



A costa do solpor europea

Unha irmandade atlántica definida astronomicamente

JORGE MIRA PÉREZ

Jorge Mira Pérez é catedrático de
Electromagnetismo da Universidade
de Santiago de Compostela e membro do
Consello de redacción de GRIAL.

O historiador romano Lucio Aneo Floro (ca. 74 - ca. 130) conta como o xeneral romano Décimo Xuño Bruto Galai-co (180 a.C. - 113 a.C.), tras conquistar a Gallaecia, chegou ao que coidou a fin do mundo coñecido [1], o Finis Terrae, e non quixo marchar sen antes ver o sol afundirse no Mare Tenebrosum [2,3].

Esa escena produciuse, moi posiblemente, no Promontorium Nerium, que corresponde á actual Costa da Morte (figura 1), no concello de Fisterra, en cuxo famoso cabo se amorean centos de turistas en varias estacións do ano para contemplar o máxico momento do solpor. Son visitantes presos da mesma fascinación que posiblemente levou ata alí a moitas persoas ao longo de milenios para observar o mesmo espectáculo (figura 2). Son abundantes os ritos e lendas sobre a Ara Solis [4], un santuario ou altar de culto ao sol, que sería substituído hai uns séculos pola ermida de San Guillerme¹, no cabo Fisterra.

Tal reciclaxe de ritos pagáns polo mundo cristián puido realizarse tamén coa ruta en si. Segundo algúns historiadores, esa ruta de peregrinación cara ao punto de observación do último sol podería ser o xerme do posterior Camiño de Santiago [5]. Santiago de Compostela está, de feito, a só uns 60 quilómetros en liña recta de Fisterra e, como é ben sabido, a partir do século IX converteuse no foco dunha das principais rutas de peregrinación de Europa. Hoxe en día, moitos dos actuais peregrinos que chegan ata Santiago continúan o camiño ata a Costa da Morte (principalmente a Fisterra e Muxía).

É obvio que a maxia e beleza das atardecidas son un recurso natural de gran potencial turístico para esa zona de Galicia. Este tipo de consideracións cobran importancia nun país co nivel de captación de turismo de España, o segundo do mundo por número de visitantes estranxeiros [6], para o cal os ingresos por turismo representan unha porcentaxe significativa do seu PIB (hai poucos anos, as estimacións para Galicia eran dun 11 por cento). A ese atractivo únese, sobre todo, a significación histórica de ser a fin do mundo do Imperio romano.

Mais, é realmente o cabo Fisterra o punto máis occidental (obviando as illas) dese antigo imperio?

A resposta é non. De feito, tampouco é o punto máis occidental da España peninsular, que está uns 20 quilómetros ao norte, no

◀ Solpor en cabo Fisterra.
Fotografía Ana García

Pouco despois do equinoccio de primavera, o trono da última atardecida europea pasa do cabo da Roca ao Touriñán e, aproximadamente un mes despois, á costa norueguesa, en Aglapsvik, un lugar próximo a Tromsø. Poucos días despois hai un novo desprazamento, a Måsøy

cabo Touriñán (43°03'N 9°18'O), aínda que a diferenza de lonxitude entre ambos os puntos (da orde de 1 minuto de arco) era de difícil detección para os romanos. Ademais, a espectacular forma en punta do cabo Fisterra (que recorda a cabeza dunha serpe mordendo o Atlántico) outórgalle unha estética de extremo que xoga moito ao seu favor.

Pero o punto máis occidental da Europa continental tampouco está en Touriñán, senón que se atopa máis ao sur, no portugués cabo da Roca (38°47'N 9°30'O). Daquela, deberíamos dicir que os turistas que intentan recrear a experiencia de Décimo Xuño Bruto Galaico están equivocados?

O baile do sol poñente

A resposta a esta nova pregunta é que “non sempre están equivocados”, grazas á orientación cambiante do eixe de rotación terrestre respecto ao sol, que dá lugar a un curioso baile do punto de observación do último solpor da Europa continental.

Sexan dous puntos A e B con igual lonxitude xeográfica no hemisferio norte, con B situado ao norte de A. Isto fai que o mediodía verdadeiro (momento en que o sol está no punto máis alto da súa elevación sobre o horizonte) sexa simultáneo en ambos os dous puntos. Pero o momento do ocaso só será simultáneo os días dos equinoccios, cando a liña que separa o día da noite (chamada *terminador*) coincide cun meridiano (figura 3a). Para o resto dos días, a liña do *terminador* cruza os meridianos cun ángulo que depende da latitude². Nun mapa de proxección cilíndrica no cal as liñas de latitude son horizontais e os meridianos son paralelos na dirección norte-sur, no hemisferio norte, mirando ao norte, o *terminador* estará tombado ao leste desde o equinoccio de primavera ao de outono. Polo tanto, nese período o sol poñeráse máis tarde en B ca en A (figura 3b). É máis: aínda que A estea máis ao oeste que B, o ángulo *terminador*-meridiano podería compensar

esa circunstancia e, chegado un día, facer que en B se poña o sol máis tarde.

Esta é a clave do que vén a continuación. O ángulo de inclinación do *terminador* cos meridianos vai medrando desde o equinoccio de primavera ata o solsticio de verán e, deste xeito, o último punto de intersección dese *terminador* coa costa continental europea (ou sexa, o punto onde se produce a última atardecida) vai mudando. Desde o solsticio de verán ata o equinoccio de outono desfáise o camiño simetricamente³.

Todo estriba, pois, en identificar eses puntos a partir dun simulador do *terminador*. Así, obsérvase facilmente que entre os solsticios de inverno e verán o punto de última atardecida na Europa continental vaise desprazando desde o cabo de San Vicente ao cabo da Roca (ambos os dous en Portugal), ao cabo Touriñán e, desde aí, á complexa costa de Noruega. É digno de mención que a punta do departamento francés de Finistère (a moi visitada Fisterra de Francia), malia a súa destacada posición no mapa, nunca goza dese privilexio, ao caer sempre ao leste do *terminador* do último solpor. O caso de Noruega merece mención á parte debido á súa extraordinariamente complexa liña de costa, que fai difícil a identificación.

Para precisar os momentos da atardecida serven varios recursos dispoñibles na rede. Para este caso usamos o do portal do Observatorio Naval dos EUA [8]: indicando as coordenadas xeográficas cunha precisión de 1 minuto de arco, xéranse táboas de horas de atardecida cunha precisión de 1 minuto (cronolóxico), que foi suficiente para o propósito deste traballo. Téñase en conta que, a unha latitude de 45°, 1 minuto de arco equivale a aproximadamente 1,35 quilómetros, que é percorrido polo sol aparente en aproximadamente 4 segundos.

Non se considera a elevación do punto de observación (as estimacións están feitas a nivel de mar). No que segue, as horas indícanse en tempo coordinado universal (UTC). As horas reais de

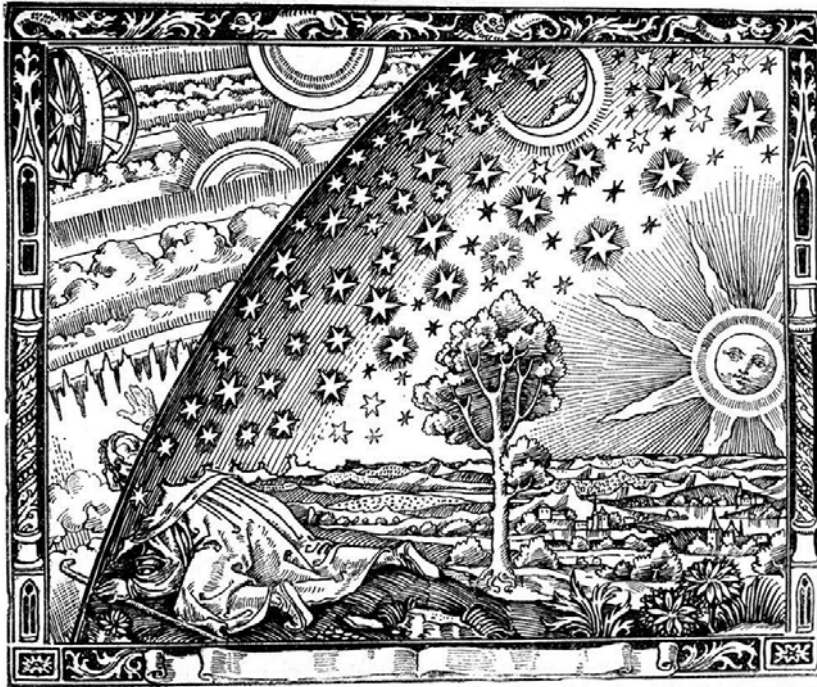


Figura 2. O gravado *Flammarion* ilustra a fascinación do ser humano por atopar a fin do mundo. O pé da ilustración reza: “Un misionero medieval conta que atopara o lugar en que o ceo e a terra se encontraban”. Anónimo - Camille Flammarion. *L'Atmosphère: Météorologie Populaire*. París, 1888, p. 163

posta do sol poden variar con respecto ás teóricas presentadas aquí, dependendo das condicións atmosféricas ou efectos refractivos a latitudes altas. Ademais, as datas presentadas para acoutar cada período de último solpor nos diferentes puntos poden ter unha variación de 1 día (debido fundamentalmente á cadencia de anos bisestos), tal e como ocorre coas datas de solsticios e equinoccios.

Un trono cambiante: irmandade astronómica de occidentes europeos

Pouco despois do equinoccio de primavera, o trono da última atardecida europea pasa do cabo da Roca ao Touriñán e, aproximadamente un mes despois, á costa norueguesa, en Aglapsvik, un lugar próximo a Tromsø. Poucos días despois hai un novo desprazamento, a Måsøy. Ningún deses puntos é nin o máis occidental nin o máis setentrional da Noruega continental, que son respectivamente Vardetangen (60°48'N 5°56'E) e o cabo Nordkinn (71°08'N 27°39'E).

Coas limitacións de precisión xa advertidas, a lista que se obtén de lugares que poden gozar do último sol europeo continental, xunto cos períodos en que iso ocorre e as horas de atardecida nos días de transición, indícanse na táboa 1. Esa lista de puntos da costa atlántica europea fica así irmandada por esta circunstancia astronómica.

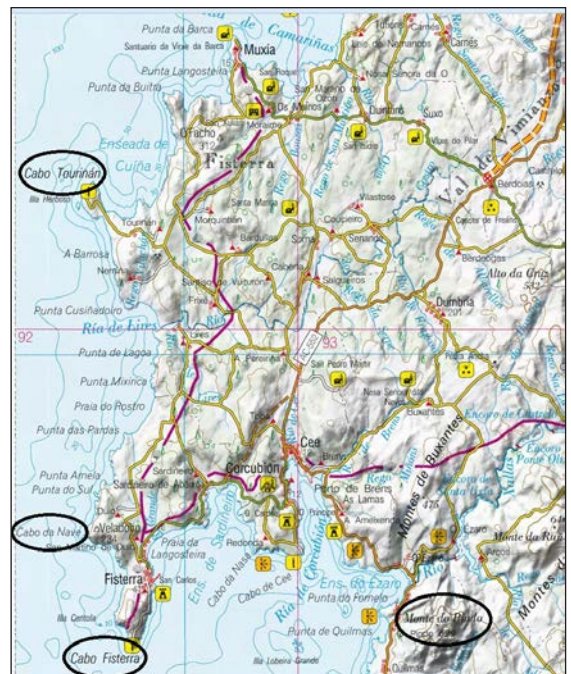


Figura 1. Mapa do Promontorio Nerio, na Costa da Morte, a zona máis occidental da España peninsular (mapa do visor Sigpac-Fega). Márcanse os puntos mencionados no presente artigo (cabos Touriñán, Fisterra e da Nave, e o monte Pindo).

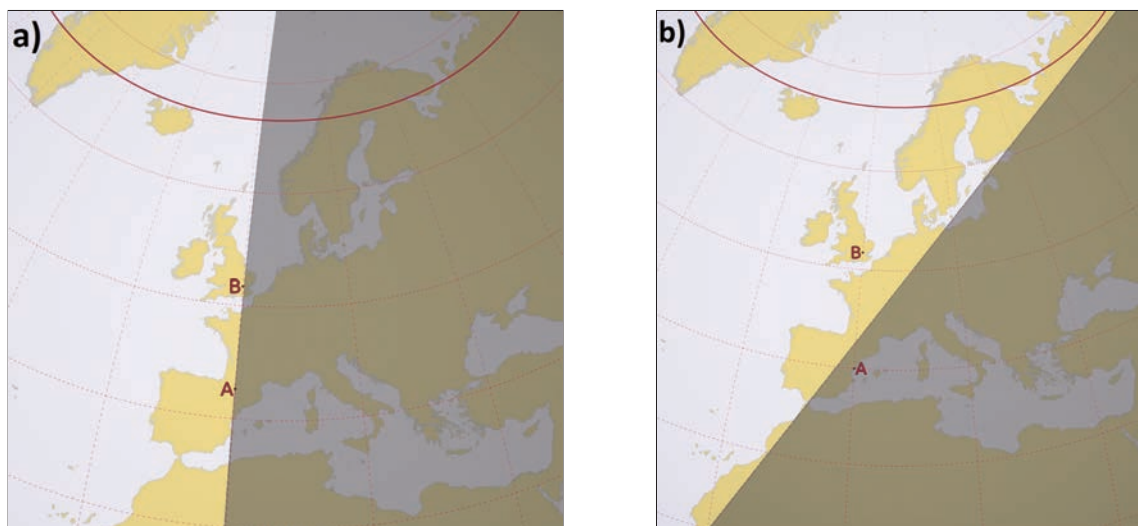


Figura 3. a) Nos equinoccios, o atardecer ocorre ao mesmo tempo nos puntos A e B, que están no mesmo meridiano. b) Entre os solsticios de primavera e outono, o sol ponse máis tarde no punto máis ao norte, B

A magnitude do efecto percíbese simplemente ao constatar como, tan só tres ou catro días despois do equinoccio, a inclinación do *terminador* é suficiente como para desprazar a última intersección costeira de cabo da Roca a cabo Touriñán (figura 4). As identificacións dos días de cambio son máis fáciles a maior latitude, debido a que canto máis ao norte maior é o cambio da duración do período diúrno ao longo do ano.

O punto onde o *terminador* acadará un ángulo recto con respecto aos meridianos (marcando a latitude por riba da cal se produce o sol de medianoite) toca o continente europeo o 11 de maio, para seguir baixando ata a latitude do Círculo Polar Ártico no día do solsticio de verán. Nesas xornadas xa non cómpre falar do último solpor europeo, ao non poñerse o sol nesa zona. A partir do solsticio de verán, a secuencia vai en sentido inverso.

O 1 de agosto ten lugar a situación simétrica á do 11 de maio; deixa de observarse o sol de medianoite en terra continental europea e vólvese cara ao sur saltando polos mesmos puntos xeográficos ata retornar ao cabo San Vicente. Este cabo goza do último sol catro meses ao ano, máis que calquera dos outros puntos.

Nótese na táboa 1 que as horas de atardecida non se comportan de modo simétrico respecto ao solsticio de verán (aínda que as datas de transición dun lugar a outro son, *grosso modo*, simétricas con respecto aos solsticios). Isto é debido á diferenza entre o tempo solar aparente e a hora UTC: no hemisferio norte, o ocaso máis temperán do ano ten lugar uns días antes do solsticio de inverno e o atardecer máis

tardío do ano ten lugar uns días despois do solsticio de verán.

É digno de mención que os días 24 de abril e 18 de agosto, que corresponden ás transicións entre cabo Touriñán e Aglavsвик, ese último ocaso coincide co último de África continental (figura 5). A última atardecida continental africana ten lugar eses días preto de cabo Branco (coordenadas aproximadas 20°50'N 17°06'O), na fronteira entre o Sáhara Occidental e Mauritania. Do mesmo xeito que no caso europeo, nótese que este punto non é o máis occidental da África continental, que está en cabo Verde (Senegal). Nunha curiosa carambola estética, ese momento do ocaso coincide tamén co do Land's End (o punto máis occidental de Inglaterra, un punto xeográfico simbólico para o pobo británico).

Correccións coa altura para a zona da Costa da Morte

Á hora de engadir como atractivo turístico da Costa da Morte a última atardecida de Europa continental, débese entender que se trata dun recurso beneficioso para varios dos concellos da zona, que podería xerar unha pequena e desexable sinerxía.

De feito, tal e como se indicou, as simulacións presentadas son a nivel do mar. Como se pode intuír doadamente, a consideración das diferentes alturas de observación ao longo da Costa da Morte estende as potenciais zonas de interese. Así, o punto de referencia para os visitantes de cabo Touriñán (ao pé do seu faro) está a uns 70 metros sobre o nivel do mar, o que implica que a liña de



Figura 4. Os días 24 de marzo e 19 de setembro, a poucos días dos equinoccios, a separación do terminador con respecto á liña do meridiano xa é suficiente como para que empaten os tempos de atardecida do cabo da Roca e do cabo Touriñán.



Figura 5. Nos días de transición entre cabo Touriñán e Aglapsvik (24 de abril e 18 de agosto), o último solpor de Europa continental coincide co de África continental (e tamén co do Land's End, o punto máis occidental de Inglaterra).

horizonte sobre o Atlántico estará a uns 30 quilómetros do observador.

Mais se nos trasladamos á zona de cabo Fisterra, na súa cara occidental, culminada polo cabo da Nave ($9^{\circ}17'30''\text{O}$), atopamos o monte Veladoiro, que grazas aos seus 234 metros de altitude sobre o nivel do mar afasta o punto de horizonte observable a 54 quilómetros e, polo tanto, o momento de atardecida verase máis tarde ca no cabo Touriñán. Mesmo desde a base do egrexio faro de Fisterra (135 metros sobre o nivel do mar, horizonte a 41 quilómetros), o momento de ocultación do sol ocorrería un pouco despois ca no faro de Touriñán. Pero, falando con precisión, o punto definitivo sería o monte Pindo, o espectacular macizo granítico que se eleva, case a pé do mar, a 629 metros (figura 1). O bico do monte está claramente máis ao leste do límite occidental extremo desta zona (a súa lonxitude xeográfica é $9^{\circ}06'50''\text{O}$, que nun mapa viría supoñendo estar uns 16 quilómetros ao leste do cabo Fisterra), pero dado que desde o seu cume a liña atlántica de horizonte está a 89 quilómetros, permitiría a última observación do sol na España peninsular.

A diferenza nos tempos de posta de sol entre eses lugares poderíase estimar tendo en conta que a velocidade tanxencial de rotación no paralelo 43° (o que cruza Galicia) é duns 1.220 km/h^4 . Dado que nese paralelo a lonxitude do arco correspondente a $1'$ de arco é duns 1,35 quilómetros, que o sol percorre en catro segundos, a diferenza entre o faro de Touriñán e o cume do Pindo é duns dous minutos.

LUGAR	DATAS	HORA ATARDECER
Cabo de San Vicente <i>37°01'N 9°00'O</i>	19 outubro	17:54
	21 febreiro	18:22
Cabo da Roca <i>38°47'N 9°30'O</i>	21 febreiro	18:22
	24 marzo	18:54
Cabo Touriñán <i>43°03'N 9°18'O</i>	24 marzo	18:54
	23 abril	19:29
Aglapsvik <i>69°28'N 18°09'L</i>	24 abril	19:31
	1 maio	20:06
Måsøy <i>71°00'N 24°39'O</i>	1 maio	20:06
	10 maio	21:29
Costa norueguesa*	11 maio	--
	1 agosto	--
Måsøy <i>71°00'N 24°39'O</i>	2 agosto	21:29
	10 agosto	20:18
Aglapsvik <i>69°28'N 18°09'L</i>	11 agosto	20:12
	18 agosto	19:35
Cabo Touriñán <i>43°03'N 9°18'O</i>	18 agosto	19:35
	19 setembro	18:40
Cabo da Roca <i>38°47'N 9°30'O</i>	20 setembro	18:39
	19 outubro	17:54

Táboa 1. Lugares e momentos do ano en que se pode observar o último solpor en Europa continental. As datas indícanse cunha precisión de ± 1 día. Para cada lugar e data, indícase a hora UTC de posta cunha precisión de ± 1 minuto. Non se teñen en conta nin efectos crepusculares nin a elevación do punto de observación.



Figura 7. Banco instalado no cabo Touriñán en outubro de 2015, cunha inscrición que informa da súa singularidade xeográfica

O primeiro amencer de España

Mentres unha metade do *terminador* marca os puntos de atardecida, a outra marca os puntos de amencer, así que se aplicou o mesmo *modus operandi* para a identificación destes puntos; novamente unha cuestión de interese turístico.

Entre eles vai estar o punto máis oriental de España, que é a punta de s'Esperó (39°53'N 4°20'L), no concello de Maó (Menorca). O concello veciño de Es Castell é un modelo de aproveitamento turístico da riqueza derivada deste feito natural, pois fai gala de ser o lugar onde nace o primeiro sol de España. A páxina web dese concello está presidida pola imaxe proporcionada por unha cámara que apunta ao leste [9], enfocando un monumento erixido a Eos (a deusa grega da alba) por este motivo, e mesmo a revista municipal édítase cunha estética alusiva ao amencer.

Pero debido á xa descrita variación de orientación do *terminador* ao longo do ano, resulta que ese trono de primeiro sol español tamén vai ser compartido: durante uns catro meses, desde aproximadamente o 21-22 de abril ata o 21-22 de agosto (figura 6), esa honra recae no punto máis occidental da Península Ibérica: Cap de Creus, en Xirona (42°19'N 3°19'E). Os oito meses restantes, prodúcese na Punta de s'Esperó⁵.

Efectos prácticos

No ano 2008 fíxose un avance público dunha primeira estimación aproximada de parte destes

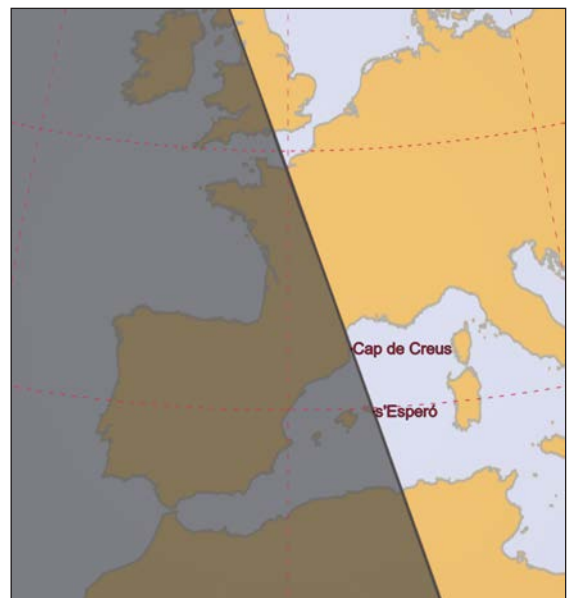


Figura 6. Liña de amenceres no Mediterráneo os días 21 de abril e 21 de agosto. A inclinación do terminador fai que os amenceres en Cap de Creus e a punta de s'Esperó sexan simultáneos. A partir do 21 de abril e ata o 21 de agosto amencerá antes en Cap de Creus, ao ser aínda maior a inclinación do terminador respecto ao meridiano durante eses catro meses.

resultados [10] (completada posteriormente [11-13]), cunha notable repercusión en medios de comunicación e, obviamente, nos concellos da Costa da Morte. Aínda que pareza sorprendente, nesa data non existía no cabo Touriñán ningún tipo de indicador ou marca relativa ás súas singularidades, nin sequera unha mínima mención á relevante circunstancia de ser un dos puntos extremos da xeografía española.

A partir de entón, a estratexia turística do concello de Muxía (en cuxo territorio está este cabo) fixo uso dos resultados aquí expostos. Por exemplo, instalou un panel que os describe graficamente e incluso, a suxestión do autor, instalouse un banco cunha inscrición que identifica o lugar (figura 7) [14]. No cabo Fisterra (que é, tras a catedral de Santiago, un dos puntos máis visitados de Galicia, xunto coa Torre de Hércules e a praia das Catedrais) instalouse tamén un panel que informa das horas de posta de sol. No momento de redactar este artigo, están en estudo iniciativas encamiñadas á difusión da imaxe das atardecidas da Costa da Morte, unha das estampas máis fermosas que ofrece este recanto da nosa xeografía ■

Notas

1. Unha ermida que xa non existe.
2. Esta idea, que semella razoablemente obvia, non está tan estendida entre a poboación, como se constata nos recentes debates sobre o fuso horario [7].
3. Para ser máis correcto, o camiño faise e desfai de solsticio a solsticio.
4. O que leva a unha estética circunstancia: un avión viaxando a Mach 1 ao longo dese paralelo cara ao oeste apenas vería moverse o sol durante o seu percorrido.
5. Deste xeito, á luz dos datos da táboa 1, durante uns poucos días ao ano poderíase suscitar a seguinte experiencia de viaxe por estrada: saír do Cap de Creus co primeiro amencer de España e chegar á Costa da Morte coa última atardecida da Europa continental. Só sería viable en dúas festas temporais: na primavera, do 21 ao 24 de abril, e no outono, do 18 ao 21 de agosto (como xa se indicou, considérense esas marxes cunha precisión de ± 1 día). O deseño da ruta por estrada xa existe para clubs de motociclismo (<https://es.wikiloc.com/wikiloc/view.do?id=14614995>), mais agora engadiríase este novo aliciente solar.

Bibliografía

- [1] N. Herrero (2009). "La atracción turística de un espacio mítico: peregrinación al cabo de Finisterre". *Pasos* 7 (2), 163-178.
- [2] A. M. Romero Masia; X. M. Pose Mesura(1988). *Galicia nos textos clásicos*. A Coruña: Edicións do Padroado do Museu Arqueolóxico Provincial.
- [3] M. Murguía; B. Vicetto (1865). *Historia de Galicia*, vol. I. Bilbao: La Gran Enciclopedia Vasca (1980).
- [4] F. Alonso Romero (2002). *Historia, leyendas y creencias de Finisterre*. A Coruña: Briga Edicións.
- [5] C. Sánchez-Carretero (ed.) (2015). *Heritage, Pilgrimage and the Camino to Finisterre. Walking to the End of the World*. GeoJournal library 117. Cham, Suiza: Springer International.
- [6] United Nations World Tourism Organization (UNWTO). *Tourism Highlights. 2015 edition*. <http://www.e-unwto.org/doi/pdf/10.18111/9789284416899>
- [7] J. M. Martín Olalla (2015). "¿Puede la situación geográfica de España explicar las aparentes anomalías de sus horarios sociales?" *Revista Española de Física* 29 (2), 9-15.
- [8] <http://www.usno.navy.mil/USNO/astronomical-applications/data-services/data-services>
- [9] www.aj-escastell.org/
- [10] S. Garrido Rial; J. Mira Pérez (2008). "El último rayo de sol de Europa se va por Touriñán". *La Voz de Galicia*, 23-III. www.lavozdeg Galicia.es/noticia/galicia/2008/03/23/ultimo-rayo-sol-europa-va-tourinan/0003_6671915.htm
- [11] J. Mira Pérez (2014). <http://arxiv.org/abs/1408.2161v1>.
- [12] J. Mira Pérez (2017). "Persiguiendo el último sol de la Europa continental". *Revista Española de Física* 31 (2), 8-13.
- [13] J. Mira Pérez (2018). "The last sunset on mainland Europe". *Cartography and Geographic Information Science* 45 (1), 56-61.
- [14] P. Blanco (2015). "O mellor banco do mundo de Touriñán". *La Voz de Galicia*, 19-X. www.lavozdeg Galicia.es/noticia/carballo/muxia/2015/10/19/mellor-banco-do-mundo-tourinan/0003_201510C19C4995.htm