

LA VOZ DE DOS MONASTERIOS A EXAMEN: SANTES CREUS Y SANTA MARIA DE POBLET

Genaro Gonzalez¹, Javier Esteve¹, Francesc Daumal²

(1) Departamento de Ingeniería Mecánica, ETSEQ. Universidad Rovira i Virgili. Campus Sescelades
Av. dels Països Catalans, 26, 43007 Tarragona
genaro.gonzalez@urv.cat , javier.esteve@urv.cat .

(2) Dpto. Construccions Arquitectòniques I, E.T.S.A.B. Universitat Politècnica de Catalunya, Avda. Diagonal
649, 08028 Barcelona
francesc.daumal@upc.edu

Resumen

En el presente trabajo se presenta una parte de los estudios que se están realizando para caracterizar acústicamente los monasterios cistercienses de Santes Creus y Santa María de Poblet, ambos en la provincia de Tarragona, separados 35 km y establecidos al principio de la segunda mitad del siglo XII. Las mediciones acústicas realizadas se encuentran en su fase inicial. Hasta la actualidad se han obtenido valores del nivel sonoro continuo equivalente del ruido de fondo para los recintos en que el silencio favorece la meditación, y del nivel de presión sonora y de los tiempos de reverberación para aquellos en los que la palabra es fundamental. Los valores del tiempo de reverberación se han medido experimentalmente mediante los métodos de sonido rosa interrumpido y el de disparo, aunque no se han utilizado simultáneamente ambos métodos para todos los recintos. Se presentan los resultados obtenidos, comparándolos entre sí, y con los valores teóricos calculados aplicando las ecuaciones usuales.

Palabras-clave: Monasterios, tiempo de reverberación, ruido de fondo.

Abstract

This paper presents some of the studies that are being made to acoustically characterize the Cistercian monasteries of the Holy Cross and Santa Maria de Poblet, both in the province of Tarragona, 35 km apart and set at the beginning of the second half of the century XII. Acoustic measurements are made at an early stage. Until now, they have obtained values of equivalent continuous sound level of background noise to the enclosures where the silence encourages meditation, and sound pressure level and reverberation times for those in which the word is critical. The reverberation time values have been measured experimentally by the methods of sound rose and the shooting stopped, although they have used both methods simultaneously to all precincts. Results are presented and compared with each other and with the theoretical values calculated using the usual equations.

Keywords: Monasteries, reverberation time, background noise.

1 Introducción

En los últimos años se ha incrementado el interés por el estudio acústico de los espacios religiosos, por sus características especiales ya que en estos recintos conviven los momentos de recogimiento, de transmisión de la palabra y los cánticos. La mayoría de trabajos publicados están centrados en el estudio acústico de templos, basílicas, iglesias, sinagogas y mezquitas.

En la bibliografía se encuentran estudios sobre la acústica de las abadías cistercienses de la Provenza francesa realizados por Larcher, H.[1], Vernhes, C[2], Angelini et al.[3], Santon, F.[4]. Magrini, A. y Magrini, U. [5] Bozzo y Magrini [6] realizaron sendos trabajos sobre las mismas abadías cistercienses y algunas del norte de Italia.

La arquitectura cisterciense viene marcada por la estricta contemplación que de la Regla de San Benito implantó Bernardo de Claraval. En su escrito de 1124 Apología a Guillermo, Bernardo estableció los criterios teóricos que luego se emplearían en la construcción de todas las abadías cistercienses. La base de estos es el espíritu de pobreza y ascetismo riguroso del Cister. De este modo, se rechazan las esculturas, las pinturas, las excesivas dimensiones y la suntuosidad de las iglesias. Los monjes no precisan nada ornamental para reflexionar en la ley de Dios, “Ora et labora”. El recogimiento en silencio y el trabajo comunitario son la esencia de la vida monacal.

En este trabajo se aborda un primer estudio de tres espacios concretos de un monasterio, el claustro, la sala capitular y la iglesia, cada uno de ellos con una función bien definida, aunque no excluyente. Así pues cualquiera de estos espacios puede albergar los tres tipos de momentos que se dan en un entorno espiritual.

Se han elegido dos monasterios cistercienses ubicados en la provincia de Tarragona, Santes Creus y Santa María de Poblet, debido a que no existe ningún estudio acústico sobre ellos. Están separados una distancia de casi 35 km. Fueron construidos en el mismo periodo, aunque pertenecen a diferentes filiaciones dentro del árbol genealógico cisterciense, y en ambos, las primeras comunidades de monjes se establecieron al principio de la segunda mitad del siglo XII.

2 Descripción de los Monasterios

2.1 Santes Creus

Se encuentra situado en el municipio tarraconense de Aiguamurcia. Procede de la donación, realizada en el año 1158 por los señores de Montagut y de Albà, a los monjes benedictinos del paraje de Santes Creus, en la orilla izquierda del río Gaià, aunque no se establecieron definitivamente en él hasta 1160. En el año 1174 se inician las obras de la iglesia, la sala capitular y el templete del lavabo, al tiempo que se traza el claustro cisterciense.

La estructura arquitectónica de la iglesia de Santes Creus es claramente Bernardina. Es hija de la del monasterio francés de Grand Selva. Se compone de planta basilical de 3 naves cubiertas con bóvedas de crucería separadas por arcos torales, con la nave central más alta que las laterales. Su longitud es de 71 metros y su anchura en el crucero es de 35 metros, siendo la anchura total de las naves de 22

metros. El espesor de los muros es de 2,60 en las naves y de 2,95 en la cabecera. El presbiterio es truncado, profundo, flanqueado por capillas con bóveda de cañón apuntado y un amplio transepto. La estructura de la iglesia se sustenta en 12 robustos pilares de sección rectangular, que soportan los arcos de separación de la nave central con las laterales, a los que se adosan las pilastras que soportan los arcos torales apuntados de estas, suspendidos sobre cartelas escalonadas de curioso diseño. La cubrición por bóvedas de arista, denotan un avance técnico a su época en transición hacia al gótico, se componen de sencillas nervaduras rematados por claves decoradas con motivos geométricos. En la figura 1 se presenta la planta de la iglesia así como los puntos elegidos para realizar las mediciones.

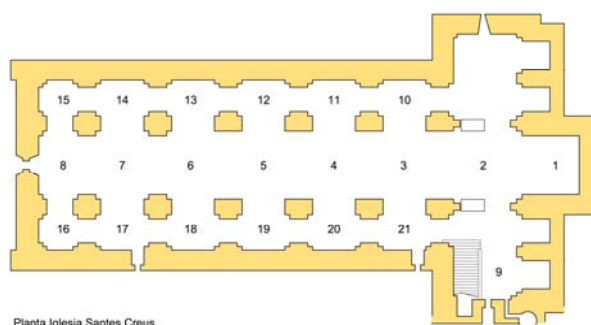


Figura 1 – Planta de la iglesia del monasterio de Santes Creus.

El claustro es de base rectangular, de nueve tramos por diez. Las tracerías evidencian la evolución temporal de estilos desde los primeros arcos apuntados de diseño simple hasta los diseños flamígeros pioneros en la arquitectura catalana. Se cubre con bóveda de crucería apoyada sobre pilares y ménsulas esculpidas. Los capiteles son un guiño a la austeridad general y presentan esculturas con una amplia variedad icnográfica. Posteriormente en los arcosolios con sarcófagos y en la puerta de la Lección se incorporaron grupos escultóricos.

En la galería sur se ubica el templete con el lavatorio, delante del refectorio. El acceso a la Iglesia se realiza por la galería Norte, mientras que por la este a la sala capitular. En la figura 2 se muestra la planta del claustro así como los puntos elegidos para realizar las mediciones.

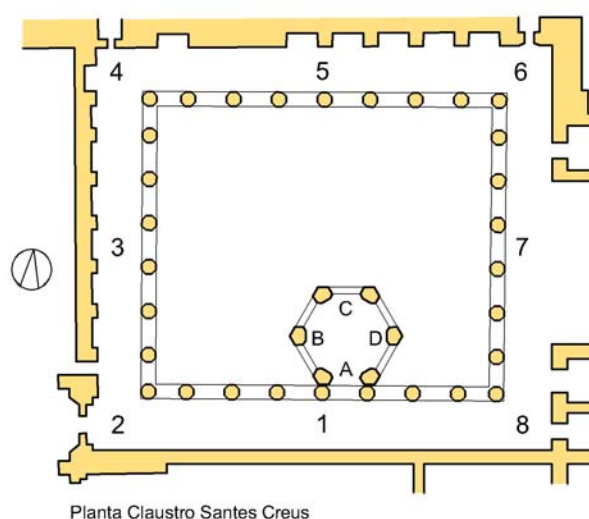


Figura 2 – Planta del claustro del monasterio de Santes Creus.

La sala capitular fue iniciada a finales del siglo XII, es de planta cuadrada. Consta de nueve bóvedas seccionadas por arcos torales en cubierta, rematados por claves de dibujos geométricos. Estos arcos descansan en cuatro columnas con capiteles decorados con follaje estilizado y 12 ménsulas escalonadas. La fachada consta de una Puerta de doble arco de centro suspendido y tímpano perforado, y dos ventanales de doble obertura. En la figura 3 se representa la planta de la sala capitular así como los puntos elegidos para realizar las mediciones.

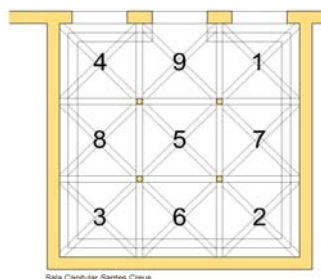


Figura 3 – Planta de la sala capitular del monasterio de Santes Creus

2.2 Santa María de Poblet

Está situado en el municipio de Vimbodí. Su fundación se remonta al año 1151, dentro de la política de repoblación de los soberanos de la Corona de Aragón. El 18 de Agosto se produce la donación de Ramón Berenguer IV, entonces Conde de Barcelona y Príncipe de Aragón, de unos terrenos cerca de "l'Hort de Poblet", libre de alodios y recién conquistados a los musulmanes, al abad Sancho de la abadía cisterciense de Fontfreda

La iglesia presenta diferencia con respecto a la estética general de la orden, aunque conserva algunas normas básicas como estar orientadas hacia el este y tener planta de cruz latina. Es de planta basilical con tres naves y crucero, las dos laterales son más estrechas que la central. La nave central es de bóveda de cañón apuntado reforzada por arcos torales también apuntados, que arrancan de columnas embebidas en los muros con se apoyan sobre sus bases a media altura. La norte es románica de transición con bóveda de crucería, mientras que la nave sur es gótica, ya que fue reconstruida hacia 1330, al mismo tiempo que se abrieron las siete capillas con crucería ojival insertadas entre los contrafuertes. Alrededor del presbiterio discurre la girola a la que se abren cinco capillas radiales. Las dos absidales de las esquinas tienen comunicación con el crucero. Sus dimensiones son de 84 metros de largo por 22 de lado. La bóveda de la nave central esta a 28 metros y medio de altura. La planta de dicha iglesia se representa en la figura 4.

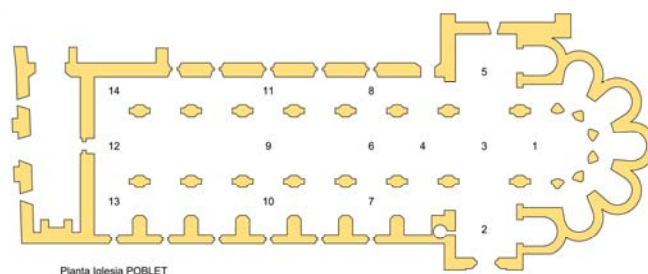


Figura 4 – Planta de la iglesia de Poblet

El claustro tiene forma cuadrada, comenzado a finales del siglo XII y continuado el XIII. Es de arco ojival, aunque la galería norte, la primera en construirse, fue inicialmente de bóveda de cañón que fue sustituida por la actual para homogeneizar la altura de la techumbre. De espíritu gótico en la decoración simple de hojas y cestas, conserva una gran unidad, simplicidad y armonía. En sus paredes reposan abundantes sarcófagos donde se guardan los restos de infantes y condes catalanes.

La sala capitular es de planta cuadrada, simétrica de 15 metros de lado y tres ventanales en el muro posterior y sigue la tipología de la orden. Corresponde a los siglos XII y XIII. La estancia consta de nueve espacios delimitados por cuatro columnas de fuste octogonal que rematan en capiteles de los que arrancan los nervios que forman la bóveda de crucería, con capiteles con motivos florales y aparecen 12 ménsulas del mismo estilo en los muros. En la clave de las bóvedas aparecen figuraciones humanas y escudos de la corona. Al fondo se abren unos ventanales protegidos por arcos de medio punto con tres arquivoltas que descansan en sus respectivas columnas. En la figura 5 puede verse la planta de la sala capitular y los puntos elegidos para las mediciones.

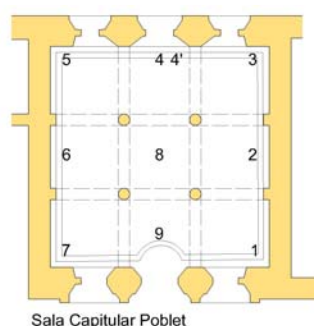


Figura 5 – Planta de la sala capitular del monasterio de Santa María de Poblet

Con sus particularidades, las dependencias de los dos monasterios siguen los mandatos de la regla y el plano tipo desarrollado a partir del programa establecido por Bernardo de Claraval. Todas las abadías debían construirse en base a ese plano tipo y por tanto fue aplicado a los monasterios de Santes Creus y Poblet. Así la iglesia debía estar orientada en dirección este-oeste, con la cabecera al este. El claustro se adosaba a la fachada de la iglesia, ubicando en su ala este la sala capitular y en el piso superior el dormitorio de los monjes que disponía de dos escaleras, una comunicando con la iglesia y otra al claustro. En el ala opuesta a la iglesia se distribuía el refectorio y la cocina.

Esta disposición y las premisas para cada uno de las estancias están contempladas en los dos monasterios a estudio.

3 Método experimental

Las medidas se han realizado con los recintos vacíos, para el tiempo de reverberación se utilizó la norma UNE-3382. Los equipos utilizados han sido fuente omnidireccional Brüel & Kjaer Type 4292-L, amplificador generador de ruido rosa B&K Type 2734-A, fuente direccional B&K EG-0238, sonómetro integrador modelo 2250, calibrador B&K type 4231, y pistola de foguero KIMAR S.R.L. Modelo 85 Auto Calibre 9 mm Código 401008. El sonómetro integrador se situó a 1.2 m del suelo y las fuentes a 1.6 m.

4 Resultados experimentales

4.1 Ruido de fondo

Se ha medido el ruido de fondo en el claustro, iglesia y sala capitular del Monasterio de Santes Creus así como de la iglesia y sala capitular del monasterio de Santa María de Poblet, con los recintos vacíos. No se pudo medir el nivel de ruido de fondo en el claustro del monasterio de Poblet debido a que se estaban realizando obras de reparación, quedando estas medidas para otra ocasión.

Los valores medidos del nivel de ruido de fondo para el claustro del monasterio de Santes Creus varían entre los 44 dB para frecuencias de 63 Hz y 17 Hz para frecuencias de 8 kHz que fueron los valores extremos obtenidos en los 12 puntos de medición escogidos. Se han graficado las curvas PNC (Preferred Noise Criteria) para mediciones efectuadas al lado del lavadero existente en el claustro así como para el resto de puntos del claustro, obteniéndose valores menores de la curva de 40 dB en el primer caso y menores de 35 en el resto de puntos, lo que da idea del bajo nivel de ruido del claustro que permite la introspección y el recogimiento. En la figura 7 se presenta la gráfica PNC para el punto de medición A al lado del lavadero del claustro.

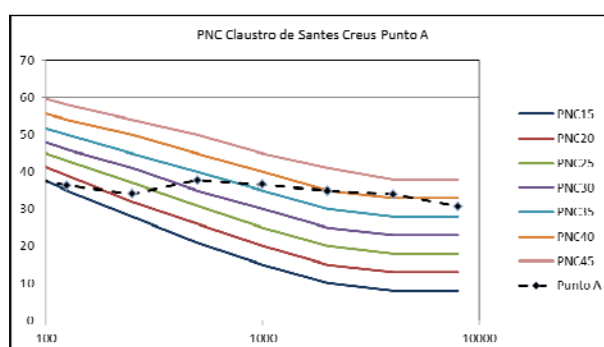


Figura 7 – Curva PNC para el punto A del claustro de Santes Creus

Valores entre 37 dB para la frecuencia de 63 Hz y 12 dB para 8 kHz, se obtuvieron para la iglesia de Santes Creus, las curvas PNC obtenidas estuvieron siempre por debajo de la curva de 25 dB lo que hace que este recinto sea muy adecuado para la plegaria. En la tabla 1 se presentan los valores obtenidos para el nivel de ruido de fondo en el punto de medición número 4 de la Iglesia.

Tabla 1 – Nivel de Ruido de Fondo en el punto 4 de la iglesia del monasterio de Santes Creus

Frecuencias (Hz)	Nivel de ruido de fondo (dB)
63	35,8
125	30,3
250	29,1
500	29,7
1000	23,1
2000	17,8
4000	20,6
8000	11,0

En la sala capitular del monasterio de Santes Creus los valores del ruido de fondo oscilaron entre el valor máximo de 41 dB a 125 Hz y el mínimo de 16 a 8 kHz. Los valores de las curvas PNC siempre estuvieron por debajo de la curva de 35 dB, con lo que parece ser una sala adecuada para la función de debate que tenía asignada. En la figura 8 se presenta la gráfica PNC para el punto de medición número, 4 de dicha sala capitular.

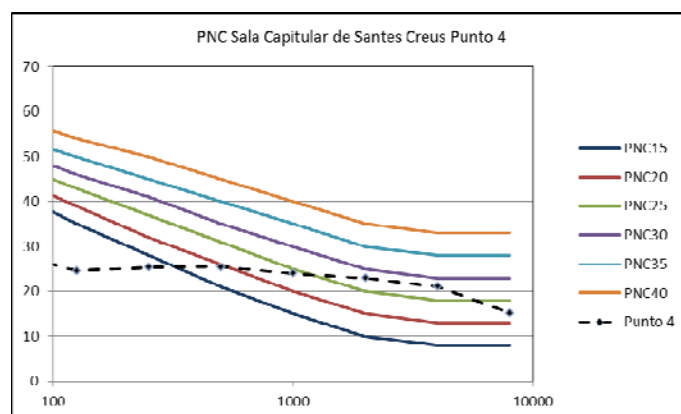


Figura 8 – Curva PNC para el punto 4 de la sala capitular de Santes Creus.

Los valores obtenidos para la sala capitular del real monasterio de Santa María de Poblet variaron entre el valor máximo de 33 dB a 63 Hz y el mínimo de 14 dB a 8 kHz, al representar las curvas PNC siempre estuvieron por debajo de la curva de 25 dB, excepto para el punto de medición número 9 a la entrada de la Sala. Las curvas PNC obtenidas en la sala capitular de Poblet siempre están 10 dB por debajo que en la misma sala del Monasterio de Santes Creus, seguramente es debido a que en Poblet dicha sala está cerrada por cristales en la parte que da al claustro. En la Figura 9 se presenta la gráfica PNC para el punto 9.

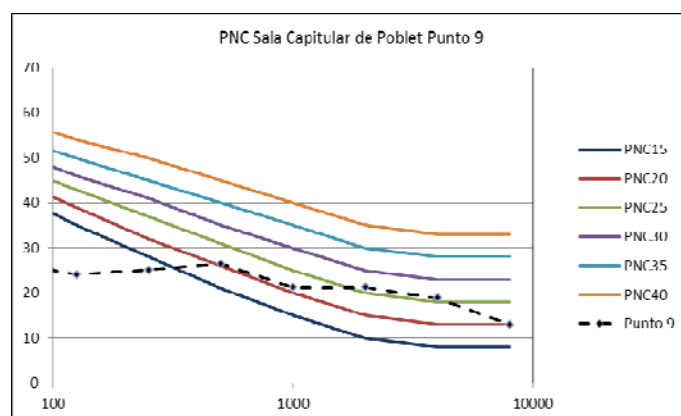


Figura 9 – Curva PNC para el punto 9 de la sala capitular de Santa María de Poblet.

Los valores obtenidos para el nivel del ruido de fondo en la iglesia de Poblet han sido muy parecidos a los obtenidos en la iglesia de Santes Creus. Al igual que en Santes Creus, las curvas PNC obtenidas siempre estuvieron por debajo de la de 25 dB. Estos valores permiten asegurar que la iglesia del monasterio es un espacio idóneo para la meditación y la plegaria, siendo un remanso de paz y silencio. En la tabla 2 se recogen los valores obtenidos para el nivel de ruido de fondo en el punto de medición número 9 de la iglesia.

Tabla 2 – Nivel de Ruido de Fondo en el punto 9 de la iglesia del monasterio de Poblet.

Frecuencias (Hz)	Nivel de ruido de fondo (dB)
63	31,8
125	28,8
250	27,1
500	23,0
1000	19,9
2000	18,1
4000	15,4
8000	11,9

4.2 Niveles de presión sonora

Se ha medido el nivel de presión sonora (NPS) en bandas de octava obtenido al excitar las salas capitulares y las iglesias de los dos monasterios con ruido de tipo rosa. En las salas capitulares se ha utilizado la fuente omnidireccional situada en el centro de la sala, y la fuente direccional en el punto en donde hablaba el abad. En las iglesias se ha utilizado únicamente la fuente direccional situada en el altar.

Al utilizar la fuente omnidireccional en el centro de la sala capítular, en ambos monasterios, se ha observado una disminución de 2 dB en la mitad de cada pared, y de 3 dB en las esquinas. Al utilizar la fuente direccional, esta se sitúa en la mitad de la pared posterior, se observa una disminución de 2.5 dB en las esquinas, de 2 dB en el centro del resto de paredes, y de 0.5 dB en el centro de la sala.

Al analizar los resultados obtenidos en las iglesias se observan pequeñas disminuciones del nivel de presión sonora, entre 1 y 2 dB, en las naves laterales respecto a los valores obtenidos a la misma horizontal de la nave central. En la tabla 3 se recogen los valores de nivel de presión sonora en tercios de octava, obtenidos al situar la fuente direccional en el centro del altar de la iglesia del monasterio de Santes Creus, para puntos situados en el eje central de la nave. El punto 1 de medición se situó a 2 m de la fuente.

Tabla 3 – NPS en distintos puntos de la iglesia del monasterio de Santes Creus

frec (Hz)	NPS (dB)						
	Punto 1	Punto 2	Punto 3	Punto 5	Punto 6	Punto 7	Punto 8
63	83,0	77,9	74,7	72,5	74,1	70,6	72,2
125	83,1	80,4	78,7	77,2	76,5	75,4	74,4
250	86,0	77,8	77,1	75,7	76,2	75,5	76,8
500	87,8	86,8	82,8	80,4	79,8	79,8	80,2
1000	84,6	82,3	78,2	76,3	76,0	75,7	76,3
2000	82,4	82,9	77,3	77,0	76,1	75,3	75,4
4000	81,6	77,9	72,3	70,6	70,5	69,8	68,9
8000	60,9	60,7	55,0	49,4	49,5	50,0	48,6

Analizando de los valores de la tabla, se observa que el nivel de presión sonora va disminuyendo al alejarse de la fuente, mostrando un leve aumento en el punto más alejado, seguramente debido a las reflexiones en la pared posterior. También se percibe que para las frecuencias de 1 y 2 kHz los valores del nivel de presión sonora se mantienen prácticamente sin variación desde el centro de la nave.

En la tabla 4 pueden verse los valores del nivel de presión sonora obtenidos en la iglesia de Poblet al colocar la fuente sonora direccional en el altar. En este caso es importante destacar que las reflexiones en la pared lindante con el atrio son muy notables ya que el aumento del nivel de presión sonora es muy notable.

Tabla 4 – NPS en distintos puntos de la iglesia del monasterio de Poblet

frec (Hz)	NPS (dB)			
	Punto 3	Punto 4	Punto 9	Punto 12
63	82,7	79,6	76,8	80,1
125	80,5	80,4	76,6	78,3
250	83,3	82,4	78,2	82,6
500	88,8	85,3	82,6	85,2
1000	86,1	82,3	78,6	81,0
2000	84,8	80,9	76,7	79,7
4000	81,1	75,5	69,9	74,2
8000	65,1	57,5	45,5	55,1

4.3 Tiempos de reverberación

Se ha medido el tiempo de reverberación en la iglesia de Santes Creus utilizando el método de sonido rosa interrumpido, situando la fuente omnidireccional en los puntos 9 y 3, también se utilizó la fuente direccional situándola en el altar (punto 1). Los valores del tiempo de reverberación medios para la iglesia, así como su desviación cuadrática media (RMSD) y los calculados aplicando la ecuación de Sabine se presentan en la tabla 5.

Tabla 5 – Valores de TR_{medio} , RMSD y calculados para la iglesia de Santes Creus.

frec (Hz)	Direc. Punto 1		Omni Punto 3		Omni Punto 9		Sabine
	TR_{medio}	RMSD	TR_{medio}	RMSD	TR_{medio}	RMSD	TR
125	6,55	0,16	6,58	0,22	7,16	0,33	8,05
250	6,28	0,23	6,54	0,08	6,40	0,27	8,05
500	6,22	0,13	6,40	0,11	6,29	0,10	8,04
1000	5,69	0,07	5,78	0,03	5,55	0,11	5,35
2000	4,56	0,02	4,52	0,02	4,39	0,12	3,99
4000	2,93	0,05	2,95	0,04	2,86	0,11	3,31
8000	1,66	0,02	2,03	0,13	1,98	0,08	3,59

La desviación cuadrática media se ha obtenido mediante la siguiente ecuación:

$$RMSD = \sqrt{\frac{1}{N} \sum \left(\frac{TR_{\text{medio}} - TR_{\text{exp}}}{TR_{\text{exp}}} \right)^2} \times 100 \quad (1)$$

Como puede apreciarse, los valores obtenidos experimentalmente difieren muy poco entre ellos para una misma frecuencia a pesar de variar la posición de la fuente.

Para obtener el tiempo de reverberación de la sala capitular de Santes Creus se empleo el método de sonido rosa interrumpido situando la fuente omnidireccional en el centro de la sala, los valores medios así como la RMSD se presentan en la tabla 6.

Tabla 6 – Valores de TR_{medio} y RMSD para la sala capitular de Santes Creus.

Frecuencias (Hz)	TR_{medio}	RMSD
125	4,55	0,50
250	3,17	0,03
500	3,05	0,04
1000	2,81	0,05
2000	2,32	0,02
4000	1,69	0,01
8000	1,16	0,01

Para la sala capitular de Poblet se empleo el método de disparo, efectuando para ello, disparos desde el centro de la sala y en la posición donde habla el abad. Los valores obtenidos se muestran en la tabla 7.

Tabla 7 – Valores de TR_{medio} y RMSD para la sala capitular de Poblet.

frec (Hz)	Punto 8		Punto 4	
	TR_{medio}	RMSD	TR_{medio}	RMSD
125	5,15	0,08	5,30	0,06
250	3,30	0,04	3,37	0,03
500	4,60	0,02	4,55	0,05
1000	4,54	0,04	4,55	0,03
2000	3,81	0,02	3,87	0,02
4000	2,32	0,01	2,34	0,01
8000	1,02	0,01	1,03	0,00

Al analizar estos valores se observa que difieren muy poco entre ellos. Si se comparan con los obtenidos en la sala capitular de Santes Creus se observan algunas diferencias debido a que la sala capitular de Santes Creus está abierta al claustro, mientras que la de Poblet está cerrada por cristales.

En la iglesia de Poblet se han utilizado los dos métodos para calcular el tiempo de reverberación, el sonido rosa interrumpido y el de disparo. Para ello se ha situado la fuente omnidireccional en el punto 6 prácticamente en el centro de la iglesia, y la fuente direccional en el altar, punto 1. Los disparos se efectuaron también en el punto 1. En la tabla 8 se resumen los valores medios obtenidos del tiempo de reverberación y las desviaciones cuadráticas medias.

Tabla 8 – Valores de TR_{medio} y RMSD para la iglesia de Poblet.

frec (Hz)	Direc. Punto 1		Omni Punto 6		Pistola Punto 1	
	TR_{medio}	RMSD	TR_{medio}	RMSD	TR_{medio}	RMSD
125	8,53	0,25	7,92	0,14	8,17	0,05
250	8,07	0,20	7,79	0,10	8,01	0,06
500	8,35	0,09	8,10	0,07	8,15	0,03
1000	7,15	0,07	7,10	0,03	7,18	0,03
2000	5,04	0,08	4,95	0,02	5,13	0,07
4000	2,63	0,04	2,59	0,02	2,74	0,06
8000	1,29	0,04	1,28	0,02	1,15	0,04

De la observación de esta tabla puede comprobarse que los valores obtenidos no difieren mucho entre si a pesar de haber utilizado métodos distintos. Si se comparan los valores obtenidos para el tiempo de

reverberación de la iglesia de Santes Creus con la de Poblet, se observa que estos últimos son superiores. Esto puede ser debido a la tipología de ábside cuadrado del altar y capillas laterales de la iglesia de Santes Creus, siguiendo la estricta regla, mientras que en Poblet el ábside es circular igual que sus cinco absidiolos en las que puede reverberar el sonido. Otro aspecto a considerar es el material de los retablos, de madera en Santes Creus y de alabastro en Poblet.

La media de los tiempos de reverberación obtenidos para las dos iglesias se han comparado con los presentados por Magrini, A. Magrini, U.[5] de las abadías cistercienses de la Provenza francesa (Senanque, Silvacane, Le Thoronet), tal como se muestra en la tabla 9.

Tabla 9 – Valores del tiempo de reverberación en distintas abadías cistercienses.

frec (Hz)	TR				
	Senanque	Silvacane	Le Thoronet	Santes Creus	Poblet
125	7,07	6,8	10,0	6,76	8,21
250	6,52	7,0	10,5	6,41	7,96
500	6,22	6,8	9,8	6,30	8,20
1000	5,44	6,5	8,3	5,67	7,14
2000	4,24	5,3	6,9	4,49	5,04
4000	2,77	3,5	3,6	2,31	2,65

Analizando dicha tabla se puede decir que los valores obtenidos en Santes Creus y Poblet se encuentran en buena concordancia como los de las abadías de la Provenza.

5 Conclusiones

Se ha iniciado el estudio sobre la acústica de dos monasterios masculinos del orden del Cister, Santes Creus y Santa María de Poblet, emplazados en la provincia de Tarragona. Aunque ambos se construyeron en el mismo periodo, presentan diferencias notables debido a qué, no descienden de las mismas ramas genealógicas cistercienses.

Se han medido los valores del nivel de ruido de fondo para la iglesia, sala capitular y claustro de Santes Creus, así como de la iglesia y sala capitular de Santa María de Poblet. En todos los casos se han obtenido valores de ruido muy bajos, concordantes con los esperados para el uso que fueron construidos.

Se ha analizado la distribución del nivel de presión sonora (NPS) al excitar las salas capitulares y las iglesias de los dos monasterios con ruido de tipo rosa, observándose que disminuye muy poco en las salas capitulares, mientras que el descenso es considerable a lo largo de las naves de la iglesia.

Se han medido experimentalmente los valores del tiempo de reverberación utilizando los métodos de sonido rosa interrumpido y de disparo. Se ha apreciado que los valores medios obtenidos difieren muy poco entre ellos para una misma frecuencia a pesar de variar la posición de la fuente, de la fuente empleada y del método empleado.

Los valores del tiempo de reverberación para las iglesias de los dos monasterios cistercienses de la provincia de Tarragona se encuentran en concordancia con los de sus abadías predecesoras de la Provenza.

Agradecimientos

Este trabajo esta siendo posible gracias a la colaboración del Museu d'Historia de Catalunya como propietario del monasterio de Santes Creus, en especial a Àngels Carrión y a la comunidad monástica de Poblet, representada por su padre Prior Fr. LLuc Torcal.

Referencias

- [1] Larcher, H. "L'acoustique cistercienne et l'unité sonore", Encyclopédie des musiques sacrées, tome III, Paris, 1968, p.5.
- [2] Vernhes, C. "Analyse théorique de l'acoustique des églises des trois soeurs de Provence", 2005. Acoustique & Techniques n° 30.
- [3] T. Angelini, A. Dumas, F. Santon, "Acoustics in the three Cistercian Abbeys of Provence". Revue d'Acoustique, 1975. 34, 1-7.
- [4] Santon, F. "L'acoustique des églises: exemple de quelques abbayes provençales". Conférences des journées d'études du festival international du son. Paris, 1976.
- [5] Magrini, A. Magrini, U. "Measurements of acoustical properties in Cistercian Abbeys" Building Acoustics, 2005. 12, (4), 255-264.
- [6] Dufour Bozzo, C. Magrini, U. "Acoustic Properties of a few Cistercian Abbeys. Historical Aspects and Measurements", Proceeding of Int. Congress on Acoustics. Roma, 2001.