

MAPPING

VOL. 31 • Nº 208-209 • SEGUNDO SEMESTRE 2022 • ISSN: 1131-9100



ESPECIAL VIAJE MAGALLANES EL CANO

PRIMERA VUELTA AL MUNDO

EL PODER DEL MAR

La configuración de los océanos a través de la cartografía

**DE CUADRANTES, ASTROLABIOS, AGUJAS Y
CARTAS NÁUTICAS en el viaje de Magallanes Elcano**

**EL TOPÓNIMO «ELCANO» EN LA CARTOGRAFÍA DE
LOS SIGLOS XVI Y XVII**

De la gloria personal al mapa

ASTRONOMÍA NÁUTICA

de la estrella del norte a las distancias lunares

Geodesia
Fotogrametría
aerofotogrametría
Minería
Ciencias
Propiedad
UAV
Patrimonio
Propiedad
Ciencias
Vulcanología
Propiedad
Geografía
Ciencias
UAV
Biodiversidad
Innovación
Oceanografía
Movilidad
Ciencias
Astronomía
Instrumentación
Geomática
Topografía
Fotogrametría
Batimetría
Ciencias
Tierra
Paleontología
Comunicación
Geomorfología
Geodesia
ambiente
Instrumentación
Tierra
Batimetría
Geomorfología
Teledetección
Ciencias
escáner
GIS
Teledetección
Ciencias
UAV
Geomática
Arquitectura
Termodinámica
Meteoroología
IDE
GNSS
Geodesia
Biología
Ciencias
Vulcanología
Ingeniería
Ciencias
Auscultación
SIG
Geomática
IDE
Topografía
Fotogrametría
Ciencias
Vulcanología
UAV

Sumario



Pág. 4

Primera vuelta al mundo. *First round the world trip*
Manuel Sieira Valpuesta



Pág. 12

El poder del mar. *La configuración de los océanos a través de la cartografía.*
The power of the sea. The configuration of the oceans through.
Carmen García Calatayud



Pág. 26

De cuadrantes, astrolabios, agujas y cartas náuticas en el viaje de Magallanes y Elcano. *Of quadrants, astrolabes, needles and nautical charts in the voyage of Magellan and Elcano*
José María Moreno Martín



Pág. 38

El topónimo «Elcano» en la cartografía de Guipúzcoa de los siglos XVI y XVII.
De la gloria personal al mapa. *The place name "Elcano" in the cartography of Guipúzcoa in the 16th and 17th centuries. From personal glory to the map*
Marcos Pavo López



Pág. 51

Historia de la cartografía





El conocimiento de hoy es la base del mañana

MAPPING es una publicación técnico-científica con 31 años de historia que tiene como objetivo la difusión de las investigaciones, proyectos y trabajos que se realizan en el campo de la Geomática y las disciplinas con ella relacionadas (Información Geográfica, Cartografía, Geodesia, Teledetección, Fotogrametría, Topografía, Sistemas de Información Geográfica, Infraestructuras de Datos Espaciales, Catastro, Medio Ambiente, etc.) con especial atención a su aplicación en el ámbito de las Ciencias de la Tierra (Geofísica, Geología, Geomorfología, Geografía, Paleontología, Hidrología, etc.). Es una revista de periodicidad bimestral con revisión por pares doble ciego. MAPPING está dirigida a la comunidad científica, universitaria y empresarial interesada en la difusión, desarrollo y enseñanza de la Geomática, ciencias afines y sus aplicaciones en las más variadas áreas del conocimiento como Sismología, Geodinámica, Vulcanología, Oceanografía, Climatología, Urbanismo, Sociología, Planificación, Historia, Arquitectura, Arqueología, Gobernanza, Ordenación del Territorio, etcétera.

La calidad de la geotecnología hecha revista

MAPPING is a technical- scientific publication with 31 years of history which aims to disseminate the research, projects and work done in the framework of the disciplines that make Geomatics (GIS, Cartography, Remote Sensing, Photogrammetry, Surveying, GIS, Spatial Data Infrastructure, Land Registry, Environment, etc.) applied in the field of Earth Sciences (Geophysics, Geology, Geomorphology, Geography, Paleontology, Hydrology, etc.). It is a bimonthly magazine with double-blind peer review. MAPPING is aimed at the scientific, academic and business community interested in the dissemination and teaching of Geomatics and their applications in different areas of knowledge that make up the Earth Sciences (Seismology, Geodynamics, Volcanology, Urban Planning, Sociology, History, Architecture Archaeology , Planning, etc.)

MAPPING

VOL.31 N°208-209 SEGUNDO SEMESTRE 2022 ISSN 1131-9100

DISTRIBUCIÓN, SUSCRIPCIÓN Y VENTA

eGeoMapping S.L.
C/ Arrastaria 21.
28022. Madrid. España
Teléfono: 91 006 72 23
info@revistamapping.com
www.revistamapping.com

MAQUETACIÓN

elninjafluorescente.es

IMPRESIÓN

Podiprint

Los artículos publicados expresan solo la opinión de los autores. Los editores no se identifican necesariamente con las opiniones recogidas en la publicación. Las fotografías o imágenes incluidas en la presente publicación pertenecen al archivo del autor o han sido suministradas por las compañías propietarias de los productos. Prohibida la reproducción parcial o total de los artículos sin previa autorización y reconocimiento de su origen. Esta revista ha sido impresa en papel ecológico.



FOTO DE PORTADA:

Imagen de la exposición «Tal vez la mayor Odisea del Mundo» celebrada en el Ateneo Mercantil de Valencia,

Comisario de la Exposición: Emilio Forcén Tárrega

Depósito Legal: M-14370-2015

ISSN: 1131-9100 / eISSN: 2340-6542

Los contenidos de la revista MAPPING aparecen en: Catálogo BNE, CIRC, Copac, Crue- Red de Bibliotecas REBIUN, Dialnet, DULCINEA, EBSCO, GeoRef, Geoscience e-Journals, Gold Rush, Google Académico, ICYT-CSIC, IN-RECS, Latindex, MIAR, SHERPA/RoMEO, Research Bible, WorldCat.

PRESIDENTE

Benjamín Piña Patón

DIRECTOR

Miguel Ángel Ruiz Tejada
maruiz@egeomapping.com

REDACTORA JEFA

Marta Criado Valdés
mcriado@egeomapping.com

CONSEJO DE REDACCIÓN

Julián Aguirre de Mata
ETSITGC. UPM. Madrid

Manuel Alcázar Molina
UJA. Jaén

Marina A. Álvarez Alonso
ETSII. UPM. Madrid

Gersón Beltrán
FGH. UV. Valencia

Carlos Javier Broncano Mateos
Escuela de Guerra del Ejército. Madrid

José María Bustamante Calabuig
Instituto Hidrográfico de la Marina. Cádiz

Antonio Crespo Sanz
Investigador

Efrén Díaz Díaz
Abogado. Bufete Mas y Calvet. Madrid.

Mercedes Farjas Abadía
ETSITGC. UPM. Madrid

Carmen Femenia Ribera
ETSIGCT. UPV. Valencia

Javier Fernández Lozano
ESTMinas. Ule. León

M^a Teresa Fernández Pareja
ETSITGC. UPM. Madrid

Carmen García Calatayud
Biblioteca Nacional de España

Florentino García González
Abogado

Diego González Aguilera
EPSA. USAL. Salamanca

Álvaro Mateo Milán
CECAF. Madrid.

Israel Quintanilla García
ETSIGCT. UPV. Valencia

Antonio Federico Rodríguez Pascual
Revisor de estilos

Pilar Sanz del Río
URBASANZ Estudio Jurídico S.L.

Roberto Rodríguez-Solano Suárez
EUITF. UPM. Madrid

Andrés Seco Meneses
ETSIA. UPNA. Navarra

Cristina Torrecillas Lozano
ETSI. US. Sevilla

Antonio Vázquez Hoehne
ETSITGC. UPM. Madrid

Jesús Velasco Gómez
ETSITGC. UPM. Madrid

CONSEJO ASESOR

Ana Belén Anquela Julián
ETSICT. UPV. Valencia

Maximiliano Arenas García
Acciona Infraestructuras. Madrid

José Juan Arranz Justel
ETSITGC. UPM. Madrid

César Fernando Rodríguez Tomeo
IPGH. México

Ignacio Durán Boo
Ayuntamiento de Madrid

Francisco Javier González Matesanz
IGN. Madrid

Ourania Mavrantza
KITIMATOLOGIO S.A. Grecia

Julio Mezcu Rodríguez
Fundación J. García-Siñeriz

Ramón Mieres Álvarez
TOPCON POSITIONING SPAIN. Madrid

Benjamín Piña Patón
Presidente

Resumen

Hay gestas de gran trascendencia en la humanidad que no fueron planificadas, que no se pretendían, que ni siquiera se prepararon. Gestas que fueron, por el contrario, fruto de las circunstancias o de la improvisación.

A principios del siglo XVI ya se tenía la certeza de que la tierra era redonda y lo que se buscaba con las navegaciones oceánicas era encontrar vías marítimas que unieran Europa con Asia. En realidad, se trataba de buscar nuevas rutas comerciales, lo que dará pie a la era de los grandes descubrimientos.

Para comprender el contexto histórico en el que se producen estos trascendentales descubrimientos, es conveniente que nos situemos en el periodo Renacentista, en la transición de la Baja Edad Media a la Modernidad. Estamos hablando de la aparición del Humanismo.

Un periodo en el que para los europeos solo existía Asia y el Norte de África y que centraba su actividad comercial en torno a la cuenca mediterránea.

Pero oriente, el lejano oriente, ejercía una gran atracción entre los países europeos, sobre todo tras los viajes de Marco Polo en el siglo XIII y cuyo atractivo quedó reflejado en su libro "Il Milione" más conocido en Castilla como «El libro de las Maravillas».

¿Qué atraía a los países renacentistas de Oriente? Tradicionalmente era la seda, las perlas, la porcelana... a lo que añadirían unos productos extraordinariamente valorados: las especias (Canela, Clavo, Pimienta o Nuez Moscada)

Unos productos que se cotizaban a precios altísimos, superiores en algunos casos al oro y en cuyo comercio destacarán los comerciantes venecianos y genoveses.

Pero un hecho va a trastocar esta situación: La caída en mayo de 1453 de la Ciudad de Constantinopla, lo que va a suponer el fin del imperio Bizantino.

A partir de entonces, serán los Otomanos quienes controlarán este mercado, lo que llevará a las potencias europeas de la época a buscar nuevas rutas comerciales, en este caso Rutas Marítimas.

Abstract

There are great deeds of transcendence in humanity that were not planned, that were not intended, that were not even prepared for. On the contrary, they were the result of circumstances or improvisation.

At the beginning of the 16th century, it was already known that the earth was round and the aim of oceanic navigation was to find sea routes linking Europe with Asia. In reality, the aim was to find new trade routes, which would lead to the era of the great discoveries.

To understand the historical context in which these transcendental discoveries took place, we should situate ourselves in the Renaissance period, in the transition from the late Middle Ages to Modernity. We are talking about the emergence of Humanism.

This was a period in which for Europeans there was only Asia and North Africa and which centred its commercial activity around the Mediterranean basin. But the East, the Far East, was a great attraction for European countries, especially after Marco Polo's travels in the 13th century, whose appeal was reflected in his book "Il Milione", better known in Castile as "El libro de las Maravillas" (The Book of Wonders).

What attracted the Renaissance countries of the East? Traditionally it was silk, pearls, porcelain... to which they would add some extraordinarily valued products: spices (cinnamon, cloves, pepper and nutmeg).

These products fetched very high prices, higher in some cases than gold, and the Venetian and Genoese merchants stood out in the trade.

But one event was to upset this situation: The fall of the city of Constantinople in May 1453, which would mean the end of the Byzantine Empire.

From then on, it was the Ottomans who controlled this market, which led the European powers of the time to look for new trade routes, in this case Sea Routes.

Palabras clave: **Expansión Marítima, Molucas, Magallanes, Elcano, Vuelta al Mundo**

Keywords: **Maritime Expansion, Moluccas, Magellan, Elcano, Round the World Trip**

1. EXPANSIÓN MARÍTIMA

Los primeros que inician esta expansión marítima van a ser los portugueses y su gran promotor va a ser el infante Enrique de Portugal, más conocido como «Enrique el Navegante» aunque él realmente no navegase.

Portugal comienza a desarrollar su expansión marítima por el Atlántico con expediciones a las islas Azores, Madeira, Cabo Verde y la costa africana. Una expansión que logran proteger tras firmar con Castilla el tratado de Alcaçovas en 1479.

Por esta época, Castilla no ha desarrollado una expansión marítima, ya que se encuentra inmersa en la Reconquista. Pero a su finalización en 1492, gracias a su determinación, se va a producir otro de los grandes hechos en la historia de la Humanidad como fue el descubrimiento del «Nuevo Mundo» por parte de Cristóbal Colón.

Este hecho va a determinar la necesidad de fijar una «Demarcación de Soberanías» entre estas dos potencias: Castilla y Portugal, y eso se logra tras la firma del Tratado de Tordesillas en 1494. Tratado que será ratificado por el Papa Alejandro VI.

Según este tratado, el Meridiano de Demarcación se fija a 370 leguas al oeste de Cabo Verde, quedando el Este bajo la soberanía de Portugal y el Oeste para Castilla.

A partir de 1492 se inician las expediciones y exploraciones por el Nuevo Mundo lo que permitirá que, en 1513, Vasco Núñez de Balboa descubra un nuevo mar al oeste, que él denominó Mar del Sur y que se acabará denominando Océano Pacífico.

Tras este descubrimiento, ya se tenían por ciertas algunas evidencias: Lo que Colón llamó «Las Indias» era, en realidad, un nuevo continente; que este continente constituía una barrera para llegar a Asia; que al oeste existía un océano y que por lo tanto había que buscar un paso.

En 1518, lo más al sur del nuevo continente a donde habían llegado los europeos era El Mar del Plata, tras la llegada en 1516 de la expedición bajo el mando de Juan Díaz de Solís.

Pero hay un portugués, Fernando de Magallanes, que propone buscar este paso y conseguir con ello una nueva ruta hacia Las Molucas que él estima es más corta.

Su propuesta al rey de Portugal Manuel I es rechazada. Además de no contar con su confianza, el rey considera que no la necesita. Él ya tiene su Ruta Africana.

2. CAPITULACIONES DE VALLADOLID

Magallanes no se desanima y acude a ofrecérsela a quién considera puede estar interesado, que no es otro que el gran rival de Portugal, el nuevo rey de España, Carlos I.

Carlos I, nacido en Gante en 1500 y que será proclamado emperador del Sacro Imperio Romano Germánico en 1520 como Carlos V, es un joven soñador que ha heredado un gran imperio y con ello poderosos enemigos, por lo que va a necesitar contar con grandes apoyos financieros.

Por eso, la propuesta de Magallanes de organizar una expedición a las Molucas para conseguir las ansiadas y valiosas especias le parece interesante.

Magallanes, que tras su llegada a Sevilla se ha casado con Beatriz Barbosa, hija del Teniente de Alcalde del Alcázar y cuenta con el apoyo del poderoso Presidente de la Junta de Indias, el obispo Juan Rodríguez de Fonseca, se dirige a Valladolid a presentar su proposición al Rey acompañado del astrónomo portugués Rui Faleiro.

El 22 de marzo de 1518 se firma en Valladolid las Capitulaciones por las que Magallanes es nombrado Capitán General de la Flota de las Molucas, se fijan sus beneficios y se le nombra Comendador de la Orden de Santiago.

También se establecen los objetivos y limitaciones de la expedición por las que se establece que ha de buscar un paso por «Las Indias» y no penetrar en la zona de soberanía portuguesa establecida en el tratado de Tordesillas.



Figura 1. Tratado de Tordesillas

Durante 17 meses Magallanes se dedica a preparar la Flota, conseguir la financiación, elegir los barcos, seleccionar a los tripulantes y conseguir las provisiones.

Respecto al coste de la expedición, tres cuartas partes serán aportadas por la Corona y el resto por banqueros, entre ellos Cristóbal de Haro.

La flota la formarán cinco naves:

TRINIDAD al mando de Magallanes en la que embarca como cronista del viaje Antonio de Pigafetta.

SAN ANTONIO al mando de Juan de Cartagena que es Oficial Real y adjunto al mando.

VICTORIA bajo el mando de Luis de Mendoza.

CONCEPCION que lleva como capitán a Gaspar de Quesada y como maestro a Juan Sebastián de Elcano.

SANTIAGO al mando del portugués Juan Serrano.

Embarcan entre 237 y 240 tripulantes, entre ellos algunos extranjeros, provisiones para dos años, armamento y el «rescate», es decir, los productos que se utilizarán para comerciar con los indígenas.

3. TRAVESÍA DEL ATLÁNTICO

La salida se produce finalmente de Sevilla el 10 de agosto de 1519. Descienden por el Guadalquivir hasta

Sanlúcar de Barrameda y tras cuarenta días de espera, ponen rumbo a Las Canarias.

Tras completar su aprovisionamiento en la isla de Tenerife, parten siguiendo la ruta africana, en lugar de tomar el rumbo directo a Brasil.

Esta decisión que contradice las normas establecidas, enfurece a Cartagena que le exige explicaciones, pero Magallanes sigue con rumbo sur, lo que crea una gran tensión entre ellos.

Finalmente, al llegar al Golfo de Guinea decide por fin tomar rumbo al oeste, en busca de la costa de Brasil.

Al producirse una encalmada y aprovechando una reunión de capitanes con motivo de un «Consejo General» convocado por Magallanes, Cartagena le conmina a que le informe y le consulte como adjunta persona al mando.

La reacción de Magallanes es la de quitarle el mando de la San Antonio, detenerle y ponerle grilletes en los pies. Quiere dejar claro desde el principio, que solo él, está al mando de la expedición.

Por fin llegan al cabo de San Agustín en la costa brasileña. Deciden no desembarcar y continúan con rumbo suroeste hasta llegar a la bahía de Río, donde serán bien acogidos por los indígenas.

Tras dos semanas y acopiar víveres, continuarán siguiendo la línea de la costa hasta llegar al Mar del Plata.



Figura 2. Flota preparada por Magallanes para el viaje

Están buscando un estrecho y se encuentran con una desembocadura enorme. Estarán 20 días explorándola hasta que descubren que por allí no hay paso y han de continuar de nuevo hacia el sur.

A partir de aquí, se encuentran en una zona del planeta totalmente desconocida para los europeos. Entran en el otoño austral y hace mucho frío.

4. BAHÍA DE SAN JULIÁN

Encuentran una ensenada que parece bien protegida y Magallanes decide pasar aquí el invierno. La denominarán Bahía de San Julián.

Pero hay también otra razón. Cartagena sigue preso y se teme una conspiración. Magallanes piensa que si se produce, es más fácil controlarla en tierra firme que en mar abierto.

La sospecha no es infundada. El 1 de abril de 1520, Quesada, capitán de la Concepción, libera a Cartagena y se apoderan de la San Antonio. Mendoza capitán de la Victoria también se une a la conspiración y exigen a Magallanes que cumpla las normas y comparta el mando.

Y ¿Cuál es la reacción de Magallanes? enviar a su fiel alguacil Gonzalo Gómez de Espinosa a la Victoria con un mensaje suyo. Mientras lo lee, Espinosa le corta el cuello y con el apoyo de sus hombres, se apodera de la nave.

Con la Victoria y la Trinidad bajo su mando (La Santiago no ha participado en la conspiración), atacan por ambos costados a la San Antonio que se rinde. La Concepción al observar lo que ha ocurrido a la San Antonio, se rinde sin presentar batalla.

Se celebra un juicio y 44 hombres son condenados a muerte. Quesada es decapitado y descuartizado. Cartagena por ser hidalgo de Castilla es condenado a ser abandonado en una isla sin sustento. El resto de los condenados son perdonados, incluido el maestre de la

Concepción, Juan Sebastián de Elcano.

Tras este intento de sedición, Magallanes, gracias a su osadía y temeridad ha dejado constancia de que tiene el mando absoluto. Ya no habrá más motines.

5. PÉRDIDA DE LA NAVE SANTIAGO

Estando en la Bahía de San Julián, Magallanes envía a la carabela Santiago hacia el sur como avanzadilla, pero al llegar a la desembocadura del río Santa Cruz se encuentra con una tormenta que la lanza contra la costa.

La tripulación se salva, pero la nave ha quedado inservible. Su capitán Juan Serrano decide pedir ayuda y envía a dos hombres por tierra para avisar a Magallanes, que parte hacia el sur en su rescate.

Ante esta nueva situación, Magallanes necesita replantearse el mando de las cuatro naves restantes. Alvaro de Mesquita, que es su primo, es nombrado capitán de la San Antonio, Duarte Barbosa, su cuñado, toma el mando de la Victoria y Juan Serrano el de la Concepción.

Al llegar la primavera austral la flota parte de Santa Cruz prosiguiendo su búsqueda del estrecho continuando con rumbo sur. Han sufrido tantas decepciones que van perdiendo la esperanza de encontrar un paso hacia el oeste.

6. LLEGADA AL ESTRECHO

Pero acaban de encontrar una nueva Bahía que dan el nombre de «Todos los Santos» y mandan a la San Antonio y a la Concepción para que comprueben si se trata de una nueva desembocadura.

Pero no, esta vez se trata de un paso como comprueban por la salinidad del agua. Vuelven alborozados. Acababan de encontrar el ansiado estrecho.

El estrecho que acaban de descubrir es realmente largo y complicado, lo que obliga a Magallanes a enviar a sus naves a continuas exploraciones. En una de ellas la San Antonio decide desertar y volverse para España, a donde llegará seis meses más tarde.

La flota no solo pierde la nave más grande, también la que llevaba la mayor parte de las provisiones.

Sin duda, esta desertión afecta profundamente a Magallanes, pero tras consultar con sus capitanes, decide seguir adelante y tras 38 días de navegación por el estrecho que acabará llevando su nombre, llega al Mar del Sur que él denominará por encontrarlo en calma, «Pacífico». Acababan de encontrar el paso tan deseado hacia Asia. El júbilo es indescriptible entre los tripulantes.



Figura 3. Bahía de San Julián

7. LLEGADA AL PACÍFICO

Pero ante ellos se encuentra un océano del que no llegan a calibrar su dimensión. Es un océano enorme y además está casi vacío.

Parten siguiendo la costa con rumbo norte. No se detienen y empujados por la corriente de Humbolt siguen avanzando hasta que al llegar a la altura de la latitud 30° Sur, toman entonces el rumbo ONO.

La mala suerte hace que no encuentren islas en su camino, lo que les hará pasar grandes penurias tomando alimentos podridos y agua repugnante.

Sufrirán deshidratación y enfermedades como el tifus, la disentería y el escorbuto. En la travesía del Pacífico morirán 19 hombres.

Han pasado tres meses navegando por el Pacífico y por fin llegan a una isla habitada. El 6 de marzo de 1521 encuentran un lugar donde desembarcar. Se trata de la Isla de Guam, en las Marianas.

Allí van a encontrar a unos indígenas amistosos que van desnudos, viven en libertad y que no parecen tener un orden social definido bajo el criterio europeo de la época. Tampoco tienen sentido de la propiedad por lo que denominaran a estas islas «De los ladrones»

Cuando le roban el bote a Magallanes, ordena una expedición de castigo que va a provocar una reacción agresiva de los nativos, que le obligará a salir precipitadamente. «a pedradas» escribirá Pigafetta.

8. LAS FILIPINAS

Pero no toma rumbo directo hacia Las Molucas ¿Hacia dónde se dirigen? A las Filipinas.

La primera isla que encuentran es la de Homonhom



Figura 4. Llegada al Pacífico

que tiene una rada bien protegida y donde encuentran unos indígenas amables y buenos comerciantes que les recomiendan que se dirijan hacia la isla de Cebú.

En Cebú tiene lugar el encuentro con su rey Humabón, que les da una calurosa acogida. Y no solo eso, acabará admirando el rito católico, solicitando bautismos masivos y destruyendo sus símbolos.

Los españoles encuentran alimentos abundantes, disfrutan de una vida tranquila, el apoyo del rey y unas costumbres sociales que contrastan con la rígida moral a la que están habituados.

9. MUERTE DE MAGALLANES. CONSPIRACIÓN DE CEBÚ

Pero este apoyo y hospitalidad no la van a encontrar en la vecina isla de Mactán. Su rey, Lapulapu se revela contra la llegada de los españoles y rechaza el cristianismo. Es además enemigo de Humabón, una circunstancia que convence a Magallanes para combatirlo.

La tripulación está en contra: «no hemos venido para esto» le dicen, pero al final decide enfrentarse con él con un número reducido de sus tripulantes.

Enfrente tiene a unos indígenas casi desnudos y pobremente armados, pero que le atacan en una proporción de treinta a uno y que además han perdido el miedo a las armas de fuego.

En la refriega Magallanes es alcanzado por una flecha, da la orden de retirada y es abatido. Muere el 27 de abril de 1521. Tenía 41 años.

Tras su muerte, la tripulación está desmoralizada y necesita un nuevo almirante de la flota. Al final eligen a dos: Duarte Barbosa y Juan Serrano.

El fracaso de Mactán tiene otras consecuencias para los españoles, ya que para los filipinos pierden el concepto de invencibilidad que tenían, de manera que los otros reyes de Cebú piden a Humabón que los mate.

El 1 de mayo se celebra un banquete al que son invitados capitanes, pilotos, maestros, astrónomos... al final todos son asesinados. En total 28. Se salvan por diversas circunstancias, Pigafetta, Elcano y López Carvallo. Los nativos abandonan el cristianismo y recuperan sus ídolos.

Los españoles nombran nuevo jefe a López Carvallo y se retiran a la isla de Bohol, pero solo quedan 110 hombres



Figura 5. Muerte de Magallanes

para tres naves y como la Concepción está maltrecha, deciden destruirla. López Carvalho queda como capitán de la Trinidad y Gómez de Espinosa de la Victoria.

10. BORNEO

Navegan sin rumbo fijo, errantes entre las islas, hasta que por fin deciden recalar en la bahía de Brunei en la isla de Borneo.

En Borneo encuentran una civilización más avanzada que las que encontraron en las islas del Pacífico y las Filipinas, además comercian con China y no se sorprenden de su llegada. Les dan un buen recibimiento.

Sin embargo, la tensión se vive a bordo, donde la tripulación está en contra de Carvalho al que tienen por prepotente y autoritario, de manera que tras un grave incidente al ordenar disparar a un comité enviado por el rey que solo pretendía visitarles, deciden destituirlo.

Tienen que salir precipitadamente y se produce un nuevo cambio en el mando. Gómez de Espinosa pasa a ser el nuevo capitán de la Trinidad y nombran capitán de la Victoria a Juan Sebastián de Elcano.

Como Espinosa no tiene experiencia náutica, Elcano se convierte en el verdadero jefe de la expedición. Ambos, de común acuerdo, deciden dirigirse directamente hacia Las Molucas.

11. LLEGADA A LAS MOLUCAS

Tras dos años y tres meses de la salida de España y ocho meses desde la muerte de Magallanes, el 8 de noviembre de 1521 fondean en la isla de Tidore. Por fin han llegado a Las Molucas.

Fondean en Tidore, una isla con clima húmedo y

cálido y lluvias abundantes que, junto a las características volcánicas de la tierra, permiten el desarrollo de las plantas de las especias.

Los portugueses habían llegado en 1511 y se habían establecido en la cercana isla de Ternate que estaba enfrentada con la de Tidore, por lo que los españoles encuentran el apoyo de su rey Almansur.

Llegado a un acuerdo comercial con el rey de Tidore, comienza la carga de clavo, que han de efectuar a toda prisa, ante el riesgo de la llegada de los portugueses y el 8 de diciembre los dos navíos, repletos de clavo, inician el viaje de regreso.

12. PÉRDIDA DE LA TRINIDAD

Sin embargo, la Trinidad no puede continuar. Aparecen vías de agua que la obligan a regresar. Se decide entonces un cambio de planes que resultará trascendental.

Cuando sea reparada, la Trinidad volverá por el norte hasta llegar a Darién, mientras que la Victoria tomará el rumbo del oeste por el Índico, evitando la ruta portuguesa.

La Trinidad, una vez reparada, parte hacia el norte al mando de Gómez de Espinosa, pero las tormentas y las decisiones equivocadas que toma, le obligan a regresar de nuevo a Las Molucas. Al intentar llegar, es apresada por los portugueses que pretenden llevarla a Ternate, pero se acaba hundiendo con toda su carga. Los tripulantes son capturados y tomados como prisioneros.

13. ELCANO Y LA VICTORIA. OCÉANO ÍNDICO



Figura 6. Llegada a las Molucas

Elcano por su parte, con la Victoria, ha tomado rumbo hacia el sur, navegando de día y fondeando por la noche, hasta llegar a la isla de Timor, de donde parte hacia el Indico por latitudes más al sur de las rutas utilizadas por los portugueses.

El Indico es para ellos un océano desconocido y desolado donde van a encontrar vientos contrarios que le obligan a continuas ceñidas. Tras una ardua travesía, llegan por fin al cabo de Buena Esperanza.

Allí, se van a enfrentar con olas muy altas, remolinos, resacas y corrientes que ocasionan varias bajas y la rotura del trinquete.

Una vez atravesado Buena Esperanza y empujados por vientos del sur y la corriente de Benguela, toman rumbo hacia las islas de Cabo Verde, en una penosa travesía con solo algo de arroz y agua en mal estado. Según escribirá Elcano «se nos murieron veintidós hombres de hambre».

14. CABO VERDE

Pero las islas de Cabo Verde son portuguesas, así que, tendrán que decir que vienen de América para conseguir víveres. Para ello, Elcano envía un batel a tierra a por las provisiones, pero al ver que a la tercera ocasión el batel no regresa, temiendo que les hayan delatado, ordena salir apresuradamente dejando en tierra a trece hombres.

15. LLEGADA A SEVILLA

Contrariamente a lo que se esperaba, no parten hacia Las Canarias, sino a Las Azores para tomar la ruta procedente de América. Como las vías de agua continuán, la tripulación está extenuada bombeando agua día y noche.

No desembarcan en Las Azores, y el 6 de septiembre de 1522, desechos y sin fuerzas, los 18 tripulantes que quedan llegan jubilados a Sanlúcar de Barrameda.

Al principio nadie sabía quiénes eran, ni de dónde venían, pero cuando descubren que aquellos hombres famélicos y desfallecidos, eran los que habían partido de ese mismo puerto hacía tres años, la expectación es enorme.

Tienen ganas de llegar a Sevilla, el puerto de donde habían partido, para acudir descalzos y con un cirio en la mano a visitar a la Virgen de la Antigua, patrona de los marineros.

Habían dado la vuelta al mundo, habían demostrado la redondez de la tierra y el hecho de que los océanos estaban unidos. Europa ya podía confeccionar el



Figura 7. Llegada a Sevilla

Mapamundi.

16. FERNANDO DE MAGALLANES

Actualmente es comúnmente aceptado que nació en 1480 en las proximidades de Oporto, aunque algunos historiadores sitúan su nacimiento en Sabrosa.

A los 10 años por ser hijo de hidalgo, es enviado como paje a la corte del rey Juan II y con 25 años participará en la expedición del primer Virrey de la India Francisco de Almeida.

También formará parte de la expedición en 1509 de



Figura 8 Fernando de Magallanes

Diego Lopes de Sequeira a Malaca y en la de Alfonso de Albuquerque de 1511, en la que los portugueses llegarán a Las Molucas.

Tras estas estancias en la India y Malaca, a su vuelta a Lisboa se da cuenta de las riquezas que proporciona el comercio de las especias.

Participa en la expedición portuguesa a Marruecos y en la batalla de Azamor será herido en una pierna que le dejará una cojera permanente. Acusado de traficar con el enemigo, perderá la confianza del rey Manuel I.

Tras el rechazo del rey a su propuesta de llegar a Las Molucas navegando hacia el oeste, se dirigirá a España donde es acogido por Diego Barbosa y se casará con su hija Beatriz.

Presentará su plan al rey de España Carlos I, con quién acordará las Capitulaciones de Valladolid en marzo de 1518, por las que es nombrado Capitán de la Flota de las Molucas.

Partirá de Sevilla el 10 de agosto de 1519 y fallecerá en la playa de Mactán en las Islas Filipinas en abril de 1521 tras un enfrentamiento con los nativos.



Figura 9. Juan Sebastián de Elcano

17. JUAN SEBASTIAN DE ELCANO

No se conoce con exactitud el año de nacimiento, pero se cree que fue en torno a 1476 en Guetaria.

Desde muy joven vive en contacto con el mar y participa en las expediciones a Italia y Africa durante la regencia del Cardenal Cisneros.

Adquiere su propio barco, pero por deudas contraídas tendrá que venderlo a un extranjero lo que estaba expresamente prohibido por la ley.

Viaja a Sevilla buscando enrolarse en alguna de las expediciones que partían hacia América. Allí se entera de la preparación de una flota para las Molucas y consigue, gracias a su experiencia, el cargo de maestre de la nao Concepción.

Participa en la conspiración de San Julián contra Magallanes que a partir de entonces desconfiará de él.

Tras tomar el mando de la Victoria, volverá a España desde Las Molucas navegando por el oeste sufriendo una penosa navegación que le permitirá completar la primera vuelta al mundo.

El emperador le ennoblece con escudo de armas y la leyenda «PRIMUS CIRCUMDEDISTI ME».

Es nombrado 2º jefe de la expedición de Jofre de Loaysa que parte de La Coruña hacia Las Molucas en Julio de 1525.

Elcano muere en el océano Pacífico el 4 de agosto de 1526 tras sustituir a Loaysa que había fallecido unos días antes.

Sobre el autor

Manuel Sieira Valpuesta

Licenciado en Ciencias Económicas por la Universidad Comercial de Deusto ha dedicado casi toda su vida profesional al marketing, tanto de fabricantes como de distribuidores.

Ha sido director de marketing de Carrefour España y de comunicación de Carrefour Europa.

Fundador de la consultora MSC ha desarrollado proyectos comerciales en el sector del gran consumo en numerosas empresas, tanto nacionales como internacionales.

En el área académica ha sido profesor de marketing internacional y de estudios de mercado y ha publicado varios libros de economía en la editorial ESIC.

Pero su verdadera vocación es la marina. Oficial de complemento de la Armada y Capitán de yate, es miembro de las juntas directivas de las Milicias Navales Universitarias y de la Real Asamblea Española de Capitanes de Yate.

Es consejero-colaborador del Instituto de Historia y Cultura Naval del Cuartel General de la Armada y conferenciante de Historia Naval.

El poder del mar. La configuración de los océanos a través de la cartografía

REVISTA **MAPPING**
Vol.31, 208-209, 12-24
2023
ISSN: 1131-9100

*The power of the sea
The configuration of the oceans through*

Carmen García Calatayud

Resumen

El objetivo de este artículo es analizar la cartografía desarrollada en la Edad Moderna desde el punto de vista de los océanos. Una cartografía elaborada a lo largo de un extenso y minucioso proceso en el que confluyen multitud de factores, desde los avances técnicos hasta las políticas de los gobiernos. Esta cartografía del mar, que a simple vista parece sencilla, esconde un mundo muy complejo lleno de secretos e incógnitas.

Al principio creó Dios los cielos y la tierra.

Dijo luego Dios: Haya firmamento en medio de las aguas, que separe unas de otras.

Dijo luego Dios: Hiervan de animales las aguas... Y así fue.

Y creó Dios los grandes monstruos del agua...

Génesis

Abstract

The aim of this article is to analyse the cartography developed in the Modern Age from the point of view of the oceans. A cartography developed through an extensive and meticulous process in which a multitude of factors converge, from technical advances to government policies. This mapping of the sea, which at first glance seemssimple,hidesaverycomplexworldfullofsecretsandunknowns.

Palabras clave: Cartografía, Océanos, Edad Moderna, Portulanos, Atlas.

Keywords: Cartography, Oceans, Modern age, Portulane, Atlas

Jefe Servicio de Cartografía.
Biblioteca Nacional de España.
carmen.garcia@bne.es

Recepción 13/05/2022
Aprobación 21/06/2022

1. INTRODUCCIÓN

A menudo, cuando pensamos en un mapa, observamos el predominio de la superficie terrestre respecto de la superficie acuática. Desde siempre, el hombre ha querido conocer esa superficie terrestre, el nuevo territorio y habitarlo, saber cómo es la costa de un país o una isla, cuáles son sus accidentes geográficos, cómo es el clima y los habitantes de una región o continente, etc., con el fin de poner el pie en él y poseerlo, hacerlo suyo, sin embargo el agua, los mares y océanos, se ven, más bien, como un medio de comunicación entre continentes y países, como un paso hacia la tierra.

Con esta idea se plantea una cartografía del agua, del mar, de los océanos, un análisis sobre la configuración de los océanos a través de la cartografía, centrándonos principalmente en la Edad Moderna. Es el momento histórico en el que más cambios se producen, configurándose los tres océanos principales e impulsando una nueva visión del mundo tras la vuelta al mundo de Magallanes/Elcano, la configuración individualizada del océano Índico, la conquista del océano Atlántico, tras el descubrimiento de América, y el descubrimiento del océano Pacífico, tras el paso de Magallanes/Elcano camino de las Indias orientales.

Con este fin, examinaremos el desarrollo de los océanos en la descripción del mundo conocido, partiendo del contexto clásico que fue el que estableció los límites occidentales de la ecúmene (mundo conocido) y basándonos en las representaciones cartográficas que nos permitirán entender la evolución y los cambios formados en la superficie del mar.

Conoceremos, por un lado, cómo el descubrimiento y la conquista de los océanos van a permitir cartografiarlos y situarlos en el mapa dándoles poco a poco visibilidad, completando, de esta manera, el actual mapa del mundo. Y por otro lado, percibiremos cómo la cartografía de los océanos está en estrecha relación con la evolución en el trazado de las costas, elemento físico que va delimitando y dando forma a los mares y océanos permitiendo su identificación en el mapa.

Además, el conocimiento de los océanos va a ir acompañado de otros elementos iconográficos, como los barcos o las islas, que irán documentando la navegabilidad de aquéllos, constituyendo auténticas estrategias visuales que van a contribuir a crear un territorio y a proyectarlo sobre el mapa de acuerdo a determinadas astucias políticas. En este sentido, también podemos hablar de mitos y leyendas que irán dando cierta credibilidad a la conquista de los océanos.

Actualmente, la imagen de la Tierra formada por los continentes se muestra como algo evidente, sin

embargo, durante milenios constituyó un misterio y una incógnita a la que se ha ido dotando de contenido y forma. Invertimos ahora estos términos para hacer de los océanos el contenido y de los continentes la forma, y así llegar, poco a poco, a la verdadera imagen final. Realmente, el océano no existe, como tal, sin esa alusión a la tierra que lo contiene y delimita.

No solo la Tierra se ha conquistado. La conquista del mar ha sido muy complicada y muy compleja ya que existían pocos elementos de referencia.

Si observamos la Tierra desde el espacio exterior, las aguas oceánicas ocupan la mayor parte de la superficie de nuestro planeta, siendo los continentes pequeñas islas esparcidas por esas grandes masas de agua, quizás lo que hoy conocemos como planeta Tierra debería haberse llamado Planeta Agua.

El estudio de los mares y océanos es, al fin y al cabo, un esfuerzo por transformar una entidad natural en tema de interés histórico, cartográfico y económico.

A pesar de los avances de los pueblos egipcios, griegos, romanos, etc., en la construcción del territorio, el conocimiento cartográfico no alcanzó grandes dimensiones y desarrollos - técnicos e ideológicos - hasta después de la expansión marítima de la Europa continental en el siglo XVI.

En la cartografía antigua de Roma, Egipto, etc., el orbe conocido giraba en torno al centro desde el cual el observador realizaba la representación cartográfica. A partir del siglo XVI el orbe conocido se extiende más allá y su centro de atención será la base de la futura geopolítica.

2. IMAGINANDO LA FORMA DE LOS OCEANOS

Los siglos VIII al XV constituyen un periodo de la historia en que se pasa del espacio imaginado al espacio real, en el que hay un claro predominio de la imaginación en la representación del mundo. El hombre imagina el contenido y la forma del océano. Una forma que no es real, ya que los escasos medios de que dispone no permiten grandes avances ni exploraciones. Con el tiempo, la imaginación dará paso a representaciones cartográficas cada vez más reales y científicas. El espacio simbólico y fabuloso se irá abandonando proponiendo un espacio cada vez más auténtico, y todo ello gracias a un avance importante de la técnica y también, a ese entusiasmo explorador del hombre, al ansia por conocer otros mundos alejados del suyo.

Hasta finales del siglo XV, se puede decir que Europa conocía muy poco del resto del mundo.

El océano Índico, primer océano descubierto por los portugueses en 1488 (aunque ya era conocido anteriormente por los musulmanes), era representado por Ptolomeo como un lago. El Índico no aparecerá reproducido, como es realmente, hasta 1502 con la Carta de Cantino, en la que se muestra con sus contornos claramente definidos y correctos.

El océano Atlántico, era conocido por Occidente como una masa de agua misteriosa y por Oriente como el Mar Tenebroso, y no se atravesará hasta 1492.

El océano Pacífico se desconocía, contemplado por primera vez por Núñez de Balboa en 1513 y conocido por los viajeros medievales musulmanes que llegaban navegando por el Índico, no se atravesará hasta el año 1519 (Magallanes/Elcano).

2.1 Concepto de océano como una frontera líquida

Para analizar el desarrollo de este espacio geográfico hay que mirar atrás, al mundo clásico. Hay que descubrir a los clásicos grecolatinos buscando una concepción del océano Atlántico como extremo del mundo, como límite de la tierra conocida. El Océano era visto por los griegos como un gran río que circundaba al mundo, por ejemplo Hesíodo habla de «una enorme, oscura y aterradora masa de agua, una inmensidad líquida». En el contexto grecolatino y, posteriormente, en el mundo medieval, esta visión del Océano hace que el hombre se sienta pequeño e insignificante.

En términos generales, la representación gráfica de la ecúmene (mundo conocido por el hombre) en el contexto medieval responde a una clara influencia clásica. La sociedad en la Edad Media se conformaba con imaginar cómo podría ser el mundo, no tenía un concepto claro de océano, mantuvieron la tradición cartográfica de los clásicos, la representación de la Tierra como un disco flotando en el mar o una imagen del mundo como una superficie terrestre estática, circular u ovalada y plana rodeada por un Océano. Esta imagen se mantendría en la tradición cartográfica occidental hasta el final de la Edad Media.

Así, la cartografía medieval nos presenta los primeros mapamundis con una forma y contenido muy esquemático, pero donde el Océano tiene un lugar destacado.

Los ejemplos de representación cartográfica en los que se ve la evolución de este concepto de océano son los llamados mapas de «T en O» y los mapas circulares.

2.2 Mapas «T en O» y mapas circulares

Los mapas de «T en O» y los mapas circulares constituyen circunferencias que presentan el mundo

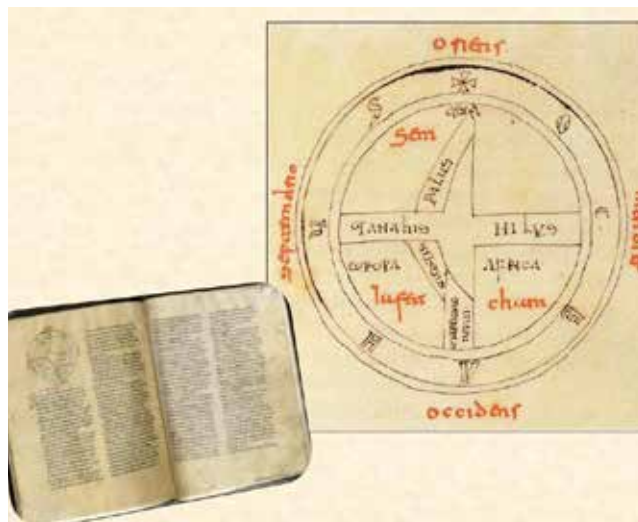


Figura 1. Mapamundi incluido en *Etymologiae* de san Isidoro de Sevilla (s. VIII) [Biblioteca Nacional de España]



Figura 2. Mapamundi incluido en el Beato de Liébana: códice de Fernando I y Dª Sancha (s. XI) [Biblioteca Nacional de España]



Figura 3. Mapamundi incluido en el Beato de San Andrés de Arroyo (ca. 1248) [Biblioteca Nacional de Francia]

dividido en tres partes (los tres continentes conocidos), pero destacando la importancia del mar como una gran masa de agua que rodea los tres continentes, Europa, África y Asia.

Dentro de este grupo, merece especial mención el mapamundi incluido en las *Etymologiae* de san Isidoro de Sevilla. Es un claro ejemplo en la representación del Océano como un círculo rodeando el mundo, la presencia de agua como una frontera líquida, un elemento que limita el mundo. Más allá de este espacio está el vacío.

Dentro de la cartografía medieval también resaltar los llamados Beatos, que incluyen mapamundis representando la tierra emergente y el océano como un río abrazando esa tierra, sin accidentes geográficos, lo que acentúa la idea de cinturón ciñendo la tierra. No hay conciencia de océano, no se reconocen estas masas de agua como elementos geográficos.

En algunos ejemplos, el océano circundante presenta los contornos ondulados simulando el movimiento del agua e incluso incorporan islas y peces, como en el mapamundi del Beato, Códice de Fernando I y D^a Sancha, o embarcaciones muy detalladas, como en el Beato de San Andrés de Arroyo, que simbolizan iconos para representar los mares. Un código para leer el mapa.

Aunque, los peces y las embarcaciones, también podrían tener un carácter simbólico, entendidos como la misión de los apóstoles de convertirse en pescadores de hombres.



Figura 4. Mapamundi de Hereford (ca. 1300) [Catedral de Hereford]

Los mapas circulares constituyen una cartografía que disminuye la relevancia del carácter esquemático de los anteriores, cediendo su lugar a mapas colmados de anotaciones y representaciones cargadas de significado, también con un mar que rodea toda la tierra, establecido como una frontera. Una frontera líquida, una frontera hacia el abismo. El Océano rodea el orbe como un anillo.

Un buen ejemplo de mapa circular lo constituye el *Mapamundi de Hereford* (ca. 1300), conservado en la catedral de Hereford (Inglaterra), un mapa muy complejo en cuanto a contenido.

El mar circular rodea toda la tierra, y se localizan las islas Afortunadas en el océano Atlántico. Es importante la aparición de los límites occidentales del océano y la serie de islas que aluden a las islas Afortunadas. Por primera vez vemos, gráficamente, una referencia atlántica de gran importancia: la isla de san Brandán y su papel como una de las islas Afortunadas.

Las islas constituían un elemento mitológico-religioso fundamentado en un Río-Océano que rodea el mundo, pero más allá en la región sobrenatural estaba el Paraíso. Y este Paraíso se conceptualizaba en islas milagrosas a las que fueron llamando, *Hespérides*, *Afortunadas*, etc.

La difusión de los mitos y las alegorías en torno a las islas atlánticas alentó la exploración del océano. Ptolomeo ya hablaba de las Islas Afortunadas situando en ellas el meridiano de referencia.

Tras el análisis de una cartografía, fundamentada en los conocimientos geográficos de la antigüedad y de la Edad Media y basada en una visión teológica del mundo, se da paso a una visión más real, que se manifiesta en la aparición de los portulanos.

El concepto del océano Atlántico fue cambiando en el momento anterior al descubrimiento de América, gracias a una forma diferente de hacer cartografía.

2.3 Portulanos

Conviviendo con estos mapas medievales, a finales del siglo XIII apareció en Europa una nueva cartografía, de carácter estrictamente útil, circunscrita al ámbito de la navegación, los portulanos. Mapas en los que cobra especial interés el mar, en ellos se describen las costas que delimitan los mares, mar Mediterráneo, mar Negro o la costa atlántica europea. Estamos ante una nueva visión del océano Atlántico y un avance en la forma de ver el mar.

El océano Atlántico tuvo siempre un halo sobrenatural atrayendo la atención de los curiosos a través de los siglos. En el momento en el que se desarrollaron los avances técnicos el hombre se pudo enfrentar a regiones hasta ahora desconocidas.

Los portulanos supondrán una representación visual diferente en la apertura del océano Atlántico.

Antes de la conquista de América, el Atlántico cumplía una función limítrofe. Se concebía como una gigantesca frontera líquida, una referencia fundamental de los extremos más alejados de la tierra, lo que se encuentra más allá de los límites de lo conocido.

La visión del Atlántico en esa época se puede corresponder con la relación que nosotros tenemos actualmente del espacio exterior, un espacio enorme, inconmensurable, algo que ejerce una gran atracción, pero a lo que no todos estamos dispuestos a enfrentarnos.

Los portulanos supondrán una representación visual nueva y diferente en la apertura del océano Atlántico.

2.4 Concepto de océano como espacio mitológico

El Océano, como lugar más allá de las tierras conocidas, se convierte en el espacio de los mitos. Los mitos y la imaginación son herramientas que permiten al hombre crear información sobre zonas desconocidas, evitando la preocupación de la ignorancia absoluta, y al mismo tiempo, dar forma a los temores y las esperanzas.

Existían muchos mitos sobre el Atlántico. Se concebía como un océano nocivo lleno de monstruos, de peligros, vacío de interés, que desalentaba la exploración. Pero paralelamente, tenía aspectos positivos, como la presencia de naves, barcos cerca de la costa, lo que se asociaba con la creencia de una navegación segura. El comercio constituía un buen motivo para que los marineros aprovecharan esa navegación segura y desafiaran los peligros del Atlántico. De esta manera, aunque visto como un océano peligroso, el hombre en su afán de explorar, poco a poco, se iba adentrando en él y le iba ganando terreno.

Otro de los elementos importantes del espacio mítico del Atlántico, que podría haber atraído a los exploradores, eran las islas. Algunas de las islas más famosas de la Edad Media fueron la de san Brandán de Irlanda o, las islas Canarias, ya conocidas en la Antigüedad Clásica, que reaparecen, por primera vez, en la carta náutica de Angelino Dulcert de 1339. Sin embargo, hay dos islas míticas del Atlántico que inspiraron viajes en su búsqueda a finales del siglo XV, y que significaron un paso esencial en la nueva concepción del Atlántico como espacio navegable. Una es la isla Brasil y la otra, la isla de las Siete Ciudades, las dos se identifican en el globo de Martin Behaim de 1492.

La presencia de naves e islas en los mapas reflejan el avance en las exploraciones, los límites hasta donde va llegando el hombre y que suponen la base de las siguientes expediciones.

Dice la leyenda que san Brandán emprendió un largo viaje por el Atlántico en el que se encontró con



Figura 5. Portulano de Dulcert, 1339 [Biblioteca Nacional de Francia]

muchas islas mientras buscaba la Tierra prometida o Paraíso Terrenal. El primer mapa que incluye estas islas es el Mapamundi de Hereford ya mencionado, las islas aparecen también en la carta náutica de los Pizzigani, donde incluso hay una imagen de san Brandán junto a las islas.

A medida que el hombre se aventuró en el Atlántico se fueron descubriendo nuevos territorios y estableciendo sus posiciones, quedando identificadas y representadas en los mapas desde el siglo XIV.

Los siguientes portulanos ejemplifican gráficamente el papel del Atlántico bajo esta concepción:

El portulano de Dulcert es una de las obras que mejor ilustra esta nueva visión del Atlántico, la de los portulanos, basada en la experiencia y en un sentido práctico de la representación cartográfica.

Poco a poco se van conociendo los límites occidentales de la ecúmene. Ya vemos la inclusión, por ejemplo, de las islas más orientales del archipiélago canario: Lanzarote y Fuerteventura, las primeras en ser visitadas en el contexto pre-moderno.

El portulano de Pizzigani de 1367 destaca por ir más allá de los límites geográficos habituales de los mapas contemporáneos (mar Mediterráneo y mar Negro) al incluir grandes franjas del océano Atlántico, la península escandinava septentrional y los mares Báltico, Caspio e islas del Atlántico frente a la costa de África.

Ofrece una ampliada descripción de las Islas Canarias, mostrando ocho de ellas, lo que muestra el conocimiento acumulado desde Angelino Dulcert. También incluye las islas de fantasía como Brasil (en mar abierto, con barcos y dragones). Al norte de las Canarias reales, los hermanos Pizzigani también representaron un grupo ficticio de islas Afortunadas, con la isla de san Brandán, adornada con una imagen del propio Brandán con atuendo monástico.

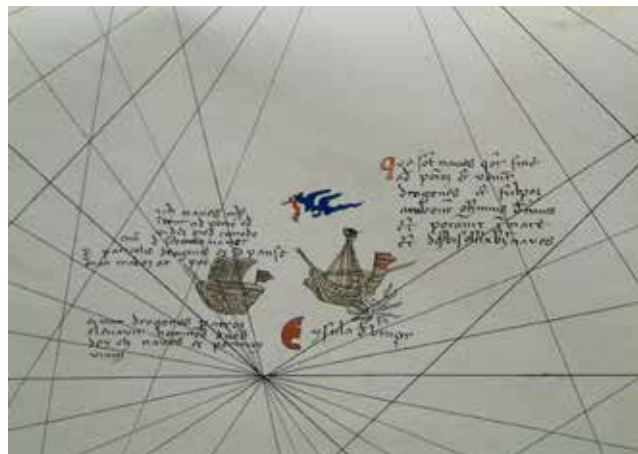


Figura 6. Portulano de los Hermanos Pizzigani, 1367 [Biblioteca Palatina, Parma]. el mapa solo/ detalle naufragio

El portulano de Pizzigani también es importante por ser el primero en el que aparece la mítica isla de Mam (suroeste de Irlanda). Algunos historiadores piensan que la legendaria isla de Antillia, que se hizo famosa en muchas cartas portulanas del siglo XV, se insinuó por primera vez cartográficamente en el mapa de los hermanos Pizzigani.

Además, este portulano es considerado como la primera representación de un naufragio. Aparecen dos barcos en el Atlántico atacados por monstruos, un dragón volador arrastra a una figura humana fuera de la embarcación, mientras que un pulpo gigante sujeta una de las naves con sus garras. Se manifiestan, una vez más, las influencias clásicas y medievales de la creencia de un océano lleno de monstruos marinos.

El Atlas Catalán de Cresques Abraham representa el mundo en 1375 desde el Atlántico hasta nuestro actual océano Pacífico. Un mundo con un trazado más veraz en la parte occidental y más impreciso en la parte oriental donde se ubican las millares de islas y archipiélagos de legendarias riquezas, la anhelada meta de Colón, Magallanes y otros exploradores.

Muestra el Atlántico con una mezcla de influencias

tardo clásicas, medievales y modernas. El océano sigue siendo escenario de historias legendarias, pero inserta nuevos «descubrimientos».

Así, representa ya las islas Afortunadas de manera más acorde a la realidad, pero aún citando a Plinio y san Isidoro de Sevilla como referencias. Algo más al sur, vemos un barco frente a la costa occidental del norte de África, al sur del cabo Bojador. El navío está identificado como el de Jaume Ferrer, quien, según las fuentes, en 1346 hizo un viaje por la costa de África para buscar el Río de Oro (se identifica con el río Senegal en cuya desembocadura se suponía estaba ubicado el comercio de oro en polvo), desconociéndose su final.

Esta imagen demuestra la importancia de las leyendas, y la búsqueda de riquezas, como las del Río de Oro prueba que en esa fecha ya era conocida la costa africana mucho tiempo antes de las exploraciones portuguesas. La representación de ese barco constituía una atracción para desafiar los peligros del Atlántico, incluso los peligros del cabo Bojador.

Esta obra es un ejemplo de la mentalidad medieval y pre-moderna: la constante interrelación entre lo que



Figura 7. Atlas Catalán de Cresques Abraham, 1375 [Biblioteca Nacional de Francia]



Figura 8. Mapamundi Catalán Estense, atribuido a Pere Rosell, ca. 1450
[Biblioteca Estense, Módena]

consideramos «real» e «imaginario». Conceptos que nosotros, en la actualidad, diferenciamos de una forma clara, pero que, en ese momento, compartían un mismo nivel de planteamiento, sin el cual no podemos entender, no solo la geografía medieval, sino el mundo y el día a día en la Edad Media.

En el Mapamundi Catalán Estense, el Atlántico ocupa un espacio mayor que el habitual para el período. También se muestra, frente a la costa oeste de África, un barco que se encuentra algo al sur, del anteriormente mencionado de Jaume Ferrer, que aparece en el Atlas catalán de 1375.

La recuperación de la Geografía de Ptolomeo a principios del siglo XV marcó un hito en la representación del mundo, junto con el desarrollo de la imprenta y los grandes descubrimientos.

El mundo cambiaba y con ello la forma de representarlo, los mapas pasan a ser rectangulares para dar cabida a los continentes y a los perfiles detallados de los océanos y las costas.

Ptolomeo rodeó de tierra el océano Índico, convirtiéndolo en un mar interior, lo mostraba como un mar cerrado por el sur. África se extendía, aproximadamente, a la altura de Madagascar, hacia el oriente, de manera que convertía al Índico en una especie de Mediterráneo, sin acceso al sur.

La cartografía se convirtió en un medio indispensable para guiarse entre los mares y océanos y los barcos en medios para atravesarlos.

El océano Índico es el primer océano que descubrieron los europeos, cuando la flota portuguesa al mando

de Bartolomé Díaz pasó el cabo de Buena Esperanza en 1488. En este ámbito marítimo, económicamente activo y multicultural, era donde los navíos musulmanes comerciaban, desde antiguo, con marfil, especias y textiles. La primera carta en la que se muestra el océano Índico con sus contornos reales y muy correctos es en la Carta de Cantino (1502). Los contornos de África plenamente formados, India y Asia sur, van delimitando el océano Índico.

El pensamiento geográfico a finales del siglo XV daba por válida la idea de que el sudeste del continente asiático estaba bañado por el mismo océano que se abría ante Lisboa frente al océano Índico cerrado que representaban las cartas que seguían a Ptolomeo. Martellus, por ejemplo, siguió la *Geographia* de Estrabón, quien manifestaba que navegando desde Occidente se podrían alcanzar las Indias. Martellus y M. Behaim son cartógrafos de gran influencia ptolemaica.

El mapamundi de Martellus elimina las limitaciones medievales y tiene una clara influencia de Ptolomeo, observándose ya perfiles mejorados en relación con los descubrimientos realizados. Es el primer mapa que representa África con su configuración real, a partir de las recientes informaciones aportadas por el navegante Bartolomé Díaz que acababa de doblar el cabo de Buena Esperanza en 1488, desmontando así la idea ptolemaica, según la cual, el océano Índico era un gran lago encerrado entre África y Asia y, abriendo también, la ruta marítima oriental hacia las Indias por el sur de África.

Representa el océano Índico como un mar abierto, este es el primer mapa conocido que anuncia ese hecho. Se abandona el océano Índico sin el litoral de Ptolomeo.

Tanto Martellus como M. Behaim, prolongan desmesuradamente el extremo sur de África hacia el este no atreviéndose a llevar a sus últimas consecuencias la idea de que el Índico era un mar abierto porque contradecía las teorías de Ptolomeo.



Figura 9. Mapamundi de Henricus Martellus, 1489 [British Library]



Figura 10. Globo terráqueo de Martín Behaim, 1492 [Museo Nacional, Nuremberg]

Sin embargo, en este mapa se puede apreciar claramente una estrategia visual cartográfica en la cual se rompe la orla que rodea el mapa para ajustar el continente africano. Este hecho está visiblemente relacionado con una ruptura con las ideas de Ptolomeo. Una ruptura en forma y en contenido.

Martin Behaim recibió el encargo de hacer un globo que recopilase la situación del globo terrestre con el descubrimiento de África por Bartolomé Díaz. Basándose en las fuentes tradicionales de Ptolomeo, Marco Polo, etc., y los mapas que obtuvo en Portugal, construyó un globo terrestre, el más antiguo que ha pervivido y que Colón no tuvo tiempo de ver.

Este globo refleja el contorno de los continentes y la configuración de los mares en los que no se advierte



Figura 11. Mapamundi de Francesco Rosselli (ca. 1492-1493) [Biblioteca Nacional Central, Florencia]

ni América ni el Pacífico, inspirándose en el mapa de Marcellus de 1489.

En 1484 Behaim participa en una expedición portuguesa dejando su nombre en una isla, como reflejo del paso por esa costa y como avance en las exploraciones. Una vez más queda reflejado la cartografía de las islas para mostrar ese avance.

3. DESCUBRIENDO LOS OCÉANOS Y DESCRIBIENDO LAS COSTAS

A finales del siglo XV y comienzos del siglo XVI, el descubrimiento de América constituyó la base para la configuración del océano Atlántico lo que significó la conquista y representación de dicho océano.

Poco a poco, la cartografía de los océanos fue transformándose. La navegación del mar Mediterráneo se va extendiendo al Atlántico, tras las primeras travesías por el Atlántico, y el descubrimiento de América por Colón a finales del siglo XV, la representación y configuración de este mar *Tenebroso* e incierto fue tomando entidad propia. Mientras el mundo se expandía, se reducían los espacios en blanco. El descubrimiento de América permitió la ampliación del conocimiento de los océanos.

3.1 Concepto de océano como puente de unión entre continentes

La concepción cartográfica del océano Atlántico cambia, el océano ya no separa, une, ya no es frontera, es un puente hacia un nuevo mundo, es una vía navegable. El océano Atlántico es una gran masa de agua entre Europa y el Nuevo Mundo.

Esta conquista del océano Atlántico supuso su rápida integración en la cartografía. Hasta entonces se imaginaba el espacio, ahora se cartografía y para ello juegan un papel importante la delimitación de las costas y los perfiles que van dando significado e identidad al océano.

De esta manera, una de las principales preocupaciones de los cartógrafos fue el trazado, cada vez más preciso, de las costas del continente americano y de las islas atlánticas. Los estudios de los mapas de la época suelen concentrarse en los ensayos que los cartógrafos hicieron para diseñar las tierras nuevas, en especial, de América. En ese sentido, el océano Atlántico parecía ser el espacio que se definía por la antítesis «aquello que no era tierra y que quedaba entre América y Europa».

La primera carta en la que se traza el Atlántico en toda su extensión relacionándolo con el resto del mundo conocido es en la *Carta de Juan de la Cosa* (1500).

El Atlántico comenzó a ser objeto de diversas valoraciones simbólicas que fueron relevantes en la reorganización del armazón geográfico de la época. El Atlántico, lejos de ser un espacio «hueco», era parte de los territorios nuevos que se estaban conquistando y así fue integrado, con sus singularidades, a la nueva imagen del mundo.

Los siguientes mapas ejemplifican gráficamente el papel de los océanos bajo esta concepción donde las formas del océano fueron moldeadas por el mundo terrestre que rápidamente se expandía y transformaba. Un nuevo mundo aparecía en los mapas y un nuevo océano delimitaba los continentes.

Los mapas de esta época representan el nexo entre el mundo medieval y renacentista, a pesar de las referencias al pasado que encontramos en ellos, el rigor y la ciencia son cada vez más evidentes en su trazado.

Es interesante ver el cambio que sufre la representación del Atlántico, y que resulta del reflejo de un cambio de actitud fundamental.

El Atlántico ya no es un límite hermético y desconocido sino una frontera. Una escala hacia el Nuevo Mundo. Eso explica que ahora aparezca en el centro del plano, con un gran protagonismo, que refleja la importancia del Atlántico en el desarrollo de la Historia.

En la cartografía de este periodo el océano cubre la mayor parte del espacio representado e incluso, una serie de naves surcan los mares en dirección al Nuevo Mundo simbolizando ese comienzo del dominio sobre él.

Ahora bien, la simbiosis entre las primeras navegaciones atlánticas y el recuerdo del océano como espacio de míticos peligros aun está muy presente en la mentalidad de los que se enfrentan a él. Esta peligrosidad del océano será motivo para desarrollar las artes y las técnicas de navegación.

La *Carta de Juan de la Cosa* es la primera que muestra las nuevas tierras descubiertas por los europeos. La importancia del mapa radica en las tierras recién descubiertas. El perfil de América, con la insularidad de Cuba, permite poner los límites al océano Atlántico. Se descubre la tierra y se delimita el océano.

El *Planisferio de Cantino* representa por primera vez la línea de demarcación acordada en 1494 por el Tratado de Tordesillas por el cual se repartía el mundo entre Castilla y Portugal tras el descubrimiento de América.

La costa de América (actual Brasil) aparece con una superficie de gran tamaño con el fin de ensalzar el descubrimiento. La línea de costa brasileña descubierta



Figura 12. Carta de Juan de la Cosa, 1500 [Museo Naval, Madrid]

por el explorador portugués Pedro Álvares Cabral en 1500, puede apreciarse representada en el mapa por papagayos y por la selva tropical.

Es la primera carta en la que aparece el océano Índico con sus contornos reales definidos y muy correctos, dejando atrás la influencia de Ptolomeo.

El *Mapamundi de Matteo Contarini* es el mapa impreso más antiguo que se conoce en el que se recoge el Nuevo Mundo descubierto por Cristóbal Colón. Contarini utilizó una innovadora proyección polar cónica en forma de abanico para poder añadir la información de las nuevas tierras. Su mapa fue el primer intento teórico de poner en mutua conexión el extremo oriente con el occidente permitiendo una extensa visión de los océanos Atlántico e Índico.

Si con la llegada de Colón cambió la imagen del mundo antiguo con la vuelta al mundo de Magallanes/Elcano acabó con ella definitivamente. Se daba paso a una nueva geografía que limitaba los mapas por oriente y occidente. La conquista del océano Pacífico, a través del estrecho de Magallanes, irá siempre unida a este viaje.

Con la vuelta alrededor del mundo se comunicaron el océano Atlántico y el desconocido, hasta entonces, océano Pacífico.

Visto por Balboa en 1513, bautizado por Fernando de Magallanes en 1520 y rotulado por primera vez en el mapa incluido en la *Cosmographia* de Sebastián Münster de 1540, el océano Pacífico no se integró instantáneamente al corpus geográfico a partir de esos eventos sino que, por



Figura 13. Planisferio de Cantino, 1502 [Biblioteca Estense, Módena]



Figura 14. Mapamundi de Matteo Contarini, 1506 [British Library, Londres]

el contrario, tomó forma muy lentamente a lo largo de los siguientes dos siglos.

El océano Pacífico se percibía como continuidad o parte inherente al Nuevo Mundo.

4. DIFUNDIENDO LA IMAGEN DE LOS OCÉANOS

A partir de mediados del siglo XVI aparecen los mapas de un mundo ya delimitado. Si hasta el momento la mayoría de la cartografía del mundo había sido producida por españoles y portugueses, ahora comienzan a aparecer otro tipo de obras realizadas en el centro de Europa. Los grandes descubrimientos y el desarrollo de la imprenta favorecen la aparición de los atlas y, con ello, la representación y difusión de la nueva imagen del mundo.

Además, la incorporación del estrecho de Magallanes y del océano Pacífico a esta imagen predice el afianzamiento de la carta moderna. Lo invisible se hace visible gracias a la imprenta. Los mitos se van diluyendo y el mundo cabe dentro de un rectángulo.

Una característica que se repite en los mapas que se realizaron tras la circunnavegación de Magallanes/Elcano son las referencias a la misma, bien con imágenes, dibujos, navegación de barcos, o bien con textos explicativos. Además, destaca la continua aparición de la línea de demarcación del Tratado de Tordesillas, la Tierra incógnita a la que aludía Ptolomeo va desapareciendo del sur del estrecho de Magallanes.

Por un lado, la Casa de Contratación se dedicó a perfeccionar el Padrón Real y de sus paredes salieron los mejores mapas de la época, Alonso Chaves, Pedro de Medina, Alonso de Santa Cruz, son algunos de sus cartógrafos.

Por otro lado, teniendo en cuenta que la información geográfica salía de este Padrón, fueron los Países Bajos los que se

convirtieron en el principal centro de producción cartográfica bajo el control de la Corona de Castilla, consiguiendo elaborar los más famosos atlas de la historia de la cartografía. Mercator, Ortelius, Blaeu, son algunos de los grandes nombres que colocaron el mundo en una hoja de papel.

Estos cartógrafos, trazaron sobre el papel el contorno de un mundo que empezaba a ser creíble para las personas que no participaron directamente en los descubrimientos y crearon, a su vez, un importante patrimonio cartográfico que hoy nos permite escribir este capítulo de la historia.

Todo esto, unido a la recuperación de la obra de Ptolomeo, dio paso a una cartografía más científica y rigurosa, iniciando un nuevo período en el desarrollo de esta disciplina que puso fin a la visión cartográfica del medievo. Si bien, las cartas portulanas permitieron la exploración, ampliación y modificación de la imagen del mundo, los atlas consiguieron acercar y difundir la imagen del mundo y la grandiosidad de los océanos.

La vuelta al mundo de Magallanes/Elcano proporcionó la primera imagen global de la Tierra.

4.1 Concepto de océano como instrumento político y económico

En el siglo XVI la concepción de los océanos experimenta un gran cambio, atrás se quedó la imaginación, el miedo y los mitos, ahora hablamos de poder, superioridad, dominio sobre los océanos.

Desde este momento los mapas se convierten en poderosas armas políticas y diplomáticas que mostraban al mundo las políticas expansionistas de las naciones.

Los mapas proporcionan la imagen del crecimiento del espacio, de los océanos, como puentes entre tierras y como base de las nuevas rutas comerciales. Son los inicios, no solo, de la conquista del mundo, sino también, del dominio del mundo y de los océanos. El control del mar supone la riqueza de los países.



Figura 15. Atlas de B. Agnese, 1544 [Biblioteca Nacional de España]



Figura 16. Portulano de Maggiolo, 1561 [Galata Museo del Mar, Génova]

El Tratado de Tordesillas trajo importantes consecuencias. Desde el punto de vista de la cartografía se creó una línea imaginaria sobre las aguas del océano creando, de esta manera, un elemento abstracto en la representación cartográfica, el océano cobra importancia no como mar, frontera o lugar peligroso, sino como elemento delimitador de un poder económico.

Esta preponderancia sobre los océanos queda patente en dos mapas que muestran el pleno desarrollo de la nueva concepción del Atlántico en el siglo XVI. Uno es el mapamundi realizado por B. Agnese (1544), basado en el mapa del mundo clásico de Ptolomeo, incluye los nuevos descubrimientos y los datos de las grandes exploraciones realizadas hasta el momento.

Este mapamundi de Agnese fue el primero en representar el trazado de las principales rutas marítimas iniciando el poder económico sobre los océanos. Una de las más características es la ruta de Magallanes/Elcano.

Esta ruta, señalada con una línea negra alrededor del mundo, abría también la ruta de las especias centrada en las islas Molucas, de ahí la leyenda que aparece sobre la línea «el viazo per andar ale maluche» (sobre el océano Atlántico), «per andar ale maluche» (sobre el océano Pacífico) y «el tornar dale maluche» (en el océano Índico y en el Atlántico).

Las rutas simbolizan la travesía por los tres océanos consiguiendo crear una visión de poder sobre los mismos. Su representación aquí supone la imagen definitiva de la conquista de los mares por el hombre.

Y el otro, es el portulano realizado por Giacomo Maggiolo en 1561. Doce barcos navegan por el Atlántico, con su simple presencia, afirman valientemente el control europeo del océano, algo difícil incluso de imaginar en la Edad Media, cuando el Atlántico era desconocido y se creía estaba compuesto de olas enormes, oscuridad, remolinos y monstruos marinos.



Figura 17. *Geographia Universalis* de Ptolomeo. Edic. Münster, 1542 [Biblioteca Nacional de España]

Otros ejemplos de mapas en el que se aprecia la difusión de los nuevos descubrimientos y el control y representación de los océanos es el «Mapa del Nuevo Mundo» incluido, por primera vez, en la edición de la *Geographia* de Ptolomeo realizada por Sebastián Münster. Esta obra es la primera que se representa el continente americano en su totalidad »*Novus Orbis*«. Y en nombrar el océano Pacífico con ese nombre *Mare Pacificum*.

La carta universal de Pedro de Medina está incluida en su obra *Suma de cosmographia*, el espacio continental está inmerso en el conjunto de los océanos. La carta nos presenta un océano Pacífico en toda su inmensidad en la que destaca la vistosidad de barcos y rosas de los vientos en los tres océanos como señal del dominio de los mares por parte del hombre. Ya no se representan monstruos, ni personajes legendarios, estamos ante la representación de la realidad.

Entre finales del siglo XVI y principios del siglo XVII, el influyente atlas *Theatrum orbis terrarum* del flamenco y cosmógrafo real de Felipe II Abraham Ortelius fue crucial para despertar la imaginación geográfica sobre el océano Pacífico.

La mayor parte de los libros y de los atlas que incluían las regiones descubiertas (desconocidas en tiempos de Ptolomeo) se concentraron más en las tierras encontradas que en las aguas navegadas. Sin embargo, una curiosa excepción es la introducción al *Epítome* de Abraham Ortelius (1589) quien incluyó un texto intitulado *Discours de la mer* en las primeras páginas de la obra, dándole un inusual protagonismo a los mares.

Ninguno de los otros mares u océanos tiene un lugar equivalente al océano Pacífico, un tratamiento específico y separado. En la edición latina de 1589 del atlas de Abraham Ortelius, tras los cuatro mapas dedicados a cada uno de los cuatro continentes, aparece otro mapa y una página de texto dedicadas, exclusivamente, a tratar el *Mare Pacificum*.



Figura 18. Suma de cosmographia de Pedro de Medina, 1550 [Biblioteca Nacional de España]



Figura 21. Orbis terrestris tam geographica... de Ch. Sgrooten, 1592 [Biblioteca Nacional de España]



Figura 19. Theatrum Orbis Terrarum A. Ortelio, 1594 [Museo Naval, Madrid]



Figura 22. Nuevo atlas o Teatro del mundo... de J. Blaeu, 1659 [Biblioteca Nacional de España]

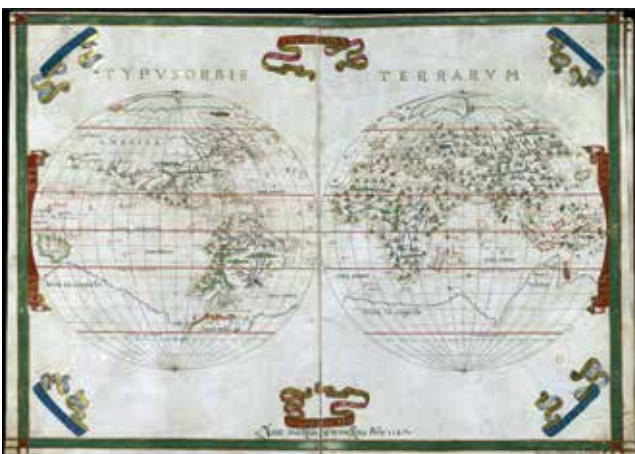


Figura 20. Typus Orbis Terrarum de Joan Martines, 1587 [Biblioteca Nacional de España]

En la obra de Joan Martines Typus Orbis Terrarum, la zona del estrecho de Magallanes es una de las más destacadas del mapa. El mapamundi refleja ya ese mundo delimitado.

Uno de los mapas más llamativos de la cartografía universal, es Orbis terrestris tam geographica... de Ch. Sgrooten,

pese a su antigüedad parece un mapa realmente moderno, como si se hubiera realizado recientemente desde el espacio. Utiliza una proyección cordiforme que permite observar claramente los tres océanos, aplicando un intenso color azul que acentúa, aún más, la grandiosidad de los mismos.

En la obra Nuevo atlas o Teatro del mundo... de J. Blaeu se aprecia, una vez más, el gran protagonismo del océano Pacífico.

5. LOS OCÉANOS Y LA PROYECCIÓN DE SPILHAUS

Para finalizar, solo quería dedicar unas palabras a la proyección que, Spilhaus, desarrolló en un mapa de 1942, situando los océanos en el centro del mundo, haciendo de ellos los protagonistas como nunca antes se había visto.

Cuando el hombre piensa en un mapa del mundo, lo primero que percibe, lo primero que imagina son los continentes, la superficie terrestre. El océano se observa como elemento

complementario de aquellos, siempre en segundo término.

En el año 1942 el sudafricano Athelstan Spilhaus, geofísico, oceanógrafo, inventor y diseñador urbano, introdujo una forma diferente de ver la superficie de la Tierra a través de una curiosa proyección que hoy lleva su nombre, *Proyección de Spilhaus*.

Como oceanógrafo, su planteamiento era mostrar la superficie de la Tierra desde el punto de vista del mar, de esta manera, Spilhaus presentó un solo océano sobre el que flotaban los continentes.

Este singular «mapa de los océanos» coloca ingeniosamente los océanos en el centro de la imagen, dando como resultado una perspectiva que une, visualmente, las masas de agua y convierte las superficies terrestres en espacios negativos.

Este enfoque da lugar a un mapa llamativo y muy interesante, ya que por primera vez un mapa no se centra en la división política de la superficie terrestre.

Actualmente, los océanos siguen siendo motivo de estudio, aunque son conocidos como elementos de unión entre continentes, la investigación sobre ellos se centra en el fondo marino.

Recientemente, como dice B.W. Cunliffe en su obra *Océano: una historia de conectividad entre el Mediterráneo y el Atlántico desde la prehistoria al siglo XVI*, los científicos han aislado un gen, el *DRD 4-7 R*, que, según ellos, predispone a quien lo posee al afán de viajar, la prensa lo ha bautizado como el «gen viajero» y se dice que está presente en un 20% de la población humana, esto significa que un porcentaje importante de los seres humanos está predispuesto, por genética, a viajar. Lo desconocido atrapa y arrastra a los más curiosos lejos de los lugares familiares en los que habitan, y esto lleva haciéndose así desde que los primeros homínidos salieron de África.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Bernal, Rafael: *El gran océano*. México D.F.: Fondo de Cultura Económica, 2013
- Cunliffe, Barry W. *Océano: una historia de conectividad entre el Mediterráneo y el Atlántico desde la prehistoria al siglo XVI*. Madrid: Desperta Ferro Ediciones, [2019]
- González González, Francisco José: *El océano desconocido: ciencia y fantasía en la antigua cartografía náutica (siglos XIII-XVIII)* [pdf]
- Le Carrer, Olivier: *Océans de papier : histoire des cartes marines, des périples antiques au GPS*. Grenoble: Glénat, [2017]
- Martín Moreno, José M^a: *A vueltas con el mundo: los mapas de Magallanes y Elcano* Ministerio de Defensa, Secretaría General Técnica, [2019]
- Martín Meras, M^a Luisa: *Los mapamundis que inspiraron a Colón*. En *Congreso Internacional Cristóbal Colón 1506-1520*. Valladolid, 2006



Figura 23. Proyección de Spilhaus, 1942

Romero-Girón Deleito, Juan: *Historia de la cartografía: la evolución de los mapas. Tercera parte. El mundo moderno, el Renacimiento y las grandes exploraciones*. Madrid: Edición Personal, [2018-2021]

Sáenz-López Pérez, Sandra: *Imagen y conocimiento del mundo en la Edad Media a través de la cartografía hispana*. Madrid: Universidad Complutense de Madrid, 2007.

Sobre la autora

Carmen García Calatayud

Licenciada en Historia por la Universidad de Oviedo, ha desarrollado su carrera profesional en la Biblioteca Nacional de España, actualmente como jefa del Servicio de Cartografía. Sus publicaciones se centran principalmente en la cartografía: *Astronomicum Caesareum. La belleza del Cosmos*, (2021), *Una visión cartográfica de los Estados Unidos*, En *Diseñar América: el trazado español de los Estados Unidos* (2014), *Visiones de la Tierra. Una imagen en construcción*, En *Cosmos* (2018). Post y artículos varios: *Anécdotas de un bibliotecario cartotecario* (2020), *De la carta de Vermeer al mapa de postas... el viaje de las palabras* (2019), *Imperios de papel: Cartografía y transformación de la imagen del mundo en los atlas* (2017), *Mapa de Cataluña de A. Borsano: la digitalización de un mapa* (2016), etc. Es miembro vocal del Comité de Dirección de Ibercarto (Grupo de trabajo de cartotecas públicas hispano-lusas), integrante del Grupo de Trabajo del Atlas Nacional de España, representante en España de *Imago Mundi: The International Journal for the History of Cartography* y representante de la Real Sociedad Geográfica en la BNE.



**TRIMBLE
X12**
Sistema de
escaneo láser 3D

Trimble T10X
Trimble Perspective



**TRIMBLE
R12i**
Sistema GNSS
integrado

Trimble TSC5
Trimble Access



**Soluciones del mañana,
hoy a tu alcance.**



**DJI MAVIC 3
ENTERPRISE**
Tu dron comercial
para el día a día.

DJI MAVIC 3E
DJI MAVIC 3T (THERMAL)

dji ENTERPRISE



**TRIMBLE
SX12**
Estación total
para escaneo

Trimble TSC7
Trimble Access



www.al-top.com
al-top@al-top.com
902 88 00 11

Madrid
Avda. Juan Caramuel, 1, Local 2B
Parque Científico Leganés Tecnológico
28919 Leganés (Madrid) ■ (+34) 91 640 78 31

Barcelona
Bofarull, 14
08027 Barcelona
(+34) 93 340 05 73

- VENTAS Y ASESORAMIENTO
- ALQUILER DE INSTRUMENTOS
- SERVICIO TÉCNICO
- SOPORTE Y FORMACIÓN



De cuadrantes, astrolabios, agujas y cartas náuticas en el viaje de Magallanes y Elcano

Of quadrants, astrolabes, needles and nautical charts in the voyage of Magellan and Elcano

José María Moreno Martín

REVISTA **MAPPING**
Vol.31, 208-209, 26-33
2023
ISSN: 1131-9100

Resumen

Las palabras de Antonio de Nebrija resultaron premonitorias acerca de lo que ocurriría pocos años después de su escritura. Primero, la llegada de Cristóbal Colón a América; y poco más tarde, el viaje emprendido por Magallanes, y finalizado por Juan Sebastián Elcano, que permitiría conocer ese otro lado enfrentado geográficamente al nuestro:

«En cuanto al otro hemisferio que está diametralmente al nuestro, que es el que habitan los antípodas, nada nos ha sido transmitido con certeza por nuestros antepasados; pero, según es la condición de los hombres de nuestro tiempo, día vendrá muy pronto en que nos traigan la descripción exacta de aquellos países, tanto en la parte insular como en la continental, etc.»¹

Abstract

Antonio de Nebrija's words were a premonition of what was to happen a few years after he wrote them. First, the arrival of Christopher Columbus in America; and shortly afterwards, the voyage undertaken by Magellan, and completed by Juan Sebastián Elcano, which would allow us to get to know that other side, geographically opposite to our own:

«As for the other hemisphere that is diametrically to ours, which is the one inhabited by the antipodes, nothing has been transmitted to us with certainty by our ancestors; but, according to the condition of the men of our time, the day will come very soon when they will bring us the exact description of those countries, both in the insular and continental part, etc.»

¹ La traducción del texto está tomada de Fernández Vallín, Acisclo, Cultura científica en España en el siglo XVI, Madrid, Sucesores de Rivadeneyra, 1893, p. 83. Se trata de un fragmento de Antonio de Nebrija de una obra que, según afirma Fernández de Navarrete, se publicó antes de 1491.

Palabras clave: Magallanes, Elcano, Cuadrantes, Astrolabios, Cartas náuticas

Keywords: Magallanes, Elcano, Quadrants, Astrolabes, Nautical charts

1. LOS INSTRUMENTOS

En el viaje a las islas Molucas fueron sesenta y ocho mil ciento ochenta y dos, los maravedís que se gastaron en las cartas de marear, cuadrantes, astrolabios, agujas y relojes según la Relación del coste que tuvo la Armada de Magallanes¹. Y en el desglose de esta partida aparecen únicamente tres nombres de manera recurrente: el capitán Magallanes, el astrónomo Rui Faleiro y el cartógrafo Nuño García de Toreno.

Los dos primeros, portugueses, los que, como vemos, se encargaron de manera personal de supervisar los pormenores de los mapas y los instrumentos con los que se manejaría la armada, por aguas aún desconocidas, son los mismos que estamparon su firma en las capitulaciones que articularían la expedición que partiría en busca de las Molucas. Detengámonos en los principales y únicos actores de aquel tratado: un rey, Carlos I; una reina y madre de rey, Juana; un hombre de mar, Magallanes, y un cosmógrafo, Rui Faleiro. Vemos en todos ellos el peso que la ciencia adquirió en esta expedición desde su mismo origen, rubricado en el episodio de la firma de las capitulaciones en Valladolid el 22 marzo de 1518 que darían soporte legal al viaje y vía libre a los preparativos.

Lo cierto es que todo empezó unos meses antes, en octubre de 1517, cuando Magallanes llegó a Sevilla con una propuesta bajo el brazo, según la cual una nueva ruta permitiría llegar a las islas Molucas navegando hacia el oeste y superando el obstáculo que suponía el nuevo continente americano. El monarca, por su parte, había llegado a la península el 19 de septiembre de 1517, acompañado de su séquito de cortesanos

nos flamencos. El 9 de febrero de 1518 juró como rey ante las Cortes de Castilla en Valladolid, y en la misma capital castellana firmó un mes después las capitulaciones que, como ya se ha dicho, pusieron en marcha los trámites del viaje.

Pero Magallanes tampoco llegó solo. Su comitiva estaba formada por los cosmógrafos Rui Faleiro y su hermano Francisco; y los cartógrafos Pedro y Jorge Reinél, padre e hijo². Estos últimos, posiblemente, fueron los artífices de un mapa claramente reivindicativo de los derechos de Castilla sobre las islas Molucas que fue utilizado para convencer a Carlos I de la garantía del proyecto. Nos estamos refiriendo al célebre Kunstmann IV³. Este documento es una prueba más de la manifiesta permeabilidad que existía entre portugueses y castellanos y del continuo proceso de circulación e intercambio de ideas, personas e imágenes que ya se vivía en el siglo XVI⁴. Sirvanos como ejemplo la partida de cinco mil seiscientos veinticinco maravedís pagados al misterioso «hombre que vino de Portugal y se envió a la Corte»⁵.

La práctica, que hará de los cartógrafos mercenarios a las órdenes de la corona que les paga, nos muestra un atractivo Kunstmann IV, de factura portuguesa, pero construido para servir a Castilla, que sitúa las codiciadas islas Molucas en la zona del mundo que dominan los castellanos⁶. Están representadas en el extremo más lejano de una gran extensión de agua a la que llegó en su parte más oriental Vasco Núñez de Balboa en el año 1513 tras atravesar el istmo de Panamá, cuyas costas aparecen ya con un importante nivel de detalle. El descubrimiento de Balboa cuenta con su propia leyenda «Mar Visto de los Castellanos».

La costa occidental americana se representa hasta el actual río de la Plata, lugar al que llegó Juan Díaz de Solís, dos años antes, buscando el ansiado paso que hiciera llegar a los castellanos hasta las Indias. La información manejada para levantar este mapa del mundo conocido hasta entonces corrobora lo mencionado con anterioridad sobre el intercambio de noticias geográficas entre los reinos ibéricos. Junto a este

¹ Fernández de Navarrete, Martín, Colección de los viajes y descubrimientos que hicieron por mar los españoles desde fines del siglo XV, Tomo IV, Madrid, Imprenta Nacional, 1837, p. 179



Fig. 1. Fernando de Magallanes, Museo Naval, Madrid. MNM 646

² Algunas fuentes incorporan también a la comitiva a Diego Ribeiro, futuro cosmógrafo de la Casa de la Contratación de Sevilla

³ Biblioteca Nacional de Francia, París. GEE AA 564 (Res). Este documento es un facsímil coloreado hecho en 1843 que reprodujo el original que se encontraba en la Bayerische Armeebibliothek de Múnich, y que lamentablemente se perdió durante los bombardeos a la ciudad en la II Guerra Mundial. Gracias a esta copia facsimilar hemos podido conocer el documento original.

⁴ «Mapas e ideas cartográficas en movimiento: circulación, transferencias y redes», en Culture & History digital journal, Vol.10, núm. 2, Editorial, José María García Redondo y José María Moreno Martín (coord.), Madrid, CSIC, 2021.

⁵ Fernández de Navarrete, Martín, Colección de los viajes y descubrimientos que hicieron por mar los españoles desde fines del siglo XV, Tomo IV, Madrid, Imprenta Nacional, 1837, p.178

⁶ Moreno Martín, José María, «Los mapas del viaje de Magallanes y Elcano: bocetos de un nuevo mundo», en Fuimos los primeros. Magallanes, Elcano y la Vuelta al Mundo, Madrid, Ministerio de Defensa, 2019, p. 55. Los cartógrafos portugueses siempre habían colocado las islas Molucas bajo jurisdicción portuguesa. Los mismos Reinél, junto a Lopo Homem, publicaron en 1519 el Atlas Miller en el que las Molucas volvían a aguas portuguesas.



Fig. 2. Planisferio Kunstmann IV, Facsímil, 2019. Taberna Libraria. Museo Naval, Madrid. Original en Biblioteca Nacional de Francia, 1843

mapa, del que únicamente se conserva una copia del siglo XIX⁷, Bartolomé de las Casas afirma que también se presentó «un globo bien pintado, en que toda la tierra estaba, y allí señaló el camino que había de llevar, salvo que el estrecho dejó, de industria, en blanco, porque alguno no se lo saltease». Posteriormente Antonio de Herrera y Bartolomé Leonardo de Argensola también hicieron en sus obras referencia al mencionado globo⁸.

Este mapa y la poma, representaciones geográficas del mundo, fueron los medios «publicitarios» de los que se sirvió Magallanes para seducir al joven rey castellano. Más una vez conseguido el objetivo era necesario comenzar a construir material que sirviera para seguir una travesía. A diferencia de la motivación, ya estudiada, que generó el Kunstmann IV y el éxito conseguido, los mapas necesarios ahora para zarpar «eran instrumentos de navegación, no intentos de representación geográfica de la tierra»⁹. En los tratados de la época ya se advertía de los dos instrumentos fundamentales para

el piloto: la aguja y la carta de marear. Prueba innegable de esta máxima es la implicación de Magallanes y Rui Faleiro en la construcción y supervisión de todo instrumento de navegación utilizado en la travesía.

Siguiendo las fuentes, y en concreto la ya mencionada Relación del coste que tuvo la Armada de Magallanes¹⁰, éste ordenó la construcción de once cartas de marear, que sumadas a las trece que encargó Rui Faleiro acumulan un total de veinticuatro cartas náuticas. A estas habría que sumar «un plano esférico que [Magallanes] hizo hacer para S.M» para el que se compró una «caja de cuero que se hizo hacer para que fuese el plano esférico», lo que hace suponer que tal vez este- mos hablando del planisferio Kunstmann IV¹¹.

Además de estos encargos, también se compraron pergaminos para hacer cartas, indeterminados, y dos docenas de pieles. La suma total del material cartográfico ascendió a 45.254 maravedíes. Esta cifra supone las dos terceras partes del montante total del dinero dedicado al instrumental náutico con el que partió la armada, lo que da idea del valor,

⁷ Moreno Martín, José María, «Los mapas del viaje de Magallanes y Elcano: bocetos de un nuevo mundo», en *Fuimos los primeros. Magallanes, Elcano y la Vuelta al Mundo*, Madrid, Ministerio de Defensa, 2019, p. 51. Una edición facsimilar realizada sobre 1843, mediante el procedimiento fotográfico aparecido en 1839, tenemos noticia de este mapa que desapareció de la Bayerische Armeebibliothek de Múnich durante los bombardeos de la Segunda Guerra Mundial.

⁸ Las Casas, Bartolomé de, *Historia de las Indias*, Tomo IV, Madrid, Imprenta de Miguel Ginesta, 1876, Libro III, p. 377; Herrera, Antonio de, *Historia general de los hechos de los castellanos*, Década II, Libro II, cap. 19, p. 66 y Argensola, Bartolomé Leonardo, *Conquista de las Islas Molucas*, Libro primero, p. 16. Consultado en Sánchez Martínez, Antonio, *La espada, la cruz y el padrón. Soberanía, fe y representación cartográfica en el mundo ibérico bajo la Monarquía Hispánica*, Madrid, Consejo Superior de Investigaciones Científicas, 2013, p. 172

⁹ Alves Gaspar, Joaquim y Leitão, Henrique, «What is a nautical chart, really? Uncovering the geometry of early modern nautical charts», en *Elsevier, Journal of Cultural Heritage*, 29, 2018, pp. 130-136

¹⁰ El original de esta documentación se encuentra en el Archivo General de Indias, Sevilla. Para nuestro artículo utilizaremos la magnífica transcripción realizada por Martín Fernández de Navarrete, con el título *Colección de los viajes y descubrimientos que hicieron por mar los españoles desde fines del siglo XV*, Tomo IV, Madrid, Imprenta Nacional, 1837, capítulos XVII, XVIII, XIX y XX, pp. 162-189.

¹¹ El hecho de se construya una caja específica para un mapa con destino al rey Carlos permite imaginar que se trataría de un mapa no apto para la navegación, sino para su contemplación, por lo que es muy posible que se utilizaran materiales más ricos para su confección, así como un tamaño mayor, lo cual podría encajar perfectamente con el Kunstmann IV. Es relevante también el hecho de que este es el único mapa que Magallanes no encarga, sino que él parece poseer, y por lo tanto no tendría el mismo origen que los encargados a Nuño García de Toren. Fernández de Navarrete, Martín, *Colección de los viajes y descubrimientos que hicieron por mar los españoles desde fines del siglo XV*, Tomo IV, Madrid, Imprenta Nacional, 1837, p.180



Fig. 3. Cuadrante, Reproducción, 1982. Museo Naval, Madrid. MNM 1571

crematístico y técnico, que tenían las cartas náuticas como instrumento de navegación.

El encargado de cumplir los encargos de Magallanes y Faleiro y a quien se le entregaron las cantidades estipuladas para la compra de pieles y pergaminos fue Nuño García de Torenó. Un iluminador de la catedral de Sevilla que comenzó trabajando para la Casa de la Contratación de Sevilla en cometidos artísticos y, posteriormente, lo haría en otros de corte técnico y científico¹². En él recayó la labor de construir las cartas con las que partió la Armada de la Especiería. Si bien es cierto que participó en dictámenes técnicos de la Casa de la Contratación o en los preparativos del viaje de Juan Díaz de Solís a América, su cometido fue discreto, al menos en apariencia. Es más que posible que su buena labor como cartógrafo en la preparación de las naos que buscaban las especias le proporcionaran el conocimiento necesario para su nombramiento como Maestro de hacer cartas de navegar¹³. Este cargo, el primero con esta denominación, remunerado con treinta mil maravedís, supuso su ingreso oficial en la Casa de Contratación sevillana¹⁴. Consecuentemente, García de Torenó, sería el encargado de recibir la información de la expedición a su vuelta y elaborar las primeras cartas náuticas de la ruta de las islas Molucas.

El resto de instrumentos con los que partió la armada también está prolijamente detallado en las cuentas de la Armada. Para seguir el rumbo se utilizaron las agujas de marear. Al propio Magallanes se le abonaron 5830 maravedís por diecisiete agujas que incorporó al material; Rui Faleiro, por su

parte, encargó la factura de «cuatro cajas grandes para cuatro agujas» por un valor de 884 maravedís y Nuño García recibió 750 maravedís por dos agujas de marear. Además se pagaron 136 maravedís más «por el corregimiento de una aguja de marear que estaba dañada»

Los cuadrantes y astrolabios se utilizaron para hallar la latitud. En ambos casos, la facilidad de su uso y su razonable margen de error en la medición, corregida en parte por las tablas que recogían las declinaciones del sol, Regimiento del Sol, y otros astros, Regimiento de la Estrella del Norte para la Polar, permitían que los pilotos fueran capaces de identificar, aproximadamente, el lugar en el que se hallaban. Y aquí encontramos una evidencia más de la implicación de los protagonistas principales de la expedición con la construcción del propio Rui Faleiro de seis cuadrantes de madera y un «astrolabio de palo». A Magallanes, por su parte, se le pagaron 1875 maravedís por «quinientos cuadrantes de madera abrozuados» y 4500 maravedís más por «seis astrolabios de metal con sus pautas».

Para medir el tiempo Magallanes compró doce relojes de arena, más conocidos como ampolletas, por 612 maravedís. Y por último, para poder trabajar sobre las cartas náuticas, también compró seis pares de compases a 600 maravedís y empleó otros 476 maravedís más en unos «compases dorados con su caja, que envió el dicho con la carta a S.M». Con casi total seguridad, la carta a la que se refiere sería el plano esférico entregado a S.M, posiblemente el Kunstmann IV, del que ya hablamos anteriormente.

Y finalizamos con este apartado dedicado a los instrumentos con la aportación de Bernardino del Castillo quien, desde Cádiz, envió 16 agujas de marear y 6 relojes, a cambio de 6094 maravedís.



Fig. 4. Astrolabio, s. XVI, Museo Naval, Madrid. MNM 9623

¹² Para conocer la labor García de Torenó en Sevilla véase Moreno Martín, José María, «Maestros y cosmógrafos: la labor de Nuño García de Torenó y Diego Ribero en la Casa de la Contratación, en *Primus circumdedit me. La odisea transoceánica de Magallanes y Elcano (1519-1522)*, Nieva Sanz, Daniel Miguel (Coord.), Madrid: Sociedad Española Transdisciplinar de Investigación y Divulgación Científica (SETIDC), 2022, pp. 41-52.

¹³ Moreno Martín, José María, «Los mapas del viaje de Magallanes y Elcano: bocetos de un nuevo mundo», en *Fuimos los primeros. Magallanes, Elcano y la Vuelta al Mundo*, Madrid, Ministerio de Defensa, 2019, p. 53

¹⁴ Real Cédula de 13 de septiembre de 1519, Barcelona. Archivo General de Indias, Indiferente, 420, L. 8, f. 127 R.



Fig. 5. Ampolleta, S. XVI. Museo Naval, Madrid. MNM 1303.

Los instrumentos a los que nos hemos referido constituían la más destacada tecnología utilizada por la navegación ibérica para expansionar sus dominios. Con los instrumentos vistos fueron capaces de calcular el rumbo, las distancias, el tiempo, la latitud, e incluso la longitud. Sirva sino, sobre esta última variable, las mediciones efectuadas en el Pacífico por el piloto Andrés de San Martín, con una extraordinaria y sorprendente exactitud respecto a las medidas reales¹⁵. La resolución de todas estas incógnitas arrojaban como resultado un punto determinado sobre la carta náutica, ese punto de fantasía, en el que situaban el barco con el que navegaban.

Hasta aquí los prolegómenos para la previsión recogida en la Relación del coste que tuvo la Armada de Magallanes contemplada y calculada para un viaje de ida y vuelta hacia y desde las islas Molucas, que Magallanes situó en algún punto al occidente del Mar del Sur descubierto pocos años antes por Balboa. El devenir de los acontecimientos en Filipinas, con la muerte de Magallanes, y en las islas Molucas, poco después, obligaron a un cambio de planes, que tuvo como consecuencia la circunnavegación del planeta en lo que se convertiría en la primera vuelta al mundo.

¹⁵ Carrió Cataldi, Leonardo Ariel, «Astrología a bordo: Andrés de San Martín y el viaje de Magallanes», *Anais de Historia de Além-Mar, Centro de Historia d'Aquém e d'Além Mar, Universidade Nova de Lisboa, Universidade de las Azores*, 2019, XX, pp. 121-144



Fig. 6. Compás de una mano, c. 1596, Museo Naval, Ferrol, MNF 1394

2. LOS MAPAS

Así, tres años después de la partida, el 4 de septiembre de 1522 desde la nao *Victoria*, capitaneada por Juan Sebastián Elcano, «en la mañana vimos tierra y era el Cabo de San Vicente». Con estas palabras Francisco de Albo, piloto de la nao *Trinidad* en la partida y de la *Victoria* en la llegada, daba por concluido su Derrotero del viaje de Fernando de Magallanes en demanda del Estrecho, desde el paraje del Cabo de San Agustín¹⁶, en el que detalló la derrota del viaje desde las costas hoy brasileñas. Sus referencias constantes a la toma de la altura del sol y la del polo, en busca de la latitud, con el cuadrante y el astrolabio, y las correcciones resultantes de los valores de la declinación; el rumbo desde el noroeste al sudeste; el cálculo de la distancia en leguas y el de la profundidad en brazas nos permiten recrear el uso de los mapas y los instrumentos descritos y nos permite reconstruir el derrotero de esta navegación histórica para la historia.

Y todas estas mediciones de Albo eran las que Nuño García de Toreno llevaba esperando desde hace tiempo en Sevilla como piloto y maestro de hacer cartas de marear. Este cargo le garantizó el acceso a la información obtenida al regreso del viaje a las Molucas y, consecuentemente, de sus manos salieron los primeros mapas de aquellas islas desde el reino de Castilla. Las Molucas se habían convertido en asunto prioritario para Carlos I, interesado especialmente en el lugar en el que se encontraban, pues dependiendo de ello, su propiedad y la gestión de su comercio serían asuntos castellanos o portugueses. Por esta razón, en el mismo otoño de 1522, se requirió la presencia de Nuño García de Toreno en Valladolid, donde el rey Carlos fue informado por el propio Juan Sebastián de Elcano de su vuelta al mundo. La presencia de García de Toreno en aquella ciudad la conocemos gracias a la firma que nos dejó en el mapa en el que representó la costa sur asiática, la penín-

¹⁶ Archivo General de Indias, Patronato, 34, R.5. Para este texto se ha utilizado la transliteración del documento original titulada *La huella archivada del viaje y sus protagonistas*, a cargo de Cristóbal Bernal, en https://sevilla.2019-2022.org/wp-content/uploads/2016/03/8.1.CSevilla2019_Derrotero-de-Francisco-Albo-f15.pdf [Consultado el 19 de abril de 2022]



Fig. 7. Regreso a Sevilla de Juan Sebastián Elcano, Museo Naval, Madrid, MNM 527

sula de Malaca, parte de las islas Filipinas y el archipiélago de las Molucas¹⁷. A pesar de que, como veremos, hizo más mapas en la Casa de la Contratación, éste es el único que lleva escrita su autoría.

Sin ninguna duda el derrotero del piloto Francisco de Albo al que nos referimos con anterioridad fue una de las fuentes utilizadas por Nuño García de Torenó para la representación de esta carta de una codiciada y activa zona asiática y también en las cartas que realizó posteriormente. Se trata de una carta «local», podríamos hablar de un «detalle» tan solo, de la nueva imagen del mundo que estaba por llegar. En la representación parcial del cartógrafo se encuadraban las islas más valiosas y ansiadas del momento, fuente por igual de riqueza para los portugueses y de controversia para los castellanos. La particularidad de este mapa, en la que radica su oportunismo y su importancia, es el trazado de la línea del antimeridiano, por vez primera en un mapa castellano, que prolonga el meridiano acordado con el Tratado de Tordesillas, y la situación de las islas Molucas, que coincidiendo con la voluntad del rey Carlos, vemos situadas en aguas castellanas.

A partir de entonces, con la certeza de la posesión de las islas, y una vez incorporadas estas al padrón real¹⁸, el monarca castellano activó su maquinaria de propaganda y

reivindicación de las mismas y que mejor manera de hacerlo que a través de la cartografía, que ofrecía una imagen clara y sencilla. Así, pocos meses después, en 1523, sale de la Casa de la Contratación de Sevilla la primera carta universal tras la circunnavegación de Juan Sebastián Elcano. El conocido como planisferio de Turín¹⁹, se atribuye a Nuño García de Torenó, máximo responsable de la cartografía sevillana entonces, como ya sabemos. Él fue quien nos hizo ver, por vez primera, el estrecho de Magallanes al sur de América comunicando las aguas del conocido Atlántico y el novedoso Pacífico²⁰. Y también en este mapa veremos repetido un recurso que utilizará en mapas posteriores: la repetición de las islas Molucas en los extremos este y oeste del mismo. Posiblemente se trató de un recurso, ingenuo pero eficaz, con el que pretendía que, colocando el archipiélago en el oeste, más próximo a América, se le identificara visualmente con la parte del mundo que le correspondía a Castilla.

Ambas imágenes, el esquemático estrecho y la duplicidad de las islas Molucas, se repitieron en otros tres mapas que dispusieron también de la información privilegiada, procedente de la nao Victoria y de otras fuentes primarias que progresivamente iban aportando mayor información, pues al relato del propio Juan Sebastián Elcano y al diario de Francisco de Albo, del que hablamos anteriormente, se sumaron, entre otras fuentes, el célebre diario de Antonio Pigafetta, uno de los supervivientes del viaje, que mediante su narración y sus dibujos permitió conocer aspectos menos técnicos de la expedición²¹.

El siguiente mapa que apareció, fruto también de la vuelta al mundo de Elcano se ha atribuido comúnmente a Nuño García de Torenó. Se trata del planisferio Salviatti²², [1525], que toma su nombre del cardenal Giovanni Salviatti, cuyos escudos familiares aparecen en la parte inferior. Se trata, al parecer, de un regalo que Carlos I hizo al nuncio apostólico en España con motivo de la boda de aquel en Sevilla el 25 de marzo de 1526 con Isabel de Portugal. En las mismas fechas y con el mismo cometido se realiza el planisferio Castiglione²³: obsequiar al embajador papal Baldassare Castiglione, también presente en la boda de Carlos e Isabel en 1526. En esta ocasión el mapa se atribuye a Diego Ribeiro, cosmógrafo de la Casa de la Contratación, en la que trabajaba desde los preparativos del viaje

¹⁷ «Fue fecha en la noble villa de Valladolid por Nuño García de Torenó, piloto y maestro de cartas de navegar de Su Magestad. Año 1522». Este mapa se encuentra en la Biblioteca Real de Turín (Italia) Dis. Vari III 176.

¹⁸ El llamado Padrón Real se creó en 1508 y era cometido de la Casa de la Contratación de Sevilla. Se trata de un sistema de información cuya representación gráfica más visible era un mapa que se iba actualizando constantemente con la incorporación de las nuevas geografías descubiertas. Sobre el Padrón Real, en los últimos años han aparecido dos magníficas obras: Sánchez Martínez, Antonio, *La espada, la cruz y el Padrón. Soberanía, fe y representación cartográfica en el mundo ibérico bajo la monarquía hispánica, 1503-1598*, Madrid, CSIC, 2013; y, más recientemente, García Redondo, José María, *Cartografía e Imperio. El Padrón Real y la representación del Nuevo Mundo*, Doce Calles, Madrid, 2018.

¹⁹ Biblioteca Real de Turín (Italia)

²⁰ Con anterioridad, posiblemente en el año 1522, apareció una proyección cartográfica, atribuida a Jorge Reinol, en la que ya se anticipa la posible situación del estrecho de Magallanes en una bahía sin salida. Este esbozo se realizó, posiblemente, con información de Esteban Gómez, que fue el piloto de la nao San Antonio en su regreso a Sevilla en mayo de 1521, tras haber desertado en la entrada del futuro estrecho.

²¹ En 1525 contaban también con los diarios de Ginés de Mafra, Gonzalo Gómez de Espinosa y León Pancaldo, las cartas de Antonio Brito y la relación de Maximiliano Transilvano. Véase Moreno Martín, «Los mapas del viaje de Magallanes y Elcano: bocetos de un nuevo mundo», en *Fuimos los primeros. Magallanes, Elcano y la Vuelta al Mundo*, Madrid, Ministerio de Defensa, 2019, p. 57.

²² Biblioteca Medicea Laurenziana, Florencia (Italia)

²³ Biblioteca Estense Universitaria de Módena (Italia)

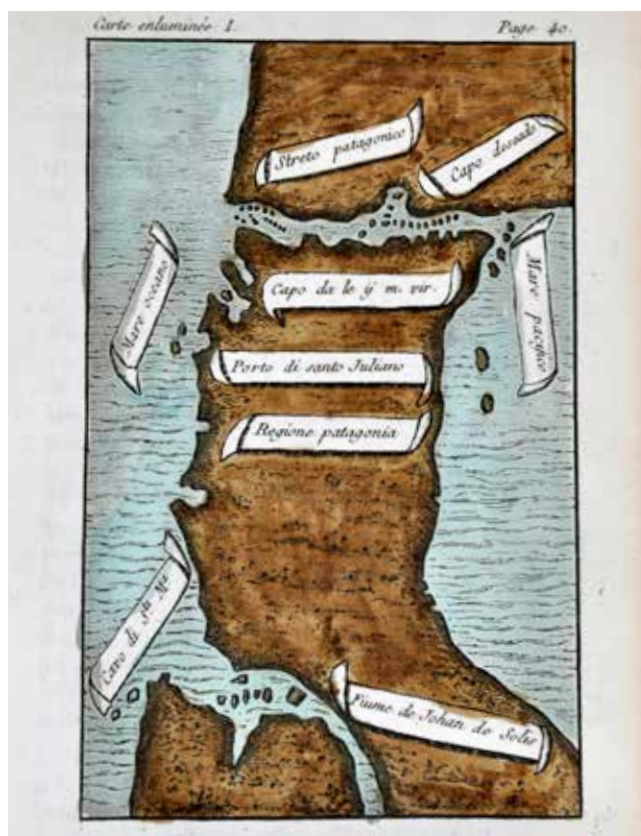


Fig.8, Estrecho de Magallanes, Antonio Pigafetta [1525], en *Premiervoyage autour du monde, par le chev. Pigafetta*, Paris, 1800, Museo Naval, Madrid. BMN 2393

de Fernando de Magallanes²⁴. El tercer mapa en cuestión es el Mapamundi firmado por Juan Vespucio en 1526. También en este caso el documento se realizó en la Casa de la Contratación, en la que aquel trabajó como piloto²⁵.

Los tres mapas tienen rasgos comunes que permiten relacionarlos entre ellos y en el tiempo en que son creados. Es interesante destacar como, prácticamente en un solo año se realizan los tres mapas, lo que hace pensar en el gran interés, o urgencia, que el emperador Carlos tenía para disponer de estas imágenes del mundo y poder utilizarlas atendiendo a sus objetivos imperiales. Así, los tres, a pesar de estar hablando de autores diferentes, responden a los cánones establecidos en la Casa de la Contratación, presentando unidad en su representación²⁶. En todos ellos se detecta claramente el espíritu reivindicativo de las islas Molucas y el propagandístico

de la gesta de Juan Sebastián Elcano. Se recurre para ello, a las banderas castellanas, situadas en las islas Molucas, como parte de los territorios propiedad de Castilla y la duplicidad en su representación –al este y oeste– a la que nos referimos con anterioridad. Las banderas también sirven para identificar las naos y carabelas que surcan la ruta de la India, las portuguesas, y la de América, las castellanas que, por supuesto, en el novedoso océano Pacífico son las únicas que lo atraviesan. Las leyendas son otro recurso utilizado por los cartógrafos. En la carta Salviatti se recuerda que la Victoria fue la única que dio la vuelta al mundo –Hic rtis equinque est totum qui circuí orbem– con una leyenda que rodea la imagen del barco. O como en el caso de la carta de Vespucio, en la que se identifican las islas de Ternate y Ambina, junto a las que se puede leer «estas son las islas de maluco ande naze el clavo q descubrió Magallanes por mandato del rey don carlos de castilla»

3. CONCLUSIÓN

Los instrumentos nos mostraban el origen y los prolegómenos de la expedición en 1519 a las órdenes de los portugueses Fernando de Magallanes y Rui Faleiro. Los cuatro mapas vistos, por su parte, escenifican el resultado o epílogo de aquel viaje. El objetivo que marcaban aquellos lejanos preparativos era llegar a las islas de la especiería por la única ruta que Castilla podía explorar. Ese viaje pretendía también conocer la longitud en la que se encontraban las Molucas para de esta manera tener una prueba en firme, un mapa, para argumentar y sostener la reivindicación de la legitimidad castellana sobre ellas. Los mapas aquí desplegados se convirtieron en la nueva visión del mundo, consecuencia y resultado de su circunnavegación. Desde entonces todos los mapas del mundo incorporaron las tierras, mares y océanos acotados por los trescientos sesenta grados desde el este al oeste. Estos mapas fueron el resultado inmediato y directo del viaje y aunque sirvieron para cerrar la cuestión geográfica del mismo, no consiguieron cerrar el conflicto de las Molucas con los portugueses. No obstante, si podemos decir que ellos y el nuevo mundo que representaban, resultante de las mediciones realizadas con los instrumentos utilizados en aquel viaje, fueron los que abrieron la puerta a las negociaciones que a partir de 1524 se libraron en las ciudades de Elvas y Badajoz entre las comisiones portuguesas y castellanas para solucionar definitivamente el conflicto de las Molucas, que no llegaría hasta el año 1529 con el Tratado de Zaragoza²⁷.

²⁴ Diego Ribeiro fue el primer cosmógrafo de hacer cartas e instrumentos de navegación de la Casa de la Contratación de Sevilla según Real Cédula firmada en Valladolid el 10 de julio de 1523. Archivo General de Indias, Indiferente, 420, L.9. F. 167, R.167V.

²⁵ El piloto mayor, como máxima autoridad, cosmógrafos y pilotos se ocupaban de regular y supervisar la construcción de instrumentos y de mapas para mejorar y garantizar la navegación oceánica. Portuondo, María, *Ciencia secreta. La cosmografía española y el Nuevo Mundo*, Iberoamericana, Vervuert, 2013, pp. 117-124

²⁶ Sánchez Martínez, Antonio, «Artesanos, cartografía e imperio. La producción social de un instrumento náutico en el mundo ibérico, 1500-1650», en *Historia Crítica* nº 73, 2019, p. 36

²⁷ En la junta de Elvas-Badajoz se utilizaron los mapamundis que Diego Ribeiro realizó a partir del planisferio Castiglione de 1525. El portugués fue el auténtico protagonista de las negociaciones con la aportación del planisferio Weimar, 1527, y de los Planisferios Vaticano y Weimar, ambos de 1529. A pesar de no estar firmados, estos mapas se han atribuido invariablemente a Ribeiro, pues la tipología característica sus mapas permiten identificar su autoría.



Fig. 9. Carta universal, Juan Vespucio, Sevilla, 1526. Facsímil Museo Naval, Madrid. MNM RC 156 Original en Hispanic Society of America, New York.

BIBLIOGRAFÍA

Archivo General de Indias, Sección Indiferente

Bernal, Cristóbal, La huella archivada del viaje y sus protagonistas, en https://sevilla.2019-2022.org/wp-content/uploads/2016/03/8.ICSevilla2019_Derrotero-de-Francisco-Albo-f15.pdf [Consultado el 19 de abril de 2022]

Brendecke, Arndt, Imperio e información. Funciones del saber en el dominio colonial español, Iberoamericana, Vervuert, 2016.

Carrió Cataldi, Leonardo Ariel, «Astrología a bordo: Andrés de San Martín y el viaje de Magallanes», Anais de Historia de Além-Mar, Centro de Historia d'Aquém e d'Além Mar, Universidade Nova de Lisboa, Universidade de las Azores, 2019, XX, pp. 121-144

Cerezo Martínez, Ricardo, "El meridiano y el antimeridiano de Tordesillas en la geografía, la náutica y la cartografía", en Revista de Indias, vol. LIV, nº 202, Madrid, 1994.

Fernández de Navarrete, Martín, Colección de los viajes y descubrimientos que hicieron por mar los españoles desde fines del siglo XV, vol. 4, Madrid, Imprenta Nacional, 1837.

García Redondo, José María, Cartografía e Imperio. El Padrón Real y la representación del Nuevo Mundo, Doce Calles, Madrid, 2018.

Leitao, Enrique y Moreno Madrid, José María, Desenhando a porta do Pacífico, Lisboa, By the Book, 2021.

«Mapas e ideas cartográficas en movimiento: circulación, transferencias y redes», en Culture & History digital journal, Vol.10, núm. 2, Editorial, José María García Redondo y José María Moreno Martín (coord.), Madrid, CSIC, 2021.

Moreno Martín, José María, «Maestros y cosmógrafos: la labor de Nuño García de Torenó y Diego Ribero en la Casa de la Contratación, en Primus circundasti me. La odisea transoceánica de Magallanes y Elcano (1519-1522), Nieva Sanz, Daniel Miguel (Coord.), Madrid: Sociedad Española Transdisciplinar de Investigación y Divulgación Científica (SETIDC), 2022, pp. 41-52.

«A vueltas con el mundo. Los mapas de Magallanes y Elcano», Ministerio de Defensa, Vilma Oil, Madrid, 2019.

«Los mapas del viaje de Magallanes y Elcano: bocetos de un nuevo mundo», en Fuimos los primeros. Magallanes, Elcano y la Vuelta al Mundo, Madrid, Ministerio de Defensa, 2019, pp. 45-66.

Portuondo, María, Ciencia secreta. La cosmografía española y el Nuevo Mundo, Iberoamericana, Vervuert, 2013.

Sánchez, Antonio, La espada, la cruz y el padrón. Soberanía, fe y representación cartográfica en el mundo ibérico bajo la Monarquía Hispánica, Madrid, Consejo Superior de Investigaciones Científicas, 2013.

«Artesanos, cartografía e imperio. La producción social de un instrumento náutico en el mundo ibérico, 1500-1650», en Historia Crítica nº 73, 2019, pp. 21-41.

Sobre el autor

José María Moreno Martín

Responsable de las colecciones de Instrumentos Científicos y Cartografía en el área de documentación del Museo Naval. El área de documentación se encarga, por un lado, de crear, recopilar, ordenar y gestionar la información derivada de la actividad del museo; y, por otro, de registrar y documentar las colecciones. Tiene como funciones prioritarias el ingreso, inventariado, descripción y catalogación de las piezas que forman parte de los fondos del museo, tanto los de la colección permanente, como los que entran de forma temporal en préstamo, depósito o comodato. El área es también responsable de la gestión de los soportes de información y de los instrumentos para garantizar la plena accesibilidad a la colección.

El topónimo «Elcano» en la cartografía de Guipúzcoa de los siglos XVI y XVII. De la gloria personal al mapa

*The place name "Elcano" in the cartography of Guipúzcoa in the 16th and 17th centuries.
From personal glory to the map*

Marcos Pavo López

REVISTA **MAPPING**
Vol.31, 208-209, 34-50
2023
ISSN: 1131-9100

Resumen:

Tras haber capitaneado el viaje de regreso a España de la única nave superviviente de la Armada de la Especiería, el apellido Elcano quedó vinculado para siempre al mayor hito en la historia de las exploraciones. La gloria asociada a la gesta del marino guipuzcoano se tradujo en un fenómeno curioso: la aparición sobredimensionada de la pequeña población de Elcano en algunos mapas de los siglos XVI y XVII, hasta llegar incluso a eclipsar a la mucho más relevante localidad de Guetaria, su auténtico lugar de nacimiento.

Abstract

After having captained the return voyage to Spain of the only surviving ship of the Armada de la Especiería, the surname Elcano was forever linked to the greatest milestone in the history of exploration. The glory associated with the feat of the sailor from Guipuzcoa resulted in a curious phenomenon: the oversized appearance of the small town of Elcano on some maps of the 16th and 17th centuries, to the point of eclipsing the much more important town of Guetaria, his true birthplace.

Palabras clave: Elcano, Elkanogoena, Guetaria, Getaria, toponimia, Guipúzcoa, Gerard de Jode, Ortelius

Keywords: Elcano, Elkanogoena, Guetaria, Getaria, toponymy, Guipúzcoa, Gerard de Jode, Ortelius

1. INTRODUCCIÓN

El criterio para que un determinado elemento geográfico aparezca en un mapa es su relevancia a la escala de representación elegida. Así, es normal que elementos del relieve, hidrografía o vías de comunicación se muestren en la cartografía si son apreciables a la escala del mapa o si tienen una importancia o significación suficiente. No esperaremos encontrar caminos rurales en un mapa de España a escala 1:1.000.000, por ejemplo. El motivo para hacer una selección de la información geográfica que se debe mostrar y la razón para aplicar procesos de generalización cartográfica es evidente: hay que acomodar toda esa información dentro del espacio disponible y evitar una excesiva densidad de elementos que pueda dificultar la lectura del mapa. Incluso en la cartografía digital que utilizamos en visualizadores, donde el concepto de escala pierde algo del sentido que tiene en la representación en papel, también existen niveles predeterminados de zoom que, en realidad, corresponden a distintas escalas.

Las poblaciones han sido un tipo de elemento destacado en los mapas desde el nacimiento de la cartografía. Así, el texto más influyente de la historia de la cartografía, el *Manual de Geografía*, más conocido como *Geographia*, terminado por el astrónomo y geógrafo de Alejandría, Claudio Ptolomeo, en torno al año 150, contiene una lista de unos 8.000 topónimos, de los cuales aproximadamente 6.300 tienen asignado un par de coordenadas geográficas longitud y latitud. De entre los topónimos con coordenadas, la gran mayoría son poblaciones y, concretamente, en el caso de Hispania (la península Ibérica e islas adyacentes) el geógrafo alejandrino recoge unos 500 topónimos con coordenadas.

A lo largo de este artículo comprobaremos que la pequeña población de Elcano —constituida por una ermita y unos pocos caseríos vecinos—, no solo apareció representada y rotulada con su nombre en mapas holandeses de los siglos XVI y XVII, tanto de Guipúzcoa

como de España, sino que, en ocasiones, lo hizo incluso en detrimento de la mucho más relevante villa de Guetaria, situada a escasos 5 km y que, curiosamente, era el lugar natal del capitán que finalizó la primera vuelta al mundo. Se intuye que la gloria del marino de Guetaria tuvo mucho que ver en que este topónimo alcanzara una sobrerrepresentación en los mapas de su siglo y el venidero.

2. ELCANO, «VEZINO DE LA VILLA DE GUETARIA»

Poco se sabe de la vida de Juan Sebastián Elcano¹ más allá de los detalles de su participación en la expedición que le daría gloria universal (1519-1522) y de su postrero viaje en la armada de García Jofre de Loaysa con destino de nuevo a las Molucas, empresa en la que fallecería en 1526. Menos incertidumbre hay sobre su lugar de nacimiento, la villa guipuzcoana de Guetaria, en una fecha imprecisa entre 1486-1487, hijo de Catalina del Puerto y de Domingo Sebastián de Elcano, ambos vecinos de Guetaria, como queda acreditado en diversa documentación de la época. El propio Juan Sebastián encabeza su testamento², otorgado el 26 de julio de 1526 a bordo de la nao Vitoria (Santa María de la Victoria) pocos días antes de morir, definiéndose a sí mismo como «vezino de la villa de Guetaria» (figura 1), y pide en su segunda manda testamentaria que sus aniversarios y exequias se hagan «en la dicha villa de Guetaria en la yglesia de San Salvador (...) en la huesa donde están enterrados mi señor padre e mis antepasados». No hay duda, pues, de que sus linajes paterno y materno eran guetarianos.

En el pasado ha existido cierto debate sobre cuál es la forma correcta del apellido del marino guetariano, cuestión de interés al estar relacionada con el topónimo «Elcano». Si bien es cierto que hay documentos de su época en los que aparecen las formas «delcano» o «del Cano», parece claro que es una corrupción ortográfica del gentilicio «de Elcano», nombre de la pequeña población a la que la tradición designa como lugar de origen de su

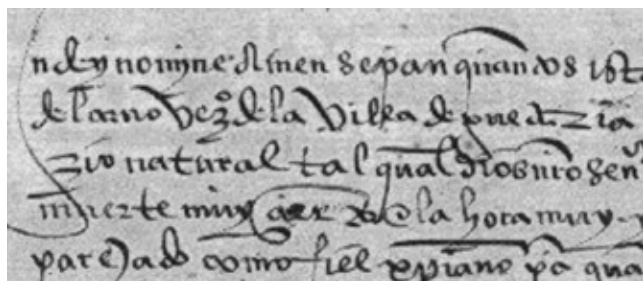


Figura 1. Fragmento del testamento de Elcano, donde puede leerse, en la segunda línea: «delcano vezº [ino] de la Villa de guetaria». Archivo General de Indias, Archivo General de Indias, Patronato Real 38, R. 1. Disponible en <http://pares.mcu.es/ParesBusquedas20/catalogo/description/122300>

¹ Sobre este asunto, véase, con un título bastante ilustrativo: Aguinalde, F. B. (2016). ¿Qué sabemos realmente sobre Juan Sebastián de Elcano? Resultados provisionales de una indagación llena de dificultades, en: *In medio Orbe*. Sanlúcar de Barrameda y la I Vuelta al Mundo. Actas del I Congreso internacional sobre la I Vuelta al Mundo, pp. 25-37. Disponible en línea en <http://sanlucarprimeravueltaalmundo.com/inmedioorbe/>

² Archivo General de Indias, Patronato Real 38, R. 1. Manuscrito digitalizado disponible en <http://pares.mcu.es/ParesBusquedas20/catalogo/description/122300>. Transcripción del testamento en Aguinalde, F. B. (2017). El Archivo personal de Juan Sebastián de Elcano (1487-1526), marino de Getaria, en: *In Medio Orbe* (II). Personajes y avatares de la I vuelta al mundo. Actas del II Congreso internacional sobre la I Vuelta al Mundo, pp. 73-74.



Figura 2. Izquierda: Carta náutica de Angelino Dulcert (1339). Derecha: detalle de la toponimia cantábrica donde se puede leer «cataria» entre los rótulos en color rojo de San Sebastian y birbao. Bibliothèque nationale de France (GE B-696 RES)

familia paterna, ya que era habitual en la época asignar el gentilicio a modo de apellido. Así, en la propia lista de tripulantes de la expedición de la primera vuelta al mundo³ encontramos nombres como Antón de Noya, Francisco de Ayamonte, Juan Gallego (de Pontevedra), Antonio Lombardo (el cronista Antonio Pigafetta, natural de Lombardía), Pedro de Bilbao, Juan de Francia (de Ruan), Jácome de Mesina o Antón Flamenco (de Amberes, Bélgica) entre otros muchos. Otro documento curioso al respecto del apellido muestra cómo, en plenas gestiones para la colocación de una estatua de Elcano en Guetaria en el año 1800, se consulta a un erudito sobre el apellido que ha de figurar en la placa y si este debe ser «Cano», y el ofendido experto responde que «todos sabemos que en el Pays no hay tal apellido del Cano y sí el barrio de Elcano (...) Nada es más regular y ordinario en los castellanos que no saben y lo que es peor ni quieren saber ni instruirse en la Lengua Bascongada»⁴.

Guetaria fue fundada a finales del siglo XII y pronto se convirtió en un importante puerto cantábrico. En sus comienzos albergaba una población de unos 700 habitantes que en tiempos de Elcano había crecido hasta los 1.700, una cifra que puede parecer pequeña, pero que revela su verdadera magnitud si se compara con los 5.000 habitantes del Bilbao de entonces⁵. Uno de testimonios

más elocuentes sobre la relevancia de una población en tiempos pasados es su aparición en la cartografía coetánea. En este sentido, los primeros documentos cartográficos medievales relativamente rigurosos son las cartas náuticas o cartas portulanas, que surgieron en el Mediterráneo entre los siglos XII-XIII, cuando ya se había introducido el uso de la brújula para la navegación en el *mare Nostrum* y en el mar Negro. Las características principales de las cartas náuticas medievales son su fabricación sobre pergamino, el trazado de redes de rumbos magnéticos convergentes en puntos predeterminados a veces decorados con rosas de los vientos, la rotulación perpendicular a la costa de puertos y accidentes costeros, y la ausencia de información topográfica del interior terrestre —prescindible desde el punto de vista de la navegación—. Sin ánimo de analizar exhaustivamente el inventario de cartas supervivientes⁶ encontramos que Guetaria ya aparece de manera habitual en las cartas más antiguas. Un ejemplo de ello es la carta de Angelino Dulcert (1339), relevante por ser la carta náutica donde se representa por primera vez parte del archipiélago canario (figura 2). En ella se puede observar el rótulo cataria entre los nombres, en rojo, San Sebastian y *birbao* —el color rojo se utilizaba para destacar los puertos más importantes—. Este tipo de corrupciones lingüísticas eran habituales en la cartografía antigua por el desconocimiento del idioma nativo de la toponimia y por los errores cometidos en los procesos de copia y

3 Para una detallada información sobre la relación de tripulantes y sus destinos véase, Gil, J. (2019). El Rol del Viaje, en, La primera vuelta al mundo. Edición conmemorativa del V centenario del viaje de Magallanes y Elcano (1519-2019), pp. 39-79.

4 Aguinagalde, F. B. (2017). El Archivo personal de Juan Sebastián de Elcano (1487-1526), marino de Getaria, en: In Medio Orbe (II). Personajes y avatares de la I vuelta al mundo. Actas del II Congreso internacional sobre la I Vuelta al Mundo, pp. 83-93.

5 Zulaika, D. (2021). La Getaria de Elcano (1487-1526), pp. 21-22.

6 La página <http://www.maphistory.info/portolan.html> contiene gran cantidad de información sobre la historia de las cartas náuticas, así como un censo de las supervivientes, a cargo de Tony Campbell, uno de los mayores expertos en la materia. Del mismo autor véase, Census of pre-sixteenth-century portolan charts. Imago Mundi. Vol. 38, pp. (67-94).



Figura 3. Izquierda: Carta náutica de Gabriel de Vallseca (1439). Derecha: detalle de la toponimia cantábrica donde se puede leer, aunque desvaído, «Guetaria» inmediatamente al oeste del rótulo en rojo «S. Sabastiá». A la izquierda de la imagen, también en rojo, se leen «Castro y villvao». Museu Marítim de Barcelona (3236).

transcripción de otros documentos.

Otro ejemplo lo encontramos en la carta náutica del cartógrafo mallorquín Gabriel de Vallseca (1439), la más antigua que se conserva en España y la primera donde se representan con cierta verosimilitud las islas Azores pocos años después de su descubrimiento oficial. En ella aparece rotulado *Guetaria* a continuación de *S. Sabastiá* e incluso se aprecian dos puntos rojos frente a ambos puertos, que seguramente corresponden a la isla de Santa Clara y a la de San Antón —el conocido actualmente como «ratón» de Guetaria, por la forma de su silueta— respectivamente (figura 3).

Guetaria aparece por primera vez cartografiada en un mapa impreso dentro del también primer mapa impreso de España —junto con el de la edición coetánea de Ulm—,

que estaba incluido en la edición de la *Geographia* de Ptolomeo publicada en Florencia en 1482 por Francesco Berlinghieri (figura 4). Se trata de uno de los llamados mapas modernos o tábulas modernas, que comenzaron a añadirse desde la segunda mitad del siglo XV a los 26 mapas ptolemaicos clásicos para corregir deficiencias detectadas en la cartografía ptolemaica producida más de 1.300 años antes⁷. Puede afirmarse, por tanto, que entre los siglos XIV y XV, la villa natal de Elcano era digna de aparecer en mapas de escala pequeña, no solo de España, sino también de todo el Mediterráneo.

⁷ Pavo, M. (2017). Un Nomenclátor en el siglo II: la *Geographia* de Claudio Ptolomeo. Boletín de la Real Sociedad Geográfica CLII, pp. 209-217.



Figura 4. Izquierda: *Hispania Novella* (1482), Francesco Berlinghieri. El primer mapa «moderno» impreso de España, junto con el de la edición de Ulm del mismo año. Derecha: detalle de la costa cantábrica donde se lee CHITARIA, en otro ejemplo más de error de transcripción de la toponimia. Institut Cartogràfic i Geològic de Catalunya (RM. 36810).

3. EL TOPÓNIMO Y EL BARRIO DE ELCANO

Acabamos de comprobar que la villa de Guetaria era digna de mención y representación en tiempos de Elcano e incluso antes. Vamos a mostrar ahora información pasada y presente sobre el pequeño núcleo de población homónimo del marino.

Antes de nada, echemos un vistazo a la situación actual. Si consultamos el Nomenclátor Geográfico Básico de España (NGBE), cuya formación es competencia del Instituto Geográfico Nacional, y que comprende las denominaciones oficiales georreferenciadas sobre cartografía a escalas 1:25.000 y menores⁸, nos encontramos con el pequeño núcleo de «Elcano» en Navarra, a escasa distancia de Pamplona. No es éste el que nos interesa. Si introducimos «Elkano», que es la forma normalizada por la comunidad autónoma del País Vasco, autoridad competente en la determinación de la toponimia oficial dentro de sus límites territoriales, sí encontramos lo que estábamos buscando (figura 5). Como ya se ha mencionado, el NGBE contiene denominaciones oficiales a escalas 1:25.000 y menores y, por ese motivo, podemos ampliar la búsqueda utilizando el nomenclátor a mayor escala publicado por el Gobierno Vasco a través del portal <https://www.geo.euskadi.eus>. En este caso nos aparecerán también las edificaciones (caseríos) Elkanobitarte y Elkanogoena dentro del núcleo de población principal de Elkano (figura 7).

⁸ Artículo 23 del R. D. 1545/2007, de 23 de noviembre, por el que se regula el Sistema Cartográfico Nacional. El NGBE puede descargarse en <http://centrodedescargas.cnig.es/CentroDescargas> en la opción Información Geográfica de Referencia y es consultable, en general, en cualquier visualizador de www.ign.es.



Figura 5. Izquierda: El núcleo diseminado de Elcano sobre cartografía 1:25.000 del Instituto Geográfico Nacional. Derecha: La misma zona en el visualizador de geoEuskadi, donde se destacan en azul los límites del núcleo diseminado.

A mediados del siglo XV aparece en el País Vasco una nueva forma de hábitat disperso, el caserío, que ha perdurado hasta nuestros días. El caserío o vivienda en sí tenía otras construcciones anejas para actividades agrícolas y ganaderas⁹. En tiempos del marino guipuzcoano ya existía en la población de Elcano la ermita de San Pedro, de un sobrio estilo gótico, y cuyo edificio primigenio se remonta probablemente a los siglos XII-XIII, alrededor de la cual se alineaban los caseríos que conformaban el núcleo principal de la población. La primera referencia documental al topónimo Elcano es incluso anterior a la ermita, y queda recogida en una donación del año 1025, con lo cual puede considerarse esta pequeña población como una de las más antiguas de Guipúzcoa¹⁰. Alrededor del templo religioso se agrupan actualmente una serie de edificaciones que configuran el barrio de Elcano, topónimo cuya etimología podría venir de Elke/Elge (terreno de cultivo). Entre los diversos caseríos que conforman el núcleo diseminado o barrio, la tradición asegura que la familia paterna de Juan Sebastián era originaria del antes mencionado Elkanogoena o «Elcano el de más arriba». Este caserío, datado en el siglo XVI, sobrevive reformado en la actualidad (figura 6).

Hay que destacar una curiosidad sobre la pertenencia administrativa del barrio de Elcano. Cuando se realiza una búsqueda genérica de información sobre la población de Elcano, tanto ésta como sus caseríos individualizados

⁹ Zulaika, D. (2021). La Getaria de Elcano (1487-1526), pp. 47-48.

¹⁰ Gorosabel, P. (1862). Diccionario Histórico-Geográfico-Descriptivo de los pueblos, valles, partido, alcaldías y uniones de Guipúzcoa, pp. 142-143. Sobre el documento con la cita transcrita véase, Múgica S., Arocena, F. (1931). Un documento importante, San Salvador de Olazábal. Disponible en <https://core.ac.uk/download/11496657.pdf>





Figura 6. Izquierda: El caserío Elkanogoena en primer plano con la ermita de San Pedro al fondo. Fotografía del autor. Derecha: imagen del Plan Nacional de Ortofotografía Aérea del año 2019, con el caserío Elkanogoena rodeado en rojo. La ermita aparece inmediatamente al noreste. Instituto Geográfico Nacional.

suelen aparecer vinculados al municipio de Aya, sin embargo, de acuerdo con el límite municipal oficial —el inscrito en el Registro Central de Cartografía¹¹ del IGN— la línea límite entre Aya y un enclave de Zarauz dentro del término municipal de Aya, divide en dos el núcleo de Elcano, dejando precisamente Elkanogoena separado del resto y en el municipio de Zarauz. Así, en el Registro Central de Cartografía se conservan dos actas de deslinde¹², de 1889 y 1939, en las que se manifiesta que las comisiones de deslinde designadas por ambos ayuntamientos no lograron ponerse de acuerdo en ninguno de esos dos deslindes sobre la pertenencia de Elcano a uno u otro municipio

En el acta de 20 de septiembre de 1889 (2200313)¹³ se puede leer: «(..) viniendo así a resultar la mencionada Yglesia de jurisdicción civil de Aya, pero sosteniendo a su vez la comisión de Zarauz que dicha Yglesia se halla situada en jurisdicción de su pueblo y que los términos del mismo en el punto de que se trata continúan hasta el mojón colocado al Oriente de dicha Yglesia y a distancia de 10 de la misma (...) no pudieron llegar a ponerse acuerdo sobre el particular y determinaron consignar por acta lo alegado por cada Comisión para no ponerse en perjuicio de los pueblos que respectivamente representaban y sin haber

grabado ni pintado letras a ningún mojón inmediato a la Yglesia, dejando sin decidir los términos de la precitada pradera».

El 29 de agosto de 1939 se reúnen de nuevo las comisiones de ambos municipios para levantar el «Acta de la operación practicada para reconocer la línea de término y señalar los mojones correspondientes a los términos de Aya y el Barrio de Elcano pertenencia de Zarauz enclavado en Aya» (058723)¹⁴, esta vez acompañadas por el topógrafo del Instituto Geográfico Nacional encargado de realizar el levantamiento topográfico de la línea límite. En la primera página del acta, en el apartado, «líneas límite o partes de ella no reconocidas», se especifica el tramo en el que no hay acuerdo: «Entre los mojones 6º y 1º». Es decir, el acta ya describe en su título cuál la posición relativa del término de Zarauz respecto a Aya en las inmediaciones de Elcano —«Barrio de Elcano pertenencia de Zarauz enclavado en Aya»— y también deja de manifiesto el segundo desacuerdo en el tiempo entre ambas comisiones de deslinde con estas palabras: «La línea de término entre los mojones sexto y primero con la que quedaría cerrado el término del Barrio de El Cano pertenencia de Zarauz enclavada dentro del término de Aya, se deja sin describir, por no haber habido conformidad entre los dos comisionados presentes, ni en la posición de derecho, ni en la de hecho, no habiéndose aceptado ninguna de las soluciones propuestas por el topógrafo que suscribe».

El 29 de abril de 1940, el topógrafo del IGN realiza el

¹¹ Artículos 20-22 del R. D. 1545/2007, de 23 de noviembre, por el que se regula el Sistema Cartográfico Nacional.

¹² La gran mayoría de las actas de deslinde antiguas entre municipios de España, custodiadas por el Registro Central de Cartografía, están disponibles en <https://centrodedescargas.cnig.es>, en el apartado Documentación Geográfica y Cartografía Antigua.

¹³ Disponibles en <https://centrodedescargas.cnig.es/CentroDescargas/busquedaldProductor.do?idProductor=2200313&Serie=ACLI>

¹⁴ Disponible en <https://centrodedescargas.cnig.es/CentroDescargas/busquedaldProductor.do?idProductor=058723&Serie=ACLI>

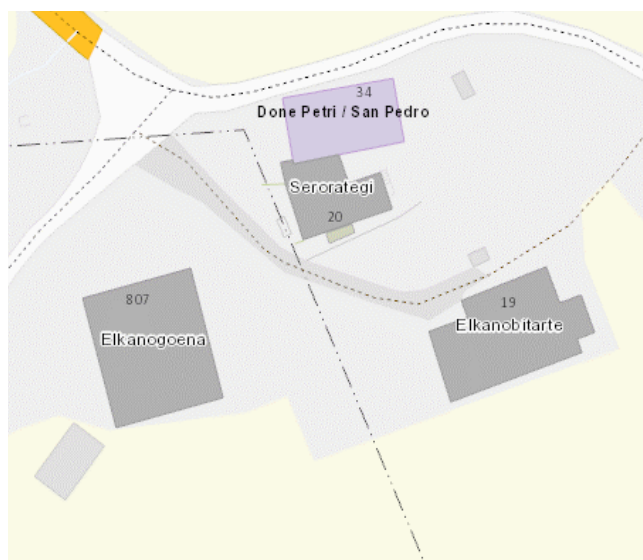


Figura 7. Derecha: Croquis del cuaderno de campo de 1940 del deslinde entre Aya y el enclave de Zarauz en Aya. La línea simbolizada con una cruz y dos rayas delimita el enclave zarauztarra. El caserío El Cano Goyena se sitúa, pues, dentro de Zarauz mientras la ermita de San Pedro y los demás caseríos situados al este, pertenecen a Aya. Archivo Técnico del Instituto Geográfico Nacional (cuaderno 058724). Izquierda: la situación administrativa actual, con la línea límite pasando entre Elkanogoena y la ermita de San Pedro, que responde a lo establecido en el acta de deslinde de 1939 y en el cuaderno de campo de 1940 del IGN. Portal geoEuskadi (<https://www.geo.euskadi.eus>).

levantamiento topográfico de la línea límite entre Aya y el enclave de Zarauz dentro de Aya y anota en el cuaderno de campo (058724)¹⁵ el mismo texto que figuraba en el acta de deslinde de 1939 sobre la disconformidad en el trazado entre los mojones 6º y 1º. El topógrafo no tiene más remedio que proponer una línea y después realiza un croquis en el que la línea límite deja el caserío Elkanogoena dentro el enclave de Zarauz y el resto del núcleo de Elcano, incluida la ermita de San Pedro, en Aya (figura 7). Esta es la situación actual de hecho, en la que este tramo entre los mojones 1º y 6º del límite entre Aya y Zarauz tiene lo que se conoce como carácter «provisional», es decir, existe una línea límite dibujada en la cartografía, pero esta no tiene valor jurídico al no haber habido acuerdo entre las partes en el deslinde. Es una línea que no existe en derecho y que solo obedece a la necesidad de cerrar gráficamente el límite perimetral de cualquier municipio.¹⁶ Aunque parezca extraño, no es un caso inusual en España.

Aunque no es posible adivinar cuál era la voluntad de las comisiones de deslinde de Aya y Zarauz en 1889 y 1939 más allá de lo recogido textualmente en las actas y el cuaderno topográfico, no deja de ser sugerente la idea de que el conflicto sobre el límite entre ambos municipios se

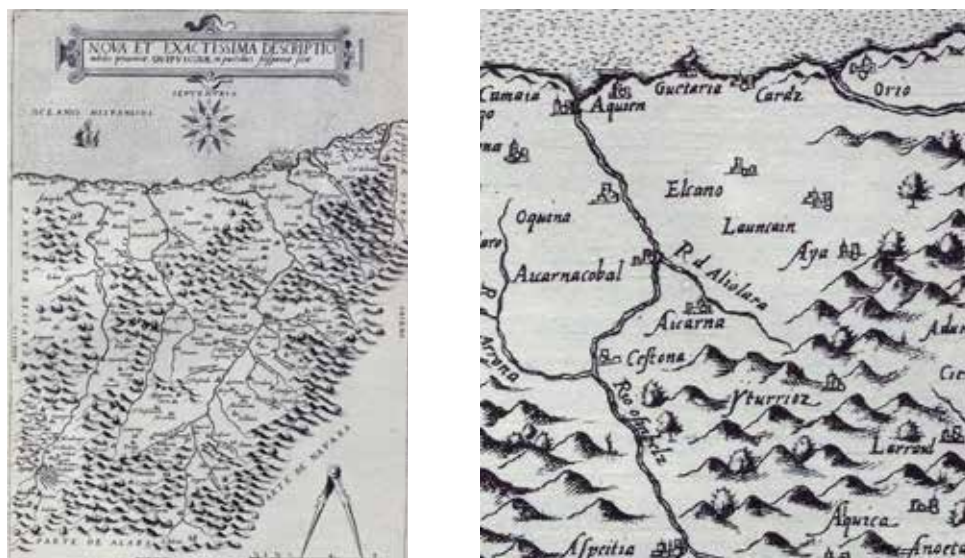
dé específicamente en el núcleo de Elcano, precisamente por la trascendencia histórica de éste. Más aún, parece producirse una decisión salomónica del topógrafo del IGN comisionado para acompañar a las comisiones de deslinde quien, en 1940, propone que, si bien Elkanogoena —el caserío más relevante por ser el de los antepasados de Juan Sebastián— quedará en Zarauz, el resto del pequeño núcleo, incluida la también importante ermita de San Pedro, se asignará a Aya en una suerte de «compensación».

4. LA PRIMERA APARICIÓN DEL TOPÓNIMO ELCANO EN EL PRIMER MAPA IMPRESO DE UNA REGIÓN ESPAÑOLA: NOVA ET EXACTISSIMA DESCRIPTIO NOBILIS PROVINCIAE GUIPUSCOAE (GERARD DE JODE, 1578)

Si intentamos buscar posibles mapas del siglo XVI en los que aparezca rotulado el topónimo Elcano nos encontramos con un primer problema: la producción cartográfica impresa de mapas de España y sus regiones era obra, casi exclusivamente, de autores y editores extranjeros. Aunque España y Portugal eran en ese siglo las dos mayores potencias mundiales en

¹⁵ Disponible en <https://centrodedescargas.cnig.es/CentroDescargas/busquedaldProductor.do?idProductor=058724&Serie=ACLLI>

¹⁶ Para más información sobre la situación actual de los límites municipales y cómo se ha llegado históricamente a ella, véase Camacho, M. E. (2020). Un trabajo de arqueología topográfica. La recuperación de líneas límite municipales antiguas. Revista del Mitma nº 705. Disponible en <https://www.mitma.gob.es/el-ministerio/informacion-para-el-ciudadano/revista/listado-de-revistas/no-705-julio-agosto-2020>



Exactissima descriptio nobilis provinciae Guipuscoae, in partibus Hispaniae sitae (una muy exacta descripción de la noble provincia de Guipúzcoa, situada en las partes de Hispania) (figura 8). Este mapa de Guipúzcoa volvería a incluirse en 1593 en la segunda y última edición ampliada del *Speculum*, que cambió ligeramente su título a *Speculum Orbis Terrae* y que fue publicada por Cornelis de Jode, hijo de Gerard, tras la muerte de este. Se desconoce quién es el autor de este mapa de Guipúzcoa, aunque con toda probabilidad la fuente es española por la precisión y detalle de la información, así como por la relativamente

Figura 8. Izquierda: Mapa de Guipúzcoa incluido en el *Speculum Orbis Terrarum* del cartógrafo flamenco Gerard de Jode (1578). Derecha: detalle del mapa donde aparece Elcano junto a poblaciones cercanas como Guetaria, Cara'z (Zarauz), Cumaia, Orio, Launcain (Laurgain) o Aya. Tanto la precisión geográfica como la relativamente correcta rotulación en castellano de los topónimos y su proporcionada densidad sugieren una fuente española solvente como origen de este mapa impreso. Biblioteca del IGN (A-197).

materia de navegación y exploración transoceánica, fue precisamente el deseo de mantener en secreto la vital información geográfica obtenida en estos viajes lo que motivó que la impresión de mapas en los dos países ibéricos apenas tuviera relevancia. En ambos casos, las coronas dirigieron sus esfuerzos cartográficos a la descripción de las nuevas tierras descubiertas en América y Asia principalmente, y esto de forma manuscrita e inaccesible para terceros.

Aunque hay una serie de mapas de España impresos durante el siglo XVI¹⁷ especialmente italianos y flamencos, la realidad es que el primer mapa impreso de una región española no apareció hasta 1578, dentro del *Speculum Orbis Terrarum*¹⁸ del cartógrafo flamenco Gerard de Jode, el segundo atlas moderno de la historia tras el *Theatrum Orbis Terrarum* de Abraham Ortelius (1570). El atlas de Gerard de Jode se publicó ocho años después del *Theatrum* de Ortelius debido a que éste consiguió hacer efectivo un privilegio o licencia de exclusividad para la publicación de su obra, retrasando así la publicación del atlas rival, el *Speculum*. A pesar de que el atlas de Ortelius incluía un mapa de España, a este no le acompañaba ninguno regional en su primera edición. Esta carencia fue corregida parcialmente por de Jode al añadir en su *Speculum Orbis Terrarum* el mapa *Nova et*

correcta ortografía de la toponimia, uno de los aspectos en los que los cartógrafos y grabadores extranjeros cometían más errores debido a su poca familiaridad con el idioma español.

Al mapa de Guipúzcoa de 1578 le corresponde, no solo el honor de ser el primer mapa impreso de una región española en incluirse en un atlas, sino también, y ya en relación con el asunto de este artículo, el de ser el primero en representar la población de Elcano, en una posición relativa muy correcta, además. En efecto, Elcano forma un triángulo con Guetaria —donde se observan incluso el promontorio del monte de San Antón o «Ratón»— y Cara'z (Zarauz). En las proximidades de Elcano vemos las poblaciones de Launcain (Laurgain) y Aya. En este mapa, el núcleo de Elcano tiene una representación proporcionada a su importancia, ya que las poblaciones cercanas de entidad similar y, sobre todo, las villas más reseñables, están también rotuladas.

5. ELCANO ECLIPSA A GUETARIA. GUIPUSCOAE REGIONIS TYPUS (ABRAHAM ORTELIUS, 1584)

Ya se habían publicado varias ediciones del *Theatrum* de Ortelius en diferentes idiomas—1570, 1571, 1572, 1573, 1574, 1579, 1580, 1581— antes de que en 1584 se le añadiera un inusual mapa de Carpetania, Guipúzcoa y

¹⁷ Un resumen de la trayectoria del mapa de España en el siglo XVI y posteriores en Hernando, A. (1995). El mapa de España. Siglos XV-XVIII, a partir de la p. 112.

¹⁸ Skelton, R. A. (1965). *Speculum Orbis Terrarum* Antwerpen 1578. Introducción a la edición facsímil.



Figura 9. Izquierda: Mapa de Carpetania, Guipúzcoa y Cádiz incluido el *Theatrum Orbis Terrarum* de Ortelius. Derecha: detalle de Guipúzcoa. Biblioteca del IGN (32-F-4).

Cádiz¹⁹—extraña combinación sin más explicación que la disponibilidad de esos tres nuevos mapas y la necesidad de combinarlos en una sola plancha—, formado a partir de las representaciones parciales de cada una de esas tres regiones (figura 9). El mapa *Guipuscoae regionis typus* ocupa la parte superior derecha de este mapa tripartito y, sin necesidad de una comparación exhaustiva, es evidente que está «inspirado» en el mapa de Guipúzcoa de Gerard de Jode de 1578. Como curiosidad, la coincidencia se da hasta en los topónimos rotulados erróneamente en el original, una de las pruebas más evidentes que revelan un proceso de copia. Sin embargo, la rivalidad y más que probable hostilidad entre de Jode y Ortelius queda clara por el hecho de que este último no menciona a de Jode como fuente de su mapa de Guipúzcoa, lo que es aún más llamativo porque a Ortelius se le conoce precisamente por mencionar agradecidamente la autoría cartográfica de los mapas de su *Theatrum*, tanto en las propias cartelas como en el conocido *Catalogus auctorum tabularum geographicarum* (catálogo de autores de los mapas), una relación en orden alfabético de los autores de los mapas de sus atlas, que se incluía al principio de las ediciones del *Theatrum* y que pasó de una lista original de 87 nombres en 1570 a los 183 en su edición póstuma de 1603²⁰.

A pesar de ser una copia del anterior mapa de 1578, el de Ortelius presenta una anomalía notable: la ausencia de Guetaria en la rotulación. Como se observa en la figura 9, los pictogramas resaltados con punto

rojo de las poblaciones de Zarauz (*Caraos*), Guetaria (a su izquierda sin rótulo) y Elcano están correctamente representados en este mapa, más aún, se distingue perfectamente el promontorio del monte San Antón en Guetaria, como ya sucedía en el mapa de Gerard de Jode que le sirve de modelo. El resto de toponimia está también prácticamente calcada del mapa de 1578, con errores de transcripción incluidos. Ortelius era un cartógrafo ordenado y meticuloso y, como se ha comentado, esmerado con la selección de sus fuentes y preocupado por mostrar información actualizada en sus mapas. ¿Qué explicación cabe para que uno de los principales puertos cantábricos a finales del siglo XVI desaparezca de la toponimia costera cuando ya estaba presente en las cartas náuticas desde el siglo XIV? No es aventurado pensar que debido a la reducción del espacio disponible —el mapa está a menor escala que el de Gerard de Jode— y a la proximidad de la población de Elcano, se llegara a la conclusión de que este último era el topónimo relevante —no en vano portaba el nombre del capitán de la primera vuelta al mundo— en comparación con Guetaria, quizás imaginada como una suerte de «extensión» portuaria de Elcano por alguien que no conocía de primera mano la geografía guipuzcoana. El prestigio y difusión de la obra de Ortelius —Van den Broecke estima que de este mapa se imprimieron unos 5475 ejemplares entre todas sus ediciones²¹— tendría consecuencias en mapas posteriores, consolidando la primacía de Elcano sobre Guetaria en los siglos XVI y XVII.

¹⁹ Van den Broecke, M. (2011). *Ortelius atlas maps. An illustrated guide*. Second revised edition, pp. 24-25, 153-155. El mapa de Carpetania, Guipúzcoa y Cádiz es, según la numeración de Broecke, el Ort31b. Véase también, Hernando, A. (1998). *Contemplar un territorio. Los mapas de España en el Theatrum de Ortelius*, pp. 33-35.

²⁰ Karrow, R. (1993). *Mapmakers of the sixteenth century and their maps*. *Bio-Bibliographies of the cartographers of Abraham Ortelius, 1570*.

²¹ Van den Broecke, M. (2011). *Ortelius atlas maps. An illustrated guide*. Second revised edition, pp. 154-155.

6. LA CONSOLIDACIÓN DE ELCANO (SIN GUETARIA). LEGIONIS, BISCAIAE ET GUIPISCOAE TYPUS (JODOCUS HONDIUS, 1606)

A pesar de ser reconocido como uno de los mayores cartógrafos de la historia, Gerard Mercator murió en 1594 sin haber visto publicado su famoso Atlas²², que vio la luz al año siguiente gracias a su hijo Rumold Mercator. En 1604, otro de los hijos de Mercator, Gerard hijo, liquidó el negocio, y sus planchas de cobre acabaron tiempo después en manos del cartógrafo, grabador y editor flamenco Jodocus Hondius quien, en 1606, publicó de nuevo este atlas bajo su propia firma, pero reconociendo en el título la autoría original de Mercator²³. La muerte prematura de Mercator y su hijo Rumold es la posible causa de que las ediciones de su Atlas de 1595 y 1602 no contuvieran ningún mapa de España ni de sus regiones, a pesar de ser la mayor potencia del momento. Hondius corrigió este defecto y en su primera edición del atlas Mercator-Hondius, la de 1606, añadió 37 mapas, entre los que figuraban el ausente mapa de España y 5 de sus regiones, además de Portugal:

²² El nombre genérico de «atlas», que se aplica a una colección ordenada y sistematizada de mapas con información geográfica descriptiva adicional, todo ello en un mismo formato y encuadrado junto, se debe precisamente al título de la obra de Mercator: *Atlas sive cosmographicae meditationes de fabrica mundi et fabricati figura*.

²³ Koeman, C., Schilder, G., Van Egmond, M., Van der Krogt, P. (2007). *Commercial Cartography and Map Production in the Low Countries, 1500–ca. 1672*, en *The History of Cartography Volume Three (Part 2)*, pp. 1323-1325.

Andalucía, Aragón-Cataluña, Castilla, Valencia y Vizcaya-Guipúzcoa-León. Este último, titulado *Legionis, Biscaliae et Guipiscoae typus*²⁴, reproduce el mapa de Guipúzcoa de Ortelius de 1584, copiado a su vez del mapa original de G. de Jode de 1578. Aunque Hondius podría haber acudido a de Jode como fuente original, una comparación minuciosa de los detalles del mapa y, sobre todo, de la toponimia, lleva a la conclusión de que se basó en el mapa tripartito de Ortelius para tomar de él la parte de Guipúzcoa. Debido a la utilización de otras fuentes de menor escala para el resto del mapa, se puede observar con facilidad que la provincia guipuzcoana tiene mucha más densidad de información y no es en absoluto homogénea con la parte visible de Vizcaya, Álava, Cantabria, Asturias, León o Navarra (figura 10). La coincidencia más llamativa con Ortelius y pista definitiva sobre la fuente cartográfica utilizada por Hondius es, de nuevo, la desaparición de Guetaria en la toponimia, mientras se mantiene Elcano. Si bien en el mapa de Ortelius se mostraba el símbolo de población correspondiente a Guetaria in rotular, Hondius da un paso más allá y, directamente elimina todo rastro de existencia de la villa natal de Juan Sebastián.

Tras la muerte de Jodocus Hondius en 1612, su viuda e hijos continuaron con la publicación de su atlas y aproximadamente en 1630 Henricus Hondius se asoció con su cuñado Johannes Janssonius para continuar publicando la saga del atlas de Mercator, de tal forma que el mapa de León, Vizcaya y Guipúzcoa continuó apareciendo hasta posiblemente 1641.

En 1636 Janssonius se embarcaría en su nuevo proyecto, el Atlas Novus, que incluyó desde 1638 una

²⁴ Koeman, C. (1967). *Atlantes Neerlandici*. Volume II, p. 304 [111]



Figura 10. Izquierda: *Legionis, Biscaliae et Guipiscoae typus*. J. Hondius (1606). Derecha: detalle de Guipúzcoa, donde, al igual que en el mapa tripartito de Ortelius de 1584, aparece Elcano, pero no Guetaria. Biblioteca del IGN (41-L-7)

nueva versión propia del *Biscaia et Guipuscoa Cantabriae Veteris Pars*²⁵, completamente distinta a la Hondius y prácticamente idéntica en todos los detalles a la de Blaeu de 1635 que veremos a continuación (figura 11), de la cual se supone que es una minuciosa copia ya que la versión blaviana se publicó antes. No entraremos en detalle en este mapa sino en el de Blaeu que le sirvió como modelo.

7. ELCANO, TAMBIÉN ENCUMBRADO EN LOS MAPAS DE LA FIRMA RIVAL BLAEU (1635).

En 1630 Willem Blaeu se convirtió en un serio competidor de los atlas de Hondius-Janssonius vistos en el apartado anterior. Durante el resto del siglo XVII, las casas de Janssonius, Blaeu y los sucesores de ambos, entraron en una desenfadada carrera por publicar atlas cada vez más espectaculares, con más mapas y encuadrados en más volúmenes, de tal forma que cada novedad publicada por una de las editoriales era contrarrestada o superada por la firma rival en una edición posterior. En 1634 se publicó la primera edición, en alemán, del *Novus Atlas* de Willem Blaeu y al menos desde 1635²⁶ se incluyó un mapa de Vizcaya y Guipúzcoa a escala aproximada 1:600.000

titulado *Biscaia et Guipuscoa Cantabriae Veteris Pars*²⁷ que cubre un área geográfica bastante menor que el de Hondius, y se muestra, por tanto, a una escala del doble aproximadamente. Una comparación con el mapa tripartito de Ortelius permite comprobar que, aunque este es más antiguo (1584) que el de Hondius (1606), de nuevo fue el elegido por Blaeu como modelo para Guipúzcoa. Esto es especialmente evidente en la toponimia fluvial. En el mapa de Blaeu, como ya sucedía en anterior de Hondius, se mantiene la población de Elcano y Guetaria desaparece por completo, sin aparecer siquiera simbolizada su posición en el mapa.

El *Atlas Novus* continuó publicándose tras la muerte de Willem Blaeu (1638) por su hijo y sucesor Joan Blaeu hasta 1659. En 1662 Joan Blaeu publicó la primera edición de su más ambicioso trabajo, el *Atlas Maior*, un monumental compendio que llegó a alcanzar 12 volúmenes y donde siguió incluyéndose el mapa de Vizcaya y Guipúzcoa, pero con ligeras variaciones en la plancha, concretamente en algunos topónimos, límites administrativos y en el título, al que se añade Álava quedando como *Biscaia, Alava et Guipuscoa Cantabriae Veteris Partes*²⁸ (figura 11). En 1672 se desata un incendio en la imprenta familiar y un año después muere Joan Blaeu, momento a partir del cual se subasta el material que había sobrevivido al fuego, incluidas las planchas.

²⁵ Koeman, C. (1967). *Atlantes Neerlandici*. Volume II, p. 401 [475]

²⁶ *Ibid*, Volume I, pp. 86-87

²⁷ *Ibid*, p. 94. [171]

²⁸ Koeman, C. (1967). *Atlantes Neerlandici*. Volume I, p. 224 [593]



Figura 11. Izquierda: *Biscaia, Alava et Guipuscoa Cantabriae Veteris Partes*. J. Blaeu (1672). Este es el estado de plancha definitivo del mapa de Blaeu, publicado entre 1662 y 1672 —año en que un incendio destruyó el taller de la firma—, esencialmente igual al primer estado (1635), pero con ligeras modificaciones en el título, toponimia y divisiones administrativas. Derecha: detalle de Guipúzcoa, con Elcano, pero sin Guetaria. Biblioteca del IGN (912-4)





Figura 13. Izquierda: Biscaya, Guipúzcoa, Navarra et Asturias de Santillana (1634) dentro del Atlas Minor de J. Janssonius desde 1628. Derecha: detalle de Guipúzcoa, con Elcano, pero sin Guetaria ni Zarauz. Biblioteca Nacional de España (GMM/1113).

La génesis de la aparición del topónimo Elcano y de la eventual desaparición de Guetaria en algunos mapas regionales del XVI y XVII puede seguirse en los ejemplares descritos hasta ahora. Después de estos se pueden encontrar más ejemplos similares en mapas de finales del siglo XVII, XVIII y XIX, pero se trataría de copias directas o indirectas, a veces en una larga línea genealógica, de modelos ya vistos en los apartados anteriores. Para quien tenga más curiosidad sobre otros mapas parciales de España donde aparece Elcano, pueden consultarse en nuestros fondos³⁵ los mapas de finales del XVII de Vincenzo Coronelli (*Parte Orientale della Spagna*, 22-F-3) y Giacomo Cantelli (*La Biscaia*, 13-E-4), o el mapa de España en cuatro hojas de Reinier y Joshua Ottens del mediados del siglo XVIII (22-F-1).

Como primer ejemplo de cartografía rigurosa española de todo el territorio, basada en observaciones geodésicas y topográficas, puede consultarse el mapa de Guipúzcoa de Francisco Coello de 1848 (30-A-13) donde, esta vez sí, Elcano aparece representado en su categoría correcta mediante el símbolo y la rotulación correspondiente a «Anteiglesia», según reza en la leyenda del mapa. Guetaria, por su parte, figura con el símbolo y la rotulación correspondiente a «VILLA», además de tener su propio plano de población a escala 1:10.000 en una esquina del mapa, como también sucede con otras localidades guipuzcoanas relevantes (San Sebastián, Tolosa, Vergara y Oñate).

9. UN CASO CURIOSO. LA COSTA DE GUIPÚZCOA EN EL ATLAS DE PEDRO TEXEIRA (1634)

El cosmógrafo y piloto portugués Pedro Texeira (1595-1662) recibió en 1622 el encargo del rey Felipe IV de realizar un trabajo cuyo título describe el objetivo con precisión: *Descripción de España y de las costas y puertos de sus reynos* —en ese momento la Península estaba unificada bajo la monarquía española—. Se trataba de un documento de carácter estratégico en el que se debía recoger información detallada y precisa de las costas peninsulares, sus características naturales y sus instalaciones interesantes desde el punto de vista de la defensa³⁶. La estructura que sigue el trabajo es la de un derrotero, es decir, una descripción de la costa ordenada espacialmente en el sentido de una navegación continua, en este caso de este a oeste y en sentido contrario a las agujas del reloj. A esta parte literal debía acompañarla su correspondiente descripción cartográfica, sin embargo, de los tres manuscritos con el texto que se conservan respectivamente en la BNE (Mss/1802), British Library y Österreichische Nationalbibliothek (Codex Miniatus 46), solo este último contiene mapas y vistas, concretamente un mapa del mundo, uno de la Península, 88 vistas parciales de las costas y 12 mapas regionales³⁷.

³⁵ En <https://www.ign.es/web/catalogo-cartoteca/> y <https://www.ign.es/web/ign/portal/ctc-catalogo-general> están disponibles las fichas de estos mapas y un enlace de descarga de sus imágenes a alta resolución. En este caso, el criterio más sencillo de búsqueda es introducir la signatura apuntada arriba junto a cada mapa.

³⁶ Volumen de estudios con reproducción del atlas y transcripción en, Atlas de Pedro Texeira. Descripción de España y de las Costas y Puertos de sus Reynos (Siglo XVII). Siloé (2008).

³⁷ Imágenes disponibles en <https://www.onb.ac.at/> introduciendo como criterio de

El atlas comienza precisamente en Guipúzcoa, provincia fronteriza con Francia, y su primera vista se titula *Tabla de la costa de la provincia de Guipuscoa* (figura 14), que consiste en una «vista de pájaro» — simulación de la vista que se apreciaría desde el aire, algo obviamente imposible en el siglo XVII— de la costa guipuzcoana desde *Fuenterabía* hasta *Motrico*. Llama la atención la elocuencia gráfica de los detalles importantes desde el punto de vista de la navegación como cabos, promontorios, playas, ensenadas, barras de arena, etc. que, cualquiera que conozca esta costa —u otras representadas en el resto del atlas—, puede atestiguar como fieles a la realidad. Si bien no hay duda de que la representación de la costa procede de la observación directa y medición, aunque sea con métodos rudimentarios —el propio Texeira escribe como durante nueve años (1622-1630) se dedicó a «oservar y sondar los puertos, plaias y cabos de la costa de España»—, el paisaje del interior está idealizado y la situación de los núcleos de población y otra toponimia proceden muy probablemente de cartografía disponible en la época. Una atenta comparación de la toponimia de estas poblaciones no costeras y de los ríos apunta, una vez más, al mapa tripartito de Ortelius como origen de esta información, ya que la coincidencia es casi absoluta, errores incluidos, mientras que con el mapa de Guipúzcoa de Gerard de Jode se encuentran algunas discrepancias, aunque muy pocas (Texeira/De Jode: Laucaín/Launcain, Elariago/Elorriago, Mendare/Mendaro, Antigarbion/Antigerbiõ, Motrico/Inotrico).

Elcano vuelve a aparecer como una población representada entre montes y valles con un símbolo convencional de una agrupación de casas junto a una iglesia o ermita —lo cual era cierto—. En este caso no

hay dudas acerca de la primacía de Guetaria que, no solo se rotula con letras mayúsculas, sino que es posible reconocer en ella elementos característicos como el muelle y el monte de San Antón. Más aún, pocas páginas después Texeira dedica una vista específica a Guetaria a mayor escala en la que los únicos rótulos adicionales son los de *Ceraus* (Zarauz), *S. Frco.* (Iglesia y convento de los Franciscanos, en Zarauz) y el monte *S. Anton* (el «Ratón» de Guetaria).

10. ELCANO EN LOS MAPAS DE ESPAÑA IMPRESOS DEL SIGLO XVII

El fenómeno de la rotulación de Elcano en detrimento de Guetaria también se produjo en mapas de España incluidos en los principales atlas vistos hasta ahora. Si la sobrerrepresentación de la pequeña población en mapas provinciales o regionales antiguos es un hecho curioso, aún es más llamativo cuando sucede en los mapas de España en formato folio impresos en la misma época, ya que su escala y nivel de detalle es aún menor.

Aunque un análisis detallado de los mapas de España del siglo XVII similar al que se ha realizado para los mapas de Guipúzcoa y sus alrededores se saldría del alcance de este artículo, podemos señalar algunos ejemplos que incluyen la anomalía cartográfica sobre

búsqueda cod. min. 46



Figura 14. Izquierda: *Tabla de la costa de la provincia de Guipuscoa*, en *Descripción de España y de las costas y puertos de sus reynos* (1634). Pedro Texeira. Derecha: detalle la parte donde aparecen Guetaria y Elcano. Österreichische Nationalbibliothek (Codex Miniatus 46).



Figura 15. Izquierda: *Typus Hispaniae*³⁹. H. Gerritsz 1631, incluido en el atlas de Mercator-Hondius-Janssonius. Derecha: detalle donde aparece Elcano, pero no Guetaria.

el topónimo Elcano, como el *Typus Hispaniae* de 1631 (figura 15) incluido en el atlas de Mercator-Hondius-Janssonius o el *Regnorum Hispaniae nova descriptio* publicado en el *Novus Atlas* de Willem Blaeu en 1634, así como algunos mapas orlados³⁸ como el *Nova et accurata Tabula Hispaniae*, de N. Visscher (1623) y su versión por Danckert de 1640, o el *Spaine newly described*, de John Speed (1626).

El censo y estudio de los mapas de España donde aparece Elcano y de su relación con los mapas ya vistos de Guipúzcoa, arrojaría conclusiones interesantes sobre su genealogía y el proceso de inspiración o copia entre unos y otros, así como sobre la utilización de fuentes parciales o mapas regionales para la compilación del mapa de España en el siglo XVII.

11. RESUMEN Y CONCLUSIONES

Aunque el núcleo de población diseminado de Elcano es uno de los más antiguos de Guipúzcoa a juzgar por la fecha en que aparece documentada su existencia por primera vez (año 1025), es cierto que su pequeño tamaño, reducido desde la época tardomedieval hasta la actualidad a poco más que unos cuantos caseríos y la ermita de San Pedro, no le otorgaría una entidad suficiente para ser representado más que en mapas de cierto detalle de Guipúzcoa. No es este el caso de Guetaria, que sí era un puerto relevante ya incluido en las cartas náuticas del

Mediterráneo desde el siglo XIV e incluso en el primer mapa moderno de España impreso (Florencia, 1482), de escalas mucho menores que los mapas provinciales o regionales donde sería más razonable encontrarnos a esta villa portuaria.

El primer mapa impreso conocido de la provincia de Guipúzcoa es el de Gerard de Jode de 1578, donde también aparece la población de Elcano rotulada por primera vez. Este mapa sirvió de modelo al posterior de Ortelius de 1584. En el mapa tripartito de Ortelius se produce un fenómeno llamativo: a pesar de copiar a de Jode en casi todo, deja sin rotular la villa de Guetaria —que sí figuraba en el mapa del primero—, aunque manteniendo la población de Elcano. Una posible razón para esta desaparición podría ser el mero descuido, aunque teniendo en cuenta que Ortelius fue un cartógrafo y compilador de mapas minucioso cabe la más que probable explicación de que fuera la relevancia del apellido del capitán de la primera vuelta al mundo lo que oscureció a la muy cercana villa de Guetaria. En otras palabras, la gloria asociada al apellido Elcano elevó de categoría a la población homónima y, en el proceso, eliminó a la vecina Guetaria —paradójicamente, su auténtico lugar de nacimiento— de buena parte de los mapas flamencos y holandeses de los siglos XVI y XVII.

El estudio de esta anomalía y de su transmisión cartográfica nos ha permitido trazar el árbol genealógico de los primeros mapas impresos de Guipúzcoa (figura 16), evidenciando las relaciones de unos con otros y la secuencia en la que fueron copiados o sirvieron de modelo a mapas posteriores. Ha de tenerse en cuenta que sólo se ha estudiado la transmisión del mapa de la provincia guipuzcoana, sin entrar en detalle en las fuentes usadas para

³⁸ Sobre los mapas orlados holandeses del siglo XVII véase, Schilder, G., Stopp, K. (2000) *Monumenta Cartographica Neerlandica VI. Dutch folio-sized single sheet maps with decorative borders, 1604-60*.

³⁹ Koeman, C. (1967). *Atlantes Neerlandici. Volume II*, p. 359 [311].

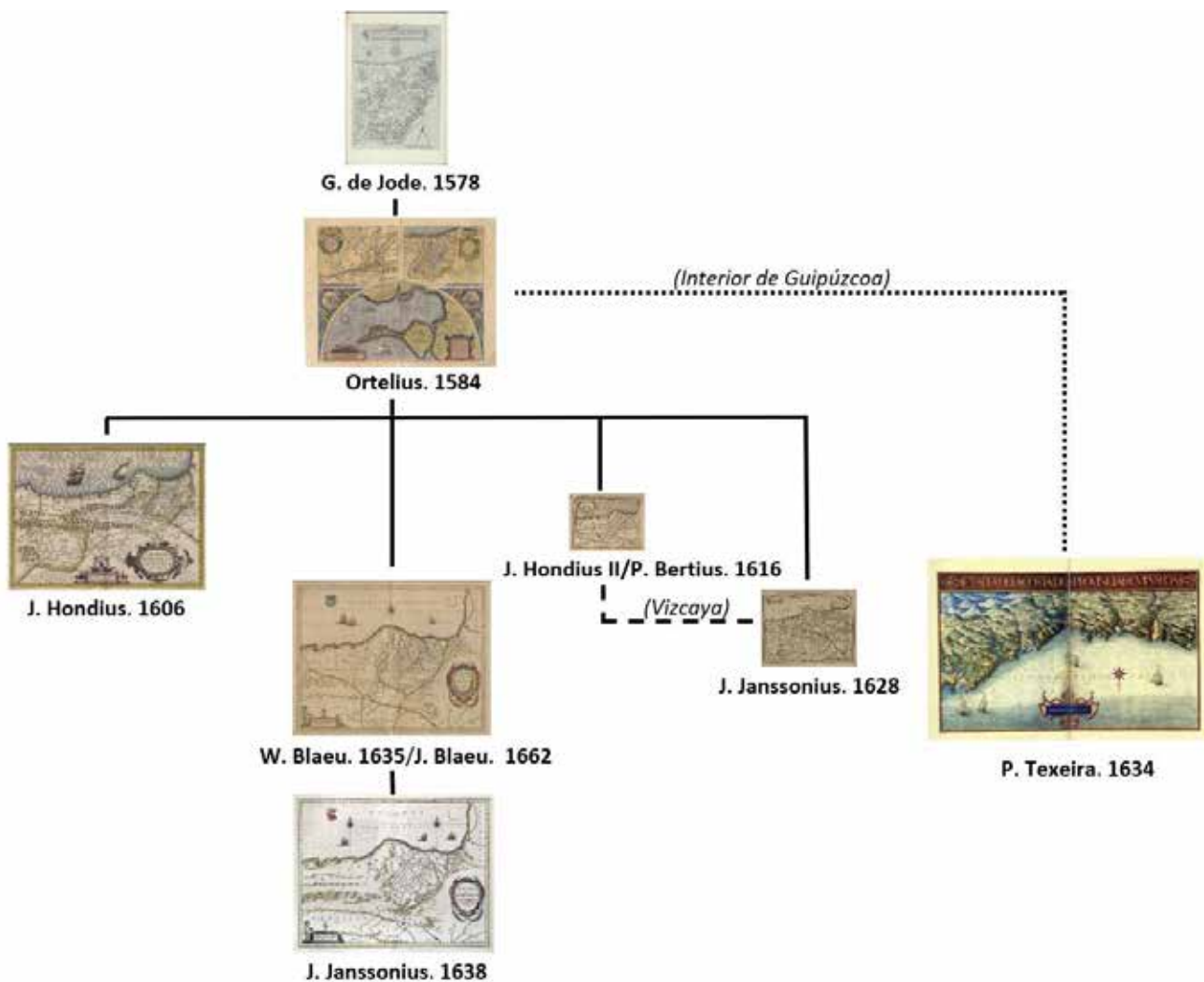


Figura 16. Transmisión de la representación impresa de Guipúzcoa a través de los mapas flamencos y holandeses de la región en los siglos XVI y XVII. También se incluye la vista de Guipúzcoa de Pedro Texeira.

cubrir el resto de la zona representada en cada caso, excepto para el caso de Vizcaya en el mapa de Janssonius de 1628, en el que la curiosidad radica en haberse utilizado solo parcialmente el mapa de la misma región en formato de bolsillo de Hondius II/Bertius de 1616 y haber preferido el de Ortelius específicamente para Guipúzcoa. Esta genealogía desvela que la fuente utilizada como modelo para representación de la provincia de Guipúzcoa en casi todos los mapas regionales estudiados posteriores a 1584 es el mapa tripartito de Ortelius de ese mismo año, en lugar de, por ejemplo, el más detallado y completo mapa de Gerard de Jode de 1578 o de otros mapas más próximos en la secuencia temporal que el de Ortelius. Esto puede explicarse por el prestigio de Ortelius y también por la enorme tirada que tuvo este mapa para su época, unos 5475 ejemplares en las diversas ediciones del atlas *Theatrum Orbis Terrarum*, lo que garantizó una amplísima circulación y difusión

en Europa, especialmente entre otros cartógrafos flamencos y holandeses.

Finalmente hemos estudiado la «vista de pájaro» de la costa de Guipúzcoa de Pedro Texeira (1634) que también parece haberse basado, al menos en la toponimia, en el mapa tripartito de Ortelius, aunque restringiéndose a la zona del interior, ya que la representación de la franja costera procede de la observación directa.

Podemos concluir que Abraham Ortelius fue el primero en eliminar Guetaria en detrimento de Elcano, más que posiblemente por el brillo desprendido por el nombre de esta pequeña población después de la primera vuelta al mundo. Esta omisión no fue corregida por importantes cartógrafos holandeses posteriores quienes, o bien compartían el criterio de Ortelius o, simplemente, se basaban en la autoridad de este y en la amplia difusión de su mapa tripartito. Además, el atlas de Texeira de 1634, aparentemente

poco relacionado con la obra de Ortelius, también parece utilizar como modelo de parte de su vista de Guipúzcoa el mapa del cartógrafo flamenco, dando una pista sobre las posibles fuentes utilizadas por el portugués en su *Descripción de España y de las costas y puertos de sus reynos*.

BIBLIOGRAFÍA

- Aguinagalde, F. B. (2016), ¿Qué sabemos realmente sobre Juan Sebastián de Elcano? Resultados provisionales de una indagación llena de dificultades, en: In medio Orbe. Sanlúcar de Barrameda y la I Vuelta al Mundo. Actas del I Congreso internacional sobre la I Vuelta al Mundo. Disponible en <http://sanlucarprimeravueltaalmundo.com/inmedioorbe/>
- Aguinagalde, F. B. (2017), El Archivo personal de Juan Sebastián de Elcano (1487-1526), marino de Getaria, en: In Medio Orbe (II). Personajes y avatares de la I vuelta al mundo. Actas del II Congreso internacional sobre la I Vuelta al Mundo. Consejería de Cultura y Patrimonio Histórico. Junta de Andalucía.
- Broecke, M. van den (2011). Ortelius Atlas Maps. An illustrated Guide. Hes & de Graaf Publishers BV. Gran parte de la información está disponible en la web del autor <https://orteliusmaps.com/>
- Camacho, M. E. (2020). Un trabajo de arqueología topográfica. La recuperación de líneas límite municipales antiguas. Revista del Mitma nº 705. Madrid. Disponible en <https://www.mitma.gob.es/el-ministerio/informacion-para-el-ciudadano/revista/listado-de-revistas/no-705-julio-agosto-2020>
- Campbell, T. (1986). Census of pre-sixteenth-century portolan charts. *Imago Mundi*. Vol. 38, pp. (67-94). Comentado y actualizado en <https://www.maphistory.info/portolancensus.html>.
- Gil, J. (2019). El Rol del Viaje, en, La primera vuelta al mundo. Edición conmemorativa del V centenario del viaje de Magallanes y Elcano (1519-2019). Taberna Libraria. Madrid.
- Gorosabel, P. (1862). Diccionario Histórico-Geográfico-Descriptivo de los pueblos, valles, partido, alcaldías y uniones de Guipúzcoa. Imprenta de Pedro Gurruchaga. Tolosa. Disponible en www.liburuklik.euskadi.eus/applet/libros/JPG/diputacion/FSS_010349/FSS_010349.pdf
- Hernando, A. (1995). El mapa de España. Siglos XV-XVIII. Instituto Geográfico Nacional. Madrid.
- Hernando, A. (1998). Contemplar un territorio. Los mapas de España en el Theatrum de Ortelius. Instituto Geográfico Nacional. Madrid.
- Karrow, R. (1993). Mapmakers of the sixteenth century and their maps. *Bio-Bibliographies of the cartographers of Abraham Ortelius, 1570*. Speculum Orbis Press. Winnetka, Illinois.
- Koeman, C. (1967-1971), *Atlantes Neerlandici*. Bibliography of terrestrial, maritime and celestial atlases and pilot books, published in the Netherlands up to 1880. Theatrum Orbis Terrarum. Amsterdam.
- Koeman, C., Schilder, G., Van Egmond, M., Van der Krogt, P. (2007). Commercial Cartography and Map Production in the Low Countries, 1500–ca. 1672, en *The History of Cartography Volume Three (Part 2)*. The University of Chicago Press. Chicago.
- Múgica S., Arocena, F. (1931). Un documento importante, San Salvador de Olazábal. *Revista Internacional de los Estudios Vascos = Revue Internationale des Etudes Basques*. Donostia/San Sebastián.
- Pavo, M. (2017). Un Nomenclátor en el siglo II: la Geographia de Claudio Ptolomeo. *Boletín de la Real Sociedad Geográfica CLII*. Imprenta Nacional de la Agencia Estatal Boletín Oficial del Estado. Madrid.
- Real Decreto 1545/2007, de 23 de noviembre, por el que se regula el Sistema Cartográfico Nacional. *Boletín Oficial del Estado* (2007). Disponible en https://www.boe.es/diario_boe/txt.php?id=BOE-A-2007-20556
- Schilder, G. (2000). Monumenta Cartographica Neerlandica VI. Dutch folio-sized single sheet maps with decorative borders, 1604-60. Uitg. Canaletto/Repro- Holland. Alphen aan den Rijn.
- Skelton, R. A. (1965). *Speculum Orbis Terrarum*. Antwerpen 1578. Theatrum Orbis Terrarum. Amsterdam.
- Zulaika, D. (2021). La Getaria de Elcano (1487-1526). Donostia/San Sebastián.

Sobre el autor

Marcos Pavo López

Jefe del Área del Registro Central de Cartografía del Instituto Geográfico Nacional. Es Ingeniero Técnico en Topografía; funcionario de carrera del Cuerpo de Ingenieros Geógrafos de la AGE; funcionario en excedencia del Cuerpo de Ingenieros Técnicos en Topografía de la Administración General del Estado.

Códigos electrónicos

Código Geoespacial

Selección y ordenación:
Efrén Díaz Díaz
Abogado, Doctor en Derecho.

Edición actualizada a 4 de mayo de 2022





Astronomía náutica: de la estrella del norte a las distancias lunares

MARIO RUIZ MORALES

RESUMEN

El desarrollo de la astronomía náutica propició la paulatina desaparición de la navegación de cabotaje en favor de la de altura. En este artículo se hace un rápido recorrido histórico, con mención expresa a dos de los instrumentos de observación más señalados (el astrolabeo y el kamal), en el cálculo de la latitud del lugar, como altura del polo. Se hace también una apretada síntesis de la especial incidencia que tuvo en la navegación la aparición de la brújula y la de los portulanos. Se destaca también el merecido protagonismo de Martín Cortés, el cual postuló antes que Mercator la conveniencia de usar las latitudes crecientes en las cartas marinas. A lo largo del texto se menciona en varias ocasiones el problema secular de las longitudes, concluyéndolo con un amplio comentario sobre el método de las distancias lunares para recordar así la genial contribución del brillante marino José de Mendoza y Ríos.

ABSTRACT

The development of nautical astronomy led to the gradual disappearance of coastal shipping in favor of offshore. This article makes a quick historical tour, with express mention of two of the most important observation instruments (the astrolabe and the kamal), in the calculation of the latitude of the place, as the height of the pole. A tight synthesis is also made of the special impact that the appearance of the compass and that of the Portulans had on navigation. The deserved role of Martín Cortés is also highlighted, who postulated before Mercator the convenience of using increasing latitudes in marine charts. Throughout the text the secular problem of lengths is mentioned several times, concluding it with an extensive comment on the method of lunar distances to remember the brilliant contribution of the brilliant marine and mathematician José de Mendoza y Ríos.

Palabras clave: Latitud, Longitud, Rumbo, Loxodrómica

Keywords: Latitude, Longitude, Rhumb, Loxodromic

Fuente: REVISTA DE HISTORIA NAVAL



Nave mercante fenicia (siglolla. C.) procedente de un sarcófago en los alrededores de Sidón. Museo Arqueológico de Beirut.

El inicio de la astronomía náutica coincide con el declive de la navegación de cabotaje, esto es con aquella en la que no dejaba de verse el litoral durante la travesía. En cualquier caso, la orientación astronómica permitió saber siempre la dirección del viento. Ese problema que no planteaba dificultad alguna durante el día gracias a la observación del Sol, que siempre se sitúa al sur cuando alcanza su máxima altura sobre la bóveda celeste, no era tan evidente durante la noche. La necesidad de navegar mar adentro debieron sentirla todos los pueblos de la costa, por muy diversas circunstancias: obligación de ampliar su territorio de influencia, transacciones comerciales o meros afanes de conquista. En la historia de la humanidad, escrita en occidente, cumplen esos requisitos los fenicios, instalados en una estrecha franja litoral limitada en su interior por la barrera de la cadena montañosa dispuesta en paralelo a la línea de costa. No es extraño que se refieran a ellos las primeras referencias sobre la navegación, llegando a referir

algunas crónicas que circunnavegaron África muchos siglos antes de que lo

hiciesen los portugueses. En cuanto a la astronomía, también debieron de ser ellos unos de los primeros en aplicarla en sus grandes expediciones marítimas; de hecho, hubo un tiempo en que a la estrella polar, o del norte, se le conoció con el nombre de estrella de los fenicios.

Todo apunta a que efectivamente fueron los fenicios los que tuvieron la perspicacia de elegir como blanco, sobre la bóveda celeste nocturna, a la constelación de la osa menor, posibilitando así la navegación de altura. Son múltiples las referencias que apuntan en esa dirección, siendo Homero el que comentó que dicha constelación fue transmitida a los griegos por los fenicios. Arato pensaba que los fenicios se guiaban en sus viajes por las mismas siete estrellas, añadiendo que tenían la ventaja de describir un círculo menor que el de la osa mayor. Análogo pensamiento tuvo Ovidio al afirmar que la osa menor servía de guía a los navegantes de Sidón.

El reconocimiento del saber de los

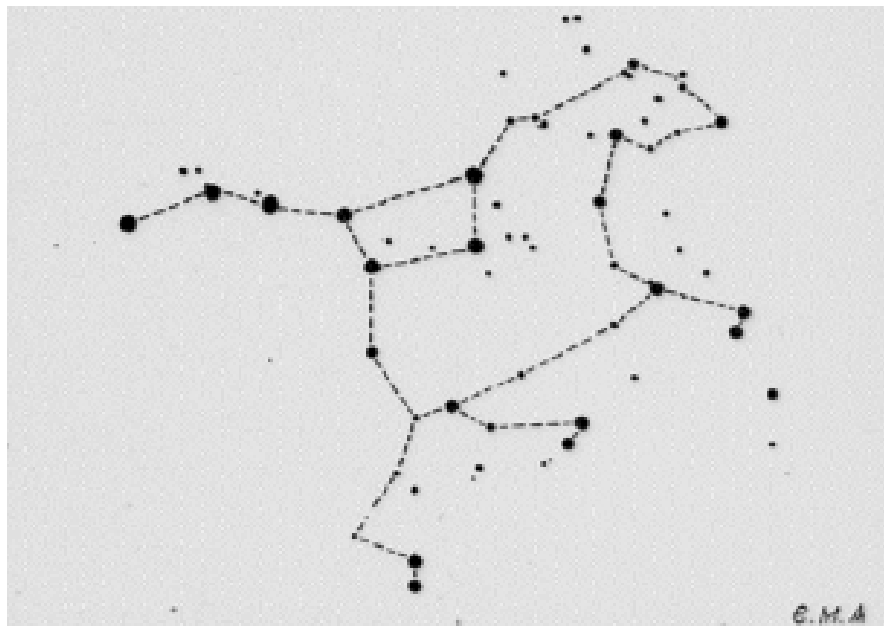


Culminación inferior de la estrella η de la osa mayor en la época de Homero y en la actualidad. La precesión de los equinoccios explica, que hoy día se produzca el fenómeno cuando está bajo el horizonte.

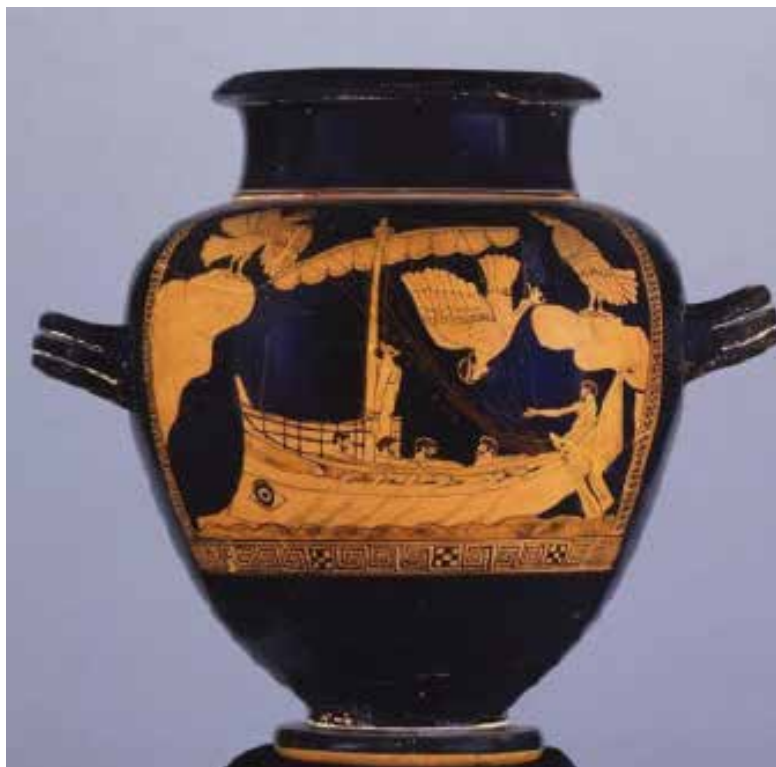
fenicios fue más allá de la astronomía náutica. Platón defendía que la nitidez del cielo del verano les había permitido observar los astros durante siglos, llegando inclusive a considerar divinidades al Sol, la luna y los planetas. Estrabón que achacaba a los fenicios la creación de la ciencia del cálculo y de la aritmética, también pensó que fueron ellos los que enseñaron astronomía a los griegos. Plinio el viejo, por su parte, comentó que les cupo el honor de haber inventado las letras y de haber hecho otros descubrimientos en astronomía, navegación y en el arte de la guerra. No menos esclarecedor fue Porfirio, quien aseguraba que Pitágoras y Platón habían visitado Fenicia y que el primero de ellos había aprendido las ciencias matemáticas de los fenicios.

Los navegantes de la Grecia clásica se basaron también en la astronomía para que sus travesías llegasen siempre a buen puerto. Fueron incluso observadores más pacientes que los fenicios, puesto que, además del Sol y de la estrella polar, se valieron de la constelación del dragón y sobre todo de la Osa Mayor. Igualmente usaron para ese fin el cúmulo abierto de las Pléyades, las Híades, el Boyero y Orión. El repertorio de autores que así lo justifican es vasto. Sirvan de ejemplo los siguientes. Apolonio de Rodas comentaba que Tifis, el capitán de la nave Argo era, amén de hábil en prever las tempestades, fiel seguidor del Sol y de la estrella polar a la hora de navegar. Cayo Valerio Flaco también defendía la competencia de Tifis, indicando que su guía era la constelación del dragón, «que siempre planea por encima del horizonte y no se esconde jamás entre las olas». Ovidio aclaró que los fenicios tomaron partido por la Osa Menor, mientras que los griegos optaron por la Osa Mayor.

Homero fue otro de los cronistas de excepción que dejó constancia de estos hechos, al señalar que el principal personaje de la Odisea dirigió varios días su nave manteniendo constantemente la Osa



Alineaciones estelares que conforman la constelación de la Osa Mayor, ampliando la figura conocida del carro, o cazo. Se aprecian así las patas traseras e inclusive el hocico puntiagudo de la fiera. El dibujo lo incluyó Eugène Michel Antoniadi en su artículo: La première application de l'astronomie a la navigation (1932).



El jarrón de las sirenas (480 a. C.-470 a. C.). En ella se observa como Ulises está amarrado al palo mayor, y mirando a popa, para no poder atender la llamada de las sirenas¹. British Museum.

¹ Las sirenas eran seres fabulosos: mitad mujer y mitad pájaro, con probable influencia de las Ba egipcias. Ya en la Edad Media se transformaron transformando el pájaro en pez.

Mayor a su izquierda. Sin embargo, Ulises no se guiaba solamente por ella, ya que también tuvo en cuenta las posiciones de otras estrellas y constelaciones, tales como las Pléyades, el Boyero y la de Orión. Es muy significativo el comentario añadido a propósito de la Osa Mayor, de la que decía que se trataba de la única que no bañan las aguas del océano².

La expedición de los Argonautas desató la imaginación de los sabios de la antigüedad y de los del siglo pasado. Algunos autores modernos pretendieron ver en ella una especie de alegoría astronómica, aunque otros como Camille Flammarion la consideraron real, como pensó Newton, y movida por intereses políticos, religiosos y comerciales. Los héroes partieron de Yolco, al fondo del golfo de tesalia, hacia el año 1230 a.C., atravesaron el Heloponto (Dardanelos), la Propóntide y el Bósforo; entraron con decisión en el temible Ponto Euxino (mar Negro) y bordeando el Asia Menor, desembarcaron en Colchida para recoger allí el vellocino de oro. En la vuelta deshicieron el itinerario de ida, lo que permite suponer que recorrerían un total aproximado de 5000 km.

La nave, de una construcción esmerada, de unas dimensiones nunca vistas (5 m de ancho y unos 30 de largo) y de un colorido excepcional llamó tanto la atención de sus contemporáneos que no tardó en convertirse en un hecho mitológico que pretendió pasar a la posteridad como una constelación más de la bóveda celeste, aunque se localizara en el hemisferio sur de la misma. Reconocida por Tolomeo, fue la mayor del cielo hasta el siglo XVIII en que el francés Nicolas Louis de Lacaille decidió dividirla en las tres siguientes: Carina (quilla), Puppis (popa) y Vela. Algunos historiadores griegos, como



Territorio recorrido por los héroes en la Argonáutica de Apolonio de Rodas. El mapa lo hizo Abraham Ortelius en el año 1624.

Plutarco que esta constelación era una mera actualización de la del Barco de Osiris, instaurada en Egipto alrededor del año 1000 a.C. aunque con el transcurso del tiempo fuese exclusivamente asociada al mito de Jason y de los Argonautas.

Análogas reflexiones a las que se hicieron sobre la localización geográfica de la nación fenicia, son obligadas cuando se trata de estudiar la interconexión entre las numerosas islas bañadas por el océano

Pacífico. Es obvio que en la historia de la navegación escrita en occidente no pudiesen hacerse en un principio referencias a la misma, baste decir que las Islas Filipinas, no fueron descubiertas hasta que desembarcaron en ellas los integrantes de la expedición a las Molucas, comandados por el intrépido Magallanes. Sin embargo, en la actualidad son más verosímiles las dataciones de las travesías efectuadas por los pueblos austronesios



Cartas de navegación de las Islas Marshall. Localizadas al Noreste de Australia, fueron descubiertas por el español Alonso de Salazar en el año 1526, durante la expedición capitaneada por García Jofre de Loaisa. Su actual denominación recuerda al explorador inglés John Marshall que desembarcó en ellas en 1799.

² Nos remitimos a la figura en que se evidencia que esa constelación siempre se encontraba, en tiempos de Homero, por encima del horizonte.

que las hasta aquí comentadas. Las noticias sobre ellas no han procedido de documentación alguna, sino de la transmisión oral entre generaciones; teniendo así constancia de que su navegación tuvo también una importante componente astronómica, al apoyarse en la observación de los ortos y ocasos de ciertas estrellas. Lo que si se conserva, por la consistencia del soporte empleado, son muchas de sus cartas náuticas; en las que se representan tanto los itinerarios seguidos por las embarcaciones como algunas de las islas, materializándose la posición de estas últimas mediante conchas.

La información de que se dispone hoy es tan interesante como sorprendente, demostrando una vez más la importancia de la transmisión oral ya citada. La navegación en el extremo oriente tuvo su origen en las migraciones que partiendo de la isla de Taiwan se dirigieron a las del sudeste asiático y a la de Melanesia, durante dos milenios (3000 a.C.- 1000 a.C.). la primera expedición de largo recorrido fue la que concluyó con la colonización de Micronesia a partir de las Filipinas en torno al año 1500 a.C. Alrededor del 900 a.C. sus descendientes navegaron más de 6000

km, a través del Pacífico, hasta llegar a las islas de Tonga y Samoa; desarrollándose allí una cultura propia que distingue a los habitantes de la Polinesia. En los siglos siguientes alcanzaron esos nativos Hawaii, Nueva Zelanda, la isla de Pascua y muy probablemente Sudamérica.

Los polinesios conocían perfectamente las aguas por las que navegaban, apoyando sus largas travesías tanto en las observaciones estelares como en las de pájaros o en las de otros hechos por los que deducían la proximidad de tierra. Todas sus experiencias las plasmaron en sus peculiares cartas náuticas, en otras del cielo y hasta en canciones o en relatos ancestrales, que no dejaron de usar para mantener la relevante información que fueron acumulando desde tiempo inmemorial. Mientras tanto los austronesios comenzaron a imponer su dominio marítimo alrededor del año 1000 a.C. enlazando China con India, Oriente Medio y la costa oriental de África. Marineros procedentes de Borneo llegaron a Madagascar a comienzos del primer milenio de nuestra era, colonizándola hacia el año 500. No obstante, las influencias de las estrellas y constelaciones sobre la navegación

no siempre fueron positivas, puesto que en ocasiones se las consideraba responsables de fenómenos atmosféricos nada agradables. Digamos en primer lugar que a los marinos de antaño parecían preocuparles especialmente las tempestades que solían desencadenarse en las proximidades de los equinoccios. Plinio el viejo, por ejemplo, creía que la constelación de Orión debería ser considerada peligrosa por ser responsable de las tempestades. Polibio concretaba además que la flota romana naufragó, durante la primera guerra púnica, por haberse obstinado los cónsules en navegar entre los ortos heliacos de Orion y de Canis, a pesar de las advertencias recibidas. Teón de Alejandría sospechaba que la constelación del Águila era borrascosa al salir del mar al final de la noche. De igual opinión era Apolonio de Rodas, a propósito del orto de Arturo, una estrella lluviosa relacionada también con las tempestades. Se le atribuye a Demóstenes el pasaje siguiente: «he estado esperando en este lugar 45 días hasta que partieron los barcos del Ponto tras el orto de Arturo». Virgilio se refirió igualmente a esas supuestas correspondencias, identificando a Capricornio con cabritos



La migración y expansión marítima de los austronesios a partir del año 3000 a. C.



El cúmulo abierto de las Pléyades (M45) y el cuadro que les dedicó Elin Wedder en 1885. Metropolitan Museum of Art, New York.

lluviosos; los cuales, a juicio de Avieno, desencadenaban vientos terribles apenas salían del océano.

Terminamos estos apuntes con el importante papel jugado por las Pléyades³. Ovidio pensaba que eran la sede de los vientos, mientras que Demóstenes las consideraba causantes de tormentas y de la aparición de vendavales en el momento de su ocaso. De igual modo pensaba Columela, cuando insistía en que las Pléyades, al ocultarse por la mañana, anunciaban el mal tiempo. Finalmente se reproduce el amigable consejo que daba Hesiodo a los jóvenes marinos: «si el deseo de una navegación peligrosa se apodera de tu amo, teme la época en que las Pléyades, huyendo del impetuoso Orión, se sumergen en el océano; pues es entonces cuando se desencadena el

soplo de todos los vientos, y no expongas ninguno de tus barcos al furor de la mar tenebrosa». La experiencia astronómica de la antigüedad no fue aprovechada en la primera mitad de la Edad Media, a pesar de que la herencia fue valiosa. Ciertamente, a Hiparco de Nicea se le atribuye la invención del astrolabio, un instrumento astronómico que siglos después sería el más usado en la astronomía náutica, y la determinación de la diferencia de longitudes geográficas entre Rodas y Alejandría, por medio de la observación simultánea de un eclipse lunar desde ambas localidades. También fue él quien diseñó la red ortogonal de meridianos y paralelos que cubren el globo terráqueo,

gracias a la cual se pudieron definir el ar de coordenadas geográficas que localizan cualquier punto de su superficie. Marino de Tiro es otro de aquellos personajes que ha de ser referido por sus innovadoras cartas marinas. Contemporáneo suyo fue el gran Tolomeo, quien incluyó en su geografía un nuevo método para calcular la diferencia de longitudes. Si A y B son los puntos implicados, se forma un triángulo esférico dos de cuyos vértices serían precisamente ambos puntos. El tercer vértice sería el polo norte, siendo los tres datos de partida la latitud de A, lo que equivaldría a conocer el lado PA (cuya amplitud coincidiría con su colatitud), la amplitud angular del arco AB y el ángulo formado por él y el meridiano de A. De modo que mediante los cálculos propios de la trigonometría esférica, se podría obtener el ángulo formado por los meridianos de A y B, coincidente con la diferencia de longitudes entre ellos. Quizás fueran los navegantes árabes los primeros que continuaron con las observaciones astronómicas previas,

usando para ello el kamal. Un artilugio rudimentario con el que lograron medir no solo la altura de la estrella del norte sino también las de otras muchas estrellas. Su incuestionable interés por la astronomía les llevó a idear un novedoso instrumento, el cuadrante astronómico, siendo esta una de sus principales aportaciones a esta disciplina; aunque fuese diseñado para otros menesteres, al final acabó usándose como un instrumento más de navegación. Sus travesías más memorables se enmarcaron en el espacio geográfico definido por el Mediterráneo, el Mar Rojo, el Golfo Pérsico, el Mar Árabe y la Bahía de Bengala. Una evidencia más de su notable desarrollo en la navegación fue el hecho de que las carabelas, las naves más señaladas de portugueses y españoles, solo fueron una versión mejorada de alguno de los navíos flotados por los exploradores andalusíes del siglo XIII. En plena Edad Media se produce un doble acontecimiento que, sin ser astronómico, marcó el devenir de la navegación de



Marino de Tiro (d) y Claudio Tolomeo (i) en el frontispicio de una de las versiones de su Geografía. El autor fue el cartógrafo Pieter van Bert (Petrus Bertius) en el año 1618, apoyándose en la previa de Mercator (1578).

³Las siete hijas del titán Atlas y de la ninfa Pléyone. Eran ninfas en el consejo de Artemisa. Sus nombres fueron los siguientes: Alcione, Celeno, Electra, Estéropo, Maya, Mérope y Táigete. Todas mantuvieron relaciones con los dioses más importantes del Olimpo, salvo Mérope.

altura, favoreciendo su desarrollo y convirtiéndola pronto en una actividad científica. Ciertamente, la aparición, casi simultánea, de la brújula y de los portulanos, supuso llegar a un punto de no retorno al transformarse de inmediato en instrumentos imprescindibles para la práctica de la navegación. La brújula es una manifestación directa del magnetismo terrestre, que al parecer fue descubierta en China. Su elemento esencial es una aguja imantada que marca permanentemente la dirección de la meridiana magnética sobre un limbo graduado, en cuyo centro se sustenta; ocasionalmente se incorporaba en torno al mismo una rosa de los vientos. Fue tal la sensación que causó la brújula en la comunidad científica que creyeron haber resuelto con su concurso el problema secular de la longitud geográfica. Nada más lejos de la realidad, pues cometieron el error de suponer coincidentes el norte geográfico y el norte magnético, cuando realmente forman un ángulo (la declinación magnética) que varía con el lugar y con el tiempo. La confusión se produjo porque las líneas isógonas (de igual declinación) seguían sensiblemente direcciones próximas a las de los meridianos geográficos. Una de las

primeras observaciones de ese fenómeno tan singular se realizó durante el primer viaje de Cristóbal Colón, justamente cuando cruzaron la llamada línea ágena o de declinación nula. Así quedó reflejado en el cuaderno de bitácora:

Jueves, 13 de septiembre

Aquel día con su noche, yendo a su vía, que era al Oeste, anduvieron treinta y tres leguas, y contaba tres o cuatro menos. Las corrientes le eran contrarias. En este día, al comienzo de la noche, las agujas noroesteaban, y a la mañana noroesteaban algún tanto.

La brújula fue desde que se incorporó a la navegación el medio ideal para materializar la dirección de los vientos y fijar el rumbo del barco, relegando las observaciones astronómicas al cálculo de la latitud (siempre necesario para localizar un determinado paralelo).

Los portulanos fueron representaciones iconoclastas y alejadas por tanto del fundamentalismo religioso que impregnó otros mapas medievales (T en O y derivados). Su origen es incierto y hay unanimidad al considerar que las escuelas española e italiana fueron preponderantes. En España se distinguieron dos grupos principales: el mallorquín y el levantino. Abraham Cresques

fue el representante más genuino del primero, muy conocido por ser el autor del mejor mapamundi del medievo (1375); con la particularidad de añadir información geográfica en el interior del campo del mapa, una característica que no tenían los portulanos italianos. Jafuda Cresques, hijo

del anterior que emigró a Portugal temeroso de la persecución contra los judíos, es probable que

crease su propia escuela en el país vecino. Los cartógrafos musulmanes también dibujaron portulanos de gran colorido, sobresaliendo la figura del almirante turco Piri Reis. Los portulanos fueron una documentación determinante para la navegación costera, no en vano ofrecían una imagen fidedigna del litoral, bien iluminada con una amplia y correcta información toponímica.

Los portulanos y la brújula parecían llamados a solucionar la fijación de los rumbos en las grandes travesías de la navegación, aunque solo se tratase de una posibilidad sin soporte matemático alguno. Al formarse los portulanos sin el apoyo de un sistema cartográfico predeterminado, ofrecían una imagen de incuestionable valor estético, pero de escasa utilidad geométrica; ha de tenerse que sobre ella no se podían evaluar con el mínimo rigor ángulos y distancias. La dificultad al explotar la información geográfica que ofrecen es tal que no se puede dibujar, a ciencia cierta, la imagen plana de las líneas de igual rumbo (loxodrómicas) ni la de las líneas de mínima distancia (geodésicas u ortodrómicas).

Con la llegada del Renacimiento cobra de nuevo protagonismo la astronomía náutica, al entender que sin el concurso de la cosmografía no serían posibles las grandes expediciones que caracterizaron a la época. La transformación introducida en la navegación alcanzó de lleno a la tripulación de los barcos, requiriendo el empleo de cosmógrafo una cualificación muy por encima de la exigida a otros puestos tan esenciales como el de los pilotos. No obstante, ha de entenderse que en ningún caso se trató de aportaciones sobresalientes en sentido estricto, aunque los resultados conseguidos pudieran hacer creer lo contrario. El gran matemático español Julio Rey Pastor⁴, expresó de manera magistral ese sorprendente suceso: Ciencia y técnica



Cuadrante astronómico del siglo XIV. Damasco.

⁴La Ciencia y la Técnica en el Descubrimiento de América. Espasa Calpe Argentina. Buenos Aires.1942.

muy rudimentarias sin duda, desde nuestro actual punto de vista, fueron las utilizadas por los descubridores de nuevas rutas y de mundos nuevos, como parecerán rudimentarias a las venideras generaciones las hipótesis físicas que usan nuestros ingenieros para el cálculo de sus estructuras y nuestras actuales ideas sobre el cáncer. Precisamente esta dramática desproporción entre la insignificancia de los medios y la grandiosidad de los resultados hace resaltar con más impresionante relieve el valor de quienes los lograron.

Parece ser que el detonante de la expansión marítima de Portugal fue la conquista de Ceuta en el año 1415. En ella cobró especial protagonismo el infante Don Enrique, apodado el navegante después de que acuñasen tal sobrenombre los alemanes Heinrich Shaefer y Gustav de Veer en el siglo

XIX. La iniciativa de los dos historiadores estuvo plenamente justificada, dado el decidido apoyo que prestó a la exploración del litoral africano (con el empeño personal de que se doblase el Cabo Bojador) movido no solo por intereses geopolíticos y comerciales, sino también por otros de índole religiosa, centrados principalmente en contactar con el personaje mitológico del Preste Juan, un supuesto rey sacerdote que también había logrado vencer a los musulmanes. A Enrique el Navegante se le atribuye con frecuencia y con escaso fundamento, la creación de una Escuela de Náutica en la villa de Sagres, aunque lo único realmente cierto es que pasó allí los últimos años de su vida.

Reloj de Sol y rosa de los vientos en Sagres (Cabo de San Vicente)

La vocación marinera del infante Enrique fue apoyada en todo momento por su padre, el rey Juan I, por su hermano, el también rey Enrique I (o Duarte I) y por su sobrino, el rey Alfonso V, conocido luego como el Africano por razones obvias. Fue el hijo de este último,

el rey Juan II, quien fundó en el año 1480 la Casa de Indias y la Junta dos Matemáticos, como doble soporte político y técnico que amparase todas las travesías atlánticas, consumándose así la desacreditación de los antiguos: Bartolomé Díaz alcanzó el océano Indico en 1486, al doblar por primera vez el Cabo de Buena Esperanza (antes llamado codo de las tormentas) y Vasco de Gama consiguió llegar hasta la India en su primer viaje (1497-1499). La Junta no tardó en dar sus frutos, tras contratar al alemán Martin Behaim. Este discípulo de Regiomontanus estaba al tanto de las tablas de su maestro, en las que se detallaban los valores de la declinación solar a lo largo del año. Suyo fue el último globo terráqueo en el que no figuró el nuevo continente americano, fechado en el año crucial de 1492. Precisamente, en ese año se incorporó a la Junta otro miembro ilustre, Abraham Zacuto, el cual había sido profesor en la Universidad de Salamanca y era el autor de un calendario perpetuo; en él se basaron tanto portugueses como españoles para confeccionar sus Regimientos de



Portulano de Jorge Aguiar (1492). Ofrece la imagen del Mediterráneo, de Europa occidental y del litoral africano. Se ha ampliado la bella representación del último bastión musulmán en la península. University of Yale (New Haven. USA).

Navegación. Zacuto⁵ fue nombrado

⁵ Este astrónomo genial, que ya había huido del reino español a causa de la persecución contra los judíos, se vio obligado a abandonar Portugal, temeroso de las conversiones forzadas. Después de refugiarse en Túnez,



Isógonas en el Atlántico y línea ágona. A new and correct chart showing the variations of the compass in the western & southern Oceans. Edmund Halley. 1700.



Reloj de Sol y rosa de los vientos en Sagres (Cabo de San Vicente)



Mosaicos con la esfera armilar (1508) en el Palacio de Sintra. Esta esfera de los matemáticos llegó a ser el emblema personal del rey Manuel I.

astrónomo real por Juan II, continuando en su cargo en el reinado de Manuel I, sucesor y yerno del anterior. Juan II le transmitió a Manuel I el emblema que se convertiría con el tiempo en un símbolo de Portugal: la esfera armilar o esfera de los matemáticos, un homenaje imperecedero a todos aquellos que hicieron posible tan heroicas gestas.

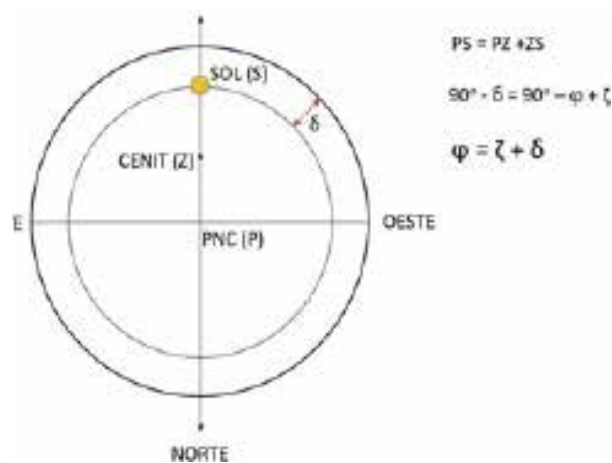
Mosaicos con la esfera armilar (1508) en el Palacio de Sintra. Esta esfera de los matemáticos llegó a ser el emblema personal del rey Manuel I.

M. Behaim prestó un gran servicio a la corona portuguesa, que vino a solucionar el problema planteado a los marinos portugueses al acercarse al ecuador. En efecto, a medida que lo hacían iba acercándose la estrella polar a la línea del horizonte y era sumamente complicado hallar su altura y por tanto la latitud del lugar. El inconveniente fue aún mayor una vez que traspasaron la

equinoccial, no sabiendo entonces a ciencia cierta en qué paralelo se encontraban. La solución propuesta por el alemán fue una enmienda radical al procedimiento empleado hasta entonces, señalando que se podía obtener la latitud observando el Sol en el instante en que alcanzase su altura máxima, es decir cuando se produjera su culminación superior. La operación resultaba factible, ya que al disponer de los valores que tomaba la declinación del Sol en cada día del año, bastaba con medir su altura y proceder en consecuencia⁶.

A. Zacuto cumplió con sus cometidos de astrónomo real y transformó el astrolabio terrestre, poco práctico en alta mar, por otro más sencillo con el que se pudiesen medir las alturas del Sol sin dificultad. El novedoso instrumento impidió contratiempos como

el que le sucedió a Bartolomé Díaz: que hubo de desembarcar en la Bahía de Santa Elena, fundamentalmente, para asegurarse del valor de la latitud con observaciones más fiables. El astrolabio náutico, metálico y no de madera como los previos, fue utilizado sin problemas tanto por Vasco de Gama como por Pedro Álvares Cabral en sus travesías por el océano Índico. Recientemente (2014), se encontró uno de aquellos instrumentos, explorando los restos de la nave Esmeralda, hundida frente



Proyección ortográfica de la esfera celeste sobre el plano del ecuador. Estando el Sol en su culminación superior, se obtendría la latitud (ϕ), sumándole a la distancia cenital (ζ) el valor de la declinación (δ). La distancia cenital es el ángulo complementario de la altura.

pasó a Damasco, siendo allí donde pereció. Enmienda radical al procedimiento empleado hasta entonces, señalando que se podía obtener la latitud observando el Sol en el instante en que alcanzase su altura máxima, es decir cuando se produjera su culminación superior. La operación resultaba factible, ya que al disponer de los valores que tomaba la declinación del Sol en cada día del año, bastaba con medir su altura y proceder en consecuencia⁶.

⁶ En términos matemáticos se diría que la declinación del Sol, su altura y la latitud son combinación lineal.

a las costas de Omán en el año 1503. La nave formaba parte de la flota de Vasco de Gama, en su segundo viaje a la India (1502-1503).

Casi concluye el siglo XV con la gesta incommensurable de Cristóbal Colón, quien al descubrir un nuevo mundo cambió la historia de la humanidad, conectándolo al occidente cristiano, con todo lo que ello significó y significa⁷. Es sabido que el error cometido, al identificar el territorio en que acababa de desembarcar, estuvo plenamente justificado; puesto que el modelo esférico de la Tierra en que se apoyó tenía un radio sensiblemente menor del debido⁸. Por otro lado, es evidente que sin habérselo propuesto demostró de modo palmario que el problema de las longitudes geográficas distaba mucho de estar resuelto. De nuevo hacemos nuestro el juicio emitido al respecto por J. Rey Pastor en la publicación ya citada: La genial equivocación geográfica de Colón, que hizo posible la epopeya del 1492, y sin la cual se habría retrasado el descubrimiento quién sabe cuánto tiempo, y la terquedad con que persistió en su error hasta el fin de sus días, han dado pie a la creencia de que los descubridores y colonizadores obraron inconscientes de la trascendencia eterna de su empresa; creencia falsa en absoluto, pues los más cultos entre ellos se daban

⁷ Octavio Paz, escribió en Vislumbres de las Indias (1995) lo siguiente: No todo fue horror, sobre las ruinas del mundo precolombino los españoles y los portugueses levantaron una construcción histórica grandiosa que, en sus grandes trazos, todavía está en pie. Unieron a muchos pueblos que hablaban lenguas diferentes, adoraban dioses distintos, guerreaban entre ellos o se desconocían. Los unieron a través de leyes e instituciones jurídicas y políticas, pero, sobre todo, por la lengua, la cultura y la religión. Si las pérdidas fueron enormes, las ganancias han sido inmensas. Para juzgar con equidad la obra de los españoles en México hay que subrayar que sin ellos –quiere decir: sin la religión católica y la cultura que implantaron en nuestro país– no seríamos lo que somos. Seríamos, probablemente, un conjunto de pueblos divididos por creencias, lenguas y culturas distintas.

⁸ En lugar de 6371 km supuso que sería del orden de los 3820 km. De modo que el perímetro de la Tierra resultaba ser, según Colón, de unos 24000km, en lugar de 40000 km.



Astrolabio de 1496 hallado en el pecio de la nave Esmeralda, que navegó en el segundo viaje de Vasco de Gama a la India (1502-1503); se presentan el anverso y el reverso, superponiendo en este la graduación del limbo. Obsérvese el grabado de la esfera armilar en su borde inferior, emblema del rey Manuel I. Se conserva en el Museo Nacional de Omán.

buena cuenta de que estaban actuando en un elevado plano histórico.

La política exterior de España no supo estar a la altura de las circunstancias, y

actuó en este sentido a remolque de la corona portuguesa, probablemente por su falta de experiencia. El caso es que hasta el año 1503, esto es once años después



Detalle del globo de Martin Behaim y uno de sus hemisferios en el que se ha superpuesto la imagen del continente americano, para evidenciar así la natural equivocación de Cristóbal Colón.



Américo Vespucio observando la Cruz del Sur, con un astrolabio esférico. El autor fue el pintor belga, afincado en Florencia, Giovanni Stradano (1600).

de tan importante acontecimiento, no se creó la Casa de Contratación de Indias; debiendo pasar veintiuno años más para que se fundara el Consejo supremo y Real de las Indias. Uno de los oficiales de la Casa más afamados en su tiempo fue el cosmógrafo florentino Américo Vespucio, nacionalizado español en 1505, el cual participó en los preparativos del primer viaje colombino. Él también hizo, al parecer, algunos viajes; como el del año 1501, de los que dejó constancia en sus escritos más conocidos *Mundus Novus*, impresa en París (1501), y su carta a Soderini. De su contenido es subrayable el hecho de que hubiese identificado como continente a los territorios del nuevo mundo; siendo esa la circunstancia que aprovechó el cartógrafo Martin Waldseemüller para bautizar con su nombre el nuevo mundo, el topónimo América figuro por primera vez en su mapamundi del año 1507. Pero lo más relevante que ofrecen las cartas, en este contexto, fue la relación de sus observaciones astronómicas. He aquí una de ellas: «Tanto navegamos por la zona tórrida hacia la parte del austro, que nos encontramos bajo la línea equinoccial,

y teniendo un polo y el otro a final de nuestro horizonte, y la pasamos por seis grados perdiendo totalmente la estrella tramontana». Es muy llamativa su referencia a la cruz del sur⁹, realizada en los siguientes términos: «Y a la derecha vuelto, alcé la mente al otro Polo, y vide cuatro estrellas que solo vio la primitiva gente. ¡Qué alegre el cielo de sus chispas bellas! ¡Oh viudo Septentrión que estás privado eternamente de la vista de ellas!».

De mayor calado es su afirmación de que había ideado un método para hallar la longitud, concretando incluso el valor de la obtenida con relación al meridiano de Cádiz (82º 30'), siendo probable que le enviara al rey Manuel I una copia del procedimiento que había ideado. Es igualmente destacable la reflexión geodésica de Américo Vespucio, citando tanto a Tolomeo¹⁰ como a Al-Farghani, con

⁹ La escena fue inmortalizada a finales del siglo XVI por el pintor Jan van der Straet (1600), que representó a Vespucio midiendo la posición de la Cruz del Sur. Figurando igualmente Dante Alighieri, junto a unos versos astronómicos.

¹⁰ Tolomeo hizo suya la medida de la Tierra atribuida a Posidonio, el cual asignó al perímetro de la Tierra un

la que concluye la reseña que se ofrece a continuación:

En cuanto a la longitud digo, que para conocerla encontré tanta dificultad que tuve grandísimo trabajo en hallar con seguridad el camino, que había recorrido siguiendo la línea de la longitud, y tanto trabajé que al fin no encontré mejor cosa que observar y ver de noche la posición de un planeta con otro, y el movimiento de la Luna con los otros planetas porque el planeta de la Luna es más rápido en su curso que ningún otro, y lo comprobaba con el Almanaque de Giovanni da Monteregio¹¹, que fue compuesto según el meridiano de la ciudad de Ferrara, concordándolo con los cálculos de la Tablas del Rey Don Alfonso: y después de muchas noches que estuve en observación, una noche entre otras, estando a veintitrés de agosto de 1499, en que hubo conjunción de la Luna con Marte, la cual según el Almanaque debía producirse a media noche o media hora antes: hallé que al salir la Luna en nuestro horizonte, que fue una hora y media después de puesto el Sol, el planeta había pasado a la parte de oriente, digo, que la Luna se hallaba más oriental que Marte cerca de un grado y algún minuto más, y a la media noche se hallaba más al oriente 15 grados y medio, poco más o menos, de modo que hecha la proporción, si 24 horas me valen 360 grados, ¿qué me valdrán 5 horas y media?, encuentro que me valen 82 grados y medio, y tan distante me hallaba en longitud del meridiano de la ciudad de Cádiz, que asignando a cada grado 16 leguas, me encontraba 1,366 leguas y dos tercios más al occidente que la ciudad de Cádiz, que son 15,466 millas y dos tercios. La razón por la cual asigno a cada grado 16 leguas y dos tercios es porque según Tolomeo y Alfragano, la

valor de 180000 estadios. Es prácticamente imposible hallar la equivalencia métrica de esa medida, pues se ignora el tipo de estadio que empleó; en el supuesto de que hiciese realmente esa observación geodésica.

¹¹ Se estaba refiriendo a Regiomontanus (Johann Müller).

tierra tiene una circunferencia de

24.000 [millas] que valen 6.000 leguas, que, repartiéndolas en 360 grados, corresponden a cada grado 16 leguas y dos tercios, y esta proporción la comprobé muchas veces con el punto de los pilotos, encontrándola verdadera y buena¹².

Américo Vespucio fue nombrado piloto mayor en el 22 de marzo de 1508, recayendo en tal puesto las obligaciones de enseñar el manejo de instrumentos tales como astrolabio, cuadrante y todos los que resultasen útiles para la navegación. Los pilotos de su alteza, allí formados tenían la obligación de dar cuenta de sus travesías a dicho piloto mayor, ya que este debería avalar los documentos y padrones confeccionados en el transcurso de las diferentes expediciones:

Mandamos a nuestros oficiales de la Casa de Contratación de Sevilla, que hagan juntar a todos nuestros pilotos, los más hábiles que se hallaren en la tierra a la sazón, é en presencia de vos el dicho Amerigo Despuichi (sic), nuestro piloto mayor, se ordene é haga un padrón de todas las tierras é islas de las Indias que hasta hoy se han descubierto pertenecientes a los nuestros reinos é señoríos, é sobre las razones e consulta dellos, é al acuerdo de vos el dicho nuestro piloto mayor, se haga un padrón general, el cual se llame el padrón Real, por el cual todos los pilotos se hayan de regir é gobernar.

Otro funcionario clave para la Casa de Contratación, y para la ciencia española, fue el sevillano Alonso de Santa Cruz. Cosmógrafo de la Casa desde 1535, fue un consumado especialista en la materia, tanto a nivel teórico como práctico; su título así lo aventuraba: cosmógrafo de hacer cartas e instrumentos para la navegación. El profesor Mariano

¹² Sin embargo, el historiador Felipe Fernández-Armesto ha señalado que el valor dado por Vespucio (82o 30', desde el meridiano de Cádiz) es una mera copia del obtenido por Cristóbal Colón en 1494 al observar un eclipse lunar desde la Isla Española, lo que le hace pensar que Vespucio no realizó ninguna medición de la longitud, sino que se limitó a plagiar al Almirante; afirmación que se compadece poco con el texto que aquí se reproduce.



Américo Vespucio, con un astrolabio náutico, se dirige a una mujer desnuda con gorro de plumas, que representa a América. Grabado de Giovanni Stradano (1638).

Cuesta Domingo¹³, profundo conocedor de la vida y obra de nuestro protagonista, dijo de él que se trataba de un personaje «que fue geógrafo, cronista, cartógrafo y hasta archicósmógrafo, un sabio de la Casa de

Contratación...vivió sesenta y dos años... llenos de trabajo y cargados de actividades, también de aventuras, de un hombre lúcido, emprendedor y afortunado por más que no viera publicadas sus obras».

Alonso de Santa Cruz intentó en reiteradas ocasiones que le autorizasen a publicar sus trabajos, como prueba el texto que se

¹³ Estudio crítico. Alonso de Santa Cruz. Fundación Ignacio Larramendi (2016).



Fragmento del mapamundi de Martin Waldseemüller con el topónimo AMERICA, junto a un grabado de Américo Vespucio.



Carlos V y Felipe II, sosteniendo el orbe. Antonio Arias Fernández. Museo del Prado

acompaña y que dirigió al mismo monarca Felipe II:

Y no dexaré asimesmo de suplicar a Vra. Mg. sea servido de me mandar dar previllegio y licencia para poder imprimir algunos libros que tengo hechos y cartas generales y particulares de toda la geographía del mundo y que ningún otro lo pueda hazer sin mi voluntad y licencia, pues no es justo que aviendo pasado tantos y tan continuos trabaxos en lo hazer y con tantos gastos de hazienda aya de llevar otro el premio dello, y otro previllegio como este mandó dar la Mag. del emperador don Carlos a Pedro Apiano alemán por ciertos libros que le dedicó y servicios que le hizo, y no menos lo mereceré yo, pues los que tengo hechos van todos dedicados a Vra. Mg., cuya muy católica y real persona prospere y guarde Nuestro Señor con acrecentamiento de muchos más Reynos y Señoríos, como sus criados deseamos desta corte de vra. Mg. a 5 días de mayo de 1558 años.

La respuesta implícita del rey no dejaba lugar a dudas acerca de su intención, con la excusa de que las informaciones que pudiese proporcionar el peticionario pudiesen, a la larga, perjudicar los intereses de su reino. Efectivamente, en

su carta del 26 de noviembre 1563, dirigida al presidente y demás miembros del Consejo de Indias, lo hace en los términos siguientes:

Y quanto a lo de los libros que el dicho Alonso de Santa Cruz ha ofrecido que imprimirá tocantes a la declaración de las Indias que dezís serán de provecho para tener noticia más en particular de aquellas partes, aunque esto sea así, havéis de mirar que por esta misma razón podría traer mucho inconveniente en que los dichos libros se imprimiesen por la noticia y claridad que por ellos hallarían extranjeros y otras personas que no fuesen súbditos ni vasallos nuestros de las dichas Indias que es punto de consideración, y por esto os encargo lo miréis y tratéis y me aviséis de vuestro parecer¹⁴.

Aunque no tenga una aparente relación

¹⁴ Tanto el texto de Alonso de Santa Cruz, como la respuesta del rey Felipe II han sido extraídos del Dossier: Alonso de Santa Cruz, el cosmógrafo real expoliado. Cuadernos Hispanoamericanos (6.02.2020). También se comenta en ellos, que sus trabajos debieron ser aprovechados por su sucesor Juan López de Velasco, para redactar sus conocidas Relaciones Topográficas, y que Andrés García de Céspedes se apropió de dos de ellos, suplantando burdamente al autor de los mismos.

directa con la evidente recomendación del rey, si me ha parecido interesante reproducir en su integridad dos párrafos incluidos en el dossier sobre la expoliación.

«Es muy curiosa la reflexión que hace el autor sobre el desinterés existente en su siglo por el cultivo de los saberes, y acusa a sus contemporáneos de no querer salir de su ignorancia —viviendo de espaldas tanto a los conocimientos antiguos como a los nuevos que nacen— y no desear más que las riquezas y el poder»:

[...] pero el día de oy todo lo vemos al contrario, porque no se piensa ser otra cosa más suave que el tener y valer y ser honrado de todos, y el saber y virtud no sólo lo menosprecian, más aún tienen en poco a los que a ella se dan. Por manera que ha venido el siglo a tan estrema miseria que no sólo no queramos deprender las Artes que cada el día de nuevo se descubren, más antes y es lo peor (como dize Plinio en el segundo libro) que las que otros tiempos fueron halladas con mucho trabajo y curiosidad de los hombres, y para provecho dellos, por necedad y simpleza las menospreciamos y tengamos puestas en olvido, y esta es la causa como tan pocos sean doctos en esta nuestra hedad, y como estén tan echados los estudios de las buenas Artes, que ya de sepultadas no puedan resucitar.

Santa Cruz fue desde luego un autor prolífico, aunque solo se reseñen aquí dos de sus obras: el Libro de las longitudes y su celebrado Islario General. A él le cupo el honor de haber escrito el primer tratado en el que se abordó de manera sistemática el secular problema de las longitudes, incluyendo un resumen histórico de su evolución desde tiempos pretéritos. El título completo de la obra fue Libro de las longitudes y manera que hasta ahora se ha tenido en el arte de navegar, con sus demostraciones y ejempls, siendo escrita probablemente en la segunda mitad del siglo XVI. La introducción del libro es en realidad una carta de presentación al rey Felipe II, en la que explica el contenido y su estructuración.



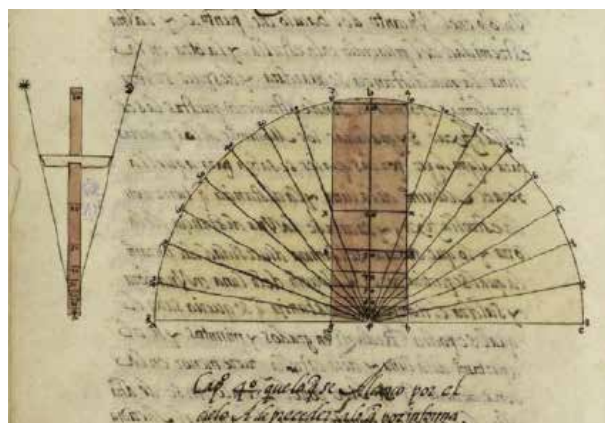
Portada del Libro de las Longitudes. Alonso de Santa Cruz. Biblioteca Nacional de España.

Aunque con ninguna de sus propuestas se pudiera determinar de manera fiable la diferencia de longitudes, si hay que poner en su haber el haber asociado indefectiblemente a la cuestión el conocimiento de la hora. El libro fue, como se dice en la carta, el resultado de las deliberaciones de la junta técnica que examinó algunos instrumentos metálicos fabricados por Peter Apiano.

Doce fueron las maneras de hallar la longitud según el cosmógrafo, remontándose

que las Islas Molucas pertenecían a España y no a Portugal. Otro de los procedimientos que defendió fue el clásico de las observaciones de los eclipses solares o lunares, «a condición de que quien efectuara los cálculos fuera persona docta, con buenos instrumentos y llevando tablas precisas con los cálculos y predicciones de eclipses en el lugar de origen¹⁵». El procedimiento magnético no pudo faltar en su detallada exposición, anunciando además la construcción

de un instrumento específico destinado a ese fin, que llegó a presentar al emperador; el complemento indispensable fue una carta náutica con la imagen de las isógonas, siendo este uno de los primeros mapas magnéticos, sino el



Medida de la distancia angular entre la luna y una estrella, mediante la ballestilla (o vara de Jacob). Libro de las Longitudes. Alonso de Santa Cruz



Rosas de los vientos en el Islario de Alonso de Santa Cruz

primero, de que se tienen noticias. Fueron muchos más los métodos citados, aunque solo merezca ser reseñado el del transporte horario, con la consabida dificultad de conservar la hora durante el trayecto. Igualmente debe ser subrayado el de las distancias lunares, llegando a ilustrar el libro con el dibujo de una ballestilla; instrumento con el que se podía medir la distancia angular entre la luna y una estrella dada, como bien se muestra en el mismo.

El Islario General de todas las Islas del Mundo¹⁶ es incuestionablemente la obra más completa y mejor de Alonso de Santa Cruz¹⁷, el cual como cosmógrafo mayor se la dedicó al rey Felipe II. Este trabajo monumental no fue solamente un atlas portulano, con información geográfica puntual en el interior de sus más de cien mapas, sino que proporcionó datos valiosos de tipo descriptivo íntimamente asociados a una abundante y cuidada toponimia. Mención especial merece el tratado de la esfera con que encabeza la obra, relacionando como

¹⁶ Edición, transcripción y estudio de Mariano Cuesta Domingo. Madrid (2003).

¹⁷ Sin embargo, la zafiedad del impostor Andrés García de Céspedes pretendió hacer creer que la obra era suya, llegando al extremo de querer dedicarla al rey Felipe III. El empleo de la palabra zafiedad no es en absoluto gratuito, ya que los nombres originales (Alonso de Santa Cruz y Felipe II) fueron burdamente raspados y en algún caso simplemente tachando segundo y escribiendo tercero encima. Las sustituciones se hicieron sin procurar que coincidiera el tipo de letra empleado, baste decir que en la portada la escritura original era vertical y la que la suplantó oblicua.

¹⁵ Mariano Cuesta Domingo. Alonso de Santa Cruz. Estudio Crítico.



Extremo oriental del Mediterráneo, con las islas griegas y el Mar Negro. En el extremo inferior derecha se aprecia la imagen del Preste Juan.

es debido la geometría de la esfera celeste y la terrestre; analizando con detenimiento la duración de los días y las noches, dependiendo de la latitud y de la época del año, ilustrándolos convenientemente con las figuras oportunas.

Como el trabajo pretendía ser útil a la navegación, se incluyó en esa especie de introducción astronómica un capítulo sobre los vientos, incluyendo el dibujo de dos rosas, con los cuatro principales y todos los secundarios, referidas al Mediterráneo y a las Indias orientales y occidentales. Termina esta parte de la obra relacionando a todos los autores en que se apoyó para su redacción, debiendo reseñar que Américo Vespucio figura entre ellos, junto a otros tan destacados como Sacrobosco y Oroncio Fineo.

La presentación de cada mapa se efectúa detallando su contenido¹⁸, la que se reproduce seguidamente puede servir de ejemplo. TABLA CUARTA : Esta tabla contiene todas las islas que están en el Mar Mediterráneo y las que están en el Mar

¹⁸ Se incluyeron no solo las islas, sino también las penínsulas de todo el mundo conocido y los territorios descubiertos hasta mediados del siglo XVI



Plano en perspectiva de la ciudad de Venecia, en el Islario de Alonso de Santa Cruz.

septentrional con la península de Scandia e Inglaterra, Irlanda, Islandia y otras junto a estas y las islas de Azores y Canarias, y Cabo Verde y otras junto a las Costas de estos mares.

La información complementaria que se ofrece en este Islario se aferra generalmente a la tradición impuesta por los supuestos mapas de Tolomeo, como cuando representó las míticas montañas de la Luna (en las que supuestamente nació el río Nilo), aunque de también cuenta de otras leyendas más modernas, como la del Preste Juan; cuya imagen situó junto a dicho río. Aparte de las islas se incorporaron a la obra planos tan singulares como el de la célebre ciudad mejicana de Tenochtitlan o la de la no menos conocida de Venecia¹⁹, apoyándose con toda probabilidad en representaciones previas²⁰. El Islario

¹⁹ Bajo el epígrafe de VENECIA figura un texto de seis páginas que se ilumina con la detallada imagen aquí reproducida.

²⁰ Luisa Martín- Merás Verdejo vio similitudes entre este islario y el que hizo años antes el cartógrafo italiano Benedetto Bornone: Liber nel qual si ragiona di tutte l'isole del mondo. Venecia (1528). Nada más cierto que sus apreciaciones, a las que añado la coincidencia entre

de Alonso de Santa Cruz se consideró perdido hasta que en 1909 lo encontró en la Biblioteca Nacional Antonio Paz y Meliá, no sin dificultad puesto que estaba catalogado como de Andrés García de Céspedes. La Real Sociedad Geográfica lo editó por primera vez en el año 1918, gracias al trabajo ímprobo de Ángel Blázquez Jiménez. Recientemente (2003) se ha hecho una edición facsímil de aquella, por iniciativa de Mariano Cuesta Domingo, bibliotecario de esa Sociedad, contando con la colaboración indispensable de la entidad financiera Ibercaja.

Tanto el Islario de Santa Cruz como los que se hicieron antes y después del suyo contribuyeron a mejorar el conocimiento del litoral marítimo del mundo, y consiguientemente al perfeccionamiento de la navegación costera, las imágenes cartográficas incorporaban cada vez más detalles que hacían posible medir mejor las distancias entre puertos próximos.

los planos de las ciudades de Tenochtitlan y de Venecia, con los que se presentaron en la obra del italiano.

En cambio, la navegación de altura permanecía a esas alturas del siglo XVI en un cierto stand by, sin que los tratados y manuales que fueron apareciendo lograsen un serio avance en el cálculo y trazado de la derrota, análogo al que fueron adquiriendo sobre el régimen de los vientos. Los primeros antecedentes fueron los conocidos Ruteiros portugueses, con limitaciones tan patentes como las que implícitamente señalaba Duarte Pacheco Pereira en su obra *Esmeraldo de Situ Orbis* (1505-1508):...lo que pertenece a la cosmografía y la marinería espero explicar...como se ubica un promontorio o lugar con respecto a otro...y la costa pueda ser navegada con mayor seguridad...y también mediciones de los polos desde los cuales se puede saber cuantos grados están separados los lugares y la latitud relativa del ecuador.

Es verosímil que Rui de Faleiro, cosmógrafo significado en la mitad de la segunda década del siglo XVI, escribiera un manual de navegación o

al menos una especie de vademecum de astronomía náutica, ya que pensaba acompañar a su amigo Magallanes en su pretendida expedición al archipiélago de las Molucas, yendo siempre hacia el oeste y en busca del paso que, suponía existente al sur del continente americano, habrían de atravesar mucho antes de llegar a su destino. Su propuesta ni la pudieron llegar a presentar al rey Manuel I, entendiéndose así su frustración, su petición de la nacionalidad española (que les fue concedida a los dos) y su ofrecimiento al rey Carlos I, que acababa de hacerse cargo de su reino, para que hiciera suya tan ambiciosa empresa. Por variadas razones, Rui de Faleiro no pudo acompañar a Magallanes, siendo sustituido por Juan de Cartagena, inexperto pero sobrino (o hijo) del influyente obispo Juan Rodríguez de Fonseca. El desenlace es sabido: motín promovido por Cartagena, ampliamente seguido (Elcano entre ellos), que fue abandonado a su suerte en la Bahía de San Julián. Descubrimiento, poco después, de lo que sería llamado con el tiempo Estrecho de Magallanes, así como de las Islas Filipinas en donde pereció, luchando contra los nativos, el comandante de la flota.

La nave capitana Trinidad y la Victoria llegaron por fin a las Molucas, solo la segunda pudo regresar a España comandada por Juan Sebastián Elcano, consumándose así formalmente la primera circunnavegación de la Tierra. Pero volviendo al posible tratado de Rui de Faleiro, no es extraño que Magallanes zarpara con información precisa que aquel le hubiese proporcionado con anterioridad y que este a su vez se la trasladase, de una u otra forma, al cosmógrafo sustituto, Andrés de San Martín, también vilmente asesinado en Filipinas. En cualquier caso, quizás sea esta de las pocas expediciones de la época en la que consten observaciones, prácticamente diarias, al Sol para

obtener la latitud. Incluso parece haber certeza de algún que otro intento de San Martín por obtener el valor de la longitud; siguiendo para ello alguno de los procedimientos señalados por Faleiro, aunque el resultado distara mucho del correcto. Es posible que el diario de las observaciones de San Martín o alguna otra documentación técnica que usara o preparara, se custodie sin ser conscientes de ello en algún archivo del país vecino. Lo que sí parece sorprendente es que Antoinio de Pigaffeta, cronista oficial de la epopeya, redactara un manual de navegación, siendo tan profano en la materia, de ahí nuestra sospecha de que el original lo escribiese el cosmógrafo portugués y que él pudiese haberse hecho con el mismo tras el fatal desenlace que acabó con la muerte de su capitán.

El primer avance cualitativo se produjo gracias a las enseñanzas impartidas por el matemático Pedro Nunes²¹, el mejor cosmógrafo de la época. A él se debió el primer estudio riguroso de las líneas de rumbo en su *Tratado de la Navegación* (1546), demostrando que no se trataban de arcos de círculo máximo, tal como se venía sosteniendo hasta entonces. Tales líneas, llamadas loxodrómicas por Willebrord Snell van Royen (Snellius) en el año 1624, eran realmente curvas de la familia de las espirales y de seguir su curso acabarían envolviendo a cualquiera de los polos del globo terráqueo.

No obstante Nunes ya había hecho un reconocimiento expreso de los navegantes portugueses, en su *Tratado de la Esfera* (1537): «*nam se fezeram indo a acertar: mas partiam os nossos mareantes muy ensinados e prouidos de estromentos e regras de astrologia e geometria que*

²¹Aunque quede fuera de este contexto, no puede dejar de citarse que el aditamento mecánico que permitía mejorar la lectura en los limbos de muchos instrumentos topográficos, geodésicos y astronómicos fue diseñado por este sabio portugués y bautizado en su honor con el nombre de nonius.



Apuntes cosmográficos en la primera circunnavegación de la Tierra, una publicación del IGN & CNIG que pretende homenajear a los protagonistas de tan singular acontecimiento; ahora que se está celebrando el quinientos aniversario de la efeméride.



Una de las ediciones del Tratado de Navegación de Pedro Nunes (1573), junto a un modelo de su nonius.



Pedro Nunes (i) y Joao do Castro. El primero diseñó para el segundo un instrumento, con el que se podía medir la altura del Sol, por la sombra arrojada, y la declinación magnética. Ese fue el utilizado por Joao do Castro en sus observaciones magnéticas.

*sam as cousas que os cosmographos ham dadar apercebidas (...) e leuaua cartas muy antiguas rumadas e na ja as de que os antigos vsauam*²²».

Uno de los más estrechos colaboradores de Nunes fue el navegante João de Castro, luego virrey de la India, autor de unas observaciones magnéticas muy singulares en el océano Índico (1538), movido por las sugerencias y enseñanzas de aquel, así como empleando los instrumentos que diseñó a tales efectos. Se presenta a continuación un resumen de la tesis O magnetismo terrestre no roteiro de Lisboa a Goa: As experiências de D. João de Castro, defendida con éxito por Artur José Ruando Rangel (2008): «D. João de Castro llevó a cabo una serie de experimentos que lograron detectar fenómenos, en particular relacionados con el magnetismo y la aguja magnética a bordo. Cabe suponer que tal conocimiento para Pedro Nunes, por supuesto, la inspiración directa de todas las observaciones que ha realizado en sus viajes. Cuando el 5 de agosto de 1538, D. João de Castro decidió determinar la latitud de Mozambique, encontró la causa que dictaba la asombrosa inquietud de las agujas; notó la desviación de la aguja, descubriéndola 128 años antes que Dennis Guillaume (1666) de Nieppe, que se registra en History of Sailing como si fuera el primero en conocer este fenómeno. Su punto cerca de Baçaim, el 22 de diciembre de 1538, un fenómeno magnético, por el cual hubo variaciones de la aguja debido a la proximidad de ciertas rocas, confirmado cuatro siglos después, fue llamado atracción local. D. João de Castro refutó la teoría de que la variación de la declinación magnética no está formada por meridianos geográficos. Sus comentarios son el registro más

²² no se hicieron por casualidad, pero nuestra gente de mar partió bien enseñada y provista de instrumentos y reglas de astrología (astronomía) y geometría que eran asuntos que los cosmógrafos proporcionarían (...) y tomaron cartas con exactitud rutas y ya no las utilizadas por los antiguos.



El Arte de Navegar (1545) y una versión francesa (1554)

importante de valores de declinación magnética en los océanos Atlántico e Índico, en el siglo XVI, y son útiles para el estudio del magnetismo terrestre. Fue una de las personalidades de la ciencia experimental europea de este siglo, que vincula la importancia de este estudio con la navegación.»

Aunque la Casa de Contratación fuese creada mucho después que la Junta do Matemáticos, surgió con un empeño tan decidido que no tardó en eclipsar a su homóloga portuguesa. Baste como certificación la enumeración de los títulos ofertados: Pilotos mayores, Pilotos mayores arqueadores y medidores de naos, Pilotos Mayores catedráticos de artillería, fortificaciones y escuadrones, Catedráticos de Arte de Navegación y Cosmografía, Cosmógrafos constructores de instrumentos y cartas de marear; aparte de otros puestos que fueron surgiendo a medida que lo requería el mejor funcionamiento de la Casa. En lo que se refiere a la náutica propiamente dicha, se publicaron numerosas obras en las que se recogían los principios básicos de esa disciplina. No obstante, la

docencia en esa institución no debió ser tarea fácil, a tenor de que manifestó en su momento el cosmógrafo Martín Cortés de Albacar: pocos o ninguno de los pilotos saben apenas leer y con dificultad quieren aprender y ser enseñados. Contemporáneo de este fue Pedro de Medina, siendo estos dos autores los seleccionados para hacer una breve reseña de sus publicaciones náuticas. Comenzaremos precisamente con las de este último, remitiendo al lector interesado en el personaje al libro La Obra Cosmográfica y Náutica de Pedro de Medina, una obra de referencia de que fue autor Mariano Cuesta Domingo (1998). En dicho libro nos apoyaremos para comentar sus dos obras más señaladas acerca de la navegación: Arte de Navegar (1545) y Regimiento de Navegación (1552).

El Arte de Navegar, en que se contienen todas las reglas, declaraciones, secretos y avisos que a la buena navegación son necesarios y se deben saber, fue dedicado al príncipe Felipe y constó de ocho libros, todos ellos vistos y aprobados «en la insigne Casa de la Contratación de las Indias por el Piloto Mayor y Cosmógrafos de su Majestad». El primero de sus libros

fue una especie de introducción al modelo aristotélico del cosmos, el segundo lo dedicó a la navegación en sí y el tercero a los vientos. Llama poderosamente la atención que en un libro dedicado a los vientos incluya una cuestión tan compleja como el problema de las longitudes, aunque no las menciones como tales; la explicación radica en que se trataba de un asunto intrínsecamente asociado a la medida del tiempo que era irresoluble por aquellas fechas, surgiendo entonces métodos supuestamente ingeniosos, como los magnéticos, pero que partían de premisas tan absurdas como los resultados a los que se creía llegar. Medina lo trató bajo los epígrafes siguientes: IX) Como sabrá el piloto, navegando por cualquier rumbo el meridiano donde está, X) En qué se declara más esta regla suso escrita, XI) Cómo el piloto debe elegir el rumbo que conviene según laderrota, XII) Cómo se ha de echar punto en la carta para saber el lugar en que la nao está. La imposibilidad de resolver la cuestión de esa manera estriba en el empleo de una representación gráfica nada fiable desde el punto de vista geométrico, de forma tal que al carecer de una expresión analítica concreta no podría saberse su escala, ni tampoco sería posible medir con el mínimo rigor tanto ángulos como distancias²³. El cuarto capítulo se centró en la observación del Sol (analizando sus movimientos y como se podía saber la posición del observador a través de su altura sobre el horizonte). En el quinto libro se trató de la altura de los polos, como medio para calcular la latitud del lugar, señalando la utilidad de las guardas y la posibilidad de hallar la hora nocturna²⁴, superponiendo una cruz a la estrella del norte: «de la cruz, la parte

²³ En términos matemáticos se trataría de transformar el par de coordenadas polares planas: módulo y argumento, en el par de coordenadas curvilíneas correspondientes: latitud y longitud.

²⁴ La analogía con el llamado hombre del norte y con el reloj nocturno que idearon los egipcios, al observar la estrella del norte con su merket, es del todo evidente.



de encima llamamos cabeza y la de abajo pie, y las otras dos, brazo derecho y brazo izquierdo».

El libro VI lo dedicó a las agujas de marear, mostrando que no estaba al tanto de la materia que pretendía explicar. Basta con leer el contenido de su capítulo III, en el que declaraba su opinión acerca de la oscilación de la aguja en torno al norte magnético, pues de él se infiere que no solo dudaba de la existencia de la línea ágena sino que tampoco creía en la de la propia declinación magnética: «opinión se tiene entre los que navegan que las agujas de marear nordestean y noroestean, y dicen que en el meridiano de las islas Azores que allí el aguja muestra el polo en su lugar y que de allí pasando al oeste noroeste, esto es, que no enseña el polo en el lugar donde primero sino que se aparta al Noroeste... Por manera que dicen que en solo aquel meridiano el aguja enseña el polo y no en otro lugar ninguno sino a una parte o a otra...sobre esto yo he procurado buscar alguna autoridad o razón o alguna cosa en que esto tenga fundamento y digo que de esta variación que del aguja se dice no hallo cosa escrita ni razón ni experiencia que cierta sea...De donde concluyo que no se puede conocer precisamente en la aguja por la manera que dicha es, si hace el

dicho apartamiento del polo ni cuanto es ni yo por esta vía he tal podido alcanzar». Los dos últimos libros los dedicó al estudio de la Luna (VII), comentando «como los crecientes y menguantes sirven en la navegación» y a la variación de la duración de los días a lo largo del año (VIII).

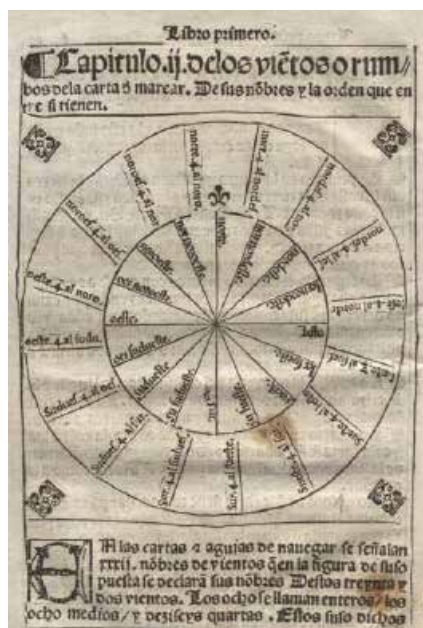
El Regimiento de Navegación también fue dedicado al futuro rey Felipe II, indicándose en su portada que «contiene las reglas, cosas que los pilotos han de saber para bien navegar, los remedios y avisos que han de tener para los peligros que navegando les pueden suceder». Es destacable el carácter un tanto poético del prólogo de Medina, ensalzando la utilidad de la astronomía para la navegación y subrayando la importancia del instrumental empleado: Primor y sutileza que la navegación de la mar tiene...que conviene regirse en ella por los cuerpos celestiales, esto es, por el Sol, Luna y estrellas...También que primor y sutileza tan singular es que un hombre con un astrolabio tome la altura del Sol...y sabe lo que el Sol ha subido desde que salió hasta el mediodía. Luego exagera al afirmar: ...y por esta subida y cuenta que con ella se hace sabe el lugar en que está y cuanto ha navegado por el camino que ha llevado y si ha subido o descendido o si va derecho al lugar donde quiere ir. La mención de la vara de Jacob y las medidas que podrían hacerse con ella también merecen ser reproducidas. Medina comentaba, a propósito de las observaciones astronómicas nocturnas y de la imposibilidad de hallar la altura del Sol:...proveyó Dios porque esto no hiciera falta en la navegación, de un primor muy grande y es que dio entendimiento a los hombres para que con una vara pequeña y una tabla como una mano se haga un instrumento que se llama ballestilla, con la cual se toma la altura del Norte y con esta se sabe de noche lo mismo que de día se sabe con la altura del Sol.

Esta obra de Medina se dividió en siete libros, dedicándose el primero



al tema de los vientos y al de echar el punto, separándose poco de lo que ya se había apuntado en su Arte de Navegar. El segundo trató de la altura del Sol, el tercero de la altura del Norte²⁵, el cuarto de las agujas de marear, el quinto de la Luna y las mareas, el sexto del reloj nocturno o del norte, dedicándose el séptimo a los avisos y advertencias que han de saber los pilotos. A título de curiosidad, señalamos como en el cuarto libro insistía que en la navegación había tres cosas de las que se ven sus efectos sin que se sepan sus causas. La primera se refiere al origen desconocido de los vientos, la segunda a las corrientes marinas y la tercera a la virtud que los aceros de la aguja tienen que la piedra imán les influye...¿De dónde le viene la virtud a esta piedra?...Plinio en la Natural

²⁵En el capítulo VI de este libro: De cuando el piloto toma la altura del Sol y la del Norte en un lugar y las halla diferentes, que es lo que ha de hacer, se evidencia la aventura en que se convertía en tal supuesto la navegación de altura. Así se pronunciaba Medina: Miradas por el piloto todas las cosas susodichas (si se habían efectuado bien las medidas), torne a hacer su cuenta la más cierta que pudiera hasta venir en conocimiento de que se ha causado es yerro que en su cuenta ha hallado, y conocido, iguale su cuenta y haga su camino como debe. Téngase además en cuenta que aquellas cartas de marear valían de poco en alta mar.



La rosa de los vientos en el *Regimiento de Navegación* de Pedro de Medina.

Historia dice que la piedra imán atrae el hierro y que por una parte lo atrae y por otra lo aparta...pero no dice esta virtud de mostrar el polo donde le viene; solo Avicena (en el *De viribus Cordis*) dice que esta virtud le proviene de suprema y plenísima influencia.

En torno al año 1530 llegó a Andalucía occidental Martín Cortés, un joven aragonés de familia noble, llamado con toda probabilidad por el eco ya lejano de la expedición magallánica y de la consecuente circunnavegación de la Tierra, cuyos supervivientes habían llegado a Sanlúcar de Barrameda ocho años atrás. De inmediato comenzarían sus estudios de náutica y de cosmografía, con tal aprovechamiento que llegaría a enseñar esas materias y a convertirse en un cosmógrafo de vanguardia. Fue en esa época cuando debió escribir su obra maestra: *Breve compendio de la sphaera y del arte de navegar*, con nuevos instrumentos y reglas exemplificadas con muy subtiles demostraciones,



publicada²⁶ en Sevilla (1551). No es exagerado añadir que con ella logró situar a España como referente esencial en dichas disciplinas.

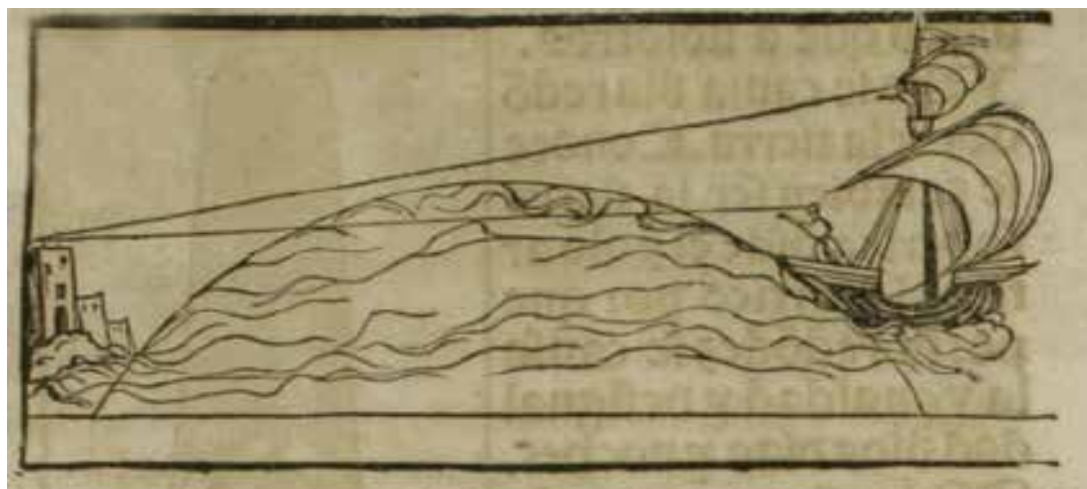
Así se viene a reconocer implícitamente en la excelente, reseña sobre este particular, efectuada por la Real Academia de la Historia: La obra constituye un auténtico tratado sistemático del arte de navegar que, tanto por la altura científica de su contenido como por su estructura y extensión, ejerció una influencia en Europa que desbordó los límites estrictos del mundo de la navegación. Fue traducida al inglés por Richard Eden y editada en Londres en 1561; la obra alcanzó tal popularidad en Inglaterra que se hicieron nueve ediciones hasta 1630, afirmando en su prólogo el traductor: «porque en Inglaterra no había libro alguno que con un método sencillo contenga tantos y tan raros secretos». De esta versión en inglés se hicieron otras cinco ediciones en el siglo xvi (1572, 1579, 1584, 1589 y 1596) y otras tres en el siglo xvii (1609,

1615 y 1630), lo que da una idea de la importancia que tuvo la obra en Inglaterra, usada, entre otros, por el famoso pirata Francis Drake.

El frontispicio de la primera edición es el escudo real, con el águila bicéfala, acorde con la dedicación al emperador Carlos que incluyó en forma de carta. No obstante, el autor la complementó con una segunda dedicatoria, dirigida en este caso al granadino Álvarez de Bazán y Guzmán, Capitán General de la Armada de su Majestad. Entre ambas dedicatorias expuso el contenido de la obra, estructurado en tres grandes bloques: I) Sobre la composición del mundo y los principios universales que rigen en la navegación, expuesto en veinte capítulos; II) Sobre los movimientos del Sol y la Luna, y de los efectos causados por los mismos, expuesto en veinte capítulos; III) Sobre la composición y uso de los instrumentos y las reglas del arte de la navegación, expuesto en diecinueve capítulos. La exposición del contenido fue esmerada, al igual que su presentación: como se refleja en las letras capitales con que se inició cada uno de sus capítulos.

En el primer bloque no se hizo mención alguna al modelo heliocéntrico y revolucionario de Copérnico, publicado póstumamente en 1543; ciñéndose por tanto a los geocéntricos previos de Aristóteles y de Tolomeo, acordes con la doctrina de la Iglesia. Así se aprecia en la cuidada ilustración con que concluyó su capítulo quinto, una cualidad que tiene todas las imágenes con que acompañó el resto del libro. En el capítulo VIII se incluyó una breve lección metrológica, recordando medidas antiguas y diferentes como los estadios, las millas, las leguas y las parasangas; aunque todas «conformen en que cuatro granos de cebada hacen un dedo, cuatro dedos una mano, cuatro manos un pie, cinco pies un paso geométrico». Acto seguido recuerda que en España hubo dos clases de leguas,

²⁶Aunque la fecha de la publicación fuese efectivamente en el año 1551, la realidad es que fue escrito en 1545. En el Bloque II, capítulo VI, se dice: «...En el presente año de mil y quinientos y cuarenta y cinco».



Dibujo para explicar la esfericidad de la Tierra en la obra de M. Cortés: De la redondez de la tierra y agua.

proponiendo él una que tuviese tres mil pasos, «y a cada paso cinco pies, y así cada legua quince mil pies»; muy interesante es su aplicación para evaluar el tamaño de la Tierra, partiendo de que cada grado equivalía a 16 leguas y $\frac{2}{3}$, de modo que resultaría un perímetro de seis mil leguas. Termina este bloque con el capítulo De algunos principios que se suponen saber para esta ciencia, una especie de glosario, referido a los elementos geométricos de la esfera celeste.

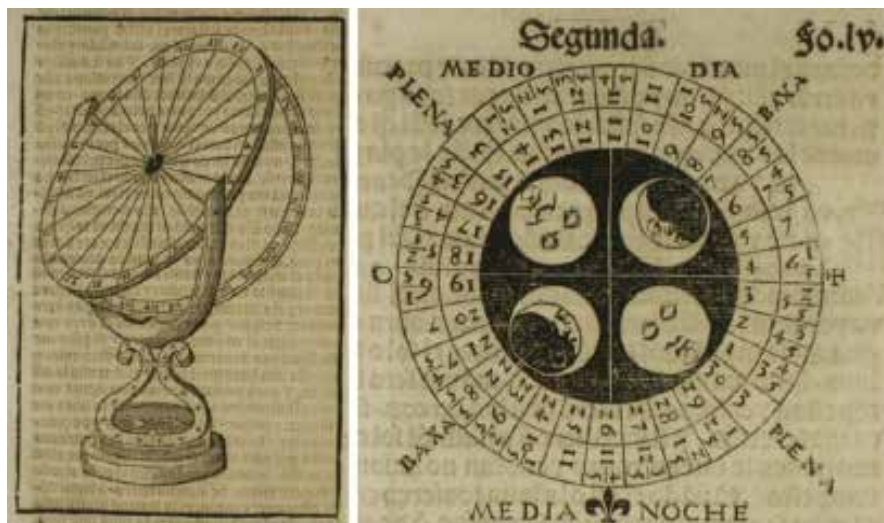
En capítulo IV del bloque II, se permitió Martín Cortés una licencia religiosa muy poco divulgada: llegando a defender que en los días de los equinoccios y los solsticios «acaecieron cuatro cosas admirables». A saber: el equinoccio (sic) de verano que fue a los veinte y cinco de marzo el hijo de Dios encarnó y después nació de la virgen sin mancilla en el solsticio de invierno que fue a los veinte y cinco de diciembre. En el equinoccio de otoño que fue a los veinte y siete de septiembre fue concebido el bienaventurado San Juan Bautista pregonero y precursor de Cristo y en el solsticio estival que era a los veinte y cuatro de junio nació... Lo cual especifica san Juan Crisóstomo diciendo que San Juan nació cuando los días comenzaban a decrecer y

nuestro señor cuando comenzaban a crecer. Más adelante, y en ese mismo capítulo, establece con toda claridad la equivalencia entre la longitud geográfica y el tiempo astronómico, al señalar que si se avanzaban 150 hacia el oriente se tendría que añadir una hora, justamente lo contrario a lo que sucedería si se retrocede hacia occidente, en cuyo caso habría que disminuir una hora. En el capítulo VII se describió un instrumento con el que se podía hallar el lugar y la declinación del Sol, además de los días y el lugar ocupado por la luna. En el capítulo siguiente se abordó el estudio de los eclipses solares y lunares²⁷, ilustrándolo convenientemente con dos bellos dibujos. Los capítulos IX y X se dedicaron al tiempo astronómico y las diferentes clases de años. Los números XI y XII a los meses y a las semanas. El capítulo XIII lo dedicó al estudio del día y de la noche, distinguiendo entre día natural y día artificial; el primero lo definió como el intervalo de tiempo empleado por el Sol en pasar dos veces consecutivas por un mismo meridiano. Especialmente interesante

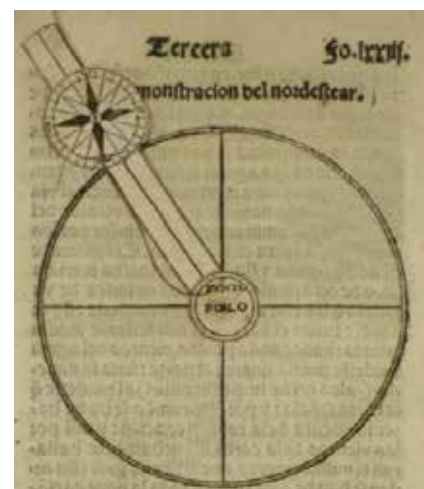
²⁷ Los eclipses de Sol y de Luna son cosa que causa al vulgo gran admiración y espanto, y a los que entienden la causa de ello ninguno, así iniciaba Cortés el capítulo correspondiente.

es la información que proporciona sobre cuando comenzaba el día para romanos, griegos y babilonios. Inmediatamente después definió el día artificial como parte del día natural: y es el tiempo que tarda el Sol desde que nace en oriente hasta que se pone en el occidente. Igual de relevante es el capítulo XIV, centrado en las horas y en sus diferentes clases.

La medida del tiempo también ocupó su espacio en esta obra de Martín Cortés, valiéndose para ello del Sol y de la estrella del norte. En el primer supuesto dio unas clases magistrales de gnomónica en los capítulos XV (sobre la fábrica y uso de un reloj diurno universal) y XVI (sobre los relojes murales y horizontales particulares). En el capítulo XVII abordó la medida del tiempo durante la noche, bajo el epígrafe siguiente: sobre la composición y uso de un instrumento horario nocturno general, apoyándose para ello tanto en las guardas de la estrella polar como en la constelación de la Osa Menor, conocida entonces como bocina o trompetilla; marcando las pautas necesarias para la construcción de un nocturlabio. El capítulo XVIII estuvo especialmente dedicado a los navegantes, como apuntaba su título del tiempo de las mareas o flujo y reflujo del mar. En él recuerda el triste episodio histórico que



Reloj de Sol y Fases de la Luna, dos bellas ilustraciones en la obra de Martín Cortés.



Nomograma con la Demostración del nordestear de la aguja magnética, según Martín Cortés.

le sucedió al Conde de Niebla, en el año 1436, aunque confundiese al hijo (Juan) con el padre (Enrique) y no se ajustara del todo a lo que realmente sucedió: que murió ahogado estando sobre la ciudad de Gibraltar por no tener los marineros cuenta ni razón con las mareas: y justamente con el dicho conde acabaron buenos caballeros y capitanes valerosos de la nuestra España. El colofón del capítulo fue el siguiente: el crecer y decrecer de las mareas no es siempre en igual cantidad. En las conjunciones y oposiciones crecen y decrecen mucho: a que los marineros dicen aguas vivas: y al mayor crecimiento de ellas: cabeza de aguas. En los cuartos de la Luna... crecen y decrecen poco: a que los marineros llaman aguas chifas y aguas muertas.

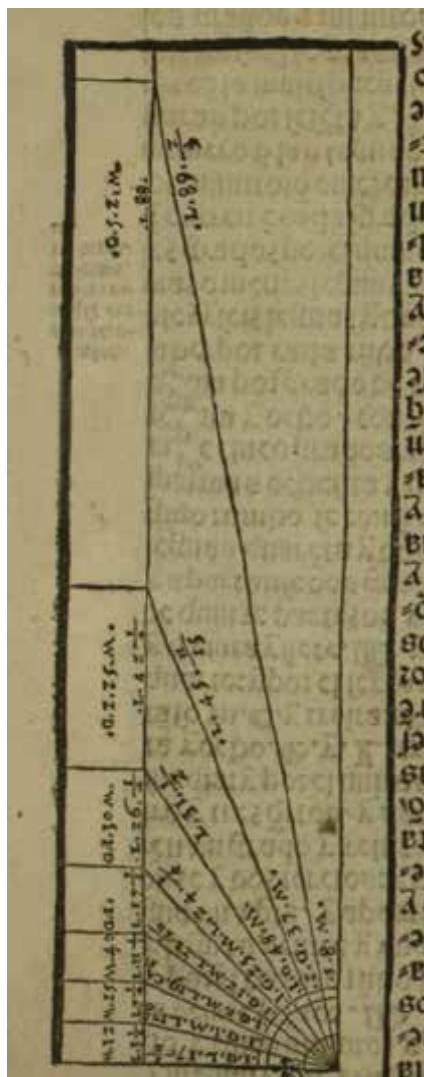
Lo que más novedoso y sobresaliente del Breve Compendio de la Esfera, escrito por Martín Cortés, figura en la tercera parte de la obra y más concretamente en su capítulo V: de un efecto tiene el aguja que es nordestear y noruestear. Al afirmar allí que existía un punto atractivo estaba postulando sin proponérselo la existencia del polo magnético, una intuición genial que contribuyó a cambiar muy positivamente el devenir de la navegación de altura. Tan solo fue a partir de entonces cuando

se encontró una explicación, alejada de la superstición, de un hecho tan desconcertante como era el que las agujas de las brújulas a veces nordesteaban y otras noruesteaban. Al inicio del capítulo fue decidido, pues afirmó que había oído muy diversas opiniones y en algunos modernos escritores²⁸ acerca del nordestear y noruestear de las agujas y a mi parecer ninguno da en el fiel y pocos en el blanco. La base de su explicación es la existencia de ese punto atractivo que no se encontraba en los cielos móviles ni en el polo geográfico, porque si estuviese en él la aguja no iría de un lado a otro del norte. Más adelante describe implícitamente la existencia de los meridianos magnéticos y la consiguiente declinación magnética, es decir el ángulo que forman en un punto dado del globo el meridiano magnético con el geográfico. Ha de tenerse en cuenta que este trabajo de Cortés se gestó en la misma época en que Mercator era cosmógrafo real (desde el año 1542), pudiendo entender que el holandés tuviera acceso a documentación confidencial tanto de la Casa de Contratación como del entorno

²⁸ No parece muy descaminada la sospecha de que se estaba refiriendo entre otros a Pedro de Medina.

próximo al emperador; no parece casual que en uno de los grabados más conocidos de este cartógrafo tan prolífico figurase marcando el polo magnético con una punta de su compás, o que en su celebrado mapamundi de 1569 abriese una ventana con un mapa de la zona polar en la que se representó el punto atractivo.

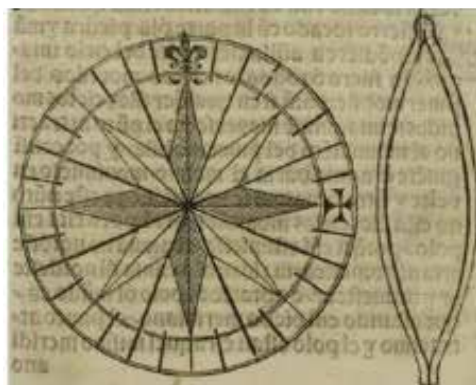
Hubo otra contribución de Cortés de no menos trascendencia que la anterior, la cual podría encuadrarse indistintamente en la náutica o en la cartografía matemática, teniendo en ambas una repercusión evidente. También figuró en la sección más práctica de su obra, esto es en la tercera, y dentro de su capítulo XII: de las leguas que se corre por grado según ciertas derrotas. En su exposición resulta un tanto críptico, aunque la posible duda deba disiparse de inmediato una vez examinada con detenimiento la ilustración (demostración) con que acompañó el texto. Ya se había pronunciado antes sobre la inconveniencia de manejar las cartas planas, puesto que en ellas no se tenía en cuenta la curvatura terrestre, y es en esa circunstancia precisamente en la que insistió en esta ocasión, propiciando su modificación para convertirlas en



esféricas y conseguir así que las líneas de igual rumbo fuesen rectas en la representación cartográfica.

En la figura referida, y aquí reproducida, se constata sin mayor dificultad que pretendió conseguirlo aumentando paulatinamente la separación entre las imágenes de los paralelos y haciendo que la escala se fuese haciendo cada vez menor²⁹, a medida que aumentaba la latitud del lugar. En otras palabras, propuso lo que vino a hacer pocos años después Mercator en su mapamundi del año

²⁹ Aunque sea una obviedad parece oportuno recordar que la escala es una fracción, y como tal es menor cuando aumenta su denominador.



Brújula y astrolabio en la obra de Martín Cortés.



Ballestilla, Constelación de la trompeta (bocina) y el instrumento para calcular la latitud observando al Sol en su culminación superior. Martín Cortés.

1569. Martín Cortés ya había anunciado su intención al principio del capítulo sexto, cuando señaló que había dos maneras de navegar: por vientos y por leguas, en función de la escala o tronco de las leguas, tomando con un compás la distancia entre dos lugares y aplicándolo a la escala. Entre las diferentes posibilidades refería la de navegar entre lugares con latitud y longitud diferentes, conviniendo en que se podía hacer siguiendo un cierto rumbo: empero corresponden más grados por el camino que hace el navío que los grados que se varían las alturas de la equinoccial al polo. Ya en el capítulo XIII dejó escrito que según los cosmógrafos las travesías deberían hacerse siguiendo arcos de círculo máximo³⁰, puesto

que de esa forma será caminar por brevísimo camino. Del mismo tenor fueron sus comentarios referidos a los otros supuestos, detallando las leguas a que habría que dibujar la imagen del paralelo de una latitud dada; adelantándose así al establecimiento de las latitudes crecientes que hizo Mercator por vía similar a la suya y que expresó analíticamente el matemático inglés Edward Wright (1599), empleando los logaritmos neperianos.

Terminamos los comentarios sobre esta obra magna de Martín Cortés, destacando la minuciosidad con que describió la construcción y uso de los diversos instrumentos que convendría usar en la práctica de la navegación:

esférica se mide sobre el arco de círculo máximo que los contiene: intersección de la esfera con el plano central que los contiene.

³⁰ La mínima distancia entre dos puntos de una superficie

brújula (capítulo IV), astrolabio (capítulo VII), ballestilla (capítulo IX) y otros dos instrumentos sin nombre definido: a) para hallar las alturas del polo sabidas por las del norte (capítulo X) y b) otro por el que se averiguaba, en función de la altura del Sol a mediodía, la latitud y la hora. Cada uno de dichos capítulos los ilustró con unas ilustraciones muy cuidadas que enriquecían y aclaraban el texto explicativo; de entre todas ellas merece ser resaltada la trompetilla con que representó a la constelación de la Osa Menor, en el capítulo X de este tercer y último bloque.

Al habernos referido, casi con exclusividad, a las obras publicadas en España y Portugal, hemos mostrado nuestro acuerdo con el astrónomo y matemático portugués Francisco Gomes Teixeira³¹ cuando afirmaba, a comienzos del pasado siglo XX, que la astronomía náutica era ibérica y que su origen estaba en los regimientos de las navegaciones portuguesas; a la vez que hizo especial mención de la estrecha colaboración de Abraham Zacuto con los náuticos de la Junta dos Matemáticos, para concluir después que se trataba de una aplicación de las doctrinas, de griegos y árabes, que ya figuraban la gran obra de Alfonso X el Sabio. Sin embargo, conviene hacer justicia a alguna otra obra aparecida fuera de nuestras fronteras. De entre todas ellas nos hemos permitido seleccionar una francesa, aparecida en el año 1583, cuyo autor fue Jacques de Vault, cosmógrafo y piloto de altura en el puerto de El Havre. El título no refleja en absoluto el contenido: *Les premieres oeuvres de Jacques Devaulx, Pillote en la Marine*. Realmente se trata de un manuscrito de cuidada caligrafía, que puede ser catalogado como un sencillo prontuario de navegación,

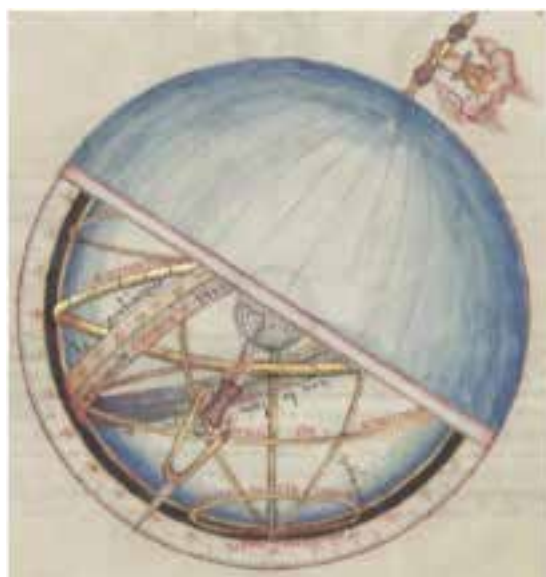
hidrografía y cartografía; ilustrado con figuras de los instrumentos de navegación, debidamente comentadas. Al año siguiente de haber aparecido se hizo una nueva edición corregida. Lo más sobresaliente de su trabajo es la esmerada escenografía de los observadores manejando el instrumento en cuestión. Recientemente se ha hecho una edición facsímil a cargo de la editorial alemana Taschen.

Las expectativas por disponer de una carta esférica no se vieron satisfechas hasta el año 1569, en que apareció el mapamundi más renombrado de Mercator: *Nova et Aucta Orbis Terrae Descriptio ad Usum* Sobre la Práctica de la Esfera y medida de la altura de una estrella con la escala de Jacob.



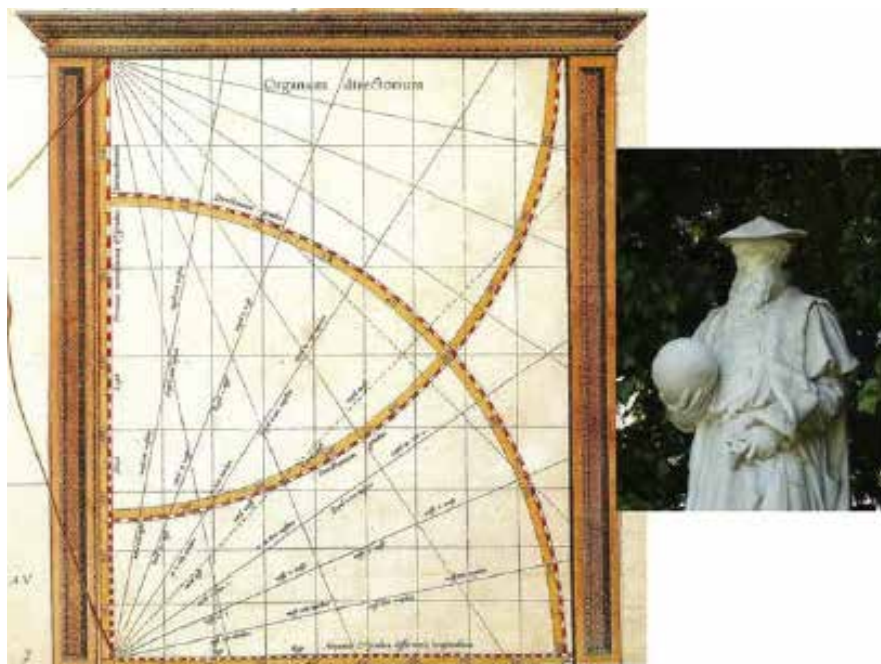
Portada de la obra manuscrita del piloto y cosmógrafo Jacques Devaulx (1583).

³¹ Obras sobre Mathematica. Imprensa da Universidade. 1908



Sobre la Práctica de la Esfera y medida de la altura de una estrella con la escala de Jacob.

Navigantium Emendate Accommodata³². Ya en su título se anunció su utilidad para la navegación, pues al tratarse de un sistema cartográfico en que se conserva el valor de los ángulos, al pasar de la esfera al mapa, la imagen de las travesías con igual acimut (las loxodrómicas³³) serían rectas al serlo también la imagen de los meridianos³⁴. El principal inconveniente de este modelo es el hecho de que la escala varía sustancialmente con la latitud, siendo $1/\cos\phi$ la relación entre un elemento diferencial del mapa y de la esfera; su interpretación geométrica es simple: las deformaciones aumentan al separarse del ecuador, baste decir que un arco de 1 km en el paralelo de 60º, se transformaría en el plano en otro de 2 km. La conclusión en lo referente a las superficies es obvia, en las latitudes altas este sistema no es útil para calcular las superficies; baste decir que las imágenes de los polos terrestres quedan fuera del campo del mapa. Otra consideración digna de tener en cuenta es que la imagen de las geodésicas,



El *Organum Directorium* de Mercator, ábaco esencial que acompañó al mapa (Duisbourg, 1569) para ayudar a resolver los problemas geométricos que pudiesen plantearse sobre el mismo. El mapa constó de 24 hojas dibujadas a escala de 1/20600000, figurando el ábaco en la número 24. La semejanza entre este gráfico y el propuesto por Martín Cortés es del todo evidente.

arcos esféricos de círculo máximo, es una curva trascendente en el mapa, que presenta su concavidad hacia la imagen ecuatorial; presentando allí un punto de inflexión. La expresión matemática de este sistema cartográfico, que no fue deducida por Mercator, liga las coordenadas cartesianas del mapa (X, Y) con las geográficas de la esfera (ϕ , λ). De manera que establecido una de las imágenes de los meridianos como eje de ordenadas, la imagen del ecuador sería el de abscisas y la intersección de ambas el origen del sistema, relacionándose ambas por el par de ecuaciones siguiente: $X = R \lambda$ e $Y = Ln \operatorname{tg}(\pi/4 + \phi/2)$.

El saber enciclopédico de Gerard Kramer (Mercator) fue reconocido enseguida por sus contemporáneos, que no duraron al considerarlo el Tolomeo de su tiempo. Siguiendo las enseñanzas de su maestro, Gemma Frisius, construyó globos terráqueos y celestes, otros instrumentos complementarios de la navegación. En el ámbito cartográfico

introdujo los signos convencionales y la rotulación especializada, logrando, junto a su amigo Abraham Ortelius, colocar a los Países Bajos en el pedestal en que se mantuvieron durante todo el siglo XVII; el siglo de los atlas y la Edad de Oro para la cartografía. Uno de los mayores protagonistas de esa época gloriosa fue Willem Janszoon Blaeu, discípulo de Tycho Brahe en su observatorio de Uraniburgo y principal mentor de Snellius. Además de su vasta producción cartográfica, se especializó en la construcción de globos y otros instrumentos matemáticos, como el gran cuadrante mural con el que Snellius midió el arco de meridiano Alkmaar- Bergen op Zoom, empleando por primera vez el método de la triangulación para calcular el desarrollo del mismo. El éxito de su firma se explica por la novedosa política mercantil seguida en la distribución de sus productos, alcanzando su punto álgido hacia el año 1630 siendo entonces

³² Nueva y más completa descripción del globo terráqueo convenientemente adaptada para su uso en la navegación.

³³ Se demuestra que el desarrollo de la loxodrómica entre dos puntos dados es igual al producto del arco de meridiano correspondiente y la secante del acimut de esa línea.

³⁴ La carta esférica era la imagen de la Tierra que usaba como superficie auxiliar un cono tangente a lo Largo de su circunferencia ecuatorial. Las imágenes de los meridianos serían las intersecciones de sus planos con el cilindro, es decir sus generatrices. El plano del mapa coincidía con la superficie cilíndrica una vez desarrollada, con lo que la circunferencia ecuatorial sería una recta de longitud igual a $2\pi R$, si es R el radio de la esfera. En cuanto a la de los paralelos, serían también rectas perpendiculares a las anteriores y por tanto paralelas a la imagen del ecuador. La principal particularidad de este desarrollo cilíndrico directo es la de su conformidad, pues se conservan los ángulos, que se consigue separando los paralelos cada vez más, a medida que aumenta la latitud. No obstante, se conservaba una cierta dificultad para los navegantes, derivada del hecho de que el rumbo de la nave no coincidía con su acimut; si bien ambos están relacionados a través de la declinación magnética, variable con el espacio y el tiempo.



La luz de los Navegantes por Willem Janszoon Blaeu. Obsérvense la Luna y el Sol en su parte superior

cuando proliferaron sus famosos atlas. No se sabe si hubo relación causa efecto, pero el caso es que en 1632 fue nombrado cartógrafo oficial de la Compañía Neerlandesa de las Islas Orientales: VOC (*Vereenigde Oostindische Compagnie*), que había sido creada treinta años antes. Para entonces Blaeu gozaba de un prestigio que solo estaba al alcance de los privilegiados, debiendo haber influido en ello el tratado de navegación tan completo que había publicado en 1617: *Het Licht der Zee-vaert*³⁵ (La Luz de Navegantes); luego traducido al francés (*Le flambeau de la navigation, montrant le la description et delineation de toutes les costes & havres de la mer occidentale, septentrionale, & orientale*.1620) y al inglés (*The Light of Navigation, wherein are declared and lively pourtrayed, all the Coasts and Havens, of the West, North and East Seas ...* 1625).

El contenido de la primera edición iba encabezado por los conocimientos propios de la astronomía náutica, incluyendo el manejo del astrolabio, ballestilla y nocturlabio; completado con 41 hojas de mapas³⁶. El frontispicio de este tratado es muy conocido para los amantes de la astronomía náutica y de la navegación, propiamente dicha: en él se ve a un numeroso grupo de marinos acompañados de dos globos (celeste y terrestre), compases, mapas, una ampolleta, una brújula, dos astrolabios y una ballestilla. El grabado es de obligada reproducción, presentándolo en dos imágenes (b/n y color), procediendo la segunda de la versión francesa.

En cualquiera de los atlas de la

³⁵ Het licht der Zee vaert daerinne claeijck beschreven ende afgebeeldet werde[n]n, alle de custen ende havenen van de Westersche, Noordsche, Oostersche ende Middeldandsche zee'n, oock van vele landen, eylanden ende plaetsen van Guineä, Brasilien, Oost ende West Indien... / door Willem Jans Zoon

³⁶ Todas las costas y puertos de los mares occidental, septentrional, oriental y mediterráneo, también de muchos países, Eylanden y los lugares de Guineä, Brasilien, Oostende Oeste-Si ...



Los meridianos terrestres elegidos como Líneas de Demarcación, en los siglos XV y XVI.

familia Blaeu³⁷, e incluso en el previo de Ortelius (*Theatrum Orbis Terrarum*, 1570), se comprueba el éxito de las grandes expediciones marítimas, en tanto que facilitaron y ampliaron el conocimiento de los territorios que se venían descubriendo desde tanto tiempo atrás. Pero, aunque pueda resultar paradójico, continuaba sin saberse con fiabilidad geométrica la posición de los puertos, extremos de la travesía, sobre la superficie de la Tierra. La causa es conocida y se ha venido repitiendo en diversas ocasiones: la irresolución permanente del problema de las longitudes. Algunas de sus repercusiones históricas, también ha sido citada: el descubrimiento del nuevo mundo. Otras son menos conocidas, pero de gran importancia en su momento: la imposibilidad material de cumplir con lo dispuesto en el Tratado de Tordesillas (1494) y en su homólogo de Zaragoza (1529), a propósito de la Línea de Demarcación que separaba teóricamente las posibles zonas de

conquista de España y Portugal³⁸.

Aunque no sea aquí donde deba abordarse el tratamiento de una cuestión tan singular en la historia del conocimiento, si han de citarse al menos hitos sobresalientes de la misma. En primer lugar, los intentos de los astrónomos del califato de Bagdad, continuados luego por otros cartógrafos árabes; gracias a sus trabajos se mejoraron sustancialmente las

coordenadas geográficas de Tolomeo, en torno a un grado, a pesar de que las longitudes continuasen siendo defectuosas. Generalmente, se acepta que gracias a ellos pudo corregirse la longitud del Mediterráneo, aumentada por aquél en torno a los 20o. La longitud la redujo al Jwarizmi a 43° 20', y al Battani a 35° 30'. En el mundo occidental del medioevo debe subrayarse la obra *Dialogi cum Judeo*, por equipararse en ella tiempo astronómico y longitud. Su autor fue el aragonés Pedro Alfonso, también conocido como Moisés sefardí. Uno de sus discípulos, el monje Walcher, observó eclipses de Luna entre los años 1107 y 1112, defendiendo la posibilidad de que la longitud se podía hallar como la diferencia horaria entre los lugares de Italia e Inglaterra, desde los que se había divisado simultáneamente uno de ellos.

En la segunda mitad de ese mismo siglo, Roger de Hereford señaló que el eclipse del 12 de septiembre de 1178, observado desde su ciudad, Marsella y Toledo, permitió calcular sus longitudes con relación al meridiano de Arín (India). La observación simultánea de los eclipses lunares³⁹ fue también el

³⁸ La expansión de los reinos de España y Portugal, gracias a sus múltiples expediciones geográficas, supuso un serio conflicto que en principio pareció someterse bajo el arbitraje del papa Alejandro VI (1494), al fijar un meridiano como línea de demarcación entre ambos reinos. Sin embargo, el problema era irresoluble, a pesar del posterior acuerdo de Zaragoza (1529). La razón no era otra que la imposibilidad de fijar, con el debido rigor, la longitud geográfica; además de usar como unidad de medida una que dependía del lugar y del tiempo (la legua: distancia que se puede recorrer en una hora, a pie o en cabalgadura). Se entiende así que las desavenencias entre los cosmógrafos de ambos países fuesen permanentes. Se da la circunstancia de que el archipiélago de las Molucas (las islas de las especias), siempre fue motivo de discusión. Finalmente, los portugueses firmaron un acuerdo que las situaba bajo el dominio español, cuando realmente se localizaban dentro de la zona de su influencia.

³⁹ Los eclipses lunares se observaban, a efectos de



Conjunción y ocultación de Júpiter por la luna (21 de julio de 2012).

³⁷ Tanto el *Atlas Novus* (*Theatrum Orbis Terrarum*, sive *Atlas Novus in quo Tabulae et Descriptiones Omnium Regionum*, 1635-1638) como el *Atlas Maior* (1662-1667), basado en él, son dos obras fundamentales en la historia de la cartografía. El segundo, también conocido como *Geografía Blaviana*, fue confeccionado por el segundo miembro de la dinastía: Joan Blaeu, digno sucesor de su padre Willem Janszoon.

procedimiento elegido, en los Libros del Saber de Astronomía, para determinar la longitud geográfica. La cuestión es tratada concretamente en el capítulo LXIX (Libro segundo⁴⁰. Libros del astrolabio redondo) bajo el epígrafe «De saber las longuras de las ciudades». Durante la expedición magallánica a las Molucas, parece que su cosmógrafo Andrés Martín calculó la longitud de Río de Janeiro al observar la ocultación de una estrella por la Luna, aunque lo más probable es que se tratara del planeta Júpiter; en todo caso el resultado fue muy poco aproximado, baste decir que se fijó su longitud en 17h 15m al oeste de Sevilla (trasladando su posición hasta las proximidades de China).

Aunque Regiomontanus ya había sugerido en 1472 un nuevo procedimiento para calcular la longitud, el primero en hacerlo de un modo más convincente fue su compatriota, el astrónomo y cartógrafo Johannes Wermer, más de cuarenta años después, en 1514. El método no era otro que el de las distancias lunares, basado en el desplazamiento horario de la Luna en ascensión recta, que llega a ser de más de dos segundos por minuto⁴¹. La observación consistía en medir con instrumentos de la familia del sextante la distancia angular entre el borde de la Luna y diversas estrellas, tomando nota de las horas locales correspondientes; para compararlas, acto seguido, con las asociadas a las mismas distancias en



Midiendo la distancia angular entre una estrella y la luna. Introductio Geographica Petri Apiani in Doctissimas verneri... (Ingolstadt. 1533).a

el meridiano elegido como origen; se obtenían así una serie de diferencias, cuyo promedio proporcionaba el valor de la longitud.

El método requería, evidentemente, el empleo de numerosas tablas lunares con sus efemérides, diseñadas a tal efecto, en las que se detallaran las posiciones relativas, incluidas distancias y horas, de la Luna con relación a las estrellas; unas tablas de las que se haría uso ininterrumpidamente hasta comienzos del siglo XIX. Una muy conocida fue la del marino José de Mendoza y Ríos (Tablas para los usos de la navegación y astronomía náutica), publicada por vez primera en 1800, que alcanzó su quinta edición, debidamente actualizada⁴², en el año 1898. Al parecer fue otro español, el navegante Pedro Sarmiento

de Gamboa⁴³, el primero en emplear este método de las distancias lunares en alta mar, cuando viajaba hacia el Estrecho de Magallanes. En realidad, la distancia angular medida por Sarmiento fue la existente entre la Luna y el Sol, realizando la operación astronómica con una especie de ballesta que fabricó a tal fin: «...y con este instrumento, con la ayuda de Dios, tomó los grados de longitud por la llena de la Luna y nacimiento del Sol...»⁴⁴. Otro ejemplo de su utilización fue la que tuvo lugar durante la expedición de A. Malaspina (1789-1794), contando con el auxilio de los cronómetros de Harrison para tomar la hora local, que tanto ayudó a la renovación de la cartografía náutica

calcular la longitud, todavía en el siglo XVIII, según se desprende de los trabajos realizados por el alemán T. Mayer, para el taller cartográfico de J. B. Homann. Mayer llegó a optar al premio prometido por el Consejo de la Longitud de Inglaterra, recibiendo sus herederos un total de 3000 libras.

⁴⁰ La transcripción completa del texto, realizada por Manuel Rico y Sinobas, se incluye en el artículo El Problema de las Longitudes: De Hiparco a Morse, al cual me remito.

⁴¹ Se puede admitir que la Luna recorre cada hora una distancia angular equivalente a su diámetro, por decirlo en términos coloquiales.

⁴² Una variación mejorada del método de las distancias lunares se centraba en la observación del paso del borde lunar por el meridiano del lugar. Antes y después se observaban además estrellas previamente seleccionadas, con declinaciones similares a las que tuviese la Luna.

⁴³ Este marino, nacido en Alcalá de Henares, marchó pronto al nuevo mundo en busca de fortuna, simultaneando sus viajes con el aprendizaje de la astronomía. Su vida fue un tanto azarosa, llegando a tener problemas con la inquisición: fue encarcelado en Lima (1564) por orden de su arzobispo e inquisidor ordinario.

⁴⁴ Pedro Sarmiento de Gamboa, el Navegante. Boletín de la Real Academia de la Historia. Tomo XXVIII. Abril. 1896.

Instituto Geográfico Nacional

O. A. Centro Nacional de Información Geográfica

Tu mundo,
nuestra referencia



www.ign.es



@IGNSpain



@IGNSpain



IGNSpain



IGNSpain



IGNSpain

Mapas e imágenes en tu dispositivo móvil

Instituto Geográfico Nacional

O. A. Centro Nacional de Información Geográfica

General Ibáñez de Ibero 3. Madrid, 28003

91 597 95 14, fax: 91 597 97 73

consulta@cnig.es

www.ign.es



GOBIERNO
DE ESPAÑA

MINISTERIO
DE TRANSPORTES, MOVILIDAD
Y AGENDA URBANA

INSTITUTO
GEOGRÁFICO
NACIONAL



1. Información general

MAPPING es una revista técnico-científica que tiene como objetivo la difusión y enseñanza de la Geomática aplicada a las Ciencias de la Tierra. Ello significa que su contenido debe tener como tema principal la Geomática, entendida como el conjunto de ciencias donde se integran los medios para la captura, tratamiento, análisis, interpretación, difusión y almacenamiento de información geográfica, y su utilización en el resto de Ciencias de la Tierra. Los trabajos deben tratar exclusivamente sobre asuntos relacionados con el objetivo y cobertura de la revista.

Los trabajos deben ser originales e inéditos y no deben estar siendo considerados en otra revista o haber sido publicados con anterioridad. MAPPING recibe artículos en español y en inglés. Independientemente del idioma, todos los artículos deben contener el título, resumen y palabras claves en español e inglés.

Todos los trabajos seleccionados serán revisados por los miembros del Consejo de Redacción mediante el proceso de «Revisión por pares doble ciego».

Los trabajos se publicarán en la revista en formato papel (ISSN: 1131-9100) y en formato electrónico (eISSN: 2340-6542).

Los autores son los únicos responsables sobre las opiniones y afirmaciones expresadas en los trabajos publicados.

2. Tipos de trabajos

- **Artículos de investigación.** Artículo original de investigaciones teóricas o experimentales. La extensión no podrá ser superior a 8000 palabras incluyendo resumen, tablas y figuras, con un máximo de 40 referencias bibliográficas. Cada tabla o figura será equivalente a 100 palabras. Tendrá la siguiente estructura: título, resumen, palabras clave, texto (introducción, material y método, resultados, discusión y conclusiones), agradecimientos y bibliografía.
- **Artículos de revisión.** Artículo detallado donde se describe y recopila los desarrollos más recientes o trabajos publicados sobre un determinado tema. La extensión no podrá superar las 5000 palabras, incluyendo resumen, tablas y figuras, con un máximo de 25 referencias bibliográficas.
- **Informe técnico.** Informe sobre proyectos, procesos, productos, desarrollos o herramientas que no supongan investigación propia, pero que sí muestren datos técnicos interesantes y relevantes. La extensión máxima será de 3000 palabras.

3. Formato del artículo

El formato del artículo se debe ceñir a las normas expuestas a continuación. Se recomienda el uso de

la plantilla «Plantilla Texto» y «Recomendaciones de estilo». Ambos documentos se pueden descargar en la web de la revista.

- A. Título.** El título de los trabajos debe escribirse en castellano e inglés y debe ser explícito y preciso, reflejando sin lugar a equívocos su contenido. Si es necesario se puede añadir un subtítulo separado por un punto. Evitar el uso de fórmulas, abreviaturas o acrónimos.
- B. Datos de contacto.** Se debe incluir el nombre y 2 apellidos, la dirección, el correo electrónico, el organismo o centro de trabajo. Para una comunicación fluida entre la dirección de la revista y las personas responsables de los trabajos se debe indicar la dirección completa y número de teléfono de la persona de contacto.
- C. Resumen.** El resumen debe ser en castellano e inglés con una extensión máxima de 200 palabras. Se debe describir de forma concisa los objetivos de la investigación, la metodología empleada, los resultados más destacados y las principales conclusiones.
- D. Palabras clave.** Se deben incluir de 5-10 palabras clave en castellano e inglés que identifiquen el contenido del trabajo para su inclusión en índices y bases de datos nacionales e internacionales. Se debe evitar términos demasiado generales que no permitan limitar adecuadamente la búsqueda.
- E. Texto del artículo de investigación.** La redacción debe ser clara y concisa con la extensión máxima indicada en el apartado «Tipos de trabajo». Todas las siglas citadas deben ser aclaradas en su significado. Para la numeración de los apartados y subapartados del artículo se deben utilizar cifras arábigas (1. Título apartado; 1.1. Título apartado; 1.1.1. Título apartado). La utilización de unidades de medida debe seguir la normativa del Sistema Internacional.

El contenido de los **artículos de investigación** puede dividirse en los siguientes apartados:

- **Introducción:** informa del propósito del trabajo, la importancia de éste y el conocimiento actual del tema, citando las contribuciones más relevantes en la materia. No se debe incluir datos o conclusiones del trabajo.
- **Material y método:** explica cómo se llevó a cabo la investigación, qué material se empleó, qué criterios se utilizaron para elegir el objeto del estudio y qué pasos se siguieron. Se debe describir la metodología empleada, la instrumentación y sistemática, tamaño de la muestra, métodos estadísticos y su justificación. Debe presentarse de la forma más conveniente para que el lector comprenda el desarrollo de la investigación.
- **Resultados:** pueden exponerse mediante texto, tablas

y figuras de forma breve y clara y una sola vez. Se debe resaltar las observaciones más importantes. Los resultados se deben expresar sin emitir juicios de valor ni sacar conclusiones.

- **Discusión:** en este apartado se compara el estudio realizado con otros que se hayan llevado a cabo sobre el tema, siempre y cuando sean comparables. No se debe repetir con detalle los datos o materiales ya comentados en otros apartados. Se pueden incluir recomendaciones y sugerencias para investigaciones futuras.

En algunas ocasiones se realiza un único apartado de resultados y discusión en el que al mismo tiempo que se presentan los resultados se va discutiendo, comentando o comparando con otros estudios.

- **Conclusiones:** puede realizarse una numeración de las conclusiones o una recapitulación breve del contenido del artículo, con las contribuciones más importantes y posibles aplicaciones. No se trata de aportar nuevas ideas que no aparecen en apartados anteriores, sino recopilar lo indicado en los apartados de resultados y discusión.
- **Agradecimientos:** se recomienda a los autores indicar de forma explícita la fuente de financiación de la investigación. También se debe agradecer la colaboración de personas que hayan contribuido de forma sustancial al estudio, pero que no lleguen a tener la calificación de autor.
- **Bibliografía:** debe reducirse a la indispensable que tenga relación directa con el trabajo y que sean recientes, preferentemente que no sean superiores a 10 años, salvo que tengan una relevancia histórica o que ese trabajo o el autor del mismo sean un referente en ese campo. Deben evitarse los comentarios extensos sobre las referencias mencionadas.
Para citar fuentes bibliográficas en el texto y para elaborar la lista de referencias se debe utilizar el formato APA (*American Psychological Association*). Se debe indicar el DOI (*Digital Object Identifier*) de cada referencia si lo tuviera. Utilizar como modelo el documento «**Como citar bibliografía**» incluido en la web de la revista. La exactitud de las referencias bibliográficas es responsabilidad del autor.
- **Curriculum:** se debe incluir un breve Currículum de cada uno de los autores lo más relacionado con el artículo presentado y con una extensión máxima de 200 palabras.

En los **artículos de revisión e informes técnicos** se debe incluir título, datos de contacto, resumen y palabras claves, quedando el resto de apartados a consideración de los autores.

F. Tablas, figuras y fotografías. Se deben incluir solo tablas y figuras que sean realmente útiles, claras y representativas. Se deben numerar correlativamente según la cita en el texto. Cada figura debe tener su pie explicativo, indicándose el lugar aproximado de colocación de las mismas. Las tablas y figuras se deben enviar en ficheros aparte, a ser posible en fichero comprimido. Las fotografías deben enviarse en formato JPEG o TIFF, las gráficas en EPS o PDF y las tablas en Word, Excel u Open Office. Las fotografías y figuras deben ser diseñadas con una resolución mínima de 300 pixel por pulgada (ppp).

G. Fórmulas y expresiones matemáticas. Debe perseguirse la máxima claridad de escritura, procurando emplear las formas más reducidas o que ocupen menos espacio. En el texto se deben numerar entre corchetes. Utilizar editores de fórmulas o incluirlas como imagen.

4. Envío

Los trabajos originales se deben remitir preferentemente a través de la página web <http://www.revistamapping.com> en el apartado «OJS», o mediante correo electrónico a info@revistamapping.com. El formato de los ficheros puede ser Microsoft Word u Open Office y las figuras vendrán numeradas en un archivo comprimido aparte.

Se debe enviar además una copia en formato PDF con las figuras, tablas y fórmulas insertadas en el lugar más idóneo.

5. Proceso editorial y aceptación

Los artículos recibidos serán sometidos al Consejo de Redacción mediante «**Revisión por pares doble ciego**» y siguiendo– el protocolo establecido en el documento «**Modelo de revisión de evaluadores**» que se puede consultar en la web.

El resultado de la evaluación será comunicado a los autores manteniendo el anonimato del revisor. Los trabajos que sean revisados y considerados para su publicación previa modificación, deben ser devueltos en un plazo de 30 días naturales, tanto si se solicitan correcciones menores como mayores.

La dirección de la revista se reserva el derecho de aceptar o rechazar los artículos para su publicación, así como el introducir modificaciones de estilo comprometiéndose a respetar el contenido original.

Se entregará a todos los autores, dentro del territorio nacional, la revista en formato PDF mediante enlace descargable y 1 ejemplar en formato papel. A los autores de fuera de España se les enviará la revista completa en formato electrónico mediante enlace descargable.

Suscripción a la revista MAPPING

Subscriptions and orders

Datos del suscriptor / Customer details:

Nombre y Apellidos / Name and Surname: _____
Razón Social / Company or Institution name: _____ NIF-CIF / VAT Number: _____
Dirección / Street address: _____ CP / Postal Code: _____
Localidad / Town, City: _____ Provincia / Province: _____
País - Estado / Country - State: _____ Teléfono / Phone: _____
Móvil / Mobile: _____ Fax / Fax: _____
e-mail: _____ Fecha / Order date: ____/____/____

PAPEL

☐ **SUSCRIPCIÓN ANUAL / SUBSCRIPTION:**

- España / Spain : 60€
- Europa / Europe: 90€
- Resto de Países / International: 120€

Precios de suscripción por año completo 2023 (6 números por año) Prices year 2022 (6 issues per year)

☐ **NÚMEROS SUELTOS / SEPARATE ISSUES:**

- España / Spain : 15€
- Europa / Europe: 22€
- Resto de Países / International: 35€

Los anteriores precios incluyen el IVA. Solamente para España y países de la UE The above prices include TAX Only Spain and EU countries

DIGITAL

☐ **SUSCRIPCIÓN ANUAL / ANNUAL SUBSCRIPTION:**

- Internacional / International : 25€

Precios de suscripción por año completo 2023 (6 números por año) en formato DIGITAL y enviado por correo electrónico / Prices year 2022 (6 issues per year)

☐ **NÚMEROS SUELTOS / SEPARATE ISSUES:**

- Internacional / International : 8€

Los anteriores precios incluyen el IVA. Solamente para España y países de la UE The above prices include TAX Only Spain and EU countries

Forma de pago / Payment:

☐ Transferencia a favor de eGeoMapping S.L. al número de cuenta CAIXABANK, S.A.:

2100-1578-31-0200249757

☐ Bank transfer in favor of eGeoMapping S.L., with CAIXABANK, S.A.:

IBAN nº: ES83-2100-1578-3102-0024-9757 (SWIFT CODE: CAIXAESBXXX)

Distribución y venta / Distribution and sale:

Departamento de Publicaciones de eGeoMapping S.L.

C/ Arrastaria 21. 28022-Madrid

Tels: (+34) 91 006 72 23; (+34) 655 95 98 69

e-mail: info@revistamapping.com

www.revistamapping.com

Firma _____

CONTIGO TODO EL CAMINO



PLANIFICACIÓN > PROSPECCIÓN > DISEÑO > ORGANIZACIÓN > EJECUCIÓN > INSPECCIÓN

Sea cual sea el tipo de proyecto, el tamaño de su empresa o la aplicación específica, ponemos a su disposición una amplia gama de soluciones de medición y posicionamiento de precisión para satisfacer sus necesidades.

Descubra lo que otros profesionales como usted están logrando con la tecnología de Topcon.

topconpositioning.com/es-es/insights

MINISTERIO DE TRANSPORTE, MOVILIDAD Y AGENDA URBANA
INSTITUTO GEOGRÁFICO NACIONAL
CENTRO NACIONAL DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA

cartografía digital

www.ign.es



Oficina central y comercialización:
General Ibáñez de Ibero, 3 • 28003 MADRID
Teléfono: +34 91 597 94 15 • Fax: +34 91 553 29 13
e-mail: consulta@cnig.es

CENTRO DE DESCARGAS DE DATOS

<http://centrodedescargas.cnig.es/CentroDescargas/index.jsp>

BASE CARTOGRÁFICA NUMÉRICA (BCN 1000, 50, 200, 25),
MAPA TOPOGRÁFICO NACIONAL (MTN50,25),
MODELO DIGITAL DEL TERRENO (MDT1000, 200, 25),
LÍNEAS LÍMITE, BASE DE DATOS DE POBLACIÓN, MAPA DE USOS DEL SUELO,
ATLAS NACIONAL DE ESPAÑA, CARTOGRAFÍA TEMÁTICA.