

SEVILLA CENTRO DE LA CARRERA DE INDIAS Y DE LA NAUTICA ESPAÑOLA EN EL SIGLO XVI

por

PABLO EMILIO PÉREZ - MALLAÍNA BUENO

Uno de los fenómenos más apasionantes de la etapa histórica que se ha venido denominando Edad Moderna, es sin duda la expansión de los pueblos europeos sobre el continente americano. Pero este proceso implicaba un paso previo: la conquista del océano Atlántico. Había que conseguir transformar en vía de acceso, lo que hasta entonces fue una barrera infranqueable. Precisamente, la gran aportación de España al engrandecimiento de la civilización de la Europa Occidental, es haber tendido un puente móvil entre el Viejo y el Nuevo Mundo. Dicho puente tenía su punto de partida en Andalucía, y más concretamente durante el siglo XVI, en Sevilla. En este sentido conviene destacar, que el mérito principal de la empresa no estuvo tanto en haber llegado por primera vez al continente americano, primacía que ha sido sumamente discutida, sino en poder *mantener* unas comunicaciones periódicas y seguras. Esto sí constituyó un éxito evidente e indiscutible.

Sostener los contactos entre ambos mundos supuso un colosal esfuerzo y su realización es clara muestra de la enorme vitalidad de una sociedad. Dicho esfuerzo tiene varios aspectos: demográfico, económico, administrativo, pero no debe olvidarse la vertiente científica y técnica. El paso del océano, requisito previo para cualquier aventura americana, era, primordialmente, un pro-

blema de ciencia y de técnica. Precisamente por ello, Sevilla, ciudad establecida por la Corona como cabecera de la Carrera de las Indias, se va a convertir en un polo de atracción para los cultivadores de la náutica y en un centro de irradiación de los conocimientos de esta materia. Los más importantes tratados de náutica publicados en el mundo durante el siglo XVI, tuvieron en esta ciudad sus ediciones príncipes y allí surgió una de las más importantes escuelas cartográficas del momento. En Sevilla se dieron cita los mejores navegantes de la época y pudieron intercambiar sus experiencias, mientras que allí funcionó, al amparo de la Casa de la Contratación, un verdadero centro de formación de pilotos. La intención del presente trabajo consiste en valorar brevemente la importancia de los esfuerzos náuticos desarrollados en Sevilla durante el siglo XVI y su aportación al panorama de la ciencia y de la técnica española y europea.

En el Renacimiento ya habían quedado fijados los conceptos de «ciencia» y «técnica». Ciencia sería aquella disciplina que no solo conocía los hechos, sino que buscaba remontarse a las causas que los producían, mientras que la técnica sería la aplicación de los saberes adquiridos por las ciencias. Es evidente que una de las formas de analizar el descubrimiento y la conquista de América, es considerarlo como una enorme aventura tecnológica, en la cual sale vencedor aquel país que mejor sabe aplicar en la práctica los conocimientos científicos del Renacimiento. Muchas fueron las técnicas y las ramas de las ciencias que España necesitó dominar para hacer posible la anexión política y cultural del continente americano: citemos por ejemplo los últimos progresos de las tácticas militares, pasando por los avances metalúrgicos, hasta llegar, incluso, al gran desarrollo de la escuela española de derecho internacional que sirvió como un elemento más para justificar la presencia hispana en el Nuevo Mundo. Pero si todas estas disciplinas fueron importantes, hay dos que aparecen, si no con una mayor transcendencia que las demás, sí con un carácter de primacía temporal. Me refiero evidentemente, a la náutica y la cartografía. Lo primero era poder llegar a América y después representar gráficamente los hallazgos geográficos que se iban produciendo, para facilitar los viajes posteriores.

SEVILLA Y EL «ARTE DE NAVEGAR»

Si durante la antigüedad y gran parte de la Edad Media la navegación había sido fundamentalmente costera, y rara vez los marinos se aventuraban a perder de vista el litoral, en el siglo XV, los hombres de mar fueron progresivamente siendo capaces de «engolfarse», es decir de navegar sin vista de tierra. Esto se vió propiciado por una serie de avances técnicos que se fueron dando lentamente a lo largo de la Baja Edad Media y que fundamentalmente podemos concretar en tres: el uso de la brújula, el de las cartas de marear, y finalmente la observación astronómica para determinar la posición. Así pues, estos progresos no se produjeron durante el siglo XVI, pero entonces, con la navegación realizada por los españoles por el Atlántico, se hicieron más necesarios que nunca, pues incluso los viajes portugueses de descubrimiento se desarrollaron también siguiendo los litorales continentales.

El origen de la brújula es incierto. En Europa parece que se usó por primera vez en el Mediterráneo, posiblemente traída por los árabes desde Oriente. Desde el siglo XV, las brújulas toman un aspecto muy parecido al actual y consistente en una aguja imantada colocada sobre una caja de madera, que poseía una rosa de los vientos en su interior y un sistema de soportes para compensar el balanceo de la embarcación. En un buque de la era de los descubrimientos existían varias brújulas, y de ellas, la más precisa se colocaba en la bitácora, una especie de armario situado a la vista del timonel, donde también se guardaban los relojes de arena, o «ampolletas», que servían para marcar el tiempo de la vida a bordo y señalar los cambios de guardia. El conjunto se iluminaba durante la noche a base de candiles de aceite y constituía el centro del sistema de navegación del barco. La bitácora siguió siendo durante siglos un elemento vital de las embarcaciones, a la que fue preciso añadir sus características esferas rojas y verdes para compensar las desviaciones que los cascos de hierro llegaron a producir. Precisamente, uno de los hechos que más sorprendió a los marinos españoles fue otra desviación de la aguja

debida, en este caso, a la no coincidencia exacta entre los polos magnético y geográfico. Ese fenómeno denominado actualmente declinación magnética, ya fue apreciado por Colón en su primer viaje, cuando al comprobar la dirección marcada por la brújula, con el norte hallado a través de la observación de la estrella Polar, encontró que la aguja «nordesteaba o noresteaba». En efecto, hoy se sabe perfectamente que la declinación produce una desviación de unos pocos grados hacia el noroeste o noreste, variación que depende en amplitud y dirección del lugar en cuestión, apareciendo reflejada en las modernas cartas náuticas. Los marinos españoles fueron los primeros en definir el fenómeno, y en medir su magnitud y signo para una gran cantidad de lugares. En este sentido, la obra de Martín Cortés, que tendremos oportunidad de comentar, se adelantó a su tiempo definiendo el concepto de polo magnético.

Pero si la brújula daba el rumbo, no proporcionaba la situación. La estima realizada a base de la dirección marcada por la aguja y de la velocidad seguida por el navío, no proporcionaba informaciones precisas. Hoy en día, los modernos aparatos medidores de la velocidad del buque, o «correderas», y los sistemas para localizar el norte verdadero que no se ven influido por los problemas del magnetismo terrestre, es decir, las «giroscópicas», dan a la estima una seguridad apreciable, pero durante el siglo XVI, para determinar la velocidad de las embarcaciones se seguía acudiendo a procedimientos totalmente empíricos, tales como la aparente fuerza del viento, el aspecto de mar, etc. En suma, la experiencia del marino era la que calculaba aproximadamente las leguas recorridas. Estos cálculos llevaban a errores muy notables y más, cuando los marinos españoles no fueron muy aficionados a usar la «corredera de barquilla», quizá la más precisa de su tiempo y consistente en un flotador echado por la popa, al cual se ataba un cabo que se iba soltando a medida que el andar de la embarcación lo iba pidiendo, y en el que se señalaban las distancias mediante nudos. Como es bien sabido, este hecho dió lugar a la denominación del «nudo», como unidad de velocidad para los hombres de la mar.

Para resolver el problema de hallar la situación sin referen-

cias terrestres, hubo que recurrir a las referencias celestes.¹ Desde el tiempo de los grandes navegantes fenicios se conocía que determinadas estrellas de la Osa Menor permanecían prácticamente fijas en el firmamento y por ello podían ser empleadas para determinar el rumbo, y además, su altura sobre el horizonte marcaba aproximadamente la latitud del lugar. Con todo, este tipo de observación solo podía hacerse durante la noche y en buenas condiciones climatológicas, por ello, el posterior conocimiento de que la altura del sol sobre el horizonte al mediodía también determinaba la distancia del observador al Ecuador, vino a aumentar las posibilidades de cálculo. Pero en este último caso, el problema estaba en que el ángulo del sol sobre el horizonte al mediodía no señalaba directamente la latitud, como ocurría con la observación de la Polar, sino que era preciso introducir una nueva variable: la declinación solar. Era necesario tabular la declinación alcanzada por el sol en cada día del año y a ello se dedicaron, por ejemplo, los sabios reunidos por Alfonso X, dando lugar a las famosas *Tablas Alfonsíes*, incluidas en los *Libros del saber de Astronomía*. Posteriormente el gran astrónomo Abraham Zacuto, judío salmantino que vivió en el siglo XV, publicó unas tablas mejoradas denominadas *Almanaque Perpetuo*. La obra de Zacuto influyó sobre la escuela de navegantes portugueses y sobre todo en la Corte de Juan II a partir de 1480.² Este monarca portugués dió un gran impulso a las investigaciones náuticas y fruto de ello fueron los famosos «regimientos» o manuales prácticos de navegación que utilizaron los marinos portugueses, en los cuales las declinaciones solares aparecían perfectamente tabuladas y que pueden considerarse los antecedentes directos de los grandes tratados de navegación publicados en Sevilla durante el siglo XVI.

1 A este respecto, Martín Cortés decía en la dedicatoria de su obra «...Carecían (los navegantes) de la consideración de las estrellas hasta que los fenices (sic) la inventaron y fueron los primeros que entendieron que era necesario, para caminar por la mar, poner los ojos en el cielo». Cortés, Martín: *Breve compendio de la esfera y de la arte de navegar*. Madrid, 1945, (facsimil de la primera edición realizada en Sevilla en 1551), folio IV.

2 Sobre la historia del arte de navegar puede consultarse la clásica obra de Salvador García Franco: *Historia del arte y ciencia de navegar*. Madrid, 1947. Concretándonos al siglo XVI, puede citarse la de José María López Piñero: *El arte de navegar en la España del Renacimiento*. Barcelona, 1979.

El verdadero problema era la determinación de la longitud. El asunto preocupaba no sólo a los marinos sino a los propios estados. La razón estaba en que el Papa había dividido el mundo entre españoles y portugueses a través de meridianos y no de paralelos. Si el meridiano situado a 300 leguas de las Azores era difícil de trazar, su antimeridiano presentaba aún mayores problemas. La cuestión ya fue espinosa en el Tratado de Tordesillas y allí el astrónomo de Fernando el Católico, Jaime Ferrer, aconsejó que se precisara la longitud a través de la navegación por estima realizada por pilotos expertos. La solución no podía ser satisfactoria y así, Carlos V convocó en 1524 una Junta de expertos en Badajoz, presidida por Hernando Colón, para determinar un método más exacto. Hernando Colón dió resultado al Monarca el problema teórico: si se conservaba la hora de un lugar de longitud conocida en un buen reloj y se calculaba por el sol la hora de la situación que se necesitaba medir, podría saberse la longitud por la diferencia horaria. El método era teóricamente perfecto pero en la práctica no había relojes capaces de medir el tiempo con la precisión necesaria para realizar este tipo de cálculos. Los relojes de resorte no funcionaban muy bien, y si además se sometían al balanceo de los buques, los resultados eran aún peores, por ello, a bordo de los navíos se usaban fundamentalmente los relojes de arena por considerarselos más exactos. Como es sabido, y a falta de métodos precisos para determinar en que ambito de influencia caían las Molucas y a pesar de que se le aconsejó zanjar la cuestión a cañonazos, el Emperador cedió estas islas a Portugal. Para los marinos la longitud, o «altura del este-oeste», como se la denominaba entonces, siguió siendo una incógnita difícil de averiguar. Así, en 1598, Felipe III prometió nada menos que una renta vitalicia de 6.000 ducados al año a quien resolviese el problema. Muchos notables científicos de la época, entre ellos Galileo, se vieron tentados por el premio, pero ninguno halló una solución satisfactoria.³ Posteriormente, otros gobiernos europeos ofrecieron recompensas similares, pero la cuestión no se resolvió plenamente hasta mediados del siglo XVIII con la apa-

³ Vid. García Franco, Salvador: ob. cit., tomo I, pág. 281 y López Piñero, José María: ob. cit., pág. 199.

rición de los cronómetros de precisión.⁴ Con todo, hacia mediados de el siglo XVI, el gran cosmógrafo del Rey de España, Alonso de Santa Cruz, escribió un tratado denominado *Libro de las Longitudes*, donde centró con exactitud el problema, resumiendo y analizando los principales métodos de cálculo de la longitud existentes hasta la fecha.

Todos estos conocimientos teóricos y prácticos que permitían a los navegantes de la época dirigir sus embarcaciones, debían ser enseñados a los futuros pilotos de la Carrera de las Indias, y por ello, en Sevilla y al amparo de la Casa de la Contratación, surgió una verdadera escuela náutica que tendría una enorme importancia. Este papel del organismo sevillano está ligada a su propia razón de ser, que no era otra que servir al monopolio estatal sobre todos los asuntos relacionados con el tráfico con América.⁵ Pero además, la aparición de un núcleo de enseñanzas sobre el arte de navegar, centrado alrededor de la Casa de la Contratación, estaba ligado a la inexistencia en el panorama cultural español del siglo XVI, de instituciones capaces de formar a los futuros navegantes de la Carrera. En la España del siglo XVI, toda técnica, por sus propias características, quedaba ligada a las llamadas «actividades mecánicas», con su consiguiente grado de deshonra social. Si la ciencia podía ser considerada como una actividad ennoblecedora, sus aplicaciones prácticas no lo eran tanto. Por ello, estas disciplinas no se incluían en los cursos impartidos en las universidades. Estos centros seguían formando a sus alumnos en aquellas disciplinas que eran las dos columnas sostenedora de la sociedad del momento: el Derecho y la Teología, por decirlo de manera esquemática, las ciencias del Estado y de la Iglesia. El resto de las disciplinas científicas tenían un carácter secundario y aunque se explicaba física, matemáticas y astronomía, era siempre dentro de unos marcos excesivamente teó-

4 Vid. Waters, David: *The english and the influence of the atlantic routes upon science and strategy*. En «Anuario de Estudios Americanos», tomo XXV, Sevilla, 1968. págs. 407-436.

5 Sobre los aspectos científicos de la Casa de la Contratación véase la conocida obra de Manuel de la Puente y Olea: *Los trabajos Geográficos de la Casa de la Contratación*. Sevilla, 1900. Aunque para todos los asuntos relacionados con la institución sevillana sigue siendo básico el tratado escrito en el siglo XVII por uno de sus funcionarios, me refiero, como es natural, a José de Veitia Linaje y su *Norte de la Contratación de las Indias Occidentales*, del cual se acaba de hacer una reciente edición facsímil. Madrid, 1981.

ricos y con concepciones ligadas a la tradición aristotélico-tomista. En suma, porque no había en el país ninguna escuela de náutica, la Corona tuvo que crearla.

Desde el comienzo de la actuación de la Casa de la Contratación de Sevilla, ésta tuvo vinculaciones con pilotos y cosmógrafos y baste citar los casos de Juan de la Cosa, Américo Vesputio, Vicente Yáñez Pinzón, personajes que anteceden en su labor a la propia existencia de la institución. Sin embargo, el año de 1508 va a nombrarse a Américo Vesputio como *Piloto Mayor*, y con él aparece el primer elemento de lo que habría de ser una brillante escuela náutica.⁶ Vesputio es incorporado a la Casa con el doble cometido de examinar y graduar a los pilotos de la Carrera y dar su visto bueno a las cartas e instrumentos de navegación. Posteriormente al nombramiento se le dieron unas instrucciones muy concretas, donde entre otras cosas, se le ordenaba la confección de un mapa general de las nuevas tierras descubiertas, que daría lugar a los célebres *Padrones Reales*. Así pues, el año de 1508 ve nacer un, todavía rudimentario, centro náutico y cartográfico, dentro de un espíritu general de preocupación por los temas del Nuevo Mundo. A este respecto no olvidemos que 1508 es también el año en que se celebró la Junta de Burgos, gracias a la cual nace precisamente la decisión de nombrar un *Piloto Mayor* y además la de mandar a Ojeda y Nicuesa a Tierra Firme y a Vicente Yáñez Pinzón y a Solís a buscar el paso que permitiese conectar con la especiería. A lo largo del siglo, varios personajes ocuparon el puesto de *Piloto Mayor*: Vesputio, Solís, Caboto, Alonso de Chaves, Rodrigo Zamorano y Andrés García de Céspedes, pero además, dependían de la Casa una serie de cosmógrafos que recibían salario de ella y dirigían la labor de un número no determinado de maestros fabricantes de cartas e instrumentos náuticos. En 1523, la existencia de estos cosmógrafos se vió legalmente reconocida con la creación del segundo cargo científico de la casa: el *Cosmógrafo de Hacer Cartas y Fabricar Instrumentos*, personaje que debía encargarse de diseñar ambas cosas, ocupándose de su realización práctica varios maestros cons-

6 Vid. Pulido Rubio, J.: *El Piloto Mayor de la Casa de la Contratación de Sevilla*. Sevilla, 1950.

tructores. Muchos cartógrafos eminentes del siglo XVI ocuparon este puesto, y entre ellos citemos a Alonso de Santa Cruz, Alonso de Chaves y a Rodrigo Zamorano (estos dos últimos ocuparon también el de Piloto Mayor). Pero todavía habría de contar la Casa con un tercer cargo científico, aparecido a raíz de las ordenanzas de 1552, me refiero al *Catedrático del Arte de la Navegación y Cosmografía*. El primero en desempeñarlo fue Jerónimo de Chaves, hijo de Alonso de Chaves y también lo ocupó algún tiempo Rodrigo Zamorano.

A partir de las ordenanzas de 1552, las enseñanzas náuticas impartidas en la Casa de la Contratación de Sevilla sufrieron una reorganización importante. La responsabilidad de dichas enseñanzas pasaba ahora al Catedrático de Cosmografía y las clases se impartirían en el propio edificio de la Casa y no en la morada particular del Piloto Mayor, como hasta entonces. Se fijó la duración del curso en un año, aunque luego tuvo que reducirse a un trimestre, pues se argumentó que los alumnos eran demasiado pobres para sostenerse un año sin trabajar. Las enseñanzas eran teóricas y prácticas. Comenzaba con lecciones de cosmografía general y seguía con cálculos de la latitud, manejos de cartas náuticas, trazado de rumbos y estimas, así como el uso y la fabricación de los principales instrumentos: astrolabio, ballestilla, cuadrante y reloj nocturno. El examen incluía preguntas de todos estos temas y lo presidía el Piloto Mayor, al que acompañaban dos cosmógrafos de la Casa y seis pilotos de la Carrera.⁷

Con todo y a pesar de estas enseñanzas y exámenes, en el cargo de piloto siguió influyendo poderosísimamente la experiencia y los usos y costumbres tradicionales. Los cursillos de tres meses que se impartían en la Casa no eran suficientes para convertir a los rudos marineros en verdaderos técnicos en el arte de navegar. Los futuros pilotos salían en su casi totalidad de las tripulaciones de los barcos de la Carrera,⁸ y por ello, el «ojo marino» solía ser su mejor consejero en el desempeño de la profe-

7 Sobre todos los aspectos relacionados con la formación y exámenes de los pilotos véase: Navarro García, Luis: *Pilotos, maestros y señores de naos en la Carrera de las Indias*. En «Archivo Hispalense», Segunda época, año 1967, números 141-146, págs. 241-295.

8 *Ibidem*, pág. 227.

sión. Lo normal era que tras haber pasado por los escalones más bajos del oficio: paje, grumete y marinero, alcanzasen el grado de guardián, o contramestre, y después, si sabían leer y escribir, podían realizar los exámenes de piloto. Las ordenanzas por las que se regía la Carrera preveían que en cada barco debía de haber dos pilotos examinados, con todo, la escasez de éstos determinó en muchos casos que ocuparan tales puestos muchos «marineros expertos», a los cuales el Piloto Mayor antes de salir les hacía unas breves preguntas sobre la materia. *El piloto* en un buque del siglo XVI era el cargo técnico por excelencia.⁹ *El maestre* era una especie de responsable económico de la embarcación, en muchas ocasiones era el propio dueño del navío o un hombre de su confianza, encargado del buen estado de la carga, cobranza de los fletes, etc.¹⁰ En algunos momentos del siglo XVI se obligó a los maestros a tener conocimientos de náuticas,¹¹ pero en las centurias posteriores esta orden cayó en desuso. Por otra parte, en caso de que el navío fuese aparejado para la guerra, lo que fue frecuentísimo en los grandes buques mercantes de la Carrera, aparecía la figura del *capitán*, que era exclusivamente el jefe militar del barco, y como tal, supremo responsable de su seguridad y al que el piloto quedaba subordinado, aunque no tenía por que ser necesariamente un técnico en navegación.¹² En este caso concreto, el buque, además de los pajes, grumetes y marineros, llevaba a bordo soldados y artilleros, así como un condestable y varios ayudantes. Otros cargos de las tripulaciones eran los de despensero, calafate, carpintero, cirujano y los ya citados de guardián y contramaestre.

Pero quizá, donde las experiencias náuticas de los navegantes españoles quede expuesta con mayor relieve sea en la publi-

9 Según García de Palacio, el piloto ocupaba el tercer lugar dentro de la jerarquía de la nave, tras el capitán y el maestre. Vid. García Palacio, Diego: *Instrucción náutica para navegar*. Madrid, 1944, (facsimil de la primera edición hecha en México en 1587), folio 112 v.

10 Sobre el cargo de maestre, García de Palacio decía:

«El segundo personaje es el maestre, y en éste va la buena administración de lo que toca al interés, y así debe ser hombre hábil, diligente y de negocios, conocido de mercaderes, y de buena fama y opinión, y tal que todos hagan del confianza por sus buenas partes y cuenta. Ha de saber fletar bien las mercaderías y surtir la carga y mandar poner cada cosa en su lugar». *Ibidem*, folio 112.

11 Navarro García, Luis: ob. cit., pág. 243.

12 García de Palacio, Diego: ob. cit., folio 111.

cación de una serie de tratados de náutica que tuvieron una enorme difusión en toda Europa.¹³ Sus autores fueron marinos y cosmógrafos que, o bien estuvieron vinculados directamente a la Casa de la Contratación, o vivieron en el ambiente marinero de los puertos andaluces ligados a los viajes con América. Según Julio Guillén, entre los libros de náuticas publicados en Sevilla existen dos etapas.¹⁴ La primera, que ocuparía la primera mitad del siglo XVI, estaría representada por la *Suma geográfica que trata largamente sobre el arte de navegar*, aparecida en 1519 y realizada por el sevillano Martín Fernández de Enciso. Enciso era un buen navegante, pero sobre todo un hombre de acción que participó en los primeros momentos de la conquista acompañando a Balboa, Ojeda y Pizarro,¹⁵ siendo la parte geográfica de su obra un verdadero derrotero de las costas americanas. La segunda obra de este período se publicó en 1535, siendo su autor Francisco Faleiro, que era portugués y había venido a España acompañando a Magallanes, quedando luego al servicio del Rey de España.¹⁶ Su título era *Tratado de la esfera y del arte de navegar*. Estas dos obras, las primeras en su género en publicarse en España, eran simplemente unas tablas de declinaciones solares seguidas por reglas para calcular la latitud por la altura del sol y de la estrella Polar, así como fórmulas para llevar una estima correcta. En general, debido a su simplicidad, eran más parecidos a los antiguos «regimientos» portugueses.

En la segunda mitad del siglo se abre ya la etapa de los grandes tratados de náutica. El primero de ellos tiene por autor a otro sevillano, Pedro de Medina, pero que curiosamente no publicó su obra cumbre en su ciudad natal. En este sentido es la única excepción dentro de este tipo de trabajos, pues su famosísimo *Arte de Navegar*, apareció por primera vez el año de 1545 en Valladolid. Medina había nacido en 1493 y tuvo ocasión de conocer directa-

13 Véase entre otros títulos los trabajos de Julio Guillén Tato: *Europa aprendió a navegar en libros españoles*. Madrid, 1943, o *Los libros de náutica en los años del Emperador*. «Revista General de Marina». Madrid, octubre de 1958, págs. 481-509.

14 Véase el prólogo realizado por este autor a la *Instrucción náutica para navegar* de García de Palacio en su edición facsímil realizada en Madrid en 1944.

15 Vid: Fernández Navarrete, Martín: *Disertación sobre la Historia de la náutica*. Madrid, 1846, págs. 141 y ss.

16 *Ibidem*, págs. 147 y ss.

mente los problemas de la navegación a través de varios viajes, pero fue fundamentalmente un científico que vivió la mayor parte de su vida en Sevilla como cosmógrafo adscrito a la Casa de la Contratación. En Sevilla publicó en 1552 la primera edición de un *Regimiento de Navegación*.¹⁷ Martín Cortés y su obra *Breve compendio de la Esfera y de la arte de navegar* (Sevilla, 1551), comparte con el *Arte de navegar* de Medina, la gloria de ser los mejores tratados de náutica publicados en Europa, y los que un mayor número de ediciones posteriores alcanzaron. Martín Cortés era aragonés, pero vivió toda su vida en Cádiz, donde estuvo dedicado a sus actividades de cosmógrafo y marino, y en esa ciudad precisamente redactó su obra.¹⁸ La centuria se cierra con el *Compendio del arte de navegar* de Rodrigo Zamorano, publicada en Sevilla en 1581. Zamorano fue Piloto y Catedrático de Cosmografía de la Casa de la Contratación, y su obra aunque breve es sumamente clara y sintética, apropiada para servir a la misión pedagógica que desempeñaba.¹⁹

Hay que resaltar que otros varios trabajos sobre náutica quedaron sin imprimir, entre los cuales destacan las *Quatri partitu en cosmographia práctica*, por otro nombre llamado *espejo de navegantes*, o el *Itinerario de la navegación de los mares y tierras occidentales*. De la primera de estas obras fue autor Alonso de Chaves, uno de los primeros pilotos mayores de la Casa de la Contratación. La segunda se debe a Juan de Escalante, marino de gran experiencia, que cuenta en su obra numerosos pormenores sobre las costas americanas, lo cual, precisamente, acarreó la oposición del Consejo de Indias a su publicación, debido a que a juicio de este organismo podía servir de guía a los navegantes extranjeros.

Pero uno de los ejemplos más interesantes de libros de náutica españoles del siglo XVI se publicó en México en 1587 bajo el título de *Instrucción náutica para navegar*. Su autor era el Doctor Diego García de Palacio, oidor de la Real Audiencia de México.

17 *Ibíd.*, págs. 156 y ss.

18 *Ibíd.*, págs. 163 y ss. A lo largo de la lectura de la obra de Martín Cortés, se aprecia con toda claridad, como ésta fue escrita en Cádiz, así por ejemplo, en el folio LXXIX v.º puede leerse: «Ejemplo de la experiencia que hice en ésta ciudad de Cádiz a diez de marzo al medio día...».

19 *Ibíd.*, pág. 244 y ss.

García Palacio era santanderino y a pesar de su condición de jurista, un gran aficionado a las cuestiones náuticas. Su obra posee la forma de un diálogo entre un montañés y un vizcaíno y tiene la enorme novedad de dedicar una parte final a la construcción naval, siendo el primer ejemplo de este tipo dentro de la producción bibliográfica española. Pero quizá esta obra tiene un interés especial dentro de las relaciones entre Andalucía y América, pues denota como la gran corriente de publicaciones náuticas que tuvo lugar en Sevilla poseyó también su continuación en el Nuevo Mundo. La obra de García Palacio, en el esquema general de sus tres primeras partes, sigue el camino trazado por las obras de Medina o Cortés, y por ello, uno de los «incunables americanos», es, precisamente un libro de náutica continuador de tan brillante escuela.

A la hora de valorar la significación de los tratados de náutica del siglo XVI, y refiriéndonos en concreto a los dos más importantes, ésto es a los de Pedro de Medina y Martín Cortés, hay que distinguir en ellos dos grandes apartados. En el primero tratan de la descripción de la Esfera, es decir la descripción del cosmos, empezando por el globo terraqueo, del cual se definen sus principales círculos imaginarios, pasando luego a intentar explicar la composición del espacio exterior. En este aspecto los tratados de náutica no suponen ninguna novedad importante y se enmarcan dentro de la tradición de la geometría euclidiana y de la concepción geocéntrica del Universo. En algunos casos, las descripciones de las diferentes zonas de dicho universo son ciertamente ingenuas y la explicación de ciertos fenómenos se hace en base a autoridades religiosas o a párrafos de las Santas Escrituras. Así por ejemplo el libro de Martín Cortés comienza:

«El inmenso Dios principio y causa de todo el Universo crió tres diferencias de creaturas: corporales, como los elementos, espirituales, como los ángeles, y compuestos de estos, como el hombre. La natura corporal se divide en cuerpos lúcidos, como las estrella, o en opacos como la tierra y metales, o en diáfanos y transparentes como el aire y el agua... según San Isidro, mundo es cielo y tierra y otras obras de Dios que en él hay: es compuesto de cosas visibles y más investigables,

del cual es dicho por San Juan: «Y el mundo fue hecho por El». ²⁰

Con el mismo tipo de argumentos, explica Martín Cortés «porqué el agua no cubre la tierra»:

«Según el filósofo, la tierra es el punto de en medio que se dice centro, al cual da el más bajo lugar. A la tierra cerca el agua y ocupa el segundo lugar. El aire el tercero. El fuego está en la parte más alta que los otros elementos y es de saber que el agua tiene dos superficies, una que se dice cóncava y otra convexa. Una escudilla llamas lo de dentro parte cóncava, la de fuera se llama convexa. Quanto a la cóncava el agua cerca a la tierra dejando descubierta aquella parte que para la respiración y vida de los hombres y otros animales es menester. A cerca de lo que algunos piensan que el mar océano es más alto que la tierra y preguntan porque causa no cubre el mar a la tierra y la tierra toda no se hunde en el agua. Esto se responde que basta la voluntad y mandado de Dios, donde dice David...». ²¹

En suma tanto en las obras de Medina como de Cortés, no hay que buscar grandes innovaciones en la concepción astronómica del Universo. Realmente, estos trabajos aparecieron algunos años después de que Copernico publicase su *De revolutionibus orbium caelestium* (1543), con la cual se inauguraba el derrumbe de las ideas geocéntricas, pero ni en aquella época las nuevas teorías científicas viajaban con celeridad, ni las ideas de Copernico fueron aceptadas rápidamente. Precisamente, Martín Cortés cree demostrar la inmovilidad de la tierra en el centro del universo acudiendo a una nueva frase de los salmos de David donde se dice: «Qui fundasti terram super stabilitatem suam». Con todo, en el propio trabajo, Martín Cortés tiene una intuición que podríamos sinceramente calificar de genial, cuando explica con todo acierto

20 Cortés, Martín: ob.cit., folio IX.

21 Ibídem, folio XI.

la razón científica de la declinación magnética, a base de la no coincidencia entre los polos magnético y geográfico de la Tierra:

«Luego la causa del noerdestear y noruestear o apartarse del polo del mundo es, que estando en el dicho meridiano, el punto atractivo y el polo están en aquel mismo meridiano y señalando el aguja el punto, señala derechamente el polo, y caminando de aquel mismo meridiano a levante, como el mundo sea redondo, vase quedando el polo del mundo a la mano izquierda y el punto de la virtud atractiva estará a la mano derecha, que es facia el viento nordeste». ²²

Pero dejando a un lado las grandes interpretaciones cosmo-gráficas, lo realmente destacable de los libros de náutica del siglo XVI es su condición de manuales prácticos para gobernar una embarcación. En este sentido, son las más perfectas compilaciones de las técnicas de navegación realizadas hasta el momento. Venían por ello a cumplir un papel importantísimo dentro del gran reto que suponía el mantenimiento de unas comunicaciones periódicas entre ambas orillas del océano. Se ha indicado ya, como lo realmente asombroso fue la continuidad en los viajes a América, por encima, incluso, del propio hecho del descubrimiento. En aquella tarea, tanto la administración del Estado, como los particulares, volcaron todas sus energías, obteniendo unos resultados notabilísimos, pues no cabe la menor duda que la permanencia de la Carrera de Indias como una vía abierta durante más de 300 años, supone la mayor empresa náutica de la historia. Para lograr este éxito se conjugaron varios factores: primero, la potencia expansiva de todo un pueblo, después la acción del Estado dirigiendo el proceso, y finalmente, la existencia de una tradición náutica capaz de encontrar los hombres y las embarcaciones adecuadas. Pues bien, en este último aspecto, los libros de náutica cumplieron el papel excepcional de reunir las experiencias de los navegantes avezados y ponerlas a disposición de cualquier aspirante, o piloto titulado. Precisamente por ello, y por estar diri-

22 *Ibidem*, folios LXXI v.º-LXXII.

gidos a hombres de mar cuya instrucción no solía ser muy alta, están concebidos de forma pedagógica, con vistas a dar reglas prácticas y fijas para resolver los problemas que podían plantearse en la mar. En algunos casos, como ocurre en el tratado de Martín Cortés, se dan incluso los procedimientos para fabricar los principales instrumentos de navegación, lo que refuerza el carácter eminentemente práctico de esta porción de la obra. Por todo ello, estos libros suponen un gran aporte en el logro de un hecho de suma importancia: lograr que los viajes a América, que eran a comienzos del siglo XVI una verdadera aventura, se hubieran convertido a fines de la centuria en un hecho normal y casi cotidiano. En épocas posteriores se han tachado de rutinarios los usos náuticos de la Carrera, y esta afirmación es realmente cierta, sin embargo, no cabe duda que convertir en rutina algo que anteriormente fue un enorme reto tecnológico, encierra, a pesar de todo, un mérito innegable.

Pero quizá, la mejor prueba del verdadero valor de estos tratados náuticos, esté en el ingente número de reediciones que alcanzaron diferentes países europeos.²³ Entre 1545 y 1633, el libro de Pedro de Medina se ditó 12 veces en Francia, 4 en Holanda, 3 en Italia y 2 en Inglaterra, mientras que el de Martín Cortés se realizaron 8 ediciones en Inglaterra entre 1551 y 1630.²⁴ Por todo ello, el almirante Guillén ha acuñado frases ya célebres como la de «Europa aprendió a navegar en libros españoles», que es precisamente el título de uno de sus trabajos.²⁵ O aquella otra de que los «países marítimos estudiaron la náutica en obras españolas».²⁶ Así se sabe, que Frobisher llevaba el libro de Medina cuando en 1576 buscaba el paso de noroeste. Drake poseía otro y lo utilizó en su viaje alrededor del mundo. Un ejemplar de la misma obra fue hallado en 1871 entre los restos de la expedición de Barents, realizada entre las islas Spitzberg y Nueva Zelanda.²⁷

El asunto que planteaba técnicamente más problemas dentro de los tratados de náuticas era quizá la determinación de la

23 Guillén Tato, Julio: *Los libros de náutica en los años del Emperador*, pág. 509.

24 *Ibíd.*

25 *Ob. cit.*

26 Gillén Tato, Julio: *Los libros de náutica...*, *ob. cit.*, pág. 508.

27 López Piñero, José María: *ob. cit.*, pág. 170.

latitud a través de la altura meridiana del sol. En efecto, al ser la longitud una magnitud calculada únicamente por estima, la latitud se convertía en la coordenada que mayor seguridad ofrecía a la hora de determinar la posición. Para constatar este hecho basta haber leído alguno de los derroteros que se guardan en el Archivo de Indias, donde se aprecia como todas las indicaciones para realizar cambios de rumbo se daban en función de la «altura», es decir, la distancia al Ecuador calculada a base de medir precisamente la altura alcanzada por el sol sobre el horizonte al mediodía. En este sentido, las cuatro reglas dadas por Martín Cortés para calcular la latitud, constituyen la mejor síntesis realizada a lo largo del siglo XVI, para resolver todas las posibilidades del problema. Dichas cuatro reglas las formulaba así:

«Regla 1) Cuando fuere la sombra perpendicular, es que el sol está en el zenit y noventa grados sobre el horizonte, y entonces, cuantos grados el sol tuviere de declinación, tantos estaremos apartados de la equinocial a la parte que el sol declinare y si no tuviere declinación, él y nosotros estaremos bajo de la equinocial.

Regla 2) Cuando el sol y las sombras nos fueren de la equinocial hacia el uno de los polos, quitaremos la declinación de la altura meridiana y el cumplimiento para noventa, estaremos apartados de la equinocial hacia aquel mismo polo.

Regla 3) Cuando el sol declinare de la equinocial hacia él un polo y las sombras nos fueren hacia el otro, juntaremos la declinación con el altura meridiana y si todo no llegare a noventa, el complemento para los noventa estaremos apartados de la equinocial hacia el polo para el cual fuere la sombra; y si pasaren de noventa, los que fueren más de noventa estaremos apartados de la equinocial hacia el polo que el sol declinare; y si fueren justos noventa, estaremos debajo de la equinocial.

Regla 4) Cuando el sol no tuviere declinación estaremos apartados de la equinocial el complemento de la altura meridiana a la parte del polo donde fueren las sombras».²⁸

28 Cortés, Martín: ob. cit., folios LXXVIII v.º-LXXIX.

En el fondo las cuatro reglas de Martín responden a la conocida fórmula que permite hallar la latitud en función de la declinación y el complemento del ángulo alcanzado por el sol sobre el horizonte al mediodía, llamado también distancia cenital. Pero teniendo en cuenta que la latitud y la declinación pueden considerarse con signo positivo o negativo según sean norte o sur y que el complemento de la altura debe restarse o sumarse según los casos,²⁹ la fórmula empleada en la actualidad, para ser considerada de validez general, debe expresarse así: $\pm L = \pm D \pm Ca$, siendo «L» la latitud, «D» la declinación y «Ca» el complemento de la altura o distancia cenital. Pues bien, Martín Cortés, sin llegar a encontrar una formulación de este estilo, llega a un resultado similar a base de considerar si la observación del sol se hizo cara al norte o al sur. Teniendo en cuenta este detalle y la correspondiente dirección de las sombras y comparándolo con el carácter norte o sur de la declinación solar del día en el que se realizó la medición, estas cuatro reglas resuelven todas las variantes posibles del problema. Además, están formuladas con un planteamiento que facilita su memorización por cualquier piloto, por poco versado que este fuera en las tareas intelectuales. Por otra parte resulta muy sencillo reducir dichas cuatro reglas a la fórmula actual. Así, tomando los números 2 y 3, que responden a los casos más frecuentes, tenemos:

1.º) Sombra al mismo polo que la declinación solar (Regla 2).

Fórmula de Martín Cortés que corresponde a la Fórmula actual

$$L = 90 - (a - D)$$

$$L = D + Ca$$

Y la latitud se considerará de la misma dirección (Norte o Sur) de la declinación y la sombra.

²⁹ El complemento de la altura sería negativo en aquellos lugares situados entre los trópicos, cuando la declinación solar fuera superior en grados y de igual dirección que la latitud del lugar. Este es un hecho importante si tenemos en cuenta que una gran parte de las navegaciones de los descubrimientos y las posteriores rutas de la Carrera de las Indias, se realizaban en la zona intertropical.

2.º) Sombra a distinto polo que la declinación solar (Regla 3).

- A) Caso de que la altura más la declinación fueran menores que 90º.

Fórmula de Martín Cortés que corresponde a la *Fórmula actual*

$$L = 90 - (a + D)$$

$$L = D + Ca$$

Y la latitud se considerará de la misma dirección (Norte o Sur) que la sombra.

- B) Caso de que la altura más la declinación fueran mayores que 90º.

Fórmula de Martín Cortés que corresponde a la *Fórmula actual*

$$L = (a + D) - 90$$

$$L = D - Ca$$

Y la latitud se considerará de la misma dirección (Norte o Sur) que la declinación.

No quiero terminar este breve recorrido sobre los libros de náutica del siglo XVI sin dejar de destacar la novedad del cuarto capítulo de la *Instrucción Náutica para Navegar*, de Diego García Palacio, que constituye el primer tratado español publicado sobre técnicas de construcción naval, tácticas militares sobre la guerra en el mar y descripción de los diferentes oficios y cargos de las naves, terminando con un glosario de términos marineros. García Palacio antecede en algunos años a la obra de Tome Cano, editada en Sevilla en 1611, aunque esta última tiene el mérito de ser la primera obra dedicada exclusivamente a la construcción naval. Estas dos obras constituyen la culminación de otro interesantísimo desarrollo tecnológico que participó también de mane-

ra muy destacada en el mantenimiento de la Carrera de las Indias: me estoy refiriendo, naturalmente, a la construcción de las embarcaciones precisas para atravesar el océano. Aquí la principal aportación española será la utilización de un nuevo tipo de buque, el galeón, que se convertirá en la pieza básica de todas las armadas de la época.³⁰ Esta embarcación resume en sí mismo la unión de las dos grandes corrientes constructivas, la mediterránea y la del Mar del Norte. A la carabela, buque oceánico por excelencia de la época de los descubrimientos, lo van a sustituir los galeones, que a pesar de tener unas funciones especialmente militares, nunca dejaron tampoco de ser utilizados como transportes. Si la carabela era un barco diseñado especialmente para descubrir, el galeón es ya una nave de mucha mayor capacidad de bodega, pensada para mantener unas comunicaciones periódicas, transportando carga y defendiendo las rutas de los ataques de los corsarios. García Palacio va a proponer, tanto para la guerra como para el transporte, un mismo tipo de embarcación de 400 toneladas de porte.³¹ Esto nos está mostrando que, en general, no hubo a lo largo del siglo XVI una clara distinción entre los buques destinados a ambas actividades. Solo con el largo transcurso de los años, y a lo largo de los siglos posteriores, fueron apareciendo buques exclusivamente contruidos para la guerra, que se basaron en los antiguos galeones. El modelo propuesto por García Palacio, no es sin embargo un galeón, sino más bien una «nao», es decir la adaptación española de las carracas a las rutas de Indias. La «nao» era fundamentalmente un barco mercante, pero que podía ser adaptada para la guerra si su porte era lo suficientemente grande para aguantar varias decenas de cañones. Este es el motivo que lleva a García Palacio a proponer embarcaciones de 400 toneladas, que podían ser usadas en ambos cometidos.

Con respecto a las tácticas militares aconsejadas por el autor, queda bien claro que aún no se había pasado en la guerra marítima del simple abordaje, luchándose encima de las cubiertas como si se tratase de un verdadero combate terrestre:

30 Precisamente, el modelo de galeón más antiguo que se conserva, es un exvoto procedente de una iglesia de Utrera (Sevilla), y que hoy está en el Museo Naval de Madrid.

31 García de Palacio, Diego: ob. cit., folio 90 y ss.

«El capitán... hará de su gente dos partes y de la una formará un batallón que a de estar siempre atento a defender su nao, sin salir de ella, y la otra mitad la partirá en dos escuadras y les dará cabeza para que los rijan y los armará con peto, morrión, espada, daga y rodela y pistoletes si los hubiere y pondrá una en cada banda... y para tener victoria procurará el piloto de coger y ganar siempre el barlovento y barloar su nao pergolada con la del enemigo que busca proa con proa y de ésta y de la popa se echarán dos arpones para que las naos estén juntas y la gente al saltar no caiga en la mar...». ³²

Tras las obras de García Palacio y Tomé Cano, habría ya que esperar a los finales del siglo XVII y los comienzos del XVIII, para que tratadistas como Bartolomé Antonio Garrote, o Antonio Gastañeta, volviesen a producir trabajos de interés en el campo de la construcción naval española.

LA ESCUELA ANDALUZA DE CARTOGRAFÍA

El almirante Guillén en su trabajo titulado: *Cartografía marítima española* (Madrid, 1943), emplea el término de «Escuela Andaluza», para referirse a la ingente producción cartográfica que se desarrolló alrededor de la labor científica de la Casa de la Contratación de Sevilla. Lo que resulta curioso es que, después de acuñar dicho término, niegue la existencia de una verdadera «escuela» cartográfica andaluza, aduciendo que los trabajos producidos carecían de unidad estilística y de tradición estética común. Dicho autor no resuelve su contradicción, pero puede indicarse que, desde el punto de vista histórico, sí puede hablarse de una escuela de cartografía reunida en torno a la Casa de la Contratación, pues existían unos fines y una dirección común de los trabajos, así como una doble unidad geográfica: unidad de realización (todas se realizaron en Sevilla o en Andalucía) y unidad temática (todas se refieren fundamentalmente al Nuevo Mundo).

³² Ibídem, folios 124 v.º-125.

Frente a estas similitudes, las cuestiones estilísticas o estéticas adquieren un carácter secundario.

La cartografía americana comienza desde el mismo momento del descubrimiento y es el propio Cristóbal Colón el que, según Pedro Mártir de Anglería, envió en 1498 a los Reyes Católicos, un mapa de la costa de Paria que hoy en día se ha perdido. El mismo autor indica también que el almirante realizó otros mapas y llegó a enviar un Atlas a la Universidad de Alcalá. De todo esto, hoy solo se conserva un dibujo de la costa norte de la Española, que se atribuye a Colón y se guarda en la colección privada de la Casa de Alba en Madrid.³³

Como es conocido, en 1500, Juan de la Cosa, marino cántabro que acompañó a Colón en su segundo viaje, terminó y fechó en el Puerto de Santa María, la primera representación del Nuevo Continente dentro de un mapa del mundo. Desde el punto de vista técnico, este mapa más bien parece un portulano de tradición medieval. No es hasta la aparición de la Casa de la Contratación en 1503, cuando van a empezar a realizarse verdaderas cartas marítimas, poseedoras ya de un sentido más moderno y superadoras de los viejos portulanos. Estos últimos, aunque mostraban una detalladísima representación de las costas, carecían de graduaciones que señalasen las cordenadas geográficas, y además en los ejemplos más tardíos, había desaparecido la representación exacta de los accidentes del litoral, sustituyéndolos por una serie de entrantes y salientes que marchaban de igual forma cualquier cabo, golfo, bahía o ensenada. Las cartas náuticas que van apareciendo en Sevilla poseen ya las indicaciones para determinar la latitud e incluso, a partir de 1529, la longitud.³⁴ Además, fueron incorporando sucesivamente una serie de datos para facilitar la navegación, tales como anotaciones de la profundidad de las aguas (sondas), de las corrientes, de las variaciones de la aguja,³⁵ así como de las derrotas y enfilaciones más usadas. Pero a pesar

33 Sobre la cartografía española del XVI puede consultar la obra de José María López Piñero ya citada y además, entre otras, el trabajo de Roberto Barreiro-Meiro: *La cartografía en tiempos del Emperador*. «Revista General de Marina», octubre de 1958, págs. 433-439.

34 Esta es la fecha en que se confeccionó una carta náutica atribuida al cosmógrafo Diego de Ribero, que es la primera que lleva marcada esta coordenada.

35 López Piñero, José María: ob. cit., págs. 206-215.

de estos avances, aún seguían siendo «cartas planas», es decir de grados iguales tanto para la latitud como para la longitud. A este tipo de cartas también se las denomina «cuadradas», para distinguirlas de las «redondas», que serían aquellas derivadas de la proyección cilíndrica y en las cuales los grados de latitud van haciéndose progresivamente más grandes cuanto más se avanza hacia el norte (o hacia el sur en el hemisferio opuesto).

El propio almirante Guillén clasificaba las cartas de la escuela andaluza en tres tipos: ³⁶ El primero de ellos estaría constituido por los *Padrones Reales*, que surgen después de las instrucciones recibidas por Américo Vespucio en 1508, al ser nombrado Piloto Mayor. En ellas se le ordenaba que se confeccionase una carta general que fuese el resumen de todas aquellas informaciones que los pilotos fuesen trayendo en sus viajes de descubrimiento. Esta orden se reiteró en 1512 cuando Díaz de Solís sustituyó a Vespucio en el cargo. Desde estas fechas, el Padrón Real era el resumen más actualizado que recogía los descubrimientos geográficos hechos por España en América. Los pilotos tenían la obligación al volver de sus viajes de comunicar cualquier novedad, mientras que el piloto Mayor y los cosmógrafos de la Casa, debían discutir el grado de fiabilidad de las informaciones e incorporarlas en su caso al Padrón Real. De ellos, no se conserva ninguno, aunque se estima que algunos Mapa Mundi de los grandes cartógrafos de la Casa que se conservan en archivos y bibliotecas europeas, pueden ser copias de dichos Padrones Reales. Un segundo tipo eran las cartas usadas por los pilotos durante sus viajes, las cuales eran la base para la posterior construcción del Padrón Real. Algunas de ellas se conservan en la sección de Mapas y Planos del Archivo General de Indias. Finalmente existían también cartas fabricadas por los cartógrafos asentados en Sevilla y que para su uso en la Carrera debían estar aprobadas y selladas por el Cartógrafo y el Piloto Mayor de la Casa de la Contratación. Los pilotos de la Carrera estaban obligados a llevar al menos dos cartas, pero desgraciadamente muy pocas han llegado a nuestro día. Muchas de ellas se confeccionaban en papel y el uso las deterioraba rápidamente. Las realizadas sobre pergamino, solían ser em-

36 Guillén Tato, Julio: *Cartografía Marítima española*, Madrid, 1943.

pleadas, al quedarse anticuadas, para encuadernar libros y por ello suelen aparecer formando parte de las cubiertas de obras de la época.

Entre los cartógrafos más destacados de la Casa de la Contratación destacan, por ejemplo, Andrés Morales, uno de cuyos mapas fue aceptado en 1515 por el Piloto Mayor, Juan Díaz de Solís, como primer Padrón Real. Nuño García de Toreño, que es el autor del mapa confeccionado en 1522 y que se guarda en la Biblioteca Real de Turín y al que se le atribuyen las famosas cartas llamadas de «Castigliones» (1525) y de «Salvati» (1526), todas ellas, posiblemente, copias de los Padrones Reales. Diego de Ribero, al cual se le atribuyen también una serie de planisferios y mapas de inigualable calidad fechados entre 1527 y 1530. Concretamente en una carta de 1529 que se conserva en Roma en el archivo del Instituto de la Sagrada Congregación de Propaganda Fide, aparecen por primera vez marcadas las longitudes, lo cual significa todo un hito en la cartografía mundial.³⁷

Pero quizá, el cartógrafo más conocido del siglo XVI sea Alonso de Santa Cruz, que trabajó primero dependiendo de la Casa de la Contratación y luego posteriormente pasó a la Corte al servicio directo del Rey. Fue el primero en marcar en una carta de 1530 las declinaciones magnéticas, si bien no lo hizo tal y como se ejecuta hoy en día indicando los valores sobre la propia carta, sino mediante una relación al margen. Su obra capital es el *Islario General*, de la cual existen cuatro ejemplares manuscritos. Fue realizada hacia 1541 y en ella realiza una descripción cartográfica de todas las islas conocidas.³⁸

* * *

Para finalizar, quizá merezca la pena insistir en la idea de la relación directa entre el gran desarrollo de la náutica y la cartografía española centrada en Sevilla, y el descubrimiento de América, pero hay aún algunos autores que llegan más lejos, y

37 Barreiro-Meiro, Roberto: ob. cit., pág. 437.

38 Ibídem, pág. 439.

consideran la existencia de una conexión íntima entre el descubrimiento del Nuevo Mundo y el desarrollo científico europeo de los siglos XVI y XVII.³⁹ En este sentido, la apertura de nuevos horizontes ayudaría a demostrar la caducidad de las ideas científicas de la Edad Media, demasiado basadas en la autoridad de tratadistas clásicos e impregnadas por un espíritu religioso incapaz de explicar las singularidades del Nuevo Mundo. Sea o no cierta esta hipótesis, lo que sí parece evidente es que el descubrimiento de América obligó a los europeos a plantearse los problemas desde nuevas perspectivas. Por lo que respecta a la náutica y a la cartografía, los problemas planteados desde el mismo momento del descubrimiento las llevó a un desarrollo óptimo. La aportación española en estos campos fue fundamentalmente técnica y el talante organizativo de la monarquía fue capaz, además, de crear una institución como la Casa de la Contratación de Sevilla, que canalizase y ordenase estos trabajos.

39 Vid. Sanz López, Carlos: *La ciencia moderna fue realmente una consecuencia normal y necesaria del descubrimiento de América*. En «Anuario de Estudios Americanos», núm. XXXIV, Sevilla, 1977, págs. 295-322. Véase también: Rey Pastor, J.: *La ciencia y la técnica en el descubrimiento de América*. Buenos Aires, 1945.