figura 78).

5.- Detectadas las fisuras y grietas en los paramentos, se procedió al saneado y limpieza de las mismas. En las grietas de mayor magnitud se le aplicó malla de fibra de vidrio previo al enlucido de yeso. El interior del cuerpo de campanas se revistió por completo con pintura blanca a la cal (Figura 79).

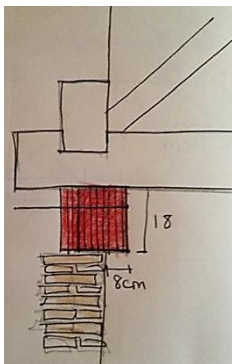


Figura 76: Esquema de Refuerzo.



Figura 77: Ladrillo macizo utilizado en la recuperación de las fábricas.



Figura 78: Recuperación de la geometría de los arcos.



Figura 79: Detalle de refuerzo en el zuncho perimetral interior del cuerpo de campanas.



Figura 80: Aspecto final con revestimiento de pintura blanca a la cal.

7.- Las campanas existentes se desmontaron y se transportaron hasta un taller para su restauración, previo a la colocación de nuevo de las campanas, se realizó un nuevo apoyo en el mismo lugar donde se encontraban las anteriores, en este caso embutidas en el muro. Solo dos de las existentes se pudieron volver a poner en funcionamiento, siendo las otras dos de nueva construcción⁴.



Figura 81: Campana Original.



Figura 82: Traslado de Campanas.



Figura 83: Colocación de nuevas campanas.

- **Intervención forjado de cubierta campanario.**

Otra de las patologías presentes en el campanario, eran los problemas de estanqueidad en la cubierta del cuerpo de campanas. Para ello se optó por realizar una actuación integral de esta zona con el desmontaje de la cubierta.

1.- En primer lugar se realizó el desmontaje íntegro de la cubierta y alero de baldosín cerámico. Se procedió a limpiar y retirar el escombros generado.

2.- Una vez saneada la superficie, se decidió inyectar la disolución de mortero de cal hidráulica (*OXAL VP I T*) para rellenar el interior de la cubierta y la conexión con los muros del cuerpo de campanas. Finalizada la inyección se cortaron las cánulas. Se inyectaron 80 litros de volumen de cal.

3.- Para terminar con los problemas de estanqueidad de la cubierta se optó por realizar un nuevo forjado con mortero de cemento y mallazo, reconduciendo las pendientes con un sentido lógico de evacuación. En la base de la cubierta se colocó una lámina impermeabilizante situada en el interior de los muros del campanil con una roza practicada en todo el perímetro de 15cm. Se colocó un canal de desagüe para permitir la evacuación de agua.

4.- Sobre la cubierta se volvió a colocar el revestimiento cerámico a base de baldosín similar al existente (*Figura 85*).

5.- En la zona de la veleta, se realizó una revisión de las tejas vidriadas existentes y se procedió al reemplazo de las que estaban en mal estado. Se sellaron las fisuras del elemento que soporta la veleta y se engrasó. La baranda existente se lijó y se pintó con pintura de color negro.

⁴ Las figuras 67 y 76 fueron realizadas por el arquitecto BOIGLES i GREGORI C. durante la ejecución de las obras.

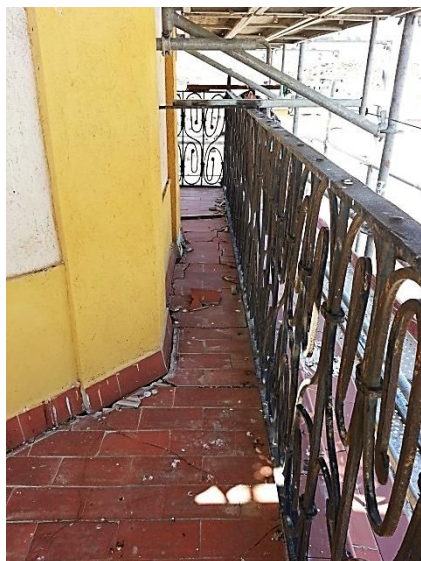


Figura 84: Estado tras el sismo.

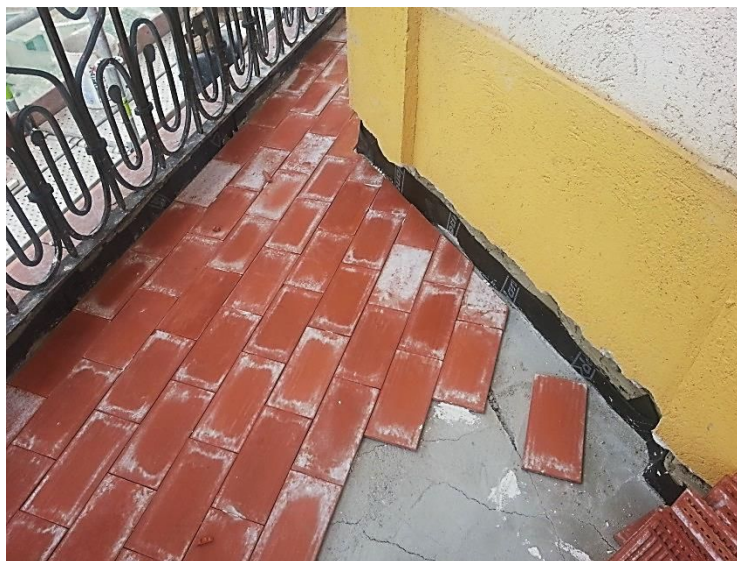


Figura 85: Reparación de forjado en cubierta de cuerpo de campanas.

• **Intervención en molduras.**

Las molduras existentes en la torre campanario se encontraban muy dañadas, mayoritariamente por ser atravesadas en multitud de ocasiones por los refuerzos estructurales practicados en el campanario. Como se ha comentado anteriormente parte de la moldura del reloj tuvo que ser demolida porque coincidía con el lugar de paso de las bandas de fibra de carbono.

La recuperación de las molduras se realizó de manera tradicional, sin ayuda de moldes o terrajas ya que las dimensiones de las molduras son muy variables y no se pudieron realizar mediante este sistema. Por lo tanto, con yeso hidrofugado, el apoyo sobre reglas y la experiencia del yesaire se pudieron reproducir las molduras con gran exactitud (*Figura 86*).

La totalidad de las molduras tanto las existentes como las nuevas, se anclaron mediante la colocación de varillas de fibra de vidrio hasta la fábrica resistente del paramento. El taladro se realizó de un diámetro de 12mm y las varillas que se insertaron de diámetro 10mm. Las varillas se introdujeron una profundidad de 32 cm y para conseguir la adherencia de la varilla con el soporte se le inyectó un adhesivo a base de resina epoxi (*SIKADUR 31*). El método de perforación es a tresbolillo y con una separación de 40cm entre ellos. Los taladros se realizaron con una pequeña inclinación para mejorar el agarre de la varilla (*Figura 87*).



Figura 86: Proceso de recuperación de molduras en fachadas de campanario.



Figura 87: Anclaje de molduras con varillas de fibra de vidrio.



Figura 88: Proceso de recuperación de moldura de reloj.

- **Intervención en fachadas de campanario.**

Los paramentos de la fachada no presentaban grandes desperfectos aunque si una gran cantidad fisuras que carecían importancia, pero que era necesario reconocer y caracterizar. La intervención realizada en esta zona del campanario se resume en:

1.- Se realizó un repaso de todas las grietas localizadas, se picaron y se enlucieron con mortero de cal y malla de fibra de vidrio.

2.- En las grietas de mayor magnitud se aplicó la inyección de mortero de cal (*OXAL VP I T*), mediante el procedimiento explicado anteriormente (*Figura 89*). Se inyectaron 840 litros de volumen de cal en esta zona.

3.- Finalizados los trabajos en el campanario, se aplicó el revestimiento de pintura a la cal en la superficie completa del campanario.



Figura 89: Inyección de cal en los paramentos exteriores del campanario.

- **Intervención acceso a campanario.**

El ascenso al campanario se encontraba en un estado muy deteriorado debido a los grandes problemas de humedad presente en los paramentos que lo conforman. Para tratar de minimizar los problemas generados por la humedad se realizaron las siguientes acciones.

1.- Picado del revestimiento existente hasta una altura de 2,00m; altura hasta donde alcanzan las marcas de humedades (*Figura 90*).

2.- Se realiza un enfoscado de toda la zona saneada con mortero de reparación estructural, reforzado con fibras y humo de sílice (*SIKA MONOTOP-612*), que evita el ascenso de la humedad por el paramento (*Figura 91*).

3.- En la zona de los paramentos en los que no se ha actuado, se realiza un saneado y reparación de fisuras puntuales existentes, con malla de fibra de vidrio.

4.- Enlucido de yeso de todas las zonas saneadas, dotando de homogeneidad el resto del paramento (*Figura 92*).

5.- Finalizado el enlucido se le aplica una pintura de silicato de color blanco.



Figura 90: Picado de zócalo.



Figura 91: Enfoscado con mortero hidrófugo.



Figura 92: Enlucido de Yeso.

6.3.6. INTERVENCIÓN EN FACHADAS.

Los muros de fachada de la iglesia, presentan fisuras y desplazamientos, que manifiestan el intento de formación de mecanismos locales ortogonales al plano de los muros de vuelco o en cuña.

• **Refuerzo bandas de fibra de carbono (MAPEWRAP C UNI-AX).**

El refuerzo de las fachadas de la iglesia se realiza mediante la colocación de bandas de fibra de carbono (*MAPEWRAP C UNI-AX*), dependiendo de los daños detectados y los mecanismos generados en cada zona se han colocado de una determinada forma. Todos los procesos tienen en común las actuaciones que se describen a continuación con la salvedad de las distancias, medidas y sentido de la colocación de las bandas.

1.- Picado del revestimiento exterior de la fachada hasta llegar a la fábrica resistente. El picado se realiza de manera manual y con el ancho y longitud de la banda correspondiente en cada lugar. Se limpian los paramentos picados y se usa una aspiradora industrial para eliminar todos los restos. Las esquinas de la fachada se redondearon para conseguir una mejor adherencia de las bandas (*Figura 94*).

2.- La superficie resultante es irregular, por este motivo se homogeniza, con la aplicación de un mortero de alta resistencia a base de cemento y fibras de vidrio (*PLANITOP HDM MAXI*). El resultado es una superficie lisa y homogénea adecuada para la colocación del refuerzo.

3.- Regularizada la superficie, se aplica una capa de adhesivo de resina epoxídica (*MAPEWRAP 31*) aplicado mediante rodillo (*Figura 95*). Se colocan las bandas de fibra de carbono. Dependiendo de la zona y la fachada, la disposición y el gramaje de las bandas son diferentes. Entre cada capa al igual que se ha hecho con la base regularizada se aplica la resina epoxídica (*MAPEWRAP 31*). Una vez colocada la banda se repasará con un tornillo sin fin para sacar el aire que pudiera quedar dentro.

4.- Se aplica una capa de arena de sílice y posteriormente un enlucido de mortero de cal sobre las bandas de fibra de carbono entonado acorde con el color previsto para la fachada.



Figura 93: Perímetro de bandas.



Figura 94: Picado de superficie.



Figura 95: Capa de regularización.

Refuerzo en Fachada SW. (Ver plano P.04.).

El refuerzo de esquina que se realiza en la fachada suroeste de la iglesia consiste en el anclaje de esta fachada contra la fachada Noroeste y Sureste para evitar el posible vuelco. El refuerzo se divide en dos zonas diferenciadas superior e inferior/intermedia.

- a. Refuerzo Superior: Consiste en la aplicación de 4 láminas de 600g/m^2 de tejido unidireccional de dimensiones $400 \times 0,33\text{mm}$. Este refuerzo se

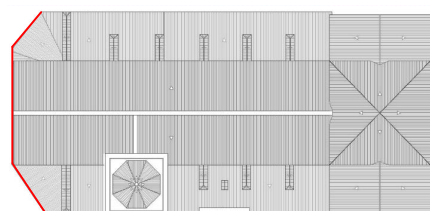


Figura 96: Fachada a intervenir.

desarrolla paralelo al borde del alero de la fachada noroeste y continua por toda la fachada Suroeste hasta la fachada Sureste en el encuentro con la ventana.

- b. Refuerzo Intermedio: Este refuerzo se compone de 4 láminas de 600g/m^2 de tejido unidireccional de dimensiones $600 \times 0,33\text{mm}$, al igual que el inferior, la diferencia entre estos está en el espacio en que se sitúan. El refuerzo intermedio se prolonga por estas tres fachadas y justo por encima del dintel de los ventanales de la fachada Suroeste, en la fachada Sureste finaliza a la misma altura que el refuerzo superior.
- c. El refuerzo Inferior: se desarrolla en la parte inferior del cuerpo superior de las tres fachadas. Arranca en la parte inferior de la fachada Noroeste y se prolonga hasta la hornacina de la fachada Suroeste. Superada la hornacina, el refuerzo vuelve arrancar en el punto más bajo sobre la moldura existente y se prolonga hasta el encuentro con la ventana situada en la fachada Sur.

La fachada Suroeste presentaba en las esquinas un refuerzo a base de fábrica de ladrillo macizo, como las bandas de fibras de carbono pasan por medio de estos paramentos y no se pudo volver a recuperar este refuerzo ya que se salía fuera del plano vertical, se optó por homogeneizar la totalidad de la fachada con mortero de cal. En la parte del zócalo de esta fachada se aplicó un rejunteado en la parte de mampostería vista.



Figura 97: Refuerzo en Fachada SW.



Figura 98: Refuerzo sobre fachada SE.



Figura 99: Fachada SW. Enlucido.

Refuerzo en Fachada NW. (Ver Plano P.05.).

Este refuerzo se realizó para evitar un posible vuelco de la fachada Noroeste del crucero del evangelio en el encuentro con la fachada Noreste, ya que es en este punto donde aparecen los mecanismos de vuelco.

En este caso el refuerzo consistió en la aplicación de dos filas de bandas, una a la que denominaremos superior y la otra inferior.

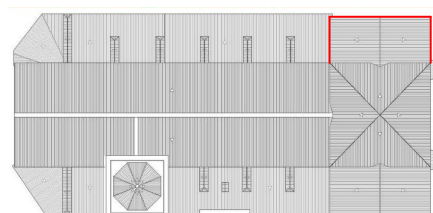


Figura 100: Fachada a intervenir.

- a. Refuerzo Superior: Se desarrolla justo debajo de la línea de cubierta del crucero del evangelio en la fachada Suroeste, se prolonga una distancia de $2,15\text{m}$ de los $5,21\text{m}$ que tiene esta fachada. Este refuerzo tiene continuidad por la fachada noroeste hasta el encuentro con el ventanal existente. En el mismo punto, pasada la ventana continúa el refuerzo hasta la fachada Noreste hasta llegar al ventanal existente en esta zona. De esta manera se refuerza la fachada Noreste contra las dos fachadas conexas El refuerzo consiste en la colocación de 3 bandas de 600g/m^2 con unas dimensiones $200 \times 0,33\text{mm}$.
- b. Refuerzo Inferior: Esta banda sirve de refuerzo para contrarrestar el mecanismo de vuelco generado en esta zona, el refuerzo en este caso consiste en aplicar 3 bandas con un ancho de

40cm de espesor. Este refuerzo tiene un desarrollo de 1,45m en la fachada Noreste y se prolonga hasta la fachada sureste hasta el encuentro con el ventanal (*Figura 101*).



Figura 101: Disposición de refuerzo de bandas.

Refuerzo en cúpula. (Ver Plano P.05.).

Después de analizar el estado de la cúpula, se comprobó que el interior se encontraba en buen estado y se decidió reforzar las cuatro esquinas de los muros que confinan la cúpula con bandas de fibra de carbono.

En este caso se colocan 3 láminas de 600g/m² de tejido unidireccional de 200 x 0,33mm. Las bandas se distribuyen por el perímetro de la zona superior del tambor, justo debajo del vuelo de la cubierta. El desarrollo de las láminas es continuo hasta llegar al encuentro con las cubiertas del crucero tanto en el lado del evangelio como en el de la epístola y la cubierta de la nave central. Se sopesó la idea de desmontar las partes de la cubierta en un principio, pero tras analizar el estado, se recomendó por lógica constructiva y del mismo refuerzo, mantener las cubiertas como estaban y atestar el refuerzo contra estas.

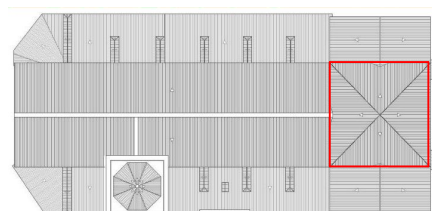


Figura 102: Refuerzo en Cúpula.

• Inyección de Cal.

Las fachadas Suroeste y Noroeste del crucero del evangelio, precisaron ser inyectadas mediante la aplicación de mortero de cal fluido aditivado (*OXAL VP I T + PLB6*), debido a que como se ha comentado anteriormente son las fachadas que más sufrieron en el templo y se quiso aumentar la conexión mediante el relleno de las grietas presentes. Se colocaron las cánulas en una distribución de 40-50cm en el caso de la fachada del crucero y únicamente en las grietas más llamativas en la fachada Suroeste (*Figura 103*), inyectando un total de 1.280litros de volumen. En la fachada del imafronte se inyectó una cantidad de 3.600ltrs de mortero de cal.

En la fachada Noreste se inyectó cal en las grietas que se situaban bajo la ventana de acceso a la cúpula un volumen de 360litros.

• Intervención en Portada Barroca.

La portada barroca presentaba pequeñas fisuras en su cuerpo superior y la pérdida de las juntas entre los sillares (*Figura 104*). La metodología de intervención en esta zona consistió en:

1.- Limpieza mediante agua a presión de la portada completa y un cepillado de las juntas, ya que en estas se encontraron multitud de restos de yeso. Los restos se aspiran hasta dejar la fábrica limpia y posteriormente se aplica un nuevo rejuntado.

2.- Cosido mediante varillas de fibra de vidrio, que solidarizan este cuerpo con el resto y evitan futuros desprendimientos parciales.

3.- Se finaliza la intervención con la aplicación de un hidrofugado a la totalidad de la portada.



Figura 103: Inyección de Cal en paramentos.



Figura 104: Portada Barroca.

• **Intervención en Zócalo.**

Se decidió intervenir en el zócalo situado en la fachada Sureste. Debido a los problemas de humedad existentes en el templo y que se manifiestan en los paramentos del templo, se decidió picar y demoler el zócalo existente ya que se encontraba muy dañado. Descubiertas las fábricas portantes (Figura 105), se enlució toda la superficie con mortero de cemento mezclado con hidrofugante (SIKACIM) (Figura 106). Finalizado el enlucido de la superficie se colocó un zócalo pétreo (Figura 107).



Figura 105: Picado de paramento.



Figura 106: Maestreado.



Figura 107: Zócalo Pétreo.

6.3.7. INTERVENCIÓN EN CAPILLAS SUPERIORES, CONTRAFUERTES Y CUBIERTAS.

El derrumbe del contrafuerte situado entre las capillas nº 3 y nº 4 del lado del evangelio puso al descubierto las partes del muro por debajo de los faldones de las cubiertas laterales (hasta ese momento inaccesibles) que permanecían sin enlucir. Estas fábricas eran muros de mampostería, prácticamente aparejados en seco.

Contrafuerte derrumbado.

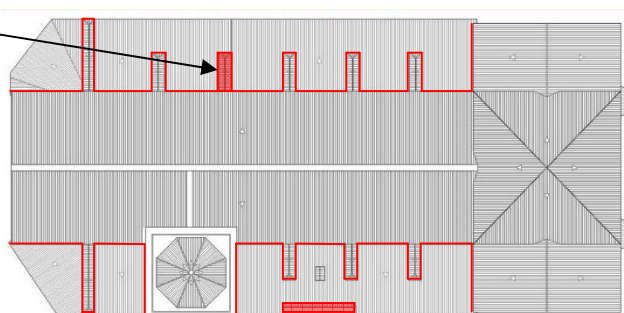


Figura 108: Intervención en capillas superiores, contrafuertes y cubiertas.

En ese momento se realizaron dos actuaciones entendidas como emergencia, ya que era necesario realizarlas cuanto antes y sin demora.

1.- Sin duda la intervención imprescindible era salvaguardar cuanto antes, de las posibles lluvias, los restos originados por el desplome del contrafuerte. El interior de la iglesia quedaba expuesto a la intemperie y los arranques de las fábricas fracturadas también. Se decidió colocar una sobrecubierta sobre las capillas que habían perdido la cubierta, realizada con perfiles metálicas, arrancando en la línea exterior de la fachada y atestando sobre el paramento que confina la bóveda central. La techumbre superior se realizó con onduline metálico (*Figura 109*).

2.- Protegida la iglesia de la intemperie, se procedió a levantar la parte del contrafuerte caído con una técnica similar a la histórica. Se realizó con ladrillo macizo en las esquinas y mampostería (*reutilizada del derrumbe*) en el resto. Se mejoró la conexión con el muro de la iglesia, realizando cadenas de piedra (*Figura 110*).



Figura 109: *Cubierta provisional.*



Figura 110: *Ejecución de contrafuerte.*

Analizados los daños y problemática detectada en el lado del evangelio, ya que la zona de la epístola presentaba una calidad de fábricas y acabados de mejor calidad, se determinaron una serie de actuaciones como imprescindibles.

- **Dotar de coherencia las fábricas del lado del evangelio.**

Los muros situados bajo cubierta, eran muros de mampostería aparejados prácticamente en seco. Con el sistema de inyecciones de cal hidráulica, se pretende conseguir una mejora de la estructura de los muros de mampostería. Antes de proceder a la inyección de cal era necesario preparar los muros de la parte del evangelio (zona entre bóvedas y cubiertas), enfoscando con mortero de cemento las juntas existentes en la mampostería que forman la fábrica y se colocaron cánulas para proceder a la inyección de mortero de cal (*OXAL VP I T + PLB6*). En las capillas interiores, ante la imposibilidad de colocar la máquina de inyección en el interior de las capillas se tuvo que hacer la inyección a través del hueco de fachada existente en la capilla nº6 (*Figura 111*).

Se decidió que la inyección de mortero también se debía de realizar en los contrafuertes bajo cubierta y que forman los pasos entre las diferentes capillas.

Las inyecciones sobre muros y contrafuertes que se encuentran en la parte inferior de la zona de inyección se realizaron en intervalos de repetición de 5-10 minutos insistiendo repetidas veces para asegurar al máximo la colmatación de toda la parte baja del contrafuerte y arcos formeros. Como se ha comentado anteriormente se realizó un seguimiento de la inyección de cal en las capillas, cuyo resultado son las fichas de que se adjuntan en el Anexo 1 y cuyo ejemplo se encuentra en la figura 11.



Figura 111: Plataforma exterior de apoyo de bomba de inyección.



Figura 112: Inyección de cubierta en los paramentos.

- **Dotar de continuidad a los contrafuertes.**

Parte de las secciones de los contrafuertes se encontraba sustentado, sobre rollizos de madera e impedía la transmisión de cargas verticales del elemento estructural, por lo que se hacía necesario dotar de continuidad a estos elementos. Para ello se realizó una consolidación de todos los pasos sobre contrafuertes del evangelio, los pasos entre las capillas 4-5 y 6-7, se consolidaron mediante la recuperación del ancho de la fábrica con el uso de mortero de cemento mezclado con mampostería de las mismas fábricas (Figura 113). El refuerzo del contrafuerte 5-6 se realizó con un machón de ladrillo macizo para atenuar la disgregación (Figura 114).

Las grietas de los contrafuertes y de los muros que están por encima del nivel de cubiertas de capillas también se inyectaron como el resto, en el caso de los contrafuertes por ambos lados, practicando orificios para introducir las cánulas a una distancia de 40-50cm (Figura 115). En esta zona se inyectaron 2640 litros de mortero de cal.

Para finalizar se retiraron los tirantes metálicos de los contrafuertes una vez consolidadas las fábricas. Exteriormente se enfoscaron los contrafuertes 4-5, 5-6 y 6-7 y los muros con el color de las fachadas de la iglesia.



Figura 113: Consolidación de fábrica.



Figura 114: Refuerzo con machón de ladrillo.



Figura 115: Inyección de cal en contrafuertes.

- **Intervención en bóvedas de las capillas laterales. Reposición de cubiertas y boveda destruida.**

Todas las bóvedas de las capillas de la parte del evangelio se reforzaron exteriormente con terrajas de yeso en su trasdós.

La bóveda de la capilla de nº3, derruida por el contrafuerte, se reconstruyó manteniendo la materialidad y sus condiciones formales. Tras realizarse el desescombro de senos, se hizo el replanteo de geometría de la bóveda con barras de acero, se ejecutó la bóveda con una hoja de rasilla siguiendo el modelo de bóveda tabicada tradicional (*Figura 116*). Al igual que el resto de bóvedas se atarraja el trasdós de la bóveda y se enlucen en su interior (*Figura 117*).



Figura 116: Creación de cúpula en la capilla nº3.



Figura 117: Atarrajado de yeso.

Las cubiertas para la capilla nº 3 y nº 4 tuvieron que ser reconstruidas, previo desmontaje de los restos de la capilla nº4 y de la limpieza de senos de la capilla nº3. Las cubiertas se realizaron con un sistema de vigas de madera laminada de 12 x 24 mm y doble tablero de OSB de 17mm de espesor. Las vigas se apoyan en un cajeadado realizado en el muro que cierra la nave central y las cabezas de las vigas de madera se protegen con alquitrán previa colocación, en el frente del muro las vigas apoyan en un zuncho de hormigón armado.



Figura 118: Montaje de Cubierta en las capillas nº 3 y nº4.

El hecho de que las vigas estén colocadas en el sentido de la pendiente, es evitar, como ocurrió con la última intervención realizada, que el taladro de las vigas en los contrafuertes le debilite más aún. La cubierta de la capilla nº 3, se realizó más elevada que el resto para salvar la cumbre de la casa colindante, mientras que la nº 4 se realizó a la misma altura que el resto de capillas, por lo que entre estas se genera un hastial, manteniendo en ambos casos la misma pendiente que el resto de cubiertas. El zuncho donde apoyan las viguetas de madera de la cubierta nº 3 se sitúa 15cm encima de la cumbre de la casa colindante.

Se realizó el recrecido de muro exterior de las capillas nº 3 y nº 4 con ladrillos perforados y se ejecutó un zuncho de hormigón de coronación recto, dando la inclinación a la bocateja. El alero de hormigón de las cubiertas se colocó embebido en el zuncho (*Figura 118*). Una vez concluidas las cubiertas se desmontó la cubierta provisional.

- **Garantizar la estanqueidad de las cubiertas de todas las capillas.**

La falta de estanqueidad era uno de los principales problemas existentes en la iglesia, y condicionante principal del desplome del contrafuerte sobre la capilla de San Antonio.

Para solucionar este problema, se practicó una roza en todo el perímetro de cubiertas (*Figura 119*) y se colocó una albardilla con goterón pétreo, para evitar el acceso de agua entre la junta de la cumbre de la cubierta con el paramento (*Figura 120*).

Se revisaron todas las cubiertas del templo y se realizó un retejado de las zonas que así lo demandaban. En la fachada Suroeste se colocó una repisa pétreo en la parte superior de la portada.



Figura 119: Roza en el perímetro de los muros.



Figura 120: Colocación de albardilla pétreo.



Figura 121: Estado final.

- **Registro a los espacios bajo cubierta.**

Se dotó al templo de un sistema de acceso a las zonas de bajo cubierta, que hasta ese momento era inexistente. Se dejó un registro de entrada al espacio bajo cubierta, con el objeto de poder seguir la evolución de las reparaciones realizadas, este hueco se sitúa en el espacio de la capilla de *Nuestro Padre Señor de la Penitencia*, (*Figura 124*) situada en el lado del evangelio.

Las ventanas de acceso a bajo cubierta de la nave central se cerraron una vez acabados los trabajos con doble mosquitera para permitir la ventilación continua. Se colocaron marcos de madera en los accesos a la cúpula, bóvedas de los dos cruceros y capillas laterales del lado del evangelio.



Figura 122: Acceso habilitado a bajo cubierta.



Figura 123: Premarco colocado en los huecos de acceso.



Figura 124: Hueco con premarco.

6.3.8. CARPINTERÍAS, INSTALACIONES Y TERMINACIONES.

Todas las carpinterías de la iglesia se lijaron y barnizaron, la puerta principal de acceso (*Figura 125*), dos puertas situadas bajo coro, una puerta de acceso a sacristía, una ventana balconera situada sobre la capilla del bautismo y tres puertas situadas en el espacio sobre las capillas nº1 y nº2 del lado de la epístola. La puerta principal de acceso desde la plaza.

- 1.- Lijado, barnizado y reparado faltantes puntuales del púlpito de madera (*Figura 126*).
- 2.- En el coro se ha instalado una nueva barandilla de forja (*Figura 127*).



Figura 125: Lijado y barnizado.



Figura 126: Reparación del púlpito.



Figura 127: Nueva reja en el coro.

- 3.- Se ha revisado y reparado la instalación eléctrica de toda la iglesia.
- 4.- El solado de mármol interior de la iglesia se ha pulido, abrigantado y rejunteado (*Figura 129*).
- 5.- El retablo mayor se ha aspirado y limpiado y se le ha aplicado una pintura marmórea en la base hasta una altura de 2m (*Figura 130*). Al igual que el retablo mayor, se han aspirado los seis retablos de las capillas con unas medidas aproximadas de 3,00 x 2,50 m.



Figura 128: Revisión instalación eléctrica.



Figura 129: Pulido y abrillantado de solado



Figura 130: Retablo Mayor.

6.3.9. RESUMEN ECONÓMICO DE LA INTERVENCIÓN.

Uno de los objetivos primordiales por parte de la Dirección Técnica, era realizar una intervención ponderada en coste y tiempo. A continuación se realiza un resumen del presupuesto de ejecución material de la obra dividida en las partidas más relevantes y el precio de las partidas más relevantes de la obra.

1.- Reparación de arcos fajones.	33.664,77€.....	14,46%.
2.- Reparación de bóvedas de la nave central.	29.805,30€.	12,80%.
3.- Reparación de bóvedas de capillas laterales.	32.500,13€.	13,96%.
4.- Reparación de cúpula de crucero.	17.288,06€.	7,43%.
5.- Frente de capillas alzado nave central.	23.437,13€.	10,07%.
6.- Refuerzo de torre.	32.627,02.	14,03%.
7.- Refuerzo de fachada suroeste acceso.	43.159,48€.....	18,54%.
8.- Refuerzo de fachada trasera ábside.	11.918,19€.	5,12%.
9.- Estudio de seguridad y salud.	8.403,53€.	3,59%.
<hr/>		
Total de la Obra:	232.803,61€.	

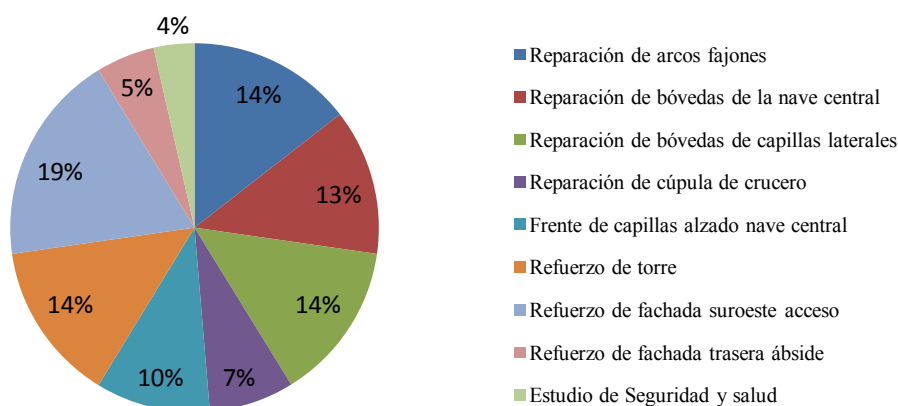


Figura 131: Repercusión en % de las distintas partidas sobre el total de la ejecución de la obra.



INTERVENCIÓN EN LA IGLESIA DE SAN CRISTÓBAL TRAS LOS SEÍSMOS DEL 11 DE MAYO DE 2011. LORCA.

Universidad Politécnica de Valencia. Escuela Técnica Superior de Arquitectura.
Máster Oficial en Conservación del Patrimonio Arquitectónico.

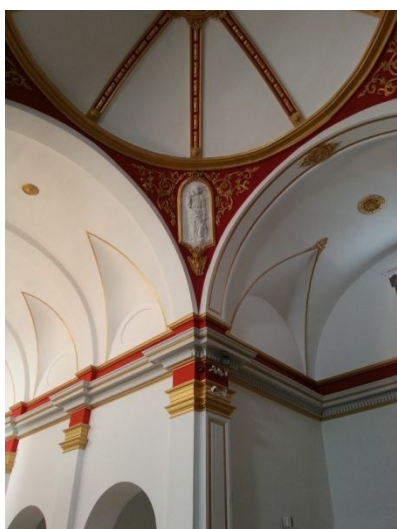
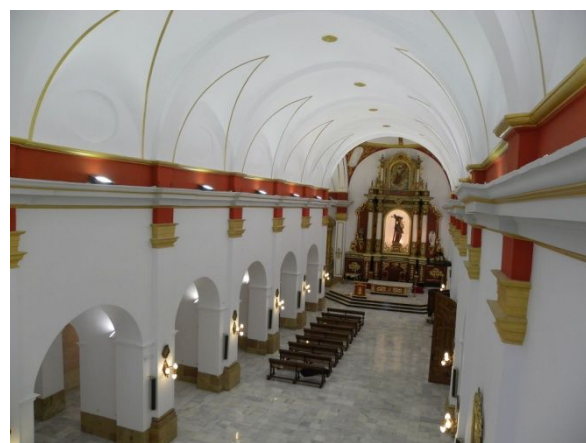


Salvador Porlán Chuecos.

Trabajo Fin de Máster.

- REFUERZO DE BANDAS. (Arcos Fajones, Fachadas, Campanario y Cúpula).
 - Aplicación de MAPE-ANTIQUE STRUTTURALE NHL. Mortero para revoques y albañilería, de elevadas prestaciones mecánicas, a base de cal hidráulica natural y Eco-Puzolana, particularmente indicado para realizar revoques “armados” y morteros en fábrica. **26,27€/m2.**
 - Aplicación de MAPEWRAP PRIMER 1. Imprimador epoxídico, bicomponente, específico para el sistema MAPEWRAP. **10,88€/ml.**
 - Colocación de bandas de MAPEWRAP C UNI-AX. Tejido unidireccional de fibra de carbono, de alta resistencia y elevado módulo elástico (230.000 N/mm²), de 40cm. de anchura, 400x0.33, 600 gr/m² sujetas mediante adhesivo epoxídico MAPEWRAP 31, a superficie de a reforzar. **117,50€/ml.**
 - Colocación de bandas de MAPEWRAP C UNI-AX. Tejido unidireccional de fibra de carbono, de alta resistencia y elevado módulo elástico (230.000 N/mm²), de 20cm. de anchura, 200x0.33, 600 gr/m² sujetas mediante adhesivo epoxídico MAPEWRAP 31, a superficie de a reforzar. **55,68€/ml.**
- INYECCIÓN DE CAL. (Bóvedas, Fachadas y Paramentos Interiores).
 - Rejuntado y sellado de grietas mediante OXAL VP TK. Aglomerante hidráulico, filerizado, fluido, resistente a las sales, a base de cal y Eco-Puzolana, para la consolidación de muros, mediante inyección perforación de bóveda, rejuntado con mortero de cemento para evitar las posibles pérdidas de material, inyección mediante boquilla de mortero de cal hidráulica, previa eliminación de restos de material disgregados mediante aire a presión, inyección a pistola el mortero preparado rellenando hasta enrase, eliminación de las rebabas de mortero y limpieza de la fábrica a medida que se realiza el sellado. **63,46€/ml.**
- REFUERDO DE ARCOS. (Refuerzo intradós de Arcos Fajones).
 - Chapa de acero inoxidable AISI 316 en placas de 500x300x8mm, sujetas mediante varilla roscada y taco químico, elementos de sujeción, taladros, roscados, tuercas y limpieza, totalmente colocada. **75,07€/Ud.**
 - Realización de taladros, limpieza de la perforación y colocación de MAPEWRAP C Fiocco. Cuerda de fibra de carbono, para la impregnación con MAPEWRAP 21 (resina epoxídica, bicomponente y superfluida). **67,42€/ml.**
- REFUERDO BARRAS EN TORRE CAMPANARIO. (Cuerpo de campanas en Torre Campanario).
 - Realización de taladros de diámetro 50mm, limpieza con aire a presión, colocación de barras de anclaje DYWIDAG 32 mm de 7.0 metros de longitud (barra pre inyectada con lechada de cemento en taller + 2placas + 2 tuercas semiesféricas). **705,99€/Ud.**
 - Manipulación de barras GEWI, realización de roscas y acople de las mismas, revisión de juntas, etc. **60,68€/Ud.**
- REFUERDO INTRADÓS DE BÓVEDAS. (Bóveda Nave Central y Capillas Laterales)
 - Proyección de perlita con fibras de polipropileno sobre bóvedas. **41,19€/m2.**
- ALBAÑILERÍA. (Intradós de Bóvedas y Paramentos Interiores).
 - Colocación de MAPEGRID G120 Malla de fibra de vidrio, resistente a los álcalis (A.R.), con apresto, para el refuerzo “armado” local de soportes de albañilería. **132,76€/m2.**

6.3.10. ESTADO FINAL.



7. CONCLUSIONES.

7.1. CONCLUSIONES EXTRAÍDAS.	120.
7.2. PROPUESTA DE INTERVENCIÓN SOBRE LAS PATOLOGÍAS NO INTERVENIDAS.	122.
7.2.1. Sustitución de Cubiertas de las Capillas Laterales del lado del Evangelio.	123.
7.2.2. Eliminar Perfiles Metálicos del Crucero.	124.
7.2.3. Eliminación de Humedad por Capilaridad.	124.
7.2.4. Instalación del Sistema Electrostático Antipalomas.	127.
7.3. PLAN DE CONSERVACIÓN DEL EDIFICIO.	128.





CAPÍTULO 7: CONCLUSIONES.

7.1. CONCLUSIONES EXTRAÍDAS.

Debido a la secuencia sísmica acontecida en la ciudad de Lorca el pasado día 11 de Mayo de 2011 y las consecuencias que tuvieron sobre el patrimonio local, se plantea en este TFM el análisis del impacto que ejercieron los seísmos en la Iglesia de San Cristóbal, el comportamiento de las estructuras y elementos constructivos que componen el templo y el análisis de la intervención realizada con el fin de resolver los mecanismos patológicos manifestados.

Del estudio llevado a cabo en la elaboración del presente trabajo, se desprenden una serie de conclusiones que dan respuestas a los objetivos planteados en el inicio y que son el origen de la elaboración de este TFM.

- **Conclusiones generales:**

- La Iglesia de San Cristóbal, fue uno de los monumentos que precisaron de medidas de emergencia, necesarias y de vital importancia si la secuencia sísmica de gran virulencia se hubiese dilatado en el tiempo. Es necesario que el patrimonio cultural se incluya en la normativa y en los protocolos de actuación de emergencia, ya que de este modo se garantizaría la participación de especialistas en patrimonio y en la toma de decisiones en los momentos iniciales de tales magnitudes. Para tal fin se debe desarrollar una adecuada formación de las personas que trabajan en el patrimonio, para poder reaccionar de forma efectiva y a la menor brevedad posible en casos de emergencia.

- Se hace indispensable el ejercicio de la conservación preventiva y el correcto mantenimiento de los bienes culturales, ya que estas actuaciones, permiten disminuir considerablemente los daños sufridos y las posteriores consecuencias ante cualquier suceso de esta magnitud.

- Ante el seísmo, las estructuras históricas más dañadas en la ciudad, son las que fueron reparadas con elementos estructurales rígidos de hormigón armado. Este tipo de materiales y técnicas constructivas deben evitarse en las restauraciones y utilizar siempre materiales y sistemas constructivos compatibles. Es conveniente, eliminar estos elementos en los bienes patrimoniales en los que se tenga constancia de su presencia para intentar reducir al máximo posibles daños. Se considera necesario adecuar la normativa vigente a las características y necesidades del patrimonio histórico.

- **Establecer la evolución histórica-arquitectónica del edificio.**

- Con la inspección realizada en las sobrecubiertas de las naves laterales, se determinó que la calidad de ejecución de las fábricas e incluso los materiales del lado de la epístola es mayor que el del lado del evangelio. Una calidad constructiva superior, como así lo atestigua el grado de coherencia de las fábricas. Este hecho puede ser debido al propio proceso constructivo. El lado de la epístola es la fachada de la Iglesia situada en la plaza mayor del barrio y donde se ubica el acceso principal, es lógico que los mejores materiales y la máxima atención constructiva, se aplicara en esta zona, que muy posiblemente fuera la primera en ejecutarse. Con el avance de las obras y la falta de dinero debido a la falta de fábrica de racionalización, la calidad de los materiales y el proceso de ejecución se vieron perjudicados y menospreciados en favor de la fachada principal.

- Gracias a la documentación recabada y a la inspección realizada en el interior de la iglesia, se ha podido establecer el proceso evolutivo de la iglesia e incluso recoger, estudiar y afirmar detalles intrínsecos del templo no recogidos anteriormente. Conocer la existencia de dos accesos hoy desaparecidos, uno situado en la fachada principal conectado con la capilla del bautismo y una segunda, situada en la fachada posterior y conectada con la actual capilla de la Virgen del Rosario. Establecer las dimensiones originarias que poseían el coro, la primigenia capilla del bautismo y la



INTERVENCIÓN EN LA IGLESIA DE SAN CRISTÓBAL TRAS LOS SEÍSMOS DEL 11 DE MAYO DE 2011. LORCA.

Universidad Politécnica de Valencia. Escuela Técnica Superior de Arquitectura.
Máster Oficial en Conservación del Patrimonio Arquitectónico.



Salvador Porlán Chuecos.

Trabajo Fin de Máster.

actual capilla de la Virgen del Rosario. La evolución sufrida por el campanario, desde la última intervención, con el aumento del cuerpo de campanas, la eliminación de la baranda de piedra y la creación del campanil así como confirmar la existencia de un órgano, su ubicación y acceso.

Toda esta documentación corroborada con planos y referencias bibliográficas, se hace indispensable para el conocimiento constructivo y evolutivo de la iglesia.

- **Descripción de los diferentes materiales y sistemas constructivos utilizados en la iglesia.**

.- Previa a la intervención de mejora realizada, la Iglesia de San Cristóbal presentaba unas fábricas y sistemas constructivos homogéneos, sin grandes variaciones y una resistencia a compresión de las fábricas de ladrillo de los arcos, relativamente elevadas para los valores usuales de este tipo de fábricas.

.- Se detectó que la iglesia carecía de elementos antisismo (tirantes, zunchos ligeros de atado...) por lo que era necesaria la introducción de una mejora sísmica y no solo una actuación de reparación y parcheo.

- **Levantamiento planimétrico de plantas, fachadas y secciones más representativas del templo.**

.- Se han realizado una serie de planos en los que se representan las plantas, secciones y fachadas del edificio, así como planos patológicos y esquemas constructivos, indispensables para una comprensión eficaz del edificio y de todos los datos que se representan en este trabajo. El templo en la actualidad, carece de este tipo de documentación gráfica, por lo que desde este momento se convertirá en un depósito de valor para la iglesia y de soporte para las futuras intervenciones que se pudieran realizar en el.

- **Análisis de los mecanismos patológicos surgidos y comportamiento de la iglesia tras los seísmos.**

.- El sistema estructural de la iglesia, fue capaz de resistir sin colapsar, ni siquiera parcialmente, un seísmo de entidad elevada como el ocurrido y así se confirmó a través del análisis global y transversal realizado previo a la intervención. La flexibilidad del sistema constructivo, gracias a la ductilidad de las fábricas debido en gran medida al elevado espesor que presentaban los tendeles y la particular geometría de planta contribuyeron al comportamiento indicado. La capacidad estimada de resistencia sísmica en aceleración que presentan los paramentos es del orden de magnitud de la máxima medida en el terremoto de mayo de 2011, confirmando muy razonablemente la respuesta global de la estructura.

.- Uno de los aspectos a resaltar, es la coherencia entre los resultados derivados de todo el proceso de inspección, auscultación y análisis estructural, con el tipo, intensidad y propagación de las lesiones, así como, el comportamiento que tuvo la construcción ante el seísmo ocurrido, en definitiva lo que se espera que ocurra con lo que realmente ocurrió.

.- El contrafuerte, por lo menos el que se derrumbó, no tenía ningún elemento de cadena de unión con el muro, ni tampoco tuvo consecuencias desestabilizadoras su derrumbe sobre el arco formero, lo que supone que las cargas de la bóveda y cubierta son absorbidas por los muros de apoyo.

- **Análisis de la intervención realizada en la iglesia como respuesta a los daños experimentados por el sismo.**

.- La finalidad de la intervención realizada según el objeto del encargo, consistió en devolver al edificio al estado de seguridad previo al sismo de 2011 con soluciones ponderadas en coste y tiempo.



INTERVENCIÓN EN LA IGLESIA DE SAN CRISTÓBAL TRAS LOS SEÍSMOS DEL 11 DE MAYO DE 2011. LORCA.

Universidad Politécnica de Valencia. Escuela Técnica Superior de Arquitectura.
Máster Oficial en Conservación del Patrimonio Arquitectónico.



Salvador Porlán Chuecos.

Trabajo Fin de Máster.

Puesto que el sistema se mantuvo en equilibrio se consiguió dotar al templo de un aumento del grado de estabilidad y por tanto de seguridad de las estructuras afectadas.

- El estudio previo realizado en la iglesia mediante el empleo de técnicas no destructivas y poco invasivas, junto con la inspección efectuada, suministró información suficiente y razonable, con objeto de conocer perfectamente el estado y alcance de los daños tras los seísmos, la vulnerabilidad de la iglesia y las intervenciones necesarias.

- El nivel de exigencia de la mejora que se realizó en la intervención fue muy elevado respecto de los parámetros que se aplican según la NCSE-02. Se consideraron criterios razonables y realistas considerando como aceleración básica de verificación 0,22g, que se traduce en aceleraciones espectrales que llegan al 65-70 % de la aceleración máxima del espectro del último sismo. La mejora sísmica en algunos casos estuvo limitada por la propia geometría y constitución del elemento y no fue posible llevarlo a mejores prestaciones aunque de alguna forma siempre se obtuvo una mejora del comportamiento. Con esta mejora sísmica se dispuso de una mejor capacidad local y conjunta de la construcción, aunque no será evitable la aparición de algunos daños con terremotos de intensidad elevada.

- La intervención ejecutada se fundamenta en un criterio respetuoso para la preservación del valor arquitectónico y patrimonial. Desde el punto de vista estructural, la intervención no implica un incremento de masa considerable, que suponga un aumento significativo de las acciones sísmicas, ni tampoco se han introducido nuevos materiales que produzcan fuertes variaciones en la rigidez ni en su distribución espacial, evitando el uso del hormigón armado y del atirantamiento interior. Se han empleado elementos que han mostrado la mayor vulnerabilidad y, por tanto, mayor índice de daño, mejorando su eficiencia mecánica ante acciones horizontales.

- **Crítica sobre la última intervención realizada.**

- La intervención realizada, no ha sido una rehabilitación completa e integral del edificio en la que se han solucionado todas las patologías presentes en el templo. El objetivo principal era solucionar los daños producidos por el terremoto y que estructuralmente a priori, ponían en riesgo la estabilidad del edificio, sin contemplar las patologías propias de la iglesia como los graves problemas de humedad presentes, problema histórico en la iglesia y a los que no se le dieron solución.

- A consecuencia del derrumbe del contrafuerte debido a las fuertes lluvias de 2012, se pusieron al descubierto patologías existentes y muy graves presentes en el templo, y que hasta ese momento se habían ignorado, como el mal estado en los que se encontraban los muros de mampostería situados bajo cubierta de las naves laterales del lado del evangelio, la imperiosa necesidad de conseguir la estanqueidad en las cubiertas y la falta de continuidad de los contrafuertes debido a las maderas imbricadas sobre las que se apoyan. Si no se hubieran producido las citadas lluvias estas patologías no se habrían solucionado.

- Se prevé que en un determinado espacio de tiempo el tirante metálico, situado en el cuerpo de campanas a modo de refuerzo, pueda oxidarse y perder la utilidad de confinamiento que presenta en la actualidad. Se debería de haber colocado un atirantamiento ejecutado con un elemento no perecedero en el tiempo.

7.2. PROPUESTAS DE INTERVENCIÓN SOBRE LAS PATOLOGÍAS NO INTERVENIDAS.

En este capítulo se describen una serie de recomendaciones, cuya intención es complementar a la intervención realizada y que a mi juicio son imprescindibles, para reducir los posibles daños en elementos estructurales debido a diversos agentes.

7.2.1. SUSTITUCIÓN DE CUBIERTAS DE LAS CAPILLAS LATERALES DEL LADO DEL EVANGELIO.

Las capillas correspondientes a las naves laterales de la iglesia, se componen de una cubierta tradicional de rollizos de madera y cañizo o tablero de madera. En la actualidad esta cubierta no cumple ningún tipo de función, debido a la ejecución posterior de una sobrecubierta realizada con vigueta prefabricada de hormigón y bovedilla cerámica. Las sobrecubiertas situadas en el lado del evangelio experimentan un cambio de direccionalidad de las viguetas ya que se disponen de manera transversal a los contrafuertes, por lo que este hecho contribuye a debilitarlos extraordinariamente al realizar los anclajes de las viguetas pretensadas a ambos lados, lo que supone en la práctica su seccionamiento. A diferencia de las situadas en el lado del evangelio, las sobrecubiertas pertenecientes a las capillas laterales de la epístola, mantienen la disposición de la cubierta tradicional. Las nuevas cubiertas también tuvieron un efecto positivo, ya que al estar más elevadas restaron esbeltez al contrafuerte original (*Capítulo 4: Memoria Constructiva, apartado 4.2.4.*).

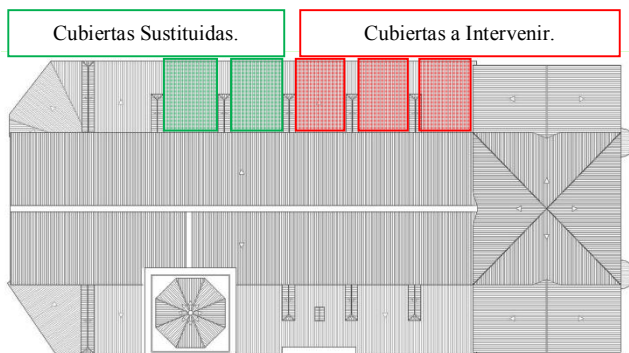


Figura 1: Capillas a intervenir.

La nueva disposición de las viguetas seccionando a los contrafuertes en el lado del evangelio, fue uno de los motivos por los que se produjo el derrumbe del contrafuerte sobre las cubiertas tras las lluvias de 2012 (*Capítulo: 6 Análisis de la intervención realizada, apartado 6.2.*).

Ya que las sobrecubiertas han experimentado un efecto positivo y negativo sobre las estructuras de la iglesia, se recomienda el desmontaje de las sobrecubiertas de las capillas del lado del evangelio, que no han sido intervenidas y cambiar el sentido de las vigas principales. Así se evita seguir dañando más aún el contrafuerte y se mantiene la altura de estas cubiertas con el objeto de continuar contrarrestando la esbeltez de los contrafuertes originales. Se propone realizar una intervención similar a la que se realizó en las dos capillas derruidas (*Capítulo 6: Análisis de la intervención realizada, apartado 6.3.7.*).

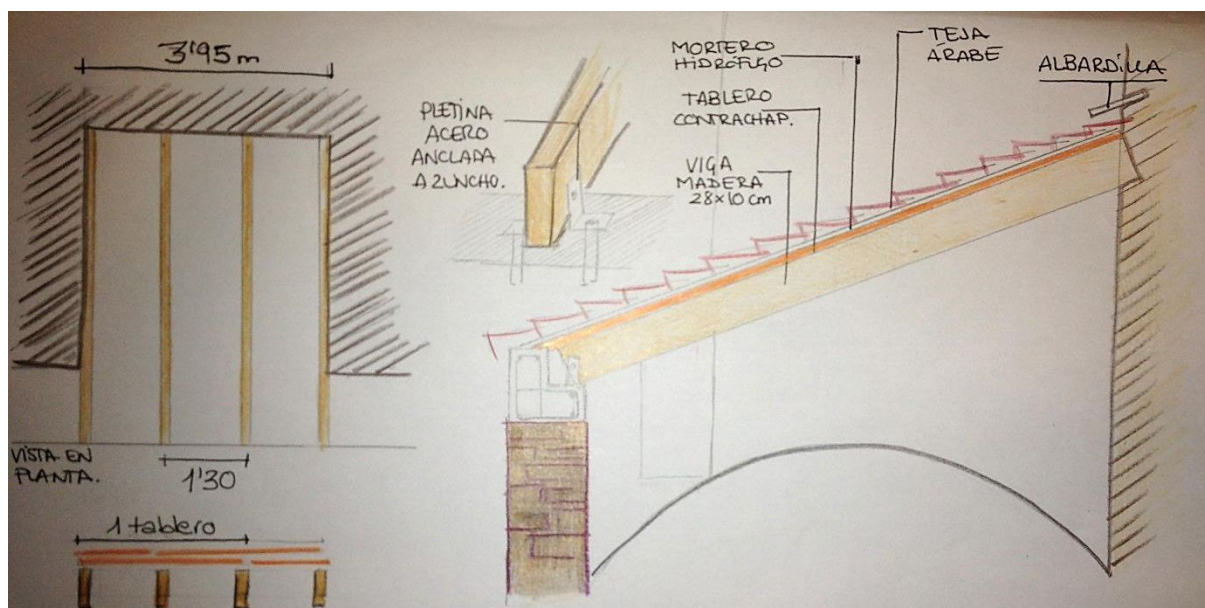


Figura 2: Esquema de intervención propuesto en cubiertas. Realizado por el Arquitecto Boigues i Gregori, C. durante la ejecución de las obras.

7.2.2. ELIMINAR LOS PERFILES METÁLICOS DEL CRUCERO.

La cubierta del crucero está formado por tres perfiles metálicos, que sirven de apoyo a la cubierta formada por viguetas semiresistentes de hormigón y bovedilla cerámica (*Capítulo 4: Memoria Constructiva, apartado 4.2.4.*).

Se propone la eliminación de este tipo de cubierta, ya que a mi juicio estos perfiles metálicos, aportan un sobrepeso innecesario en la estructura, a la vez que generan un esfuerzo puntual en los muros de cierre mediante un elemento rígido de dudosa garantía funcional.

Se sustituirá por una cubierta tradicional, basada en los mismos principios de las cubiertas propuestas para las capillas situadas en el lado del evangelio, formada por vigas de madera, tablero laminado y cubierta de teja.

7.2.3. ELIMINACIÓN DE HUMEDAD POR CAPILARIDAD.

La eliminación de la ascensión de humedad por capilaridad, es un aspecto muy a tener en cuenta para lograr, la correcta conservación de los muros de la iglesia. Para ello es necesario facilitar a los muros expulsar el agua contenida en su interior, evitando que ascienda hasta las superficies vistas de dichos muros.

El problema de humedad por capilaridad, es el problema histórico que sufre la iglesia y al que aún no se le ha dado una solución eficaz y definitiva. Durante los últimos años se han realizado pequeñas intervenciones, con zócalos pétreos o barreras de mortero, que lo único que han producido es enmascarar o conseguir que la humedad alcance mayores cotas de altura.

- **Intervención en Muros Exteriores.**

La propuesta de intervención al respecto está basada en la realización de una cámara exterior de ventilación por la cual circule y haya una renovación continua del aire, evitando las condensaciones interiores de agua y provocando la desecación del muro al que ventila. Este elemento en la iglesia se debería de colocar en todo el perímetro del templo.

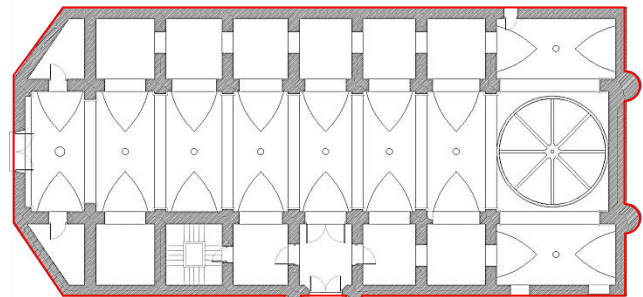


Figura 3: Paramentos a intervenir.

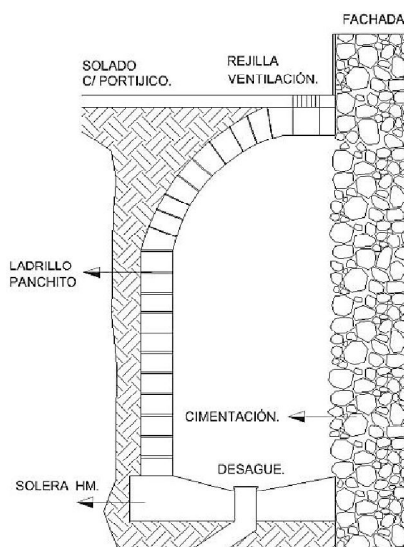


Figura 4: Cámara de Aire.

Se comenzará la intervención con la excavación en zanja corrida, la cual se deberá de realizar con metodología arqueológica, bajo la supervisión de un arqueólogo que posteriormente realizará el preceptivo informe arqueológico.

Una vez excavada la zanja, que deberá ser de al menos 2 metros de ancho y 2 metros de altura para permitir el trabajo de albañilería y el posterior mantenimiento, se consolidará con agua de cal la superficie de la cimentación del edificio descubierta. Posteriormente se levantará la fábrica de la cámara exterior, realizada mediante una hoja de ladrillo perforado o panchito, colocado a tizón, de manera que forme una semibóveda de cañón con directriz paralela al muro del templo. La fábrica será tomada con mortero de cemento, enfoscando la misma por el trasdós de la cámara. En la parte inferior se realizará una solera de hormigón en masa con pendientes hacia una rejilla de evacuación de agua situada en el centro de dicha solera. Mediante un colector

desaguará en la red municipal de alcantarillado.

La cámara debe ser visitable para poder realizar el oportuno mantenimiento de la misma, además de ser ventilada continuamente y así evitar la aparición de condensaciones. Para ello se realizará una arqueta de entrada, mediante una puerta abatible de acceso a una escalera que descienda hasta dicha cámara. Para no producir un efecto negativo visual en el pavimento, se realizará una puerta con un marco de acero inoxidable que disponga en su cuerpo el mismo material de la pavimentación de la calle. En cuanto a la necesidad de ventilación de la misma, se realizarán pequeñas aberturas en la parte superior de la cámara, en las que se practicarán pequeñas aberturas que permitan la entrada y salida de aire continua de la cámara de ventilación.

• Intervención en Muros Interiores.

Para eliminar la ascensión de agua por capilaridad a través de los muros interiores de la iglesia se proponen dos actuaciones a realizar sucesivamente siendo la primera de ellas la realización de una cámara de ventilación interior adyacente a los muros y pilastras y la segunda actuación es la instalación del sistema de *Electro-ósmosis inalámbrica*.

Se realizará una cámara de ventilación en el perímetro interior, de manera que cumpla con las mismas exigencias comentadas para la cámara de ventilación en los muros exteriores. En este caso se realizará una cámara mediante ladrillo panchito colocado a panderete y tomado con mortero de cemento.

Posteriormente se ha de rellenar la cámara con grava gruesa de manera que el aire circule libremente por el interior del conducto, y evite así condensaciones y favorezca la desecación del agua contenida en el terreno y en las partes bajas del muro o elemento. Esta cámara se conectará mediante tubos de apertura al forjado sanitario sobre el que descansa el resto del solado para crear así un flujo de aire continuo entre las cámaras perimetrales y el forjado sanitario. Finalmente se dispondrá el solado sobre la cámara de aire creada, disponiendo rejillas de bronce sobre ella, por donde entre y salga el aire que ventila el interior del forjado sanitario y de la cámara perimetral.

Como segunda de las actuaciones a realizar, se propone la instalación del sistema del *Electro-ósmosis inalámbrica*¹, el cual mediante un emisor fijado en el muro emite una señal que anula el campo electrostático del muro y permite invertir la polaridad existente entre entresuelo y pared. Esto provoca que el agua ionizada descienda a través del muro hacia el subsuelo. Este sistema no presenta ningún daño al elemento constructivo debido que no precisa la introducción en el muro de ningún tipo de elemento. Debido a su proceso de trabajo de carácter continuo, se debe tener siempre conectado, debiendo además señalar correctamente el interruptor eléctrico del sistema, y evitar que en cualquier momento deje de funcionar.

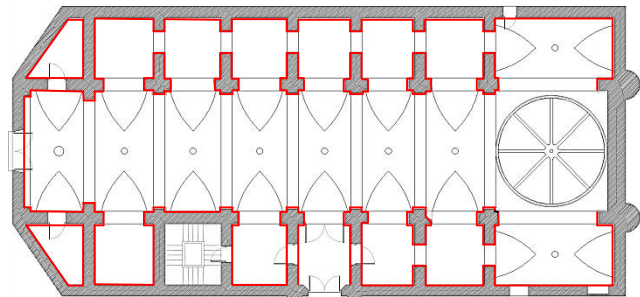


Figura 5: Paramentos interiores a intervenir.

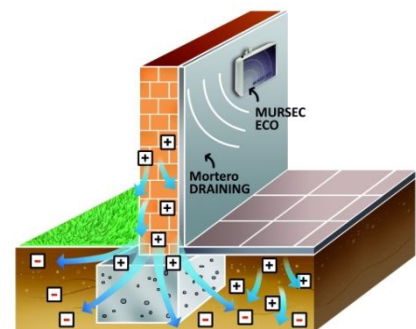


Figura 6: Acción de la Electro-ósmosis inalámbrica

¹ www.humicontrol.com

Figura 6. Imagen extraída de la página web: www.humicontrol.com

Las figuras 1, 3, 4, 5, 7 y 8, han sido realizadas por el autor del presente trabajo.

- **Solados de las Naves y Capillas del templo.**

Se analiza a continuación la propuesta para llevar a cabo en el solado propiamente dicho de las naves y capillas de la iglesia. Estos espacios están pavimentados mediante piezas pétreas de mármol.

El principal objetivo de la intervención, es la eliminación de la humedad contenida en el solado procedente del terreno. Para ello se comenzará por el desmontaje de todas las piezas de mármol, teniendo especial cuidado en no romperlas para su posterior reutilización.

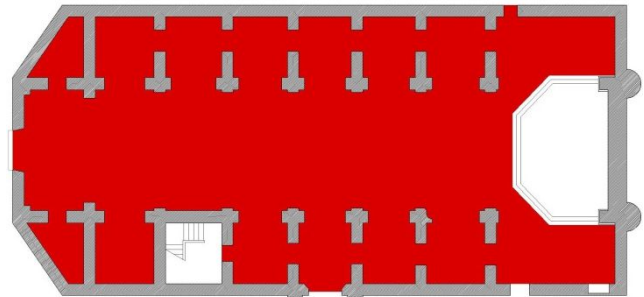


Figura 7: Plano de intervención en solado.

Una vez retiradas y conservadas las piezas, será necesaria la excavación del terreno bajo el pavimento, para dejar el espacio que posteriormente será necesario para la correcta actuación. Esta excavación realizará mediante medios manuales con metodología arqueológica y por tanto con la dirección y presencia continuada de un arqueólogo durante los trabajos de movimiento de tierras.

Una vez llegado al nivel de excavación propuesto y nivelado todo el terreno, será necesaria la formación de una cámara sanitaria que permite la ventilación de la misma y por tanto evite la ascensión de la humedad desde el terreno inferior. Para la realización de esta cámara se utilizará el sistema de encofrados perdidos, con la colocación de casetones tipo *caviti*, los cuales realizados en polipropileno permiten crear dicha cámara inferior a la vez que sirven de encofrado para la losa de hormigón superior. Para la correcta colocación de estas piezas será necesaria la realización previa de una solera de hormigón que regularice y nivele perfectamente el terreno, además de crear una superficie adecuada sobre la que disponer las diferentes instalaciones que discurrirán por la ya comentada cámara sanitaria, pudiendo llegar dichas conducciones a cualquier punto del templo bajo este forjado sanitario. En primer lugar será necesaria la disposición de una capa de grava de unos 5cm de espesor sobre el terreno, sobre la cual se verterá la ya comentada solera de hormigón con malla electrosoldada de barras corrugadas de acero.

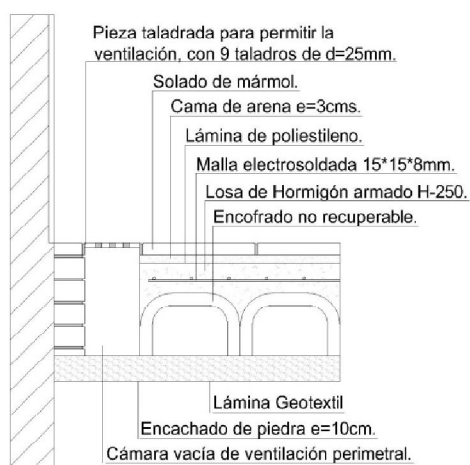


Figura 8: Esquema de intervención.

Una vez dispuestas las citadas instalaciones o las vainas donde posteriormente se introducirán, se replantearán perfectamente los casetones perdidos de manera que queden piezas enteras en el mismo tramo. Para ello además de tener en cuenta las dimensiones de dichos casetones, se podrá variar el ancho de la cámara perimetral comentada en el apartado anterior, con el fin de que el número de piezas colocadas sea entero. Posteriormente se deberá colocar una malla geotextil entre la cámara de ventilación perimetral y los casetones adyacentes a ella, para evitar que el hormigón vertido tapone por las perforaciones del ladrillo. Sobre los casetones ya colocados y debidamente encajados se pondrá una malla electrosoldada de acero corrugado con sus respectivos separadores sobre los casetones que aseguren su recubrimiento. Una vez colocada la malla metálica en toda la superficie se verterá el hormigón que rellenará los senos de

los casetones y creará la capa de compresión siendo esta de un espesor mínimo de 5 cm.

Sobre la capa de compresión de hormigón se verterá una capa de árido de 5 cm de espesor correctamente nivelada, sobre la que posteriormente se colocarán las piezas de mármol con otra capa

de mortero pobre de cemento. Las piezas de mármol, las cuales serán las mismas que anteriormente se retiraron, se limpiarán previamente además de separar aquellas que presenten alteraciones dimensionales que dificulten su correcta colocación. Estas piezas con diferencias dimensionales, se utilizarán posteriormente para posibles cortes de piezas de menor tamaño.

Para la colocación de las piezas retiradas previamente, será necesaria la aportación de otras nuevas debido sobre todo a alguna rotura que se producirán en estas en el momento de su levantado. En el caso de los solados realizados con mármol, bien de las capillas o de la nave, se utilizarán piezas nuevas del mismo material que sean totalmente acordes con el tono y veteado originales.

Como último paso a llevar a cabo en los solados, una vez colocadas las piezas de mármol, se procederá a su pulido superficial, siendo este proceso realizado como trabajo de acabado.

7.2.4. INSTALACIÓN DEL SISTEMA ELECTROSTÁTICO ANTI-PALOMAS.

Uno de los principales agentes agresivos para las fábricas son los excrementos de las aves en especial las palomas, ya que contienen aproximadamente un 2% de ácido fosfórico, lo que favorece la erosión y pérdida de material pétreo². En el caso de la Iglesia de San Cristóbal, el interior del campanario en especial el cuerpo de campanas, se encontraba cubierto de una capa de excrementos en todo el solado, así como numerosos nidos en el interior de la estructura de madera bajo la cúpula de cubierta.



Figura 9: Sistema electrostático antipalomas colocado en una fachada pétrea..

El método que se propone es el denominado *Sistema electrostático anti-palomas* el cual se basa en la instalación de una red de impulsos electromagnéticos cuyo generador es alimentado con una tensión eléctrica de 220 V a la que se conectan varillas de acero inoxidable de 2 mm de diámetro colocados en intervalos. Estas varillas transmiten a las aves una pequeña y absolutamente inofensiva descarga electrostática cuando estas tratan de posarse sobre el elemento protegido. Estos sistemas protegen un área de aproximada de entre 20 cm hasta 40 cm de ancho.

El sistema soporta temperaturas comprendidas entre los -20°C y los 50°C, teniendo un consumo eléctrico medio de 1,5W/h, y siendo su voltaje de trabajo de 12 V. La flexibilidad de las varillas de acero inoxidable facilita la adaptabilidad del sistema a cualquier elemento existente en las fachadas, pudiendo ser colocado además de en las cornisas y elementos salientes.

Se propone el uso de este sistema principalmente en las fachadas principales del templo así como en la de la sacristía y en la torre campanario. Su colocación se realizará en aquellos elementos salientes mayores de 4cm de ancho, siendo a partir de esta dimensión aproximadamente donde las palomas consiguen posarse. Los huecos de las campanas se cubrirían con red anti-paloma de 50 x 50mm., de polietileno de alta densidad con tratamiento para rayos ultravioletas de gran intensidad a la intemperie. El sistema será instalado de forma independiente y de tal manera que esté conectado en todo momento, señalando el interruptor para que no se corte el suministro eléctrico aun cuando el

² BROTO CORMENA, C. "Enciclopedia Broto de Patologías de la Construcción". Edit. Links. Barcelona, 2005. p. 187.

Figura 9. Imagen extraída de, DE LA HOZ MARTÍNEZ, J.D.D. "Las fábricas pétreas. Características, patologías y su tratamiento". Incluido en el temario del *II Taller de Restauración monumental. Patología y Técnicas de Intervención en fachadas*. Organizado por el COAATMU y la UPCT. Cartagena, 2009.



INTERVENCIÓN EN LA IGLESIA DE SAN CRISTÓBAL TRAS LOS SEÍSMOS DEL 11 DE MAYO DE 2011. LORCA.

Universidad Politécnica de Valencia. Escuela Técnica Superior de Arquitectura.
Máster Oficial en Conservación del Patrimonio Arquitectónico.



Salvador Porlán Chuecos.

Trabajo Fin de Máster.

edificio se cierre, informando del funcionamiento por tanto, al párroco y/o encargado de la apertura y cierre del templo.

7.3. PLAN DE CONSERVACIÓN DEL EDIFICIO.

Un buen programa de mantenimiento debe estar basado en el conocimiento de la obra, en el diagnóstico de los factores y procesos de alteración y en las características de durabilidad de los materiales utilizados durante el proceso de restauración, ya que estos pueden dejar de ser efectivos dejando de nuevo expuestas a las obras a los agentes de deterioro, o bien provocar reacciones adversas que generen la aparición de nuevos daños. Además, y a pesar de que se realicen pruebas previas de comportamiento de los materiales, siempre existe el peligro de que puedan interferir con el soporte provocando la aparición de nuevos daños, por lo que es imprescindible este seguimiento.

Es necesario establecer una serie de rutinas y controles periódicos con objeto de poder detectar a tiempo los daños y adoptar las medidas necesarias para paliarlos, evitando así nuevas y drásticas intervenciones, puesto que cuando se trata de inmuebles es inevitables que los factores extrínsecos que han originado el deterioro sigan incidiendo sobre los materiales constitutivos de la obra.

Es suficiente un programa de supervisión superficial a realizar cada tres años, en el que se compruebe la garantía de los productos utilizados así como la longevidad asegurada por los fabricantes. Con esta supervisión trienal cualquier problema que surgiese, podrá ser detectado a tiempo e intervenido con un coste mínimo. Se podrán sustituir los consolidantes, hidrofugantes morteros, etc., envejecidos antes de que estos pierdan sus propiedades y se vean afectados los materiales originales, lo cual supondría otra intervención integral pero, sin duda, de coste mayor a la inicial.

Por ello, una buena política de gestión del Patrimonio no solamente debe plantear la necesidad de conservar y restaurar el Patrimonio, lo que exige grandes inversiones, sino que debería poner especial énfasis en la implantación de programas de preservación y mantenimiento, arbitrando las medidas necesarias para que ningún proyecto de intervención se ponga en marcha sin el correspondiente programa de mantenimiento. Únicamente así puede garantizarse la supervivencia de las obras.

Este programa de mantenimiento deberá cubrir, al menos, las siguientes previsiones:

- Revisión de cubiertas dos veces al año; una, en el mes del Mayo para eliminar hierbajos y aplicar herbicidas; y otra, en el mes de Septiembre para repasar tejados, canalones y bajantes.
- Revisión anual de bóvedas y tejados, vigilando la aparición interna de goteras.
- Inspección anual, por técnicos cualificados, de elementos fácilmente alterables, como son las maderas ornamentales, las tallas, cuadros, etc..., levantando estadillos con los deterioros aparecidos para controlar su evolución o plantear las soluciones correctoras convenientes.
- Control anual de las instalaciones eléctricas y de los niveles de humedad.
- Repaso de la estanqueidad de las juntas de las carpinterías, con la obra y los cristales y del funcionamiento de los herrajes, vigilando posibles degradaciones u oxidaciones.

Dado el valor patrimonial de la Iglesia de San Cristóbal, es absolutamente necesario el seguimiento de estas pautas, lo que aseguraría mínimamente una aceptable conservación del monumento. Debemos evitar caer en los errores históricos de nuestros antecesores, que acometían intervenciones de urgencia (con la consiguiente introducción de nuevas patologías de diversa índole) cuando lo que el templo demandaba era la creación de un mínimo programa de mantenimiento.

8. BIBLIOGRAFÍA.

8.1. PUBLICACIONES.	130.
8.2. PÁGINAS WEB.	132.





INTERVENCIÓN EN LA IGLESIA DE SAN CRISTÓBAL TRAS LOS SEÍSMOS DEL 11 DE MAYO DE 2011. LORCA.

Universidad Politécnica de Valencia. Escuela Técnica Superior de Arquitectura.
Máster Oficial en Conservación del Patrimonio Arquitectónico.



Salvador Porlán Chuecos.

Trabajo Fin de Máster.

CAPÍTULO 8: BIBLIOGRAFÍA.

8.1. PUBLICACIONES.

AIDICO. Informe: “*Mejora sísmica y reducción de la vulnerabilidad de la Iglesia de San Cristóbal de Lorca (Murcia)*”.

BOIGUES I GREGORI. C. Informe: “*Derrumbe de las capillas de San Antonio y del Cristo*”.

BROTO CORMENA, C. “*Enciclopedia Broto de Patologías de la Construcción*”. Edit. Links. Barcelona, 2005.

CABAÑAS RODRÍGUEZ, L., CARREÑO HERRERO, E., IZQUIERDO ÁLVAREZ, A., MARTÍNEZ SOLARES, JM., CAPOTE DEL VILLAR, R., MARTÍNEZ DÍAZ, J., BENITO OTERINO, B., GASPAR ESCRIBANO, J., RIVAS MEDINA, A., GARCÍA MAYORDOMO, J., PÉREZ LÓPEZ, R., RODRÍGUEZ PASCUA, M., MURPHY CORELLA, P.: “*Informe del sismo del 11 de Mayo de 2011*”.

CÁMARA MUÑOZ, A. “*Las torres del litoral en el reinado de Felipe II: una arquitectura para la defensa del territorio*”, extraído de “*Revista Espacio, tiempo y forma, Serie VII*” Edit. Facultad de geografía e Historia, UNED. Madrid, 1991.

DE LA HOZ MARTÍNEZ, J., 2012: “*Análisis de la iglesia de Santiago en Lorca (Murcia) tras el terremoto de mayo de 2011 y propuestas para su recuperación*”. Revista Alberca, 10. Edit. Asociación de amigos del Museo Arqueológico de Lorca. 2012.

DE LA HOZ MARTÍNEZ, J., 2012: “*Efectos del terremoto de Lorca sobre el Patrimonio religioso. Análisis de emergencia y enseñanzas futuras*”. Revista IGME. El terremoto de Lorca del 11 de mayo de 2011.

DE LA HOZ MARTÍNEZ, J.D.D. “*Las fábricas pétreas. Características, patologías y su tratamiento*”. Incluido en el temario del *II Taller de Restauración monumental. Patología y Técnicas de Intervención en fachadas*. Organizado por el COAATMU y la UPCT. Cartagena, 2009.

DE LA HOZ MARTÍNEZ, J.: “*Terremoto de Lorca: consecuencias y actuaciones sobre el patrimonio religioso*”. Revista Patrimonio Cultural de España, nº6. *Patrimonio en riesgo: seísmos y bienes culturales*. Edit. SECRETARÍA GENERAL TÉCNICA Subdirección General de Documentación y Publicaciones.

DE LA PEÑA VELASCO, C. “*El Retablo Barroco en la Antigua Diócesis de Cartagena 1670 – 1785*”. Edit. Asamblea Regional, Colegio Oficial de Aparejadores y Arquitectos Técnicos (1992).

GARATE ROJAS, I., 1994: “*Artes de la cal*”. Ministerio de Cultura. Instituto Español de Arquitectura. 2ª edición. Edit. Ministerio de Cultura. Instituto de Conservación y Restauración de Bienes Culturales, 1994

GARCÍA MONDÉJAR, J.: “*Lorca entre Fallas*”. Revista Alberca nº10. Edit. Asociación de amigos del Museo Arqueológico de Lorca. 2012.

GIL OLCINA, A. “*La Ciudad de Lorca. Notas de Geografía Urbana*”. Texto extraído de la Revista. “*Papeles de Geografía*”. Ejemplar nº1 1968-1969. Edit. Universidad de Murcia.

GINER GARCÍA, A., BERMEJO MORALES, D., SOLER DÍAZ, F., BAYONAS LÓPEZ J.M., CHICHONÉ LARIO, L., PIERNAS GRIS, M.M., RUIZ REVERTE, M.J., CLEMENTE



INTERVENCIÓN EN LA IGLESIA DE SAN CRISTÓBAL TRAS LOS SEÍSMOS DEL 11 DE MAYO DE 2011. LORCA.

Universidad Politécnica de Valencia. Escuela Técnica Superior de Arquitectura.
Máster Oficial en Conservación del Patrimonio Arquitectónico.



Salvador Porlán Chuecos.

Trabajo Fin de Máster.

MIÑARRO, M.A., SEGURA BOTANA, P.J. “*Paso Encarnado, historia y pasión*”. Edit. Excmo. Ayuntamiento de Lorca. Murcia, 1999.
Murcia, 2014.

GINER-ROBLES, J.L., PÉREZ-LÓPEZ, R., SILVA BARROSO, P., RODRÍGUEZ-PASCUA, M.A., MARTÍN GONZÁLEZ F., y CABAÑAS, L., 2012: “*Análisis estructural de daños orientados en el terremoto de Lorca del 11 de mayo de 2011*”. Revista IGME. El terremoto de Lorca del 11 de mayo de 2011.

GONZÁLEZ LÓPEZ, S.: “*Secuencia sísmica de Lorca: análisis de consecuencias y actuaciones de emergencia y post-emergencia*”. Revista Alberca nº10. Edit. Asociación de amigos del Museo Arqueológico de Lorca. 2012.

HUERTA, S., 1995: “*Teoría, historia y restauración de estructuras de fábricas*”. Heyman Jacques. España. Edit. CENTRO DE ESTUDIOS Y EXPERIMENTACIÓN.

IBÁÑEZ VILCHES, J.A. “*Cambios en el paisaje urbano de Lorca en los siglos XIX y XX*”, extraído de “*Lorca, pasado y presente, Vol. 2*”. Edit. Ayuntamiento de Lorca y Caja de Ahorros del Mediterráneo. Murcia, 1990.

JIMÉNEZ ALCÁZAR, J. F. “*Islam y Cristianismo*”, extraído de JIMÉNEZ ALCÁZAR, J. F. (coord.). “*Lorca histórica: Historia, Arte y literatura*”. Edit. Excmo. Ayuntamiento de Lorca. Murcia, 1999.

“*La prehistoria en el Museo Arqueológico de Lorca*”, guía didáctica del Museo Arqueológico de Lorca. Edit. Asociación de amigos del Museo Arqueológico de Lorca.

MARTÍNEZ DÍAZ, J., ÁLVAREZ GÓMEZ, J.A.: “*Informe geológico preliminar del terremoto de Lorca del 11 de Mayo del año 2011, 5.1 Mw*”. Caracterización sismotectónica de la serie sísmica de Lorca y análisis de la fuente geológica del terremoto.

MARTÍNEZ RODRÍGUEZ, A. “*Desde nuestros lejanos antepasados hasta la época romana*” extraído de JIMÉNEZ ALCÁZAR, J. (coord.). “*Lorca Histórica: Historia, Arte y Literatura*” Edit. Excmo. Ayuntamiento de Lorca. Murcia, 1999.

MARTÍNEZ RODRÍGUEZ, A Y PONCE GARCÍA, J. “*Lorca siglos XIII-XV. Ciudad fortificada y fronteriza*”, extraído de “*Lorca, Luces de Sefarad*”. Edit. Ediciones Tres fronteras. Murcia, 2009.

MULA GÓMEZ, A. J. “*Modernidad y progreso*”, extraído de JIMÉNEZ ALCÁZAR, J. F. (coord.). “*Lorca Histórica: Historia, Arte y Literatura*”. Edit. Excmo. Ayuntamiento de Lorca. Murcia, 1999.

MUNUERA RICO, D. y SÁNCHEZ ABADÍE, E. “*De los orígenes del paso encarnado en el arrabal de San Cristóbal*”. Extraído de “*Revista Clavis 7*”. Edit. Excmo. Ayuntamiento de Lorca. Lorca 2012.

MUÑOZ CLARES, M. “*Arte y ciudad*” extraído de JIMÉNEZ ALCÁZAR, J. (coord.). “*Lorca histórica. Historia, arte y literatura*” Edit. Excmo. Ayuntamiento de Lorca. Murcia, 1999.

MUÑOZ CLARES, M. “*El castillo de Lorca*”, extraído de “*Revista Clavis N°3*”. Edit. Excmo. Ayuntamiento de Lorca. Lorca, 2003.

MUÑOZ CLARES, M., FERNÁNDEZ CARRASCOSA, M., ALCOLEA LÓPEZ, M.O., ARCAS NAVARRO, M.C., ARCAS RUIZ, N., CAROS DEL VAS, P., CRUZ LÓPEZ, M.T., GARCÍA POVEDA, M., GARCÍA VALERA, M.A., LLAMAS MARTÍNEZ, B., Y RUIZ LLANES, A.E. 2012.: “*Sismicidad histórica y documentación municipal: el caso de Lorca*”. Revista IGME: El terremoto de Lorca del 11 de mayo de 2011.



INTERVENCIÓN EN LA IGLESIA DE SAN CRISTÓBAL TRAS LOS SEÍSMOS DEL 11 DE MAYO DE 2011. LORCA.

Universidad Politécnica de Valencia. Escuela Técnica Superior de Arquitectura.
Máster Oficial en Conservación del Patrimonio Arquitectónico.



Salvador Porlán Chuecos.

Trabajo Fin de Máster.

MUÑOZ CLARES, M. y SÁNCHEZ ABADIE, E. “*El papel de nuestra historia*”. Edit. Archivo municipal de Lorca. Lorca. 2000.

REGALADO, F. Y LLORET, V.: “*Análisis y reflexiones sobre los terremotos del 11 de Mayo de 2011 acontecidos en Lorca (Sugerencias para el Futuro)*”.

ROLDÁN RUIZ, J., CARILLO MARTÍNEZ, S., GRANADOS GONZÁLEZ, J., RUIZ LÓPEZ, D., ROMERA SASTRE, J., ROMERA CASADO, M. “*Experiencias para un Protocolo Técnico de Actuación tras Terremotos. Los movimientos sísmicos de Lorca del 11 de mayo de 2011*”. Edit. Universidad Católica de San Antonio. Murcia 2012.

ROS Mc DONELL, D. “*Apuntes Materiales de Construcción P*”, asignatura de la titulación Arquitectura Técnica. UPCT.

SASTRE FERNÁNDEZ, M. “*Barrio de San Cristóbal. Su vida, sus industrias, sus gentes*”. Edit. Maruja Sastre Fernández. Lorca, 2006.

SEGADO BRAVO, P. “*Lorca Barroca: Arquitectura y arte*”. Edit. Universidad de Murcia, Servicio de publicaciones. Murcia. 2012.

ÚBEDA ROMERO, E. “*La rotura del pantano de Puentes*”, extraído de “*Revista Murgetana nº21*”. Edit. Real Academia Alfonso X el Sabio. Murcia, 1963.

VARIOS AUTORES “*Apuntes Construcción P*”, asignatura de la titulación Arquitectura Técnica. UPCT.

YUSTE NAVARRO, F.J; “*Reducción de la vulnerabilidad y mejora sísmica de la iglesia de San Cristóbal de Lorca (Murcia) afectada por los terremotos de mayo de 2011*”. Revista Alberca 10. Edit. Asociación de amigos del Museo Arqueológico de Lorca. 2012.

8.2. PÁGINAS WEB.

www.arquitectoslavila.com

www.laverdad.es

www.arquypielago.com

www.lorca.net

www.atlasdemurcia.com

www.lorcamurcia.es

www.bingmaps.com

www.lorcatallerdeltiempo.es

www.chsegura.es

www.ncarquitectura.com

www.codid-rm.com

www.parquearqueologicoloscipreses.com

www.eleconomista.es

www.pendientedemigracion.ucm.es

www.facebook.com

www.quetiempo.es

www.granadablogs.com

www.reflexionsdomingueras.wordpress.com

www.geosfera-sgp.blogspot.com

www.regmurcia.com

www.humicontrol.com

www.solinternet.es

www.ign.es

www.terremotolorca2011.blogspot.com

www.insideofme.info

www.todocolección.net

www.lavanguardia.es

www.wikipwdia.org

ANEXOS.

A.1. PLANILLAS INYECCIÓN DE CAL.

A.2. PLANIMETRÍA.

A.2.1. DESCRIPTIVO.

- D.01. Situación y Emplazamiento.
- D.02. Planta Baja.
- D.03. Planta Nivel 1.
- D.04. Proyección Cenital.
- D.05. Planta Cubiertas.
- D.06. Alzado Sureste.
- D.07. Alzado Noreste.
- D.08. Alzado Suroeste.
- D.09. Alzado Noroeste.
- D.10. Sección Longitudinal Epístola.
- D.11. Sección Longitudinal Evangelio.
- D.12. Sección Transversal Crucero.
- D.13. Sección Transversal Campanario.

A.2.2. PATOLOGÍAS.

- P.01. Sección Longitudinal Evangelio.
- P.02. Proyección Cenital.
- P.03. Sección Transversal Crucero.
- P.04. Alzado Suroeste. Mecanismo Vuelco.
- P.05. Alzado Noreste. Mecanismo Cuña.
- P.06. Campanario.

A.2.3. VOLUMETRÍAS.

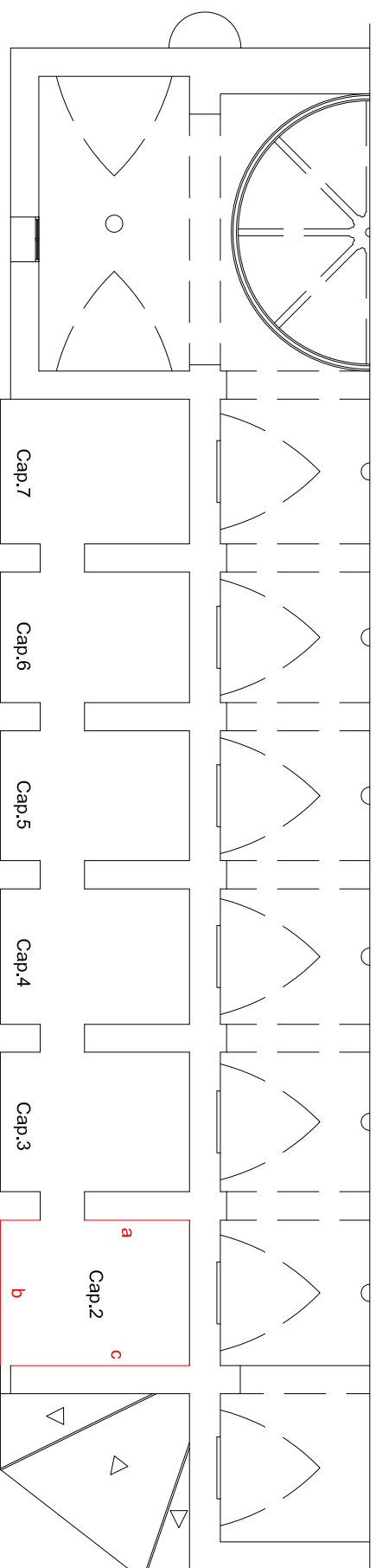
- V.01. Cúpula Presbiterio.
- V.02. Campanario.



A.1. Planillas Inyección de Cal

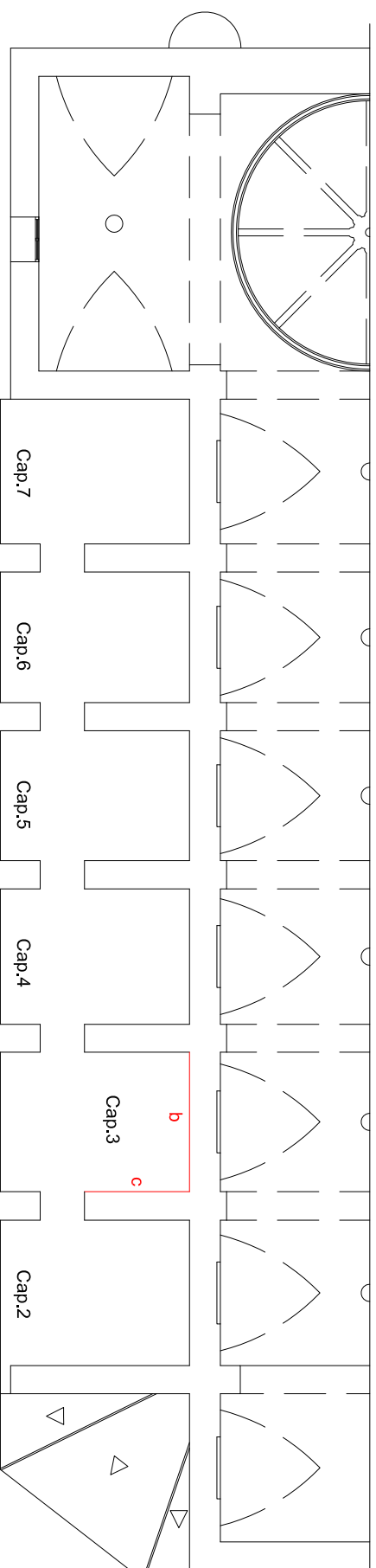


Capilla 2



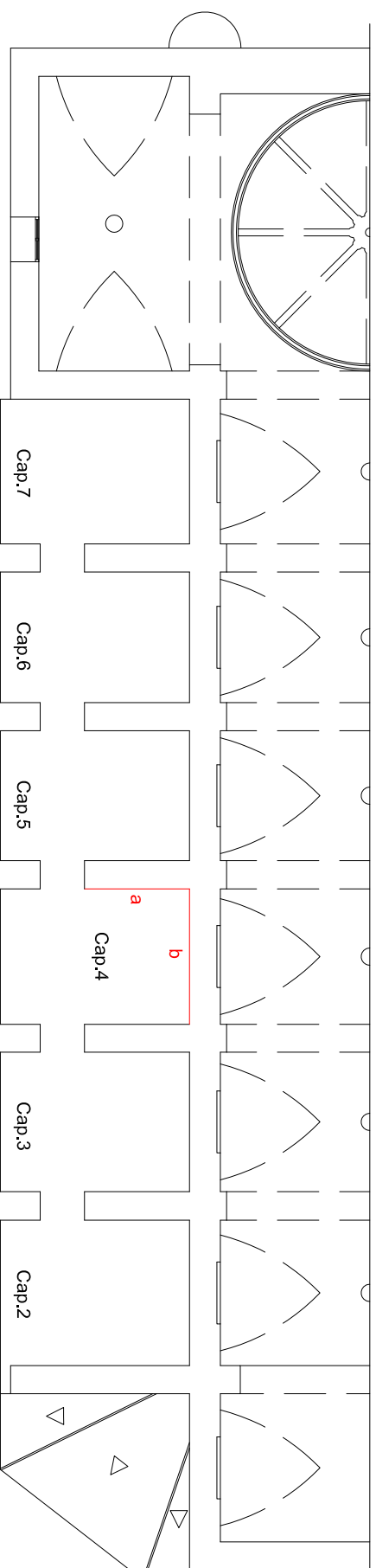
Capilla	Paramento	Fecha		Superficie		Volumen de Huecos		Nº de Sacos		Densidad
		Duración		Nº Huecos		Volumen	Volumen			
Capilla 2	a	08/03 y 11/03.		8.66 m2		3.23 Uds/m2	8 Uds.	8 x 40 = 320ltrs.	P	
		07/03.		5.60 m2		9.82 Uds/m2	20 Uds.	20 x 40 = 800ltrs.	P	
		7 horas.		55 Uds.						
C	b	11/03-7/11 y 8/03.		9.20 m2		4.89 Uds/m2	34 Uds.	34 x 40 = 1360ltrs.	P	
		11 horas.		45 Uds.						

Capilla 3



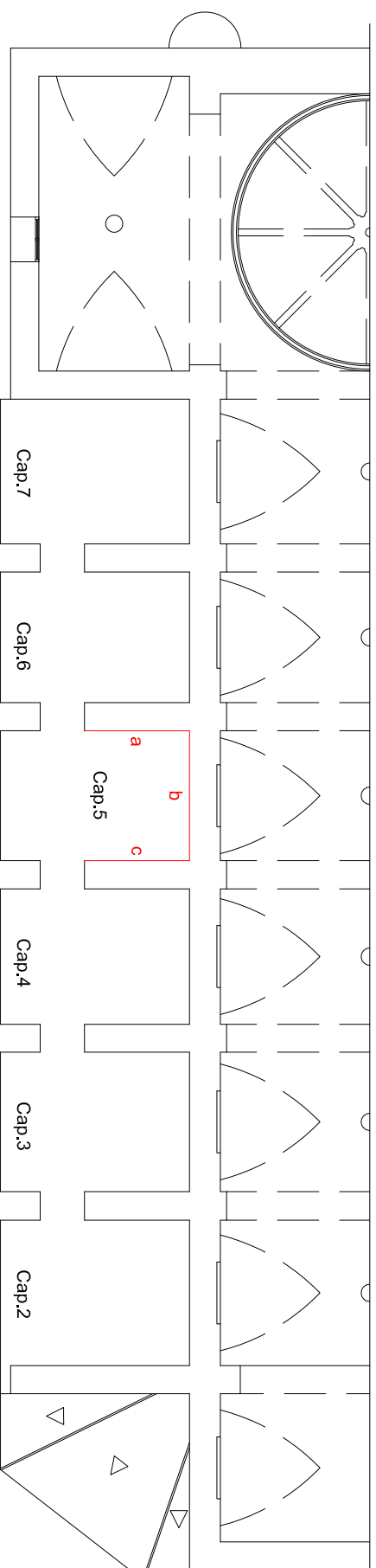
Capilla	Paramento	Fecha	Superficie	Volumen de Huecos	Nº de Sacos		Densidad		
		Duración	Nº Huecos		Volumen	Volumen			
Capilla 3	b	21/02 Tarde y 22/02 Mañana.	10.85 m2	11.52 Uds/m2	30 Uds.		P		
		10 horas.	125 Uds.		30 x 40 = 1200ltrs.				
		20/02 Tarde y 21/02 Mañana.	8.05 m2	10.06 Uds/m2	14 Uds.		P		
		8 horas.	81 Uds.		14 x 40 = 560ltrs.				
		c							

Capilla 4

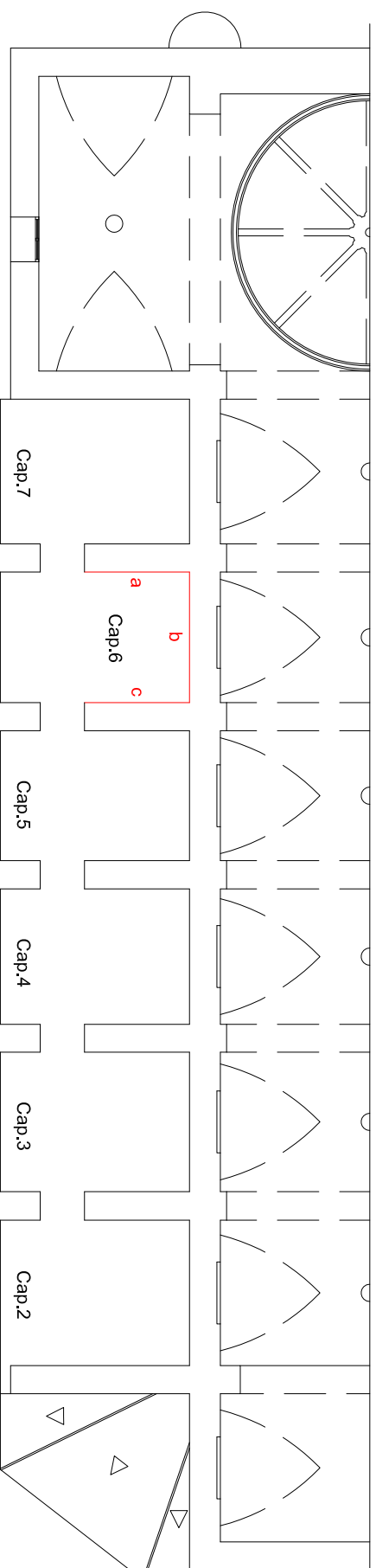


Capilla	Paramento	Fecha		Superficie		Volumen de Huecos	Nº de Sacos		Densidad
		Duración		Nº Huecos			Volumen		
	a	22/02 Tarde y 25/02 Tarde.		7.60 m ²		7.83 Uds/m ²	6 Uds.		P
		2,5 horas.		60 Uds.			6 x 40 = 240ltrs.		
	b	22/02 Tarde y 25/02 Mañana.		10.50 m ²		8.86 Uds/m ²	21 Uds.		P
		7 horas.		93 Uds.			21 x 40 = 840ltrs.		

Capilla 5

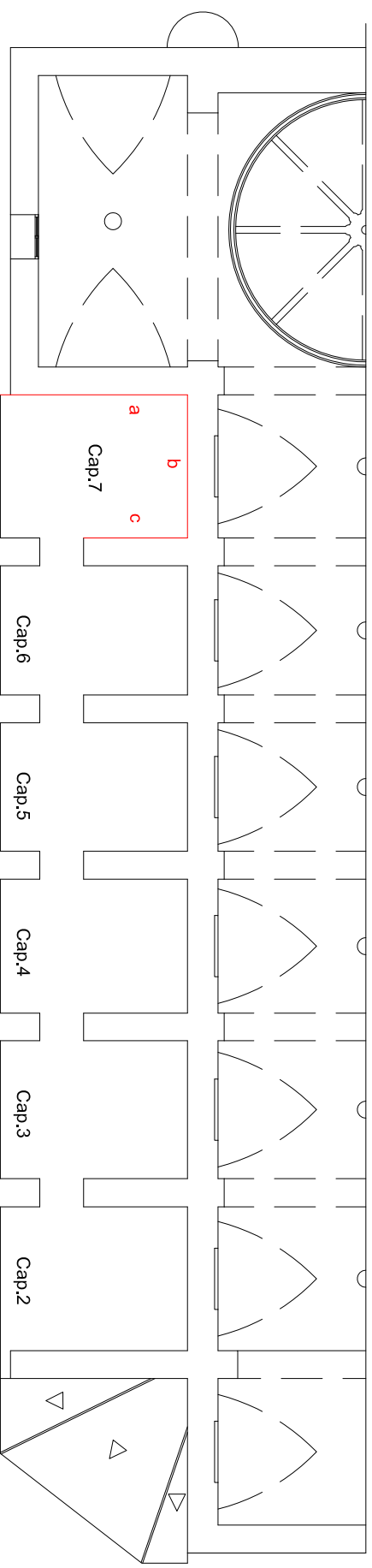


Capilla	Paramento	Fecha		Superficie		Volumen de Huecos		Nº de Sacos		Densidad
		Duración		Nº Huecos		Volumen		Volumen		
Capilla 5	a	26/02 Tarde.		8.66 m2		4.85 Uds/m2		6 Uds.		P
		4 horas.		42 Uds.		4.85 Uds/m2		6 x 40 = 240ltrs.		
		26/02 Mañana.		10.20 m2		4.22 Uds/m2		11 Uds.		
b		3.5 horas.		43 Uds.		4.22 Uds/m2		11 x 40 = 440ltrs.		P
		25/02 Tarde y 26/02 Mañana.		7.60 m2		5.79 Uds/m2		10 Uds.		
C		3 horas.		44 Uds.		5.79 Uds/m2		10 x 40 = 400ltrs.		P



Capilla	Paramento	Fecha		Superficie		Volumen de Huecos		Nº de Sacos		Densidad
		Duración		Nº Huecos		Volumen	Volumen			
Capilla 6	a	11/03 y 13/03.		8.50 m2		4.47 Uds/m2	17 Uds.		P	
		9 horas.		38 Uds.			17 x 40 = 680ltrs.			
		11/03 y 13/03.		10.35 m2		4.83 Uds/m2	14 Uds.			
b		8 horas.		50 Uds.			14 x 40 = 560ltrs.		P	
		11/03.		8.66 m2			4 Uds.			
		1,5 horas.		44 Uds.		5.08 Uds/m2		4 x 40 = 160ltrs.		
c									P	

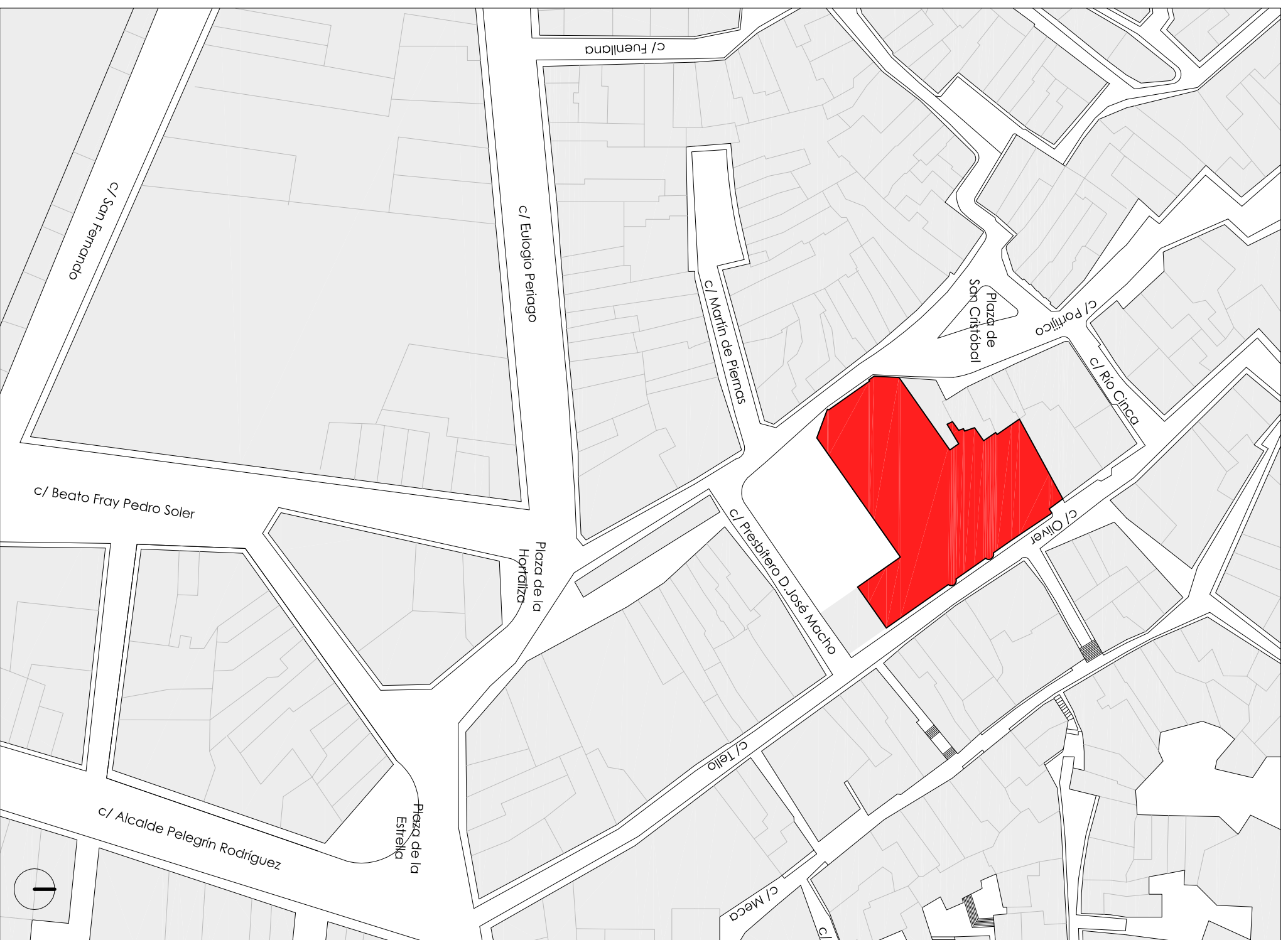
Capilla 7



Capilla	Paramento	Fecha		Superficie		Volumen de Huecos		Nº de Sacos		Densidad
		Duración		Nº Huecos		de Huecos		Volumen		
a		16/04.		9.20 m2		5.43 Uds/m2		8 Uds.		N
		5 horas.		50 Uds.				8 x 40 = 320ltrs.		
		15/04 y 16/04.		10.43 m2		4.89 Uds/m2		7 Uds.		
b		15/04 y 16/04.		10.43 m2		4.89 Uds/m2		7 x 40 = 280ltrs.		P
		4 horas.		51 Uds.				8 Uds.		
		15/04.		8.50 m2		4.59 Uds/m2		8 x 40 = 320ltrs.		
c		15/04.		8.50 m2		4.59 Uds/m2		8 x 40 = 320ltrs.		P
		5,5 horas.		39 Uds.						

A.2. Planimetría





Situación e.1/1000



Emplazamiento e.1/750

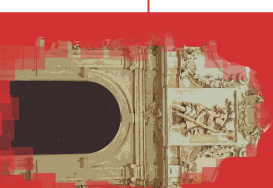
Intervención en la Iglesia San Cristóbal tras los seísmos del 11 de Mayo de 2011. Lorca

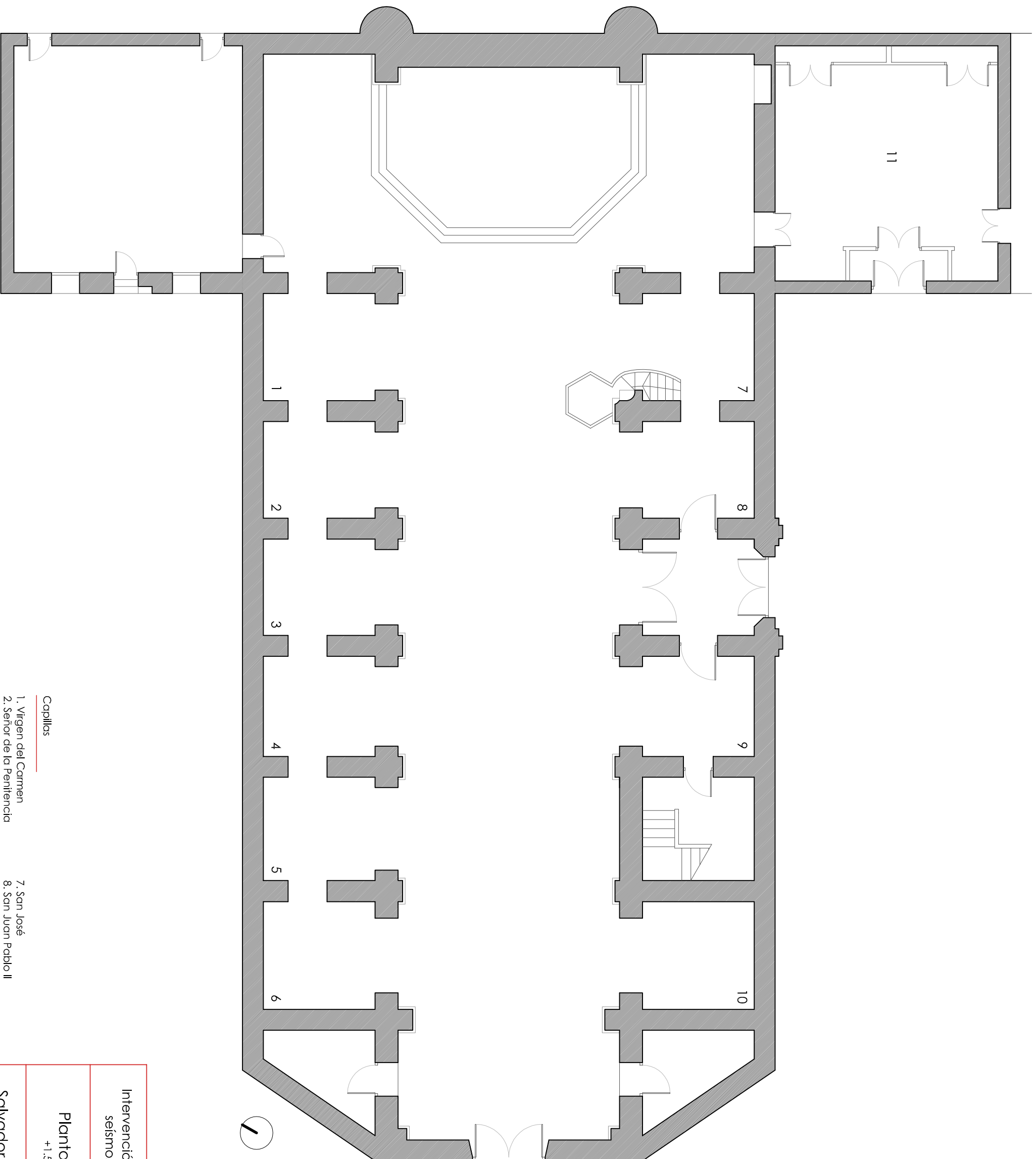
Situación
Emplazamiento

D.01

Salvador Portán Chuecos

Trabajo Final de Máster
ETSAV UPV Septiembre 2015





Capillas

- 1. Virgen del Carmen
- 2. Señor de la Penitencia
- 3. Virgen de la Soledad
- 4. Padre Jesús de la Esperanza
- 5. Nuestra Señora del Rosario
- 6. Monte Calvario
- 7. San José
- 8. San Juan Pablo II
- 9. Santa Teresa del Niño Jesús
- 10. Del Bautismo
- 11. Cristo de la Sangre

Intervención en la Iglesia San Cristóbal tras los
sismos del 11 de Mayo de 2011. Lorca

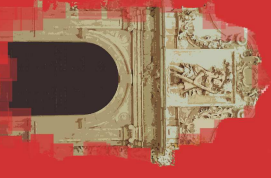
Planta Baja
+1.5m

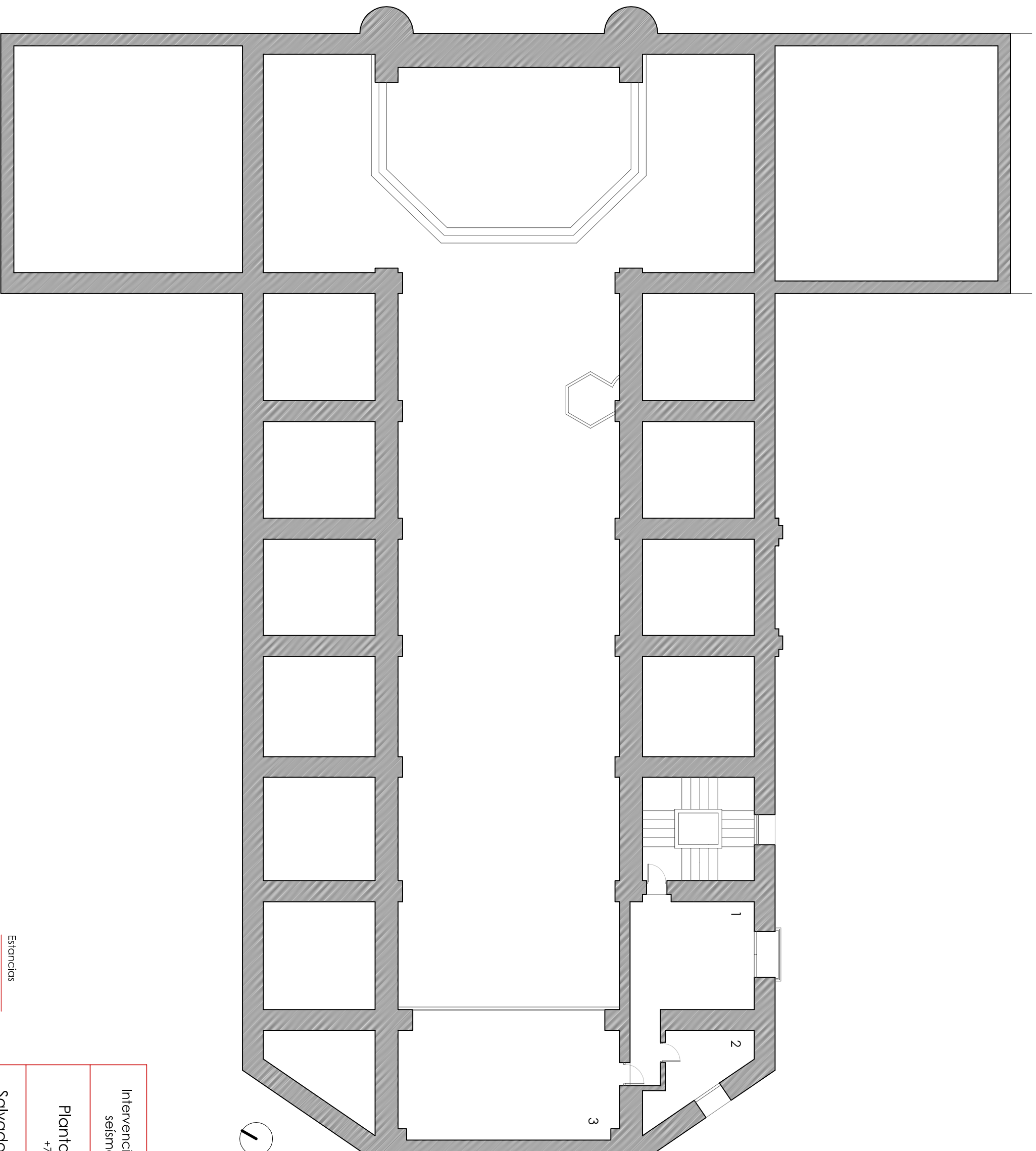
1/150

D.02

Salvador Portán Chuecos

Trabajo Final de Máster
ETSAV UPV Septiembre 2015





Estancias

- 1. Sala de reuniones
- 2. Almacén
- 3. Coro

Intervención en la Iglesia San Cristóbal tras los
seísmos del 11 de Mayo de 2011. Lorca

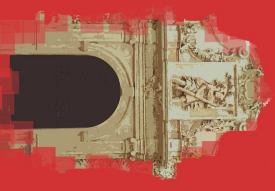
Planta Nivel 1
+7,0m

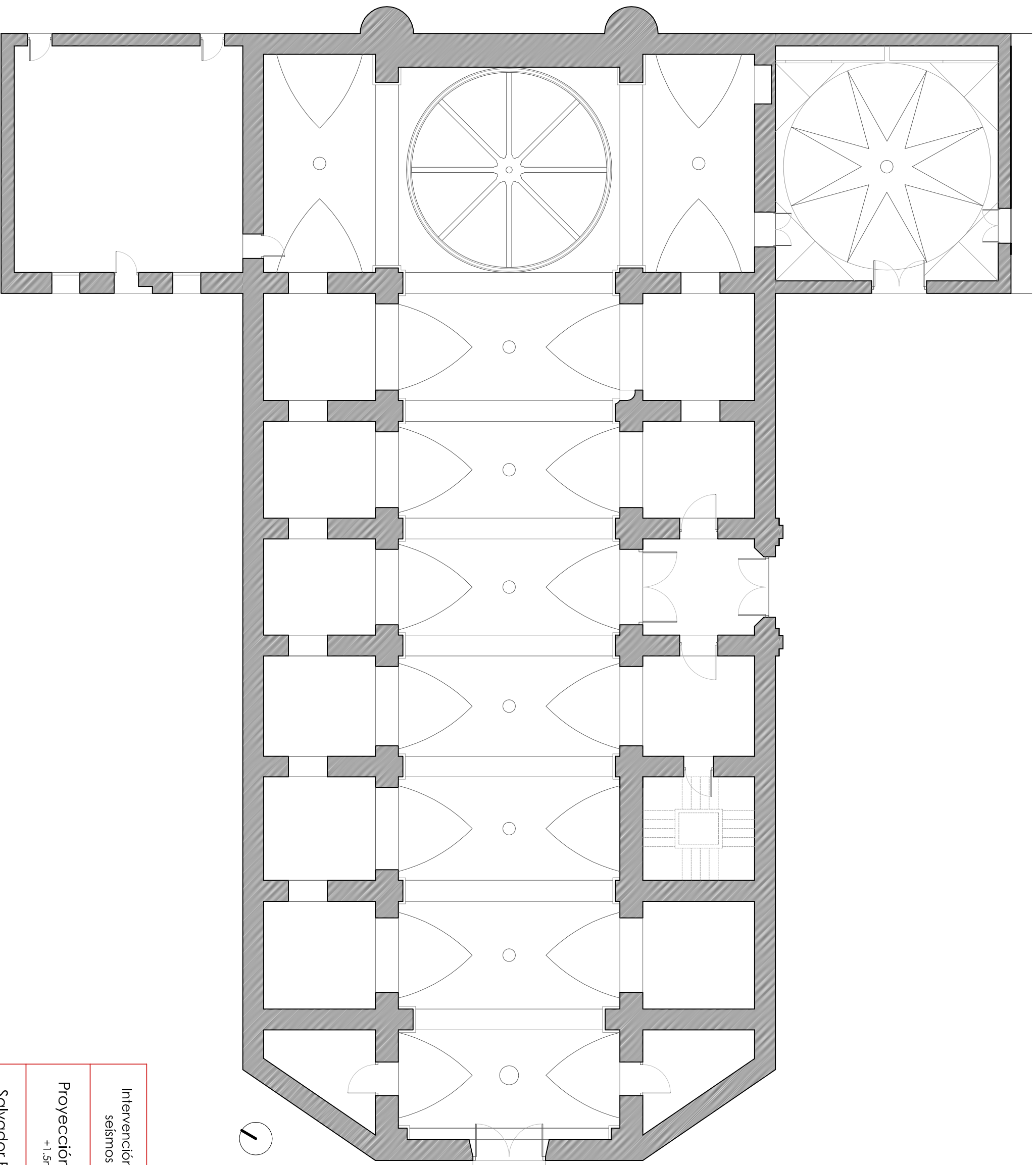
1/150

D.03

Salvador Porlán Chuecos

Trabajo Final de Máster
ETSAV UPV Septiembre 2015





1

Intervención en la Iglesia San Cristóbal tras los
sismos del 11 de Mayo de 2011. Lorca

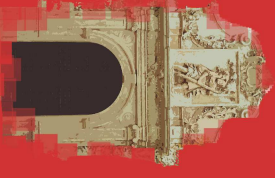
Proyección Central
+1.5m

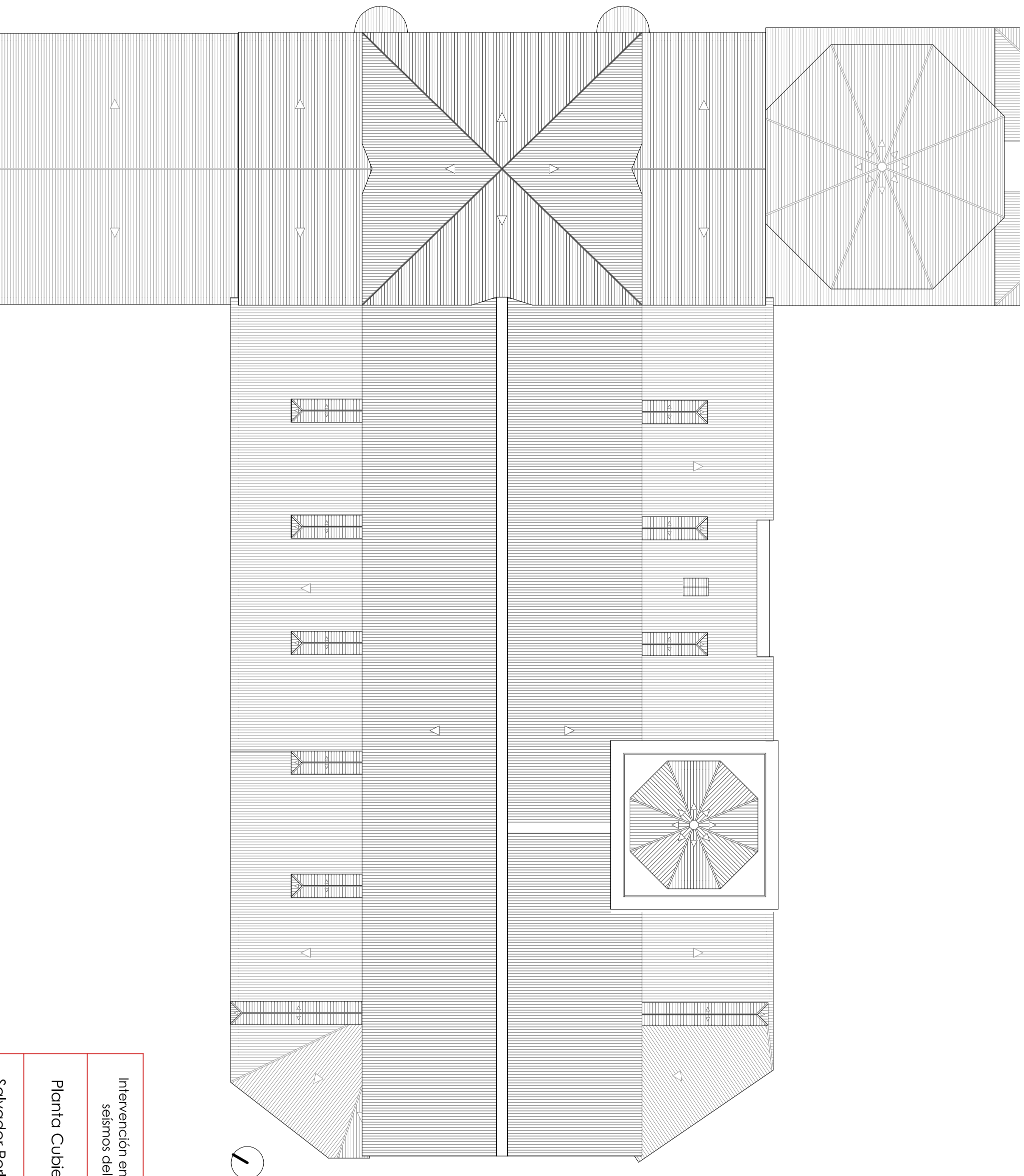
1/150

D.04

Salvador Porlán Chuecos

Trabajo Final de Máster
ETSAV UPV Septiembre 2015





Intervención en la Iglesia San Cristóbal tras los
seísmos del 11 de Mayo de 2011. Lorca

Planta Cubiertas

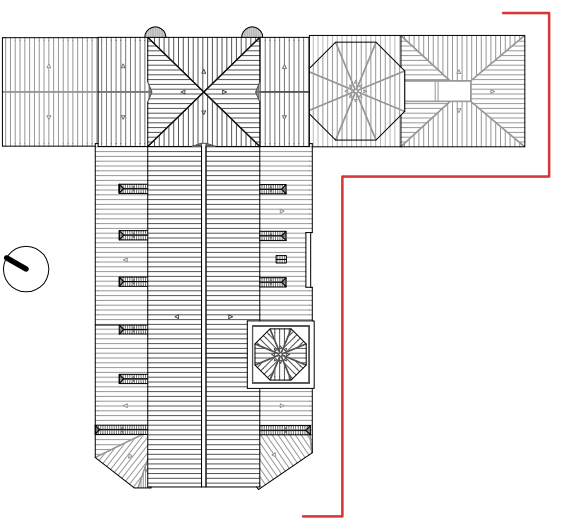
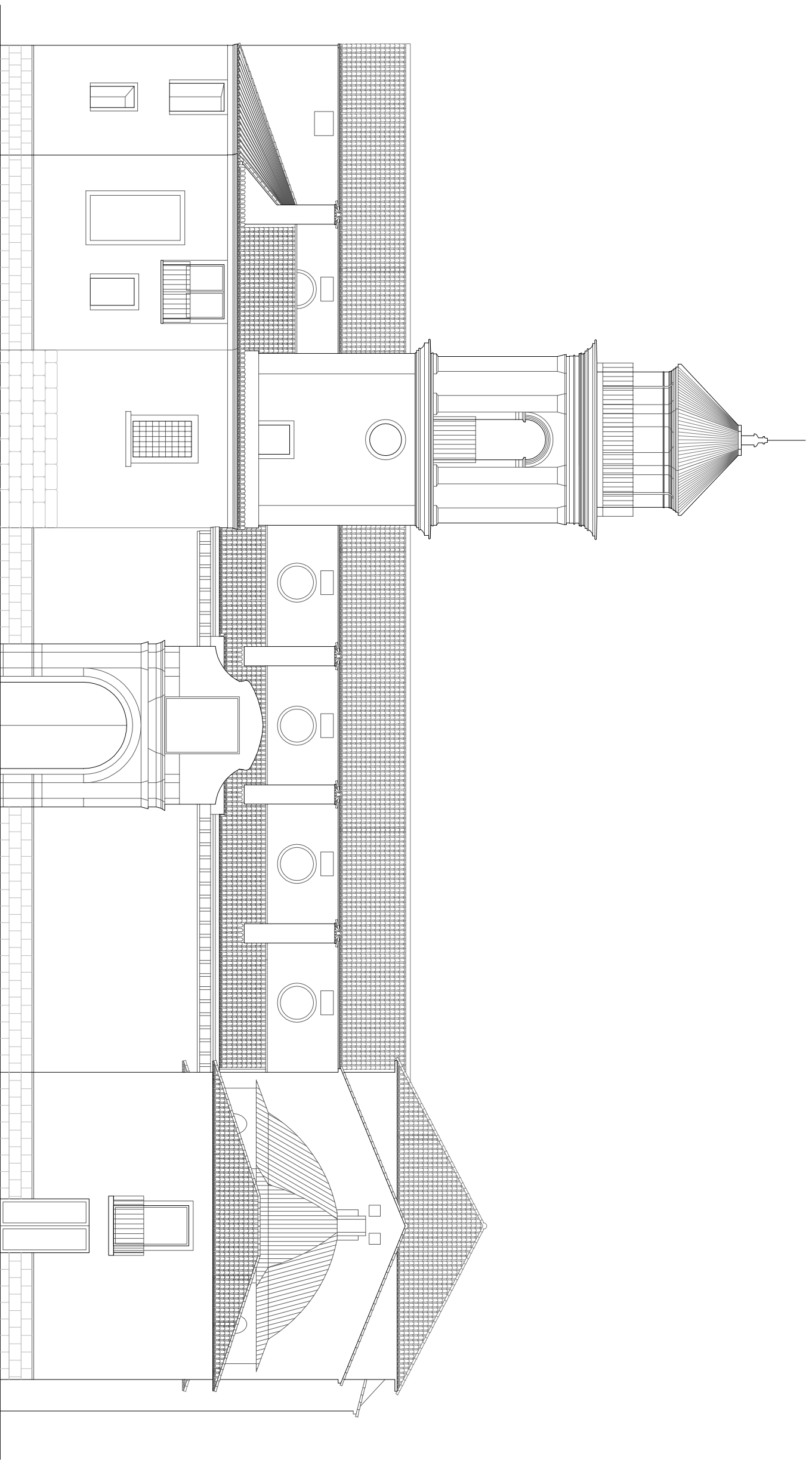
1/150

D.05

Salvador Porlán Chuecos

Trabajo Final de Máster
ETSAV UPV Septiembre 2015





Intervención en la Iglesia San Cristóbal tras los
seísmos del 11 de Mayo de 2011. Lorca

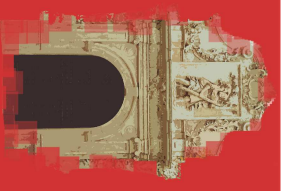
Alzado Sureste

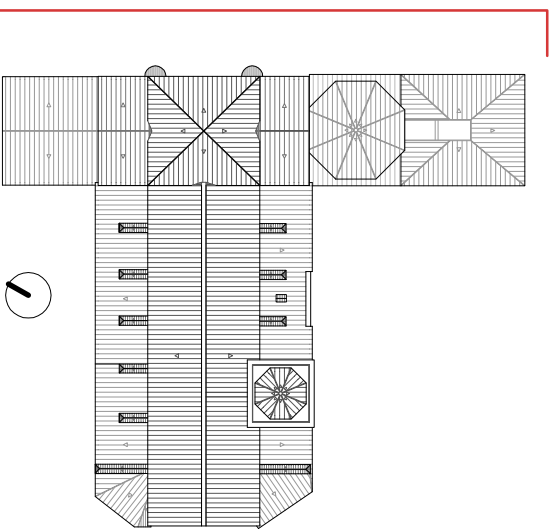
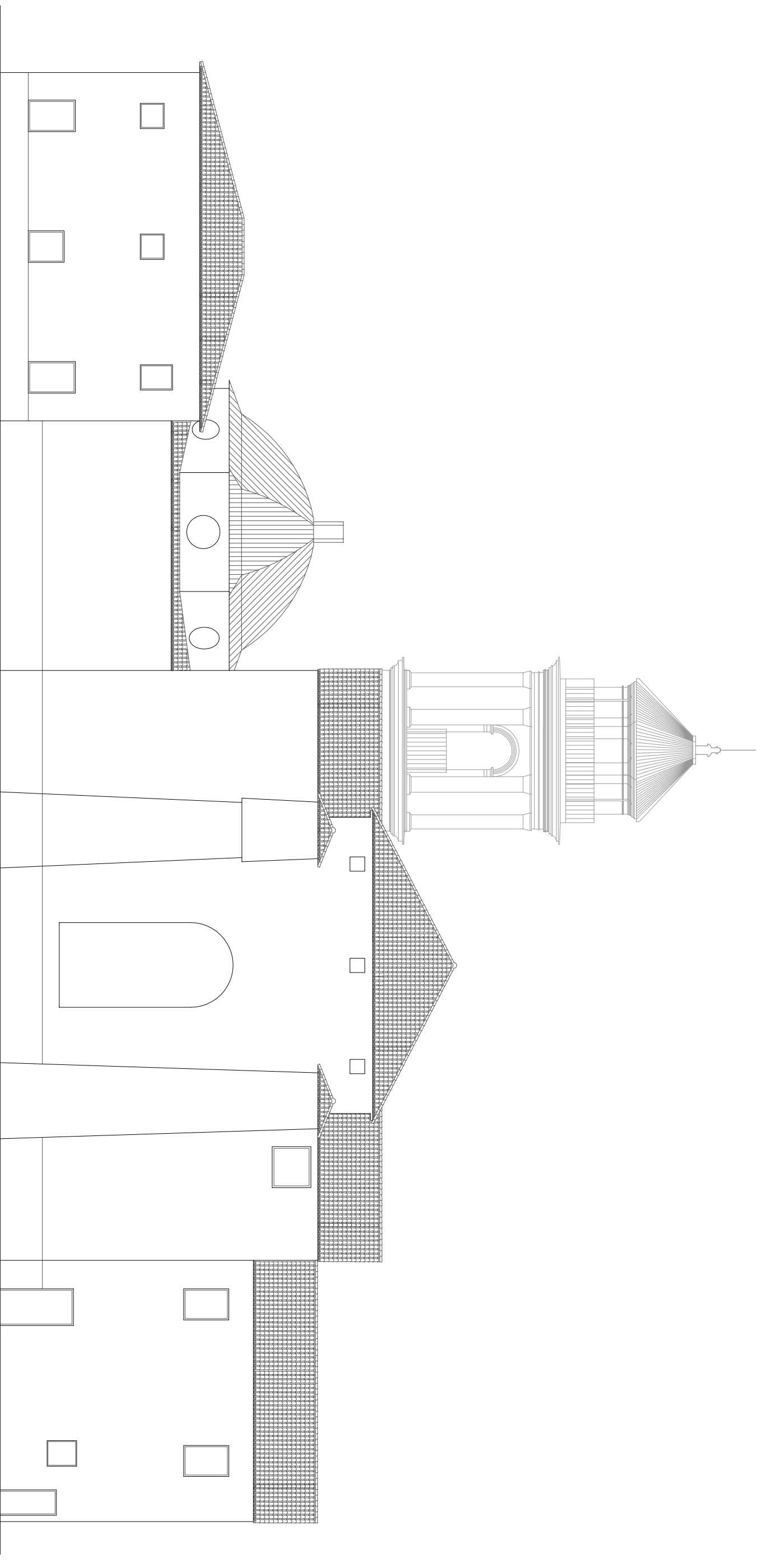
1/150

D.06

Salvador Porlán Chuecos

Trabajo Final de Máster
ETSAV UPV Septiembre 2015





Intervención en la Iglesia San Cristóbal tras los
seísmos del 11 de Mayo de 2011. Lorca

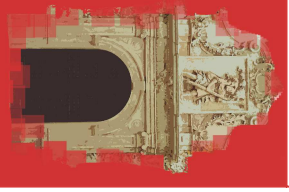
Alzado Noreste

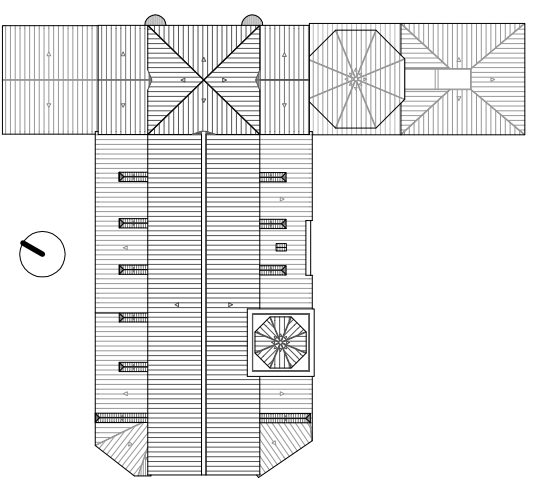
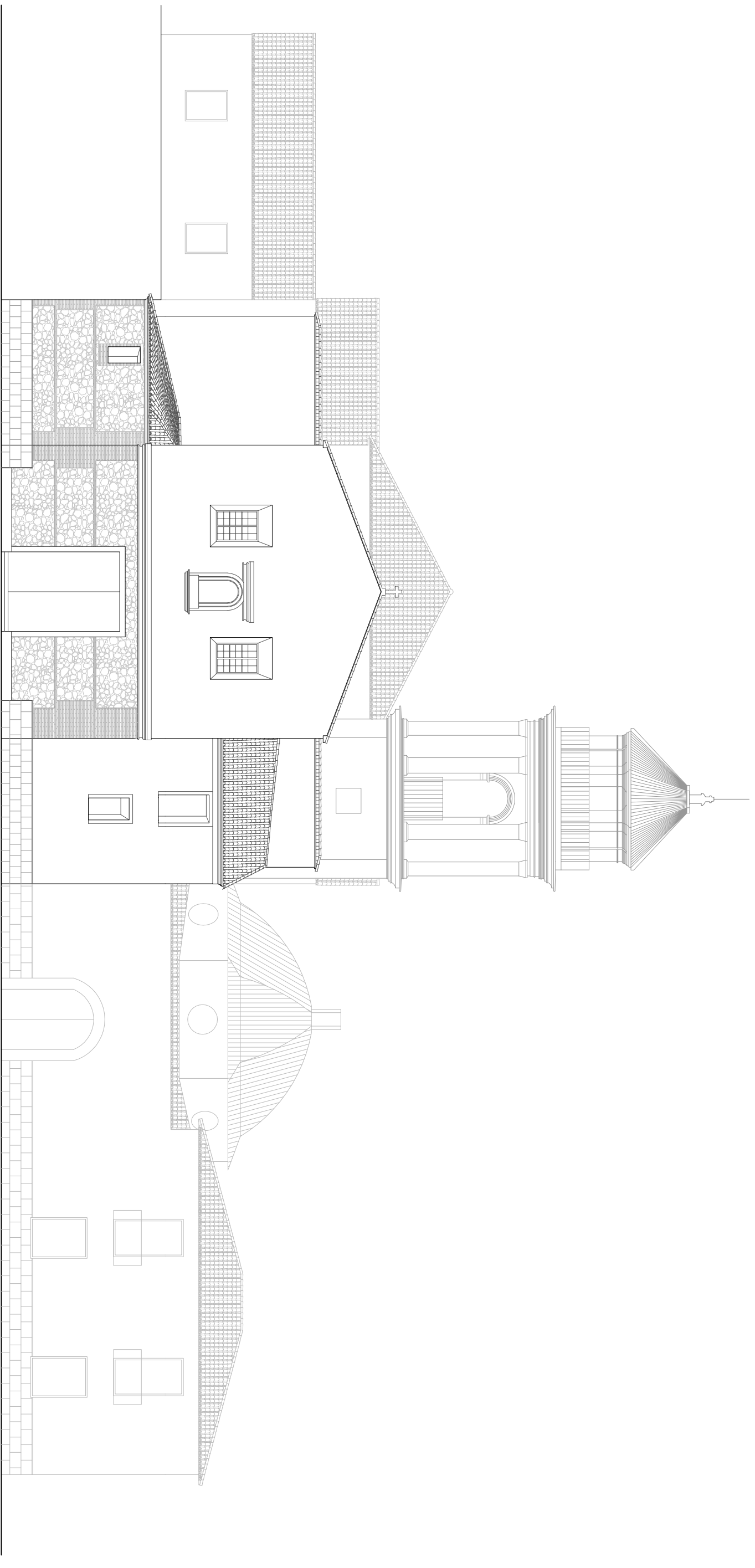
1/150

D.07

Salvador Porlán Chuecos

Trabajo Final de Máster
ETSAV UPV Septiembre 2015





Intervención en la Iglesia San Cristóbal tras los
seísmos del 11 de Mayo de 2011. Lorca

Alzado Suroeste

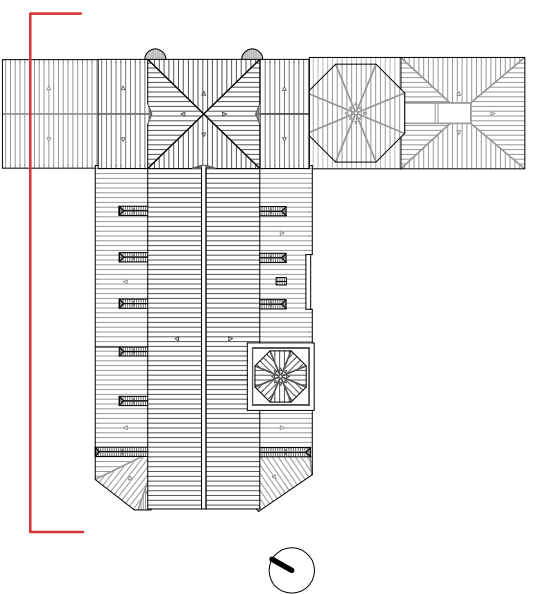
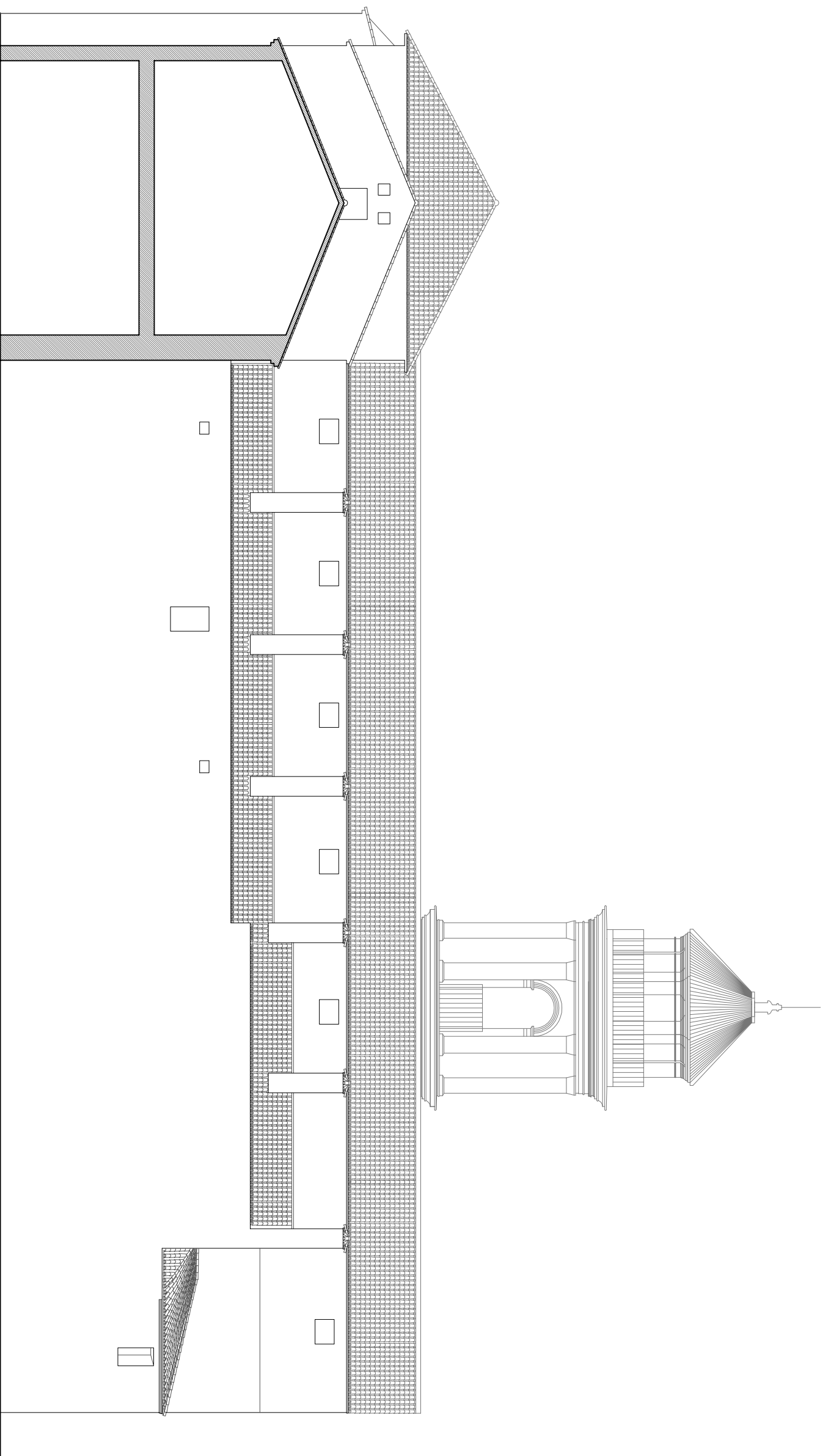
1/150

D.08

Salvador Portán Chuecos

Trabajo Final de Máster
ETSAV UPV Septiembre 2015





Intervención en la Iglesia San Cristóbal tras los
seísmos del 11 de Mayo de 2011. Lorca

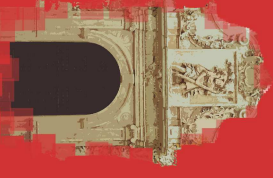
Alzado Noroeste

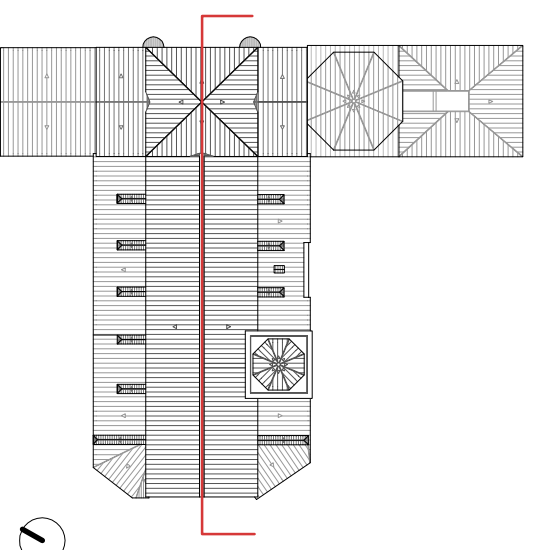
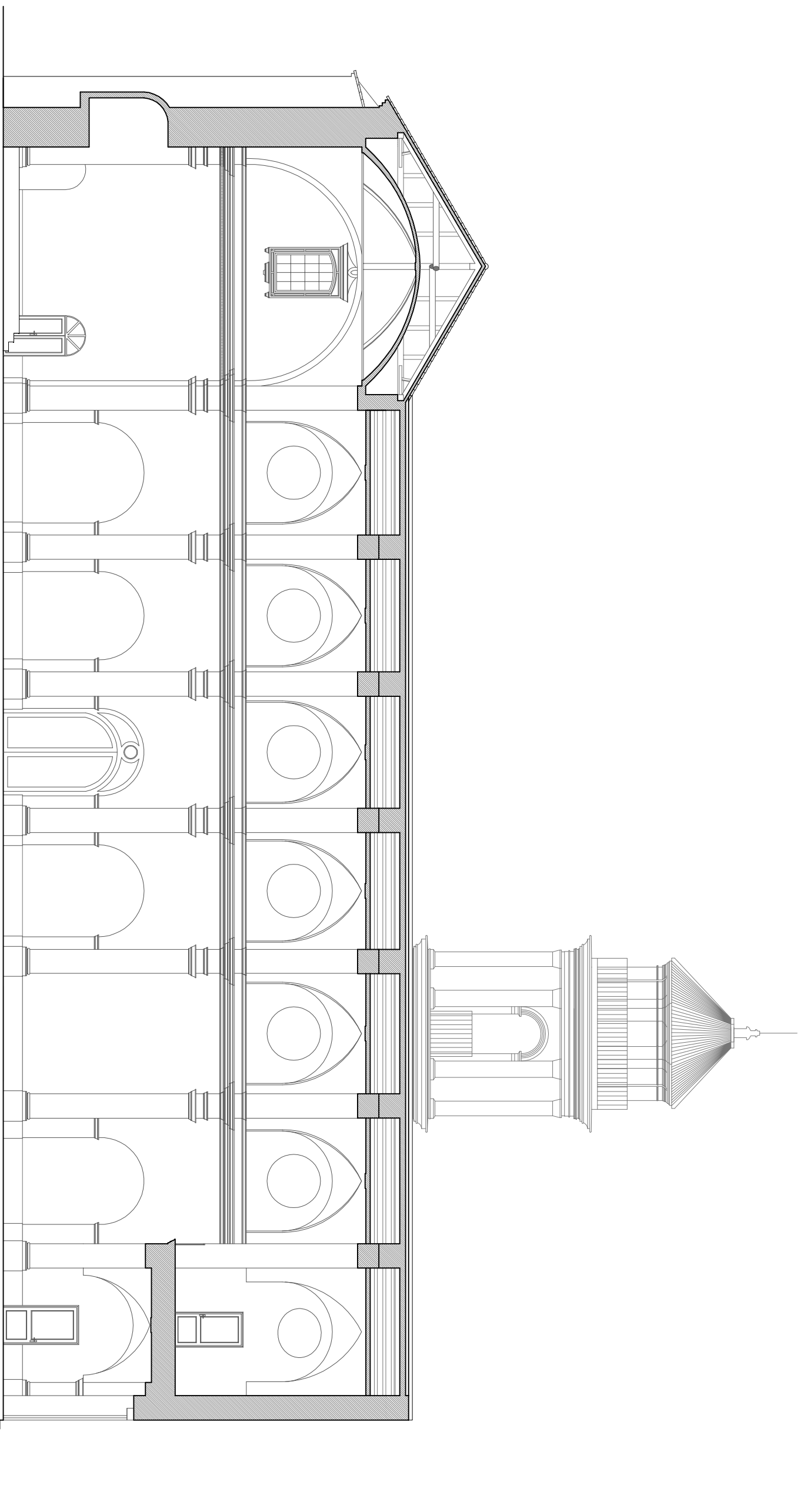
1/150

D.09

Salvador Porlán Chuecos

Trabajo Final de Máster
ETSAV UPV Septiembre 2015





Intervención en la Iglesia San Cristóbal tras los
seísmos del 11 de Mayo de 2011. Lorca

Sección longitudinal
Epístola

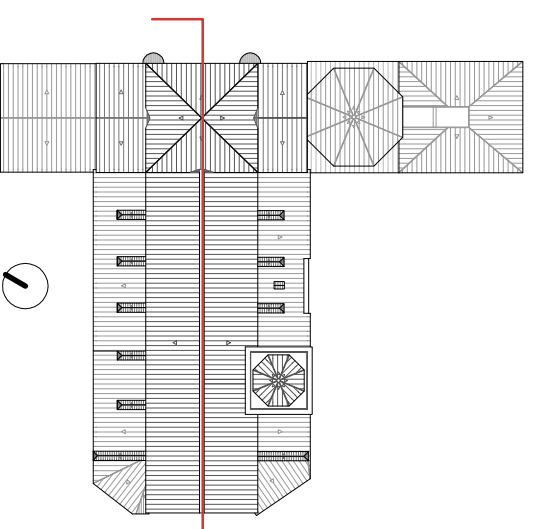
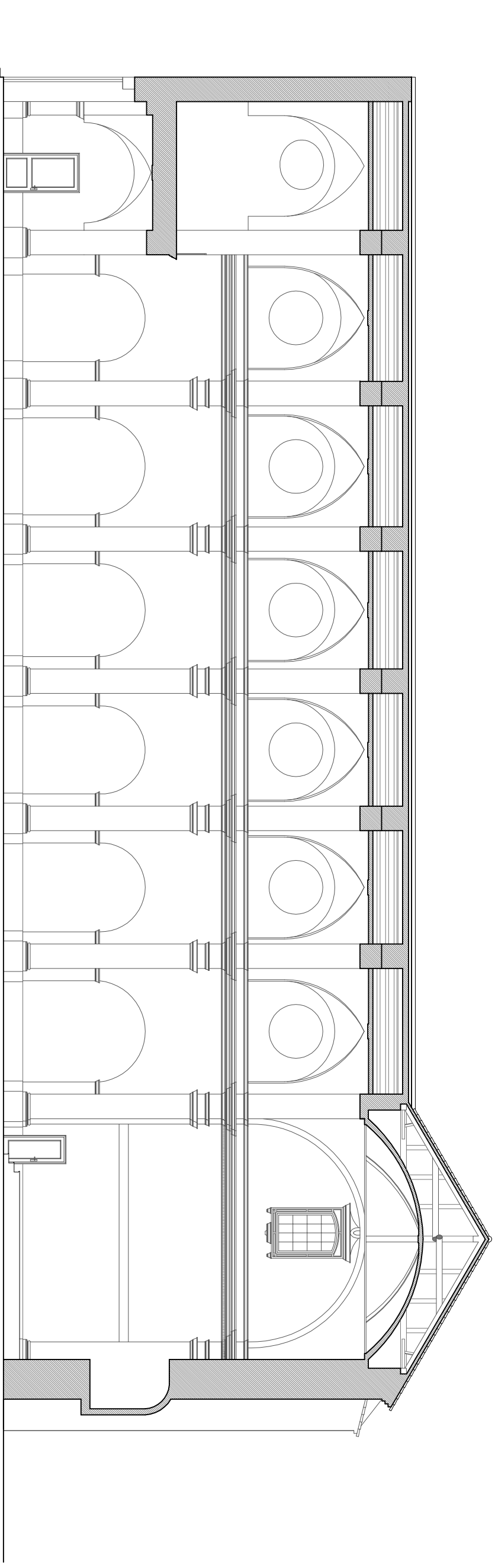
1/150

D.10

Salvador Porlán Chuecos

Trabajo Final de Máster
ETSAV UPV Septiembre 2015





Intervención en la Iglesia San Cristóbal tras los
seísmos del 11 de Mayo de 2011. Lorca

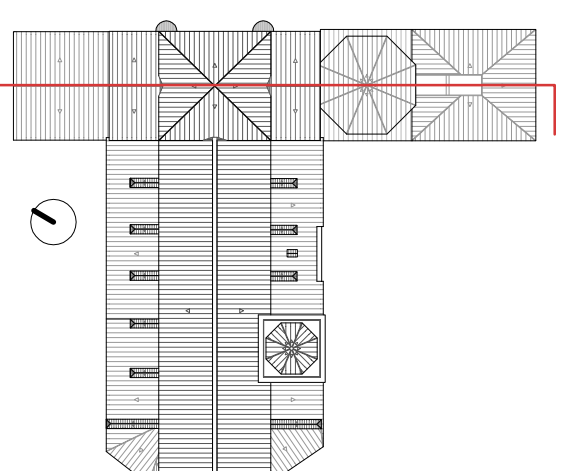
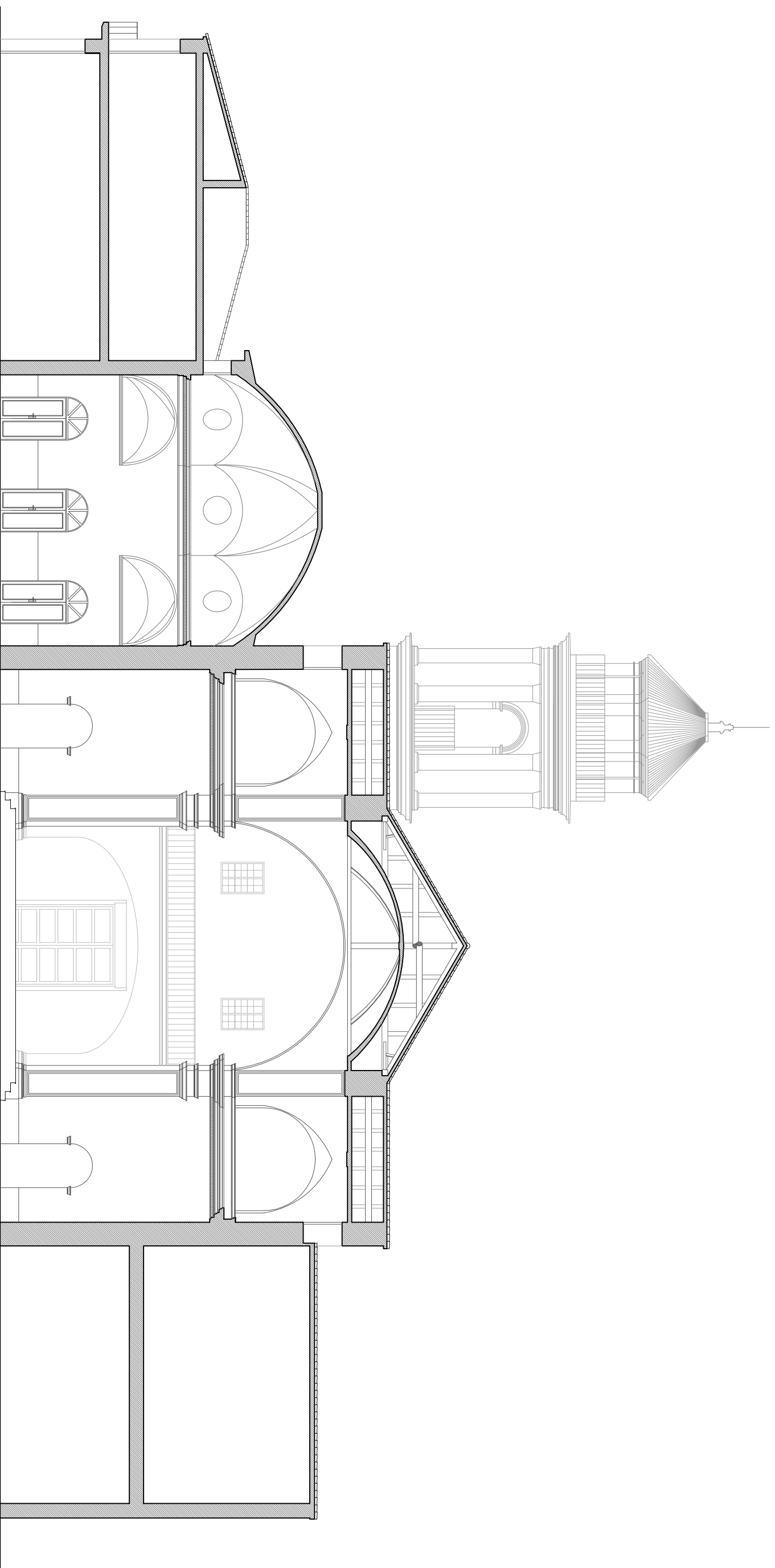
Sección Longitudinal
Evangelio

1/150
D.11

Salvador Portán Chuecos

Trabajo Final de Máster
ETSAV UPV Septiembre 2015





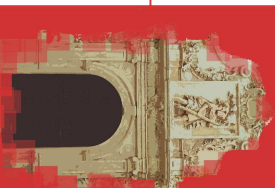
Intervención en la Iglesia San Cristóbal tras los
seísmos del 11 de Mayo de 2011. Lorca

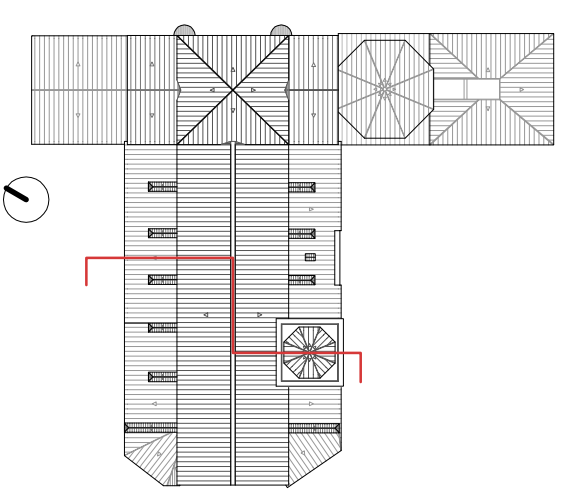
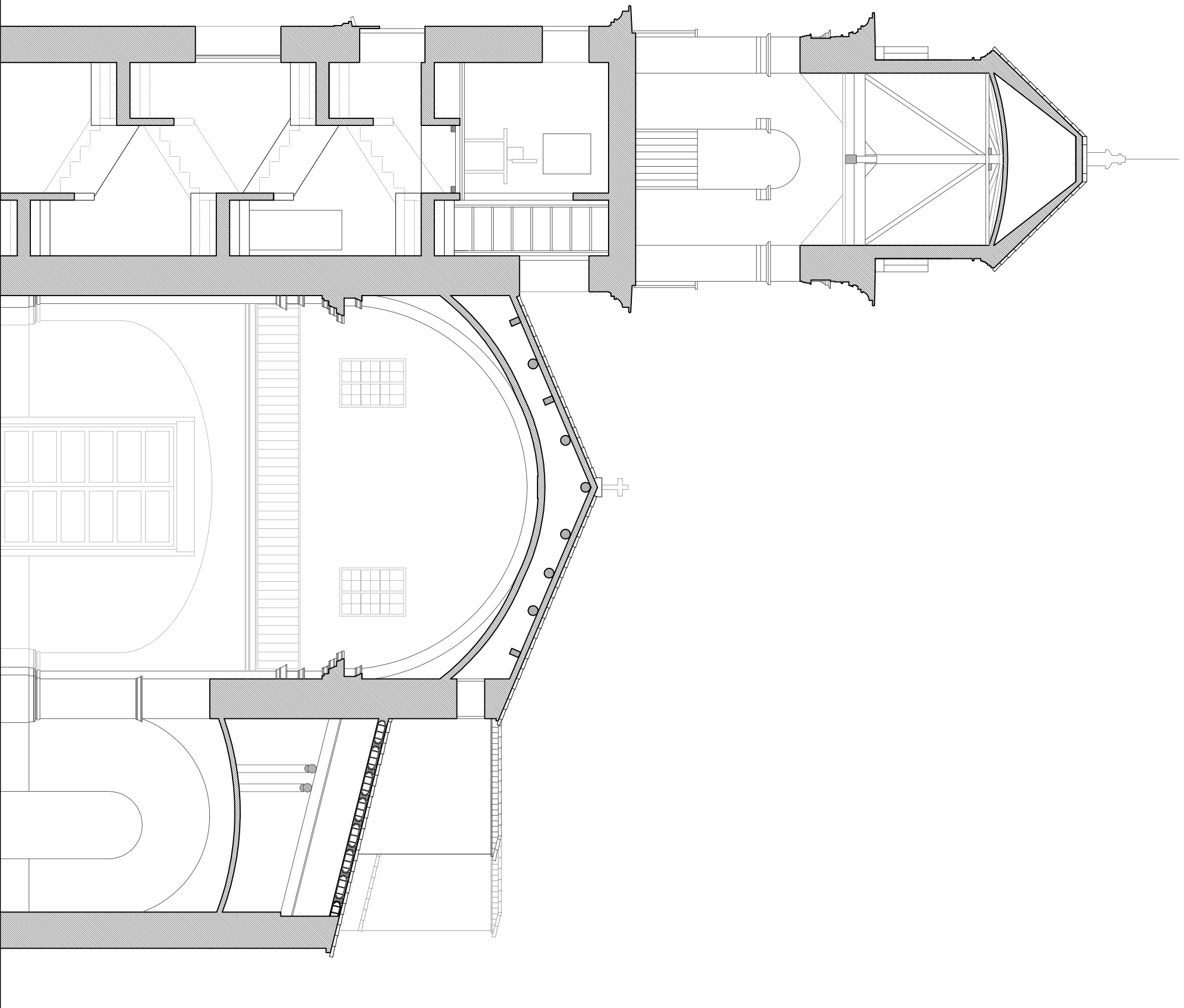
Sección Transversal
Crucero

1/150
D.12

Salvador Portán Chuecos

Trabajo Final de Máster
ETSAV UPV Septiembre 2015





Intervención en la Iglesia San Cristóbal tras los
seísmos del 11 de Mayo de 2011. Lorca

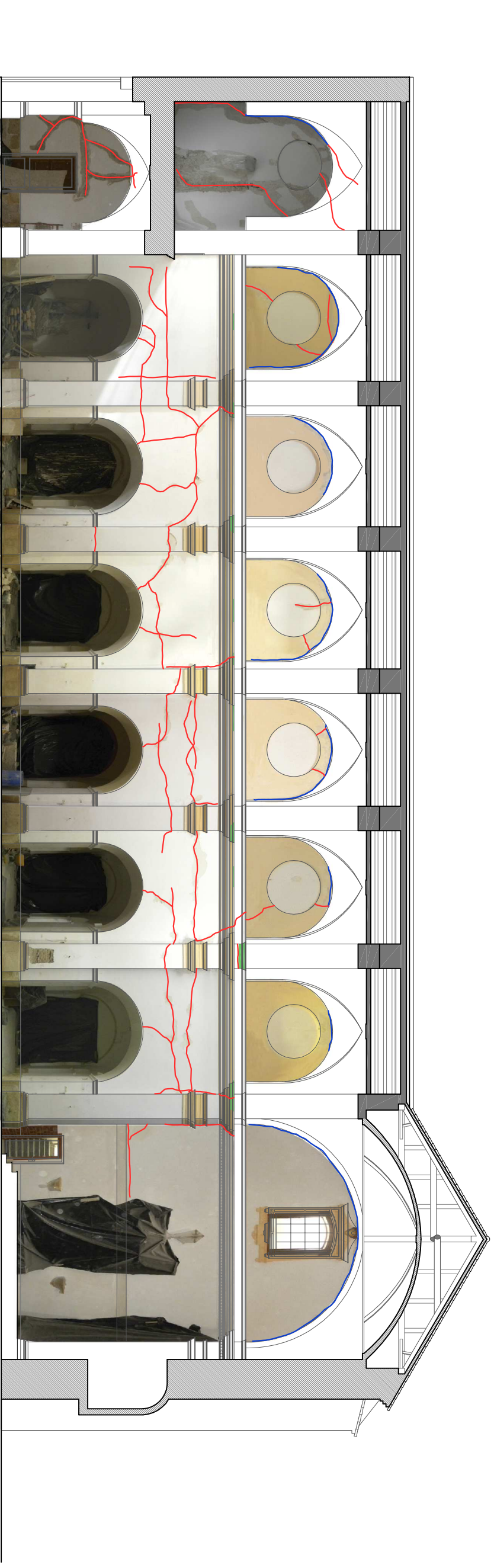
Sección Transversal
Campanario

1/100
D.13

Salvador Porlán Chuecos

Trabajo Final de Máster
ETSAV UPV Septiembre 2015





— Lesiones de esfuerzo cortante en dirección longitudinal de la iglesia

— Fisuración por mecanismos locales de empuje en los lucernarios de las bóvedas

— Rotura y desprendimiento de molduras

Intervención en la Iglesia San Cristóbal tras los seísmos del 11 de Mayo de 2011. Lorca

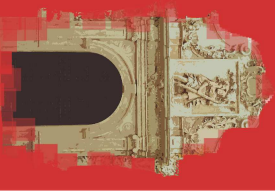
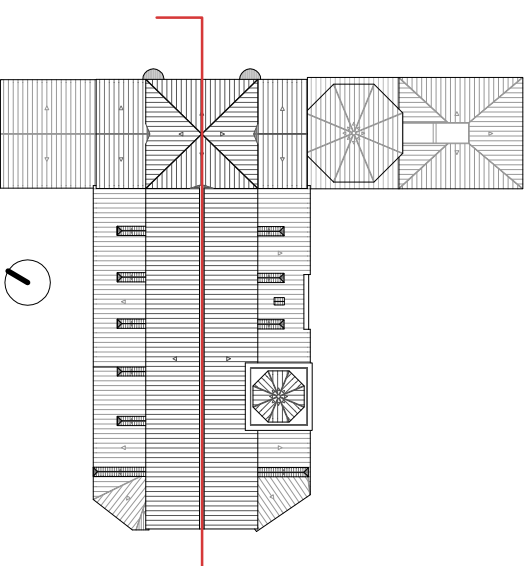
Sección Longitudinal
Evangelio

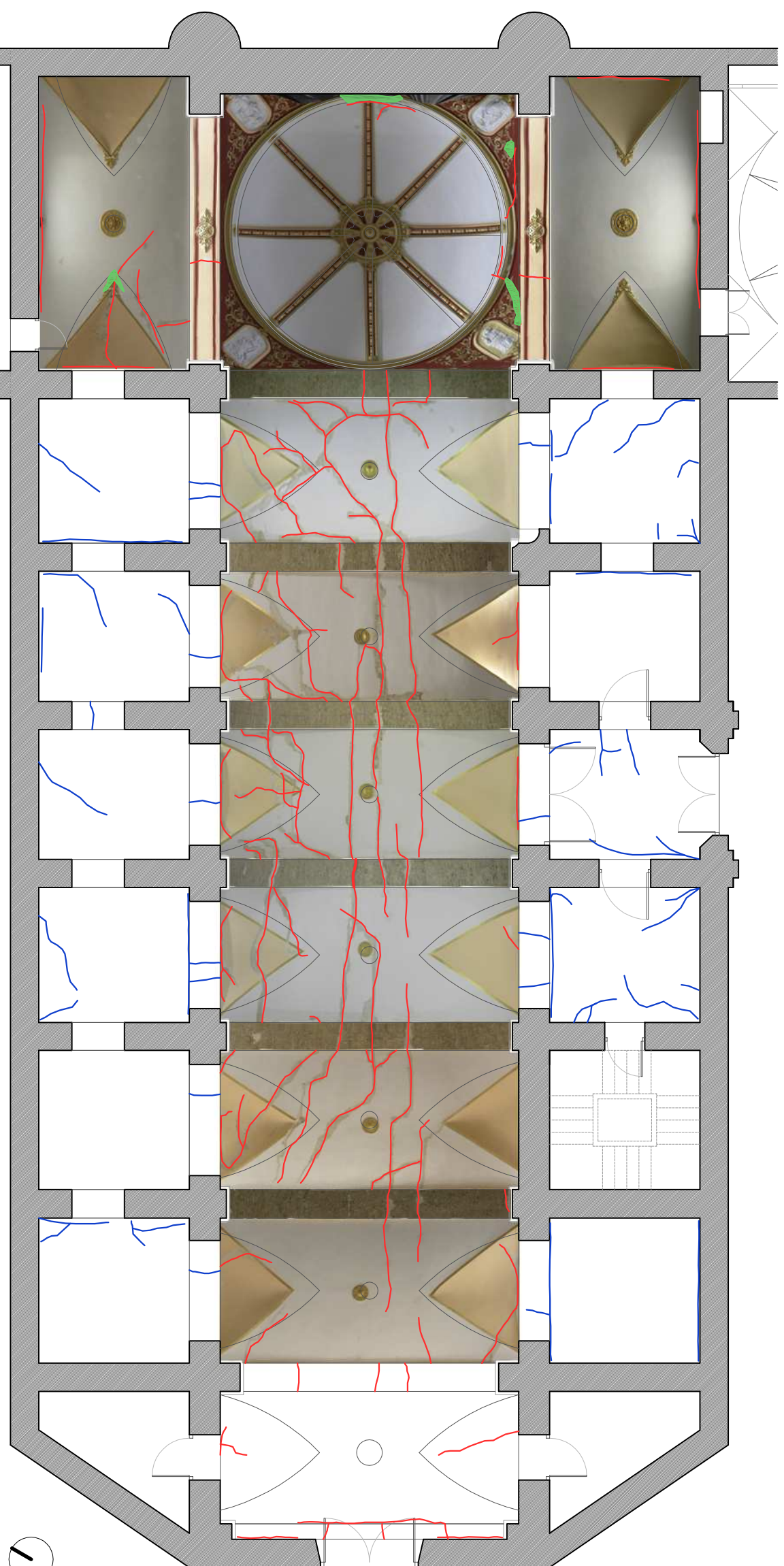
1/150

P.01

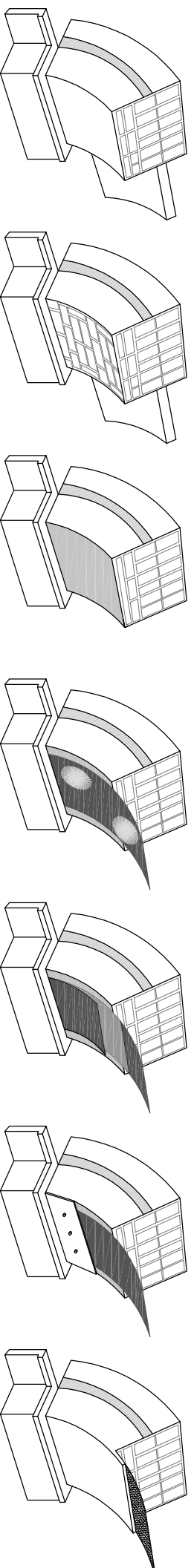
Salvador Portán Chuecos

Trabajo Final de Máster
ETSAV UPV Septiembre 2015





Intervención en arcos fajones



_Estado original

_Picado de
revestimientos

_Capa de regularización
PLANITOP HDM MAXI

_Resina MAPE WRAP 31
Banda de fibra de carbono
MAPE WRAP C UNI-AX
MAPE WRAP C FIOCCO

_Resina MAPE WRAP 31
Banda de fibra de carbono
MAPE WRAP C UNI-AX

_Placa de acero

_Arena de sílice
_Enlucido de yeso
_Pintura al silicato

— Fisuración y agrietamiento de la bóveda de cañón de la nave central y de los arcos formeros

— Fisuración de las bóvedas y arcos de las capillas laterales

■ Daños locales de fisuración en la cúpula del presbiterio

Intervención en la Iglesia San Cristóbal tras los seísmos del 11 de Mayo de 2011. Lorca

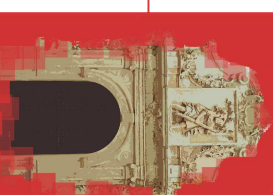
1/150

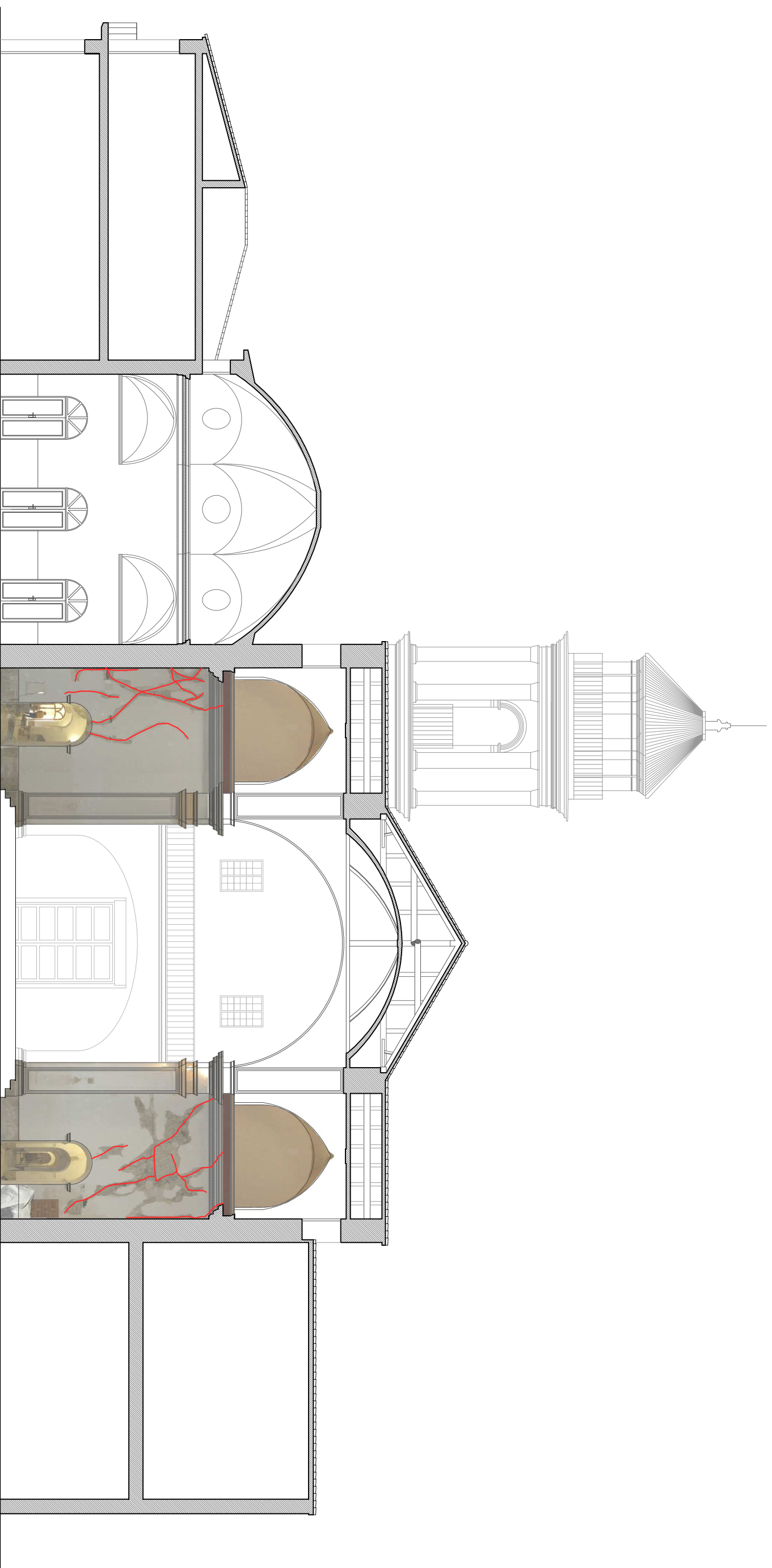
Proyección Cental

P.02

Salvador Portán Chuecos

Trabajo Final de Máster
ETSAV UPV Septiembre 2015





— Fisuración a cortante en muros del crucero

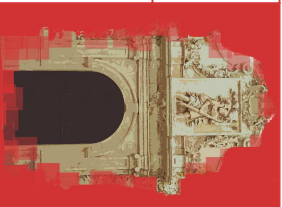
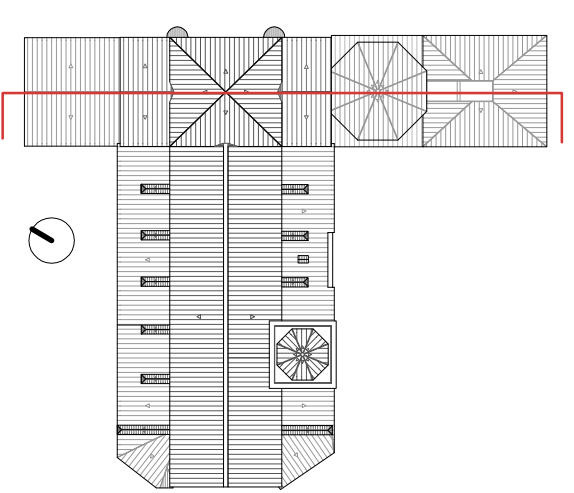
Intervención en la Iglesia San Cristóbal tras los seísmos del 11 de Mayo de 2011. Lorca

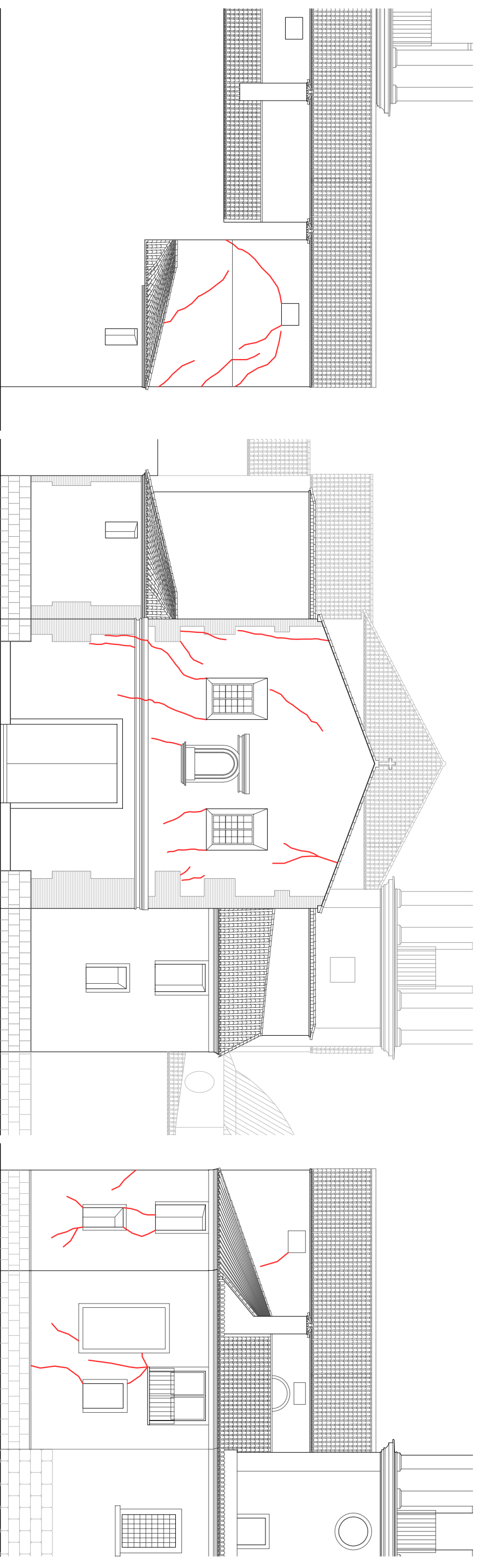
Sección Transversal
Crucero

1/150
P.03

Salvador Portán Chuecos

Trabajo Final de Máster
ETSAV UPV Septiembre 2015

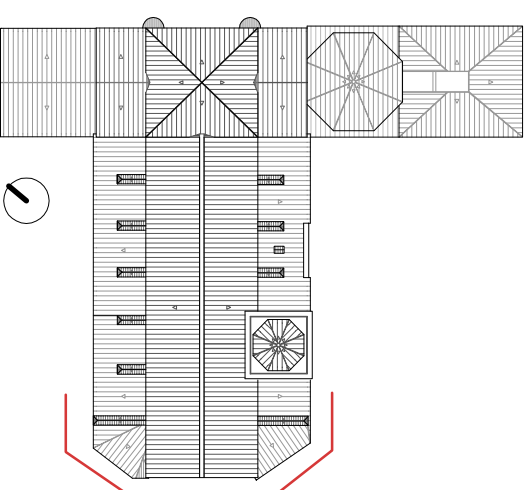
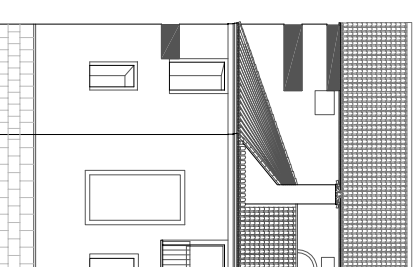
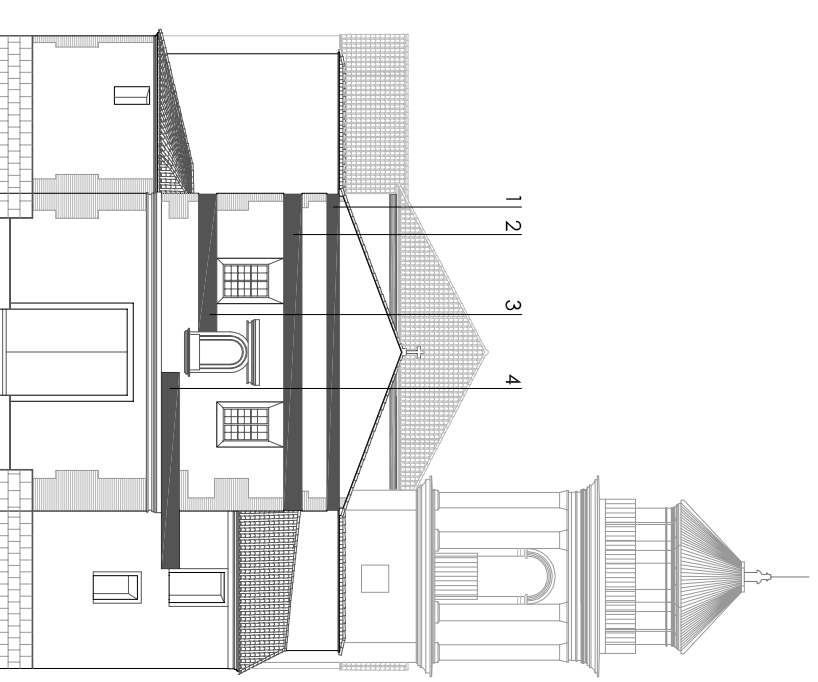
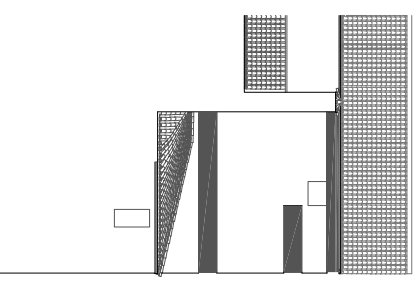




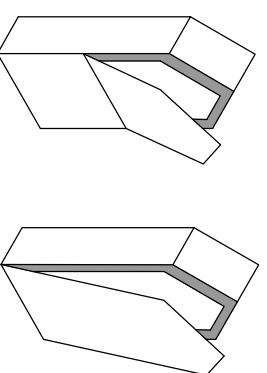
Refuerzo con bandas de fibra de carbono.
 MAPE WRAP C UNI-AX. Mecanismo de vuelco total y parcial.

1. 4 láminas 400 x 0,33 mm
2. 4 láminas 600 x 0,33 mm
3. 4 láminas 600 x 0,33 mm
4. 4 láminas 600 x 0,33 mm

e. 1/250



Mecanismo de vuelco parcial y total



— Daños de esfuerzo cortante, fisuración local y desplazamiento fuera de su plano en fachada

Intervención en la Iglesia San Cristóbal tras los seísmos del 11 de Mayo de 2011. Lorca

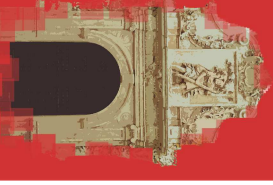
Alzado Suroeste
 Mecanismo Vuelco

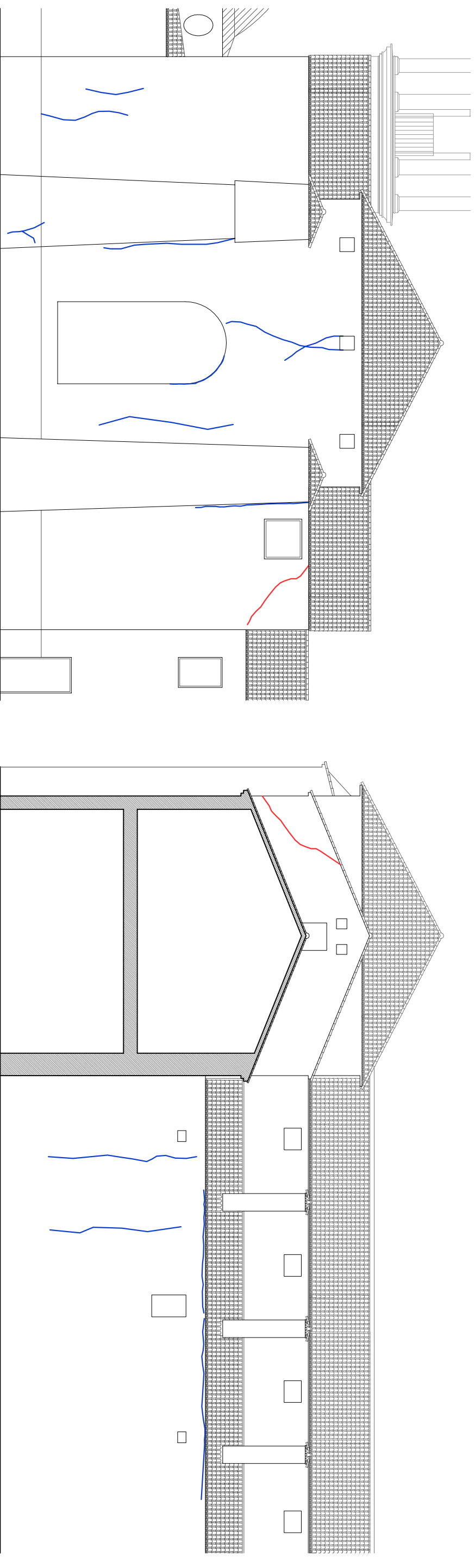
1/150

P.04

Salvador Portán Chuecos

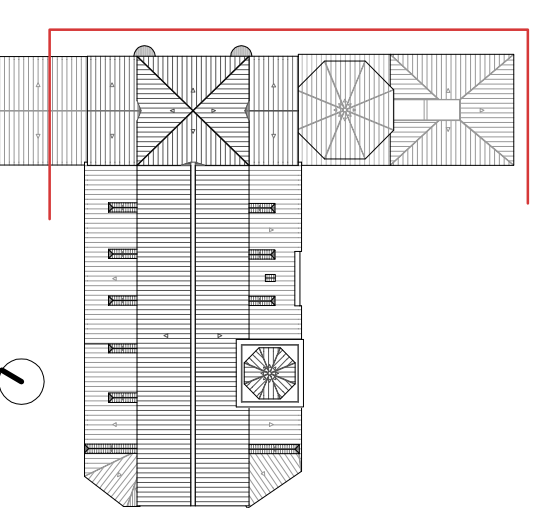
Trabajo Final de Máster
 ETSAV UPV Septiembre 2015



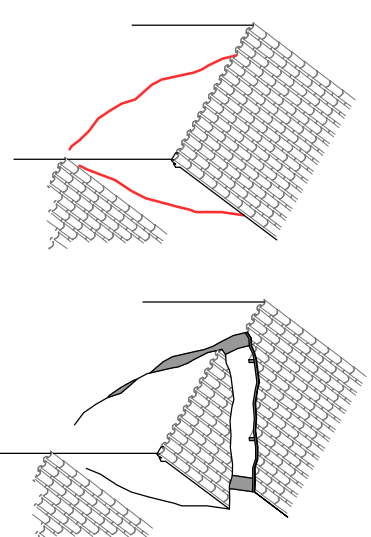
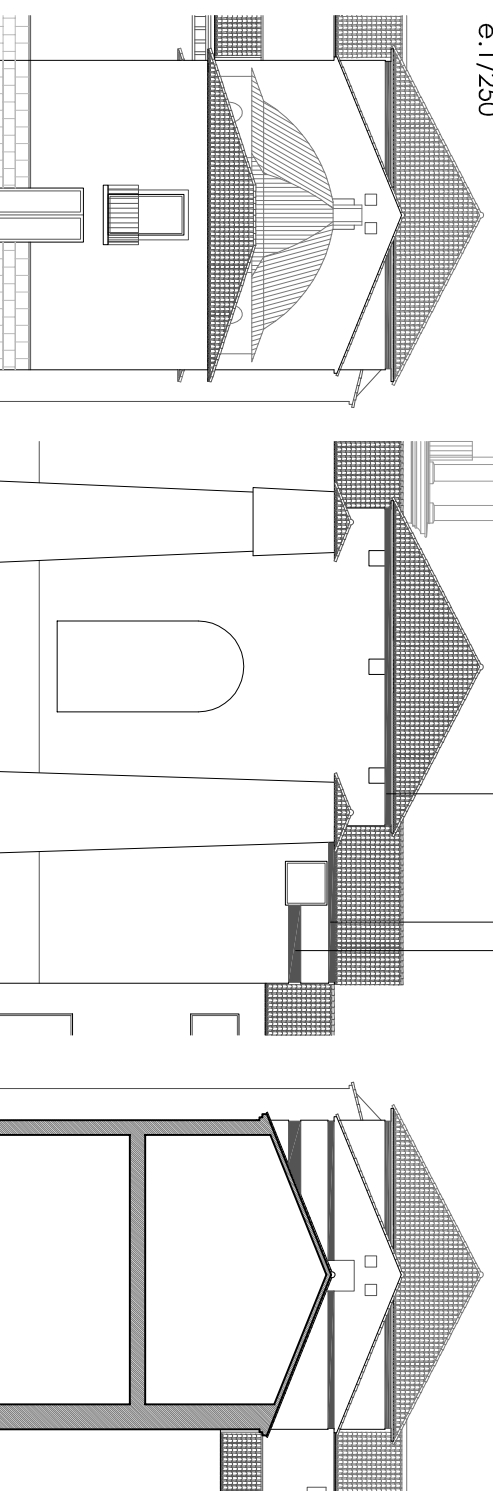


Refuerzo con bandas de fibra de carbono.
 MAPE WRAP C UNI-AX. Mecanismo de vuelco por cuña y cúpula

1. 3 láminas 200 x 0,33 mm
2. 3 láminas 200 x 0,33 mm
3. 3 láminas 400 x 0,33 mm



Mecanismo de vuelco en cuña



— Daños de estiramiento cortante, fisuración local y desplazamiento fuera de su plano en fachada

— Fisuras en muros de fachada

Intervención en la Iglesia San Cristóbal tras los seísmos del 11 de Mayo de 2011. Lorca

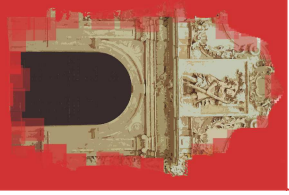
Alzado Noreste
 Mecanismo Cuña

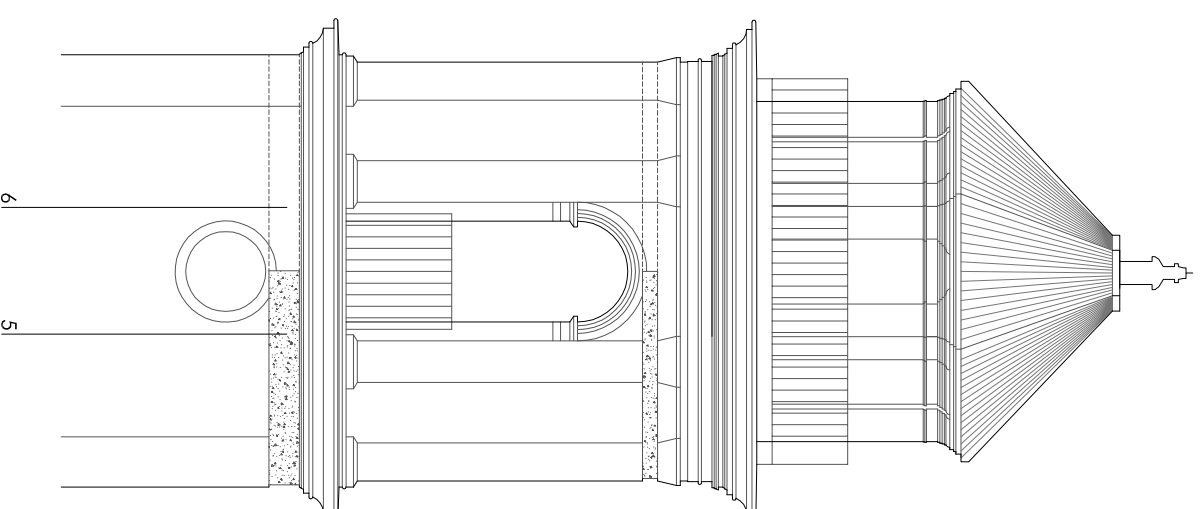
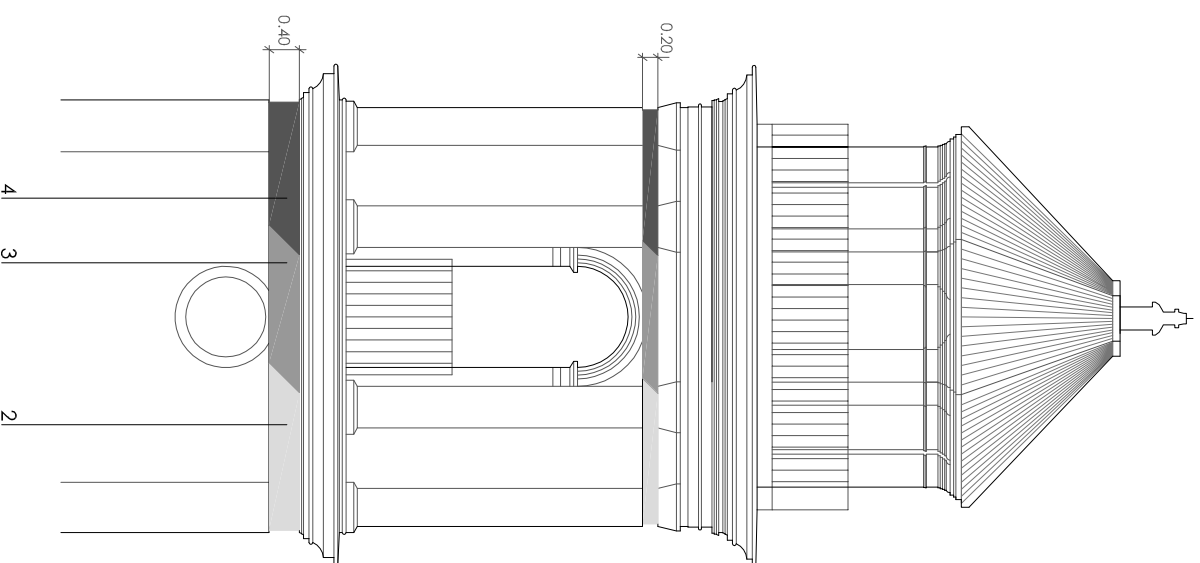
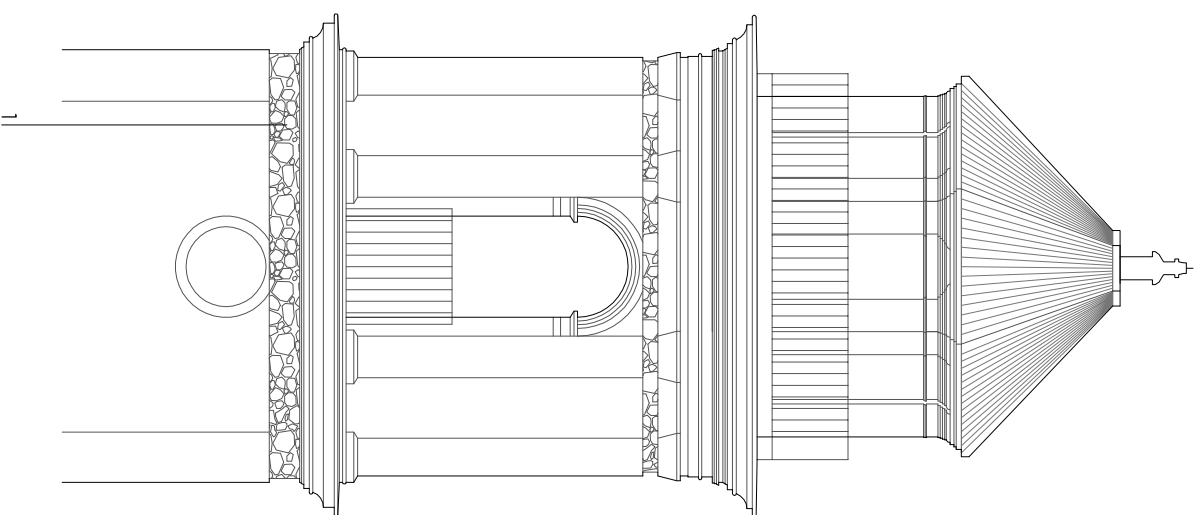
1/150

P.05

Salvador Portán Chuecos

Trabajo Final de Máster
 ETSAV UPV Septiembre 2015





Bandas de fibra de carbono

1. Picado de revestimiento exterior hasta fábrica resistente.
2. Capa de regularización 2 cm espesor con mortero de alta resistencia PLANITOP HDM MAXI.
3. Adhesivo MAPEWRAP 31.
4. Bandas de fibra de carbono MAPEWRAP C UNI-AX. (3 láminas refuerzo superior, 2 láminas refuerzo inferior).
5. Capa de arena de sílice.
6. En lucido con mortero de cal y pintado de fachada.

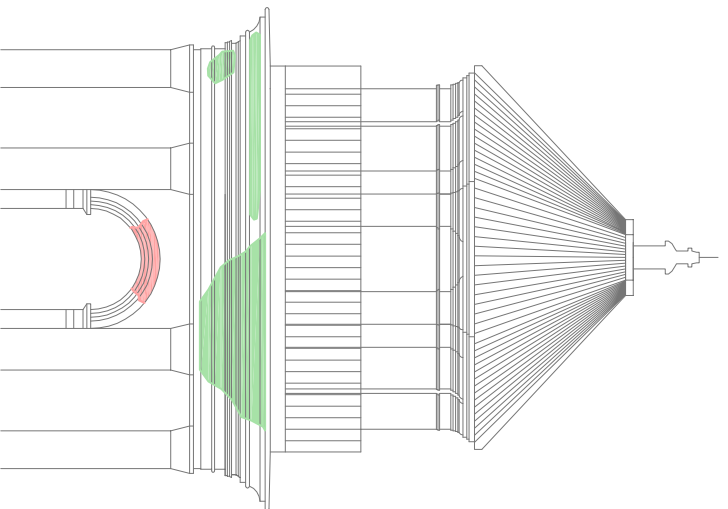
Patologías

- Rotura inclinada sobre los arcos de los fábricas
- Rotura y desprendimiento de molduras

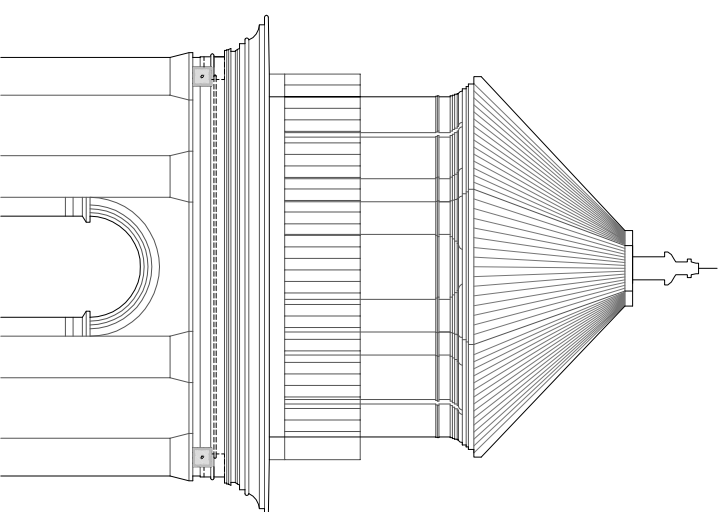
Barros DYWIDAG

- a. Doble tuerca de presión 55x60 mm.
- b. Cajeado de ladrillo 250x250x250 mm.
- c. Placa de anclaje de acero 180x180x40 mm.
- d. Mortero fluido de cal.
- e. Barra de acero DYWIDAG ortogonal.
- f. Barra de acero DYWIDAG Ø32 mm.
- g. Perforación pasante Ø50 mm.

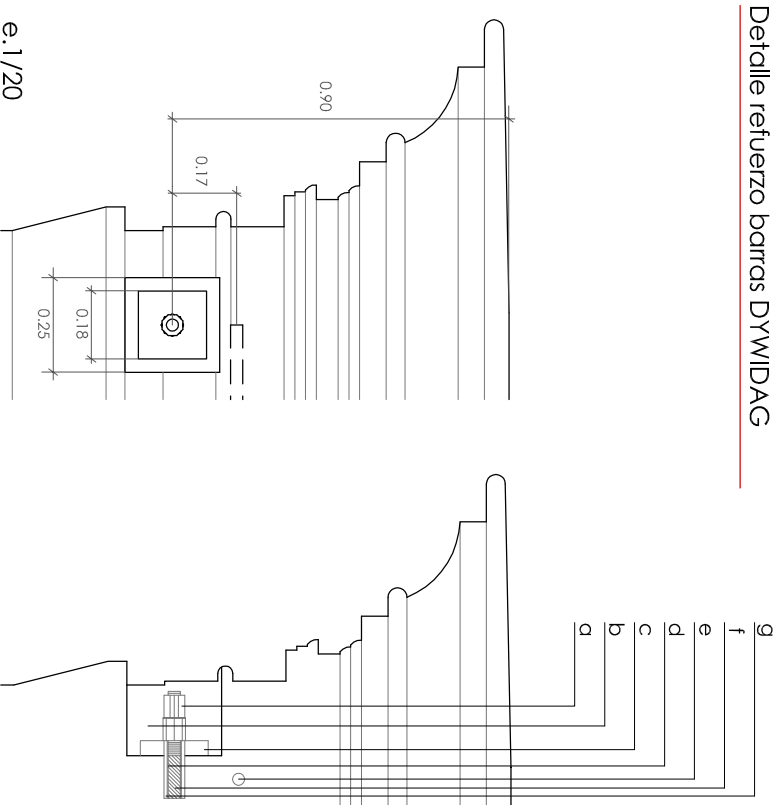
Patologías



Refuerzo con barras DYWIDAG



Detalle refuerzo barras DYWIDAG



e.1/20

Intervención en la Iglesia San Cristóbal tras los seísmos del 11 de Mayo de 2011. Lorca

Campanario

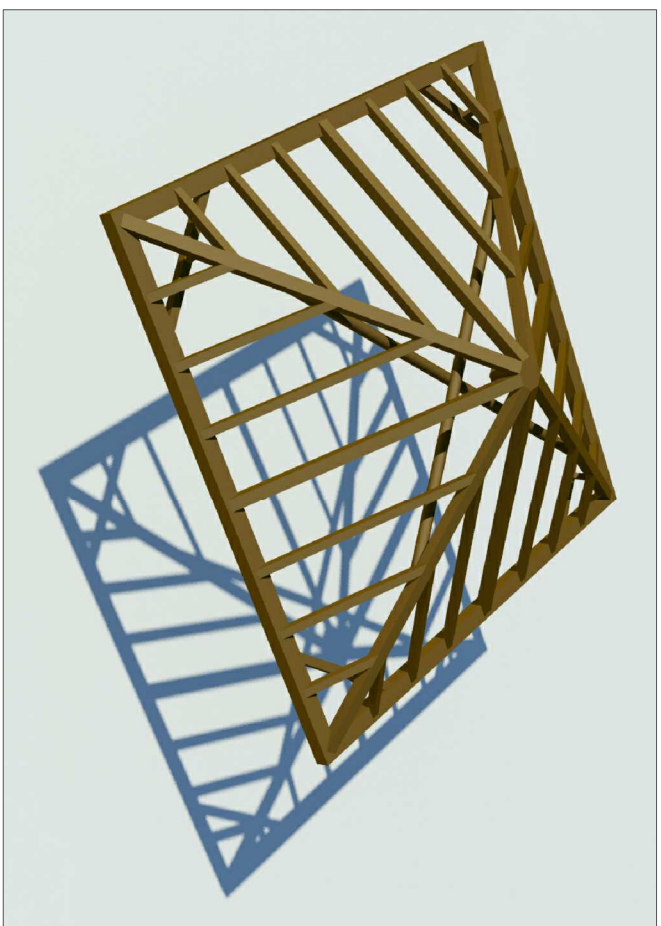
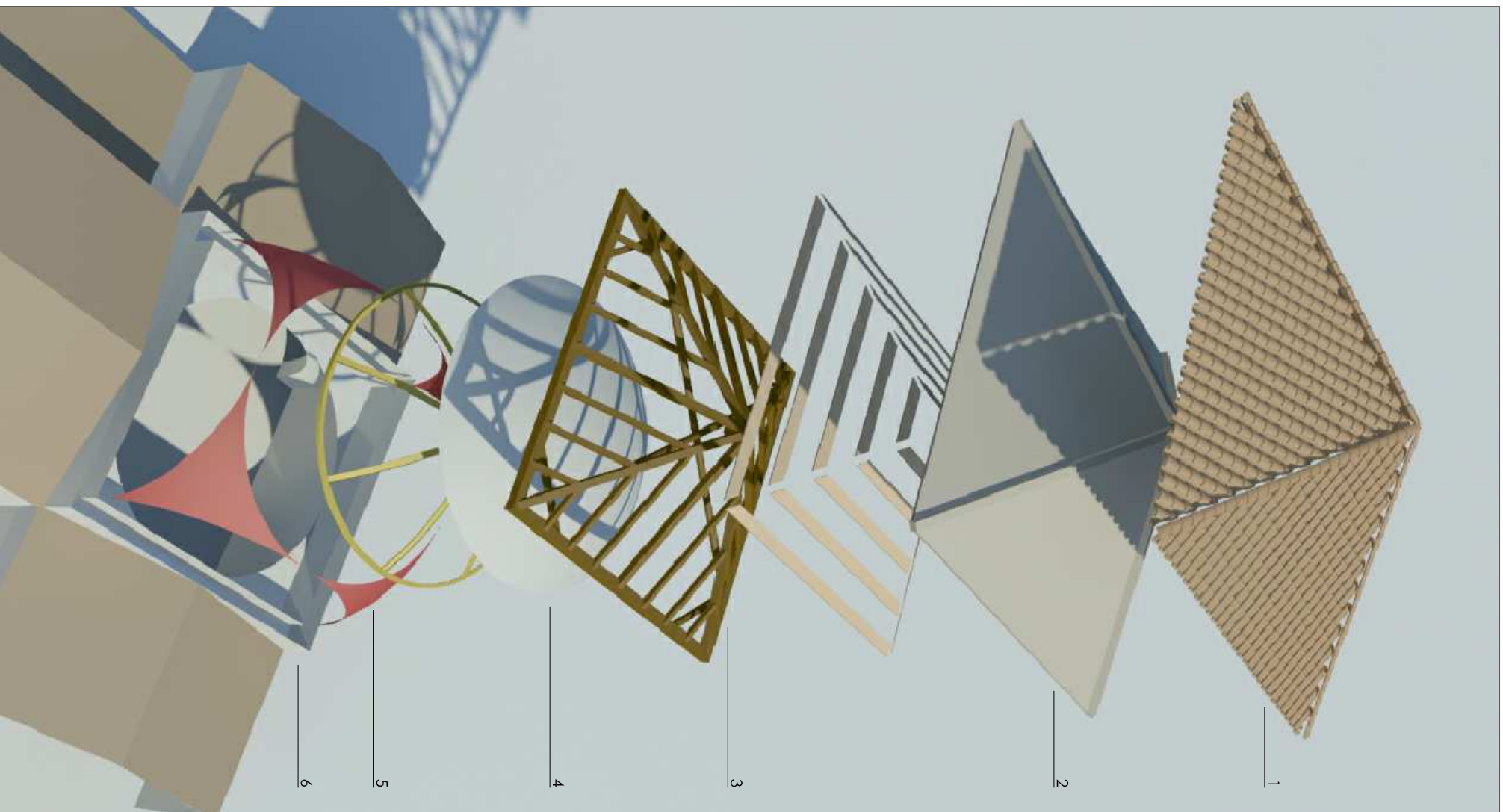
1/100

P.06

Salvador Porlán Chuecos

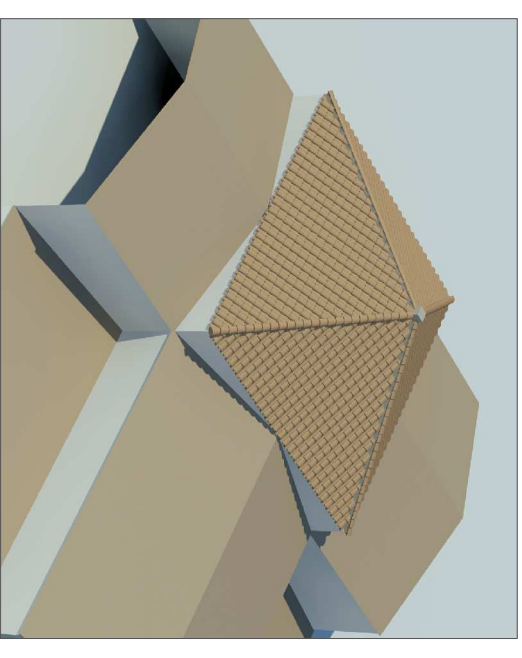
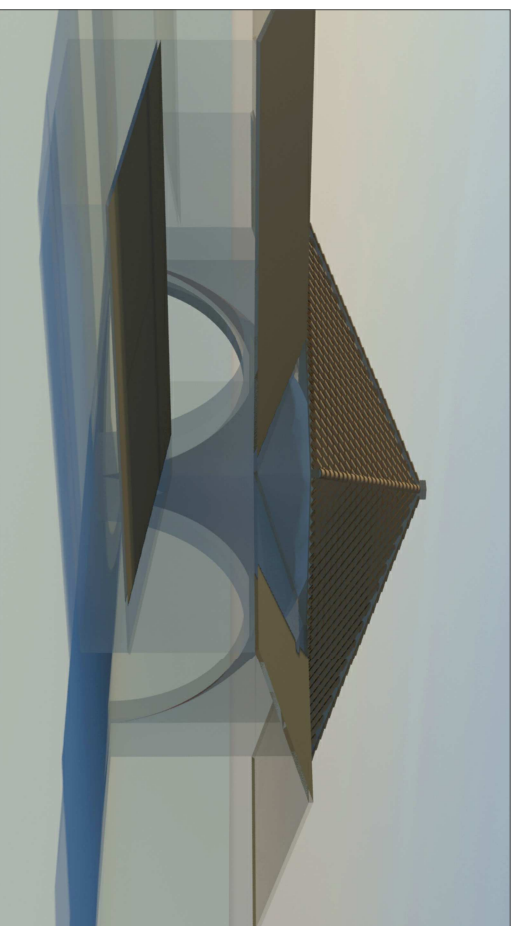
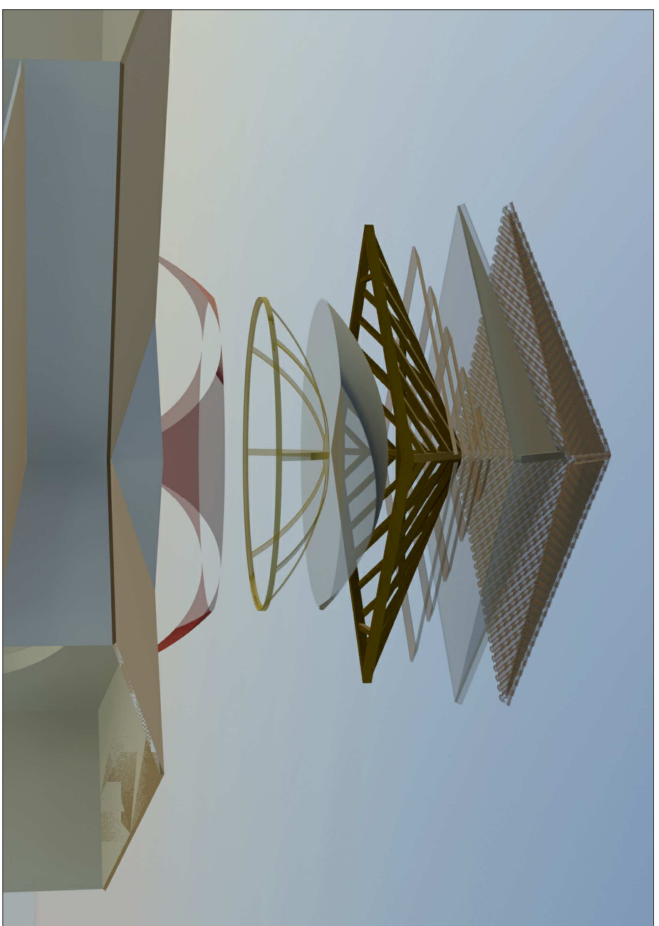
Trabajo Final de Máster
ETSAV UPV Septiembre 2015





Despiece de cúpula

1. Cubierta de teja árabe curva.
2. Lámina de plástico impermeabilizante y capa de mortero.
3. Estructura de madera.
4. Cúpula.
5. Pechinas.
6. Cerramiento exterior.



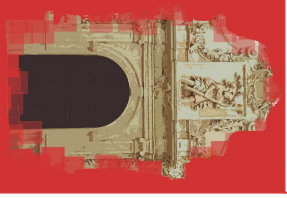
Intervención en la Iglesia San Cristóbal tras los seísmos del 11 de Mayo de 2011. Lorca

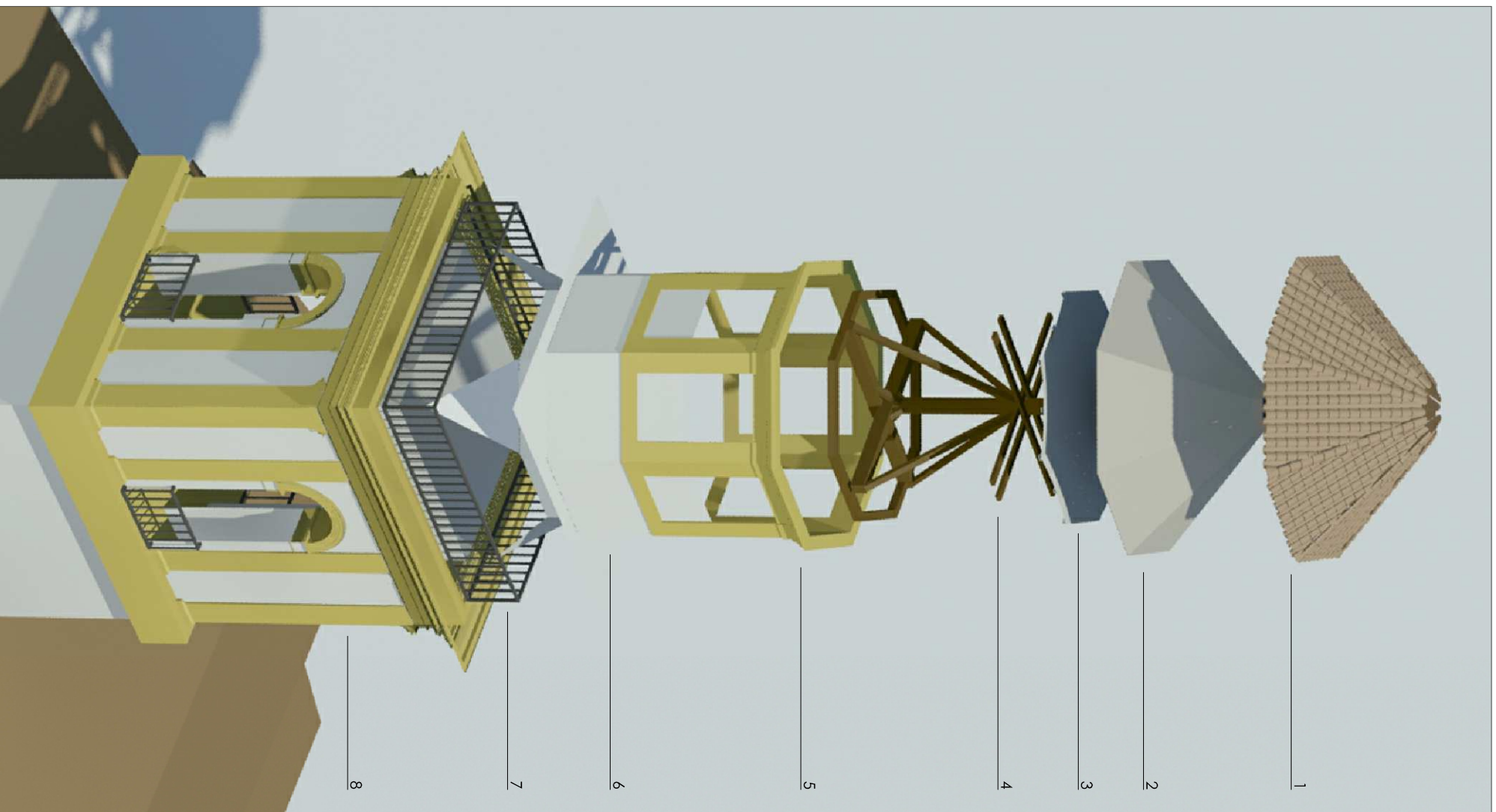
Cúpula Presbiterio

V.01

Salvador Portán Chuecos

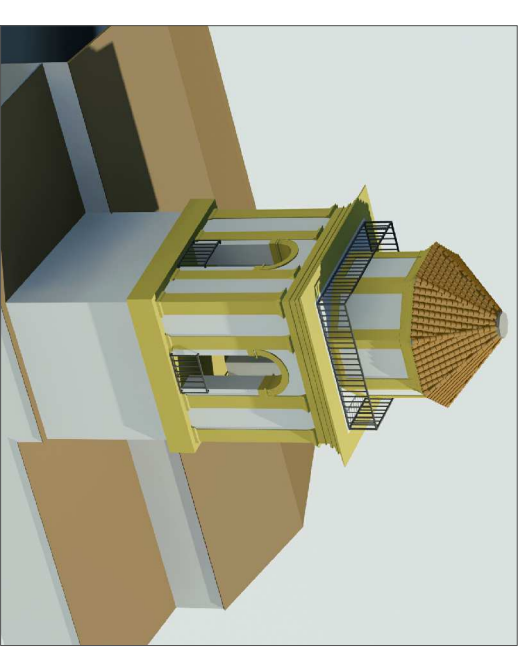
Trabajo Final de Máster
ETSAV UPV Septiembre 2015





Despiece de campanario

1. Cubierta de teja drabe curva.
2. Lámina de plástico impermeabilizante y capa de mortero.
3. Cupula con rollizos de madera.
4. Estructura de madera.
5. Molduras exteriores.
6. Cerromiento exterior.
7. Barandilla de forja.
8. Cuerpo de campanas.



Intervención en la Iglesia San Cristóbal tras los seísmos del 11 de Mayo de 2011. Lorca

Campanario

V.02

Salvador Portán Chuecos

Trabajo Final de Máster
ETSAV UPV Septiembre 2015

