



Consejería de Empleo, Turismo y Cultura  
Dirección General de Patrimonio Histórico  
**Comunidad de Madrid**



PROYECTO DE EJECUCIÓN PARA LA RESTAURACIÓN DEL ÁBSIDE Y ANTESACRISTÍA DEL  
MONASTERIO DE SANTA MARÍA LA REAL DE VALDEIGLESIAS, EN PELAYOS DE LA PRESA



# I

## MEMORIA Y ANEJOS



# MEMORIA



**RESTAURACIÓN DEL ÁBSIDE Y LA ANTESACRISTÍA DEL MONASTERIO DE  
SANTA MARÍA LA REAL DE VALDEIGLESIAS  
PELAYOS DE LA PRESA**

**MEMORIA**

1.	MEMORIA DESCRIPTIVA.....	3
1.1.	ANTECEDENTES .....	3
1.2.	AGENTES.....	3
1.3.	EMPLAZAMIENTO DEL MONASTERIO .....	3
1.4.	NORMATIVA URBANÍSTICA. CATALOGACIÓN. PROPIEDAD. ....	4
1.5.	BREVE RESEÑA HISTÓRICA .....	4
2.	MEMORIA CONSTRUCTIVA .....	10
2.1.	OPERACIONES EN EL ÁBSIDE Y EL CRUCERO .....	13
2.1.17.	Restauración final de paramentos, tratamientos de consolidación, hidrofugación y limpieza.....	22
2.2.	OPERACIONES EN LA ANTESACRISTÍA .....	23
2.3.	Trabajos a realizar por ámbitos.....	25
3.	CUMPLIMIENTO DE LA NORMATIVA VIGENTE.....	29
3.1.	RELATIVA AL CUMPLIMIENTO DEL CTE .....	29
3.2.	RELATIVA AL CUMPLIMIENTO DE OTROS REGLAMENTOS O DISPOSICIONES. ....	36
4.	CÁLCULO ESTRUCTURAL.....	46
4.1.	Bóvedas del presbiterio y ábside.....	46
4.2.	Estructura de la cubierta .....	52
4.3.	Estudio de la resistencia de las fábricas .....	54
4.4.	Características de los materiales.....	55

## 1. MEMORIA DESCRIPTIVA

### 1.1. ANTECEDENTES

El Monasterio de Santa María la Real de Valdeiglesias, situado en el término municipal de Pelayos de la Presa, es un antiguo cenobio de la orden del Cister, de gran interés histórico y arquitectónico.

El conjunto en la actualidad pertenece a la Fundación “Santa María la Real de Valdeiglesias”, tras la cesión gratuita que hizo su anterior propietario, el arquitecto D. Mariano García Benito.

Por Resolución del 27 de Julio de 1967, fue declarado Monumento Histórico Artístico, refrendado por el Real Decreto 3444/1983 de 23 de Noviembre, publicado en el BOE el 14/02/1984, en el que el Monasterio es declarado Monumento Histórico Artístico de carácter nacional, como B.I.C. (Bien de Interés Cultural) en la categoría de Monumento.

### 1.2. AGENTES

Se redacta el presente Proyecto de Ejecución y Estudio de Seguridad y Salud de la **RESTAURACIÓN DEL ÁBSIDE Y LA ANTESACRISTÍA DEL MONASTERIO DE SANTA MARÍA LA REAL DE VALDEIGLESIAS. PELAYOS DE LA PRESA**

ENCARGO:

Área de Conservación y Restauración. **DIRECCIÓN GENERAL DE PATRIMONIO HISTÓRICO DE LA COMUNIDAD DE MADRID**

EMPRESA:

**BAB ARQUITECTOS S.L.P.** con NIF.: B-82883513, y domicilio social en C/ Manuel Uribe nº 13 - 15 Bajo nº 4, Madrid 28033, Telf.: 91 4296862, E-mail: [bab@bab-arquitectos.com](mailto:bab@bab-arquitectos.com)

ARQUITECTOS RESPONSABLES REDACCIÓN PROYECTO:

**Ignacio Barceló de Torres**, con DNI: 51 048 961 R, colegiado en el COAM nº 3.308.

**Mercedes Álvarez García**, con DNI: 01 343 356 H, colegiada en el COAM nº 4.186.

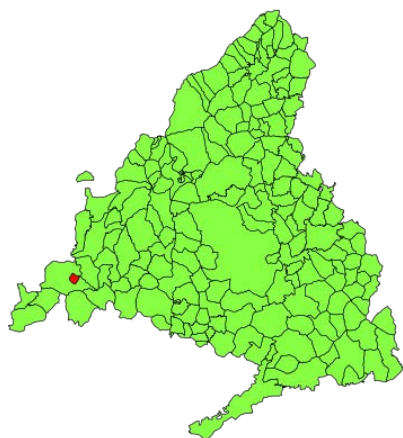
**Eduardo Barceló de Torres**, con DNI: 51 045 607 M, colegiado en el COAM nº 3.520.

### 1.3. EMPLAZAMIENTO DEL MONASTERIO

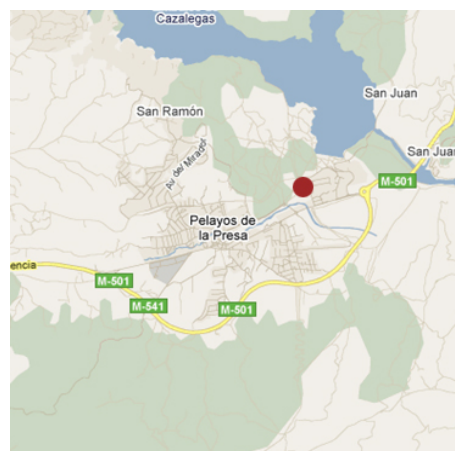
El Monasterio se halla situado en la margen derecha del río Alberche, a media ladera en el valle del Arroyo del Molino de la Presa, en el término municipal de Pelayos de la Presa, localizado al suroeste de la Comunidad de Madrid, lindando con las provincias de Ávila y Toledo, aproximadamente en el punto kilométrico 51 de la M-501, conocida como Carretera de los Pantanos.

Pelayos de la Presa es un pequeño municipio que tiene una superficie de 7,6 Km<sup>2</sup> y está a una altitud de 570 m., enclavado en el interior del término municipal de San Martín de Valdeiglesias y cerca de su

núcleo urbano del que le separan 5 Km y distando 61 Km de Madrid. Cuenta en la actualidad con un total de 2.537 habitantes, censados en 2009



Localización de Pelayos en la Comunidad Madrid



Localización del Monasterio en Pelayos

#### 1.4. NORMATIVA URBANÍSTICA. CATALOGACIÓN. PROPIEDAD.

La normativa urbanística que rige en el municipio son las Normas Complementarias y Subsidiarias de Planeamiento con fecha de aprobación 7 de Junio de 1986, actualmente en revisión.

Por Resolución del 27 de Julio de 1967, el Monasterio es declarado Monumento Histórico Artístico, refrendado por el Real Decreto 3444/1983 de 23 de Noviembre, publicado en el BOE el 14/02/1984, en el que es declarado Monumento Histórico Artístico de carácter nacional, como B.I.C. (Bien de **Interés Cultural**) en la **categoría de Monumento**.

Por todo ello, en los criterios de intervención propuestos en el proyecto se han tenido en cuenta los Criterios de Intervención expuestos en el Capítulo 32 de la Ley de Protección del Patrimonio Histórico de la Comunidad de Madrid. (Ley 10/1998 de 9 de Julio).

El conjunto en la actualidad es propiedad del pueblo de Pelayos de la Presa, tras la cesión gratuita de su último propietario, el arquitecto D. Mariano García Benito.

Al formalizarse la cesión se constituyó la **Fundación Municipal “Santa María la Real de Valdeiglesias”**, nombrando a D. Mariano García Benito presidente vitalicio y siendo esta Fundación

#### 1.5. BREVE RESEÑA HISTÓRICA

Desde época visigoda esta comarca del oeste de Madrid fue centro eremítico de primer orden con gran número de templos y ermitas; de hecho Valdeiglesias es el término actual de lo que en su día se llamó

"El Valle de las Iglesias". El Monasterio se fundó en 1150 , bajo la Regla de San Benito y la protección de Alfonso VII el Emperador.

En 1177, Alfonso VIII trae monjes del Monasterio de la Santa Espina de Valladolid, incorporándose desde entonces y hasta su desamortización en 1835, a la Orden Cisterciense. Durante los siglos XII y XIII, el monasterio de Santa María de Valdeiglesias fue el propietario y organizador de la vida del valle.

Aunque las obras, ampliaciones y transformaciones arquitectónicas se fueron sucediendo a lo largo de los siglos, algunas de ellas debidas a importantes incendios, su estructura responde casi literalmente al esquema tipológico y organización de los conventos cistercienses, esquema seguido estrictamente por la orden en todas sus fundaciones. No obstante, en este caso se produce un descuadre inusual en la alineación de la iglesia respecto del resto de las dependencias del monasterio.

Aparentemente el descuadre se debe a que las edificaciones de iglesia y claustro se construyeron respetando algún edificio anterior que algunos autores señalan como el antiguo eremitorio de la Santa Cruz y que identifican con la capilla ochavada de la panda norte del claustro. Esta hipótesis parece errónea y no ha sido confirmada por las últimas investigaciones arqueológicas.

Corresponde a la primera fase románica el ábside y la nave de la iglesia, originalmente cubierta mediante artesonado o alfarje de madera.

En el siglo XVI se realizaron modificaciones muy importantes, ya que en esta época, con la llegada del abad fray Jerónimo Hurtado de Toledo, reelegido por nueve trienios, se vivió una etapa muy trascendente en la historia del monasterio, construyéndose en estas fechas las bóvedas de cantería de la iglesia y del deambulatorio del claustro, así como la galería superior del mismo.

Nuevamente en el siglo XVIII, se realizan obras de gran importancia, entre ellas, la fachada principal de la iglesia y parte de los cuerpos de dormitorios y del ala Este.

Desde la desamortización de 1.835 el edificio estuvo abandonado y sometido al permanente expolio de sus elementos arquitectónicos hasta que en el año 1.973 fue comprado por D. Mariano García Benito, a quien se debe la protección de los restos que aún se mantienen.



*Fotografías antiguas de la disposición de las bóvedas del ábside*



*Estado actual de las bóvedas del ábside*





*Fotografías antiguas de la disposición de las bóvedas de crucería de la nave de la Iglesia y coro*







*Fotografía antigua con los arcos fajones de la nave y bóvedas del transepto y coro.*



*Fotografía actual desde el mismo punto de vista con el escombros del colapso de arcos, muros y bóvedas*



En cualquier caso, el proceso de deterioro del conjunto sigue su curso, y para detenerlo, la Comunidad de Madrid pretende poner en marcha sucesivas actuaciones, entre las que se encuentra el presente proyecto, destinado a recuperar una de las áreas de mayor valor arquitectónico del conjunto; las bóvedas del ábside de la iglesia y la antesacristía del Monasterio.



*Vista actual del conjunto*



*Vista aérea del conjunto monástico*



*Vista aérea desde el Sur*



## 2. MEMORIA CONSTRUCTIVA

Los planos que identifican las obras a realizar, Planos de Intervención, se denominan en el proyecto con las siglas **IN**, detallándose y reseñando el alcance de la intervención y todos los detalles constructivos que servirán de base para la ejecución de la obra. Se exponen a continuación todos los trabajos previstos en este proyecto. En primer lugar se indican de forma muy escueta, a modo de guión resumido, y en los siguientes apartados se desarrollan con más detalle.

Fundamentalmente los trabajos se pueden resumir en dos grupos; los que afectan al ábside y crucero de la iglesia, y el segundo grupo que se centra en la antesacristía.

### ÁBSIDE Y CRUCERO DE LA IGLESIA

#### Trabajos previos y de seguridad

Instalación andamio de protección

Desescombros general y protección de solados

Desescombros escalera de caracol del transepto Norte

Seguimiento arqueológico de todo el desescombros, selección, clasificación y documentación de las piezas

Instalación andamios y apeos

Estabilización áreas en peligro, esquina crucero y testero ábside Sur

#### Restitución de muros, estabilización y consolidación de las fábricas

Desmontado de arbustos y árboles

Anclaje de elementos y piezas sueltas

Restitución muro y pila colapsados entre ábside central y Norte, fábricas de sillería y mampostería

Restitución muro frontal del ábside Sur semi colapsado

Restitución parcial y consolidación muro Sur del crucero

Cosidos y microcosidos de grietas con resinas epoxi

Relleno oquedades con mampuesto

Vaciado y relleno de juntas con mortero de cal hidráulica

Consolidación de toda la fábrica con inyección de morteros o lechadas de cal hidráulica

### **Restitución de áreas colapsadas de las bóvedas y muro frontal del crucero**

Anastilosis de la bóveda del ábside Norte, primero y después de la bóveda del ábside central.

Restitución de las áreas colapsadas de la bóveda con dovelas recuperadas, con dovelas restauradas y/o reintegradas, o con nuevas dovelas labradas.

Formación trasdosado bóvedas con solera de mortero de cal

Formación de banda de tracción en trasdós de la bóveda

Relleno de senos y restitución muros estructurales

Restitución del muro del crucero sobre los arcos perpiaños

Restauración del campanil, consolidación de paramentos, cosido de dovelas

Formación de solera de mortero bastardo pavimento campanil

### **Formación de la cubierta de los tres ábsides**

Cambio de la vertiente de la cubierta del ábside Sur, desmontado de piñón y tablero

Formación nuevo tablero y piñón en ábside Sur

Saneado de las soleras y fábricas sobre las bóvedas

Saneado y restauración de la cornisa del alero

Formación de cubierta con estructura y tablero de madera

Cubierta de cinc sobre tablero hidrófugo

Lámina Delta-drain como membrana de ventilación

Acondicionamiento de pasarela de visita-mantenimiento a campanil

Formación de escaleras para visita-mantenimiento en palastro

Instalación de defensas y de línea de vida

### **Tratamiento final de paramentos**

Restauración final de paramentos, tratamientos de consolidación, hidrofugación, entonado y limpieza.

### **Tratamiento final de pavimentos**

Formación de desagües, canaletas, sumideros, colectores, etc.

Restauración enlosados, rejuntados, consolidación, hidrofugación y limpieza.

Pavimentos de soleras de morteros bastardos

### **Otros**

Restauración altar

### **ANTESACRISTÍA**

#### **Tratamientos generales de consolidación estructural, hidrofugación, etc. de las fábricas de muros**

Consolidación estructural de los muros de la antesacristía

Cosidos y microcosidos de grietas con resinas epoxi

Relleno oquedades con mampuesto  
Vaciado y relleno de juntas con mortero de cal hidráulica  
Consolidación de toda la fábrica con inyección de morteros o lechadas de cal hidráulica  
Impermeabilización y consolidación de la cabeza de los muros  
Limpieza de las fábricas de sillería, mampostería y ladrillo. Rejuntado y patinado.  
Revoco a la cal, jaharrado y terminación a rasqueta en muro moderno de ladrillo existente  
Instalación de apeos y andamios

### **Bóveda del Armariolum**

Desmontado de la solerilla de cubierta y del escombros del relleno, con seguimiento de arqueólogo  
Saneado y restauración de los restos o testigos de la escalera primitiva y de la embocadura de la puerta de fábrica de ladrillo  
Saneado del trasdós de la bóveda  
Remate, protección e impermeabilización mediante lámina asfáltica  
Formación de solera de cal armada con fibra  
Formación de arqueta sumidero en alojamiento en muro  
Colector, bajante y gárgola de desagüe

### **Anastilosis de la bóveda de la estancia aneja a la antesacristía**

Levantado del escombros con seguimiento arqueológico, clasificación y replanteo de las piezas.  
Restauración de las piezas que lo necesiten y sustitución de las irre recuperables.  
Formación de fábrica de sillería y mampostería.  
Instalación de cimbra de la bóveda.  
Anastilosis de la bóveda  
Formación de los plementos de ladrillo  
Encamisado del trasdós con solerilla de mortero de cal y fibra.  
Relleno de senos con arlita  
Formación de solera de cal armada con fibra  
Impermeabilización mediante lámina asfáltica  
Pavimentación con barro prensado en seco tratado con consolidante  
Limpieza de fábricas, rejuntado y patinado.

### **Restauración de la bóveda de la antesacristía**

Apeado de las bóvedas antes de comenzar los trabajos  
Desmontado del escombros sobre las bóvedas  
Saneado del trasdós con eliminación de los plementos inapropiados  
Consolidación de las nervaduras  
Restauración de los plementos recuperables y formación de nuevos plementos de ladrillo  
Encamisado del trasdós con solerilla de mortero de cal y fibra.  
Relleno de senos con arlita  
Formación de solera de cal armada con fibra  
Impermeabilización mediante lámina asfáltica  
Pavimentación con barro prensado en seco tratado con consolidante  
Limpieza de fábricas, rejuntado y patinado.

## **Pavimentación**

Además de los pavimentos sobre las bóvedas restauradas, habrá

Pavimentación con barro prensado en seco tratado con consolidante en las bóvedas del rincón del claustro

Pavimentación con barro en las salas de la antesacristía sobre solera de mortero de cal

Restauración enlosados, rejuntados, consolidación, hidrofugación y limpieza en lavatorio

## **Escaleras de visita-mantenimiento de la cubierta, pasarelas, forjados y defensas**

Montaje y anclado de la nueva escalera de palastro, de caracol, en lavatorio

Instalación de forjados y pasarelas de palastro

Montaje y anclado de las escaleras de palastro de un tiro inclinado en acceso a cubiertas

Rasgo y desmontado de muro para paso de escaleras de acceso a cubiertas

Defensas y barandillas para visita-mantenimiento

Recrido peto muro Sur mampostería en defensa azotea antesacristía

Línea de vida

## **2.1. OPERACIONES EN EL ÁBSIDE Y EL CRUCERO**

### **2.1.1. Medidas de protección y seguridad**

Las primeras acciones que hay que realizar en esta zona son las relativas a la seguridad en el trabajo por lo que se seguirán las instrucciones que se han indicado en el preceptivo Estudio de Seguridad y Salud que se ha redactado, así como lo previsto en el correspondiente Plan de Seguridad que se apruebe antes de comenzar las obras. Especialmente son de gran importancia el señalamiento de los caminos seguros y la delimitación y vallado de las zonas a las que no debe acceder el personal de la obra. Igualmente se enfatiza en la importancia de seguir las instrucciones previstas para el cierre o timpanizado de los huecos que no deben mantenerse abiertos al paso.

Se ha previsto la instalación inicial de unos andamios de protección con bandejas y tabloncillos encima que faciliten la posibilidad de trabajar debajo sin el riesgo de la caída de piedras de las bóvedas o elementos sueltos. Este tipo de andamio de protección habrá de resolverse teniendo en cuenta el estado actual de los escombros y sus posibilidades de montaje sin riesgo. En cualquier caso, se dispondrá de forma provisional mientras se despeja la zona de escombros y se acondiciona para poder instalar los apeos.

Se procederá inmediatamente, de esta manera, a la limpieza y desescombro de este sector con el seguimiento y control arqueológico necesario, y una vez limpia la zona, y protegido el solado existente con una cama de arena, se dispondrán los apeos definitivos definidos en proyecto u



otros similares que cumplan sus mismos atributos para el soporte de los arcos y bóvedas del ábside y las capillas.

La disposición de los apeos se hará de forma que no impida la instalación de los andamios, imprescindibles para el resto de las operaciones. Estos se dispondrán inmediatamente, una vez que esté apeado el conjunto.

### **2.1.2. Desescombro de la nave del crucero. Labores arqueológicas.**

Como norma durante todo el transcurso de los trabajos se impone la colaboración constante y el asesoramiento y consulta con el arqueólogo o equipo de arqueólogos contratado a estos efectos.

El contenido principal del proyecto se remite a la limpieza y clasificación de todo el escombro existente en el crucero y la antesacristía; a la consolidación estructural y restauración de los tres ábsides de la iglesia y la antesacristía, y la consolidación final del muro Sur del crucero; así como a la anastilosis de las áreas de las bóvedas colapsadas en los ábsides Norte y central y la antesacristía, y la formación de las correspondientes cubiertas. En todas estas operaciones será necesario contar con la colaboración de arqueólogo.

Se ha previsto que el arqueólogo, tras estudiar el presente proyecto, redactará un pequeño estudio o proyecto de intervención arqueológica para su autorización oficial, en el que se detallen con mayor concreción las labores y alcance que han de tener los trabajos de arqueología.

En concreto, en los trabajos de consolidación y restauración de los paramentos y fábricas, se precisará un estudio preliminar en el que se determinen y definan, aunque sea de manera general y esquemática, las unidades estratigráficas que se detectan y las que son coincidentes con las definidas en el estudio realizado recientemente sobre la iglesia y dependencias anejas.

En el levantamiento del escombro existente se mantendrá el seguimiento arqueológico de forma constante, realizándose la clasificación de las piezas y su registro mediante las fichas que se aportan en el plano correspondiente de la intervención. Se supervisará el desescombro, tanto del crucero como de la antesacristía, y también de los rellenos que hayan de eliminarse.

Para facilitar el trabajo de los arqueólogos de clasificación, identificación y replanteo de piezas, sillares y dovelas se reservará una zona amplia en el exterior de la iglesia para poder extender el material y hacer el replanteo.

Igualmente se compartirá con el arqueólogo la dirección de los trabajos de replanteo y anastilosis de las bóvedas, apoyando estos trabajos en las fotografías, testigos, catas y muestras que puedan obtenerse. Se realizará el replanteo de los arcos cruceros, terceletes y ligadura de la bóveda colapsada de la antesacristía. También se revisarán los restos existentes en otras partes de la parcela para completar las dovelas que falten o las claves. Siempre, lógicamente con el



apoyo del arqueólogo y se asegurará y se identificará cada pieza para levantar el plano de montaje que facilite su restitución.

Finalmente, el arqueólogo redactará un informe en el que dejará constancia de los trabajos realizados y acompañará material gráfico; especialmente planos indicativos de las unidades estratigráficas, y fotográfico expresivo de estos trabajos, incluyendo las fichas de las piezas catalogadas, y de los hallazgos si los hubiere; así como un capítulo de conclusiones y recomendación de nuevas intervenciones.

El trabajo de desescombro será muy cuidadoso, pero se podrá realizar con pala mecánica tipo mini para ir procediendo a la clasificación y acopio de los restos del colapso, dovelas y nervaduras. Cada pieza labrada se documentará, se clasificará, se numerará y se acopiará de forma ordenada para proceder en el futuro a su restitución en una posible anastilosis de la estructura original. Se abrirá un archivo digital de las piezas encontradas, con indicación de su pertenencia, dimensiones, estado de conservación y fotografías.

### **2.1.3. Restauración de las piezas dañadas y sustitución de las irrecuperables.**

Hay que contar también con la actuación de un equipo de restauradores especializados para restaurar las piezas que, recuperadas de los escombros, hay que volver a utilizar en las operaciones de restitución y anastilosis crítica. Las piezas que hay que restaurar con seguridad tendrán daños antropogénicos, producidos por el efecto de su colapso y fundamentalmente, como se expone en los planos de patología, pérdida de materia por arenización.

Como consecuencia del colapso algunas piezas habrán partido o habrán perdido parte de su volumen; o incluso alguna puede haberse reducido casi a trozos. En los casos de piezas partidas se recurrirá al cosido de las mismas, en el caso de las pérdidas de materia se reintegrará el volumen y en el caso de la destrucción total de la pieza se recurrirá a su sustitución.

### **2.1.4. Cosidos:**

Los cosidos de las partes en que haya partido una pieza se realizarán mediante los siguientes trabajos que enumeramos a continuación.

- Limpieza de las piezas a coser con cepillos suaves y agua o agua con algún diluyente en baja concentración.
- Replanteo de las partes e inmovilización de las mismas mediante mordazas, etc.
- Taladro de los puntos de cosido
- Aspirado de los taladros.
- Embutido de varilla de acero inoxidable o fibra de vidrio
- Sellado externo de la junta con masilla
- Inyectado de resinas de los taladros
- Rejuntado final de la junta.

### **2.1.5. Reintegraciones volumétricas:**

Las reintegraciones podrán ser de distintas dimensiones. Consideramos como pequeñas reintegraciones las que se realizan para completar el volumen de piezas que aún no siendo reintegradas pueden continuar cumpliendo su función estructural. En estos casos, será usual que se hagan las reintegraciones con las piezas situadas en su situación constructiva final. En el caso en que las piezas no puedan ponerse en obra sin la previa reintegración volumétrica estaremos ante las que consideramos de dimensión importante. En estos casos, de mayor complejidad se implicarán las siguientes operaciones.

- Limpieza de la pieza a reintegrar con cepillos suaves y agua o agua con algún diluyente en baja concentración.
- Replanteo y taladro de los puntos de anclado de la armadura del volumen a reintegrar.
- Aspirado de los taladros, embutido de varilla o alambre de acero inoxidable e inyectado de resinas para el anclado de la armadura.
- Encofrado del volumen a reintegrar
- Relleno del volumen con el mortero de resinas, fraguado y posterior desencofrado.

En cualquier caso las operaciones de reintegración que hayan de realizarse en la obra serán consensuadas con la dirección facultativa y con los técnicos de Patrimonio de la Comunidad de Madrid y se realizarán con los morteros de mayor compatibilidad con la piedra, e incluso con árido de machaqueo de la misma piedra, según los resultados de los estudios previos.

### **2.1.6. Sustitución de piezas:**

En el caso de que sea necesario sustituir alguna pieza se buscarán sillares de las mismas características entre los restos y materiales del escombros, o se buscará material idéntico en canteras cercanas. Evidentemente, no sería necesario realizar ningún ensayo específico para asegurar la compatibilidad, siempre que se utilice la piedra original proveniente del escombros, en caso contrario deberán analizarse las diferencias. Los datos obtenidos en la caracterización de la piedra original servirán para establecer las propiedades que debe de tener la piedra de sustitución.

Los restauradores tendrán que realizar, como se exponía en los objetivos del trabajo, la redacción de un documento previo de patología y criterios señalando el método, materiales y tratamientos a emplear así como una memoria final de obra de los trabajos realizados.

### **2.1.7. Restitución de muros colapsados en ábside y crucero**

Una vez realizado el desescombros, la limpieza y protección del pavimento y la instalación de los apeos de las bóvedas y los andamios, se procederá a restituir la pila y el muro colapsados.

Los materiales pétreos y morteros y argamasas están definidos y caracterizados por el estudio de Petrología con que contamos. En base a estos datos se podrá definir un mortero que sea compatible con los morteros originales en lo que se refiere a la naturaleza del aglomerante, dosificación y tipo de árido. Se deberá respetar siempre el acabado original de las juntas. Se harán tantas muestras como rejuntados diferentes existen en la construcción original.

La reconstrucción de la mampostería se efectuará con mampuestos de las mismas características del de la fábrica colapsada o, si es posible, recuperando los existentes en el escombro y colocándolos a ser posible de tal manera que presenten la misma cara que presentaban en su estado inicial con el fin de no alterar cromatismos, la colocación se realizará con mortero de cal hidráulica con independencia del rejuntado final.

Se realizará la restitución siguiendo el mismo sistema original, o sea, se dispondrán dos caras exteriores de sillería de granito y un relleno de mampostería. Las hojas externas se realizarán con material procedente de la recuperación del escombro. Evidentemente se tratará de aprovechar todo el material existente, recuperando y restaurando las piezas dañadas. Se mantendrá rigurosamente la altura de las hiladas así como los desenjarjes aparentes, de forma que no se equivoque la lectura de las fábricas.

Se estima que sólo se podrá disponer de alrededor de un 30 % del material necesario para la realización de estas hojas externas de sillería. Su ejecución seguirá las mismas líneas y sistema constructivo que el resto del muro existente, con los sillares recibidos a hueso, casi sin junta. El resto de la superficie, para la que no alcanzará con el material de que se dispone, deberá ejecutarse con mampostería.

En este caso la mampostería será careada y el paño de terminación se remeterá al menos 5 cm del paño de la sillería. Las juntas se rehundirán bastante para permitir después un rejuntado con el mortero de terminación. La terminación se hará con una junta ancha que tamará parte de la cara del mampuesto y que irá enrasada al paño exterior.

A medida que se vaya subiendo la fábrica se irán dejando bocas de inyección para reforzar y macizar la fábrica, una vez que haya fraguado, con inyección posterior de lechada de cal.

Hay que hacer mención especial del muro Este del crucero, ya que es este muro el que está en peores condiciones. Se dispondrán los apeos definidos en proyecto u otros similares que cumplan sus mismas condiciones para el soporte de las cargas.

Se ha previsto, para evitar la caída de elementos sueltos, la proyección de un mortero de cementos especiales de fraguado extra rápido sobre la superficie abierta de la fábrica. De esta forma, se pretende formar una lámina de cubrición de esta superficie, que tendrá un grosor no mayor de 1cm, por lo que será muy ligero, pero al mismo tiempo será una cobertura bastante rígida y capaz de repartir las tensiones puntuales a toda la superficie, disminuyendo el riesgo de colapso de los rellenos. La proyección del mortero se hará de forma muy cuidadosa, con aplicaciones puntuales progresivas hasta completar la cubrición de toda la superficie, y siempre desde puntos libres y a salvo del alcance de un posible derrumbe del relleno.

Una vez terminada esta preconsolidación se apeará el grueso de la fábrica en vuelo desde la estructura de apeo y andamiaje dispuesta en zona segura, mediante puntales telescópicos. A continuación se cuajará el apeo de acuerdo con las previsiones de proyecto, y podrán realizarse las labores de restitución de las fábricas colapsadas y la estabilización y consolidación del muro. Para ello se realizarán los trabajos de la misma forma ya explicada, si bien, será necesario disponer el mampuesto siguiendo la traza del arco para canalizar la carga hacia los arranques.

#### **2.1.8. Consolidación de las fábricas con inyección de morteros o lechadas de cal hidráulica**

Ya hemos comentado el caso especial del muro del Este del crucero que es el más peligroso, por lo demás, las labores de consolidación de las fábricas no revisten tanta dificultad. En términos generales, se procederá en todos los casos como se explica a continuación.

Una vez asegurado cada tramo de muro se comenzarán las operaciones de consolidación de las fábricas mediante inyecciones de lechadas y/o morteros de cal hidráulica. Como criterio general, la sillería no se moverá, ya que, aunque en algún caso ha perdido plomo, la situación no llega a ser crítica por este motivo, sino por la disgregación y falta de solidaridad de las fábricas, y por tanto, las operaciones se dirigirán a devolverles esta rigidez perdida.

Para ello se desmontarán las piezas sueltas y se rejuntarán las fábricas, sellando grietas y mechinales. El criterio, como se ha dicho es el de mantener la imagen actual, por lo que la intervención, aunque deba incluir el rejuntado de las fábricas, deberá hacerlo rehundiendo la junta lo indispensable para mantener el aspecto actual y conseguir la necesaria estanqueidad.

Una vez sellados los muros se dispondrán las bocas de inyección siguiendo preferentemente las grietas abiertas en los paramentos, o en su caso donde se haya perdido la junta original. Las bocas se formarán con tubo plástico de PVC o similar disponiéndose cerca unas de otras, con una separación de alrededor de los 20 o 40 cm., deberán entrar en las fábricas al menos unos 50 cm.

En el caso de pérdidas importantes de material en el muro, se harán los rellenos con mampostería recibida siempre con mortero de cal hidráulica.

Las inyecciones se harán con lechadas de cal hidráulica en una dosificación de alrededor de 6 litros de agua por cada 15 Kg de cal. Se comenzarán las inyecciones siempre por la cota más baja del muro y las presiones de inyección estarán alrededor de los 2 o 3 Kg/cm<sup>2</sup>.

En los planos de intervención se indica la disposición y superficies de los muros que se han de inyectar.

### **2.1.9. Cosido de elementos de mampostería o sillería**

Una vez macizadas y rigidizadas las fábricas, se procederá a asegurar la solidaridad de los distintos elementos que lo precisen mediante el cosido puntual con varillas de fibra y resinas. Se ha previsto que el primer paso sea la inyección, de forma que cuando se ejecuten los cosidos lo que se haga sea reforzar zonas de fábrica ya cohesionada. Se ha previsto el cosido sólo en las piezas que han de solidarizarse para garantizar la estabilidad, y en algún elemento que ha sufrido ya deformaciones, u otros que no están enjarjados a los muros, como ocurre con algunas de las pilas.

Se realizarán taladros de al menos 1,50 m de longitud y un diámetro de 20 mm con una pequeña inclinación que nos permita el relleno posterior con las resinas. Se perforará preferentemente en las juntas y en lo posible no se empleará agua de refrigeración para no incorporarla a las fábricas. Hecho el taladro se aspirará para eliminar cualquier residuo de polvo o arena y se embutirá la varilla. La varilla será de fibra de vidrio o de fibra trenzada con resinas y de un diámetro de aproximadamente 10 mm. Finalmente se inyectará la resina y una vez fraguada se cortará el sobrante, se taponará y se dará el mismo tratamiento que a una junta, integrándola en la fábrica.

En los planos de intervención se indica la disposición y número de los cosidos que se han previsto.

En general, las operaciones de consolidación descritas se aplicarán a todos los muros de mampostería y sillería.

### **2.1.10. Anastilosis de las bóvedas de los ábsides central y Norte**

Una vez restituido el muro colapsado entre los dos ábsides, se comenzará a reponer el área colapsada de la bóveda del ábside lateral Norte.

Para ello, en primer lugar se medirán, se dibujarán, se harán las plantillas y se replantearán las cimbras que han de utilizarse para la fabricación de la bóveda. A continuación se prepararán los arranques y se instalarán las cimbras, que serán preferiblemente entabladas para garantizar la seguridad de las operaciones.

Entretanto, se habrán seleccionado y clasificado, por los arqueólogos, las dovelas correspondientes a esta bóveda, y se podrá prever la superficie de la misma que podrá recuperarse con el material original y cuál será la que habrá de reponerse con mampostería. A la vista del escombros existente, se estima que no se podrá restituir más del 20% de la superficie con material de recuperación.

Se repondrán primero las hiladas con material recuperado, y se comenzará por la zona interior progresando la fábrica hacia el exterior. Se dispondrán algunas varillas de fibra de vidrio para garantizar la unión con la fábrica existente. Las dovelas se irán colocando a hueso, como las de

la zona existente, para ello se eliminarán las rebabas y se rellenarán las faltas sellando las arcadas por el extradós.

En los riñones de la bóveda se hará un refuerzo para mejorar el trabajo a tracción mediante la disposición de una malla de fibra de vidrio de alta resistencia a la tracción, tipo Mapeline G 120 o similar. La malla se anclará a la superficie de la bóveda mediante un mortero de resinas con carga de árido de baja granulometría. Sobre esta superficie se extenderá una solerilla de mortero de cal armado en masa con fibra de vidrio de un espesor medio de 10 cm.

Finalmente se rellenarán los senos de la bóveda con fábrica de mampostería recibida con mortero de cal. Se cuidará especialmente mantener la sección de proyecto para garantizar la transmisión de cargas una vez se haya restituido la bóveda del ábside central.

A continuación se reconstruirá el muro de cerramiento de la nave central sobre el ábside lateral, y a continuación, se hará la restitución de la bóveda central de la misma forma en que se ha indicado en los párrafos anteriores para la del ábside Norte. También en este caso se reforzarán los riñones de la bóveda a tracción, se dispondrá también una solerilla de mortero de cal armado con fibra de vidrio y se rellenarán los senos, con fábrica de mampostería, hasta como mínimo  $\frac{1}{3}$  de la altura.

Las bóvedas se mantendrán apeadas sobre sus cimbras un mínimo de 30 días y sólo se desaparecerán tras la comprobación del fraguado de los morteros y una vez se autorice por la D.F.

#### **2.1.11. Restitución del muro del crucero**

Una vez realizada la anastilosis de los arcos perpiaños y de las bóvedas, se continuará reponiendo el muro central correspondiente al crucero. Se ejecutará en fábrica de mampostería y se seguirá en su construcción las mismas instrucciones y normas ya comentadas en apartados anteriores. Las alturas de coronación serán las indicadas en los planos correspondientes.

#### **2.1.12. Restauración y consolidación del muro Sur del crucero**

En la siguiente lista resumimos las labores más importantes que hay que realizar para la restauración de este muro Sur.

- Objetivos principales de estabilización y estanqueidad de las fábricas
- Limpieza suave de los paramentos, las sales sólo se cepillarán
- Rejuntado de la fábrica para estabilización y estanqueidad, pero muy contenido
- Formación de mampostería en relleno de oquedades o pérdidas de material
- Rejuntar y taquear los paramentos de ladrillo, exclusivamente las juntas arenizadas
- No se reintegrarán las faltas de material de los sillares
- Se eliminará la biocolonización sin dañar la pátina
- Sellados los paramentos se inyectarán las fábricas con lechada de cal
- Se realizarán cosidos en las dovelas del óculo

- Patinado de las discontinuidades
- Se rematarán los muros con solera de mortero facilitando el desagüe
- Patinado de las discontinuidades
- Consolidado de los revocos

### **2.1.13. Modificación de la cubierta del ábside Sur**

Es necesario cambiar la vertiente del ábside Sur para devolverle su fisonomía original. Para ello se comenzará construyendo el nuevo muro piñón para después realizar el desmontado del tablero y los rellenos. Se cuidará no desequilibrar con estos cambios el equilibrio de masas existentes.

### **2.1.14. Restauración del campanil**

El campanil se encuentra en muy mal estado. Será necesario realizar un apeo que asegure su estabilidad mientras se restaura y consolidan los arcos. Para su consolidación se realizarán cosidos con varillas de fibra de vidrio atando las dovelas y los sectores partidos.

Se restaurará la fábrica de ladrillo de los paramentos y se restaurará también los restos de revoco. En el interior se restaurará y se consolidará el pavimento y la solerilla de soporte.

En la zona recayente sobre la superficie reconstruida de la bóveda central, se realizará un relleno de fábrica de mampostería y sobre este se dispondrá una solera de soporte sobre la que se ejecutará un pavimento de barro.

### **2.1.15. Formación de cubierta con estructura y tablero de madera**

Se ha previsto disponer una cubierta de cinc sobre tablero contrachapado hidrófugo de 19 mm. Como membrana de ventilación se colocará una lámina Delta-drein sobre el tablero, de forma que se elimine en lo posible la condensación junto al tablero.

Se limpiarán y sanearán los planos actuales de las vertientes de la cubierta, eliminando el escombros y restos y devolviendo el perfil original. Se saneará la superficie parcheando y rellenando con mortero de cal donde sea necesario o donde el relleno esté suelto.

En estas vertientes que se mantienen, se instalarán rastreles de pino bien anclados para clavar sobre ellos el tablero de contrachapado de la cubierta.

En las zonas donde se realiza la anastilosis, no se harán rellenos tan importantes de mampostería, por lo que quedará hueco entre el plano de la vertiente y el trasdós de la bóveda.

En esta zona, se dispondrá una estructura sencilla de madera laminada compuesta por pares y pies derechos y correas, apernada y con cartelas de acero galvanizado, y anclada a la fábrica mediante placas también de acero galvanizado. Finalmente sobre esta estructura se colocará el tablero de cubierta.

### **2.1.16. Remate e impermeabilización de la cabeza de los muros**

Es necesario garantizar el funcionamiento conjunto de todos los paños de los muros así como en lo posible asegurar la continuidad de la rigidez de toda la alineación.

Se hará en primer lugar una limpieza profunda de la mampostería en la cabeza de los muros, eliminando las piezas sueltas y consolidando las zonas erosionadas y mal rejuntadas. A continuación se dispondrá una solera de remate sobre la cabeza de los muros. Esta solera se ejecutará con mortero bastardo de cal hidráulica y cemento blanco, pigmentado en masa y armado con una malla de fibra de vidrio de gran resistencia a los álcalis. Tendrá un espesor mínimo de 10 cm.

Se cuidará expresamente la terminación de esta solera para asegurar su desagüe, evitando que se embalse el agua, lo que es un factor seguro de heladicidad.

### **2.1.17. Restauración final de paramentos, tratamientos de consolidación, hidrofugación y limpieza.**

Ya hemos indicado que el criterio será siempre el de la mínima intervención, con el fin de mantener el carácter y la imagen actual del conjunto.

#### **2.1.17.1. Limpieza y tratamientos biocidas:**

La limpieza se realizará con gran cuidado con el fin de conservar las pátinas originales, siempre con cepillos suaves y aspiradores.

En los paramentos exteriores del edificio contrafuertes, coronaciones de muros, zócalos, etc., existe colonización biológica que genera alteraciones cromáticas y daños importantes producidos por diferentes tipos de organismos. Es necesario valorar su efecto sobre la conservación de la piedra y determinar tanto el ataque de microorganismos como de flora bascular y el tipo de actuación para detener el proceso de biodeterioro. Para ello los restauradores especialistas estudiarán "in situ" las distintas afecciones y consensuarán con la D.F. la propuesta de intervención. Los hongos que no afecten a la estabilidad de la piedra y que proporcionan una pátina singular al granito no se eliminarán.

#### **2.1.17.2. Rejuntados:**

Según se exponía anteriormente se realizará un nuevo rejuntado en los paramentos no sin antes estudiar los diferentes tipos de mortero y formas de rejuntado, eliminándose los disgregados y respetándose todos aquellos que pudieran tener un interés histórico, que serán consolidados. Los rejuntados de los elementos que se restituyen se realizarán análogamente a los definidos para los paramentos, que se prevé serán mayoritariamente con mortero de cal pigmentado con tierras naturales.



### **2.1.17.3. Tratamientos de consolidación e hidrofugación:**

En el proyecto promovido por la Comunidad Autónoma de Madrid se prevé el ensayo y determinación de los consolidantes e hidrofugantes más adecuados para proteger la piedra de la intemperie. No repetiremos en este proyecto los mismos ensayos, sino que nos serviremos de los resultados ya obtenidos. En cualquier caso, ambos tratamientos se darán de forma muy puntual y sólo en casos que precisen una intervención ineludible. Los hidrofugantes se aplicarán exclusivamente en zonas muy batidas por las aguas de lluvia, especialmente en paños horizontales sometidos directamente a la lluvia y a la escorrentía.

### **2.1.17.4. Patinado:**

Los trabajos de restauración de piezas se realizarán con esmero y fundamentalmente cuidando el equilibrio cromático con los paramentos existentes pero cuando no fuera posible y surgieran destonificaciones, se realizará un leve patinado que corrija las heterogeneidades cromáticas.

Para ello se emplearán las soluciones tradicionales empleando pigmentos naturales con soluciones de Primal u otras con base en aceite de linaza en solución ligera. En cualquier caso se emplearán soluciones que garanticen el mantenimiento de la porosidad original de los materiales.

### **2.1.18. Tratamiento final del pavimento, formación de desagües**

El pavimento de la iglesia está formado por un enlosado de granito con despiece geométrico sencillo. Es seguro que tras los colapsos, una buena parte de este pavimento habrá quedado muy deteriorado. Se ha hecho una estimación de que al menos un 25% del mismo será irrecuperable. Se prevé en el proyecto desmontar alguna zona para recalzar las losas y recuperar la planeidad, las áreas irrecuperables se pavimentarán con una solera de mortero bastardo de cal y cemento blanco con árido escogido.

En lo posible se buscará formar pendientes para facilitar el desagüe, no obstante, hay que tener en cuenta que el subsuelo es muy permeable, por lo que tampoco ha de esperarse mucho embalsamiento. Se cuidará el rejuntado.

## **2.2. OPERACIONES EN LA ANTESACRISTÍA**

### **2.2.1. Instalación de cimbra y anastilosis.**

Cuando se llegue en la consolidación al nivel de los arranques de los arcos, se instalarán las cimbras de los arcos cruceros y se completarán las dos ramas de estos cuidando especialmente el replanteo exacto de las dovelas. El trasdós del arco se rejuntará cuidadosamente y se armará con malla de fibra para mejorar su capacidad mecánica y dificultar las deformaciones.

De acuerdo con los planos y con las instrucciones de la Dirección Facultativa se reconstruirán las nervaduras y fábricas colapsadas cuidando especialmente de que queden bien trabadas y puedan trabajar de forma conjunta y solidaria. En los casos que lo precisen, se asegurará la conexión y entre dovelas y la continuidad de los nervios mediante cosidos.

A continuación se restituirán los arcos de tercelete y las claves, previa disposición de las cimbras. Se tendrá especial cuidado en mantener la inclinación de cada dovela respecto al plano vertical. Durante este proceso se irán disponiendo zoquetes o codales entre los nervios, de forma que queden estabilizados tanto en sentido longitudinal como transversal.

### **2.2.2. Reconstrucción de los plementos.**

Una vez que la nervadura esté terminada y estabilizada, se comenzará a reponer los plementos. Se ha previsto que estos se realicen con ladrillo de tejar, a tabla y a hueso, casi sin junta. Será necesario disponer algunas tablas a modo de cimbra de estos plementos. Deberá dárseles la doble curvatura que le corresponde, ya que son siempre triángulos esféricos. Es necesario que la fábrica tire enseguida, por lo que será necesario recibirla con yeso.

La construcción debe cuidarse de forma que en ningún momento pueda producir desequilibrio en la nervadura, por lo que se ejecutará siempre guardando simetría para no desplazar el centro de gravedad de la bóveda. El aparejo de las hiladas se ajustará a los planos y a lo indicado por la D.F., pero en cualquier caso, cada plemento llevará una orientación distinta, por lo que no se consigue trabar la fábrica de unos plementos con sus vecinos.

Realizada la primera hoja de ladrillo, se comenzará a disponer la segunda, a la que ya si se le dará continuidad, de forma que el conjunto adquiera la rigidez necesaria. Para rematar la bóveda se extenderá una capa de mortero de cal armado con una malla acrílica y amasado con fibra de vidrio o de poliuretano.

### **2.2.3. Tratamiento final, remate y paramentos.**

Finalmente, se rematará la bóveda con una cubierta que requerirá los siguientes trabajos. En primer lugar, se nivelará el extradós rellenando los senos con fábrica de mampostería anclada a los muros inmediatos, y se dará una capa de terminación con mortero de cal. Sobre esta capa se extenderá una lámina asfáltica y sobre ella una lámina geotextil y otra capa de mortero para protegerla.

Por último se dispondrá el pavimento. Se ha previsto utilizar un pavimento de barro prensado recibido con un mortero especial sin aportación de sales. Será necesario aplicar un consolidante a toda la superficie de barro para eliminar su porosidad. La aplicación se hará en varias manos y siempre en mezcla muy diluida.

### **Operaciones de limpieza**

Eliminación de sales

Limpieza general suave, manual con cepillos

Limpieza con nebulizador

Eliminación de la biocolonización

Para la consolidación de los muros de sillería se sellaran previamente las fábricas, tanto la hoja interior como la exterior y a través de las juntas se realizarán las inyecciones de lechada de cal hidráulica, asegurándose mediante catas que la lechada llegue al interior de la mampostería que constituye el relleno de dichos muros.

En los sillares deplacados y en las zonas agrietadas se consolidarán con ésteres de sílice o con cosidos con resinas epoxídicas y varillas de fibra de vidrio según las directrices dadas por la Dirección Facultativa.

#### **2.2.4. Restauración de la bóveda existente**

Evidentemente, el tratamiento que se dará a la bóveda existente será muy similar al referido en el apartado anterior.

Se apuntalará y se aseguraran las nervaduras

se eliminarán los rellenos y se descargará la bóveda

se eliminarán los plementos de tabla o ripia de madera

se restaurarán los de ladrillo y se restituirá el resto de plementos también con fábrica de ladrillo de tejar de idénticas características y aparejo

Se dispondrá una segunda hoja de ladrillo a tabla

Se procederá como en el caso comentado de la anastilosis, impermeabilizando y pavimentado el espacio superior.

#### **2.2.5. Reposición de la escalera**

Uno de los elementos característicos de los monasterios cistercienses es la escalera que comunica de forma directa el dormitorio de los monjes con el crucero de la iglesia. Esta escalera existía también en Santa María. El trazado era como en otros monasterios de un solo tramo recto.

En la actualidad está oculta la mayor parte por el escombro, y probablemente, habrán desaparecido todos los peldaños, pero también es lo más probable que se conserve la fábrica de soporte del trazado. Parece claro que la escalera original fue cerrada y eliminada en el s XVI, pero sería bueno recuperar parte del trazado para facilitar su lectura, al menos el que discurre sobre la bóveda del Armarium.

Se han previsto igualmente barandillas de acero para proteger todos los puntos con riesgo de caída.

### **2.3. Trabajos a realizar por ámbitos**

Como conclusión de todo lo explicado y con el fin de concretar mejor el alcance del proyecto, se incluye a continuación una lista de los trabajos a realizar en cada uno de los ámbitos implicados.

## **ANTESACRISTÍA, ESPACIO INTERIOR**

### Muros Norte y Sur

- Desescombrado muy cuidadoso, seguimiento de arqueólogo, clasificación, selección y acopio de piezas
- Limpieza suave de los paramentos, las sales sólo se cepillarán
- Formación de mampostería en relleno de oquedades o pérdidas de material
- Rejuntado de la fábrica para estabilización y estanqueidad, pero muy contenido
- Sellados los paramentos se inyectarán las fábricas con lechada de cal
- Rejuntar los paramentos de ladrillo, exclusivamente las juntas arenizadas
- No se reintegrarán las faltas de material de los sillares

### Muro Este

- Idem a los anteriores
- Restituir el hueco de la antigua puerta, supervisión de arqueólogo
- Consolidar el arranque del muro y el arco del hueco

### Muro Oeste

- Idem a los anteriores
- Revoco del ladrillo, jaharrado y terminación pigmentado y rasqueta

### Pavimento

- Desmontado de tierras para solera, muy cuidadoso con seguimiento de arqueólogo
- Formación de solera de hormigón pigmentado y lavado de la superficie
- Acuerdo de las superficies para facilitar la accesibilidad
- Se recuperarán los peldaños y se dispondrá rampa móvil para accesibilidad

### Bóveda existente

- Apeos preventivos de toda la nervadura, muy cuidadoso
- Desescombrado trasdós cuidadoso, arqueólogo, clasificación selección restos
- Desmontado de los plementos de madera, previo enzoquetado nervios
- Reposición de los plementos con ladrillo idéntico al existente 2 tabiques
- Encamisado con capa mortero con fibra + malla acrílica
- Relleno recuperación nivel original senos
- Mortero final protección, lámina impermeable
- Pavimento nuevo barro prensado.
- Tratamiento de protección del barro

### Anastilosis de la bóveda colapsada

- Desescombrado muy cuidadoso, seguimiento de arqueólogo, clasificación, selección y acopio de piezas
- Replanteo de las nervaduras
- Formación de las dovelas que falten con hormigón árido descomposición o piedra
- Instalación y apeo de las cimbras
- Restitución de los nervios y las claves
- Reposición de los plementos con ladrillo idéntico al existente 2 tabiques
- Resto de los trabajos como en el apartado anterior

## LAVATORIO

- Objetivos principales de estabilización y estanqueidad de las fábricas
- Limpieza suave de los paramentos, las sales sólo se cepillarán
- Rejuntado de la fábrica para estabilización y estanqueidad, pero muy contenido
- Rejuntar los paramentos de ladrillo, exclusivamente las juntas arenizadas
- No se reintegrarán las faltas de material de los sillares
- Se eliminará la biocolonización sin dañar la pátina
- Sellados los paramentos se inyectarán las fábricas con lechada de cal
- Se coserá el contrafuerte en varios puntos
- Apertura de las ventanas timpanizadas y de la puerta a la antesacristía
- Patinado de las discontinuidades
- Formación de forjado de listones de madera y platabanda perimetral de acero

## MURO SUR DE LA ANTESACRISTÍA

- Objetivos principales de estabilización y estanqueidad de las fábricas
- Limpieza suave de los paramentos, las sales sólo se cepillarán
- Rejuntado de la fábrica para estabilización y estanqueidad, pero muy contenido
- Formación de mampostería en relleno de oquedades o pérdidas de material
- Se eliminará la biocolonización sin dañar la pátina
- Sellados los paramentos se inyectarán las fábricas con lechada de cal
- Formación de un cargadero en la puerta
- Hay que rehacer enjarjes con la fachada Este
- Revoco-rejuntado zonas desnudas en muro planta superior
- Patinado de las discontinuidades
- Se rematarán los muros con solera de mortero facilitando el desagüe
- Patinado de las discontinuidades
- Consolidado de los revocos

## MURO ESTE DEL CRUCERO

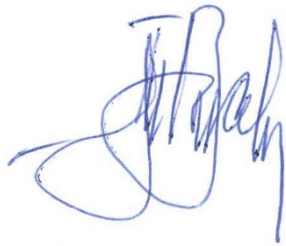
- Objetivos principales de estabilización
- Consolidación inicial de la superficie del desprendimiento mediante proyección de mortero de fraguado extra rápido
- Instalación de apeos y andamios
- Formación de cargadero interno sobre el arco fajón
- Formación de mampostería atando y consolidando lo existente en el muro Este
- Rejuntado de la fábrica existente, sellado e inyección con lechada de cal
- Consolidación del rincón del crucero mediante cosidos y relleno de fábrica
- Se rematarán los muros con solera de mortero facilitando el desagüe
- Se eliminará la biocolonización sin dañar la pátina
- Rejuntado general y patinado final del conjunto

## ESCALERA

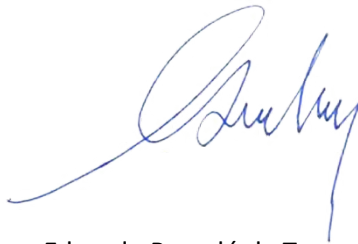
- Desescombrado muy cuidadoso, seguimiento de arqueólogo, clasificación, selección y acopio de piezas
- Replanteo minucioso del trazado original de la escalera
- Restauración de las fábricas de soporte de las zancas y peldañado
- Suministro e instalación de barandillas y defensas

Madrid, Mayo de 2015  
BAB ARQUITECTOS SLP

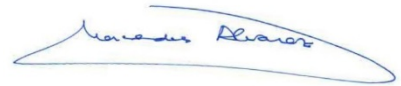
Los Arquitectos redactores



Ignacio Barceló de Torres



Eduardo Barceló de Torres



Mercedes Álvarez García

### 3. CUMPLIMIENTO DE LA NORMATIVA VIGENTE

#### 3.1. RELATIVA AL CUMPLIMIENTO DEL CTE

Se definen a continuación los requisitos básicos que se cumplimentan en relación con las exigencias del CTE, teniendo en cuenta que se trata de un proyecto de consolidación estructural y restauración parcial y no de rehabilitación total de un edificio declarado Bien de Interés Cultural.

El proyecto se reduce a la adecuación estructural de la zona de actuación, proporcionando al edificio condiciones de seguridad constructiva, de forma que quede garantizada su estabilidad y resistencia mecánica.

Una vez finalizadas las obras y dadas las características de las mismas hay que resaltar que el uso o utilización del monumento será una actividad con un determinado riesgo que no se puede evitar o reducir sin un acondicionamiento posterior del edificio, por lo que existirá la correspondiente limitación de uso que ha de estar controlada y regulada y que se resumirá en el Programa de Uso, Conservación Preventiva y Mantenimiento de Edificio : **“Confirmación de las limitaciones de uso”**, en el que se especificarán las limitaciones en la utilización del edificio debidas a las carencias en el cumplimiento estricto del CTE ya definidas inicialmente en el Proyecto y corroboradas, aumentadas o minoradas como consecuencia de las soluciones adoptadas finalmente durante las obras.

Por todas estas condiciones, los únicos Documentos Básicos del CTE que se han tenido en cuenta, aunque sea parcialmente, en el proyecto han sido:

- DB-SE-AE Seguridad Estructural Acciones en la edificación
- DB- SE-C Seguridad Estructural Cimientos
- DB-SE-F Seguridad Estructural Fábricas
- DB-SE-M Seguridad Estructural Madera
- DB- HS 1 Salubridad Protección frente a la humedad. (Parcial)
- DB- SUA 8 Seguridad frente al riesgo causado por la acción del rayo(Previsión)

En el presente proyecto como se exponía anteriormente, se centran las intervenciones en la restauración, consolidación, refuerzo, corrección y adecuación de las estructuras murarias de la zona de actuación reseñada.

La aplicación, en todo caso parcial del Código Técnico de la Edificación, se puede considerar procedente en este caso ya que las exigencias que se derivan del mismo en algunos aspectos no contravienen las prescripciones obligadas por el carácter y grado de protección del conjunto. No obstante en los casos en que se produce la incompatibilidad entre ambas exigencias, se da preferencia al cumplimiento del grado de protección y a las derivadas de su catalogación como Bien de Interés Cultural y su carácter monumental ya que, de acuerdo a lo dispuesto en el Art. 2 del CTE será de aplicación, en los términos establecidos en la LOE, a la rehabilitación de edificios existentes, siempre y cuando dichas obras sean compatibles con la naturaleza de la intervención y su grado de protección.

La posible incompatibilidad en la aplicación de las medidas necesarias para satisfacer algunos de los requisitos del CTE, es la que se justifica en los siguientes apartados si bien hay que recordar que el CTE obliga al cumplimiento de las exigencias básicas cuando se pretende cambiar el uso de las edificaciones existentes o cuando exista una adecuación estructural o funcional de las mismas y estos condicionantes no se dan en el adjunto proyecto ya que solo se realiza una consolidación parcial de su estructura y de momento sin una utilización pública del mismo. A pesar de ello, en este proyecto de intervención, sus exigencias han sido tenidas en cuenta a la hora de aplicar el CTE, pero siempre que la adecuación a sus peculiares características constructivas no ponga en peligro o desmerezca sus elementos y valores protegidos.

El proyecto prevé distintas actuaciones según el estado de conservación en cada uno de los ámbitos de actuación, lo que supone distintos niveles de intervención y consecuentemente, distinto grado de afección por las exigencias del CTE, siendo las más representativas las de seguridad estructural SE.

La evaluación estructural del edificio se ha realizado en la memoria descriptiva y constructiva del proyecto y se complementa en este apartado con el estudio y cálculo de las estructuras portantes más significativas del monasterio para aquellos elementos más representativos y de los que se dispone de suficiente información, mediante una verificación cuantitativa de su capacidad portante con la utilización de sistemas de estática gráfica, teniendo en cuenta los procesos de deterioro a los que han sido sometidos, con aproximaciones tanto cuantitativas como cualitativas de aspectos generales que permiten alcanzar conclusiones con un cierto grado de fiabilidad.

### **3.1.1. SUSTENTACIÓN DEL EDIFICIO.**

El edificio en general está cimentado de forma directa sobre un subsuelo competente en lo que se refiere a capacidad mecánica. De los estudios geotécnicos, se puede deducir, como se exponía anteriormente, que el suelo está formado por tres niveles:

Un primer nivel (1) de rellenos naturales o antrópicos, según la zona, que tienen una potencia en general muy pequeña, normalmente no más de 1 m o 1,50 m y de muy baja capacidad.



Un segundo nivel (2) de naturaleza detrítica granítica, jabre, formada por granito descompuesto y gneis y/o directamente roca granítica. Este nivel es muy permeable y de gran capacidad mecánica, por encima de los 1,6 Kp/cm<sup>2</sup>. Y se localiza entre los 2 y los 8 m. según las zonas.

Un tercer nivel (3) de granitos con elevada capacidad mecánica.

Existen canalizaciones de nivel freático a no mucha profundidad, con afloramientos de manantiales muy cercanos a la edificación lo que produce muchas humedades en el monasterio.

Se presenta la ficha de cumplimiento del CTE relativo a la sustentación del edificio con un resumen de los datos obtenidos del Estudio Geotécnico.

**RESUMEN ESTUDIO GEOTECNICO**

Generalidades:	El análisis de la cimentación exige el conocimiento previo de las características del terreno de apoyo, la tipología del edificio y el entorno donde se ubica la construcción.
Empresa:	EGELCO Estudios Geotécnicos, Ensayos de Laboratorio, Control de Obras S.A.
Nombre del autor/es firmantes:	Fernando Gutiérrez Blanco Ing. Minas Coleg. 1661
Trabajos realizados	<p>TRABAJOS DE CAMPO</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Tres sondeos mecánicos con recuperación continua de testigo hasta una profundidad entorno a los 7-9 metros.</li> <li>- Seis Ensayos de Penetración dinámica tipo Borros hasta alcanzar el rechazo</li> <li>- ENSAYOS:</li> <li>- 7 de análisis granulométrico por tamizado</li> <li>- 7 clasificaciones según Casagrande</li> <li>- 3 de determinación de los límites de Atterberg</li> <li>- 2 de determinación de la humedad natural</li> <li>- 1 de determinación de la densidad aparente</li> <li>- 4 de comprobación de la no plasticidad</li> <li>- 1 de ensayo de compresión simple en testigo de roca</li> <li>- 3 Índice de acidez Baumann-Gully</li> <li>- 3 de determinación del contenido en sulfatos</li> <li>- 1 Análisis completo de la agresividad de las aguas freáticas al hormigón</li> </ul>
Descripción de los terrenos:	<p><b>NIVEL 1. Suelos de alteración y/o relleno</b></p> <p>Presenta un desarrollo bastante variable a lo largo de los puntos de investigación, determinándose una potencia comprendida entre 0,75 a 2,20 m. Rellenos compuestos por mezclas de arena y arcilla, con fragmentos de ladrillos, gravas graníticas marrones o marrones oscuras de compacidad floja. Este nivel de resistencia baja, carece de interés desde el punto de vista geotécnico y no se considera apto para el apoyo de la cimentación.</p> <p><b>NIVEL2- Suelo eluvial y jabre granítico</b></p> <p>Corresponde al sustrato eluvial (granito con grado de meteorización VI) y jabre granítico (granito con grado de meteorización V), formados principalmente por un conjunto de arenas de grano medio y con algo o bastante arcilla de medianamente densas a muy densas según se profundiza. Este nivel se encuentra a partir de una profundidad entre 0,75 y 2,20 m son arenas de compacidad densa a muy densa a mayor profundidad y es apto para el apoyo de la cimentación</p> <p><b>NIVEL3- Granito</b></p>

Resumen parámetros geotécnicos:.

Roca granítica de grano medio , gris o gris clara , en general fracturada en su zona más superficial Grado de meteorización variable pasando de IV a II según se profundiza este nivel se encuentra desde 1,2m. a 10 m.	
Cota de cimentación	De – 0,75 a 2,20 m
Estrato previsto para cimentar	Nivel 2
Nivel freático	Variable de 3,70 a 4.00m.
Tensión admisible considerada	1,65 Kg/cm <sup>2</sup>
Densidad aparente	2,51 Tn/m <sup>3</sup>
Angulo de rozamiento interno del terreno	34 <sup>o</sup>
Factor de Seguridad considerado	F= 3,5(obra de interés histórico)

**Cimentación y contención:**

Descripción:

La cimentación existente parece competente para absorber las cargas transmitidas por la estructura portante ya que según el estudio geotécnico muchos muros están apoyados directamente en el nivel 3 de granito o en el nivel 2 del jabre. Se realizarán durante las obras catas para comprobar sus características materiales y morfológicas pero inicialmente no parece necesario realizar ningún recalce de la cimentación actual.

Material existente en cimentación:

Manpostería de granito

Dimensiones y armado:

Condiciones de ejecución:

En general toda la zona de intervención se encuentra en buenas condiciones de cimentación, debido a la presencia de un buen terreno apto para la fundación de construcciones y en consecuencia, no se aprecian signos de asentamientos del subsuelo.

En el presente proyecto no se acometerán obras de nueva planta ni nuevas cimentaciones, ni tampoco las obras previstas supondrán sobrecargas adicionales a las solicitaciones iniciales de cimientos y terreno, por lo que en ningún caso se pondrá en riesgo o se comprometerá con las nuevas acciones la estabilidad del edificio.

Se cumplen por tanto las exigencias del CTE en este sentido y se cumplirán las exigencias básicas que determina el CTE en relación con:

Seguridad Estructural Acciones en la edificación SE-AE

Seguridad Estructural Cimientos SE-C

### 3.1.2. SISTEMA ESTRUCTURAL

Las características constructivas y estructurales del conjunto responden a los sistemas de edificios históricos; estructura de firmes muros de carga de mampostería de grandes cantos rodados que se apoyan sobre un terreno de granitos descompuestos aptos para la cimentación. Los muros de la nave y el transepto de la iglesia están formados como se indicaba anteriormente, por dos hojas de mampostería careada con un relleno interior de piedras y arcilla, la hoja exterior con verdugadas de ladrillo y la interior de mampostería careada revestida.

En la memoria constructiva se describen las hipótesis de partida, el sistema estructural adoptado y las características de los materiales elegidos, teniéndose siempre en cuenta las exigencias básicas que determina el CTE en relación con:

Seguridad Estructural Acciones en la edificación SE-AE

Seguridad Estructural Fábricas SE-F

### 3.1.3. EXIGENCIA BÁSICA HS 1: PROTECCIÓN FRENTE A LA HUMEDAD.

Atendiendo al caso singular de esta obra en la que habrá de proteger los muros y las bóvedas que se restauran de la humedad, como se exponía con anterioridad, se dispondrán cubiertas auxiliares o forjados impermeabilizados sobre las estructuras que se mantienen o que se reconstruyen, protegiendo las cabezas de los muros con tapetas de plomo o con tortas de morteros de cal para evitar su deterioro por efecto del agua de lluvia.

En este proyecto, no se incluyen medidas para corregir la humedad por capilaridad. Los trabajos específicos deberán posponerse a otros proyectos futuros.

En las adjuntas fichas del cumplimiento del CTE se determinan las características de las cubiertas y la justificación aunque sea parcial del cumplimiento de las exigencias de protección frente a la humedad.

### 3.1.4. SEGURIDAD DE UTILIZACIÓN DB-SUA INSTALACIÓN DE PROTECCIÓN CONTRA EL RAYO

Evaluación del riesgo

Seguendo el Documento Básico de la Utilización Sección SU-8 Seguridad frente al riesgo causado por la acción del rayo del Código Técnico de la Edificación, será necesaria la instalación de un sistema de protección contra el rayo cuando la frecuencia esperada  $N_e$  sea mayor que el riesgo admisible  $N_a$ .

Frecuencia esperada de impactos de rayo ( $N_e$ ):

La frecuencia esperada de impactos, puede determinarse mediante la expresión:

$$N_e = N_g \cdot A_e \cdot C_1 \cdot 10^{-6} \quad (\text{n}^\circ \text{ impactos / año}).$$

Siendo:

$N_g$ : densidad de impactos sobre el terreno ( $n^\circ$  impactos / año  $\cdot$  km<sup>2</sup>) obtenida del mapa de seguridad de impactos sobre el terreno. En este caso, su valor según la localización será de 2,5 impactos / año  $\cdot$  km<sup>2</sup>

$A_e$ : superficie de captura equivalente del edificio aislado en m<sup>2</sup>, que es la delimitada por una línea trazada a una distancia 3H de cada uno de los puntos del perímetro del edificio, siendo H la altura del edificio en el punto del perímetro considerado. La superficie de captura equivalente obtenida es:  $A_e = 39.922$  m<sup>2</sup>.

$C_1$ : coeficiente relacionado con el entorno obtenido según la situación del edificio. En este caso al ser un edificio aislado, toma un valor de  $C_1 = 1$

Se obtiene una frecuencia esperada de impactos de rayo:  $N_e = 0,099805$  ( $n^\circ$  impactos / año).

Frecuencia aceptable de impactos de rayo ( $N_a$ ):

La frecuencia puede aceptable de rayos, puede determinarse mediante la expresión:

$$N_a = \frac{5.5 \cdot 10^{-3}}{C_2 \cdot C_3 \cdot C_4 \cdot C_5} \text{ (n}^\circ \text{ impactos / año).}$$

Siendo:

$C_2$ : coeficiente en función del tipo de construcción conforme a la estructura y cubierta del edificio. En este caso, podemos asimilar el tipo de construcción a un edificio con estructura de hormigón y cubierta metálica, por lo que  $C_2 = 1$

$C_3$ : coeficiente en función del contenido del edificio, conforme a si su contenido es inflamable o no. Al no contener productos inflamables  $C_3 = 1$

$C_4$ : coeficiente en función del uso del edificio, conforme a la pública concurrencia, ocupación del edificio, suponemos que el edificio esté ocupado normalmente  $C_4 = 1$

$C_5$ : coeficiente en función de la necesidad de continuidad en las actividades que se desarrollan en el edificio  $C_5 = 1$

Con todos estos datos, se obtiene un riesgo admisible:  $N_a = 0,0055$  ( $n^\circ$  impactos / año).

Conclusión:

La frecuencia de impactos esperada  $N_e = 0,099805$  es superior a la frecuencia de impactos aceptable por la estructura  $N_a = 0,0055$ , por lo tanto, sería necesario utilizar algún tipo de protección contra el rayo.

Para comprobar el tipo de instalación exigido, habrá que calcular la eficiencia E, que se obtiene de la siguiente expresión:

$$E = 1 - \frac{N_a}{N_e}$$

$$E = 1 - (0,0055 / 0,099805) = 1 - 0,0551 = 0,9448$$

La eficiencia obtenida tiene un valor de:  $E = 0,9448$  Según la tabla siguiente, el nivel de protección correspondiente a este valor es nivel 3.

Eficiencia requerida	Nivel de protección
$E \geq 0,98$	1
$0,95 \leq E \leq 0,98$	2
$0,80 \leq E \leq 0,95$	3
$0 \leq E \leq 0,80$	4

Hay que indicar que en el proyecto actual no se incluye la instalación de un pararrayos dado que su localización idónea ha de ser en la parte más alta del conjunto que en este caso sería en la parte superior de la cubierta de la torre y en esta actuación no se va a trabajar en ese sector por lo que se señala la obligatoriedad de colocarlo cuando se actúe en esa zona del monasterio, en fases posteriores.

La instalación del futuro pararrayos ha de cumplir las siguientes condiciones funcionales y constructivas:

- La instalación de pararrayos deberá satisfacer los requisitos esenciales de resistencia mecánica y estabilidad, protección contra el fuego y seguridad de utilización, y quedará caracterizada por la protección contra las descargas eléctricas atmosféricas que ofrezca, considerando el volumen, forma y características constructivas del edificio a proteger, así como la peligrosidad del lugar respecto al rayo.

- Se dispondrá pararrayos en lo alto de la torre de modo que se le dé cobertura en su totalidad a todo el Monasterio.

Se instalará un mástil situado sobre un soporte resistente no metálico, en la parte más alta de la torre

- Se dispondrá de una arqueta de conexión a la toma de tierra y que quede asegurada una resistencia menor de 10 ohmios.

Características del pararrayos a instalar:

1.- Certificación de Producto AENOR No 058/000003 de conformidad con norma UNE 21186, que comprende:

- Corriente soportada certificada: 100 kA

Ensayo previo al de tiempo de avance en el cebado, para garantizar el funcionamiento del pararrayos después de haber sufrido 10 descargas repetitivas.

Tiempo de avance en el cebado certificado: 60 us.

Con doble factor de seguridad.

2.- Certificado de funcionamiento inalterable con lluvia. Aislamiento superior al 95%.

- Ensayo seco/lluvia con impulsos tipo maniobra.

- Ensayo seco/lluvia con tensión continua.

3.- Certificado de radio de protección y cumplimiento de las normas UNE 21186 y NFC 17-102

Radio de protección de 80 m, calculado según normas UNE 21186 y NFC 17-102, considerando el tiempo de avance certificado con doble factor de seguridad, mástil de 9 m y NIVEL 1 de protección.

## **3.2. RELATIVA AL CUMPLIMIENTO DE OTROS REGLAMENTOS O DISPOSICIONES.**

### **3.2.1. NORMATIVA TÉCNICA DE OBLIGADO CUMPLIMIENTO**

DE APLICACIÓN EN LOS PROYECTOS Y LA EJECUCIÓN DE OBRAS (ACTUALIZADA A OCTUBRE DE 2010)

#### **TEXTO A INCLUIR EN LA MEMORIA:**

"De acuerdo con lo dispuesto en el artículo 1º A). Uno, del Decreto 462/1971, de 11 de marzo, en la redacción del presente proyecto se han observado las normas vigentes aplicables sobre construcción A tal fin se incluye la siguiente relación no exhaustiva de la normativa técnica aplicable, que lo será en función de la naturaleza del objeto del proyecto".

La presente edición del listado de "Normativa técnica de aplicación en los proyectos y direcciones de obra" se sigue agrupando en seis capítulos y un anexo, de la siguiente forma:

- 0.- Normas de carácter general
- 1.- Estructura
- 2.- Instalaciones
- 3.- Cubiertas
- 4.- Protección
- 5.- Barreras arquitectónicas
- 6.- Varios
- Anexo

En el Anexo se incluye la normativa específica de la Comunidad de Madrid.

El Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación, se recoge, junto con sus modificaciones y correcciones de errores, en el apartado "0.1. Normas de carácter general".

En los capítulos referentes a los distintos DB, se menciona el Real Decreto 314/2006, remitiendo al citado apartado 0.1, para conocer el histórico completo y así evitar una reiteración a lo largo del presente documento

Así mismo cabe recordar que el listado, como ya es habitual, no recoge la normativa urbanística, la correspondiente a usos ni la de ámbito municipal

El apartado A). Uno del artículo primero y el artículo segundo del Decreto 462/1971, de 11 de marzo, por el que se dictan normas sobre la redacción de proyectos y la dirección de obras de edificación establece:

Artículo primero: En los proyectos de obras de edificación de cualquier tipo se hará constar expresamente:

A) En la memoria y en el pliego de prescripciones técnicas particulares:

Uno. La observancia de las normas de la Presidencia del Gobierno y Normas del Ministerio de la Vivienda sobre la construcción, actualmente vigentes y aquellas que en lo sucesivo se promulguen.

Artículo segundo: Los Colegios Profesionales o, en su caso, las oficinas de supervisión de proyectos, de acuerdo con lo establecido en los artículos setenta y tres y siguientes del Reglamento General de Contratación del Estado, vendrán obligados a comprobar que han sido cumplidas las prescripciones establecidas en el artículo anterior. La inobservancia de las mismas determinará la denegación del visado o, en su caso, de la preceptiva autorización o informe de los proyectos

### 3.2.1.1. Cumplimiento de normativa técnica

#### ÍNDICE

##### 0) Normas de carácter general

0.1 Normas de carácter general

##### 1) Estructuras

1.1 Acciones en la edificación

1.2 Acero

1.3 Fabrica de Ladrillo

1.4 Hormigón

1.5 Madera

1.6 Forjados

1.7 Cimentación

##### 2) Instalaciones

2.1 Agua

2.2 Ascensores

2.3 Audiovisuales y Antenas

2.4 Calefacción, Climatización y Agua Caliente Sanitaria

2.5 Electricidad

2.6 Instalaciones de Protección contra Incendios

##### 3) Cubiertas

3.1 Cubiertas

##### 4) Protección

4.1 Aislamiento Acústico

4.2 Aislamiento Térmico

4.3 Protección Contra Incendios

4.4 Seguridad y Salud en las obras de Construcción

4.5 Seguridad de Utilización

##### 5) Barreras arquitectónicas

5.1 Barreras Arquitectónicas

##### 6) Varios

6.1 Instrucciones y Pliegos de Recepción

6.2 Medio Ambiente

6.3 Otros

#### ANEXO 1: COMUNIDAD DE MADRID

## **0) NORMAS DE CARÁCTER GENERAL**

En el presente listado se han incluido solo las normas que afectan a este proyecto

### **0.1) NORMAS DE CARÁCTER GENERAL**

#### **Ordenación de la edificación**

LEY 38/1999, de 5 de noviembre, de la Jefatura del Estado

B.O.E.: 6-NOV-1999

MODIFICADA POR:

#### **Artículo 82 de la Ley 24/2001, de 27 de diciembre, de Medidas Fiscales, Administrativas y del Orden Social**

LEY 24/2001, de 27 de diciembre, de Jefatura del Estado

B.O.E.: 31-DIC-2001

#### **Artículo 105 de la Ley 53/2002, de 30 de diciembre, de Medidas Fiscales, Administrativas y del Orden Social**

LEY 53/2002, de 30 de diciembre, de Jefatura del Estado

B.O.E.: 31-DIC-2002

Artículo 15 de la Ley 25/2009, de 22 de diciembre, de modificación de diversas leyes para su adaptación a la Ley sobre el libre acceso a las actividades de servicios y su ejercicio

LEY 25/2009, de 22 de diciembre, de Jefatura del Estado

B.O.E.: 23-DIC-2009

#### **Código Técnico de la Edificación**

REAL DECRETO 314/2006, de 17 de marzo, del Ministerio de Vivienda

B.O.E.: 28-MAR-2006

Corrección de errores y erratas: B.O.E. 25-ENE-2008

MODIFICADO POR:

Modificación del Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación

REAL DECRETO 1371/2007, de 19 de octubre, del Ministerio de Vivienda

B.O.E.: 23-OCT-2007

Corrección de errores: B.O.E. 20-DIC-2007

MODIFICADO POR:

Modificación del Real Decreto 1371/2007, de 19-OCT

Real Decreto 1675/2008, de 17 de octubre, del Ministerio de Vivienda

B.O.E.: 18-OCT-2008

Modificación de determinados documentos básicos del Código Técnico de la Edificación, aprobados por el Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, y el Real Decreto 1371/2007, de 19 de octubre

Orden 984/2009, de 15 de abril, del Ministerio de Vivienda

B.O.E.: 23-ABR-2009

Corrección de errores y erratas: B.O.E. 23-SEP-2009

Modificación del Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, en materia de accesibilidad y no discriminación de las personas con discapacidad

REAL DECRETO 173/2010, de 19 de febrero, del Ministerio de Vivienda

B.O.E.: 11-MAR-2010



## **Certificación energética de edificios de nueva construcción**

REAL DECRETO 47/2007, de 19 de enero, del Ministerio de la Presidencia

B.O.E.: 31-ENE-2007

Corrección de errores: B.O.E. 17-NOV-2007

### **1) ESTRUCTURAS**

#### **1.1) ACCIONES EN LA EDIFICACIÓN**

##### **DB SE-AE. Seguridad estructural - Acciones en la Edificación.**

Código Técnico de la Edificación. REAL DECRETO 314/2006, de 17 de marzo, del Ministerio de Vivienda

B.O.E.: 28-MAR-2006

Para consultar todas las modificaciones del RD 314/2006, remitirse al apartado "0.1 Normas de carácter general"

##### **Norma de Construcción Sismorresistente: parte general y edificación (NCSR-02)**

REAL DECRETO 997/2002, de 27 de septiembre, del Ministerio de Fomento

B.O.E.: 11-OCT-2000

#### **1.2) ACERO**

##### **DB SE-A. Seguridad Estructural - Acero**

Código Técnico de la Edificación. REAL DECRETO 314/2006, de 17 de marzo, del Ministerio de Vivienda

B.O.E.: 28-MAR-2006

Para consultar todas las modificaciones del RD 314/2006, remitirse al apartado "0.1 Normas de carácter general"

#### **1.3) FÁBRICA**

##### **DB SE-F. Seguridad Estructural Fábrica**

Código Técnico de la Edificación. REAL DECRETO 314/2006, de 17 de marzo, del Ministerio de Vivienda

B.O.E.: 28-MAR-2006

Para consultar todas las modificaciones del RD 314/2006, remitirse al apartado "0.1 Normas de carácter general"

#### **1.4) HORMIGÓN**

##### **Instrucción de Hormigón Estructural "EHE"**

REAL DECRETO 1247/2008, de 18 de julio, del Ministerio de la Presidencia

B.O.E.: 22-AGO-2008

Corrección errores: 24-DIC-2008

#### **1.5) MADERA**

##### **DB SE-M. Seguridad estructural - Estructuras de Madera**

Código Técnico de la Edificación. REAL DECRETO 314/2006, de 17 de marzo, del Ministerio de Vivienda

B.O.E.: 28-MAR-2006

Para consultar todas las modificaciones del RD 314/2006, remitirse al apartado "0.1 Normas de carácter general"

## **1.7) CIMENTACIÓN**

### **DB SE-C. Seguridad estructural - Cimientos**

Código Técnico de la Edificación. REAL DECRETO 314/2006, de 17 de marzo, del Ministerio de Vivienda

B.O.E.: 28-MAR-2006

Para consultar todas las modificaciones del RD 314/2006, remitirse al apartado "0.1 Normas de carácter general"

## **3) CUBIERTAS**

### **3.1) CUBIERTAS**

#### **DB HS-1. Salubridad**

Código Técnico de la Edificación. REAL DECRETO 314/2006, de 17 de marzo, del Ministerio de Vivienda

B.O.E.: 28-MAR-2006

Para consultar todas las modificaciones del RD 314/2006, remitirse al apartado "0.1 Normas de carácter general"

## **4) PROTECCIÓN**

### **4.1) AISLAMIENTO ACÚSTICO**

#### **DB HR. Protección frente al ruido**

REAL DECRETO 1371/2007, de 19 de octubre, del Ministerio de Vivienda

B.O.E.: 23-OCT-2007

Corrección de errores: B.O.E. 20-DIC-2007

Para consultar todas las modificaciones del RD 314/2006, remitirse al apartado "0.1 Normas de carácter general"

### **4.2) AISLAMIENTO TÉRMICO**

#### **DB-HE-Ahorro de Energía**

Código Técnico de la Edificación. REAL DECRETO 314/2006, de 17 de marzo, del Ministerio de Vivienda

B.O.E.: 28-MAR-2006

Para consultar todas las modificaciones del RD 314/2006, remitirse al apartado "0.1 Normas de carácter general"

### **4.3) PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS**

#### **DB-SI-Seguridad en caso de Incendios**

Código Técnico de la Edificación. REAL DECRETO 314/2006, de 17 de marzo, del Ministerio de Vivienda

B.O.E.: 28-MAR-2006

Para consultar todas las modificaciones del RD 314/2006, remitirse al apartado "0.1 Normas de carácter general"

REAL DECRETO 560/2010, de 7 de mayo, del Ministerio de Industria, Turismo y Comercio

B.O.E.: 22-MAY-2010

#### **Clasificación de los productos de construcción y de los elementos constructivos en función de sus propiedades de reacción y de resistencia frente al fuego**

REAL DECRETO 312/2005, de 18 de marzo, del Ministerio de la Presidencia

B.O.E.: 02-ABR-2005

MODIFICADO POR:

Modificación del Real Decreto 312/2005, de 18 de marzo, por el que se aprueba la clasificación de los productos de la construcción y de los elementos constructivos en función de sus propiedades de reacción y de resistencia al fuego.

REAL DECRETO 110/2008, de 1 de febrero, del Ministerio de la Presidencia

B.O.E.: 12-FEB-2008

#### **4.4) SEGURIDAD Y SALUD EN LAS OBRAS DE CONSTRUCCIÓN**

Disposiciones mínimas de seguridad y de salud en las obras de construcción

REAL DECRETO 1627/1997, de 24 de octubre, del Ministerio de la Presidencia

B.O.E.: 25-OCT-1997

MODIFICADO POR:

Modificación del Real Decreto 1215/1997, de 18 de julio, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo, en materia de trabajos temporales en altura.

REAL DECRETO 2177/2004, de 12 de noviembre, del Ministerio de la Presidencia

B.O.E.: 13-NOV-2004

Modificación del Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción.

**REAL DECRETO 604/2006, de 19 de mayo, del Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales**

B.O.E.: 29-MAY-2006

Disposición final tercera del Real Decreto 1109/2007, de 24 de agosto, por el que se desarrolla la Ley 32/2006, de 18 de Octubre, reguladora de la Subcontratación en el Sector de la Construcción

REAL DECRETO 1109/2007, de 24 de agosto, del Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales

B.O.E.: 25-AGO-2007

Artículo 7 de la Ley 25/2009, de 22 de diciembre, de modificación de diversas leyes para su adaptación a la Ley sobre el libre acceso a las actividades de servicios y su ejercicio

LEY 25/2009, de 22 de diciembre, de Jefatura del Estado

B.O.E.: 23-DIC-2009

Modificación del Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre.

**REAL DECRETO 337/2010, de 19 de marzo, del Ministerio de Trabajo e Inmigración**

B.O.E.: 23-MAR-2010

DEROGADO EL ART.18 POR:

Modificación del Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre.

**REAL DECRETO 337/2010, de 19 de marzo, del Ministerio de Trabajo e Inmigración**

B.O.E.: 23-MAR-2010

Prevención de Riesgos Laborales

LEY 31/1995, de 8 de noviembre, de la Jefatura del Estado

B.O.E.: 10-NOV-1995

DESARROLLADA POR:

Desarrollo del artículo 24 de la Ley 31/1995 de Prevención de Riesgos Laborales, en materia de coordinación de actividades empresariales

REAL DECRETO 171/2004, de 30 de enero, del Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales

B.O.E.: 31-ENE-2004

MODIFICADA POR:

Artículo 8 y Disposición adicional tercera de la Ley 25/2009, de 22 de diciembre, de modificación de diversas leyes para su adaptación a la Ley sobre el libre acceso a las actividades de servicios y su ejercicio

LEY 25/2009, de 22 de diciembre, de Jefatura del Estado

B.O.E.: 23-DIC-2009

Reglamento de los Servicios de Prevención

REAL DECRETO 39/1997, de 17 de enero, del Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales

B.O.E.: 31-ENE-1997

MODIFICADO POR:

Modificación del Reglamento de los Servicios de Prevención

REAL DECRETO 780/1998, de 30 de abril, del Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales

B.O.E.: 1-MAY-1998

Modificación del Reglamento de los Servicios de Prevención

REAL DECRETO 604/2006, de 19 de mayo, del Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales

B.O.E.: 29-MAY-2006

Modificación del Reglamento de los Servicios de Prevención

REAL DECRETO 337/2010, de 19 de marzo, del Ministerio de Trabajo e Inmigración

B.O.E.: 23-MAR-2010

DEROGADA LA DISPOSICIÓN TRANSITORIA TERCERA POR:

Modificación del Real Decreto 39/1997, de 17 de enero.

**REAL DECRETO 337/2010, de 19 de marzo, del Ministerio de Trabajo e Inmigración**

B.O.E.: 23-MAR-2010

DESARROLLADO POR:

Desarrollo del Real Decreto 39/1997, de 17 de enero, en lo referido a la acreditación de entidades especializadas como servicios de prevención, memoria de actividades preventivas y autorización para realizar la actividad de auditoría del sistema de prevención de las empresas

ORDEN 2504/2010, de 20 de septiembre, del Ministerio de Trabajo e Inmigración

B.O.E.: 28-SEP-2010

Señalización de seguridad en el trabajo

REAL DECRETO 485/1997, de 14 de abril, del Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales

B.O.E.: 23-ABR-1997

Seguridad y Salud en los lugares de trabajo

REAL DECRETO 486/1997, de 14 de abril, del Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales

B.O.E.: 23-ABR-1997

MODIFICADO POR:

Modificación del Real Decreto 1215/1997, de 18 de julio, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo, en materia de trabajos temporales en altura.

**REAL DECRETO 2177/2004, de 12 de noviembre, del Ministerio de la Presidencia**

B.O.E.: 13-NOV-2004

Manipulación de cargas

REAL DECRETO 487/1997, de 14 de abril, del Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales

B.O.E.: 23-ABR-1997

Utilización de equipos de protección individual

REAL DECRETO 773/1997, de 30 de mayo, del Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales

B.O.E.: 12-JUN-1997

Corrección errores: 18-JUL-1997

Utilización de equipos de trabajo

REAL DECRETO 1215/1997, de 18 de julio, del Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales

B.O.E.: 7-AGO-1997

MODIFICADO POR:

Modificación del Real Decreto 1215/1997, de 18 de julio, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo, en materia de trabajos temporales en altura.

**REAL DECRETO 2177/2004, de 12 de noviembre, del Ministerio de la Presidencia**

B.O.E.: 13-NOV-2004

Disposiciones mínimas de seguridad y salud aplicables a los trabajos con riesgo de exposición al amianto

REAL DECRETO 396/2006, de 31 de marzo, del Ministerio de la Presidencia

B.O.E.: 11-ABR-2006

Regulación de la subcontratación

LEY 32/2006, de 18 de Octubre, de Jefatura del Estado

B.O.E.: 19-OCT-2006

DESARROLLADA POR:

Desarrollo de la Ley 32/2006, de 18 de Octubre, reguladora de la Subcontratación en el Sector de la Construcción

REAL DECRETO 1109/2007, de 24 de agosto, del Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales

B.O.E.: 25-AGO-2007

Corrección de errores: 12-SEP-2007

MODIFICADO POR:

Modificación del Real Decreto 1109/2007, de 24 de agosto

**REAL DECRETO 327/2009, de 13 de marzo, del Ministerio de Trabajo e Inmigración**

B.O.E.: 14-MAR-2009

Modificación del Real Decreto 1109/2007, de 24 de agosto

**REAL DECRETO 337/2010, de 19 de marzo, del Ministerio de Trabajo e Inmigración**

B.O.E.: 23-MAR-2010

MODIFICADA POR:

Artículo 16 de la Ley 25/2009, de 22 de diciembre, de modificación de diversas leyes para su adaptación a la Ley sobre el libre acceso a las actividades de servicios y su ejercicio

LEY 25/2009, de 22 de diciembre, de Jefatura del Estado

B.O.E.: 23-DIC-2009

#### **4.5) SEGURIDAD DE UTILIZACIÓN Y ACCESIBILIDAD**

##### **DB-SUA-Seguridad de utilización y accesibilidad**

REAL DECRETO 173/2010, de 19 de febrero, del Ministerio de Vivienda

B.O.E.: 11-MAR-2010

Para consultar todas las modificaciones del RD 314/2006, remitirse al apartado "0.1 Normas de carácter general"

## **6) VARIOS**

### **6.1) INSTRUCCIONES Y PLIEGOS DE RECEPCIÓN**

Instrucción para la recepción de cementos "RC-08"

REAL DECRETO 956/2008, de 6 de junio, del Ministerio de la Presidencia

B.O.E.: 19-JUN-2008

Corrección errores: 11-SEP-2008

Disposiciones para la libre circulación de productos de construcción en aplicación de la Directiva 89/106/CEE

REAL DECRETO 1630/1992, de 29 de diciembre, del Ministerio de Relación con las Cortes y de la Secretaría del Gobierno

B.O.E.: 09-FEB-1993

MODIFICADO POR:

Modificación del Real Decreto 1630/1992, de 29 de diciembre, en aplicación de la Directiva 93/68/CEE.

**REAL DECRETO 1328/1995, de 28 de julio, del Ministerio de la Presidencia**

B.O.E.: 19-AGO-1995

Reulación de la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición

REAL DECRETO 105/2008, de 1 de febrero, del Ministerio de la Presidencia

B.O.E.: 13-FEB-2008

## **ANEXO 1:**

### **COMUNIDAD DE MADRID**

#### **0) NORMAS DE CARÁCTER GENERAL**

Medidas para la calidad de la edificación

LEY 2/1999, de 17 de marzo, de la Presidencia de la Comunidad de Madrid

B.O.C.M.: 29-MAR-1999

Regulación del Libro del Edificio

DECRETO 349/1999, de 30 de diciembre, de la Consejería de Obras Públicas, Urbanismo y Transportes de la Comunidad de Madrid

B.O.C.M.: 14-ENE-2000

**Reglamento de desarrollo del régimen sancionador en materia de promoción de la accesibilidad y supresión de barreras arquitectónicas.**

DECRETO 71/1999, de 20 de mayo, de la Consejería de Presidencia de la Comunidad de Madrid

B.O.C.M.: 28-MAY-1999

#### **3) MEDIO AMBIENTE**

Régimen de protección contra la contaminación acústica de la Comunidad de Madrid

DECRETO 78/1999, de 27 de mayo, de la Consejería de Medio Ambiente de la Comunidad de Madrid

B.O.C.M.: 8-JUN-1999

Corrección errores: 1-JUL-1999

Evaluación ambiental

LEY 2/2002, de 19 de junio, de la Presidencia de la Comunidad de Madrid

B.O.E.: 24-JUL-2002

B.O.C.M. 1-JUL-2002

Regulación de la gestión de los residuos de construcción y demolición en la Comunidad de Madrid

ORDEN 2726/2009, de 16 de julio, de la Consejería de Medio Ambiente de la Comunidad de Madrid

B.O.C.M.: 7-AGO-2009

#### **4) ANDAMIOS**

Requisitos mínimos exigibles para el montaje, uso, mantenimiento y conservación de los andamios tubulares utilizados en las obras de construcción

ORDEN 2988/1988, de 30 de junio, de la Consejería de Economía y Empleo de la Comunidad de Madrid

B.O.C.M.: 14-JUL-1998

### **3.2.2. CUMPLIMIENTO DE OTRAS NORMATIVAS**

Se han seguido las directrices de las:

- UNE 41805-3:2009 IN Diagnóstico de edificios. Parte 3. Estudios constructivos y patológicos
- UNE 41805-4:2009 IN Diagnóstico de edificios. Parte 4. Estudio patológico de la estructura del edificio. Terreno y cimentación.
- UNE 41805-5:2009 IN Diagnóstico de edificios. Parte 5. Estudio patológico de la estructura del edificio. Estructuras de fábrica
- UNE 41805-9:2009 IN Diagnóstico de Edificios .Parte 9 Estudio patológico del edificio. Cubiertas
- UNE-EN 12670:2003 Piedra natural. Terminología.
- UNE-EN 12440:2008 Piedra natural. Denominación de la piedra natural.
- UNE-EN 771-6:2006 Especificación de piezas para fábrica de albañilería. Parte 6: Piezas de piedra natural.
- UNE-EN 13919:2003 Métodos de ensayo de piedra natural. Determinación de la resistencia al envejecimiento por la acción de SO<sub>2</sub> en presencia de humedad.
- UNE-EN 14581:2006 Método de ensayo para piedra natural. Determinación del coeficiente lineal de dilatación térmica.
- UNE 56544: 2003 Clasificación visual de la madera aserrada de conífera para uso estructural.
- UNE EN 313-1: 1996 Tableros contrachapados. Clasificación y terminología. Parte 1: Clasificación.
- UNE EN 315: 1994 Tableros contrachapados. Tolerancias dimensionales.
- UNE EN 386: 1995 Madera laminada encolada. Especificaciones y requisitos de fabricación.
- UNE EN 595: 1996 Estructuras de madera. Métodos de ensayo. Ensayo para la determinación de la resistencia y rigidez de las cerchas.
- UNE –EN 501:1995 Chapas metálicas para cubiertas. Especificación de chapa de cinc para cubiertas totalmente soportadas

Madrid, Mayo de 2015  
BAB ARQUITECTOS SLP  
Los Arquitectos redactores

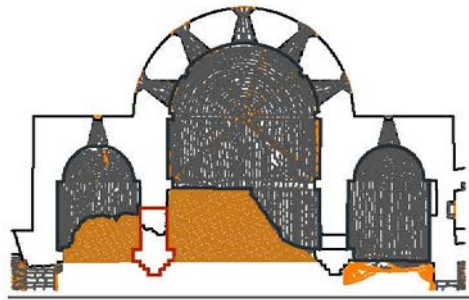
Fdo.: Ignacio Barceló de Torres

Eduardo Barceló de Torres

Mercedes Álvarez García

## 4. CÁLCULO ESTRUCTURAL

Como ya se ha indicado en otros apartados del proyecto, uno de los principales objetivos que perseguimos, es la estabilización de todos los elementos estructurales del conjunto. Para ello se han analizado los distintos elementos que se encuentran en estado crítico y las condiciones de equilibrio que han de garantizarse para la estabilidad de todos los elementos estructurales,



tanto de los existentes como de los que han de reconstruirse, completarse o recuperarse. Para justificar las soluciones adoptadas, a continuación pasamos a estudiar todos estos elementos de forma individualizada.

### 4.1. Bóvedas del presbiterio y ábside

La bóveda del presbiterio es una bóveda de cañón realizada con fábrica de sillería de granito. Parte de la misma ha colapsado al mismo tiempo que una parte del muro de sustentación. En el esquema adjunto se indica la zona perdida.

La situación actual aun estando en equilibrio, es evidentemente muy inestable. Este tipo de bóvedas funciona como un conjunto de arcos infinitesimales, cada uno de los cuales podría teóricamente funcionar de manera independiente. En nuestro caso la situación es límite, ya que los semiarcos que aún se mantienen están funcionando en vuelo y gracias exclusivamente a la capacidad de trabajo a tracción de las fábricas, capacidad esta que, usualmente, despreciamos en el cálculo.

Lo fundamental es reconstruir los semiarcos perdidos y equilibrar la bóveda. Se ha previsto realizar una anástilosis del área colapsada utilizando para ello sillería recuperada del escombros, y si no fuera posible completar con estas piezas recuperadas la totalidad de la superficie, se utilizarán piezas prefabricadas a estos efectos. El sistema constructivo y el funcionamiento mecánico será exactamente el mismo que el original, o sea se formará la bóveda mediante



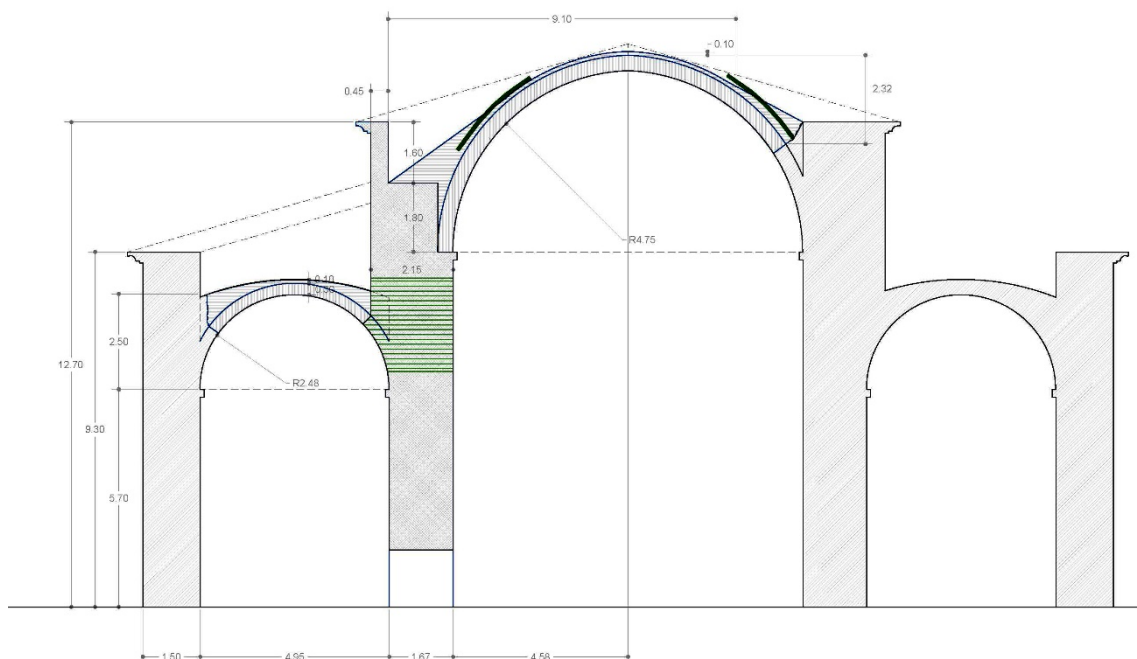
hiladas longitudinales de dovelas que se irán trabando entre ellas. Lógicamente habrá que reconstruir también el sector de muro desaparecido.

#### 4.1.1. Pila entre las bóvedas central y lateral

De acuerdo con el cálculo tradicional establecido a través de tablas que relacionan la luz de los arcos con el espesor de los mismos se puede llegar a la conclusión de que el espesor o canto del arco en bóvedas de cañón debe estar comprendido entre  $1/18$  y  $1/40$  de la luz cubierta. Esta recomendación empírica tradicional nos lleva a establecer que para la bóveda de la nave central, con una luz de aproximadamente 9 m., se debe mantener un espesor de 50 cm. en el caso más desfavorable; y para la bóveda del ábside lateral, con una luz de aprox. 4,80 m. el espesor debe ser de 27 cm. o superior. En nuestro caso adoptaremos los espesores de 50 cm y 40 cm respectivamente.

Los siguientes cálculos tratan de establecer o comprobar la ecuación de equilibrio del sistema plano de las dos bóvedas y la pila central de apoyo de ambas que viene definido por la sección transversal.

Se ha desglosado este sistema en los distintos elementos que lo componen, analizando cada uno de ellos y sus condiciones de equilibrio de forma separada; por una parte la bóveda central, analizada como un semiarco infinitesimal, por otra la pila de soporte, analizada en distintos tramos a efectos de vuelco, y por otra parte la bóveda del ábside lateral Norte, también considerada como semiarco. El análisis se realiza sobre la solución de proyecto.

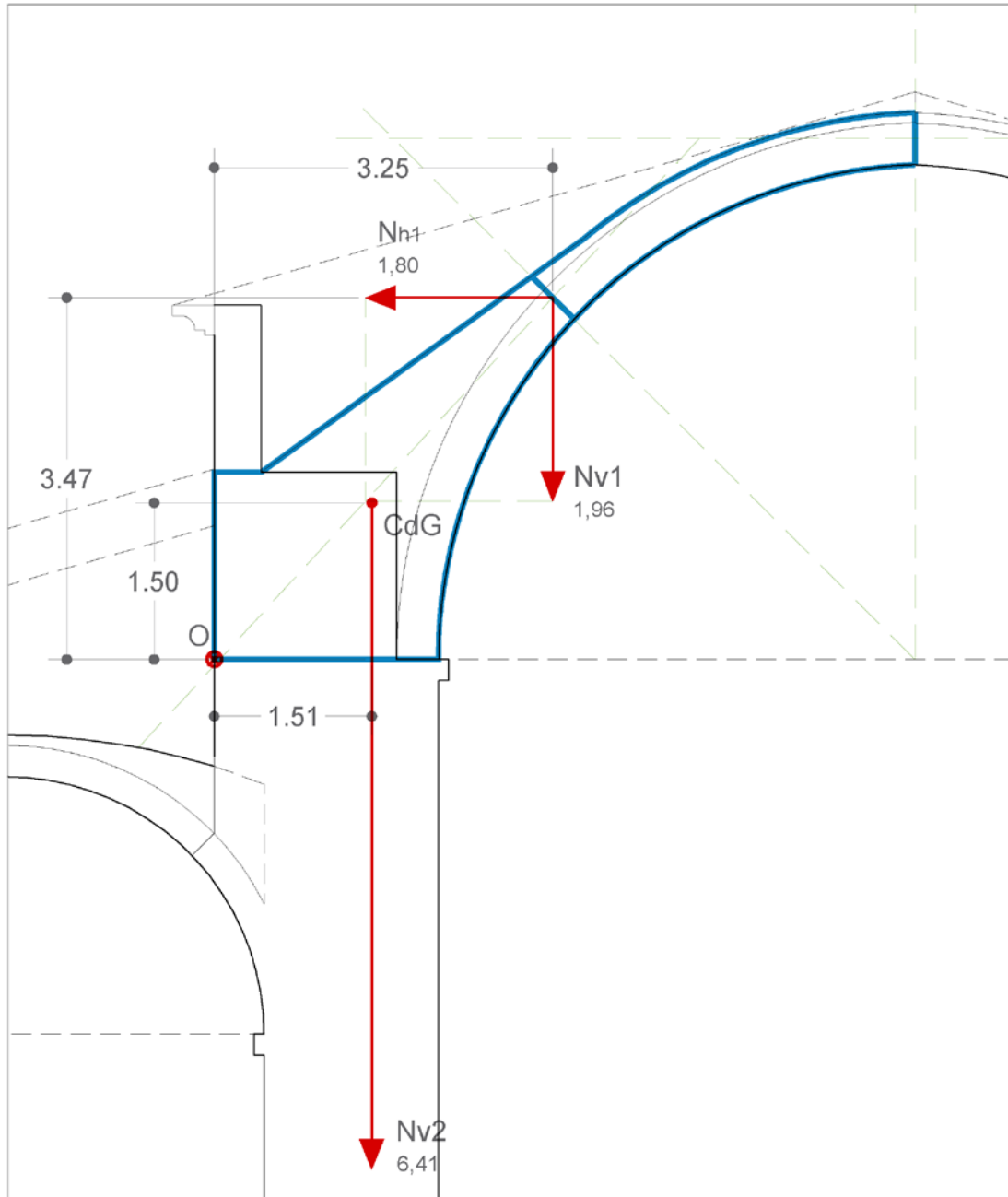


#### **4.1.2. Bóveda central**

Este sistema está compuesto por dos elementos, la pila de soporte, que es el sector de muro desde el arranque de la bóveda hasta la coronación, y el semiarco que forma la bóveda.

La pila de soporte incluye también normalmente las jarjas, lo que supone un vuelo para la pila y reduce la luz del arco. En este caso, al tratarse de un arco de medio punto románico, no hay jarjas, pero igualmente se puede considerar una parte importante del arranque del arco, como parte de la pila en vuelo, contando con la solidaridad de la fábrica. En concreto, podríamos considerar que, en nuestro caso, el arranque del arco funciona como vuelo de la pila hasta un ángulo de 45º, que está en el límite de vuelco de la pila por desplazamiento del centro de gravedad.

Esta es una forma lógica de calcular la luz del semiarco. Como se ve en el dibujo, la sección del semiarco tiene una superficie aproximada de 1,96 m<sup>2</sup> y el sector de la pila de 6,41 m<sup>2</sup>.



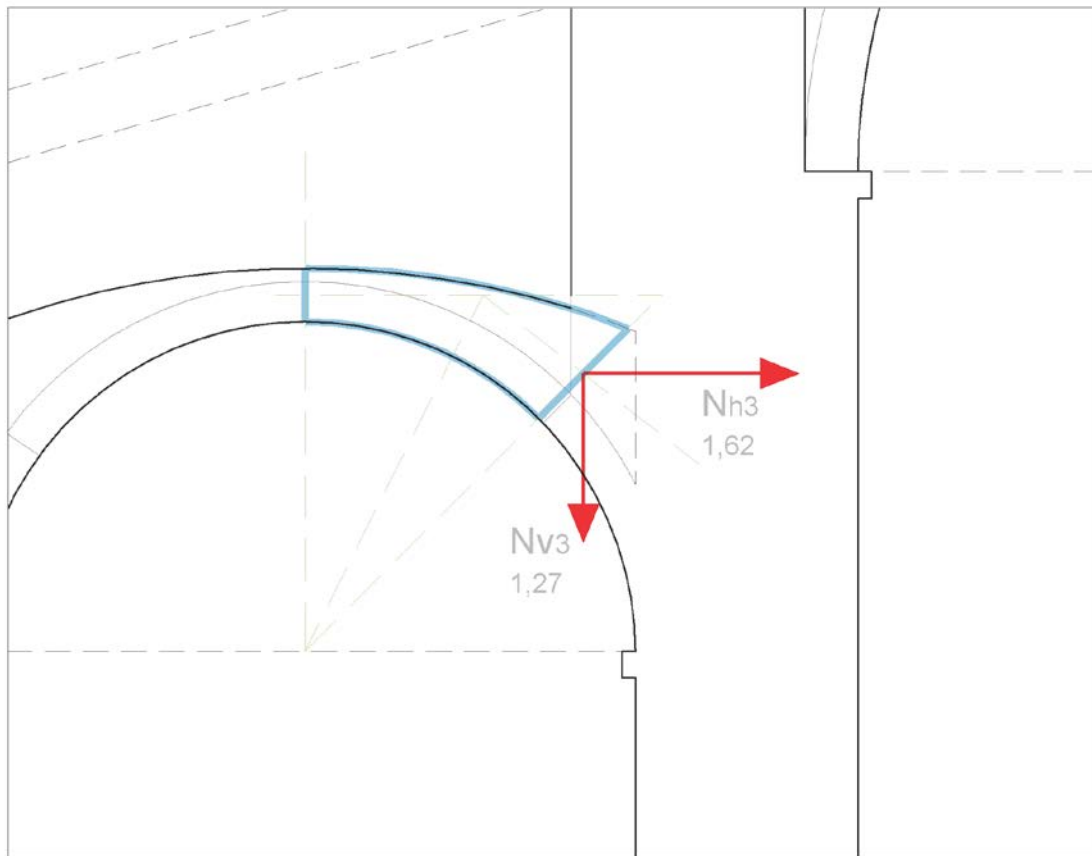
Calculando momentos en "O" tenemos que debe ser

$N_{v1} * 3,25 + N_{v2} * 1,51 > 0 =$  que  $N_{h1} * 3,47$  , lo que se cumple, ya que

$6.37 + 9.68 = 16.05 > 6.25$  ; lo que supone que las dimensiones previstas garantizan la estabilidad.

#### 4.1.3. Bóveda del ábside Norte

El semiarco del ábside Norte da una resultante que se indica a continuación.



#### 4.1.4. Equilibrio del sistema

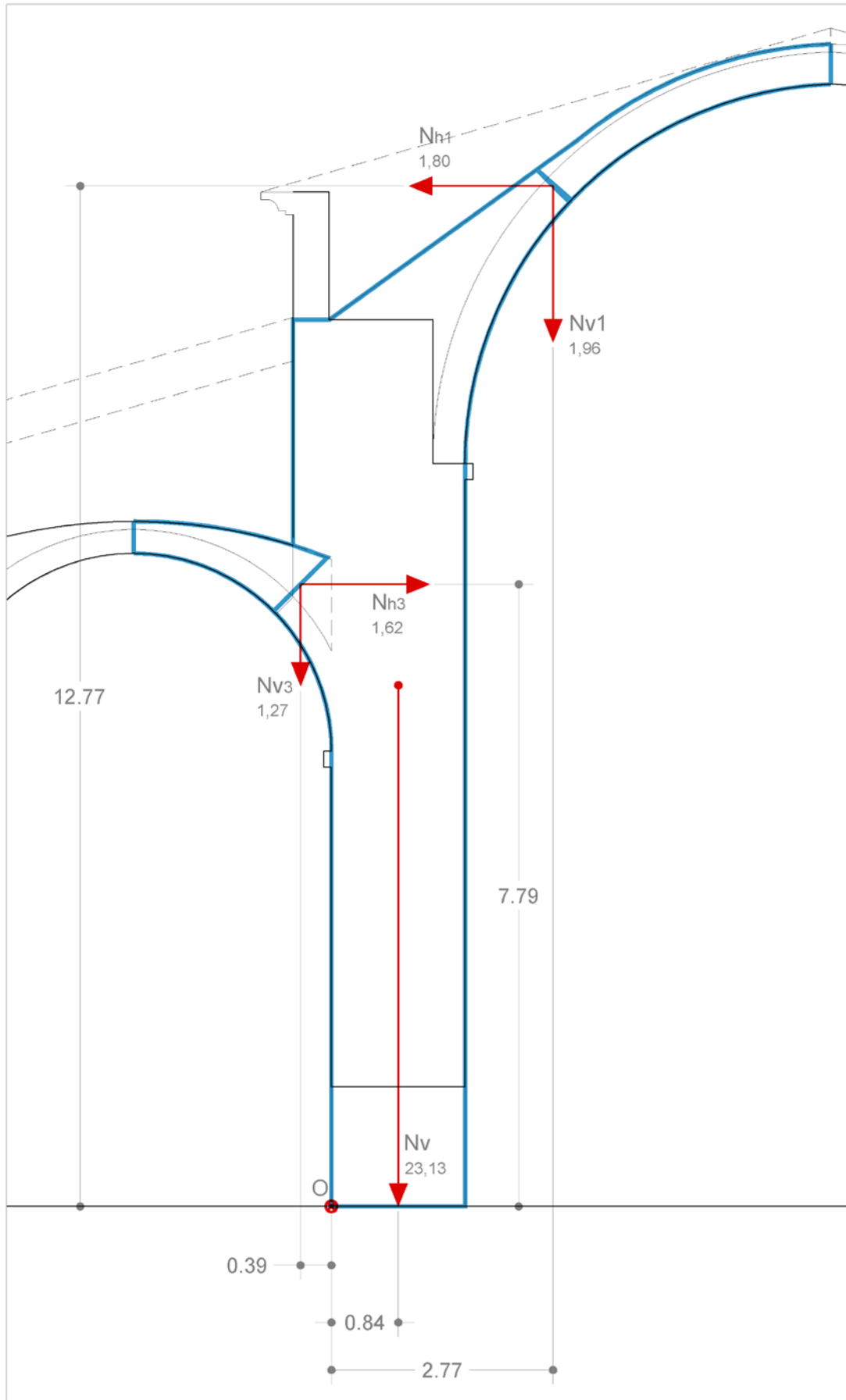
Al final comprobamos el equilibrio del sistema completo de fuerzas, para lo que tomamos momentos en el pie de la pila. Tenemos para el vuelco

$$Nv3 * 0,39 + Nh1 * 12,77 = 1,27 * 0,39 + 1,8 * 12,77 = 0,50 + 22,99 = 23,48$$

Y para el antivuelco

$$Nv1 * 2,77 + Nv * 0,84 + Nh3 * 7,79 = 1,96 * 2,77 + 23,13 * 0,84 + 1,62 * 7,79 = \\ = 5,43 + 19,43 + 12,62 = 37,48$$

Lo que deja claro que el sistema está equilibrado.



## **4.2. Estructura de la cubierta**

Las cubiertas que se propone realizar en este proyecto no pretenden recuperar las estructuras originales sino solamente aportar una solución sencilla y ligera para proteger las bóvedas existentes, teniéndose en cualquier caso en cuenta las exigencias básicas que determina el CTE en relación con la Seguridad Estructural Acciones en la edificación SE-AE y la Seguridad Estructural Madera SE-M.

### **4.2.1. Ábside y presbiterio nave central**

Por exigencias de diseño, la cubierta del ábside y presbiterio de la nave central tiene que ser muy baja, muy cercana a las bóvedas. De hecho, la cubierta original, parece que se apoyaba directamente sobre estas. En nuestro caso se pretende librarla de esta transmisión de cargas. Para ello se ha previsto una estructura de madera aserrada de pino, de par e hilera en la planta recta y estos mismos pares en abanico cubriendo el semicírculo del ábside.

Los pares tienen que salvar una luz de 6,30 m, para lo que se componen en dos piezas ensambladas, triangulando la inferior con una tornapunta. En la zona del campanil los pares cubren una luz mucho menor. Se acompaña hoja de cálculo de la sección. La sección de 5x16 es suficiente para todos los pares.

## CÁLCULO DE PARES Y VIGAS DE MADERA

### Pares o vigas de madera aserrada sometidos a carga continua

#### Doblemente apoyados

#### Pares de los tres ábsides

Peso propio aprox tablero cubierta	60	60	60
Sobrecarga de nieve o mantenimiento	80	80	80
Carga permanente	140	140	140
Carga mayorada Kgs/m <sup>2</sup>	224,0	224,0	224,0
Área de influencia	0,625	0,625	0,625
Carga continua mayorada por MI	140,0	140,0	140,0

Luz de la pieza en Mts.	3,3	3,0	2,9
Luz de la pieza en cms	330,0	300,0	287,0

Momento flector máximo en Kgm	190,6	157,5	144,1
Tensión admisible madera aserrada Kg/cm <sup>2</sup>	100,0	100,0	100,0
Coeficiente de minoración	1,15	1,15	1,15
<b>Módulo resistente necesario cm<sup>3</sup></b>	<b>219,2</b>	<b>181,1</b>	<b>165,8</b>
Flecha máxima admisible %	0,004	0,004	0,004
Flecha máxima admisible en cms.	1,3	1,2	1,1
Módulo de elasticidad en Kg/cm <sup>2</sup>	100.000,0	100.000,0	100.000,0
Carga en Kg/cm	1,4	1,4	1,4
<b>Momento de inercia en cm<sup>4</sup></b>	<b>1.637,8</b>	<b>1.230,5</b>	<b>1.077,3</b>

<b>Características de varias secciones</b>			
<b>Grueso</b>	5,00	5,00	10,00
<b>Canto</b>	16,00	20,00	15,00
Momento de inercia según eje Y	1.706,67	3.333,33	2.812,50
Módulo resistente según eje X	213,33	333,33	375,00

#### 4.2.2. Ábside y presbiterio de las naves laterales

Las naves laterales se cubren con una sola agua mediante pares de 5,74 metros de luz que se apean en el centro sobre una viga ajabalconada, lo que hace que la mayor luz sea de 2,87 m. Mantenemos la misma sección que en el apartado anterior.

La viga de soporte de los pares la calculamos como doblemente apoyada con carga continua con un área de influencia correspondiente a la mitad de la longitud de los pares, o sea, 2,87 m. La sección necesaria para esta viga resulta de 10x24. Se acompaña hoja de cálculo.

## CÁLCULO DE PARES Y VIGAS DE MADERA

### Pares o vigas de madera aserrada sometidos a carga continua

#### Doblemente apoyados

#### Viga ajabalconada ábsides laterales

Peso propio aprox tablero cubierta	60	0	0
Sobrecarga de nieve o mantenimiento	80	0	0
Carga permanente	140	0	0
Carga mayorada Kgs/m <sup>2</sup>	224,0	0,0	0,0
Área de influencia	2,870	0,000	0,000
Carga continua mayorada por MI	642,9	0,0	0,0

Luz de la pieza en Mts.	3,4	0,0	0,0
Luz de la pieza en cms	344,0	0,0	0,0

Momento flector máximo en Kgm	950,9	0,0	0,0
Tensión admisible madera aserrada Kg/cm <sup>2</sup>	100,0	100,0	100,0
Coefficiente de minoración	1,15	1,15	1,15
<b>Módulo resistente necesario cm<sup>3</sup></b>	<b>1.093,6</b>	<b>0,0</b>	<b>0,0</b>
Flecha máxima admisible %	0,004	0,004	0,004
Flecha máxima admisible en cms.	1,4	0,0	0,0
Módulo de elasticidad en Kg/cm <sup>2</sup>	100.000,0	100.000,0	100.000,0
Carga en Kg/cm	6,4	0,0	0,0
<b>Momento de inercia en cm<sup>4</sup></b>	<b>8.518,9</b>		

<b>Características de varias secciones</b>			
<b>Grueso</b>	10,00	5,00	10,00
<b>Canto</b>	24,00	20,00	15,00
Momento de inercia según eje Y	11.520,00	3.333,33	2.812,50
Módulo resistente según eje X	960,00	333,33	375,00

### 4.3. Estudio de la resistencia de las fábricas

Partiendo de las Prescripciones del Instituto Eduardo Torroja, P.I E.T. 70, que define la obra de fábrica como “aquellos elementos de obra obtenidos por disposición de ladrillos, bloques, piedras de cantería, uno junto a otros y sobre otros, ordenadamente y solapados de acuerdo con unas determinadas leyes de traba” o como “conjunto trabado de piezas asentadas con mortero, mediante juntas a hueso, con un comportamiento marcadamente anisótropo, heterogéneo y en determinadas ocasiones discontinuo”.

En general se asume que los principales parámetros que influyen en el comportamiento mecánico y resistente de la obra de fábrica son:

1. Relativos a las piezas: la resistencia, la geometría (macizo, perforado, etc.) y la absorción.
2. Relativos al mortero: la resistencia, la deformabilidad y el espesor relativo respecto las piezas.



3. Relativos a la fábrica: la unión entre pieza y mortero, la dirección de las tensiones (anisotropía) y los efectos locales.

Con estos condicionantes se han elaborado las siguientes tablas de la resistencia de las fábricas en edificios históricos que sirven de base para comprobar si las fábricas existentes soportan cargas mayores de la resistencia prevista.

### 1. Tablas con valores aproximados de la resistencia característica de las fábricas usuales en edificios históricos

La tabla sobre la resistencia de la mampostería se ha deducido de la correspondiente del PIET 70. La del ladrillo de la combinación de la correspondiente del PIET 70 y la tabla 4.4 del SE-F.

Tipos de piedra	resistencia de la piedra N/mm <sup>2</sup>	Mampostería		
		Escuadrada	Concertada	En seco
resistencia del mortero N/mm <sup>2</sup>		5	0,5	
Granito basalto	>100	6	2,5	1,4
Calcárea dura mármol	>30	3	2	1,5
Arenisca, calcárea blanda	>10	2,5	1,5	

Resistencia de las piezas (N/mm <sup>2</sup> )	3	5	7	10
Resistencia del mortero (N/mm <sup>2</sup> )	0,5 1	0,5 1 2,5	0,5 1 2,5	5 7,5
Ladrillo macizo con junta delgada			2,5 3 3,5	5 5
Ladrillo macizo			2 2,5 3	4 4
Ladrillo perforado				4 4
Ladrillo doble hueco	1 1,5	1,5 1,8 2	2 2,2, 2,5	3 3,5

#### 4.4. Características de los materiales

En la siguiente página incluimos el cuadro de características de los materiales, donde además de las usuales referencias al hormigón y el acero, también se especifican las condiciones y características que han de cumplir las cales que se empleen en la obra.

## CUADRO DE CARACTERÍSTICAS SEGÚN EHE

MATERIALES, NIVEL DE CONTROL Y COEFICIENTES						
DESCRIPCIÓN	ELEMENTO	TIPIFICACIÓN	8C	8S	8G	8Q
Hormigón	Zunchos	HA-25/b/20/1	1,50			
Acero de armar	Zunchos	B 500 S		1,15		
Ejecución	Zunchos	Nivel de control normal			1,50	1,60

RECUBRIMIENTOS		
DESCRIPCIÓN	CLASE EXPOSICIÓN	RECUBRIMIENTO NOMINAL
(zunchos)	1	30 mm

CARACTERÍSTICAS DE LA CAL, LOS MORTEROS Y LAS LECHADAS						
CAL HIDRÁULICA	Preferiblemente adicionada con puzolanas					
	Tiempo máximo de fraguado entre 9 y 24 horas					
	Resistencias mínimas de 40 kg/cm <sup>2</sup> a compresión y 8 kg/cm <sup>2</sup> a tracción					
	AGLOMERANTE	DOSIFICACIÓN	TAMAÑO MÁXIMO ÁRIDO	RESISTENCIAS MÍNIMAS		
				COMPRESIÓN	TRACCIÓN	
LECHADAS DE INYECCIÓN	Cal hidráulica	1/-/1 a 1/-/0,75	0	> 20 kg/m <sup>2</sup>	> 4 kg/m <sup>2</sup>	
MORTEROS DE INYECCIÓN	Cal hidráulica	1/1/1 a 1/2/1	0 a 1 mm	> 20 kg/m <sup>2</sup>	> 4 kg/m <sup>2</sup>	
MORTEROS DE REJUNTADO	Cal hidráulica	1/1/1 a 1/3/1	0 a 1 mm	> 20 kg/m <sup>2</sup>	> 4 kg/m <sup>2</sup>	
PASTAS Y HORMIGONES PARA RELLENOS DE FÁBRICAS	Cal hidráulica	1/3/1 a 1/6/1	0 a 10 mm	> 20 kg/m <sup>2</sup>	> 4 kg/m <sup>2</sup>	
GENERAL	Los tiempos de fraguado no excederán de las 30 horas					
	Los áridos serán siempre lavados, silíceos o calcáreos					
	Se vigilará el cumplimiento de la granulometría especificada					
	No se trabajarán a temperaturas inferiores a 8°C ni superiores a 30°C					
	Se admiten los aditivos y fluidificantes siguientes: Caseína al 10% del volumen de cal Gluconato de Soio al 1% del volumen de cal Primal AC 33 al 10% del volumen de cal					
NOTA	Obligatoriamente se ensayará para la comprobación de: Tiempos de fraguado real Refracción de fraguado Capacidad mecánica a compresión y a tracción					

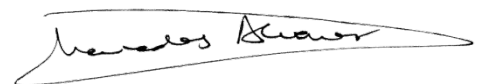
Madrid, Mayo de 2015  
BAB ARQUITECTOS SLP  
Los Arquitectos redactores



Fdo.: Ignacio Barceló de Torres



Eduardo Barceló de Torres



Mercedes Álvarez García

# ANEJOS A LA MEMORIA



# A. DOCUMENTACIÓN ADMINISTRATIVA



## **DOCUMENTACIÓN ADMINISTRATIVA**

## 1. AGENTES

**PROYECTO DE DE EJECUCIÓN Y ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD DE LA RESTAURACIÓN DEL ÁBSIDE Y LA ANTESACRISTÍA DEL MONASTERIO DE SANTA MARÍA LA REAL DE VALDEIGLESIAS. PELAYOS DE LA PRESA, MADRID.**

ENCARGO:

Área de Conservación y Restauración. **DIRECCIÓN GENERAL DE PATRIMONIO HISTÓRICO DE LA COMUNIDAD DE MADRID**

EMPRESA:

**BAB ARQUITECTOS S.L.P.** con NIF.: B-82883513, y domicilio social en C/ Manuel Uribe nº 13 – 15, Bajo Nº 4, Madrid 28033, Telf.: 91 4296862, Fax: 91 4297759 y E-mail: [bab@bab-arquitectos.com](mailto:bab@bab-arquitectos.com)

ARQUITECTOS RESPONSABLES REDACCIÓN PROYECTO:

**Ignacio Barceló de Torres**, con DNI: 51 048 961 R, colegiado en el COAM nº 3.308,  
**Mercedes Álvarez García**, con DNI: 01 343 356 H, colegiada en el COAM nº 4.186  
**Eduardo Barceló de Torres**, con DNI: 51 045 607 M, colegiado en el COAM nº 3. 520.

## 2. ACTA DE REPLANTEO PREVIO

OBRA: RESTAURACIÓN DEL ÁBSIDE Y LA ANTESACRISTÍA DEL MONASTERIO DE SANTA MARÍA LA REAL DE VALDEIGLESIAS. PELAYOS DE LA PRESA, MADRID.

EMPLAZAMIENTO: PELAYOS DE LA PRESA, MADRID.

PROPIEDAD: FUNDACIÓN SANTA MARÍA LA REAL DE VALDEIGLESIAS

ARQUITECTOS:

**Ignacio Barceló de Torres**, con DNI: 51 048 961 R, colegiado en el COAM nº 3.308,

**Mercedes Álvarez García**, con DNI: 01 343 356 H, colegiada en el COAM nº 4.186

**Eduardo Barceló de Torres**, con DNI: 51 045 607 M, colegiado en el COAM nº 3. 520.

De conformidad con lo establecido en el artículo 110 de la Ley 30/2007 de 30 de octubre de Contratos del Sector Público, y tras la comprobación geométrica de la obra, los supuestos básicos del proyecto y la disponibilidad de los terrenos, se extiende el presente ACTA DE REPLANTEO PREVIO.

Y para que conste a los efectos oportunos, se firma el presente documento a \_\_\_ de \_\_\_\_\_ de \_\_\_\_\_

El arquitecto.

### 3. CERTIFICADO DE VIABILIDAD Y DISPONIBILIDAD DE LOS TERRENOS

#### CERTIFICADO DE VIABILIDAD Y DISPONIBILIDAD DE LOS TERRENOS

<b><u>ASISTENTES</u></b>
IGNACIO BARCELÓ DE TORRES, EDUARDO BARCELÓ DE TORRES Y MERCEDES ALVAREZ GARCÍA en representación de B.A.B.ARQUITECTOS S.L.P.
<b><u>AUTOR/AUTORES</u></b> IGNACIO BARCELÓ DE TORRES , EDUARDO BARCELÓ DE TORRES Y MERCEDES ALVAREZ GARCÍA, redactores del proyecto
<b><u>TITULO PROYECTO:</u> RESTAURACIÓN DEL ÁBSIDE Y LA ANTESACRISTÍA DEL MONASTERIO DE SANTA MARÍA LA REAL DE VALDEIGLESIAS. PELAYOS DE LA PRESA, MADRID.</b>

En Pelayos de la Presa a 30 de Mayo de 2.015

Personados en el lugar de emplazamiento, donde en su día se desarrollarán las obras objeto de este proyecto, se ha comprobado que su realidad geométrica coincide con la proyectada y que el proyecto es viable.

Y para que conste, a los efectos de garantía de la viabilidad geométrica y técnica del proyecto que se presenta, se firma la presente Certificado en el lugar y fecha arriba indicados.

B.A.B. ARQUITECTOS, S.L.P

Los Arquitectos redactores

Fdo.: Ignacio Barceló de Torres

Eduardo Barceló de Torres

Mercedes Álvarez García



#### 4. HOJA RESUMEN DEL PRESUPUESTO TOTAL CONTRATADO

##### RESUMEN DE PRESUPUESTO

PROYECTO DE RESTAURACIÓN DEL ÁBSIDE Y ANTESACRISTÍA DEL MONASTERIO DE SANTA MARÍA LA REAL DE VALDEIGLESIAS EN PELAYOS DE LA PRESA, MADRID.

BAB. ARQUITECTOS S.L.P.  
EDUARDO BARCELÓ DE TORRES  
MERCEDES ÁLVAREZ GARCÍA  
IGNACIO BARCELÓ DE TORRES

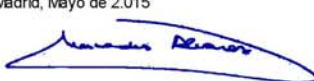
CAPITULO	RESUMEN	EUROS
1	ÁBSIDE Y ANTESACRISTÍA.....	324.515,54
-01.01	-ARQUEOLOGÍA.....	19.258,65
-01.02	-TRABAJOS PREVIOS, DEMOLICIONES ÁBSIDE.....	64.536,24
-01.03	-CONSOLIDACIÓN ESTRUCTURAL.....	70.139,73
-01.04	-ANASTILOSIS Y RECUPERACIÓN DE RESTOS.....	38.149,50
-01.05	-ALBAÑILERÍA, IMPERMEABILIZACIÓN, PROTECCIÓN.....	67.774,86
-01.06	-CUBIERTAS.....	46.734,24
-01.07	-CERRAJERÍA Y VARIOS.....	17.922,32
2	GESTIÓN DE RESIDUOS.....	790,02
3	CONTROL DE CALIDAD.....	777,98
4	SEGURIDAD Y SALUD.....	8.597,94
-04.01	-MANO DE OBRA DE SEGURIDAD.....	1.002,24
-04.02	-EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL.....	386,50
-04.03	-SEÑALIZACIÓN Y PROTECCIONES COLECTIVAS.....	1.064,55
-04.04	-INSTALACIONES DE BIENESTAR.....	6.144,65
	<b>TOTAL EJECUCIÓN MATERIAL</b>	<b>334.681,48</b>
	13,00% Gastos generales.....	43.508,59
	6,00% Beneficio industrial.....	20.080,89
	SUMA DE G.G. y B.I.	63.589,48
	21,00% I.V.A.....	83.636,90
	<b>TOTAL PRESUPUESTO CONTRATA</b>	<b>481.907,86</b>
	<b>TOTAL PRESUPUESTO GENERAL</b>	<b>481.907,86</b>

Asciende el presupuesto general a la expresada cantidad de CUATROCIENTOS OCHENTA Y UN MIL NOVECIENTOS SIETE EUROS con OCHENTA Y SEIS CÉNTIMOS

Madrid, Mayo de 2.015



EDUARDO BARCELÓ DE TORRES



MERCEDES ÁLVAREZ GARCÍA  
BAB. ARQUITECTOS S.L.P.



IGNACIO BARCELÓ DE TORRES

## 5. INFORME DE LOS DIRECTORES DE LOS TRABAJOS DE REDACCIÓN DEL PROYECTO

Los arquitectos , Ignacio Barceló de Torres, Eduardo Barceló de Torres y Mercedes Álvarez García en representación de BAB ARQUITECTOS SLP, responsables de la redacción del PROYECTO DE EJECUCIÓN DE **RESTAURACIÓN DEL ÁBSIDE Y LA ANTESACRISTÍA DEL MONASTERIO DE SANTA MARÍA LA REAL DE VALDEIGLESIAS. PELAYOS DE LA PRESA, MADRID.** Por el presente escrito informan que el proyecto referido es conforme con la ordenación urbanística aplicable y cumple los requisitos estipulados en los Pliegos de Cláusulas Administrativas Particulares y de Prescripciones Técnicas Particulares fijadas en el contrato suscrito entre el Director General de PATRIMONIO HISTÓRICO DE LA COMUNIDAD DE MADRID y la Sociedad BAB ARQUITECTOS SLP, a la que representan.

Madrid, 30 de Mayo de 2015

B.A.B. ARQUITECTOS, S.L.P

Los Arquitectos redactores

Fdo.: Ignacio Barceló de Torres

Eduardo Barceló de Torres

Mercedes Álvarez García

## B. PROGRAMA DE TRABAJO



RESTAURACIÓN DEL ÁBSIDE Y LA ANTESACRISTÍA DEL MONASTERIO DE SANTA MARÍA LA REAL DE VALDEIGLESIAS

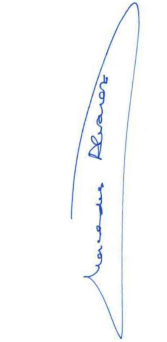
PROGRAMA DE TRABAJO

INTERVENCIÓN	1º MES	2º MES	3º MES	4º MES	5º MES	6º MES	7º MES	8º MES	TOTAL
ARQUEOLOGIA	3.851,73	3.851,73	3.851,73	3.851,73	3.851,73			3.851,73	19.258,65
TRABAJOS PREVIOS, DEMOLICIONES	16.134,06	16.134,06	16.134,06	16.134,06	16.134,06				64.536,24
CONSOLIDACIÓN ESTRUCTURAL	11.689,96	11.689,96	11.689,96	11.689,96	11.689,96	11.689,96	11.689,96		70.139,73
AMASTILOSIS, RECUPERACIÓN DE RESTOS		7.629,90	7.629,90	7.629,90	7.629,90	7.629,90	7.629,90		38.149,50
ALBAÑILERIA, IMPERMEABILIZACIÓN, PROTECCIÓN		9.682,12	9.682,12	9.682,12	9.682,12	9.682,12	9.682,12		67.774,86
CUBIERTAS Y PAVIMENTACIÓN						15.578,08	15.578,08		46.734,24
CERRAJERÍA Y VARIOS						8.961,16	8.961,16		17.922,32
GESTIÓN DE RESIDUOS	98,75	98,75	98,75	98,75	98,75	98,75	98,75		790,02
CONTROL DE CALIDAD	194,50	194,50	194,50	194,50	194,50	194,50	194,50		777,98
SEGURIDAD Y SALUD	1.074,74	1.074,74	1.074,74	1.074,74	1.074,74	1.074,74	1.074,74		8.597,94
<b>Presupuesto de Ejecución Material</b>	<b>33.043,74</b>	<b>50.161,26</b>	<b>50.355,76</b>	<b>50.161,26</b>	<b>22.740,07</b>	<b>45.753,55</b>	<b>43.219,25</b>	<b>39.246,59</b>	<b>334.681,48</b>
13% Gastos Generales	4.295,69	6.520,96	6.546,25	6.520,96	2.956,21	5.947,96	5.618,50	5.102,06	43.508,59
6% Beneficio Industrial	1.982,62	3.009,68	3.021,35	3.009,68	1.364,40	2.745,21	2.593,16	2.354,80	20.080,89
<b>Presupuesto Base de Licitación</b>	<b>39.322,04</b>	<b>59.691,90</b>	<b>59.923,35</b>	<b>59.691,90</b>	<b>27.060,68</b>	<b>54.446,73</b>	<b>51.430,91</b>	<b>46.703,44</b>	<b>398.270,96</b>
21% IVA	8.257,63	12.535,30	12.535,30	12.535,30	5.682,74	11.433,81	10.800,49	9.807,72	83.636,90
<b>TOTAL PRESUPUESTO BASE DE LICITACIÓN CON IVA</b>	<b>47.579,67</b>	<b>72.227,20</b>	<b>72.507,26</b>	<b>72.227,20</b>	<b>32.743,42</b>	<b>65.880,54</b>	<b>62.231,40</b>	<b>56.511,16</b>	<b>481.907,86</b>

B.A.B. ARQUITECTOS S.L.P.



EDUARDO BARCELÓ DE TORRES



MERCEDES ALVAREZ GARCÍA



IGNACIO BARCELÓ DE TORRES