


González-García, A. César, 2022 "Las Orientaciones de las Iglesias de Ibiza". Cosmovisiones/Cosmovisões 4 (1): 113-136.

Recibido:19/04/2022, aceptado: 16/08/2022



LAS ORIENTACIONES DE LAS IGLESIAS DE IBIZA Y FORMENTERA (BALEARES, ESPAÑA)

A. CÉSAR GONZÁLEZ-GARCÍA

A. César González-García
Instituto de Ciencias del Patrimonio, INCIPIT-CSIC, Edificio Fontán,
bloque 4 Monte Gaiás, s/n, 15707 Santiago de Compostela, España
a.cesar.gonzalez-garcia@incipit.csic.es

RESUMEN

Las iglesias son elementos conspicuos y característicos del paisaje de Ibiza y Formentera tanto en las ciudades como en el campo. De hecho, y hasta hace relativamente poco tiempo, eran uno de los elementos vertebradores del paisaje pitiuso. El estudio de sus orientaciones permite identificar varios fenómenos culturales interesantes. Es posible que algunas de las iglesias más antiguas, construidas pocas décadas tras la conquista cristiana, reflejen orientaciones de edificaciones anteriores, notablemente mezquitas. Además, el estudio de la orientación de las iglesias erigidas de forma intensiva durante el siglo XVIII permite distinguir dos hechos destacables. Por un lado, la división de la isla en dos sectores. El norte con orientaciones de las iglesias que siguen los preceptos canónicos, y un sector sur, con orientaciones cercanas a la línea meridiana. Posiblemente esta división en el sur venga motivada por la necesidad de construir las iglesias cerca de las vías de tránsito que facilitasen su entrada al usarse como espacios de refugio frente a los frecuentes ataques berberiscos. Por otro lado, se identifica el posible uso de métodos magnéticos para obtener la orientación de estas iglesias.

Palabras Clave: Orientación; Iglesias; Islas; Arqueoastronomía; Ibiza.

ABSTRACT

The landscape of Ibiza and Formentera is characterized by the conspicuous churches both in cities and in the fields. Until relatively recent times they were one of the main elements that created the insular landscape. The study of their orientation allows to identify several interesting phenomena. It is possible that some of the oldest churches, built a few decades after the Christian conquest, reflect orientations of previous buildings, notably mosques. In addition, the study of the churches intensively built during the XVIIIth century identifies two notable phenomena. On the one hand, the division of the island into two sectors. The north one, with orientations of the churches that follow the canonical precepts, and a southern sector, with orientations close to the meridian line. Possibly this division in the south is motivated by the need to build churches near the transit routes to facilitate their entry when used as spaces of refuge against the frequent Berber attacks. On the other hand, we identify the possible use of magnetic methods to obtain the orientation of these churches.

Keywords: Orientation; Churches; Islands; Archaeoastronomy; Ibiza.

INTRODUCCIÓN

Las fuentes textuales eclesiásticas nos informan que las iglesias deben estar orientadas. De esta forma se asegura que los rituales cristianos, y en concreto las oraciones tanto del sacerdote como de los fieles se deben dirigir en la dirección adecuada, en concreto hacia el oriente (ver e.g. Urrutia-Aparicio et al. 2021a para un resumen reciente del estado de la cuestión en español. Véanse también González-García 2015, 2016). Esto se refleja en la orientación a levante de la cabecera de la iglesia, en concreto hacia el arco de salidas del sol a lo largo del año, y es lo que se conoce como orientación canónica de estos edificios religiosos. En general, se ha podido constatar que esta prescripción ya aparece en las Constituciones Apostólicas de los primeros siglos del cristianismo. La obligación de orientar la cabecera de los templos a oriente, inicialmente un tanto laxa en cuanto la dirección, se va definiendo con el tiempo, relacionando de forma más precisa la salida con los equinoccios y otras fechas de la liturgia cristiana. Sin embargo, hay que indicar que, tras el concilio de Trento (1563) y las instrucciones de Carlos Borromeo sobre la construcción de iglesias (véase Borromeo 2000), se relajan las prescripciones referentes a la orientación. A partir de ese momento las iglesias se deben construir orientadas a levante si es posible,

desapareciendo la obligatoriedad (Urrutia-Aparicio et al. 2021a).

Estudios anteriores en la Península Ibérica y las Islas Baleares han mostrado que las iglesias prerrománicas (González-García & Belmonte 2015a) muestran patrones de orientación que parecen cambiar en las diferentes épocas anteriores a la introducción del románico. Así, en época paleocristiana (c. siglos III a VI) si bien la mayor parte de las iglesias parecen orientarse con su ábside hacia el levante (definido como la parte del horizonte por donde se puede ver la salida del sol en algún momento del año), existen numerosas excepciones. Así, no es extraño encontrar iglesias con el ábside hacia el poniente, siguiendo tal vez algunas de las basílicas de época de Constantino (Delgado-Gómez 2006) en cuyo caso la cátedra del sacerdote se dirige al este. También aparecen numerosos casos en que las iglesias parecen acomodarse al trazado de las ciudades romanas. En época visigoda (ss. VII-VIII) la mayor parte de las iglesias se orientan dentro del rango solar, con una preferencia hacia el este y en concreto hacia el equinoccio canónico, definido como la salida del sol el 25 de marzo, fecha que parece seguirse también en la época mozárabe (ss. IX-XI). La excepción en esta época serían las iglesias asturianas (González-García y Belmonte 2015b) construidas principalmente en el s. IX. Estas

iglesias muestran orientaciones sobre todo hacia el norte del este evitando orientaciones al sur del este. De esta forma, estas iglesias podrían ser al mismo tiempo compatibles con la prescripción canónica (es decir, orientarse hacia el levante, dentro del arco solar) y no ser confundidas con los otros edificios religiosos de la época en la Península, las mezquitas, que se podían orientar dentro del arco solar, en este caso al sur del este.

Para la época románica, el estudio más completo hasta la fecha de las orientaciones de las iglesias románicas en el camino de Santiago (Urrutia-Aparicio et al. 2021b; 2022) muestra que existen diferencias interesantes entre las orientaciones de los diferentes reinos por donde atravesaba este camino en la época. Esto indica, por un lado, el interés de realizar este tipo de estudios sistemáticos de las orientaciones de iglesias en épocas y regiones coherentes, pues muestran el reflejo en ellas de los condicionantes culturales, religiosos y políticos de la época. Por otro, indican cómo la sustitución del ritual mozárabe por el romano se hizo de forma gradual y diferente en cada reino y con posibles resistencias que se reflejaron en esos usos distintos de las orientaciones. Es así patente el interés de estudiar de forma diacrónica en una zona reducida un elemento cultural, como la orientación de las iglesias. Esto es lo que pretendemos aplicar en el presente estudio, en este caso a las islas de Ibiza y Formentera.

Estas islas mediterráneas, conocidas como las islas Pitiusas, forman parte del archipiélago Balear. Si bien su colonización humana fue relativamente tardía (Costa Ribas y Guerrero 2002; Sureda 2019), su situación en las rutas comerciales mediterráneas propició que fuese colonizada tanto por los fenicios primero, como después por cartagineses y romanos (Fernández y Costa 1997), los cuales dejaron su impronta en la creación de un paisaje y la organización del territorio con reflejo en el ámbito de la arqueoastronomía (González-García 2017).

Las primeras iglesias aparecen ya en época tardoantigua, quedando constancia en la existencia de un santuario en la Cova de Sta. Agnès, cerca de la ciudad de San Antonio de Portmany, antigua Portus Magnus romana (Thomas Casajuana y Monturiol Pous 1953). Este santuario, del que quedaba constancia en la toponimia local, y ya en el siglo XIV era conocida como Cueva Santa, fue excavado arqueológicamente a mediados del siglo XX, construyendo en su interior una capilla con un altar, lo que ha alterado la configuración original (Enciclopedia d'Eivissa y Formentera). En el resto de la isla conviene destacar la noticia de la existencia de posibles templos cristianos en la antigua Ebussus, la capital de la isla, pero de los cuales no tenemos constancia arqueológica. De esta época también tenemos



noticias de la existencia de un cenobio en la isla de Formentera, posiblemente cercano a La Mola, pero tampoco tenemos noticia arqueológica de este sitio (Torres Peters 2005).

Las islas, como el resto de las Baleares, estuvieron bajo administración Bizantina entre los siglos VI y VIII, y de esta época nos ha llegado la correspondencia entre el obispo de Cartagena y el obispo de Ibiza, lo que indica la existencia de posibles estructuras en la propia ciudad de Ibiza, pero de nuevo sin la constatación a día de hoy de iglesias de aquella época. Sí se han encontrado necrópolis bizantinas en diferentes partes de la isla como en el establecimiento punico-romano de Ses Païses de Cala D'Hort (Ramón 1995).

Parece constatar la presencia musulmana en las Pitiusas hacia principios del siglo VIII, aunque no está claro cuándo fueron ocupadas definitivamente. Existen numerosos restos musulmanes en las islas, sobre todo en áreas rurales, si bien se constata la pujanza de la ciudad de Ibiza (Yabisa) en esta época, con numerosos restos existentes a día de hoy entre los cuales destacan los restos de murallas árabes, así como estructuras en tapial descubiertas bajo la actual catedral (Enciclopèdia d'Eivissa y Formentera). En esta época, la isla de Ibiza fue dividida en cuatro o cinco distritos conocidos como Alhahuet en torno a la zona de

Yabisa, Sharq al norte y noreste de la isla, Benizamid al norte y noroeste de la isla, Burtumany en torno al actual San Antonio -antiguo Portus Magnus- y Algarb hacia el sur de la isla. Es interesante indicar que esta división, constatada en los documentos de reparto de la isla anteriores a la conquista cristiana, se mantuvo de forma bastante similar a partir de ella (Enciclopèdia d'Eivissa y Formentera).

La conquista cristiana ocurrió en 1235. Jaime I, rey de Aragón que ya había ocupado las otras islas de las Baleares, y en medio de la guerra por el reino de Valencia, delegó la recuperación de Ibiza y Formentera en los nobles Nuño Sanz, conde del Rosellón, Pedro de Portugal y Guillém de Montgrí, Obispo de Tarragona. Estos, tras la conquista de la isla, se reparten la misma siguiendo los trazados árabes tradicionales, dividiendo la zona de Yabisa (Alhahuet) entre los otros cuatro. Este es el origen de la división tradicional de Ibiza en 'quartons', cuyas denominaciones serían: Salinas (Algarb), Portmany (Burtumany), Balansat (Benizamid) y el del Rey, luego llamado de Santa Eulàlia (Sharq), quedando la ciudad de Eivissa como el centro administrativo. La población musulmana no está claro si huyó por completo, o quedaron algunos como esclavos. Apenas en 1335 se autoriza la creación de un corso para ir a las costas de Berbería a raptar prisioneros, pues no se encontraba gente que quisiese vivir en el campo,

lo que indicaría la falta de población rural. Esta falta de población se vio afectada también por las epidemias de peste de los siglos XIV y XV (Enciclopèdia d'Eivissa y Formentera).

En cuanto a la construcción de los templos cristianos, sabemos que en Santa Eulalia debía existir un templo ya en 1302, si bien tal capilla fue destruida en el siglo XVI por uno de los constantes ataques de los piratas berberiscos, que azotaron las islas hasta bien entrado el siglo XIX (Barberán, Torres Torres y Cervera Miralles, 2003; Enciclopèdia d'Eivissa y Formentera). La exposición a estos ataques marcó que muchas de las iglesias de Ibiza se construyesen lejos de la costa y con una fisonomía propia, con muros anchos, para proteger además del calor, sin muchas aperturas al exterior (muchas veces esta se reduce a la puerta) y con un aspecto de fortaleza, pues en caso de ataque la población debía encerrarse en las iglesias (Figura 1).

De época parecida a la capilla original de Santa Eulalia se sabe que existían construcciones en San Antonio, en Jesús, así como en San Miguel y San Jorge, es decir, había una iglesia en cada uno de los 'quartons', además de la de Jesús que sería un cenobio dominico (Barberán, Torres Torres y Cervera Miralles, 2003; Enciclopèdia d'Eivissa y Formentera). Aparte, en Ibiza, se menciona la construcción de una iglesia dedicada a la Virgen en lo alto de la ciudad, tal vez usando para

ello el lugar de la mezquita principal de Yabisa. En el siglo XIV se comienzan las obras de esa iglesia, en estilo gótico, de lo cual se conserva el ábside, la torre y las capillas cercanas al ábside de la actual catedral (Barberán, Torres Torres y Cervera Miralles, 2003; Enciclopèdia d'Eivissa y Formentera). De esta época es el desarrollo de la ciudad de Ibiza tanto dentro como fuera de las murallas árabes, con barrios como el de La Marina, el de Sa Penya o el de Santa Lucía, con fortificaciones nuevas para protegerlas. En el siglo XVI y para responder a los constantes ataques berberisco y turcos, se planea un nuevo sistema defensivo con la construcción de torres a lo largo de toda la costa, torres refugio en las explotaciones agrarias, la transformación de las iglesias en fortalezas y la construcción de un nuevo sistema de murallas en torno a la ciudad de Ibiza, diseñadas por el arquitecto italiano Gianbattista Calvi (Enciclopèdia d'Eivissa y Formentera).

En el siglo XVIII ocurren dos hechos del mayor interés para nuestro estudio: el primero es el intento por parte del Conde de Croix, gobernador de la isla, de la creación de pueblos para luchar contra la dispersión de la población rural de la isla, y el segundo es la transformación de la parroquia de Santa María en Ibiza en la Catedral del nuevo obispado de la isla en 1782 (Barberán, Torres Torres y Cervera Miralles, 2003; Enciclopèdia d'Eivissa





Figura 1. Cuatro de las Iglesias más antiguas de la isla de Ibiza. Arriba a la izquierda vista de la Catedral de Ntra. Sra. de la Nieves en lo alto de la parte antigua (D'alt Vila) de la ciudad de Ibiza. A su derecha se observa el castillo. En esta zona es posible que en época musulmana existiese una mezquita que diese servicio a la población musulmana. Arriba a la derecha, iglesia de Sta. Eulalia del Río, reconstruida en el siglo XVI sobre un templo anterior destruido en una razia berberisca, domina desde un alto la población homónima y la desembocadura del único río de las Baleares. Abajo a la izquierda, iglesia de San Jorge de las Salinas. Nótese las almenas que le dan el aspecto defensivo que en origen tuvo, pues una característica de las iglesias Pitiusas es que se construyen con muros anchos y pocas aberturas al exterior para hacer frente a posibles asedios. Abajo a la derecha, iglesia de Ntra. Sra. en Jesús. Este templo fluctuó entre dar servicio a la población rural del entorno de Ibiza a ser sede de diversas congregaciones monacales, destacando los dominicos. Imágenes del autor.

y Formentera). Con la llegada del nuevo obispo, Manuel Abad y Lasierra, éste decreta la creación de 16 parroquias, la mayor parte de ellas en el campo, algunas aprovechando templos ya existentes y otras completamente nuevas. De esta forma se crearon 16 pueblos, con los nombres de los santos de las parroquias de esas iglesias y los topónimos existentes (e.g. San Lorenzo de Balafia era el pueblo cuya parroquia era San Lorenzo; Barberán, Torres Torres y Cervera Miralles, 2003;

Figura 2). Es interesante notar que hasta hace a penas unos 30 años el campo Pitiuso se caracterizaba aún por la dispersión de población, con las familias viviendo en casas payesas aisladas, y con el 'centro urbano' reducido a la existencia de la iglesia, el ayuntamiento y un bar que hacía las veces de estafeta de correos.



Figura 2. Ejemplos de iglesias construidas en la isla a partir del siglo XVIII. De este siglo aparecen, S. Juan (arriba izquierda), S. José (arriba derecha) y S. Carlos (abajo izquierda). Nótese la similitud entre ellas, destacando el *'porchu'*, patio porticado frente a la entrada principal, la espadaña, los muros encalados y las pocas aberturas para que entre la luz. Abajo a la derecha se muestra la iglesia de Ntra. Sra. del Carmen en Es Cubells al borde del mar. Imágenes del autor.

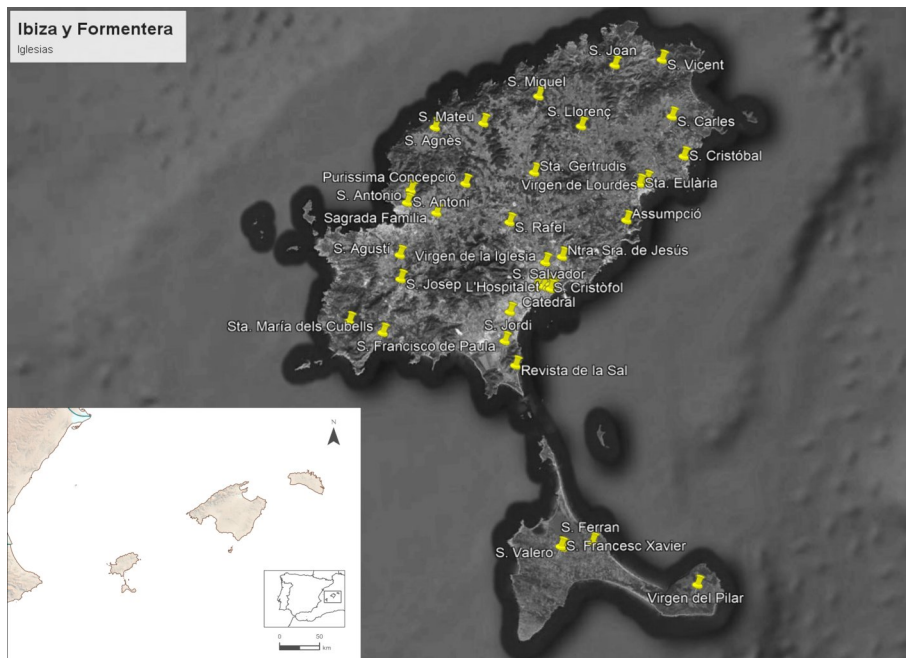


Figura 3. Localización de las iglesias consideradas en este estudio en Ibiza y Formentera. Imagen del autor sobre una imagen de Google Earth.



MUESTRA Y METODOLOGÍA

La figura 3 muestra la localización dentro de las islas de las 38 iglesias que hemos considerado para este estudio. En esta muestra se incluyen 34 iglesias en Ibiza y 4 templos en Formentera. En la muestra se incluye la Cueva de Santa Inés, donde las medidas tomadas en la capilla se corresponden con las del altar y las modificaciones de la cueva en los años 80 del siglo XX, que siguen las formas generales del espacio preexistente. Las épocas de los templos incluidos en la muestra se pueden agrupar en la época medieval

(Siglos XVI-XV), con 8 iglesias; época moderna (ss. XVI-XVII) con 5 iglesias; época barroca (s. XVIII) con 15 iglesias y época contemporánea (SS. XIX y XX) con 10 iglesias. Los datos se obtuvieron en diversas campañas, desde los años 2008 al 2016. Se han dejado fuera solo aquellas iglesias de muy reciente construcción, siendo completa para aquellas construidas antes de comienzos de siglo XXI. Se ha excluido de esta muestra las capillas de devoción popular construidas entre los siglos XI y XX por su diferente tipología y función. La figura 4 muestra las diferentes iglesias por época y sus localizaciones.

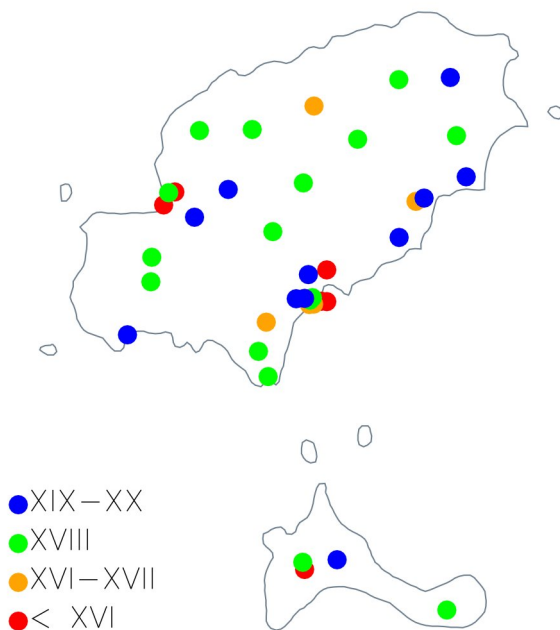


Figura 4. Iglesias de Ibiza y Formentera según su época de construcción. En rojo las que son anteriores al siglo XVI, en naranja las de los siglos XVI-XVII, en verde las construidas en el siglo XVIII, azul las de los siglos XIX y XX.

En el presente trabajo queremos comparar las orientaciones de las iglesias de las islas de Ibiza y Formentera en las diferentes épocas, con las que según las prescripciones canónicas deberían seguirse, para comprobar si se mantiene lo común en otras áreas cristianas, o si hay peculiaridades propias de las islas. Para ello, hemos medido la orientación de la iglesia y la fecha correspondiente a la posición del orto u ocaso solar hacia la que apunta.

De forma general, hemos considerado la orientación relevante la definida por el ábside o cabecera de la iglesia. De esta forma se ha medido la orientación de las diferentes iglesias con una brújula profesional, modelo Suunto R360, que tiene un fondo de escala de $\frac{1}{2}^\circ$, con lo cual se puede estimar hasta $\frac{1}{4}^\circ$ de grado en cada medida. Para cada iglesia se han obtenido un mínimo de 5 medidas, obteniendo un valor promedio, que es el que se presenta en la Tabla 1. El valor de la incertidumbre final en el valor promedio del azimut es la suma cuadrática de la dispersión de los valores medidos y la incertidumbre de la medida en azimut. Las medidas obtenidas por brújula deben corregirse por la declinación magnética del momento de la medida. Esto se ha hecho de dos formas: considerando que la isla es sobre todo terreno calizo y arcilloso, con bajas alteraciones locales, se ha

considerado el uso de un modelo general, calculando la declinación magnética en la fecha de medida por medio del modelo WMM del NOAA. En algunos casos, estas lecturas se han comparado con lecturas de referencia de hitos del paisaje que se han comparado de forma directa con lecturas sobre planos topográficos, dando la discrepancia en valor de la declinación magnética. Por último, en el caso de la Catedral de Ibiza, se usaron también las medidas del orto solar como referencia, de nuevo usando la diferencia entre la medida magnética y las efemérides para la fecha como aproximación para la declinación magnética. Los valores de los tres métodos son compatibles dentro de los rangos de variación propios y por tanto se considera que las medidas aportadas en la tabla 1 son ajustadas dentro de los intervalos proporcionados. Así mismo se ha tomado el valor de la altura del horizonte en la dirección del azimut promedio con el mismo instrumento que está provisto con un clinómetro con una incertidumbre de $\frac{1}{2}^\circ$. Los valores obtenidos de esta magnitud han sido corregidos por refracción atmosférica siguiendo el modelo de Schaeffer (1993).

Los valores de azimut y altura del horizonte se utilizan para saber el valor de la declinación astronómica del punto del horizonte correspondiente. Así se puede comparar ese valor con la salida o la puesta del sol en determinados



momentos del año. Los valores mostrados de las fechas en la Tabla 1 dan esas fechas en el calendario gregoriano. Para su comparación a fechas anteriores al 5 de noviembre de 1582 (cuando se introduce la

Localidad/sitio	Iglesia	Lat (° ' ")	lon(° ' ")	Época	Festividad	A (°) ± Δ	h (°)	δ(°)	Fechas (gregoriano)
S. Antonio	C. S. Inés	38 59 28	1 18 32	V?	24 Ago	242±1.5	b	-21.8	11 ene/ 1 dic
Eivissa	Catedral Sta. María d/I Nieves	38 54 24	1 26 12	XIV	5 Ago	64.8±0.4 61.7±0.4 68±0.4	0.8 1.5 1	19.6 22.4 17.3	18 May / 18 Jul (Nave) 4 Jun / 9 Jul (ábside) 9 May / 4 Ago (Torre)
S. Antonio	S. Antonio	38 58 52	1 18 16	1362	17 Ene / 24 Ago	101.75±0.6	1	-8.7	26 feb / 16 Oct
Eivissa	S. Salvador	38 54 25	1 26 12	1364	6 agosto	114.9±0.7	0.5	-19.5	23 ene/ 19 nov +180, h=2.9 25 may/19 jul
S. Francisco Javier (FR)	S. Valero (Sa Tanca Vella)	38 42 17	1 25 48	1396	29 ene	19.1±1.0	1	48.06	
Jesús	Sta. María	38 55 52	1 26 59	1466	8 Sep	53.12±0.5 54.5±0.5	3.5 3.5	30.1 29.1	
S. Eularia	Sta. Eularia	38 59 2	1 31 45	XIV/1568	12 Feb / 1 dom May	167.5±0.4 77.7±0.4	-0.25 -0.25	-50.2 9	13 abr/30 Ago
S. Jordi	S. Jordi	38 53 27	1 23 45	XIV-1577	23 Abr	51.8±0.5	1	29.2	
S. Miguel	S. Miguel	39 3 26	1 26 18	XIV-1577	29 Sep	72.5±0.6	1	13.9	27 Abr / 16 Ago
Eivissa	S. Domingo / S. Pedro	38 54 27	1 26 17	1596	29 jun	137.5±0.9 47.5±0.9	-0.5 2	-35.9 33	
	S. Cristóbal	38 54 26	1 26 3	1600	10 Jul	244.4±1.0	0.5	-19.6	22 ene/ 20 nov -180,6.2, 22.4 4 jun / 9 jul
	L'Hospitale t	38 54 28	1 26 5	1423-1706		304.5±1.2	3	28.1	
S. Francisco Javier (FR)	S. Francisco Javier	38 42 20	1 25 42	1726	3 dic	310±1.0	0.5	30.12	
S. José	S. José	38 55 19	1 17 35	1730	19 Mar	3.75±0.5	10	60.8	
S. Juan	S. Juan Bautista	39 4 39	1 30 50	1730	24 Jun	81.2±0.4	9.5	12.7	24 Abr/ 19 Ago
S. Antonio	Capilla junto a Cueva/Sta. Inés	38 59 26	1 18 32	XVIII (1744)	24 Ago	355.5±0.6	3.5	54.1	(-270, h=9) 9.7 15 abr/ 28 ago
Sa Mola (FR)	El Pilar	38 40 7	1 33 24	1771	12 oct	316.9±0.7	1	35.2	
Eivissa	Salvador / S. Telmo	38 54 35	1 26 13	1410/1785	6 Ago/2 Jun	38.25±1.0	2	39.0	
Revista de la Sal	San Carlos	38 50 56	1 23 51	1784	4 Nov	0.14±0.6	10.6	61.7	
Sta. Gertrudis	Sta. Gertrudis	38 59 53	1 25 44	1785	16 Nov	91±0.4	2	0.3	21 Mar / 22 Sep
S. Carlos	S. Carlos	39 2 4	1 33 55	1785	4 Nov	86.3±0.4	8	7.9	10 abr / 2 sep
S. Inés	S. Inés	39 2 18	1 20 11	1785	21 Ene/24 Ago	77.16±0.4	3	11.7 26.4	21 Abr / 22 Ago
S. Mateo	S. Mateo	39 2 21	1 23 0	1785	21 Sep	88.9±0.5	6.5	4.9	2 Abr / 10 Sep
S. Lorenzo	S. Lorenzo	39 1 54	1 28 38	1785	10 Ago	79±0.4	0	8.16	11 Abr / 1 Sep
S. Francisco Paula	S. Francisco Paula	38 52 6	1 23 20	1785	2 Abr	336±0.6	2.5	47.3	
S. Rafael	S. Rafael	38 57 38	1 24 6	1791	24 Oct	49.5±0.6	0.5	30.3	

Localidad/sitio	Iglesia	Lat (° ' ")	lon(° ' ")	Época	Festividad	A (°) ± Δ	h (°)	δ(°)	Fechas (gregoriano)
S. Agustín	S. Agustín	38 56 27	1 17 38	1791	28 Ago	178.75±0.5	3.5	-47.8	
S. Vicente	S. Vicente Ferrer	39 4 45	1 33 35	1827	5 Abr	26.5±0.5	9.5	52.1	
S. Ferrán (FR)	S. Ferrán	38 42 27	1 27 32	1853	30 may	19±1.0	0	47	
Es Cubells	Carmen	38 52 52	1 16 20	1864	16 Jul / 15 Oct	186±0.4	-0.5	-51.9	
Eivissa	Sta. Cruz	38 54 33	1 25 48	1948	14 Sep	346±0.5	2	50.7	
Sta. Eulalia	Lourdes	38 59 11	1 32 11	1955	13 Feb	326.5±1.1	10	48	
Puig d'en Valls	Virgen de la Iglesia	38 55 39	1 26 0	1967	15 May	101.5±0.6	0.5	-8.9	26 Feb / 16 Oct
Forada	Capella Concepció n	38 59 35	1 21 43	1967	25 mar	139.5±0.5	3	-34	
Cala Llonga	Oratorio Asunción	38 57 22	1 30 51	1973	15 Ago	289.5±1.2	5.5	18.5	14 May / 30 Jul
Can Bonet	Sagrada Familia	38 58 18	1 19 55	1986	26 dic	105.25±1.0	3	-10.0	23 Feb / 19 Oct
Es Canar	S. Cristobal	39 0 10	1 34 26	XX	10 Jul	128±0.7	0	-29.0	
Eivissa	Virgen del Rosario y S. Ciriaco	38 54 32	1 25 21	XX	7 oct	127.5±1.2	1	-27.8	

Tabla 1. Datos de las iglesias de Ibiza y Formentera. Las columnas indican la localidad, el templo, en general por su santo patrón, la latitud y longitud, la época de construcción del templo actual, la fiesta del santo patrón o de la tradición popular, el azimut de la cabecera de la iglesia, la altura del horizonte en esa dirección, la declinación astronómica de ese punto del horizonte correspondiente y la última columna incluye detalles referentes a las fechas si tal punto coincide con la salida o puesta del sol. Esta fecha se da en el calendario gregoriano, común para la mayor parte de las fechas de las iglesias de esta muestra. En los casos anteriores a su introducción se considera el calendario gregoriano proleptico en esta tabla, si bien para comparar con los santos patronos se ha usado el correspondiente calendario juliano en la época de la iglesia para fechas anteriores a 1582.

reforma en España), habrá que usar el calendario juliano, lo cual se hace en el texto en aquellos casos de interés. Las incertidumbres en azimut se propagan a las declinaciones astronómicas, con valores entre $\frac{3}{4}^{\circ}$ a 1° , que a su vez en aquellos casos en que coincida con el orto u ocaso solar, permite determinar las fechas con una incertidumbre del entorno de ± 1 día para los equinoccios y $\pm 7-10$ en los solsticios.

A la hora de analizar los datos proporcionados en la Tabla 1 se han usado diferentes métodos. Por un lado, se proporciona un análisis global usando la representación de los datos de azimut en diagramas de

orientaciones, en que se muestran los datos de azimut en referencia a los valores de salida del sol y la luna extremos, así como los puntos cardinales. Otra herramienta son los curvigramas, en que cada valor de azimut o declinación se muestra por medio de una función de probabilidad. Para ello se usa un kernel gaussiano en que el promedio es el valor correspondiente de azimut o declinación, y la dispersión es el valor de la incertidumbre de cada valor. Al sumar las diferentes funciones de probabilidad obtenemos la curva total para nuestra muestra. En el caso de la declinación, tal curva se compara con varios cientos de realizaciones aleatorias con idéntico

número de elementos que los de nuestra muestra, que nos permiten determinar si las concentraciones encontradas en la curva total son significativas estadísticamente. Para ello, para cada valor de declinación se compara esta con la media de los valores aleatorios y se escala por la dispersión de estos, en lo que se conoce como unidad tipificada o 'z-score' en inglés (véase, por ejemplo, González-García & Sprajc 2016; Urrutia-Aparicio et al. 2021a). En general, consideramos que, para tener valores significativos, las concentraciones en este diagrama deberían aparecer con valores mayores a 3 unidades tipificadas. Por último, otra herramienta que usaremos será el análisis diacrónico de las orientaciones en un mapa.

RESULTADOS

El diagrama de orientaciones (Fig. 5) muestra que de forma global las iglesias de Ibiza y Formentera aparecen con orientaciones hacia cualquier punto del horizonte, con predominio de orientaciones hacia el levante y el norte. Es interesante que hay 14 iglesias (38 %) dentro del rango solar, y que por tanto sería compatibles con orientaciones canónicas.

Al considerar el curvigrama de azimut (Fig. 6) observamos que parece haber una concentración en

Ibiza

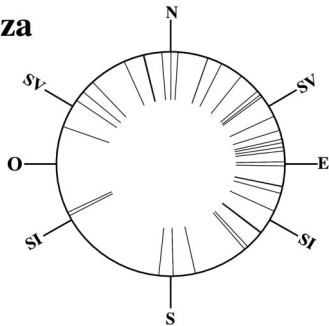


Figura 5. Diagrama de orientación de las iglesias de Ibiza y Formentera. Las líneas exteriores indican los puntos cardinales, así como los puntos extremos de salida y puesta del sol en los solsticios. Las líneas interiores indican la orientación (azimut) de cada iglesia. Nótese que la mayor parte de iglesias están orientadas dentro del arco solar a levante y hacia el rango norte.

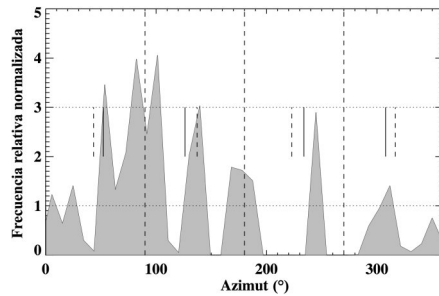


Figura 6. Curvigrama de azimut de las iglesias de Ibiza y Formentera. El eje y indica la frecuencia relativa dividida por el valor medio. Así un valor de 3 nos indica que esas concentraciones están tres veces por encima de la media. Las líneas verticales discontinuas indican los puntos cardinales, las líneas cortas sólidas los puntos de salida y puesta del sol en los solsticios, mientras que las líneas verticales cortas de trazos indican las salidas y puestas de la luna en los lunasticios mayores para la latitud de la ciudad de Ibiza. Se aprecian concentraciones por encima de un valor de 3 hacia el norte y sur del este verdadero y cerca del solsticio de verano.

valores relativamente cercanos al equinoccio, con una desviación tanto al norte como al sur del este. Sin

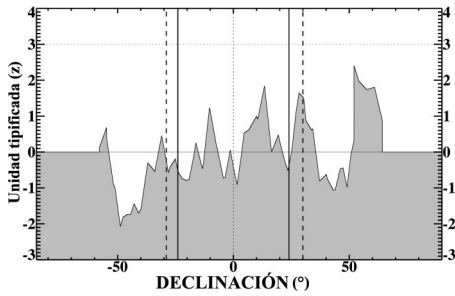


Figura 7. Curvigráfico de declinaciones comparado con lo que esperaríamos de distribuir de forma aleatoria una muestra similar a la estudiada cientos de veces. Si existiesen concentraciones significativas estadísticamente, esperaríamos concentraciones por encima de la línea horizontal de valor 3. No se observan estas concentraciones, indicando que no parecen existir una única orientación que sea capaz de explicar ella sola las orientaciones encontradas

embarco, al considerar la significancia estadística (Fig. 7) vemos que no parece haber ninguna

concentración que sea estadísticamente significativa. Al considerar las muestras por épocas (Fig 8) vemos cómo las orientaciones se pueden considerar compatibles con lo canónico para las primeras épocas (anteriores al siglo XVI) y de forma excepcional también en el siglo XVIII, sin embargo, numerosas iglesias del XIX y el XX ya no están dentro de los rangos canónicos.

Finalmente, el análisis de los mapas (Fig. 9) muestra esta misma tendencia de forma más clara, apareciendo sobre todo una diferencia notable en las iglesias construidas a finales del siglo XVIII entre las de la mitad norte de la isla, que tienen todas orientaciones canónicas, mientras que las del sur

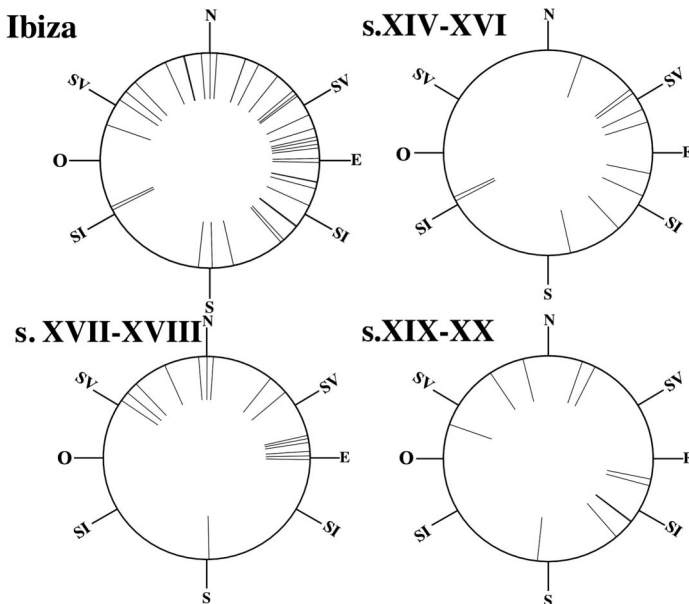


Figura 8. Diagramas de orientación de las iglesias de Ibiza y Formentera separados por épocas. Las líneas son como en la figura 5. Nótese que en las anteriores al siglo XVII aparecen sobre todo orientadas hacia levante, sin mucha concentración. En los siglos XVII y XVIII se concentran sobre todo en la parte solar del levante y el norte, mientras que en los dos últimos siglos no parece seguirse ningún patrón claro.

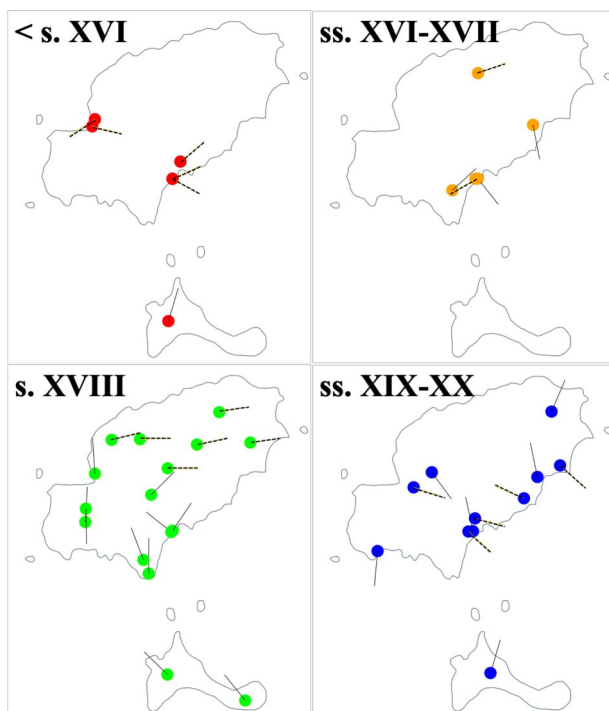


Figura 9. Localización y orientación de las iglesias según las épocas. Nótese sobre todo la división de la isla en dos mitades claras en el siglo XVIII, donde las de la mitad norte se orientan dentro del arco solar a levante, mientras que las del sur siguen la línea meridiana.

de la isla ninguna la tiene, predominando las orientaciones en la línea meridiana.

ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS

Los resultados globales para las islas Pitiusas muestran que no hay un patrón común que nos explique la orientación de todas las iglesias de las islas. Esto es algo que ya aparece en otros análisis de iglesias insulares,

como los realizados en la isla de Lanzarote (Islas Canarias; véase Gangui et al. 2015), donde parece predominar el acomodo a las condiciones tanto topográficas como meteorológicas. En el caso de la Pitiusas, sin embargo, no parece que se constate un patrón que se mantenga en las diferentes épocas y que, fuera de la orientación canónica, pudiese vincularse con la orografía o la meteorología de las islas.

Es interesante que las primeras iglesias sí parecen mantener orientaciones dentro del rango solar. De hecho, aparece como relevante la iglesia de Sta. María de las Nieves. La orientación de los diferentes elementos (ábside y torre son de la

época inicial, gótica, mientras que la nave se completa ya en época moderna) parece tender hacia valores cercanos en declinación a los 20°. Hemos comprobado si para las fechas de construcción (S. XIV-XV y por tanto con el calendario juliano en vigor), podría ser compatible con la salida del sol el día de la celebración de la Virgen de las Nieves a principios de agosto. Es interesante notar que en la parte de la nave de la Catedral, que se restaura y finaliza ya en época moderna, tal compatibilidad sería posible sobre todo sabiendo que se hace tras la reforma gregoriana del calendario. Sin embargo, para la parte más antigua, el ábside gótico, tal ajuste no es óptimo.

Otra opción a considerar es la posibilidad de que la Iglesia matriz de Ibiza se construyese sobre una antigua mezquita. Se ha especulado desde hace tiempo la posibilidad de que la antigua mezquita de la población musulmana estuviese en esta zona, tanto por su relevancia topográfica, como por el espacio disponible, sin embargo, tal posibilidad no parece corroborada por las excavaciones arqueológicas. Si bien estas muestran la existencia de estructuras islámicas bajo la nave actual, no se constata aún la existencia de tal mezquita (Enciclopèdia d'Eivissa i Formentera; Davis 2009). Sin embargo, es interesante notar que la perpendicular a la orientación de la cabecera y de la torre (c. 150°) coincidiría con una de las qiblas

más frecuentes de la Península Ibérica que sería la que repite la orientación de la mezquita de Córdoba (Rius Piniés 2000). En trabajos anteriores, y como ocurre en la propia mezquita de Córdoba, se ha podido constatar cómo tras la conquista cristiana la iglesia utiliza el espacio musulmán orientando la iglesia de forma perpendicular a la mezquita (otro ejemplo sería la iglesia de Almonastir la Real, en Huelva).

De las iglesias de la época temprana solo la de Ntra. Sra. en Jesús parece estar fuera del rango solar. Esta iglesia pertenecía al convento dominico y se ocupa y abandona de forma recurrente en estos siglos. Es cierto que las iglesias monacales son frecuentemente excepciones a la norma canónica (Incerti 2009), si bien en este caso podríamos avanzar la hipótesis de la construcción sobre un espacio religioso anterior que pudiese explicar la discrepancia. Otra alternativa es que, en las diferentes etapas, la orientación que quedase reflejada en época moderna -una de las últimas refacturas- fuese obtenida con métodos magnéticos, como se explica más abajo. Para Ninguna de las otras iglesias de esta época temprana parece coincidir su orientación con la fecha del santo patrón.

Para la época siguiente, en que se construyen las iglesias de los quartons tradicionales, es notable que tanto la iglesia de Sta. Eulalia como la de S. Jorge quedarían fuera



del rango solar. La de Santa Eulalia fue arrasada en una de las numerosas razias berberiscas siendo reconstruida en época moderna (Barberán, Torres Torres y Cervera Miralles 2003). No sabemos si la nueva iglesia que incorpora una torre de vigilancia y las características de la iglesia fortaleza ibicenca típica, mantuvo la orientación original. Si así fuese, tal orientación sería compatible de nuevo con las de las mezquitas de la Península, planteando la posibilidad de que se construyese sobre una mezquita existente en el núcleo principal del antiguo sector (quartón) musulmán noreste de la isla (Xarch). Hay que notar, sin embargo, que si la orientación original de la iglesia primitiva fuese a 90° de la actual, su orientación sería compatible con la canónica, aunque no con la fecha de celebración de la santa patrona. En el caso de San Jorge, la orientación de la iglesia, de nuevo podría seguir la perpendicular de una hipotética mezquita del sector de Algarb. Pero no hay constancia de elementos arqueológicos que apunte en esta dirección. Una alternativa a considerar es que ambos templos fuesen relevados con una brújula y sin corregir por declinación magnética. El problema que contamos aquí entonces es el de determinar la declinación magnética para la época. Es decir, queremos comprobar si en lugar de un método de observación directa del sol, se pudo haber usado un método

magnético para obtener un ángulo determinado, no con respecto al norte verdadero sino respecto al norte magnético. Usaremos en lo que sigue el modelo IGRF disponible en la página web del NOAA y válido para fechas posteriores a 1590. Estas dos iglesias fueron replanteadas en la segunda mitad del siglo XVI, ligeramente antes de 1590. Aplicando la desviación de la declinación del campo magnético de 1590 a ambas iglesias vemos como la de Sta. Eulalia quedaría con una orientación prácticamente cardinal, mientras que la perpendicular a tal dirección se podría relacionar con la celebración tradicional el primer domingo de mayo. Sin embargo, la de S. Jorge quedaría fuera del rango solar.

Tras el concilio de Trento y las instrucciones de Carlos Borromeo sobre la construcción de iglesias (véase Borromeo 2000 [1577]), se relajan las prescripciones referentes a la orientación. A partir de ese momento las iglesias se deben construir orientadas a levante si es posible, desapareciendo la obligatoriedad. En el caso de Sta. Eulalia el componente de defensa, remarcado por el hecho de que el ábside de la iglesia sea una torre de defensa frente a los ataques berberiscos, y que esté mirando hacia el mar, podría explicar sin más la orientación hacia el sur. Veremos que esto pudo ser habitual en la zona sur de las islas, las más afectadas por dichos ataques.

Es interesante la situación en las

islas en siglo XVIII. En este momento, en que se crea la diócesis de Ibiza, se eleva la iglesia de Nta. Sra. al rango de Catedral y se crean las 16 parroquias de la isla. Con la creación de estas se comienza la erección de varios templos, apareciendo una diferencia clara y notable en las orientaciones de las iglesias en las Pitiusas. Por un lado, las que se sitúan en la parte norte de la isla de Ibiza todas tienen orientaciones canónicas, y que se desvían ligeramente al norte (en promedio 6.75° al norte) del este verdadero. Por otro lado, las que se construyen al sur de la isla de Ibiza y en Formentera tienen orientaciones fuera del rango solar, todas, y en general siguiendo casi la línea meridiana (desviación promedio de 2.5° al oeste del norte). En principio, sea cual sea la causa de la diferencia entre el norte y el sur (que se intenta investigar más abajo), ambos grupos de iglesias podrían haber sido planteadas con principios similares, siendo las del sur giradas 90° respecto al este. En el caso de las del norte la desviación estándar se va a los 5.5° (respecto al punto cardinal), mientras que en el sur es mucho mayor (30°) al existir 4 iglesias que muestran desviaciones de cerca de 40° con respecto a la línea meridiana, siendo estas las dos de Formentera, la de la ciudad de Ibiza (S. Telmo, reconstruida sobre un templo anterior) y la de S. Rafael. Excluyendo éstas, el resto tendría una desviación promedio de 5.2° (desviación

estándar de 10°). Los promedios similares podrían indicar el uso de un método de replanteo similar. No parece que el relieve, con desniveles notables, pero sin diferencias claras entre el norte y el sur de la isla en las orientaciones a levante, pueda explicar dicha diferencia. Por ejemplo, las alturas del horizonte son similares en ambos subgrupos. Tampoco parecen existir diferencias en los regímenes de los vientos entre ambas mitades. Hay que destacar que las iglesias del sur de las islas, la parte más expuesta a los ataques berberiscos, pudieran estar orientadas preferentemente de forma meridiana para así facilitar su labor como vigías y refugios en el caso de ataques. En general, los templos del sur de la isla se abrirían así hacia la costa más cercana, permitiendo el acceso a la población, algo no tan obligatorio en el norte de la isla por la mayor lejanía a esos ataques y por la propia localización de los templos, en general más hacia tierra adentro. El método para conseguir las orientaciones, por otro lado, podría ser, de nuevo, el empleo de brújulas. La tabla 2 muestra, para las iglesias posteriores al siglo XVI los valores del azimut corregidos por la declinación magnética según el modelo antes indicado, recuperando así la hipotética lectura de una brújula para cada templo en cada momento. Hay que notar que en estos siglos se pasa de una declinación cercana a los 9° este (en cuyo caso hay que sumar ese valor al azimut real de la iglesia



Sítio	Iglesia	Época	A (mag)
S. Eularia	Sta. Eularia	XIV/1568	176.8
S. Jordi	S. Jordi	XIV-1577	42.6
S. Miguel	S. Miguel	XIV-1577	63.3
Eivissa	S. Domingo / S. Pedro	1596	128.9
	S. Cristóbal	1600	236.4
	L'Hospitalet	1423-1706	295.3
S. Francisco Javier (FR)	S. Francisco Javier	1726	322.8
S. José	S. José	1730	17.1
S. Juan	S. Juan Bautista	1730	94.6
S. Antonio	Capilla junto a Cueva/Sta. Inés	XVIII (1744)	10.9
Sa Mola (FR)	El Pilar	1771	335.4
Eivissa	Salvador / S. Telmo	1410/1785	57.7
Revista de la Sal	San Carlos	1784	19.5
Sta. Gertrudis	Sta. Gertrudis	1785	110.4
S. Carlos	S. Carlos	1785	105.7
S. Inés	S. Inés	1785	96.6
S. Mateo	S. Mateo	1785	108.3
S. Lorenzo	S. Lorenzo	1785	98.4
S. Francisco Paula	S. Francisco Paula	1785	355.4
S. Rafael	S. Rafael	1791	69.4
S. Agustín	S. Agustín	1791	198.7
S. Vicente	S. Vicente Ferrer	1827	46.4
S. Ferrán (FR)	S. Ferrán	1853	37.4
Es Cubells	Carmen	1864	203.4
Eivissa	Sta. Cruz	1948	353.2
Sta. Eulalia	Lourdes	1955	332.9
Puig d'en Valls	Virgen de la Iglesia	1967	106.7
Forada	Capella Concepción	1967	144.8
Cala Llonga	Oratorio Asunción	1973	294.1
Can Bonet	Sagrada Familia	1986	108.2
Es Canar	S. Cristobal	XX	130.2
Eivissa	Virgen del Rosario y S. Ciriaco	XX	128.4

Tabla 2. Datos para las iglesias de Ibiza y Formentera considerando la declinación magnética en la época de construcción según el modelo del NOAA. Las columnas incluyen la localidad, el templo, la época (posterior al siglo XVI cuando el modelo es fiable), el azimut magnético teóricamente medido para esa época, la altura del horizonte y la declinación correspondientes. La última columna da el valor del azimut en la perpendicular para aquellos casos en que la cabecera no está dentro del rango solar.

para obtener la lectura magnética en la época) a cerca de 20° oeste a finales del siglo XVIII, para ir disminuyendo hasta nuestros días en que es prácticamente cero.

Es interesante notar cómo hay varias iglesias construidas entorno al siglo XVIII que su orientación, o la perpendicular se concentra en torno a valores de 18.5° , muy cerca de la desviación del campo magnético respecto al norte verdadero para ese siglo (c. $19^\circ 20'$). De hecho, fijándonos en las 6 iglesias cuya orientación verdadera es más cercana a la cardinal (S. José, Revista de la Sal, Sta. Gertrudis, S. Carlos, S. Mateo y S. Agustín) observamos que el valor promedio es de 0.21° mientras que la dispersión es de 2.3° . Sin embargo, al considerar la dirección respecto al norte magnético de la fecha, se obtiene una dispersión de solo 1.5° . Además, esta desviación de la orientación real parece ser positiva para los primeros casos (S. José y Revista de la Sal) mientras que es negativa en los casos posteriores (e.g. S. Mateo o S. Agustín). Esto podría indicar que para varias de estas iglesias el método de orientación pudo haber sido el magnético usando un valor estándar (en torno los 19°) para todo el siglo sin tener en cuenta la variación secular.

Por último, hay que destacar que las iglesias construidas en los dos últimos siglos no parecen seguir ningún patrón específico, ni en orientaciones directas ni magnéticas,

siendo lo más probable que se construyesen acoplando su orientación a la existente en la red viaria de la época.

CONCLUSIONES

Las iglesias de Ibiza y Formentera presentan un caso de estudio interesante para ver cómo las costumbres de orientación, un requisito claro a la hora de plantear las iglesias de forma que los rituales se hagan de la forma y en la dirección adecuadas, se van modificando según las circunstancias concretas de cada entorno y momento.

Así, si bien en un principio las orientaciones parecen intentar seguir las prescripciones canónicas, es claro que en entornos de conflicto este parámetro permite una mayor flexibilidad que otros a la hora de implantar el nuevo culto. De esta forma, si el nuevo templo se construye encima (o en proximidad) a un templo anterior (como una mezquita) es conocido que la iglesia se acopla a la orientación del templo preexistente, en muchos casos modificando tal orientación 90° de forma que quede clara la diferencia a la hora de rezar entre ambas confesiones. Esto podría pasar en varios sitios en las islas, pero de forma notable convendría indicar la catedral de Ibiza, si bien esto aun no



se ha corroborado de forma arqueológica clara. Es interesante también notar que solo en dos casos parece constatar que el orto solar el día del santo de advocación de la iglesia coincida con la orientación de la iglesia. Estos serían de nuevo la catedral de Ibiza, en concreto la nave reconstruida o terminada en época Moderna, y la iglesia de S. Inés del siglo XVIII.

En el caso de las iglesias barrocas de las Pitiusas, construidas de forma masiva en el siglo XVIII una vez que se trata de asentar a la población dispersa y tras el impulso de la creación de la nueva diócesis, es notable la diferencia entre las partes norte y sur de la isla. Se impone un estudio detallado de las fuentes, así como de otros aspectos como del viario antiguo para ver el motivo de tal diferencia. Hay que notar que a partir del concilio de Trento y sobre todo de las obras de Carlos Borromeo, la necesidad de orientar las iglesias al oriente queda tamizada con lo que no existe una prescripción tan estricta como en épocas anteriores. En estos casos aparece la posibilidad altamente probable de que las iglesias de la isla se planteasen usando métodos magnéticos, posiblemente buscando los puntos cardinales. Hay que destacar que esta posibilidad no sería extraña en las Baleares, donde por ejemplo en Menorca y también para el siglo XVIII se ha planteado el uso de la brújula para orientar las barracas (Urrutia-Aparicio et al. 2021c).

La orientación de las iglesias es solamente el último ejemplo de la materialización en el paisaje de la forma de entender la posición en el mundo de las diferentes sociedades que han pasado por las islas Pitiusas. Así, si en época megalítica y talayótica la importancia de los elementos topográficos y celestes ya está presente (Hoskin 2001; González-García 2022), y esto se modifica con la llegada de la sociedad fenicio-púnica (González-García 2017) y su consolidación en época romana, la llegada del cristianismo primero (con pocos correlatos en el paisaje actual, salvo tal vez los encontrados en las necrópolis bizantinas), y del islam después, conformaron un paisaje al que los conquistadores cristianos en la baja edad media se acoplaron y fueron modificando con el tiempo, hasta crear el paisaje característicamente cristiano ecléctico que hoy podemos admirar en estas islas.

REFERENCIAS CITADAS

Recursos electrónicos:

Enciclopèdia d'Eivissa i Formentera. Consell d'Eivissa. <https://www.eeif.cat/index.asp>

U. S. National Oceanic and Atmospheric Administration (NOAA). World Magnetic Model (WMM) and International Geomagnetic Reference Field (IGRF). <https://www.ngdc.noaa.gov/geomag/calculators/magcalc.shtml#ushistoric>

Citas

Barberán, S., Torres Torres, M. y Cervera Miralles, L. (2003) *Esglésies d'Eivissa i Formentera*. España:Ed. Mediterrània Eivissa.

Borromeo, C. (2000) *Instructionum Fabricae et Supellectilis Ecclesiasticae*. Vaticano: Libreria Editrice Vaticana.

Costa Ribas, B. y Guerrero, V.M. (2002) Balance y nuevas perspectivas en la investigación prehistórica de las Pitiusas. En Waldren W. y Ensenyat J.A. (eds) *World Islands in Prehistory. International Insular Investigations*. BAR International Series 1095. 484-501.

Davis, P.R. (2009) *Ibiza y Formentera, el legado histórico*. España: Barbary Press.

Delgado-Gómez, J. (2006) El porqué de la orientación de las iglesias. *Lucensia* 16 (33), 347-56.

Fernández, J., Costa B. (1997) *Ebusus Phoenissa et Puna: La isla de Ibiza en época fenicio-púnica. Espacio, tiempo y forma. Serie I,*

Prehistoria y arqueología 10, 391-446.

Gangui, A., González-García, A. C., Perera Betancort, M. A. y Belmonte, J. A. (2016) La orientación como una seña de identidad cultural: las iglesias históricas de Lanzarote. *Tabona: Revista de Prehistoria y de Arqueología* 20, 105-128.

González-García, A. C. (2015) A voyage of Christian medieval astronomy: symbolic, ritual and political orientation of churches. En Pimenta, F. Ribeiro, N. Silva, F. Champion, N. Joaquinho A. y Tirapicos L. (eds.), *SEAC 2011 Stars and Stones: Voyages in Archaeoastronomy and Cultural Astronomy*, pp. 268-275. BAR International Series, 2720, Oxford.

González-García, A.C. (2022) The Sun and the Moon: Double Alignments in the Iberian Peninsula. En Henty L. y Silva F. (eds) *Solarizing the Moon*. Archaeopress: 84-101.

González-García, A. C. y Belmonte, J. A. (2015a) The orientation of Pre-Romanesque churches in the Iberian Peninsula, *Nexus Network Journal*, 17 (2), pp. 353-377. <https://doi.org/10.1007/s00004-014-0231-7>

González-García, A. C. y Belmonte, J. A. (2015b) Interactions Between



- Islamic and Christian Traditions in the Iberian Peninsula. En Ruggles C. L. N. (ed.), *Handbook of Archaeoastronomy and Ethnoastronomy*, pp. 1695-1702. Springer, New York.
- González-García, A.C., Costa Ferrer, L., Zedda, M.P. y Belmonte, J.A. (2017) La Orientación De Los Santuarios De Ibiza Y Los Hipogeos Púnicos Del Mediterráneo Occidental. En Costa Ribas B.y González-García, A.C. (eds.) *Entre El Cielo Y La Tierra Arqueoastronomía Del Mundo Fenicio-Púnico XXX Jornadas De Arqueología Fenicio-Púnica (Eivissa, 2015)*. Treballs del Museu Arqueològic d'Eivissa i Formentera, pp 137-183, Eivissa.
- González-García, A. C. y Belmonte, J. A. (2019) Archaeoastronomy: A Sustainable Way to Grasp the Skylore of Past Societies. *Sustainability*, 11 (8), 2240.
- González-García, A. C. y Šprajc, I. (2016) Astronomical significance of architectural orientations in the Maya Lowlands: A statistical approach. *Journal of Archaeological Science: Reports*, 9, pp. 191-202.
- Hoskin, M. (2001) *Tombs, Temples and their Orientation*. Ocarina Books, Bognor Regis.
- Incerti, M. (2001) Solar Geometry in Italian Cistercian architecture. *Archaeoastronomy, Journal for Astronomy in Culture*, 16, 3-23.
- Rius Piniés, M. (2000) La Alquibla en Al-Andalus y al-magrib al-Aqsa. *Anuari de Filologia (universitat de Barcelona)*, XXI (1998-99) B-3.
- Ramón, J. (1995) Ses Païses de Cala D'´Hort, un establiment rural d'època antiga al sud-oest d'Eivissa. *Quaderns d'Arqueologia Pitiüsa*, Consell Insular d'Eivissa i Formentera, Eivissa.
- Schaefer, B. (1993) Astronomy and the Limits of Vision. *Vistas in Astronomy*, 36: 311-361
- Sureda, P. (2019) The first metallurgy in the Pityusic Islands (Balearic archipelago, Mediterranean Sea). *Archaeological and Anthropological Sciences*, 11:2727–2741
- Thomas Casajuana, J.M., Montoriol Pous, J. (1953) Resultados de una campaña geoespeleológica en la isla de Ibiza (Balears). *Revista de la Universidad de Oviedo*, 101-138
- Torres Peters, F.X. (2005) Nous documents envers l'antic Monestir de Santa Maria de la Mola i la historia medieval de Formentera. *Eivissa*, 42, 30-41.
- Urrutia-Aparicio, M., Belmonte, J.A., 2021c, 'The Prehistoric Taula Sanctuaries and the Contemporary Barraques of Minorca: A Comparative Analysis within the Framework of Cultural Astronomy', en A.C.

González-García et al. (eds.) Beyond Paradigms in Cultural Astronomy. *BAR International Series* 3033: 161-167

Urrutia-Aparicio, M., Belmonte, J.A.; González-García, A.C. (2022) Land and Skyscapes of the Camino de Santiago: An Astronomy and World Heritage Sustainable Approach. *Sustainability*, 14, 3047.

Urrutia-Aparicio, M.; González-García, A.C.; Belmonte, J.A. (2021a) Ad orientem: Las iglesias románicas del Camino Francés en los reinos de Castilla y León bajo la perspectiva de la Astronomía Cultural. *Arqueología de la Arquitectura*, 18, e122

Urrutia-Aparicio, M., González-García, A. C. y Belmonte, J. A. (2021b) East or Easter? Keys to the orientation of Romanesque churches along the Way of Saint James. *Journal for the History of Astronomy*, 52 (3), pp. 289-310.

