

TFG: ARQUITECTURA TÉCNICA

ESTUDIO COMPARATIVO DE TORRES CAMPANARIO

**APROXIMACIÓN TIPOLÓGICA,
ESTADO PATOLÓGICO Y
PAUTAS DE MANTENIMIENTO**



**UNIVERSITAT
JAUME·I**

ALUMNO: EDUARDO BRENCHAT ESTOPIÑÁN

TUTOR: ANGEL M^º ALBERT ESTEVE

FECHA : NOVIEMBRE 2015

INDICE

1.- INTRODUCCIÓN

1.1- TEMA ELEGIDO.....	Pág. 4
1.2- OBJETIVOS.....	Pág. 4
1.3- MOTIVO DE LA ELECCIÓN DEL TEMA.....	Pág. 4
1.4- RESUMEN.....	Pág. 4

2.- HISTORIA DE LOS CAMPANARIOS.....Pág. 6

3.- CASOS REPRESENTATIVOS DE TORRES CAMPANARIOS

3.1- TORRES CAMPANARIO EN LA COMARCA DEL MATARRAÑA (TERUEL).....	Pág. 8
3.2- TORRES CAMPANARIO EN LA PROVINCIA DE CASTELLÓN.....	Pág. 14

4.- DETERMINACION DE LOS CASOS DE ANÁLISIS Y ESTUDIO

4.1- PARÁMETRO DE CLASIFICACIÓN Y ESTUDIO.....	Pág. 21
4.2- JUSTIFICACIÓN.....	Pág. 23

5.- IGLESIA DE SAN MIGUEL (VALJUNQUERA)

5.1- INTRODUCCIÓN.....	Pág. 25
5.2- ANALISIS DE LA FORMA DEL CAMPANARIO.....	Pág. 25
5.3- ANALISIS CONSTRUCTIVO DEL CAMPANARIO.....	Pág. 27
5.4- ESTUDIO DE PATOLOGÍA, SOLUCIONES E INTERVENCIONES.....	Pág. 29
5.5.- MATERIAL GRÁFICO.....	Pág. 36
5.6.- CRITERIOS PARA EL MANTENIMIENO Y MEJORA DEL CAMPANARIO.....	Pág. 42
5.7.- CONCLUSIONES DEL CASO.....	Pág. 43

6.- IGLESIA DE SAN BARTOLOMÉ (BORRIOL)

6.1- INTRODUCCIÓN.....	Pág. 45
6.2- ANALISIS DE LA FORMA DEL CAMPANARIO.....	Pág. 45
6.3- ANALISIS CONSTRUCTIVO DEL CAMPANARIO.....	Pág. 47
6.4- ESTUDIO DE PATOLOGÍA, SOLUCIONES E INTERVENCIONES.....	Pág. 49
6.5.- MATERIAL GRÁFICO.....	Pág. 68
6.6.- CRITERIOS PARA EL MANTENIMIENO Y MEJORA DEL CAMPANARIO.....	Pág. 73
6.7.- CONCLUSIONES DEL CASO.....	Pág. 74

7.- IGLESIA EL SALVADOR (ESLIDA)

7.1- INTRODUCCIÓN.....	Pág. 75
7.2- ANALISIS DE LA FORMA DEL CAMPANARIO.....	Pág. 75
7.3- ANALISIS CONSTRUCTIVO DEL CAMPANARIO.....	Pág. 77
7.4- ESTUDIO DE PATOLOGÍA, SOLUCIONES E INTERVENCIONES.....	Pág. 78
7.5.- MATERIAL GRÁFICO.....	Pág. 85
7.6.- CRITERIOS PARA EL MANTENIMIENTO Y MEJORA DEL CAMPANARIO.....	Pág. 90
7.7.- CONCLUSIONES DEL CASO.....	Pág. 91

8.- IGLESIA DE SAN MIGUEL ARCANGEL (ARAÑUEL)

8.1- INTRODUCCIÓN.....	Pág. 93
8.2- ANALISIS DE LA FORMA DEL CAMPANARIO.....	Pág. 93
8.3- ANALISIS CONSTRUCTIVO DEL CAMPANARIO.....	Pág. 95
8.4- ESTUDIO DE PATOLOGÍA, SOLUCIONES E INTERVENCIONES.....	Pág. 97
8.5.- MATERIAL GRÁFICO.....	Pág. 113
8.6.- CRITERIOS PARA EL MANTENIMIENTO Y MEJORA DEL CAMPANARIO.....	Pág. 118
8.7.- CONCLUSIONES DEL CASO.....	Pág. 119

9.- IGLESIA DE SAN MIGUEL ARCANGEL (SONEJA)

9.1- INTRODUCCIÓN.....	Pág. 121
9.2- ANALISIS DE LA FORMA DEL CAMPANARIO.....	Pág. 122
9.3- ANALISIS CONSTRUCTIVO DEL CAMPANARIO.....	Pág. 124
9.4- ESTUDIO DE PATOLOGÍA, SOLUCIONES E INTERVENCIONES.....	Pág. 125
9.5.- MATERIAL GRÁFICO.....	Pág. 139
9.6.- CRITERIOS PARA EL MANTENIMIENTO Y MEJORA DEL CAMPANARIO.....	Pág. 145
9.7.- CONCLUSIONES DEL CASO.....	Pág. 146

10.- IGLESIA DE SANTO TOMÁS DE VILLANUEVA (BENICASIM)

10.1- INTRODUCCIÓN.....	Pág. 148
10.2- ANALISIS DE LA FORMA DEL CAMPANARIO.....	Pág. 148
10.3- ANALISIS CONSTRUCTIVO DEL CAMPANARIO.....	Pág. 150
10.4- ESTUDIO DE PATOLOGÍA, SOLUCIONES E INTERVENCIONES.....	Pág. 152
10.5.- MATERIAL GRÁFICO.....	Pág. 164

10.6.- CRITERIOS PARA EL MANTENIMIENTO Y MEJORA DEL CAMPANARIO.....	Pág. 169
10.7.- CONCLUSIONES DEL CASO.....	Pág. 170
11.- CONCLUSIONES	
11.1- ASPECTOS COMUNES.....	Pág. 171
11.2- PATOLOGÍA GENERALIZADA.....	Pág. 172
11.3- PAUTAS DE MANTENIMIENTO.....	Pág. 174
12.- ANEXOS.....	Pág. 177
13.- BIBLIOGRAFÍA.....	Pág. 182
14.- AGRADECIMIENTOS.....	Pág. 183

1.- INTRODUCCIÓN

1.1- TEMA ELEGIDO

El presente tema realizado para el Proyecto Final de Grado, pretende realizar un estudio comparativo de una serie de casos de torres campanario del ámbito de la provincia de Castellón y algún caso de la zona limítrofe de Teruel.

Dicho estudio se basará en el análisis de materiales de construcción que se han utilizado, sistemas constructivas empleadas, representación gráfica y estudio de patología existente, haciendo hincapié en aquellos rasgos tan característicos como distintivos de su tipología.

1.2- OBJETIVOS

El objetivo del proyecto, además de estudiar los ámbitos antes señalados, es la de generar una serie de pautas tendentes al mantenimiento y conservación de los mismos, de cara a ser extrapolables a diferentes casos de una misma tipología existente y poder tener un mantenimiento adecuado para la conservación de las torres campanario.

1.3- MOTIVO DE LA ELECCIÓN DEL TEMA

Hay varios motivos por los cuales me han llevado a la elección de este tema para la realización del proyecto final de grado en Arquitectura Técnica.

El principal motivo de mi elección, es el de analizar edificios históricos, así como un interés de conocer los métodos y técnicas constructivas de aquellas épocas. Además de poder observar el deterioro y el estado en el que se encuentran tras el paso del tiempo y poder determinar algunas pautas para que estos edificios puedan conservarse el mayor tiempo y mejor estado posible, evitando que sufran intervenciones no apropiadas en cuanto a materiales y maneras constructivas que no sean típicas de su época de construcción.

1.4- RESUMEN

En el primer apartado a modo introductorio se realiza una pequeña reseña histórica, en la cual se describe el surgimiento y las funciones que realizaban dichas torres campanario, así como una evolución de sus formas geométricas y dimensionales a lo largo de las diferentes épocas.

Posteriormente se realiza un pequeño estudio de numerosos casos de campanarios de la zona de Castellón y de la comarca del Matarraña (Teruel). En ellos se describe de forma genérica y breve la geometría y particularidades de cada torre, con el fin de realizar una clasificación de las posibles formas y características.

A continuación de realizar dicha clasificación, se determinarán seis casos de torres campanario, las cuales podrán ser visitadas para un estudio con mayor profundidad.

Los casos de estudio serán las torres campanario de los municipios de:

- Eslida (Castellón).
- Borriol (Castellón).
- Arañuel (Castellón).
- Soneja (Castellón).
- Benicasim (Castellón).
- Valjunquera (Teruel).

En dichos casos se analizan los siguientes temas de estudio:

- Forma del campanario.
- Materiales utilizados.
- Sistemas constructivos utilizados.
- Patología que sufre.
- Soluciones a los daños generados.
- Representación gráfica.
- Pautas de mantenimiento.

Una vez estudiados los diferentes casos, se analizarán una serie de aspectos comunes comparativos de estos. Obteniendo una serie de pautas de mantenimiento de manera genérica y específica de los diferentes tipos y así poderlas extrapolar a cualquier tipología de torre campanario.

Finalmente en el apartado Anexos se encuentran unos planos comparativos de las torres analizadas.

2.- HISTORIA DE LOS CAMPANARIOS

¹Un campanario o campanil es un edificio, estructura o torre construida adosada o exenta a una basílica, catedral, iglesia, capilla o edificio público civil y donde se colocan las campanas, con la finalidad de convocar la asistencia de los feligreses al servicio religioso o a los ciudadanos en general. Una iglesia puede tener más de un campanario y cada uno albergar una o más campanas.

Actualmente muchos campanarios en vez de campanas tienen un carillón, instrumento musical conformado por varias campanas.

La tradición atribuye a san Paolino, obispo de Nola (en el siglo V), la paternidad del uso de las campanas como reclamo para las reuniones, pero se remonta a 561 el primer informe de Gregorio de Tours que atestigua el uso de una campana colocada en una torreta especial para llamar a los fieles. Esta construcción se difundió rápidamente a partir del siglo VIII cuando el papa Esteban II ordenó la construcción de una torre campanario con tres campanas en la Basílica de San Pedro.

Luego empiezan a desarrollarse en la Edad Media campanarios de planta circular en la Basílica de San Apolinar Nuovo del siglo VII o en la Basílica de San Apolinar in Classe, del siglo IX, las dos en Rávena.

En los inicios de las torres campanarios se conoce que fueron torres defensivas, ya que de esa altura se podía divisar al enemigo y alertar de dicho peligro. No se conoce con exactitud cuál fue el primer campanario pero sí se puede decir que anteriormente a una torre campanario surgiría una simple espadaña que pudo estar situada en el tejado de la iglesia, sobre el alero de encima de la puerta. Según ha investigado Salvador Iborra en su Tesis doctoral.

²El campanario más antiguo que se conserva data del siglo VII siendo el de Santa María la Mayor en (Ravena) y Santa Coloma (Andorra). Uno de los campanarios más famosos no es construcción cristiana sino almohade, siendo la giralda de Sevilla.

El estilo mozárabe fundamento una construcción de muros de mampostería, contrafuertes y pilares con arcos de medio punto.

La siguiente etapa evolutiva de la construcción de torres campanarios se podría conceder al Románico, siendo la característica de torres cuadradas, careciendo de contrafuertes.

La influencia del estilo gótico destacó en el Reino de Aragón, siendo torres exentas de edificios, recias y macizas con secciones octogonales en toda su construcción.

Una nueva evolución de torres campanario fue la mezcla de las dos anteriores, siendo la base de la torre cuadrada y los siguientes tramos octogonales.

¹ www.wikipedia.org

² Tesis doctoral Salvador Iborra "Acciones dinámicas introducidas por las vibraciones de las campanas obre las torres campanario"

Al igual que en la península se ha relatado de forma breve una serie de evoluciones que han sufrido las torres campanario, en la Comunidad Valenciana también se ven reflejados dichos cambios, pudiendo destacar algunas épocas:

³*En la Edad Media poseían una planta rectangular junto a muros de piedra de manera sencilla, con el paso de los años se experimenta un cambio en la planta que pasa a realizarse de forma octogonal, aunque esto se dará más en Aragón.*

En la época Renacentista (S.XVI) sigue con las mismas líneas medievales, aunque se introducen cornisas, remates y molduras, además de aumentar su tamaño.

En la época del Barroco (S.XVII) los campanarios sufren un cambio, los cuales se introducen nuevos remates en las partes superiores, donde en la cubierta plana se elevarían unas pequeñas torretas octogonales o circulares, compuesta por dos cuerpos separados por cornisas y rematadas por capulí de teja y una veleta.

Finalmente en la época del Clasicismo (S.XVII) se promovió la sencillez y la simetría de las Iglesias y las torres campanario, donde podemos destacar los estribos diagonales que poseen los elementos de remate.

Según la geometría y las características de la torre podríamos conocer la época en que fueron construidas las torres que podamos observar.

³ ``Los campanarios de José Mínguez`` Francisco Juan Vidal

3.- CASOS REPRESENTATIVOS DE TORRES CAMPANARIOS

A modo de introducción en el estudio de las diferentes tipologías de torres campanarios, se ha realizado un pequeño muestreo de diversos casos, (algunos de ellos han sido visitados y fotografiados), para redactar de forma genérica las diversas partes que componen una torre campanario y así poder conseguir una serie de patrones de clasificación.

3.1- TORRES CAMPANARIO EN LA COMARCA DEL MATARRAÑA (TERUEL)

En este apartado se analizan torres campanario de la comarca del matarraña (Teruel), comarca limítrofe con la provincia de Castellón y de Tarragona.



Gráfico comarcas de Teruel. Internet



Gráfico comarca del Matarraña. Internet

IGLESIA DE SAN MIGUEL (VALJUNQUERA)



Iglesia Barroca del siglo XVIII.

El primer cuerpo forma parte de la fachada y está decorado con dos esbeltas ¹pilastras adosadas con capiteles decorados, de base cuadrada.

El segundo cuerpo, que es el de campanas, posee una planta cuadrada con ángulos achaflanados de forma cóncava. En su interior se alojan cuatro campanas en aperturas de arco de medio punto.

El último cuerpo, de reducidas dimensiones, tiene forma octogonal, y sobre él se encuentra el chapitel de forma bulbosa de bronce.

Los Relojes se sitúan en dos de sus caras. Toda la torre está constituida por sillares de buena calidad.

Iglesia S. Miguel (Valjunquera)

¹ BIC.com

IGLESIA DE LA ASUNCIÓN (CALACEITE)

²*Iglesia de modelo Renacentista. Los dos primeros cuerpos datan del siglo XVIII. El primer cuerpo con diversa decoración de formas geométricas es de base cuadrada.*

El segundo, el cuerpo de campanas, es un añadido posterior. Posee cuatro campanas con aperturas de arcos de medio punto de ladrillo cerámico en rosca.

Remata en la parte superior con una cubierta de teja cerámica curva a cuatro aguas. Los muros se han realizado con sillares de buena calidad.



Iglesia de la Asunción (Calaceite). Internet



Iglesia de la Asunción (Calaceite). Internet

IGLESIA DE LA AUSNCIÓN (CRETAS)

Construido en la época Gótico-renacentista del siglo XVI. Realizada con muros de sillería. Presenta una planta cuadrada en su base a la que se elevan cuatro cuerpos octogonales, de los que el último corresponde al cuerpo de campanas, junto aperturas de arco de medio punto.

La torre remata con una cubierta plana y piezas decorativas como bolas ³escorialenses y un pequeño cuerpo octogonal que da acceso a dicha cubierta.



Iglesia de la Asunción (Cretas). Internet



Iglesia de la Asunción (Cretas). Internet

² www.wikipedia.org

³ BIC.com

IGLESIA SAN BARTOLOMÉ (BECEITE)

Obra barroca realizada entre los siglos XVII y XVIII. La torre se dispone a los pies, en el lado de la ⁴epístola, adosada a la fábrica de la iglesia, de esta sobresale un cuerpo octogonal, en el cual se encuentra el reloj y el cuerpo de campanas con aperturas de arcos de medio punto.

La torre se compone por muros de sillería de buena calidad y remata con una cubierta de teja cerámica curva de forma ortogonal.



Iglesia S. Bartolomé (Beceite). Internet



Iglesia S. Bartolomé (Beceite). Internet

IGLESIA SANTA MARÍA LA MAYOR (PENARROYA DE TASTAVINS)

Construido en el siglo XVIII en estilo barroco clasicista. El cuerpo principal de la torre tiene forma cuadrada.

El segundo cuerpo, el de campanas, es de base octogonal, el cual sustenta el elemento de remate, compuesto por un templete de base octogonal y estribos diagonales. La torre se compone por sillares y aperturas de arco de medio punto en la zona de campanas.



Iglesia S. María (Peñarroya). Internet



Iglesia S. María (Peñarroya). Internet

⁴ BIC.com

IGLESIA DE SANTA MARÍA (FORNOLES)

La torre se compone por muros de sillería. El primero, de planta cuadrada, tiene ventanas en forma de aspilleras.

El cuerpo de campanas continúa con las mismas líneas iniciales aunque sufre un retranqueo y presenta esquinas cóncavas. Posee cuatro aperturas de arcos de medio punto.

El último cuerpo posee planta octogonal, el cual sustenta el remate donde encontramos dos cubiertas de ladrillo cerámico separadas por la elevación de un templete.



Iglesia S. María (Fornoles). Internet



Iglesia S. María (Fornoles). Internet

IGLESIA SANTA MARIA LA MAYOR (LA FRESNEDA)

Iglesia S. María (Fresneda). Internet

Iglesia de época renacentista de transición al barroco. La torre, situada a los pies, en el lado del evangelio, está realizada en cantería y sillar⁵.

El cuerpo principal es de base hexagonal, al igual que el segundo cuerpo, el de campanas, junto a seis aperturas con arcos de medio punto.

La cubierta formada por una cúpula semiesférica de piedra que se coronan con el típico elemento compuesto por pirámide y bola. Posee elementos decorativos en sus vértices.

⁵ BIC.com

IGLESIA DE SAN COSME Y SAN DAMIÁN (LA PORTELLADA)

Iglesia construida en el S. XVII. La torre se sitúa a los pies, en el lado del evangelio⁶. El primer cuerpo posee base cuadrada, realizada con muros de sillería, al igual que el segundo cuerpo, el de campanas, el cual posee cuatro aperturas con arcos de medio punto.

El último cuerpo está formado por una un cono metálico que actúa de cubierta y sustentado por un pequeño elemento de base octogonal. Posee dos relojes en las caras principales de fachada por debajo de la planta de campanas



Iglesia S. Cosme y S. Damián (Portellada).

IGLESIA DE SAN PEDRO (TORRE DEL COMPTE)



Iglesia S. Pedro (La Torre). Internet

Posee un primer cuerpo de base cuadrada con las esquinas achatadas realizado con sillería de buena calidad.

El segundo cuerpo, el de campanas, sigue la misma línea de la base, cuenta con cuatro aperturas de arcos de medio punto donde se alojan las diferentes campanas.

El último cuerpo posee base octogonal, la cual sustenta la cubierta piramidal de piedra, coronada con el elemento típico de pirámide y bola junto a una veleta de forja.

⁶ www.wikipedia.org

IGLESIA SANTA MARÍA LA MAYOR (VALDERROBRES)

⁷En el lado de la Epístola, entre la capilla lateral del tercer tramo y la primera capilla del ábside, se dispone la torre campanario.

Posee un cuerpo prismático octogonal que presenta dos cuerpos en altura separados por una imposta.

El cuerpo de campanas posee cuatro aperturas con arcos de medio punto, mientras que las caras interiores son ciegas.

Por último remata con una cubierta plana y una *galería almenada*⁸.



Iglesia S. María (Valderrobres). Cuentatuviaje.net

Iglesia S. María (Valderrobres). Internet

⁷ BIC.com

⁸ www.wikipedia.org

3.2- TORRES CAMPANARIO EN LA PROVINCIA DE CASTELLÓN

En este apartado se analizan torres campanario de la Provincia de Castellón, en la cual se realizará la grán parte del estudio de las diferentes torres.



Comarcas de Castellón. Internet

IGLESIA SAN MIGUEL (SONEJA)



Iglesia S. Miguel (Soneja).

Iglesia del Siglo XIV/XV para el primer cuerpo; XVIII para los restantes.⁹

El primer cuerpo de base cuadrada está constituido por mampostería con las esquinas realizadas con sillares.

El segundo cuerpo, el de las campanas, el cual contiene las mismas líneas iniciales y cuenta con cuatro aperturas de arcos de medio punto.

El remata formado por templete de base octogonal y capulín, separando las cubiertas de teja cerámica curva, una primera a cuatro aguas y la segunda de forma octogonal.

Posee un reloj en la cara principal de la torre, así como ventanas a modo de aspilleras. Los muros se encuentran revestidos por una capa de mortero de cal.

⁹ www.wikipedia.com

IGLESIA EL SALVADOR (ESLIDA)

Iglesia del Siglo XVII¹⁰. El primer cuerpo contiguo a la iglesia, pero claramente diferenciado posee base cuadrada. El segundo cuerpo, el de campanas, continúa con las mismas líneas iniciales, cuenta con cuatro aperturas de medio punto.

El último cuerpo lo compone el antepecho de una cubierta plana, junto a diversos elementos decorativos.

El reloj situado está en una de las caras de la torre y otro en el de la Iglesia. Los muros están constituidos por mampostería y sillería en sus esquinas.



Iglesia el salvador (Eslida).



Iglesia el salvador (Eslida).

IGLESIA SAN BARTOLOMÉ (BORRIOL)

Iglesia S. Bartolomé (Borriol).

Iglesia construida sobre el S.XVI¹¹

El primer cuerpo de base cuadrada se encuentra formado por mampostería y sillares en las esquinas.

El segundo cuerpo, es el de campanas, continua con las mismas líneas iniciales, aunque se ha realizado con sillares y aloja aperturas con arcos de medio punto.

El último cuerpo es constituido por la cubierta plana y sus antepechos. El Reloj se encuentra en una de sus caras.

¹⁰ www.wikipedia.org

¹¹ www.wikipedia.org

IGLESIA DE SAN MIGUEL ARCANJEL (ARAÑUEL)

*Iglesia del Siglo XVII*¹². El primer cuerpo se encuentra adosado a la Iglesia, posee base cuadrada, al igual que el segundo cuerpo de campanas, en el que se encuentran aperturas con arcos de medio punto.

El último cuerpo, encontramos un templete de base cuadrada con cubierta de teja a cuatro aguas, adornado con ¹³*estribos diagonales en forma de machones separados del centro, los cuales se encuentran perforados por arcos*.

Reloj se situado en la cara principal, justo por debajo de la panta de campanas. Los muros están constituidos por mampostería y sillares en las esquinas.



Iglesia S. Miguel Arcángel (Arañuel). Internet



Iglesia S. Miguel Arcángel (Arañuel). Internet

IGLESIA DE NUESTRA SEÑORA DE LOS ÁNGELES (CORTES DE ARENOSO)

Iglesia Señora de los Ángeles (Cortes de arenoso).googlemaps

Iglesia del Siglo XVI. El primer cuerpo diferenciado pero formando parte de la iglesia tiene forma cuadrada, realizada de mampostería y sillares en las esquinas.

El segundo cuerpo, el de campanas, continúa con las líneas iniciales y posee dos aperturas de arcos de medio punto en todas sus caras.

En la parte superior de la planta de campanas se eleva otro cuerpo de forma octogonal y el cual se encuentra coronado por una cubierta en forma de pirámide.

¹² www.wikipedi.org

¹³ "Los campanarios de José Mínguez" Edición TC



Iglesia nuestra Señora de los Ángeles (Cortes de arenoso). Internet

IGLESIA DE SAN PEDRO (CASTEILLO DE VILLAMALEFA)

El primer cuerpo forma parte de la fachada de la iglesia, posee una planta cuadrada, al igual que el cuerpo de campanas en el cual se encuentran cuatro aperturas de arcos de medio punto.

En el último cuerpo encontramos una cubierta de piedra en forma de pirámide.

La torre se encuentra constituida por muros de mampostería y sillares en el segundo cuerpo. Posee un reloj en la cara principal justo por debajo de las campanas



Imagen Iglesia S. Pedro (Villamalefa). Internet *Imagen Iglesia S. Pedro (Villamalefa). Internet*

IGLESIA DE LA ASUNCIÓN (VISTABELLA)

Iglesia del Siglo XVII. El primer cuerpo forma parte de la fachada de la Iglesia, tiene forma rectangular, al igual que el cuerpo de campanas, que cuenta con dos aperturas con arcos de medio punto en dos de sus caras.

En el último cuerpo encontramos una cubierta plana, junto a un peto perimetral.

Los muros de la torre se encuentran constituidos por sillares de buena calidad y posee un reloj en la cara principal.

Imagen Iglesia de la asunción (Vistabella).

IGLESIA SAN BERNARDO (CIRAT)

¹⁴*Iglesia del siglo XVII.*

El primer cuerpo forma parte de la fachada de la iglesia, tiene forma rectangular, formado por mampostería revestida y zócalo de piedra en la parte inferior. Dicho cuerpo se eleva sobre el nivel de la fachada con base cuadrada, donde se sitúa el reloj.

El segundo cuerpo, el de campanas, continúa con las mismas líneas que en el segundo tramo del primer cuerpo, donde cuenta con cuatro aperturas de arco de medio punto en sus caras.

En el cuerpo del remate, encontramos un templete de base cuadrada con cubierta de teja a cuatro aguas, adornado con ¹⁵*estribos diagonales en forma de machones separados del centro, los cuales se encuentran perforados por arcos.*

Se diferencia un cambio de tonalidad en los revestimientos de la fachada de la iglesia con la de la torre, siendo un tono blanco respecto a tonalidad tierra.

Imagen Iglesia S. Bernardo (Cirat).

¹⁴ www.wikipedia.org

¹⁵ "Los campanarios de José Mínguez" Edición TC

IGLESIA DE LA SEÑORA DE LOS DESAMPARADOS (EL TORMO)

La torre está claramente diferenciada de la Iglesia con un revestimiento mono capa de tonalidad blanca, aunque forma parte de ella.

El primer cuerpo posee forma cuadrada, al igual que en el segundo cuerpo de campanas, donde se encuentran tres aperturas de arco de medio punto.

El último cuerpo se eleva un templete cuadrado de reducidas dimensiones, junto a estribos diagonales a modo decorativos y una cubierta a cuatro aguas de teja curva cerámica en la parte superior.

Imagen Iglesia de la señora de los desamparados (El Tormo).

IGLESIA DE SAN JUAN EVANGELISTA (TORRECHIVA)

¹⁶*Iglesia del siglo XIX.* La torre se encuentra revestida con mortero de cal en tonalidades tierra. El primer cuerpo tiene forma rectangular, al igual que el segundo cuerpo de campanas en el que se encuentran dos aperturas con arcos de medio punto y el reloj en la cara principal de la Iglesia.

En el último cuerpo se eleva un templete rectangular de reducidas dimensiones en el cual se sustenta la cubierta a cuatro aguas de teja cerámica curva.



Iglesia de san juan evangelista (Torrechiva).



Iglesia de san juan evangelista (Torrechiva).

¹⁶ Castellonenarchivos.es

IGLESIA DE LA INMACULADA CONCEPCIÓN (TOGA)

¹⁷*Iglesia del siglo XVII.*

La torre se encuentra revestida con mortero de cal en tonalidades tierra. El primer cuerpo tiene forma rectangular, al igual que el segundo cuerpo de campanas en el que se encuentran cuatro aperturas con arcos de medio punto.

En el último cuerpo, encontramos una cubierta plana donde se eleva un templete de reducidas dimensiones de forma octogonal y cubierta de teja cerámica curva en la parte superior de este.

Imagen Iglesia inmaculada concepción (Toga).

IGLESIA SAN JUAN BAUTISTA (ESPADILLA)

Iglesia de orden Corintio del siglo XVII.

La torre se encuentra revestida con mortero de cal en tonalidades tierra. El primer cuerpo tiene forma cuadrada, al igual que el segundo cuerpo de campanas en el que se encuentran cuatro aperturas con arcos de medio punto.

En el último cuerpo, encontramos una cubierta plana donde se eleva un templete de base cuadrada con cubierta de teja cerámica curva a cuatro aguas, adornado con ¹⁸*estribos diagonales en forma de machones separados del centro, los cuales se encuentran perforados por arcos.*



Iglesia S. Juan Bautista (Espadilla).

Iglesia S. Juan Bautista (Espadilla).

¹⁷ www.wikipedia.org

¹⁸ "Los campanarios de José Mínguez" Edición TC

4.- DETERMINACION DE LOS CASOS DE ANÁLISIS Y ESTUDIO

4.1- PARÁMETRO DE CLASIFICACIÓN Y ESTUDIO

Tras analizar de forma genérica una diversidad de casos. Podemos reconocer una serie de parámetros clasificatorios a la hora de realizar un estudio de las torres campanarios, en los que se pueden apreciar tres cuerpos claramente diferenciados, siendo los siguientes:

- *La torre principal o basamento*¹: Es el cuerpo comprendido desde el arranque del muro hasta la planta donde se encuentran las campanas. Suele encontrarse el mecanismo del reloj, así como el acceso a la planta del coro de la Iglesia.
- *El cuerpo de campanas*: Como su propio nombre indica, es el lugar donde se alojan las diversas campanas.
- *El remate superior o cubierta*: Este cuerpo es el más singular y característico de la torre, ya que podemos encontrar numerosas formas y acabados. Posteriormente se explicara, que dicho cuerpo favorece a contrarrestar los esfuerzo de cortante generados por el volteo de las campanas.

Además de las diferentes partes generales que componen las torres campanarios, podemos apreciar diversas características que hacen diferenciar una torre de otra.

A continuación se muestran una serie de posibles parámetros clasificatorios:

- 1. LOCALIZACIÓN DE LA TORRE**
 - FORMA PARTE DE LA IGLESIA
 - SEPARADA E INDEPENDIENTE DE LA IGLESIA
- 2. DIMENSIONES Y ESBELTEZ:**
 - CANTO
 - BASE
 - ALTURA HASTA CAMPANA
 - ALTURA TOTAL
 - ANCHURA DE MUROS
- 3. TIPO DE SECCIÓN DE LA ZONA DE BASAMENTO:**
 - CUADRADA
 - RECTANGULAR
 - OCTOGONAL
 - HEXAGONAL
 - CIRCULAR

¹ Salvador Iborra Chorro Tesis doctoral “Acciones dinámicas introducidas por las vibraciones de las campanas sobre las torres campanarios”

4. TIPO DE SECCIÓN DE LA ZONA DE CAMPANAS:

- CUADRADA
- RECTANGULAR
- OCTOGONAL
- HEXAGONAL
- CIRCULAR

5. TIPO DE SECCIÓN DE LA ZONA DE REMATE:

- PLANA
- INCLINADA
- CÚPULA
- MIXTA

6. TIPO DE MATERIALES:

- MAMPOSTERÍA
- SILLERÍA
- LADRILLO CERÁMICO
- MIXTA

7. NÚMERO DE CAMPANAS Y LOCALIZACIÓN**8. NÚMERO DE RELOJES Y LOCALIZACIÓN****9. TIPOS DE APERTURAS**

- ADINTELADA
- ARCOS DE MEDIO PUNTO

10. FORMA DE APERTURA

- ORIENTACIÓN
- DIMENSIONES

11. TIPO DE ACABADOS**12. TIPOS DE ELEMENTOS DECORATIVOS**

- GÁRGOLAS
- MOLDURAS
- VOLADIZOS

13. TIPO DE ACCESO

- ESCALERA DE CARACOL
- ESCALERA DE ESPIRAL
- ESCALERA RECTANGULAR
- ESCALERA CUADRADA

14. ACCESO A LA CUBIERTA

- INEXISTENTE
- DESDE LA PROPIA TORRE

15. INSTALACIONES EXISTENTES

- BAJANTES
- CANALONES
- INST. ELECTRICAS

16. EVACUACIÓN DE AGUAS

- TEJA-EXTERIOR
- TEJA-CANALÓN
- TEJA-CANALÓN-GARGOLA
- PAVIMENTO-BAJANTE
- PIEDRA-EXTERIOR

4.2- JUSTIFICACIÓN DE CASOS

Una vez analizados de forma genérica los diferentes casos y realizar una serie de parámetros clasificatorios. Llevaremos a cabo la elección de algunos casos para su posterior análisis en profundidad.

Dicha elección se deberá realizar en base a unas premisas, en las cuales destacan las siguientes:

- Ha de ser posible el acceso y visita al caso del cual se realiza su estudio.
- Deberán ser casos con diferente tipología, ya que se necesitará esta diversidad para poder alcanzar los objetivos finales del proyecto.
- No serán casos de gran complejidad, ya que deberán ser representados gráficamente.
- Podrán ser torres que se encuentren restauradas o en proceso de restauración, siempre y cuando pueda reflejarse algunos de esos daños.

A continuación se analizarán los casos seleccionados para dicho estudio.



**5- IGLESIA DE SAN MIGUEL
(VALJUNQUERA)**

5.1- INTRODUCCIÓN HISTORICA

Valjunquera es un municipio de la provincia de Teruel, el cual se encuentra en la comarca del Matarraña, limítrofe con la provincia de Castellón y Tarragona con una altitud de 552 m. respecto al nivel del mar.

¹Es una Iglesia Barroca del siglo XVIII. Fue construida, entre 1734 y 1747, con la intervención del maestro de fábrica Cosme Bayod. Es una iglesia de estructura jesuítica, con una profusa decoración característica del barroco tardío

Tiene tres naves de tres tramos de igual altura. La nave central y los brazos de la nave crucero se cubren con bóveda de medio cañón y lunetos; las laterales se cubren con arista, al igual que el crucero. La torre se sitúa a los pies en el lado de la Epístola, consta de tres cuerpos y es de cantería.

5.2- ANÁLISIS DE LA FORMA DEL CAMPANARIO

5.2.1- CUERPO DE BASAMENTO

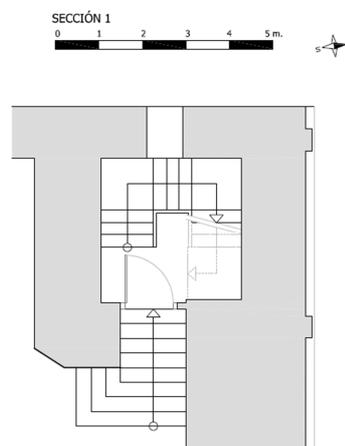
La base principal de la torre, la cual actúa como sustento y base del resto de cuerpos. Posee una forma prácticamente cuadrada, al igual que por su interior (con dimensiones de 3,22 x 3,32 m. y con espesores de muros entre 1,55 y 1,19 m.). Dichos muros son contiguos a la Iglesia.

A la torre se accede con un primer tramo de escaleras, de tramo recto, que se encuentra en el interior de la Iglesia. Una vez dentro se distribuye una nueva escalera que bordea el muro y da acceso al resto de plantas como: (como son el coro, el interior de la cubierta de la Iglesia o la sala del reloj entre otras). Su anchura es variable, siendo más estrecha en las plantas de mayor altura.

En el exterior se aprecian unas pilastras a modo decorativo al igual que cornisas de piedra bordeando el perímetro y otras figuras a modo decorativo. Cabe destacar la cara principal de la torre, ya que posee un gravado tallado en la piedra referente a Jose Antonio Primo de Rivera.



Acceso a la torre



Croquis de acceso a la torre

¹ Matarrayaturismo.es

5.2.1- CUERPO DE CAMPANAS



Carraca de madera.

La forma del cuerpo de campanas sigue siendo de base cuadrada, aunque sufre un pequeño retranqueo respecto a la base y sus bordes tienen forma cóncava.

Se realizaron cuatro aperturas de arcos de medio punto en el centro de las caras de la torre, (con dimensiones de 1.35 x 4.20 m.) donde se alojan las tres campanas metálicas. Cada una de ellas es de menor dimensión y la cuarta está constituida por madera recibiendo el nombre de carraca. Esta era utilizada en el periodo de Semana Santa, por motivo de luto ante la muerte de Cristo.

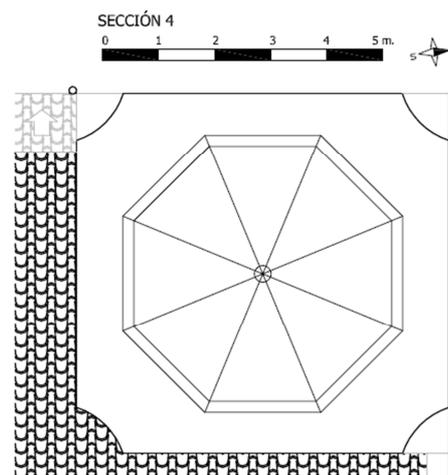
5.2.3- TIPO DE CUBIERTA / REMATES

El último cuerpo de reducidas dimensiones, tiene forma octogonal y sobre él se eleva el remate de cubierta de forma bulbosa, realizado de bronce. Posee ciertos elementos decorativos de piedra tallada, así como algunas cornisas.

En cuanto a los remates, cabe adelantar que ha sido restaurada y que la evacuación del agua de lluvia es de forma directa a través de una chapa metálica, colocada en los retranqueos y vuelos de la torre.



Alzado principal de la torre



Croquis de planta de cubierta

5.3- ANALISIS CONSTRUCTIVO DEL CAMPANARIO

En este apartado se realiza un pequeño análisis de los materiales y sistemas constructivos que utilizados en aquella época. Así como posibles modificaciones que se han realizado a lo largo del tiempo.

5.3.1- ANALISIS DE LOS MATERIALES UTILIZADOS

- En cuanto a los materiales que se aprecian desde el exterior caben destacar los siguientes:



Fachada principal

Los muros de la torre se componen por sillares de buena calidad, rejuntados con mortero de cal.

La forma bulbosa se encuentra realizada en bronce, aunque no es la originaria. En la parte superior se encuentra una veleta de cruz y la antena de pararrayos típica en todas las torres.



Remate de cornisa

Destacamos algunas figuras decorativas como: capiteles, cornisas y otros elementos de piedra tallada. Por último mencionar la chapa metálica colocada en su intervención para proteger los encuentros de los diferentes cuerpos.

- Una vez accedemos al interior podemos destacar los siguientes materiales:

Posee tres tipos de escaleras. Unas primeras realizadas por piedra caliza. Posteriormente destacan las escaleras principales, constituidas por ladrillo cerámico de rasilla, mampostería en la formación de peldaños, junto a un revestimiento con mortero de yeso y mampelán de madera en su borde. Un tercer tipo de escaleras son las que dan acceso a la planta de campanas, realizadas de acero. La barandilla de la escalera principal se ha ejecutado con ladrillo cerámico y mortero de yeso.

En la torre existen dos tipos de forjados, uno de ellos más tradicional, formado por rollizos de madera y revoltones de yeso mediante listones de madera como encofrado.

El segundo forjado constituido por tabica de ladrillo, viguetas de hormigón armado y una capa de compresión por encima de este, el cual se realizó con posterioridad para poder tener una mejor accesibilidad a la planta de campanas. Ya que no son materiales típicos de la época.

En la zona de campanas destaca la bóveda semiesférica, que sustenta el remate de cubierta, realizada por mampostería.

En cuanto al pavimento, la mayor parte de los solados están realizados con baldosa cerámica de rasilla rejuntada con mortero. Posee carpintería de madera y acristalamiento simple.

5.3.2- SISTEMAS CONSTRUCTIVOS

Como todas las torres campanario, estas se sustentan en muros de carga, siendo los encargados de soportar y transmitir dichos esfuerzos a los cimientos.

En el interior de la torre encontramos una escalera de bóveda tabicada, con peldaños en forma de nariz.



Escalera de acceso a las plantas de la torre

Existen dos tipos de forjados uno más tradicional que el segundo. El primero constituido por rollizos de madera y revoltones de yeso mediante tablas. El segundo forjado se compone de viguetas pretensadas y rasilla cerámica, junto a una capa de compresión de mortero de cemento.



Forjado planta reloj



Forjado planta campanas



Interior de la cúpula de cubierta.

En el cuerpo de campanas se describen cuatro arcos de medio punto compuesto por sillares. En estos huecos se ha dispuesto un vallado metálico, para evitar la entrada de aves y evitar posibles caídas. Ya que no dispone de ningún peto de seguridad.

En la parte superior del campanario se aprecia una bóveda semiesférica apoyada en el perímetro del muro, arriostrado por vigas de madera.

5.4- ESTUDIO DE PATOLOGÍA, SOLUCIONES E INTERVENCIONES

En este apartado se pretende ver reflejado los daños que contiene la torre. Así como algunas intervenciones a destacar y el establecimiento de una serie de pautas o actividades para la reparación de dichos daños.

4.4.1- PATALOGÍA

A pesar de la intervención realizada, se pueden apreciar ciertos daños generados por los problemas de filtraciones y humedades que acarrea la torre, hoy en día solucionados.

A continuación se ven reflejado estos daños en fichas específicas, donde se expone su gravedad y la posible causa generadora.

En el plano patología encontramos la localización de estos diversos daños.

CASO PATOLÓGICO**FICHA Nº 1**

- **Localización:**
Parte exterior del muro que se aloja en el interior de la Iglesia. Se encuentra en la parte superior del arco de entrada a la torre.
- **Descripción del elemento afectado:**
El paramento afectado esta constituido por un muro de sillares y revestido con mortero de yeso, finalmente pintado en color blanco.
- **Descripción del daño:**
Varias fisura de forma descendente y de manera irregular que inician entre la union del muro y del arco de la iglesia. Llegando al centro del arco de entrada de la torre.
- **Descripción del defecto:**
Falta de resistencia en el revestimiento, que no es capaz de soportar las tensiones generadas y termina fisurando de forma irregular.
- **Descripción de la causa:**
Causado por un posible efecto de empuje entre la unión del arco de la iglesia y el muro de la torre, ya que están sometidas a diferentes cargas.
- **Gravedad y efecto del daño:**
Daño que afecta a la funcionalidad y estética. Daño leve.



Fotografía 1- Patología nº1

CASO PATOLÓGICO**FICHA Nº 2**

- **Localización:**
Parte exterior del muro que se aloja en el interior de la Iglesia. Zona inferior.
- **Descripción del elemento afectado:**
El paramento afectado esta constituido por un muro de sillares y revestido con mortero de yeso, finalmente pintado en color blanco.
- **Descripción del daño:**
Se aprecian ciertas manchas de humedad, además de desconchados en la pintura. Se encuentra sobre una cota de 1m de altura respecto a cota del pavimento, de forma generalizada, obsrvandose con mayor intensidad en la parte más inferior.
- **Descripción del defecto:**
Propiedades de los materiales afectados, ya que tienen un indice de absorción.
- **Descripción de la causa:**
Dicha humedad se produce por el ascenso por capilariad de los mateiales a traves del subsuelo.
- **Gravedad y efeccto del daño:**
Daño que afecta a la funcionalidad y estética. Daño leve.



Fotografía2 - Patología nº 2

CASO PATOLÓGICO**FICHA Nº 3**

- **Localización:**
Parte exterior del muro que se aloja en el interior de la Iglesia. Zona de acceso a la torre.
- **Descripción del elemento afectado:**
El paramento afectado esta constituido por un muro de sillares y revestido con mortero de yeso, finalmente pintado en color blanco.
- **Descripción del daño:**
Se aprecian ciertas manchas de humedad, además de desconchados en al pintura. Aproximadamente a una cota de 1m de altura respecto a cota del pavimento, de forma generalizada, siendo la parte inferior la más afectada.
- **Descripción del defecto:**
Propiedades de los materiales afectados, ya que tienen un indice de absorción.
- **Descripción de la causa:**
Dicha humedad se produce por el ascenso por capilaridad de los mateiales a traves del subsuelo.
- **Gravedad y efeccto del daño:**
Daño que afecta a la funcionalidad y estética. Daño leve.



Fotografía3 - Patología nº 3

CASO PATOLÓGICO**FICHA Nº 4**

- **Localización:**
Parte exterior del muro que se aloja en el interior de la Iglesia. Zona de la planta del coro.
- **Descripción del elemento afectado:**
El paramento afectado esta constituido por un muro de sillares y revestido con mortero de yeso, finalmente pintado en color blanco.
- **Descripción del daño:**
Varias fisura de forma descendente y de manera irregular. Inician la cornisa llegando al centro del dintel de la puerta que da acceso al coro de la iglesia.
- **Descripción del defecto:**
Falta de resistencia en el revoco que no es capaz de soportar las tensiones generadas y termina fisurando de forma irregular.
- **Descripción de la causa:**
Es posible que dichas fisuras se generen por una pequeña deformación en el dintel. No se debe despreciar la entrada de agua en el paramento, ya que favorece a la aparición de fisuras.
- **Gravedad y efecto del daño:**
Daño que afecta a la funcionalidad y estética. Daño leve.



Fotografía4- Patología nº 4

CASO PATOLÓGICO**FICHA Nº 5**

- **Localización:**
Parte exterior del muro que se aloja en el interior de la Iglesia. Zona de la planta del coro.
- **Descripción del elemento afectado:**
El paramento afectado esta constituido por un muro de sillares y revestido con mortero de yeso, finalmente pintado en color blanco.
- **Descripción del daño:**
Se aprecia gran cantidad de manchas de humedad y chorretones de agua de forma descendente entre el muro de la torre y el arco que soporta la cubierta de la Iglesia.
- **Descripción del defecto:**
Propiedades de los materiales afectados, ya que tienen un indice de absorción.
- **Descripción de la causa:**
Generada por las constantes filtraciones de agua en el encuentro de la cubierta de la Iglesia y el muro de la torre. Ya que no se ha llevado a cabo un buen mantenimiento.
- **Gravedad y efecto del daño:**
Daño que afecta a la funcionalidad y estética. Daño leve.



Fotografía5 - Patología nº 5

5.4.2- INTERVENCIONES REALIZADAS

Podemos afirmar que la torre ha sido intervenida en el año 2006, debido mal estado de conservación en que se encontraba. El cual sufría filtraciones de agua generadas por daños en la cubierta.

Dichas tareas de intervención se centraron en reconstruir la cubierta de la Iglesia, diversos encuentros y el exterior de toda la torre, incluyendo el cuerpo de remate.



Fotografía anterior a 2006



Fotografía del estado actual

5.4.3- POSIBLE SOLUCIÓN

Analizados los diferentes daños que sufre la torre, podemos establecer una serie de pautas y tareas a ejecutar para la reparación y subsanación de estos.

A continuación se muestran dichas tareas que se deberían llevar a cabo:

- **Solución patología nº 1-4**

Para el daño producido por fisuras en los diferentes encuentros y zonas de la torre se especifican los pasos a realizar para subsanarlo y evitar que dicha patología pueda conllevar a otras de mayor importancia.

Ya que es un daño que afecta al aspecto visual del edificio no se requiere una intervención urgente.

La solución más adecuada sería el relleno de las fisuras con un conglomerante transpirable y adecuado para ello. Posterior realizar un pintado con la misma tonalidad.

- **Solución patología nº 2-3**

Para el daño producido por la humedad ascendente a través de los muros de la torre se especifican los pasos a realizar para subsanarlo.

Una solución adecuada sería la ejecución de unas perforaciones junto a un tubo de PVC que evacue el agua que asciende por capilaridad. Dichas perforaciones supondrán un drenaje evitando el ascenso por el resto del muro.

Otra técnica más costosa, pero menos visible es la electroósmosis activa. Elimina las humedades existentes a través del paso de corriente eléctrica.

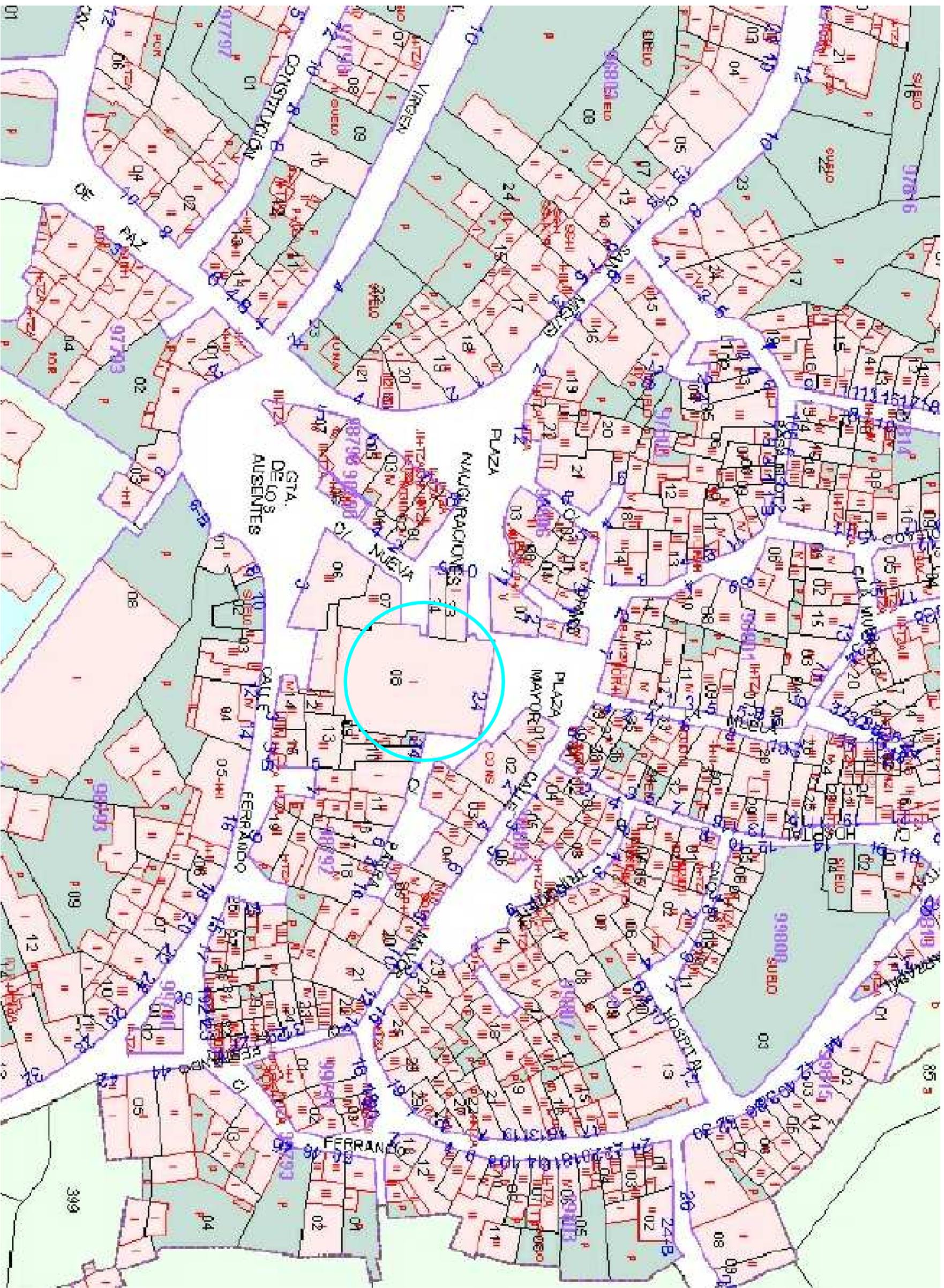
- **Solución patología nº 5**

Para el daño producido por las filtraciones de agua a través de los muros. Se especifican los pasos a realizar para subsanarlo.

Si el paramento se encuentra exento de humedad. Simplemente se realizará una limpieza de la zona afectada para el posterior pintado de tonalidad similar a la existente.

5.5- MATERIAL GRÁFICO

En este caso no se ha realizado un levantamiento completo. Ya que se han facilitado los planos de fachadas y plantas de la torre, por el Arquitecto Carlos Castro Arencibia, aunque si se ha realizado las secciones, el plano patológico, además de una adecuación a la propia grafía y presentación personal.



PROYECTO FINAL DE GRADO:
ESTUDIO COMPARATIVO
DE TORRES CAMPANARIO

ALUMNO:

EDUARDO BRENCIAT ESTOPIÑAN

TUTOR:

ANGEL MARIA ALBERT ESTEVE

SITUACIÓN:

TORRE CAMPANARIO DE VALJUNQUERA
(TERUEL)

FECHA EDICIÓN: 10 / 07 / 2015

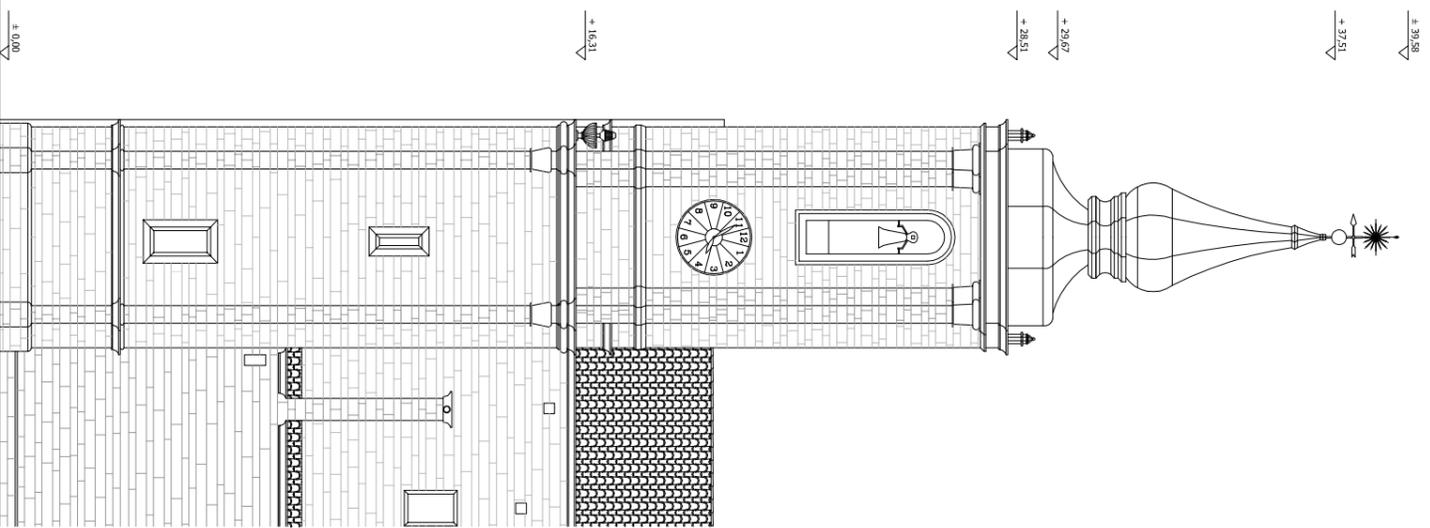
TÍTULO DEL PLANO:

EMPLAZAMIENTO

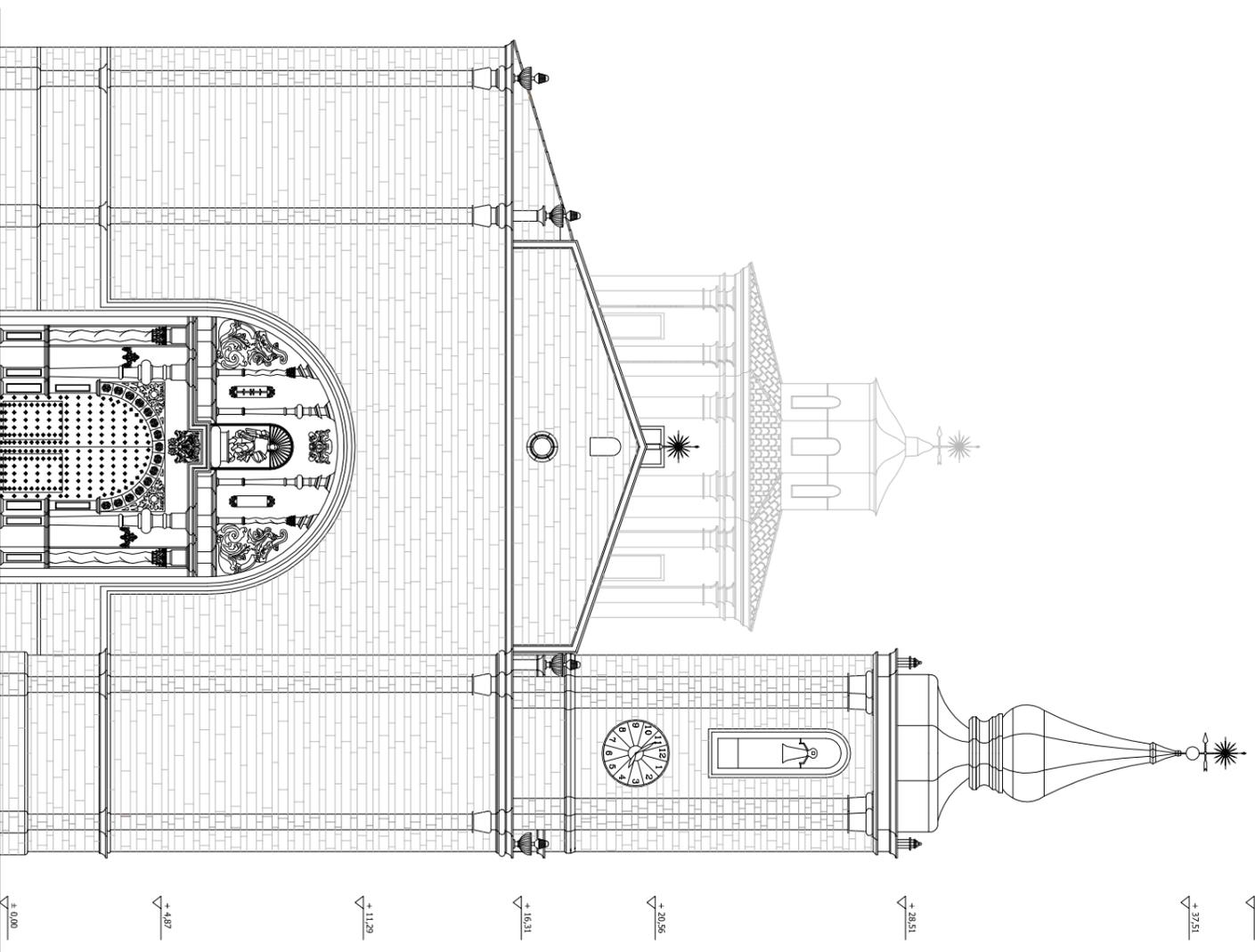
PLANO No	01
----------	-----------

ESCALAS:

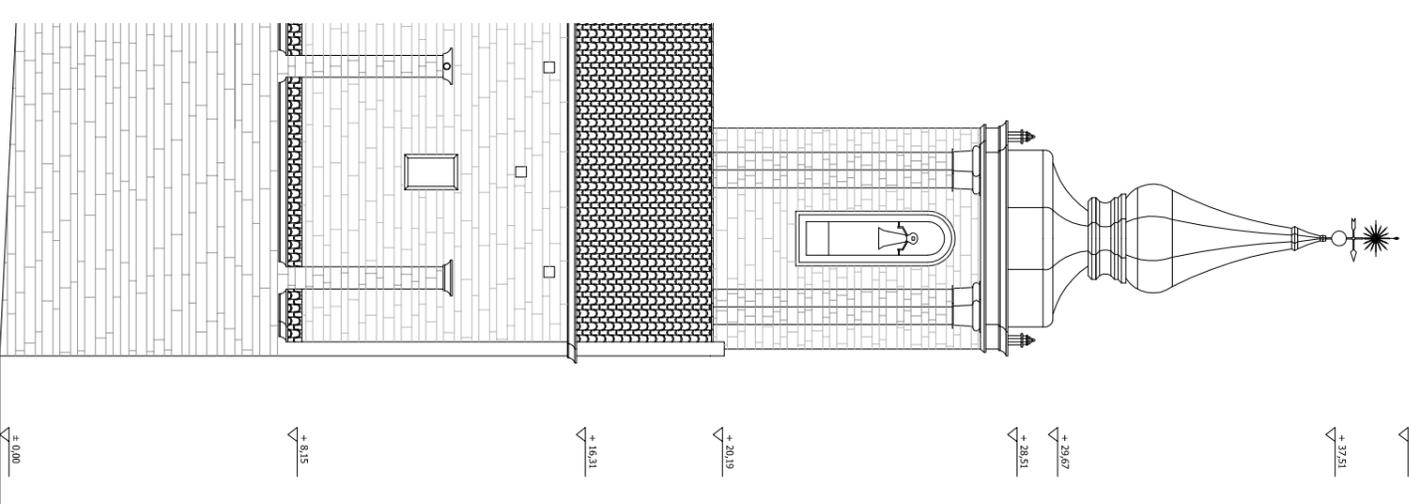
EMPLAZAMIENTO..... 1:2000



PERFIL DERECHO
0 1 2 3 4 5m



ALZADO
0 1 2 3 4 5m



PERFIL IZQUIERDO
0 1 2 3 4 5m

PROYECTO FINAL DE GRADO:
ESTUDIO COMPARATIVO
DE TORRES CAMPANARIO

ALUMNO:

EDUARDO BRENCCHAT ESTOPIÑAN

TUTOR:

ANGEL MARÍA ALBERT ESTEVE

SITUACIÓN:

TORRE CAMPANARIO DE VALUNQUERA
(TERUEL)

FECHA EDICIÓN: 10 / 7 / 2015

TÍTULO DEL PLANO:

ALZADOS

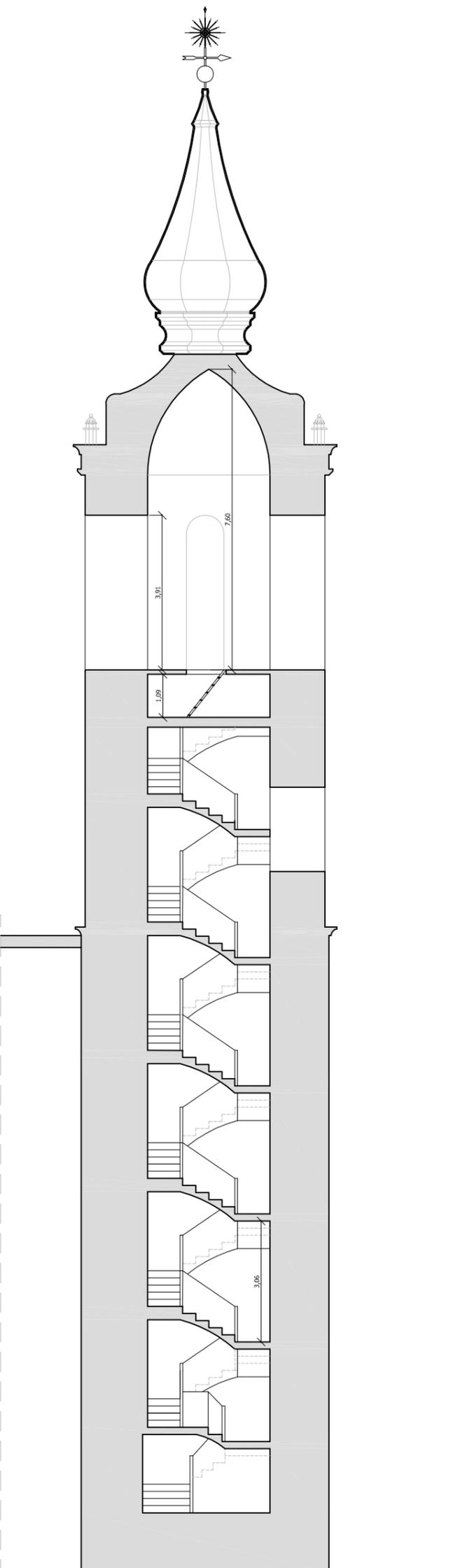
PLANO No **02**

ESCALAS:

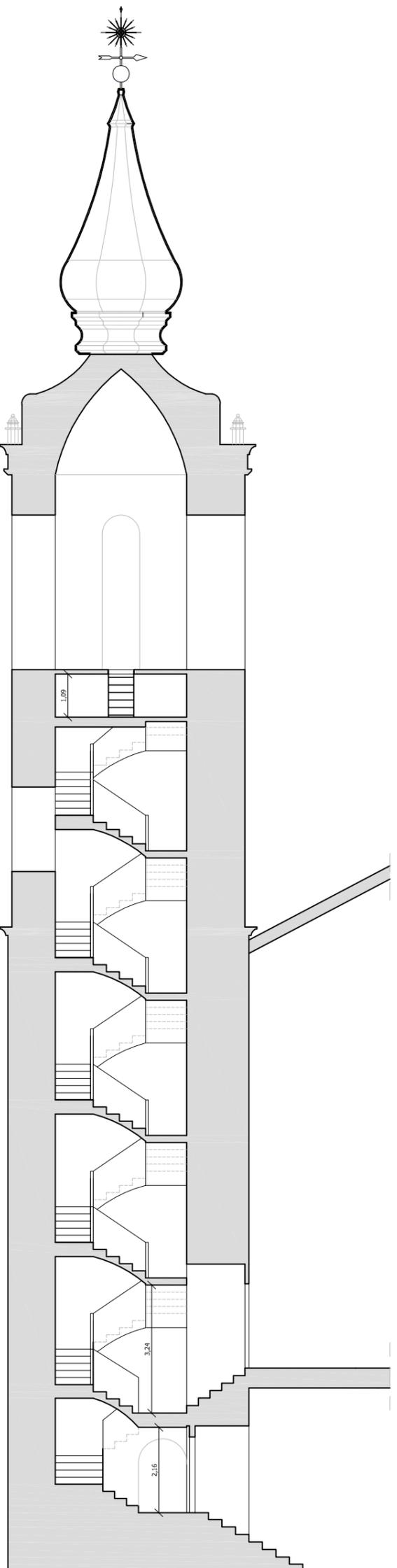
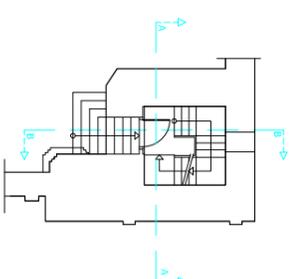
ALZADO..... 1:200

PERFIL DERECHO..... 1:200

PERFIL IZQUIERDO..... 1:200



SECCION A
0 1 2 3 4 5 m.



SECCIÓN B
0 1 2 3 4 5 m.



PROYECTO FINAL DE GRADO:
ESTUDIO COMPARATIVO
DE TORRES CAMPANARIO

ALUMNO:

EDUARDO BRENCCHAT ESTOPIÑAN

TUTOR:

ANGEL MARÍA ALBERT ESTEVE

SITUACIÓN:

TORRE CAMPANARIO DE VALJUNQUERA
(TERUEL)

FECHA EDICIÓN: 10 / 7 / 2015

TÍTULO DEL PLANO:

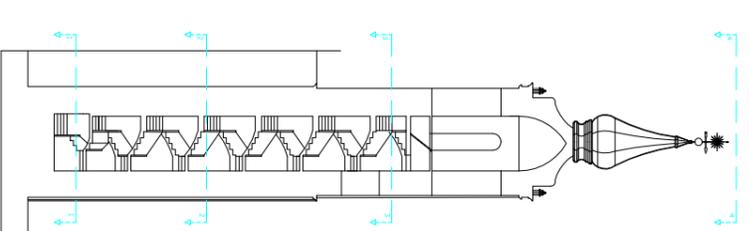
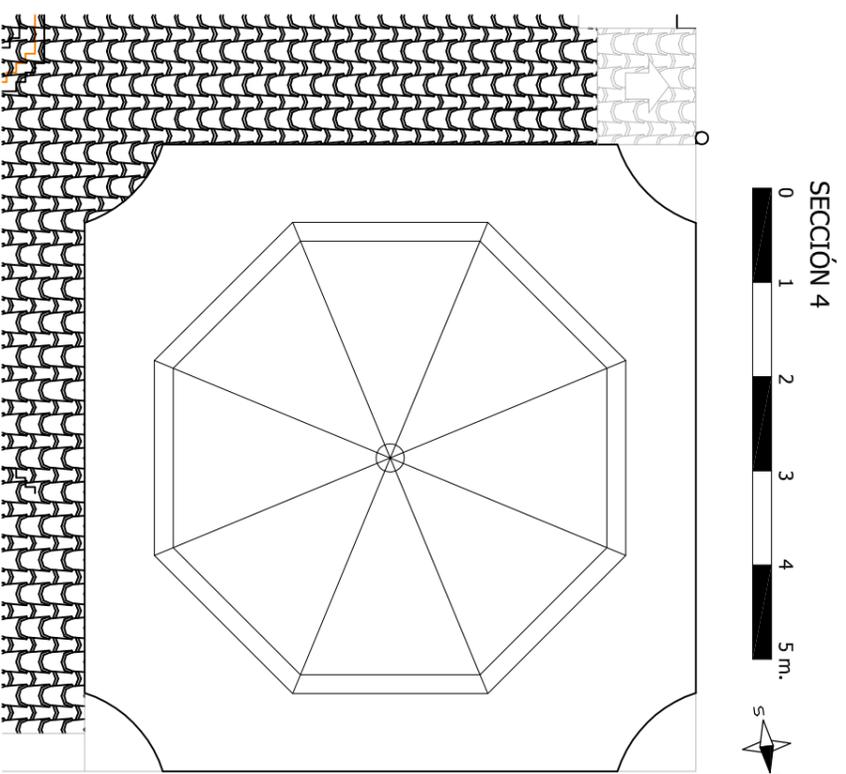
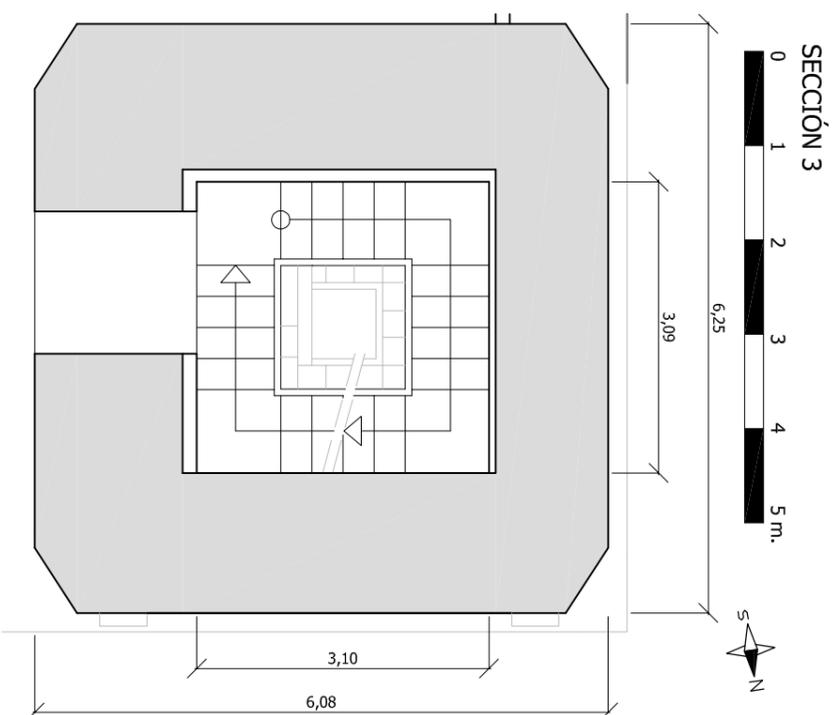
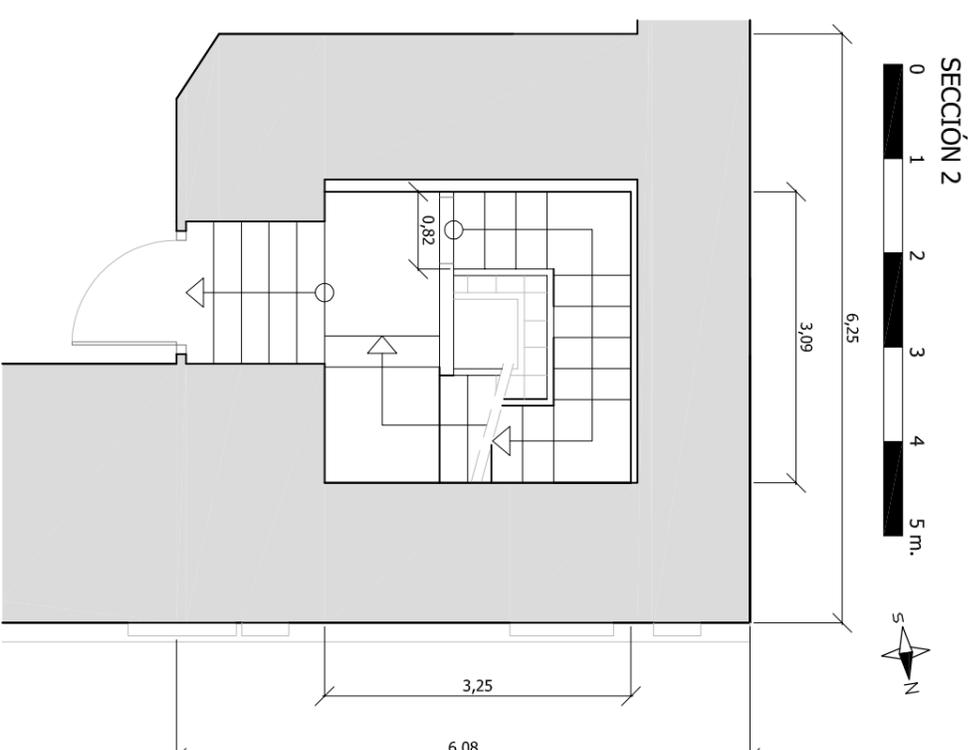
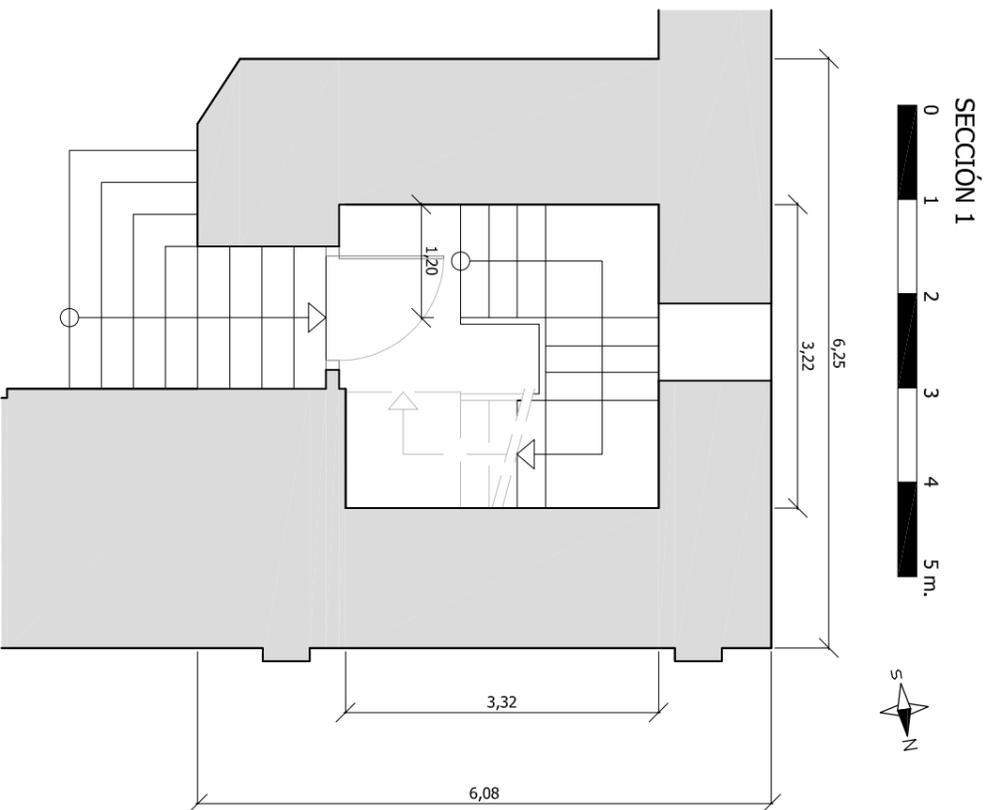
SECCIONES

PLANO Nº **03**

ESCALAS:

SECCIÓN VERT. A..... 1:125

SECCIÓN VERT. B..... 1:125



PROYECTO FINAL DE GRADO:
ESTUDIO COMPARATIVO
DE TORRES CAMPANARIO

ALUMNO:

EDUARDO BRENCCHAT ESTOPIÑÁN

TUTOR:

ANGEL MARÍA ALBERT ESTEVE

SITUACIÓN:

TORRE CAMPANARIO DE VALJUNQUERA
(TERUEL)

FECHA EDICIÓN: 10 / 7 / 2015

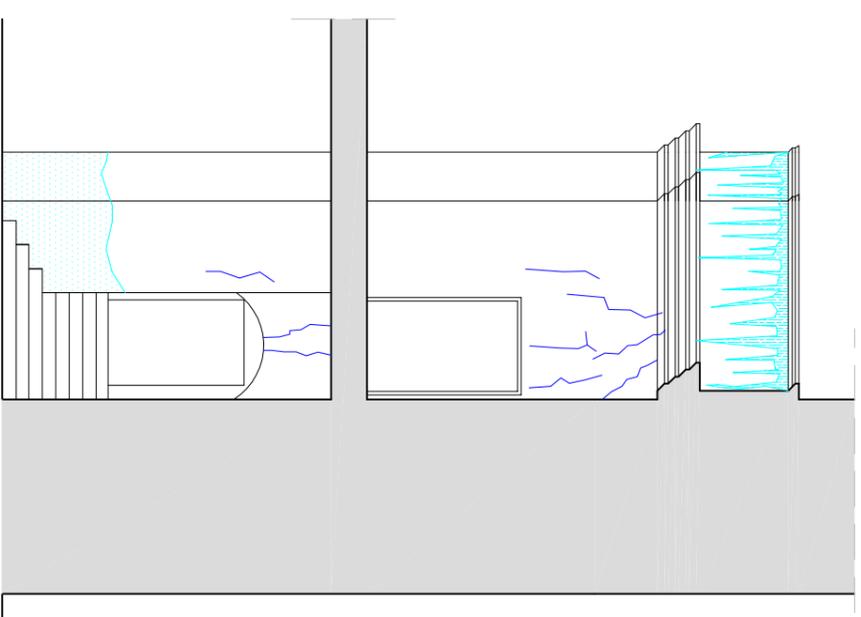
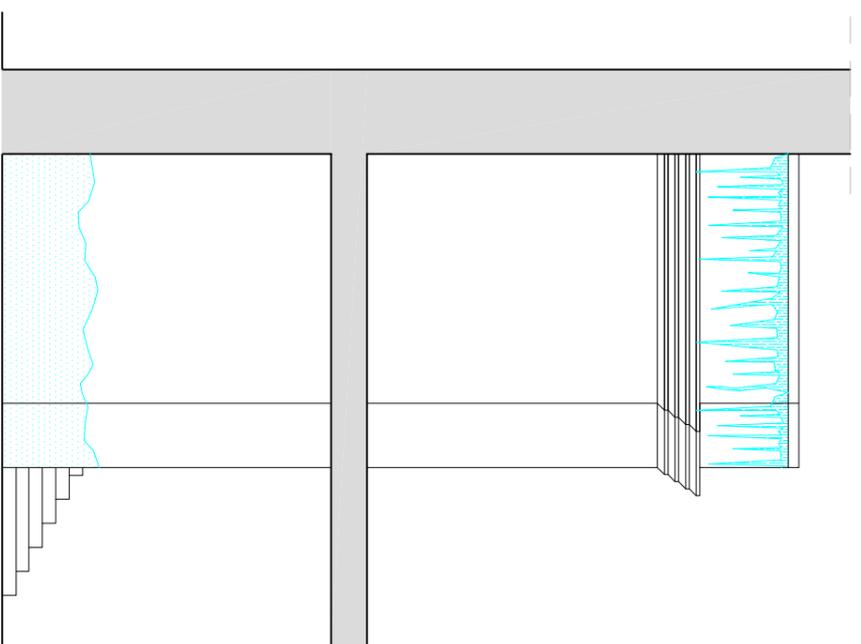
TÍTULO DEL PLANO:

PLANTAS

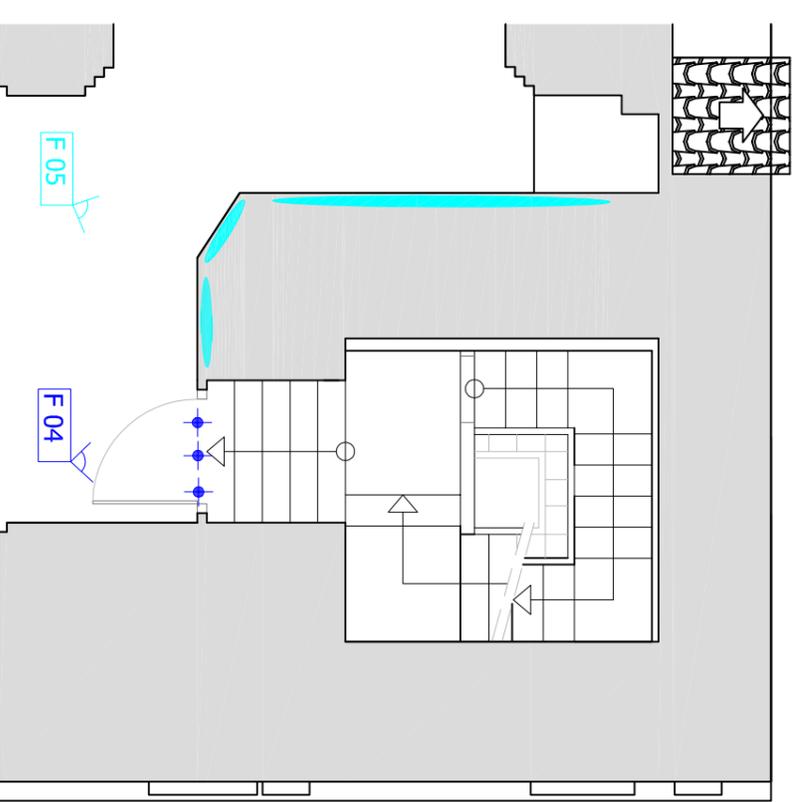
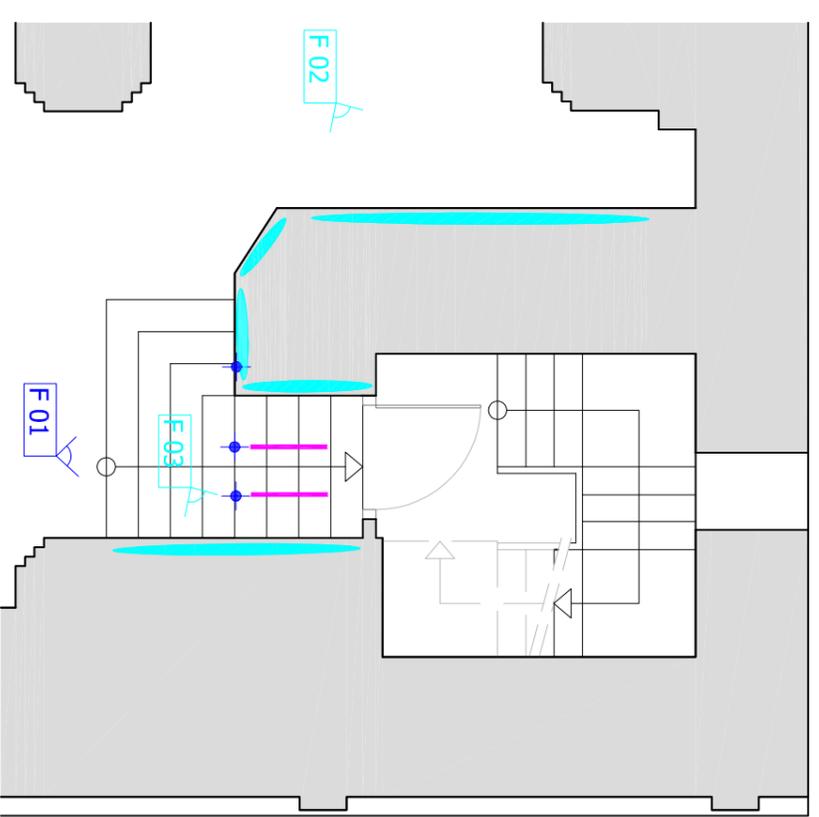
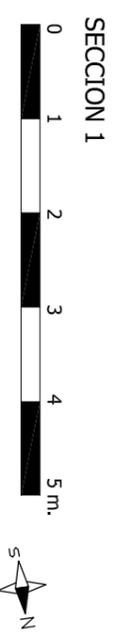
PLANO No **04**

ESCALAS:

SECCIÓN HORIZ. 1.....	1:75
SECCIÓN HORIZ. 2.....	1:75
SECCIÓN HORIZ. 3.....	1:75
SECCIÓN HORIZ. 4.....	1:75



- LEYENDA
- HUMEDAD
 - FISURA VERTICAL
 - FISURA HORIZONTAL SUPERIOR
 - FISURA HORIZONTAL INFERIOR
 - FISURA HORIZONTAL INCLINADA
 - FISURA EN SUELO
 - FISURA EN TECHO
 - Nº DE FOTOGRAFIA
 - HUMEDAD POR CAPTURADA
 - HUMEDAD POR FILTRACIÓN



PROYECTO FINAL DE GRADO:
ESTUDIO COMPARATIVO DE TORRES CAMPANARIO

ALUMNO:
 EDUARDO BRENCHAT ESTOPIÑÁN

TUTOR:
 ANGEL MARIA ALBERT ESTEVE

SITUACIÓN:
 TORRE CAMPANARIO DE VALJUNQUERA (TERUEL)

FECHA EDICIÓN: 10 / 7 / 2015

TÍTULO DEL PLANO:
 PATOLOGÍA

PLANO Nº
05

ESCALAS:

PLANTA BAJA..... 1:75

PLANTA CORO..... 1:75

ALZADO ENTRADA..... 1:100

PERFIL IZQUIERDO..... 1:100



5.6- CRITERIOS PARA EL MANTENIMIENTO Y MEJORA DE LOS CAMPANARIOS

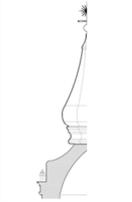
Posteriormente de hacer un análisis profundo de la patología y las soluciones más adecuadas a dichos daños. Se pretende redactar una serie de pautas para el mantenimiento del edificio, el cual ayude a su conservación y mejora de su mantenimiento.

- Tareas que serán realizadas por personal ordinario (sin ninguna especialización o preparación), en lugares con buena accesibilidad.

Actividad	Tiempo	Daño o síntoma	Localización	Especial atención	Evitamos
Limpieza	Constante	Escrementos de aves Polvo Telarañas Otros residuos	De forma general en todo el interior de la torre	Sumideros	Taponamiento de sumidero. Suciedad en la torre Aparición de microorganismos
Ventilación	Constante	Humedad en el ambiente	De forma general en el interior de la torre		Humedades
Observación	Constante	Humedades Fisuras Deformaciones Desprendimientos Roturas	De manera genérica en toda la torre, tanto por el interior como por el exterior.	Elementos estructurales, fachadas y cubierta	Que se produzcan daños mayores o evolucione el grado del daño.
Barnizado y tratamientos protectores de la madera	Cada año	Ataque xilófagos Deshidratación Decoloración	Elementos de madera	Elementos estructurales	El deterioro de la madera y ataque de xilófagos.
Tratamientos de protección en elementos metálicos	Cada año	Oxidación Corrosión	Elementos metálicos	Elementos estructurales	La oxidación o corrosión de elementos metálicos y su deterioro.

Cualquier apreciación de daño o de síntoma, se deberá reparar o realizar un estudio adecuado a cada caso.

- Tareas que serán realizadas por personal preparado para ello (como trabajos en altura), estas tareas contarán con mala accesibilidad, por lo que deberán realizarse de forma anual.

Actividad	Daño o síntoma	Localización	Evitamos
Limpieza	Escrementos de aves Vegetación Otros residuos	Encuentro entre el muro y la cubierta de la Iglesia Las diferentes cornisas	Obstrucción de sumidero. Aparición de vegetación Filtraciones de agua
Especial atención			
	Se deberá realizar tareas de limpieza en la zona de remate. Ya que es un punto con tendencia a la acumulación de residuos y de agua, debido a las características de su forma y al evacuar el agua de lluvia de manera directa.		

- Tareas que serán realizadas por técnicos cualificados (como Arquitectos o Arquitectos técnicos, electricistas). Estas tareas se realizarán con buena accesibilidad.

Actividad	Tiempo	Daño o síntoma	Localización	Evitamos
Revisión de la estructura	Cada 10 o 15 años.	Fisuras Grietas Desplomes Deformaciones	Forjados Muros Dinteles Bóvedas	Un problema que afecta estructuralmente a la torre.
Revisión de estructura de madera	Cada 10 o 15 años.	Fendas Ataque de xilófagos Deshidratación Decoloración Deformaciones Rotura	Elementos estructurales de madera que componen la torre.	Un problema que afecta estructuralmente a la torre.
Revisión del estado de fachadas	Cada 10 o 15 años.	Desprendimientos Desplomes Fisuración Perdida de juntas	Las fachadas que lo componen, juntas, voladizos o elementos volados	Problemas de seguridad Filtraciones de agua
Revisión de instalaciones eléctricas	Cada 5 o 8 años	Mal funcionamiento Deterioro de conductos Deterioro de pararrayos Cumplimiento REBT	Instalaciones eléctricas que componen la torre	Un mal funcionamiento de las instalaciones eléctricas.
Revisión elemento de hormigón armado	Cada 10 o 15 años.	Fisuras Grietas Desplomes Deformaciones Corrosión armaduras Carbonatación del horm.	Elementos de hormigón armado que componen la torre, como refuerzos, zunchos o forjados.	El deterioro del elemento y un problema de mayor gravedad que pueda producirse.

Nota: Se realiza una estimación del tiempo de las revisiones, considerando dicho espacio de tiempo como el adecuado para verse reflejado algún síntoma o daño producido en los diferentes elementos constructivos.

En el caso de apreciarse algún síntoma de que se esté produciendo un daño y dicha zona tenga una accesibilidad dificultosa, se debería llevar a cabo una inspección más detallada a fin de poder verificar la procedencia del daño y el estado de conservación en que se encuentra.

5.7- CONCLUSIONES DEL CASO

Se puede decir que la patología que sufría la torre antes de su restauración eran las diversas filtraciones de agua, tanto en la parte de remate, como en el encuentro entre el muro de la torre y la cubierta de la Iglesia.

Por ello podemos llegar a la conclusión que llevar a cabo ciertas tareas de mantenimiento e intervenir cuando se observen síntomas de producirse un daño, ayuda considerablemente a la conservación y mantenimiento del edificio.



**6- IGLESIA DE SAN BARTOLOMÉ
(BORRIOL)**

6.1- INTRODUCCIÓN

Borriol es un municipio situado en la provincia de Castellón, muy próximo a Castellón de la Plana, capital de la provincia. Su altitud es de 208 m. sobre el nivel del mar.

¹*La iglesia parroquial de San Bartolomé, es del s. XVI, de una nave de cuatro tramos, con capillas laterales entre los contrafuertes. Posee capilla de Comunión, del XVIII con puerta directa al exterior. Presenta decoración general barroca con apliques de estuco y oro. En la bóveda del presbiterio ofrece decoración al fresco con escenas alusivas a la vida de San Bartolomé, del siglo XVIII.*

6.2- ANÁLISIS DE LA FORMA DEL CAMPANARIO

6.2.1- CUERPO DE BASAMENTO

La base principal de la torre, la cual actúa como sustento del resto de cuerpos, posee una forma rectangular, aunque por el interior es de base cuadrada (con dimensiones de 5,5 x 4,94 m. por las caras exteriores y de 3,11 x 3,32 m. en la parte interior. Espesores de muros comprendidos entre 1 m. y 1,33m.).

Posee un primer tramo de escaleras rectangulares, las cuales dan acceso a la parte interior de la torre. Aunque no se distribuyen de forma recta, si no diagonal.

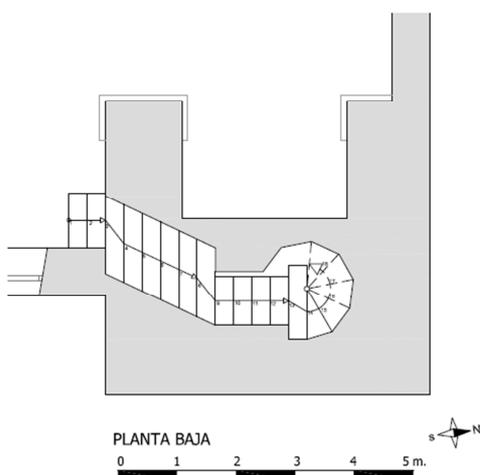
Posteriormente el acceso al resto de plantas de la torre se accede a través de una escalera de caracol. Esta se sitúa en una esquina interior, más exactamente la compuesta por los muros de la fachada principal y del perfil izquierdo.

Posee ciertas aberturas de ventanas, algunas de ellas de reducidas dimensiones, así como voladizos que diferencian tramos de la torre a modo decorativo.

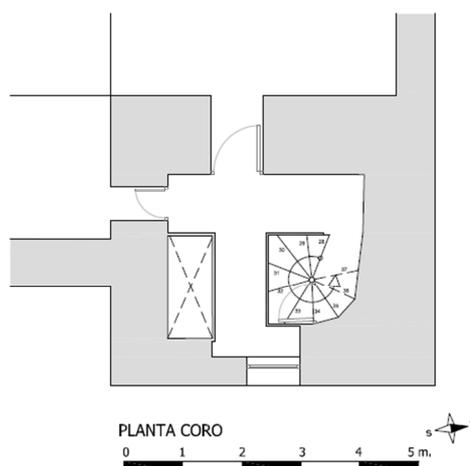
En el tramo inferior al cuerpo de campanas se dispone la sala del reloj. En dicha planta encontramos un hueco vertical iniciado en la planta del coro, por el cual se dispone el mecanismo antiguo que mediante poleas lo accionaba, hoy en día el reloj es controlado por un sistema electrónico.

A continuación se muestra un croquis de dos secciones del cuerpo de basamento:

¹ www.obsegorbecastellon.es



Croquis planta baja de acceso



Croquis planta del coro

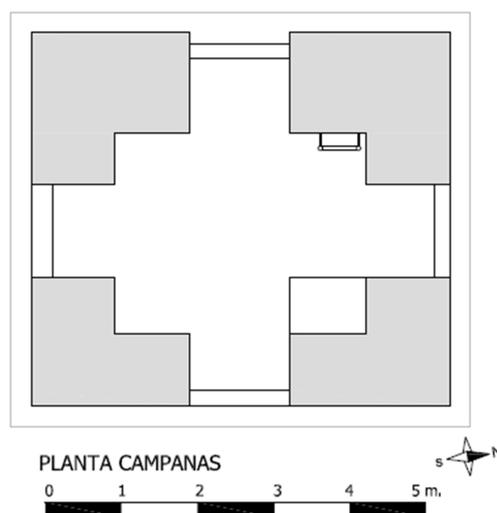
6.2.2- CUERPO DE CAMPANAS

La forma del cuerpo de campanas sigue con las mismas líneas iniciales. Posee cuatro aperturas amplias formadas por arcos de medio punto, donde se alojan las diferentes campanas. Se disponen en el centro de las caras de la torre, (con dimensiones de 1.3 m. x 3.7 m. junto a un peto en el borde de 1,2 m. de altura.)

En este punto se encuentra el acceso a la cubierta plana, al cual se accede mediante una escalera anclada en los mismos muros de la torre. Dicha escalera posee una altura de 5,60 m. sin ninguna protección ante una posible caída.



Acceso a cubierta plana .



Croquis planta de campanas.

6.2.3- TIPO DE CUBIERTA / REMATES

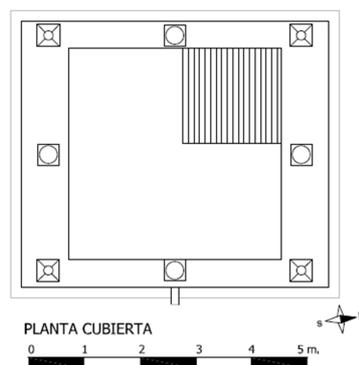
En el último tramo de la torre encontramos una cubierta plana junto a un peto perimetral, en el cual destacan una serie de elementos decorativos, distribuidos en las esquinas y en los centros.

En cuanto a la apertura del acceso a la cubierta se ha realizado un cajeado de fábrica de ladrillo y con una cubierta inclinada de fibrocemento hasta la altura del peto, para evitar la entrada de agua de lluvia por el hueco de dicho acceso. Este cajeado se realizó con posterioridad ya que los materiales y las técnicas utilizadas no son de la época de construcción de la Iglesia.

En la misma cubierta se ha realizado una instalación de pararrayos y altavoces en los cuales se realizan bandos informativos pertinentes.



Acceso a la planta de cubierta



Croquis planta de cubierta

6.3- ANALISIS CONSTRUCTIVO DEL CAMPANARIO

En este apartado se realiza un pequeño análisis de los materiales y sistemas constructivos que utilizados en aquella época. Así como posibles modificaciones que se han realizado a lo largo del tiempo.

6.3.1- ANALISIS DE LOS MATERIALES UTILIZADOS



Fachada torre.

- En cuanto a los materiales utilizados en la parte exterior de la torre destacamos los siguientes:

El cuerpo de basamento está compuesto por muros de mampostería, excepto las esquinas que se ha realizado con piedra de sillaría, de mejor calidad, ya que las esquinas son puntos más susceptibles al desgaste. Ambos se encuentran rejuntados con mortero de cal.

Cabe destacar que en el tramo de campanas y de cubierta se encuentran formadas por muros de sillaría con diferente tonalidad.

Por otra parte encontramos cornisas y elementos decorativos de piedras talladas.

- Una vez accedemos al interior podemos destacar los siguientes materiales:

Las primeras escaleras de acceso a la torre se encuentran realizadas por peldaños de piedra tipo nariz. Posteriormente la escalera de caracol se compone por ladrillo cerámico de alfarero y mampuestos en la formación del peldaño, revestida con un mortero de yeso.

Encontramos diversos pavimentos según el lugar en el cual nos encontremos:

El pavimento generalizado de la torre es la baldosa cerámica de rasilla, la cual se encuentra en parte de la escalera de caracol, las plantas de coro y reloj y en la planta de campanas.

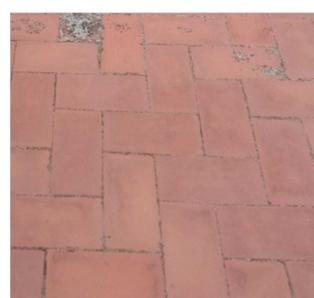
En la zona de cubierta nos encontramos baldosín catalán y en la de campanas el pavimento está revestido por una pintura de cloro caucho para exteriores. Estos últimos pavimentos nombrados han sido de posterior colocación a la construcción de la torre, ya que no son materiales típicos de la época.



Pavimento rasilla planta reloj.



Pavimento zona campanas



Pavimento cubierta

El cerramiento de la escalera se compone por ladrillo cerámico revestido con mortero de yeso.

Otra modificación que se aprecia. Es en la planta de la cubierta, donde se realizó un cajeado y cerramiento del hueco que da acceso a ella. Constituida por chapa de fibrocemento y ladrillo cerámico hueco, revestido con mortero de cemento.

6.3.2- SISTEMAS CONSTRUCTIVOS



Escalera de caracol.

Como todas las torres campanario, estas se sustentan en muros de carga, siendo los encargados de soportar y transmitir dichos esfuerzos a los cimientos.

En el interior destacamos la escalera de caracol, la que da acceso a todas las plantas de la torre. Discurre en una esquina del muro, apoya en este y en su eje. Las caras de la escalera que no se encuentran en contacto con el muro se cierran con tabiques de ladrillos cerámicos revestidos.

Todos los forjados están constituidos por bóvedas de cañón de mampostería y ladrillos cerámicos enfoscados con mortero de cal.



En el cuerpo de campanas se describen cuatro arcos de medio punto de sillería, además de una bóveda de cañón como forjado para la planta de cubierta.

Los huecos de ventanas se han realizado con arcos de la propia mampostería de los muros y se han revestido con mortero de cal, posteriormente pintados con un tono de color blanco.

Arco ventana, planta reloj.

6.4- ESTUDIO DE PATOLOGÍA, SOLUCIONES E INTERVENCIONES

En este apartado se pretende ver reflejado los daños que contiene la torre. Así como algunas intervenciones a destacar y el establecimiento de una serie de pautas o actividades para la reparación de dichos daños.

6.4.1- PATALOGÍA

Tras realizar la visita se ha realizado un estudio patológico, donde se puede ver el daño que sufre la torre en fichas específicas, exponiendo su gravedad y la posible causa generadora.

En el plano patología encontramos la localización de estos diversos daños.

CASO PATOLÓGICO

FICHA Nº 1

- **Localización:**
Planta baja, arco de entrada al interior de la torre en el primer tramo de escaleras.
- **Descripción del elemento afectado:**
Arco de mampostería, revestido con mortero de yeso y pintado en color blanco.
- **Descripción del daño:**
Fisura irregular de forma perpendicular a la curvatura del arco que inicia en la parte superior del techo y que discurre por la cara inferior de la curvatura del arco.
- **Descripción del defecto:**
Falta de resistencia del mortero de yeso y la mampostería del arco, que no ha podido soportar los esfuerzos a los que se ha sometido y ha terminado firurando.
- **Descripción de la causa:**
Causada por un posible desplazamiento de los estribos o una cierta carga puntual que se haya podido generar, causando finalmente una fisura en la parte superior del arco.
- **Gravedad y efecto del daño:**
Daño que afecta a la funcionalidad y estética de la torre. Se trata de un daño leve, ya que no se considera la aparición de nuevas fisuras o de aumento en la fisura ya existente.



Fotografía 1 - Patología nº 1



Fotografía 2 - Patología nº 1

CASO PATOLÓGICO**FICHA Nº 2**

- **Localización:**
Zona de entrada a la torre, en el primer tramo de escaleras, encuentro de paramento vertical con arco.
- **Descripción del elemento afectado:**
Arriostramiento de viguetas de madera y arco de mampostería, revestido con mortero de yeso.
- **Descripción del daño:**
Fisura irregular de forma perpendicular a la dirección de las viguetas de madera, así como desprendimientos puntuales del revestimiento de yeso en la parte más inferior de las viguetas de madera.
- **Descripción del defecto:**
Falta de resistencia del mortero de yeso que no ha podido soportar las tensiones a las que se le ha sometido y ha terminado firurando.
- **Descripción de la causa:**
Causado por la diversificación de materiales en un mismo elemento constructivo, los cuales tienen diferente grado de deformación. Causando la fisuración del revestimiento que no es capaz de soportar las tensiones generadas.
- **Gravedad y efecto del daño:**
Daño que afecta a la funcionalidad y estética. Daño leve, ya que se trata de una deformabilidad de los materiales que ha generado un exceo de tensión al revestimiento sin mayor importancia.



Fotografía3 - Patología nº 2

CASO PATOLÓGICO**FICHA Nº 3**

- **Localización:**
Primer tramo de la escalera de caracol, paramento vertical curvo.
- **Descripción del elemento afectado:**
Muro de ladrillos cerámicos, revestidos con mortero de yeso.
- **Descripción del daño:**
Fisura iniciada en el encuentro con el paramento superior de la escalera de forma descendente e irregular a la parte mas baja del paramento. Además de un gran desgaste del mortero de cal y perdida de dicho material.
- **Descripción del defecto:**
Falta de resistencia del mortero de yeso que no ha podido soportar los esfuerzos a los que se ha sometido y ha terminado firurando.
- **Descripción de la causa:**
Posible causa debido a una carga puntual o movimiento del muro que ha generado una pequeña fisura en el revestimiento. Sin excluir la acción de la humedad, la cual favorece a la aparición de fisuras.
- **Gravedad y efecto del daño:**
Daño que afecta a la funcionalidad y estética. Daño leve.



Fotografía 4 - Patología nº 3

CASO PATOLÓGICO

FICHA Nº 4

- **Localización:**
Planta del coro, encuentro de la bóveda de cañón con la caja de escalera y muro de la torre.
- **Descripción del elemento afectado:**
Bóveda de cañón realizada con ladrillo cerámico y mortero de yeso, posteriormente pintada en color azul claro.
- **Descripción del daño:**
Desprendimiento de mortero de yeso, pérdida de pintura y fisuración con el encuentro de la caja de escalera, además de manchas por humedad.
- **Descripción del defecto:**
Falta de resistencia del mortero de yeso que no ha podido soportar los esfuerzos a los que se ha sometido y ha terminado firurando. Además de una falta de adherencia a la bóveda de cañón.
- **Descripción de la causa:**
Fisuración causada por existir una diversificación de materiales en un mismo elemento constructivo, los cuales tienen diferente grado de deformación y cargas a las que están sometidas, causando la fisuración del revestimiento que no es capaz de soportar las tensiones generadas, sin olvidar la acción de la entrada de agua que favorece a la aparición de dichas fisuras. Las manchas de humedad y desprendimientos son producidas por la entrada de agua a través de la bóveda, generando manchas y pérdida de adherencia del revestimiento.
- **Gravedad y efecto del daño:**
Daño que afecta a la funcionalidad y estética. Daño leve.



Fotografía 5 - Patología nº 4



Fotografía 6- Patología nº 4

CASO PATOLÓGICO

FICHA Nº 5

- **Localización:**
Planta del coro, encuentro de la caja de escalera con la bóveda de cañón de menor dimensión al principal de la sala.
- **Descripción del elemento afectado:**
Cajeado de escalera realizado con ladrillo cerámico, revestido de mortero de yeso y pintura color gris claro junto bóveda tabicada revestida con mortero de yeso.
- **Descripción del daño:**
Fisura vertical entre la caja de la escalera y el paramento vertical del arco de menor dimensión de la sala, con unos centímetros de continuación por la cara inferior de la bóveda, en el cual aumenta el grosor de la fisura.
- **Descripción del defecto:**
Falta de resistencia del mortero de yeso que no ha podido soportar los esfuerzos a los que se ha sometido y ha terminado firurando.
- **Descripción de la causa:**
Fisuración causada por existir una diversificación de materiales en un mismo elemento constructivo, los cuales tienen diferente grado de deformación y cargas a las que están sometidas, causando la fisuración del revestimiento que no es capaz de soportar las tensiones generadas.
- **Gravedad y efecto del daño:**
Daño que afecta a la funcionalidad y estética. Daño leve.



Fotografía 7- Patología nº 5



Fotografía 7.1- Patología nº 5

CASO PATOLÓGICO

FICHA Nº 6

- **Localización:**
Planta del reloj, arco de la sala.
- **Descripción del elemento afectado:**
Bóveda de cañón, realizado con ladrillo cerámico, mampuestos recibida con mortero de cal.
- **Descripción del daño:**
Pérdida del material de yeso que reviste el arco de la sala, mostrándose de los materiales en los que se ha realizado.
- **Descripción del defecto:**
Falta de resistencia en el agarre del revestimiento a la bóveda de ladrillos y mampuestos.
- **Descripción de la causa:**
Causado por una mala ejecución y composición del mortero de cal que no ha fratasado correctamente y no se ha podido adherir con rigidez. Además de una posible filtración de agua que ha agravado las cuasas nombradas con anterioridad.
- **Gravedad y efecto del daño:**
Daño que afecta a la funcionalidad y estética. Daño moderado.



Fotografía 8- Patología nº 6

CASO PATOLÓGICO

FICHA Nº 7

- **Localización:**
Sala planta del reloj, arco de ventana orientada.
- **Descripción del elemento afectado:**
Arco a de ventana, realizado con mampostería y revestido con un mortero de yeso.
- **Descripción del daño:**
Fisura horizontal, situada en el centro de la cara inferior del arco de apertura del hueco de la ventana.
- **Descripción del defecto:**
Falta de resistencia del revestimiento que no ha podido soportar las tensiones al cual se le ha sometido.
- **Descripción de la causa:**
Es posible que haya sido generado por la acción disgregadora del agua, la cual ha sido absorbida de manera directa a través del muro. Ya que este posee una cierta porosidad.
- **Gravedad y efecto del daño:**
Daño que afecta a la funcionalidad y estética. Daño leve.



Fotografía 9- Patología nº 7

CASO PATOLÓGICO**FICHA Nº 8**

- **Localización:**
Sala planta del reloj, arco de ventana de orientación oeste.
- **Descripción del elemento afectado:**
Arco a de ventana, realizado con mampostería y revestido con un mortero de yeso.
- **Descripción del daño:**
Fisura horizontal y vertical, situada en el centro de la cara inferior del arco de apertura de la ventana y en el paramento vertical de la cara interior del cerramiento.
- **Descripción del defecto:**
Falta de resistencia del revestimiento que no ha podido soportar las tensiones al cual se le ha sometido, así como el rejuntado de la mampostería que se encuentra también fisurado.
- **Descripción de la causa:**
Es posible que haya sido generado por la acción disgregadora del agua, la cual ha sido absorbida de manera directa a través del muro. Ya que este posee una cierta porosidad.
- **Gravedad y efecto del daño:**
Daño que afecta a la funcionalidad y estética. Daño moderado ya que no se conce de aumento de la fisura o de nuevas fisuraciones.



Fotografía 10- Patología nº 8

CASO PATOLÓGICO**FICHA Nº 9**

- **Localización:**
Sala planta reloj, encuentro de cajeadado de escalera con la bóveda de cañón de la sala.
- **Descripción del elemento afectado:**
Arco de mampuestos y ladrillos cerámicos, revestidos con mortero de yeso, junto al cajeadado de la escalera, realizado con ladrillos cerámicos, revestidos con mortero de yeso.
- **Descripción del daño:**
Fisura en el encuentro de la caja de escalera y el arco de la sala.
- **Descripción del defecto:**
Falta de resistencia del mortero de yeso, que no ha podido soportar las tensiones a las cuales se le ha sometido.
- **Descripción de la causa:**
Causada por la diferencia de cargas que están sometidas entre los diferentes materiales del cerramiento de escalera y la bóveda de la sala.
- **Gravedad y efecto del daño:**
Daño que afecta a la funcionalidad y estética. Daño leve.



Fotografía 11- Patología nº 9

CASO PATOLÓGICO

FICHA Nº 10

- **Localización:**
Exterior sala de reloj, encuentro con la cubierta de la Iglesia y el muro de la torre.
- **Descripción del elemento afectado:**
Muro de mampostería de piedra. Cubierta compuesta por teja cerámica curva, junto a mortero de cemento a modo de canaleta en el encuentro con el muro.
- **Descripción del daño:**
Aparición de vegetación en el encuentro con el tejado de la iglesia y los muros de la torre, donde discurre el agua de lluvia.
- **Descripción del defecto:**
Falta de resistencia del material del muro a la aparición de vegetación y la intrusión de sus raíces en el paramento.
- **Descripción de la causa:**
Dicha vegetación se debe a la deposición de semillas a través del viento o de las propias aves, las cuales se han visto favorecidas por un entorno húmedo y un bajo mantenimiento.
Introducen sus raíces en los diferentes elementos, debido a la porosidad de esto, generando fisuras y una mala evacuación del agua.
- **Gravedad y efecto del daño:**
Daño que afecta a la funcionalidad y estética. Daño leve.



Fotografía 12- Patología nº 10

CASO PATOLÓGICO**FICHA Nº 11**

- **Localización:**
Planta campanario, pavimento de la sala, sumidero de evacuación de la posible agua de entrada.
- **Descripción del elemento afectado:**
Pavimento de piedra revestido de pintura de caucho color rojo.
- **Descripción del daño:**
Perdida del material de pintura en el pavimento.
- **Descripción del defecto:**
Falta de agarre de la pintura con el pavimento y falta de resistencia de dicha pintura a las tensiones sometidas.
- **Descripción de la causa:**
Generado por el arrastre y acumulación del agua de lluvia, ya que se aprecia la falta de mantenimiento y limpieza en ese punto.
- **Gravedad y efecto del daño:**
Daño que afecta a la funcionalidad y estética. Daño leve.



Fotografía 13- Patología nº 11

CASO PATOLÓGICO**FICHA Nº 12**

- **Localización:**
Alero de planta de campanas orientación norte.
- **Descripción del elemento afectado:**
Alero de piedra con juntas de mortero de cal.
- **Descripción del daño:**
Aparición de vegetación en juntas y propios poros de la piedra.
- **Descripción del defecto:**
Falta de mantenimiento de limpieza y resistencia del material a la creación y formación de vegetación.
- **Descripción de la causa:**
Dicha vegetación se debe a la deposición de semillas a través del viento o de las propias aves, las cuales se han visto favorecidas por un entorno húmedo y un bajo mantenimiento.
Introducen sus raíces en los diferentes elementos, debido a la porosidad de esto, generando fisuras y una mala evacuación del agua.
- **Gravedad y efecto del daño:**
Daño que afecta a la funcionalidad y estética. Daño leve.



Fotografía 14- Patología nº 12

CASO PATOLÓGICO

FICHA Nº 13

- **Localización:**
Planta coro, repisa de ventana orientación norte.
- **Descripción del elemento afectado:**
Sillar de piedra caliza, con buena labra y propiedades.
- **Descripción del daño:**
Grieta de un importante grosor, ya que fractura parte de la piedra.
- **Descripción del defecto:**
Falta de resistencia del material a ciertos esfuerzos al cual ha sido sometida.
- **Descripción de la causa:**
Generado por las tensiones debidas a la dilatación del elemento metálico.
- **Gravedad y efecto del daño:**
Daño que afecta a la funcionalidad y estética. Daño leve.



Fotografía 15- Patología nº 13



Fotografía 15.1- Patología nº 13

CASO PATOLÓGICO

FICHA Nº 14

- **Localización:**
Sumidero de la planta de cubierta.
- **Descripción del elemento afectado:**
Muro de piedra revestida con mortero de cemento y pavimento de baldosín catalán.
- **Descripción del daño:**
Aparición de vegetación en juntas y propios poros de la piedra.
- **Descripción del defecto:**
Falta de mantenimiento de limpieza y resistencia del material a la creación y formación de vegetación.
- **Descripción de la causa:**
Dicha vegetación se debe a la deposición de semillas a través del viento o de las propias aves, las cuales se han visto favorecidas por un entorno húmedo y un bajo mantenimiento.
Introducen sus raíces en los diferentes elementos, debido a la porosidad de esto, generando fisuras y una mala evacuación del agua.
- **Gravedad y efecto del daño:**
Daño que afecta a la funcionalidad y estética. Daño leve.



Fotografía 16- Patología nº 14

CASO PATOLÓGICO**FICHA Nº 15**

- **Localización:**
Alero de la planta cubierta.
- **Descripción del elemento afectado:**
Alero de piedra con junta de mortero de cal.
- **Descripción del daño:**
Aparición de vegetación en juntas y propios poros de la piedra.
- **Descripción del defecto:**
Falta de mantenimiento de limpieza y resistencia del material a la creación y formación de vegetación.
- **Descripción de la causa:**
Dicha vegetación se debe a la deposición de semillas a través del viento o de las propias aves, las cuales se han visto favorecidas por un entorno húmedo y un bajo mantenimiento.
Introducen sus raíces en los diferentes elementos, debido a la porosidad de esto, generando fisuras y una mala evacuación del agua.
- **Gravedad y efecto del daño:** Daño que afecta a la funcionalidad y estética. Daño leve.



Fotografía 17- Patología nº 15

CASO PATOLÓGICO**FICHA Nº 16**

- **Localización:**
Pavimento de la planta de cubierta.
- **Descripción del elemento afectado:**
Pavimento de baldosín catalán.
- **Descripción del daño:**
Mancha de color oscurecida generada por hongos de humedad en ciertos baldosines.
- **Descripción del defecto:**
Falta de pendiente de evacuación de el agua de lluvia.
- **Descripción de la causa:**
Acumulación de agua generando la retención de humedad en el pavimento que favorece al desarrollo de hongos.
- **Gravedad y efecto del daño:**
Daño que afecta a la funcionalidad y estética. Daño leve.



Fotografía 18- Patología nº 16

CASO PATOLÓGICO**FICHA Nº 17**

- **Localización:**
Planta cubierta, encuentro con el pavimento y el cerramiento de acceso a la cubierta.
- **Descripción del elemento afectado:**
Tabique de ladrillo cerámico revestido con mortero de *cemento*.
- **Descripción del daño:**
Mancha de color oscuridad generada por hongos de humedad desde la cota más baja del cerramiento a una cota de 20 cm.
- **Descripción del defecto:**
Falta de pendiente de evacuación de el agua de lluvia y falta de medidas para evitar la retención de humedad en el revestimiento de cemento.
- **Descripción de la causa:**
Acumulación de agua generando la retención de humedad en el paramento que favorece al desarrollo de hongos.
- **Gravedad y efecto del daño:**
Daño que afecta a la funcionalidad y estética. Daño leve.



Fotografía 19- Patología nº 17

6.4.2 - INTERVENCIONES REALIZADAS

La torre campanario no ha sufrido intervenciones de gran importancia, aunque sí que ha sufrido pequeñas modificaciones en el tema de mantenimiento y de acabados. Destacando las siguientes:

- El cambio de pavimento en la cubierta plana por baldosín catalán, ya que dicho material no es propio de la época de su construcción.
- El cajeadado de acceso a la cubierta plana y de campanas.
- Imprimación de pintura de caucho color rojo en el pavimento de la planta de campanas.
- Mejora y paso de instalaciones eléctricas.

6.4.3- POSIBLES SOLUCIONES A LOS DAÑOS QUE SUFRE.

Analizados los diferentes daños que sufre la torre, podemos establecer una serie de pautas y tareas a ejecutar para la reparación y subsanación de estos.

A continuación se muestran dichas tareas que se deberían llevar a cabo:

- **Solución patología nº 10-12-14-15**

Para el daño producido por la aparición de vegetación en los diferentes puntos encontrados. Se especifican los pasos a realizar para subsanarlo y evitar que dicha patología pueda conllevar a otras de mayor importancia. Ya que la vegetación puede originar fisuras y por estas que se produzca una entrada de agua o una mala evacuación.

En primer lugar se retirará la vegetación existente. Posteriormente se repararán grietas o fisuras causadas por las propias raíces. Esta reparación deberá realizarse con mortero similares a los ejecutados del elemento afectado. Pudiendo mejorar algunas de sus cualidades.

Otra solución puede ser la de colocar una serie de remates metálicos que impida la aparición de vegetación. Ya que son elemento de baja porosidad y ayudan a la correcta evacuación del agua de lluvia.

- **Solución patología nº 16-17**

Para el daño producido por los hongos en el pavimento y encuentros verticales de la cubierta. Se especifican los pasos a realizar para subsanar el daño producido y evitar que dicha patología pueda conllevar a otras de mayor importancia.

Una posible solución es la de realizar una primera limpieza y eliminación de los hongos con fungicidas u otros tratamientos efectivos y adecuados para ello. Posteriormente se realizaría un tratamiento antihumedad para evitar su nueva aparición.

Otra solución más efectiva, aunque más costosa. Supondría la realización de una nueva cubierta, con una adecuada formación de pendientes, para una correcta evacuación del agua de lluvia.

- **Solución patología nº 1-5-7-8**

Para el daño producido por fisuras y grietas en los diferentes encuentros, arcos y zonas de la torre. Se especifican los pasos a realizar para subsanar el daño producido y evitar que dicha patología pueda conllevar a otras de mayor importancia.

Se debería rellenar dichas fisuras con un mortero de reparación similar al utilizado pero con mejoras en las características de resistencia. Dando consistencia al elemento dañado y evitando el aumento de dicha fisura.

- **Solución patología nº 2-3-4-9**

Para el daño producido de fisuras y humedades en los diferentes encuentros y zonas de la torre. Se especifican los pasos a realizar para subsanar el daño producido y evitar que dicha patología pueda conllevar a otras de mayor importancia.

Dichos daños no conllevan una primordial solución ya que solo afecta al aspecto visual del edificio. La solución más adecuada sería el relleno con masilla y un posterior pintado con idéntico tono al original.

Las manchas de humedad deberán ser tratadas y realizar una limpieza de la zona afectada, para el posterior pintado con la tonalidad similar a la original. Siempre se debe utilizar materiales que permitan transpirar el elemento.

- **Solución patología nº 11**

Para el daño producido por el desgaste y la escorrentía de agua en el pavimento de la planta de campanas. Se especifican los pasos a realizar para subsanar el daño producido y evitar que dicha patología pueda conllevar a otras de mayor importancia.

El primer pasos se realizará una limpieza y retirada del revestimiento en mal estado. Posteriormente un repintado de la zona afectada. Para finalizar daremos una imprimación antideslizante e impermeable.

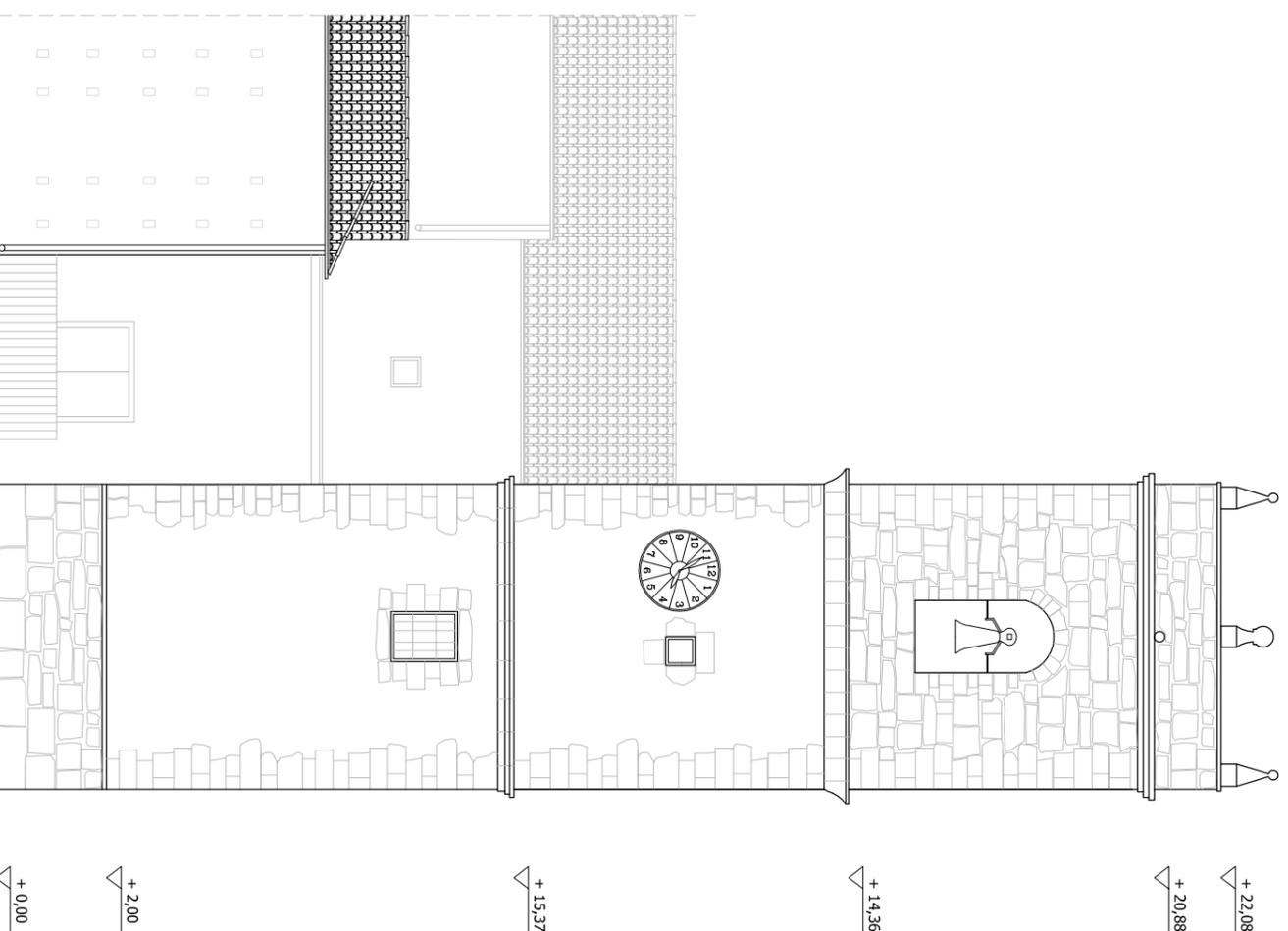
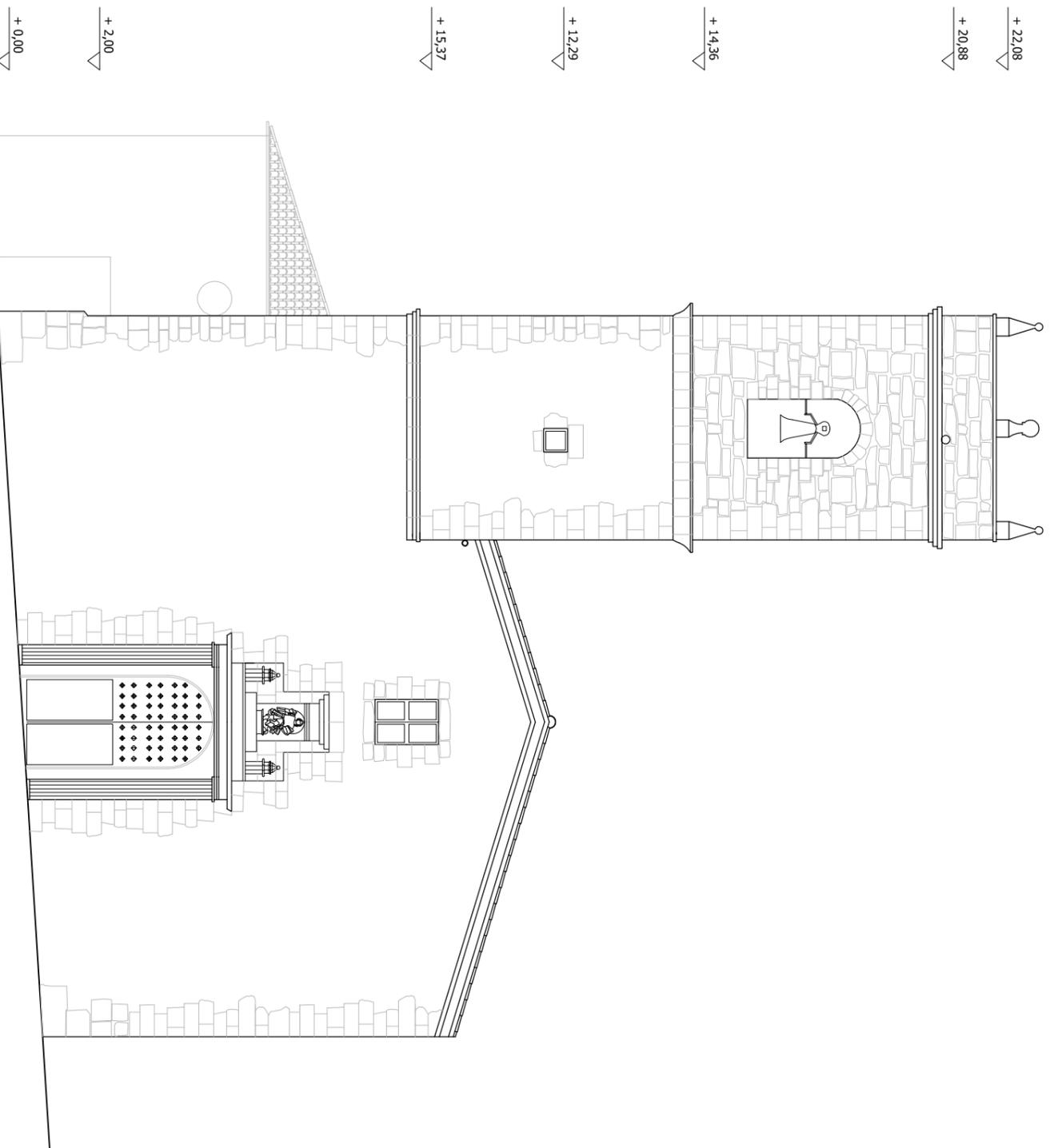
- **Solución patología nº 6**

Para el daño producido por el desprendimiento del revestimiento en la bóveda. Se especifican los pasos a realizar para subsanar el daño producido y evitar que dicha patología pueda conllevar a otras de mayor importancia.

En primer lugar se realizará una retirada del material deteriorado. Posteriormente se ejecutará una primera capa de enfoscado de cal grueso y por último una capa de acabado de cal más fino. Por finalizar se llevará a cabo una imprimación con pintura similar a la ya existente.

6.5- MATERIAL GRÁFICO

Se ha realizado el levantamiento gráfico completo.



PROYECTO FINAL DE GRADO:
 ESTUDIO COMPARATIVO
 DE TORRES CAMPANARIO

ALUMNO:
 EDUARDO BRENCHAT ESTOPIÑÁN
 TUTOR:
 ANGEL MARIA ALBERT ESTEVE

SITUACIÓN:
 TORRE CAMPANARIO DE BORRIOL
 (CASTELLÓN)

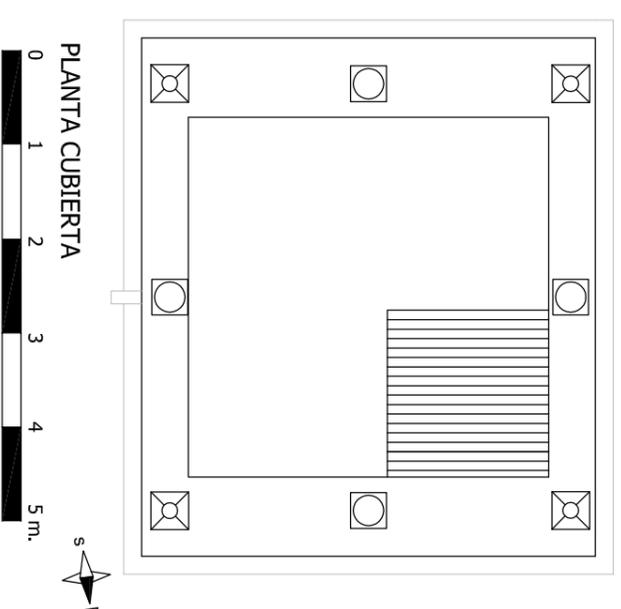
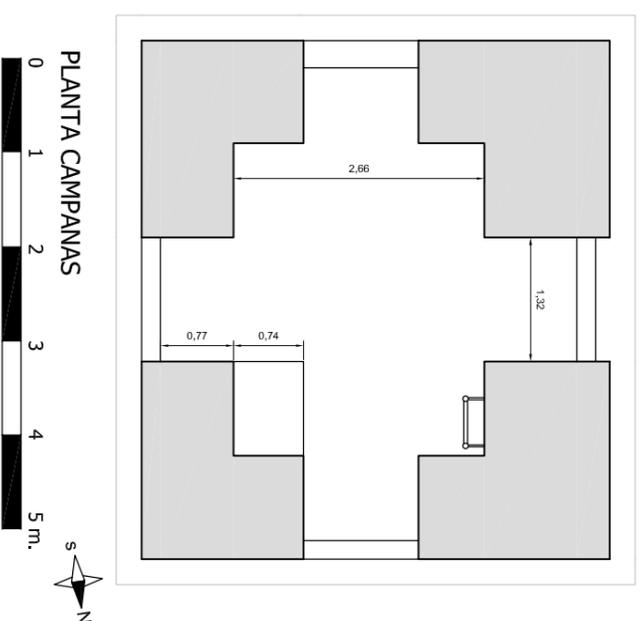
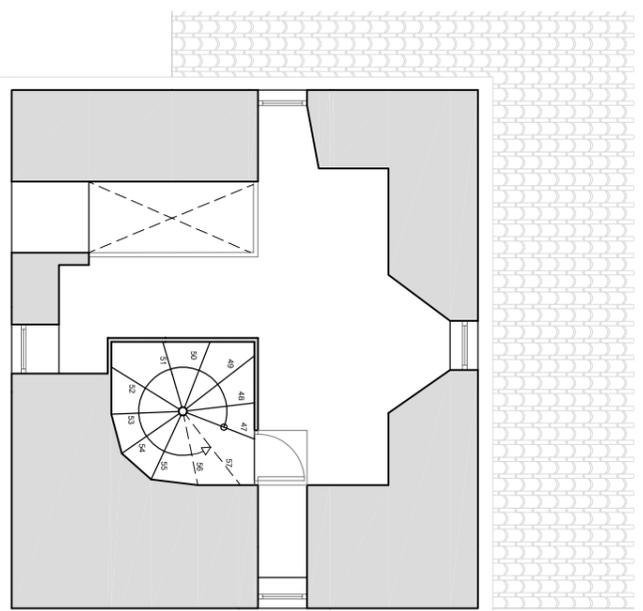
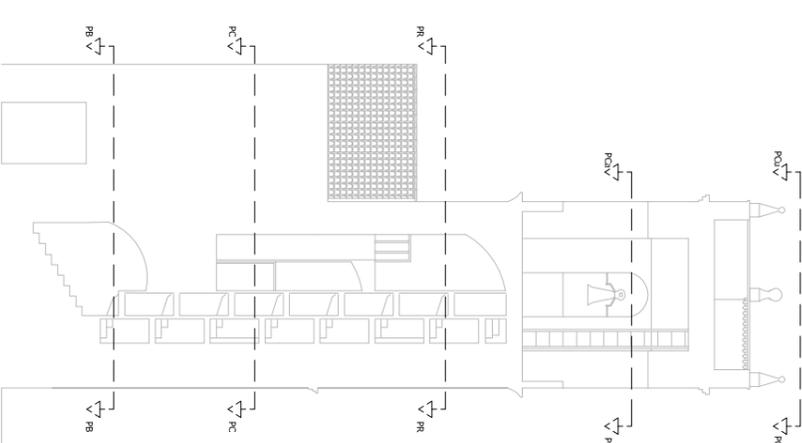
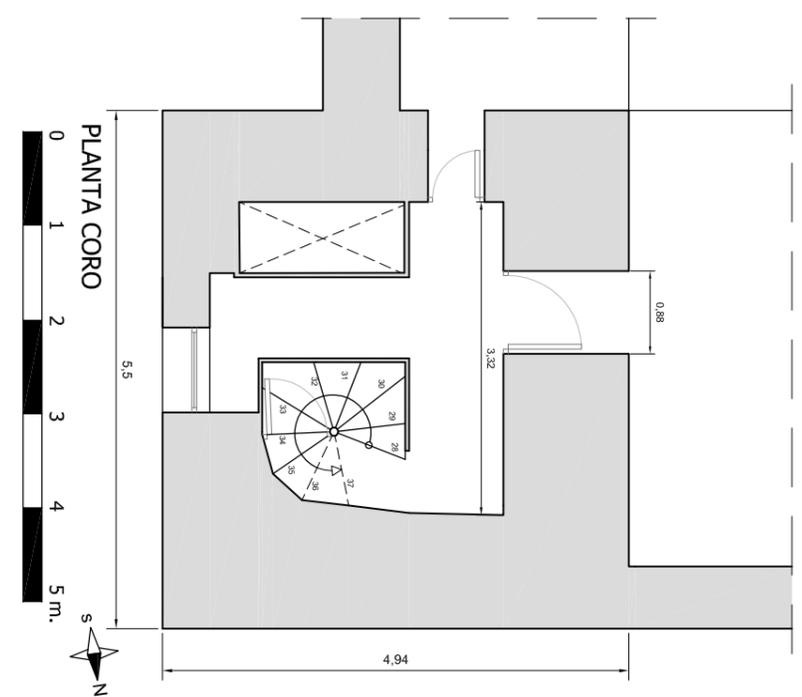
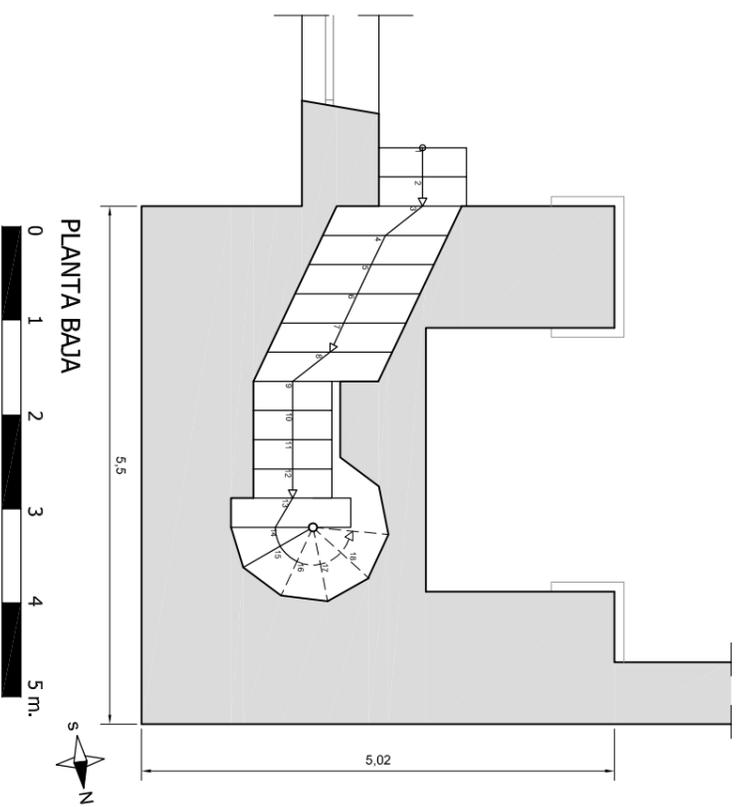
FECHA EDICIÓN: 04 / 8 / 2015

TÍTULO DEL PLANO:
 ALZADOS

PLANO Nº **02**

ESCALAS:
 ALZADO 1:125
 PERFIL IZQUIERDO.... 1:125





PROYECTO FINAL DE GRADO:
ESTUDIO COMPARATIVO
DE TORRES CAMPANARIO

ALUMNO:

EDUARDO BRENCCHAT ESTOPIÑÁN

TUTOR:

ANGEL MARIA ALBERT ESTEVE

SITUACIÓN:

TORRE CAMPANARIO DE BORRIOL
(CASTELLÓN)

FECHA EDICIÓN: 04 / 8 / 2015

TÍTULO DEL PLANO:

PLANTAS

PLANO Nº	03
----------	----

ESCALAS:

PLANTA BAJA.....	1:75
PLANTA CORO.....	1:75
PLANTA RELOJ.....	1:75
PLANTA CAMPANAS...	1:75
PLANTA CUBIERTA.....	1:75

PLANTA BAJA



PLANTA CORO



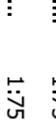
PLANTA RELOJ

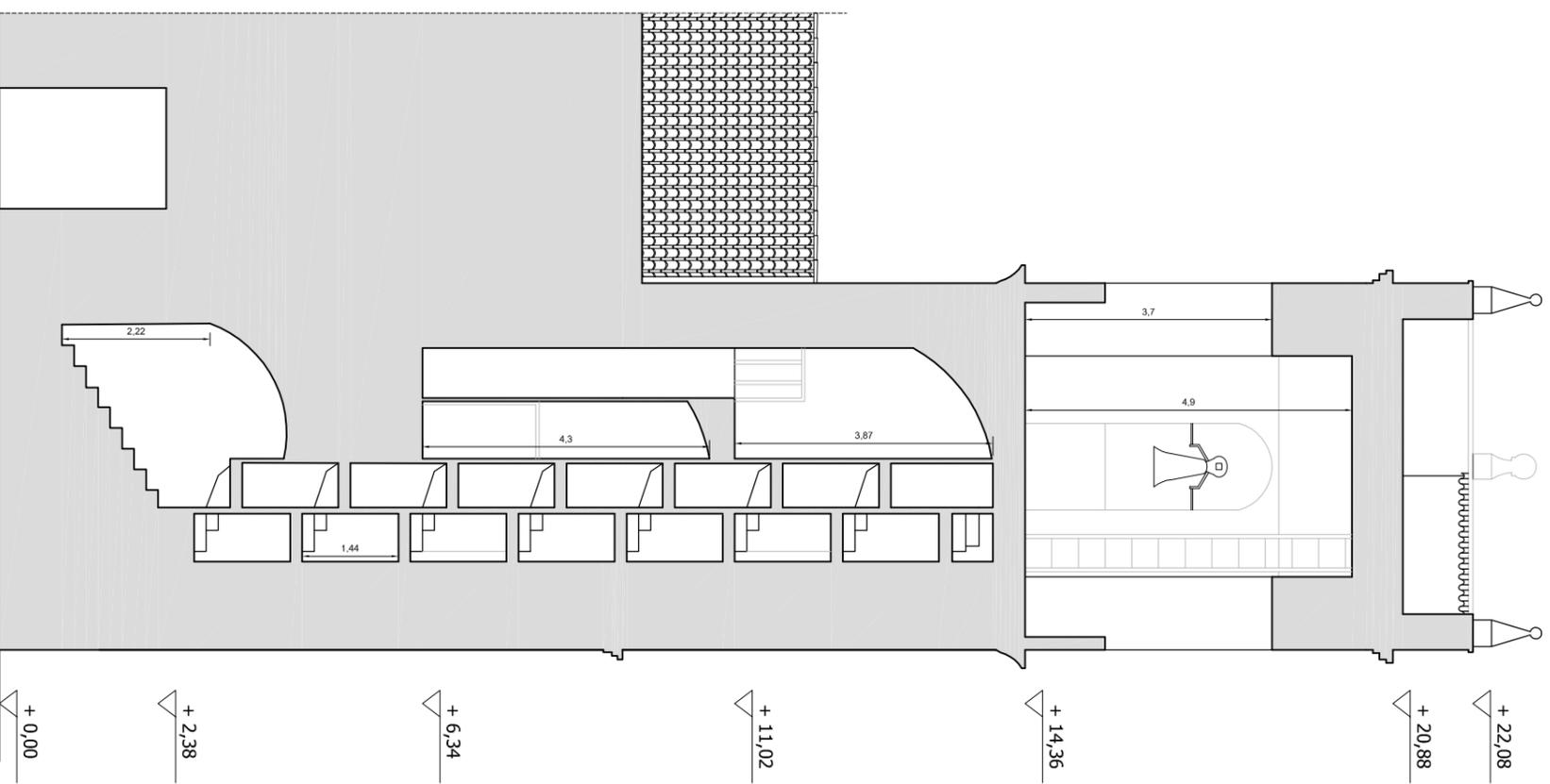
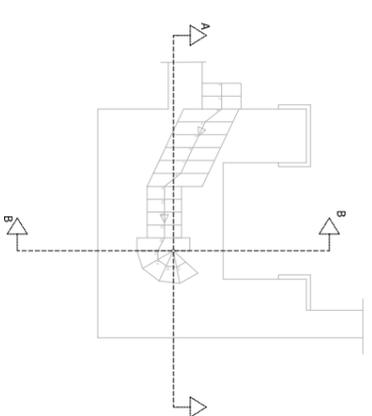


PLANTA CAMPANAS

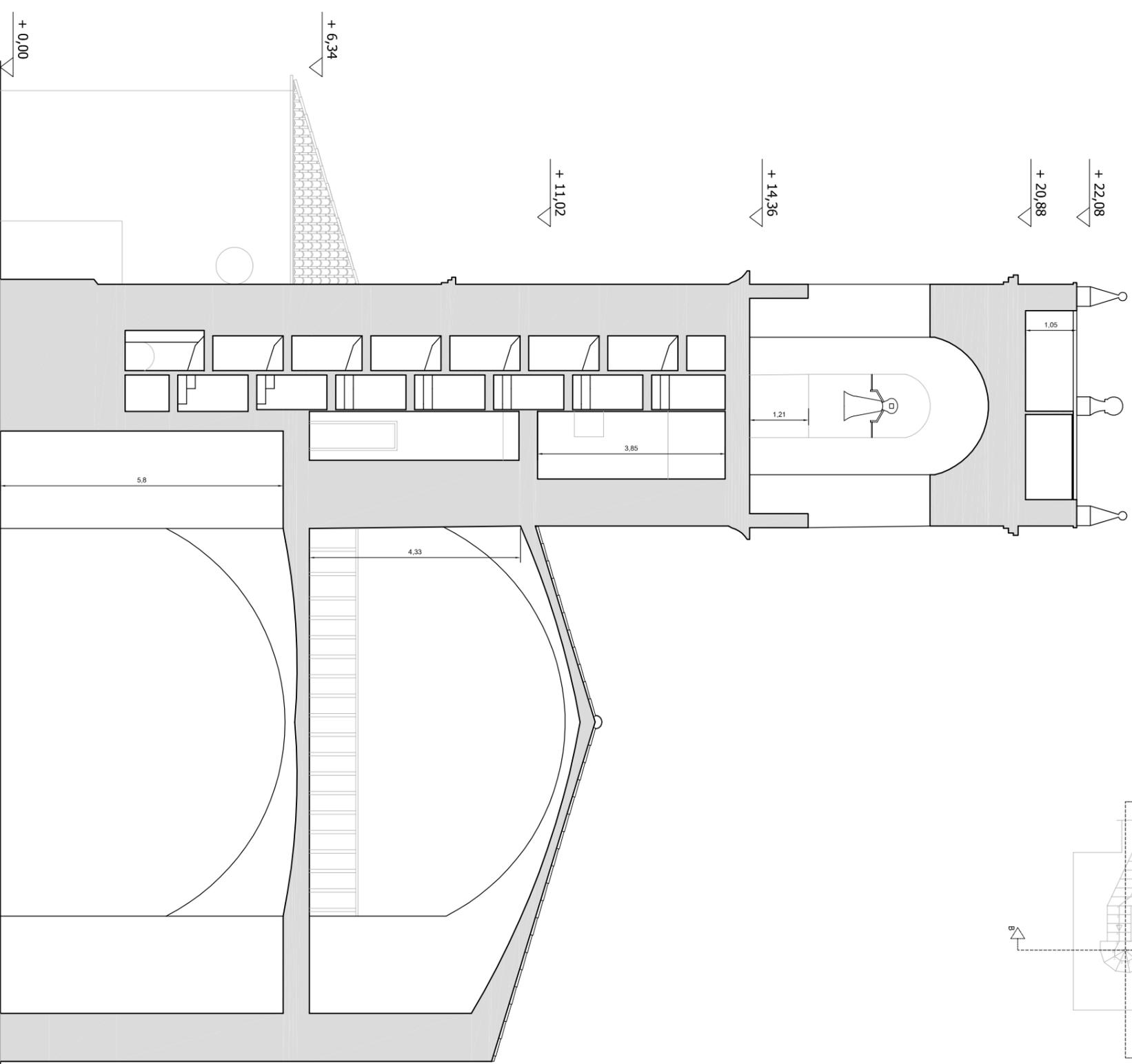


PLANTA CUBIERTA





SECCIÓN A-A
0 1 2 3 4 5 m.



SECCIÓN B-B
0 1 2 3 4 5 m.

PROYECTO FINAL DE GRADO:
ESTUDIO COMPARATIVO
DE TORRES CAMPANARIO

ALUMNO:

EDUARDO BRENCHAT ESTOPIÑÁN

TUTOR:

ANGEL MARIA ALBERT ESTEVE

SITUACIÓN:

TORRE CAMPANARIO DE BORRIOL
(CASTELLÓN)

FECHA EDICIÓN: 04 / 8 / 2015

TITULO DEL PLANO:

SECCIONES

PLANO No **04**

ESCALAS:

SECCIÓN A-A..... 1:100

SECCIÓN B-B..... 1:100



6.6- CRITERIOS PARA EL MANTENIMIENTO Y MEJORA DEL CAMPANARIO

Posteriormente de hacer un análisis profundo de la patología y las soluciones más adecuadas a dichos daños. Se pretende redactar una serie de pautas para el mantenimiento del edificio, el cual ayude a su conservación y mejora de su mantenimiento.

- Tareas que serán realizadas por personal ordinario (sin ninguna especialización o preparación), en lugares con buena accesibilidad.

Actividad	Tiempo	Daño o síntoma	Localización	Especial atención	Evitamos
Limpieza	Constante	Escrementos de aves Polvo Telarañas Otros residuos	De forma general en todo el interior de la torre	Sumideros	Taponamiento de sumidero. Suciedad en la torre Aparición de microorganismos
Ventilación	Constante	Humedad en el ambiente	De forma general en el interior de la torre		Humedades
Observación	Constante	Humedades Fisuras Deformaciones Desprendimientos Roturas	De manera genérica en toda la torre, tanto por el interior como por el exterior.	Elementos estructurales, fachadas y cubierta	Que se produzcan daños mayores o evolucione el grado del daño.
Barnizado y tratamientos protectores de la madera	Cada año	Ataque xilófagos Deshidratación Decoloración	Elementos de madera	Elementos estructurales	El deterioro de la madera y ataque de xilófagos.
Tratamientos de protección en elementos metálicos	Cada año	Oxidación Corrosión	Elementos metálicos	Elementos estructurales	La oxidación o corrosión de elementos metálicos y su deterioro.

Cualquier apreciación de daño o de síntoma, se deberá reparar o realizar un estudio adecuado a cada caso.

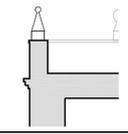
- Tareas que serán realizadas por técnicos cualificados (como Arquitectos o Arquitectos técnicos, electricistas). Estas tareas se realizarán con buena accesibilidad.

Actividad	Tiempo	Daño o síntoma	Localización	Evitamos
Revisión de la estructura	Cada 10 o 15 años.	Fisuras Grietas Desplomes Deformaciones	Forjados Muros Dinteles Bóvedas	Un problema que afecta estructuralmente a la torre.
Revisión de estructura de madera	Cada 10 o 15 años.	Fendas Ataque de xilófagos Deshidratación Decoloración Deformaciones Rotura	Elementos estructurales de madera que componen la torre.	Un problema que afecta estructuralmente a la torre.
Revisión del estado de fachadas	Cada 10 o 15 años.	Desprendimientos Desplomes Fisuración	Las fachadas que lo componen, juntas, voladizos o elementos	Problemas de seguridad Filtraciones de agua
Revisión de instalaciones eléctricas	Cada 5 o 8 años	Mal funcionamiento Deterioro de conductos Deterioro de pararrayos Cumplimiento REBT	Instalaciones eléctricas que componen la torre	Un mal funcionamiento de las instalaciones eléctricas.

Nota: Se realiza una estimación del tiempo de las revisiones, considerando dicho espacio de tiempo como el adecuado para verse reflejado algún síntoma o daño producido en los diferentes elementos constructivos.

En el caso de apreciarse algún síntoma de que se esté produciendo un daño y dicha zona tenga una accesibilidad dificultosa, se debería llevar a cabo una inspección más detallada a fin de poder verificar la procedencia del daño y el estado de conservación en que se encuentra.

- Tareas que serán realizadas por personal preparado para ello (como trabajos en altura), estas tareas contarán con mala accesibilidad, por lo que deberán realizarse de forma anual.

Actividad	Daño o síntoma	Localización	Evitamos
Limpieza	Escrementos de aves Vegetación Otros residuos	Encuentro entre el muro y la cubierta de la Iglesia Las diferentes cornisas	Obstrucción de sumidero. Aparición de vegetación Filtraciones de agua
Especial atención			
	Las cubiertas planas suelen tener mejor acceso, sin embargo debe realizarse una limpieza adecuado ya que son puntos con más facilidad de acumulación de suciedad, retención de agua y humedades y el taponamiento de sus sumideros.		

6.7- CONCLUSIONES DEL CASO

Tras realizar un estudio patológico podemos decir que la torre tiene algunos problemas en cuanto a su conservación. Como es la evacuación de agua, principalmente en los siguientes puntos:

- En la cubierta plana, donde se aprecia acumulación de agua en diversos puntos.
- En la planta de campanas, donde se apreciaba una mala evacuación y un deterioro reflejado en el pavimento de la misma. Además la planta inferior, donde ha perdido parte del revestimiento de los techos y se aprecian fisuras en los arcos de las ventanas.

Otro punto que podría verse afectado con el paso del tiempo y al que se debería realizar un mantenimiento, es el encuentro entre el muro de la torre y la cubierta de la Iglesia, ya que se apreciaba la existencia de vegetación y cierta acumulación de residuos. Al igual que en ciertas cornisas.

Podemos afirmar que sería necesaria una intervención, así como llevarse a cabo una serie de acciones de mantenimiento para la mejora de su conservación. Ya que tras los indicios y daños que sufre nombrados anteriormente, se podría evitar una patología mayor.



**7- IGLESIA EL SALVADOR
(ESLIDA)**

7.1- INTRODUCCIÓN

Eslida es un municipio de la provincia de Castellón, el cual se sitúa con una altitud de 381 m. sobre el nivel del mar. Se encuentra en el interior de la provincia.

¹La Iglesia Parroquial de El Salvador en Eslida, comarca de la Plana Baja, en la provincia de Castellón, es una iglesia, de confesión católica, del siglo XVII, de estilo corintio construida sobre una mezquita árabe.

²La construcción de la iglesia empezó en el siglo XVII (sobre 1608). La construcción es de estilo barroco. La decoración y ornamentación son de estilo rococó, desarrollado a mediados del siglo XVIII. A lo largo del siglo XVII se debió construir un modesto templo que sería modificado en la segunda mitad del siglo XVIII por Jacinto Agustí.

La iglesia es de planta basilical de tres naves con capillas entre contrafuertes. La nave central es de vuelta de cañón, con ventanas y lumbreras laterales. De las naves laterales cabe destacar la presencia de cúpulas ciegas, las cuales cierran el espacio entre los contrafuertes y los arcos formeros.

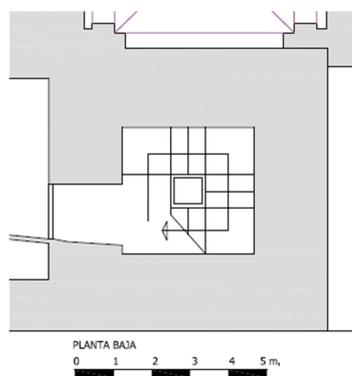
7.2- ANÁLISIS DE LA FORMA DEL CAMPANARIO

7.2.1- CUERPO DE BASAMENTO

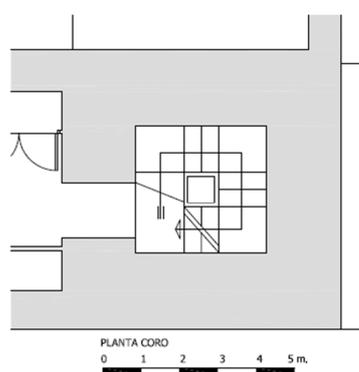
La base principal de la torre, la cual actúa como sustento del resto de cuerpos, posee una forma cuadrada, al igual que por el interior (con dimensiones de 4,45 x 4,50 m. y con espesores de muros entre 1,18 y 1,25 m.). Dichos muros son contiguos a la Iglesia, compuestos por mampostería y sillares en las esquinas, ya que son más susceptible al descaste y aportan mayor rigidez al conjunto.

El acceso a la torre se consigue a través de la Iglesia. Una vez en el interior se distribuye una escalera de ramo recto bordeando los muros de la torre. En el espacio libre encontramos un cajeadado para evitar caídas.

A continuación se muestra un croquis de dos secciones del cuerpo de basamento:



Croquis planta baja de acceso



Croquis planta del coro

¹ www.wikipedia.org

² www.eslida.es

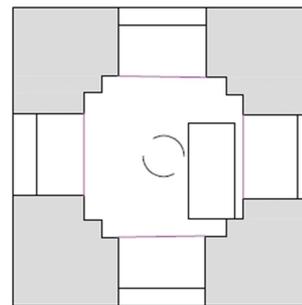
7.2.2- CUERPO DE CAMPANAS

El cuerpo de campanas continúa con las mismas líneas iniciales. Posee cuatro aperturas amplias formadas por arcos de medio punto. Se disponen en el centro de las caras de la torre, (con dimensiones de 1.27 m. x 3,50 m. junto a un peto en el borde de la apertura de 75 cm. de altura).

Destacan varios voladizos y cornisas a modo decorativo. Desde esta planta podemos acceder a la cubierta plana mediante una escalera, a través del orificio en el centro de esta.



Acceso a cubierta plana



PLANTA CAMPANAS
0 1 2 3 4 5 m.

Croquis planta de campanas

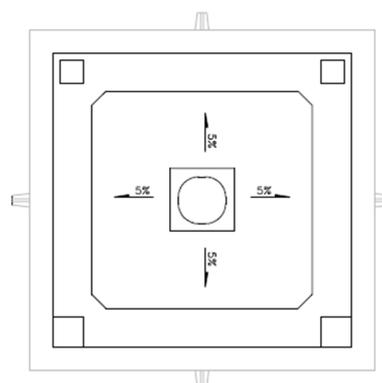
7.2.3- TIPO DE CUBIERTA / REMATES

En el último cuerpo de la torre se encuentra una cubierta plana, junto a un peto perimetral y cuatro sumideros que evacuan el agua de lluvia mediante gárgolas al exterior.

El peto se encuentra adornado con diferentes figuras de piedra tallada.



Acceso a la planta de cubierta



PLANTA CUBIERTA
0 1 2 3 4 5 m.

Croquis planta de cubierta

7.3- ANALISIS CONSTRUCTIVO DEL CAMPANARIO

En este apartado se realiza un pequeño análisis de los materiales y sistemas constructivos que utilizados en aquella época. Así como posibles modificaciones que se han realizado a lo largo del tiempo.

7.3.1- ANALISIS DE LOS MATERIALES UTILIZADOS

- En cuanto a los materiales utilizados en la parte exterior de la torre destacamos los siguientes:



El cuerpo de basamento, adosado a la Iglesia, se compone por muros de mampostería, excepto las esquinas que se ha realizado con piedra de sillería, de mejor calidad. Ya que las esquinas son puntos más susceptibles al desgaste. Ambos se encuentran rejuntados con mortero de cal.

Por otra parte encontramos cornisas y elementos decorativos de piedras talladas.

- Una vez accedemos al interior podemos destacar los siguientes materiales:

Las escaleras de la torre de tramo recto, se encuentra tabicadas por ladrillo cerámico, junto a mampostería para la formación de peldaños. Bordea el muro interior de la torre.

Fachada torre desde ext.



En cuanto al pavimento destacan el baldosín catalán de la cubierta plana. Se aprecia que fue colocado con posterioridad a su construcción. Ya que no era típico de su época. En el resto de la torre lo compone el propio mortero de la capa de compresión de los diferentes elementos.

Encontramos carpintería de madera típica de la época y en la zona de cubierta elementos decorativos de piedra tallada.

Pavimento cubierta

No podemos olvidar los elementos de hormigón armado que se ejecutaron en la intervención que tuvo la torre. Los cuales se sitúan en la planta de campanas y en el perímetro de la cubierta plana a modo de zunchado.

7.3.2- SISTEMAS CONSTRUCTIVOS

Como todas las torres campanario, estas se sustentan en muros de carga, siendo los encargados de soportar y transmitir dichos esfuerzos a los cimientos.



La escalera de acceso a las diversas plantas de la torre, es una escalera realizada de bóveda tabicada apoyada sobre el borde interior del muro, realizada con ladrillo cerámico, recibida con mampuestos para la forma de peldaños. Se encuentra revestida de yeso por su cara inferior.

En el cuerpo de campanas se describen cuatro arcos de medio punto de sillería.

Bóveda tabicada.

La cubierta plana se sustenta por una cúpula tabicada. Los huecos de ventanas se han realizado con arcos de la propia mampostería de los muros. Revestidos con mortero de cal.

Destacar el cajeado de la planta de campanas de hormigón armado. Situado en las esquinas y bordes de la planta.

7.4- ESTUDIO DE PATOLOGÍA, SOLUCIONES E INTERVENCIONES

En este apartado se pretende ver reflejado los daños que sufre la torre, ya que se encuentra en proceso de que sea restaurada una vez sea aprobada la financiación pertinente.

7.4.1- PATALOGÍA

Tras realizar la visita se ha realizado un estudio patológico, donde se puede ver el daño que sufre la torre en fichas específicas, exponiendo su gravedad y la posible causa generadora.

En el plano patología encontramos la localización de estos diversos daños.

CASO PATOLÓGICO**FICHA Nº 1**

- **Localización:**
Planta de campanas. Techo y muros interiores de la planta.
- **Descripción del elemento afectado:**
Muros realizados de mampostería y sillares revestido con mortero de cemento. Forjado de cubierta realizado de bóveda tabicada de ladrillo cerámico.
- **Descripción del daño:**
Se aprecia una gran cantidad de manchas de humedad y filtraciones en toda la zona de muros y techo de la planta de campanas, así como ciertas eflorescencias.
- **Descripción del defecto:**
Permeabilidad del elemento y el contenido de cierta cantidad de sales cristalizadas en los diferentes elementos.
- **Descripción de la causa:**
El mal estado de la cubierta plana, la cual no es impermeable y se filtra el agua a los diferentes elementos de la torre.
- **Gravedad y efecto del daño:**
Daño que afecta a la funcionalidad y estética. Daño leve.



Fotografía 1 - Patología nº 1

CASO PATOLÓGICO**FICHA Nº 2**

- **Localización:**
Planta cubierta, pavimento y peto perimetral.
- **Descripción del elemento afectado:**
Pavimento de baldosín catalán y muros de mampostería revestidos con mortero de cemento.
- **Descripción del daño:**
Aparición de hongos en el pavimento y en el revestimiento interior del peto de cubierta.
- **Descripción del defecto:**
Falta de impermeabilidad del elemento.
- **Descripción de la causa:**
La causa principal se debe a una mala evacuación del agua de lluvia, dicha agua se acumula debido a una mala pendiente, lo que genera la aparición de microorganismos y la aparición de los hongos en esos puntos.
- **Gravedad y efecto del daño:**
Daño que afecta a la funcionalidad y estética. Daño leve.



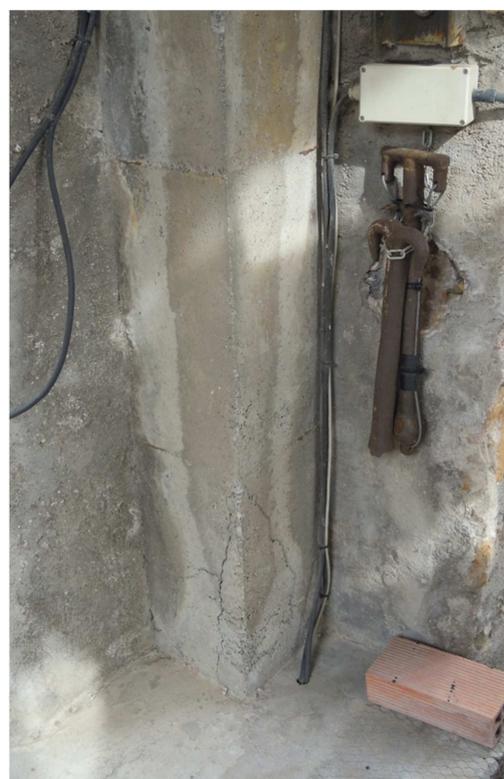
Fotografía 2 - Patología nº 2

CASO PATOLÓGICO**FICHA Nº 3**

- **Localización:**
Planta de campanas, zuncho perimetral interior.
- **Descripción del elemento afectado:**
Zuncho perimetral realizado de hormigón armado.
- **Descripción del daño:**
Fisuras y desprendimiento de la capa protectora de hormigón de la armadura.
- **Descripción del defecto:**
Falta de resistencia del hormigón a las tensiones a las que ha sido sometido.
- **Descripción de la causa:**
La principal causa de este daño es la carbonatación del hormigón ante la humedad y el contacto del agua proveniente de la cubierta, generando la desprotección de las armaduras ya que estas se encuentran en proceso de corrosión, aumentando así su volumen y generando dicho daño.
Otro factor que ayudaría a la aparición de la rápida corrosión de la armadura es el bajo espesor de recubrimiento del hormigón, ya que en los años en que se hizo dicha reforma no existía una normativa que regulase estos espesores.
- **Gravedad y efecto del daño:**
Daño que afecta a la seguridad del edificio. Daño moderado.



Fotografía 3 - Patología nº 3



Fotografía 4 - Patología nº 3

CASO PATOLÓGICO**FICHA Nº 4**

- **Localización:**
Planta de campanas, peto de apertura de las campanas.
- **Descripción del elemento afectado:**
Peto realizado con mampostería, ladrillo cerámico y revestido con mortero de cemento.
- **Descripción del daño:**
Fisuras de forma irregular en el revestimiento interior.
- **Descripción del defecto:**
Falta de resistencia del revestimiento a las tensiones a las que ha sido sometido.
- **Descripción de la causa:**
Una mala ejecución ya que en el tiempo de fragado no se llevarían las recomendaciones adecuadas y terminó acelerando ese periodo de endurecimiento.
- **Gravedad y efecto del daño:**
Daño que afecta a la funcionalidad y estética. Daño leve.



Fotografía 5- Patología nº 4

CASO PATOLÓGICO**FICHA Nº 5**

- **Localización:**
Planta de campanas, arco de campanas.
- **Descripción del elemento afectado:**
Arco de campanas formado por sillares.
- **Descripción del daño:**
Se aprecia una mancha de humedad que discurre por el arco de apertura de la campana.
- **Descripción del defecto:**
Permeabilidad del elemento.
- **Descripción de la causa:**
Generado por filtraciones provenientes de la cubierta plana.
- **Gravedad y efecto del daño:**
Daño que afecta a la funcionalidad y estética. Daño leve.



Fotografía 6- Patología nº 5

7.4.2 - INTERVENCIONES REALIZADAS

Se conoce que fue realizada una intervención sobre los años ochenta, en la cual consistía en el sellado y cosido de las diferentes fisuras que surgieron en dicho momento. La solución que adoptaron fue la de realizar un zuncho perimetral por el interior de la planta de campanas y otro en la parte exterior en la cornisa que separa la zona de campanas con el peto de la cubierta plana. Mediante hormigón armado.



Lado exterior del peto de cubierta.



Zona de campanas.

Hoy en día está previsto realizarse una segunda intervención debido al mal estado de la cubierta plana, solucionando dicho problema y los daños que ha generado en cuanto a deterioro de pinturas y revestimientos interiores por las infiltraciones del agua de lluvia.

Dicha restauración se encuentra en espera a una financiación para poder realizar las obras.

7.4.3- POSIBLES SOLUCIONES A LOS DAÑOS QUE SUFRE.

Analizados los diferentes daños que sufre la torre, podemos establecer una serie de pautas y tareas a ejecutar para la reparación y subsanación de estos.

A continuación se muestran dichas tareas que se deberían llevar a cabo:

- **Solución patología nº 2**

Para el daño producido por los hongos en el pavimento y encuentros verticales de la cubierta. Se especifican los pasos a realizar para subsanar el daño producido y evitar que dicha patología pueda conllevar a otras de mayor importancia.

Una posible solución es la de realizar una primera limpieza y eliminación de los hongos con fungicidas u otros tratamientos efectivos y adecuados para ello. Posteriormente se realizaría un tratamiento antihumedad para evitar su nueva aparición.

Otra solución más efectiva, aunque más costosa. Supondría la realización de una nueva cubierta, con una adecuada formación de pendientes, para una correcta evacuación del agua de lluvia.

- **Solución patología nº 4**

Para el daño de fisuración en el revestimiento de los petos. Se debería realizar la siguiente intervención.

Retirar dicho revestimiento. Ya que se encuentra dañado y no favorece a la transpirabilidad del mismo. Una vez retirado se debería revestir por un mortero de cal. Acorde con la estética de la torre.

- **Solución patología nº 1-5**

En cuanto a la aparición de humedades en la planta. Se debería intervenir con urgencia la cubierta plana, ya que es la causante de estas filtraciones. Esta genera el deterioro del hormigón armado, además de otros elementos. Para ello se llevará a cabo la reconstrucción de una nueva formación de pendientes y la correcta impermeabilización de ella.

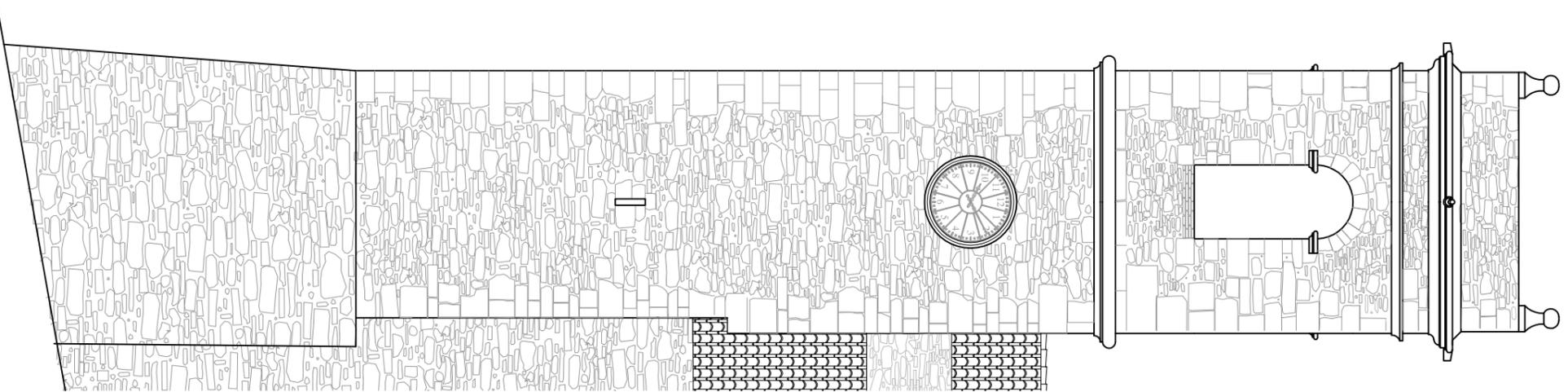
- **Solución patología nº 3**

El daño producido por la fisuración y desprendimiento de parte del hormigón armado del zuncho. Lleva a la conclusión que sufre un grave deterioro de la armadura que se compone. Por ello deberá repararse, para evitar un mayor deterioro. A continuación se cita la solución adoptada.

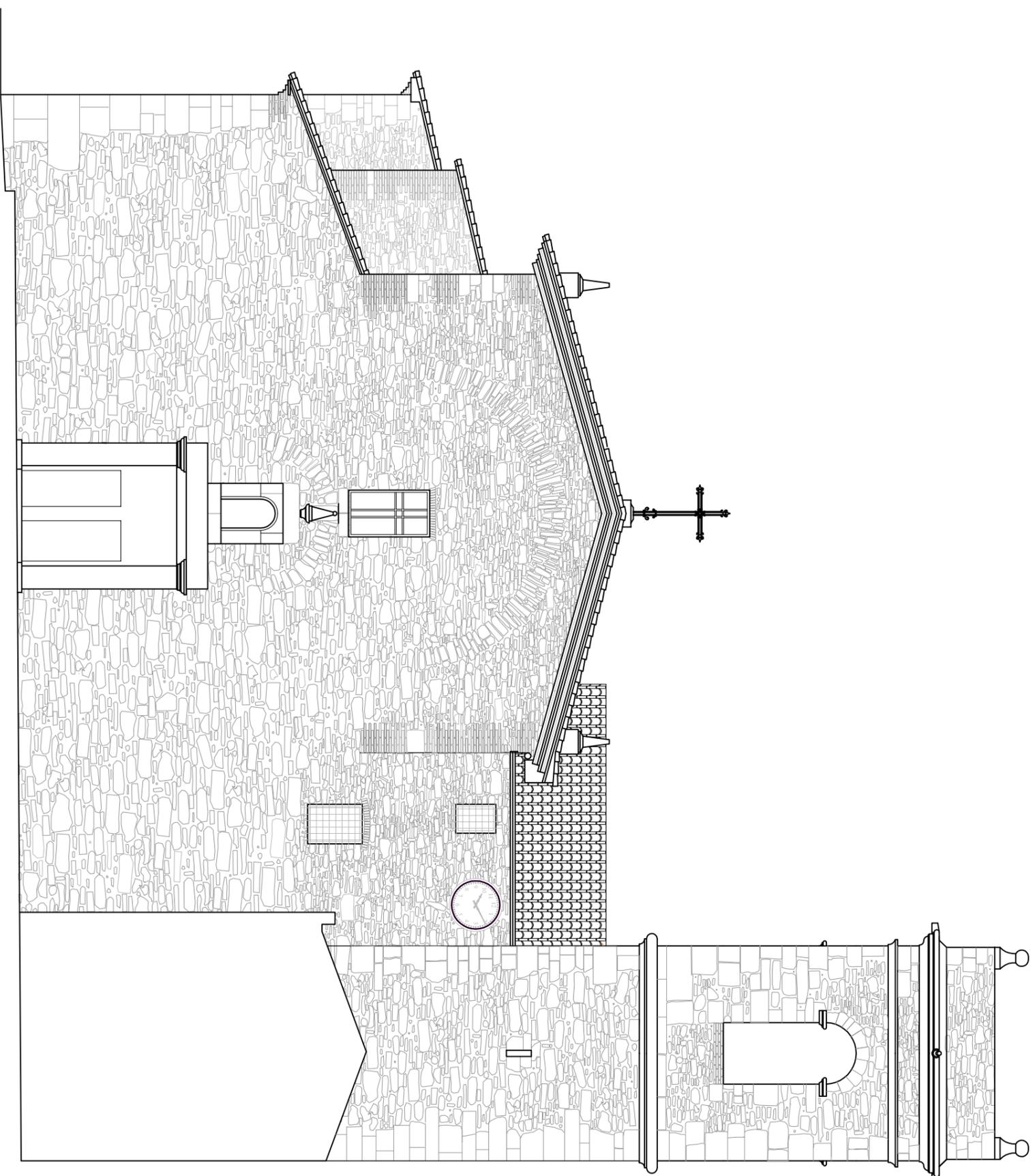
- Retirada de hormigón entorno a las barras de acero, entorno 1 o 2 cm. por detrás de estas.
- Tras la limpieza de la armadura, se comprobará si existe pérdida de sección de acero igual o mayor del 10% de la sección primitiva, en cuyo caso se suplementará con acero, de las mismas características que el existente.
- Protección de dichas armaduras mediante el pintado, preferiblemente con pistola de aire y si no fuera posible con brocha de pelo duro, de la zona de la armadura saneada. Se aplicará una capa de 0,5 a 1 mm. de espesor, con objeto de pasivizar la armadura, con un producto adecuado para la protección de las armaduras frente a la corrosión, como Sika Monotop 910S o similar.
- Reconstrucción del hormigón retirado, así como un acabado superficial. Para una mayor protección.

7.5- MATERIAL GRÁFICO

Se ha facilitado el material gráfico de alzados, plantas y secciones de la torre por el Arquitecto Juan Boscos Hurtado, aunque si se ha realizado el plano patológico, así como una adecuación a la propia grafía y presentación de los planos.



PERFIL DERECHO



ALZADO



0 1 2 3 4 5 m.



PROYECTO FINAL DE GRADO:

ESTUDIO COMPARATIVO
DE TORRES CAMPANARIO

ALUMNO:

EDUARDO BRENCHAT ESTOPIÑÁN

TUTOR:

ANGEL MARIA ALBERT ESTEVE

SITUACIÓN:

TORRE CAMPANARIO DE ESILDA
(CASTELLÓN)

FECHA EDICIÓN: 20 / 10 / 2015

TÍTULO DEL PLANO:

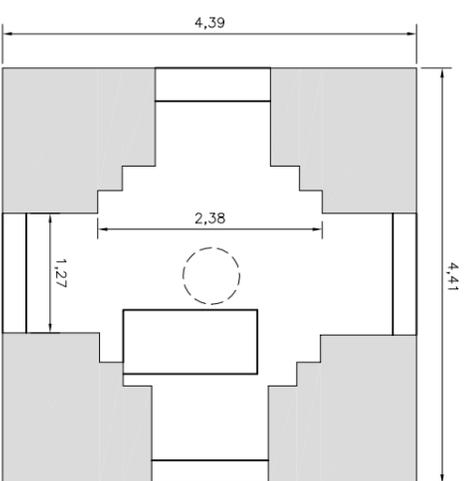
ALZADOS

PLANO Nº **02**

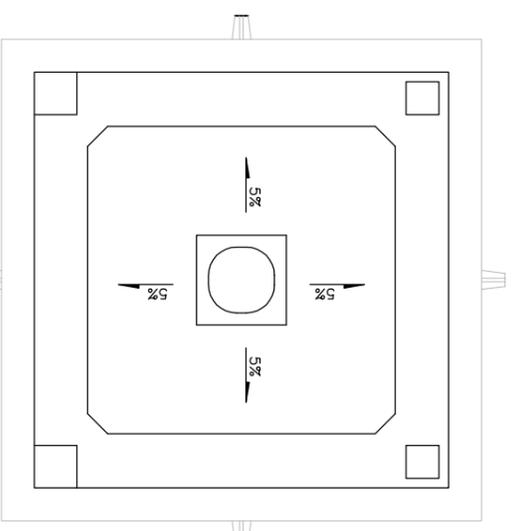
ESCALAS:

ALZADO..... 1:100

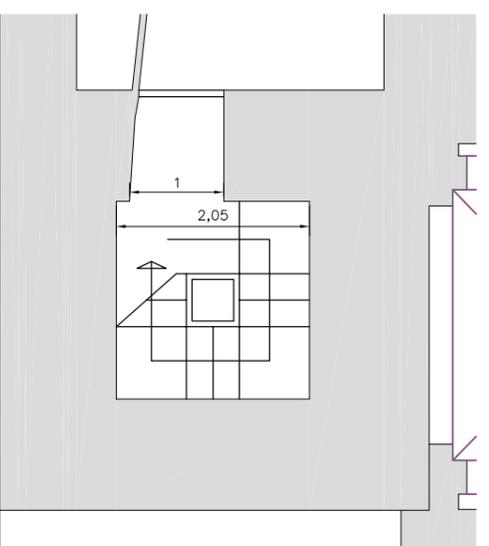
PERFIL IZQUIERDO..... 1:100



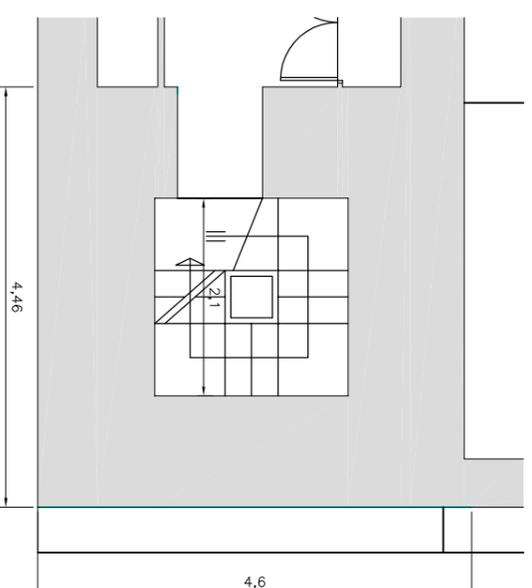
PLANTA CAMPANAS



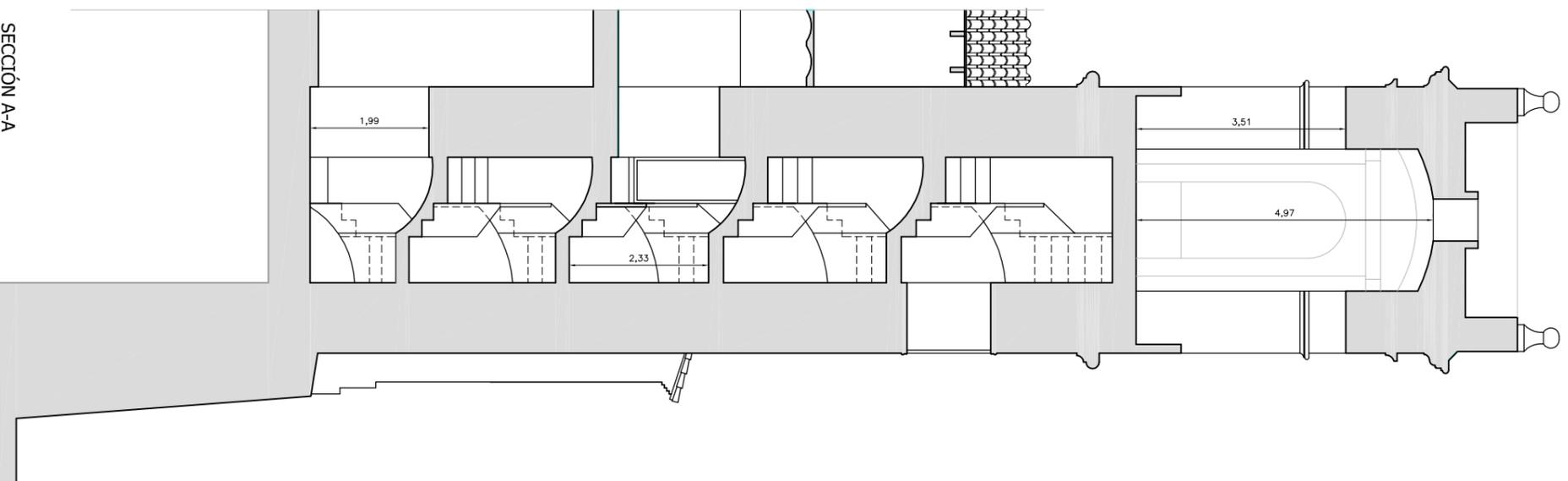
PLANTA CUBIERTA



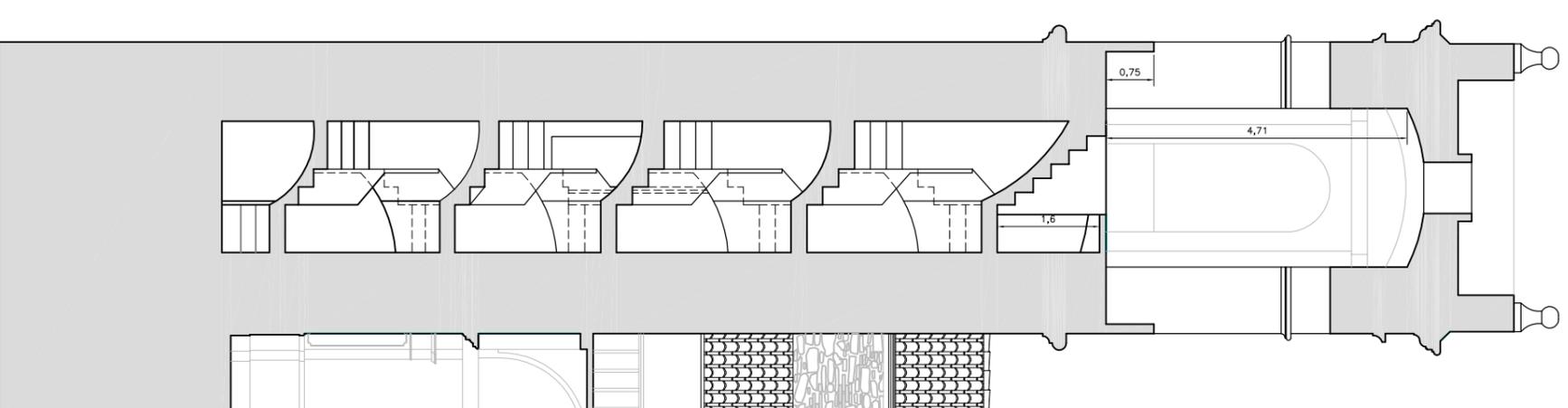
PLANTA BAJA



PLANTA CORO



SECCIÓN A-A



SECCIÓN B-B



PROYECTO FINAL DE GRADO:
ESTUDIO COMPARATIVO
DE TORRES CAMPANARIO

ALUMNO:

EDUARDO BRENCHAT ESTOPIÑÁN

TUTOR:

ANGEL MARIA ALBERT ESTEVE

SITUACIÓN:

TORRE CAMPANARIO DE ESLIDA
(CASTELLÓN)

FECHA EDICIÓN: 20 / 10 / 2015

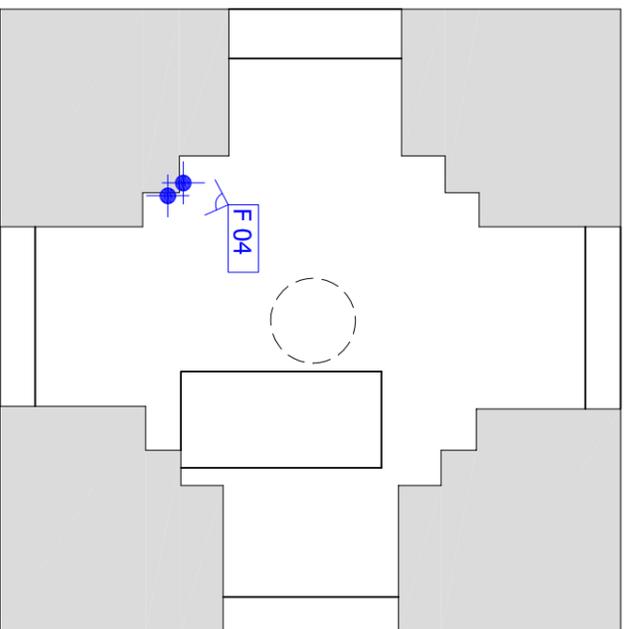
TÍTULO DEL PLANO:

SECCIONES Y PLANTAS

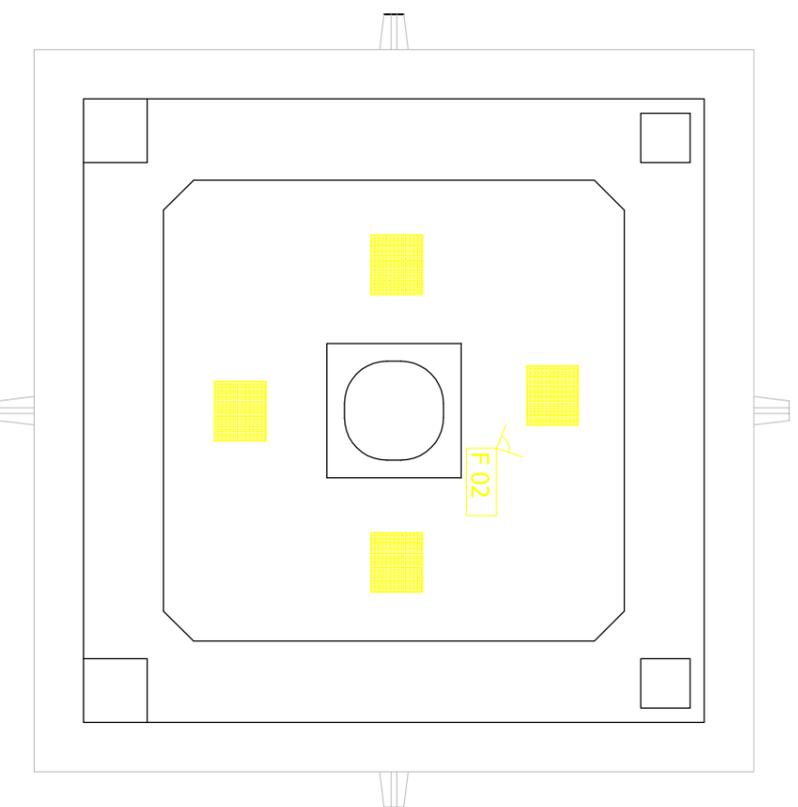
PLANO Nº **03**

ESCALAS:

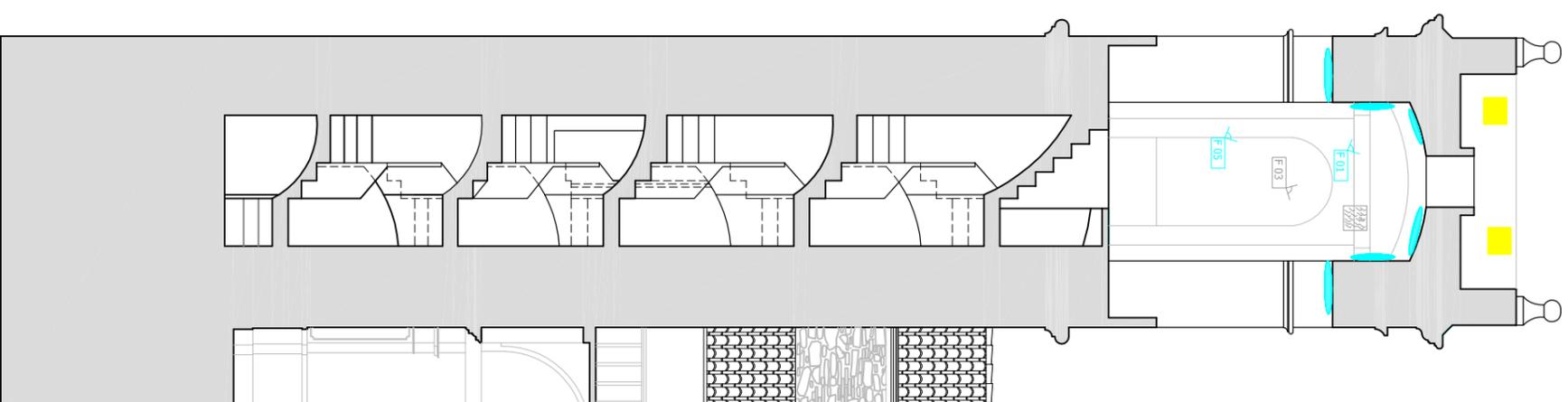
SECCIÓN A-A.....	1:100
SECCIÓN B-B.....	1:100
PLANTA BAJA.....	1:75
PLANTA CORO.....	1:75
PLANTA CAMPANAS.....	1:75
PLANTA CUBIERTA.....	1:75



PLANTA CAMPANAS



PLANTA CUBIERTA



SECCIÓN B-B

LEYENDA	
	HUMEDAD
	FISURA VERTICAL
	FISURA HORIZONTAL SUPERIOR
	FISURA HORIZONTAL INFERIOR
	FISURA HORIZONTAL INCLINADA
	FISURA EN SUELO
	FISURA EN TECHO
	Nº DE FOTOGRAFÍA
	CORROSIÓN ARMADURAS
	HONGOS POR HUMEDAD



PROYECTO FINAL DE GRADO:
ESTUDIO COMPARATIVO
DE TORRES CAMPANARIO

ALUMNO:

EDUARDO BRENCAT ESTOPIÑÁN

TUTOR:

ANGEL MARIA ALBERT ESTEVE

SITUACIÓN:

TORRE CAMPANARIO DE ESILDA
(CASTELLÓN)

FECHA EDICIÓN: 20 / 10 / 2015

TÍTULO DEL PLANO:

PATOLOGÍA

PLANO nº **04**

ESCALAS:

SECCIÓN B-B..... 1:100
PLANTA CAMPANAS..... 1:50
PLANTA CUBIERTA..... 1:50

7.6- CRITERIOS PARA EL MANTENIMIENTO Y MEJORA DEL CAMPANARIO

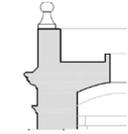
Posteriormente de hacer un análisis profundo de la patología y las soluciones más adecuadas a dichos daños. Se pretende redactar una serie de pautas para el mantenimiento del edificio, el cual ayude a su conservación y mejora de su mantenimiento.

- Tareas que serán realizadas por personal ordinario (sin ninguna especialización o preparación), en lugares con buena accesibilidad.

Actividad	Tiempo	Daño o síntoma	Localización	Especial atención	Evitamos
Limpieza	Constante	Escrementos de aves Polvo Telarañas Otros residuos	De forma general en todo el interior de la torre	Sumideros	Taponamiento de sumidero. Suciedad en la torre Aparición de microorganismos
Ventilación	Constante	Humedad en el ambiente	De forma general en el interior de la torre		Humedades
Observación	Constante	Humedades Fisuras Deformaciones Desprendimientos Roturas	De manera genérica en toda la torre, tanto por el interior como por el exterior.	Elementos estructurales, fachadas y cubierta	Que se produzcan daños mayores o evolucione el grado del daño.
Barnizado y tratamientos protectores de la madera	Cada año	Ataque xilófagos Deshidratación Decoloración	Elementos de madera	Elementos estructurales	El deterioro de la madera y ataque de xilófagos.
Tratamientos de protección en elementos metálicos	Cada año	Oxidación Corrosión	Elementos metálicos	Elementos estructurales	La oxidación o corrosión de elementos metálicos y su deterioro.

Cualquier apreciación de daño o de síntoma, se deberá reparar o realizar un estudio adecuado a cada caso.

- Tareas que serán realizadas por personal preparado para ello (como trabajos en altura), estas tareas contarán con mala accesibilidad, por lo que deberán realizarse de forma anual.

Actividad	Daño o síntoma	Localización	Evitamos
Limpieza	Escrementos de aves Vegetación Otros residuos	Encuentro entre el muro y la cubierta de la Iglesia Las diferentes cornisas	Obstrucción de sumidero. Aparición de vegetación Filtraciones de agua
Especial atención			
	Las cubiertas planas suelen tener mejor acceso, sin embargo debe realizarse una limpieza adecuado ya que son puntos con más facilidad de acumulación de suciedad, retención de agua y humedades y el taponamiento de sus sumideros.		

- Tareas que serán realizadas por técnicos cualificados (como Arquitectos o Arquitectos técnicos, electricistas). Estas tareas se realizarán con buena accesibilidad.

Actividad	Tiempo	Daño o síntoma	Localización	Evitamos
Revisión de la estructura	Cada 10 o 15 años.	Fisuras Grietas Desplomes Deformaciones	Forjados Muros Dinteles Bóvedas	Un problema que afecta estructuralmente a la torre.
Revisión de estructura de madera	Cada 10 o 15 años.	Fendas Ataque de xilófagos Deshidratación Decoloración Deformaciones Rotura	Elementos estructurales de madera que componen la torre.	Un problema que afecta estructuralmente a la torre.
Revisión del estado de fachadas	Cada 10 o 15 años.	Desprendimientos Desplomes Fisuración Perdida de juntas	Las fachadas que lo componen, juntas, voladizos o elementos volados	Problemas de seguridad Filtraciones de agua
Revisión de instalaciones eléctricas	Cada 5 o 8 años	Mal funcionamiento Deterioro de conductos Deterioro de pararrayos Cumplimiento REBT	Instalaciones eléctricas que componen la torre	Un mal funcionamiento de las instalaciones eléctricas.
Revisión elemento de hormigón armado	Cada 10 o 15 años.	Fisuras Grietas Desplomes Deformaciones Corrosión armaduras Carbonatación del horm.	Elementos de hormigón armado que componen la torre, como refuerzos, zunchos o forjados.	El deterioro del elemento y un problema de mayor gravedad que pueda producirse.

Nota: Se realiza una estimación del tiempo de las revisiones, considerando dicho espacio de tiempo como el adecuado para verse reflejado algún síntoma o daño producido en los diferentes elementos constructivos.

En el caso de apreciarse algún síntoma de que se esté produciendo un daño y dicha zona tenga una accesibilidad dificultosa, se debería llevar a cabo una inspección más detallada a fin de poder verificar la procedencia del daño y el estado de conservación en que se encuentra.

7.7- CONCLUSIONES DEL CASO

Tras realizar un estudio patológico podemos decir que la torre sufre ciertos daños, en cuanto a filtraciones de agua, procedentes de la cubierta plana. Estas son las causantes del deterioro de la zona de campanas y de la planta de cubierta. Por ello está prevista su rehabilitación.

Destacar el zuncho de hormigón armado. Atípico hoy en día como intervención, ya que no son materiales típicos de la época. Este elemento se encuentra con grandes síntomas de deterioro por la corrosión de sus armaduras. Favorecidas por la presencia de agua y humedades en la planta.

The image shows the exterior of the Iglesia de San Miguel Arcángel in Arañuel. The building is constructed from light-colored stone blocks. On the left, a tall bell tower features two arched openings for bells and a circular clock face. The main facade is plain stone with a decorative doorway at the bottom center, topped by an oval window and a small statue. A street lamp is visible on the right side of the building.

**8- IGLESIA DE SAN MIGUEL ARCANGEL
(ARAÑUEL)**

8.1- INTRODUCCIÓN

Arañuel es un municipio de la provincia de Castellón, el cual se sitúa en el interior con una altitud de 405 m. sobre el nivel del mar.

¹La iglesia de San Miguel Arcángel de Arañuel fue construida en el Siglo XVII de sencilla construcción, neoclásica, con características del orden corintio. De planta de nave única, de unos 15 metros de longitud, presenta capillas laterales comunicadas entre sí con decoración e yeserías.

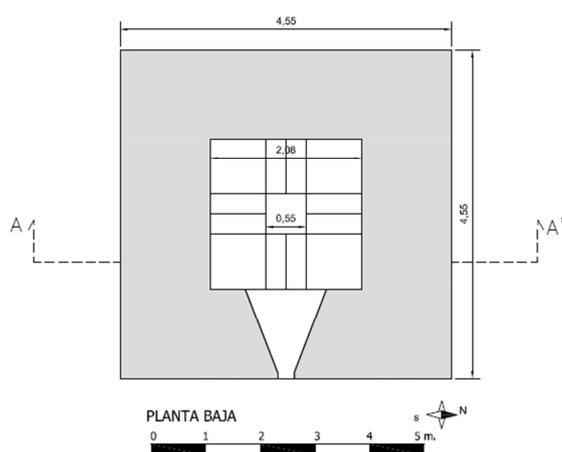
8.2- ANÁLISIS DE LA FORMA DEL CAMPANARIO

8.2.1- CUERPO DE BASAMENTO

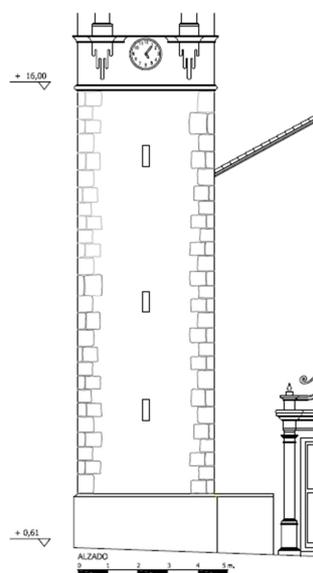
La base principal de la torre, la cual actúa como sustento y base del resto de cuerpos, posee una forma cuadrada al igual que por su interior (con dimensiones de 4,55 x 4,55 m. por las caras exteriores y de 2,08 x 2,08 m. en la parte interior, con espesores de muros entre 1 m. y 1,33m.).

Las escaleras tienen forma rectangular y bordean el muro interior de la torre, además de un cajeadado del hueco central, evitando posibles caídas.

Dispone de ciertas aberturas de ventanas, algunas de ellas de reducidas dimensiones a modo de aspilleras, así como ciertos voladizos que diferencian tramos de la torre a modo decorativo. En el tramo inferior al tramo de campana se encuentra la sala del reloj, donde se aloja la maquinaria antigua que accionaba dicho reloj. Hoy en día automatizado por sistemas eléctricos. A continuación se muestra un croquis del cuerpo de basamento:



Croquis planta baja de acceso



Croquis alzado de basamento

¹ www.wikipedia.com

8.2.2- CUERPO DE CAMPANAS

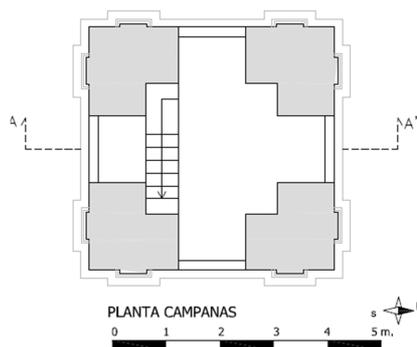
La forma del cuerpo de campanas continua con las mismas líneas iniciales, a la cual se accede con la continuación del tramo de escaleras, como puede apreciarse en el croquis y la imagen.

Posee cuatro aperturas amplias formadas por arcos de medio punto, donde se alojan las diferentes campanas. Se disponen en el centro de las caras de la torre, (con dimensiones de 1.3 m. x 3.7 m. junto a un peto en el borde de la apertura de 1,2 m. de altura).

En la parte superior del centro de la sala, puede apreciarse el hueco del templete, donde se encuentran ciertos rollizos de madera arriostrando y soportando la veleta superior.



Acceso a la planta de campanas



Croquis planta de campanas

8.2.3- TIPO DE CUBIERTA / REMATES

El último tramo de la torre encontramos una cubierta plana junto a un peto perimetral en el cual apoyan varios elementos decorativos, distribuidos en las esquinas. En ella se eleva un templete de base cuadrada, con diversos huecos en sus caras y adornado con ²estribos diagonales en forma de machones separados del centro.

Dicho remate posee un mal acceso, aunque es posible acceder a través de la planta de campanas por medio de una escalera y saliendo al exterior por las pequeñas aberturas que dispone.

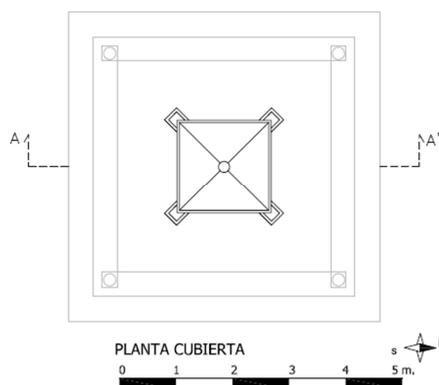
En la coronación del templete se realizó un capulí, donde se sustenta una veleta de hierro forjado a modo decorativo.

A continuación se aprecia el croquis de la cubierta:

² "Los campanarios de José Mínguez" Edición TC



Acceso a la planta de cubierta



Croquis planta de cubierta

8.3- ANALISIS CONSTRUCTIVO DEL CAMPANARIO

En este apartado se realiza un pequeño análisis de los materiales y sistemas constructivos que utilizados en aquella época. Así como posibles modificaciones que se han realizado a lo largo del tiempo.

8.3.1- ANALISIS DE LOS MATERIALES UTILIZADOS

- En cuanto a los materiales que se aprecian desde el exterior caben destacar los siguientes:

El cuerpo de basamento está compuesto por muros de mampostería, excepto las esquinas que se ha realizado con piedra de sillería, de mejor calidad, ya que las esquinas son puntos más susceptibles al desgaste. Ambos se encuentran rejuntados con mortero de cal.



Exterior zona superior del arco de campana.

Cabe destacar que los cuerpos de campana y de remate se encontraban revestidos con mortero de cal, aunque se ha debido retirar para su intervención.

Los petos de las aperturas de las campanas se han realizado con ladrillo cerámico hueco y revestido con mortero de cemento, lo que indica que fue construido con posterioridad, ya que no eran materiales típicos de la época.

Encontramos diversos voladizos decorativos, realizados por ladrillo cerámico de la época. En cuanto a las figuras decorativas de la cubierta, resalta la piedra tallada.

Sobre la cubierta plana se sustenta un templete realizado de mampostería y arriostrado por vigas de madera. En él se sustenta el capulí con una cubierta a cuatro aguas de mortero de cal, la cual se encuentra en muy mal estado.

- Una vez accedemos al interior podemos destacar los siguientes materiales:

Hay varios pavimentos según el lugar en el cual nos encontremos:

El primer tramo de pavimento se ha realizado de baldosa de gres, siendo notablemente posterior a su época de construcción. Ya que se encuentran e muy buen estado y no era típico de esa época. El segundo tramo de pavimento, una vez alcanzado la planta del coro. Encontramos el propio mortero de la formación de peldaños.



Pavimento hasta la planta del coro.



Pavimento resto de plantas

También se puede destacarse el cerramiento de la escalera, realizada con ladrillo cerámico revestido con mortero de yeso.

Existe un solo tipo de forjado compuesto por rollizos de madera y revoltones de escayola.

8.3.2- SISTEMAS CONSTRUCTIVOS

Los forjados de las diferentes plantas, están constituidos por rollizos de madera y revoltones de escayola, sobre la encontramos una capa de compresión de mortero de cal, actuando como solado. Dichos forjados apoyan sobre los muros de la torre, los cuales son los encargados de soportarán todas las cargas y fuerzas que somete el peso propio de los materiales y los movimientos rotatorios de las campanas.

En el cuerpo de campanas encontramos cuatro arcos de medio punto de mampostería revestidos con mortero de cal. En la parte superior resalta una cúpula semiesférica, en la que se eleva el templete de base cuadrada.

Los huecos de ventanas se han realizado con arcos de la propia mampostería de los muros y se han revestido con mortero de yeso, posteriormente pintados con un tono de color blanco.

La escalera realizada de bóveda tabicada, mediante tableado. Se apoyada sobre el borde interior del muro. En una de las esquinas de la escalera, tienen paso las instalaciones eléctricas y la cuerda de volteo de campanas. Mediante una perforación realizada.



Escalera de bóveda tabicada.



Arco de ventana, zona intermedia de la torre.

8.4- ESTUDIO DE PATOLOGÍA, SOLUCIONES E INTERVENCIONES

En este apartado se pretende ver reflejado los daños que contiene la torre. Así como algunas intervenciones a destacar y el establecimiento de una serie de pautas o actividades para la reparación de dichos daños.

8.4.1- PATALOGÍA

En la visita realizada a la torre, hay que comentar que se encontraba en plena restauración donde la zona que se estaba interviniendo era la del cuerpo de reamate. Por lo que algunas de las fotos de patología son facilitadas por A. Albert, Arquitecto encargado de la restauración.

En el plano patología encontramos la localización de estos diversos daños.

CASO PATOLÓGICO

FICHA Nº 1

- **Localización:**
Planta de campanas, tramo inferior del arco de campana orientación Oeste.
- **Descripción del elemento afectado:**
Arco formado por mampostería de piedras calizas, revestido con mortero de cal.
- **Descripción del daño:**
Se aprecia una grieta de grandes dimensiones en toda la cara inferior del arco de campana, así como pérdida del material de revestimiento.
- **Descripción del defecto:**
Falta de resistencia a los esfuerzos que se le ha sometido, ya que ha terminado generando una grieta.
- **Descripción de la causa:**
Causada por la disgregación del mortero de cal, debido al paso de agua o humedad, procedente de la cubierta y de los muros. Dicha humedad ha producido con el tiempo la aparición dicho daño.
Otra causa que ha podido favorecer, son las cargas y vibraciones que genera el volteo de las campanas.
- **Gravedad y efecto del daño:**
Daño que afecta a la estructura. Daño grave, ya que es un elemento estructural y dicho daño puede causar otro de mayor importancia.



Fotografía 1 - Patología nº 1

CASO PATOLÓGICO

FICHA Nº 2

- **Localización:**
Zona de campanas, viga de arriostramiento.
- **Descripción del elemento afectado:**
Arriostramiento de viga de madera en los muros de mampostería de la planta de campanas.
- **Descripción del daño:**
Apreciables síntomas de ataques de xilófagos, en este caso la carcoma, así como varias fendas y envejecimiento de la madera .
- **Descripción del defecto:**
Falta de protección ante agentes externos como la carcoma o los agentes climáticos.
- **Descripción de la causa:**
Causado por una falta de mantenimiento a la hora de proteger dicha viga mediante barnices u otros tratamientos que den mayor durabilidad y eviten la acción de la humedad que produjo el ataque de la carcoma y la posterior deshidratación de la madera.
- **Gravedad y efecto del daño:**
Daño que afecta a la estructura. Daño moderado.

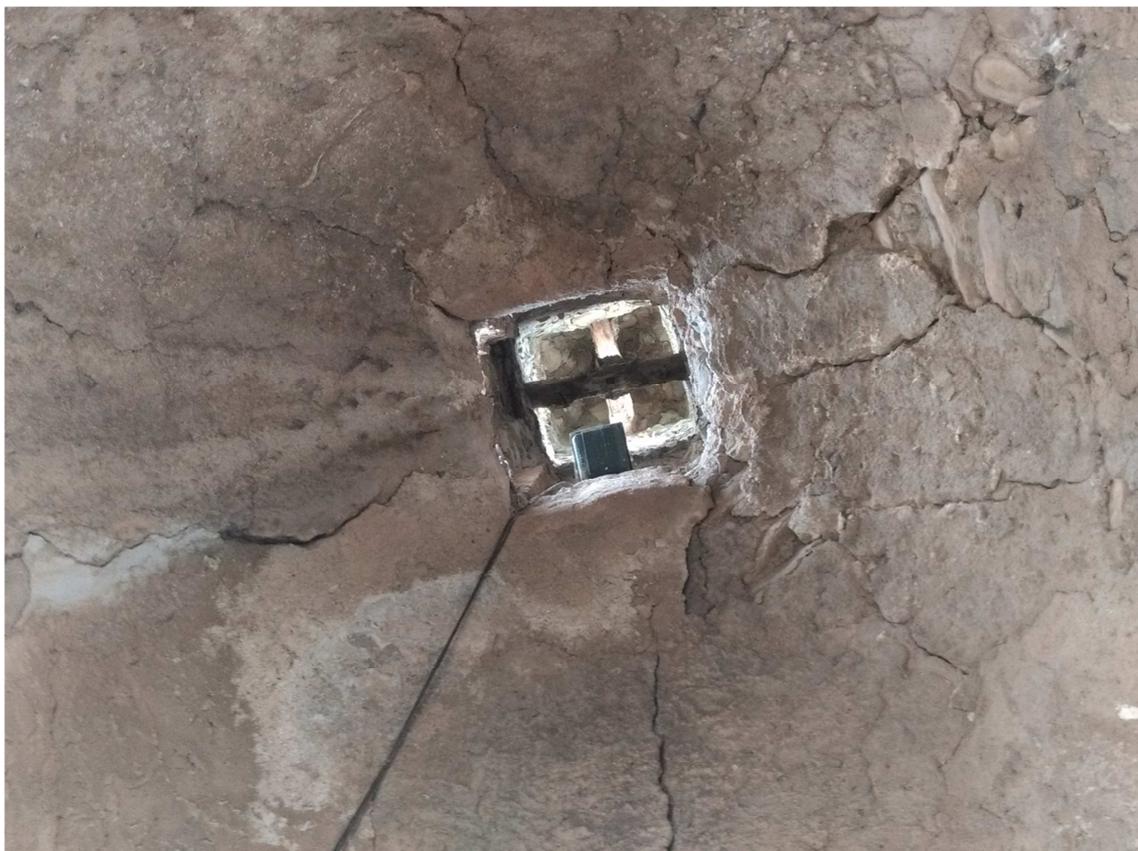


Fotografía 2 - Patología nº 2

CASO PATOLÓGICO

FICHA Nº 3

- **Localización:**
Planta de campanas, zona interior de cúpula que sustenta el remate de cubierta.
- **Descripción del elemento afectado:**
Cúpula de mampostería, revestido con mortero de cal.
- **Descripción del daño:**
Gran cantidad de fisuras y algún desprendimiento del revestimiento, donde tiene origen en la apertura superior y van descendiendo hacia el arranque de la cúpula.
- **Descripción del defecto:**
Falta de resistencia del mortero de cal y de la mampostería, que no ha podido soportar las tensiones a las que se le ha sometido.
- **Descripción de la causa:**
Causado por la acción de las filtraciones de agua y de humedad en el elemento. Con el paso del tiempo a disgregado el mortero de la mampostería y del revestimiento, produciendo dichas fisuras y desprendimientos.
- **Gravedad y efecto del daño:**
Daño que afecta a la estructura. Daño grave, ya que puede suponer la caída del revestimiento a ciertas personas que se encuentren en la sala.



Fotografía 3 - Patología nº 3

CASO PATOLÓGICO

FICHA Nº 4

- **Localización:**
Planta de campanas, arco de campana orientación Este.
- **Descripción del elemento afectado:**
Arco formado de mampostería de piedras calizas y mortero de cal, junto a una cúpula de la misma composición.
- **Descripción del daño:**
Ligero descenso del arco de campana, así como agrietamiento en la cúpula de mampostería, visto en la patología anterior.
- **Descripción del defecto:**
Falta de resistencia del mortero y de la mampostería, que no ha podido soportar las tensiones a las que se le ha sometido.
- **Descripción de la causa:**
Causado por la acción de las filtraciones de agua y de humedad en el elemento. Con el paso del tiempo se ha disgregado el mortero de la mampostería y del revestimiento, produciendo dichas fisuras y desprendimientos.
- **Gravedad y efecto del daño:**
Daño que afecta a la estructura. Daño grave, ya que puede suponer la caída del revestimiento a ciertas personas que se encuentren en la sala.



Fotografía 4 - Patología nº 4

CASO PATOLÓGICO

FICHA Nº 5

- **Localización:**
Zona de escaleras en la planta del Coro.
- **Descripción del elemento afectado:**
Cajeado de escalera realizado con ladrillo cerámico, revestido de mortero de yeso y pintura colorblanco.
- **Descripción del daño:**
Grieta vertical en el revestimiento del cajeado de la escalera, en la parte inferior, próxima a los pedaños
- **Descripción del defecto:**
Falta de resistencia del revestimiento de yeso y del propio ladrillo cerámico hueco del cajeado del hueco, que no ha podido soportar las tensiones que ha sido sometido.
- **Descripción de la causa:**
La posible causa de dicho daño se debe a una deformación en el forjado lo que ha originado la fisura.
- **Gravedad y efecto del daño:**
Daño que afecta a la funcionalidad y estética. Daño leve.



Fotografía 5- Patología nº 5

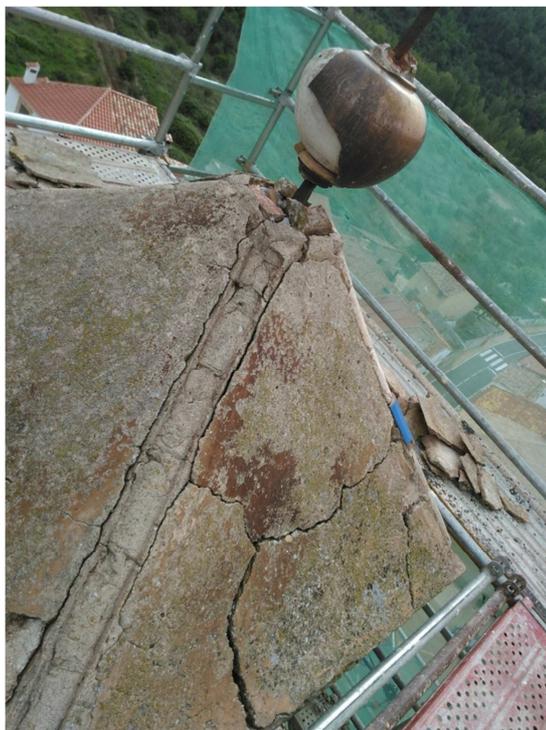
CASO PATOLÓGICO

FICHA Nº 6

- **Localización:**
Zona de cubierta, remate de capulí.
- **Descripción del elemento afectado:**
Capulí formado por mortero de cal, en el cual se encuentra en la parte superior una veleta de hierro forjado.
- **Descripción del daño:**
Rotura del material de revestimiento del remate de cubierta y falta de agarre y rigidez de la veleta que corona la torre.
- **Descripción del defecto:**
Falta de resistencia ante los agentes atmosféricos, así como tensiones a las que esta sometido.
- **Descripción de la causa:**
Generado por la filtración de agua que ha disgregado el material y la acción de las tensiones, producidas por las dilataciones térmicas, sin olvidar las fuerzas y cargas que produce el peso de la veleta.
- **Gravedad y efecto del daño:**
Daño que afecta a la seguridad de la torre. Daño grave. Ya que esta generando una patología mayor en otros elementos y se encuentra en muy mal estado.



Fotografía 6- Patología nº 6



Fotografía 7- Patología nº 6

CASO PATOLÓGICO

FICHA Nº 7

- **Localización:**
Zona de templete, rollizo de madera que es empleado para sustentar la veleta de remate en la parte superior.
- **Descripción del elemento afectado:**
Rollizo de madera que realiza la función de sujeción de la veleta de la parte superior.
- **Descripción del daño:**
Pudrición de la cabeza del rollizo.
- **Descripción del defecto:**
Falta de transpirabilidad de los elemento.
- **Descripción de la causa:**
Generado por la filtración de agua y humedad en el elemento de madera, el cual ha tenido dificultades para eliminar dicha unmedad, debido al revestimiento y mortero que lo envuelve.
- **Gravedad y efecto del daño:**
Daño que afecta a la seguridad del edificio, ya que sustenta la veleta de remate. Daño moderado.



Fotografía 8- Patología nº 7

CASO PATOLÓGICO

FICHA Nº 8

- **Localización:**
Forjado de la planta de campanas, tramo de escaleras que dan acceso.
- **Descripción del elemento afectado:**
Rollizo de madera, junto a mortero de cal y ladrillo cerámico como pavimento y capa de compresión del forjado de la planta de campanas.
- **Descripción del daño:**
Se aprecia unataque de carcoma, así como el envejecimiento y la deshidratación de la madera, además de cierta pérdida de material que reduce la sección de la pieza.
- **Descripción del defecto:**
Falta de protección ante agentes externos como la carcoma o los agentes climáticos.
- **Descripción de la causa:**
Causado por una falta de mantenimiento a la hora de proteger dicha viga mediante barnices u otros tratamientos que den mayor durabilidad y evitando la acción de la humedad que produjo el ataque de la carcoma y la posterior deshidratación de la madera.
- **Gravedad y efecto del daño:**
Daño que afecta a la estructura de la torre. Daño moderado.

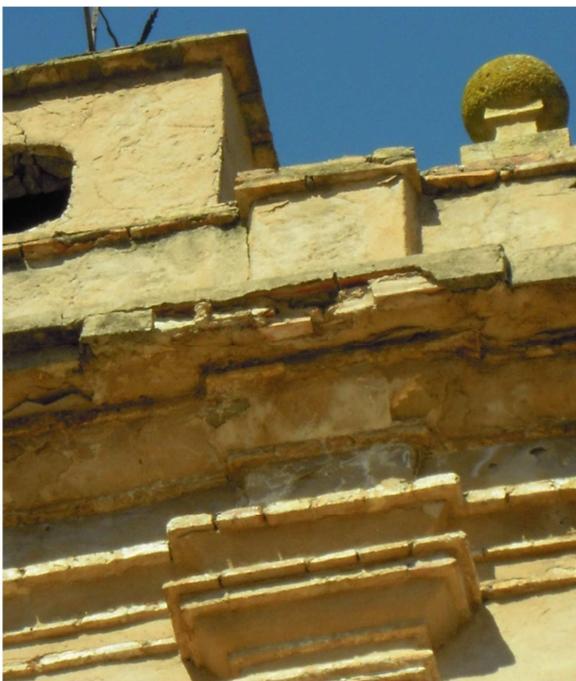


Fotografía 9- Patología nº 8

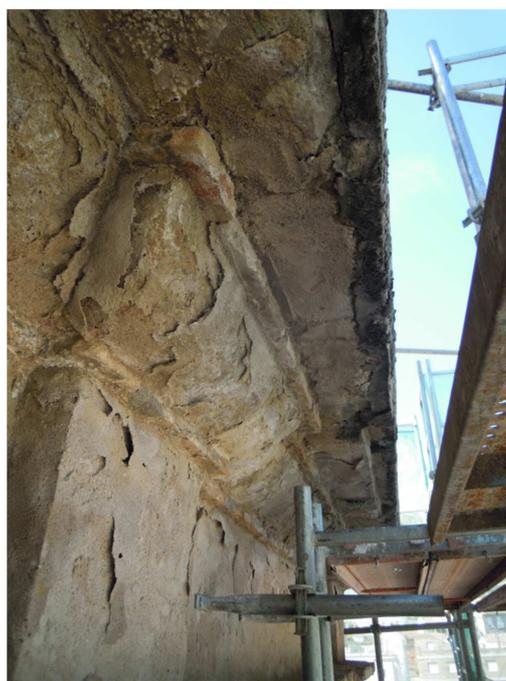
CASO PATOLÓGICO

FICHA Nº 9

- **Localización:**
Se encuentra en todo el recorrido de la cornisa de la parte de cubierta.
- **Descripción del elemento afectado:**
Cornisa realizada con ladrillo cerámico, revestido con mortero de cal.
- **Descripción del daño:**
Se aprecia claros desprendimientos del revestimiento y del propio ladrillo cerámico, así como manchas de humedad.
- **Descripción del defecto:**
Falta de protección o impermeabilidad del material ante la acción del agua de lluvia.
- **Descripción de la causa:**
La causa principal de los desprendimientos y falta de material es la filtración del agua por el material, lo que ocasiona el disgregamiento del mortero. Dichas filtraciones se deben a una mala evacuación del agua ya que se aprecia que discurre por el paramento.
- **Gravedad y efecto del daño:**
Daño que afecta a la seguridad. Daño grave, ya que puede desprenderse en una zona peatonal.



Fotografía 10- Patología nº 9



Fotografía 11- Patología nº 9

CASO PATOLÓGICO

FICHA Nº 10

- **Localización:**
Cubierta plana, parte superior de la zona de campanas.
- **Descripción del elemento afectado:**
Cúpula compuesta por mampostería y mortero de cal como sustento del pavimento, junto a un peto perimetral de mampostería.
- **Descripción del daño:**
Se aprecia vegetación y una gran cantidad de residuos, los cuales taponan las vías de escape del agua.
- **Descripción del defecto:**
Pendiente insuficiente que favorece a la salida de agua.
- **Descripción de la causa:**
La causa principal es la falta de limpieza del lugar, ya que se ha ido acumulando suciedad y obstruyendo las salidas de agua, generando el nacimiento de vegetación y de filtraciones.
- **Gravedad y efecto del daño:**
Daño que afecta a la funcionalidad y estética, aunque dicho daño está produciendo otros daños mayores, por lo que se considera un daño moderado.



Fotografía 12- Patología nº 10

CASO PATOLÓGICO

FICHA Nº 11

- **Localización:**
Cara superior de las cornisas de la planta de campanas.
- **Descripción del elemento afectado:**
Cornisa realizada de ladrillo cerámico y revestida con mortero de cemento.
- **Descripción del daño:**
Secian manchas de hongos de coloración amarillenta, además de su agrietamiento y desprendimiento en algunos puntos.
- **Descripción del defecto:**
Falta de impermeabilidad del material, así como la porosidad para para la aparición de los hongos.
- **Descripción de la causa:**
Falta de pendiente para la evacuación de agua, ya que hay puntos donde se estaca dicha agua y genera una humedad que favorece la aparición de dichos hongos.
- **Gravedad y efecto del daño:**
Daño que afecta a la seguridad. Daño moderado, ya que hay posibles desprendimientos del material al exterior



Fotografía 13- Patología nº 11



Fotografía 14- Patología nº 11

CASO PATOLÓGICO

FICHA Nº 12

- **Localización:**
Encuentro del reloj con la fachada principal.
- **Descripción del elemento afectado:**
Apertura del reloj con el muro de mampostería, rejuntado con mortero de yeso.
- **Descripción del daño:**
Múltiples fisuras en el rejuntado del mortero de yeso, así como deterioro y desgaste del material.
- **Descripción del defecto:**
Falta de resistencia del material ante los esfuerzos a los que se le ha sometido.
- **Descripción de la causa:**
Causado por el contacto con el agua y la humedad, la cual ha provocado la fisuración y el deterioro del mortero de yeso.
- **Gravedad y efecto del daño:**
Daño que afecta a la seguridad, ya que podría desprenderse alguna parte del material. Daño moderado.



Fotografía 15- Patología nº 12

CASO PATOLÓGICO

FICHA Nº 13

- **Localización:**
Fachada sur, parte de basamento.
- **Descripción del elemento afectado:**
Cornisa realizada de ladrillo cerámico y revestida con mortero de cemento.
- **Descripción del daño:**
Desprendimiento del revestimiento de mortero de cal, el cual se encuentra fisurado de forma irregular.
- **Descripción del defecto:**
Pérdida de adherencia con el muro de mampostería.
- **Descripción de la causa:**
Causado por el efecto del contacto del agua con el material y el paso del tiempo, que han ido deteriorando y causando el fisuramiento y la pérdida de adherencia, provocando el desprendimiento del revestimiento.
- **Gravedad y efecto del daño:**
Daño que afecta a la seguridad. Daño moderado, ya que hay posibles desprendimientos del material al exterior.



Fotografía 16- Patología nº 13

8.4.2 - INTERVENCIONES REALIZADAS



Debido a la patología recogida con anterioridad, la torre se encontraba el día de la visita en periodo de restauración.

Dicha intervención pretende solucionar los daños y problemas que acarrea la torre.

Fachada de la torre, día de la visita

8.4.3- SOLUCIONES A LOS DAÑOS QUE SUFRE.

Ya que la torre se encuentra en periodo de restauración se nombrarán las soluciones adoptadas para la reparación de los daños. Siendo las siguientes:

- **Solución patología nº 10**

Ya que la cubierta plana se encuentra en muy mal estado y es la causante de la patología de mayor importancia. Se deberá reparar con urgencia.

Para dicha intervención se realizarán las siguientes tareas:

- Retirada de vegetación y suciedad generada por la falta de mantenimiento.
- Picado del mortero que actúa como pavimento y capa de compresión.
- Formación de pendientes adecuadas para la evacuación del agua.
- Impermeabilización mediante una lámina y su correspondiente geotextil.
- Acabado con similares características que el mortero retirado, mejorando la impermeabilidad del anterior.

- **Solución patología nº 11**

Para el daño producido por los hongos en el revestimiento de cornisas y del mal estado que se encuentra, ya que hay ciertos desprendimientos, una solución adecuada sería la siguiente:

Colocación chapa de remate con goterón de coloración acorde a las características estéticas de la torre, para conseguir una buena protección de las cornisas. Así evitamos el contacto directo del agua y que esta discurra por el muro.

- **Solución patología nº 1-4**

Para el daño producido de fisuras y grietas en los diferentes encuentros, arcos y zonas de la torre se especifican los pasos a realizar para subsanar el daño producido y evitar que dicha patología pueda conllevar a otras de mayor importancia.

Las grietas o fisuras generadas en los diferentes elementos estructurales, como son arcos, bóvedas y otras zonas se podrían solucionar empleando el relleno de un mortero de reparación similar al utilizado pero con mejoras en las características de resistencia.

- **Solución patología nº 9**

Para el daño generado de la pérdida de revestimientos y partes de las propias piezas que componen las diferentes cornisas, se deberían adoptar las siguientes medidas:

- Repicado del revestimiento que se vea afectado.
- Reparación o sustitución de las piezas fracturadas o en mal estado.
- Nuevo revestimiento, con similares características que el retirado.

- **Solución patología nº 3-12-13**

Para el daño producido por los desprendimientos y fisuración en los revestimientos. Se especifican los pasos a realizar para subsanar el daño producido y evitar que dicha patología pueda conllevar a otras de mayor importancia.

- En primer lugar se realizará una limpieza y una retirada del material deteriorado.
- Posteriormente se ejecutará una primera cama de enfoscado de cal gruesa.
- Por último una capa de acabado de cal más fina, con un tono de color similar al existente.

- **Solución patología nº 2-7-8**

Hay numerosos elementos de madera, los cuales se encuentran en mal estado y con síntomas de ataque de carcoma. Para dicho daño se deberá realizar un tratamiento de barnices anti-carcomas o bien la sustitución del elemento. En el caso de no disponer de la resistencia adecuada para soportar los esfuerzos a los que se les somete. Como puede ser el caso de la patología 2 y 7.

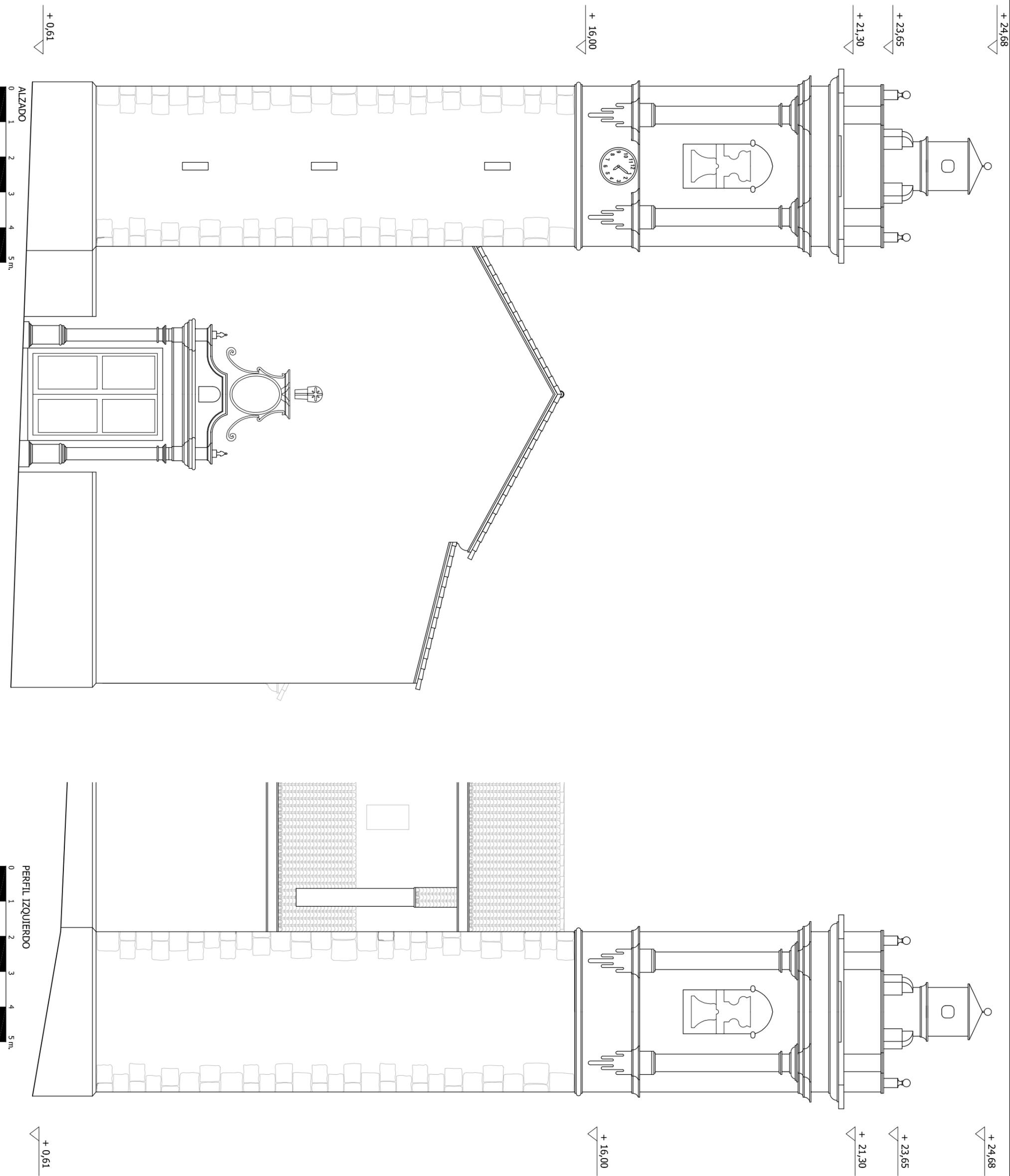
- **Solución patología nº 6**

La cubierta del remate se encuentra en muy mal estado, con la rotura del revestimiento. Se deberá actuar siguiendo los siguientes pasos:

- Retirada del material dañado.
- Colocación de lámina impermeable.
- Ejecución del nuevo mortero, el cual tenga elasticidad, ya que se le somete a diversa variación de temperatura y debe ser impermeable, debido al contacto con el agua de lluvia.

8.5- MATERIAL GRÁFICO

Se ha facilitado el material gráfico de alzados, plantas y secciones de la torre por el Arquitecto A. Albert. Aunque si se ha realizado el plano patológico, así como una adecuación a la propia grafía y presentación de los planos.



PROYECTO FINAL DE GRADO:
ESTUDIO COMPARATIVO
DE TORRES CAMPANARIO

ALUMNO:

EDUARDO BRENCCHAT ESTOPIÑÁN

TUTOR:

ANGEL MARIA ALBERT ESTEVE

SITUACIÓN:

TORRE CAMPANARIO DE ARAÑUEL
(CASTELLÓN)

FECHA EDICIÓN: 20 / 10 / 2015

TÍTULO DEL PLANO:

ALZADOS

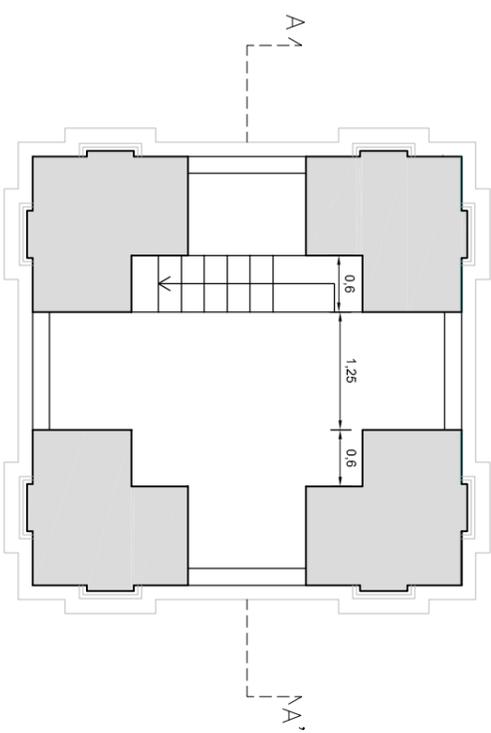
PLANO Nº **02**

ESCALAS:

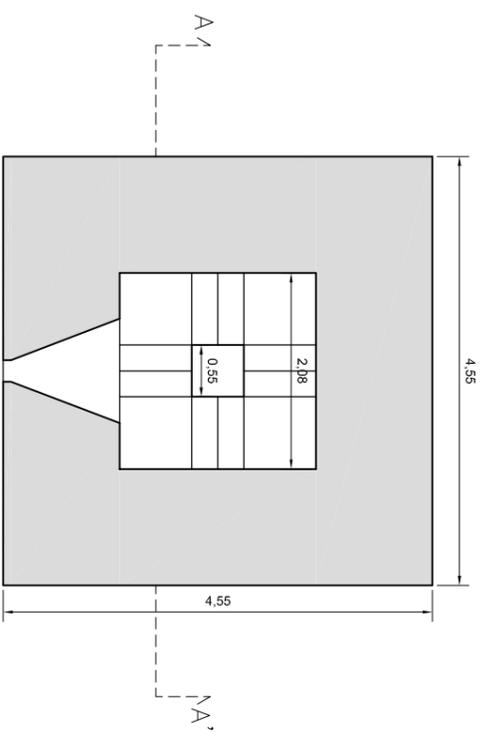
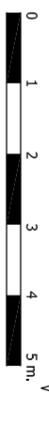
ALZADO 1:100

PERFIL IZQUIERDO.... 1:100

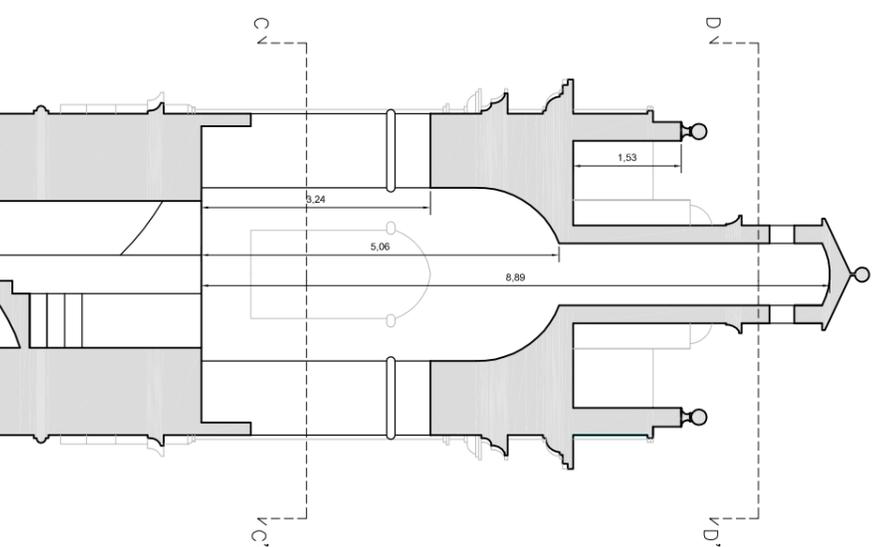
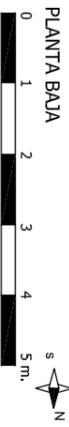




PLANTA CAMPANAS

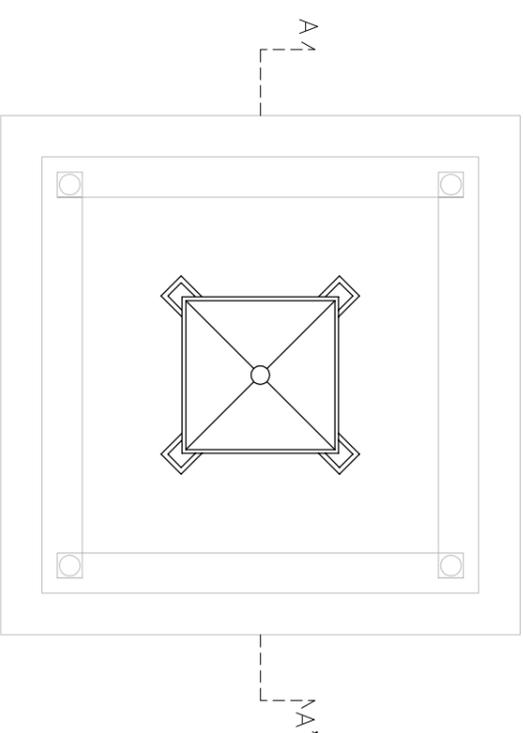
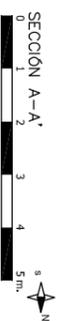


PLANTA BAJA

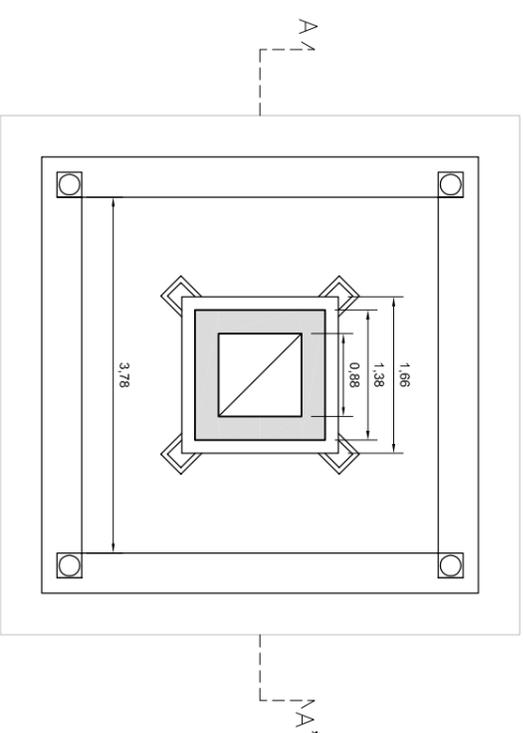
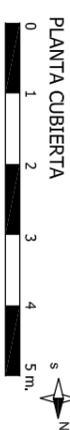


SECCIÓN A-A'

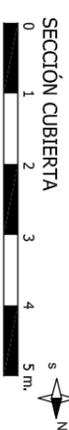
SECCIÓN A-A'



PLANTA CUBIERTA



SECCIÓN CUBIERTA



PROYECTO FINAL DE GRADO:

ESTUDIO COMPARATIVO
DE TORRES CAMPANARIO

ALUMNO:

EDUARDO BRENCCHAT ESTOPIÑÁN

TUTOR:

ANGEL MARIA ALBERT ESTEVE

SITUACIÓN:

TORRE CAMPANARIO DE ARANJUEL
(CASTELLÓN)

FECHA EDICIÓN: 20 / 10 / 2015

TÍTULO DEL PLANO:

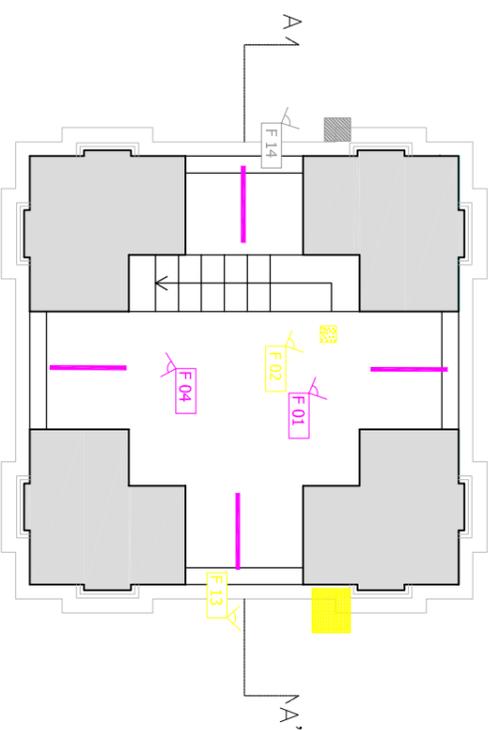
PLANTAS Y SECCIÓN

PLANO Nº

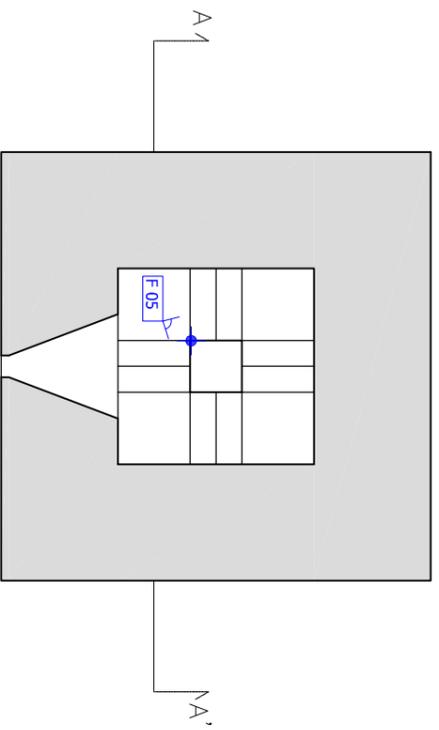
03

ESCALAS:

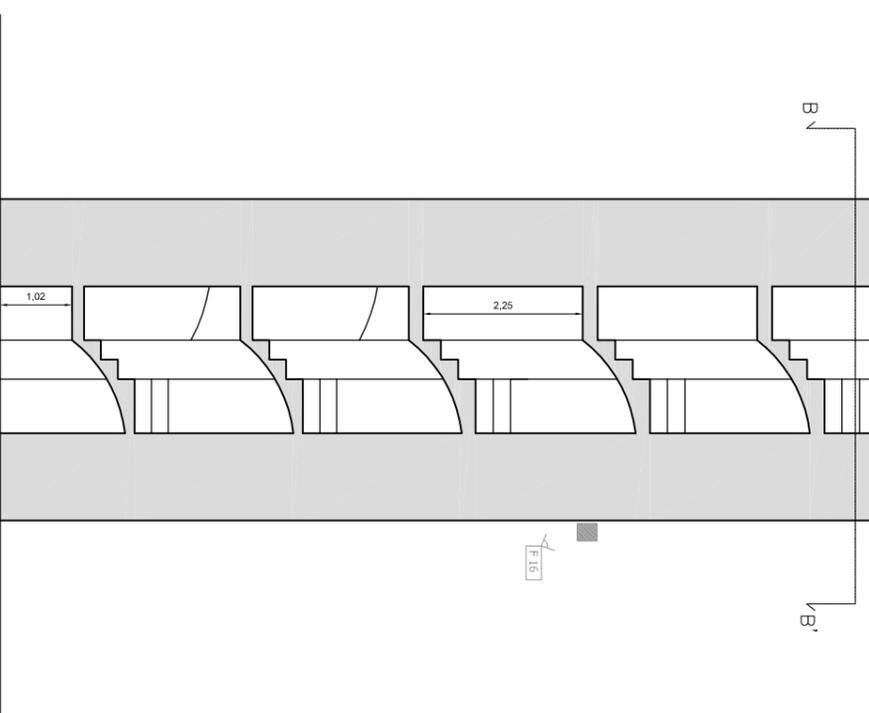
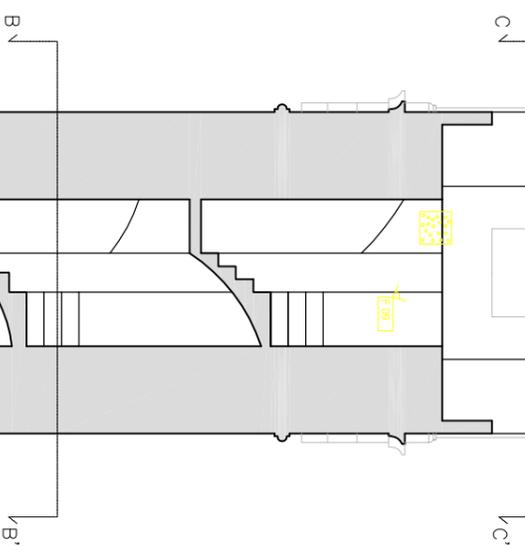
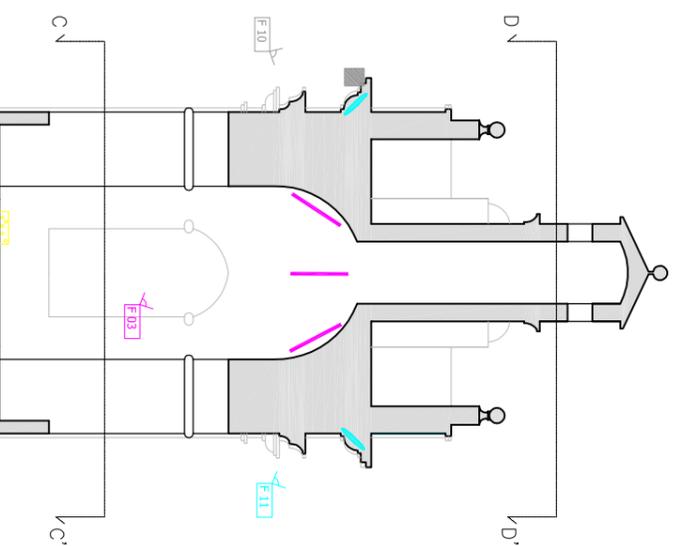
PLANTA BAJA..... 1:75
 PLANTA CAMPANAS.... 1:75
 SECCIÓN CUBIERTA.... 1:75
 PLANTA CUBIERTA..... 1:75
 SECCIÓN A-A..... 1:100



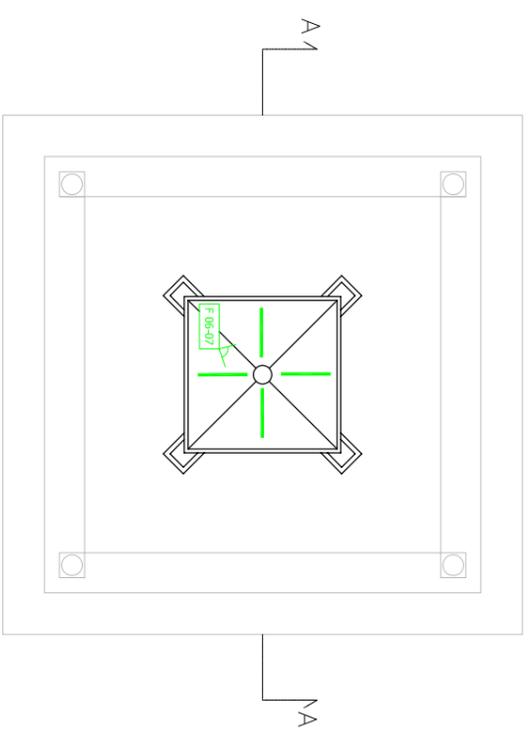
PLANTA CAMPANAS



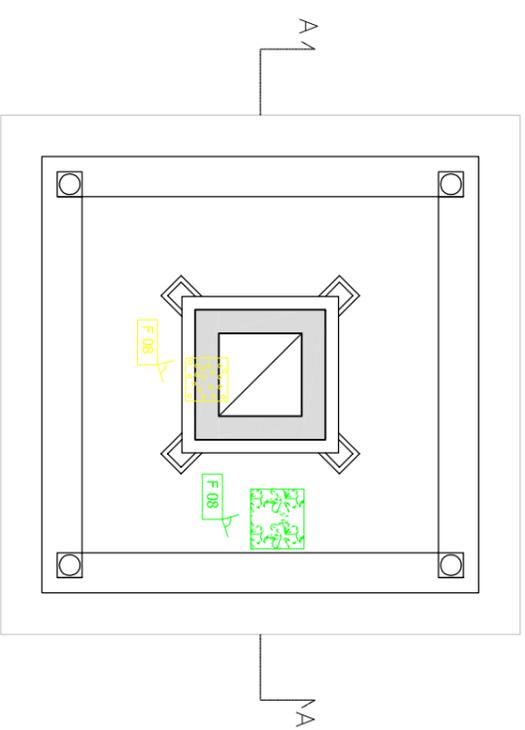
PLANTA BAJA



SECCIÓN A-A



PLANTA CUBIERTA



SECCIÓN CUBIERTA

- LEYENDA
- HUMEDAD
 - FISURA VERTICAL
 - FISURA HORIZONTAL SUPERIOR
 - FISURA HORIZONTAL INFERIOR
 - FISURA HORIZONTAL INCLINADA
 - FISURA EN SUELO
 - FISURA EN TECHO
 - Nº DE FOTOGRAFÍA
 - DESPRENDIMIENTO DE REVESTIMIENTO
 - VEGETACIÓN
 - DESGASTE Y FALTA DE JUNTAS
 - OXIDO
 - DETERIORO DE LA MADERA
 - HONGOS POR HUMEDAD



PROYECTO FINAL DE GRADO:
ESTUDIO COMPARATIVO
DE TORRES CAMPANARIO

ALUMNO:

EDUARDO BRENCHAT ESTOPIÑÁN

TUTOR:

ANGEL MARIA ALBERT ESTEVE

SITUACIÓN:

TORRE CAMPANARIO DE BENICASIM
(CASTELLÓN)

FECHA EDICIÓN: 20 / 10 / 2015

TÍTULO DEL PLANO:

PATOLOGÍA

PLANO Nº **04**

ESCALAS:

PLANTA BAJA..... 1:75
 PLANTA CAMPANAS... 1:75
 SECCIÓN A-A..... 1:100

8.6- CRITERIOS PARA EL MANTENIMIENTO Y MEJORA DEL CAMPANARIO

Posteriormente de hacer un análisis profundo de la patología y las soluciones más adecuadas a dichos daños. Se pretende redactar una serie de pautas para el mantenimiento del edificio, el cual ayude a su conservación y mejora de su mantenimiento.

- Tareas que serán realizadas por personal ordinario (sin ninguna especialización o preparación), en lugares con buena accesibilidad.

Actividad	Tiempo	Daño o síntoma	Localización	Especial atención	Evitamos
Limpieza	Constante	Escrementos de aves Polvo Telarañas Otros residuos	De forma general en todo el interior de la torre	Sumideros	Taponamiento de sumidero. Suciedad en la torre Aparición de microorganismos
Ventilación	Constante	Humedad en el ambiente	De forma general en el interior de la torre		Humedades
Observación	Constante	Humedades Fisuras Deformaciones Desprendimientos Roturas	De manera genérica en toda la torre, tanto por el interior como por el exterior.	Elementos estructurales, fachadas y cubierta	Que se produzcan daños mayores o evolucione el grado del daño.
Barnizado y tratamientos protectores de la madera	Cada año	Ataque xilófagos Deshidratación Decoloración	Elementos de madera	Elementos estructurales	El deterioro de la madera y ataque de xilófagos.
Tratamientos de protección en elementos metálicos	Cada año	Oxidación Corrosión	Elementos metálicos	Elementos estructurales	La oxidación o corrosión de elementos metálicos y su deterioro.

Cualquier apreciación de daño o de síntoma, se deberá reparar o realizar un estudio adecuado a cada caso.

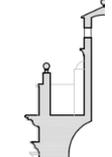
- Tareas que serán realizadas por técnicos cualificados (como Arquitectos o Arquitectos técnicos, electricistas). Estas tareas se realizarán con buena accesibilidad.

Actividad	Tiempo	Daño o síntoma	Localización	Evitamos
Revisión de la estructura	Cada 10 o 15 años.	Fisuras Grietas Desplomes Deformaciones	Forjados Muros Dinteles Bóvedas	Un problema que afecta estructuralmente a la torre.
Revisión de estructura de madera	Cada 10 o 15 años.	Fendas Ataque de xilófagos Deshidratación Decoloración Deformaciones Rotura	Elementos estructurales de madera que componen la torre.	Un problema que afecta estructuralmente a la torre.
Revisión del estado de fachadas	Cada 10 o 15 años.	Desprendimientos Desplomes Fisuración	Las fachadas que lo componen, juntas, voladizos o elementos	Problemas de seguridad Filtraciones de agua
Revisión de instalaciones eléctricas	Cada 5 o 8 años	Mal funcionamiento Deterioro de conductos Deterioro de pararrayos Cumplimiento REBT	Instalaciones eléctricas que componen la torre	Un mal funcionamiento de las instalaciones eléctricas.

Nota: Se realiza una estimación del tiempo de las revisiones, considerando dicho espacio de tiempo como el adecuado para verse reflejado algún síntoma o daño producido en los diferentes elementos constructivos.

En el caso de apreciarse algún síntoma de que se esté produciendo un daño y dicha zona tenga una accesibilidad dificultosa, se debería llevar a cabo una inspección más detallada a fin de poder verificar la procedencia del daño y el estado de conservación en que se encuentra.

- Tareas que serán realizadas por personal preparado para ello (como trabajos en altura), estas tareas contarán con mala accesibilidad, por lo que deberán realizarse de forma anual.

Actividad	Daño o síntoma	Localización	Evitamos
Limpeza	Escrementos de aves Vegetación Otros residuos	Encuentro entre el muro y la cubierta de la Iglesia Las diferentes cornisas	Obstrucción de sumidero. Aparición de vegetación Filtraciones de agua
Especial atención			
	Se deberá tener gran atención a la limpieza de la cubierta plana, ya que es el punto con mayor facilidad de acumulación de residuos, debido a su baja pendiente, además de la facilidad de taponamiento de sus sumideros.		

8.7- CONCLUSIONES DEL CASO

Podemos afirmar que el daño más grave que sufría la torre campanario de Arañuel era la fisuración generalizada en los arcos de las campanas y los numerosos desprendimientos de revestimiento. Generados por la acumulación y filtración de agua proveniente de la cubierta plana. Dicha cubierta tiene una complicada accesibilidad por ello se hace más complicado su mantenimiento.

Podemos llegar a la conclusión que es necesario la importancia de un buen mantenimiento, en especial la cubierta plana. Ya que es la causante del estado en que se encontraba la torre, por la cual se ha debido realizar una intervención.



**9- IGLESIA DE SAN MIGUEL ARCANGEL
(SONEJA)**

9.1- INTRODUCCIÓN

Soneja es un municipio de la provincia de Castellón, muy próximo a la provincia de Valencia. Se sitúa a una altitud de 263 m. respecto al nivel del mar.

¹*La Iglesia parroquial del municipio de Soneja (Provincia de Castellón, España), consagrada a San Miguel Arcángel, data de mediados del siglo XVIII y está situada en una pequeña colina, junto a la antigua casa-palacio de los duques de Montellano.*

Esta iglesia se empezó a construir en 1751 bajo la protección del obispo Cepeda, y fue terminada en 1766 siguiendo los planos de Antonio Gilabert y Felipe Rubio. Se trata de un templo de estilo corintio, con un coro alto y la capilla de la comunión independiente. De tres naves, con crucero y cúpula, posee decoración de yeserías de estilo rococó.

Su campanario es de base cuadrada y escasa altura de varios cuerpos, ²donde el primero de ellos se remonta, según parece, a los siglos XIV y XV.

A mediados del siglo XVIII se aprovechó esta torre para albergar el campanario de la nueva iglesia que se estaba construyendo, añadiéndole el cuerpo superior, en el que se ubican las campanas de volteo, y un tercer cuerpo donde se ubican las campanas del reloj, con remate en forma de templete con linterna.

Alberga un valioso conjunto de campanas, en el que destaca la “campana de los Cuartos”. La antigüedad de esta campana se remonta aproximadamente a 1250, lo que la convierte en la más antigua de la diócesis de Segorbe-Castellón, una de las tres con mayor antigüedad de la Comunidad Valenciana, y una también de entre las cinco más antiguas de España. Junto a ésta, cabe destacar, entre las campanas de volteo, la campana gótica de alrededor de 1550, llamada “María”. Las otras campanas volteadoras son la “Salvadora” (que data de 1794), la “Josefa” y la “Miguela” (ambas fundidas en 1795). El conjunto se completa con la campana de las Horas (de 1847, que es una campana de tipo “cascarón” que muestra la epigrafía “Ntra. Sra. del Pilar”) y el cimbanillo (datado de 1794).

La torre campanario se encuentra recientemente restaurada este mes de Octubre de 2015 debido al riesgo que suponía los posibles desprendimientos del revestimiento de los muros.

¹ www.wikipedia.org

² Infopalancia.com

9.2- ANÁLISIS DE LA FORMA DEL CAMPANARIO

9.2.1- CUERPO DE BASAMENTO

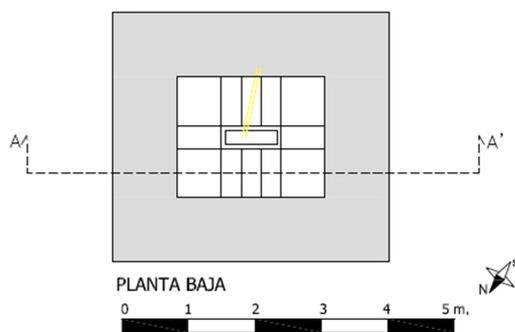
La base principal de la torre, la cual actúa como sustento y base del resto de cuerpos. Posee una forma rectangular, al igual que por su interior (con dimensiones de 4,15 x 3,78 m. y por el interior de 2,21 x 1,84 m.).

Dichos muros no forman parte de la Iglesia y los cuales se encuentran entre una cubierta plana de una propiedad privada y por la parte trasera con la cubierta inclinada de la propia iglesia. Por lo que se piensa que fuera en un inicio una torre defensiva y por tanto se accede a ella por un primer tramo de escaleras rectangulares desde el exterior.

Posee un reloj circular en su cara principal. Destacan tres pequeñas aberturas de ventanas de tipo aspilleras, finalmente remata el tramo de basamento con un voladizo de piedra.

Una vez en el interior, la escalera de acceso al resto de plantas se distribuye bordeando los muros de la torre, con anchura y contrahuella variable, la cual posee una barandilla para evitar caídas.

A continuación se muestra un croquis de la sección del cuerpo de basamento:



Croquis planta baja de acceso



Acceso al interior de la torre

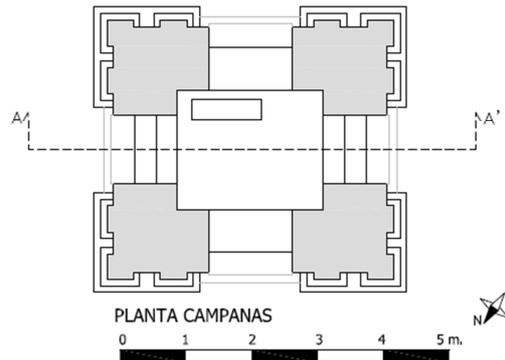
9.2.2- CUERPO DE CAMPANAS

La forma de del cuerpo de campanas continua con las mismas líneas iniciales. Posee cuatro aperturas amplias formadas por arcos de medio punto, donde se alojan las diferentes campanas, (con dimensiones de 1,27 m. x 2,75 m. junto a un peto en el borde de la apertura de 0,74 m. de altura).

Encontramos varios voladizos y cornisas a modo decorativo, al igual que cuatro capiteles de piedra simulando que son recibidas por pilastras de piedra, pero en realidad es la misma mampostería que constituye la torre.



Acceso a planta de campanas



Croquis planta de campanas

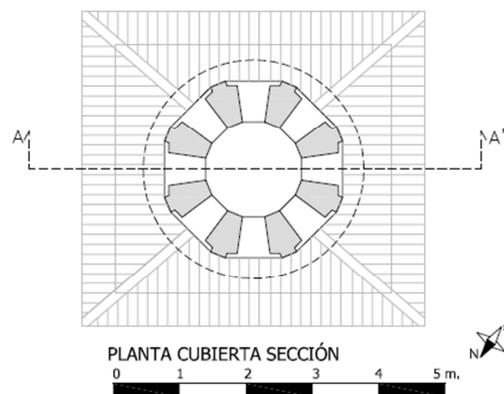
9.2.3- TIPO DE CUBIERTA / REMATES

En el último tramo de la torre se encuentra una cubierta de teja cerámica curva a cuatro aguas, en forma de pirámide la cual intersecciona con el elemento de remate de base octogonal.

En dicho remate se aloja una pequeña campana que indica la hora. Posee diferentes aperturas en sus ocho caras rematado con una cubierta de teja cerámica curva y en la parte superior una veleta de forja típica en los remates de la torre.



Hueco del templete octogonal de remate.



Croquis planta de cubierta

9.3- ANALISIS CONSTRUCTIVO DEL CAMPANARIO

En este apartado se realiza un pequeño análisis de los materiales y de los sistemas constructivos utilizados.

9.3.1- ANALISIS DE LOS MATERIALES UTILIZADOS



Fachada de la torre desde exterior.

- En cuanto a los materiales utilizados apreciados desde el exterior destacan los siguientes:

La base principal de los muros formada por mampostería, excepto las esquinas constituidas por sillería de mejor calidad. Ya que las esquinas son puntos más susceptibles al desgaste. El rejuntado de la sillería y mampostería compuesta por mortero de cal. Añadir que la mampostería no es vista y se ha revestido con un similar mortero de cal al original que se encontraba. Las cornisas que delimita el primer tramo son de piedra caliza de la zona.



Capiteles de piedra, zona campanas.



Vista superior cubierta de remate.

Los muros de la zona de campanas y de remate se encuentran realizados de ladrillo cerámico, aunque se encuentran revestidos con mortero de cal. En la parte superior destaca las dos cubiertas de teja cerámica curva, actualmente sustituidas por el deterioro del paso del tiempo.

- Una vez accedemos al interior podemos destacar los siguientes materiales:

Las caras interiores del muro de mampostería se encuentran revestidas con yeso, al igual que la barandilla de escalera, realizada de ladrillo cerámico hueco.

El pavimento generalizado de la torre es de baldosa cerámica de rasilla, encontrándose en buen estado. Esto indica que se realizó una reforma con anterioridad.

En cuanto a la carpintería se aprecia madera de pino de la época. Cabe destacar un añadido con posterioridad a su construcción en la planta de cubierta, siendo la verja metálica que se encuentra en el hueco del remate.

9.3.2- SISTEMAS CONSTRUCTIVOS

Como todas las torres campanario, estas se sustentan en muros de carga, siendo los encargados de soportar y transmitir dichos esfuerzos a los cimientos.

La escalera que da acceso a las diversas plantas de la torre, se realizó mediante bóveda tabicada apoyada sobre el borde interior del muro. Constituida por ladrillo cerámico y mampuestos para la forma de peldaños. Se encuentra revestida de yeso por su cara inferior.



En el cuerpo de campanas se describen cuatro arcos de medio punto de ladrillo tabicado doble, aunque en su parte superior están en forma de rosca. El soporte de la primera cubierta y de la elevación del templete es soportado por una cúpula, además de vigas de arriostramiento. El remate posee base octogonal junto a ocho aperturas de arcos de medio punto, constituidos por ladrillo tabicado doble.

Arco de medio punto de la zona de campanas.

Los huecos de las ventanas de basamento se encuentran constituidos por arcos de la propia mampostería de los muros y se han revestido con mortero de yeso.

9.4- ESTUDIO DE PATOLOGÍA, SOLUCIONES E INTERVENCIONES

En este apartado se pretende ver reflejado los daños que contiene la torre. Así como algunas intervenciones a destacar y el establecimiento de una serie de pautas o actividades para la reparación de dichos daños.

9.4.1- PATOLOGÍA

Tras facilitarse una serie de fotografías anteriores a su restauración se han establecido una serie de fichas de patología. En las cuales se estudia el daño que sufría la torre y en el estado en que se encontraba con anterioridad a la restauración.

En el plano patología encontramos la localización de estos diversos daños.

CASO PATOLÓGICO**FICHA Nº 1**

- **Localización:**
Remate de la cubierta superior del capulí. Cubierta a ocho aguas.
- **Descripción del elemento afectado:**
Cubierta de teja cerámica curva esmaltada en tonalidad azul oscuro y blanco, junto a remate de piedra tallada y mortero de cemento.
- **Descripción del daño:**
Rotura y falta de tejas cerámicas, así como un deterioro y desgastamiento del mortero y de la pieza de remate de piedra.
- **Descripción del defecto:**
Falta de resistencia a los esfuerzos y tensiones a los que ha sido sometido.
- **Descripción de la causa:**
La causa principal es posible que se deba a las dilataciones termicas y la incapacidad de desplazarse para evitar dichas tensiones. Ya que el mortero puede ser poco elástico. Posteriormente se ha visto agravada por la entrada de agua y el paso del tiempo al no ser reparado dicho daño. Conllevando a la rotura de las tejas.
- **Gravedad y efecto del daño:**
Daño que afecta a la seguridad del edificio. Daño grave ya que es posible el desprendimiento de piezas al exterior donde circulan peatones.



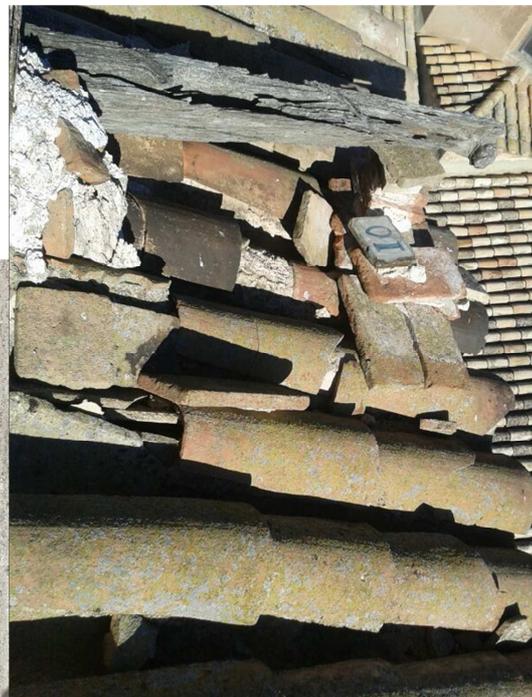
Fotografía 1 - Patología nº 1

CASO PATOLÓGICO**FICHA Nº 2**

- **Localización:**
Cubierta superior a la planta de campanas. cubierta a cuatro aguas.
- **Descripción del elemento afectado:**
Cubierta compuesta por teja cerámica curva, junto a mortero de cal, mampuestos y rollizos de madera.
- **Descripción del daño:**
Rotura de tejas, agrietamiento del mortero, además de la deshidratación y envejecimiento de los rollizos de madera.
- **Descripción del defecto:**
Falta de resistencia a los esfuerzos y tensiones a los que ha sido sometido.
- **Descripción de la causa:**
La causa principal es posible que se deba a las dilataciones termicas y la incapacidad de desplazarse para evitar dichas tensiones. Ya que el mortero puede ser poco elástico. Posteriormente se ha visto agravada por la entrada de agua y el paso del tiempo al no ser reparado dicho daño.
- **Gravedad y efecto del daño:**
Daño que afecta a la seguridad del edificio. Daño grave ya que es posible el desprendimiento de piezas al exterior donde circulan peatones.



Fotografía 2 - Patología nº 2



Fotografía 3 - Patología nº 2

CASO PATOLÓGICO**FICHA Nº 3**

- **Localización:**
Parte interior de la elevación del templete de base octogonal, sobre el cuerpo de campanas.
- **Descripción del elemento afectado:**
Muro constituido por ladrillo cerámico, revestido con mortero de cal.
- **Descripción del daño:**
Desprendimiento de parte del mortero, así como partes del propio ladrillo.
- **Descripción del defecto:**
Falta de impermeabilidad del elemento el cual ha favorecido a una falta de adherencia .
- **Descripción de la causa:**
Dicho dacho se debe a la filtración de agua a través de la cubierta, además de la entrada directa a través de los huecos. Dicha agua ha disgregado el material ocasionando su pérdida de adherencia y su posterior desprendimiento.
- **Gravedad y efecto del daño:**
Daño que afecta a la seguridad del edificio. Daño grave, ya que supone desprendimientos de elementos en una zona de paso de personas.



Fotografía 4 - Patología nº 3

CASO PATOLÓGICO**FICHA Nº 4**

- **Localización:**
Apertura de zona de templete y alero de la cubierta de remate superior.
- **Descripción del elemento afectado:**
Muro compuesto por ladrillo cerámico revestido con mortero de cal.
- **Descripción del daño:**
Manchas de humedad entorno a la fachada, cara inferior de alero y cara inferior del arco. Así como perdida y desprendimiento del revestimiento.
- **Descripción del defecto:**
Porosidad del elemento y su absorción ante el agua o la humedad.
- **Descripción de la causa:**
Causado por la mala evacuación del agua de lluvia, ya que discurre a través del alero y continúa descendiendo por el muro. Debido al no existir elementos que rompan la tensión superficial de dicha agua.
- **Gravedad y efecto del daño:**
Daño que afecta a la funcionalidad y estética. Daño leve.



Fotografía 5 - Patología nº 4

CASO PATOLÓGICO**FICHA Nº 5**

- **Localización:**
Vista general del cuerpo de campanas y de remate.
- **Descripción del elemento afectado:**
Muros de ladrillo cerámico revestido con mortero de cal.
- **Descripción del daño:**
Desprendimiento del revestimiento en todo el cuerpo de campanas y de remate.
- **Descripción del defecto:**
Pérdida de adherencia con el muro, que ha generado el desprendimiento de este.
- **Descripción de la causa:**
Causada por la disgregación del agua, generando esa pérdida de adherencia. Ya que las cubiertas se encuentran en mal estado y ha favorecido a discurrir el agua libremente por el muro.
- **Gravedad y efecto del daño:**
Daño que afecta a la seguridad del edificio. Daño grave, ya que supone desprendimientos de elementos en una zona de paso de peatones.



Fotografía 6 - Patología nº 5

CASO PATOLÓGICO**FICHA Nº 6**

- **Localización:**
Hueco del remate de templete, rollizo de arriostramiento.
- **Descripción del elemento afectado:**
Rollizo de madera sobre muros de ladrillo cerámico y mortero de cal.
- **Descripción del daño:**
Deshidratación, envejecimiento y ataque de carcoma sobre el rollizo de madera.
- **Descripción del defecto:**
Falta de resistencia y de las propias propiedades de la madera, ya que si no se conserva correctamente se deteriora con rapidez.
- **Descripción de la causa:**
Causada por la humedad y la falta de protección ante el ataque de la carcoma y del ambiente exterior.
- **Gravedad y efecto del daño:**
Daño que afecta a la estructura del edificio. Daño moderado, ya que no afecta de manera muy directa a la estructura, al ser un elemento de arriostramiento.



Fotografía 7 - Patología nº 6

CASO PATOLÓGICO**FICHA Nº 7**

- **Localización:**
Cornisa que separa la zona de basamento con la de campanas.
- **Descripción del elemento afectado:**
Cornisa de piedra tallada.
- **Descripción del daño:**
Falta de material de rejuntado, así como rotura parcial de algunas piezas y desgaste.
- **Descripción del defecto:**
Falta de resistencia a las tensiones a las que ha sido sometido, así como la porosidad del elemento para la intrusión de agua.
- **Descripción de la causa:**
Generado por la intrusión de agua y su posterior dilatación con el cambio de estado a sólido. Generando ciertas tensiones que producen la rotura o pérdida de juntas, así como un desgaste del material.
- **Gravedad y efecto del daño:**
Daño que afecta a la funcionalidad y estética. Daño leve.



Fotografía 8 - Patología nº 7



Fotografía 9- Patología nº 7

CASO PATOLÓGICO**FICHA Nº 8**

- **Localización:**
Hueco interior del remate superiores, vigas de arriostramiento.
- **Descripción del elemento afectado:**
Vigas de madera de sección rectangular.
- **Descripción del daño:**
Rotura de vigueta así como humedades y deterioro de la propia madera.
- **Descripción del defecto:**
Falta de resistencia de la madera, debido a las tensiones que las que ha sido sometida.
- **Descripción de la causa:**
Causada por la falta de protección o impermeabilidad ante el agua de lluvia y los agentes atmosféricos.
- **Gravedad y efecto del daño:**
Daño que afecta a la estructura. Daño moderado, ya que es un elemento de arriostramiento.



Fotografía 10 - Patología nº 8

CASO PATOLÓGICO**FICHA Nº 9**

- **Localización:**
Planta de campanas. Peto del hueco de campanas.
- **Descripción del elemento afectado:**
Peto realizado con ladrillo cerámico.
- **Descripción del daño:**
Manchas de humedad y desconchados de la pintura.
- **Descripción del defecto:**
Flata impermeabilidad, así como una falta de adherencia.
- **Descripción de la causa:**
Causado por el contacto directo con agua y la humedad del ambiente, generando una pérdida de adherencia y su posterior desconchado.
- **Gravedad y efecto del daño:**
Daño que afecta a la funcionalidad y estética. Daño leve.



Fotografía 11 - Patología nº 9



Fotografía 12- Patología nº 9

CASO PATOLÓGICO**FICHA Nº 10**

- **Localización:**
Hueco interior del cuerpo de remate.
- **Descripción del elemento afectado:**
Muro constituido por ladrillo cerámico y rejuntado con mortero de cal.
- **Descripción del daño:**
Aparición de eflorescencia en la parte interior del muro.
- **Descripción del defecto:**
Contenido de sales en la composición de los ladrillos cerámicos.
- **Descripción de la causa:**
Eflorescencia generada por el contacto y filtración de agua de lluvia procedente de la cubierta superior, la cual ha generado la aparición de sales que contenía el propio elemento. Estas han cristalizado al encontrarse en la superficie.
- **Gravedad y efecto del daño:**
Daño que afecta a la funcionalidad y estética. Daño leve.



Fotografía 13- Patología nº 10

CASO PATOLÓGICO**FICHA Nº 11**

- **Localización:**
Fachada de la zona de entrada de la torre.
- **Descripción del elemento afectado:**
Muro de mampostería revestido con mortero de cal acabado con pintura plastica de color blanco.
- **Descripción del daño:**
Manchas de humedad y desconchado de pintura generalizado por la fachada de entrada.
- **Descripción del defecto:**
Porosidad del elemento y su absorción ante el agua o la humedad.
- **Descripción de la causa:**
Causada por el contacto con el agua de lluvia, generando la pérdida de adherencia y su posterior desconchado de la pintura.
- **Gravedad y efecto del daño:**
Daño que afecta a la funcionalidad y estética. Daño leve.



Fotografía 14 - Patología nº 11



Fotografía 15 - Patología nº 11

9.4.2 - INTERVENCIONES REALIZADAS

La torre campanario a fecha de 7 de Octubre de 2015 se encuentra actualmente restaurada, en el que el redactor del proyecto es el Arquitecto Ángel María Albert. En el apartado siguiente se redactarán las soluciones adoptadas para la subsanación de los daños anteriormente mencionados en las fichas de patología.

9.4.3- POSIBLES SOLUCIONES A LOS DAÑOS QUE SUFRE.

Analizada la patología que sufría la torre, se citan las tareas de restauración que se llevaron a cabo para la subsanación de los daños, siendo las siguientes:

- **Intervención de las cubiertas, patología 1-2 :**

Debido al mal estado de las cubiertas la solución adoptada fue la de retirar por completo los elementos constituyentes de estas y volver construir las con nuevos materiales, manteniendo su características estéticas que poseían.



Cubierta superior: Antes y después.

Cubierta de la planta campanas: Antes y después

- **Intervención del revestimiento exterior, patología 4-5-11 :**

Debido al mal estado del revestimiento y al problema de posibles desprendimientos que suponía se intervino realizando las siguientes tareas:

- Retirada del revestimiento existente.
- Relleno de huecos con fábrica y refrendado de piedra.
- Realización de una serie de catas para el nuevo revestimiento.
- Realización del revestimiento de la torre, constituido por un mortero de cal con la siguientes composición:

³Para la base y refardado inicial: (por amasada) 2 sacos-40 kg de cal, ½ saco cemento blanco 12,5 Kg + 150 kg de arena viva amarilla

Para la segunda capa de terminación: (por amasada) 1 sacos-20 kg de cal, cemento gris 6 Kg + 78 kg de arena roja.

³ Referencia de la dosificación de la constructora.



Vista exterior de la torre: Antes y después.

- **Intervención de cornisas, patología 7:**

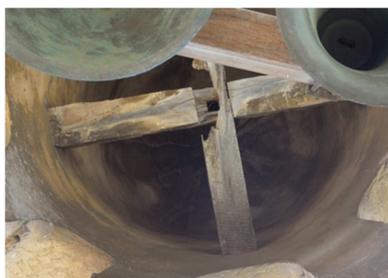
Se han reparado las cornisas tanto de piedra como de ladrillo cerámico, realizando un nuevo rejuntado, sustituyendo piezas dañadas por otras nuevas de las mismas características.



Cornisa de la zona de campanas: Antes y después.

- **Intervención de elementos de madera, patología 6-8:**

Los elementos de madera afectados se han valorado su estado y aquellos los cuales no reunía las cualidades necesarias para su función han sido sustituidos por otros nuevos. Así al resto fue aplicado un se tratamiento antixilófagos para mejorar su conservación.



Vigas interiores de la zona de remate: Antes y después.

- **Intervención del revestimiento interior 3-9-10:**

En cuanto al revestimiento interior, se ha realizado las mismas actuaciones que en el revestimiento exterior. Utilizando un mortero de cal con las mismas dosificaciones.



Peto de apertura de campanas: Antes y después.

Interior zona campanas: Antes y después.

9.5- MATERIAL GRÁFICO

Se ha facilitado el material gráfico de alzados, plantas y secciones de la torre por el Arquitecto A. Albert, aunque si se ha realizado el plano patológico, así como una adecuación a la propia grafía y presentación de los planos.



PROYECTO FINAL DE GRADO:
ESTUDIO COMPARATIVO
DE TORRES CAMPANARIO

ALUMNO:

EDUARDO BRENCHAT ESTOPIÑÁN

TUTOR:

ANGEL MARIA ALBERT ESTEVE

SITUACIÓN:

TORRE CAMPANARIO DE SONEJA
(CASTELLÓN)

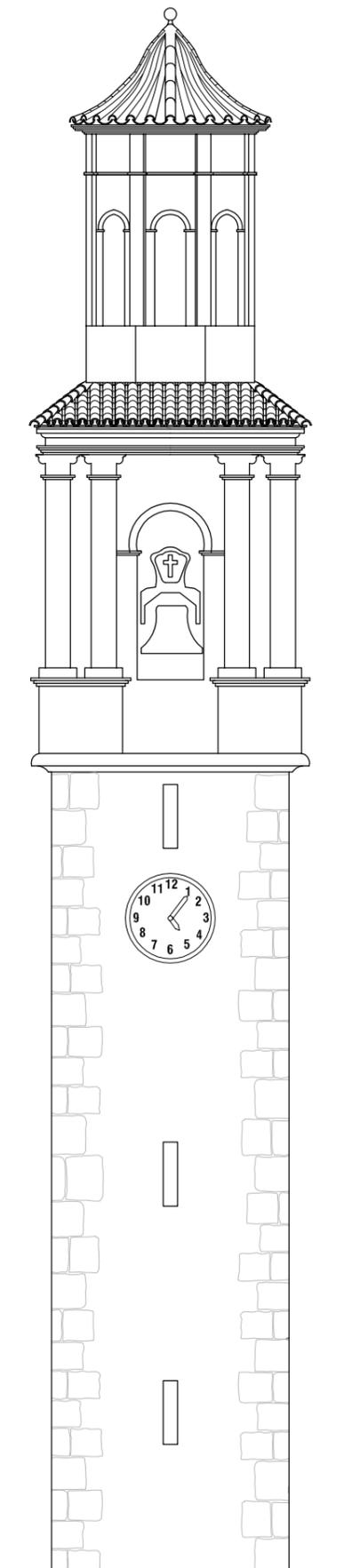
FECHA EDICIÓN: 20 / 10 / 2015

TITULO DEL PLANO:
EMPLAZAMIENTO

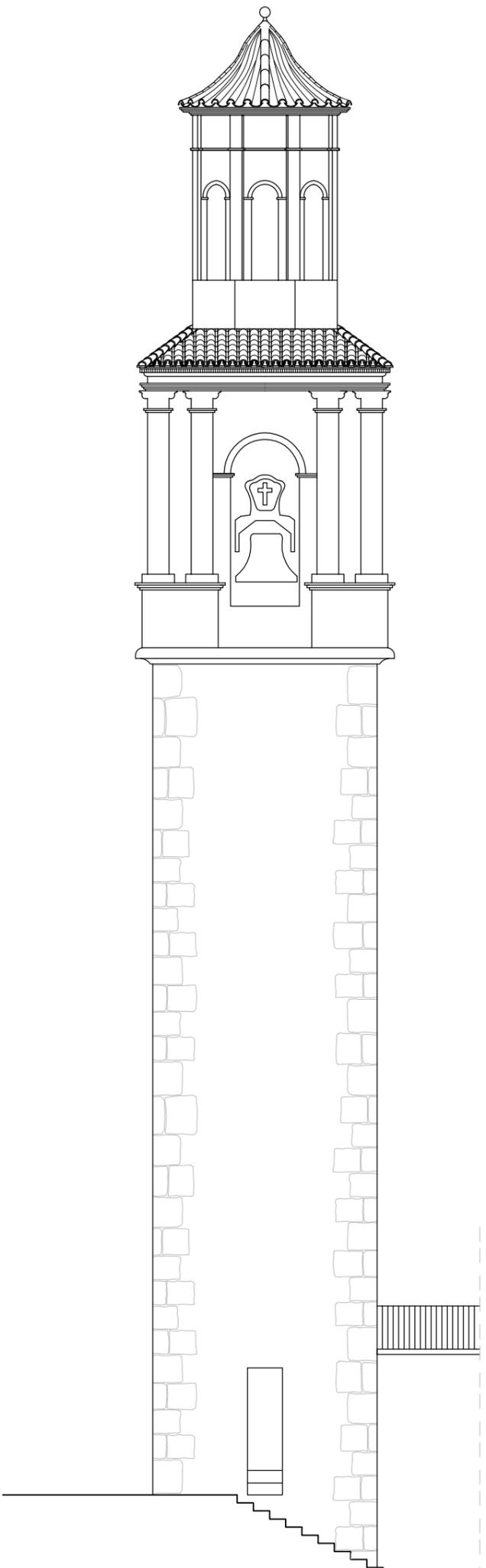
PLANO No **01**

ESCALAS:
EMPLAZAMIENTO..... 1:2500





ALZADO



PERFIL IZQUIERDO



PROYECTO FINAL DE GRADO:
ESTUDIO COMPARATIVO
DE TORRES CAMPANARIO

ALUMNO:

EDUARDO BRENCCHAT ESTOPIÑÁN

TUTOR:

ANGEL MARIA ALBERT ESTEVE

SITUACIÓN:

TORRE CAMPANARIO DE SONEJA
(CASTELLÓN)

FECHA EDICIÓN: 20 / 10 / 2015

TITULO DEL PLANO:

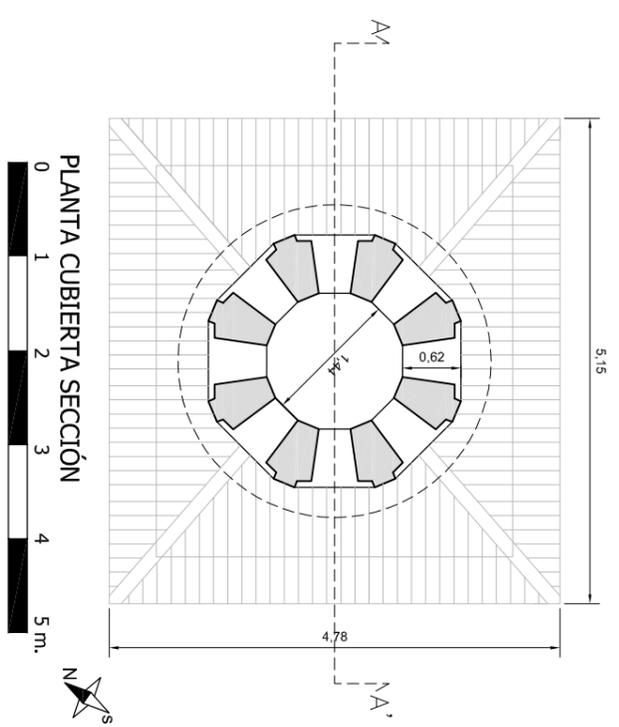
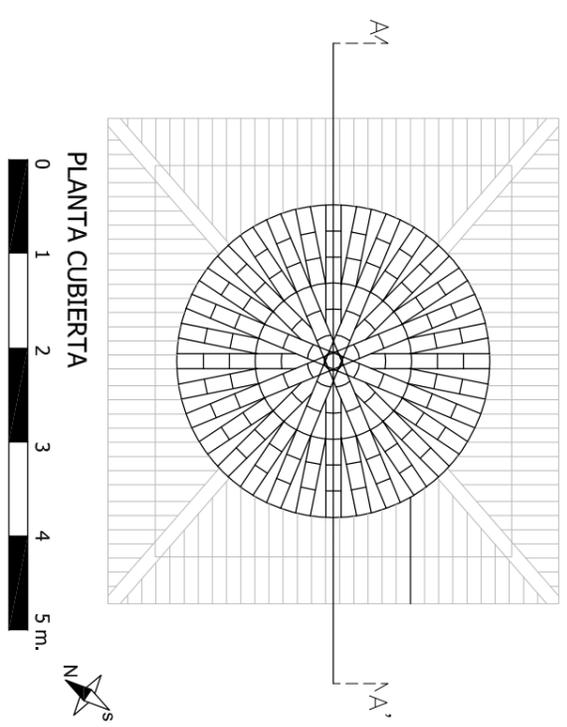
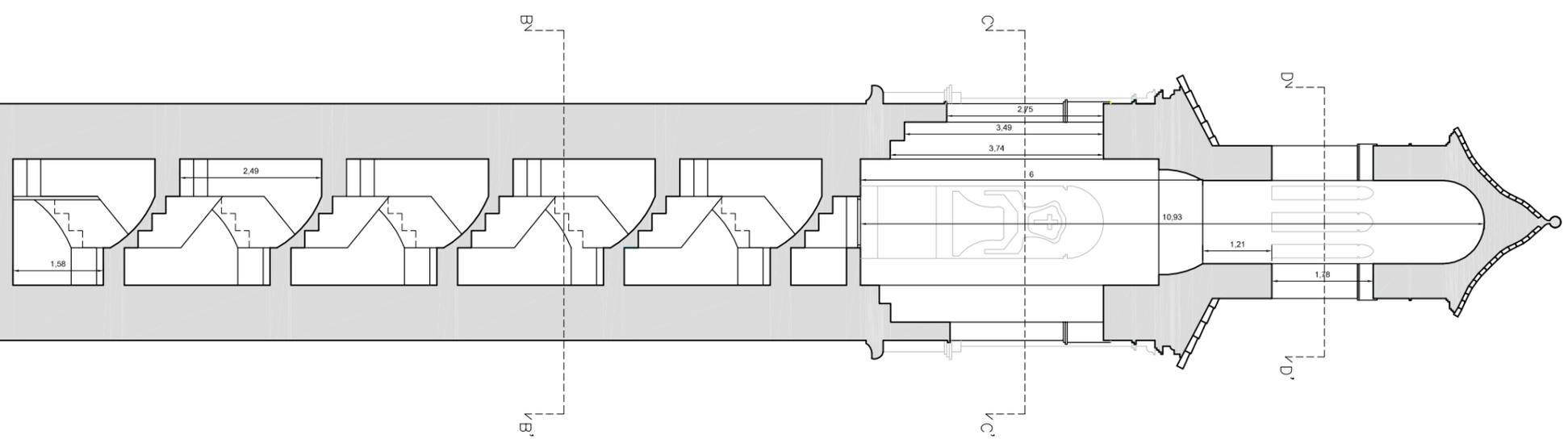
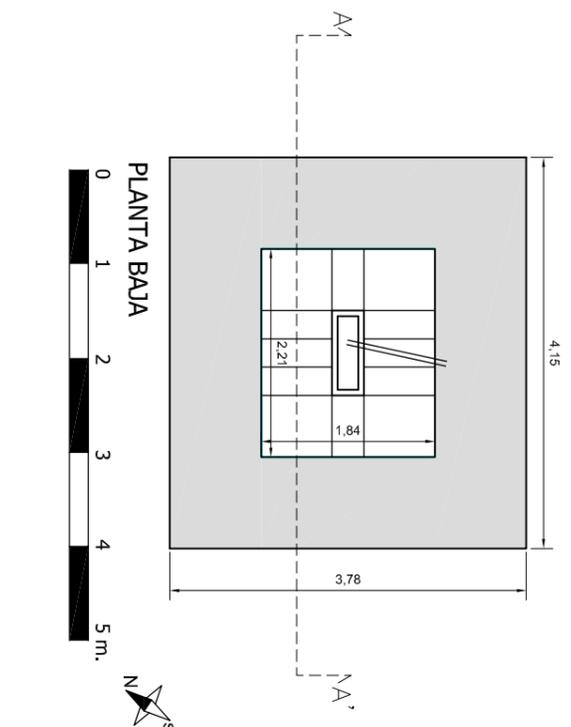
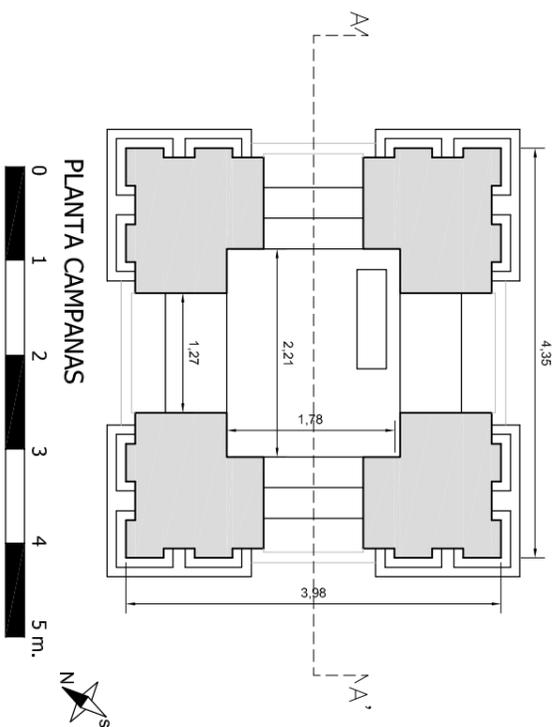
ALZADOS

PLANO Nº **02**

ESCALAS:

ALZADO 1:100

PERFIL IZQUIERDO.... 1:100



PROYECTO FINAL DE GRADO:
ESTUDIO COMPARATIVO
DE TORRES CAMPANARIO

ALUMNO:
 EDUARDO BRENCCHAT ESTOPIÑÁN
TUTOR:
 ANGEL MARIA ALBERT ESTEVE

SITUACIÓN:
 TORRE CAMPANARIO DE SONEJA
 (CASTELLÓN)

FECHA EDICIÓN: 20 / 10 / 2015

TÍTULO DEL PLANO:
PLANTAS Y SECCIÓN

PLANO No
03

ESCALAS:

PLANTA BAJA.....	1:75
PLANTA CORO.....	1:75
PLANTA CAMPANAS...	1:75
SECCIÓN A-A.....	1:100



- LEGENDA
- HUMEDAD
 - FISURA VERTICAL
 - FISURA HORIZONTAL SUPERIOR
 - FISURA HORIZONTAL INFERIOR
 - FISURA HORIZONTAL INCLINADA
 - FISURA EN SUELO
 - FISURA EN TECHO

- F 01 No de FOTOGRAFÍA
- DESPRENDIMIENTO DE REVESTIMIENTO
- VEGETACIÓN
- DESGASTE Y FALTA DE JUNTAS
- EFLORESCENCIA
- ATAQUE CARCOMA Y DETERIORO MADERA
- ROTURA DE TEJAS



PROYECTO FINAL DE GRADO:
ESTUDIO COMPARATIVO
DE TORRES CAMPANARIO

ALUMNO:

EDUARDO BRENCCHAT ESTOPIÑÁN

TUTOR:

ANGEL MARIA ALBERT ESTEVE

SITUACIÓN:

TORRE CAMPANARIO DE SONEJA
(CASTELLÓN)

FECHA EDICIÓN: 20 / 10 / 2015

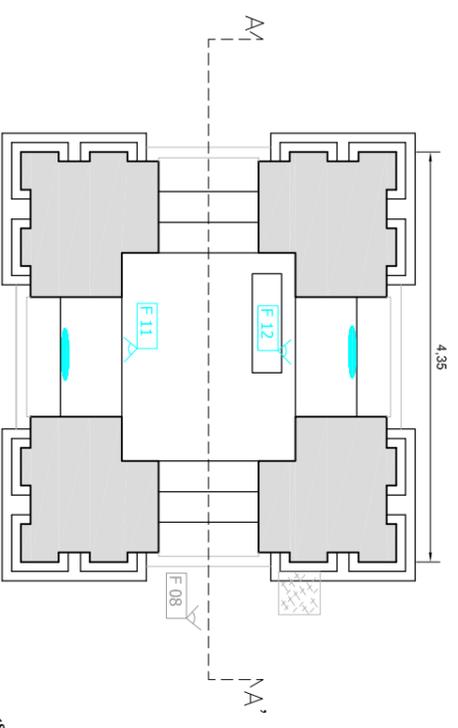
TÍTULO DEL PLANO:

PATOLOGÍA QUE SUFRÍA

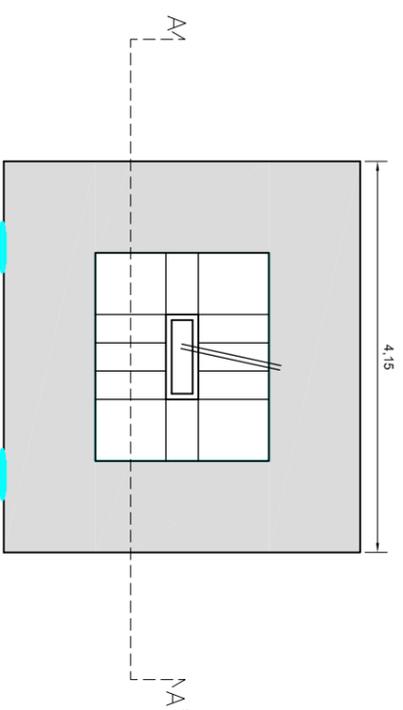
PLANO No **04**

ESCALAS:

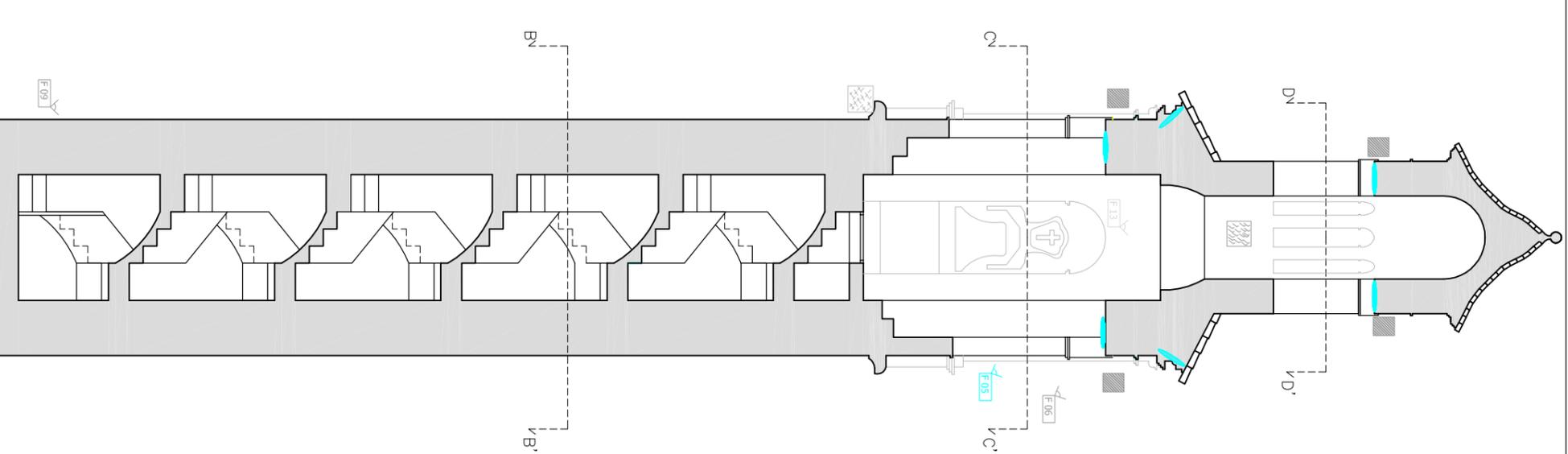
PLANTA BAJA..... 1:75
 PLANTA CORO..... 1:75
 PLANTA CAMPANAS... 1:75
 SECCIÓN A-A..... 1:100



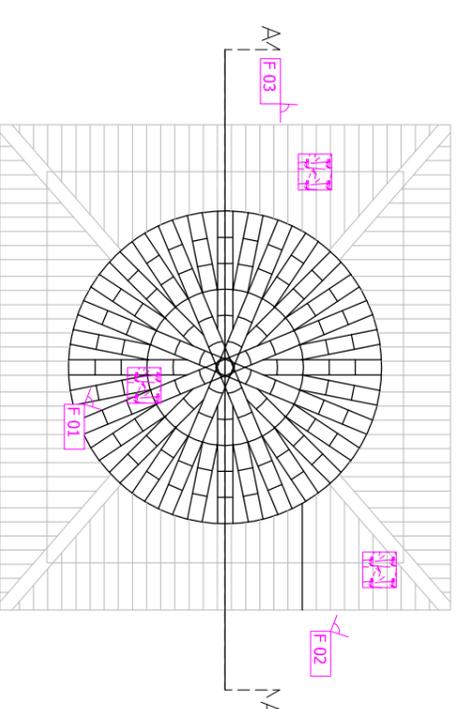
PLANTA CAMPANAS



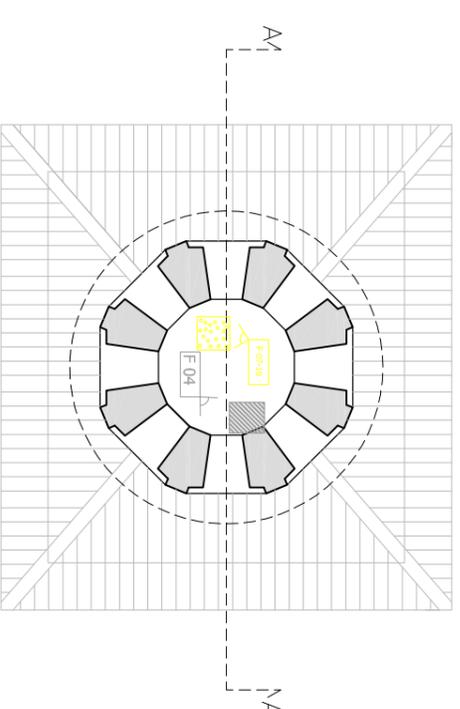
PLANTA BAJA



SECCIÓN A-A



PLANTA CUBIERTA



PLANTA CUBIERTA SECCIÓN

9.6- CRITERIOS PARA EL MANTENIMIENTO Y MEJORA DEL CAMPANARIO

Posteriormente de hacer un análisis profundo de la patología y las soluciones más adecuadas a dichos daños. Se pretende redactar una serie de pautas para el mantenimiento del edificio, el cual ayude a su conservación y mejora de su mantenimiento.

- Tareas que serán realizadas por personal ordinario (sin ninguna especialización o preparación), en lugares con buena accesibilidad.

Actividad	Tiempo	Daño o síntoma	Localización	Especial atención	Evitamos
Limpieza	Constante	Escrementos de aves Polvo Telarañas Otros residuos	De forma general en todo el interior de la torre	Sumideros	Taponamiento de sumidero. Suciedad en la torre Aparición de microorganismos
Ventilación	Constante	Humedad en el ambiente	De forma general en el interior de la torre		Humedades
Observación	Constante	Humedades Fisuras Deformaciones Desprendimientos Roturas	De manera genérica en toda la torre, tanto por el interior como por el exterior.	Elementos estructurales, fachadas y cubierta	Que se produzcan daños mayores o evolucione el grado del daño.
Barnizado y tratamientos protectores de la madera	Cada año	Ataque xilófagos Deshidratación Decoloración	Elementos de madera	Elementos estructurales	El deterioro de la madera y ataque de xilófagos.
Tratamientos de protección en elementos metálicos	Cada año	Oxidación Corrosión	Elementos metálicos	Elementos estructurales	La oxidación o corrosión de elementos metálicos y su deterioro.

Cualquier apreciación de daño o de síntoma, se deberá reparar o realizar un estudio adecuado a cada caso.

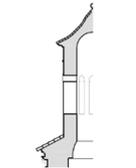
- Tareas que serán realizadas por técnicos cualificados (como Arquitectos o Arquitectos técnicos, electricistas). Estas tareas se realizarán con buena accesibilidad.

Actividad	Tiempo	Daño o síntoma	Localización	Evitamos
Revisión de la estructura	Cada 10 o 15 años.	Fisuras Grietas Desplomes Deformaciones	Forjados Muros Dinteles Bóvedas	Un problema que afecta estructuralmente a la torre.
Revisión de estructura de madera	Cada 10 o 15 años.	Fendas Ataque de xilófagos Deshidratación Decoloración Deformaciones Rotura	Elementos estructurales de madera que componen la torre.	Un problema que afecta estructuralmente a la torre.
Revisión del estado de fachadas	Cada 10 o 15 años.	Desprendimientos Desplomes Fisuración	Las fachadas que lo componen, juntas, voladizos o elementos	Problemas de seguridad Filtraciones de agua
Revisión de instalaciones eléctricas	Cada 5 o 8 años	Mal funcionamiento Deterioro de conductos Deterioro de pararrayos Cumplimiento REBT	Instalaciones eléctricas que componen la torre	Un mal funcionamiento de las instalaciones eléctricas.

Nota: Se realiza una estimación del tiempo de las revisiones, considerando dicho espacio de tiempo como el adecuado para verse reflejado algún síntoma o daño producido en los diferentes elementos constructivos.

En el caso de apreciarse algún síntoma de que se esté produciendo un daño y dicha zona tenga una accesibilidad dificultosa, se debería llevar a cabo una inspección más detallada a fin de poder verificar la procedencia del daño y el estado de conservación en que se encuentra.

- Tareas que serán realizadas por personal preparado para ello (como trabajos en altura), estas tareas contarán con mala accesibilidad, por lo que deberán realizarse de forma anual.

Actividad	Daño o síntoma	Localización	Evitamos
Limpieza	Escrementos de aves Vegetación Otros residuos	Encuentro entre el muro y la cubierta de la Iglesia Las diferentes cornisas	Obstrucción de sumidero. Aparición de vegetación Filtraciones de agua
Especial atención			
	se deberá realizar una limpieza con menor frecuencia, ya que evacuan el agua de manera directa y poseen una pendiente adecuada para dificultar la aparición de residuos.		

9.7- CONCLUSIONES DEL CASO

Podemos afirmar que el daño más grave que sufría la torre eran los numerosos desprendimientos de revestimiento y su mal estado. Ya que supone un peligro para los peatones que circulan por los alrededores de la torre.

Dicho problema provenía de las dos cubiertas, las cuales se encontraban en muy mal estado y han generado filtraciones de agua y estas la patología analizada anteriormente.

Podemos llegar a la conclusión de la importancia de una correcta impermeabilización y de actuar cuando se aprecian síntomas de un posible daño, para que este no genere una patología mayor.



**10- IGLESIA DE SANTO TOMÁS DE VILLANUEVA
(BENICASIM)**

10.1- INTRODUCCIÓN

Benicasim es un municipio de la provincia de Castellón, muy próximo a Castellón de la Plana, se encuentra cercano a la línea de mar, con una altitud de 15 m.

¹*La iglesia parroquial de Santo Tomás de Villanueva, situada en el municipio de Benicasim (Provincia de Castellón, España) es un edificio religioso construido en el siglo XVIII, en estilo neoclásico. Se trata de una iglesia que fue edificada a expensas del ilustrado Don Francisco Pérez Bayer, lo que propicio que a su alrededor se fuesen agrupando casas.*

La traza de esta iglesia fue realizada por Joaquín Ibáñez García, arquitecto académico formado en Italia, por lo que su construcción es uno de los primeros ejemplos en Castellón de arquitectura neoclásica. El maestro constructor fue José Bueno. Se inició en 1769, terminándose a finales de 1776. Se dedicó a la advocación de Santo Tomás de Villanueva en noviembre de 1781.

La planta es rectangular de una sola nave con forma de cruz latina, pero sin capillas laterales, estas son sustituidas por dependencias anejas. La nave se divide en tres tramos, con crucero y presbiterio con cabecera recta. A los pies de la iglesia en el primer tramo se sitúa el coro alto que comparte el acceso con el campanario. La nave está cubierta con bóveda de medio cañón, mientras que el presbiterio con una potente cúpula.

En la parte izquierda de la fachada se alza el campanario del que únicamente sobresale el cuerpo de campanas. Cabe destacar la cubierta a cuatro aguas en forma cóncava con teja cerámica curva.

10.2- ANÁLISIS DE LA FORMA DEL CAMPANARIO

10.2.1- CUERPO DE BASAMENTO



Imagen de placas conmemorativas.

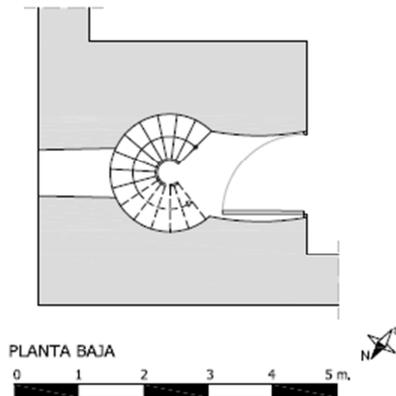
La base principal de la torre, la cual actúa como sustento y base del resto de cuerpos. Posee una forma cuadrada, en su interior encontramos una sección circular. Dichos muros forman parte de la Iglesia por la cual se accede al interior de la torre.

Se diferencian dos tramos mediante cornisas. En la cara principal de la torre encontramos dos placas. Una de ellas referente a Isidro Oliver Egea, cura párroco víctima de la caridad y una segunda constituida por escritos en latín.

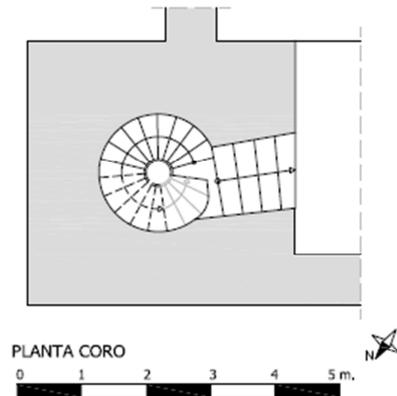
Una vez en el interior, la escalera de acceso al resto de plantas se distribuye bordeando los muros en forma de caracol, sin ninguna barandilla de protección ante caídas.

¹ www.wikipedia.org

A continuación se muestra un croquis de dos secciones del cuerpo de basamento:



Croquis planta baja de acceso



Croquis planta del coro

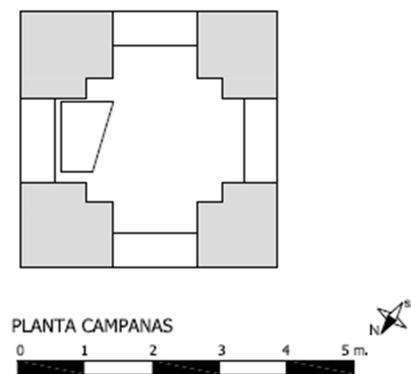
10.2.2- CUERPO DE CAMPANAS

El cuerpo de campanas continúa con las mismas líneas iniciales, aunque con una reducción de los muros. Posee cuatro aperturas amplias formadas por arcos de medio punto, donde se alojan las diferentes campanas. Se disponen en el centro de las caras de la torre, (con dimensiones de 1.25 m. x 3.35 m. junto a un peto de apenas 25 cm. de altura).

Encontramos diversos voladizos y cornisas a modo decorativo. En el interior se aprecia un arriostramiento de acero en cruz por encima de los arcos de las campanas.



Acceso a planta de campanas.



Croquis planta de campanas.

10.2.3- TIPO DE CUBIERTA / REMATES



En el último tramo de la torre se encuentra una cubierta de teja cerámica curva, con tonalidad azul y blanca en los bordes, a cuatro aguas con una ligera curvatura, en forma de pirámide. Volando una cierta distancia para proteger del agua de lluvia.

Remata con un elemento decorativo de piedra, sobre el cual se encuentra una cruz metálica.

Fotografía cubierta, Internet.

10.3- ANALISIS CONSTRUCTIVO DEL CAMPANARIO

En este apartado se realiza un pequeño análisis de los materiales y de los sistemas constructivos utilizados.

10.3.1- ANALISIS DE LOS MATERIALES UTILIZADOS

- En cuanto a los materiales que se aprecian desde el exterior caben destacar los siguientes:



Los muros de la torre se componen por sillares en la base como cimientos y ladrillo cerámico en el resto.

Encontramos dos cornisas de ladrillo cerámico delimitando tramos de basamento. Añadir que en el perfil izquierdo y trasero los muros se encuentran revestidos por un mortero de cal de tonalidad similar a la del ladrillo que constituye la torre y la fachada de la Iglesia.

Fachada lateral de la torre

En la parte superior destaca la cubierta de teja cerámica curva esmaltada en color azul y de color blanco los bordes.

- Una vez accedemos al interior podemos destacar los siguientes materiales:



Las caras interiores del muro de ladrillos se encuentran revestidas con yeso, no así la planta de campanas revestido con mortero de cal en tonalidades tierra.

El primer tramo de escaleras hasta la planta del coro posee pavimento de aplacados de piedra, el resto de peldaños se han revestido con el propio mortero constituyente de la escalera.

Escaleras primer tramo.

El forjado de la planta de campanas constituido por: viguetas de madera, entablado de madera y lajas de ladrillo cerámico junto a mortero de cemento como capa de compresión.

En cuanto a la carpintería se aprecia madera de pino de la época.



Forjado de la planta de campanas.

10.3.2- SISTEMAS CONSTRUCTIVOS

Como todas las torres campanario, estas se sustentan en muros de carga, siendo los encargados de soportar y transmitir dichos esfuerzos a los cimientos.

La escalera de acceso a las diversas plantas, realizada por bóveda tabicada apoyada sobre el borde interior del muro. Revestida de yeso por su cara inferior.

En el cuerpo de campanas se describen cuatro arcos de medio punto de ladrillo cerámico en rosca. En la parte superior de la planta de alza una cúpula semiesférica.

El forjado de la planta de campanas está formado por vigas de madera de 7 x 2 cm. y un entablado de madera, donde sustenta lajas de ladrillo cerámico junto a mortero de cemento.



Cúpula parte superior de la P. campanas.



Forjado planta de campanas



Escalera de caracol, altura del coro

10.4- ESTUDIO DE PATOLOGÍA, SOLUCIONES E INTERVENCIONES

En este apartado se pretende ver reflejado los daños que contiene la torre. Así como algunas intervenciones a destacar y el establecimiento de una serie de pautas o actividades para la reparación de dichos daños.

10.4.1- PATOLOGÍA

En la visita a la torre campanario se aprecia distinguen ciertos daños que se verán reflejados en las siguientes fichas de patología.

En el plano patología encontramos la localización de estos diversos daños.

CASO PATOLÓGICO

FICHA Nº 1

- **Localización:**
Planta baja, primer tramo de escaleras, contrahuella.
- **Descripción del elemento afectado:**
Escaleras de caracol realizadas por bóveda tabicada y mampostería en la formación de peldaño, revestidos con mortero de yeso y pavimento de aplacado de piedra.
- **Descripción del daño:**
Manchas, pérdida de la pintura y cierto material del revestimiento de yeso. Se focaliza en los diez peldaños iniciales, en la zona de contrahuella.
- **Descripción del defecto:**
Falta de adherencia de la pintura al aelemnteto.
- **Descripción de la causa:**
La causa de ello puede deberse a el ascenso de humedad por capilaridad. Ya que sucede en los peldaños iniciales.
- **Gravedad y efecto del daño:**
Daño que afecta a la funcionalidad y estética. Daño leve.



Fotografía 1 - Patología nº 1



Fotografía 1.1 - Patología nº 1

CASO PATOLÓGICO

FICHA Nº 2

- **Localización:**
Planta baja, tramo de escaleras junto apertura de ventana.
- **Descripción del elemento afectado:**
Escaleras de caracol realizadas por bóveda tabicada y mampostería en la formación de peldaño, revestidos con mortero de yeso en la cara inferior y revestido con mortero de cal en la cara superior, al igual en la apertura de la ventana del muro.
- **Descripción del daño:**
Fisura que tiene inicio en el extremo del peldaño con el muro y desciende de manera irregular por la parte de la apertura de la ventana.
- **Descripción del defecto:**
Falta de resistencia del mortero de cal, que no ha podido soportar los esfuerzos a los que se ha sometido y ha terminado fisurando.
- **Descripción de la causa:**
Fisuración causada por existir una diversificación de materiales en un mismo elemento constructivo, los cuales tienen diferente grado de deformación y cargas a las que están sometidas. Causando la fisuración del revestimiento que no es capaz de soportar las tensiones generadas.
- **Gravedad y efecto del daño:**
Daño que afecta a la funcionalidad y estética. Daño leve.



Fotografía 2 - Patología nº2

CASO PATOLÓGICO

FICHA Nº 3

- **Localización:**
Forjado anterior al forjado de planta de campanas, cara inferior del forjado.
- **Descripción del elemento afectado:**
Muros de la torre realizados de ladrillo cerámico, revestidos con mortero de cal, junto a forjado de vigas y entablado de madera.
- **Descripción del daño:**
Manchas de humedad sobre las caras inferiores del forjado y sobre el interior del muro.
- **Descripción del defecto:**
Porosidad del elemento y su absorción ante el agua o la humedad.
- **Descripción de la causa:**
Causada por la entrada de agua en la parte superior, siendo la causante de dichas manchas.
- **Gravedad y efecto del daño:**
Daño que afecta a la funcionalidad y estética. Daño leve.



Fotografía 3 - Patología nº3

CASO PATOLÓGICO

FICHA Nº 4

- **Localización:**
Planta de campanas, estribos del arco.
- **Descripción del elemento afectado:**
Arco de ladrillo en rosca de medio punto, junto a mortero de cal con tonalidad color tierra.
- **Descripción del daño:**
Desprendimiento de pintura y del propio revestimiento de cal. Se focaliza en las caras más expuestas al exterior.
- **Descripción del defecto:**
Porosidad del elemento y su absorción ante el agua o la humedad, causando una flata de adherencia.
- **Descripción de la causa:**
Causada por la falta de protección o impermeabilidad ante el agua de lluvia.
- **Gravedad y efecto del daño:**
Daño que afecta a la funcionalidad y estética. Daño leve.



Fotografía 4 - Patología nº4



Fotografía 5 - Patología nº4

CASO PATOLÓGICO

FICHA Nº 5

- **Localización:**
Encuentro entre la cubierta de la Iglesia y el muro de la torre.
- **Descripción del elemento afectado:**
Cubierta de la Iglesia constituida por teja cerámica curva. El muro de la torre formado por ladrillo cerámico, revestido con mortero de cal.
- **Descripción del daño:**
Aparición de vegetación en el encuentro entre la cubierta de la iglesia y los muros de la torre, donde discurre el agua de lluvia.
- **Descripción del defecto:**
Porosidad del elemento, que favorece a la intrusión de las raíces en él.
- **Descripción de la causa:**
Dicha vegetación se debe a la deposición de semillas a través del viento o de las propias aves. Las cuales se han visto favorecidas por un entorno húmedo y un bajo mantenimiento de limpieza.
Introducen sus raíces en los diferentes elementos, debido a la porosidad de esto, generando fisuras y una mala evacuación del agua.
- **Gravedad y efecto del daño:**
Daño que afecta a la funcionalidad y estética. Daño leve.



Fotografía 6 - Patología nº5

CASO PATOLÓGICO

FICHA Nº 6

- **Localización:**
Planta de campanas, sumidero vertiente a la cubierta de la Iglesia.
- **Descripción del elemento afectado:**
Tubo de acero de sección reducida.
- **Descripción del daño:**
Claros síntomas de oxidación y obstrucción de la sección del tubo.
- **Descripción del defecto:**
Falta de resistencia ante el ataque químico donde interviene el CO₂ y el contacto con agua o la propia humedad del ambiente.
- **Descripción de la causa:**
Causado por la falta de resistencia del material a la oxidación, ya que nos encontramos muy próximos al mar, lo cual produce un ataque de cloruros que se encuentran en el ambiente. Generando dicha oxidación. Además una falta de mantenimiento y limpieza. La cual ha generado la obstrucción del elemento dificultando la evacuación del agua de lluvia.
- **Gravedad y efecto del daño:**
Daño que afecta a la funcionalidad y estética. Daño leve.



Fotografía 7 - Patología nº6

CASO PATOLÓGICO

FICHA Nº 7

- **Localización:**
Planta de campanas, peto de campanas del perfil izquierdo de la torre.
- **Descripción del elemento afectado:**
Peto realizado con ladrillo cerámico junto a mortero de cal en sus juntas, sin revestimiento.
- **Descripción del daño:**
Desgaste del ladrillo cerámico, así como una pérdida del material de sus juntas y de partes de dichos ladrillo. Incluso falta de dos ladrillos solucionados con mortero de cemento.
- **Descripción del defecto:**
Falta de resistencia ante el desgaste y las posibles tensiones que haya podido sufrir.
- **Descripción de la causa:**
La causa principal se debe a la entrada de agua y la acción de dilataciones térmicas. Ya que se encuentran muy expuestas al exterior y no se encuentran revestido para una mayor protección.
- **Gravedad y efecto del daño:**
Daño que afecta a la funcionalidad y estética. Daño leve.



Fotografía 8 - Patología nº7

CASO PATOLÓGICO

FICHA Nº 8

- **Localización:**
Cara inferior del forjado de la planta de campanas.
- **Descripción del elemento afectado:**
Vigueta de madera de 7x2 cm. sobre el cual descansa un entablado de madera y su posterior mortero junto a lajas de ladrillo como capa de compresión.
- **Descripción del daño:**
Se aprecia ataque de xilófagos, en concreto carcoma por sus pequeñas perforaciones circulares. Además de manchas de humedad de la madera.
- **Descripción del defecto:**
Falta de resistencia ante el ataque de xilófagos y la porosidad que posee para la absorción de humedad.
- **Descripción de la causa:**
Generado por la entrada de filtraciones de agua de la zona superior. La cual ha favorecido a la aparición de la carcoma y de dichas manchas de humedad.
- **Gravedad y efecto del daño:**
Daño que afecta a la seguridad del elemento. Daño moderado. Ya que no se aprecia síntomas de una pérdida de resistencia, aunque se debería solucionar para evitar que se produzcan.



Fotografía 9 - Patología nº8

CASO PATOLÓGICO

FICHA Nº 9

- **Localización:**
Apertura de campanas, arcos de medio punto, cara inferior.
- **Descripción del elemento afectado:**
Arco de medio punto realizado con ladrillo cerámico en rosca, revestido con mortero de cal y pintados en tonalidades color tierra rojiza.
- **Descripción del daño:**
Pérdida de pintura en la cara inferior del arco, así como fisura en el centro del arco en la parte interior del revestimiento.
- **Descripción del defecto:**
Falta de adherencia de la pintura. Así como una falta de resistencia del mortero ante los esfuerzos que ha sido sometido.
- **Descripción de la causa:**
El desprendimiento de cierta pintura se debe al contacto con el agua de lluvia que ha generado la falta de adherencia con el mortero y su posterior desprendimiento. La causa de la fisura se debe a la disgregación del mortero, debido pos una filtración de agua en el muro.
- **Gravedad y efecto del daño:**
Daño que afecta a la funcionalidad y estética. Daño leve.



Fotografía 10 - Patología nº9



Fotografía 11 - Patología nº9

CASO PATOLÓGICO

FICHA Nº 10

- **Localización:**
Cara inferior de la cúpula que sustenta la cubierta, en la planta de campanas.
- **Descripción del elemento afectado:**
Muros y cúpula de ladrillo cerámico revestidos con mortero de cal por la cara interior.
- **Descripción del daño:**
Se aprecia un desprendimiento del mortero de cal, el cual ha sido reparado y pintado.
- **Descripción del defecto:**
Falta de adherencia del propio revestimiento a la fábrica.
- **Descripción de la causa:**
La causa puede deberse a una filtración de agua, procedente de la cubierta, generando la disgregación del mortero.
- **Gravedad y efecto del daño:**
Daño que afecta a la funcionalidad y estética. Daño leve.



Fotografía 12 - Patología nº10

10.4.2 - INTERVENCIONES REALIZADAS

Se aprecia una intervención realizada en la torre ya que se arriostrado con unos perfiles laminares de acero en forma de cruz en la parte superior de las campanas. Así como una segunda viga de acero en la parte interior de la cúpula de la cual se eleva una barra de acero que sobresale al exterior, que sustente la antena de pararrayos.

También diversas reparaciones como la de revestimiento en la parte inferior de la cúpula y el relleno con mortero de cemento en el peto de campanas.

10.4.3- POSIBLES SOLUCIONES A LOS DAÑOS QUE SUFRE.

Analizadas la diferente patología encontrada que sufre la torre podemos establecer una serie de pautas y tareas a ejecutar para la reparación y subsanación de dicha patología.

Podemos destacar las siguientes pautas y tareas:

- **Solución patología nº 5**

Para el daño producido por la aparición de vegetación en los diferentes puntos encontrados. Se especifican los pasos a realizar para subsanarlo y evitar que dicha patología pueda conllevar a otras de mayor importancia. Ya que la vegetación puede originar fisuras y por estas que se produzca una entrada de agua o una mala evacuación.

En primer lugar se retirará la vegetación existente. Posteriormente se repararán grietas o fisuras causadas por las propias raíces. Esta reparación deberá realizarse con mortero similares a los ejecutados del elemento afectado. Pudiendo mejorar algunas de sus cualidades.

Otra solución puede ser la de colocar una serie de remates metálicos que impida la aparición de vegetación. Ya que son elemento de baja porosidad y ayudan a la correcta evacuación del agua de lluvia.

- **Solución patología nº 9**

Para el daño producido por fisuras y grietas en los diferentes encuentros, arcos y zonas de la torre. Se especifican los pasos a realizar para subsanar el daño producido y evitar que dicha patología pueda conllevar a otras de mayor importancia.

Se debería rellenar dichas fisuras con un mortero de reparación similar al utilizado pero con mejoras en las características de resistencia. Dando consistencia al elemento dañado y evitando el aumento de dicha fisura.

- **Solución patología nº 1-3-4-9-10**

Para el daño producido por el desprendimiento del revestimiento en la bóveda. Se especifican los pasos a realizar para subsanar el daño producido y evitar que dicha patología pueda conllevar a otras de mayor importancia.

En primer lugar se realizará una retirada del material deteriorado. Posteriormente se ejecutará una primera capa de enfoscado de cal grueso y por último una capa de acabado de cal más fino. Por finalizar se llevará a cabo una imprimación con pintura similar a la ya existente.

- **Solución patología nº 8**

Para el daño producido por el ataque de xilófagos en la madera se especifican los pasos a realizar para subsanar el daño producido y evitar que dicha patología pueda conllevar a otras de mayor importancia.

Se realizará un tratamiento de barnices anti-xilófagos, para poder evitar dicho ataque.

- **Solución patología nº 6**

Para el daño producido por la oxidación del tubo de evacuación de agua. Deberá realizarse: Una limpieza de este, eliminando el óxido producido. Finalmente un tratamiento antioxidante, para proteger el elemento. Ya que nos encontramos cerca del mar y dicho ambiente favorece a la oxidación y deterioro del elemento.

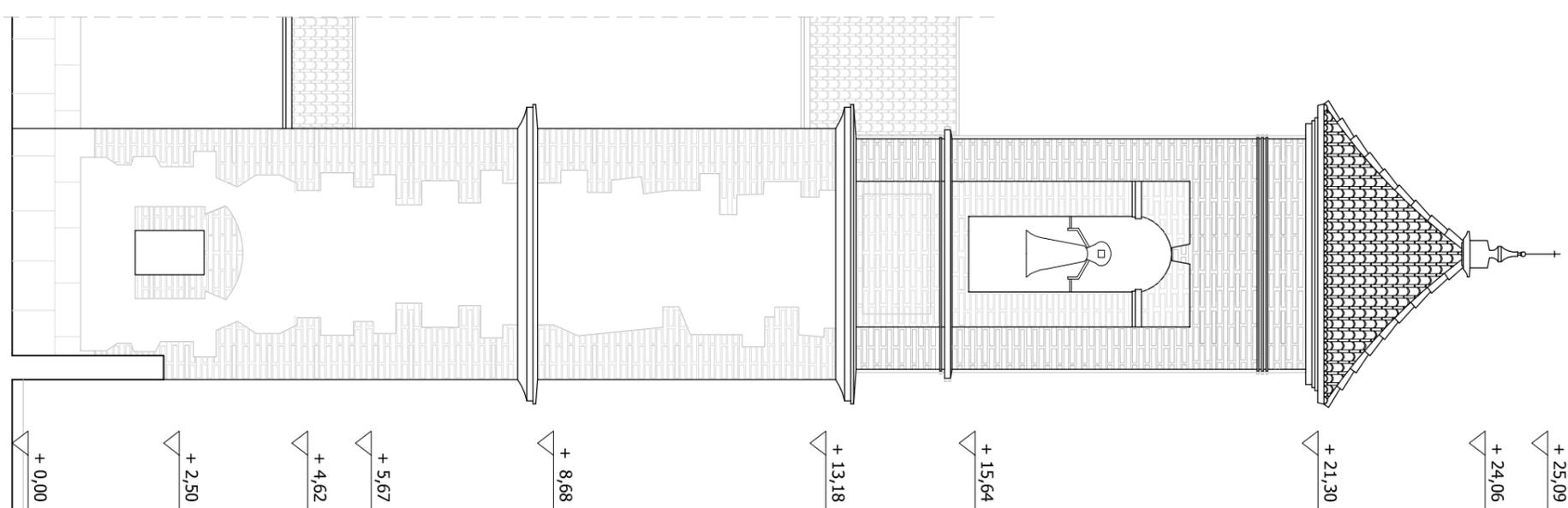
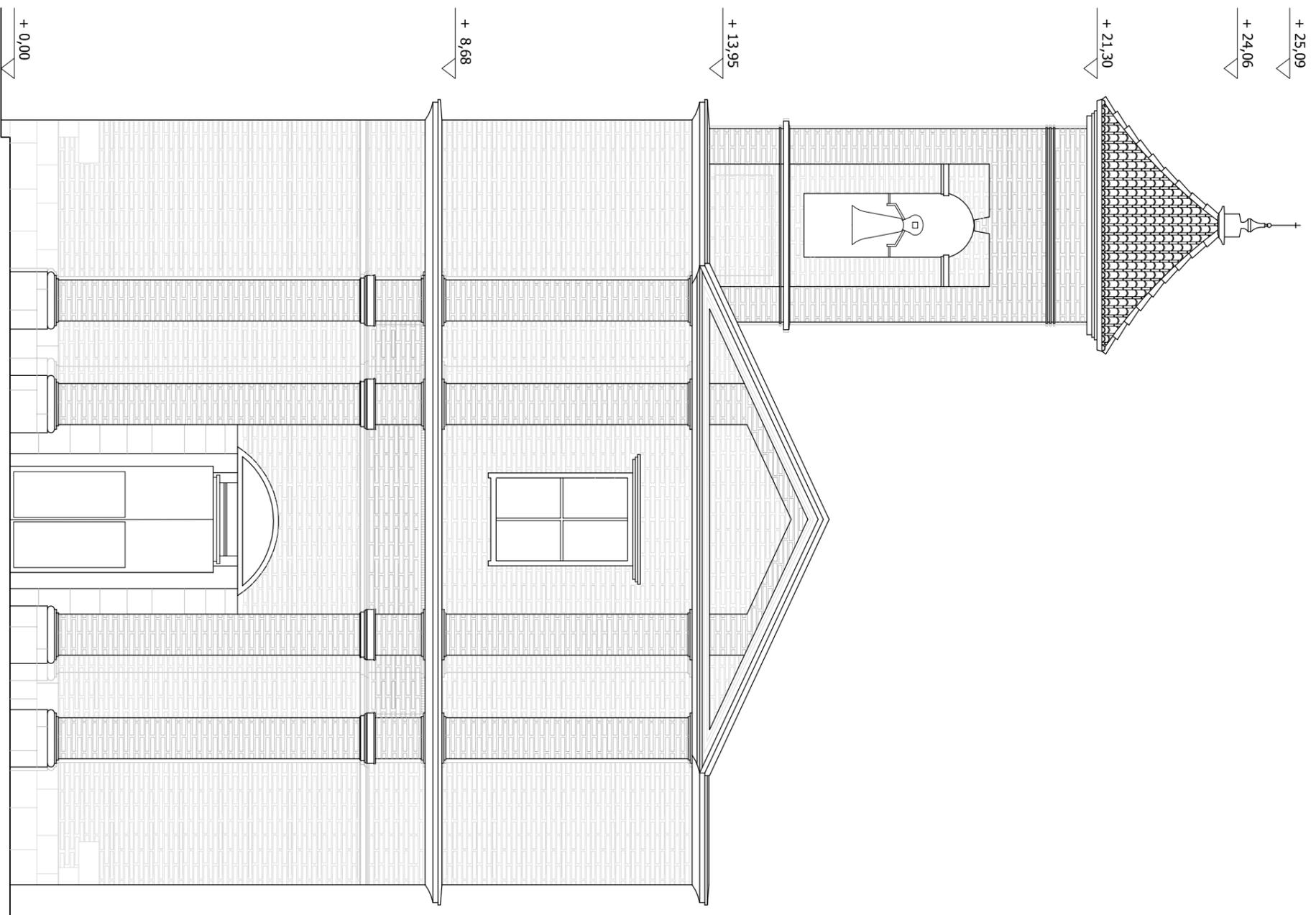
- **Solución patología nº 7**

Para el daño producido por la pérdida de material en juntas y el desgaste propio de los materiales se especifican los pasos a realizar para subsanar el daño producido y evitar que dicha patología pueda conllevar a otras de mayor importancia.

Se realizará un nuevo rejuntado, inyectando el material deseado en la llaga y se sustituirán las piezas dañadas. Así como revestir el elemento con mortero de cal, para una mayor protección.

10.5- MATERIAL GRÁFICO

Se ha realizado un levantamiento gráfico completo de la torre campanario.



PROYECTO FINAL DE GRADO:
ESTUDIO COMPARATIVO
DE TORRES CAMPANARIO

ALUMNO:

EDUARDO BRENCHAT ESTOPIÑÁN

TUTOR:

ANGEL MARIA ALBERT ESTEVE

SITUACIÓN:

TORRE CAMPANARIO DE BENICASIM
(CASTELLÓN)

FECHA EDICIÓN: 20 / 10 / 2015

TÍTULO DEL PLANO:

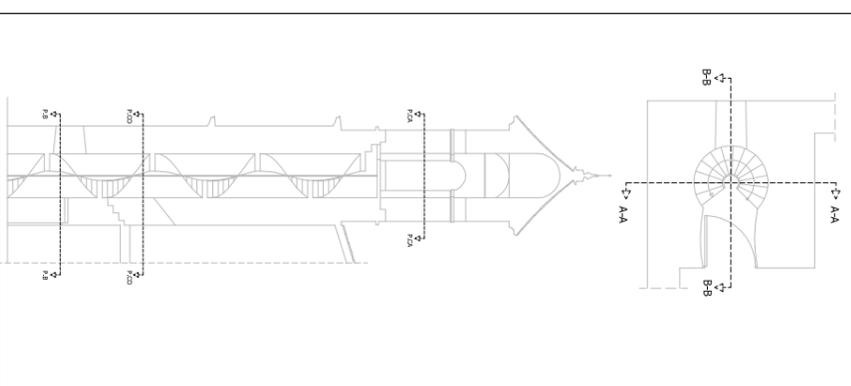
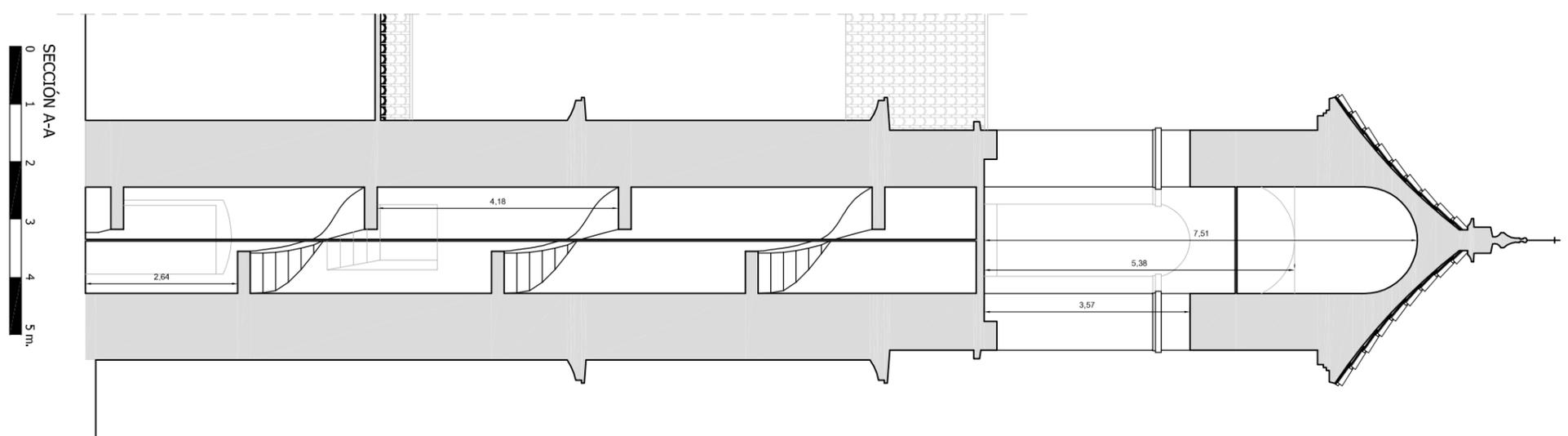
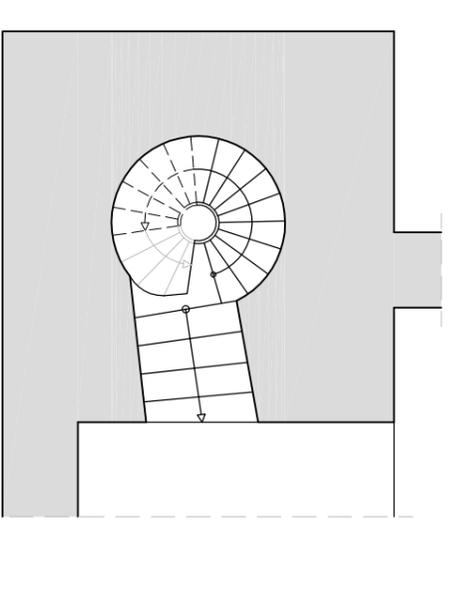
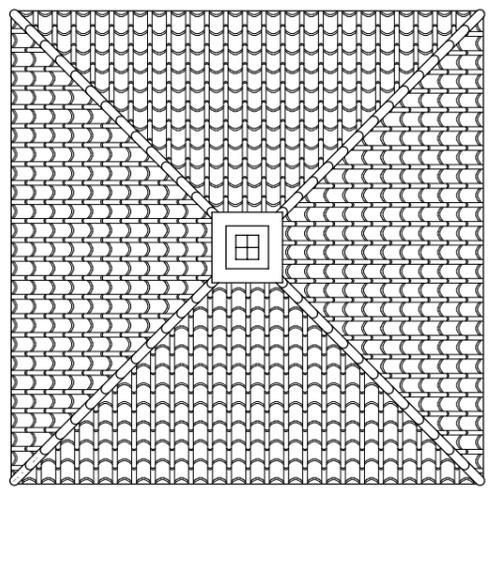
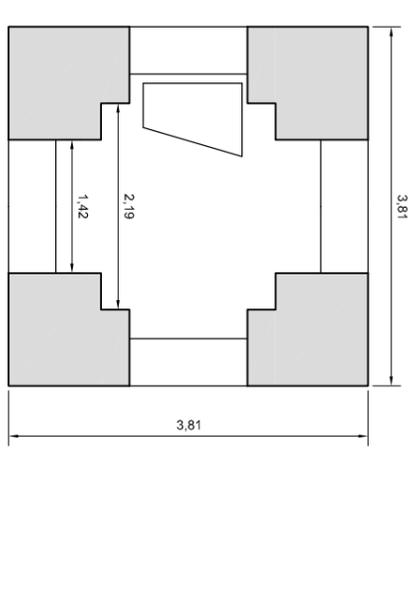
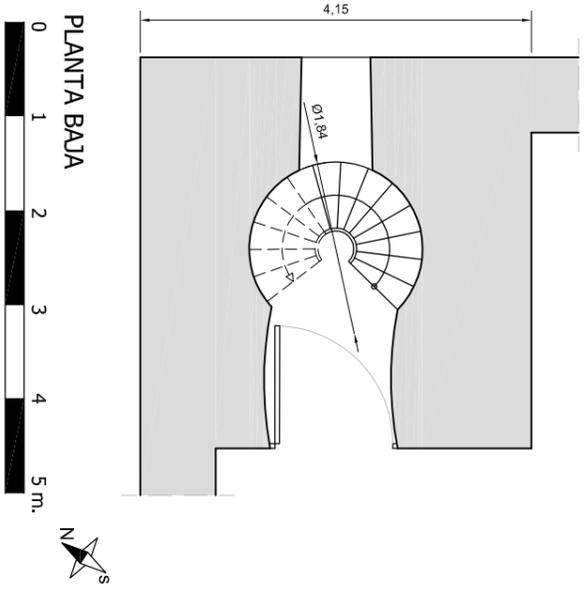
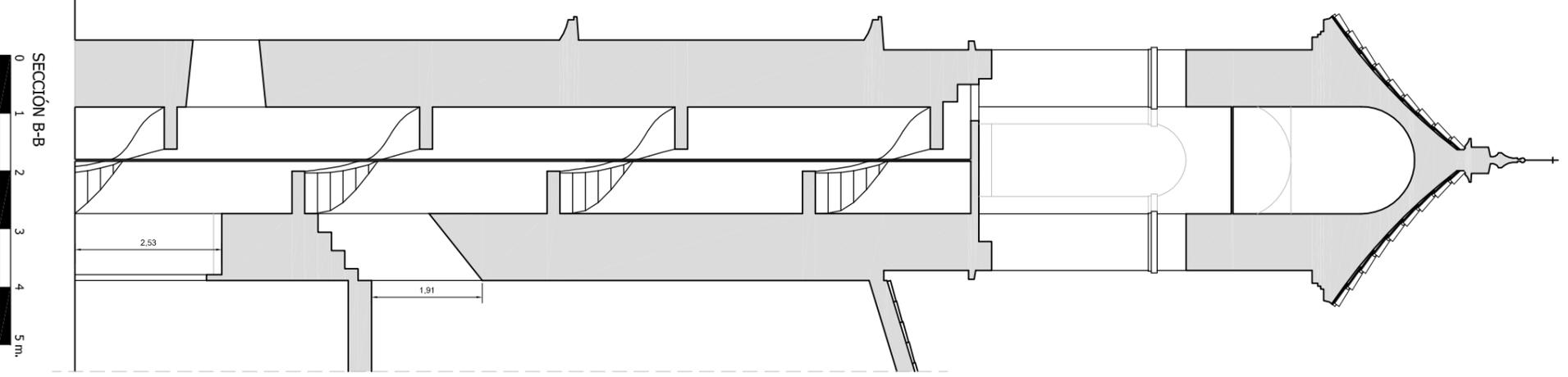
ALZADOS

PLANO Nº	02
----------	----

ESCALAS:

ALZADO 1:100

PERFIL IZQUIERDO.... 1:100



PROYECTO FINAL DE GRADO:
 ESTUDIO COMPARATIVO
 DE TORRES CAMPANARIO
 ALUMNO:
 EDUARDO BRENCHAT ESTOPIÑÁN
 TUTOR:
 ANGEL MARIA ALBERT ESTEVE
 SITUACIÓN:
 TORE CAMPANARIO DE BENICASIM
 (CASTELLÓN)
 FECHA EDICIÓN: 20 / 10 / 2015

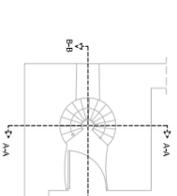
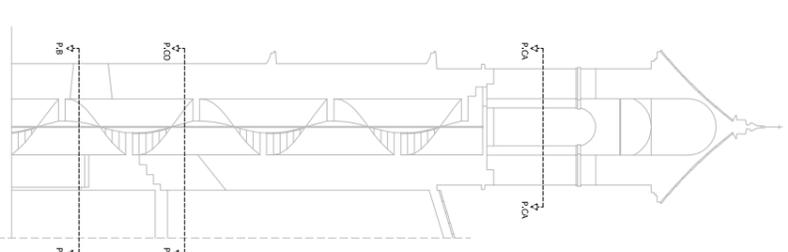
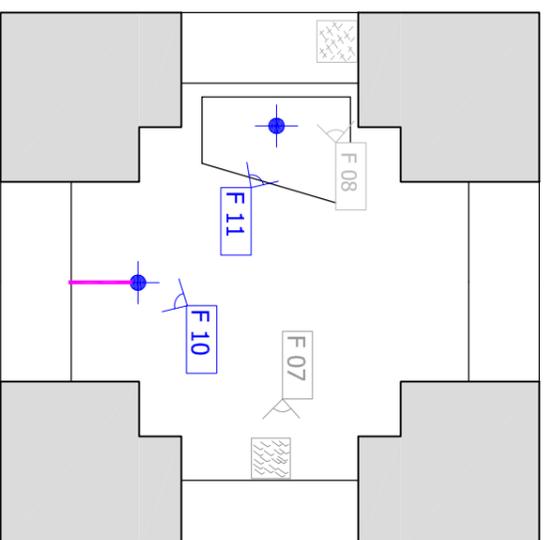
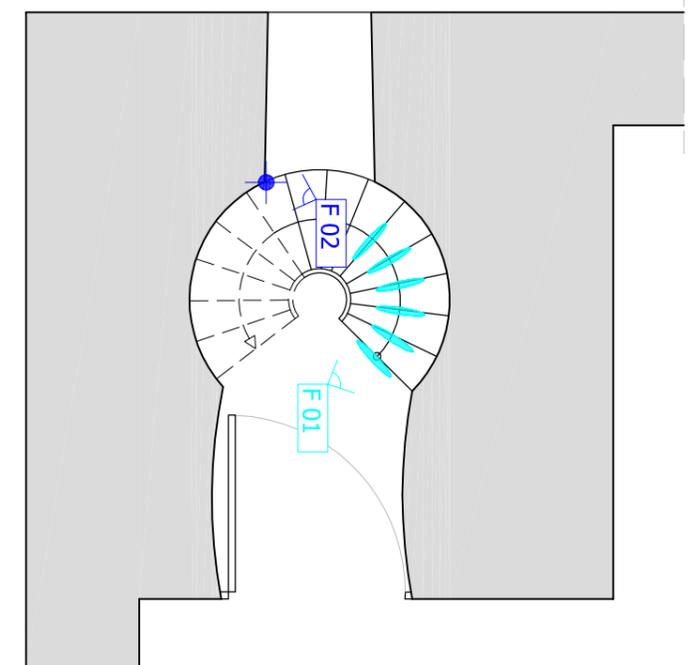
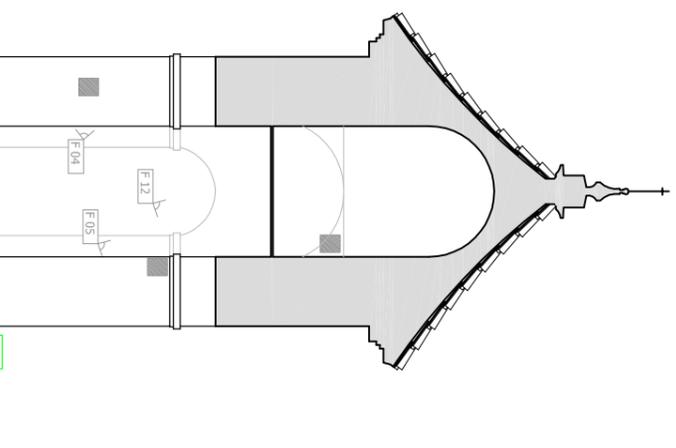
TÍTULO DEL PLANO:
PLANTAS Y SECCIONES

PLANO No
03

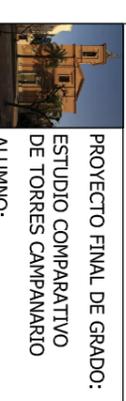
ESCALAS:

SECCIÓN A-A.....	1:100
SECCIÓN B-B.....	1:100
PLANTA BAJA.....	1:75
PLANTA CORO.....	1:75
PLANTA CAMPANAS.....	1:75
PLANTA CUBIERTA.....	1:75





LEYENDA	
	HUMEDAD
	FISURA VERTICAL
	FISURA HORIZONTAL SUPERIOR
	FISURA HORIZONTAL INTERIOR
	FISURA HORIZONTAL INCLINADA
	FISURA EN SUELO
	FISURA EN TECHO
	Nº DE FOTOGRAFÍA
	DESPRENDIMIENTO DE REVESTIMIENTO
	VEGETACIÓN
	DESGASTE Y FALTA DE JUNTAS
	OXIDO
	ATAQUE XILÓFAGO



PROYECTO FINAL DE GRADO:
 ESTUDIO COMPARATIVO DE TORRES CAMPANARIO
 ALUMNO:
 EDUARDO BRENCCHAT ESTOPIÑÁN
 TUTOR:
 ANGEL MARIA ALBERT ESTEVE
 SITUACIÓN:
 TORRE CAMPANARIO DE BENICASSIM (CASTELLÓN)
 FECHA EDICIÓN: 20 / 10 / 2015

TITULO DEL PLANO:
 PATOLOGÍA

PLANO Nº **04**

ESCALAS:
 PLANTA BAJA..... 1:50
 PLANTA CAMPANAS... 1:50
 SECCIÓN B-B..... 1:100



10.6- CRITERIOS PARA EL MANTENIMIENTO Y MEJORA DEL CAMPANARIO

Posteriormente de hacer un análisis profundo de la patología y las soluciones más adecuadas a dichos daños. Se pretende redactar una serie de pautas para el mantenimiento del edificio, el cual ayude a su conservación y mejora de su mantenimiento.

- Tareas que serán realizadas por personal ordinario (sin ninguna especialización o preparación), en lugares con buena accesibilidad.

Actividad	Tiempo	Daño o síntoma	Localización	Especial atención	Evitamos
Limpieza	Constante	Escrementos de aves Polvo Telarañas Otros residuos	De forma general en todo el interior de la torre	Sumideros	Taponamiento de sumidero. Suciedad en la torre Aparición de microorganismos
Ventilación	Constante	Humedad en el ambiente	De forma general en el interior de la torre		Humedades
Observación	Constante	Humedades Fisuras Deformaciones Desprendimientos Roturas	De manera genérica en toda la torre, tanto por el interior como por el exterior.	Elementos estructurales, fachadas y cubierta	Que se produzcan daños mayores o evolucione el grado del daño.
Barnizado y tratamientos protectores de la madera	Cada año	Ataque xilófagos Deshidratación Decoloración	Elementos de madera	Elementos estructurales	El deterioro de la madera y ataque de xilófagos.
Tratamientos de protección en elementos metálicos	Cada año	Oxidación Corrosión	Elementos metálicos	Elementos estructurales	La oxidación o corrosión de elementos metálicos y su deterioro.

Cualquier apreciación de daño o de síntoma, se deberá reparar o realizar un estudio adecuado a cada caso.

- Tareas que serán realizadas por técnicos cualificados (como Arquitectos o Arquitectos técnicos, electricistas). Estas tareas se realizarán con buena accesibilidad.

Actividad	Tiempo	Daño o síntoma	Localización	Evitamos
Revisión de la estructura	Cada 10 o 15 años.	Fisuras Grietas Desplomes Deformaciones	Forjados Muros Dinteles Bóvedas	Un problema que afecta estructuralmente a la torre.
Revisión de estructura de madera	Cada 10 o 15 años.	Fendas Ataque de xilófagos Deshidratación Decoloración Deformaciones Rotura	Elementos estructurales de madera que componen la torre.	Un problema que afecta estructuralmente a la torre.
Revisión del estado de fachadas	Cada 10 o 15 años.	Desprendimientos Desplomes Fisuración	Las fachadas que lo componen, juntas, voladizos o elementos	Problemas de seguridad Filtraciones de agua
Revisión de instalaciones eléctricas	Cada 5 o 8 años	Mal funcionamiento Deterioro de conductos Deterioro de pararrayos Cumplimiento REBT	Instalaciones eléctricas que componen la torre	Un mal funcionamiento de las instalaciones eléctricas.

Nota: Se realiza una estimación del tiempo de las revisiones, considerando dicho espacio de tiempo como el adecuado para verse reflejado algún síntoma o daño producido en los diferentes elementos constructivos.

En el caso de apreciarse algún síntoma de que se esté produciendo un daño y dicha zona tenga una accesibilidad dificultosa, se debería llevar a cabo una inspección más detallada a fin de poder verificar la procedencia del daño y el estado de conservación en que se encuentra.

- Tareas que serán realizadas por personal preparado para ello (como trabajos en altura), estas tareas contarán con mala accesibilidad, por lo que deberán realizarse de forma anual.

Actividad	Daño o síntoma	Localización	Evitamos
Limpeza	Escrementos de aves Vegetación Otros residuos	Encuentro entre el muro y la cubierta de la Iglesia Las diferentes cornisas	Obstrucción de sumidero. Aparición de vegetación Filtraciones de agua
Especial atención			
	Se deberá realizar una limpieza en la cubierta, pudiéndose realizarse con menor frecuencia, ya que evacua el agua de manera directa y poseen una pendiente adecuada para dificultar la aparición de residuos.		

10.7- CONCLUSIONES DEL CASO

Podemos afirmar que el daño más grave que sufre la torre campanario de Benicasim es la entrada de agua en la planta de campanas. Donde destacan los daños de obstrucción del sumidero, así como el desprendimiento de parte del revestimiento de dicha planta.

Podemos llegar a la conclusión que se debería llevar a cabo una serie de actuaciones como la reparación del acceso a planta de campanas y la reparación del revestimiento.

También un adecuado mantenimiento y limpieza tanto en las zonas accesibles como las no accesibles, ya que en el encuentro de la cubierta de la Iglesia y el muro de la torre se aprecia la aparición de vegetación y acumulación de suciedad.

11.- CONCLUSIONES

11.1- ASPECTOS COMUNES

La finalidad principal de todas las torres campanario es la de albergar un cierto número de campanas para la llamada de feligreses a la Iglesia como anteriormente se ha nombrado en la introducción histórica.

Dichas torres deben ser capaces de soportar la acción del volteo de campanas, tal y como se analiza en la Tesis Doctoral de Salvador Iborra, donde se reflejan las diversas acciones y consecuencias que sufre dicha torre.

Realizando un breve resumen, podríamos afirmar que el volteo de las campanas genera una fuerza perpendicular a la torre. La cual se debe contrarrestar con el peso del elemento de remate, para que la fuerza resultante no sobresalga de las dimensiones que soportan los muros de la torre. La fuerza de la acción del volteo de campanas se variará según su peso y la velocidad de rotación.

No obstante como conclusión a su investigación consigue afirmar que no debe suponer ningún problema el volteo de campanas a la torre a no ser que se vea afectada estructuralmente por grietas, brechas u otra patología estructural.

De los casos analizados, podemos decir que tienen similares espesores de muro, los cuales se encuentran entre los valores de 1 m. y 1,5 m. aunque los muros superiores como los de la zona de campanas y de remate pueden sufrir una reducción de su espesor (sobre 30 cm a 45 cm.).

- El cuerpo de Basamento:

Suele estar constituido por muros de mampostería y sillares en sus esquinas o realizada con sillares o en el caso de Benicasim constituido por ladrillo cerámico. Encontramos una base cuadrada o rectangular típica de los S. XVI y XVII (con dimensionales comprendidas entre 4,15 m. y 6,00 m. de lado), ya que la construcción de los casos estudiados datan de esos siglos. Sin embargo pueden ser de base octogonal, más típicos en la provincia de Aragón.

En cuanto a la altura del primer cuerpo se aprecian valores entre 14,36 m. y 17,33 m., destacando la altura de 22,82 m. de la Iglesia de Valjunquera.

Suelen disponer de pequeñas aperturas de ventanas, así como cornisas de piedra o ladrillo cerámico a modo decorativo o separación de tramos.

- El cuerpo de Campanas:

Los materiales de construcción de este cuerpo pueden variar, ya que pueden continuar con la misma constitución que el cuerpo de basamento o que esta sea diferente.

La altura de este cuerpo se encuentra entre los valores de 5,26 m. y 5,80 m. de lado y la forma geométrica suele ser muy similar en los diferentes casos. Suele contar con aperturas de arcos de medio punto en el centro de cada una de sus caras con 3,5 m. de altura y anchura entre 1,25 y 1,5 m.

- El cuerpo de Remate:

Posee una gran diversidad de formas, acabados y materiales como hemos podido observar en los diferentes casos, (ya sea cubierta de teja, un templete con estribos rematado con capulí, una cubierta plana, de forma bulbosa...). Por ello dependiendo el Siglo de construcción y de la zona en la que nos encontremos variara en diversas formas y acabados.

Suelen encontrarse los elementos decorativos como piedras talladas en forma de bolas, jarros o pináculos. También poseen diferentes molduras de cornisas.

11.2- PATOLOGÍA GENERALIZADA

En cuanto al tema de la patología y daños que sufren los diferentes campanarios, podemos llegar a una serie de lesiones más frecuentes que aparecen y de estas poder obtener una serie de pautas para el mantenimiento de forma genérica.

A continuación se muestran dichos daños habituales que sufren o pueden sufrir las torres campanario:

- La aparición de vegetación:

Es un daño muy común, ya que las torres campanario al ser edificios de gran altura, donde no habitan personas, son el lugar ideal para diversas aves, las cuales se encargan muchas veces de transportar alimento como semillas que se depositan en las numerosas cornisas que poseen los campanarios y estas junto a la estancamiento en diversos puntos del agua de lluvia genera el nacimiento de la vegetación.

Esta vegetación es la causante de producir diversas fisuras, grietas, rotura parcial del material o pueden producir un daño aún más grave, el cual sería la entrada de agua, ya que las torres campanario suelen encontrarse adosadas a la Iglesia y sobrepasarlas en altura, siendo puntos vulnerables la intercesión de sus muros con la cubierta de la Iglesia, ya que son puntos de acumulación y mala evacuación del agua de lluvia.

- Fisuras en el centro de los arcos:

Existen diferentes causas a la hora de producirse fisuras en los arcos.

- Una de ellas es la acción del agua de lluvia. La cual con el paso del tiempo disgrega el material que componen los muros. Podemos definir dos orígenes distintos de dichas filtraciones de agua:
A través del propio muro, ya que tiene una cierta porosidad, el cual absorbe dicha agua.
A través de filtraciones de la parte de la cubierta o elemento superior, donde dicha agua termina filtrándose a la planta inferior.
- La otra causa es la producida por la acción de cargas y tensiones que pueda estar sometida dicha torre.

Independientemente del origen de dicho daño, poseeremos algunos factores que ayuden a aumentar el daño o la rapidez en que se produzcan. Entre ellos destacan:

- Una mampostería con mala composición, es decir con demasiado mortero a la hora de su ejecución.
- Fisuras en los paramentos del muro o de cubierta que ayuden a las filtraciones de agua.

- Obstrucción de sumideros:

Es un daño común, generado principalmente por la falta de mantenimiento y limpieza. Puede conllevar a filtraciones y humedades. Ya que al no evacuarse dicha agua termina filtrándose por los diferentes elementos. Estas a su vez generan un deterioro con el paso del tiempo en ellos.

- Aparición de humedades:

Las humedades pueden deberse a diversas causas, una de ellas es el aumento de la gravedad de otro daño que ha desencadenado en la filtración de agua y la aparición de humedades, aunque cabe la posibilidad que la humedad provenga del subsuelo y ascienda por capilaridad, ya que en la época de construcción no se impermeabilizaba o drenaba como conocemos ahora en la actualidad. Sin embargo sea causado por una cosa u otra deberá ser analizada y solucionada, ya que afecta al aspecto visual y a un posible deterioro de diversos materiales.

- Desprendimiento de revestimiento:

Un problema grave son los desprendimientos de revestimiento de las fachadas, (si dicha torre esta revestida), ya que pueden producir un daño grave a personas que circulan por los alrededores de la torre. Dicho daño es debido al paso del tiempo y deterioro del material, el cual ha ido sufriendo y generándose fisuras ya sea por vegetación, acción del agua, movimientos de la torre u otros factores que propician al deterioro de los revestimientos.

- Deterioro de la madera y ataques de xilófagos:

Es común el deterioro de elementos de madera, ya que suele existir humedad o filtraciones de agua que hacen deteriorar de manera más rápida.

Suele ser común el ataque de carcoma en elementos de arriostramiento propios de la torre o elementos de forjado como vigas. Así como la deshidratación de la madera o la aparición de fendas u otros daños propios.

- Roturas o desgastes del pavimento:

El deterioro del pavimento es un daño causado por el desgaste generado del material por el paso del tiempo. Dicho daño lo sufre la gran mayoría de las torres campanario ya que ha pasado un gran tiempo desde su construcción, puede evitarse que se deterioren con mayor rapidez si se reparan los pequeños desperfectos que surgen a lo largo del tiempo.

11.3- PAUTAS DE MANTENIMIENTO

Tras realizar unas pautas de mantenimiento para los diversos casos estudiados, podemos llegar a una conclusión de unas actividades para el mantenimiento que debería realizarse de manera genérica en todos los campanarios y otras de manera específica para los diferentes casos.

La finalidad de dichas pautas es evitar que aparezcan los daños anteriormente nombrados, así como lesiones o daños de mayor gravedad y conseguir un buen estado de conservación del edificio por mayor tiempo. A continuación se describen las diversas actuaciones a realizar para llevar a cabo un buen mantenimiento:

TAREAS DE MANTENIMIENTO DE CARÁCTER GENERAL Y ESPECÍFICO

- Tareas que serán realizadas por personal ordinario (sin ninguna especialización o preparación), en lugares con buena accesibilidad.

Actividad	Tiempo	Daño o síntoma	Localización	Especial atención	Evitamos
Limpieza	Constante	Excrementos de aves Polvo Telarañas Otros residuos	De forma general en todo el interior de la torre	Sumideros	Taponamiento de sumidero. Suciedad en la torre Aparición de microorganismos
Ventilación	Constante	Humedad en el ambiente	De forma general en el interior de la torre		Humedades
Observación	Constante	Humedades Fisuras Deformaciones Desprendimientos Roturas	De manera genérica en toda la torre, tanto por el interior como por el exterior.	Elementos estructurales, fachadas y cubierta	Que se produzcan daños mayores o evolucione el grado del daño.
Barnizado y tratamientos protectores de la madera	Cada año	Ataque xilófagos Deshidratación Decoloración	Elementos de madera	Elementos estructurales	El deterioro de la madera y ataque de xilófagos.
Tratamientos de protección en elementos metálicos	Cada año	Oxidación Cooxrosión	Elementos metálicos	Elementos estructurales	La oxidación o corrosión de elementos metálicos y su deterioro.

Cualquier apreciación de daño o de síntoma, se deberá reparar o realizar un estudio adecuado a cada caso.

- Tareas que serán realizadas por técnicos cualificados (como Arquitectos o Arquitectos técnicos, electricistas). Estas tareas se realizarán con buena accesibilidad.

Actividad	Tiempo	Daño o síntoma	Localización	Evitamos
Revisión de la estructura	Cada 10 o 15 años.	Fisuras Grietas Desplomes Deformaciones	Forjados Muros Dinteles Bóvedas	Un problema que afecta estructuralmente a la torre.
Revisión de estructura de madera	Cada 10 o 15 años.	Fendas Ataque de xilófagos Deshidratación Decoloración Deformaciones Rotura	Elementos estructurales de madera que componen la torre.	Un problema que afecta estructuralmente a la torre.
Revisión de estructura metálica	Cada 10 o 15 años.	Oxidación Coorrosión Deformación	Elementos estructurales metálicos que componen la torre.	Un problema que afecta estructuralmente a la torre.
Revisión del estado de fachadas	Cada 10 o 15 años.	Desprendimientos Desplomes Fisuración Perdida de juntas	Las fachadas que lo componen, juntas, voladizos o elementos volados	Problemas de seguridad Filtraciones de agua
Revisión de instalaciones eléctricas	Cada 5 o 8 años	Mal funcionamiento Deterioro de conductos Deterioro de pararrayos	Instalaciones eléctricas que componen la torre	Un mal funcionamiento de las instalaciones eléctricas.
Revisión elemento de hormigón armado	Cada 10 o 15 años.	Fisuras Grietas Desplomes Deformaciones Corrosión armaduras Carbonatación del horm.	Elementos de hormigón armado que componen la torre, como refuerzos, zunchos o forjados.	El deterioro del elemento y un problema de mayor gravedad que pueda producirse.

Nota: Se realiza una estimación del tiempo de las revisiones, considerando dicho espacio de tiempo como el adecuado para verse reflejado algún síntoma o daño producido en los diferentes elementos constructivos.

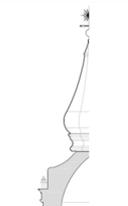
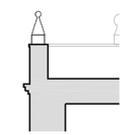
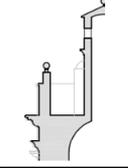
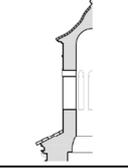
En las revisiones eléctricas se deberá comprobar si dicha instalación cumple con la vigente normativa REBT. Ya que en ella se prohíben los conductores que contienen halogenuros. Debido a que estos en caso de incendio propagan el fuego por toda la edificación.

Destacar también la presencia de hormigón armado en las torres. Es un elemento atípico, ya que en aquella época no existía. Por ello puede darse el caso que se realizara una intervención a posteriori y se realizaran zunchos de atado u otros elementos que mejorasen la conservación de la torre. Hoy en día no son adecuadas la utilización de estos materiales, por el impacto estético que suponen.

En el caso de apreciarse algún síntoma de que se esté produciendo un daño y dicha zona tenga una accesibilidad dificultosa, se debería llevar a cabo una inspección más detallada a fin de poder verificar la procedencia del daño y el estado de conservación en que se encuentra.

Otras visitas de manera extraordinaria que podrían realizar los técnicos, serían las de casos de emergencia como pueden ser el caso de terremotos, inundaciones, huracanes o síntomas de que el edificio no contiene unas cualidades de seguridad.

- Tareas que serán realizadas por personal preparado para ello (como trabajos en altura), estas tareas contarán con mala accesibilidad, por lo que deberán realizarse de forma anual.

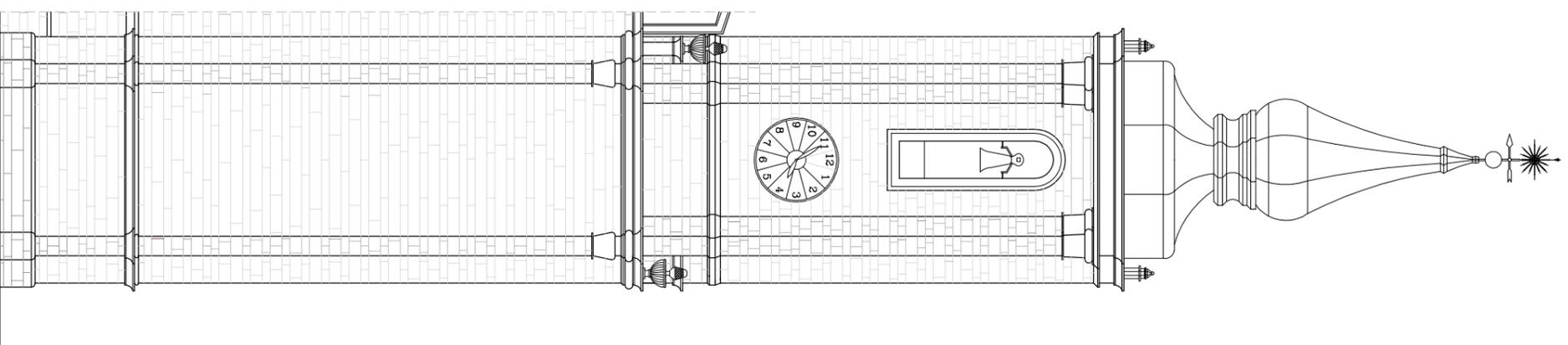
Actividad	Daño o síntoma	Localización	Evitamos
Limpieza	Escrementos de aves Vegetación Otros residuos	Encuentro entre el muro y la cubierta de la Iglesia Las diferentes cornisas	Obstrucción de sumidero. Aparición de vegetación Filtraciones de agua
Tipo	Especificaciones para cada tipología		
	Para la tipología de forma bulbosa, se deberá realizar una especial limpieza en el punto donde apoya la forma bulbosa, ya que es un punto donde evacua de forma directa el agua de lluvia, por lo que tiene más facilidades de acumulación de suciedad debido a sus características de forma.		
	Las cubiertas planas suelen tener mejor acceso, sin embargo debe realizarse una limpieza adecuado ya que son puntos con más facilidad de acumulación de suciedad, retención de agua y humedades y el taponamiento de sus sumideros.		
	En la tipología de cubierta plana más la elevación de un templete con el remate de un capulí, se deberá tener grán atención a la limpieza de la cubierta plana, ya que es el punto con mayor facilidad de acumulación de residuos, debido a su baja pendiente, además de la facilidad de taponamiento de sus sumideros.		
	Para la tipología de cubierta de teja a cuatro aguas más elevación de templete y remate de capulí con teja, se deberá realizar una limpieza de dichas cubiertas, pero puede realizarse con menor frecuencia, ya que evacuan el agua de manera directa y poseen una pendiente adecuada para dificultar la aparición de residuos.		
	Para la tipología de cubierta de teja a cuatro aguas, se deberá realizar una limpieza de dicha cubierta, pero puede realizarse con menor frecuencia, ya que evacua el agua de manera directa y poseen una pendiente adecuada para dificultar la aparición de residuos.		

Como conclusión a lo analizado y estudiado, cabe destacar la importancia de un buen mantenimiento para estos edificios históricos. Ya que no siempre se lleva el que debería. Gracias a ese mantenimiento podremos conservarlos por un largo periodo de tiempo, sin la necesidad de realizar intervenciones de restauración.

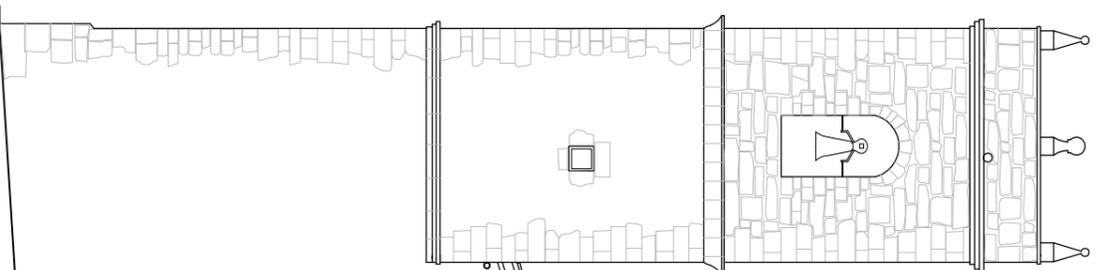
Si se realizase un estudio con mayor detalle, evaluando el coste que acarrea llevar un correcto mantenimiento preventivo (¹Es aquel que se lleva a cabo de forma programada y periódica con el fin de actuar antes de que se manifieste un daño) y el coste de las diferentes intervenciones de restauración. Se podría decir que estos primeros costes serían menores que el capital invertido en la reparación.

¹ NOTAS SOBRE LA NECESIDAD DE LABORES DE MANTENIMIENTO E INSPECCIÓN PERIÓDICA EN EDIFICIOS DEL PATRIMONIO CONSTRUIDO. Ángel Albert Esteve

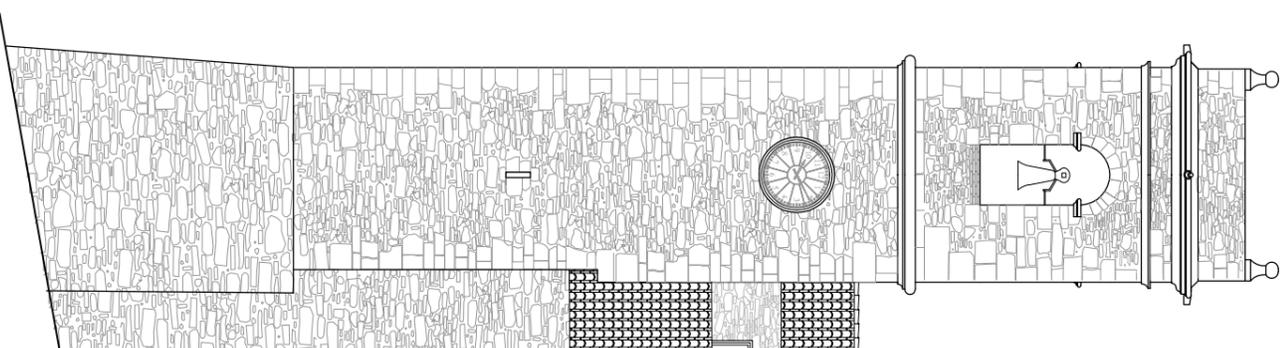
12.- ANEXOS



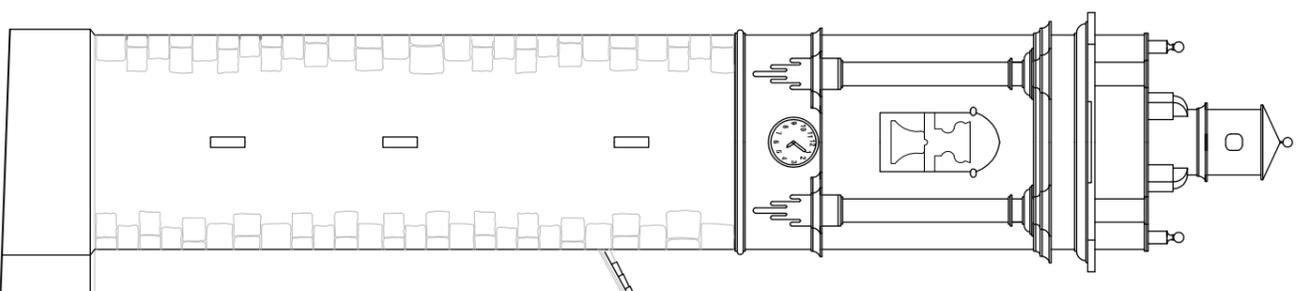
1. VALJUQUERA
0 1 2 3 4 5m.



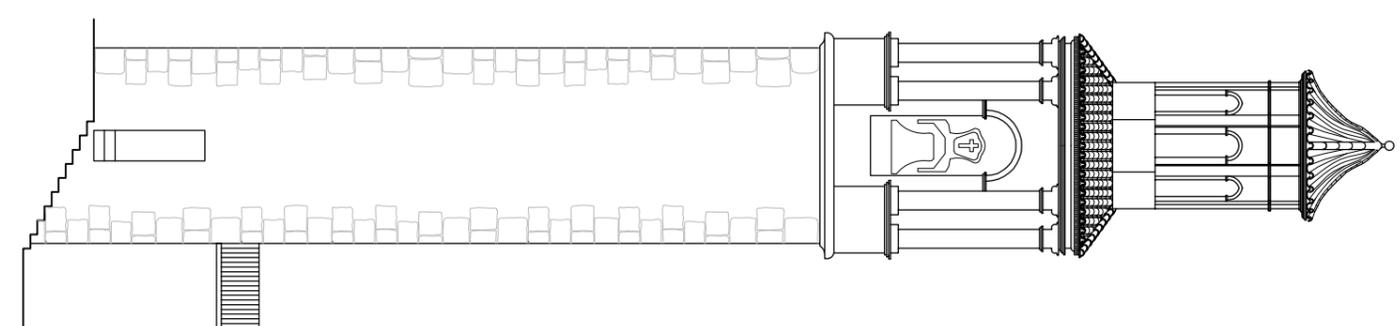
1. BORRÍOL
0 1 2 3 4 5m.



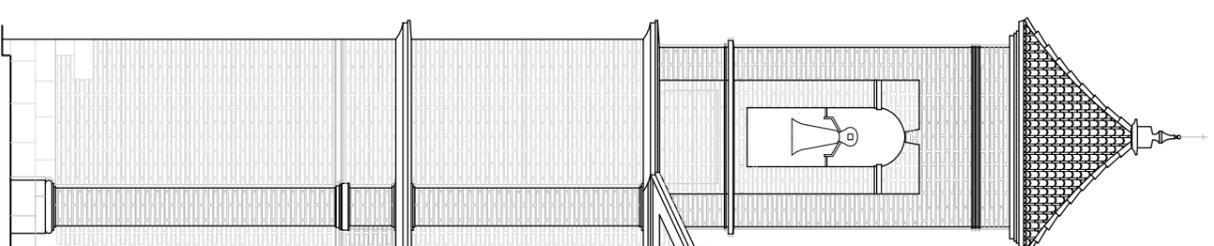
1. ESILDA
0 1 2 3 4 5m.



1. ARAÑUEL
0 1 2 3 4 5m.



1. SONEÑA
0 1 2 3 4 5m.



1. BENICISIM
0 1 2 3 4 5m.

PROYECTO FINAL DE GRADO:

ESTUDIO COMPARATIVO
DE TORRES CAMPANARIO

ALUMNO:

EDUARDO BRENCHAT ESTOPIÑÁN

TUTOR:

ANGEL MARIA ALBERT ESTEVE

SITUACIÓN:

TORRES CAMPANARIOS
(TERUEL) - (CASTELLÓN)

FECHA EDICIÓN: 20 / 10 / 2015

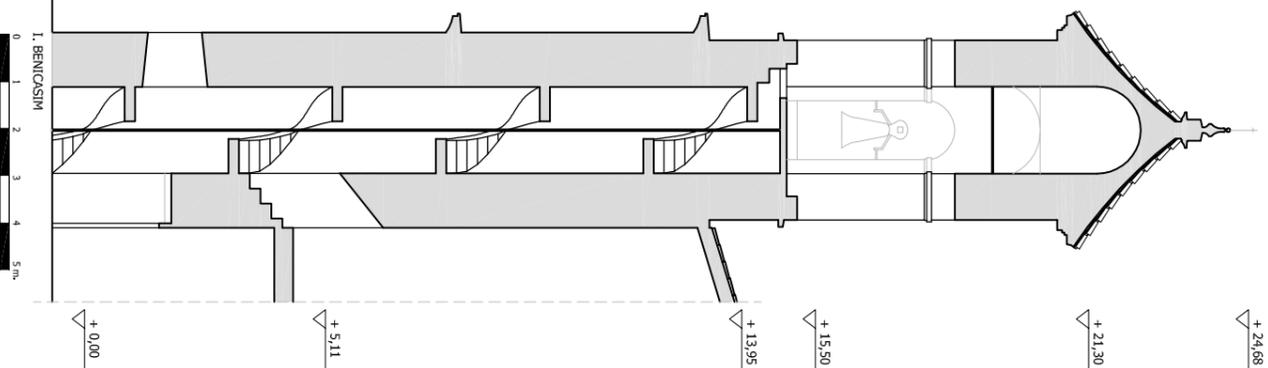
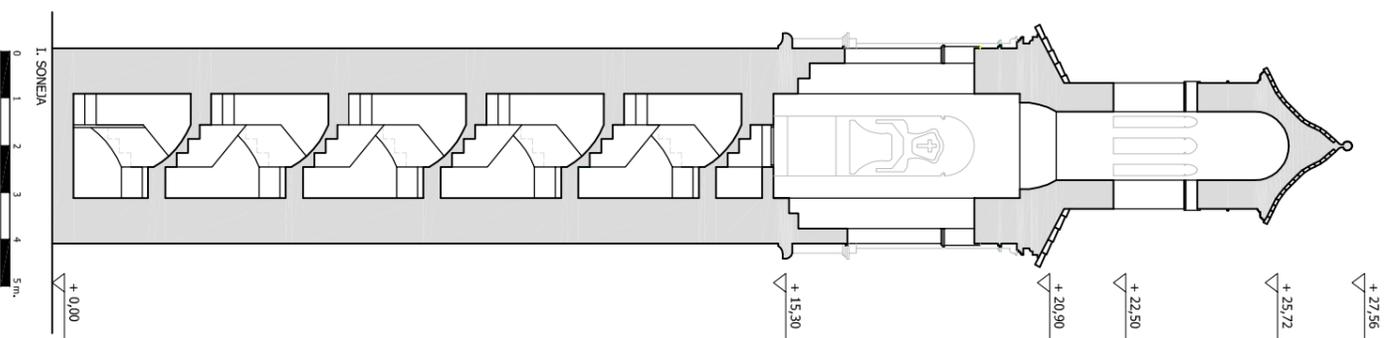
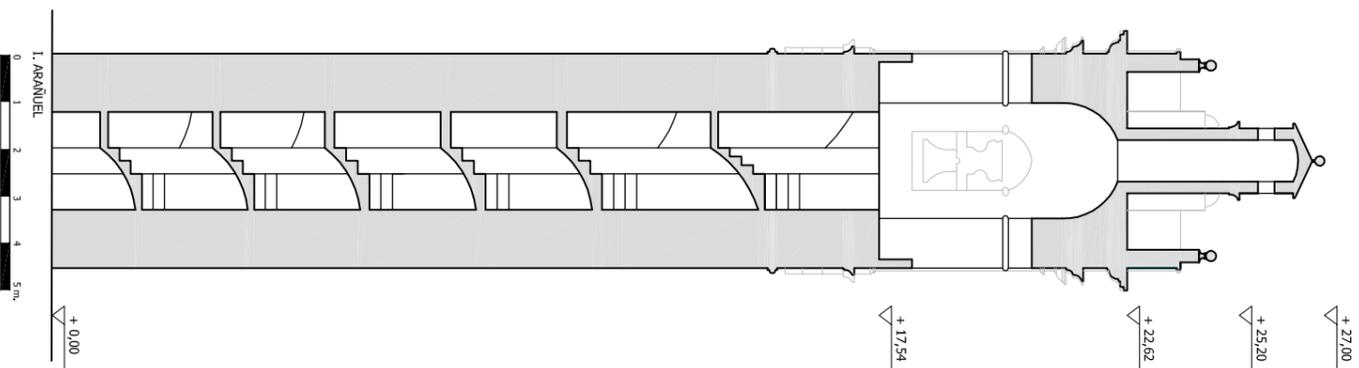
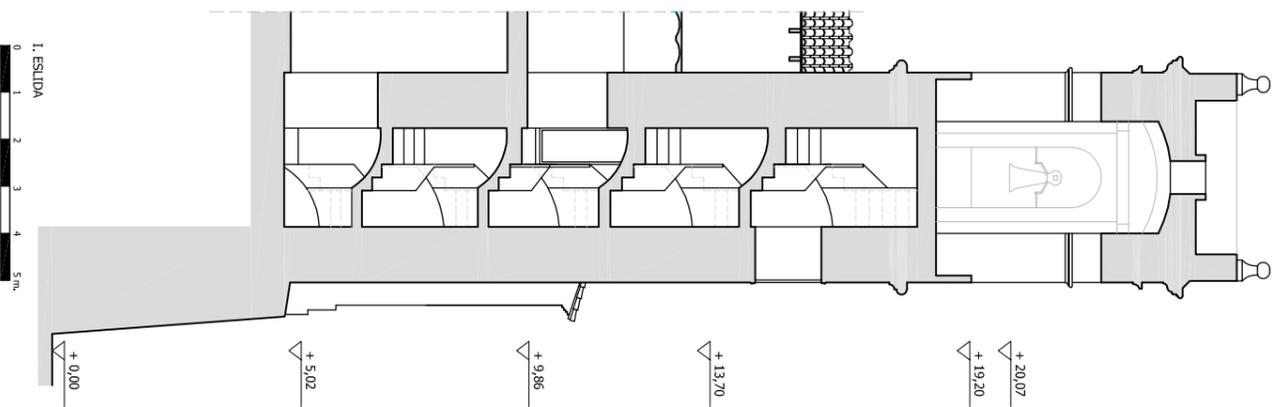
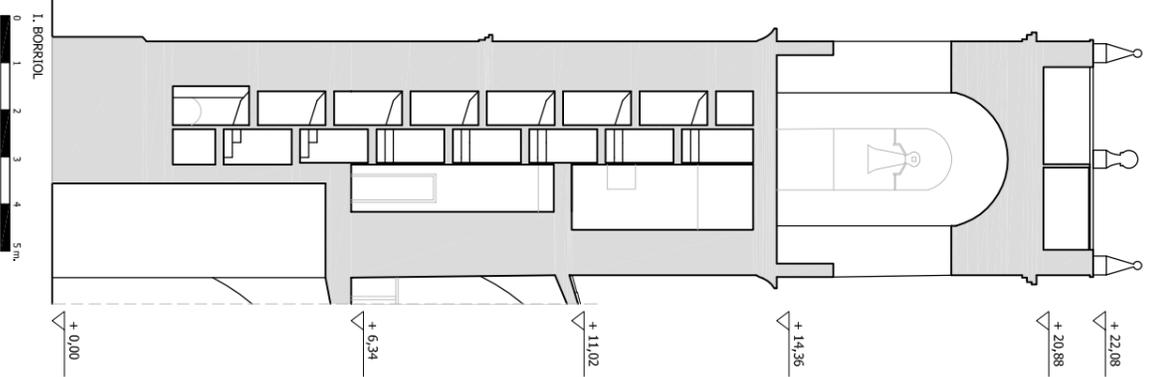
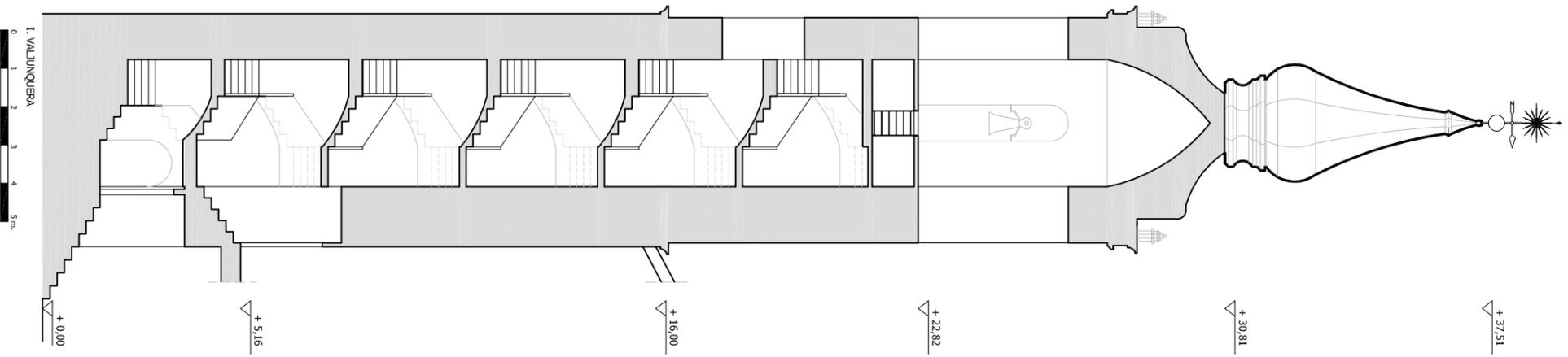
TÍTULO DEL PLANO:

ALZADOS TORRES

PLANO Nº **01**

ESCALAS:

ALZADOS TORRES..... 1:150



PROYECTO FINAL DE GRADO:

ESTUDIO COMPARATIVO
DE TORRES CAMPANARIO

ALUMNO:

EDUARDO BRENCHAT ESTOPIÑÁN

TUTOR:

ANGEL MARIA ALBERT ESTEVE

SITUACIÓN:

TORRES CAMPANARIOS
(TERUEL) - (CASTELLÓN)

FECHA EDICIÓN: 20 / 10 / 2015

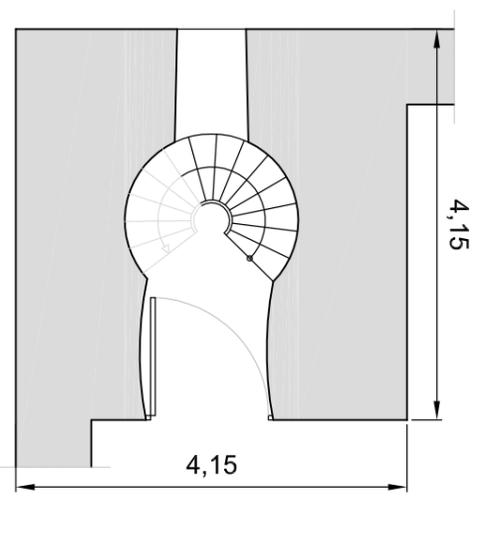
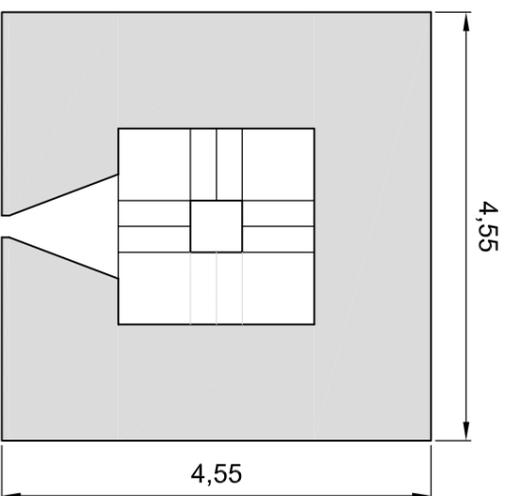
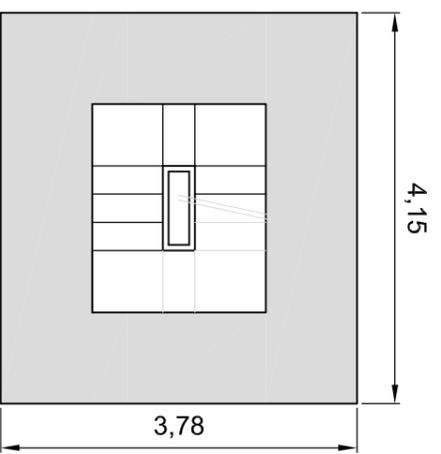
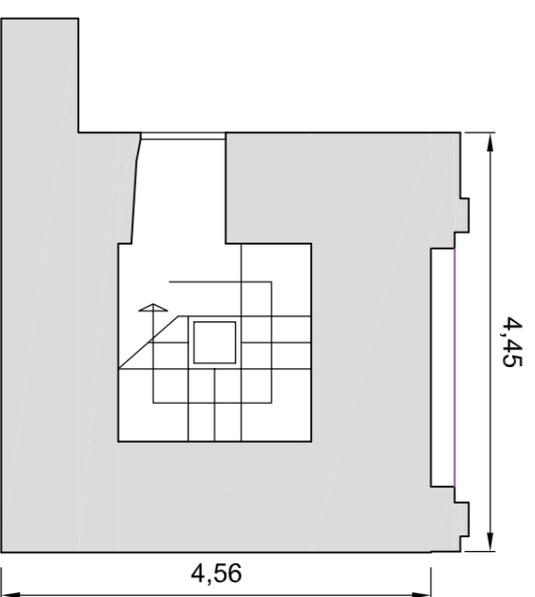
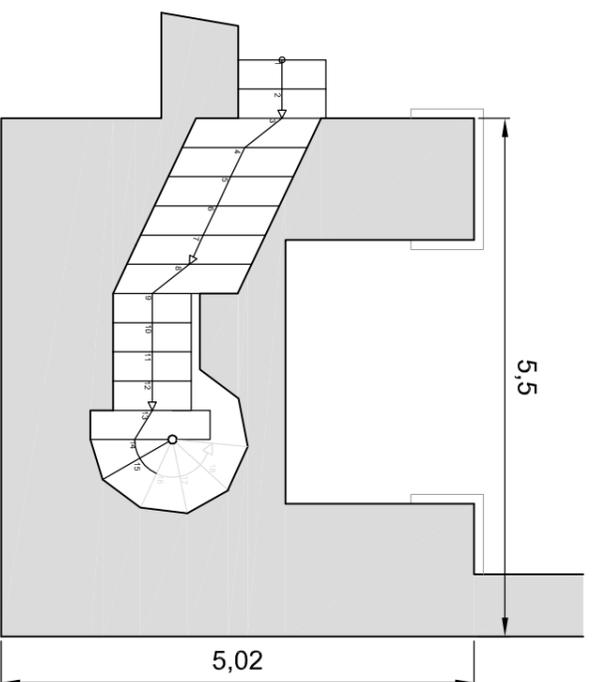
TÍTULO DEL PLANO:

SECCIONES TORRES

PLANO Nº **02**

ESCALAS:

SECCIÓN TORRES..... 1:150



PROYECTO FINAL DE GRADO:
 ESTUDIO COMPARATIVO
 DE TORRES CAMPANARIO

ALUMNO:
 EDUARDO BRENCCHAT ESTOPIÑÁN

TUTOR:
 ÀNGEL MARIA ALBERT ESTEVE

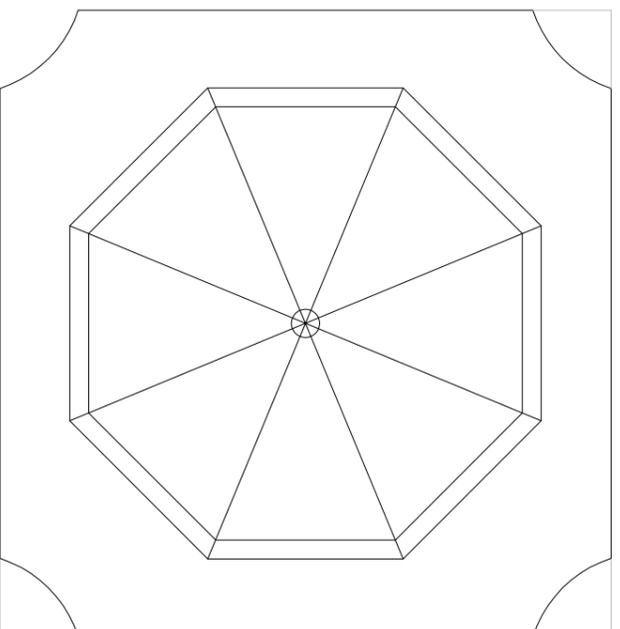
SITUACIÓN:
 TORRES CAMPANARIOS
 (TERUEL) - (CASTELLÓN)

FECHA EDICIÓN: 04 / 8 / 2015

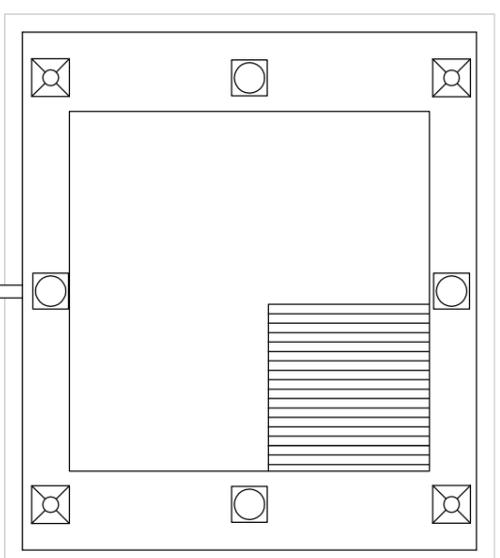
TÍTULO DEL PLANO:
 PLANTAS TORRES

PLANO Nº **03**

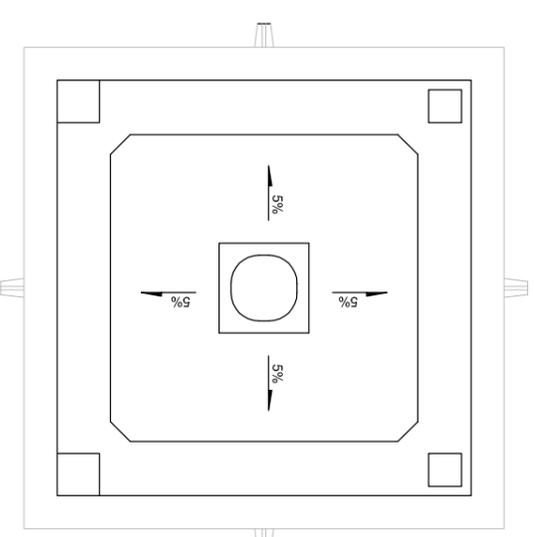
ESCALAS:
 PLANTA BAJA..... 1:75



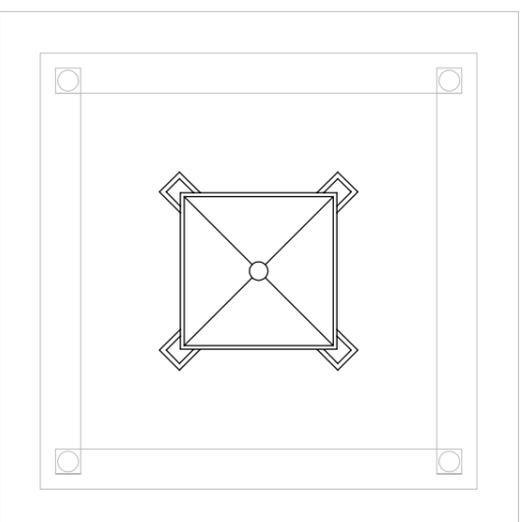
I. VALJUNQUERA



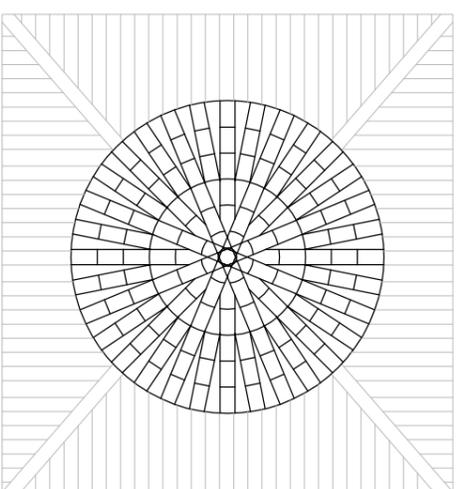
I. BORRIOL



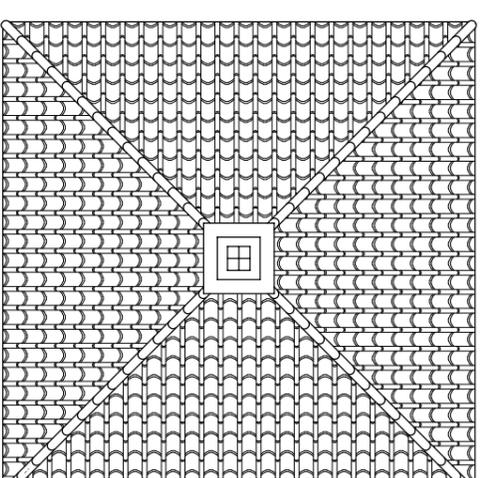
I. ESLIDA



I. ARANUEL



I. SONEJA



I. BENICASIM



TITULO DEL PLANO:
CUBIERTAS TORRES

FECHA EDICIÓN: 04 / 8 / 2015

PLANO Nº **04**

ESCALAS:

PLANTA CUBIERTA..... 1:75

PROYECTO FINAL DE GRADO:

ESTUDIO COMPARATIVO
DE TORRES CAMPANARIO

ALUMNO:

EDUARDO BRENCCHAT ESTOPIÑAN

TUTOR:

ANGEL MARIA ALBERT ESTEVE

SITUACIÓN:

TORRES CAMPANARIOS
(TERUEL) - (CASTELLÓN)

13.- BIBLIOGRAFÍA

Textos:

AA.VV.

Juan Vidal, Francisco

LOS CAMPARIOS DE JOSE MINGUEZ. Biblioteca TC. Valencia 1700-1750.

Vegas, Fernando

APRENDIENDO A RESTAURAR.

Ivorra Chorro, Salvador

ACCIONES DINÁMICAS INTRODUCIDAS POR LAS VIBRACIONES DE LAS CAMPANAS

SOBRE LAS TORRES-CAMPANARIO. Tesis Doctoral.

14.- AGRADECIMIENTOS

He de agradecer principalmente este trabajo, a la gran implicación y ayuda del tutor Ángel María Albert Esteve. El cual me inició y motivo para adentrarme en el tema de los edificios históricos, en concreto el de las torres campanario de Iglesias. Además de numerosas explicaciones y fundamentos en el tema. También su ayuda a la hora de facilitarme las visitas a las diferentes Iglesias, planos e imágenes de algunas de ellas.

Agradecer a los reverendos de las Iglesias visitada el poder analizarlas y fotografiarlas.

Rvdo. Pedro Salorit, cura párroco de la Iglesia de Borriol.

Rvdo. Luis Oliver, cura párroco de la Iglesia de Benicasim.

Rvdo. Joaquín Zarzorse, cura párroco de la Iglesia de Eslida.

Rvdo. Juan Francisco Forcada, cura párroco de la Iglesia de Soneja.

Rvdo. Albert Sanahuja, cura párroco de la Iglesia de Arañuel.

Por último agradecer también a los Arquitectos que me facilitaron planos de Iglesias siendo:

Juan Bosco Hurtado Ruiz, quién me facilitó los planos de la Iglesia de Eslida, al igual que algunas imágenes y comentarios sobre ellas.

Carlos Castro Arencibia, quien me facilitó los planos de la Iglesia de Valjunquera.