

**PROYECTO FINAL DE CARRERA**  
Trabajo Científico-Técnico. Arquitectura Técnica

**ANÁLISIS ESTRUCTURAL Y PROPUESTA DE REHABILITACIÓN DE LA IGLESIA DE SAN BERNABÉ  
DE PÉTROLA (ALBACETE)**

Alumno:

Paula Gómez Piqueras.

Director académico:

Concepción López González.

Valencia, Junio 2011

## ÍNDICE

- Objetivos.....	4	- Cap. VI.- Análisis Patológico.....	81
- Metodología.....	5	6.1.- Lesiones provocadas por causas físicas.....	84
- Antecedentes.....	6	6.1.1.- Humedades.....	84
- Cap. I.- Localización.....	7	6.1.1.1.- Humedades por capilaridad.....	84
- Cap. II.- Pétrola.....	15	6.1.1.2.- Humedades por filtración.....	87
- Cap. III.- Representación gráfica.....	24	6.1.2.- Erosiones.....	88
o Planos consejería de Educación y Cultura		6.1.3.- Procesos biofísicos.....	90
JCCM.....	25	6.1.4.- Suciedad.....	92
o Planos.....	36	6.2.- Lesiones provocadas por causas mecánicas.....	97
o Planos acotados.....	45	6.2.1.- Deformaciones. Fisuras y grietas.....	97
o Representación		6.2.2.- Erosión mecánica.....	106
volumétrica.....	54	6.3.- Lesiones provocadas por causas químicas.....	107
- Cap. IV.- La iglesia.....	58	6.3.1.- Eflorescencias.....	107
Modificaciones.....	61	6.3.2.- Procesos bioquímicos.....	108
- Cap. V.- Análisis Estructural.....	64	- Cap. VII.- Fichas patológicas.....	110
o 5.1.- La nave.....	67	- Cap. VIII.- Conclusiones.....	123
o 5.1.1.- Cimentación.....	68	- Anexo I.- Cartas transcritas.....	125
o 5.1.2.- Muros.....	69	- Bibliografía.....	135
o 5.1.3.- Pilares.....	71		
o 5.1.4.- Bóveda.....	72		
o 5.1.5.- Sobrecubierta.....	74		
5.2.- La cabecera.....	76		
5.3.- Campanario.....	77		
5.4.- Coro y Sotocoro.....	79		
5.5.- Nave Lateral.....	80		



## OBJETIVOS

### INTRODUCCIÓN:

La Iglesia de San Bernabé se encuentra en el municipio de Pétrola, provincia de Albacete. Está ubicada en el centro del pueblo, en el núcleo más antiguo del municipio.

Fue construida a finales del s. XVIII, entre Junio de 1793 y Febrero de 1796, según recoge el libro "Arquitectura de la provincia de Albacete" (D. J. Sánchez Ferrer, D. L. Guillermo García-Saúco Meléndez, D. A. Santamaría Conde, 1999). Según este mismo libro, fue la primera Iglesia construida enteramente en la provincia por el arquitecto D. Lorenzo Alonso Franco.

Es una construcción realizada básicamente en piedra, con fábrica de mampostería y sillería. La planta es rectangular, cubierta con bóveda de cañón, sobre la que descansa la cubierta a dos aguas. Debido al escaso mantenimiento del tejado, y a los esfuerzos que este transmite a los muros, en los últimos años han aparecido unas importantes grietas que cruzan diagonalmente la bóveda. A esto hay que sumar el mal estado de la cubierta, que unido a la extrema climatología de la zona favorece la entrada del agua de lluvia, provocando importantes humedades y daños en los revestimientos. Estos problemas, entre otros, hacen necesario realizar un estudio de la cubierta, así como de las demás patologías presentes en la construcción, para su posterior intervención.

Actualmente, es propiedad del Obispado de Albacete, y se mantiene abierta durante todo el año, sirviendo para el culto religioso para el que fue construida.

### OBJETIVOS:

Se pretende realizar un estudio constructivo de la Iglesia, tanto de las soluciones adoptadas en su construcción, como de los materiales empleados. Así mismo, se realizará un análisis de la situación actual de todos sus elementos, y de las diferentes patologías que afectan al conjunto. Para apoyar este estudio, se elaborarán planos tanto generales como de detalle de dicho edificio. Finalmente, se concluirá con una propuesta de intervención para todo el conjunto del edificio, de forma que de solución a las patologías observadas.

### DESGLOSE DE LOS OBJETIVOS:

- Reseña Histórica de la Iglesia parroquial de San Bernabé de Pétrola.
- Recopilación de la información existente de la Iglesia, tanto histórica, como constructiva y gráfica.
- Descripción gráfica mediante planos generales y de detalle.
- Estudio de los diferentes sistemas constructivos empleados y forma de trabajo.
- Análisis de los materiales empleados.
- Estudio de la situación actual de todos los elementos constructivos.
- Recopilación de las patologías existentes y los procesos a llevar a cabo para intervenir dichas patologías.
- Propuesta de intervención y rehabilitación del conjunto del edificio.

## METODOLOGÍA:

Para la realización de este proyecto en primer lugar se recabó toda la información existente sobre la iglesia de San Bernabé, así como del pueblo de Pétrola en general.

En primer lugar se pidió cualquier tipo de información relevante existente en el Ayuntamiento de Pétrola, donde no hay constancia de ningún documento que hable de la construcción de la iglesia o de cualquier intervención que haya sufrido. Por parte del Ayuntamiento se puso a disposición la información relativa a la ley urbanística del pueblo y la carta arqueológica donde se detallan las zonas protegidas y los yacimientos que incluye cada una, entre las cuales aparece la iglesia de San Bernabé.

Es aquí, donde se informa que existe un anteproyecto realizado por el arquitecto D. Esteban Belmonte para realizar una futura intervención en la iglesia. Al hablar con el arquitecto, este pone a mi disposición dicho proyecto el cual sirve de referencia para la elaboración de este proyecto. Así mismo, facilita los planos de la Consejería de Cultura de Castilla La Mancha que como se explica más adelante sirven de punto de partida para la representación gráfica.

Paralelamente y a fin de encontrar algún tipo de información relativa a la construcción de la iglesia, se visita la iglesia de Santa María de Chinchilla, donde se localizan unas cartas intercambiadas entre la alcaldía de Pétrola y el obispado de Cartagena en los años previos a la construcción y en las cuales se indica la fecha y el arquitecto responsable de la misma. Estas cartas se adjuntan escaneadas y transcritas en el anexo I.

En un intento de encontrar datos sobre la constitución de Pétrola como pueblo, se visita el Instituto de Estudios Albacetenses, pero tampoco existe ningún documento de relevancia. Otra de las vías de búsqueda es la relativa al Marquesado de Villena, al cual perteneció el pueblo en sus orígenes. Las juntas del Marquesado se realizaban en Corral Rubio, motivo por el cual este pueblo se mantiene íntimamente ligado a la historia del marquesado, archivando mucha de la información de la época. Se encuentran libros referentes a estos años, pero en ningún acta aparecen información importante de Pétrola, así pues se descarta esta vía de búsqueda también.

Finalmente, y asumido que no se conserva ningún tipo de archivo histórico sobre el pueblo o la iglesia, se procede a la lectura de varios libros entre los cuales se encuentran vagas referencias que se han empleado para confeccionar la historia que se escribe a continuación.

En cuanto al análisis constructivo y patológico que es el eje principal del proyecto, se han empleado como se ha dicho el anteproyecto de D. Esteban Belmonte, y junto con los conocimientos adquiridos durante la carrera y varios libros sobre el tema, se ha hecho una interpretación del edificio y sus lesiones. Toda la documentación escrita empleada se recoge en la bibliografía así como en las notas a pie de página.

## ANTECEDENTES

El presente proyecto versa, como su título indica, sobre la Iglesia de San Bernabé de Pétrola. Es una construcción sencilla, acorde con las características del pueblo.

Al enfrentar el proyecto, y siguiendo la lógica, el primer paso es reunir la máxima información posible, tarea difícil por el sencillo hecho de no existir la misma. En el mismo pueblo, se carece de cualquier documentación escrita anterior a la Guerra Civil, pues, durante la misma, se quemaron todos los documentos de la Iglesia, con lo que se cree que pudo desaparecer cualquier rastro que nos pudiese aportar información.

Únicamente se conservan las misivas enviadas por parte del pueblo al Obispado de Cartagena pidiendo el permiso para iniciar las obras, así como la respuesta por parte del Obispo concediéndolo. Estas cartas, se han transcrito y se adjuntan en el anexo correspondiente. Las originales se encuentran archivadas en la Iglesia de Santa María de Salvador de Chinchilla, parroquia de la cual dependía la Iglesia de Pétrola en su construcción.

Hay que destacar que la Iglesia fue una de las muchas construidas en la zona durante la misma época y por el mismo arquitecto, haciéndolas todas ellas muy parecidas y sin ninguna singularidad, restándoles así mismo interés y tal vez por ello, no se haya realizado ningún estudio sobre las mismas. Las únicas referencias a la Iglesia de San Bernabé aparecen en el libro "Arquitectura de la provincia de Albacete" publicado en el año 1999 por el Servicio de Publicaciones de la Junta de Comunidades de Castilla-La Mancha, y del que son autores D. Luis Guillermo García-Saúco Beléndez, D. José Sánchez Ferrer y D. Alfonso Santamaría Conde, libro en el cual se recoge un breve estudio de todas las iglesias de la provincia.

De esta forma, del momento de su construcción sólo se conocen ciertos datos puntuales que se rescatan en las cartas transcritas, como son el año de su construcción y el arquitecto responsable.

A lo largo de los años, ha sufrido pocas intervenciones y todas ellas de poca importancia, hecho que hace que tampoco se conserven referencias de las mismas, así pues, la planta que se presenta como original más adelante, está basada en las descripciones aportadas por la gente del pueblo, por lo que se debe de tomar como una aproximación a la misma, y no como una reconstrucción totalmente fiel a lo que fue en su día.

En cuanto referencias gráficas, únicamente existen unos planos realizados en el año 1990 por parte de la Diputación de Albacete, los cuales se adjuntan en este trabajo y que han sido utilizados como punto de referencia para la representación gráfica.

Si bien se ha expuesto la falta de documentación existente sobre la Iglesia, la misma suerte se ha corrido en la búsqueda de información del pueblo. Tras rastrear en los archivos históricos de la provincia, y de revisar numerosos libros sobre la misma, únicamente se han encontrado vagas referencias al pueblo, con las cuales, sumadas a la historia popular, se ha realizado una pequeña reconstrucción de los orígenes de Pétrola, la cual se expone más adelante.

Con todo esto, en el presente estudio se pretende dar a conocer de forma pormenorizada el edificio, representando su estado original y el actual. Analizar su funcionamiento estructural así como los materiales empleados y los sistemas constructivos en los que se basa su construcción. Como punto final, se mostrará la patología que presenta, proponiendo las posibles intervenciones necesarias para una correcta consolidación del mismo.



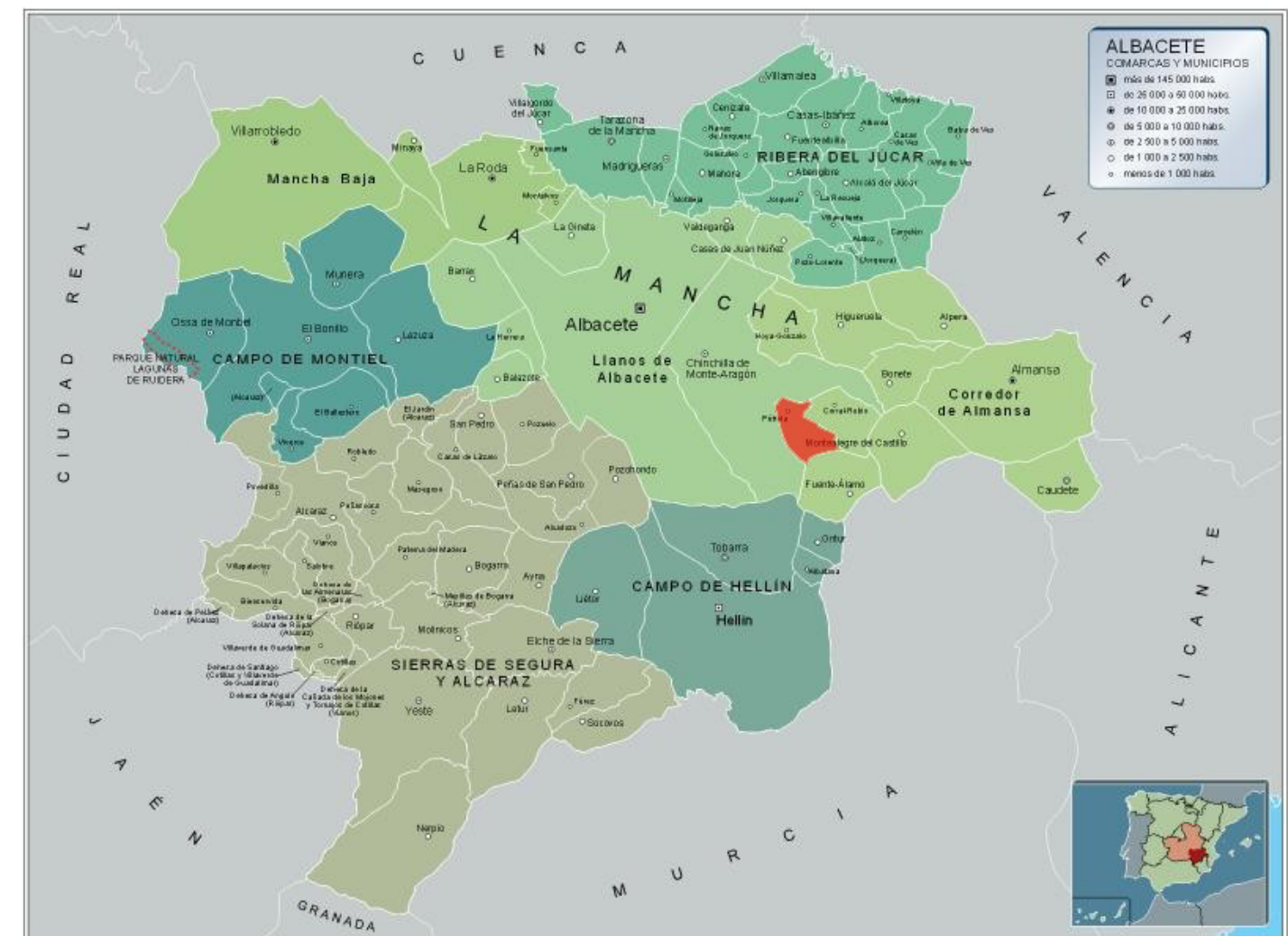
## Capítulo I. LOCALIZACIÓN



La iglesia de San Bernabé se encuentra en la localidad de Pétrola, en la comarca del Corredor de Almansa, provincia de Albacete.

Es un pequeño municipio de tan solo 74.78 km<sup>2</sup>, situado a 860 m de altitud y a 38 kilómetros de la capital. Actualmente y según datos del INE cuenta con 777 habitantes y comprende la pedanía de Las Anorias.

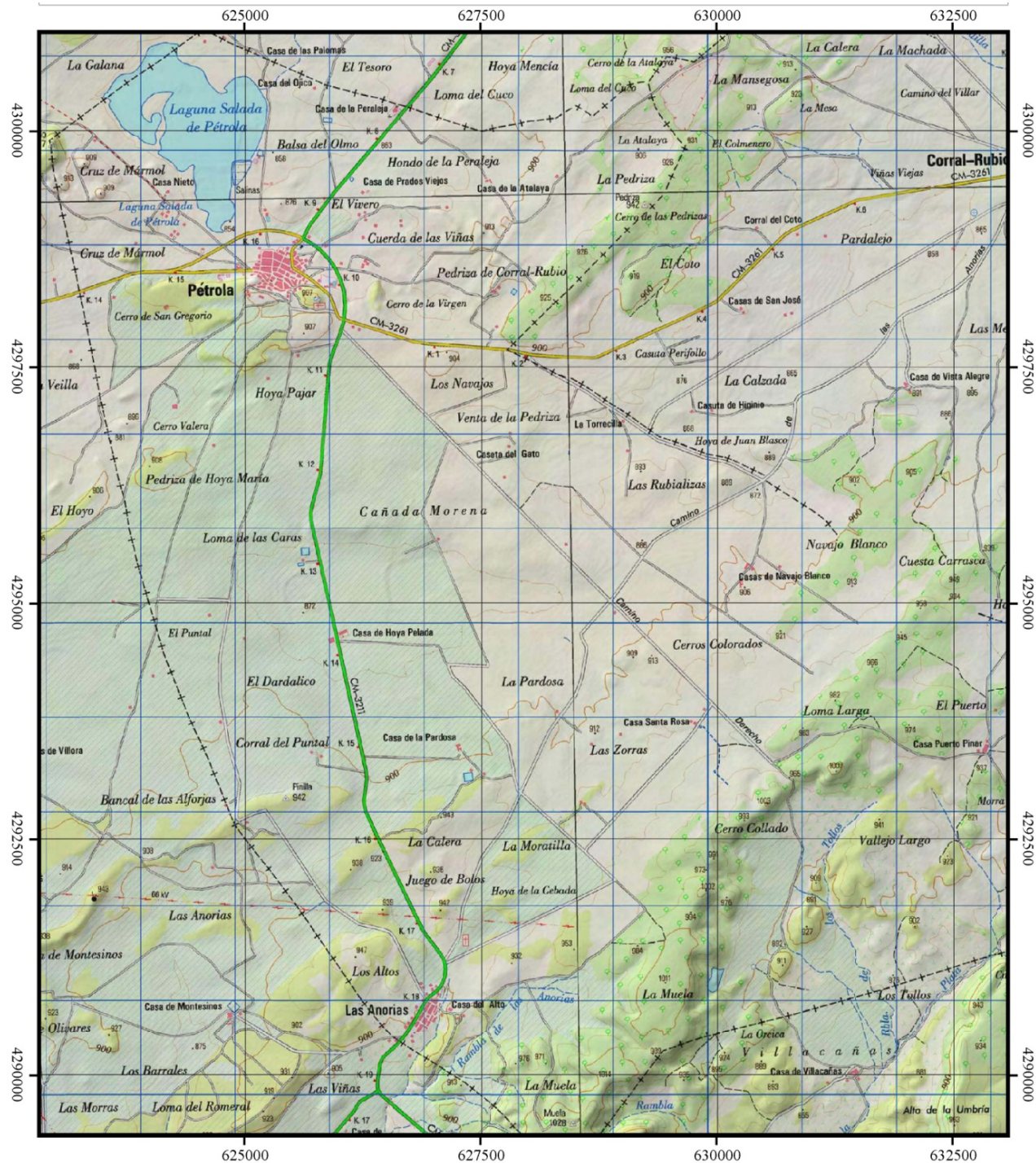
Limita al norte y oeste con Chinchilla, al este con Corral Rubio, y al sur con Fuente Álamo. Su situación geográfica es 38º, 49' 35'' N y 2º, 07' y 2'' Este.





El término municipal de Pétrola pertenece al partido judicial de Chinchilla de la provincia de Albacete, la villa se encuentra situada próxima a la Carretera Nacional 430 a una distancia de 38km de la capital y 19km de la cabeza de partido.

Se encuentra conectado a la carretera Nacional por la carretera local de Fuentealamo a Chinchilla y por la carretera local de Chinchilla a Corral Rubio, conectando con la nacional próxima a Bonete. En la primera de ellas se encuentra la Pedanía de Las Anorias, a 7,8km de la villa de Pétrola<sup>1</sup>.



<sup>1</sup> Normas Subsidiarias Municipales. Excmo. Ayuntamiento de Pétrola. 30 Abril 1997.

El sector de las tierras altas de Chinchilla y Pétrola se incluye en el extremo suroriental de la meseta central. Su rasgo más común consiste en constituir un conjunto de altas tierras en el límite de la encrucijada de las alineaciones bética e ibérica y estar elevadas de 100 a 400 metros por encima del nivel de los llanos de la Mancha.

La economía de la zona se basa generalmente en la agricultura, teniendo las tierras cultivadas una extensión aproximada de 6864Has, siendo mayoritaria la parte dedicada a cultivos de secano. Este rasgo, determina el paisaje general, dando como resultado extensas llanuras cubiertas de cereal salpicadas por pequeños montículos.

Climatológicamente hablando, es una zona mediterránea continentalizada, con una variación térmica anual muy acusada, lo que se traduce en temperaturas extremas en invierno y verano, factor que repercute los materiales empleados en las construcciones, los cuales deben soportar tanto heladas como altos niveles de temperatura. El régimen de precipitaciones es muy bajo, 385,14mm/año, por lo que se considera una zona árida.

La red hidrográfica no está formada y la escasa escorrentía superficial determina la presencia de numerosas lagunas y charcas, a veces desecadas, entre Higuera-Pétrola-Bonete. Así pues, en las proximidades del pueblo aparece una laguna caracterizada por sus diferentes grados de salinidad y que dota al pueblo de una fauna y flora asociada al medio acuático.

La laguna de Pétrola destaca junto con las Lagunas de Ruidera como el humedal de mayor interés faunístico de la provincia de Albacete, y está declarada Reserva Natural<sup>2</sup>. Tiene una extensión de 343ha en las cuales encontramos especies nidificantes o invernantes que se encuentran dentro del Catálogo Regional de Especies Amenazadas como pueden ser la avoceta y el fumarel blanco así como especies declaradas de interés especial entre las que destacan el chorlito o la cigüeñuela. Cabe destacar también que desde 1999 se ha instalado una colonia nidificante de flamenco. Del resto de avifauna ligada a la zona hay que destacar especies como el aguilucho lagunero, pato cuchara, pato colorado o búho real. En cuanto a la flora hay que nombrar especies vegetales declaradas especies amenazadas como *Limonium thiniense* o el *Lamprothamnium papulosum*.



<sup>2</sup> Decreto 102/2005, de 13/09/2005, por el que se aprueba el Plan de Ordenación de los Recursos Naturales de la Laguna de Pétrola, en los términos municipales de Pétrola y Chinchilla de Montearagón de la provincia de Albacete.



El asentamiento urbano sigue una estructura según la cual las edificaciones se agrupan alrededor de un eje ortogonal, formado por la carretera de las Anorias y la carretera del Villar de Chinchilla. La ortogonalidad se ve alterada por la existencia del cerro de los altos de Chinchilla, alrededor del cual se agrupan las edificaciones.

La tipología edificatoria es típica de la zona manchega, eminentemente de carácter agrícola. Son viviendas unifamiliares de una o dos plantas agrupadas en manzanas rectangulares, con patios adosados en las zonas traseras.

Los patios y naveas agrícolas son abundantes y se entremezclan con los edificios de viviendas en un conjunto bastante integrado.

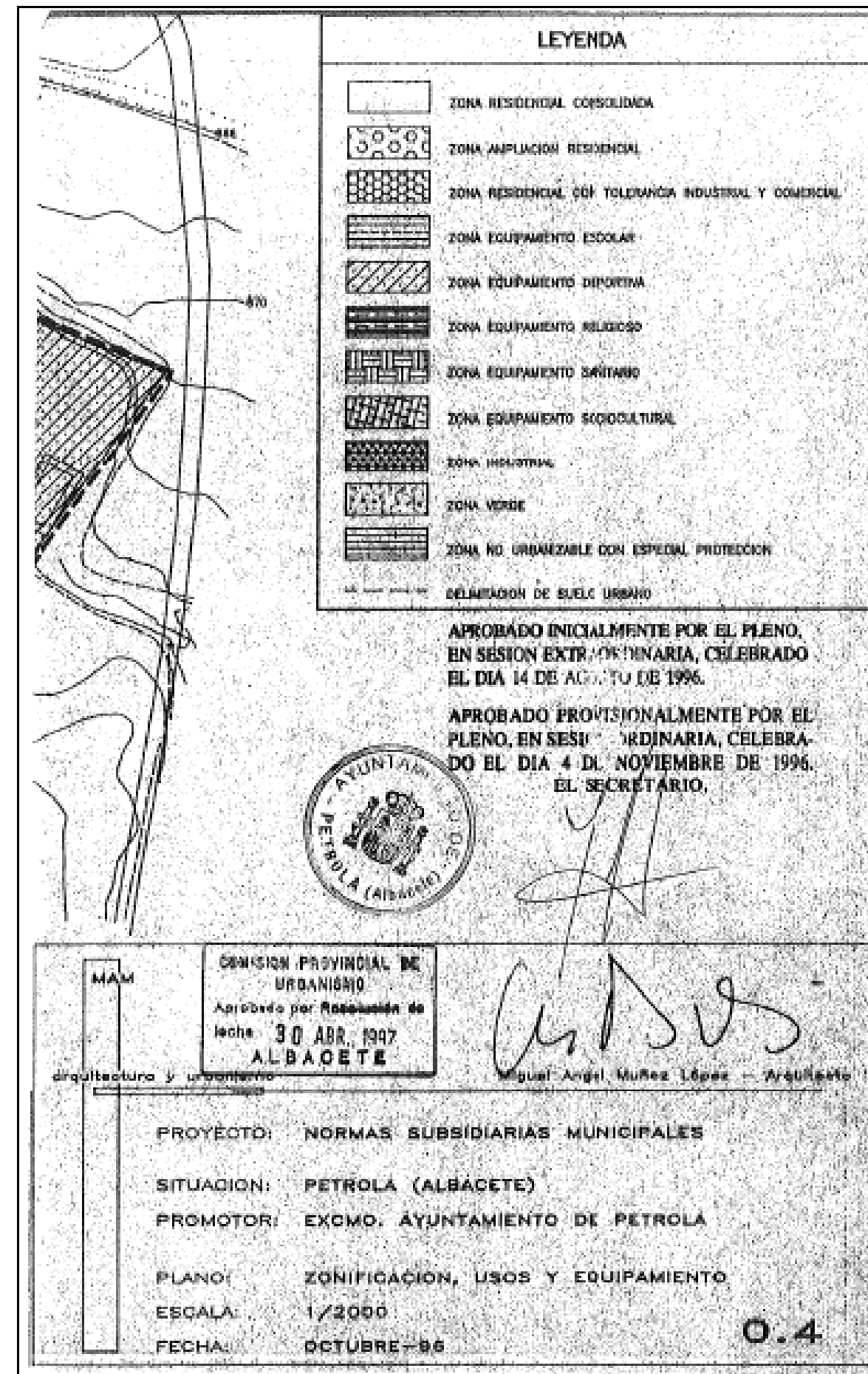
Las edificaciones en sí carecen de valor estético, si bien pueden considerarse características de la edificación manchega. El conjunto es armónico y conserva el carácter popular manchego, en el que apenas ha habido intervenciones desafortunadas y especulativas.

Arquitectónicamente hablando, merece especial mención la Iglesia de San Bernabé, objeto que inspira el presente estudio y de la cual se hablará extensamente a lo largo del mismo.

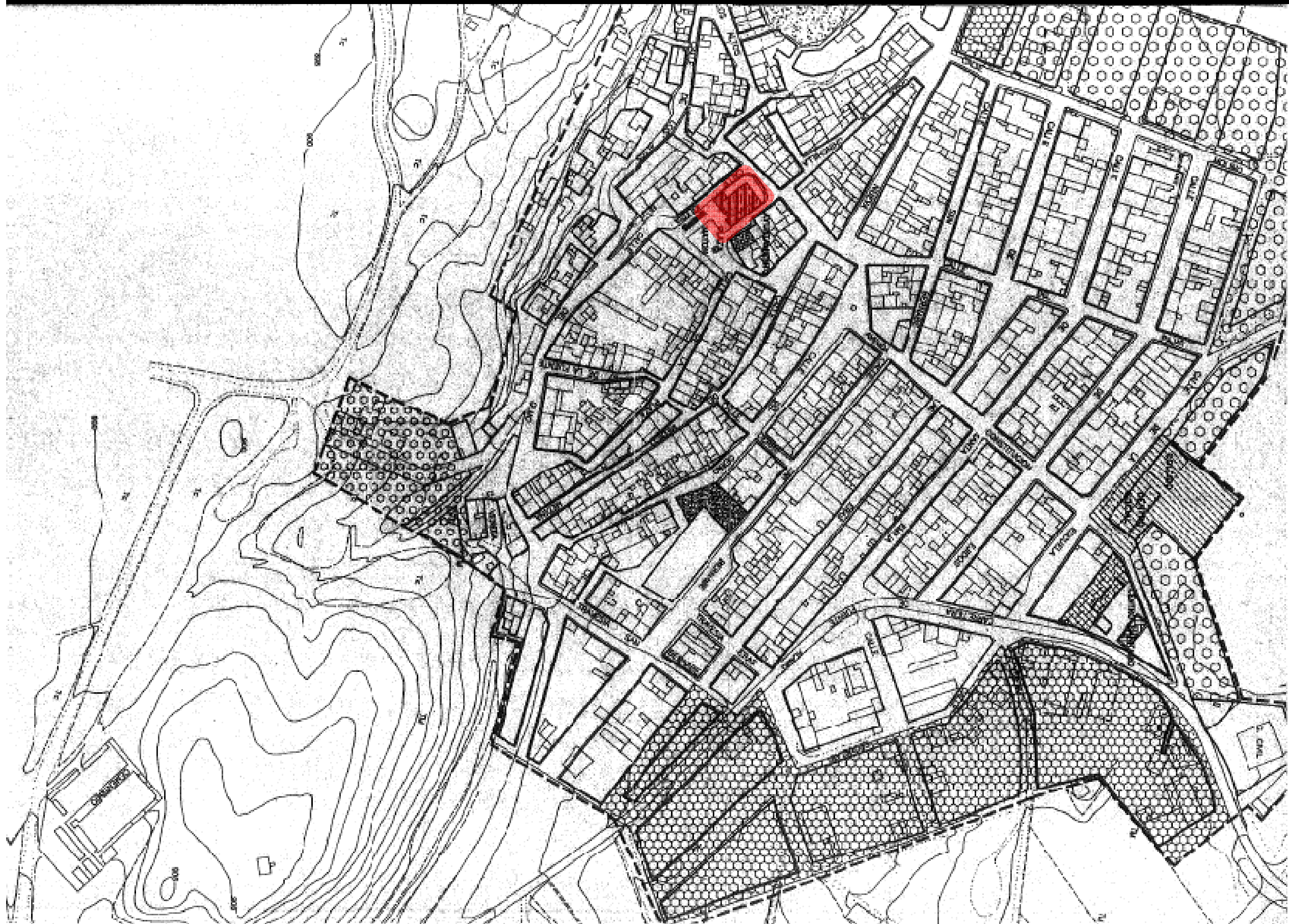
Ésta se encuentra ubicada en el núcleo más antiguo del pueblo, enmarcada por las calles Chinchilla y calle de la Plaza, teniendo su acceso principal por la calle Pajar. Existe un patio trasero que recae en la Plaza Mayor. Aunque en general el trazado viario del pueblo es estrecho, el acceso a la Iglesia es fácil tanto para peatones como vehículos.

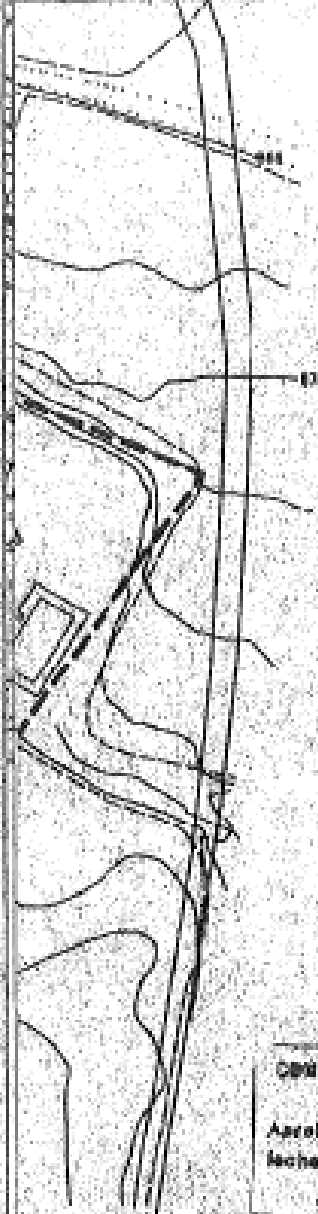
A continuación se adjuntan los planos municipales en los que se indican la zonificación del pueblo, usos y equipamientos a los que está destinado el suelo, y el plano correspondiente a las alineaciones con los anchos de vía. Ambos son planos algo obsoletos en cuanto al método de representación, motivo por el cual la calidad de resolución de los mismos es baja.












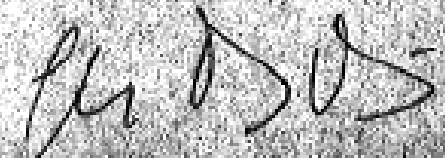
APROBADO INICIALMENTE POR EL PLENO,  
EN SESION EXTRAORDINARIA, CELEBRADO  
EL DIA 14 DE AGOSTO DE 1996.

APROBADO PROVISIONALMENTE POR EL  
PLENO, EN SESION ORDINARIA, CELEBRA-  
DO EL DIA 4 DE NOVIEMBRE DE 1996.  
EL SECRETARIO.



COMISION PROVINCIAL DE  
URBANISMO  
Aprobada por Resolución de  
fecha 30 ABR. 1997  
ALBACETE

MAM  
arquitectura y urbanismo



Miguel Ángel Muñoz López - Arquitecto

PROYECTO: NORMAS SUBSIDIARIAS MUNICIPALES  
SITUACION: PETROLA (ALBACETE)  
PROMOTOR: EXCMO. AYUNTAMIENTO DE PETROLA  
PLANO: ALINEACIONES  
ESCALA: 1/2000  
FECHA: OCTUBRE-98

0.6





## Capítulo II. PÉTROLA

*"A tres Leguas de Chinchilla tomando el Camino Real para Alicante está EL Lugar de Petrola, de la misma Jurisdicción que se compone de 67 vezinos: tiene su Alcalde: La Yglesia es Parroquial filial de la de Chinchilla con su cura y sacristan, con la Ynvocacion del Señor San Bernabe Apostol, tiene dentro del Lugar vna fuente de vn agua mui expecial, vna casa grande del dueño Territorial... Ay vna Posada en el mismo camino real, retirada del Lugar como vnos 300 pasos; y â igual distancia ay vna Laguna salitrosa, que ocupa vn quarto de Legua de circunferencia, a la que acuden grandes manadas de Abes extranjeras, como son vnas que llaman Flamencos, y otras de extraña figura y plumas de diversos colores, la qual Laguna contiene vastante agua, y nunca se seca, aunque suele disminuirse algun tanto por el Verano, si no lluebe: siguiendo dicho camino a dos Leguas de Petrola estan las dos Ventas, que llaman de la Higuera, y la Peñuela, a una misma..."*

"Repertorio de todos los caminos de España hasta agora nunca visto en el qual allaran qualquier viaje que quieran andar muy provechoso para todos los caminantes. Compuesto por Juan Villuga valenciano. Año de MDXLVI. Con privilegio Imperial." Juan Villuga. Año 1543.



A la hora de indagar en el pasado de Pétrola, aparece el gran inconveniente de no existir apenas referencias a su historia. Pocos documentos hablan de su origen exacto, y únicamente se encuentran ciertas reseñas que unidas a la historia popular trazan lo que supone el pasado del pueblo.

Este vacío informativo, no significa la carencia de historia del pueblo, de hecho, los límites marcados geográficamente por las cimas de los montes que circundan la depresión en la cual se sitúa Pétrola, y en cuyo fondo ocupa la laguna, indican que la vida en Pétrola se remonta a la época íbera.

Así pues, y gracias al descubrimiento de algunos restos de la época, se tiene conocimiento de la existencia de asentamientos íberos en zonas como el cerro Cola Caballo, Morra del Recreo o Prado Corral.

Francisco R. López Mejías, en su libro "Nuestros antepasados", deja constancia de los restos aparecidos en la zona, trazando lo que pudieron ser los primeros pueblos primitivos que ocuparon la zona. Hay que decir que este libro se escribió en base a las conjeturas y descripciones dadas por gente del pueblo y que aun siendo cierta la existencia de los nombrados restos, las suposiciones generadas a partir de ellos, y expuestas en el libro tienen ciertos detractores que no las consideran totalmente fiables. Sin olvidar esta premisa, pero siendo dicho libro la única fuente existente sobre el origen de los restos hallados en la zona de Pétrola, se expone a continuación parte de las teorías que el autor refleja en su libro.

Siguiendo la estela de los restos descubiertos, se intuye la mayor importancia de la zona durante la época romana. En la zona de la actual Galana aparecieron restos de una casa romana, así como monedas, pesas de telar, incluso los restos de una villa amurallada, lo que da que pensar que hubo una gran ciudad romana. La Fuente del Puerco también se identifica como lugar de asentamientos al descubrirse parte de un silo o vivienda subterránea debido a un hundimiento. Este hallazgo dio lugar a más excavaciones en las que se descubrieron nuevos silos.

En las proximidades de Pétrola, en dirección hacia Horna, aflora una antigua vía romana, de la cual se aprecia un firme de 3 a 4 metros de ancho, con losas y piedras no muy planas que forman una monocapa en la que la unión de las piedras está hecha con una argamasa a base de cal y de arena, superior en dureza al cemento actual. Esta vía formaría parte de la vía Augustana o Heraclea, en su tramo entre Chinchilla (Saltici) y Játiva (Saetabis). Del tramo de Pétrola a Játiva, aparecen dos indicadores. Uno sería el miliario de La Torrecilla y el segundo estaría en Los Hitos. Este trazado de la vía fue propuesto por A. Fernández Guerra<sup>3</sup> y posteriormente confirmado mediante fotografía aérea por P. Sillières<sup>4</sup>.

Observando los vasos apolíneos, se observa que entre Saltici y Saetabi, aparecen dos ciudades más, Ad-Palem y Ad- Aras. Sobre su ubicación hay varias conjeturas una de las cuales identificaría Ad-Aras como Alpera y Ad- Palem en el prado de Jumenta. De ser así, Pétrola habría sido

un importante nudo de comunicaciones romanas, porque de ella partiría una vía hacia Ada ras (vía Hercúlea) y otro hacia Ilici (vía Pretoria)<sup>5</sup>



VASO ENCONTRADO EN LA FUENTE APOLINARIA

Los romanos tenían, como nosotros, "indicadores" que les daban la distancia entre la estación de partida y la de llegada. Tres vasos de plata, encontrados en 1852 en los Baños de Vicarelo o Aguas de Apolo (Aquae Apollinares) en el fondo de una fuente mineral tienen grabados los nombres de las ciudades que los viajeros debían encontrar desde Cádiz hasta Roma, con el número de millas que había que recorrer de un punto a otro.

Uno de estos indicadores ha sido hallado en la Torrecilla de Pétrola. Otro estaría en Los Hitos, también en Pétrola. Otro, en los Hitos (Estación RENFE) de Tobarra y un cuarto, en Pozo Cañada, aparte del de los Hitos de Montealegre.

<sup>3</sup> A. Fernández Guerra. Discurso..., op. Cit, Págs. 122-6.

<sup>4</sup> P. Sillières, "Le Camino de Anibal..." Art. cit..., Págs. 65 y ss; Id. Les voices de communication...op. cit, pags. 267 y ss.

<sup>5</sup> F. R. López Mejías. "Nuestros antepasados".



Este último supuesto según el cual Pétrola sería el inicio de la vía Petroria, se basa en la derivación etimológica que se hace del nombre de Pretola<sup>6</sup> hasta llegar a praetor-oris o praetorius-a-um dándole el significado de “la ciudad del Pretor”.

Pero en cuanto a la etimología de la que proviene el nombre de Pétrola hay varias teorías. D. Ramón Menéndez Pidal, en “Toponimia prerrománica Hispana” deriva Pétrola de Piedra- piedra- pera y de aquí se iría modificando hasta su forma latinizante mozárabe de esta manera:

*Petra- ae (=piedra, peña // Roca, escollo)- Petrola ( visigodo)- Petreitola (dim. Mozárabe)* que solo encajaría con el asentamiento primitivo del cerro Cola Caballo en cuanto al concepto de piedra, por estar construida sobre una roca extensa, sin embargo, ya la Pétrola romana difiere de estas características por estar construidas sobre terreno arenoso.

Otra etimología posible y teniendo en cuenta que pudo estar semirodeada por el agua de la laguna, el nombre podría venir de Petrum-i, en alusión a Pedro, pescador, que se traduciría en “Roca que avanza sobre el agua” ya que daría esa impresión desde lejos.

Otra aceptación topónima sería la derivada de Petro-onis, el rústico, el labrador; y de lis-litis, el pleito, la querrela, lo que daría “Ciudad de la querrela por el carnero” (¿Ad-Palem?) y por extensión “la ciudad ganadera del pleito”; aceptable si tenemos en cuenta las veredas que llegan y parten desde su entorno.

<sup>6</sup> Así llama el Padre Enrique Flores, según comenta Fr. Francisco Méndez en su libro “Noticias de la vida y escritos sobre el Padre Flores”. 1780.

Como consecuencia de los restos hallados y anteriormente comentados, el Ayuntamiento de Pétrola redacta un documento de Protección del Patrimonio Arqueológico en el planeamiento urbanístico de Pétrola, en el cual queda constancia del nivel de protección que tienen ciertas zonas del pueblo debido a su valor arqueológico. En el anexo 2 de este documento, se identifican los Ámbitos de protección arqueológica de Pétrola, que son los siguientes:

A.P.1 Casco Urbano: formada por parte del casco urbano, su parte central entorno a la iglesia, las manzanas aledañas y parte de la cumbre del cerro de San Gregorio, sobre el que se ubica parte de la población. Se trata de los relieves que delimitan por el Sur la Laguna de Pétrola, con vegetación de monte bajo y pastizal.

Incluye los yacimientos de:

- Iglesia de San Bernabé.
- Casa Grande en la calle Olmo, nº2
- Camino de Cuatro Vientos.
- Barriada de las cuevas.
- Molino de Viento
- Cerro de San Gregorio.

A.P.2. Las Anorias: formada por parte de la aldea, en torno a su iglesia y la manzana de casas más próxima a ella, junto al ramblizo que permite el desarrollo de una huerta en medio de laderas de monte bajo, campos de cereal y pastos para el ganado.

Incluye los yacimientos de:

- Iglesia de Santa Rita
- Fuente de las Anorias.

A.P.3. Casa Nueva: formada por la ladera de una serie de lomas y cerros que dividen aguas entre las lagunas de Pétrola y las lagunas de la Higuera. Se trata de una zona de monte bajo, campos de cereal y pastizales para el ganado, que se ve salpicada por lagunillas de aguas salobres.

Incluye los yacimientos de:

- Casa Nueva II.
- Cerro de la Casa Nueva.
- Cerro del Molino.
- Morra de Casa Nueva.

A.P.4. Cruz de Mármol: formada por los cerros y laderas que delimitan por el Oeste la laguna de Pétrola, estando en la actualidad constituida por campos de cereal, almendros y viñedos, los cuales llegan hasta casi el borde de la laguna. El yacimiento se ve atravesado por la construcción de la circunvalación de Pétrola en los últimos años.

Incluye los yacimientos de:

- Cola de Caballo.
- Cruz de Mármol.
- Los Majuelos I.
- Los Majuelos II.
- Los Majuelos III.

A.P.5. Cerro de la Virgen: formado por un cerro elevado y saliente del conjunto de relieves montañosos que delimitan por el Sur la Laguna de Pétrola. Actualmente se ve delimitado por los antiguos caminos que desde Chinchilla conducen hasta Corral Rubio y las actuales carreteras de la zona. Se trata de un paisaje de dehesa salpicada por campos de cultivo.

Incluye el yacimiento de:

- Cerro de la Virgen.

A.P.6. Cerro Mojón: formada por un cerro elevado y saliente del conjunto de relieves montañosos que delimitan por el Sur la Laguna de Pétrola. Actualmente se ve delimitado por los antiguos caminos que desde Chinchilla conducen a Corral Rubio y las actuales carreteras de la zona. Se trata de un paisaje de dehesa salpicada por campos de cultivo.

Incluye el yacimiento de:

- Cerro Mojón.

A.P.7. Fuente del Puerco: formada por una zona deprimida al pie de los cerros y relieves montañosos que delimitan por el Sur la Laguna de Pétrola. Actualmente se ve delimitado por los antiguos caminos que desde Chinchilla conducen hasta Corral Rubio y las actuales carreteras de la zona., se trata de un paisaje de dehesa salpicada por campos de cultivo.

Incluye el yacimiento de;

- Fuente del Puerco.

A.P.8. La Peñuela o Pedriza: formada por una serie de cerros orientados de Oeste a Este que configuran por el Sur los relieves de la Laguna de Pétrola. El paisaje es de campo de cereal salpicados por los restos de monte bajo, entre los cuales prodiga la caza menor. La zona es una antigua dehesa de pastos.

Incluye el yacimiento de:

- La Pedriza.

A.P.9. La Peraleja: formada por una gran finca con vegetación de dehesa, en la que se localiza en el margen oriental de la Laguna de Pétrola, la cual focaliza la actividad económica de la zona desde la antigüedad. Actualmente son campos de cereal irrigados que han ido sustituyendo a los pastos de ganado.

Incluye el yacimiento de:

- La Peraleja.

A.P. 10. Los Hitos: formada por una gran finca con vegetación de dehesa en la que se localiza en el margen oriental la Laguna de Pétrola, la cual focaliza la actividad económica de la zona desde la antigüedad. Actualmente son campos de cereal irrigados que han ido sustituyendo a los pastos de ganado.

Incluye el yacimiento de:

- Los Hitos.

A.P.11. Hoya Pelada: formada por una gran finca con vegetación de dehesa que paulatinamente se ha visto transformada por campos de cereal irrigados que han ido sustituyendo a los pastos de ganado y a los viñedos tradicionales.

Incluye el yacimiento de:

- Hoya Pelada.

A continuación se adjunta una tabla que recoge todos los yacimientos que conforman el patrimonio municipal incluyendo la época que datan en caso de ser construcciones o la época de los hallazgos encontrados en caso de ser zona con restos arqueológicos.

CÓDIGO	CULTURA	TIPOLOGÍA
07020610001 Iglesia de San Bonifacio	Moderna Contemporánea	Iglesia
07020610002 Iglesia de las Anorias	Moderna Contemporánea	Iglesia
07020610003 Casa Grande Calle Olmo 2	Moderna Contemporánea	Casa
07020610004 Camino de Cuatro Vientos 3	Moderna Contemporánea	Casa
07020610005 Barriada de las Cuevas	Contemporánea	Casas
07020610006 Molino de Viento	Moderna Contemporánea	Molino
07020610007 Tejar de la Casa del Guarda del Cerro Pinar	Moderna Contemporánea	Hornos
07020610008 Fuente de las Anorias	Moderna Contemporánea	Fuente
07020610009 Vereda Real del Camino de Alicante	Medieval Moderna	Camino
07020610010 Casa Nueva II	Ibérico	Poblado
07020610011 Cerro de la Casa Nueva	Bronce	Poblado
07020610012 Cerro de la Virgen	Bronce	Poblado
07020610013 Cerro de San Gregorio	Bronce	Poblado
07020610014 Cerro del Molino	Bronce Moderno-Contemporáneo	Poblado Cantera
07020610015 Cerro Mojón	Bronce	Poblado
07020610016 Cola de Cabello	Bronce	Poblado
07020610017 Cruz de Mármol	Romano	Villae
07020610018 Fuente del Puerco	Ibérico Romano	Poblado
07020610019 La Pedriza	Bronce Ibérico Romano	Poblado Abrigo refugio

(Se observa una errata en los documentos oficiales, ya que se nombra la Iglesia de San Bonifacio, siendo su nombre correcto iglesia de San Bernabé)



Siguiendo el rastro documental de Pétrola, no hay nada hasta 1457, año en que se realiza una relación de aldeas de Chinchilla, en la cual se dice de Pétrola que tiene como propietarios a Alonso Ferrández Marco, Gonzalo (Ruiz) de La Almarcha, Benito Ruiz (de La Almarcha) y Montesino (Del Covo). Los últimos, al menos, deben de ser herederos de los repartimientos del siglo XIV<sup>7</sup>. De esto deducimos que ya en el siglo anterior existía Pétrola como aldea. De hecho, Aurelio Petrel Marín, en su libro Chinchilla Medieval, nombra el pueblo como una de las aldeas de poblamiento antiguo de Chinchilla<sup>8</sup>, pero no se han encontrado documentos o información que concreten el momento en que surge Pétrola como tal.

A principios del s. XVI, la concentración de la propiedad por parte de los grandes terratenientes se acelera debido a las prohibiciones y medidas que se obliga a tomar «para que la çibdad se ennoblezca» a partir de 1499, según las cuales los propietarios estaban obligados a plantar un mínimo de estacas de olivo, prohibiéndose actos como la caza o la recogida de atocha y esparto entre otras medidas, con riesgo de multas para los propietarios que no las cumplieren. Los grandes propietarios aprovecharon esta situación para comprar a buen precio lotes de tierra de pobres o emigrados que no podían cumplir dichas normas. Así pues, y debido a este fenómeno, aparece la fundación de mayorazgos<sup>9</sup>.



Es entonces, en el año 1541 cuando Dña. Úrsula Pastor funda el mayorazgo de Pétrola y Anorias, lugar de jurisdicción de la corona de Chinchilla, y por tanto perteneciente al marquesado de Villena. De esta forma, la historia más reciente del pueblo está íntimamente ligada a la familia Pérez-Pastor de Prat y Ochoa de Quesada.

Hasta el año 1785, Pétrola pertenece a la Corona de los Reyes Católicos, pero es en este año cuando se produce la Reforma del Conde de Floridablanca, por la cual desaparece el estatus de reinos existente de la reconquista, y la península queda dividida en demarcaciones que comienzan a llamarse intendencias o provincias. Es en esta redistribución cuando Murcia amplía sus límites por el noroeste haciendo desaparecer totalmente el territorio que antaño formase el Marquesado de Villena. Así mismo, Pétrola pasa a ser de la provincia de Murcia. La provincia queda a su vez dividida en partidos, y de acuerdo con la adscripción jurisdiccional de la

división de Floridablanca deducida del nomenclátor. [Fuster Ruiz, F. Actas del congreso de historia de Albacete: Albacete y el tema regional (Aportación a la historia de un problema)”. I.E.A, Albacete. 1984.]

Por entonces, a finales del s. XVIII, la antigua Iglesia del pueblo se encuentra en estado prácticamente de ruina, hecho que dificulta el culto y la asistencia de los feligreses. Como respuesta a estos problemas, y tras la petición por parte del pueblo, en 1793 el Obispado concede la licencia para la construcción de una nueva Iglesia con arreglo a los planos ejecutados y firmados por el alarife Melchor Garrido Moreno, y bajo la dirección de Don Lorenzo Alonso, Académico de la Real de San Fernando, al cual se le concede el título de Académico de Mérito en el año 1788.<sup>10</sup>

Durante el s. XVIII, se intuye que los pueblos de la provincia de Albacete experimentaron un resurgir económico después de la crisis del s.XVII, suposición basada en el aumento de la actividad constructiva, especialmente en la zona que dependía de la Diócesis de Cartagena.

Muchas de las Iglesias construidas en esta época, se realizaron bajo la dirección del arquitecto murciano D. Lorenzo Alonso Franco, arquitecto y académico neoclásico establecido en Murcia en 1785, y responsable de multitud de obras realizadas en Murcia y Albacete. Según Pérez Sánchez fue un arquitecto “de extremada discreción y por supuesto sin ningún fuego creador, pero logró una discreta calidad media”.

Entre sus obras destacan varias obras de relevancia en la zona, como puede ser la remodelación de la Parroquia de Santa María del Salvador en Chinchilla, o la construcción de las iglesias de Alatóz, Carcelén, Fuente Álamo o Higuera. Estas últimas guardan un gran parecido con la de Pétrola.

Así pues, bajo el mandato de D. Lorenzo Alonso Franco y con apoyo económico de D. Galcerán Pérez Pastor, dueño territorial en estos años del pueblo, en 1793 se inician las obras de la nueva Iglesia, las cuales concluirían en el año 1796.

Una peculiaridad de la Iglesia de Pétrola, es que con su cambio de ubicación, no se trasladó el camposanto, como era típico en la época, sino que este se mantuvo en la antigua Iglesia. Esto fue debido a la sugerencia que plasmó D. Mateo Alcázar, mayordomo fabriero de la Iglesia parroquial de Chinchilla, en una carta al Obispo. En dicha misiva indicaba que al ejecutar los cimientos de la nueva Iglesia, se había descubierto que el terreno estaba compuesto por un barro muy tosco y duro, lo cual parece ser que no cumplía las órdenes de camposantos. Así pues, se decide mantener la ubicación del cementerio y habilitar los restos de la antigua Iglesia de forma que se pueda sacar provecho de ellos.

<sup>7</sup> Situación de algunas aldeas y fuentes de Chinchilla según la visita realizada por los regidores Alvar Rodríguez de Belmonte, Benito López de Belmonte y Juan de la Mota, entre los días 25 de abril- 7 de mayo, y 5-14 de septiembre de 1457, a las aguas del término. Archivo Histórico Provincial Albacete. Mun. Caja 10.

<sup>8</sup> Chinchilla Medieval. Petrel Marín, Aurelio. Ed: Albacete. Instituto de Estudios Albacetenses. 1992.

<sup>9</sup> Chinchilla Medieval. Petrel Marín, Aurelio. Pag 462

<sup>10</sup> Este era un título contemplado en los Estatutos de 1757 que podía obtenerse por cada una de las artes y deja de concederse a partir de los de 1846. Se puede consultar la lista de académicos así como los cargos que ostentaban en: portallengua.fsnamillan.es/portallengua/fcc/pdf/proyectolenguabasf/2.2.1.4.relación.pdf

En la División del Territorio en el Trienio Constitucional (1820-1823), en la propuesta presentada por Bauzá aparece por primera vez en la historia la provincia de Albacete, formada por la segregación de tierras de 3 provincias, La Mancha, Cuenca y Murcia. Esta última cede, a favor de la nueva provincia, los partidos de Chinchilla, Hellín, Villena y Yecla, de modo que Pétrola pasa a formar parte de la nueva provincia.

Pero Chinchilla no estaba dispuesta a ceder su capitalidad sobre la nueva provincia alegando mayor tradición histórica, lo que hizo que en las continuas divisiones territoriales que se realizaron en estos años, alternasen la capital entre ambas localidades. Finalmente, en el Real Decreto de División del Territorio Español de 27 de Enero de 1822, se reconoce la nueva provincia como Chinchilla en detrimento de Albacete.

En 1827 aparece otra reseña literaria que detalla cómo era Pétrola por entonces. D. Sebastián de Miñano, en su Diccionario Geográfico- Estadístico de España y Portugal describe el pueblo de la siguiente manera:

*“PÉTROLA, L.R de España, provincia de Murcia, partido de Chinchilla, obispado de Cartagena. A.P., 161 vecinos, 687 hab. 1 parroquia. Situado en la falda N de un cerro de poca elevación: clima frío: tiene dos fuentes de agua viva muy buena, dentro del pueblo, y otras muchas fuera: terreno llano y fértil. A distancia de 600 varas hay una laguna que prod. Sal amarga y mucha dulce, la cual tiene una legua de circunferencia, pero que no cría insecto alguno ni ocasiona mal olor. Produce trigo, cebada, centeno, avena, algarroba, garbanzos y guijas: monte de encinas y carrascas, plantas y yerbas medicinales: mucho ganado lanar, cabrío, vacuno y cerda. Es parada de postas en el camino de Madrid a Alicante. Dista 17 leguas de la capital y 2 1/2 E. de la cabeza de partido. Contr. Con Chinchilla.”<sup>11</sup>*

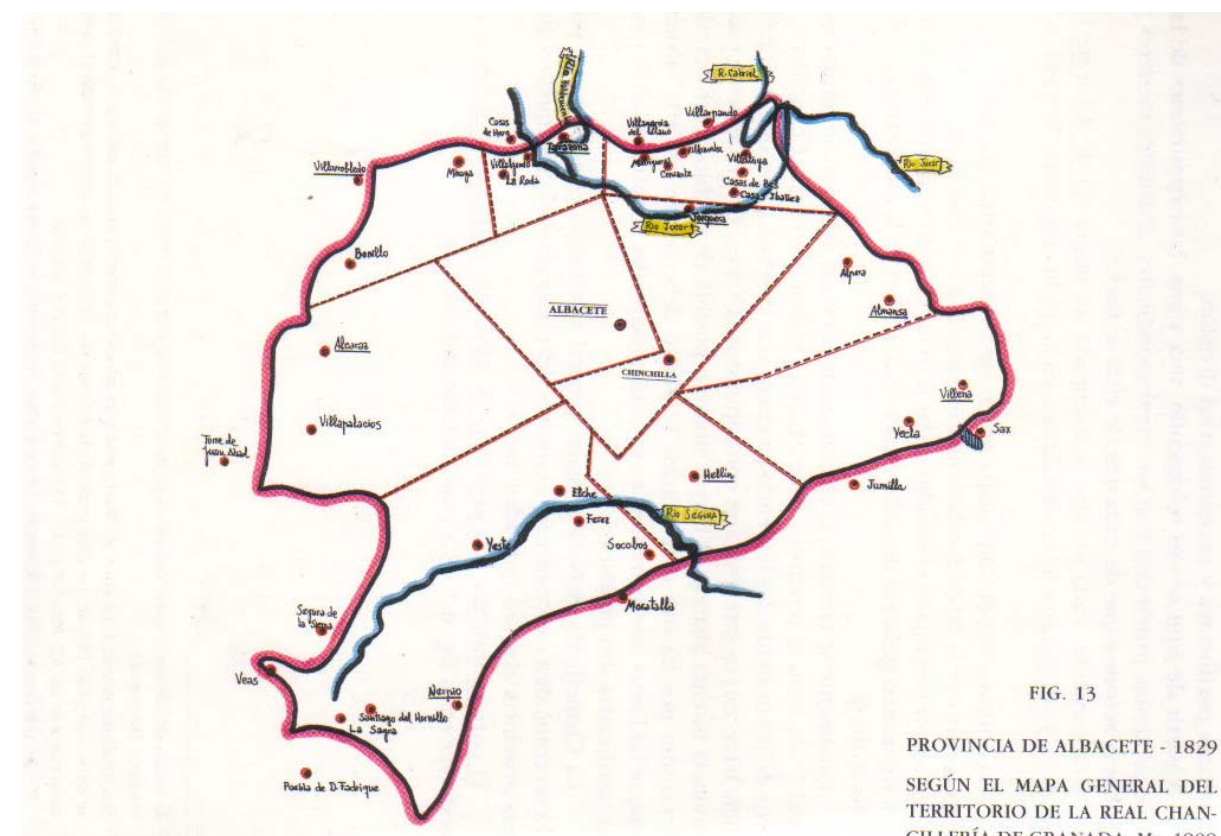
En 1829, seis años después del fin de la división de los liberales, durante el segundo período absolutista de Fernando VII se expiden las Reales Órdenes de 31 de Marzo de mandato de S.M, para efectuar una división judicial y municipal del territorio español. Mediante la División en corregimientos y distritos municipales de la Real Chancillería de Granada 1829-1831, se pretende dividir el territorio de las provincias en unidades menores, corregimientos y distritos municipales, a fin de articular mejor la administración de las mismas.

El fin de este proyecto no es la división del territorio en provincias, sino la división en unidades menores para facilitar la gestión. El aspecto a resaltar pues de esta división es la consideración por parte de la Real Chancillería de Granada de tomar Albacete como una provincia integrante de su territorio.

A continuación se muestra una sección de los datos recogidos en que se muestra Pétrola como perteneciente a la alcaldía Real de Higuieruela, Alcaldía Mayor Chinchilla<sup>12</sup>.

ESTADO  
Que manifiesta la División Judicial que ha formado el Acuerdo de la Real Chancillería de Granada de la provincia de ALBACETE en virtud de las Reales Ordenes que le fueron comunicadas por el Despacho de Gracia y Justicia con fecha 31 de Marzo de 1829.

ALCALDIAS Mayores	ALCALDIAS Reales	PUEBLOS	Distancia en leguas			Vecindario de cada pueblo		N.º de pueblos de cada Distrito
			A la Capital de A. Real	A la Capital de A. Mayor	A la Capital de provincia	N.º vecinos	N.º almas	
CHINCHILLA	CHINCHILLA	CHINCHILLA	—	—	2	1.344	5.376	3
		FUENTEALAMO	6	6	8 1/2	262	1.076	
		CORRAL RUBIO	4	4	6	191	764	
	HIGUERUELA	HIGUERUELA	—	4 1/2	6	558	2.232	5
		HOYA GONZALO	1	3 1/2	5	232	828	
		PÉTROLA	2	3 1/2	5 1/2	118	472	
		VILLAR	1 1/2	3	5 1/2	120	516	
		VILLORA	3 1/2	3 1/2	6	12	48	
		PEÑAS S. PEDRO	—	5	4	1.310	5.240	



El plano adjunto, realizado por D. José Pastor, se empleó para la elaboración de un mapa general de todo el territorio nacional.

<sup>11</sup> Diccionario Geográfico-Estadístico de España y Portugal. Tomo VII. Doctor D. Sebastián de Miñano, 1827. Madrid.

<sup>12</sup> “La antigua provincia de Chinchilla y la creación de la provincia de Albacete” Ángel Nacle García.

La consideración de Albacete como provincia, con capital en la villa del mismo nombre, por parte de la Real Chancillería hace pensar que en el periodo de 1823 hasta 1829 se produjo una reestructuración territorial que pasa inadvertida pero que en el caso concreto de Albacete la recoge como entidad provincial.

Esta dependencia se mantiene hasta la reforma de 1833, en la cual se divide el estado en provincias, y desaparece la de Chinchilla a favor de la nueva provincia de Albacete, integrante del Reino de Murcia.

Durante todos estos años de cambios, y como se ha dicho anteriormente, el pueblo sigue íntimamente ligado a la familia Pérez-Pastor de Prat y Ochoa de Quesada, a los que se conoce como los señoritos de Pétrola. Esta familia era la propietaria de prácticamente la totalidad de las tierras del pueblo, y la mayoría de los vecinos trabajaban como aparceros en el señorío.

En el año 1936, con el inicio de la Guerra Civil, la familia Pérez-Pastor se instalan en Valencia y no vuelven a Pétrola hasta finalizada esta. Para entonces, deciden poner en venta todas sus propiedades y son sus aparceros, los habitantes del pueblo, quienes las compran, de forma que ahora la titularidad de las tierras, está repartida entre gran parte de los vecinos. De estos años y estilo de vida se conserva la casa de los señoritos y la de labranza.

Con la Constitución de 1978, se divide el país en comunidades autónomas como lo conocemos actualmente, pasando Albacete a Castilla La Mancha, y abandonando Murcia.

Tras todos estos cambios de dependencias, y propiedades, Pétrola queda definida como lo conocemos a día de hoy, un pequeño municipio de la provincia de Albacete, comunidad de Castilla La Mancha.



CONSTRUCCIONES RECOGIDAS EN EL DOCUMENTO DE PROTECCIÓN DEL PATRIMONIO ARQUEOLÓGICO EN EL PLANEAMIENTO URBANÍSTICO DE PÉTROLA



Casa Grande calle del Olmo. Antiguamente perteneciente a la familia Pére-Pastor.



Casa de los labradores. En la entrada se todavía se conserva el escudo de la familia.



Molino de Viento, actualmente reconvertido en palomar



## Capítulo III. REPRESENTACIÓN GRÁFICA

## Planos de la Consejería de Educación y Cultura JCCM

Como punto de partida para elaborar la documentación gráfica de este proyecto, se han utilizado los planos realizados por la Consejería de Educación y Cultura de la Junta de Comunidades de Castilla La Mancha.

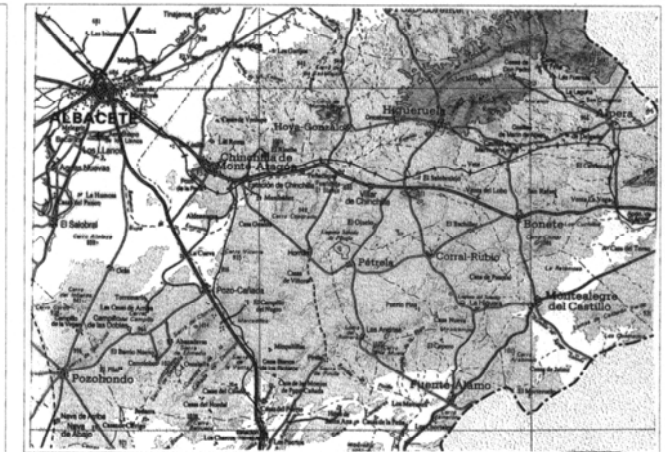
Estos planos fueron realizados por los arquitectos Jorge de Diego Vázquez y Ricardo Perea Rodríguez en el año 1998. La finalidad de este trabajo era la elaboración de un Catálogo Monumental del Patrimonio Arquitectónico.

Como se ha dicho, estos planos simplemente se han empleado como información base para la elaboración de los planos definitivos, ya que al volver a medir el edificio ciertas medidas diferían con la realidad, así pues los planos que se adjuntan posteriormente no coinciden exactamente con estos.

Puesto que las medidas representadas en estos documentos no coinciden con las reales, se ha variado el formato original de los planos, adaptándolos al formato del presente trabajo, por lo que se ha de tener en cuenta que las escalas indicadas no son reales.



Sign. 1.00/1



CONSEJERIA de EDUCACION  
y CULTURA DCON GRAL de CULTURA

CATALOGO  
MONUMENTAL  
del  
PATRIMONIO  
ARQUITECTONICO

PROVINCIA **ALBACETE**

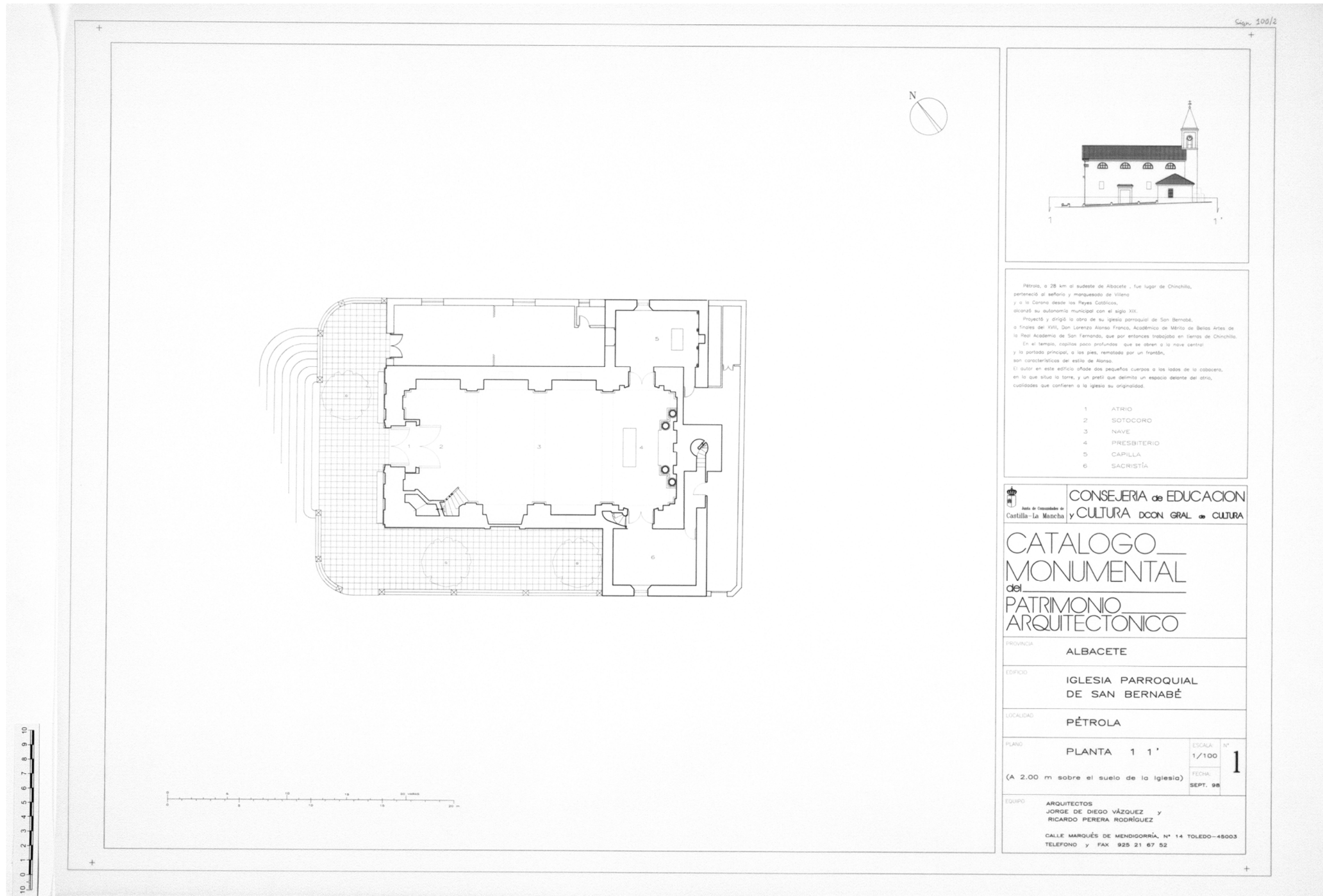
EDIFICIO **IGLESIA PARROQUIAL  
DE SAN BERNABÉ**

LOCALIDAD **PETROLA**

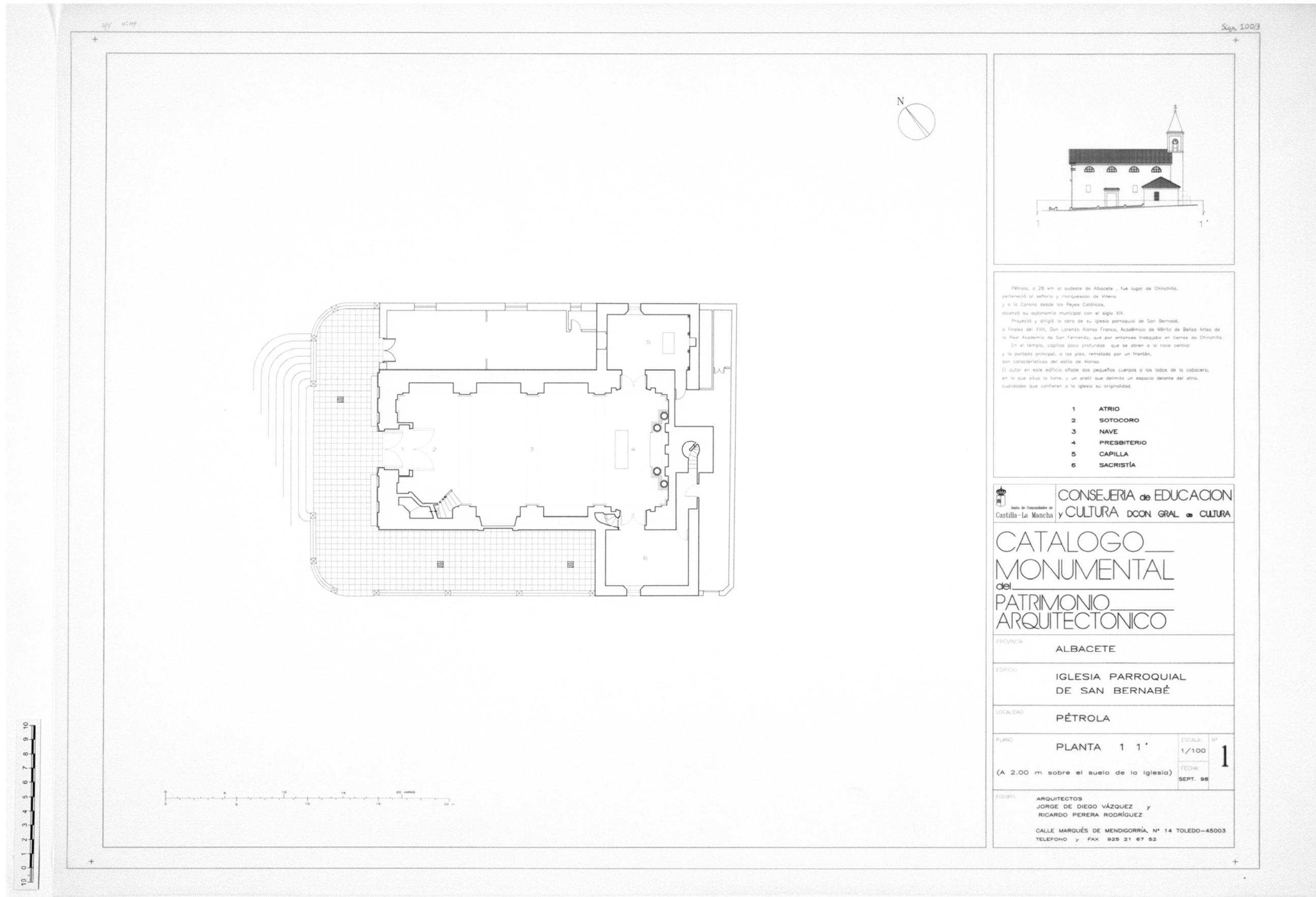
PLANO <b>SITUACION</b>	ESCALA: 1/2.000	N° <b>0</b>
	FECHA: JUNIO 98	

EQUIPO **ARQUITECTOS  
JORGE DE DIEGO VÁZQUEZ y  
RICARDO PERERA RODRÍGUEZ**  
CALLE MARQUÉS DE MENDIGORRÍA, N° 14 TOLEDO-45003  
TELÉFONO y FAX 925 21 67 52

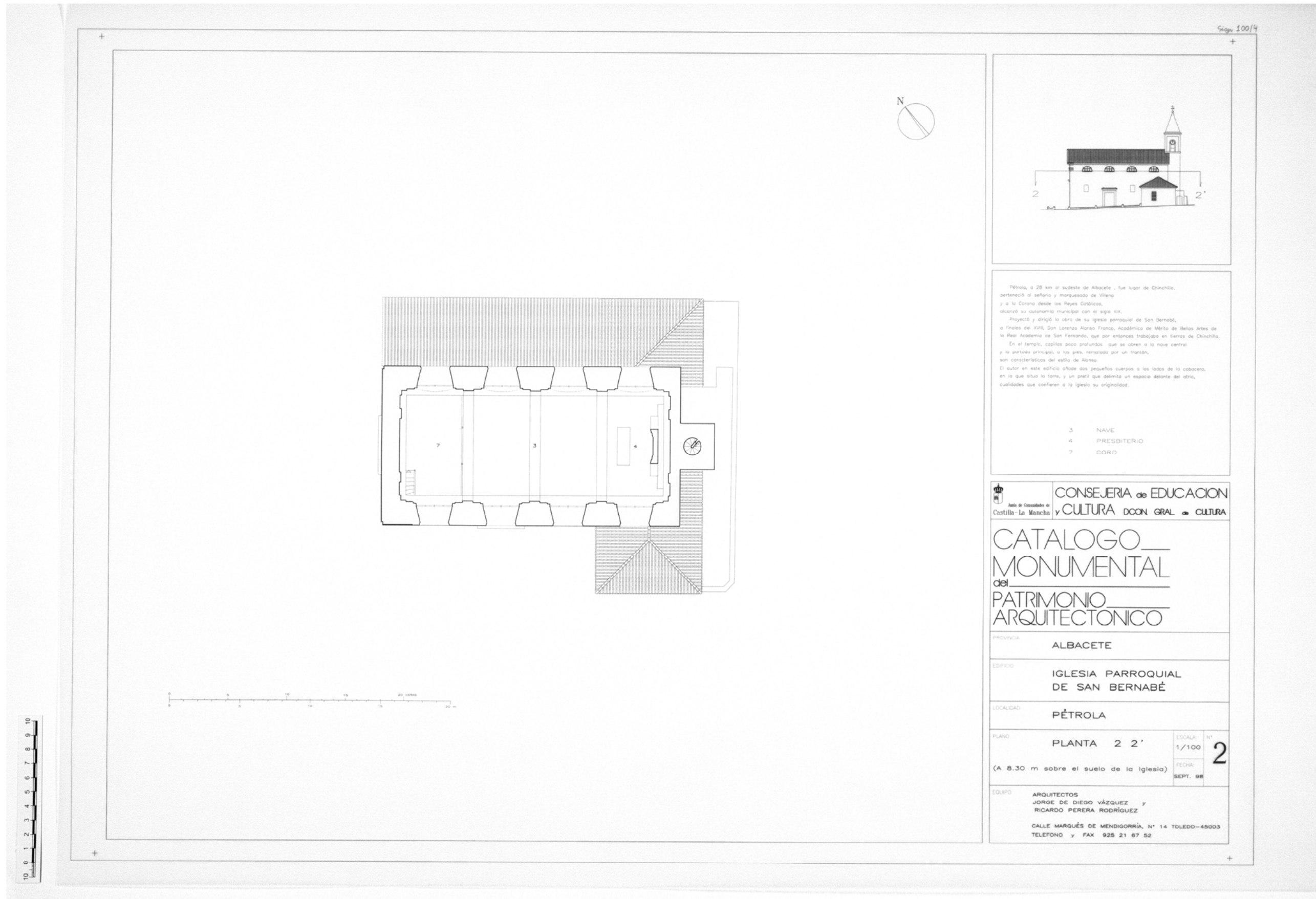








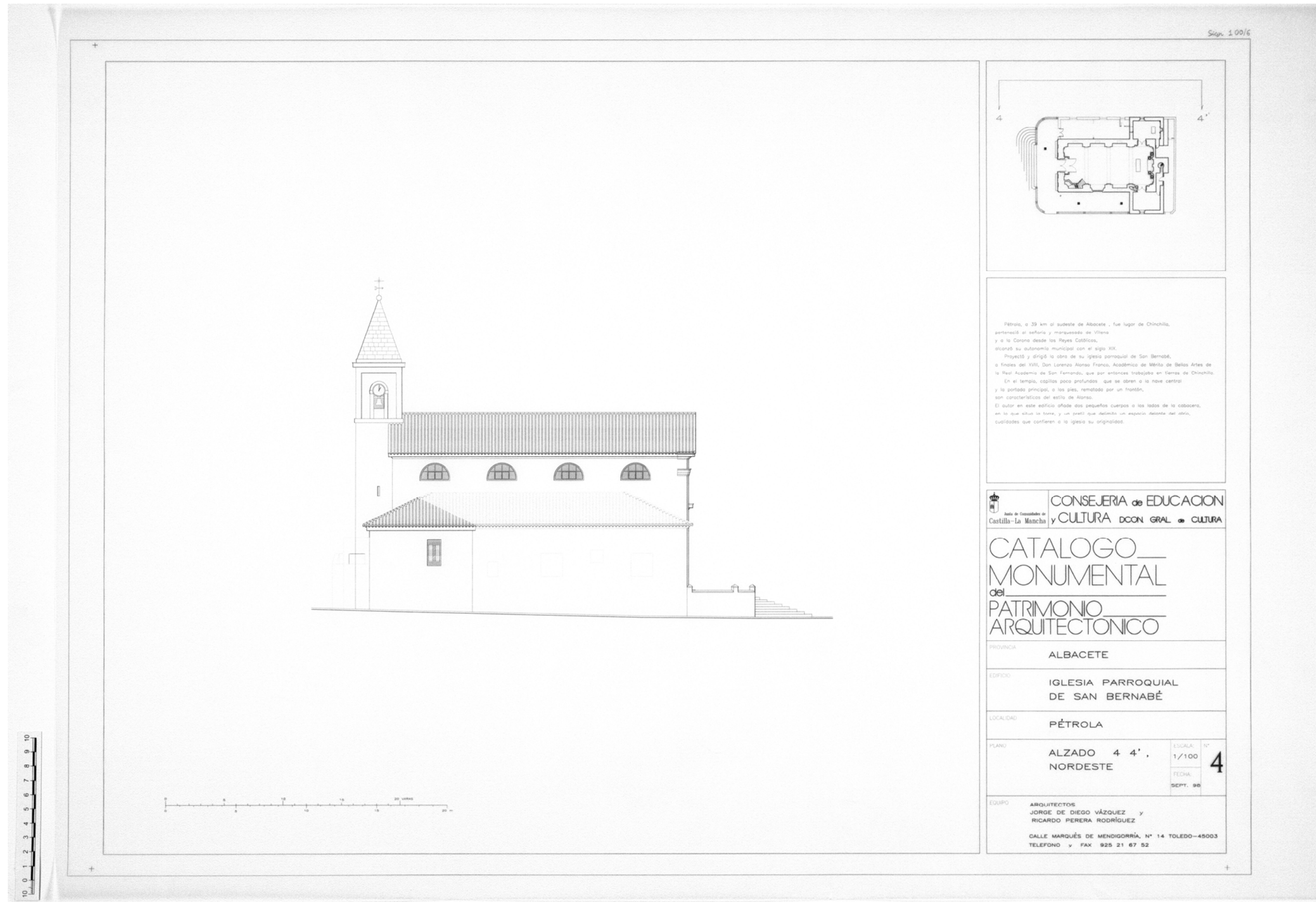




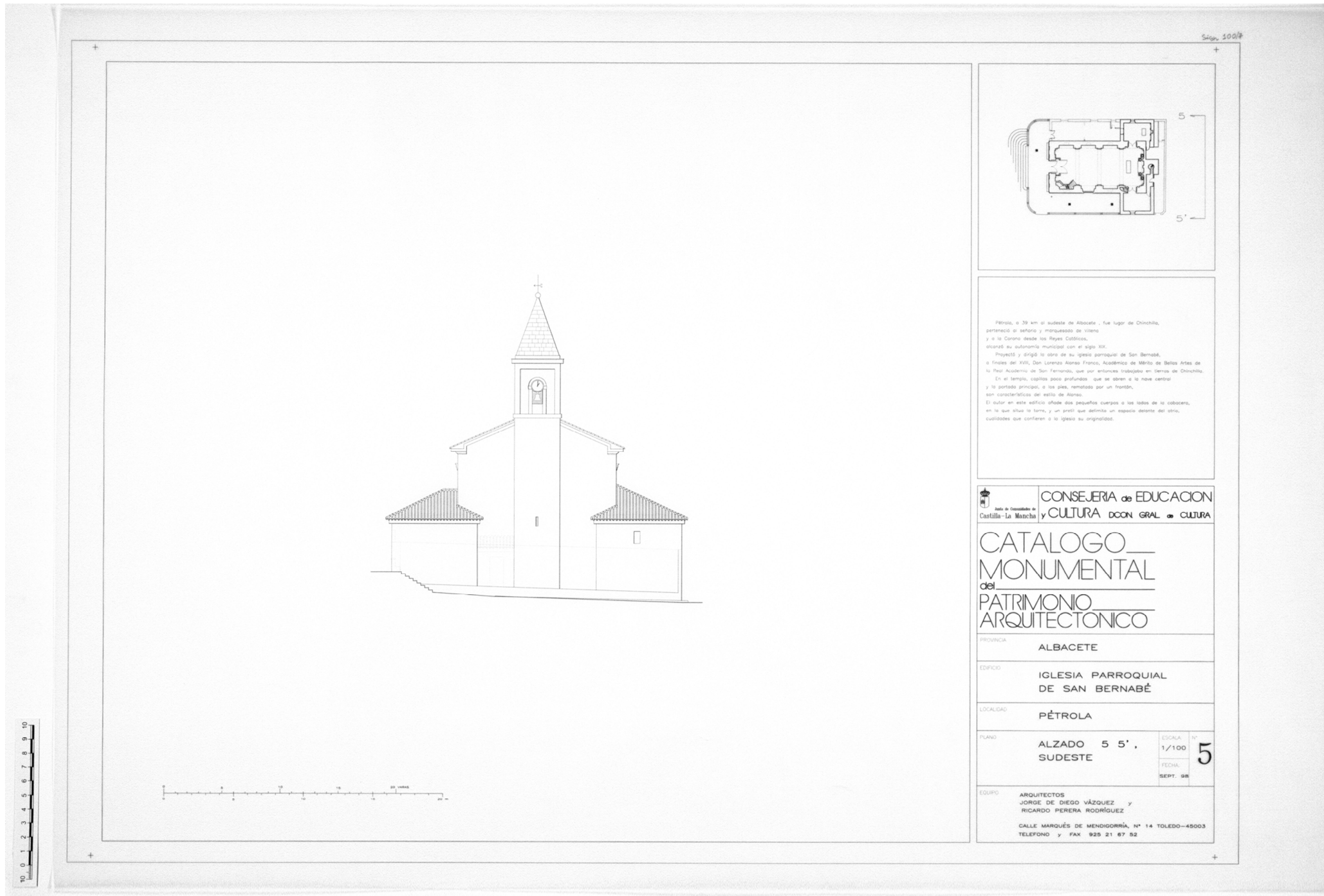








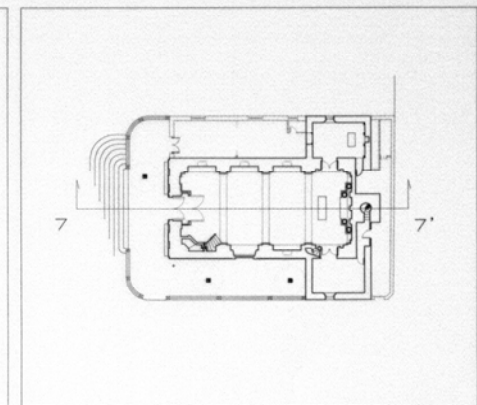
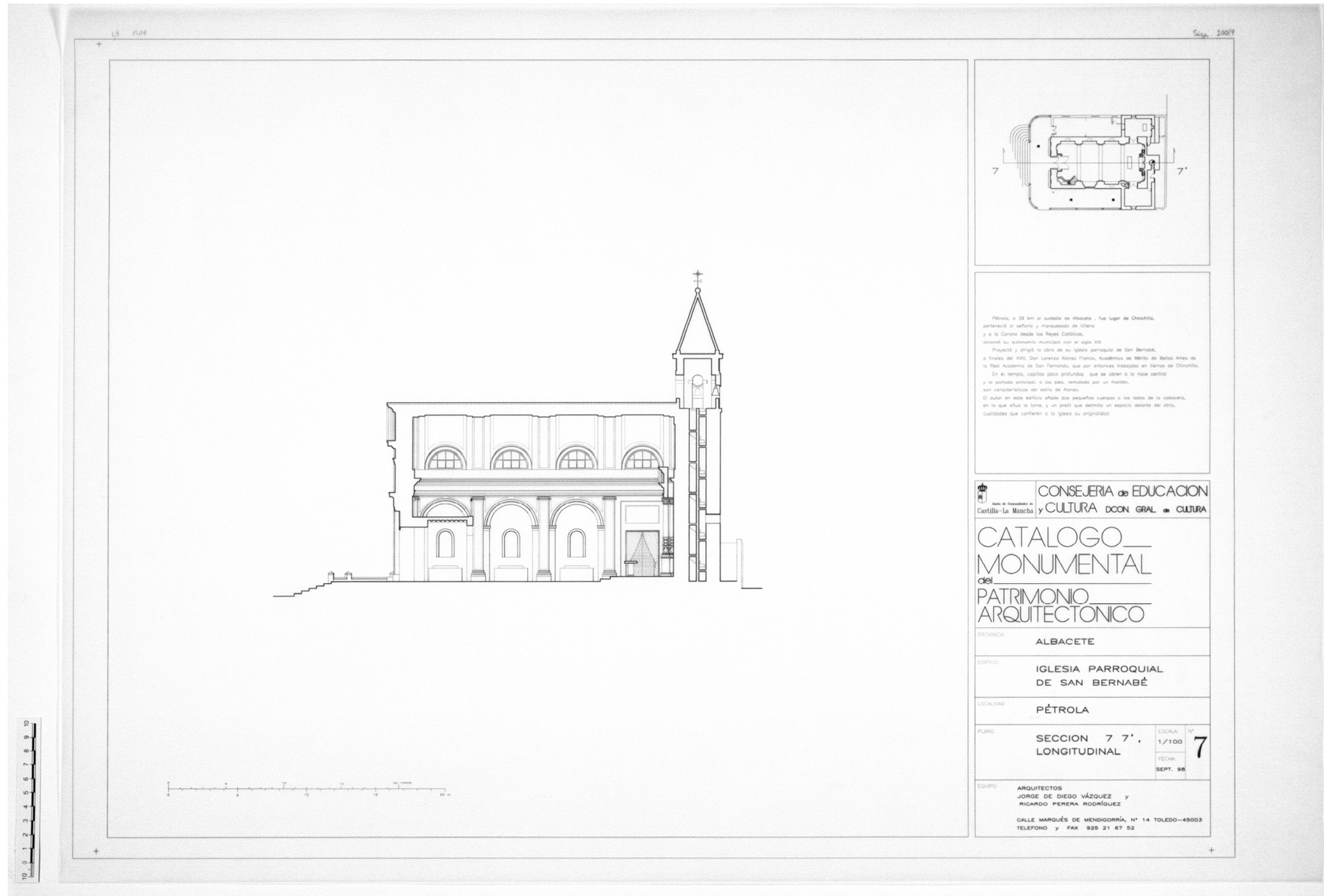












Pétrola, a 33 km al suroeste de Albacete, fue lugar de Chinchilla, perteneció al señorío y marquesado de Villena y a la Corona desde los Reyes Católicos, alcanzó su autonomía municipal con el siglo XIX.

Proyectó y dirigió la obra de su iglesia parroquial de San Bernabé, a finales del XVII, Don Lorenzo Alonso Franco, Académico de Mérito de Bellas Artes de la Real Academia de San Fernando, que por entonces trabajaba en tierras de Chinchilla.

En el templo, capillos poco profundos que se abren a la nave central y la portada principal, a los pies, rematada por un frontón, son características del estilo de Alonso.

El autor en este edificio añade dos pequeños cuerpos a los lados de la cabecera, en la que sitúa la torre, y un preti que delimita un espacio delante del altar, cualidades que confieren a la iglesia su originalidad.


**CONSEJERIA de EDUCACION y CULTURA**  
 DCON GRAL de CULTURA

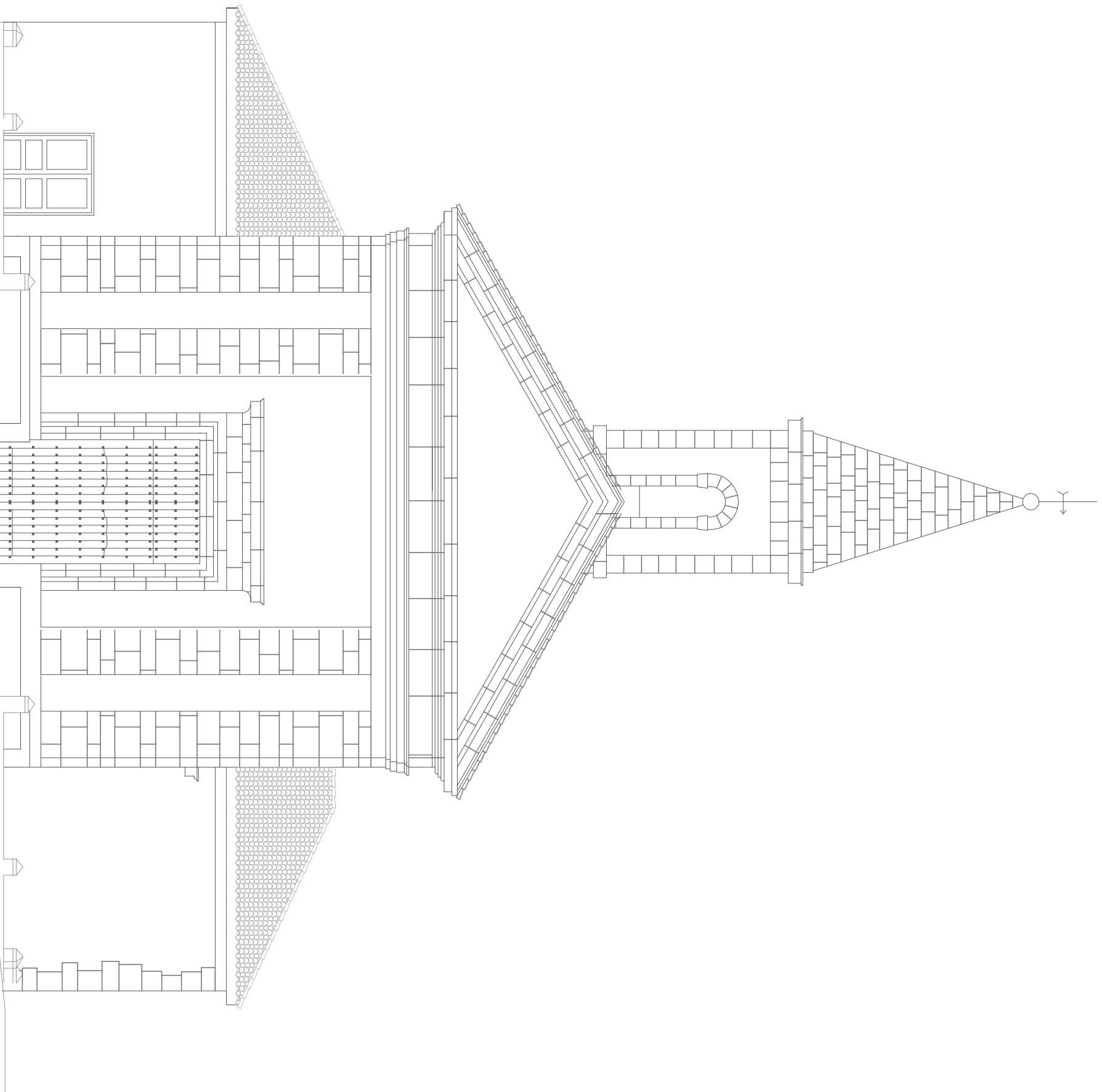
**CATALOGO MONUMENTAL del PATRIMONIO ARQUITECTONICO**

PROVINCIA	ALBACETE	
EDIFICIO	IGLESIA PARROQUIAL DE SAN BERNABÉ	
LOCALIDAD	PÉTROLA	
PLANO	SECCION 7 7', LONGITUDINAL	ESCALA: 1/100 FECHA: SEPT. 98 Nº 7
EQUIPO	ARQUITECTOS JORGE DE DIEGO VÁZQUEZ y RICARDO PERERA RODRÍGUEZ CALLE MARQUÉS DE MENDIGORRÍA, Nº 14 TOLEDO-45003 TELEFONO y FAX 925 21 67 52	



## Planos

CALLE 4400



ANÁLISIS ESTRUCTURAL Y PROPUESTA DE REHABILITACIÓN DE LA  
IGLESIA DE SAN BERNABÉ DE PÉTROLA (ALBACETE)

PLANO:  
Alzado Principal

ALUMNO:  
Paula Gómez Piqueras

TUTOR:  
Concha López García

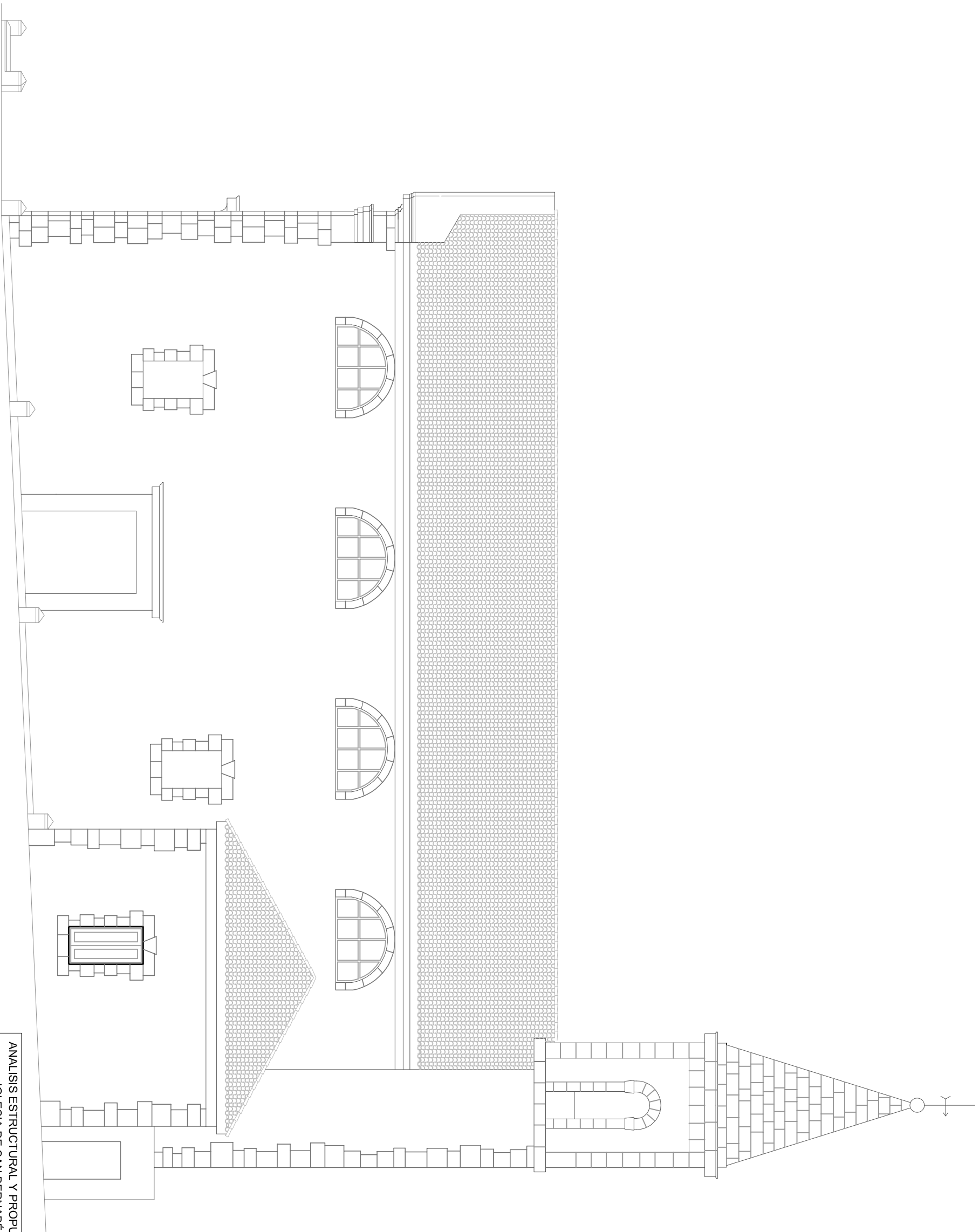
ESCALA:  
1:100

Nº PLANO:  
1

FECHA:  
Junio 2011







**ANÁLISIS ESTRUCTURAL Y PROPUESTA DE REHABILITACIÓN DE LA IGLESIA DE SAN BERNABÉ DE PÉTROLA (ALBACETE)**

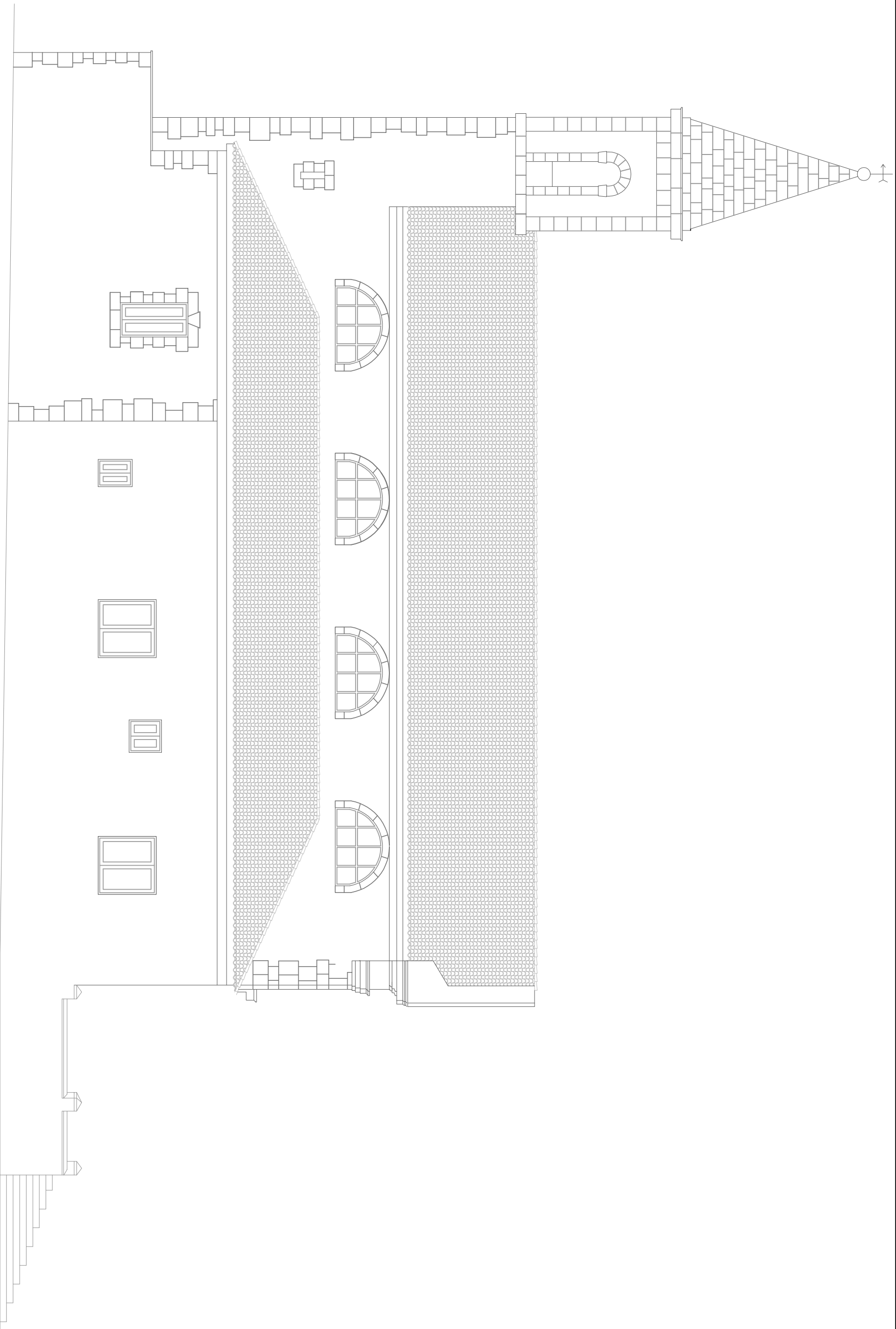
PLANO: **Perfil Derecho**

ALUMNO: **Paula Gómez Piqueras**

TUTOR: **Concha López García**

ESCALA: 1:100    Nº PLANO: 2    FECHA: JUNIO 2011





**ANÁLISIS ESTRUCTURAL Y PROPUESTA DE REHABILITACIÓN DE LA IGLESIA DE SAN BERNABÉ DE PÉTROLA (ALBACETE)**

PLANO: Perfil izquierdo

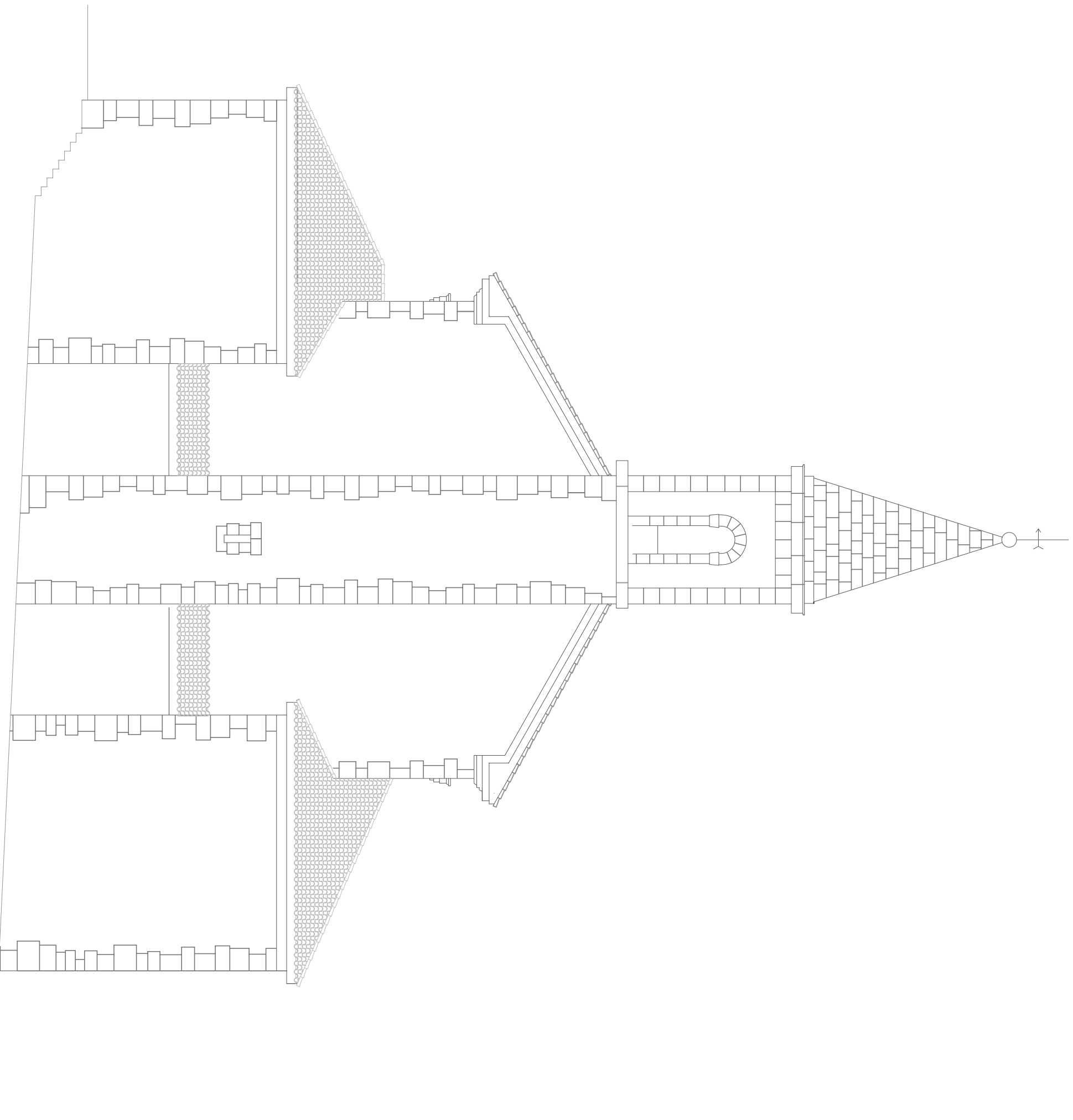
ALUMNO: Paula Gómez Piqueras

TUTOR: Concha López García

ESCALA: 1:100    Nº PLANO: 3    FECHA: Junio 2011







**ANÁLISIS ESTRUCTURAL Y PROPUESTA DE REHABILITACIÓN DE LA  
IGLESIA DE SAN BERNABÉ DE PÉTROLA (ALBACETE)**

PLANO:  
**Alzado Posterior**

ALUMNO:  
**Paula Gómez Piqueras**

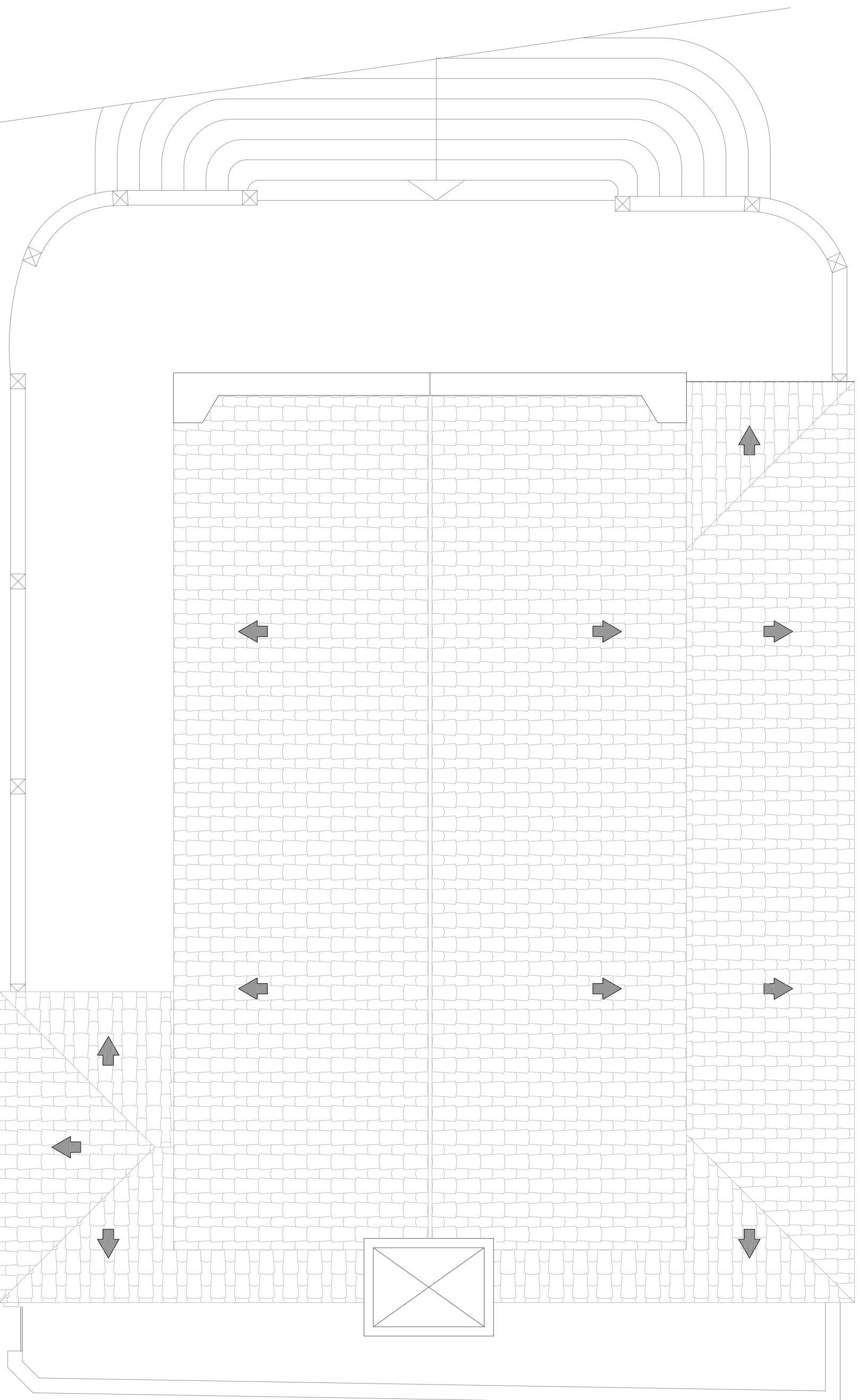
TUTOR:  
**Concha López García**

ESCALA:  
1:100

Nº PLANO:  
4

FECHA:  
Junio 2011





**ANÁLISIS ESTRUCTURAL Y PROPUESTA DE REHABILITACIÓN DE LA IGLESIA DE SAN BERNABÉ DE PÉTROLA (ALBACETE)**

PLANO: **Planta**

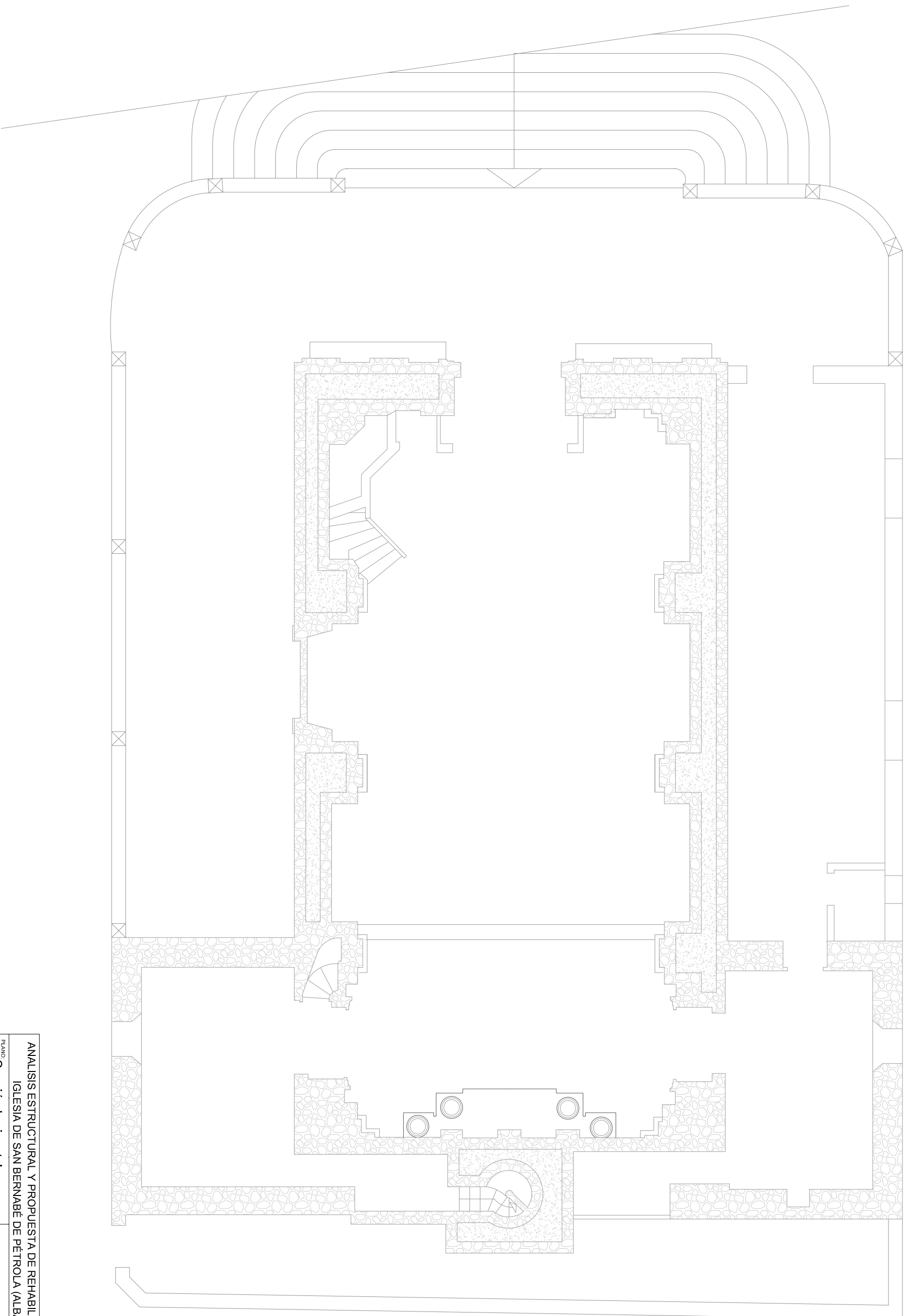
ALUMNO: **Paula Gómez Piqueras**

TUTOR: **Concha López**

ESCALA: 1:100    Nº PLANO: 5    FECHA: JUNIO 2011







ANÁLISIS ESTRUCTURAL Y PROPUESTA DE REHABILITACIÓN DE LA  
IGLESIA DE SAN BERNABÉ DE PÉTROLA (ALBACETE)

PLANO: Sección horizontal

ALUMNO: Paula Gómez Piqueras

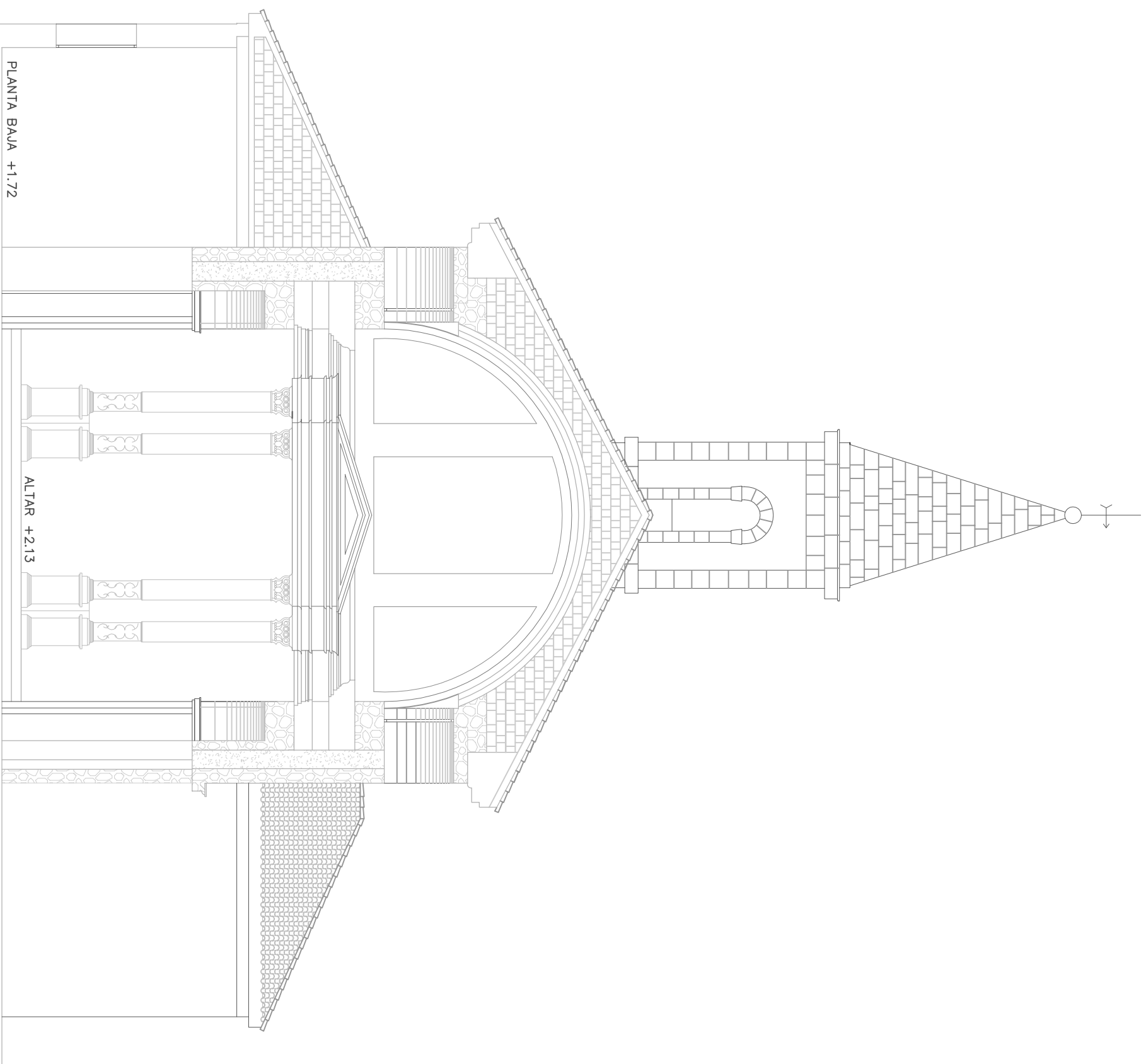
TUTOR: Concha López García

ESCALA: 1:100

Nº PLANO: 6

FECHA: Junio 2011





**ANÁLISIS ESTRUCTURAL Y PROPUESTA DE REHABILITACIÓN DE LA IGLESIA DE SAN BERNABÉ DE PÉTROLA (ALBACETE)**

PLANO: **Sección transversal**

ALUMNO: **Paula Gómez Piqueras**

TUTOR: **Concha López García**

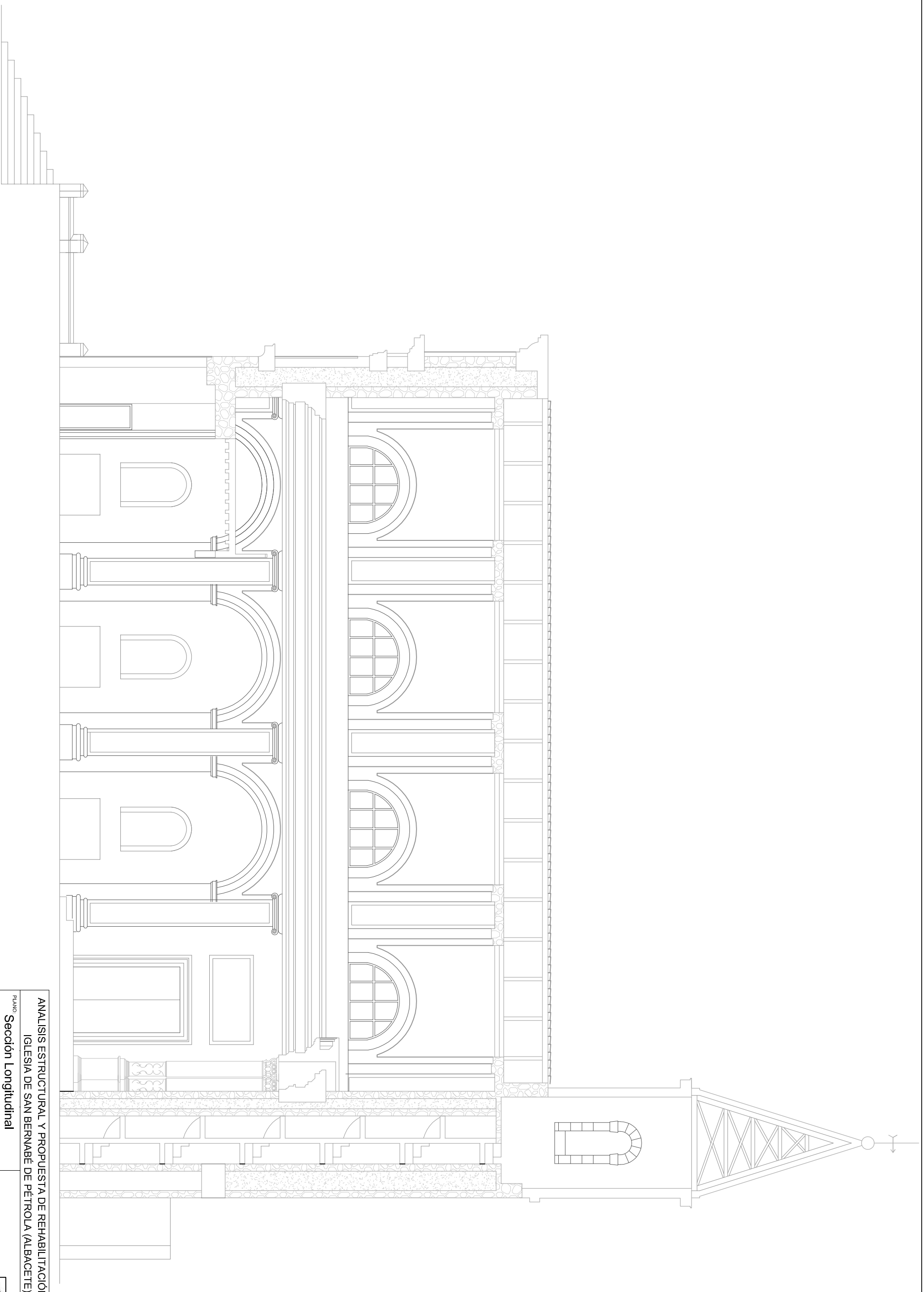
ESCALA: **1:100**

Nº PLANO: **7**

FECHA: **Junio 2011**







ANÁLISIS ESTRUCTURAL Y PROPUESTA DE REHABILITACIÓN DE LA  
IGLESIA DE SAN BERNABÉ DE PÉTROLA (ALBACETE)

PLANO:  
**Sección Longitudinal**

ALUMNO:  
**Paula Gómez Piqueras**

TUTOR:  
**Concha López García**

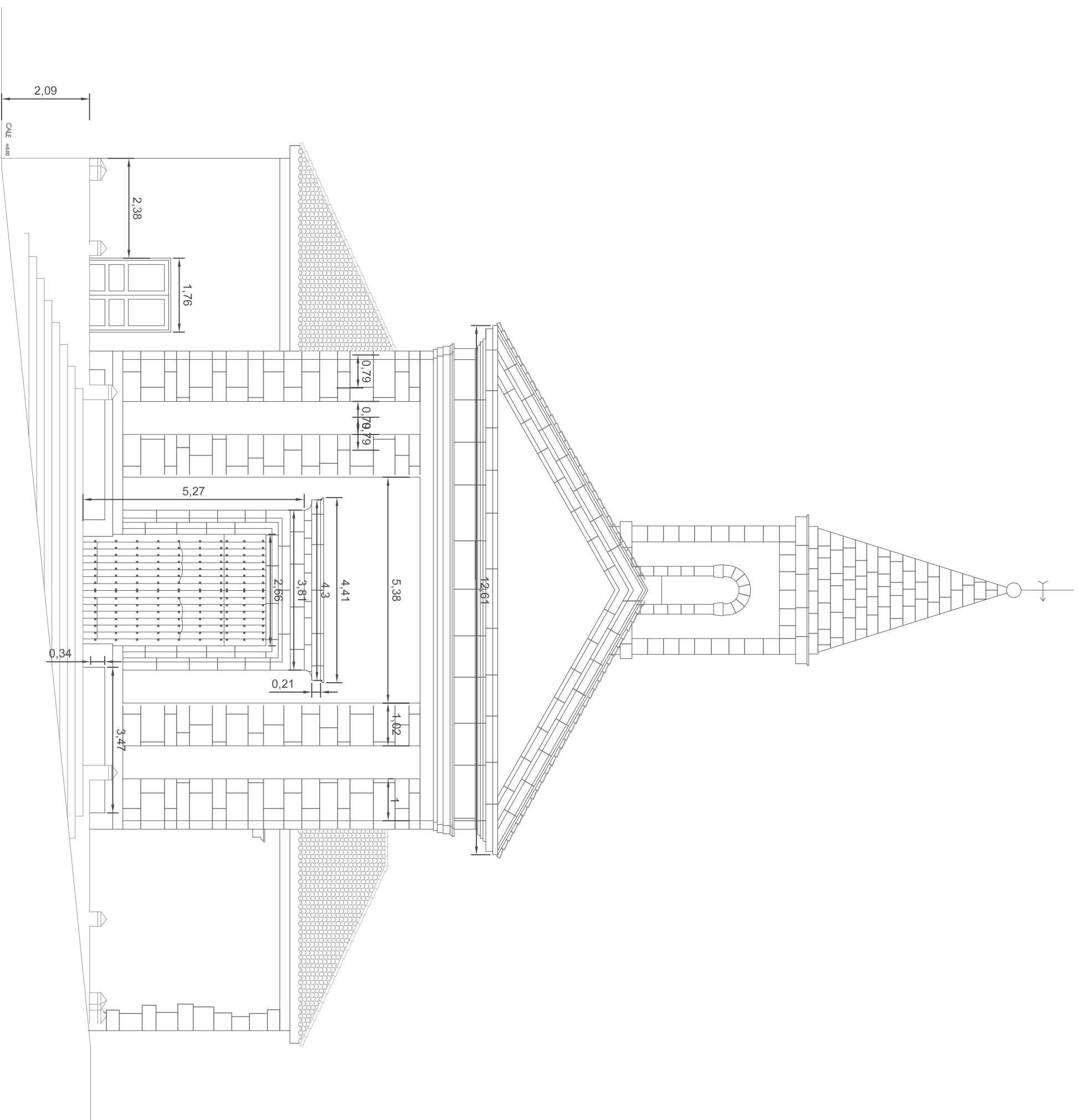
ESCALA:  
1:100

Nº PLANO:  
8

FECHA:  
Junio 2011

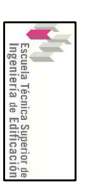


## Planos acotados

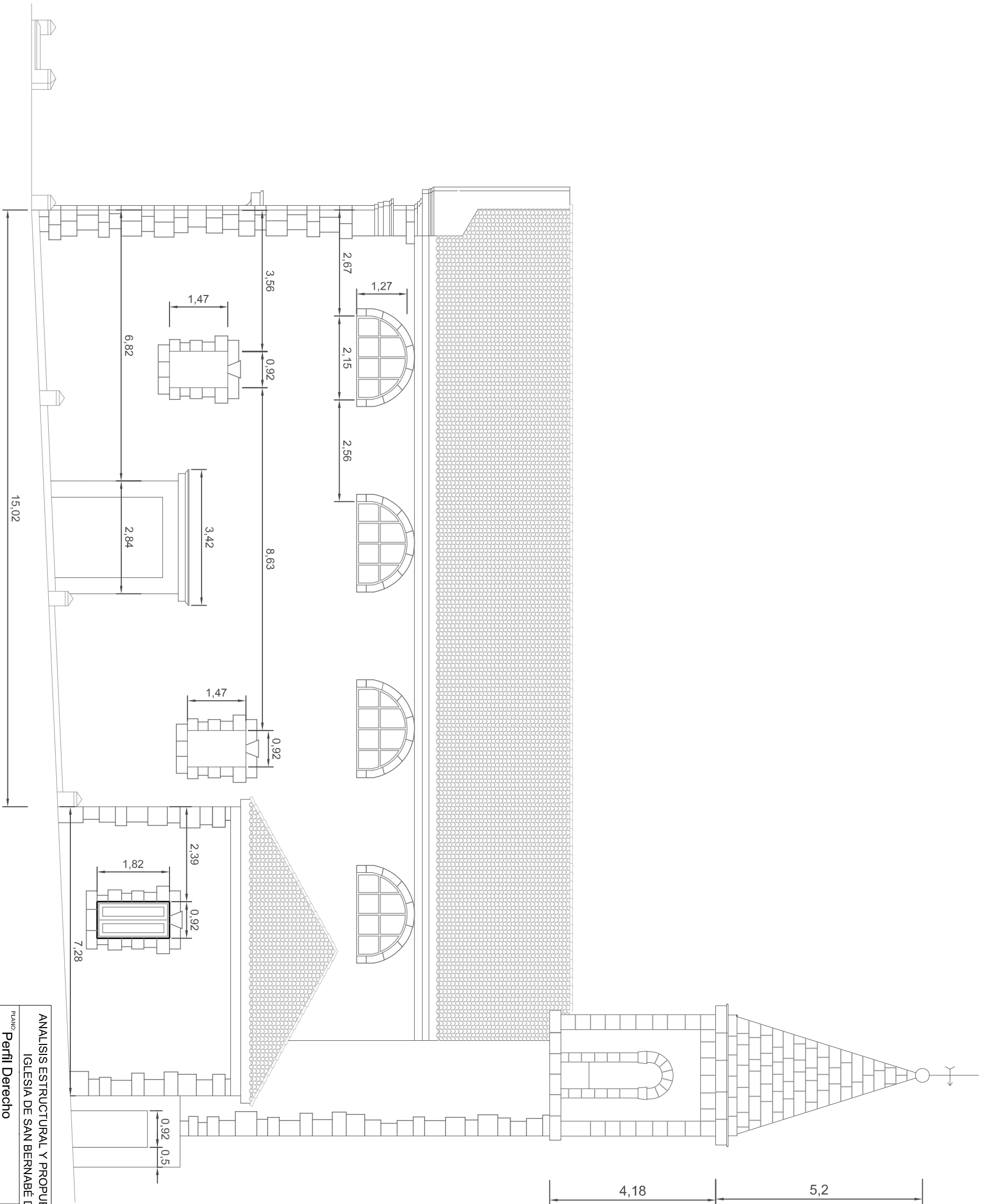


ANÁLISIS ESTRUCTURAL Y PROPUESTA DE REHABILITACIÓN DE LA  
 IGLESIA DE SAN BERNABÉ DE PÉTROULA (ALBACETE)

PLANO: Alzado Principal  
 ALUMNO: Paula Gómez Piqueras  
 TUTOR: Concha López García  
 ESCALA: 1:100  
 Nº PLANO: 9  
 FECHA: Junio 2011







**ANÁLISIS ESTRUCTURAL Y PROPUESTA DE REHABILITACIÓN DE LA IGLESIA DE SAN BERNABÉ DE PÉTROLA (ALBACETE)**

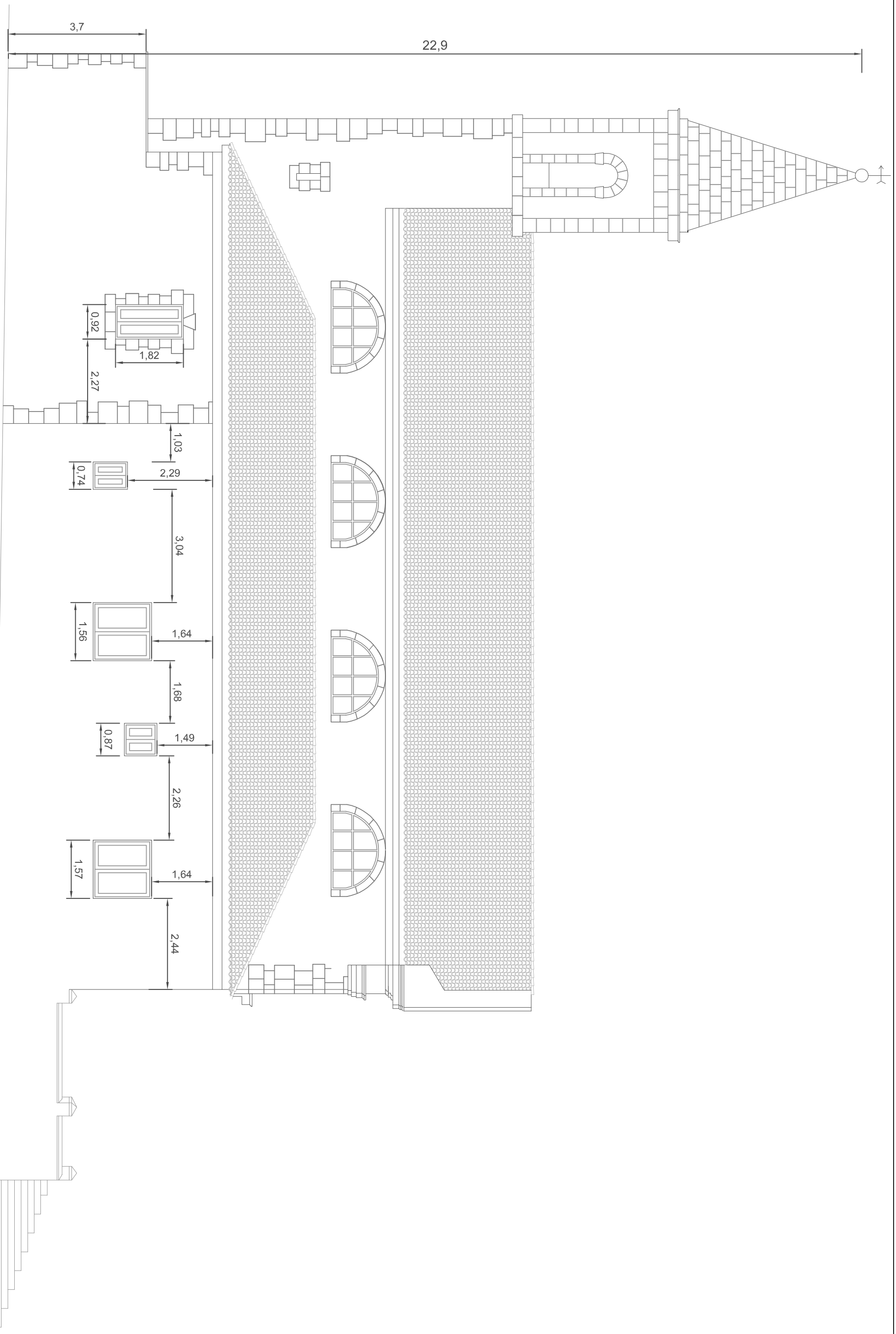
PLANO: **Perfil Derecho**

ALUMNO: **Paula Gómez Piqueras**

TUTOR: **Concha López**

ESCALA: 1:100    Nº PLANO: 10    FECHA: Junio 2011





**ANÁLISIS ESTRUCTURAL Y PROPUESTA DE REHABILITACIÓN DE LA IGLESIA DE SAN BERNABÉ DE PÉTROLA (ALBACETE)**

PLANO Perfil Izquierdo

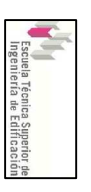
ALUMNO Paula Gómez Piqueras

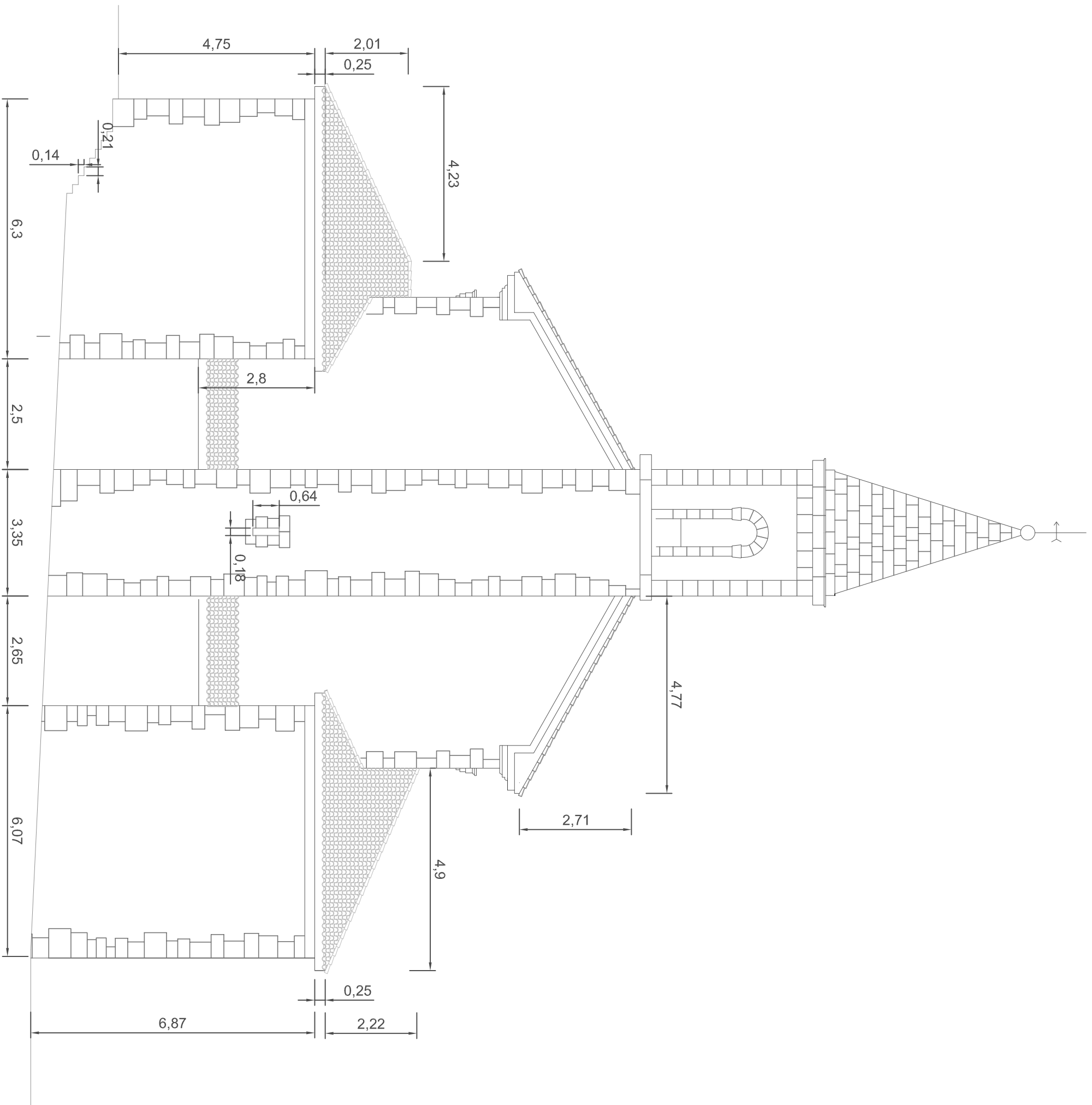
TUTOR Concha López García

ESCALA 1:100

Nº PLANO 11

FECHA Junio 2011





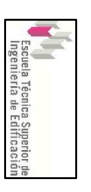
ANÁLISIS ESTRUCTURAL Y PROPUESTA DE REHABILITACIÓN DE LA  
 IGLESIA DE SAN BERNABÉ DE PÉTROLA (ALBACETE)

PLANO:  
 Alzado Posterior

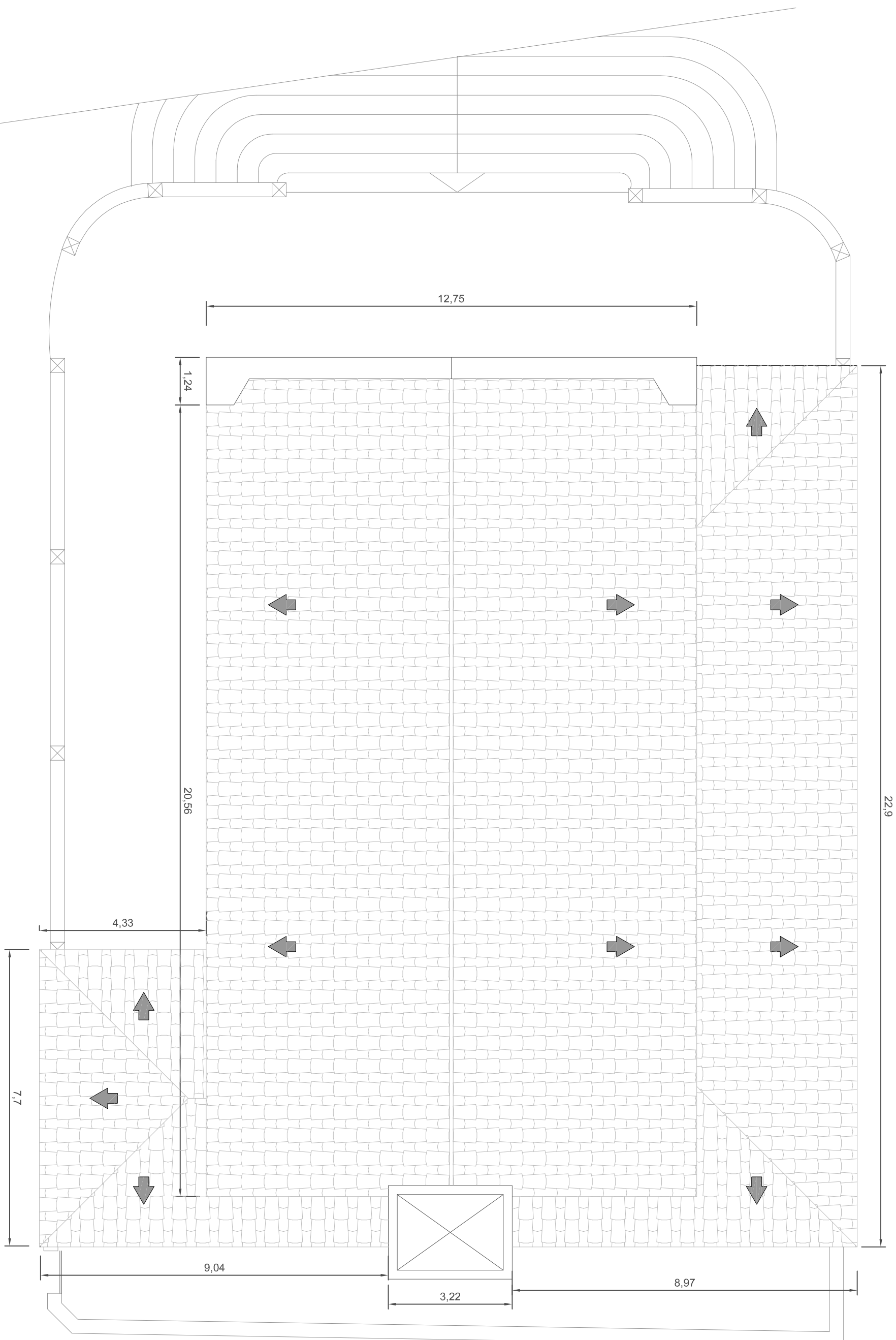
ALUMNO:  
 Paula Gómez Piqueras

TUTOR:  
 Concha López

ESCALA: 1:100  
 Nº PLANO: 12  
 FECHA: Junio 2011







ANÁLISIS ESTRUCTURAL Y PROPUESTA DE REHABILITACIÓN DE LA IGLESIA DE SAN BERNABÉ DE PÉTROLA (ALBACETE)

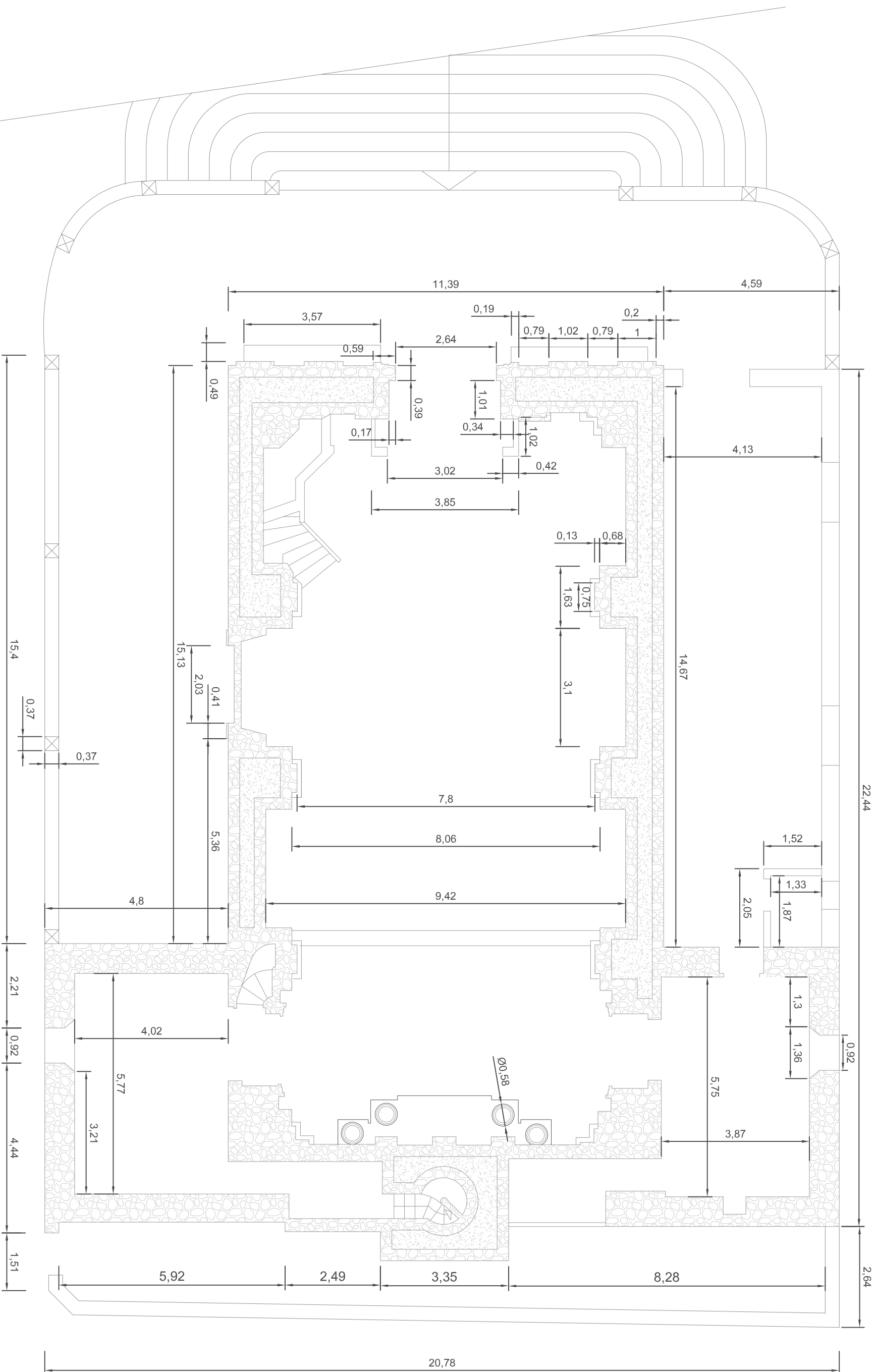
PLANO: **Planta**

ALUMNO: **Paula Gómez Piqueras**

TUTOR: **Concha López García**

ESCALA: 1:100    Nº PLANO: 13    FECHA: Junio 2011





ANÁLISIS ESTRUCTURAL Y PROPUESTA DE REHABILITACIÓN DE LA IGLESIA DE SAN BERNABÉ DE PÉTROLA (ALBACETE)

PLANO: Sección Horizontal

ALUMNO: Paula Gómez Piqueras

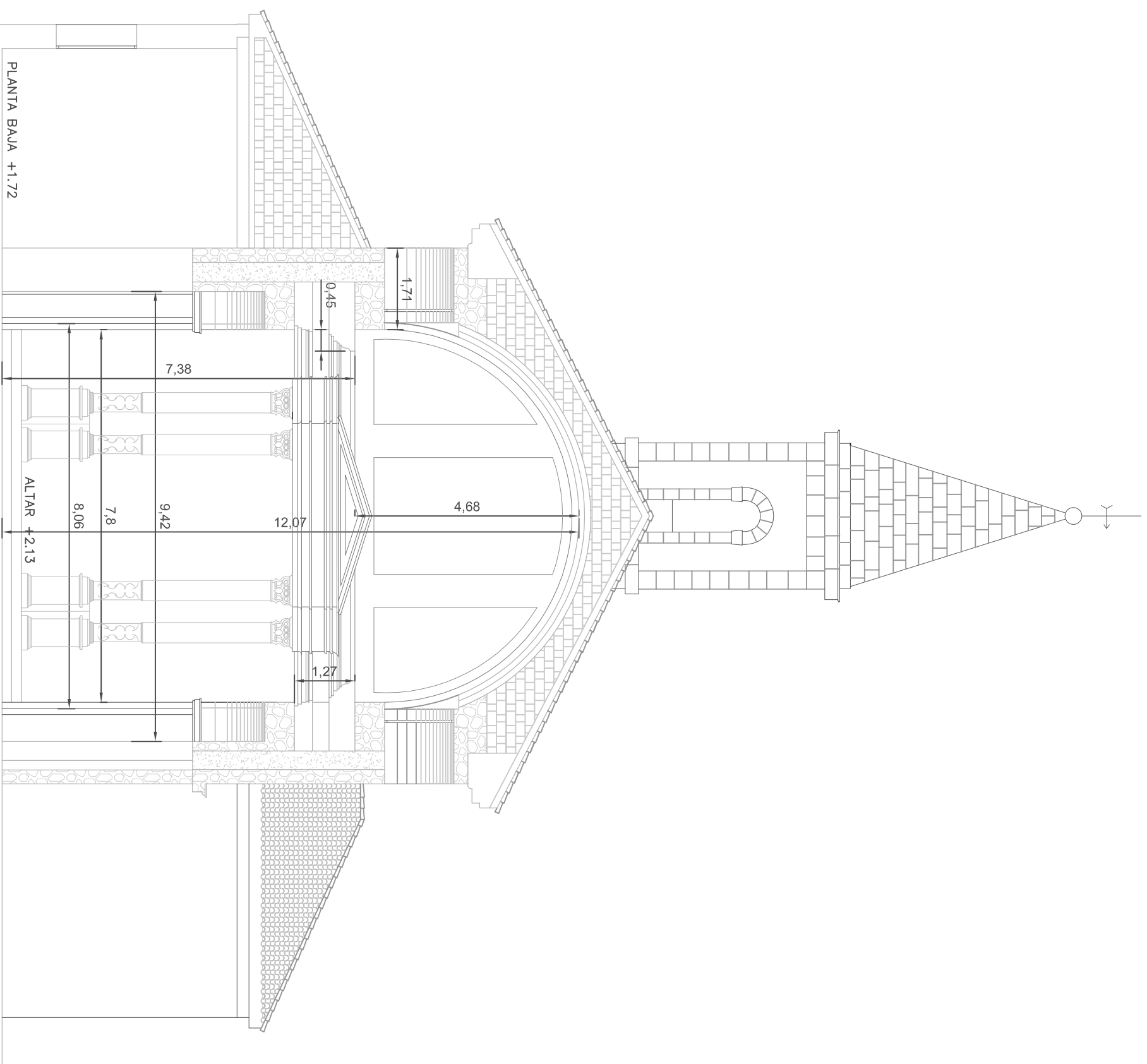
TUTOR: Concha López García

ESCALA: 1:100

Nº PLANO: 14

FECHA: JUNIO 2011





ANÁLISIS ESTRUCTURAL Y PROPUESTA DE REHABILITACIÓN DE LA  
IGLESIA DE SAN BERNABÉ DE PÉTROLA (ALBACETE)

PLANO: Sección Transversal

ALUMNO: Paula Gómez Piqueras

TUTOR: Concha López García

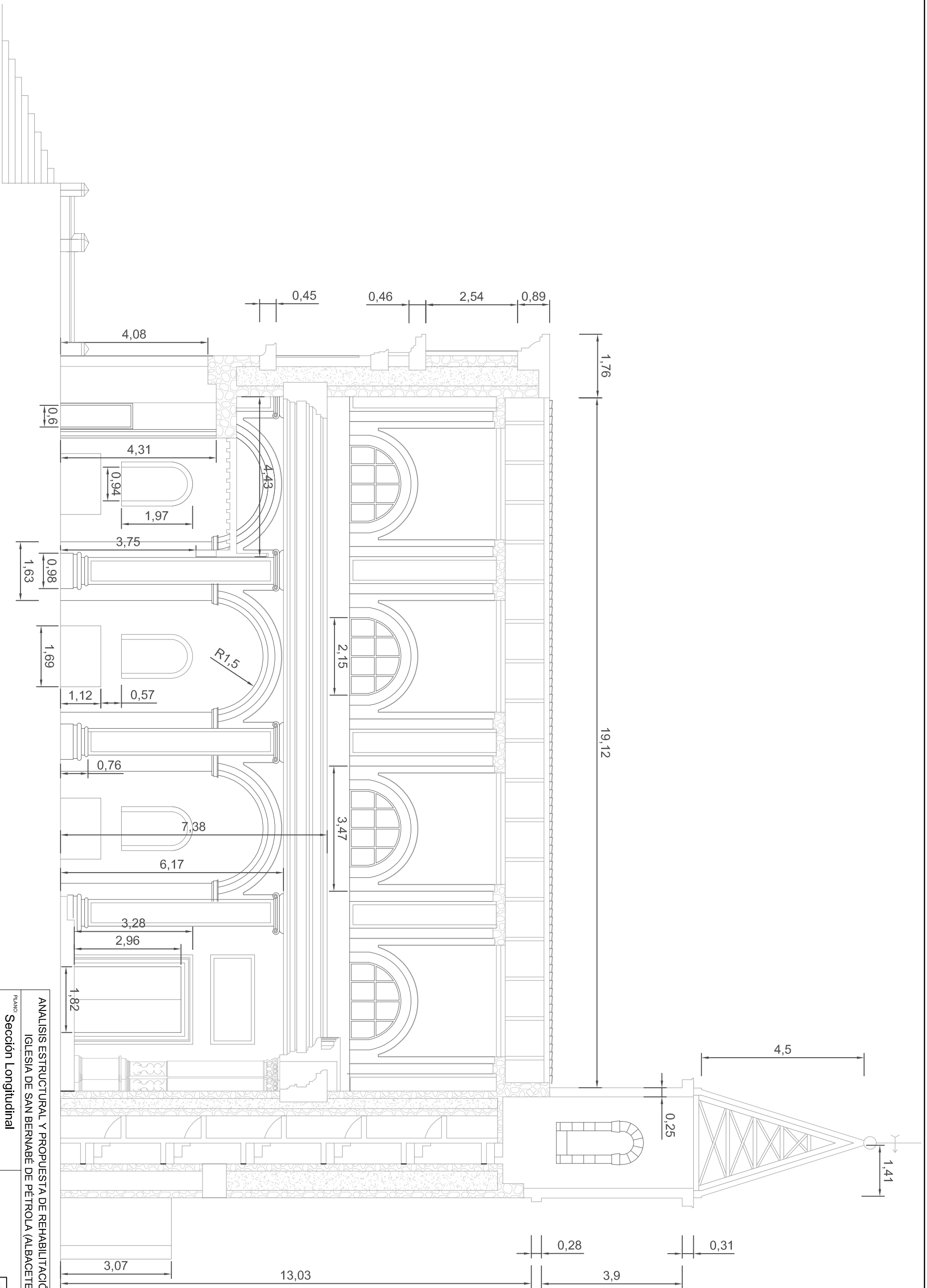
ESCALA: 1:100

Nº PLANO: 15

FECHA: Junio 2011







ANÁLISIS ESTRUCTURAL Y PROPUESTA DE REHABILITACIÓN DE LA  
IGLESIA DE SAN BERNABÉ DE PÉTROLA (ALBACETE)

PLANO: Sección Longitudinal

ALUMNO: Paula Gómez Piqueras

TUTOR: Concha López García

ESCALA: 1:100

Nº PLANO: 16

FECHA: Junio 2011



## Representación Volumétrica.













## Capítulo IV. LA IGLESIA



La iglesia de San Bernabé de Pétrola, se construyó entre los años 1793 y 1796, y de acuerdo con el estilo de la época, su rasgo principal es la sencillez de sus líneas.

Así pues, es un claro ejemplo de arquitectura neoclásica, estilo que nace a principio del s.XVIII y que se prolonga durante el s.XIX.

Entre los factores que determinaron el neoclasicismo, destaca la revolución industrial, hecho que supuso el empleo de nuevos materiales, e hizo que el concepto de economía relacionado con el funcionamiento cambiase los esquemas de organización espacial, ahora se defiende la idea de funcionalidad, y la supresión de ornato en los edificios. Se pretende crear un edificio en el cual todas sus partes tengan una función esencial y práctica. Los órdenes arquitectónicos pasan a ser elementos constructivos y no sólo decorativos, todo ello para hacer una arquitectura verdadera, construida con lógica.

Por otra parte, la Ilustración, revivió el espíritu de la Grecia Antigua, considerando el arte clásico como un arte progresista porque estaba desprovisto de adornos sin sentido y buscaba la perfección de las leyes inmutables sin depender de las impresiones subjetivas e imperfectas del artista.

En España, queda evidente este cambio al observar el contraste que surge entre la arquitectura churrigueresca que se venía realizando a principio el s. XVIII con la modalidad académica o neoclásica. Después del Barroco y el Rococó, el Neoclasicismo representa una simplificación, de forma que las líneas rectas dominan sobre las curvas, existen menos contrastes de volúmenes, menos adornos. La simetría se generaliza, los dinteles y columnas reemplazan a los arcos. Predomina lo horizontal sobre lo vertical, la solidez, el uso del frontón, las columnas y los atrios. Esto es, orden, proporción y armonía.

De esta forma, las características principales del Neoclásico se pueden resumir en:

- Inspiración en los monumentos de la antigüedad grecorromana.
- Concepto de belleza basado en la pureza de las líneas arquitectónicas, en la simetría y en las proporciones sujetas a las leyes de la medida y las matemáticas.
- Reacción contra los efectos decorativos del barroco y el rococó.
- Gusto por la sencillez, con predominio de lo arquitectónico sobre lo decorativo.
- Emplea elementos básicos de la arquitectura romana combinados con elementos griegos, en especial como decoración.
- Ascetismos en la decoración arquitectónica. Ausencia de colorido, minimización de molduras, ornamentos escultóricos.
- Técnica rigurosa.

Con todo esto, el Neoclásico es la reacción al estilo barroco, la sencillez contra lo recargado, premisa que se cumple en la Iglesia de San Bernabé.

Hay que añadir, que aunque era una arquitectura funcional, en la que apenas se realizaban edificios religiosos, en España, al contrario del resto de Europa, durante el Neoclásico español se construyó un gran número de iglesias como consecuencia del gran poder que tenía la Iglesia en el país.

A continuación, se describe la iglesia según su planta original, aunque las modificaciones posteriores no son de gran relevancia ni modifican de forma importante la planta final.

Se trata de un templo de planta de salón, con naves adosadas a ambos lados a la altura de la cabecera. El cuerpo principal está formado por una sola nave, en cuyo interior se distinguen cuatro tramos, separados por pilastras jónicas cajeadas sobre plintos, sobre las que descansa el entablamento de donde arranca la bóveda que cubre toda la nave. La bóveda está formada por arcos fajones y lunetos con ventanas semicirculares, siendo estas las únicas que se acusan al exterior.

El primer tramo, correspondiente a los pies de la iglesia, está ocupado por el coro y sotocoro de madera, al cual se accede por la escalera lateral.

Los tres primeros tramos albergan capillas-hornacinas, poco profundas, en arco de medio punto, enmarcadas por las pilastras y superpuestas a pilares de cuya imposta arrancan los arcos. Estas sirven para alojar estatuas, excepto la epístola intermedia, en la que se encuentra la entrada principal. Originalmente estaba en el lateral facilitando el acceso separado de hombres y mujeres.

En el tramo del presbiterio, entre las pilastras, se disponen sendas puertas adinteladas, que dan acceso a las dependencias sencillas que sobresalen en planta a cada lado como se ha comentado anteriormente. Por la derecha se accede a la sacristía, y en la nave izquierda se encuentra la capilla de la Virgen del Rosario.

A la cabecera en el retablo de estilo neoclásico, hay un pequeño edículo con frontón y columnas, originalmente del estilo.

El aspecto exterior ofrece un aspecto macizo característico de las obras de Lorenzo Alonso. La fachada está compuesta por cuatro bandas verticales de piedra lisa, enmarcando tres espacio rectangulares rehundidos, de mampostería, estrechos los laterales y más ancho el central, donde se abre la entrada actualmente, adintelada y moldurada y con una marcada cornisa superior. Aunque originalmente esta puerta no existía, las molduras sí lo estaban, enmarcando el hueco cegado. Está rematada por un entablamento y un acusado frontón, todo de sillería de piedra, salvo el tímpano que es de mampostería. Los laterales también de mampostería, rematados en cornisa de piedra, ofrecen en lo alto los cuatro huecos semicirculares, correspondientes a las ventanas de los lunetos interiores.

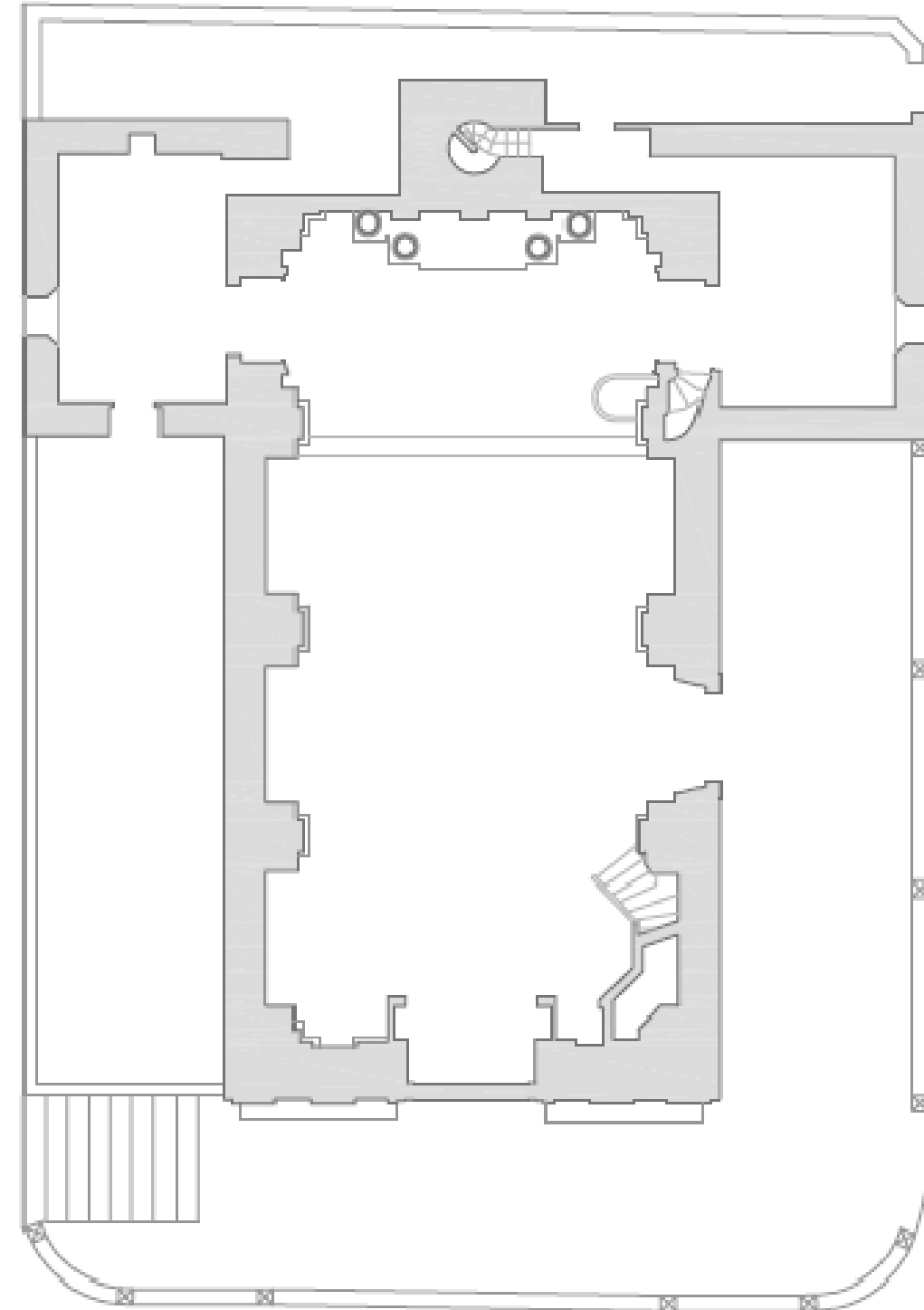
En el lateral derecho se abre, en el segundo tramo, la puerta original, adintelada y con cornisamento sobre ella.

En la cabecera, hay un pequeño patio descubierta, con acceso al interior del templo. En el centro de este patio, adosada a la cabecera, se sitúa la torre del campanario, quedando de forma original, situada por el exterior, cuya entrada se realiza desde la sacristía.

En el lateral izquierdo, existe un patio vallado y con acceso sólo desde la capilla.

La iglesia se levanta sobre una gran escalinata, forrada de mampostería y con una gran escalera que da acceso desde la calle Chinchilla.

Todos estos elementos, se expondrán más delante de forma más detallada, analizando todos sus aspectos tanto formales como estructurales, sirviendo esta entrada como breve descripción general del conjunto.



## MODIFICACIONES

Cronológicamente, partiendo de su construcción y hasta llegar a la actualidad, la primera intervención que cabe mencionar sobre la Iglesia, es la realizada tras el incendio que sufrió durante la Guerra Civil. A pesar de la gravedad que pueda sugerir, los daños sufridos fueron menores sin llegar a afectar a la estructura, necesitando únicamente reparaciones ornamentales y en los revestimientos.

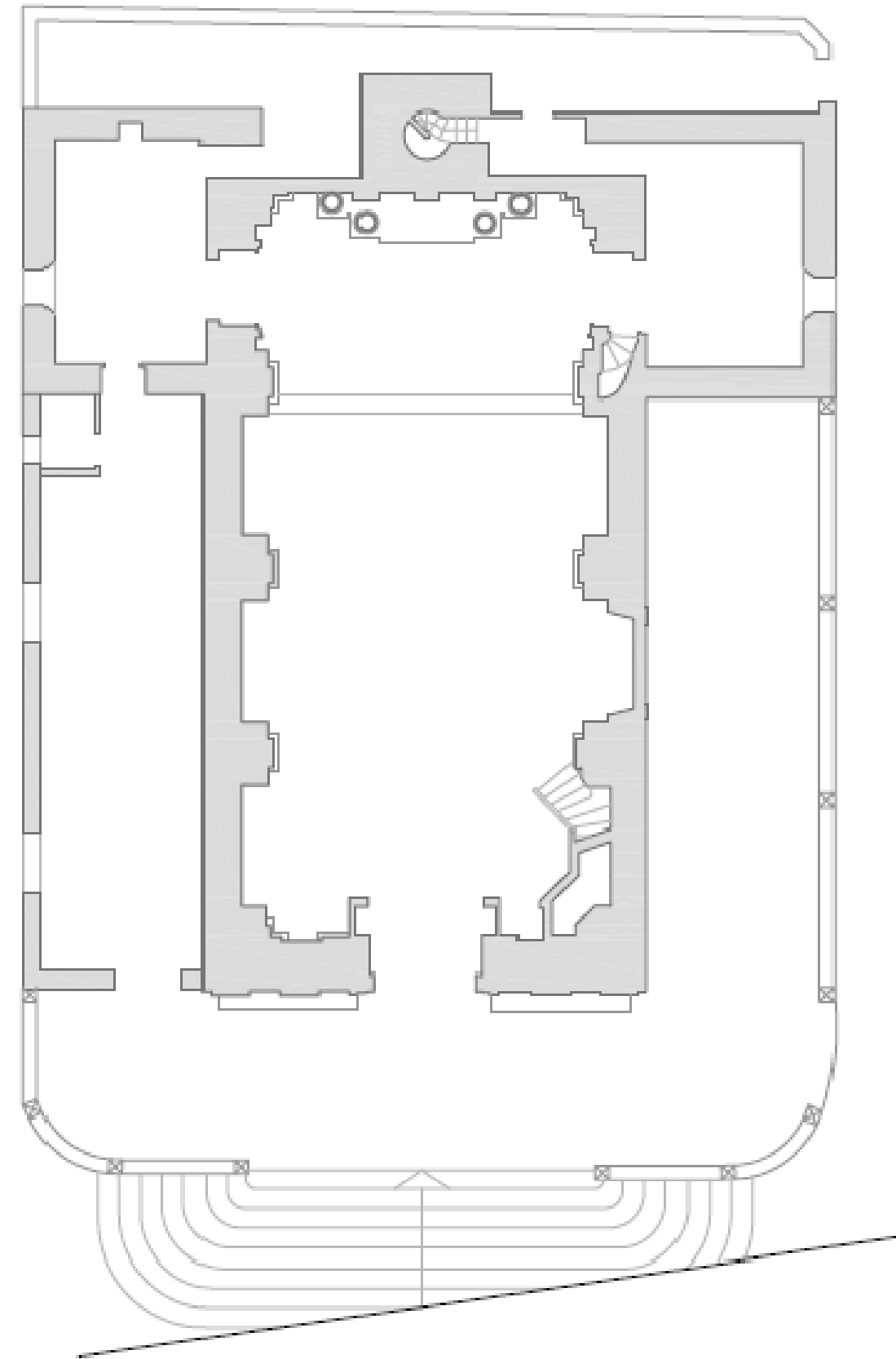
En la siguiente intervención, realizada hace ahora aproximadamente 40 años, se realizaron las modificaciones más significativas que ha sufrido la iglesia.

El cambio más importante, es la construcción de la nave lateral, adosada a la nave principal en su lado izquierdo, de las mismas dimensiones que tenía el patio anteriormente existente. En la nueva nave, se alberga una sala polivalente. Esta construcción, resta el rasgo de simetría que tenía la planta originalmente.

En esta misma reforma, realizada hace aproximadamente 40 años, se cambió la ubicación de la puerta de acceso, abriéndose ahora en la fachada principal.

Las escaleras de acceso al templo también modificaron su ubicación, pasando a estar enfrente de la puerta, por la calle Pajar.

Finalmente, y de menor importancia, es la desaparición del púlpito, quedando cegadas las escaleras que le daban acceso desde la sacristía.





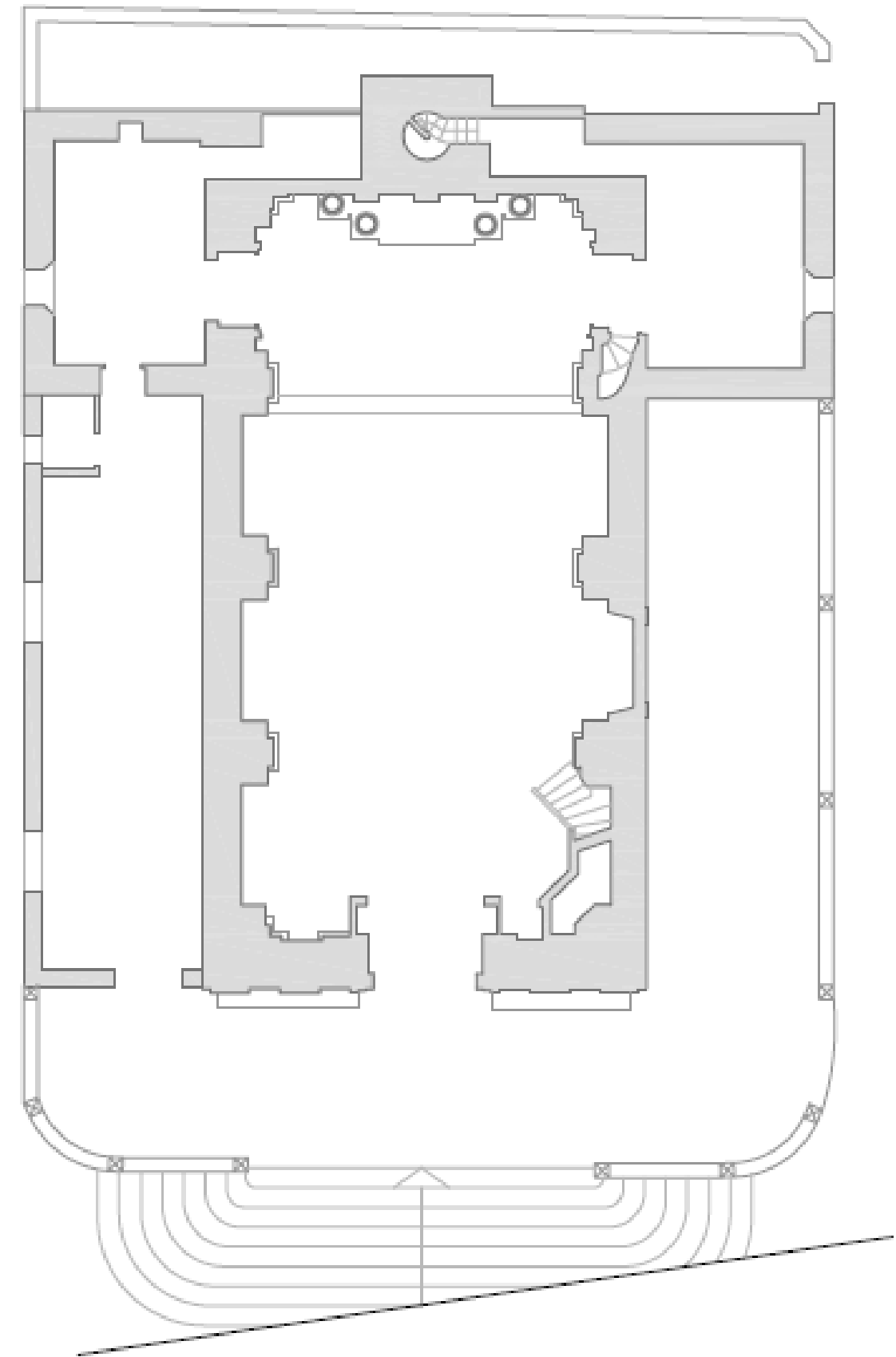
De la última reforma, en la que se arregló el patio trasero, estructuralmente sólo se afectó a las entradas al templo que había por la parte trasera y que actualmente no existen. De esta forma, y desde hace 15 años, la iglesia mantiene la planta actual, que queda definida según el siguiente plano.

Así pues, analizando la planta actual, podemos decir que se trata de una iglesia con planta tipo salón, sin simetría por la existencia de una nave adosada en el lateral izquierdo.








La entrada principal se sitúa en la fachada noreste, siendo esta la fachada principal, y existiendo una segunda entrada que da acceso por la sala polivalente. En el lateral derecho existen las molduras propias de una puerta de paso, estando esta totalmente cegada.

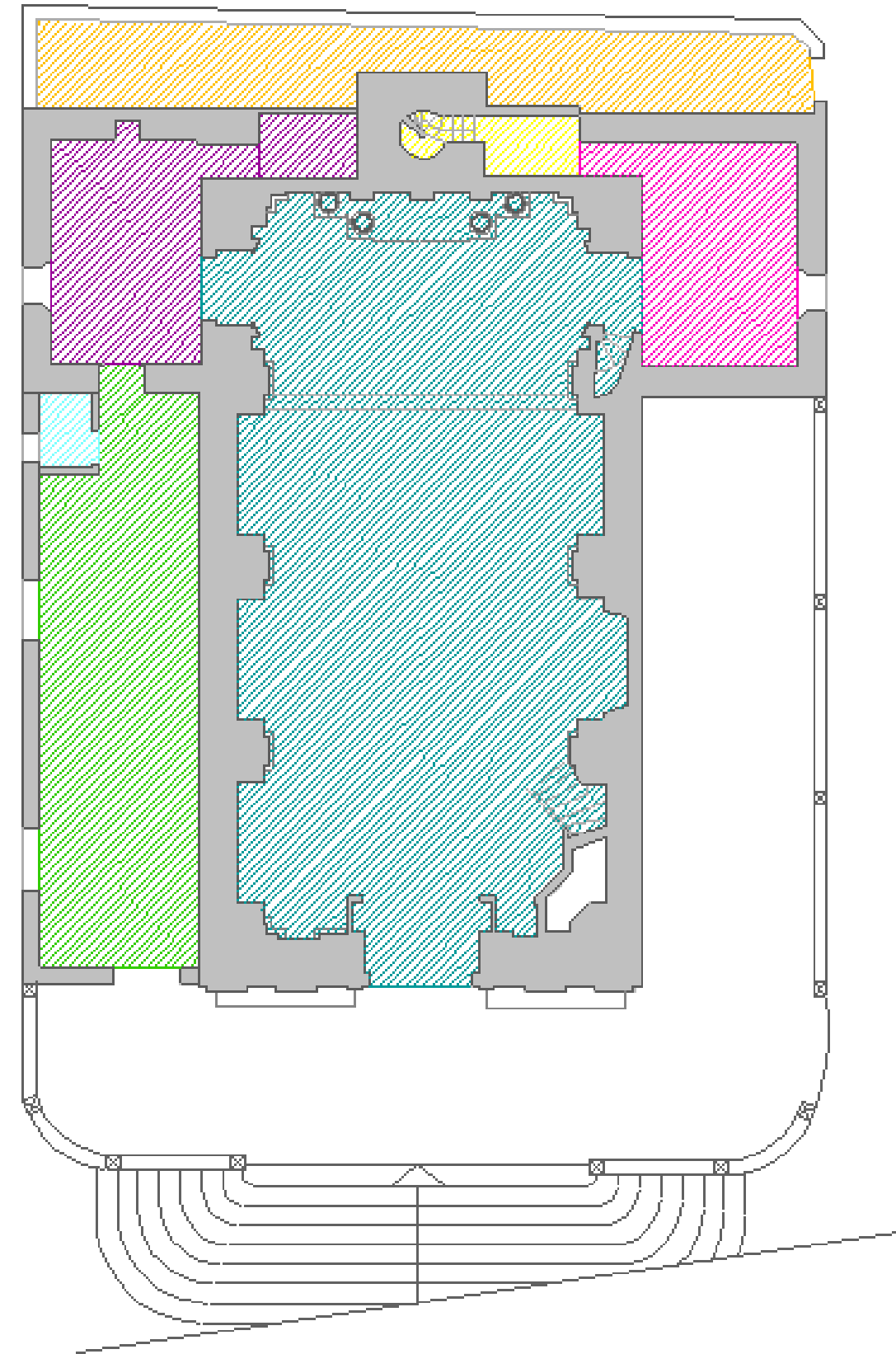
El acceso a la escalinata sobre la que se levanta el templo, se realiza mediante una escalera frontal, colocada frente a la fachada principal, habiendo otra entrada por el lateral derecho, pues en esa zona está a cota de la calle sobre la que recae.

Finalmente encontramos el patio trasero, recayente a la plaza Mayor, independiente del templo no teniendo acceso desde el mismo. De esta forma, es únicamente accesible desde la puerta ubicada en la calle Altos.



Plano de distribución y usos.

-  Nave principal
-  Capilla Virgen del Rosario
-  Sacristía
-  Campanario
-  Nave lateral
-  Servicio
-  Patio trasero





## Capítulo V. ANÁLISIS ESTRUCTURAL



Una característica básica de cualquier construcción, es la forma en que se entrelazan los distintos elementos que la componen, así como la forma de trabajo que estos tienen dentro de la estructura.

Toda estructura tiene unos componentes básicos que aun pudiendo presentar distintas formas, se pueden clasificar según la posición que adoptan y la misión que se les otorga en función a esta. Así pues, encontramos en todo edificio, como en la iglesia a tratar:

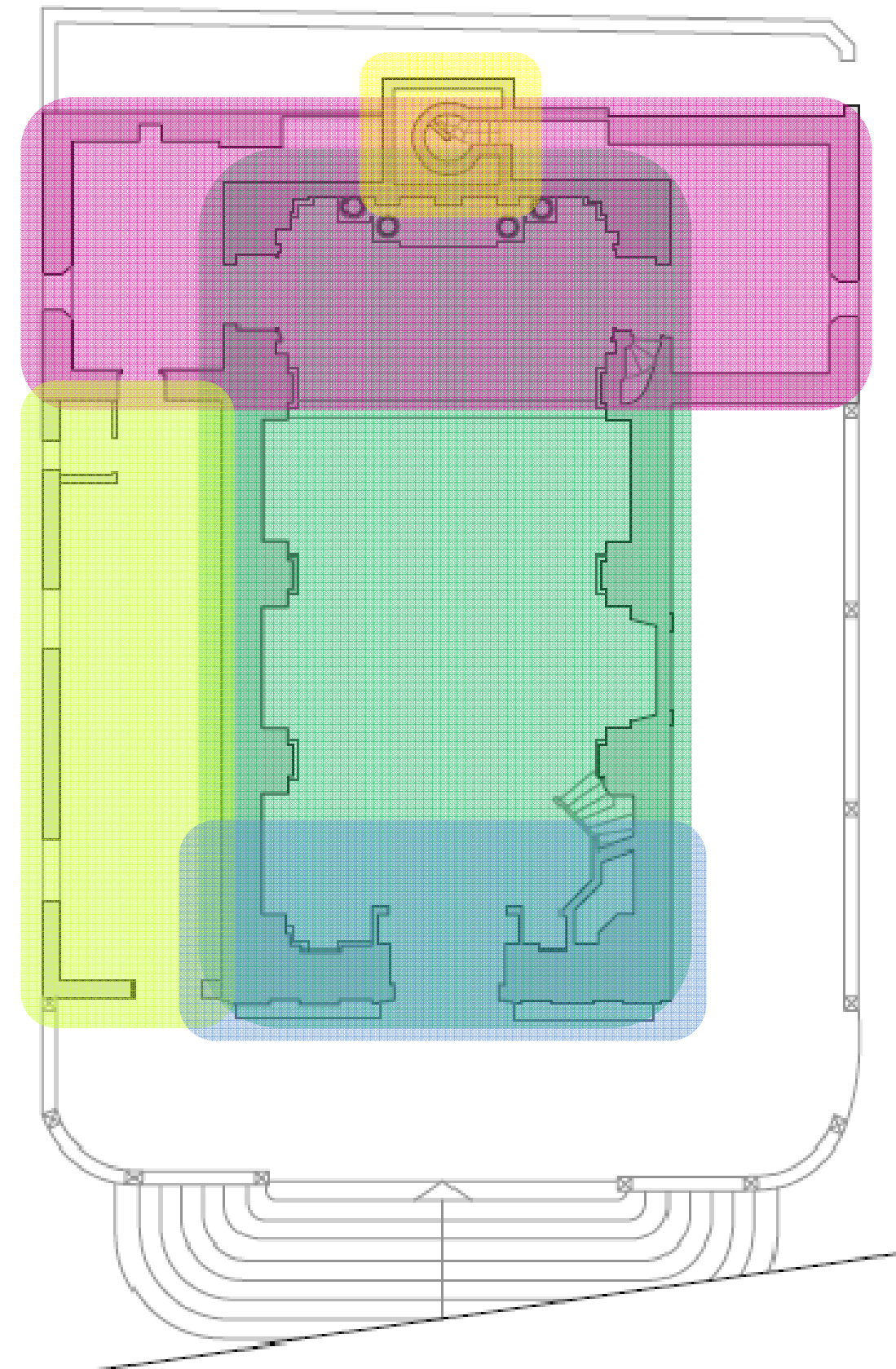
- Elementos horizontales encargados de transmitir las cargas que recibe el edificio, en nuestro caso, la bóveda.
- Elementos verticales que recogen los esfuerzos transmitidos por los elementos verticales, traspasándolos al medio sustentante.
- Elementos de cimentación, sirven de nexo de unión entre la estructura y el firme sobre la que se levanta, adaptando al medio las necesidades que requiere el edificio.

La organización constructiva de estos elementos se basa en lo que se conoce como principios estático-constructivos, que establecen la forma de trabajo de los distintos componentes y por tanto, la forma de unión entre ellos para su óptimo trabajo. Así pues, el edificio a estudiar, se engloba dentro de las estructuras determinadas por el Principio de la Bóveda, también conocido como Principio del Arco, ya que en cierto sentido, se puede considerar que una bóveda es un arco de gran espesor en cuanto a forma de trabajo, ó una sucesión de arcos en cuanto a la forma de construirse.

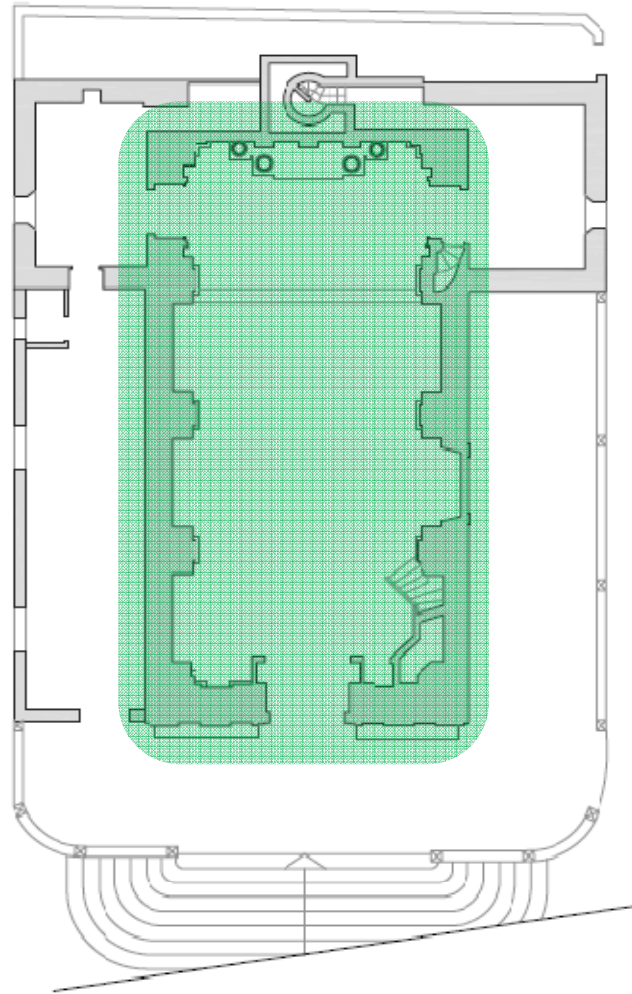
El principio de la bóveda se asocia a la fusión entre el elemento sustentante con el elemento de cubierta dando origen a la introducción de estimables valores plásticos derivados de su forma curva. Se basa estáticamente en conseguir que los esfuerzos que actúan sólo produzcan compresiones, lo que hace que la piedra sea un material óptimo para su construcción. La resultante de las bóvedas siempre es inclinada, y se cuenta con el peso de los muros para verticalizarla, este es un tema que se expondrá más adelante cuando nos centremos en cada elemento estructural.

A continuación, se identifican las distintas partes en que se puede dividir el templo, a fin de facilitar la ubicación de cada elemento estructural englobándolos en la zona en que aparecen de forma más significativa.

-  NAVE PRINCIPAL
-  CABECERA
-  CAMPANARIO
-  NAVE LATERAL
-  CORO Y SOTOCORO



### 5.1.- LA NAVE.



Está formada por una única crujía delimitada por muros de piedra, quedando definido un espacio rectangular de 18,8 m de profundidad, y 9,42 m de distancia entre muros, teniendo estos un espesor de 0,98 m.

El espacio intermedio está abovedado mediante bóveda de medio cañón reforzada con arcos fajones cuya separación define la división de la nave en cuatro tramos regulares, como ya se ha explicado anteriormente.

Esta zona es la más representativa estructuralmente, pues es donde el principio de la bóveda se hace presente. Así pues, aparece un elemento horizontal, la bóveda de medio cañón encargada de transmitir los esfuerzos que recibe por parte de la cubierta, y traspasarlos a los muros, para que estos hagan lo correspondiente de forma que finalmente sea el firme quien absorba los esfuerzos generados.

El espacio entre arcos mantiene un ritmo regular, con un intereje de 4,7 metros, quedando dividida la planta en cuatro tramos iguales.

Es en la nave donde se encuentran los elementos estructurales más importantes, de forma que es aquí donde se analizará la bóveda, incluyendo los arcos fajones y la cubierta principal, los muros y pilares y por suponer la zona que mayores esfuerzos genera, se esbozará la cimentación general del templo.

A grandes rasgos se puede resumir la forma de trabajo del conjunto según el esquema siguiente. La bóveda sustenta la sobrecubierta y las sobrecargas que puedan aparecer en ella, y las traslada junto con su peso propio a los muros, los cuales equilibran estas fuerzas con su peso propio y conducen la resultante a la cimentación.

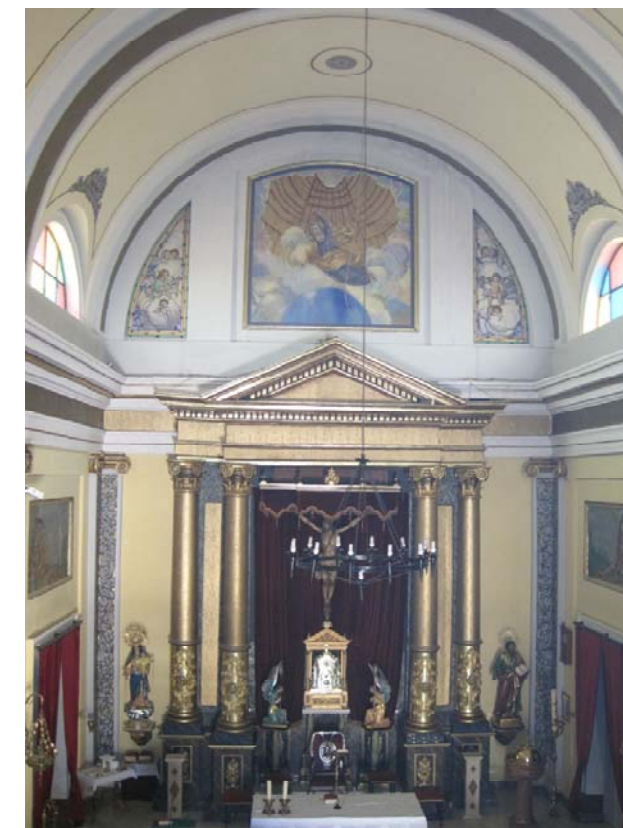
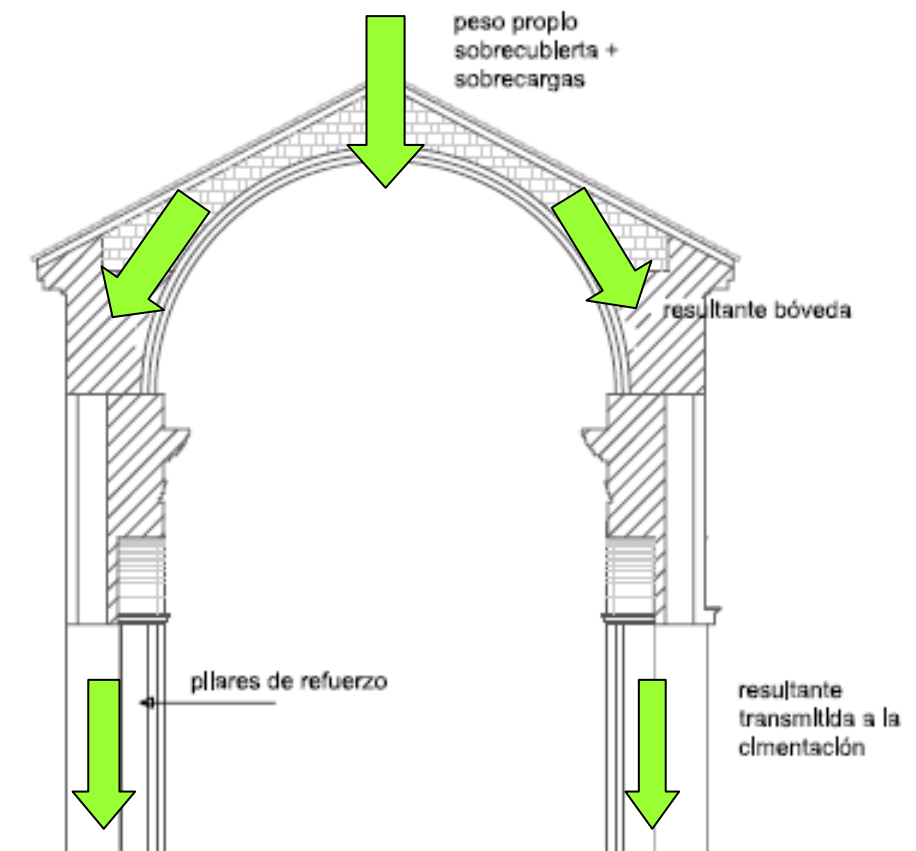


Foto del interior de la nave



### 5.1.1.- CIMENTACIÓN.

Siguiendo el proceso constructivo, el primer elemento a analizar es la cimentación sobre la que descansa el conjunto.

La parcela que ocupa la iglesia, está definida por un importante desnivel entre las calles laterales, y al leer las cartas transcritas en el anexo final, se descubre que el terreno sobre el que descansa es una especie de barro firme.<sup>13</sup>

Así pues, y como conclusión se puede deducir que el terreno tiene la consistencia suficiente para levantar una construcción de las características de la iglesia, teniendo como único inconveniente la inclinación de la parcela.

La construcción de una gran escalinata, a nivel de la calle más alta y salvando una diferencia de altura de 1,70 metros respecto a la parte más desnivelada, permite la horizontalidad necesaria para el levantamiento de la iglesia.

Previsiblemente, la cimentación propiamente dicha del templo, está realizada mediante una cimentación superficial, pues el suelo sobre el que descansa no requiere de una cimentación más compleja. Así pues, los muros se levantan sobre zapatas corridas que apoyan en una capa de terreno firme, prolongándose en altura hasta la cota en la cual termina la escalinata y con ella la infraestructura de la iglesia.

Constructivamente se puede considerar una prolongación de los muros, pues comparten el mismo sistema constructivo y los mismos materiales. La única diferencia radica en el espesor de las mismas, pues la cimentación aumenta su sección para mejorar el reparto de las cargas generadas por la construcción. Determinar el ancho exacto es imposible por encontrarse enterradas, pero como guía se puede tomar la consideración que se mantenía en la antigüedad de que el muro de cimentación sobresaliese a cada lado del muro al que cimentaba la mitad del grosor de este.

Como se ha dicho anteriormente, las cimentaciones en el lateral izquierdo tienen que salvar una diferencia de altura de aproximadamente 1,70 metros con respecto a las del lado derecho debido al desnivel del terreno. En el caso de estas, es posible que no alcancen toda su sección hasta el momento en que se empotran en el terreno, por lo que se baraja una segunda sección, correspondiente con el cuerpo enterrado en el relleno de la escalinata, el cual tenga unas dimensiones intermedias entre las de los muros y las de la cimentación propiamente dicha.

El material empleado es piedra caliza, al igual que en el caso de los muros, con la diferencia que en el caso de las cimentaciones no lleva ningún trabajo de labra, entregándose al interior tal y como se extrae de cantera con la única consideración de que sean piezas manejables con la mano

<sup>13</sup> Que habiéndose observado en la ¿aventura? De los cimientos de la nueva Iglesia de Pétrola, toda ella de un barro muy bronco y duro y por lo mismo nada conveniente para los sepulcros...

para facilitar su manipulación, pero su figura o tamaño exacto puede ser sumamente variable, utilizando igualmente desechos de cantera o de obra, e incluso escombros que se encontrasen disponibles. La solución de mampostería era la más empleada debido a que al quedar oculto su aspecto es intrascendente como ya se ha dicho, y por tanto el único aspecto importante que se perseguía era su resistencia mecánica.

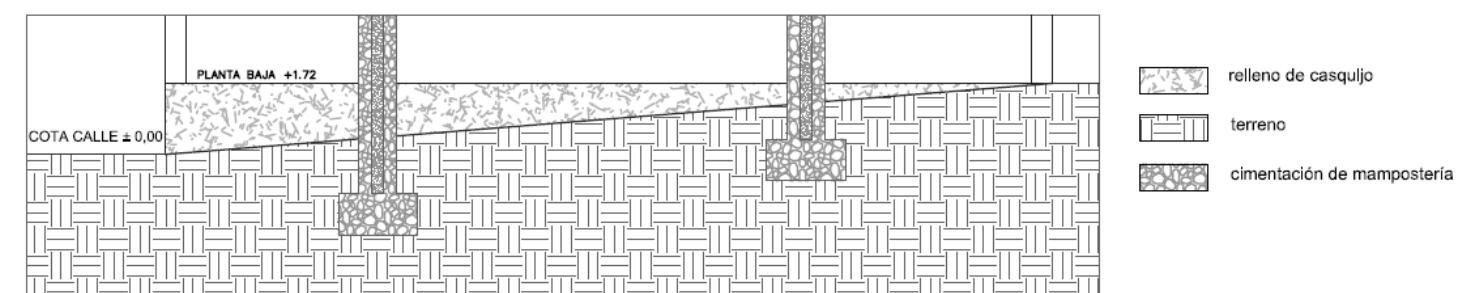
Así pues, previamente a la ejecución de la cimentación, se ha excavado una zanja con las dimensiones que se desean para la zapata, de forma que se emplea esta a modo de encofrado perdido. El material se introduce en la misma, recibiendo con mortero hasta formar un conjunto estable. Se forma así un núcleo de argamasa sumamente resistente y preparado para recibir las fábricas de soporte.

Con todo esto, el muro de mampostería en cimentación constituye una excelente base para un muro de carga, debido a su resistencia y capacidad de carga, que dependerá lógicamente de la compactación que se haya realizado previamente del suelo y el terreno para evitar asentamientos. Una buena práctica para evitar estos problemas, era la ejecución de la cimentación y su compactación, y se dejaba un tiempo, para que asentara por sí misma, antes de construir las fábricas sobre el mismo.

Esta técnica constructiva para la ejecución de cimentaciones tiene su origen en la antigua Roma y se ha utilizado en algunos lugares hasta los años 60 del s. XX, siendo el preámbulo de las actuales cimentaciones de hormigón armado.<sup>14</sup>

La escalinata por su parte se encuentra rellena de material que se va vertiendo y compactando al mismo ritmo en que se elevan las cimentaciones. A modo de contención para este relleno, la escalinata queda delimitada en su perímetro por un muro de mampostería ordinaria, del mismo estilo que los paramentos exteriores del templo, que además de tener un efecto estético tiene la misión de servir de muro de contención para el relleno.

El acceso principal a la escalinata se realiza por el frente de la misma, en dirección a la fachada principal de la iglesia. Estas escaleras están realizadas con bloques de piedra, adaptándose a la inclinación de la vía.



Esquema de cimentación

<sup>14</sup> Fichas técnicas extremadura.

### 5.1.2.- MUROS

Los muros perimetrales son los principales encargados de absorber los esfuerzos generados por el conjunto, de forma que reciben las cargas generadas en la cubierta y las transmiten a la cimentación.

Son muros de unos 98 cm (4 palmos) de espesor, realizados con piedra. La cara exterior queda desnuda, de forma que se aprecia perfectamente su constitución.

De forma genérica, se pueden definir como muros de mampostería, con sillares en las juntas de crecimiento del edificio y en los elementos ornamentales como las cornisas, aunque ciertas zonas como el cuerpo de la torre o la fachada principal, están compuestas por sillería casi en su totalidad.

Se presupone que son muros compuestos, al estilo del Opus Emplectum romano, formados por dos hojas exteriores realizadas con una misma fábrica, en este caso mampuestos y rellenándose su interior de piedras menores y de menor calidad mezcladas con argamasa constituyendo una especie de hormigón<sup>15</sup>. Con esta fábrica se consigue una gran masa, y por lo tanto una buena capacidad estabilizadora, con ahorro y simplicidad en su ejecución, al rellenar un gran volumen con fábricas más simples, sin que por ello se pierda el aspecto estético de sus paramentos. Durante su ejecución hay que garantizar la trabazón entre las distintas hojas a fin de que todas sus partes trabajen conjuntamente como si de una única hoja se tratase, para lo cual se introducen piedras de mayor tamaño que unen las hojas exteriores a modo de llave.

El comportamiento estructural de los muros de fábrica está basado en la resistencia al aplastamiento de sus piezas, en su inmovilidad o resistencia a desplazamiento y en la resistencia que les confiere la trabazón o disposición de las juntas.

Junto al propio peso del muro, estos elementos deben soportar el empuje provocado por la bóveda que sustenta, siendo esta acción una fuerza inclinada, la cual al descomponerla vectorialmente da como resultado una fuerza vertical o peso y una fuerza horizontal o empuje.

Este empuje, actúa en las fábricas tendiendo al desplazamiento de unas piezas sobre otras, lo que se entiende como deslizamiento. Para oponerse al desplazamiento de sus piezas las fábricas cuentan o bien con el rozamiento entre ellas en el caso de las fábricas a hueso, o bien con la colaboración de los morteros que aseguran la inmovilidad de las piezas<sup>16</sup>.

En cuanto a la técnica constructiva empleada, la ejecución de este tipo de muro comienza por la construcción de los paramentos exteriores, a fin de que sirvan de encofrado perdido para el relleno interior, de forma que deben estar dotados de una cierta consistencia que evite su pandeo como consecuencia del empuje realizado durante el vertido.

Por otra parte, y atendiendo a los aspectos estéticos, estos paramentos exteriores sirven de acabado superficial más o menos definitivo, por lo que los mampuestos han de estar labrados en función del aspecto del que se quiera dotar al muro.

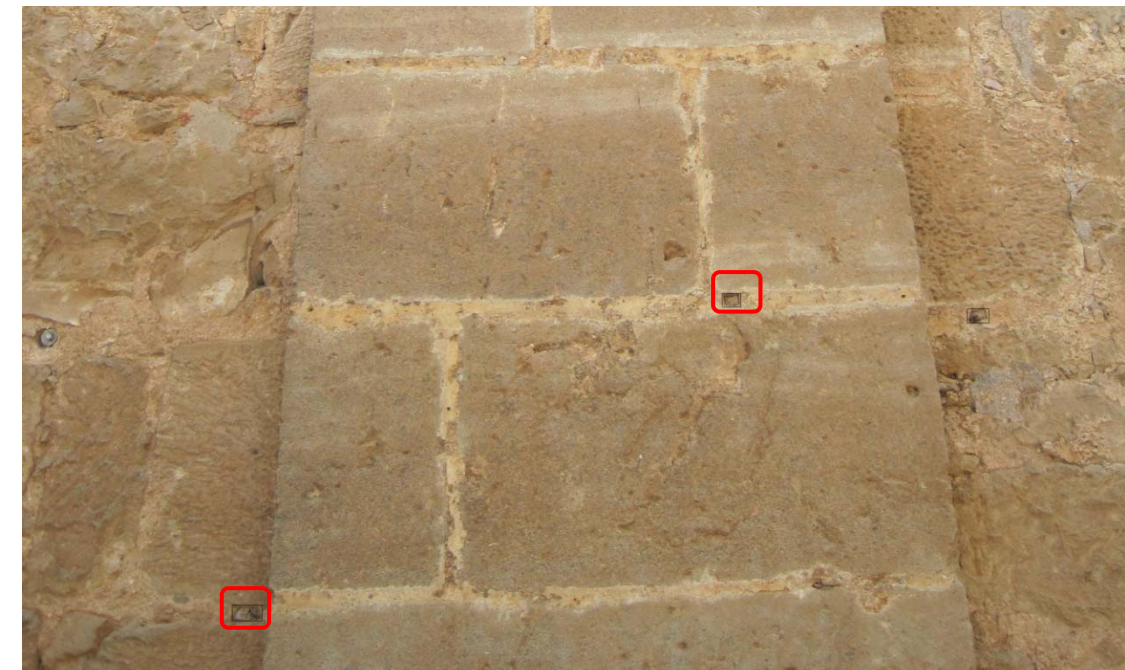
En el caso concreto de la iglesia de San Bernabé se han realizado con mampuestos regulares, y el asiento entre las piezas está constituido por gran cantidad de ripio y mortero de cal.

El núcleo central está compuesto por ripios consolidados con mortero de cal. En su ejecución se vierten en seco, añadiendo posteriormente agua hasta alcanzar una mezcla homogénea.

El tiempo de fraguado de los morteros de cal grasa o aérea es muy elevado, debido a su lento endurecimiento por carbonatación. Esto condicionaba su ejecución para evitar el aplastamiento, de forma que se construían grandes paños de muro en sentido horizontal con el fin de permitir el endurecimiento suficiente de las hiladas construidas en primer lugar antes de proceder a la elevación de otro tramo en una segunda fase.

Este lento crecimiento en altura de la fábrica es beneficioso para el elemento, ya que la entrada en carga de los muros y las cimentaciones se realiza de forma paulatina, disminuyendo el peligro de asientos diferenciales que provoquen fisuras en el conjunto, y permitiendo una respuesta más homogénea del terreno que experimentaba una cierta compactación con la consiguiente mejora de su capacidad portante.

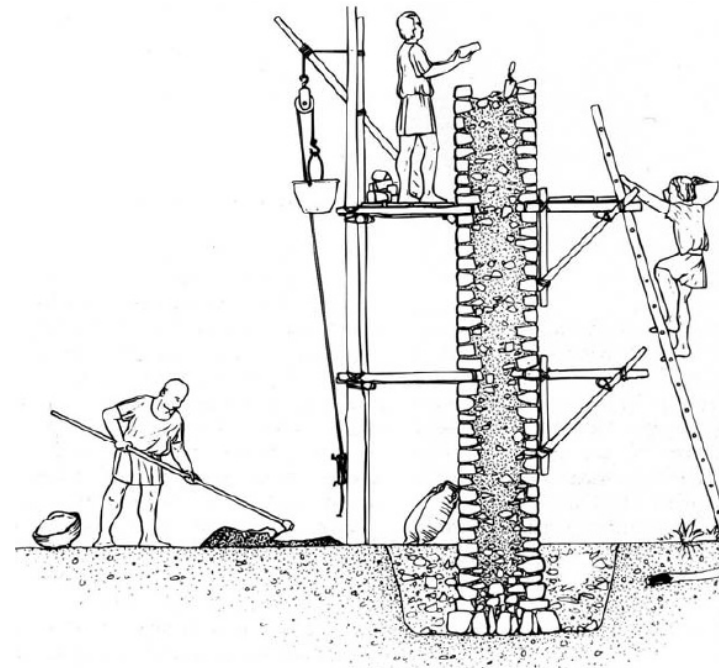
Al observar los muros exteriormente se aprecian unos listones de madera de sección cuadrada y unos 5cm de lado, colocados de forma transversal al muro. Estos pueden ser elementos empleados durante la ejecución del muro, pudiendo formar parte del andamiaje utilizado durante la elevación del muro, ya que esta estructura auxiliar se iba anclando al muro conforme se iba elevando el mismo de forma que quedase atado y no corriese peligro de vuelco.



<sup>15</sup> Es.scrib.com/doc/51792107/69/Opus-Emplectum-o-Muro-Compuesto

<sup>16</sup> Construcción. Jose Vicente Blat Llorens





Esquema de construcción de un muro romano.

Como se ha comentado la cara exterior de los muros permanece desnuda, mientras que la interior se presenta enfoscada, presuponiendo que su acabado de piedra es semejante al del trasdosado.



Por la cara interior, se adosan pilares dividiendo la nave en cuatro tramos como ya se ha comentado en su momento. En cada una de estas zonas en que queda dividido el muro, se abre una capilla hornacina. Para la ejecución de las mismas, se interrumpe la hoja interior del muro, vaciando parte del núcleo central por lo que en estas zonas el muro se ve reducido prácticamente al espesor de la hoja exterior. El dintel de estos huecos, se resuelve mediante arco de medio punto y probablemente estas mismas piezas se continúen verticalmente de forma que consoliden las jambas del hueco.

Imagen de una de las capillas practicadas en el muro

Ya se ha mencionado el uso de sillares en los puntos singulares, de forma que las esquinas, cubierta de la torre, entablamento y gran parte de la fachada principal están resueltos mediante bloques de piedra de aproximadamente 60x30cm tallados perfectamente en forma de prisma rectangular.

Por ser su uso puntual, no tienen ningún tipo de aparejo, colocados simplemente a rompe junta en el caso de los paramentos, y en las esquinas, formando el enjarje entre ambos muros.

Se ha incluido la cubierta del campanario dentro de los elementos realizados con sillería, pero lo más correcto sería decir que está formada por sillarejos, ya que son piezas de un considerable menor tamaño.

En cuanto a los huecos que se abren en los muros, en el caso de la puerta principal, el dintel está resuelto mediante grandes piezas de piedra que conforman a su vez parte de la moldura superior. Las pequeñas ventanas abiertas en la bóveda y que se acusan al exterior por los muros laterales, están resueltas con arco de medio punto porfiados por dovelas de piedra.

Como se ha comentado, los materiales empleados son piedra en forma de mampuestos ordinarios y de sillares en el caso de las caras vistas del muro, y en menor tamaño y sin ningún tipo de labra como componente del relleno intermedio, y mortero de cal para recibir las piezas y consolidar el núcleo interno.

Toda la piedra empleada es caliza, extraída en las inmediaciones del pueblo, en el cerro de San Gregorio, lugar donde aún se aprecian los cortes realizados para la extracción del material.



Cortes realizados en la piedra para la extracción de las piezas.



La piedra caliza es un material que tiene buena labra y resistencia mecánica, pero que por el contrario es débil químicamente y tiene una importante absorción de agua debido a su porosidad (10% de absorción por volumen a 24 horas sumergida). Estas características de la piedra la harían ciertamente desaconsejable para un clima como el de Pétrola, ya que es una zona de frecuentes heladas que pueden producir figuraciones por el aumento de volumen del agua absorbida por la piedra, lluvias que favorecen la absorción así como el deterioro químico y fuertes vientos que ocasionan abrasión por el arrastre de partículas sólidas.

Así bien, a pesar de no ser un clima propicio para la conservación de roca caliza, el estado del material no está tan dañado como se podría esperar. Este buen estado de la piedra se debe en gran parte a la ubicación y orientación de la iglesia, que le permite tener unas buenas condiciones exteriores de ventilación y soleamiento que favorecen el secado y evaporación del agua almacenada en los muros.

Como material de unión, se emplea el mortero de cal aérea, esto es, la mezcla de cal, arena y agua en forma de pasta para que, una vez madurado, una dos materiales constructivos o constituya una capa continua a modo de revestimiento.

Este es un material muy presente en las construcciones tradicionales, remontándose su uso a la arquitectura romana. La mayor parte del patrimonio arquitectónico de la Humanidad que ha llegado hasta nuestro días se ejecutó con mortero de cal. Incluso los trabajos de restauración más recientes estudian y reproducen los morteros de cal utilizados en la Antigüedad, como material más idóneo por compatibilidad entre materiales, no agresión química a la piedra y la cerámica estructural, y con el fin de evitar una excesiva rigidez entre y en el seno de los elementos constructivos<sup>17</sup>.

Después de lo expuesto es una obviedad indicar que los morteros de cal tienen un buen envejecimiento ante las agresiones climáticas. Solamente la agresión química y las acciones mecánicas producidas por el hielo o la cristalización de sales pueden degradar su estructura.

Este gran poder de conservación durante siglos se basa en la porosidad del material, que deja transpirar a las paredes, impermeabilizándolas al mismo tiempo. Como se puede observar, la misma característica que hemos analizado como “negativa” al hablar de la piedra, e incluso sobre el mortero de cal en cuanto al riesgo de fisuras por heladas, tiene otra lectura positiva.

Debido a esta misma característica, la porosidad del material, se puede decir que el mortero de cal tiene capacidad bioclimática ya que regula la temperatura del núcleo que encierra gracias al efecto de respiración de la estancia a través suyo<sup>18</sup>.

En la fabricación de los morteros de cal se siguen las enseñanzas que Vitrubio describe en sus “Diez libros de Arquitectura”, en el libro II, capítulos 4 y 5, la elección de la cal y de las piedras de cal sigue los conocimientos romanos se obtendrá la cal “haciéndola de piedra blanca ó de pedernal. La piedra densa y dura será mejor para fabricar: la piedra más porosa, para revoques. Después de

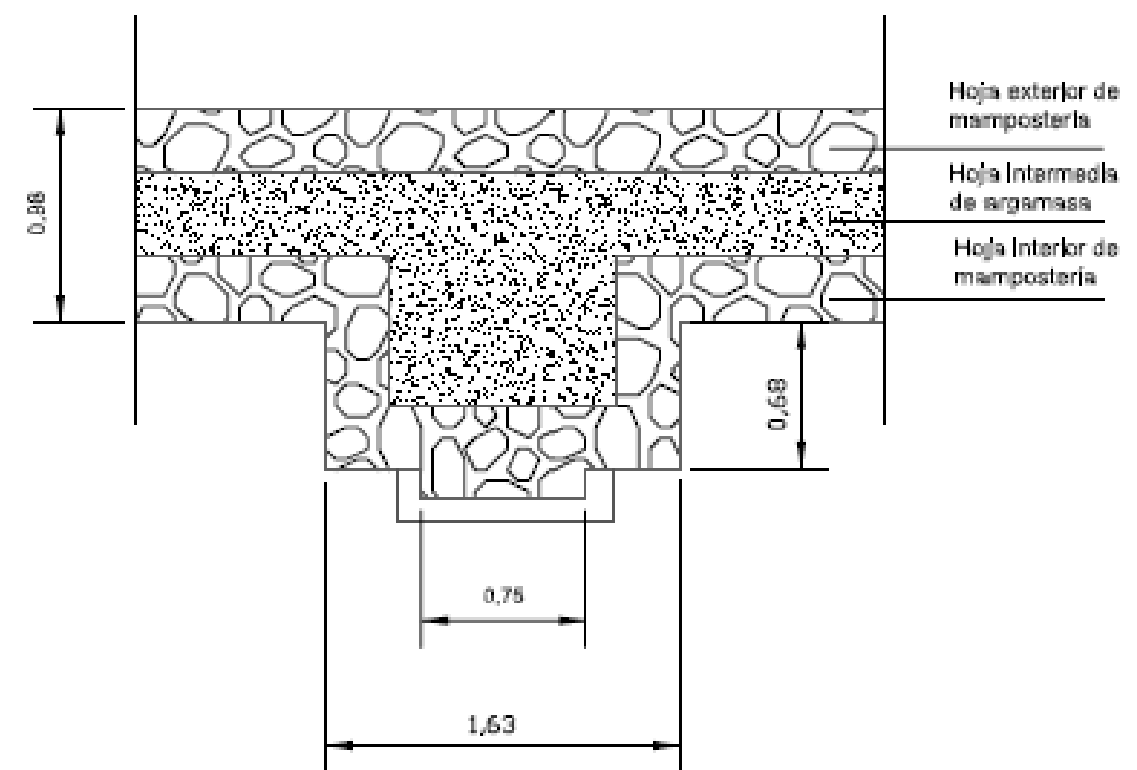
apagada, se hará el mortero en esta forma: si la arena fuere de mina, a três partes de ella se pondrá una de cal, incorporándola toda bien; y si fuere de río o mar, a dos partes de arena una de cal; esta es la regla que debe seguirse en la composición del mortero. Si a la arena de mar o río se le añadiese una tercera parte de polvos cernidos de ladrillo cocido, hará una mezcla de mucho mejor calidad”<sup>19</sup>

### 5.1.3.- PILARES.

Adosados a los muros, por su cara interior, se adosan pilastras, a ambos lados de la sala, separados... y dejando la planta dividida en cuatro tramos de iguales dimensiones. Estos elementos aparecen también en las esquinas de la nave, como pilares doblados. Su misión sirve, como apoyo de los arcos fajones y refuerzo de los muros.

Son pilares de 1,63 m de ancho, elevados sobre plintos y levantadas hasta la altura del entablamento, sirviendo de apoyo al mismo.

En su cara interior, se encuentran revestidos y decorados con molduras, lo que impide el análisis de los materiales, pero en función de la composición del muro al que se adosa, se deduce la composición de los mismos. La opción más previsible sería que estén compuestos por mampostería, siguiendo el mismo procedimiento que los muros perimetrales.



<sup>17</sup> [http://www.ipc.org.es/guia\\_colocacion/info\\_tec\\_colocacion/mat\\_agarre/morteros/morteros\\_cal.html](http://www.ipc.org.es/guia_colocacion/info_tec_colocacion/mat_agarre/morteros/morteros_cal.html)

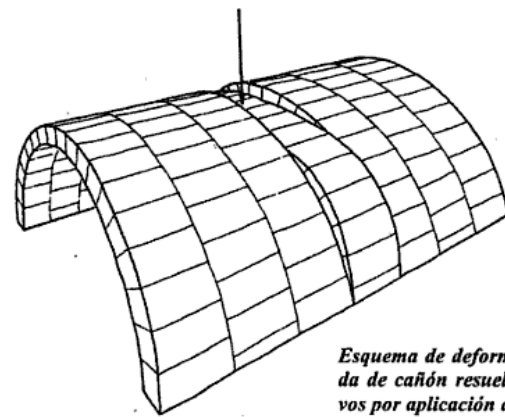
<sup>18</sup> Es.wikipedia.org/Wiki/Mortero\_de\_cal

<sup>19</sup> Los Diez libros de Arquitectura. Vitrubio.

#### 5.1.4.- BÓVEDA.

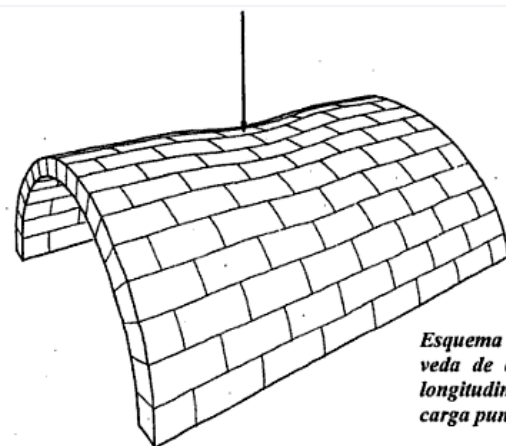
La capacidad del arco de sostener inmensas cargas es uno de sus aspectos más importantes y útiles. Una vez dominado el arco, se plantea la posibilidad de cubrir espacios con una estructura similar. Al desplazar la directriz de un arco a lo largo de un eje, éste se convierte en una bóveda. No existe diferencia estructural entre un arco y una bóveda si consideramos que esta es una sucesión de arcos, sólo existiría una diferencia de tipo funcional.

La diferencia funcional entre ambos supuestos radica en la forma en que afectaría las cargas puntuales a ambas. Así pues, una sucesión de arcos, colocados a modo de bóveda, a los que se aplicase una carga puntual, se deformaría únicamente el arco en que recayese dicha carga, asumiendo este toda la deformación. En principio los arcos contiguos al afectado por la carga, no tendrían ningún tipo de deformación, así bien, el mortero de agarre entre los distintos arcos, ocasionaría pequeñas deformaciones en estos.



*Esquema de deformación de una bóveda de cañón resuelta por arcos sucesivos por aplicación de un carga puntual. Según Bassegoda.*

En el caso de una bóveda real, en la que las piezas que la forman se colocan trabadas en ambas direcciones, se consideraría una sucesión de arcos yuxtapuestos, los cuales reaccionarían conjuntamente en el supuesto anterior de una carga puntual.



*Esquema de deformación de una bóveda de cañón resuelta por bandas longitudinales por aplicación de un carga puntual. Según Bassegoda*

Este elemento es muy recurrido como solución de cubierta en plantas rectangulares. Las bóvedas de cañón, tienen una superficie semicilíndrica, generada por la prolongación de un arco de medio punto a lo largo de un eje longitudinal. Geométricamente se realizan a través de una sección perpendicular semicircular. En la forma más común los paramentos son paralelos y la longitud variable. En función de la sección que presente longitudinalmente variarán los empujes. Longitudinalmente las bóvedas pueden ser continuas o bien presentar injerencias tales como arcos de refuerzo, lunetos u otros.

Este elemento era ya utilizado por los egipcios, pero sólo se construyó en piedra, de forma sistemática a partir del imperio romano. Y se emplea para cubrir espacios longitudinales como las naves de las iglesias o sus transeptos.

Como todas las estructuras basadas en el arco, el empuje se dirige a los muros que la sostiene, apoyando todo su peso longitudinalmente a lo largo de los muros de cierre, siendo estos soporte constructivo, como ya se ha dicho anteriormente, motivo por el cual alcanzan tanto espesor, ya que deben soportar una gran presión, no sólo vertical, sino también lateral. Así mismo, cuanto más rebajado sea el arco generatriz, mayor será la componente horizontal del empuje. Para contrarrestarla, se utilizan varios procedimientos. La primera solución consiste en aumentar el grosor y el peso de los muros: para ello, la bóveda de cañón se construye generalmente con arcos de refuerzo, denominados fajones, apoyados generalmente en pilares o pilastras que soportan los arcos de medio punto y que se realizan generalmente de ladrillo macizo de barro o mampostería. Ambos elementos, presentes en la iglesia de San Bernabé, se analizaran posteriormente, centrándose ahora únicamente en la bóveda.

Por la cara inferior, la bóveda se presenta revestida y pintada, lo que impide identificar el sistema constructivo a simple vista de la misma, y no existe acceso a la parte superior. Así bien, y debido a un estudio previo para una rehabilitación de la que se hablará al final de este trabajo, se realizó una apertura del tejado para poder analizar unas grietas existentes, de forma que se retiró parte del tejado, descubriendo el interior de la cubierta y el trasdosado de la bóveda.

Se trata de una bóveda tabicada, realizada con ladrillos puestos a tabla, unos a continuación de otros, en toda su vuelta de modo que viene a ser toda ella como un tabique. Este sistema era muy empleado debido a la rapidez de su ejecución y obtener una formidable economía de medios auxiliares.

Se ejecutan posteriormente a los arcos fajones sobre los que cede parte de su peso, y para construirla se puede recurrir al empleo de cimbras parciales que se desplazan. En el caso que nos compete, es una bóveda tabicada, por lo que se puede evitar el uso de cimbras rígidas, empleando únicamente el cintrel, el cual se fija a un eje fijo que sigue el centro de la bóveda. Da la curvatura a esta y la tirantez o sentido que deben llevar las juntas de los ladrillos.

La posibilidad de prescindir de cimbra en la ejecución de este elemento se basa en las características de los materiales empleados. Por su parte, las reducidas dimensiones de los ladrillos, facilitan la puesta en obra de los mismos, al ser más manejables y fáciles de colocar en obra, reduciendo así el esfuerzo de los operarios y aumentando la productividad. Además de las ventajas

que presentan en la puesta en obra, hay que decir que son un material relativamente fácil de fabricar y tienen un comportamiento de durabilidad que puede ser incluso mejor que el de muchas piedras. Esto lo hace un material muy apropiado para la construcción al no requerir grandes medios técnicos, además de presentar una gran economía frente a las fábricas de sillares.

En cuanto al material de unión empleado, el yeso, hay que decir que sus cualidades son las que realmente permiten prescindir de medios auxiliares, ya que posee una gran rapidez de fraguado y endurecimiento. Así mismo, la aparición de este elemento fue el origen del desarrollo de técnicas de puesta en obra y construcción de bóvedas sin emplear cimbras.

La construcción con yeso aparece en la Península con la llegada de los musulmanes, y tuvo un desarrollo realmente extraordinario tanto en lo decorativo como en la aplicación como material estructural. Las ventajas que presenta este material son su economía, abundancia y facilidad de fabricación, ya que requiere una temperatura para su deshidratación mucho menor que la cal y que el cemento. La elasticidad le hace trabajar en inmejorables condiciones con otros materiales como la madera y sobre todo permite fuertes deformaciones antes de llegar a su agotamiento, lo que hace que siga manteniendo su resistencia cuando otros materiales como el ladrillo ya se han fisurado y perdido su cohesión. Como gran desventaja presenta una gran inestabilidad frente a la humedad, la cual reduce en gran medida su coherencia y resistencia mecánica, motivo por el cual el uso de este material se limita a zonas interiores y ausentes de cualquier tipo de humedad.

Se realiza una primera hoja con rasillas previamente humedecidas, tomadas con mortero de yeso. Por la resistencia y rápido fraguado del yeso, los ladrillos se sujetan unos con otros durante la ejecución de esta primera hora sin necesidad de una cimbra completa que mantenga las piezas en su lugar. Una vez terminada, esta primera hoja aguanta en el aire, y posteriormente se refuerza con un doblado de rasillas. Estas hojas de refuerzo, se colocan a rompe junta, y a veces se realizan con hiladas que no iban a escuadra con los paramentos, sino como diagonales de la planta con forma de cañón, siendo así mucho más resistente.

Los elementos de la bóveda han de asegurarse contrarrestando el peso, para lo cual se debe de ejecutar de forma simétrica, esperando el fraguado del mortero de yeso para ir absorbiendo los empujes. El empotramiento en rozas practicadas en los muros se dispone para evitar coqueamientos.

Hay que tener en cuenta que usando ladrillos normales y haciendo media asta, las sogas rectas de los ladrillos no se adaptan a la curvatura de la bóveda a menos que esta sea de mucha luz, quedando así unas imperfecciones, las mismas que quedan por hacer las hiladas tumbadas. Estas imperfecciones no se tienen en cuenta, puesto que la generalidad de las bóvedas eran revestidas y en estas irregularidades se sostenía el mortero.

La rigidez de la bóveda tabicada se logra con el macizado de sus embocaduras hasta el primer tercio, para así recibir todo el empuje o peso de la bóveda. La estabilidad quedaba al buen ojo y a la mano de quien la ejecutaba. El peligro de colapso se acentúa al disminuir su curvatura y actuar cargas muy concentradas.

A lo largo de la bóveda, aparecen una serie de lunetos que permiten la iluminación natural de la planta. Son secciones practicadas a través de cañones, que intersectan con un cañón mayor, el que da forma a la bóveda. Generalmente esta intersección se realiza de forma ortogonal a la directriz de la bóveda principal. Las aristas que resultan de los encuentros son curvas de varias formas bastante complejas. El luneto puede llegar a tener aristas rectas en planta, dependiendo de la relación existente entre su sección generadora y la del cañón al que secciona, así como la altura a la que lo hace.

Los lunetos se realizan siguiendo la misma técnica constructiva que se ha empleado en la bóveda a la que acometen, por lo que en este caso se tratarán de cañones tabicados, semejantes a la bóveda principal, realizados según el mismo procedimiento que la misma.

Es una influencia italiana que se aplica desde el renacimiento y fundamentalmente a partir del s. XVII.

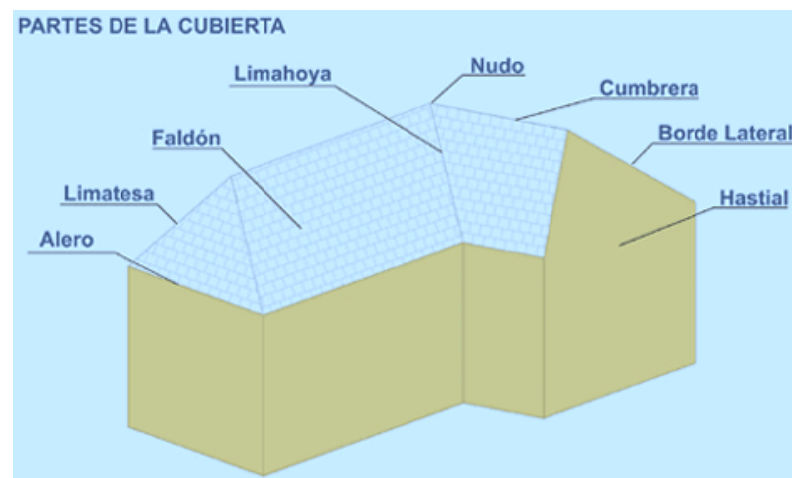




### 5.1.5.- SOBRECUBIERTA.

El empleo de sobrecubiertas como medio de protección de las bóvedas aparece en la arquitectura romana, con la finalidad de proteger las bóvedas frente a los agentes externos que pudiesen provocar su deterioro o la degradación de los morteros.

Así pues, la principal misión de este elemento es proteger contra el agua al edificio. Esta tarea se resuelve mediante la formación de paños inclinados, que recogen el agua de lluvia, conduciéndola hacia el exterior de la planta. Estos faldones determinan planos geométricos que al encontrarse forman una serie de aristas que se identifican con la siguiente terminología:



Faldón, cada uno de los planos inclinados que forman la cubierta.

Alero, es la prolongación en voladizo de un faldón respecto al plano de fachada.

Cumbre, o caballete, es la arista horizontal de la cubierta a la máxima altura conformada por el encuentro de dos faldones.

Lima, es la arista oblicua que se genera por la intersección de dos paños de forma lateral. Se conoce como limatesa cuando tiene un ángulo mayor de  $180^\circ$  y separa las aguas (convexa) y limahoya cuando el ángulo es menor a  $108^\circ$  y recoge las aguas (cóncava)

Muros Piñones o Hastiales, son los muros cuya coronación se define por las líneas inclinadas de intersección con los faldones.

Estos elementos presentes en toda cubierta, son fácilmente identificables desde el exterior, la dificultad que aparece a la hora de analizar una cubierta ya construida radica en la inaccesibilidad a su interior en algunas de ellas, como es el caso de la sobrecubierta de la Iglesia de Pétrola. Pero gracias a un informe realizado en el año 2009 por el arquitecto D. Esteban Belmonte, conocemos el interior de la misma.

Toda sobrecubierta se divide en dos partes, una estructural encargada de soportar el peso propio de la misma, y una capa de protección y acabado final que se dispone sobre la anterior.

En primer lugar, hay que especificar las necesidades resistentes de la cubierta. Sobre esta, actúan principalmente las cargas derivadas de su peso propio, que para las tejas curvas se puede

estimar sobre  $0,5 \text{ KN/m}^2$ , a lo que habría que añadir el peso propio de los elementos complementarios que forman el tejado.

A este peso, hay que añadir el ocasionado por sobrecargas puntuales. En el caso de los tejados éstos suelen ocasionarse por lluvias principalmente y en ciertas ocasiones de la acumulación de nieve, fenómeno relativamente frecuente en Pétrola. El Código Técnico de la Edificación calcula una estimación de sobrecarga de nieve de  $0,6 \text{ KN/m}^2$  para la provincia de Albacete.



Siguiendo con los fenómenos que aplican una sobrecarga al tejado hay que nombrar la acción del viento. Aunque su efecto como sobrecarga es menor comparado con los ya citados, cabe mencionar este fenómeno por el riesgo de desplazamiento de las piezas, lo que puede ocasionar el fallo del conjunto, Este fenómeno se comentará de forma más desarrollada llegado el momento.

Por dejar constancia de todos los factores que influyen en las cubiertas, hay que hablar por último de la acción térmica, la cual se origina por la diferencia de temperatura media que afecta a los elementos estructurales, ocasionando dilataciones en verano y contracciones en invierno. Al igual que los efectos producidos por el viento, estos no son de mayor relevancia en el diseño de la cubierta, pero sí se han de analizar al estudiar sus patologías pues son responsables de parte de ellas.

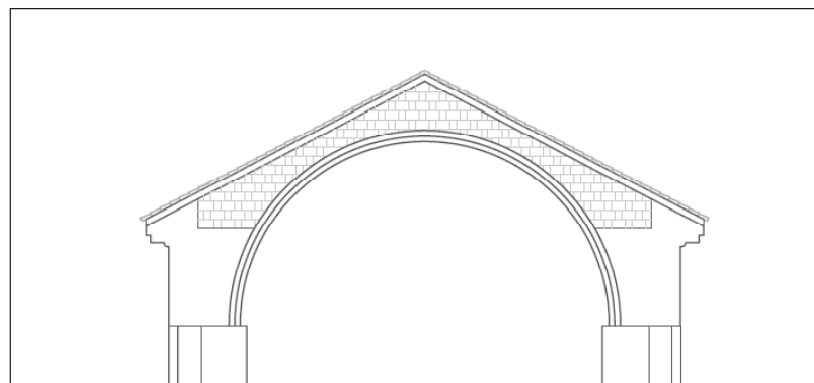
Siguiendo con la constitución de la cubierta a analizar, y en base a las observaciones realizadas en el desmontaje de parte de ella, se sabe que está compuesta por tabiquillos conejeros encargados de cumplir la misión estructural, los cuales descansan directamente sobre la bóveda, sin que existan

correas o cerchas encargadas de transmitir los esfuerzos a los muros, de forma que todo el peso de la sobrecubierta así como las sobrecargas ocasionales se transmiten por completo a la bóveda, de forma que esta trabaja como elemento estructural de la propia sobrecubierta, al ser el elemento de transmisión entra la misma y el resto de la estructura.

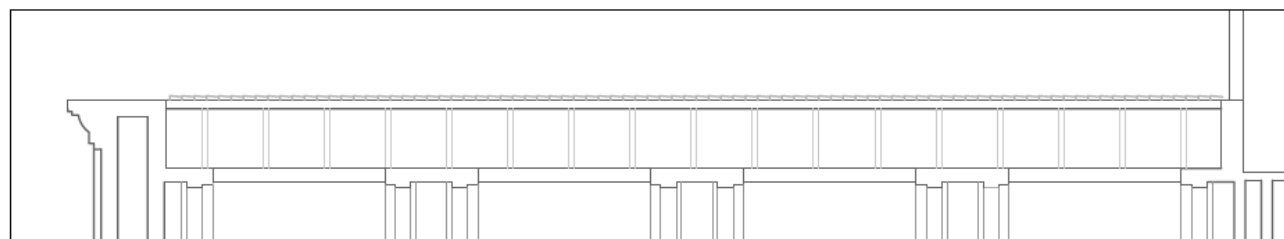


Foto del desmontaje de la cubierta. Se observan los tabiquillos sobre los que descansa la sobrecubierta así como los bardos cerámicos que sirven de apoyo a las tejas.

Los tabiquillos, a la vez que sirven de sustento para los elementos de cubrición, son los encargados de definir la pendiente de los paños, puesto que varían en altura para alcanzar la cota deseada. Son tabiquillos de poco espesor y separados unos 50 cm.



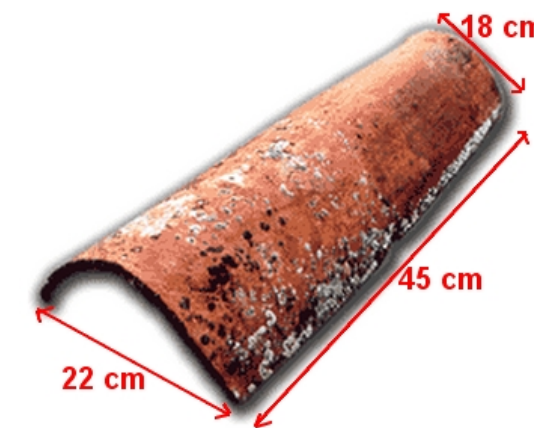
Sección transversal y longitudinal de la bóveda. Se observan los tabiquillos en alzado y perfil.



Sobre estos, descansan bardos cerámicos de forma que generan una superficie continua dotada con la pendiente final sobre la que colocar las tejas.

La colocación de estas piezas es de máxima importancia, ya que en su correcto solape se basa la impermeabilización de la cubierta, y esta se determina en función de la pendiente de los paños, de forma que el conjunto de estas dos variables facilite la evacuación del agua de forma correcta impidiendo que se filtre por las juntas de cada pieza.

En el caso a estudiar, se han empleado tejas cerámicas curvas. Son elementos de cobertura en forma de canal cuyo diseño permite obtener diferentes valores de solape entre las piezas, el cual debe de ser entre un cuarto y un quinto de su longitud. Este tipo de tejado presenta la ventaja de poder adaptarse a las diversas formas de las cubiertas y resolver con facilidad todos las diferencias y encuentros que puedan aparecer, todo esto empleando un único tipo de pieza que resuelve todos los detalles y planos.



La fabricación de estas piezas debe de ser mucho más cuidada que la de los ladrillos cerámicos. Las tejas para los canales deben de ser muy resistentes y tener dos o más años de intemperie, circunstancia que les hace adquirir mayor solidez y dificultad a la filtración y humectación de cualquier tipo.

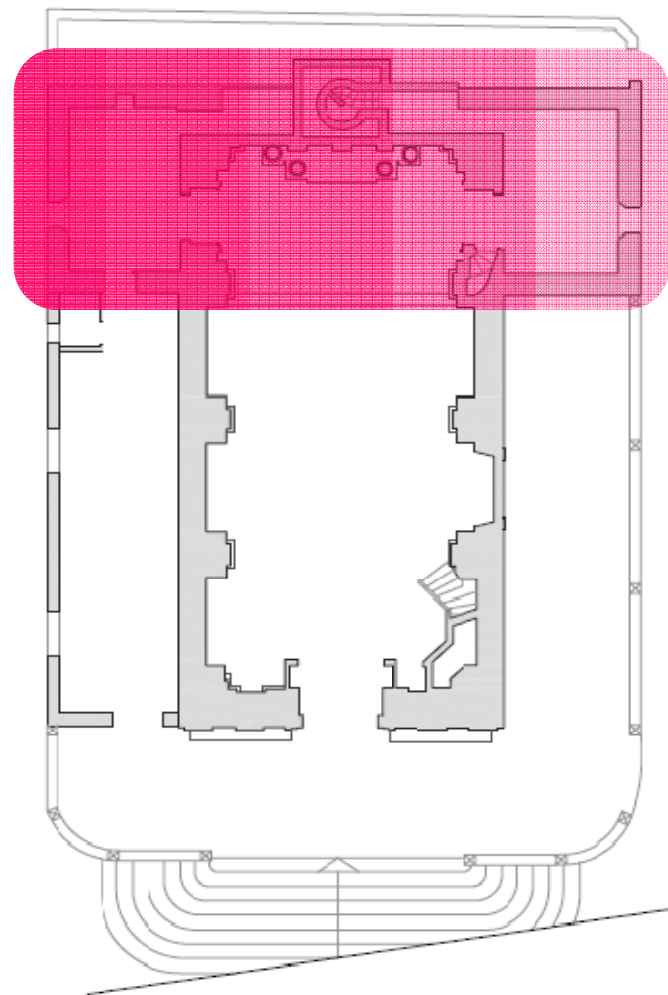
La colocación de las tejas es por hiladas que siguen la línea de máxima pendiente, poniéndose primero las tejas cóncavas y solapándolas formando los canales, en los cuales una teja vierte sobre la inferior, teniendo la parte estrecha hacia abajo para así poder unirse a la siguiente. De canal a canal se cubre con la misma teja, pero ahora colocándose de forma convexa, que es lo que se llama cobija, debiendo quedar lo suficientemente estable y unida a las canales. En este caso tendrá la parte ancha hacia abajo para tapar la cobija inferior, y dejando una separación libre de paso de agua comprendida entre 30 y 50mm. El tejado se comienza a colocar por el borde o alero en lo que se llama bocateja, y cada cinco hiladas normales al alero, se recomienda recibir con mortero todas las canales y cobijas. Los extremos de las canales y de las cobijas han de estar alineados según una línea horizontal.

En la cubierta a analizar, no se han dispuesto de elementos de recogida de agua, de forma que se vierte directamente desde los aleros.

En el encuentro de la cubierta con los muros de fachada, el muro se eleva por encima del plano de cubierta, de forma que las tejas no cubren su cara superior. En este caso, y ante la falta de elementos impermeabilizantes, se resuelve mediante una lámina impermeabilizante protegida por una capa de mortero. La lámina se debe prolongar bajo los faldones una distancia de solape suficiente para impedir las filtraciones por la junta de ambas soluciones.



## 5.2.- LA CABECERA



La cabecera queda definida por dos naves laterales de dimensiones y forma similar a ambos lados de la nave principal. Son estancias sencillas, de 3,87 m de ancho y 5,75 m de profundidad. El esquema a seguir en su resolución es semejante al de toda la construcción, muros de carga que recogen el peso de la cubierta transmitiéndolo a la cimentación. Estas naves siguen el mismo proceso constructivo ya analizado de forma que no se necesita analizar nuevamente los elementos de cimentación ni muros, por cumplirse lo ya explicado.

El único elemento que difiere respecto al esquema constructivo de la nave principal, es la cubierta. Si en el caso anterior esta se basaba en una bóveda de cañón, en el caso de las naves laterales, y debido a la menor importancia de estas, la cubierta se ha realizado mediante un forjado plano, presumiblemente resuelto con vigas de madera que se empotran en los muros laterales, y cubriendo el espacio entre estas mediante cañizo y mortero.

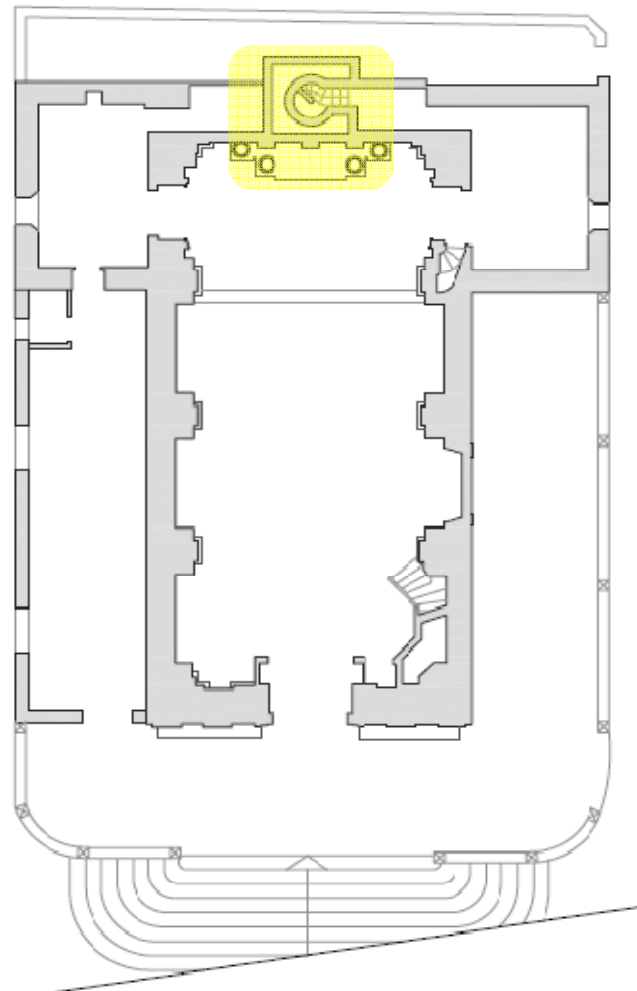
Para la sobrecubierta, se presupone que se haya empleado el mismo método de tabiquillos palomeros que se ha descrito en el apartado anterior, con la diferencia de que en este caso, apoyarían sobre una superficie plana, y en lugar de formar dos faldones, se resuelven ambas cubiertas a tres aguas, para lo cual los tabiquillos se disponen en las dos direcciones en planta.

Por último, en la zona de intersección de la nave principal con la cabecera, se encuentra el altar.





### 5.3.- CAMPANARIO.



La torre se encuentra adosada a la cabecera de la iglesia, se trata de un cuerpo exterior, cuadrado y semi-exento al conjunto, confiriéndole esta característica una notable proporción y verticalidad.

Parte de una base cuadrada de 3,35 m, y tiene una altura total de 21,36 m. Está estructurado en 2 cuerpos, el primero de los cuales se eleva hasta unos 12 metros y no presenta más huecos que unos pequeños ventanales alargados de 0,18x0,64 m, que permiten la iluminación de la escalera interior. Esta primera parte, está resuelta como el resto de la iglesia, con muros de mampostería rematados con sillares labrados a dos caras en sus esquinas.

Por su parte, el cuerpo superior, corresponde con la estancia en la que se albergan las campanas y el reloj. Tiene cuatro ventanas rectangulares, una en cada cara, rematadas en arco de medio punto, estando estos huecos enmarcados en sillería. En cada una de estas caras, hay instalada

una campana, las cuales se tocaban originalmente con cuerdas desde la parte inferior de la torre. Todavía se pueden apreciar en los escalones los huecos por los que pasaban las mismas.

El reloj por su parte, cuenta con tres esferas, adosadas bajo los arcos de las ventanas sur, este y oeste, quedando libre únicamente la norte. Al igual que las campanas, el mecanismo de estas piezas se ha modernizado de forma que no se requiera acceder al campanario para su mantenimiento. La maquinaria original, se conserva en el Ayuntamiento de Pétrola.



Genéricamente, las torres de campanario, son elementos que destacan por una gran esbeltez comparados con el resto del conjunto. Este rasgo hace que aumente el riesgo de pérdida de verticalidad con el paso del tiempo, siendo cuerpos especialmente sensibles a los asentamientos diferenciales, motivo por el cual, se debe poner especial atención a su cimentación, con la finalidad de reducir al máximo este fenómeno.

Como se ha dicho, la torre de la iglesia de Pétrola, parte de una planta de 3,35 m de lado, quedando muy poco espacio libre en el hueco interior. Esta característica, hace pensar que la cimentación sea única para toda la torre, asemejando a una cimentación de losa. La composición de la misma, será idéntica a la del resto de la cimentación, mampuestos unidos con mortero de cal, con la única diferencia de que el mismo dado de cimentación sirve de arranque a los cuatro muros.

Esta tipología de cimentación, presenta como ventaja principal la minimización de asentamientos diferenciales, lo que podría ser motivo del buen estado de la torre, ya que no se presencian grietas ni fisuras en toda su altura.

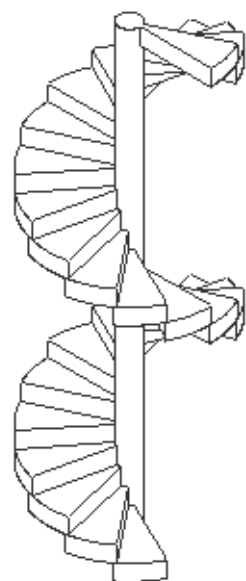
Otro riesgo de los elementos en los que priman su altura sobre su base, es el riesgo a pandeo. En el caso a estudiar, este peligro se compensa con la robustez de los muros del cuerpo inferior que compone la torre. Son muros que aumentan su sección en las esquinas, ya que interiormente adoptan la forma circular del hueco en que se alberga la escalera. Se podría considerar como un gran prisma macizo de mampostería en que se ha practicado un hueco interior cilíndrico.

La forma de resolver estos muros, es semejante a la estudiada en el resto del templo. Son muros de mampostería al estilo romano como ya se ha explicado, con la única peculiaridad del cambio de sección en el intradós de la torre. Los únicos huecos que se han practicado, son pequeños ventanales alargados que representan el único aporte de luz al interior de la torre.

Respecto al cuerpo superior, los muros se estrechan con la finalidad de aumentar el espacio libre interior. Estos muros mantienen la estructura general, con la única diferencia de tener mayor proporción de sillería que de mampuestos, al tener moldurados los huecos que se abren en cada una de sus caras.

La cubierta se resuelve mediante una estructura de perfiles metálicos sobre la cual se asientan los sillarejos que componen el chapitel a cuatro aguas.

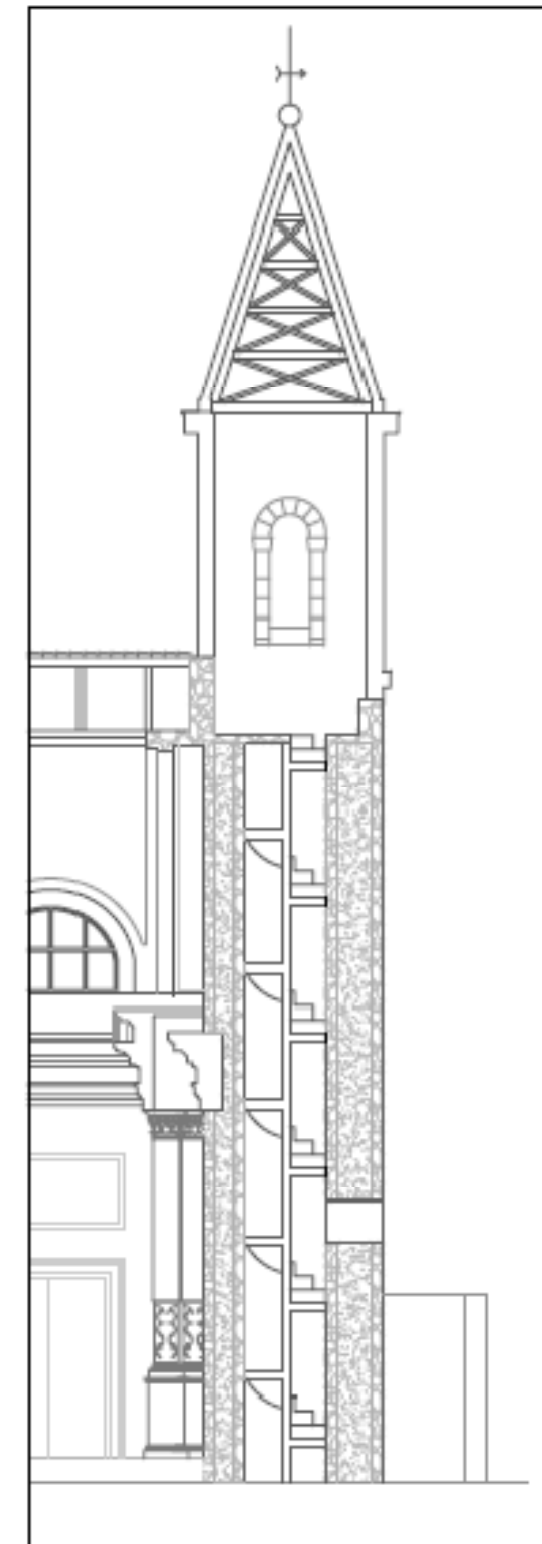
Por último, queda que describir la escalera que se encaja en la torre y da acceso a la zona superior. Es una escalera de caracol, con el eje central resuelto con una gran viga de madera. Radialmente y siguiendo el trazado de la escalera, se empotran en este elemento unas piezas de madera que sirven de soporte para los peldaños y que ocupan la posición de la contrahuella. Estas piezas se mantienen empotradas al eje central y a los muros de la torre. Cerrando el peldañado y a modo de huella, se colocan rasillas cerámicas de poco espesor.



Esquema y fotografía de la escalera de caracol



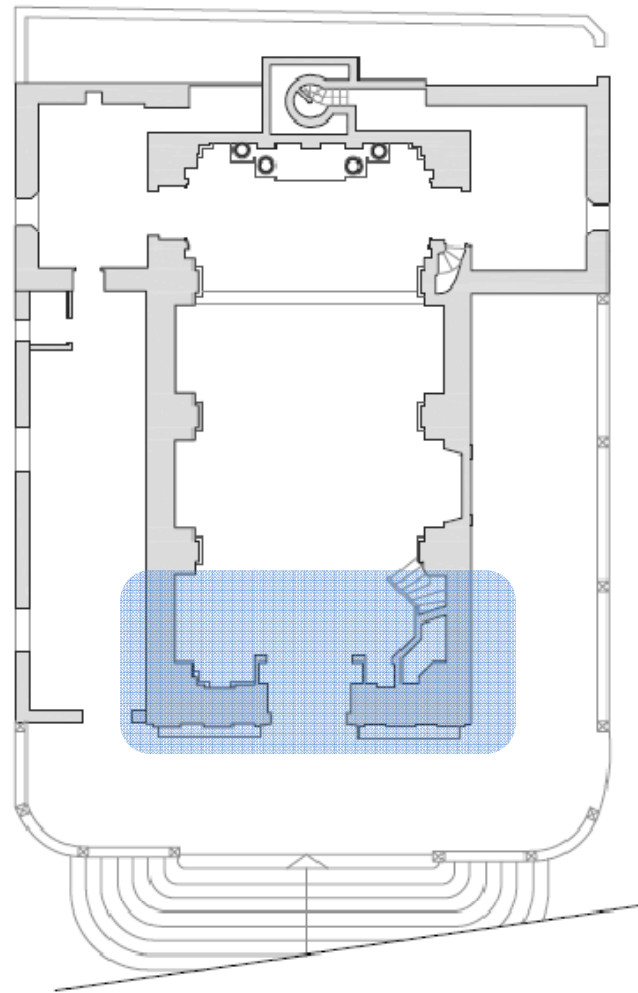
Fotografía del interior del chapitel.



Esquema del campanario.



#### 5.4.- CORO Y SOTOCORO.



A los pies de la iglesia se sitúa el sotocoro de madera que sirve así mismo como forjado de piso para el soporte del coro. Tiene una longitud de 4,43 m y ocupa toda la anchura de la única nave de la iglesia.



El apoyo principal está constituido por un gran arco carpanel de poca altura que cruza la nave perpendicularmente y que sirve a su vez de base para la barandilla que forma el frente del coro.

Ortogonalmente a este elemento, aparecen las vigas principales de madera. Estos elementos están empotrados en el muro perimetral y descansan sobre el arco carpanel.

Ancladas a estas aparecen las viguetas

secundarias, también en madera y de menor sección que sirven de apoyo a los listones de madera con que se cuaja la superficie.

Por la cara superior aparece otra capa de madera distinta a la anterior, de peor calidad y que sirve como pavimento para el coro.

Como se ha descrito, el sotocoro es un elemento resuelto completamente con madera. La relación existente entre su peso y su resistencia convierte a la madera en un material muy útil para usos estructurales superando en esta relación incluso al acero o el hormigón. Presenta unas características mecánicas excepcionales siendo 3,6 veces más resistente que el acero a igualdad de peso y 1,3 veces más rígida.

En el lateral derecho, y anexionada a la pared perimetral, se sitúa la escalera de acceso al coro. Es una escalera de tres tramos tabicada.



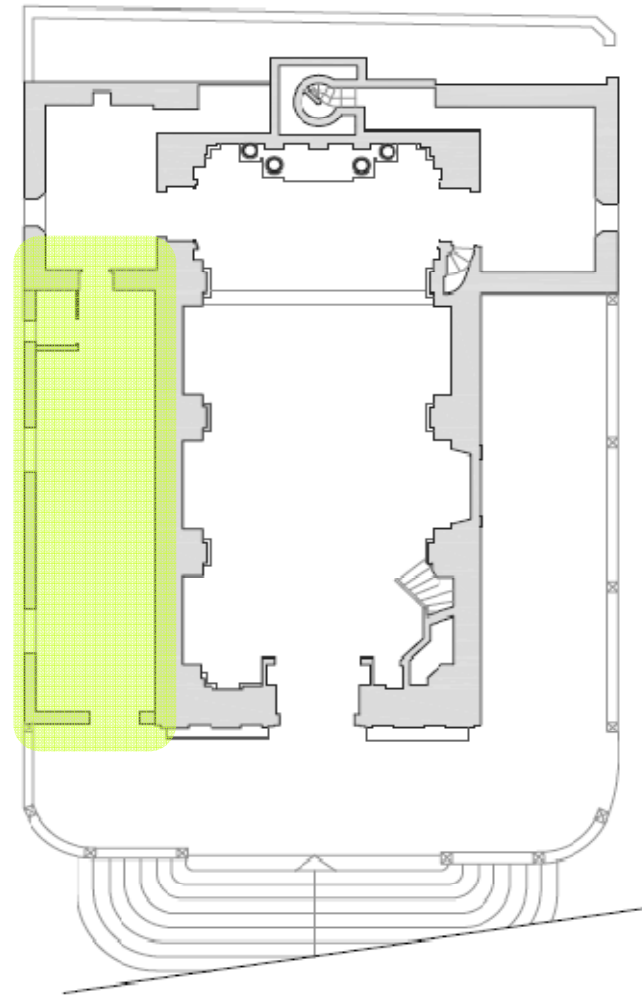
Escalera tabicada que sirve de acceso al coro.





Vista del coro desde el altar.

### 5.5.- NAVE LATERAL.



Como se ha comentado anteriormente, la nave que ocupa el lateral derecho del templo, es un elemento construido hace relativamente poco tiempo comparado con la antigüedad del conjunto. Este espacio se edificó hace aproximadamente cuarenta años, ocupando la zona en la que se situaba el antiguo patio.

Por su reciente levantamiento, es el elemento más dispar en cuanto a construcción de todo el conjunto. Así pues, en este espacio no se repitieron las técnicas usadas en el resto del templo. Aquí, los muros están constituidos por ladrillo cerámico, y se han revestido exteriormente con mortero asemejando el color de la piedra. Este elemento tiene poco interés constructivo por su sencillez y por seguir las técnicas usadas actualmente.

Así mismo, el forjado que sirve de cubierta a dicha nave, es un forjado de viguetas pretensadas con bovedillas cerámicas. La luz del forjado es de 4 m y las viguetas apoyan en el muro lateral de

nueva construcción y probablemente se empotren en el muro que servía de fachada lateral originalmente. En la construcción de esta estancia, el muro de mampostería correspondiente a la nave principal, se revistió con mortero de forma que se han tapado el acabado de piedra que tenía originalmente.

La sobrecubierta sigue el patrón empleado en el resto del templo. Es una cubierta a dos aguas terminada con teja cerámica. Se presupone que se ha empleado la misma técnica de tabiquillos palomeros por su sencillez de ejecución.







## Capítulo VI. ANÁLISIS PATOLÓGICO

La legislación, habitualmente, es un buen reflejo de la situación, la madurez y las inquietudes de la sociedad que la dicta, ya que si esta no se ajusta al pensamiento general de cada lugar y de cada momento histórico resulta ineficaz. La legislación en la protección del patrimonio y en la promoción de su rehabilitación es un buen ejemplo en este sentido.

El patrimonio arquitectónico ha sido objeto de un trato legal y normativo adaptado a su valor estético y cultural. Este trato legislativo ha estado condicionado por múltiples factores como el entorno social de cada periodo histórico, la situación económica y política de cada momento, el desarrollo cultural de la sociedad y muchas otras circunstancias políticas, económicas y culturales.

Si bien durante el Imperio romano como en la época medieval y otros periodos históricos más recientes ha habido algún tipo de protección para el patrimonio construido, sus objetivos estaban muy lejos de los que hoy entendemos como protección del patrimonio arquitectónico.

No fue hasta el s. XVIII, con la Ilustración y con la creación de las Reales Academias que empieza a esbozarse el desarrollo que este tema tendrá en los siglos XIX y XX.

Al iniciarse el s XIX, el año 1820, se aprobó la Instrucción sobre el modo de recoger y conservar los monumentos, un interesante precedente que intenta poner orden a una situación de desconcierto.

Fue a lo largo de este siglo, en el que se sentaron las bases de la legislación moderna para la preservación de nuestro patrimonio construido y se incrementó el proteccionismo del patrimonio de una forma significativa. También hay que decir, por contraste, que fue también a lo largo del s. XIX cuando se produjeron grandes pérdidas para nuestro patrimonio con la ley de Desamortizaciones de los bienes de la iglesia de 1836 o con las grandes operaciones higienistas de transformación de los centros históricos de las ciudades con la Ley de Saneamiento y de Reforma interior de poblaciones de 1895.

Las ideas de catalogación y control se inician a mediados del XIX y se consolidan con el Decreto de Catalogación de las riquezas históricas de la Nación de 1900 y con la ley sobre conservación de monumentos de 1915.

Las corrientes internacionales inciden claramente en el estado español pasando de una protección pasiva hacia planteamientos activos de restauración, renovación, reutilización y rehabilitación de una forma progresiva. Como consecuencia directa de la Carta de Atenas de 1931, en 1933 se aprobó en España una de las leyes de protección del patrimonio más progresistas de Europa, la ley sobre "Defensa, conservación y acrecentamiento del Patrimonio Histórico Español" y en 1936 el Reglamento que la desarrolló.

La guerra civil española y la posterior dictadura supusieron un freno a la positiva evolución de los criterios de conservación del patrimonio arquitectónico sin que hubiera una política clara ni decidida en este sentido, las únicas acciones fueron puramente coyunturales y sin unos efectos realmente



positivos en el patrimonio, aunque hay que destacar como aportación la legislación urbanística que abrió muchas puertas a la declaración de monumentos.

Si bien la Carta de Venecia de 1964 pasó sin pena ni gloria en España, la Carta Europea del Patrimonio Arquitectónico de Ámsterdam de 1975 ya pudo ser asumida por los nuevos poderes democráticos iniciándose una nueva política proteccionista moderna y plenamente integrada en las corrientes internacionales del momento. Tanto desde administraciones locales como las autonómicas y nacional.

Así pues, con la llegada de la democracia y la nueva Constitución de 1978 se incorporó la obligación del estado en la protección del patrimonio y en 1985 se aprobó una nueva Ley del Patrimonio desarrollada en el reglamento de 1986. Estas leyes obligan al estado o a los propietarios en caso de ser bienes privados a su correcto mantenimiento, a la realización de las tareas de rehabilitación y sancionan cualquier atentado contra el patrimonio histórico<sup>20</sup>.

La entrada en vigor de estos textos asegura el correcto mantenimiento de aquellos edificios considerados de alto valor patrimonial, pero una amplia parte del patrimonio, con valor histórico, arquitectónico y cultural pero sin llegar a ser declarada como tal, no encuentra un espacio propio dentro de estas leyes. Esta falta de protección hace que ciertos edificios como el estudiado en este proyecto, queden desprovistos de una protección especial, quedando únicamente a criterio de propietarios, ayuntamientos o entidades colaboradoras que en la mayoría de los casos no tienen los medios suficientes para proporcionar y asegurar un correcto mantenimiento de los mismos y preservar sus valores.

La iglesia de San Bernabé, aun modesta y sencilla no deja de tener su valor histórico y artístico, pero al igual que la mayoría de las iglesias de los pueblos manchegos, no cuenta con los medios económicos necesarios para su conservación, debido a que el bajo presupuesto de que disponen sólo alcanza a realizar pequeñas reparaciones que aún sin ser suficientes logran que la iglesia no presente males mayores.

Al realizar una primera inspección, se advierte que el estado de conservación de la iglesia es relativamente bueno. Presenta varias patologías de menor gravedad, y aun existiendo una serie de grietas en la bóveda que pueden parecer algo más preocupantes, la estabilidad del conjunto no presenta grandes riesgos, por lo que en ningún momento se ha visto interrumpido el uso de la misma para el fin que se construyó. Así bien, que las patologías presentes no sean amenaza para la estabilidad de la iglesia, no significa que no sea necesario su tratamiento, al contrario, requieren una serie de actuaciones para evitar mayores complicaciones que afecten a los elementos en que se presentan.

A continuación se van a analizar dichas lesiones, analizando las causas de cada una de ellas y finalmente proponer soluciones para las mismas.

<sup>20</sup> Legislación relativa a la protección y rehabilitación del Patrimonio Arquitectónico en el Estado español. RehabiMed. Col·legi d' Aparelladors i Arquitectes Tècniques de Barcelona.

Para llevar a buen fin este cometido, se va a utilizar como guía la Enciclopedia Broto de Patologías de la Edificación. Según el autor las lesiones son cada una de las manifestaciones de un problema constructivo, es decir, el síntoma final del proceso patológico.<sup>21</sup>

Es de primordial importancia conocer la tipología de las lesiones porque es el punto de partida de todo estudio patológico, y de su identificación depende la elección correcta del tratamiento. Por ello es conveniente hacer una distinción y analizar de forma aislada las diferentes lesiones. Para ello, a continuación se describirán las diferentes patologías que se dan en la iglesia de San Bernabé, organizándolas según la clasificación que propone el autor, intentado relacionar las causas con los efectos aparentes y proponiendo soluciones para cada una de ellas. Finalmente y para una mejor asimilación de las mismas, toda esta información se presentará en forma de fichas patológicas recogiendo los rasgos más destacables de cada una de ellas.

### LESIONES PRESENTES EN LA IGLESIA DE SAN BERNABÉ.

El conjunto de lesiones que pueden aparecer en un edificio es muy extenso debido a la diversidad de materiales y unidades constructivas que se suelen utilizar, pero en líneas generales se pueden dividir en tres grandes familias en función del carácter y la tipología del proceso patológico:

**LESIONES FÍSICAS:** son todas aquellas en que la problemática patológica se produce a causa de fenómenos físicos como heladas, condensaciones, etc., y normalmente su evolución dependerá también de estos procesos físicos. Las causas más comunes son la humedad, la erosión y la suciedad.

**LESIONES MECÁNICAS:** aunque se podrían englobar entre las lesiones físicas puesto que son consecuencias de acciones físicas, suelen considerarse un grupo aparte debido a su importancia. Definimos lesión mecánica aquella en la que predomina un factor mecánico que provoca movimientos, desgastes, aberturas o separaciones de materiales o elementos constructivos. Podemos dividir este tipo de lesiones en cinco apartados diferenciados: Deformaciones, grietas, fisuras, desprendimientos y erosiones mecánicas.

**LESIONES QUÍMICAS:** son las lesiones que se producen a partir de un proceso patológico de carácter químico, y aunque éste no tiene relación alguna con los restantes procesos patológicos y sus lesiones correspondientes, su sintomatología en muchas ocasiones se confunde. El origen de las lesiones químicas suele ser la presencia de sales, ácidos o álcalis que reaccionan provocando descomposiciones que afectan a la integridad del material y reducen su durabilidad. Este tipo de lesiones se subdividen en cuatro grupos diferenciados: eflorescencias, oxidación y corrosión, erosión química y procesos bioquímicos.

A continuación se van a describir las lesiones presentes en la Iglesia de San Bernabé, según la clasificación anterior.

<sup>21</sup> "Enciclopedia Broto de patologías de la construcción". Carles Broto i Comerma

## 6.1.- LESIONES PROVOCADAS POR CAUSAS FÍSICAS:

La principal característica de las alteraciones físicas es que, cuando desaparezca o se corrija la causa que las ha motivado, el material recupera su forma original.

### 6.1.1.- HUMEDADES:

La humedad se puede definir como la presencia no deseada de agua en estado líquido en lugares o periodos de tiempo variables.

El elemento que provoca la alteración y disgregación de los materiales de construcción de naturaleza pétreo, cerámica o incluso de los materiales artificiales, como son los morteros de agarre y revestimiento, es el agua, en colaboración o no con las sales que contienen estos materiales. También tienen gran influencia sobre los materiales y en combinación con la humedad los agentes atmosféricos.

Desde el punto de vista químico, el agua tiene una gran capacidad para disolver gran número de materias. Puede también formar parte de ellas como agua de constitución, absorbida, etc., e igualmente participa en reacciones con componentes del material. Físicamente es el vehículo que transporta otros cuerpos o elementos, es capaz de sufrir cambios de estado y es el elemento fundamental para la existencia de seres vivos.

El tema de humedades, como alteración, es muy amplio, por lo que se centrará el tema en la patología de humedades en edificios antiguos, siendo este el punto encaminado al tema que se trata en este proyecto.

En general, el diagnóstico de humedades es complejo de realizar ya que las causas suelen ser múltiples. El origen de la humedad puede estar muy distante de donde aparecen los deterioros. El agua en su recorrido puede producir daños en cadena, por ejemplo, humedeciendo un muro por capilaridad, saturar el ambiente del recinto y producir así mismo fenómenos de condensación.

A continuación se exponen algunos de los casos de deterioros más comunes, que se originan en edificios antiguos, motivados por humedades de diverso origen.

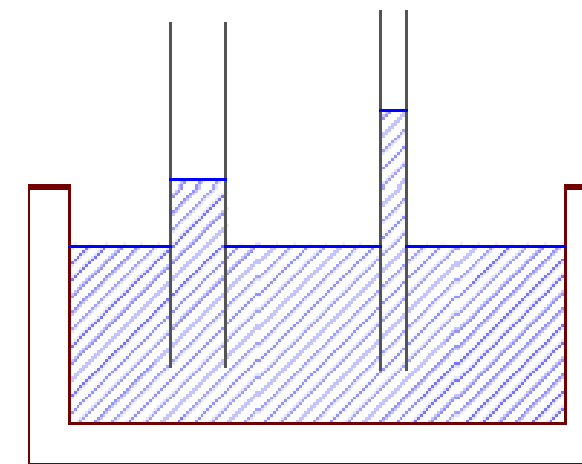
#### 6.1.1.1.- HUMEDADES PROVOCADAS POR CAPILARIDAD PROCEDENTE DEL TERRERO.

El origen de las humedades por capilaridad es el agua contenida en el terreno, pero sin que el nivel freático del mismo llegue a ser alcanzado por la cimentación del edificio.

El proceso físico que interviene en la aparición de la humedad se debe a la succión capilar mediante la cual el agua asciende desde el terreno húmedo a través de los cimientos y muros del edificio que están en contacto con el suelo.

Los efectos derivados de la capilaridad se basan en la circulación del agua a través de tubos o poros muy finos que se hallan en el interior de un material, y pueden describirse así: el agua procedente del subsuelo asciende por esta red de capilares, en contra de la ley de la gravedad, y penetra por muros, columnas, etc., hasta alcanzar zonas situadas por encima de la rasante, en las que se manifiestan y se hacen visibles en forma de humedad. Este fenómeno no es propiamente de ascensión, sino de difusión, ya que se puede expandir en todas las direcciones.

La altura que puede alcanzar una humedad por capilaridad depende de las propiedades del material (en concreto, del diámetro de sus capilares) ya que es inversamente proporcional al radio de sus capilares, de forma que a menor radio de los poros, mayor será la altura de ascenso del agua.



También influyen en la altura capilar otras variables como la orientación del edificio, la temperatura ambiental, las propiedades del material del muro o, incluso, las variaciones estacionales, ya que son factores que pueden hacer que el agua generadora de la humedad se evapore con mayor o menos facilidad.

#### LESIONES.

Como consecuencia del fenómeno explicado, en la iglesia de San Bernabé aparecen manchas importantes, especialmente en la cara interior del muro derecho. Esta mayor presencia en este lateral, puede deberse a que es aquí donde la iglesia se levanta a cota de la calle. Por el contrario el lateral izquierdo se eleva casi dos metros por encima del terreno, hecho que dificulta que la humedad capilar llegue a afectar a los muros de esa zona.

En caso de muros homogéneos, la altura de las manchas provocadas por este fenómeno, suelen alcanzar la misma altura a ambos lados del muro, sin embargo, cuando la composición del muro no es homogénea como es el caso estudiado, esta altura no tiene porqué ser igual en ambas caras.

El fenómeno de la capilaridad implica la formación de depósitos cristalizados en la superficie del muro, puesto que en las zonas en las que el agua se evapora, las sales que ésta contiene, en muchos casos de origen orgánico, quedan fuertemente adheridas al edificio. Los sulfatos se manifiestan en forma de eflorescencias salinas, mientras que cloruros y nitratos pueden dar lugar a manchas de humedad. Por tanto, la sintomatología de la humedad capilar no sólo se manifiesta con la aparición de una banda húmeda y oscurecida localizada en las zonas bajas de la edificación, aunque desde luego este es lo más habitual, sino también con la presencia de un deterioro o levantamiento de los revestimientos de los muros por la acción eflorescente de las sales cristalizadas y transportadas hasta allí por el agua capilar.



Ejemplo de una de las muchas manchas de humedad por capilaridad.

#### INTERVENCIÓN.

Cualquier solución a un problema de humedad se tiene que apoyar en la actuación sobre una o más de las causas que conducen a su aparición.

El orden de prioridades de actuación para eliminar los problemas de humedades debe de ser:

1º.- Evitar la presencia de agua: para ello hay que localizar sus fuentes, captarla, conducirla y alejarla del edificio evitando su contacto con el terreno, cimentación y muros enterrados.

2º.- Si el agua no se puede evitar, hay que impedir su contacto con las partes enterradas del edificio, por ejemplo colocando barreras impermeables.

3º.- Si lo anterior no es posible, hay que impedir el movimiento y flujo del agua, por el interior de los materiales y elementos constructivos, con lo que indirectamente se evitará, al menos parcialmente, la absorción de humedad.

4º.- Si no se puede evitar la presencia de humedad, o en forma complementaria a las medidas anteriores, hay que facilitar la evaporación, secado, o paso del agua al ambiente interior.

En caso de no poder actuar sobre las causas de por ninguna de las vías expuestas, sólo queda asumir las consecuencias de la presencia de humedad y actuar sobre los síntomas. una última opción, aunque no se pueda considerar solución, se puede ocultar la humedad, aunque seguramente el agua reaparecerá en otro sitio trasladando el problema en el espacio y/o tiempo.

En cualquier caso, y ante la imposibilidad de solucionar el problema, es importante meditar sobre la conveniencia de no hacer nada antes que abordar tratamientos que, en el mejor de los casos, pueden resultar costosos e ineficaces, a veces también el tiempo soluciona o mitiga algunas soluciones.

En la práctica habitual la mayoría de las soluciones que se adoptan suelen ser de tipo mixto actuando por varios caminos a la vez, buscando así mayor seguridad en la solución del problema. Sí pues, encajan con dificultad en la clasificación anterior, aunque en cualquier caso, y a nivel conceptual, es útil identificar la línea de actuación de las soluciones alternativas que se puedan plantear en una situación real, con la finalidad de poder evaluar mejor sus posibilidades de éxito o fracaso.

Por las condiciones de la iglesia de San Bernabé, se descartan las técnicas que buscan evitar la presencia de agua así como la que impiden su contacto con las partes enterradas del edificio, ya que la profundidad de la cimentación hace muy costosas estas soluciones. Debido a la imposibilidad de evitar el contacto del agua con los elementos enterrados del edificio, se debe impedir que el agua circule y se difunda en forma líquida en su interior.

El principal inconveniente de estas técnicas es la dificultad de mantener la suficiente permeabilidad al vapor de agua como para permitir el secado de cerramiento por su cara interior. En elementos sobre rasantes, siendo este el caso estudiado, este grupo de soluciones es menos costoso que en elementos enterrados.

Se actúa desde el interior de los materiales al contrario que el anterior, y las tres opciones básicas son la eliminación total o parcial de la porosidad de los materiales, su hidrofugación interna o la intersección horizontal de una barrera física.

a)Obstrucción de los poros:



Al estrecharse los capilares se aminora la velocidad de absorción del agua. En la práctica no es necesario ni posible cerrar por completo los capilares. Es suficiente por lo general estrecharlos por debajo de 0,010 micras.

Existen soluciones acuosas de compuestos minerales que se introducen en el interior de los muros a través de unas perforaciones inclinadas realizadas en la parte baja. Dichas soluciones ascienden por capilaridad reaccionando entre sí o con los componentes minerales del muro y concretamente los iones cálcicos, para ir rellenando de minerales los conductos capilares., El mayor inconveniente de este procedimiento es que se introduce todavía más agua en los bajos del muro. El proceso de obstrucción de los capilares es muy lento, y siempre superior a seis meses. En los edificios históricos, habrá que tener en cuenta el hecho de que se pueden producir eflorescencias que afectan a su estética.

Se han desarrollado procedimientos para obstruir, pero sin añadir agua, de los cuales mencionamos dos: uno de ellos está basado en prepolímeros de poliuretano, que al ser inyectados reaccionan con el agua existente o que pueda ascender, formando una espuma impermeable de poliuretano. Tiene como inconveniente no poder introducirse en capilares inferiores a 50micras. Aun así, puede ser de interés como complemento a la hidrofugación de poros, ya que impermeabiliza las posibles fisuras. Si estas no se sellase, los líquidos para impregnar se perderían.

El otro procedimiento se basa en obstruir de una manera instantánea los capilares. Ello se consigue con una cera sólida que se introduce caliente en una sección de muro previamente calentado. Además de su elevado coste tiene el inconveniente de que las perforaciones dejan señas y sube el tono de la piedra por lo que no se recomienda en edificios de valor histórico-artístico, quedando así totalmente descartado en la intervención propuesta.

#### b) Hidrofugación de poros:

Un material mineral se moja porque tiene propiedades hidrófilas y ello es lo que explica el ascenso de agua a través de los conductos capilares. Para que descienda la humedad de capilaridad de un muro, es necesario transformar la superficie de los conductos capilares en hidrófuga y ello se logra impregnando toda una sección con una solución de siloxanos.

Cuando una materia mineral se impregna con una solución de siloxanos en una concentración del orden del 6% y se espera un tiempo hasta que se haya evaporado el disolvente, la materia hidrófila se convierte en hidrófuga y la gota de agua en vez de ser absorbida adquiere el efecto de un perleo. Se empezaron a aplicar hace 50 años en la hidrofugación de fachadas e inicialmente como productos totalmente polimerizados (polisiloxanos), y posteriormente como prepolímeros de alcoxisiloxanos (siloxanos), que terminaban de reticular con la humedad del aire o del material.

La aplicación de los siloxanos para formar barreras horizontales hidrófugas es de hace 25 años y sus resultados han sido contradictorios. Ello tiene su explicación, ya que con independencia de fallos en la formulación empleada, la malformación de una barrerahidrófuga

continua puede estar ocasionada bien por la existencia de agujeros en las partes bajas del muro por donde se pierde el líquido hidrofugante o por existir zonas muy húmedas que imposibilitan que se lleve a cabo la impregnación.

Si el muro está seco es fácil forma una barrera hidrófuga. Ello es posible si el tratamiento se realiza en épocas y lugares en los que las condiciones higrotérmicas del medio ambiente favorecen la evaporación del agua y al propio tiempo no entra agua procedente de otras fuentes. Una primera conclusión que se extrae de lo indicado anteriormente es la necesidad de conocer la humedad existente en el muro y su variación a lo largo del año.

Los taladros se realizan normalmente entre 10 y 20 cm, en una o dos líneas. Serán con pendiente, si el muro está seco y no es muy ancho. El líquido se introduce por gravedad a través de unos embudos colocados en los orificios. Si está húmedo o ha sido secado temporalmente por un medio artificial, es necesario realizar la inyección a una presión que permita impregnar toda la sección a hidrofugar, lo que conlleva a que el disolvente desplace parte del agua que todavía pudiera quedar, y las perforaciones serán horizontales, con el fin de encontrarse menos humedad en el centro del muro.

En el caso de que al perforar el muro se detectasen grietas o huecos, habría que rellenarlos previamente con cementos o morteros expansivos. Igualmente, si al introducir el líquido hidrofugante se observase un consumo muy superior al previsto, lo más probable, es que fuera debido a la existencia de fisuras que habría que sellar. Si estas fisuras estuvieran húmedas, el material más idóneo sería una resina acuarreactiva como la indicada en la obstrucción de poros.

Si el tratamiento debe ser llevado a cabo cuando el contenido de humedad está por encima del mínimo requerido para una buena hidrofugación, habrá que rebajarlo. El procedimiento artificial mas adecuado se basa en acoplar a los mismos orificios que se perforan para introducir el líquido hidrofugante, unos secadores de microondas con los que se consiguen temperaturas de 90°C. Una vez se considere que ha sido suficientemente deseco, se extraen los aparatos y se espera a que la temperatura descienda a 40°C para iniciar el tratamiento hidrófugo. El empleo de microondas es muy usual en el norte de Europa, donde las condiciones climáticas no favorecen el secado natural de un muro húmedo.

#### c) Corte y estanqueidad del muro:

De todos los procedimientos que existen para eliminar la humedad ascendente de capilaridad, sólo hay uno que lo puede lograr de forma instantánea y segura, e incluso con exceso de humedad. Consiste en seccionar la base del muro y posteriormente rellenar el vacío creado con un material estanco.

Alguna firma utiliza para seccionar el muro y crear la estanqueidad, planchas de acero inoxidable. Este sistema, aparte del impacto que causa en un muro antiguo, produce una separación en el mismo y ello expone a riesgos como los derivados de un movimiento sísmico.

El sistema más extendido se basa en seccionar el muro con una sierra o con hilo de acero rodeado de perlas de diamante, tal como se ejecuta para extraer mármol. Para evitar movimientos o roturas del muro se introducen a determinadas distancias unos calces especiales o el corte se realiza al tresbolillo. Se sella todo el perímetro colocando unos tubos para inyección y otros como testigos de que se está rellenando todo el vacío creado y se procede a la introducción del mortero estanco, este además une las dos partes del muro. Tanto para el material de sellamiento como el de relleno, se emplean aglutinantes constituidos por resinas reactivas con un contenido sólido del 100%, que generalmente son de base epoxi o poliéster.

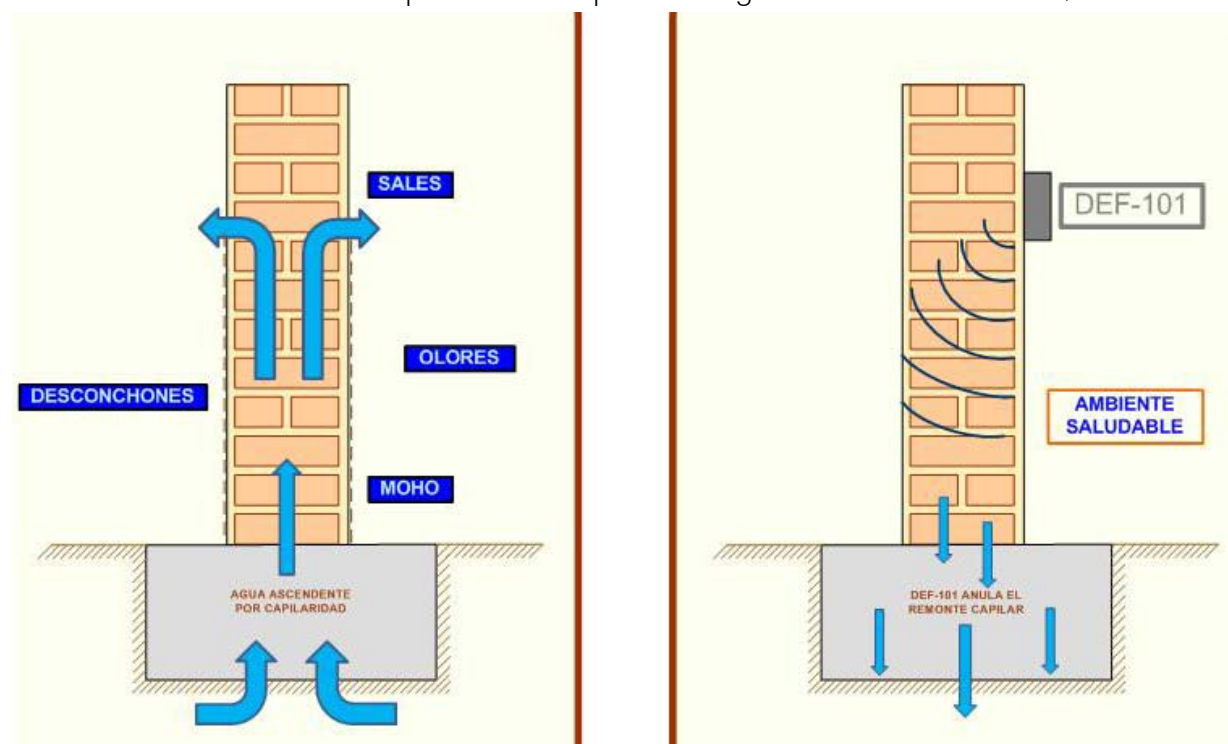
d) Electroósmosis.

Como alternativa a estas acciones, se ha desarrollado un sistema que permite redirigir el agua en el interior de los muros, haciendo que vuelva al terreno, la electroósmosis. Se basa en la técnica empleada durante el s.XIX para secar pilas de leña mediante la aplicación de una tensión eléctrica.

Como se ha explicado al hablar de la capilaridad, el agua sube más alto en tanto sean más estrechos los poros de la pared, gracias a que las moléculas del agua forman dipolos de hidrógeno y oxígeno estando la parte positiva hacia arriba y la negativa hacia abajo.

La solución es crear un campo eléctrico en las paredes y muros, que se oponga a los dipolos de las moléculas del agua con una carga positiva hacia arriba de la pared y una negativa hacia los cimientos.

El proceso de volver a enviar las moléculas del agua hacia abajo está basado en la creación de un campo electromagnético de muy baja frecuencia y baja potencia basado en los estudios del Profesor Doctor Richard Ernst que le sirvieron para conseguir el Premio Nobel de Química de 1991.



Efecto de la electroósmosis en un muro afectado con humedades por capilaridad.

SOLUCIÓN A ADOPTAR:

Se descartan los procedimientos de obstrucción de los poros, ya que estos sistemas tienen el riesgo de desplazar las humedades a zonas del muro no obstruidas, por lo que existe el riesgo de trasladar el problema a otra zona del edificio. Así mismo se descarta también el corte y estanqueidad del muro por la complicación del sistema.

Por tanto se considera la electroósmosis la solución más viable por su eficacia y sencillez de aplicación. Dentro de este sistema, se encuentran distintos métodos, en función de los elementos empleados para ello. El más común es el realizado mediante la colocación de un hilo de cobre a lo largo del muro por el que circula la tensión eléctrica. Ante el auge de estos sistemas, muchas casas técnicas han desarrollado sistemas basados en este mismo principio pero de mayor modernidad. Tal es el caso del sistema inalámbrico Mursec Eco de Humicontrol.

La intervención en estas lesiones concluye con el raspado y enfoscado de las zonas desconchadas. Antes de realizar esta tarea, se asegurará que el muro esté completamente seco.

6.1.1.2.- HUMEDADES PROVOCADAS POR FILTRACIÓN.

Se manifiestan cuando el agua de lluvia llega al interior del edificio por posibles aberturas en la fachada, como grietas o fisuras mecánicas, o por juntas constructivas o de dilatación mal ejecutadas. Por lo que respecta a las juntas, no hay que olvidar que en la construcción se realizan numerosos encuentros de materiales distintos, entre ellos, el de la fábrica con alféizares, dinteles, forjados, etc. Una mala ejecución o un sellado incorrecto de estos encuentros puede provocar, por efecto del fenómeno de tensión superficial, que el agua de lluvia sobrepase la cámara aislante y de lugar a manchas de humedad en el interior del edificio.

Estas humedades se producen lógicamente a través de superficies expuestas al exterior, manifestándose en zonas cercanas a ellos. No siempre su manifestación se produce junto a la zona de infiltración, pues el agua puede recorrer largo camino antes de dejarse notar.

Aunque las fisuras existentes en las molduras y cornisas pueden propiciar las filtraciones, las más preocupantes son las debidas a las filtraciones por mal funcionamiento del tejado.

Debido a los movimientos estructurales y la severa climatología de la zona han producido el movimiento de las tejas haciendo que pierda la correcta impermeabilización del conjunto. Estos movimientos son tan severos que se aprecian deformaciones en los aleros y la cumbre. Así mismo, al acceder al tejado para realizar la apertura que se nombró en su momento, se observaron piezas rotas e incluso la falta de algunas, presentando el conjunto una deficiente alineación. Los motivos que hacen que este fenómeno sea tan acusado es el hecho de ser un edificio alto, poco arropado y por tanto sufre gran incidencia del viento lo que sumado a la acción de las heladas y de las aves hace que las piezas queden sueltas y terminen por perder su correcta posición.

Aún con estos precedentes, las filtraciones que resultan de los fallos de la sobrecubierta no son las más graves. Las zonas en que mayores humedades aparecen corresponden con el interior de los muros de las fachadas principales. Esto es debido al fallo de la solución adoptada entre el encuentro de los muros perpiñanos con el tejado. En estas zonas, los muros se elevan hasta la cota de la sobrecubierta, quedando desprotegidos en su remate. Para evitar estas filtraciones, se ha dispuesto una membrana impermeabilizante en el remate que se ha cubierto con una capa protectora de mortero. Debido básicamente a los mismos motivos que afectan a la sobrecubierta, esta capa de mortero ha terminado rompiéndose, dejando al descubierto la membrana la cual ha terminado por romperse.

Esta situación aun siendo en base la misma que en el resto del tejado, rotura de la solución impermeabilizante, aquí las consecuencias son más acusadas.

Por último, nombrar que aparentemente los encuentros entre los tejados que cubren las naves laterales con los muros de la nave principal parecen no estar correctamente rematados, motivo que puede contribuir a más filtraciones.

### LESIONES

La manifestación de estas lesiones se traduce en manchas provocadas por el agua filtrada por escorrentía cuando llueve, quedando estas zonas mojadas donde el paramento absorbe agua. En base la repercusión de esta lesión es prácticamente similar a la producida por las filtraciones por capilaridad, diferenciándose principalmente por las zonas de aparición, ahora repercuten en las zonas altas de los muros. Al igual que las explicadas en el apartado anterior, una vez secas, estas manchas producen desconchamientos en los revestimientos interiores.



### INTERVENCIÓN.

Como se ha expuesto anteriormente, el origen de estas lesiones radica en el mal funcionamiento de la sobrecubierta, por lo que para hacerlas desaparecer, hay que intervenir sobre el estado de la sobrecubierta.

Se diferencian dos partes respecto a la constitución de la misma. La sobrecubierta general, como ya se ha comentado, consiste en faldones a dos aguas con teja cerámica. Debido al mal estado del conjunto, ha perdido su coherencia, y buen funcionamiento, luego requiere de una reparación completa, en la que se vuelva a retechar todos los faldones, sustituyendo las piezas rotas, y reutilizando las que estén en buen estado.

Al recolocar las piezas, se debe garantizar el correcto solape entre todas las piezas, tanto longitudinalmente como transversalmente, según las indicaciones para garantizar la impermeabilización del conjunto.

El soporte de estos faldones no tiene señales de mal estado, pues las deformaciones solo se aprecian en cumbreras y aleros, sin apreciarse zonas hundidas, por lo que para solucionar el problemas de las humedades, no sería necesario intervenir en los bardos que sustentan las tejas.

La zona más crítica es como se ha estudiado, la correspondiente a los muros de fachada, los cuales han perdido la impermeabilización de que disponían. Así pues, se procederá a eliminar la capa de mortero y la lámina aislante que hay colocada. Tras las reparaciones que pueda necesitar el muro y asegurar el secado de las humedades, se dispondrá una nueva lámina impermeabilizante, semejante a la existente. Esta se colocará continuándose sobre los faldones cerámicos una distancia de solape que asegure que no haya filtraciones en la junta entre ambas soluciones. Sobre esta capa, y a fin de protegerá se colocará una capa de mortero que la cubra en su totalidad.

Por último y para reparar las consecuencias de las filtraciones sufridas, se procederá a limpiar las posibles eflorescencias mediante raspado y una vez que estén totalmente secas las zonas afectadas, se reparará la pintura que haya sufrido descamaciones.

### 6.1.2.- EROSIONES.

La erosión física de los materiales se define como el resultado de la acción destructora de los agentes atmosféricos que a través de procesos físicos provocan alteraciones y deterioro progresivo de los materiales, a veces hasta su total destrucción, sin que varíe su composición química.

Los principales agentes atmosféricos que provocan las erosiones físicas en una construcción son:

Agua: puede atacar a los materiales de un edificio de formas muy distintas. La agresión que se comprende sin dificultad es el efecto dañino de la lluvia, el granizo o la nieve cuando golpean las



fachadas. El agua desgasta el material y provoca desprendimientos y arrastres de partículas del mismo.

Por lo general, estas pérdidas de partículas se producen en forma de pulvulencia, cuando el material se desprende en forma de polvo, arenización, cuando lo hace bajo el aspecto de arena y descamaciones o exfoliaciones. Estos daños continuados pueden reblandecer las características resistentes de un material y llegar a provocar fisuras.

Otro problema derivado de la acción del agua se manifiesta a través del ciclo de humedecimiento y secado. La lluvia, humedece los materiales, y en caso de que estos sean porosos experimentan un aumento de volumen por la acción del agua ante la compresión radial debida a la absorción capilar. Una vez evaporada esta agua, el material sufre una retracción que es superior a la dilatación provocada por el aumento de humedad. La repetición de este fenómeno de forma cíclica termina por afectar al material provocando erosión e incluso la aparición de fisuras.

Variaciones higrotérmicas: los materiales constructivos de los edificios están sujetos a ciclos de temperatura diarios y estacionales. Estas variaciones de temperatura son importantes fuentes de tensiones, pues al aumentar su temperatura los materiales tienden a dilatarse y por el contrario se contraen ante las bajadas de temperatura. Como se ha dicho al hablar del agua, estas variaciones dimensionales que sufren los materiales repercuten en ellos, generando movimientos que se traducen en arqueamientos, deformaciones y microgrietas.

Viento: la acción erosiva del viento deriva de que es el agente que determina la inclinación y la fuerza de impacto del agua de lluvia sobre las fachadas. Además, transporta partículas atmosféricas y las lanza contra los paramentos desgastando sus superficies. Impulsada por la acción del viento, el agua de lluvia puede erosionar los ladrillos y los morteros, producir cavidades en las superficies de las areniscas y redondear los cantos de las calizas. Las zonas de un edificio más expuestas al deterioro provocado por el viento son las esquinas así como las partes altas de coronación de un edificio, especialmente si está aislado, como es el caso de la iglesia que se está estudiando.

Además, la acción del viento, contribuye a intensificar el poder de penetración y de desplazamiento capilar del agua, recorriendo grandes distancias y alcanzando con facilidad los lugares más recónditos.

Con todo lo expuesto sobre las formas de atacar que tienen los agentes climáticos sobre los edificios, se puede resumir a modo de conclusión, que para reducir los efectos de la erosión, se debe conocer los agentes que la provocan para así elegir los materiales constructivos más adecuados. También es importante evitar la humedad ya que como se ha explicado es una constante en todas las erosiones. En este sentido, lo correcto es tomar medidas para evitar que se estanque en cornisas y salientes horizontales, establecer goterones y, si ello es posible, colocar un revestimiento hidrófugo en toda la fachada.

### LESIONES.

La iglesia de Pétrola, por su carácter aislado sufre las inclemencias climáticas identificadas anteriormente. Así pues, el agua acomete en gran parte del año, sufriendo nevadas en los meses de invierno y fuertes rachas de viento, todo esto agravado por las grandes diferencias de temperatura que caracterizan el clima manchego.

Esto se traduce en la aparición de numerosas fisuras en las cornisas y molduras superiores de las fachadas, algunas alcanzando cierto grado de preocupación al deteriorar fuertemente las piezas. Además, se aprecia un desgaste general en el resto de la fachada.



Detalle de fisuras en las ventanas de la fachada derecha.

### INTERVENCIÓN.

Las mayores lesiones debidas a la erosión son las fisuras en cornisas y molduras, las cuales se analizarán detenidamente en el apartado correspondiente. En cuanto al resto de la fachada, la erosión sufrida no es excesiva, no habiendo grandes desconchones ni pérdida de piezas, por lo que no se considera necesario intervenir sobre ella.



### 6.1.3.- PROCESOS BIOFÍSICOS.

Como se ha dicho anteriormente, todos los materiales constructivos pueden sufrir ataques de agentes externos. En este sentido, es conveniente analizar las causas de la madera, un material de naturaleza orgánicas que, por esta característica, puede sufrir también ataques y alteraciones de origen biofísico. En concreto nos estamos refiriendo a la pudrición de la madera, es decir, al proceso que da lugar a la segregación de sus componentes constitutivos con la consiguiente alteración de sus propiedades físicas, químicas y organolépticas. Las principales causas biofísicas de la pudrición son la acción de hongos y de los insectos xilófagos.

En la iglesia de San Bernabé, el uso de la madera se limita al sotocoro y la estructura central de la escalera del campanario, de forma que son elementos que se encuentran en el interior, protegidos de la humedad. Al no tener este factor, se descarta la aparición de hongos, ya que son organismos vegetales sin clorofila que se reproducen por esporas, que son transportadas por el viento y consiguen desarrollarse en la madera en la que han sido depositadas cuando las condiciones son favorables para su germinación.

Aunque existen muchos tipos de hongos, generalmente necesitan unas condiciones de vida muy similares. Así, para su desarrollo, se necesita que la madera tenga una humedad superior al 20%, con una temperatura entre 25 y 30°C, además de tener oscuridad y mala ventilación. Como se ha visto al analizar los elementos de madera presentes en la construcción de la iglesia, no reúnen estas características por lo que se descarta la presencia de estos organismos.

Además de los hongos, la madera tiene otra amenaza en forma de insectos xilófagos. Estos organismos suponen un daño mayor a la madera durante su crecimiento, y su ataque se traduce en la creación de galerías en el material. Cuando estas galerías son de pequeño diámetro, reciben el nombre de picaduras.

De manera global y en función de cómo se reproducen, los insectos xilófagos suelen dividirse en dos tipos, los que se introducen en forma de huevos y no se reproducen a expensas de la madera y los que se reproducen en la madera, que son los más dañinos. Estos últimos son los que realmente afectan a los edificios, y los más comunes son:

Termitas y hormigas blancas: son los insectos más dañinos para la madera y existen dos grupos principales; las termitas subterráneas que viven en grandes colonias en el suelo y forman nidos secundarios en la madera y las termitas de madera seca, que son capaces de destruir toda la estructura interna de un elemento de madera sin que por fuera se note nada.

Lyctus: las larvas de este coleóptero abren galerías en el interior de la madera alimentándose del almidón almacenado en las células de reserva.

Carcoma: es un coleóptero y sus larvas abren profundas galerías en la madera. No dañan la superficie del material, y por ello, su presencia sólo se detecta por el característico polvillo que se acumula alrededor de los orificios abiertos por los insectos.

En la iglesia de Pétrola, la madera tiene poca presencia, reduciéndose a las carpinterías, y barandillas del coro. Ahora bien, la escalera de la torre del campanario, está formada casi en su totalidad de madera, siendo este el material que compone la estructura resistente. El eje central, constituido por una gran viga de madera, presenta graves daños ocasionados por la carcoma, siendo tan evidente esta patología que incluso en algunas zonas se han desprendidos trozos de la viga debido al gran número de galerías internas que han creado estos insectos. Así pues, estas roturas se traducen en pérdida de sección de la viga, comprometiendo su labor resistente.



### *LESIONES*

No es el único elemento que presenta dichos organismos, aunque sí el más grave. De forma menos preocupante aparecen picaduras en la barandilla del coro y de la escalera de acceso a este.

El otro elemento estructural de madera que aparece en la iglesia, es el sotocoro, el cual como se ha dicho anteriormente está ejecutado en su totalidad con dicho material. La presencia de insectos xilófagos podría acarrear graves problemas por ser un elemento en uso y que recibe cargas puntuales importantes. A simple vista, este elemento no ha sido atacado por ningún insecto, ya que no se aprecian picaduras, pero para evitar posibles ataques, es importante eliminar los insectos en los elementos colindantes, léase barandillas, para evitar posibles contagios.

### INTERVENCIÓN.

Como se ha dicho las mayores lesiones aparecen en la escalera del campanario, donde el avanzado estado de deterioro hace inviable su intervención, así pues únicamente nos centraremos en las labores de prevención que se aconseja aplicar al resto de elementos de madera existentes en la iglesia, a fin de evitar futuros ataques.

Una opción para proteger la madera, sería el uso de protectores químicos que transforman la madera en una materia tóxica que impide que hongos, insectos, moluscos o crustáceos xilófagos penetren en su interior y la destruyan.

Los protectores químicos de la madera deben cumplir con ciertas condiciones que es importante exigir a los proveedores de los distintos productos para así constatar el nivel de desempeño de cada uno. Dichas exigencias comprenden que:

SEAN BIOCIDAS, es decir, tóxicos para los organismos bióticos de deterioro.

NO SEAN EVAPORABLES y puedan permanecer en la madera durante el tiempo esperado

PUEBAN SER INTRODUCIDOS EN LA MADERA para alcanzar buenos grados de penetración y retención.

NO PRODUZCAN DETERIOROS a las propiedades de la madera exigidas para el uso a que fue destinada.

NO SEAN DISUELTOS por agua dulce o de mar y que no puedan ser arrastrados por la lluvia, el agua o la humedad.

NO SEAN CORROSIVOS para los metales.

NO AUMENTEN la inflamabilidad de la madera colocada en lugar de riesgo.

NO DESPRENDAN VAPORES TÓXICOS para las personas ni olores persistentes y desagradables al utilizarlos en maderas colocadas en minas, sótanos o locales subterráneos o en las que sirven para almacenar alimentos o agua potable.

NO SEAN FITOTÓXICOS si se emplean en maderas destinadas a ciertas aplicaciones agrícolas de jardinería y horticultura.

SEAN INCOLOROS y/o que permitan una capa de pintura, cera o barniz cuando la madera lo requiera.

NO MANCHEN, sobre todo en los casos en que deba trabajarse la madera después de su impregnación.

Los productos químicos protectores de la madera suelen ser soluciones líquidas con propiedades biocidas de los organismos deteriorantes de la madera. Esta definición, por lo tanto, excluye a las pinturas y barnices que lo único que logran es una cubrición de la madera de resistencia temporal variable.

Todo producto químico protector de la madera se compone de:

DISOLVENTE: vehículo de entrada en la madera de las materias activas.

MATERIAS ACTIVAS Y BIOCIDAS: en ocasiones son incluso efectivas frente a agentes de origen abiótico.

COADYUVANTES: refuerzan la acción de las materias primas e incrementan la efectividad del protector.

### SOLUCIÓN A ADOPTAR:

Como se observa en las fotos, el estado del elemento central es pésimo. Así, debido a la acción de los insectos xilófagos, la viga central sobre la que se sustentan la escalera, está gravemente dañada, perdiendo la mayor parte de su sección, incluso hay zonas en las que se ha seccionado y se sujetan únicamente por apoyo. Así pues, la restauración de este elemento carece de sentido, siendo lo más lógico su demolición y posterior reconstrucción siguiendo la misma técnica.

En cuanto al resto de los elementos de madera, tales como carpinterías, barandillas y sotocoro, su estado es bastante bueno y exento de insectos. Para asegurarse su correcto mantenimiento y descartar el ataque de estos organismos en un futuro, se recomienda emplear algún tipo de protección. Al estar en un ambiente interior y seco, estos elementos únicamente necesitan protección frente a los insectos xilófagos.

Para la protección de la madera existen multitud de materiales según su composición, de entre todos ellos, se considera que los protectores en disolvente orgánico son los más aconsejables en este caso por quedar fijados e incorporados a la madera de forma definitiva. Por otro lado, si se emplea el disolvente adecuado no tiñe la madera y la deja en condiciones de ser pintada, encerada o barnizada.

Entre los productos comerciales de mayor empleo a nivel nacional se encuentran *Tanalith C*, *Basilith triple*, *Xylamon*, *Cuprinol* y *Vac-sol*. Todos ellos se emplean en soluciones líquidas, aunque algunas formulaciones se pueden usar en forma sólida (pasta) y otras en forma gaseosa. Mientras que las pastas se componen de materias activas y un aglutinante y se suelen aplicar a la madera por procesos de difusión, los gases biocidas se destinan a la madera afectada por organismos bióticos xilófagos tras su aislamiento del exterior.



#### 6.1.4.- SUCIEDAD.

La suciedad de una fachada puede definirse como el depósito y la acumulación de partículas y sustancias contenidas en el aire atmosférico tanto en la superficie exterior de la fachada como en el interior de los poros de la misma. Este último caso es el más dañino para el material de fachada, ya que significa la parte final del proceso patológico del ensuciamiento.

Evidentemente, cuanto mayor sea la cantidad de partículas ensuciantes contenidas en la atmósfera, y cuanto más porosa sea la fachada, mayor será la posibilidad de que ésta se ensucie. No obstante, éstos no son los únicos factores que intervienen en el proceso de ensuciamiento, ya que existen una serie de 'agentes' que favorecen la aparición y el desarrollo del mismo. A continuación los analizaremos con detenimiento.

La acumulación de suciedad sobre las fachadas es un hecho general e inevitable, puesto que cualquier edificio está rodeado de aire atmosférico y, por tanto, es susceptible de 'recibir' partículas orgánicas e inorgánicas que se hallan suspendidas en ese aire. Sin embargo, no es difícil comprender que en las grandes ciudades, donde la contaminación atmosférica es mucho mayor, el fenómeno del ensuciamiento se manifiesta con más intensidad.

En general, los factores que intervienen en la formación y el desarrollo de las suciedades se pueden dividir en tres grandes grupos: los relacionados con el clima o el aire atmosférico que afecta directamente a la fachada, los que se refieren a la naturaleza de los materiales de la fachada y los que tienen que ver con las características arquitectónicas de la misma.

Uno de los principales fenómenos que las provocan son las partículas contaminantes. En esta denominación se incluyen las partículas en suspensión en el aire, tanto las del polvo atmosférico como las resultantes de la combustión de distintos productos. Suponen la causa inmediata y directa del ensuciamiento físico de las fachadas, ya que tienden a depositarse en las superficies de los obstáculos que encuentran a su paso y, por tanto, también sobre las fachadas de los edificios. Cuando se acumulan sobre los paramentos, llegan a provocar un cambio de color de la superficie. Las partículas contaminantes se pueden clasificar por su tamaño o por su origen.

Por otra parte, de manera global y según la manera en que se originan, las partículas contaminantes pueden subdividirse en dos grandes grupos, las de origen natural y las de origen artificial. Las primeras pueden producir un ligero ensuciamiento, pero por sí mismas no son peligrosas desde el punto de vista patológico (aunque siempre hay que tener en cuenta que su depósito puede dar lugar a la aparición de organismos vegetales, que como ya hemos dicho se estudiarán más adelante y que sí que pueden provocar lesiones importantes).

Entre las partículas de origen natural podemos distinguir las orgánicas, resultantes del proceso vital de los vegetales (polen, semillas o esporas de flores y plantas pequeñas), y las inorgánicas, entre las que destacan el polvo de tierra y piedras o la arena fina.

En cambio, las partículas contaminantes de origen artificial sí resultan peligrosas para las fachadas, ya que tienen un alto poder ensuciante, tanto por su mayor tamaño (por lo común superior a las 20  $\mu\text{m}$  de diámetro) como por su color (pardo, gris o negro). Entre las fuentes productoras de partículas de origen artificial deben distinguirse dos grandes grupos, las urbanas y las industriales.

Por la fisionomía del municipio de Pétrola, los factores de contaminación artificial son casi inexistentes, ya que no existe ningún tipo de industria en las proximidades que vicie el ambiente, y el tráfico rodado es mínimo.

La acción de las partículas contaminantes, tanto naturales como artificiales, se ve agravado por la acción de fenómenos naturales tales como el viento que transporta las partículas hasta depositarlas en las fachadas, como el agua, que arrastra las partículas depositándolas en zonas en que el agua queda atrapada, tales como cornisas, goterones o juntas en molduras debido a la precipitación con baja intensidad. Hay que añadir que en caso de fuertes precipitaciones, la velocidad que adquiere la película de agua, y gracias al efecto Venturi, empieza a succionar el agua que ha penetrado en los poros del material arrastrando las partículas ensuciantes hasta el exterior.

Además de los factores atmosféricos y de las características del entorno, otro factor determinante es la propia constitución del elemento.

La porosidad del material es un factor determinante para la absorción del agua de lluvia y, con ella, de partículas ensuciantes y, por tanto, para la posible acumulación de suciedad en una fachada. En concreto, cuanto más compacto sea el material de fachada, menos durarán las fases de mojado y saturación y más rápido se formará la película o lámina de agua, con lo cual su efecto limpiador será mayor. En cambio, cuanto más porosa sea la fachada, más tiempo transcurrirá hasta la saturación del material y menor será el efecto limpiador de la película.

En general, se puede decir que la influencia de la porosidad en el ensuciamiento de una fachada es doble. Por un lado interviene directamente en la formación de la lámina de agua, que es muy importante para el lavado y la redistribución de la suciedad, y por otro contribuye al desarrollo de la pátina de suciedad al permitir la entrada de partículas ensuciantes al interior del material.

Sin embargo, la porosidad no es el único factor de un material que influye en el ensuciamiento. También debe tenerse en cuenta la textura superficial de ese material, ya que cuanto más lisa y poco rugosa sea, más rápida y fácilmente se deslizará la lámina de agua formada sobre la fachada como consecuencia de la acumulación de agua de lluvia y, por tanto, más intenso será el lavado.

En el caso de la iglesia, la rugosidad de las fachadas exteriores se clasifica como rugosidad alta. En este grupo se incluyen las texturas con rugosidades superiores a los 5 mm de profundidad (pueden llegar a tener incluso más de 20 mm), como las de las mamposterías, las sillerías y algunos tipos de revocos de gran rugosidad. Favorecen el depósito intenso de partículas ensuciantes y, por otro lado, dificultan enormemente la formación y el deslizamiento de la lámina de agua, que, además, cambia con bastante frecuencia de dirección a causa del tamaño de las rugosidades. Por ello es muy

difícil que aparezcan churretones y, por tanto, el ensuciamiento, así como el aspecto del conjunto, era muy uniforme.

Por último, la geometría de las fachadas, así como su inclinación o la aparición de molduras o salientes, pueden provocar mayor acumulación de partículas ensuciantes. Este factor influyente en la acumulación de suciedad es el único que se puede prevenir y minimizar estudiando la geometría de los edificios detenidamente antes de su ejecución.

#### LESIONES.

Una vez analizados todos los factores influyentes, hay que decir que aun siendo una patología presenta en los muros de la iglesia de San Bernabé, las lesiones resultantes no son excesivamente graves, debido como se ha dicho a que los factores artificiales de contaminación son inexistentes en Pétrola. Así pues, se observa una capa de suciedad generalizada con ausencia total de churretones, lo que tiene como resultado un oscurecimiento generalizado de las fachadas.

#### INTERVENCIÓN.

La intervención sobre los materiales pétreos comienza por la liberación de la superficie de las rocas de suciedades y elementos extraños. Lo mismo hay que hacer con sus poros. Las piedras acumulan polvos y suciedades de naturaleza diversa, pero fundamentalmente procedentes de las atmósferas contaminadas. También se juntan en las superficies de las piedras y en el interior de sus poros sales solubles, algunas incrustaciones duras, restos de antiguos tratamientos, vegetación y microorganismos.

Como se ha visto en apartados anteriores, esta acumulación de orígenes diversos causa y acelera los procesos de deterioro de las piedras. Desde la partícula de polvo más hasta los cambios químicos y mecánicos que se propician en el interior de los poros por fenómenos externos, por capilaridad, condensación o por causas biológicas, contribuyen a la destrucción y a la degradación lenta de las construcciones pétreas. El objetivo primordial de la limpieza es el de devolver a la construcción el aspecto más cercano al que tenía originalmente.

El procedimiento más conveniente para enfrentarse a un tratamiento de limpieza es el de realizar catas o muestreos previos de estas suciedades para observarlos y determinar su naturaleza. Este procedimiento es muy útil, y de no haberse realizado durante la diagnosis es importante su consecución en esta etapa.

En cuanto a los métodos de limpieza, los requisitos que hay que tener en cuenta son:

LA ACCIÓN DEL LIMPIADOR DEBE SER LENTA. De este modo, el operario a cargo puede controlar los efectos que produce.

EL MÉTODO ELEGIDO NO DEBE GENERAR PRODUCTOS DAÑINOS para la conservación de las rocas.

EL MÉTODO ELEGIDO NO DEBE PRODUCIR ABRASIONES FUERTES, microfracturas o modificaciones en la superficie de la piedra, ya que esto facilitaría su deterioro posterior al tratamiento.

Hay que recordar que no existen métodos intrínsecamente correctos o incorrectos, sino bien o mal aplicados; aptos o no aptos, dependiendo del tipo de material, su estado de conservación, situación de la fachada y coste de la aplicación. Debe admitirse que todos los procedimientos de limpieza de grandes superficies son abrasivos en mayor o menor medida, no existiendo ninguno que no lo sea en absoluto. Un proceso ideal de limpieza es aquel que tenga una máxima eficacia al menor coste pero, sobre todo, que sea respetuoso con los materiales y el entorno.

Es por ello que para elegir el método de limpieza adecuado, se deben tener en cuenta la naturaleza de las sustancias que se deben eliminar y las características petrofísicas de la piedra. El estado de conservación de las rocas también influye en la elección del método de limpieza. Además, se deben tener en claro cuáles son las clases de suciedades presentes, la extensión que muestran, el grosor de la capa que debe ser eliminada y la uniformidad que presenta en la superficie de la piedra.

Entre las soluciones a adoptar se encuentran:

LAVADO: recomendable para soportes de caliza, mármol y piedra artificial; y para suciedades de tipo hidrosolubles. Dentro del grupo existen varias técnicas posibles:

- a) Agua pulverizada y cepillado manual: rociado con lluvia de gotas gruesas. Es uno de sistemas más antiguos que se conocen y el más inmediato, Consiste en una impregnación de agua sobre el paramento para reblandecer la superficie del material y desprender la suciedad así como las posibles eflorescencias. Posteriormente se produce un cepillado manual. La operación concluye con el aclarado con abundante agua que elimine la suciedad.

Es un proceso poco agresivo y se obtienen buenos resultados sobre los materiales relativamente frágiles. Su empleo actual ha disminuido considerablemente debido al desarrollo de otras técnicas más modernas. Aun así, en algunos países de Europa es el único método permitido en la restauración de monumentos.

Es una técnica bastante común que tiene ciertas desventajas:

- los materiales porosos pueden saturarse de agua, con riesgo de helada en climas fríos.
- puede acelerar la corrosión de grapas y fijaciones. Causar pudriciones orgánicas en el muro o en el interior.
- la saturación puede activar la aparición de eflorescencias.
- posible aparición de manchas, al secarse, en piedras de color claro, por distintos motivos.

- b) Agua nebulizada: rociado intermitente con una nube de gotas muy finas y de gran superficie específica, lo que se traduce en una gran cantidad de puntos de contacto con la piedra. La capacidad de disolver costras negras con este método es muy alta y la acción mecánica de la limpieza se reduce al mínimo. Este método reduce la cantidad de agua necesaria.

Por el contrario, requiere de lanzas ajustables con varias boquillas muy pequeñas, así como un equipo de control de tiempo y flujo, que debe incidir sólo sobre la zona a limpiar. Finalmente se deberá cepillar para eliminar la suciedad ablandada, con cepillos de cerdas suaves. Hay que tener en cuenta que:

- con frecuencia debe combinarse con otros métodos: pastas absorbentes, abrasión selectiva, etc.
  - al igual que el agua pulverizada, puede saturar la piedra llegando a provocar manchas si no se usa correctamente.
  - requiere una eficaz protección para evitar la dispersión y mojado por el spray llevado por el viento.
- c) Agua a baja o media presión: limpieza mediante chorro de agua con fuerza de hasta 70kPa. Además de plantear los mismos problemas de penetración y saturación que los anteriores, Como ventajas presenta el hecho de no tener una acción abrasiva, conserva la pátina superficial de la piedra y no deteriora las aristas vivas.

A su vez supone los siguientes inconvenientes:

- puede dañar piedras frágiles o heladizas, blandas o meteorizadas y morteros de cal de revocos y juntas.
  - es importante el tamaño y forma de la boquilla, así como la elección de una correcta tasa de flujo.
  - hay que controlar la distancia de lavado para evitar la limpieza por corte o erosión.
- d) Agua a elevada presión: limpieza mediante chorro de agua con fuerza de hasta 140kPa. Provoca la limpieza por corte en piedras blandas, frágiles o heladizas:
- puede romper elementos ornamentales frágiles o delicados, así como esquinas de piezas, molduras, etc.
  - puede erosionar e incrementar la rugosidad y el efecto de sombreado de superficies lisas.
  - es importante el control de forma y tamaño de boquillas, presión y distancia crítica de trabajo.
- e) Agua caliente: rociado o chorro de agua a baja o media presión y a menos de 95°C. incrementa la solubilidad y eficacia de limpiadores químicos alcalinos y de algunos decapantes. Mejora el comportamiento de los productos químicos, aunque puede originar vapores nocivos. Su eficacia es mayor que la del agua fría para la suciedad grasa, pero hay que tener en cuenta que:
- es un potencial choque térmico sobre las fábricas, pudiendo afectar a masillas de acristalamiento, herrajes y guarniciones de plásticos, etc.
  - requiere medidas especiales de seguridad para evitar quemaduras.
- f) Vapor: antiguamente era un método muy empleado pero que se ha sustituido por los abrasivos. Aunque es muy eficaz para eliminar la suciedad superficial en hundidos y

superficies talladas, no consigue una limpieza uniforme, pudiendo dañar el calor los ladrillos, piedras o piezas cerámicas.

#### LIMPIEZA MEDIANTE APOSITOS ARCILLOSOS CON AGUA:

La limpieza mediante la *APLICACIÓN DE APÓSITOS EMBEBIDOS EN AGUA* es bastante simple. Se deben embeber en agua los apósitos de materiales absorbentes. Las compresas son en general de sepiolita o atapulgita. También se pueden utilizar como material de apósito los filosilicatos hidratados de magnesio y aluminio del grupo de la paligorskita. La ventaja de utilizar este tipo de compresas es que se pueden aplicar sobre una gran superficie específica.

De este modo, pueden absorber grandes cantidades de agua en relación con su peso, ya que el agua ocupa los espacios vacíos de la estructura. Así, un kilo de atapulgita puede llegar a absorber sin hincharse un kilo y medio de agua.

El procedimiento de limpieza consiste en la aplicación de la pasta compuesta por arcilla y agua. La pasta debe tener un mínimo de dos centímetros de espesor. La aplicación se realiza durante un período de tiempo variable.

En el momento en que la pasta presenta signos de comenzar a agrietarse, se la debe remover mediante el uso de una espátula. Luego hay que proceder a aclarar con agua destilada.

Frente a aplicaciones de pasta prolongadas, es conveniente cubrir la sección tratada con polietileno. Esto tiene por finalidad la disminución de la velocidad de evaporación del agua.

La aplicación de apósitos embebidos en agua constituye un método de limpieza que produce muy bajos niveles de agresión en las piedras. Esta es la razón por la que está aconsejado para la limpieza de objetos delicados. Por otro lado, su costo no es muy alto y su metodología de aplicación es bastante simple.

Las desventajas que presenta este método de limpieza se encuentran en la lentitud para la obtención de resultados, y en que no es un método que permita altos niveles de control. Además, no posee demasiada eficacia en el tratamiento de costras gruesas. La limpieza por aplicación de compresas se suele utilizar en estatuas, relieves y frescos, especialmente aquellos que se encuentran al interior de las construcciones. Esto se debe a que su eficacia es máxima para la disolución de costras de débil espesor (de hasta 1 milímetro).

Si este método fuera utilizado para la eliminación de costras más gruesas ubicadas al exterior de una construcción pétreo, se debería repetir demasiadas veces el número de aplicaciones, por lo que el tiempo necesario sería excesivo.

#### LIMPIEZA MEDIANTE PROCEDIMIENTOS QUÍMICOS:

Los tratamientos que utilizan productos químicos para realizar la limpieza de las piedras son los menos inofensivos, es decir, los que mayor daño causan a las piedras. Esto se debe a que, si los



productos químicos no son utilizados con precaución, pueden provocar daños en el material base. Además, los daños resultantes de la aplicación de compuestos químicos no se aprecian inmediatamente. Por lo tanto, no se puede realizar una actuación pronta de recuperación sino que hay que esperar para evaluar los daños un cierto tiempo, y eso hace que sea ya tarde para intervenir.

La aplicación de productos químicos puede ser de productos *ÁCIDOS*, *ALCALINOS (BÁSICOS)*, y de *DISOLVENTES ORGÁNICOS*. La mayoría de los productos contienen sales solubles, o las forman cuando reaccionan con la piedra. Por lo tanto, estas sales se deben eliminar completamente para evitar que surjan eflorescencias con un enjuague final.

Los dos tipos de productos –ácidos o alcalinos– tienen un período de tiempo crítico para dejarlos actuar sobre el material, con la máxima eficacia y el mínimo riesgo. Para la eliminación de restos orgánicos, se aplican productos químicos específicos como los *BIOCIDAS*. Por esta condición de daño potencial que los productos químicos pueden causar sobre las piedras, su utilización se restringe a casos especiales. También por eso requieren de la supervisión de expertos.

Se hace indispensable conocer la composición del producto que va a ser empleado, para poder evaluar su potencial peligrosidad. Se deben evitar, por regla general, aquellos productos que sean muy ácidos (con un pH menor de 5) o muy básicos (con un pH mayor de 8).

Los productos que se utilizan tienen características ligeramente ácidas o ligeramente básicas. Los productos orgánicos no presentan tantas dificultades y se aplican para eliminar aceites y otros lípidos de las superficies de las piedras.

Los métodos químicos están señalados para areniscas duras no calcáreas y para piedras endógenas como el granito.

#### LIMPIEZA MEDIANTE MÉTODOS MECÁNICOS.

*LIMPIEZA MECÁNICA*: implica –como su nombre lo dice– energía mecánica utilizada para remover la suciedad del material rocoso. La remoción de suciedades debe ajustarse a los lugares exactos de interfase suciedad-piedra para que la acción mecánica no tenga consecuencias nocivas en las rocas bajo tratamiento.

Los métodos de limpieza mecánica tienen la ventaja de no introducir humedades adicionales en las piedras. Por lo tanto, los métodos secos siempre son preferibles en la medida en que puedan ser utilizados.

Las herramientas y maquinarias a utilizar dentro de la limpieza mecánica permiten un mayor control manual y requieren el contacto más directo con la piedra. Las herramientas van desde el más diminuto trepano de retoque hasta la cabeza pesada de carborundum (carburo de silíce), pasando por las bujardas, los cepillos de todo tipo, de cerdas o púas metálicas, las piedras y lavas volcánicas y los discos giratorios abrasivos.

Se pueden mencionar entre los métodos de limpieza mecánicos al *MÉTODO SIMPLE*, al *CHORRO DE ARENA* y al *MICROCHORRO DE ARENA*.

#### MÉTODO SIMPLE DE LIMPIEZA MECÁNICA

Cuando se habla de método simple de limpieza mecánica, la referencia se hace especialmente a la limpieza *MANUAL*. El procedimiento de limpieza manual consiste en la eliminación artesanal de toda la acumulación de suciedad que se ha ido depositando durante el paso del tiempo sobre la superficie de las piedras. Los elementos que producen suciedades pueden ser líquenes, excrementos de animales, polvo, morteros viejos, hierros oxidados, etc.

Para efectuar la limpieza manual se utiliza instrumental sencillo, como ser bisturís, papel de lija, piedra pómez, raspones y espátulas, según sean los restos que se pretende eliminar. También existen pequeños instrumentos eléctricos –como los tornos con puntas– que son perfectamente controlables. La limpieza manual puede funcionar como limpieza previa, indispensable antes de la aplicación de cualquier otro producto o método de limpieza. Además, el método de limpieza manual supone una revisión detallada de la naturaleza de la suciedad, lo que permite enfocar definitivamente las líneas de actuación.

Evidentemente, la eficacia de la limpieza manual está directamente relacionada con la presteza del operario a cargo. Este método de limpieza es muy lento y delicado, por lo que se aplica en general a objetos pequeños de elevado valor.

#### MÉTODO DE LIMPIEZA MEDIANTE LA APLICACIÓN DE CHORRO DE ARENA

La limpieza mediante la aplicación de *CHORRO DE ARENA* aprovecha el poder abrasivo de este material. La acción mecánica depende de la presión del chorro de arena, de su dureza y densidad y de la forma de las partículas abrasivas que lo componen. El tiempo de aplicación del chorro de arena y la distancia entre la boquilla y la superficie de la piedra son también elementos de los que dependen los resultados que se obtienen por la utilización de este método de limpieza.

El chorro de arena se puede utilizar seco o húmedo. En el caso del *CHORRO DE ARENA HÚMEDA* la metodología consiste en la aplicación de una mezcla de arena y agua. La presión a la que se expide la mezcla varía entre los 0,5 y los 3 Kg/cm<sup>2</sup>. La operación con chorro de arena húmeda no origina polvo contaminante del medio ni dañino para el ejecutor de la limpieza. El chorro de arena húmeda no está recomendado para su utilización en piedras con valor artístico. Esto se debe a que la cantidad de agua que se utiliza podría movilizar sales solubles en los paramentos. Esto, como se ha dicho anteriormente, puede originar cristalizaciones de sales con las sabidas consecuencias que podrían traer.

El chorro de arena húmeda, por lo tanto, puede ser el origen de las eflorescencias posteriores a la limpieza. Asimismo, el chorro de arena húmeda no debe utilizarse en zonas y estaciones que muestren riesgos de heladas. *CHORRO DE ARENA SECA*: es un método más difícil de controlar. Además, en su acción limpiadora puede provocar la eliminación de parte de la piedra.

No se puede recomendar este método de limpieza para piedras que posean valor artístico. Esto se debe a que las partículas abrasivas pueden erosionar profundamente la superficie de las rocas. Así, existen grandes probabilidades de que el chorro de arena provoque hoyos y salientes, en especial en piedras que tengan componentes minerales de distinta dureza y resistencia a la abrasión por impacto. Ejemplo de este tipo de piedras son las calizas y las areniscas. La metodología de limpieza con chorro seco de arena trae consigo riesgos para las piedras pero también para el ejecutor. Posee la ventaja de que su aplicación se puede realizar en cualquier estación del año. Además, no es origen de eflorescencias que sí genera el chorro de arena húmedo.

#### MÉTODO DE LIMPIEZA MEDIANTE LA APLICACIÓN DE MICROCHORRO DE ARENA

Este método de limpieza se realiza mediante la aplicación de un *MICROCHORRO DE MATERIAL ABRASIVO* contra la capa de suciedad. Se trata de un polvo abrasivo fino que, con respecto al chorro de arena, es de dureza y tamaño menor.

Para aplicar el chorro se utilizan instrumentos adecuados que funcionan con aire comprimido (aeroabrasivos).

Los abrasivos utilizados pueden ser pequeñas esferas de vidrio o de alúmina. El diámetro aproximado de las esferas es de 40 micras. La presión del chorro se puede regular fácilmente, al igual que la cantidad de abrasivo utilizado. Por lo tanto, esta clase de limpieza por su alto nivel de control, se puede aplicar a cualquier tipo de piedra. Sin embargo, es especialmente efectivo para la eliminación de incrustaciones gruesas y duras, costras finas o depósitos y costras negras que cubren la piedra con policromía. Esto se debe a que el microchorro puede limpiar superficies pétreas dañadas respetando las pátinas cromáticas originales que se encuentren bajo la capa de suciedad. Sin embargo, este método desprende mucho polvo. El polvo originado en la aplicación de microchorro de arena debe ser recogido con el fin de evitar la contaminación.

Los aparatos que se utilizan para la aplicación del microchorro limpiador son costosos y difíciles de mantener. Además, el costo de los abrasivos es elevado y el método es lento, ya que se logran limpiar algunos cm<sup>2</sup> por hora.

#### LIMPIEZA MEDIANTE RAYOS LÁSER Y ULTRASONIDOS.

Tanto el método de limpieza por *APLICACIÓN DE ULTRASONIDOS* como el de *APLICACIÓN DE LÁSER*, tienen en común su bajo nivel de agresión para con los materiales pétreos que tratan. Aquí se encuentra la razón por la que estos sistemas de limpieza son cada vez más utilizados.

La limpieza realizada mediante ultrasonidos no causa ningún tipo de daño a la piedra subyacente. El método de limpieza mediante la aplicación de ultrasonidos se utiliza para la eliminación de costras.

Para llevar a cabo la aplicación de ondas ultrasónicas, se requieren de aparatos que puedan transmitir las vibraciones a la costra negra. La transmisión de ondas se realiza a través de una película

de agua. El agua transmite vibraciones y logra que la costra se vaya despegando de la superficie de la piedra. Al finalizar el trabajo se deben enjuagar los restos de suciedad.

El método de limpieza por aplicación de ultrasonidos es lento, por lo que se le utiliza en objetos de pequeñas dimensiones. Pero tiene la ventaja de ser muy preciso y útil.

El método de limpieza de piedras con rayos láser tiene la característica de ser un método de eliminación de suciedades que no entra en contacto con la piedra. Este hecho hace que el daño sobre la capa superficial de los materiales pétreos sea casi nulo.

Para realizar el procedimiento se deben rociar las paredes ennegrecidas o sucias de la superficie de las piedras con un haz de fotones por medio de rayo láser. Este haz de fotones puede eliminar depósitos y costras sin eliminar la capa superficial de la piedra. Incluso deja la pátina superficial intacta. Como este método no introduce agua ni componentes químicos en el seno de la piedra, es uno de los métodos de limpieza más prácticos e inofensivos. Además, como no ejerce impacto ni abrasión, tiene la ventaja de no introducir ruidos medioambientales o polvos en la atmósfera. El láser permite variar la intensidad de la luz que se emite.

Esta variación permite limpiar capas de suciedades de distintos espesores. Ante costras espesas se deben emplear energías mayores a diez megavatios por centímetro cuadrado. Esto produce la ionización del material depositado. Cuando las pátinas o costras son finas, se las remueve con intensidades menores que logran la vaporización de los elementos depositados.

La utilización de rayos láser en la limpieza de los materiales pétreos requiere de la realización de pruebas o de ensayos de laboratorio. El objetivo de los ensayos es el de determinar la longitud de onda del haz de fotones que se debe proyectar. Requiere, además, que el operario a cargo de la protección se encuentre muy protegido.

La ventaja más importante de la aplicación de rayos láser en la limpieza de las piedras, al no presentar riesgos de grandes agresiones, es que permite limpiar piedras que se encuentran descohesionadas, sin necesidad de realizar preconsolidaciones. Además, posee fácil acceso a las partes más recónditas de las piedras labradas, lo que le convierte en un instrumento ideal de limpieza de esculturas y tallas complejas realizadas en piedra.

#### SOLUCIÓN A ADOPTAR:

Una vez expuestos diferentes opciones de intervención, con sus pros y sus contras, se considera como la solución más aconsejable la de LIMPIEZA POR CHORRO DE AGUA por la sencillez y eficacia del método.

El ensuciamiento de la fachada, como se ha dicho, es ligero en general, luego se considera que con la simple aplicación de agua será suficiente. En caso de que aparezcan algunas zonas más manchadas se complementará con el cepillado manual de estas áreas.

## 6.2.- LESIONES PROVOCADAS POR CAUSAS MECÁNICAS.

En las causas de origen mecánico que pueden provocar la alteración y el deterioro de los materiales constructivos se engloban todas aquellas acciones que implican un esfuerzo mecánico sobre un determinado elemento del edificio que no había sido previsto o que resulta superior al que se había calculado; en definitiva, un esfuerzo superior al que ese determinado elemento puede soportar.

Estas acciones mecánicas provocan movimientos, deformaciones y roturas, que aparecerán, tal como acabamos de decir, cuando un material sea incapaz de resistir los esfuerzos mecánicos a los que se ve sometido durante su preparación, su transporte, su colocación en el edificio o su uso.

La lesión última y más grave es, sin duda, la rotura del material, pero hay que decir que la rotura en forma de colapso total es muy difícil que se produzca, bien porque para que ello suceda es necesario un impacto de enorme fuerza o bien porque es el estado final de una situación de deformación paulatina a la que se puede, y se debe, poner remedio antes de llegar a ese colapso.

Sin embargo, hay otros tipos de roturas que se manifiestan en forma de fisuras, grietas o desprendimientos parciales que sí son bastante frecuentes y que constituyen un gran peligro, ya que, además de provocar el desgaste del material, y por tanto la disminución de su capacidad funcional, también favorecen la entrada de aire y agua, hecho que puede dar lugar a la aparición de patologías de tipo físico o químico como ya se ha dicho anteriormente.

Además, se añade el peligro ocasionado por los elementos en los que aparecen estas patologías, ya que afectan a elementos estructurales y en ciertos puntos tienen gravedad suficiente como para poner en duda la estabilidad del conjunto de la iglesia.

En general, las lesiones de origen mecánico se suelen subdividir en cuatro grandes grupos: deformaciones, grietas y fisuras, desprendimientos y erosiones.

### 6.2.1.- DEFORMACIONES. FISURAS Y GRIETAS.

Se entiende por deformación todo cambio de forma sufrido tanto por algún elemento estructural del edificio como por un cerramiento como consecuencia de un esfuerzo mecánico. Normalmente se suelen distinguir cuatro formas distintas de deformación:

**FLECHAS.** Son resultado de la flexión de elementos horizontales (vigas y forjados) ante un exceso de cargas verticales o transmitidas desde otros elementos estructurales adyacentes.

**PANDEOS.** Se producen como consecuencia de un esfuerzo de comprensión sobre un elemento vertical, tanto lineal como superficial, superior a su capacidad de carga.

**ALABEOS.** Son resultado de una rotación del elemento constructivo provocada normalmente por esfuerzos horizontales.

**DESPLOMES.** Son consecuencia de un desplazamiento de la cabeza de los elementos verticales provocado por empujes horizontales sobre la misma.

La gravedad de estas deformaciones radica en que cualquiera de estas lesiones se convierte, a su vez, en causa de otras lesiones mecánicas, teniendo especial efecto sobre los elementos de fábrica.

El origen de estas deformaciones suele tener naturaleza mecánica, siendo el resultado de la aplicación directa de una carga externa sobre un elemento constructivo. Para evitar problemas derivados de esta circunstancia, en la ejecución de cada obra hay que tener en cuenta la elasticidad de los materiales y adecuar el grado de deformación que cada uno puede sufrir según la función que desempeñará cada elemento dentro del conjunto.

Además de este fenómeno, también pueden aparecer deformaciones como consecuencia de movimientos generalizados del edificio. Estos desplazamientos que frecuentemente tienen su origen en la cimentación pueden estar motivados a la naturaleza del firme, a variaciones de la humedad, hundimientos subterráneos, etc.

La resultante a estas deformaciones es la aparición de grietas o fisuras que afectan a los elementos estructurales. Ambos fenómenos se definen como aberturas longitudinales incontroladas y no deseadas producidas en un material o elemento constructivo, ya sea estructural o de simple cerramiento.

Ambas ponen de manifiesto la existencia de un defecto grave o de un mal comportamiento en el edificio, que puede ser debido a fallos de proyecto, de ejecución o a un mal uso o conservación.

A la hora de identificar estas lesiones, lo más acertado es hacerlo en función al espesor de la abertura producida en el material o elemento constructivo en que aparece. De esta forma, se pueden diferenciar en:

- Microfisuras, son aberturas muy pequeñas y que no resultan visibles.
- Fisuras, aberturas que en general tienen una anchura inferior al milímetro y que afectan sólo a la superficie del material o del elemento constructivo o al acabado superficial superpuesto. En función de su movilidad se pueden dividir en fisuras muertas, cuando sus dimensiones no varían a lo largo del tiempo y cuyo único problema es el aspecto estético, y fisuras vivas, cuando su anchura aumenta o disminuye con el paso del tiempo debido al uso de la edificación. En el caso de estas últimas, es indispensable ponerles remedio.
- Grietas, son aberturas de más de un milímetro de ancho que afectan a todo el espesor del material o del elemento constructivo, por lo que provocan la pérdida de su consistencia y de su integridad.

En patología, este tipo de lesiones depende de dos factores, en función de los cuales se pueden clasificar.



### A. TIPOLOGÍA DE LAS LESIONES SEGÚN MATERIAL:

Esta clasificación puede ser tan extensa como materiales se utilizan en construcción, pero a fin de no resultar demasiado extenso, se presentan únicamente los materiales que están presentes en la Iglesia de San Bernabé.

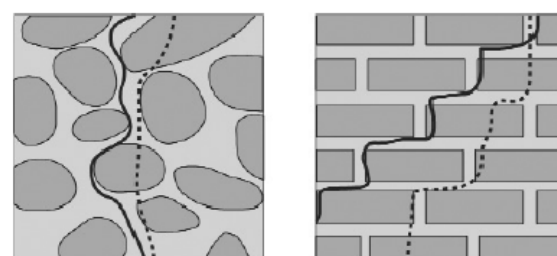
#### A.1. Fábricas en general.

a) Grieta entre el elemento unitario y el mortero: El movimiento produce la separación limpia de los ladrillos, bloques o mampuestos en general, del mortero que los une produciéndose una abertura de la junta constructiva superficial entre ambos. El movimiento se produce al verse afectada la adherencia de la junta por:

- La falta de rugosidad de los mampuestos dificulta la adherencia mecánica que tiene lugar en la "biela de compresión" que forma el mortero con los salientes del elemento unitario.
- La falta de humectación previa del mampuesto provoca la succión por parte de éste del agua del mortero, facilitando la ausencia de fraguado en la zona de contacto de manera que la formación de las mencionadas "bielas de compresión" necesarias para la adherencia mecánica no tenga lugar.
- La existencia de un defecto de ejecución previo.
- La aparición de un esfuerzo de tracción o rasante que el elemento constructivo se ve incapaz de absorber.

b) Grieta que rompe el elemento unitario: El movimiento de la unidad constructiva produce la rotura de los elementos unidos por la argamasa, lo que suele ir unido a la rotura de la junta entre mortero y elemento. El movimiento se produce por:

- La debilidad relativa del elemento frente al mortero o a la adherencia entre ambos, hace que la lesión aparezca siguiendo la línea del esfuerzo, en arco de descarga generalmente, rompiendo unas veces por la junta y otras por el elemento (cuando éste sea suficientemente débil, baja resistencia mecánica y esbeltez).
- Un esfuerzo perpendicular al cerramiento, lineal y en vertical produce un cortante muy definido<sup>22</sup>.



— grieta entre elemento unitario y mortero  
- - - - - grieta que rompe elemento unitario

Tipo de grietas en obras de fábrica según línea de rotura.

### A.2.- ACABADOS CONTINUOS:

Enfoscados y revocos de morteros de diferentes tipos, guarnecidos, tendidos enlucidos de yeso, y pinturas de todo tipo, etc. Las fisuras que tendrán lugar serán de tres tipos según el parámetro que las determina:

- Las debidas al tipo de material del propio acabado, con una distribución más o menos uniforme en todas las direcciones.
- Las que reflejan el soporte sobre el que están aplicados siguiendo la línea de la grieta o la junta constructiva del mismo resultando de una linealidad muy marcada.
- Las que son consecuencia de acciones físicas o químicas sobre el acabado adquieren una forma irregular y una localización más acusada en los puntos de incidencia de dicho ataque físico o químico.

### A.3.- ACABADOS POR ELEMENTOS:

- En acabados adheridos al soporte por medio de mortero, las fisuras podrán atravesar los elementos o ir por la junta constructiva. Forma lineal y distribución uniforme. Causas: dilatación-contracción térmica o hidráulica del material. En estos acabados la junta es sumamente débil con respecto al conjunto siendo el mortero lo que realmente une los elementos.
- En los acabados colgados aparecerán fisuras en el propio elemento por:
  - un defecto del propio elemento
  - incorrecta colocación del punto de anclaje a través del cual se transmiten los esfuerzos que llegan por el soporte o en el que se coartan los intentos de dilatación térmica de las propias piezas.

### B.- TIPOLOGÍA DE LAS LESIONES SEGÚN LAS CAUSAS:

Serán varias causas las que originen los distintos procesos patológicos: las llamadas directas actuarán sobre defectos ya existentes, causas indirectas, iniciando dicho proceso.

CAUSAS MATERIALES: acciones exteriores mecánicas/esfuerzos higrotérmicos

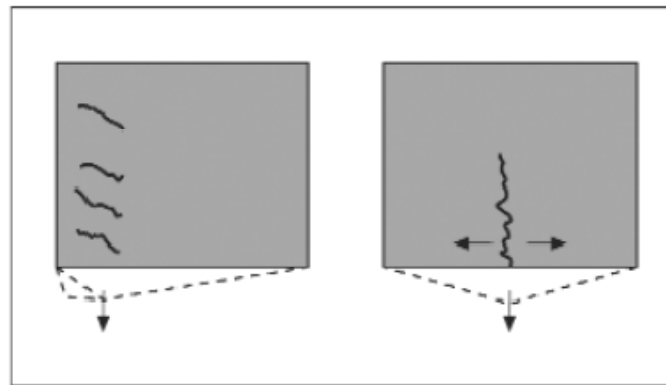
CAUSAS OPERATIVAS: deficiencias de proyecto/ deficiencias de los materiales o de la ejecución.

#### B.1.- CAUSA MATERIAL: ACCIONES EXTERIORES MECÁNICAS:

a) Por fallo de asiento puntual

- Grieta vertical en el eje del asiento por aparición de tracciones horizontales en la base
- Grietas superpuestas inclinadas debidas al esfuerzo cortante
- Es el caso de asientos de la cimentación directa

<sup>22</sup> PFC. Análisis gráfico del antiguo Ayuntamiento de Almansa. Raquel Navarro López.



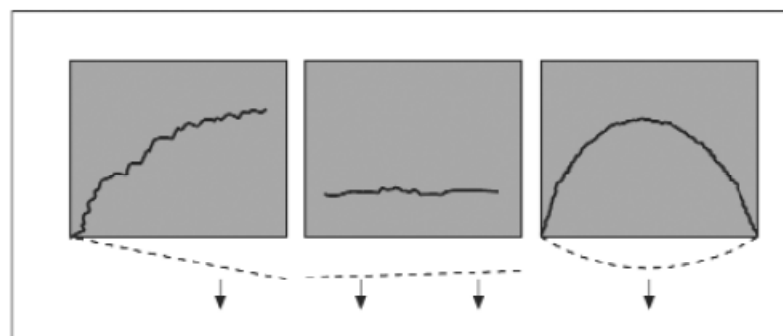
b) Por fallo de asiento continuo

- Asiento central: grietas en arco de descarga (caso de asiento de cimentación directa)
- Asiento lateral: grietas en semiarco de descarga
- Asiento uniforme en toda la longitud del cerramiento de hiladas horizontales: grieta horizontal coincidente con una hilada de la parte baja del mismo por descenso del cuerpo inferior del elemento.

- Los asientos de cimentación indirecta por descenso de una zapata que provoca la ausencia de apoyo del cerramiento en el extremo en contacto con el pilar dando lugar a grietas inclinadas superpuestas. También podría ocurrir que el cerramiento en cuestión fuese pasante por delante del pilar, por lo que el asiento puntual provocaría grietas en vertical siguiendo el eje del asiento.

- Flechas de vigas: Directamente afectará a los cerramientos en contacto con ellas que sufrirán un fallo de asiento

- Flechas de forjados: La flecha de un forjado que produce un asiento diferencial del cerramiento, cuya dirección es perpendicular a la del apoyo del forjado, hace ceder a dicho forjado sólo a partir de un punto apareciendo un esfuerzo cortante que provoca las típicas grietas inclinadas superpuestas. Este asiento diferencial puede provocar también empujes verticales en el tabique inferior que serán del tipo puntual, con aplastamiento y grieta vertical en el borde.



b) Por empuje vertical según su localización

- Empuje centrado y pequeño > produce aplastamiento con grieta horizontal en la parte superior
- Empuje centrado y grande > hace pandear al elemento:

-pandeo fuera del plano> grietas horizontales coincidiendo con los tendeles (capa de mortero entre hiladas) en el lado traccionado.

-pandeo en el propio plano> se transforma en esfuerzos de tracción horizontales que provocan grietas verticales.

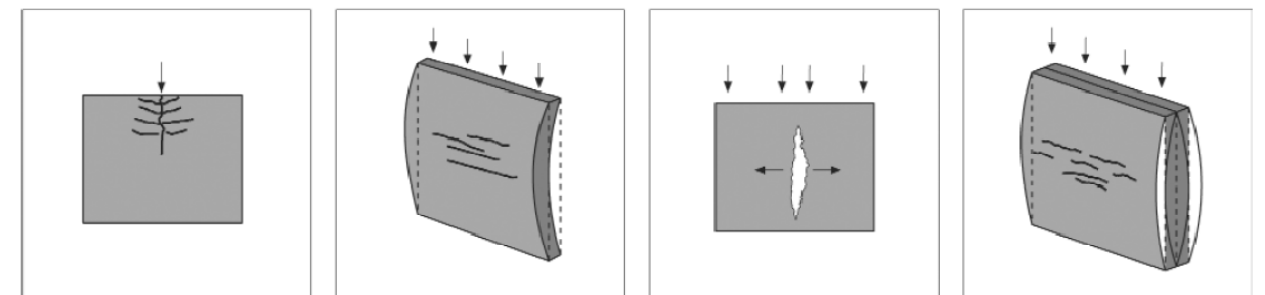
- Empuje centrado en muros de dos hojas con trabazón insuficiente> pandeos fuera del plano opuestos en cada hoja > grietas en ambas caras.

- Empuje vertical en extremo> aparición de esfuerzos y grietas anteriores y posible aparición de esfuerzos de tracción horizontales en la parte alta que se traducen en grietas verticales en V.

- Flechas de vigas: Los cerramientos localizados bajo esas vigas, sufrirán un empuje vertical, centrado o lateral, que producirá aplastamientos o pandeos y, por tanto grietas verticales u horizontales. Indirectamente afectará a los cerramientos que descansen sobre otros cerramientos apoyados en las vigas con flecha

- Flechas de forjados La flecha del forjado puede producir un giro en el zuncho donde apoya el cerramiento de fachada, provocando varios efectos:

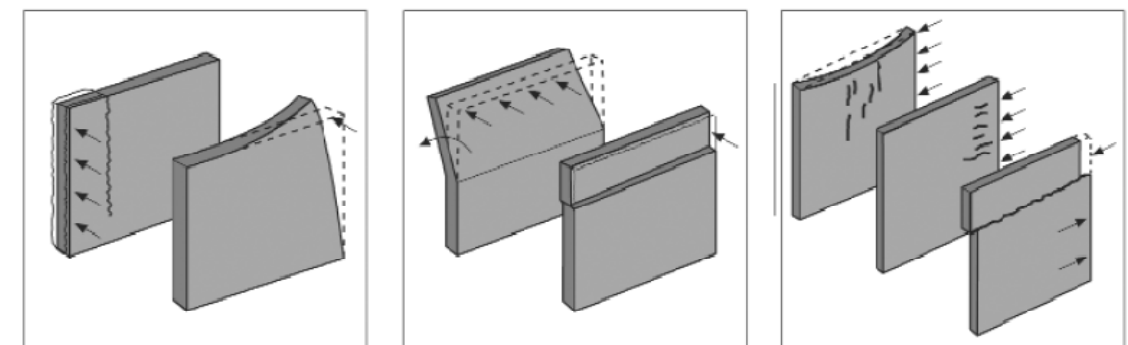
- Empuje vertical hacia abajo
- Pandeo fuera del plano de los cerramientos superior e inferior, en función de la penetración de la estructura en el espesor de éstos.
- Empuje horizontal, hacia afuera, del borde inferior del forjado.
- Flechas excesivas y defectos de forjado provocarán lesiones en el techo.



c) Por empuje horizontal

- Empuje perpendicular al elemento y sujeción puntual del mismo produciendo un alabeo que, en función de la sujeción del cerramiento, producirá un esfuerzo de tracción en una de las caras, según una línea más o menos inclinada.

- El pandeo de la estructura vertical produce grietas muy localizadas tanto en fachadas como en tabiquerías siempre que exista contacto entre los dos elementos.



e) Fisuras consecuencia de acciones mecánicas: (sin grietas)

- Fisuras horizontales que aparecen en la rotación de los muros cuando reciben un empuje horizontal superior
- Fisuras en caso de pandeo fuera del plano cuando un cerramiento recibe empujes verticales
- Fisuras que aparecen cuando el esfuerzo no es suficiente para romper el cerramiento pero sí para romper el acabado.

B.2.- ESFUERZOS HIGROTÉRMICOS.

Los materiales de construcción de los edificios están sujetos a dilataciones y contracciones por defecto de la temperatura y de los contenidos de humedad. Si por alguna razón estos movimientos no pueden desarrollarse, en el interior del material se producirán tensiones de compresión y tracción que pueden provocar la formación de fisuras y grietas e incluso la rotura del mismo.

a) Cambios de temperatura:

Afecta más a los cerramientos de fachada al Oeste y Sur que a los de Este y Norte. La dilatación de las unidades constructivas tendrá lugar en función de sus coeficientes de dilatación y de su técnica constructiva. Provocan dilataciones horizontales y las verticales quedan contrarrestadas por el peso de la unidad constructiva, dando lugar a grietas verticales por lo general, localizadas en zonas intermedias del cerramiento o en las proximidades de los puntos de enganche con la estructura o el cerramiento, generalmente sobre la fachada que menos se dilata. Será mayor en las partes altas del edificio pudiendo no aparecer en las partes bajas. Aparecerán esfuerzos cortantes verticales entre la fachada que dilata y un tabique interior excesivamente unido a ella > grieta vertical en el mismo encuentro, pudiendo aparecer hacia el interior (según la solución constructiva del encuentro)

La deformación por dilatación de la estructura provoca empujes normalmente perpendiculares a los de fachada, produciendo:

-grietas horizontales coincidentes con una hilada de cerramiento situada en el borde (inferior o superior) del forjado que empuja según la construcción del encuentro

-grietas verticales bastante limpias en el cerramiento que rodea los pilares de las esquinas según dos posibilidades:

-Que la grieta esté en el plano perpendicular a la dilatación.

-Que la grieta esté en el propio plano de dilatación por la aparición de esfuerzos importantes de tracción horizontal al estar excesivamente trabado el cerramiento con la estructura. En este caso la grieta no será tan limpia, ya que puede aparecer en cualquier punto intermedio entre los dos elementos estructurales a los que esté anclado el cerramiento, aunque suele localizarse en las líneas más debilitadas.

-Fisuras, en muro interior, horizontales, producidas por el giro del cerramiento alrededor de un eje horizontal.

Aparecerán fisuras en el acabado si el movimiento de dilatación-contracción no ha sido excesivo. Los movimientos por dilatación pueden afectar también a los forjados y falsos techos

b) Cambios del contenido de humedad:

La humectación de un material poroso produce su dilatación, mientras que la desecación produce la retracción. La lesión por humectación-desecación toma forma de fisuras verticales sensiblemente paralelas que siguen la dirección del esfuerzo superficial de tracción por contracción. La aparición de fisuras y no de grietas se debe a que si bien la humedad es capaz de atravesar todo el cerramiento, la desecación no con tanta facilidad, produciéndose primero en la superficie del acabado favoreciendo su rotura sin necesidad de que afecte al resto del cerramiento. Si la humedad está localizada puntualmente por filtraciones por ejemplo, pueden aparecer fisuras irregulares en varias direcciones concéntricas.

B.3.- CAUSA OPERATIVA: DEFICIENCIAS DE PROYECTO:

a) Uniones constructivas mal resueltas:

No se diseñarán distintas unidades constructivas unidas por un mismo acabado que les haga trabajar juntas > grieta limpia en junta constructiva.

b) Falta de juntas de retracción:

Se considerarán las necesarias a una distancia tal entre ellas que no se pudiesen producir movimientos del propio cerramiento que superasen su cohesión interna y, por tanto, su resistencia a tracción horizontal. De lo contrario aparecerán lesiones en las partes más débiles.

c) Falta de limitación de flechas:

Produce una falta de apoyo del elemento constructivo y la consiguiente aparición de lesiones. Asimismo, este descenso puede provocar cargas verticales sobre los cerramientos situados debajo.

d) Cerramientos de poca resistencia mecánica

B.4.- CAUSA OPERATIVA: DEFICIENCIAS DE LOS MATERIALES O DE LA EJECUCIÓN:

a) De los materiales:

-materiales demasiado porosos con alto coeficiente de absorción, posibilidad de variación dimensional por humectación > fisuras

-morteros de cemento excesivamente ricos > retracción hidráulica y rigidez superiores a la base sobre la que se aplican > fisuras en varias direcciones

-elementos defectuosos > más sensibles a los esfuerzos > lesiones siguiendo el defecto

-materiales de poca capacidad mecánica utilizados como elementos unitarios de fábrica y como mortero de agarre > baja resistencia a compresión > débil resistencia a tracción > aparición de lesiones.



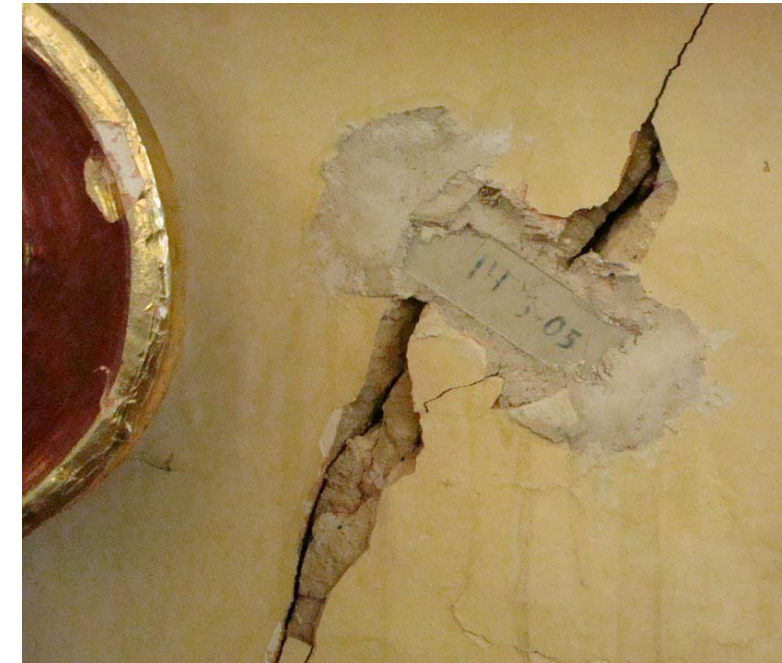
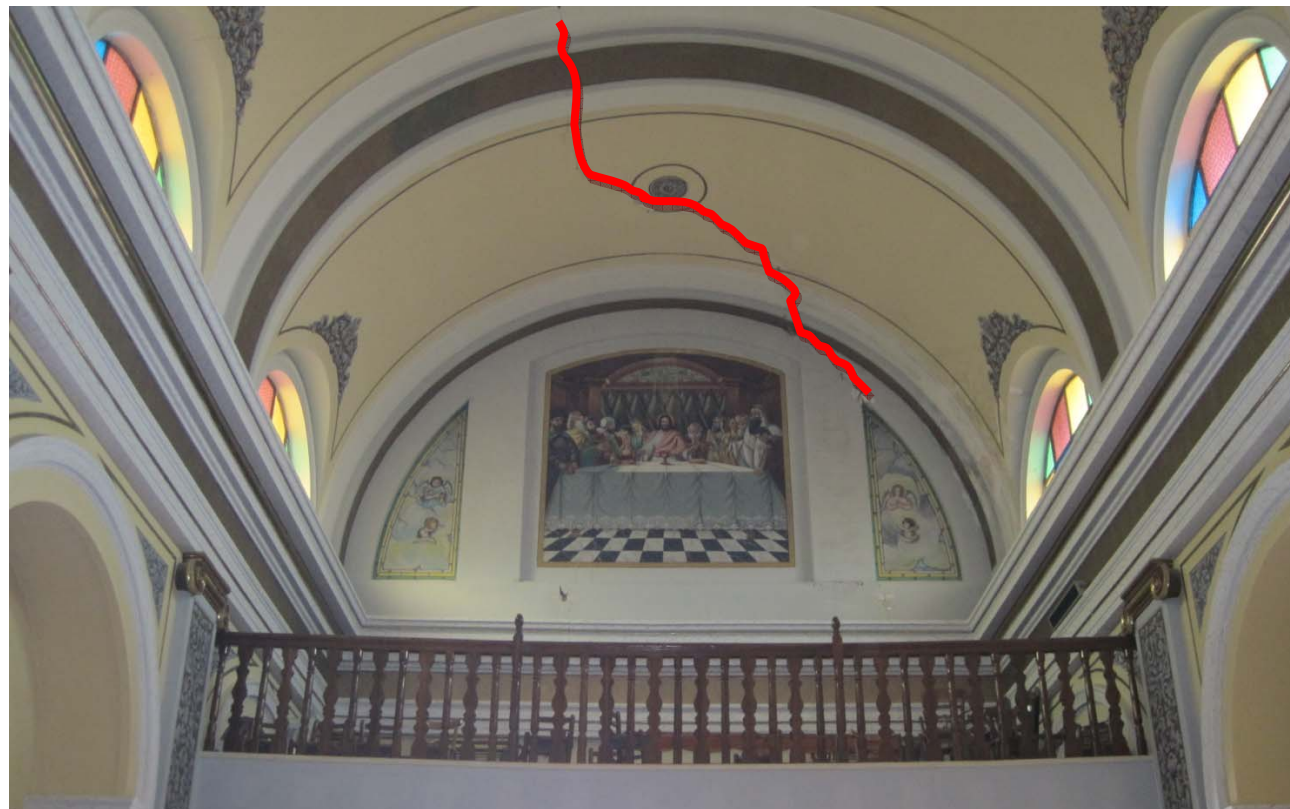
b) Defectos en la ejecución en general:

- Traba insuficiente entre los elementos unitarios.
- Debilitación por rozas para instalaciones
- Deficiente ejecución de morteros superficiales
- Mala ejecución de las juntas de dilatación

Dado que la grieta divide un elemento constructivo haciéndolo funcionar como dos independientes, a menos que el estado de cargas no varíe, cosa poco frecuente, la grieta sufrirá variaciones dimensionales y movimientos, si no se le impide. Para poder proceder a la reparación de una grieta se debe primero estabilizar, para lo cual su movilidad no superará una determinada dimensión.

PATOLOGÍA:

En el caso a analizar, la patología más preocupante que presenta la iglesia de San Bernabé, es la presencia de grietas en la bóveda así como en el interior del muro correspondiente a la fachada principal. Estas grietas, nacen a los pies de la iglesia, y avanzan hacia la cabecera de la misma con un trazado oblicuo de dirección izquierda-derecha que se ven reflejadas así mismo en el arco fajón que atraviesa y vienen a morir en la parte central del muro derecho.



Con el fin de ver la evolución de la patología aparecida se colocaron testigos de yeso en diversas grietas con fecha 14 de marzo de 2005. Observado los testigos actualmente puede observarse que no han aparecido nuevas grietas o fisuras en la mayoría de ellos, lo que se traduce en que la patología se encuentra estabilizada. Esto puede servir para confirmar las teorías de que las grietas aparecieron tras un pequeño seísmo, en el cual se podría haber originado un movimiento de la cimentación, pero que una vez estabilizado el terreno, se ha estabilizado la patología y no corre riesgo de crecimiento.

Ahora bien, existe una segunda opción, y es que las grietas, aun estando estabilizadas, sean producto de la incapacidad de los muros para absorber las tensiones originadas por los empujes horizontales de la bóveda en su encuentro con estos. Esto podría ser debido por el insuficiente espesor de los muros y la inexistencia de contrafuertes.

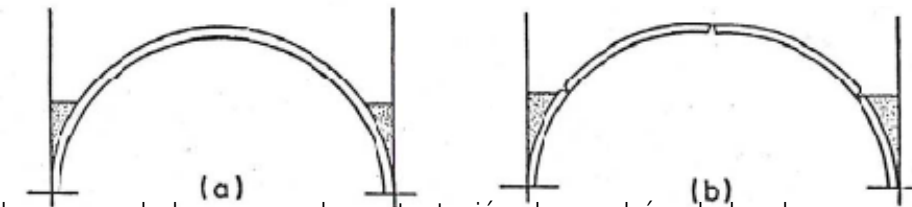
Ayuda a corroborar esta teoría el hecho de que en la parte delantera del templo, la correspondiente a los dos primeros cuerpos de la bóveda, no haya aparecido esta lesión. Esto sería debido a que esta zona corresponde con las dependencias laterales, cuyos muros ortogonales a la nave principal, actuarían como contrafuertes, colaborando en la absorción de los empujes generados por la bóveda.

Con la finalidad de conocer el alcance de los daños, y por encargo del Obispado de Albacete, se desmontó parte de la cubierta en el verano de 2009. Se levantó parte de la sobrecubierta, dejando al descubierto la zona de la bóveda a la altura de las grietas aparecidas por el intradós. En este estudio, se observó que los daños habían atravesado el elemento, apareciendo por el exterior las mismas grietas visibles desde el interior del templo.





Las grietas que se han manifestado en el intradós de la bóveda de cañón que cubre la nave de la iglesia de Pétrola, son propias de este tipo de construcciones y suele ser causadas por pequeños movimientos hacia el exterior de las cabezas de los muros que implican unas tensiones en la bóveda que se agrieta siguiendo las directrices que se pueden observar en la figura que se adjunta.



El espesor de los muros de sustentación de una bóveda ha de ser proporcional a la luz de la misma con el fin de garantizar la debida estabilidad y evitar la aparición de patologías derivadas de su falta de sección. Los estribos, muros en el caso estudiado, a veces están reforzados con contrafuertes y/o con arbotantes, pero este no es el caso de la iglesia de Pétrola.

A lo largo de la historia se han publicado numerosos procedimientos para calcular gráfica o analíticamente el ancho de los estribos o muros de apoyo, con el fin de absorber los empujes horizontales producidos por las bóvedas en su intersección con ellos.

Analíticamente existe bastante coincidencia entre los diversos autores al estimar que para una bóveda de cañón, el ancho de los muros de apoyo debe ser como mínimo igual a  $L/4$ , siendo  $L$  la luz de la bóveda medida en su intradós entre las caras de los apoyos. Con esa proporción y esas dimensiones no deben existir problemas en el comportamiento estructural del conjunto al quedar garantizado que el esfuerzo horizontal que transmite la bóveda, queda absorbido por el muro.

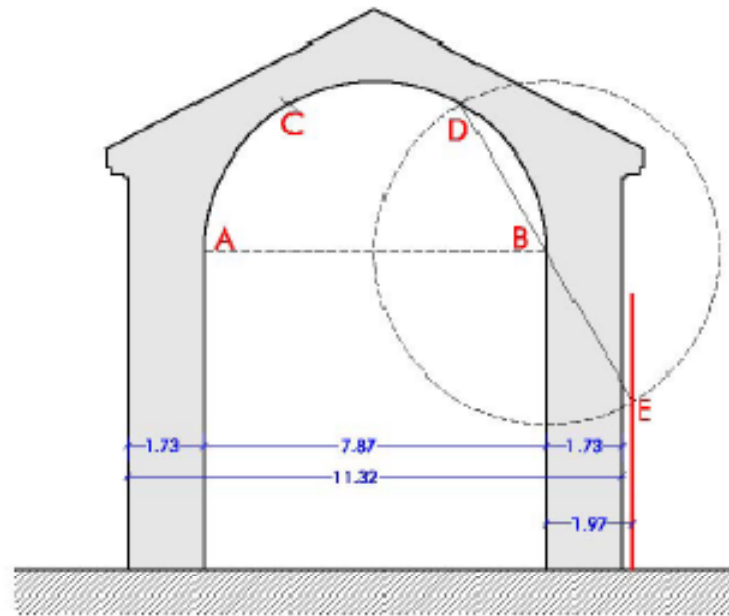
Se adjuntan a continuación sendas comprobaciones realizadas para la Iglesia de San Bernabé de Pétrola, siguiendo los métodos gráficos especificados por Blondel (1683) y Gil de Hontañón (1500-1572), y recogidos por Jacques Heyman en su libro "Teoría, historia y restauración de Estructuras de Fábrica". En ambos casos podemos comprobar que el ancho del muro de apoyo resulta insuficiente teniendo en cuenta tanto la luz de la bóveda (distancia horizontal entre caras interiores de apoyos), como su tipología que en este caso es de cañón.

A la vista de tales comprobaciones observamos que el ancho del muro no es suficiente, que debido a ello la bóveda se ha abierto ligeramente y se ha producido su ruptura que es la patología que podemos observar desde el interior del templo.

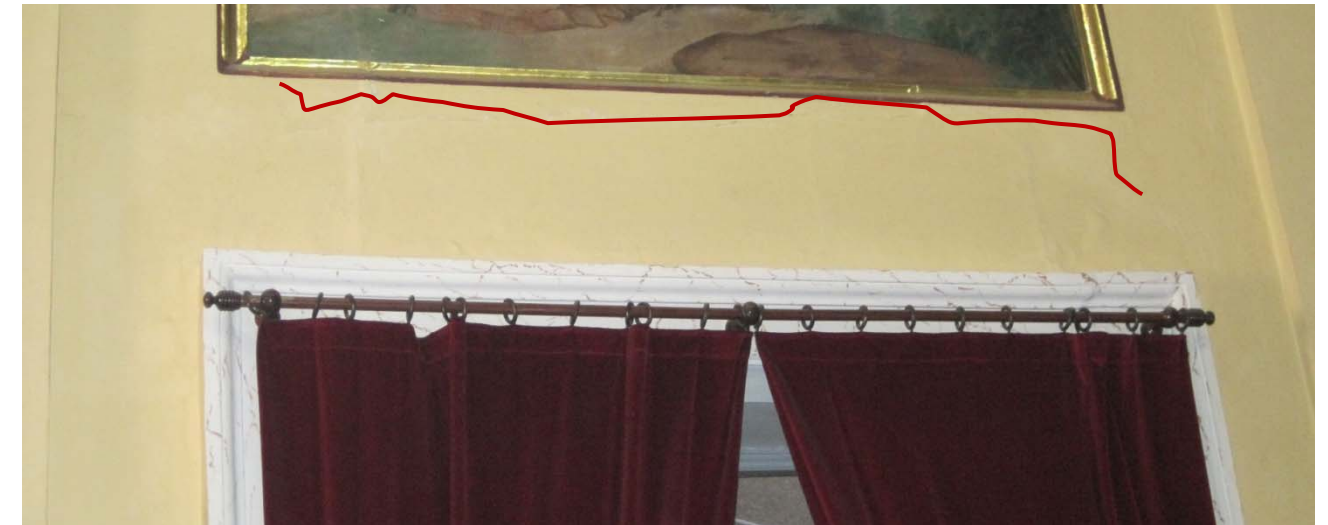




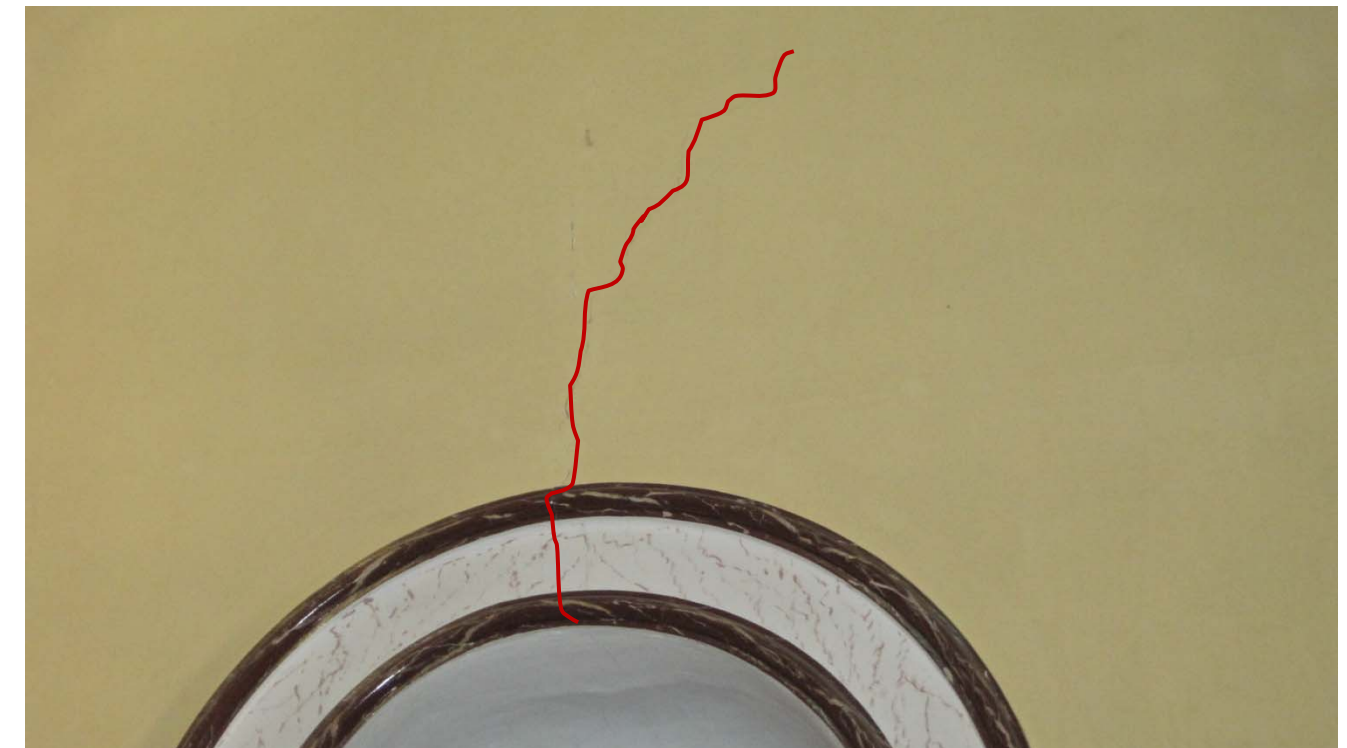
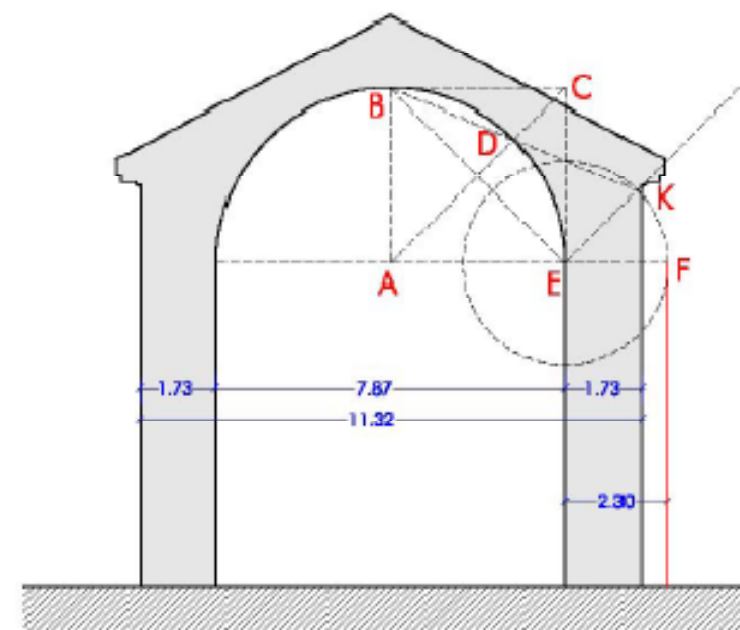
Además de las grietas expuestas en el interior de la Iglesia aparecen una serie de fisuras de menor importancia, la mayoría de ellas sobre las puertas y en algunas capillas.



Comprobación gráfica realizada para la Iglesia de Pétrola según la teoría de Blondel (1.683).



Comprobación gráfica realizada para la Iglesia de Pétrola según la teoría de Rodrigo Gil de Hontañón (1.500-1.572)





En el exterior de la Iglesia, también aparecen fisuras, estas algo más preocupante por afectar a elementos de la cornisa, éstas aparentemente cortan las piezas de piedra, dando sensación de inseguridad, pero al igual que el resto de grietas, se consideran estabilizadas.



#### INTERVENCIÓN.

Para solucionar los problemas expuestos, se procede a consolidar los elementos afectados. Este proceso tiene la finalidad de devolver o aumentar la cohesión de los componentes de las piedras que la han perdido o visto reducida.

Si la inestabilidad es muy grande, se procede al desmonte de las piezas para su consolidación y posterior montaje en la posición original. Los trabajos de desmonte de sillares se deben realizar después de una toma de datos exhaustiva, mediante dibujos, fotografías, mediciones y fotogrametrías con numeración de las piezas.

Para la consolidación de microfisuraciones, de la arenización y debilitamiento superficial o de problemas estructurales que no impliquen movimientos de bloques, la consolidación se realiza *in situ*. El tratamiento de consolidación *in situ* tiene una notable influencia en la armonización estética de la construcción pétreo. Esto se debe a que los técnicos encargados de la consolidación tienen en todo momento la idea de conjunto de la construcción, lo que les permite ir eligiendo los métodos de consolidación y los productos consolidantes que se adecuan con mayor comodidad a las necesidades cromáticas y físicas de las piedras con las que tratan.

Para la consolidación de problemas estructurales *in situ*, se adhieren bloques partidos con resinas epoxídicas muy tixotrópicas, se cosen las piezas con barras de fibra de vidrio y se retaca con morteros de base epoxídica o cal hidráulica según convenga. Otras formas de consolidación se dan con la colocación de *PLANCHAS*, *TIRANTES* e *INSERCIONES METÁLICAS*.

#### CONSOLIDACIÓN DE MICROFISURAS

Para consolidar *MICROFISURAS* se realiza un trabajo artesanal que consiste en el sellado de las mismas a mano con mortero pétreo de base acrílica. Además, se deben inspeccionar las quедades internas con vibradores manuales para inyectar el relleno de las mismas.

La arenización y el debilitamiento superficial necesitan la inyección de consolidantes. Los consolidantes se pueden dividir en tres grandes grupos: los *COMPUESTOS ORGÁNICOS*, los *COMPUESTOS INORGÁNICOS* y los *COMPUESTOS MIXTOS* o *SILICO-ORGÁNICO*. Las principales características de cada grupo son<sup>23</sup>:

##### Compuestos Orgánicos:

- Tienen propiedades físico-químicas muy distintas a las de los minerales que forman las rocas.
- Su efecto se pierde a medio plazo.
- Expuestos a las radiaciones UV pueden cambiar de color.
- Son elásticos.
- Son buenos adhesivos.
- Se usan en solución y tienen poca capacidad de penetración, por lo que una vez polimerizados son filmógenos.
- No colmatan los poros, forman una capa de material adhesivo que cubre sólo las paredes permitiendo la transferencia de humedad.

##### Compuestos inorgánicos:

- Son poco penetrantes.
- Reaccionan muy rápidamente.
- Sólo pueden rellenar espacios vacíos que tengan tamaños inferiores a 50-100 micras.
- Tienen gran afinidad con el material pétreo, en cuanto a estructura cristalina y a propiedades físicas.
- La mejora de las propiedades mecánicas es, por regla general, menor que la obtenida con los consolidantes orgánicos.
- Son más frágiles y menos elásticos que los orgánicos.
- Duran más que las sustancias orgánicas.

##### Consolidantes Mixtos o silicoorgánicos:

- Son fáciles de aplicar, por tener un solo componente.
- No colmatan los espacios vacíos (poros o fisuras) de la piedra.
- No impiden la difusión del vapor de agua.

<sup>23</sup> Técnicas de intervención en el patrimonio arquitectónico. Manuel Jesús Ranírez Blanco.

- No modifican el color y el brillo de la superficie de la piedra.
- Tienen una buena penetración.
- No generan productos secundarios.

Cuando los procesos de consolidación logran su cometido, es decir, cohesionar nuevamente los elementos dispersos de la superficie rocosa, consiguen un beneficio añadido. Este beneficio consiste en aumentar resistencia mecánica de la roca.

La consolidación y aumento de la resistencia mecánica se obtienen mediante procedimientos diversos, que en general consisten en aplicar un producto a la superficie de la piedra. Estos productos buscan aumentar y mejorar la adherencia de las partes sanas con las alteradas. El producto que se aplique debe penetrar en el interior de la piedra, hasta la piedra sana subyacente. De este modo se consigue una mejor adherencia y los resultados se optimizan.

Cuando el producto consolidante no logra traspasar la capa alterada, forma una capa superficial que muestra mayor resistencia y dureza que el sustrato que lo sostiene. Así, el resultado es el desprendimiento de la nueva capa o costra.

A la hora de elegir un consolidante adecuado, se deben tener en cuenta varios aspectos. El producto elegido no debe suministrar elementos dañinos al material, como pueden ser las sales solubles. Además, se debe garantizar que el producto pueda penetrar hasta los estratos sanos de la piedra para evitar el desprendimiento de costras endurecidas.

Se deben estudiar las propiedades físicas del producto de tratamiento, especialmente la dilatación lineal, para que no difieran en demasía con las del material a consolidar. No se debe crear una superficie rígida sobre un sustrato elástico y blando. De ocurrir esto, se desplazarían las tensiones hacia el material sano. Es importante tener en cuenta que el consolidante debe permitir la permeabilidad al vapor de agua; así, se garantiza la eliminación de humedades internas por transpiración.

Los productos elegidos deben ser resistentes a la acción química del clima y a los contaminantes, si la superficie a tratar estuviera expuesta a la intemperie. Los consolidantes deben minimizar los cambios de color de las rocas tratadas. Por último, el consolidante debe ser lo menos tóxico e inflamable posible.

El objetivo de la penetración del material consolidante al interior de la piedra se consigue mediante tres puntos: el consolidante debe estar en estado líquido, tener baja tensión superficial y baja viscosidad.

Las piedras son elementos porosos, por lo que el producto debe lograr la penetración en el interior de poros y fisuras. La adherencia del producto a la piedra es duradera si el consolidante, una vez que ha penetrado, pasa del estado líquido al sólido. Para lograr que el sistema poroso no se vea obstruido por un exceso de ligante (debido a la eliminación de la permeabilidad al vapor) y que la penetración del consolidante se dé en profundidad, el tratamiento debe suministrarse con un ligante

disuelto en bajas concentraciones o con sustancias disueltas que reaccionan en el interior de los materiales pétreos precipitando el ligante.

En cuanto a la metodología de aplicación de los consolidantes, es necesario tener en cuenta que existen factores que influyen en la penetración de los productos de tratamiento. Ellos son la naturaleza del consolidante (y del disolvente), la concentración, viscosidad y tensión superficial de la solución, el tiempo de contacto entre la piedra y la solución, las condiciones de temperatura y humedad ambientales y la porosidad de la piedra. Se puede decir que se trata de conseguir una consolidación que no tapone la porosidad, permitiendo así la eliminación del agua por evaporación. Pero simultáneamente, el consolidante debe alcanzar el sustrato no alterado para evitar la formación de costras duras que terminarían por desprenderse.

Para lograrlo, existen diferentes métodos. Se puede recurrir a la aplicación del consolidante a través de la percolación lenta. Otra metodología usada cuando el volumen a tratar no es demasiado grande, es proceder a cerrarlo con una lámina de polietileno estanca y aplicar vacío. De esta manera, el producto encuentra menos dificultades para alojarse en la porosidad.

Un método más simple utiliza una lámina de polietileno recubriendo un apósito de algodón con una mecha superior de alimentación y un sistema que recoge y recicla el producto. La aplicación de capas de producto alternadas con otras de disolvente puro tiene el objetivo de que el volumen a consolidar se impregne de disolvente, a través del cual se difunde el consolidante. Terminando con una capa de disolvente puro, el exceso de producto es eliminado de la superficie y penetra más en el interior. Se evitan así los brillos y cambios de tonalidad de las piedras tratadas.

Las técnicas mencionadas se realizan in situ. Para la consolidación en el taller también existen técnicas diversas, en general reservadas a piezas singulares. Uno de los métodos más utilizados es el de la *CÁMARA DE VACÍO*. La cámara de vacío permite la penetración del consolidante hasta las capas más profundas de la piedra. Se realiza colocando la pieza dentro de una cámara hermética y se extrae el aire mediante una bomba de vacío. Esta bomba debe mantener la depresión durante unas horas, según el grado de porosidad que presente la piedra. Posteriormente, la cámara se inunda con un consolidante de baja concentración que debe cubrir totalmente la pieza y se devuelve poco a poco la presión a la cabina. Con la entrada de aire, la piedra absorbe el líquido consolidante a través de su porosidad, hasta llegar a un equilibrio interior. Una vez que el líquido sobrante se elimina, hay que controlar el proceso de secado para evitar una evaporación rápida, que llevaría el consolidante a la superficie de la piedra.

#### CONSOLIDACIÓN ESTRUCTURAL

En el caso de las grietas aparecidas en la bóveda, su carácter es más grave que el de las fisuras ya comentadas. Aunque parezca una patología aparentemente estabilizada requiere de una actuación que impida que en cualquier momento pueda reactivarse de nuevo por cualquier motivo.



De entre todos los métodos destaca el cosido de las grietas mediante elementos metálicos que pueden quedar vistas o encastradas en el elemento. Existen multitud de variantes de esta misma técnica, en función de las casas comerciales, trabajando todas bajo el mismo principio.

Puesto que las grietas han aparecido por el insuficiente espesor del muro, otras opciones serían el refuerzo de los mismos o la colocación de un tirante metálico que contrarrestase los empujes horizontales. Estas soluciones presentan como desventajas el coste y los efectos estéticos, por lo que se consideran excesivas para las lesiones presentes en la iglesia de San Bernabé.

#### SOLUCIÓN A ADOPTAR.

Teniendo en cuenta los problemas presentes en la sobrecubierta se considera oportuno su levantamiento completo para facilitar el acceso a la bóveda. Se recomienda una limpieza generalizada y repicado si fuera necesario tanto del intradós como del extradós de las bóvedas con el fin de poder observar si existen otras zonas fisuradas que requieran un tratamiento específico de refuerzo o consolidación adecuado a la patología que pueda aparecer.

Cosido de las grietas más importantes con grapas de acero inoxidable y rejuntado y retacado de las mismas con material compatible con el utilizado para la construcción de las mismas, enluciendo por su intradós las zonas afectadas.

Tratamiento generalizado de las bóvedas a base de una capa de yeso armado, dado a mano por el extradós de las mismas. Esta capa debe ser fina para no sobrecargar las bóvedas, pero suficiente y necesaria para devolver la continuidad superficial a las mismas antes de recibir los tabiquillos para formación de los faldones de cubierta.

En cuanto a las fisuras en cornisas y elementos de fachada, se recomienda el repicado, limpieza y consolidación con mortero pétreo.

#### 6.2.2.- EROSIÓN MECÁNICA.

Se define como erosión mecánica la pérdida de material superficial de un elemento constructivo debida a esfuerzos mecánicos que actúan sobre ellos (golpes, roces, etc.). En definitiva, se trata de cualquier efecto destructor que ataca la superficie de un material provocando su deterioro progresivo.

Los diferentes agentes y factores externos que intervienen en la erosión mecánica de un material constructivo: el uso que las personas hacen de los edificios, la acción de los animales, los impactos o roces provocados por objetos y la acción del viento.

Así pues, la erosión mecánica es el resultado del uso debido o no, de los edificios, y trae como consecuencia desgaste de los materiales. En este aspecto, los pavimentos son las partes del edificio más afectadas.

#### LESIÓN.

En la Iglesia de San Bernabé de Pétrola, las lesiones debidas a erosión mecánica no afectan en gran medida al conjunto,



Este desgaste se traduce en desconchones y zonas en que se ha saltado parte del mortero con el que están revestidos los muros.

La zona más afectada por estas lesiones es la escalera de acceso al coro. Aparecen desconchones en la pared a la altura del zócalo.

#### INTERVENCIÓN.

Las lesiones producidas por erosiones mecánicas son meramente estéticas, sin afectar a la capacidad portante de los muros, ya que se reducen a desconchones que afectan al enlucido de los muros. Así pues, para su reparación será suficiente con tapar estos defectos puntuales, para ello, el proceso a seguir es:

En primer lugar se raspa el picado y la pintura que pueda estar desconchada alrededor de este eliminando el mortero suelto de los bordes.

Se aplicará una capa abundante de cola de látex sobre los bordes del agujero y sobre el soporte, a fin de garantizar la adherencia del nuevo mortero.

Se rellena el hueco con una sola capa de emplaste. En caso de huecos profundos, se rellenarán con esta primera capa, marcando una trama cruzada en el yeso húmedo. Posteriormente se aplicará una segunda capa que quede perfectamente enrasada con el paramento.

Finalmente se reproduce la textura de la superficie y se pinta.



### 6.3.- LESIONES PROVOCADAS POR CAUSAS QUÍMICAS.

Los materiales constructivos también pueden sufrir patologías de origen químico, que, en general, suelen consistir en reacciones químicas de sales, ácidos o álcalis que acaban produciendo algún tipo de descomposición del material afectado. A la larga, éste irá perdiendo su integridad, ya que las patologías de carácter químico afectan notablemente a la durabilidad de los materiales. En conjunto, las lesiones de origen químico se desarrollan a través de procesos claramente distintos a los de las patologías de carácter físico y mecánico, pero sin embargo, en ocasiones su sintomatología puede llegar a confundirse.

Se suelen distinguir cuatro grupos de lesiones químicas, cada uno de los cuales analizaremos detalladamente a continuación. Son: las *EFLORESCENCIAS*, es decir, los depósitos de sales minerales solubles que se forman sobre la superficie de un material; las *OXIDACIONES Y CORROSIONES*, entendidas como una transformación química que se produce en la superficie de los metales, especialmente el hierro y el acero, que provoca la destrucción de la misma; la *EROSIÓN*, o sea la pérdida de material en las superficies de los materiales como resultado de ciertas reacciones químicas de sus componentes con otras sustancias atacantes; y por último, los *PROCESOS BIOQUÍMICOS*, es decir, el conjunto de lesiones químicas que se deriva de la presencia de un organismo vivo, ya sea animal o vegetal, y que afecta a la superficie del material constructivo.

#### 6.3.1.-EFLORESCENCIAS.

En general, se suele definir a las eflorescencias como la cristalización en la superficie de un material de sales solubles contenidos en el mismo. El fenómeno se produce cuando el agua que se halla en el interior de un material, y que contiene una solución de esas sales, se evapora de manera relativamente rápida.

En efecto, durante la evaporación, el agua, que va de dentro hacia fuera, arrastra a esa solución salina hasta la superficie del material y, una vez allí, mientras se completa la evaporación, la mencionada solución inicia un proceso de concentración –es decir que la concentración de las sales en la solución va aumentando– que puede llevar a su saturación y posterior cristalización. Ésta se suele manifestar en forma de manchas blancuzcas que afean el aspecto exterior de los cerramientos y deterioran el material

Esta lesión afecta con más frecuencia a los materiales más porosos o con texturas más abiertas y con cierta capacidad de absorción de agua, como el ladrillo, la piedra, el hormigón, los morteros o el yeso. Puesto que el medio para generar eflorescencias es el agua, estas se clasifican en función del tipo de agua que arrastre las sales, así encontramos sales:

- por humedad de obra: se consideran casi como inevitables ya que prácticamente todos los materiales tienen siempre un mínimo de eflorescibilidad, pero si se eliminan correctamente no tienen porqué volver a aparecer.

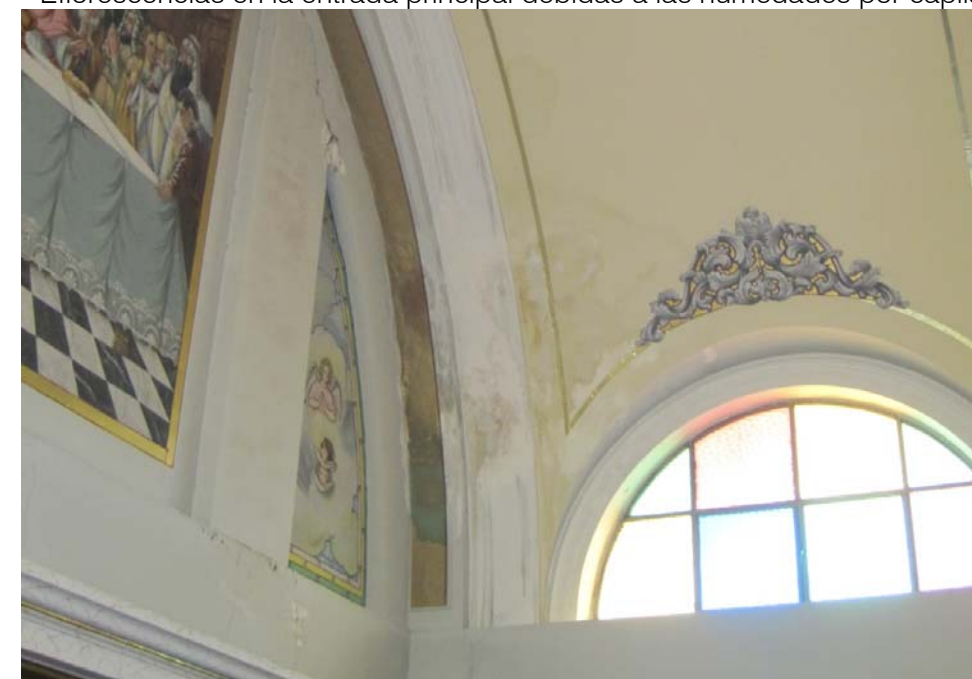
- por humedad de infiltración: son consecuencia del agua de lluvia. Suelen desarrollarse en los materiales más eflorescentes y suelen ser temporales.
- por humedades de condensación intersticial: aparecen, principalmente, en los materiales de excesiva eflorescibilidad que se encuentran en los “puentes térmicos” de los cerramientos exteriores.
- por humedades accidentales: es decir, por el agua que aparece a causa de roturas o fugas.

#### LESIONES.

En la Iglesia de Pétrola aparecen ciertas eflorescencias como consecuencia de las humedades comentadas en el apartado correspondiente, así pues encontramos:



Eflorescencias en la entrada principal debidas a las humedades por capilaridad



Eflorescencias en la zona del coro debidas al agua de infiltración.

## INTERVENCIÓN.

La eliminación de eflorescencias, suele ser necesaria antes o después de la aplicación de los métodos para la eliminación de humedades.

Es una tarea delicada y difícil que sólo puede abordarse una vez eliminada la fuente de humedad, y después del secado de los paramentos, aunque en el caso de que éstos sean muy débiles hay que lavarlos en húmedo, antes de que la cristalización de las sales sdaé su superficie. Antes de proceder a cualquier tratamiento se debe probar en una pequeña zona poco visible, esperando algunos días antes de verificar los resultados; también es importante no impermeabilizar un cerramiento antes de eliminar estas sales. El tratamiento general, una vez secos los materiales, consiste en cepillarlos minuciosamente en seco, los materiales poco porosos pueden lavarse después con agua pura o con una solución de jabon sódico al 1% si las sales son sulfatos alcalinos.

Para carbonatos puede utilizarse ácido clorhídrico diluido (1:5-10) y después lavar abundantemente, aunque hay productos comerciales más específicos; en caso de paredes muy delicadas pueden emplearse compresas de arcilla absorbente, por ejemplo de celulosa con sepiolita o atapulgita-caolín. En cualquier caso estos tratamientos dan mejor resultado con tiempo cálido y seco (verano), pues los secados lentos del invierno favorecen la aparición de eflorescencias al producirse el secado en la superficie y no en el interior del material.

Cuando la eflorescencia ha ocasionado el parcial despellejamiento de la capa existente, deberá eliminarse todo el material suelto mediante un rascado y un cepillado en seco.

Si el enlucido se ha desintegrado superficialmente por el fuerte desarrollo de la eflorescencia, deberemos volver a enlucir la superficie antes de efectuar el nuevo pintado.

### 6.3.2.- PROCESOS BIOQUÍMICOS.

En este apartado se estudia el conjunto de lesiones provocado por el asentamiento incontrolado de organismos vivos, ya sean animales o vegetales, en las fachadas de los edificios y que afecta a la superficie de los materiales de las mismas. Estas lesiones suelen incluirse entre las patologías químicas debido a que su proceso es fundamentalmente químico, a pesar de que algunas de las actuaciones de los organismos vivos sean puramente mecánicas o físicas.

Las lesiones provocadas por los organismos suelen distinguirse por la 'actitud' del mismo, que puede ser pasiva, o sea de simple asentamiento, o agresiva, es decir, de destrucción del material. Aún así, para mayor comodidad, aquí hemos optado por clasificar estas patologías en función del agente que las provoca: animales o plantas.

#### A. ANIMALES.

Se suelen dividir en función de su trabajo. Dentro de los animales de pequeño tamaño los más dañinos son los insectos xilófagos, cuyos efectos se han estudiado anteriormente.

En cuanto a los animales de mayor tamaño, los roedores pueden generar grandes desperfectos al roer y deteriorar ciertos elementos, pero por lo que se refiere a la erosión química las aves son los animales que más problemas pueden causar en los edificios. Los excrementos que pueden depositar en las zonas en que se posan, pueden provocar, además del ensuciamiento evidente, erosiones químicas en los elementos en que se hayan adherido debido al contenido de ácido fosfórico.

#### B. VEGETALES.

El aerosol atmosférico contiene partículas vivas o microorganismos vegetales como bacterias, algas u hongos, que pueden hallarse aisladas o adheridas a otros elementos, como a granos de polvo, de polen o semillas. Por la ausencia de estos organismos en la iglesia de San Bernabé no se considera necesario hacer un estudio pormenorizado de estos.

#### LESIONES.

Como se ha dicho, únicamente afectan a la iglesia de Pétrola, los procesos resultantes de la presencia de animales. Ya se ha estudiado detalladamente las consecuencias de los insectos xilófagos así como las medidas a tomar. Ahora se analizan las acciones de animales de mayor tamaño.

La única zona accesible para estos animales, es el campanario, por estar abierto al exterior. En las ventanas superiores se sitúan las campanas, hecho que impide la colocación de mallas que dificulten el acceso, por lo que los animales pueden entrar libremente. De esta forma, las palomas entran frecuentemente en el campanario, anidando incluso. Como consecuencia de esta presencia, y sumada al nulo mantenimiento que ha tenido el campanario en los últimos años,, este se encuentra plagado de suciedad de paloma.

Cabe mencionar, que la suciedad únicamente afecta al peldañado, ya que las paredes se encuentran más o menos limpias.



### INTERVENCIÓN.

Puesto que como ya se ha comentado el estado de deterioro de la escalera es tan avanzado que la única solución es su derrumbe y posterior reconstrucción, no se considera necesario limpiar la suciedad de paloma previamente.

De esta forma, únicamente habría que intervenir sobre las manchas que puedan aparecer en las paredes.

Por último, decir que esta lesión más que una solución, lo que pide es un mantenimiento constante de la zona, para evitar que la acumulación sea tan grande como la actual.

Para evitar la nidificación y estancia de las aves en los edificios se puede recurrir al empleo de varios sistemas, entre ellos:

- Colocación de aparatos que producen ultrasonidos, no perceptibles al oído humano, que perturban el sistema de orientación de las palomas.
- Colocación de mecanismos que producen falsos campos magnéticos, modificando el sistema de equilibrio del animal.
- Sistemas mecánicos que impiden o hacen incómodo para los animales posarse sobre cornisas y otros elementos, puede tratarse de alambres de hierro, latón, cobre, etc.
- Sistema Vilsen, se basa en la colocación de pequeñas pirámides transparentes de plástico, que se disponen linealmente sobre las zonas en que se posan las aves. La refracción luminosa que produce el metacrilato provoca un efecto óptico que confunde a las aves.

### SOLUCIÓN A ADOPTAR.

Como se ha dicho anteriormente, la limpieza de la suciedad acumulada no se considera necesaria puesto que se ha propuesto el derrumbe de la escalera para su posterior reconstrucción, luego la única labor recomendada es la instalación de un sistema que reduzca el efecto de las aves en un futuro.

Entre las opciones expuestas, se recomienda el empleo de elementos que incomoden a las aves, a pesar de que sea el sistema más antiestético. La elección está basada en la sencillez y eficacia del sistema, y puesto que se colocaría en los huecos superiores del campanario que es por donde acceden las palomas, el factor antiestético quedaría reducido.







## Capítulo VII. FICHAS PATOLÓGICAS

## FICHA PATOLÓGICA: HUMEDADES POR CAPILARIDAD



Descripción patológica	Posibles causas
<p>Manchas provocadas por la ascensión por capilaridad de agua a través de los elementos enterrados del edificio.</p> <p>Aparecen en la mayor parte de los muros y se sitúan en la zona inferior.</p> <p>Como consecuencia suelen generar desconchamientos en los revestimientos continuos de los muros.</p>	<p>Ascensión por capilaridad del agua presente en el terreno. Se debe a la porosidad de los materiales que componen los muros y elementos enterrados.</p>

Propuesta de intervención
<p>Se descartan los métodos que intervienen en la cimentación y elementos enterrados, por estar a gran profundidad y resultar costosos.</p> <p>De entre los métodos que actúan sobre el muro, se elige la electroósmosis como el más conveniente, ya que la obstrucción e hidrofugación de muros suelen trasladar el problema en lugar de resolverlo, ya que las humedades terminan apareciendo en las zonas no hidrofugadas.</p> <p>Por tanto, una vez elegida la electroósmosis, de entre sus variantes, se propone un sistema inalámbrico ya que es el más sencillo en cuanto a instalación y no implica intervenir en los muros.</p> <p>Una vez instalado las lesiones desaparecerán ya que el agua es redirigida al terreno.</p> <p>Para terminar la intervención, una vez secos los muros, se procede a cepillar las zonas desconchadas, enlucir y volver a pintar.</p>



## FICHA PATOLÓGICA: HUMEDADES POR FILTRACIÓN



Descripción patológica	Posibles causas
<p>Manchas provocadas por la entrada de agua de lluvia.</p> <p>Aparecen en las zonas altas de los muros, especialmente en la zona correspondiente a los muros perpiñanos.</p> <p>Las consecuencias de estas lesiones son el oscurecimiento de la zona, y desconchones en los revestimientos..</p>	<p>La causa que origina esta lesión es la entrada de agua a través de los elementos de cubierta.</p> <p>La rotura de la capa impermeabilizante del remate de fachada es el principal punto de filtraciones.</p> <p>Otras filtraciones de menor importancia son consecuencia de la pérdida de impermeabilización del tejado debido al desplazamiento y rotura de un gran número de tejas.</p>

Propuesta de intervención
<p>Para solucionar el problema hay que atacar al origen, luego se requiere una reparación completa de toda la sobrecubierta.</p> <p>Por un lado se levantará la capa impermeabilizante actual, y se colocará una nueva, con una capa de mortero de protección. Se debe garantizar el correcto solape para evitar filtraciones entre esta y la zona resuelta con tejas cerámicas.</p> <p>En cuanto al resto de la cubierta, y debido a necesidad de intervenir bajo esta en la zona de las grietas de la bóveda, se propone levantarla completamente y volver a retechar. Para ello, se emplearán las tejas existentes que se conserven en buen estado, reponiendo únicamente las rotas. Se intentará que éstas piezas sean similares a las existentes en cuanto acabado para no romper la estética.</p> <p>Por último, una vez secos los muros, se cepillaran, enlucirán y pintarán las zonas en que el revestimiento haya sufrido daños por las humedades.</p>



## FICHA PATOLÓGICA: PROCESOS BIOFÍSICOS



Descripción patológica	Posibles causas
<p>Graves daños en el eje en que se sustenta la escalera del campanario como consecuencia de la acción de la carcoma.</p> <p>Los daños son de tal magnitud que hay zonas completamente seccionadas, por lo que el eje ha perdido completamente su capacidad estructural.</p>	<p>El factor desencadenante de esta lesión es la presencia de carcoma con su consiguiente acción destructiva de los elementos de madera.</p>

Propuesta de intervención
<p>La situación actual de la viga centra de la escalera de caracol hace que sea inviable su reparación, por lo que la opción más aconsejable es el derrumbe de la escalera y su posterior reconstrucción siguiendo el esquema actual.</p> <p>A fin de evitar daños semejantes a estos en el resto de elementos de madera que existen en la iglesia, se propone emplear algún tipo de protección frente a los insectos xilófagos.</p> <p>Entre la multitud de productos existentes en el mercado, se pueden emplear cualquiera de ellos, pero se considera más apropiado utilizar un protector en disolvente orgánico ya que queda fijado e incorporado en la madera de forma definitiva, y no supone ningún impedimento para que esta sea pintada, encerada o barnizada.</p>

## FICHA PATOLÓGICA: SUCIEDAD



Descripción patológica	Posibles causas
<p>Oscurecimiento general de las fachadas de la iglesia.</p> <p>No se aprecian manchas importantes ni una suciedad excesiva.</p>	<p>Las principales causas que originan la suciedad en elementos de fachada son las partículas contaminantes, tanto de origen natural como artificial.</p> <p>Estos factores se ven potenciados por la porosidad de la piedra caliza con que compone los muros, así como por su rugosidad.</p>

Propuesta de intervención
<p>Se considera que la técnica para eliminar la suciedad más aconsejable es la limpieza con chorro de agua, por ser una técnica sencilla y eficaz que no daña el material.</p> <p>Antes de proceder al lavado, se realizarán muestras en una zona poco visible de la fachada para ajustar la temperatura y presión con que se aplicará el agua.</p> <p>En caso de que haya zonas con suciedad más persistente, se procederá a la eliminación de estas manchas mediante cepillado.</p>



## FICHA PATOLÓGICA: DEFORMACIONES. FISURAS Y GRIETAS



Descripción patológica	Posibles causas
<p>Aparición de fisuras en elementos de cubierta y muros.</p> <p>La grieta más grave se localiza en la bóveda, y la cortan en todo su espesor. Esta continua por la cara interior del muro de la fachada principal.</p> <p>En el resto de muro aparecen fisuras menos importantes en dinteles y arcos de capillas.</p> <p>En las cornisas, también existen fisuras que cortan la piedra y ponen en peligro su cohesión.</p>	<p>Las causas principales de las lesiones son de tipo mecánico, ya que aparentemente los muros perimetrales no tienen espesor suficiente para aguantar el empuje de la bóveda.</p> <p>Esta teoría se basa en que en la zona de las capillas laterales no se ha fisurado la bóveda, ya que estas actúan como contrafuertes.</p> <p>El resto de fisuras se han podido ocasionar tanto por esfuerzos mecánicos o higrotérmicos.</p>

Propuesta de intervención
<p>En el caso de la grieta de la bóveda así como en las grietas más importantes que aparecen en los muros, se propone la limpieza y repicado de las mismas, cosido mediante grapas de acero inoxidable y finalmente rejuntado y retacado de las mismas con material compatible con el utilizado en la construcción.</p> <p>Se realizará un tratamiento generalizado del extradós de la bóveda a base de una capa de yeso armado para devolver la continuidad superficial a la misma.</p> <p>Para poder acceder a la bóveda por su extradós, se recomienda el levantado de la sobrecubierta y su posterior reconstrucción separando más los tabiquillos a fin de aligerar su peso y así disminuir el empuje sobre los muros.</p> <p>En cuanto al resto de fisuras, se recomienda repicado, limpieza y consolidación con mortero pétreo.</p>



## FICHA PATOLÓGICA: EROSIONES MECÁNICAS



Descripción patológica	Posibles causas
<p>Desconchones en la pared en la escalera de acceso al coro.</p> <p>Estos se sitúa en la zona del zócalo.</p>	<p>Las causas de las erosiones mecánicas son cualquier efecto destructor que ataca la superficie de un material provocando un deterioro progresivo.</p> <p>Por tanto, se puede decir que son consecuencia del uso del edificio, y los golpes o roces que sufre debido a este.</p>

Propuesta de intervención
<p>En primer lugar se raspan los desconchados de alrededor de las lesiones.</p> <p>Se aplicará una capa abundante de cola de látex sobre los bordes del agujero y sobre el soporte, para garantizar la adherencia del nuevo material.</p> <p>Se rellena el hueco con una sala capa de emplaste. En caso de que sean de gran profundidad, se rayará esta primera capa con una trama cruzada y posteriormente se aplicará una segunda capa.</p> <p>Finalmente se reproduce la textura de la superficie y se pinta.</p>

## FICHA PATOLÓGICA: EFLORESCENCIAS



Descripción patológica	Posibles causas
<p>Cristalización en la superficie de los materiales de las sales solubles que están contenidas en el mismo.</p> <p>Esto se traduce en manchas blanquecinas que afectan al aspecto exterior de los cerramientos y deterioran el material.</p> <p>Se encuentran en las mismas zonas en que nos aparecen las humedades.</p>	<p>La causa de estas lesiones es la evaporación relativamente rápida del agua contenida en los muros.</p> <p>Puesto que aparecen en las mismas zonas en que están las humedades, se deduce que son consecuencia de las mismas.</p>

Propuesta de intervención
<p>Una vez eliminados los problemas de humedad, se considera que el origen de las eflorescencias ha sido atajado, y cuando los paramentos están completamente secos, se puede proceder a limpiar las lesiones, para lo cual se cepillaran minuciosamente los muros.</p> <p>Finalmente se procederá a la reparación del revestimiento y de la pintura.</p>



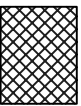

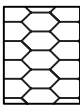
## FICHA PATOLÓGICA: PROCESOS BIOQUÍMICOS

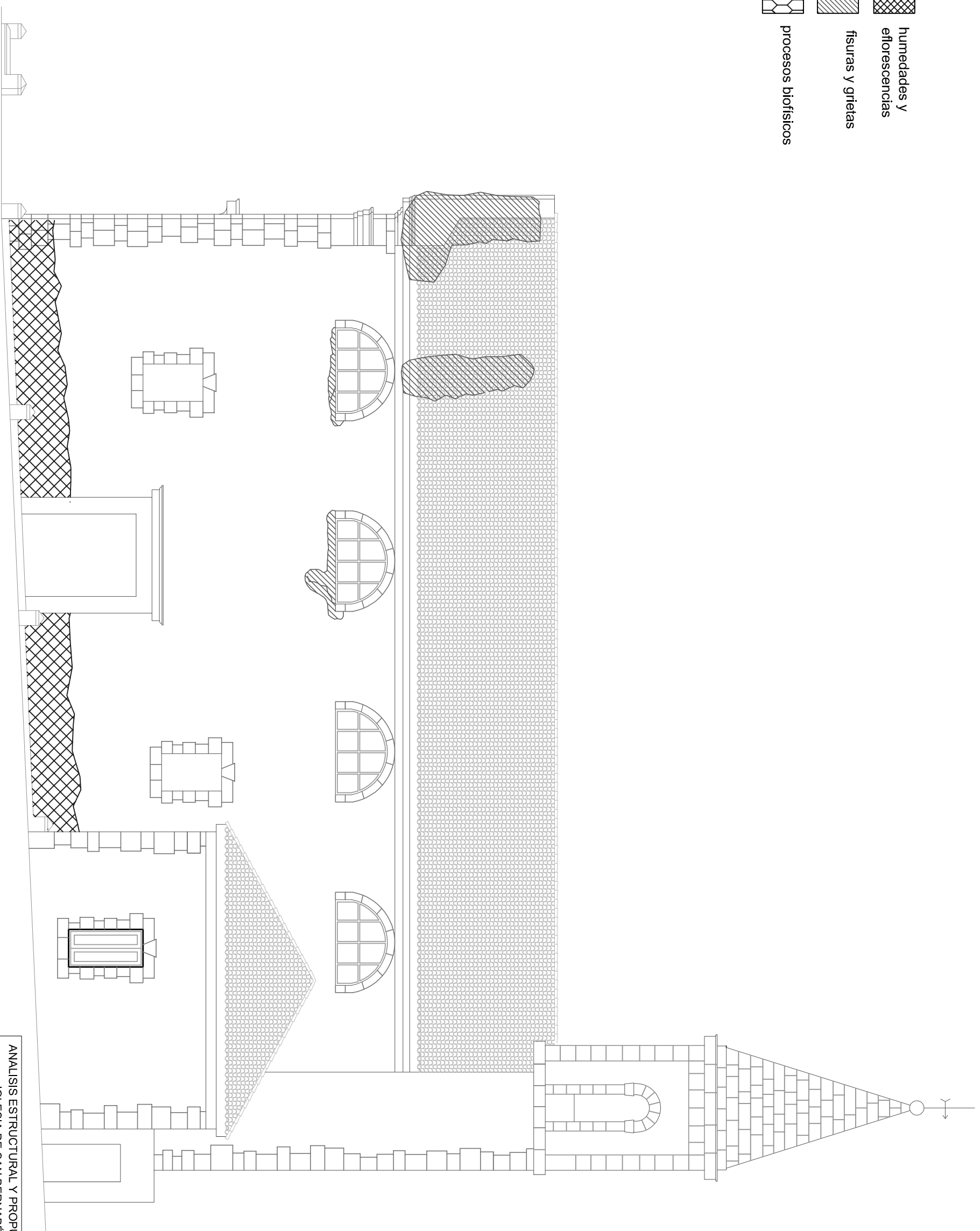


Descripción patológica	Posibles causas
<p>Gran cantidad de suciedad de paloma en el campanario, dificultando el acceso al mismo.</p> <p>La presencia de las aves es tal, que incluso utilizan la escalera para anidar, encontrándose numerosos nidos con pichones.</p>	<p>La causa única es la presencia de aves en el campanario debido al libre acceso al mismo de que disponen.</p>

Propuesta de intervención
<p>En cuanto a la eliminación de la suciedad no se considera oportuno actuar, ya que debido al mal estado de la escalera se ha previsto el derrumbe de la misma para su posterior reconstrucción.</p> <p>La única intervención aconsejable es la instalación de elementos que reduzcan la presencia de palomas para evitar que se repita este problema.</p> <p>De todas las opciones existentes, se recomienda la colocación de alambres o cualquier otro elementos que incomode a las aves. Esta elección se basa en la sencillez del método y su eficacia.</p>



-  humedades y eflorescencias
-  fisuras y grietas
-  procesos biofísicos



**ANÁLISIS ESTRUCTURAL Y PROPUESTA DE REHABILITACIÓN DE LA IGLESIA DE SAN BERNABÉ DE PÉTROLA (ALBACETE)**

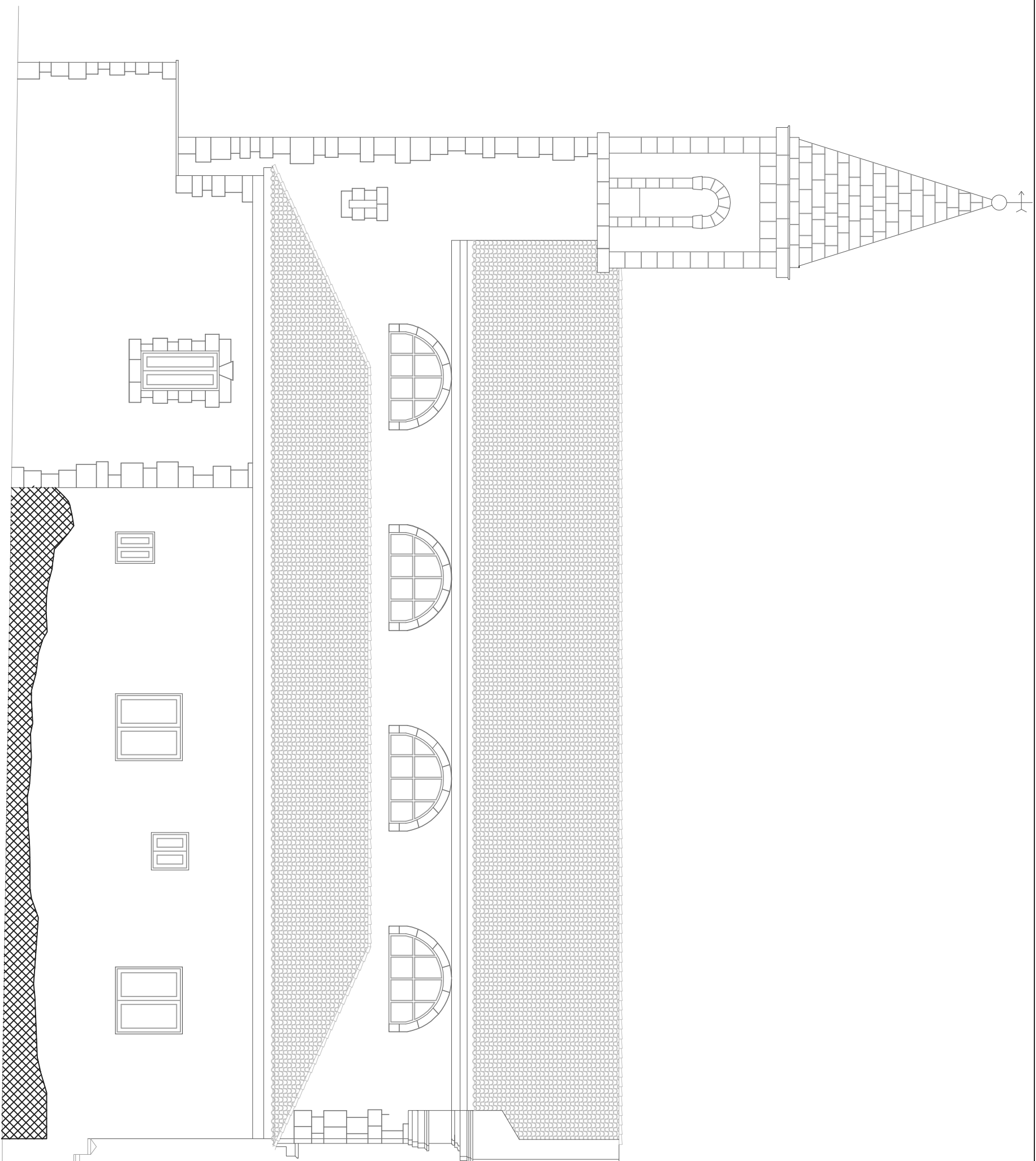
PLANO: **Lesiones Perfil Derecho**




ALUMNO: **Paula Gómez Piqueras**

TUTOR: **Concha López García**

ESCALA: 1:100    Nº PLANO: 2    FECHA: Junio 2011





-  humedades y  
efflorescencias
-  fisuras y grietas
-  procesos biofísicos

ANÁLISIS ESTRUCTURAL Y PROPUESTA DE REHABILITACIÓN DE LA  
IGLESIA DE SAN BERNABÉ DE PÉTROULA (ALBACETE)




PLANO:  
Lesiones Perfil izquierdo

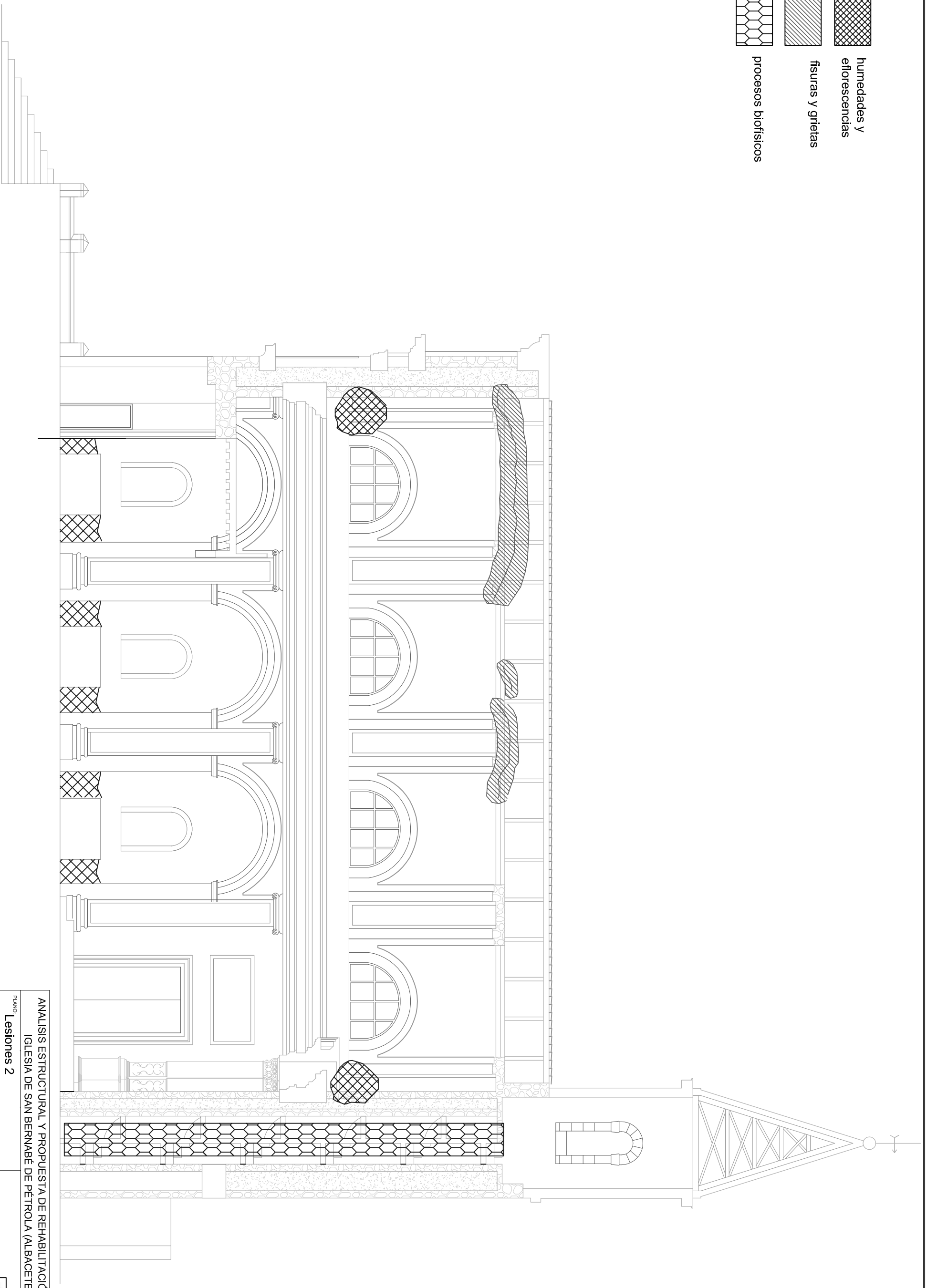
ALUMNO:  
Paula Gómez Piqueras

TUTOR:  
Concha López García

ESCALA: 1:100    Nº PLANO: 3    FECHA: Junio 2011



-  humedades y eflorescencias
-  fisuras y grietas
-  procesos biofísicos



**ANÁLISIS ESTRUCTURAL Y PROPUESTA DE REHABILITACIÓN DE LA IGLESIA DE SAN BERNABÉ DE PÉTROLA (ALBACETE)**

PLANO: **Lesiones 2**

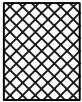

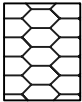
ALUMNO: **Paula Gómez Piqueras**

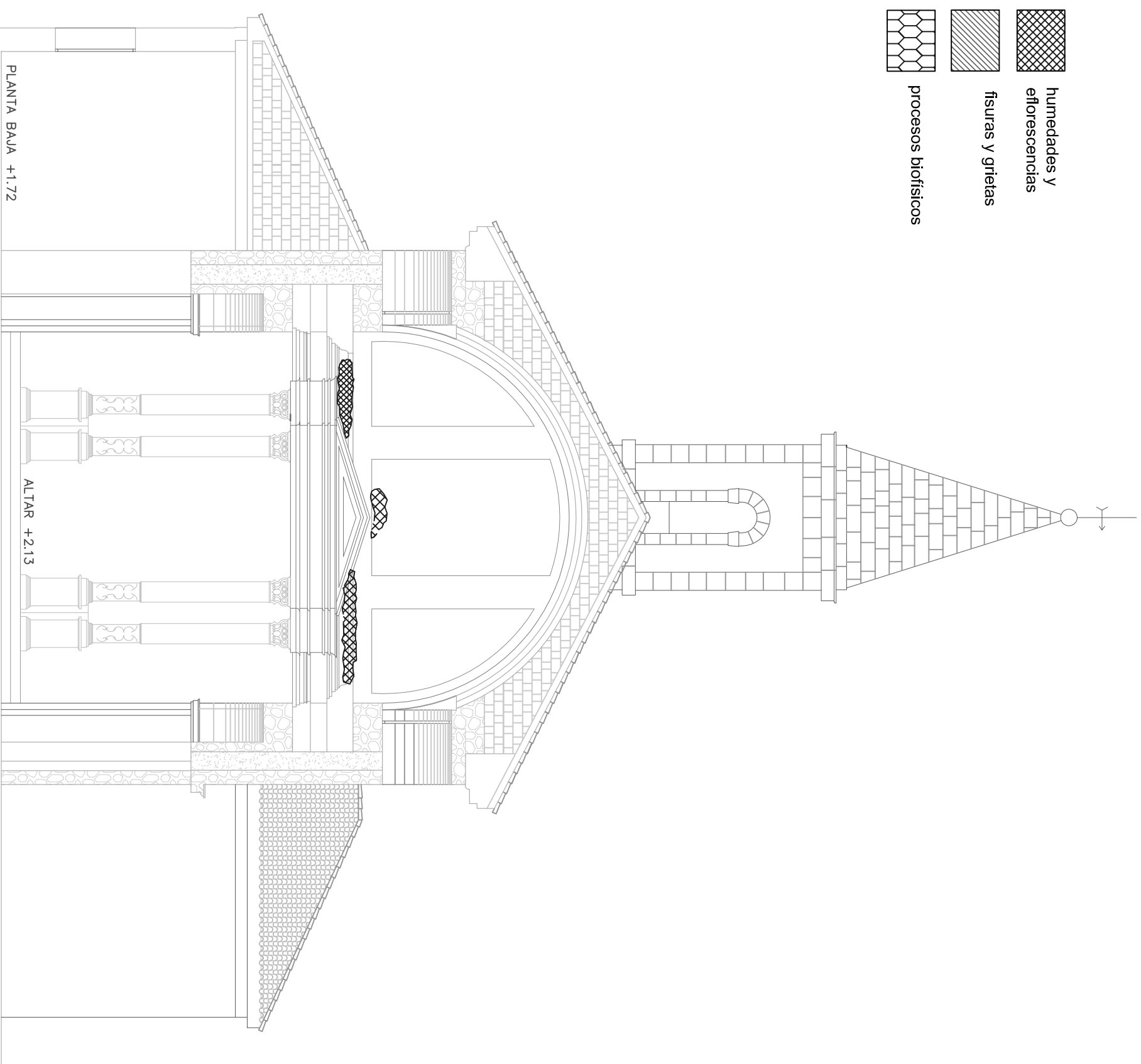
TUTOR: **Concha López García**

ESCALA: 1:100    Nº PLANO: 8    FECHA: Junio 2011





-  humedades y eflorescencias
-  fisuras y grietas
-  procesos biofísicos



**ANÁLISIS ESTRUCTURAL Y PROPUESTA DE REHABILITACIÓN DE LA IGLESIA DE SAN BERNABÉ DE PÉTROLA (ALBACETE)**

PLANO: **Lesiones Interiores 1**

ALUMNO: **Paula Gómez Piqueras**

TUTOR: **Concha López García**

ESCALA: 1:100    Nº PLANO: 7    FECHA: Junio 2011





## Capítulo IX. CONCLUSIONES

A modo de conclusión, se puede decir que la iglesia de San Bernabé es una construcción modesta y sencilla, acorde con el pueblo de Pétrola, careciendo de excesos decorativos y buscando principalmente la funcionalidad del conjunto.

Al analizarla constructivamente, se confirma la idea de la sencillez, ya que los sistemas y materiales empleados son muy básicos aunque no por ello menos eficaces.

De esta forma, nos encontramos con un edificio neoclásico, de líneas rectas y elementos sencillos, dotando al edificio de una imagen compacta, característica común en todas las obras del arquitecto D. Lorenzo Alonso Franco.

La iglesia se muestra a día de hoy prácticamente igual a como la concibió el arquitecto, puesto que apenas se han realizado intervenciones en ella.

La característica más original de la iglesia, es la ubicación del campanario, ya que se trata de un cuerpo exterior semi-exento al conjunto, confiriéndole esta característica una notable proporción y verticalidad.

En cuanto a la conservación del edificio, se puede decir que es relativamente buena para las pocas reparaciones de que ha sido objeto, pero no se puede olvidar que la edad no perdona y que los edificios necesitan mantenimiento y reparaciones periódicas, y que la ausencia de estas desencadenan problemas mayores.

EL principal peligro que acusa a la iglesia es la grieta que corta la bóveda longitudinalmente, y aunque se realizaron testigos en el año 2005 que confirman que esta lesión está estabilizada, se debe reparar para evitar futuros riesgos. Así pues, la principal intervención que se propone es el cosido de la bóveda.

Si a esto le sumamos los problemas de humedades por filtración que existen, y que se agravan cada vez más, llegamos a la conclusión de que la opción más acertada es la eliminación total de la sobrecubierta, dejando la bóveda descubierta para poder realizar el cosido de la misma mediante grapas de acero inoxidable y por último consolidar las partes fisuradas mediante una capa de yeso.

Al volver a levantar los tabiquillos sobre los que descansan los bardos, se cree conveniente distanciarlos más de lo que lo están actualmente, a fin de aligerar el peso del conjunto.

Finalmente y terminando esta parte de la restauración, se retechará utilizando las mismas tejas que existen, sustituyendo únicamente las piezas que estén rotas o dañadas. Para ello se emplearán tejas viejas o de acabado que imite el desgaste del tiempo para no romper la estética del conjunto.

Una vez reparado el tejado, se elimina el origen de las manchas de humedad por filtración que aparecen en el interior de la iglesia. Para eliminar las consecuencias de estas, se procederá al cepillado de las mismas y posterior enlucido.

Además de estas humedades de filtración, también las encontramos debidas a la capilaridad en la zona baja de los muros. Para ponerles solución se plantea la instalación de un sistema inalámbrico de electroósmosis que reconduzca el agua al terreno evitando que esta aparezca en la superficie de los muros.

Para concluir con estas lesiones se deberán eliminar las eflorescencias debidas a estas mismas humedades, para ello, una vez solucionado el problema original, y secado los muros, se cepillará la capa de sales procediendo finalmente a la reparación del revestimiento.

Para completar la reparación de los muros, se sellarán las fisuras, y se rellenarán los desconchones producidos por las erosiones mecánicas.

Se propone la reconstrucción de la escalera del campanario, ya que su nivel de deterioro debido a la carcoma hace inviable su reparación, luego se aconseja derruirla y volverla a levantar siguiendo la misma técnica y los mismos materiales.

Para concluir las actividades en la zona del campanario, se colocarán elementos en las ventanas superiores que incomoden a las aves y eviten su presencia, para así disminuir sus efectos y facilitar el mantenimiento.

En cuanto al exterior de la iglesia, las acciones a realizar se reducen al lavado de los muros para eliminar la suciedad acumulada durante tantos años y el repicado y rejuntado de las fisuras existentes en las cornisas y huecos.

Por último se sugiere la restauración de las carpinterías y el resto de elementos de madera y se estima conveniente aplicar un producto penetrante que evite la presencia de insectos xilófagos que puedan atacarlos.

Finalmente y tras exponer las propuestas de intervención, se debe decir que al presentar como única lesión grave, estructuralmente hablando, la grieta de la bóveda, y al estar esta estabilizada, no se cree necesario una actuación inminente, aunque sí se considera oportuno realizarla en un plazo más o menos corto a fin de evitar males mayores, ya que las humedades, cada vez más importantes, pueden llegar a debilitar los materiales y reactivar la grieta.



Anexo I. CARTAS INTERCAMBIADAS CON EL  
OBISPADO DE CARTAGENA









Pétrola y Marzo, 13 de 1793

*Ilustrísimo señor:*

*Don Francisco Gómez, cura párroco de la parroquia de este lugar de Pétrola y Juan Martínez, teniente de alcalde de dicho lugar, por ausencia de Ginés Aparicio, alcalde propietario de él, por sí y a nombre de los vecinos y labradores del citado lugar, postrados a los pies de vuestra ilustrísima, con el respeto de su mayor veneración dicen: Que siendo público y notorio la falta de Iglesia que padecen y con la indecencia y estrechez en que S<sup>ma</sup> (su majestad?), halla colocado, sufriendo todos los mayores inclemencias e inseguridades de los tiempos, viéndose en la pretensión y solicitud que su Ilustrísima les mire con la mayor benignidad en concederles la licencia de hacer una Nueva Iglesia y considerando lo ansiosos que todos los suplicantes están de conseguirla, desde luego, además de que el señor Don *¿Galcerán Pérez y Pastor?*, dueño territorial del citado lugar, está por sí acorde en sitio cómodo para construir dicha Iglesia con una grande porción de carros de piedra, desde luego dicho señor territorial manifieste ayudaría por vía de limosnas cuanto pudiese en la conducción de materiales y los demás vecinos, a su imitación y por la misma vía, harían todo cuanto sus fuerzas alcancen en atención de estos principios y que es constante y público de que para oír misa todos tienen que estar en descubierta y esta precisión (ilegible) muchos sin oírla por no verse en la licencia de (falta una línea en la fotocopia) [...] en la mucha caridad y colmada benevolencia de la que su Ilustrísima se halla adornado, todos los suplicantes: A vuestra Ilustrísima piden encarecidamente que supuesto tienen derecho el acopio de *carboceara?* Y demás materiales que se necesitan para dar principio a dicha fábrica. Se sirve de vuestra Ilustrísima dar y conceder la licencia que dichos suplicantes solicitan para que sin pérdida de tiempo y logrando de los días únicos que hacen, no se dilate dicha obra, a favor que esperan los suplicantes alcanzar de la acreditada justificación de vuestra Ilustrísima y cuya vida ruegan a Dios Nuestro Señor que dé a vuestra Ilustrísima los años que desean en su mayor grandeza. No va firmada del citado señor territorial por encontrarse ausente.*

*Pétrola y Marzo 13 de 1793*

*Francisco Gómez  
Juan Martínez*

Murcia y Abril 4 de 1793

*En atención a contarnos la urgente necesidad de construir nueva Iglesia Parroquial en el lugar que se expresa, por haberse arruinado el enteramente la antigua y hallarse colocado el reservado en paraje poco decente, concedemos una licencia para que se pueda proceder y proceda a construir Iglesia nueva con arreglo a los planos que para el efecto se han ejecutado y van firmados al infrascrito como secretario de cámara por Melchor Garrido Moreno, alarife y bajo la dirección de Don Lorenzo Alonso, Académico de la Real de San Fernando, de los caudales de la fábrica de la parroquia de la ciudad de Chinchilla de que es filial la del referido lugar, encargando como encargamos, se procure en todo lo posible la mayor economía al mismo tiempo que la solidez y decoro de la misma obra, de cuyos costos mandamos se lleve separadamente y cuente y razón formal pormenor y con la debida claridad y justificación para darle luego que se concluye dicha obra o siempre que por vos se pida, y encargamos al cura de la insinuada parroquia exhorte a sus feligreses a que contribuyan con sus personas y con cuanto les permitan sus facultades, a fin de que pueda ejecutarse la expresada obra con el menor dispendio de caudales que sea posible, con atención a las muchas urgencias, así de la indicada cariz como de las demás filiales, y para que puedan ejecutarlo con menor perjuicio en sus labores y demás ministerios, damos nuestra licencia para que en los días festivos, excepto [...] (falta una línea) lugar en acarrear materiales sacar piedra, hacer cal, ladrillo o en cualquier otra labor para dicha obra, debiendo valer esta licencia hasta su conclusión y total remate.*

*Así lo decreto y firmo su S. Ilustrísima el obispo mi señor, que certifico.*

*Victoriano obispo de Cartagena  
Doctor Don Juan Ciriaco de Arteaga, secretario*

*Resgistrado libro 1º folio 127 y siguientes*

*Escrito al margen: INFORME FAVORABLE*

*Solicitud para reparar la Iglesia vieja*

*Don Mateo Alcázar clérigo beneficiado de la Iglesia parroquial de San Nicolás de la ciudad de Valencia? Y mayordomo fabriquero de esta de Chinchilla, con la debida atención hace presente a vuestra Ilustrísima: que en vista del aviso del ecónomo y sacristán de la Iglesia filial de Pétrola, sobre la urgente necesidad de reparar aquella Iglesia, envió un oficial de alarife que la reconociese y con efecto halló ser cierta su instancia en los varios reparos que necesita y son los mismos que va señalados en la certificación que ha formado dicho oficial y acompaña este escrito.*

*Así mismo hace presente a Vuestra Ilustrísima la pretensión del cura de la Iglesia de Hoya-Gonzalo, también filial de esta, en la reforma del pavimento de su Iglesia y por la nota de dicho cura que acompaña este escrito. Observará Vuestra Ilustrísima parece se necesitan un mil y seiscientos ladrillos "cuadrados" y los pequeños no lo expresa en vista de lo expuesto: A Vuestra Ilustrísima suplica el fabriquero quiera darle las facultades que guste para hacer losacopios respectivos de materiales para el reparo de ambas Iglesias para que, al tiempo oportuno, se haga efectiva la obra, como así la espera el que expone y ruega a Dios y a la Virgen por Vuestra Ilustrísima.*

*Chinchilla y **Noviembre** 27 de 1791*

*D. Mateo Alcázar.*



*INFORME Y LICENCIA*

*Chinchilla 30 Diciembre de 1791*

*En atención a lo que el suplicante nos representa en este memorial, concedemos nuestra licencia para que con acuerdo e intervención de los señores curas de la parroquia de Higuera y Pétrola, filiales de la de Chinchilla y valiéndose de artífice aprobado, proceda al acopio de los materiales que refiere la adjunta certificación del maestro José García, igualmente se la concede para que empezando por las obras más urgentes, se hagan todas en tiempo oportuno, llevando cuenta y razón formal pormenor y con la debida justificación para darle en la general de la administración de su cargo o siempre que por vos le fuere pedida.*

*Así lo acredito y firmo el señor gobernador provincial y vicario general de este Obispado de Cartagena de que certifico.*

*Dr. García  
Doctor D. Juan José Ramirez Komanillos.*

*José García oficial de alarife en esta Ciudad de Chinchilla, certifico: Que habiendo pasado, por orden de D. Mateo Alcázar mayordomo fabriquero de esta Iglesia parroquial de dicha ciudad al ¿...? De la Iglesia filial del lugar de Pétrola para su ¿...? Composición del pavimento de toda la Iglesia, un ¿...? Que hay en una de sus oficinas y reparar en varios **arévanos** que se obrarán en su cielo raso y blanqueo de este, me parecerán necesarios los materiales y cantidades siguientes:  
500 tejas; 400 ladrillos **cuadrados**; otros 400 ladrillos de ¿estrecho? Para varias sepulturas; 4 carros de yeso; 60 fanegas de cal; 5 vigas y un cuartón y en jornales, clavos, caña y jareta unos 600 y 40 reales de vellón, con poco más o menos y para que así conste lo firmo en esa misma ciudad de Chinchilla  
Noviembre 27 de 1791*

*José García*

*Nota: valor de los materiales:  
Las 500 tejas 75 reales  
Los 400 ladrillos quadros 120 reales  
Los 400 ladrillos de estrecho 60  
Los 4 carros de yeso 100  
Las 60 fanegas de cal con su amaso 120  
Las 5 vigas y un cuartón 35  
La caña, llaves y farete 40  
Y los jornales un poco más de 640*

Señor:

*Don Mateo Alcázar, mayordomo fabriquero de la Iglesia parroquial de Chinchilla, con la debida sumisión y respeto a su Ilustrísima dice:*

*Que habiéndose observado en la ¿ventura? De los cimientos de la nueva Iglesia de Pétrola, toda ella de un barro muy bronco y duro y por lo mismo nada conveniente para los sepulcros, por ello y con arreglo a las nuevas órdenes de camposantos, le parece al exponente sería muy oportuno para ello la Iglesia vieja, destechándola, dejarle con su altar y puertas, con lo demás que pueda conducir a dicho objeto, pues otro uso parece no puede tener.*

*Y respecto a que el sacristán tiene la obligación de dar escuela a los niños y lo cumple con suma incomodidad, por no tener en su casa sitio oportuno, le podría ser muy útil la sacristía de dicha Iglesia vieja con puerta a la calle en vista de todo:*

*A Vuestra Ilustrísima suplica el fabriquero quiere llevar a bien se cumplan los dos puntos que abraza esta súplica o lo que Vuestra Ilustrísima tenga por más justo.*

*Murcia 25 de Noviembre de 1795*

*D. Mateo Alcázar*



*Murcia y Febrero 17 de 1796*

*En atención a lo que el suplicante nos representa en este memorial y a contarnos de su certeza, le concedemos una licencia para que proceda a habilitar la parroquia antigua y ponerle en la disposición de que sirva de cementerio o camposanto, haciendo al efecto los reparos que fueran necesarios con prevención de que deberá quedar enteramente destechada y sus paredes en la altura proporcionada para que sirvan de resguardo y no impidan la ventilación tan necesaria y con lo de que la capilla mayor, no solo quede cubierta y con el resguardo y seguridad correspondiente si no que se ha de adornar y poner con la decencia que es debida para que en las ocasiones que fueren necesarias se pueda celebrar en ella el Santo Sacramento de la Misa, y así mismo en consideración a lo que igualmente expone dicho suplicante a cerca de la escuela, damos licencia para que al propio tiempo se repare la pieza que ha servido de sacristía de dicha parroquia dándole comunicación desde la calle por puerta que se haga y cerrando y tapiando las que hubiere al interior a fin de que en adelante sirva para casa de escuela y en ella enseñe el maestro que actualmente hay y los que le sucedieran.*

*Así lo decreto y firmo S.S Ilustrísimo el Obispo de Nuestro Señor, del que certifico*

*Victoriano Obispo de Cartagena.*

*Doctor D. Juan Ciaraco de Arteago secretario*

*Registrado en libro 1º folio 269*

## BIBLIOGRAFÍA.

- “Catalogo de técnicas y materiales tradicionales de construcción”. Asociación desarrollo Alba Plata Equal. Junta de Extremadura
- “Chinchilla medieval”. Petrel Marín, Aurelio
- “El arte de construir en Roma”. Auguste Choisy
- “Enciclopedia Broto de patologías de la construcción”. Carles Broto i Comerma
- “La antigua provincia de Chinchilla y la creación de la provincia de Albacete”.I Ñacle García, Ángel
- “La construcción en la baja edad media”. Vicente Magro Moro, Julian y Marín Sánchez, Rafael
- “Legislación relativa a la protección y rehabilitación del Patrimonio Arquitectónico en el Estado español”. RehabiMed.
- “Nuestros antepasados”. López Mejías, Francisco R.
- “P.F.C Análisis gráfico-constructivo del antiguo Ayuntamiento de Almansa” Navarro López, Raquel.
- “P.F.C Estudios previos rehabilitación iglesia San Bartolomé, El Pobo de la Sierra”. Colechá Benito, Pilar”
- “P.F.C Rehabilitación de la iglesia de San Miguel Arcángel, La Vall D´Ebo, Alicante”. Fernandez Ruiz, Enrique.
- “Tratado de Rehabilitación. Tomo 1. Teoría e historia de la rehabilitación”. VV.AA
- “Tratado de Rehabilitación. Tomo 3. Patologías y técnicas de intervención. Elementos estructurales”. VV.AA
- “Tratado de Rehabilitación. Tomo 4. Patologías y técnicas de intervención. Fachadas y cubiertas”. VV.AA
- <http://www.slideshare.net/tomperez/la-arquitectura-neoclsica>
- <http://humitat-stop.com/ciencia/cienciaes.html>
- <http://humipro.com/>