

G-F 15912

DGCL  
#

f-170329

# CRONÓMETRO DE BERTHOUD

QUE SE CONSERVA EN EL MUSEO NAVAL,

Y CON TAL MOTIVO

ESTUDIO ACERCA DEL ARTE DE LA RELOJERÍA EN ESPAÑA

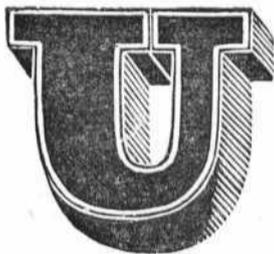
Y

DE LOS CRONOMETRISTAS ESPAÑOLES,

POR EL CAPITAN DE NAVIO

DON CESÁREO FERNANDEZ DURO.

## I.



UNA de las primeras necesidades del hombre en sociedad ha debido ser la medida del tiempo que regulara sus ocupaciones. El curso aparente del sol que distingue el día de la noche y señala el intervalo ménos desigual que transcurre desde que dicho astro se halla en el punto de su mayor altura sobre el horizonte hasta que al mismo punto aparente vuelve, fué sin duda el medio primitivo de apreciar una unidad de medida que sucesivamente se iría subdividiendo y perfeccionando con la invención del *reloj de sol*.

Descubriendo más adelante que para la apreciación de un intervalo de tiempo basta observar un fenómeno que se reproduza constantemente, se idearon los *relojes de agua*, que eran depósitos de que salía el líquido de una manera regular y calculada, y que servían lo mismo de noche que de día, lo cual no sucedía á los de sol. Después se substituyó el agua con arena fina, construyendo bajo el mismo principio los *relojes de arena*, mucho más cómodos y de uso más general por lo mismo.

Este reloj se compone de dos vasos de vidrio de forma cónica, unidos por la parte más estrecha, en la que hay un orificio de abertura calculada para que la arena, tan fina é igual como pueda hallarse, caiga del vaso superior al inferior en un intervalo fijo, que se repite cambiando la disposición del aparato ú *ampolleta*. Imperfecto como es este instrumento, por sus condiciones, entre las que entra por mucho la de economía, ha venido usándose hasta mediados de este siglo: se usa todavía para medir intervalos pequeños, y no se conoció otro mejor hasta fines del siglo x, que es la época dudosa de la invención de los relojes, cuyo movimiento se comunica por medio de ruedas dentadas, se impulsa con un peso, se regula con un volante ó balancin, y se señala en un círculo dividido en doce partes iguales por una aguja sujeta al eje de una de las ruedas.

Se atribuye esta última invencion, ó por lo ménos la aplicacion práctica, á Gerbert, monje de Fleuri, que ocupó más tarde la silla de San Pedro con el nombre de Silvestre III. Sus relojes eran muy voluminosos y sólo se colocaban en las torres de las iglesias, sin que ocurriera darles otra aplicacion hasta el año de 1650 en que empezaron á construirse algunos para las habitaciones, y á poco los de bolsillo, por haberse descubierto la accion del resorte espiral en sustitucion de las pesas.

En este momento puede decirse que empezó á ser un arte la relojería, salida de la infancia. El célebre matemático Huyghens la elevó en un momento á grande altura con una série de mejoras debidas á la profundidad de sus conocimientos físicos. Empezó por la aplicacion del *péndulo* como regulador del movimiento, y por la del resorte espiral que produjera en los relojes de bolsillo el mismo efecto, consiguiendo desde luégo una uniformidad desconocida hasta entónces. Buscó despues los medios de hacer isócronas las oscilaciones valiéndose de la curva cicloide, y uniendo la enseñanza teórica á la de sus aplicaciones, escribió en 1658 tratados de relojería que vulgarizaran el conocimiento. En uno de ellos, titulado *Horologio oscillatorio*, reivindicó la invencion del péndulo, que por entónces se atribuyó á Galileo.

La relojería, ántes de Huyghens, podia calificarse, y se calificaba, de arte mecánica, mas las aplicaciones que él hizo de la geometría, de la física, de la mecánica y del cálculo, la elevaron al campo de la ciencia, quedando la mano de obra como cosa accesoria. La astronomía se servió desde entónces de un instrumento que permitia apreciar exactamente los segundos de tiempo, subdividiendo las veinticuatro partes primitivas de la revolucion diurna en 86.400, y sucesivamente se construyeron relojes que señalaban los meses, los días de la semana, los años, las fases de la luna, el orto y ocaso del sol, los años bisiestos, la ecuacion de tiempo... Así llegaron á fabricarse mecanismos monumentales, verdaderas obras de ingenio y de arte y áun conjunto de artes muchas, como sucede en el afamado reloj de la catedral de Estrasburgo. Fundidores, ajustadores, lapidarios, grabadores y cinceladores, plateros, doradores, esmaltadores, ebanistas, acicaladores, estuchistas y dibujantes, tuvieron desde entónces participacion en estas máquinas, pretexto muchas veces para una decoracion suntuosa en que brillaban en primer término la arquitectura, la escultura y la pintura.

## II.

Por demás difícil es la investigacion de los primeros pasos de la relojería en España, donde no ha llegado todavía á tomar carta de naturaleza el arte, aunque en todos tiempos, por excepcion honrosa, hayan existido algunos, pocos, que han dejado con aplaudidas obras de las manos testimonio de inteligencia en la teoría y la práctica. Nada se ha escrito, nada se ha publicado en esta materia, que yo sepa, y habiendo de entresacarse los materiales para la historia particular de la relojería española de los que no están todavía reunidos para la de las artes en general, no hay que pensar en otra cosa por ahora que en iniciar el camino, para que sucesivamente se vaya desbrozando por otros más diligentes obreros, hasta dejarlo expedito.

Sevilla y Barcelona se disputan la primacía de los relojes en España. Arana de Varflora, con otros cronistas de la primera ciudad, asegura que ántes del terremoto que deterioró la torre de la Catedral el año de 1568, existía en el segundo cuerpo un reloj, « el primero de campana que en España se puso, asistiendo el día de su estreno el rey don Enrique III. »

Capmany dice en contra que la torre de la Catedral de Barcelona se concluyó el año de 1388 y en el de 1393 se subió la gran campana fundida á expensas del Concejo que se llamó *Seny de las horas*, por tanto, que precedió á la colocacion del reloj de Sevilla, que presenció como cosa maravillosa el rey, pues que esto ocurrió tres años despues, en 1396.

En el mismo reinado se supone construido el primer reloj de la Catedral de Búrgos, acompañando á su memoria una conseja de amores propia de aquellos tiempos caballerescos, pero cuya autenticidad no han logrado confirmar los historiadores de la ciudad. Uclés viene detrás ya sin género de duda, toda vez que se conserva original un *Convenio entre el Convento de Santiago de Uclés y el Concejo de la misma villa sobre la hechura, sitio y reparos de un*

*reloj de campana comun para el dicho Concejo y Convento*, hecho y otorgado en 5 de Mayo del año 1428, por testimonio de Fernando Gonzalez, escribano público (1). »

Medina del Campo y Benavente alcanzaron la ventaja de contar las horas, segun indicios, en los tiempos de los Reyes Católicos; la primera golpeando las campanas unos maragatos y unos carneros de bronce que todavía hoy siguen haciendo las delicias de los muchachos; la segunda con el automático toque de *la Queda*, tan sonoro que se oía en toda la vega y que le dió fama conservada por la poesia popular :

« Campanas las de Toledo,  
Iglesia la de Leon,  
Reloj el de Benavente (2),  
Y Rollo el de Villalon. »

Tampoco se sabe á punto cierto la fecha que cuenta el actual de la Catedral de Búrgos, que parece ser el segundo que ocupa aquel lugar y que es doblemente conocido de los viajeros por el *Papa-Moscas*. El Sr. D. Manuel Martinez, autor de la *Historia de la Catedral* (3), ha encontrado un acta del Cabildo de 30 de Setiembre de 1519, que dice: « Diego de Castro, Canónigo obrero, dijo, que el reloj se aderezaba y que algunos decian que se podria facer una invencion de un *tardon*, que era un fraile rezando en su libro y un mochacho con él, y cuando hubiese de dar el reloj, le daba el fraile un coscorron con un palo, e salia un rétulo que decia, «despierta e cuenta,» e que el mochacho despierta y se pone á contar. E asi mesmo otra invencion que á cada hora que hobiere de dar se represente un misterio de la Pasion, cada vez de otra manera. Los dichos señores dijeron que se hiciese el *Tardon*. »

No se hizo, sin embargo, segun la propuesta, pues el mismo autor lo describe de este modo:

« Cerca de la bóveda de la nave mayor á mano izquierda, entrando por la puerta Real, está la máquina exterior del reloj, que consta de dos figuras humanas aparentes: la una es de mediano tamaño, se llama Martinillo, está oculta, abre una portezuela, se asoma, da los cuartos y vuelve á encerrarse; la otra es de tamaño natural; está siempre visible, tiene en la mano un papel de música, y á cada hora que suena abre la boca, y por esto se le llama *Papa-Moscas*. Antiguamente tenía campanillas. »

Durante el siglo xvi continuaron los relojes de torre, siendo objetos notables que daban realce á las ciudades que los poseian, segun se advierte por la relacion del viaje que hizo el rey Felipe II en 1585 á Zaragoza y Valencia y que redactó su archero Henrique Cock (4). Siendo flamenco este escritor, y debiendo estar por tanto familiarizado con estas máquinas, más abundantes en su país, anotó sin embargo entre las cosas que más le impresionaban, que Zaragoza tenía el reloj de la ciudad en la torre nueva. La torre nueva, repite en otro sitio, « que á los oficiales señala la hora con sonido de una grande campana. » Llegando á Monzon apunta que « en la más alta peña, al Levante, está la torre con su reloj, que da las horas, » y en Valencia describe la torre del Miguelet, añadiendo que « tiene un reloj que enseña las horas y tiene veinte y cuatro. » La repeticion de noticias que no se hallarian en las memorias de un viajero de nuestros dias indica la novedad y la impresion con que miraba

« .....  
Aquel misterioso círculo  
De una eternidad emblema,  
Que está como un anatema  
Colgado en una pared;

(1) Archivo de privilegios de la Orden de Santiago en la Casa Conventual de Santiago de Uclés, ahora en el Archivo histórico nacional. Caxon 339, núm. 78.—Índice del Archivo de privilegios.—Real Convento de Santiago de Uclés. Tomo II, pág. 884.—Debo esta noticia á la amistad del Sr. D. Manuel Bengoechea.

(2) Un rayo lo destruyó el año de 1877.

(3) Búrgos, 1866. En 8.º

(4) Publicada por primera vez por los Sres. Rodriguez Villa y Morel Fatio, comisionados por el Ministerio de Fomento, en Madrid, 1876.

Rostro de un sér invisible  
 En una torre asomado,  
 Del gótico cincelado  
 Envuelto en la densa red.  
 Parece un ángel que aguarda  
 La hora de romper el nudo  
 Que ata el orbe, y cuenta mudo  
 Las horas que ve pasar;  
 Y avisa al mundo dormido  
 Con la punzante campana  
 Las horas que habrá mañana  
 De ménos al despertar.  
 ..... (1) »

El prestigio del mecanismo no se comunicaba, sin embargo, á sus constructores, que eran considerados al nivel de los tejedores, tintoreros y cualesquiera otros individuos de oficio. En los libros de acuerdos del Regimiento de la ciudad de Zamora, hay uno del año de 1512 en que fijan los pechos que ha de pagar al año el relojero HANEQUIN. El apellido parece flamenco, y así este acuerdo, como otro posterior que le señaló sueldo anual del Concejo, son indicios de que por aquella fecha se domicilió en dicha ciudad, tomando á su cargo el arreglo y marcha del reloj sin perjuicio de otras atenciones, pues en 1516 se le encomendaron y pagaron unos cerrojos, candados y cerraduras para las puertas de la ciudad. En el año siguiente aparece en los asientos otro relojero, DIEGO DE ROBLES, que hizo nuevas obras de cerrajería, recibió instrucciones sobre el *modo de dar á la Queda de noche y por la mañana á los obreros*, y reparó algun desperfecto de la máquina que debia ser única en el pueblo, segun otro acuerdo de 11 de Agosto del propio año, « que mientras no ande el relox no se ponga pena á los regidores que lleguen tarde al Ayuntamiento. » En 1541 mandaron librar su salario al relojero ATILANO PINZON, yerno de JUAN CAY (tambien relojero y probablemente maestro del anterior), y que se le pague por aderezar el badajo del reloj y unas visagras que hizo para el corredor de la casa de la ciudad. En 1545 mandaron librar al relojero TIBAL veinte reales por dos candados para la Alhóndiga.

Como estas noticias habrá muchas en los archivos de las catedrales y los municipios, que formarian curiosa é instructiva coleccion si llegara á reunirse.

En tiempos posteriores es más fácil formar la de noticias de relojes y relojeros españoles, que tampoco ha de carecer de interés. Relativamente á los de iglesias ó torres, de que voy tratando, he visto citados á

FR. JOSEF CORDERO, religioso lego franciscano, natural del Puerto de Santa Maria, autor del actual reloj de la Catedral de Sevilla, que empezó á andar el año de 1765. Arana de Varflora dice que con esta obra se acreditó entre naturales y extranjeros que admiran lo perfecto y bien ejecutado del todo y de las partes. Cean Bermudez (2) la elogia igualmente como « obra bien acabada y de mucha exactitud. »

BARTOLOMÉ FERNANDEZ, natural de Astorga. Sin haber salido nunca de esta poblacion, sin otros maestros que su aplicacion é inventiva, hizo por los años de 1770 el reloj y figuras automáticas que tiene la torre de la Catedral. Contrató la obra con el Cabildo en 36.000 rvn., pero al verla tan bien acabada le recompensó éste con 6.000 reales más (3).

ANDRÉS ESTER, hijo de Zaragoza. Construyó en 1827 el reloj de la torre nueva (4).

ANDRÉS ANTELO, natural de Ferrol. En 1831 hizo el reloj de la torre de la basílica de Santiago de Compostela, que costeó el Arzobispo D. Rafael de Velez. El artista encerró la máquina en un cubo de laton figurando un sepulcro que remata con la estatua ecuestre del apóstol Santiago. En las caras opuestas del cubo grabó estas inscripciones :

(1) Zorrilla.— *El Reloj*.

(2) *Descripcion artística de la Catedral de Sevilla*.— Sevilla, 1804.

(3) Madoz.— *Diccionario-Astorga*.

(4) *Revista de Archivos y Bibliotecas*, tomo VI, pág. 59.

PRIMERA—HOROLOGII—MACHINA  
 VETUSTATE—CORRUPTA  
 RAPHAEL—DE VELEZ—ARCHIEP. COMPOST.  
 HANC—NOVAM—SUA—PECUNIA  
 FECIT  
 ANNO—MDCCCXXXI.

UT FUGIT—ASSIDUIS—URGENS—HAEC—MOTIVUS—HORAS.  
 MACHINA—VEL—MINIMAM—NON—PATITUR—QUE—MORAM,  
 TEMPORA—SIC—FUGIUNT—HOMINUM—SIC—LABITUR—ACTAS.  
 DONEC—FALCE POTENS—HANC—LIBITINA—SECET.  
 DISCITE—MORTALES—VESTROS—COMPONERE—MORES  
 ULTIMA—NE FALLAT—VOS—INOPITA DIES.

ANDRES ANTELO. FERROL, 1831.

Gastada por la vejez la primera máquina del reloj, hizo á sus expensas esta nueva, Rafael de Velez, Arzobispo Compostelano, año de 1831.

Así como esta máquina escapa y precipita las horas con sus continuos y arreglados movimientos, del mismo modo trascurren los tiempos y decae la vida de los hombres hasta que la inexorable Parca la corte con su guadaña. Aprended, mortales, á arreglar vuestras costumbres á fin de que el último dia no os engañe cogiéndoos desprevenidos.

ANDRÉS ANTELO. FERROL, 1831.

### III.

JUANELO TURRIANO, más que relojero fué habilísimo matemático, mecánico y arquitecto. Toledo y Madrid conservan su nombre en dos calles y su memoria en las obras con que en la ciudad imperial elevó las aguas del Tajo. La amistad con que le honraron los hombres más célebres de su tiempo diera testimonio de su valer si aquellas obras faltaran, aún cuando hubieran desaparecido también el busto en mármol que modeló Berroguete y se conserva en la Biblioteca de Toledo y la medalla que la misma ciudad acuñó en demostración de reconocimiento.

Equivocóse Quevedo al escribir con alusión al artificio del Tajo :

« Flamenco dicen que fué  
 y sorbedor de lo puro :  
 muy mal con el agua estaba,  
 que en tal trabajo la puso. »

Juanelo Turriano fué natural de Cremona, en el Milanesado; vino á España llamado por el emperador Carlos V, por recomendación del marqués del Gasto, y hasta la muerte del César estuvo á su servicio particular como relojero,

en cuyo concepto y sin tener en cuenta otros méritos que detalla Cean Bermudez en su obra de los *Arquitectos*, le corresponde el de ser uno de los primeros, acaso el primero de los maestros de relojería en España. Construyó una máquina admirable, original ó imitada de otra de Breccio que describía en sus movimientos las revoluciones de los siete planetas, horas del sol, horas de la luna, aparición de los signos del zodiaco y de otras muchas estrellas principales. Ambrosio de Morales, grande amigo y admirador suyo, dice que en tal obra se advertían todos los movimientos de los astros. «Saturno en sus treinta años y el primer mobile en un día, y el sol en un año, y la luna en un mes por la eclíptica, y así estos y los demás en los otros sus movimientos.» Tardó en la traza del mecanismo veinte años y tres y medio en la fábrica, habiéndole puesto por dos veces al borde del sepulcro tan continuado trabajo.

Otro mecanismo semejante fabricó despues, aunque en menores proporciones, con una cubierta de cristal que permitía juzgar del artificio, y segun el mismo Morales, siguiendo la corriente del gusto de la época, hizo varias figuras de movimiento, entre ellas *el hombre de palo*, autómeta que iba diariamente desde su casa á la del Arzobispo de Toledo en busca de la ración de carne y pan que allí le daban, y que despues de recibirla y de hacer varias cortesías se retiraba, y una dama de madera, como de una tercia de alto que, puesta sobre una mesa, danzaba al compás del tambor que ella misma tocaba, y despues de dar varias vueltas tornaba al mismo sitio de donde había partido.

Juanelo murió en 1585 á la edad de 85 años, dejando domiciliada en España corta descendencia, que acabó de extinguirse en 1616, pero es de presumir que en obras de tanta magnitud y para las cuales se sabe que tuvo que montar una máquina para hacer ruedas dentadas, tendría auxiliares y discípulos. El favor de que gozaba en la corte, el aplauso de sus autómetas, la moda que naturalmente conduciría á la Grandeza de España á la adquisición de esos costosos juguetes y mecanismos que adornaban los salones del Palacio, eran alicientes para que otros proveyeran cuando ménos los relojes de pared que empezaban á considerarse necesarios ó cuando ménos de buen tono en los estrados (1).

CÁRLOS I DE ESPAÑA.—El poderoso ejemplo del que depuesta la corona imperial y vestida la cogulla, empleaba en Yuste aquella febril actividad acostumbrada á manejar las cuestiones europeas, en montar ejes y ruedas y en calcular el efecto de los engranajes, debió ejercer gran influencia comunicando su afición á la relojería. De todos modos, bastaba para la gloria de Juanelo un discípulo tal, gozoso tanto como cuando vencía en Argel ó Pavia, al producir el asombro de los monjes con la aparición de las figurillas de movimiento de alguno de sus relojes nuevos, ocupado con la lima y el destornillador, más que lo estuvo con los herejes de Alemania, y eso que en el entretenimiento á que ahora se dedicaba aprendió que *es tan difícil poner acordes á los relojes como á los hombres*.

Tengo para mí que en el Archivo de Palacio, sea en los inventarios de los Reyes, sea en las cuentas de los oficiales de manos, han de encontrarse noticias de alguna de las máquinas que pertenecieron al Emperador y otras de las sucesivas adquisiciones de otros reyes, acompañadas acaso de memoriales y explicaciones de los autores; allí estarán también los nombramientos de relojeros de Cámara, y el estudio de esos papeles y el de los relojes que en número crecidísimo adornan las habitaciones del palacio de Madrid y de todos los de los sitios reales, es indispensable si se llega á escribir la dicha reseña histórica de la relojería española. Posible es que en otros centros donde se guardan documentos antiguos haya dispersos los que convienen al asunto: yo no he tenido ocasión de buscarlos expresamente y el azar no me los ha deparado hasta la época feliz del rey Carlos III, en que las artes y la industria en general recibieron inteligente impulso, viniendo á España maestros varios de otras capitales de Europa. La calle de Milanés había recibido anteriormente este nombre en Madrid, de dos hermanos, relojeros de Milan, los primeros que construyeron aquí relojes de bolsillo (2), sin dejar huella sensible de su paso.

(1) Como prueba del aprecio en que todavía años despues se tenían estas máquinas, inserto el documento que sigue:

« He hecho presente al Rey la carta de V. de 1.º del corriente que trata del reloj de mesa que se encontró en el navío holandés nombrado *La Jacoba*, cuando fué apresado... Y se había tenido en esa aduana por orden del Sr. Infante Almirante General, respecto de haberle reclamado la Serma. Electriz Palatina viuda á quien pertenecía, y me manda S. M. decir á V. que sin embargo de la instancia del apresador se retenga dicho reloj por la privilegiada circunstancia de á quien pertenecía... Dios etc., 10 de Mayo de 1743.—El marqués de la Ensenada.—Sr. D. Andres de Bertodano. »

Por otra orden de 31 de Mayo, se mandó remitir el reloj á Madrid á nombre del Ministro, con toda seguridad.

Colecc. de docum. de Vargas Ponce. Lig. xxxiii.

(2) Fernandez de los Rios. — *Guía de Madrid*. No dice el año, pero debió ser ya muy entrado el siglo xvii.

Los consejeros de D. Carlos se propusieron entre otras la aclimatacion del arte de relojería, y abriendo concurso sobre los medios mejores de realizar el pensamiento, acudieron D. FELIPE y D. PEDRO CHAROST, hermanos, relojeros é ingenieros fanceses, presentando el año de 1770 un estudio completo de que da extensa noticia el Sr. Larruga en el tomo iv de sus *Memorias*, y á continuacion del cual proponian el establecimiento de una escuela para una docena de jóvenes de 12 á 16 años, y en la que sin ocasionar gastos al Gobierno se iniciaria una emulacion honrosa que formase artifices hábiles, ofreciéndose y obligándose á dirigir la enseñanza con las condiciones siguientes:

Que los aprendices habian de estar sujetos siete años por lo ménos, en cuyo tiempo habia de conceder el Gobierno cien ducados anuales á cada uno para su subsistencia, en el caso de que sus parientes no lo hicieran, en la inteligencia de que se desengañaria al que no demostrase aptitud.

Que se les habrán de dar las herramientas necesarias para empezar á trabajar, habiendo de fabricar ellos mismos las más costosas, para enseñarles á manejar los metales, y que tambien se les habrán de dar los materiales para la fábrica de estas obras, quedando á beneficio del Estado despues de concluidas, y para que no hubiera pérdidas se obligaban los maestros á hacer valer el trabajo de los aprendices.

Que éstos habrán de vivir en la misma casa de los maestros, que recibirian el sueldo que el Gobierno les señalase.

Que no se permitiera en adelante abrir tienda de relojería en Madrid sin dar pruebas de capacidad, como se usaba en países extranjeros, dejando á los que por entónces las tenian en el ejercicio de su industria, y que con estas providencias aseguraban que se veria en breve el adelanto del arte en España.

DON MANUEL GUTIERREZ, natural de Sigüenza, presentó al mismo tiempo otro proyecto semejante, empezando por acreditar su habilidad con la fábrica de un reloj de bolsillo que por conducto del infante D. Luis regaló al Rey. Era de acero calado y tenía en lugar de piñones linternas, empresa que se tenía por imposible y que puso en duda la seguridad de la máquina hasta que se comprobó lo contrario. La muestra ó esfera era igualmente de acero, llevando calados no solamente los números, sino tambien, en el centro, la palabra Madrid y el apellido del autor, concurrendo un secreto que hacía difícil desarmar el reloj.

Acompañábalo una cadena con embutidos de oro y al remate tres candaditos, dos de ellos de tres esquinas y el de en medio redondo, del tamaño de un perdigon zorrero, con sus correspondientes llaves.

Hizo despues otro reloj para S. M. el Rey, tambien de acero calado, pero con la particularidad de estar cada pieza de por sí guarnecida de oro, con igual secreto que el anterior y con cadena semejante. Las cajas de uno y otro eran de hechura que jamás se habia visto, lo mismo que las cadenas, y así lo reconocieron personas de gusto y los relojeros de cámara de S. M.

Otra cadena de acero calado y embutidos de oro hizo para la Reina, con la cifra de su nombre y corona, y en los extremos dos candados de tamaño de media lenteja, con otro en medio algo más crecido y de hechura extraordinaria, porque estaba calado, manifestando el interior. Todos tres tenían llaves con guardas, advirtiéndole que doce llaves como las de los candados de los extremos pesaron tanto como un alfiler pequeño.

Proponia Gutierrez que la fábrica no habia de tener más dependientes ni discípulos que los que él juzgase suficientes para arreglar el obrador en seis meses, y que pasado este plazo en que habia de hacer patente con algunos relojes el fundamento de sus promesas, se aumentarían los discípulos que le pareciesen proporcionados, bien entendido que entre ellos habian de contarse plateros, torneros, grabadores, etc., para observar el sistema de division del trabajo establecido por los ingleses, que es el que da mejores resultados y más baratura para el producto.

Que los discípulos que hubiese de admitir no habian de ser desamparados, ántes al contrario, para que despues de instruidos tuviesen algun arrimo para establecer sus fábricas, porque de otro modo, no se sacaria más fruto que el de establecer tiendas de relojeros y no fabricantes.

Que habia de fabricar los relojes á la inglesa, por considerarlos muy superiores á los franceses.

Que habia de montar simultáneamente una fábrica de las máquinas é instrumentos auxiliares, pues sin ella, aun cuando se hiciesen relojes en Madrid, habria que acudir al extranjero para procurarse lo más indispensable.

Que se obligaba á fabricar por sí los muelles principales, aunque es esta profesion distinta de la del relojero, reservándose el secreto de manufactura y temple, y acreditando su pericia los de los relojes que tenía presentados.

Mandó el Rey que este proyecto se examinara y comparara con el de los hermanos Charost, y así lo hizo la Junta de Comercio, abriendo una oposicion en que unos y otro habian de justificar sus conocimientos ante el juez nombrado, DON JULIAN DE HERMOSILLA. El programa consistia en la fábrica de un reloj completo de bolsillo, en lo que todos convinieron en principio, excusándose despues los franceses. Pasado un mes en pláticas, se modificó dicho programa, reduciéndolo á trabajar en casa y á presencia del examinador un torno de abrir ruedas, unos muelles principales y un piñon tirado por hilera, todo lo cual hizo Gutierrez, mas los franceses se excusaron de nuevo, alegando que era notoria su suficiencia en el arte (1).

Parece que con esto y con las señaladas ventajas del proyecto de Gutierrez, era evidente la resolucion; no obstante, sin que se dieran explicaciones, y sin que aparezca, por tanto, más que el pecado de ser español aquél, se admitió la propuesta de los hermanos Charost, y por Real cédula de 28 de Noviembre de 1771 quedó establecida la Escuela de relojería de Madrid, redactando las Ordenanzas la Junta general de Comercio y Moneda.

Determinaron dichas Ordenanzas:

1.º Que se establezca en Madrid por los hermanos Charost la fábrica de relojes, sin perjuicio del establecimiento de la nueva fábrica de relojes y piezas de que se componen que pretendia hacer D. Manuel Gutierrez, natural de Sigüenza.

2.º Que dichos hermanos Charost han de poder fabricar todo género de relojes, piezas y cajas correspondientes.

3.º Que han de estar obligados á enseñar el arte de relojería á ocho jóvenes, desde doce años á diez y ocho, manteniéndolos por espacio de siete años; los cuatro primeros con cien ducados para cada uno de ellos, y los otros tres restantes á costa y cargo de dichos hermanos Charost, siendo de su cargo aprontarles todas las herramientas y materiales necesarios para las obras que hayan de hacer, y quedando á beneficio de estos maestros el importe y valor de ellas; en cuyos tiempos les han de enseñar por su orden en madera, cobre y acero á fabricar las piezas correspondientes, para que despues pasen á la construccion de jaula, el cubo, el caracol y la rueda del centro, que son los fundamentales, para que puedan conocer á fondo la fuerza motriz, y lo que es reglante con la relacion que entre si tienen, y obstáculos que debilitan sus periodos, y demás estregos ó ludimientos en que consiste la fuerza del piñon, y ruedas para proporcionar con perfecto equilibrio la potencia de cada una, su duracion y permanencia, tratándolos con *humanidad* y arte de buenos maestros.

5.º Que han de imponer dichos hermanos á los ocho jóvenes en los principios ó partes más esenciales de las matemáticas: como son geometría y aritmética, de que consta el compuesto relójico, para que así puedan pasar á superiores máquinas, y conseguir el perfecto conocimiento de lo que trabajasen, deteniéndolos en cada una de estas operaciones el tiempo necesario, hasta que las ejecuten con perfeccion, manifestándoles todos los secretos y primores que supiesen, sin ocultarles ni reservarles cosa alguna, para que de este modo salgan perfectamente instruidos y enseñados teórica y prácticamente; pero verificándose no haber cumplido con esta obligacion, se les castigará por su dolo, y quedarán privados de poder ejercer su oficio en estos reinos.

6.º Que no se han de poder recibir para aprendices los ocho jóvenes, ni alguno de ellos, sin que primero hagan constar á la Junta ó al ministro que diputase de ella, ser cristianos católicos, presentando sus fes de bautismo legalizadas, y que saben leer y escribir, y sus padres y tutores se han de obligar en forma, á que cumplirán con la asistencia y aplicacion correspondiente, hasta cumplir los siete años; y á que, en caso de fuga ó ausencia, practicarán las diligencias más eficaces para volverlos á la casa de sus maestros en el término de un mes, y pasado dicho término sin haberlo hecho, se tendrán por despedidos, con la pena de privacion de oficio en todos

(1) El brigadier D. R. Nogués, posee un reloj de sobre mesa construido por los hermanos Charost y otro de bolsillo, todo de acero calado prolija y elegantemente. La esfera de éste es calada á serreta, tiene las horas en caracteres romanos y el número de los minutos en cifras árabes grabadas unas y otras, así como las manecillas, sobre fondo de oro. Los 60 minutos se hallan marcados por una orla de puntos salientes afacados como si fueran brillantes. En el centro de la muestra hay calada la siguiente inscripcion, GUTIERREZ en letra romana, Madrid en bastardilla.

El expresado reloj que tenía el visel de oro y los cristales convexos, se vendió en 1870, adquiriendo la máquina sola, en la cual se lee sobre una faja de oro que la sujeta, MANUEL GUTIERREZ EN MADRID, NÚMERO 2, el indicado brigadier, mandando lo montasen en caja de hierro incrustada en oro, cuya alhaja usa, pues á pesar del tiempo trascurrido marcha muy bien, siendo la admiracion de los aficionados á las artes, arqueólogos y coleccionistas de curiosidades.

los reinos de España, y se recibirá otro en su lugar; previniéndose, que si alguno de ellos cayese enfermo, no le correrá el tiempo de la enfermedad para el cumplimiento de los siete años.

7.º Que durante este tiempo del aprendizaje, no ha de poder asistir á otro ningun relojero, ni éste admitirlo sin expreso consentimiento de los hermanos Charost y de sus respectivos padres y tutores.

8.º Que á los primeros seis meses de la recepcion de dichos aprendices, han de informar, con certificacion jurada á la Real Junta, dichos hermanos de sus circunstancias y aplicacion para providenciar lo conveniente.

9.º Que cumplidos los siete años del aprendizaje, ninguno pueda ponerse á maestro relojero, sin que primero sea examinado por la Real Junta, fabricando un reloj de repeticion perfectamente.

10. Que respecto de no haber cuerpo formado de relojeros en esta Corte, ni maestros examinados, quedarán por ahora los que existen con sus tiendas ó mostradores de relojería, sin que desde ahora en adelante se puedan aumentar otros sin Real aprobacion.

11. Que si alguno de los aprendices ó relojeros actuales de esta Corte ó fuera de ella, hiciese algun invento útil al Estado en la fábrica de relojes, lo presente en la Real Junta para darle el premio correspondiente con el Real permiso.

12. Que para obviar los perjuicios que se experimentan en la introduccion y venta de relojes mal fabricados, se hará una visita general á todos los relojeros de esta Corte (exceptuados los de la Real Cámara, Príncipe é Infantes), y á los mercaderes de quincalla para reconocer todas las piezas.

Con esto se inauguró en la calle del Barquillo la *Real Escuela de relojería de Madrid*, admitiéndose por empeño entre los muchos que lo solicitaron, el número de aprendices reglamentario.

Cinco años más tarde se trató en la Sociedad Económica Matritense, tambien de reciente creacion, de la necesidad de estimular entre los obreros la enseñanza de la relojería y de instalar fábricas á imitacion de las de Inglaterra. Sobre el particular leyó un escrito D. Francisco Vidal y Cabaces en la sesion de 11 de Mayo de 1876 con el título de *Memoria sobre el fomento de la relojería* (1).

Otro trabajo análogo destinado tal vez á prevenir la opinion presentaron á la misma sociedad los directores de la Escuela Real, con el epigrafe de *Memoria de los Sres. D. Felipe y D. Pedro Charost, hermanos, maestros relojeros de la Real Escuela de la calle del Barquillo, sobre varios medios que creen conducentes á fomentar el arte de relojería* (2). Leyóse el 20 de Julio de 1782, y entre otros obstáculos que creian necesario allanar, decian con razon que en España se concede poca estimacion á las artes, por lo que los padres se retraen de dedicar á ellas á los muchachos y prefieren que sean holgazanes, y que esto no se remediará miéntras no se hagan demostraciones oficiales de distincion y ennoblecimiento al que lo merezca, explicando elocuentemente por qué ha estado aquí en el abandono el arte de la relojería que tan considerable caudal saca del reino.

La observacion es aplicable á nuestra época; los padres siguen enviando á las Universidades á sus hijos, sabiendo á ciencia cierta que un 80 por 100 han de ser médicos sin enfermos, abogados sin pleitos, pretendientes á destinos públicos ú holgazanes, como los hermanos Charost decian sin acudir por desdén, no solamente al arte de la relojería, sino á otros muchos igualmente decorosos, igualmente propios para asegurar una posicion honrosa y desahogada que llevan á Alemania, Suiza y otras naciones ménos escrupulosas por más prácticas, el dinero de los españoles.

DON MANUEL DE ZERELLA É ICOAGA es otro relojero de la época, de que da noticia una obra suya; la primera nacional que he visto. Titúlase:

*Tratado general y matemático de relojería que comprende el modo de hacer relojes de todas clases y el de saberlos componer y arreglar por difíciles que sean. Acompañado de los elementos necesarios para ello, como son aritmética, álgebra, geometría, gnomónica, astronomía, geografía, física, maquinaria, música y dibujo, precisos para poseer á fondo el noble arte de la relojería. Su autor D. Manuel de Zerella y Icoaga, relojero de Cámara de S. M. (que Dios guarde) enseñado en Ginebra á expensas del Sr. Rey D. Fernando VI, é individuo de las Reales Sociedades Matritense y Vascongada. Madrid. En la Imprenta Real, 1789. Un tomo en 4.º mayor con láminas.*

(1) *Memorias de la Sociedad Económica Matritense*, tomo I, año 1780.

(2) *Memorias de la Sociedad Económica Matritense*.

En el cuerpo de la obra revela ciertos procedimientos secretos para el caso de establecerse en España una fábrica de relojes.

Otra tentativa de aclimatacion debió hacerse en el reinado de Carlos IV, trayendo á Madrid al acreditado relojero inglés JOHN ELLICOTT. Hay en la Biblioteca particular de S. M. el Rey un manuscrito en 4.º mayor de 17 fojas, que se titula:

*Disertacion sobre las dificultades y estorbos que se hallan en cualquier empeño de llevar á mayor perfeccion la relojería ó modo de hacer relojes.*

Empieza: «Señor: Para satisfacer á V. M. sobre las preguntas que se sirve hacerme para saber cuáles son las mayores dificultades que se encuentran para perfeccionar el movimiento regular de los relojes...

Concluye que es muy difícil conseguir la regularidad y que no hay estímulo bastante para hacer cálculos y experiencias para perfeccionar lo conocido, pero que por su parte lo hará y se tendrá por obligado á dedicar los primeros frutos de su trabajo á la nobilísima persona á quien se reconoce tan deudor y cuyas órdenes serán siempre para él del más alto aprecio y honra. »

La disertacion está escrita en buen castellano, firmada JUAN ELLICOTT, sin fecha, pero debe ser de los principios del siglo.

A pesar de las dificultades enunciadas en este papel, es lo cierto que Ellicott logró para sus máquinas una precision que le granjeó el favor público con merecida reputacion. El Rey le encargó la fábrica de varias que se conservan en el Palacio de Madrid, sobresaliendo un magnífico péndulo astronómico de complicado engranaje que señala los movimientos de la luna y un reloj de ecuacion con caja de ébano y bronce dorado de estilo del Renacimiento con un planisferio giratorio dispuesto para conocer la hora en los principales lugares de la tierra, mes, dia, signo del zodiaco, horas, minutos y segundos, despertador, campanas, música y muchas otras cosas que exigirian larga descripcion, con la circunstancia de tener en castellano todas las leyendas.

La Marina española distinguió tambien á este artífice adquiriendo excelentes péndulos suyos, no tan sólo para el Observatorio y para las Compañías de guardias marinas, sino tambien para las varias comisiones hidrográficas ocupadas en América.

FRANCISCO LUIS GODON, Madrid, firma un grandioso reloj monumental que se guarda igualmente en el Palacio real de Madrid, en el salon de Isabel la Católica, y que por las cifras sembradas en un manto que cubre la base parece haber sido dedicado al rey Carlos III. No carece de belleza el conjunto, aunque lo perjudica la variedad de materiales; mármol, porcelana, bronce dorado y oxidado, caoba, esmaltes, oro, brillantes, todo mezclado en bueno muestra de la decadencia del gusto que invadió á todo el mobiliario al fin de este reinado.

MANUEL DE RIVAS asoció, por lo contrario, su nombre á una de las joyas más ricas y bellas de nuestros reyes. Suya es la máquina del reloj de porcelana del Retiro que remata en el grupo que representa las bellas artes, y que haciendo juego con cuatro jarrones colosales de porcelana de la misma procedencia, forma hoy una decoracion de valor incalculable. En memorial que dirigió al Ministro de Marina el año de 1800 enumerando sus méritos, dice que hacía más de tres años que estaba encargado de cuidar el reloj de música de órgano que construyó de orden de S. M. y existe en su Real Cámara, á la que asistia puntualmente sin goce de sueldo alguno; que ántes habia ejercido por espacio de ocho años las funciones de maestro en la Real Fábrica de relojes que bajo la proteccion de S. M. se estableció en la calle de Fuencarral para la enseñanza de los jóvenes que ya son constructores y merecido de la Junta de Comercio y Moneda que se le confiara desde el año 94 el cargo de examinador, y que habia dado pruebas de habilidad y suficiencia que se extiende á los instrumentos.

JUAN JOSÉ CHAROST, relojero, vecino de Madrid, se da á conocer por otro documento parecido en que expone que bajo la direccion de un hábil maestro aprendió en París todos los principios del arte, matemáticas, dibujo, mecanismo y manejo de las herramientas, construccion de ellas y de todas las piezas para cualquier reloj de faltriquera, sobre mesa, péndolas ó de navegacion; que despues vino á Madrid á perfeccionarse bajo la direccion de sus tios D. Felipe y D. Pedro, directores y maestros de la Real Escuela de relojería establecida en la calle del Barquillo, y que por su aprovechamiento demostrado en varias obras que ha construido y dado al público y el resultado del exámen que sufrió de orden de la Junta de Comercio y Moneda, se le expidió real titulo de maestro constructor y se estableció con tienda abierta en esta Corte. La exposicion está fechada á 19 de Diciembre de 1800.

RAFAEL VARONA, por solicitud dirigida al Centro mismo que las anteriores en 9 de Enero de 1801, aparece era

relojero honorario de S. M. y director de la Real Fábrica establecida en Ciudad-Real en la cual se construía todo género de relojes de bolsillo, sobre mesa, péndulos, etc. (1).

DIEGO FIGUERA MARTINEZ también acudió al Ministerio de Marina en 28 de Abril de 1801 representando ser fabricante de relojes, discípulo en Londres del maestro Gabriel, y que su aptitud podría apreciarse por un reloj de péndola de Reguileto que acababa de construir en el Real Sitio de Aranjuez, aunque le faltaban las máquinas y herramientas más precisas.

Otra laguna inmensa interrumpe aquí mis noticias sueltas hasta encontrar en la *Galería biográfica de artistas españoles del siglo XIX* de D. Manuel Ossorio y Bernard, la que copio de

DON RAMON ANTONIO IGLESIAS, natural de Santiago:

«Estuvo pensionado por Doña Isabel II para el estudio de la mecánica, con cuyo motivo la dedicó un *necessaire* de mucho mérito, y fué nombrado Caballero de la Orden de Carlos III.

» Es esta obra de ébano, concha y marfil. Cerrado presenta la figura de una urna descansando sobre cuatro leones de marfil acostados y terminando por una cubierta de concha, sobre la que se eleva la España con el cetro en una mano y el escudo real en la otra. A su derecha un león sujetando los dos mundos y las columnas de Hércules con el *non plus ultra*. En el basamento y en frente hay un relieve y una faja con el nombre del autor y su provincia. La urna consta de dos cuerpos; el segundo descansa sobre cuatro columnas de labores chinescas de marfil, sobre las cuales corre un cornisamento de estilo griego con figuras de sacrificio. Al abrir el segundo cuerpo toma la posición vertical, descansando sobre dos de las cuatro columnas que le sostienen. Descúbrese su interior, que ofrece en primer término un puente por el que pasan los wagones de un camino de hierro arrastrados por la locomotora arrojando humo y volviendo á aparecer en breve espacio.

» En un extremo del puente se ven dos hombres, uno haciendo girar la rueda del afilador y el otro afilando é incorporándose para mirar el corte; en el otro dos hombres, uno de ellos sosteniendo el pié de un caballo que se halla atado á una columna, demostrando con sus movimientos la impaciencia, y el otro herrándolo. Debajo de éste y enfrente un arabesco, y sobre él una balaustrada con un dibujo imperceptible. En el segundo término se ve la plaza de un pueblo, compuesta de un templo, un palacio y casas, y en el centro una columna de nácar y sobre ella la estatua de la Reina; esta plaza está separada del puente por una balaustrada intercalada de pedestales con jarrones y faroles. Todo lo que se presenta á la vista es de marfil.

» Sobre el plano del primer cuerpo se eleva un costurero sostenido por columnas pareadas de estilo arabesco bajo cuyos arcos están colocadas 18 estatuas. En las del frente se representa la *España feliz*, y para expresar este pensamiento se han puesto las estatuas de la *Paz*, á la que siguen la *Justicia*, la *Sabiduría*, la *Abundancia* y la *Felicidad*.

» Al lado opuesto el contraste de éstas con las de la *Guerra*, á la que acompañan la *Anarquía*, la *Ignorancia*, la *Miseria* y la *Desgracia*. En el costado izquierdo el *Comercio* en medio de *Vulcano* y *Neptuno*, y en el derecho la *Industria*, en medio de *Eolo* y *Cibeles*. Sobre las columnas dichas descansa el costurero forrado de terciopelo carmesí; contiene una tijera en forma de arlequin; un pez sierra, la aguja de bordar; una china acariciando á un pájaro del Paraíso, el alfiletero; debajo el dedal; un pez espada, el pasador; y un mágico ó alquimista, el ojetero. Cerca de estos objetos un ramaje, y en las esquinas cuatro devanaderas bajo la figura de las placas de San Fernando, Carlos III, Isabel la Católica y María Luisa, descansando sobre sus respectivos huecos de figura redonda con fondo afiligranado de diferentes labores, todo también de marfil. Cubre estos objetos una plancha de marfil calada que tiene en bajo-relieve en el centro los bustos del Rey y la Reina cercados de coronas de laurel y sostenidos por tres ángeles y dos pájaros; sobre los bustos la corona real; al lado izquierdo (mirando de frente) la princesa de Asturias levantada en brazos de la Fama, y al derecho otra publicando la buena nueva.

» El intercolumnio que sostiene el costurero es movable; levantado se ve la mar; en la orilla derecha está la torre de Hércules con su faro giratorio; al pié de ella un pescador que ejecuta varios movimientos; en el extremo del

(1) Dice Madoz (*Dicc. geog.*) que cuando el Hospicio de Ciudad-Real estuvo en auge, se estableció en la ciudad una fábrica de relojes, á la que concurrieron algunos jóvenes de los recogidos en el establecimiento. Organizó esta fábrica D. Rafael Varona, vecino de la misma ciudad, en virtud de real gracia conseguida como autor de unos magníficos relojes que presentó en la Corte; era el taller el local del teatro.

mismo lado funciona un telégrafo antiguo; en la orilla y en primer término hay una cascada, y sobre ella otro telégrafo moderno; cerca de éste está un hombre sentado con el anteojo observando las señales y movimientos de ambos, á los cuales se dirige alternativamente; en el fondo un molino cuya rueda se muda á impulso del agua. Cruzan este mar dos lanchas, un pailebot y un bergantin; este último ejecuta todas las ondulaciones de una nave, segun las olas lo elevan ó baten sus costados, y, por último, en una peña se ve sentado un pescador que ejecuta diversos movimientos.

» El estuche tiene media vara de alto, de ancho una tercia y de costado una cuarta. »

DON ALBERTO BILLETER, de Gracia, es autor del reloj astronómico que adorna el salon de conferencias del palacio del Congreso de Diputados. Habiendo agradado su mecanismo, recibió encargo de construir otro de mayores dimensiones para el palacio del Senado, y lo cumplió dando á la caja 3<sup>m</sup>,22 de alto por 2<sup>m</sup>,07 de ancho. Cinco máquinas impulsan el movimiento de 36 esferas y discos, y están reguladas por dos péndulos de compensacion metálica y escape de Graham, presentando el sistema solar de Copérnico, el Calendario perpétuo y las horas en 24 capitales. Habiendo empleado Billeter diez años en el cálculo y fábrica del mecanismo, las vicisitudes políticas ocurridas en este tiempo dificultaron la adquisicion ofrecida por el Senado, y expuesto al público el reloj en la Universidad de Barcelona cuando S. M. el Rey visitó dicha ciudad en Marzo de 1877, el autor lo ha puesto en venta con tasacion de 10.000 duros.

Se ha elogiado mucho otro reloj monumental que se construyó por encargo especial de S. M. la Reina Doña Cristina de Borbon para regalo al emperador Napoleon III; pero aunque es ciertamente una obra primorosa, el reloj no ha sido más que el pretexto para que lucieran en incrustaciones y damasquinados de oro y plata el gusto y la habilidad de D. Plácido Zuluoga, reputado artista, pero no relojero.

De la teoría y construccion de los relojes de sol se han publicado en España varios libros, comprendidos los más en la *Biblioteca marítima* de D. Martin Fernandez de Navarrete. En la Biblioteca de las Córtes existe otro manuscrito del P. José Martinez, que se titula: *Tratado de los relojes así universales como particulares*. De la fábrica de relojes de agua trató Juanelo Turriano en la *Arquitectura hidráulica* que escribió por orden del rey Felipe II, y que tambien quedó inédita. De la de relojes modernos no he visto más que el ántes citado libro de Zerella y otro que forma parte de la Enciclopedia hispano-americana y se llama *Manual del relojero, en que se trata de todas clases de relojes y péndulos con los adelantos de la ciencia*, por D. FAUSTINO BASTUS. París, Rosa y Bouret, 1864. En 8.º

#### IV.

Habíase descubierto el Continente americano en casi toda su grande extension, el estrecho de Magallanes, los Archipiélagos del Pacífico y las más de las tierras del mundo oceánico que navegantes españoles y portugueses frecuentaban; se habia demostrado prácticamente la redondez del globo terrestre con el viaje de Sebastian del Cano, y no se conocia, sin embargo, un medio exacto para determitar la longitud de la mar. A la resolucion de problema de tan inmensa importancia se habian dedicado con empeño los hombres estudiosos de la Península Ibérica, que dió sér á la ciencia de la navegacion con obras como las de Pedro de Medina y Martin Cortés. Los más experimentados cosmógrafos del siglo xvi, Andrés de San Martin, Pedro Sarmiento y otros, habian llegado, por término de sus inútiles investigaciones, á comprender las grandes dificultades de la empresa y á reconocer simultáneamente con el ilustre Newton, que sólo por los adelantos sucesivos en la construccion de instrumentos, singularmente de los relojes, podria vencerse.

Con la oferta de premios hecha por el rey Felipe III, si se estimuló el empeño de los inteligentes, se despertó tambien el apetito de una turba de embaucadores que hasta entónces se habian contentado con presentar resoluciones relativas al hallazgo de la piedra filosofal, de la cuadratura del círculo ó del remedio del precario estado del Erario público.

Con 6.000 ducados de renta perpétua, 2.000 más de renta vitalicia y 1.000 de ayuda de costa, que era la oferta,

habia ciertamente motivo para afinar el olfato de todos aquellos sabuesos hambrientos que con nombre genérico de arbitristas asediaban la Corte. El descubrimiento del *Punto fijo* ó de la *Navegacion de Leste-Oeste*, que de ambos modos se nombraba el problema, se puso de moda, y muchos que desconocian lo que es longitud presentaron proyectos, memorias ó instrumentos en que el misterio y la oscuridad disfrazaban su ignorancia. Los cosmógrafos se vieron obligados á examinar y discutir tales absurdos sufriendo las insolencias de los inventores y la presion de las altas recomendaciones de que cada cual se proveia; se hicieron gastos de consideracion en experimentos y pago de viajes y dietas á los charlatanes, que cuando aparecian como tales se habian embolsado á cuenta más ó ménos escudos.

El príncipe de nuestros ingenios trazó en el *Coloquio de los perros* una pintura brillante de estos inventores en el diálogo en que de cama á cama del hospital general arreglaba uno la Hacienda haciendo ayunar una vez al mes á todos los españoles, y se lamentaba otro de no haber hallado un Mecenaz que protegiera la obra que habia escrito en versos, terminados en sustantivos esdrújulos.

« Bien han exagerado vuestras mercedes sus desgracias, dijo á esta sazón el matemático; pero, en fin, el uno tiene libro que dirigir y el otro está en potencia propincua de sacar la piedra filosofal con que quedará tan rico como lo han quedado todos aquellos que han seguido este rumbo; ¿mas qué diré yo de la mia, que es tan sola que no tiene donde arrimarse? Veintidos años há que ando tras hallar *el punto fijo*, y aquí lo dejo y allí lo tomo, y pareciéndome que ya lo he hallado y que no se me puede escapar en ninguna manera, cuando no me cato me hallo tan léjos de él que me admiro; lo mismo me acaece con la cuadratura del círculo, que he llegado tan al remate de hallarla, que no sé ni puedo pensar cómo no la tengo ya en la faltriquera; y así es mi pena semejante á las de Tántalo, que está cerca del fruto y muere de hambre, y propincuo al agua y perece de sed; por momentos pienso dar en la coyuntura de la verdad, y por minutos me hallo tan léjos de ella, que vuelvo á subir el monte que acabé de bajar con el canto de mi trabajo á cuestras como otro nuevo Sísifo. »

Sería curioso el estudio cronológico y comparativo de los infinitos sistemas que por entónces se presentaron, si posible fuera reunirlos y confrontarlos. Don Martin Fernandez de Navarrete, en su *Disertacion sobre la Historia de la Náutica*, menciona algunos con motivo del exámen que de ellos hicieron los cosmógrafos oficiales, y fija el grado de adelantamiento de la ciencia analizando los seis métodos contenidos en la obra *De las longitudes* dedicada al rey Felipe II por Alonso de Santa Cruz, obra inédita que desgraciadamente se ha perdido. El sexto de estos métodos acredita que ya en España se habia intentado investigar la longitud por medio de los relojes arreglándolos á veinticuatro horas precisas é inventándolos de muchas maneras; « unos con ruedas de acero y sus cuerdas y pesas; otros con cuerdas de vihuela y acero; otros de arena como las ampollitas; otros con agua en lugar de arena, variando esta invencion de dos modos; otros con vasos ó ampollitas grandes llenas de azogue, y otros, en fin, muy ingeniosos en que por medio del viento se movia cierto peso y con él la cuerda del reloj, ó ya con el fuego por medio de unas mechas empapadas en aceite y encendidas, y tan iguales que su duracion fuese de veinticuatro horas.

Conocida, pues, exactamente en el puerto de la salida la hora por medio de una observacion astronómica, y arreglando á ella el reloj, era claro que averiguando por otra observacion semejante la hora en el punto de llegada y comparada con la del reloj, la diferencia daria la longitud entre ambos puntos; pero esto suponía una igualdad y constancia en el movimiento de los relojes que no podia esperarse de su mezquina construccion ni de la clase de sus materiales, expuestos siempre al influjo y alteraciones del mar y de la atmósfera, y por lo mismo concluía diciendo Santa Cruz que *por vía de relojes será dificultosa cosa el saber de la longitud con la precision que se requiere.*

Utilizando los materiales reunidos por el mismo Sr. Navarrete, redactó su sobrino D. Eustaquio la *Memoria sobre las tentativas hechas y premios ofrecidos en España al que resolviese el problema de la longitud en la mar*, que se publicó el año de 1852 en el tomo XXI de la *Coleccion de documentos inéditos para la Historia de España* y que cita los más notables ó más ruidosos inventos de los arbitristas, entre ellos de los españoles Arias de Loyola, Jerónimo Ayanz, Lorenzo Ferrer, Juan Martinez, Moura Lobo, Porrás, Almogabar y otra caterva que comprendía al P. Miravete, el más tenaz de todos con sus lucubraciones.

*La más preciosa Margarita del Océano, en cuyo fondo brilla á giro un fijo punto; union del Instituto cosmográfico; perla verdadera que identifica el de una sciencia náutica, que manifiesta el uso práctico de la brújula, hasta*

hoy mal entendida, y la insigne chimera de la dicha brújula en la carta sobre la línea paralela; delineacion repugnante á la que con toda natural verdad constituye la brújula (1).

*Náutica disciplina. Plantea la navegacion del Océano por su ancho golfo en seis lecciones que dedica á los que la enseñan Fr. José Arias Miravete, de la orden de San Francisco, lector de filosofía, etc. (2).»*

El ilustre marqués de la Victoria le propinó el merecido correctivo en una *Carta que escribe el P. Juan del Olvido, mínimo piloto y matemático al Rdo. P. Fr. José Arias Miravete, lector de filosofía, impugnándole su Preciosa Margarita (3)*, que, entre otras cosas peregrinas, dice:

«Padre, la cosmografía  
Que aborta su reverencia,  
Como la explica es demencia;  
Como la piensa manía» (4).

Acudieron tambien de fuera á la disputa del premio: Luis de Fonseca Coutiño, portugués, probablemente el aludido por Cervantes, porque en su tiempo hizo ruido con su obstinacion y recomendaciones hasta el momento definitivo de las pruebas, que rehusó; Juan Millard ó Mayllard, francés, que hizo causa comun con Ferrer Maldonado; Benito Escoto, genovés, recomendado del confesor del Rey, Fr. Luis de Aliaga, con algunos otros que no aparejaban menor camino que los españoles.

En las noticias de Navarrete no se menciona al insigne Galileo Galilely, que tomó parte en el concurso. Lo prueba un despacho del Rey dirigido al duque de Osuna, virey de Nápoles, en 28 de Enero de 1620 (5), diciendo «que Galileo Galilely, matemático del gran duque de Toscana y lector de la Universidad de Pisa, ofrecia de dar el modo para poder graduar la longitud y facilitar y asegurar la navegacion del Océano, y que ofrecia tambien otra invencion para las galeras del Mediterráneo, con que se descubrian los bajeles del enemigo diez veces más léjos que con la vista ordinaria.» Encarga al duque que le oiga atentamente, lo comunique con personas *pláticas* de la profesion y diga lo que le pareciere.

Tampoco tuvo noticia Navarrete de *La verdadera longitud por mar y tierra, demostrada y dedicada á S. M. C. Philippo IV por Miguel Florencio Van Langren, cosmógrafo y matemático de S. M. en Flandes. Con las censuras y pareceres de algunos renombrados y famosos matemáticos deste siglo, que van puestos en órden de las fechas de sus dichas aprobaciones*, MDCXLIV, escrito curioso en que tambien se reseña la historia de los que pretendieron ganar el premio ofrecido (6), aunque conoció otros trabajos anteriores del mismo autor, tales como el *Tratado de la verdadera longitud por la observacion de las manchas de la luna*, la *Selenografía Langretisna ó lúmina austriaca philippica*, y los memoriales, informes y consultas del Consejo de Flandes que prueban no ser Van Langren del número de los ignorantes petardistas; pero la solucion exacta del problema de la longitud por la observacion de las distancias lunares estaba reservada en España para D. José de Mendoza y Rios, que con la invencion de nuevas líneas trigonométricas, con su representacion en fórmulas sencillas y claras y con la formacion de las tablas especiales fué universalmente adoptado por los navegantes, que grabaron el nombre del marino español entre los de Newton, Laplace, Biot y demás ilustres matemáticos á quienes debe la astronomía sus principales adelantos.

En las Provincias Unidas de Holanda, en Francia y en Inglaterra, como naciones que estimulaban por todos los medios el fomento de sus Marinas, aunque tarde, á imitacion de España se ofrecieron por los años de 1714 y 1716 premios pecuniarios por la resolucion del problema de la longitud en la mar, cuya dificultad, así como la importancia de vencerla, de ningun modo mejor se acredita. El Parlamento inglés señaló la considerable suma de 20.000

(1) Impreso en Madrid por Antonio Marin, año 1739, en 8.º

(2) Impreso en Murcia por Felipe Diaz Cayuelas, año de 1748, en 8.º

(3) Impresa en Cádiz, 1740, en 8.º

(4) Vargas Ponce, *Vida del marqués de la Victoria*, pág. 124.

(5) Se ha publicado en la *Coleccion de documentos inéditos para la Historia de España*, tomo XLVII, pág. 339.

(6) Existe en la Biblioteca particular de S. M. en un tomo de Manuscritos titulado: *Punto de erudicion*, Sala 2, Est. H., Plut. 9, y debo su conocimiento, así como tambien el de las Memorias inéditas de relojería española que he citado ántes, al Sr. D. Manuel R. Zarco del Valle, bibliotecario de S. M., en cuya amabilidad y superiores conocimientos bibliográficos halla siempre direccion y ayuda eficazísima el estudioso.

libras esterlinas (dos millones de reales) al autor dichoso del descubrimiento, sin más exigencia de precisión que la de medio grado de error en seis semanas.

El estímulo de la ganancia por sí solo ó unido al de distinción y gloria dió origen en estas naciones, lo mismo que en nuestro país, á muchos intentos, ya absurdos, ya imperfectos ó impracticables. Los eclipses de los satélites de Júpiter y la variación de la aguja náutica fueron también los medios en que se fijaron los entendidos, y, porque después tuvo otra aplicación, es de notar el invento de la *silla marina* que presentó el inglés Irwin en 1760, y consistía en dos segmentos huecos de esfera cuyos planos de sección eran paralelos al horizonte al sujetarlos uno al otro y en un punto central sobre cubierta. Dentro de ellos entraba una bola de cobre lo más posible ajustada, pero que pudiese girar, sin embargo, en todas direcciones, formando una nuez semejante á las de los trípodes de algunos instrumentos. Los segmentos estaban perforados de modo que dejaran pasar una barra unida á la bola que sostenía por abajo una plataforma suficiente para soportar la silla del observador y el pié del telescopio de reflexión que había de servir para observar los satélites de Júpiter.

Los proyectos disparatados fueron tantos que la Academia Real de Ciencias de París creyó necesario publicar en sus Memorias (1) una explicación de lo que se entiende por longitud y del método usado á bordo para deducirla con el nombre de *estima de los pilotos* y una extensa noción de los medios que pueden emplearse para conseguirla.

« Sin recurrir á las observaciones celestes, decía, si pudiera conseguirse un reloj que señalara la hora del punto de partida, la comparación de esta hora con la del lugar del buque, daría perfectamente la longitud. Pero sería preciso que el reloj que señalara en el buque la hora del puerto, conservara, á pesar de la agitación violenta é irregular, y no obstante el cambio frecuente de clima, una precisión que apenas conserva en tierra y en lugar fijo.»

La atención de los sabios se fijaba, pues, en el medio que al fin se ha realizado, y que con el de la observación de las distancias lunares como comprobante, constituye hoy el de que dispone la navegación.

## V.

Desde la primera aplicación del péndulo á los relojes, pensó Huyghens en instalarlos á bordo de los buques, sirviéndose de su mecanismo para facilitar los problemas de la náutica. En el año de 1664 hizo algunos ensayos que no dieron mal resultado; mas no habiéndose ocupado todavía del estudio de las dilataciones y contracciones de la varilla ni de la variación de su longitud, en que influye la gravedad según la latitud del lugar, no pasó de ensayo el pensamiento, acertado sí, pero que en el péndulo mismo llevaba serias dificultades de instalación. Trascurrió, por consiguiente, mucho tiempo todavía ántes de que los relojes formaran parte de la colección de instrumentos que acompañan al marino. Gemma Frisio, Mecio y algunos otros fracasaron, lo mismo que Huyghens, en los ensayos con relojes de bolsillo, « porque era necesario que la mecánica y la física recibieran todavía muchos grados de perfección que influyeran en la relojería, y estos progresos que, como todos los de las ciencias y artes, tienen su curso natural y preciso, debían ser la obra del tiempo que adelanta, sazona y perfecciona los conocimientos,» según observación de nuestro Mendoza (2).

Cupo á Harrison, carpintero inglés dotado de genio mecánico, la fortuna de mejorar el mecanismo ideado por Sully y de construir un reloj que se ensayó por vez primera el año de 1736 en un viaje á Lisboa, repitiéndose los ensayos con otro más perfecto en 1764 con resultados que le consiguieron con justicia, aunque disputada, la recompensa ofrecida por el Parlamento. D. Jorge Juan, reseñando los pormenores del descubrimiento, emitió el informe que sigue, prueba de no haber cesado en España el interés de contribuir á los adelantos de la navegación.

« Excmo. Sr.—Muy señor mio: Para satisfacer á la orden del Rey que V. E. se sirvió comunicarme con los dos libros que tratan del reloj ó cronómetro inventado por Juan Harrison, y experiencias hechas para medir con él la

(1) *Histoire de l'Académie*, 1722, pág. 102.

(2) *Tratado de Navegación*, tomo II, pág. 324.

longitud en el mar, se hace preciso para mayor claridad y segura inteligencia que preceda la relacion de todos los antecedentes que con este motivo ocurrieron.

» La grande importancia de hallar la longitud en el mar, ya fuese por un cronómetro, ya por las observaciones celestes, y las grandes dificultades que por uno y otro medio ocurrían, hizo que el Parlamento de Inglaterra en el año 12 de la reina Ana promulgase un acta prometiendo grandes recompensas á quien la hallase, graduándolas á proporcion de la exactitud adquirida; y para que siguiese este asunto con regularidad nombró comisarios inteligentes que oyesen, examinasen y juzgasen las propuestas que se presentaran, mandándoles que siempre que estuviesen atisfechos de que se hubiese conseguido alguna probabilidad en la descubierta de la longitud, de suerte que juzgasen conveniente pasar á los experimentos, pudiesen asignar para ellos hasta dos mil libras esterlinas, que se pagarian inmediatamente dando aviso de ello al Almirantazgo. En el mismo acto se le prevenia que hechos los experimentos, debian examinarlos y juzgar de su exactitud: que si ésta no llegaba sino á 20 leguas de diferencia, se le darian al autor diez mil libras esterlinas; si llegaba á 15 se le darian quince mil; pero que si llegaba hasta no errarse sino 10 leguas se le darian veinte mil: que la mitad de estas sumas se pagarian con anticipacion, siempre que se prometiese exactitud, aunque fuese ochenta millas de diferencia, y la otra mitad despues que se hubiese verificado con un viaje á la América.

» Con el fin de adquirir este premio y ayudado de su penetrante genio, Juan Harrison hizo el año de 26 un reloj de péndola tal, que no se diferenció en diez años del tiempo medio de los cielos, sino en un segundo por mes; pero atendiendo á que los movimientos del navío podian alterarle, hizo un cronómetro que creyó seguro de este accidente; y en efecto, el año de 35 le dieron una certificacion los principales matemáticos de la Sociedad Real en que decian que dicho cronómetro prometia grande y suficiente grado de exactitud. En el año de 36, á recomendacion del almirante Cárlos Wager, se embarcó Juan Harrison con su cronómetro en un navío de guerra que fué á Lisboa, y en su regreso se halló un grado y medio de diferencia entre el punto del piloto y la cuenta de Harrison; pero la experiencia se declaró á favor de éste, de que dió certificacion el mismo piloto.

» Con este motivo los Comisarios de la longitud en el año 37 animaron á Harrison para que prosiguiese en el adelantamiento de su empresa, y le concedieron 1.250 libras esterlinas. En 1739 Harrison concluyó por orden de los mismos Comisarios segundo cronómetro, con el cual se hicieron varios experimentos, y en cuanto cabia se creyó mucho mejor que el otro, y que daria la longitud aún más exacta que la que pedia el Parlamento. No obstante, Harrison emprendió tercer cronómetro más reducido; y examinado el año de 41, en que ya estaba adelantado, por los principales señores de la Sociedad, mereció la plena aprobacion de éstos, que procuraron recomendarle á los Comisarios. Y en 1759 mereció que le dieran por la aplicacion la medalla de oro con que su Sociedad acostumbra gratificar. En 1748 ya habia construido Harrison su tercer cronómetro, y habia emprendido, no obstante, un otro cuarto más reducido y simple: y aunque pretendió embarcar á su hijo Guillermo para que lo experimentase, no se pudo efectuar, lo que dió tiempo para concluir el cuarto cronómetro en 1761. Pidió se pusiese en práctica el viaje; como en efecto se embarcó Guillermo Harrison en el navío de guerra el *Deptford*, mandado por el capitan Dudley Digges, que llevaba á Jamáica al Gobernador de ésta, Lytelton, y salieron de Portsmouth en 18 de Noviembre. El cronómetro se puso en una caja segura con cuatro llaves; una de ellas llevaba Harrison, otra el gobernador Lytelton, otra el capitan Digges y otra el primer teniente del navío, con orden expresa de que no se abriese sin concurrir los cuatro que debian dar certificacion de haberse procedido con la legalidad necesaria. Antes de salir de Portsmouth se tomaron alturas correspondientes del sol para arreglar el cronómetro por Mr. Robertson, profesor de matemáticas, en presencia de Harrison, el gobernador Lytelton y del capitan y teniente del navío con el Comisario del puerto, Hughes, y el matemático Juan Rotison; se firmaron y sellaron dichas observaciones, y se remitieron al Almirantazgo. El matemático Robison se mandó embarcar en el propio navío para celar el todo, y que llegado á la Jamáica pudiese tomar las alturas correspondientes del sol, y observar la longitud por los satélites de Júpiter, á fin de compararla con la que diese el cronómetro; pues no era asunto de poderse fiar de la asignada por las cartas, mayormente cuando Harrison pretendia aún mayor exactitud que la que diesen los mismos satélites. El navío entró en Plymouth, de donde salió el 28 de Noviembre para continuar su viaje con un convoy de 43 embarcaciones. El dia 3 de Diciembre el viento estuvo muy fuerte, de modo que el navío rindió su palo de trinquete. El dia 6 se hallaban por el punto del piloto y de otros muchos en la longitud Oeste de Portsmouth de 13° 50', pero segun el cronómetro en 15° 19', habiendo la diferencia de 1° 29'. Esta hizo que se desconfiase de la nueva máquina, y más asegurando

los pilotos que en aquellas mares lo ordinario era que tirasen las corrientes al E. El día 8 se hallaron en la latitud  $35^{\circ} 17'$  y en la longitud O. de  $15^{\circ} 17'$  segun el cronómetro, y por los pilotos  $1^{\circ} 30'$  más al E. Como éstos estaban satisfechos de su punto, pretendieron gobernar al O. á fin de tomar la isla de *Puerto Santo*, donde necesitaban ir; pero habiendo asegurado Harrison que estaba al E. y que al día siguiente la verian, mandó el capitán seguir al E., sin embargo que dijo que apostaria cinco contra uno á que estaba más de tres días de camino aún demasiado al E. Con todo, el día siguiente á las siete de la mañana se descubrió la isla con gran aplauso del mismo capitán y toda la tripulación que felicitaron á Harrison. Este suceso acreditó aún más al autor y su cronómetro, porque el navío de guerra el *Beaver* que habia salido de Portsmouth diez días ántes que ellos, le sucedió lo propio de considerarse al E. de la Isla, y habiéndose apartado con exceso al O., tuvo despues de reconocido su yerro que volver atrás y no llegó á la dicha Isla sino tres días despues. Se continuó el viaje, y el cronómetro aterró con la mayor exactitud á la *Deseada*, sin embargo que por los puntos del *Deptford* les faltaba aún tres grados, y por los de otros navíos hasta cinco. Lo mismo sucedió en el aterraje de las otras islas, hasta que llegaron á la Jamáica en 19 de Enero. En esta se tomaron alturas, se hicieron observaciones celestes y se concluyó que el cronómetro aterró á una sola milla de diferencia. Todo esto se certificó por el Gobernador, por el capitán y teniente del *Deptford*, y se remitió al Almirante en el paquebot el *Merlin* en que volvieron á Inglaterra Harrison y el matemático Robison. Los tiempos que experimentaron fueron fortísimos; sin embargo, de ellos y la poca conveniencia que ofrecia el paquebot, cuyas agitaciones fueron violentas, á su llegada cerca de la costa encontraron al navío de guerra el *Essex* que la tarde ántes habia visto las luces de Scilly, y se halló convenir exactamente la longitud de este navío con la del cronómetro. Llegados á Portsmouth en 26 de Marzo se hicieron observaciones astronómicas, y por ellas se dedujo que en la ida y la vuelta de Jamáica, unidos ambos tiempos, sólo hubo en el cronómetro de diferencia seis leguas. No obstante tan puntuales experiencias, Harrison tuvo que sufrir sus observaciones; entre otras de ménos monta le arguyeron de que en la longitud de Jamáica, determinada por las observaciones celestes, pudo haberse padecido algun error, y que las aceleraciones del cronómetro pudieron haberse compensado con sus atrasos; pero Harrison satisfizo con mucho fundamento. Dijo que aunque tuviese el error que se quisiese en la longitud asignada de Jamáica no hacía al caso, pues que sin valerse de ella en el viaje de ida y vuelta á Portsmouth sólo se habian hallado seis leguas de diferencia, y que por lo que toca á las aceleraciones y atrasos que pudo tener la máquina, se habia visto que á los varios aterrajes se encontró exacta, lo que no podia ser sin haber hecho su marcha con igualdad. Con todo, despues de varios debates y discursos, se declaró que el viaje hecho á la Jamáica no era suficiente para asegurarse en punto tan importante y delicado, haciéndose preciso que Harrison volviese á hacer otro segundo, pero que en consideracion á lo muy útil que ya se consideraba el cronómetro se le diesen por entónces 1.500 libras esterlinas, y otras 1.000 luégo que se verificase el segundo viaje, debiendo ser unas y otras parte de lo prometido siempre que se llegase á declarar que el cronómetro correspondia á la exactitud pedida por el acta del Parlamento. No obstante, Harrison acudió á éste diciendo que en la misma acta no se prevenia sino que hiciese un solo viaje, y que habiéndose verificado con mayor exactitud aún que la requerida, se hacía acreedor á que se le diese el premio prometido de las 20.000 libras esterlinas. El Parlamento, sin embargo, decretó que se hiciese el segundo viaje como estaba prevenido, y aunque algunos de los miembros opinaron que se le diesen á Harrison 5.000 libras, no tuvo efecto. En consecuencia se dieron las órdenes por el Almirantazgo en 4 de Febrero del año pasado, para que se marchase en el navío de guerra el *Tártaro*, mandado por el capitán Lindsay, cuyo destino era á la isla de Barbada.

» Se dieron las reglas de lo que se debia practicar, por los señores de la Sociedad Real, aún con mayores precauciones que las tomadas en el viaje antecedente. Se regló el cronómetro en Portsmouth por alturas correspondientes practicadas por dos astrónomos que tambien se embarcaron con Harrison, y se hizo el navío á la vela en 28 de Marzo. Tuvo tiempos fuertes y contrarios, pero el día 19 de Abril, habiendo Harrison tomado alturas correspondientes, le dijo al capitán á las 4 de la tarde que la isla del Puerto Santo la hacía por su cronómetro al O. 43 millas de distancia. Hizo el capitán gobernar á este rumbo, y á la una de la mañana descubrieron la Isla. Prosiguieron el viaje declarando diariamente Harrison el paraje dónde se hallaba por su cuenta hasta el 13 de Mayo que llegaron á la Barbáda. El día ántes previno Harrison lo inmediata que estaba la Isla, y en consecuencia hicieron fuerza de vela hasta las once de la noche; pero siendo ésta oscura y asegurando Harrison que no distaba sino ocho ó nueve millas, determinó el capitán ponerse á la capa hasta el día, que descubrieron la Isla á la distancia prescrita por Harrison. De vuelta á Inglaterra se hicieron repetidas observaciones celestes por varios sujetos nombrados para ello,

á fin de compararlas con el cronómetro, y despues de dada cuenta de todo á los señores de la Junta de la longitud, declaró ésta que Harrison, no sólo habia llegado á la exactitud pedida por el Parlamento, sino á mucha mayor, por cuyo motivo era acreedor al premio de las 20.000 libras esterlinas, pero que no podia darle la certificacion correspondiente hasta que no manifestase y enseñase los principios sobre que estaba construido el cronómetro, á fin que aprendiese el público y se aprovechase de su invencion, haciendo otros muchos cronómetros que experimentados aseguren su firmeza y practicable uso, dándole al presente á Harrison hasta 10.000 libras, además de las que se le tenian dadas para los gastos que ocasionó la máquina. Conformóse Harrison con este decreto, y para que no se dudase de su buena fe, dijo que pondria su cronómetro en poder del Almirantazgo con todos los planos correspondientes, para que en cualquier accidente que faltase él ó su hijo, pudiese cualquier hombre hábil fabricarlos: y que por lo presente para no perder tiempo, inmediatamente que cobrase el dinero que se le libraba, mandaria á su hijo que tomase cuantos oficiales pudiese para enseñarlos y hacer los cronómetros necesarios para el uso no sólo de la Armada sino tambien del comercio.

» Toda esta narrativa es acorde con lo que exponen los dos libros que V. E. se ha servido dirigirme de orden del Rey, y aunque impresos por el interesado, me parece que estando tan autentizados, no hay motivo para dudar de su puntual legalidad; mayormente cuanto por otras vías nos han venido las mismas noticias, y yo fui testigo de ello. En el supuesto, pues, de que todo sea así como se expresa, y atendiendo á los cálculos y atenciones tan justificadas como se han tomado, es mi parecer que Harrison ha hallado la longitud aún á mayor exactitud de cuanta hasta ahora se ha podido imaginar, siendo acreedor á los premios que han ofrecido sobre el asunto los Monarcas. Respecto á que ahora se van á construir repetidos cronómetros para el uso de la Armada y comercio de Inglaterra, y que es regular se experimenten cuanto ántes, convendria que tuviésemos puntuales noticias de su exactitud ó grado á que hayan correspondido, pues siempre que en estos instrumentos no quepa alteracion considerable, se debe procurar sin reparo de gasto, siendo de la mayor importancia la certidumbre en la longitud.

» Puede ser que ahora en los principios no condesciendan los ingleses en participarnos el secreto; pero es regular que despues de las próximas experiencias no puedan evitarlo. Las medidas que será preciso tomar son de que vayan á su tiempo dos ó tres relojeros españoles de los que se conocen aplicados, á que aprendan con el mismo Harrison, procurando contentar á éste; pues aunque llegue el caso de que se nos vendan los cronómetros, no es esto suficiente; es preciso que haya despues quien nos los tenga limpios y corrientes; porque en esto consiste el beneficio, y que se llegare el caso que se rompa una rueda haya quien la sepa hacer de nuevo. De suerte que en las direcciones de pilotos ha de haber uno ó dos sujetos que con oficiales suyos cuiden de esto, no pudiéndose conseguir sino enviando allá quien despues pueda servir de maestro á otros. Por lo que toca á su uso en el mar, se reduce á unos principios y práctica muy corta de astronomía que aquí conocemos muy bien; con que en la inteligencia de que todo lo referido no tenga duda, sólo habrá que solicitar la comunicacion de los instrumentos y el que se reciban por Harrison discípulos nuestros; por otro lado me parece que los ingleses no pueden negarse á comunicar su descubierta á las demás naciones, pues no siendo casi de ninguna consecuencia para la guerra, y sólo sí para la conservacion de los bienes y almas, la humanidad misma dicta la necesidad de comunicarse. Nuestro Señor guarde á V. E. los muchos años que necesita la Monarquía.—Madrid 12 de Abril de 1765.—Excmo. Sr.—B. L. M. de V. E. su más rendido seguro servidor, Jorge Juan.—Excmo. Sr. B. Fr. D. Julian de Arriaga.»

Simultáneamente con los trabajos de Harrison los emprendieron en Francia los artistas Berthoud y Le Roy, experimentándose en París relojes de uno y otro con menor error de medio grado en seis semanas. El primero no concurrió, sin embargo, por razones que se reservó, al concurso de la Academia de Ciencias, y ésta hubo de otorgar el premio ofrecido al único que llenaba las condiciones, que era Le Roy, el año de 1773.

Fernando Berthoud alcanzó, no obstante, superior crédito, siendo honrado con los títulos de relojero-mecánico del Rey y de la Marina Real y el de miembro de la Sociedad Real de Lóndres. El mismo describe en su obra *Essai sur l'horlogerie* (1) el primitivo reloj marino de que intentaré dar una idea ligera, aunque sea difícil conseguirlo sin el auxilio de las figuras.

« Conseguida la precision en los relojes astronómicos, el cálculo de una buena máquina para medir con exactitud

(1) Segunda edicion, 1786, tomo II, pág. 258.

el tiempo en la mar estriba en la sustitucion del péndulo, incompatible con los movimientos del buque, por otro regulador equivalente.»

Planteado así el problema, procedió Berthoud á examinar con extrema atencion las propiedades del péndulo, buscando en el volante condiciones aproximadas, dada la de que puede conservar las oscilaciones, aunque sea agitado, en razon á ser su centro de movimiento el mismo de gravedad. Pensó que con un volante pesado y grande, como de un pié de diámetro, disminuiria la resistencia del aire, y el rozamiento del eje disminuiria tambien aplicando un resorte que soportara en parte el peso.

Lo más difícil de asimilar es la propiedad de oscilacion que el péndulo debe á la gravedad; pues si bien el resorte espiral puede producir tambien la oscilacion del volante, su accion es influida por la temperatura, que acelera ó retarda el movimiento.

Cuando un volante libre describe grandes arcos, éstos disminuyen y cambian sensiblemente de extension, de modo que es necesaria gran fuerza para conservar el movimiento; al contrario, cuando describe arcos pequeños, sucede, como en el péndulo libre, que las oscilaciones son sensiblemente de la misma duracion, y por tanto, la fuerza necesaria para mantener las vibraciones es muy pequeña y difiere mucho de la fuerza de movimiento del volante. Conviene, pues, que éste no describa arcos mayores de 20 grados y que la fuerza motriz no pase de la cantidad suficiente para restituir al volante la fuerza perdida por la resistencia del aire, el rozamiento del eje y el de la suspension; y como la agitacion del buque pudiera ser tal que aumentara ó disminuyera el tiempo de las vibraciones y aún llegase á parar la máquina, hay un medio de dar al regulador las propiedades del péndulo, poniendo en vez de uno dos volantes del mismo diámetro y peso, cuyos ejes tengan ruedas de engranaje, de comunicacion de movimiento. De este modo nada influirán los balances del buque en las oscilaciones del regulador, porque los volantes giran en sentido contrario, y la impresion que haga en uno de ellos el buque es destruida en el acto por el otro.

La máquina ha de estar en suspension, de modo que los volantes se mantengan en un plano horizontal; con lo que sus oscilaciones estarán en uno perpendicular á los balances del buque.

Los centros de los ejes serán de ágata oriental y los extremos de aquéllos de acero fino endurecido, con lo que el aceite se conservará puro. Los resortes espirales de los volantes serán igualmente de buen acero y de temple fuerte, calculándolos para que la vibracion sea de un segundo. La perfeccion de estos resortes espirales es muy esencial y exige cuidado infinito en la curvatura, en el temple y en la colocacion; vibrando separadamente los volantes han de ser las oscilaciones de un segundo, y puestos en comunicacion por el engranaje harán la vibracion en el mismo tiempo, de modo que el dicho engranaje servirá sólo en el caso de agitacion del bajel.

Como fuerza motriz se empleará un resorte regularizado por medio del *caracol*, y cuya duracion no exceda mucho de veinticuatro horas, porque cuando más se aproximan las vibraciones de un resorte á las de una espiral de volante, tanto más conserva su elasticidad.

La fuerza transmitida por las ruedas al regulador ha de variar necesariamente por los rozamientos, por el espesor de los aceites, por la accion del calor y del frio sobre éstos y sobre el resorte motor, y así la extension de los arcos descritos por los volantes debe tambien variar lo mismo que las vibraciones; pero estas irregularidades pueden evitarse por medio de un escape que haga isócronas las oscilaciones á pesar de la desigualdad de la fuerza motriz.

Por complemento de estos principios, de los que he descartado el estudio de la sujecion de los resortes y de otros detalles, ideó Berthoud un mecanismo de compensacion para los volantes, que consistia en una barra compuesta de otras de acero y de cobre. Sobre la del centro, que era de este último metal, obraba el extremo de una palanca relacionada con la espiral de uno de los volantes; de manera que cuando el calor debilitaba dicha espiral haciendo retardar las vibraciones del regulador, obrando al mismo tiempo sobre la barra hacia mover la palanca y aceleraba las vibraciones en la misma cantidad. Este aparato de compensacion era comprobado y corregido colocando el reloj en un lugar á la temperatura del hielo primeramente, y despues en otro á 30 y 40 grados de calor, determinando con arreglo á las observaciones del movimiento, el número de barras y las dimensiones de la palanca.

La suspension de la máquina así arreglada fué objeto de no menor estudio, y resultó muy complicada por no escasear las precauciones; en primer lugar, pendia la platina de la base de cuatro barrotes de bronce que se unian en lo alto, y dando paso á un eje gravitaban sobre un resorte espiral; el eje terminaba en la nuez ó silla marina de

Irwin, y ésta pendía á su vez de un aparato de Cardano sólidamente fijado en un bao de la cubierta, triple suspension con la cual queria neutralizar el autor, no tan sólo los movimientos de balance y cabezada, sino tambien los de trepidacion.

Berthoud sali6 victorioso de todos los obstáculos; consigui6 su propósito, probando las experiencias que el reloj marino tenia la suficiente precision para las necesidades de la náutica, pero resultaba un instrumento de 34 centímetros de base y otros tantos de altura con el aparato de suspension, de un mecanismo sumamente complicado de dificil ejecucion que habria de reservarse, por consiguiente, á consumados artistas, y aparte de la embarazosa colocacion á bordo, resultaba de precio tan elevado que por esta sola condicion habia de ser excluido de los buques. Satisfecho, sin embargo, de sus cálculos, sin desconocer estas objeciones, se dedic6 á nuevos estudios de simplificacion empezando por el motor que, como en el péndulo, puso de peso para suprimir uno de los dos volantes ideados para regularizar la fuerza del resorte; el peso era cuadrangular y descendia por un tubo de seccion semejante provisto de barras dentadas para impedir el contacto en los balances ya disminuidos por el aparato de suspension, y de un sencillo mecanismo para contrarestar el influjo sobre el descenso en los movimientos de abajo hácia arriba; disminuy6 el diámetro y peso del único volante regulador, determinando las vibraciones por un resorte espiral colocado en uno de los extremos del eje, poniendo en el otro el escape de ancla; cambi6 tambien la disposicion de las barras de compensacion poniéndolas en sentido vertical, y tras de repetidos experimentos evit6 los más de los inconvenientes de la máquina primitiva y construy6 otras de uso práctico.

En el Museo naval se guarda una de ellas que pertenece á S. M. el Rey y que es de gran interés para la historia del arte. La máquina está encerrada en un cilindro de bronce que tiene 12 centímetros de diámetro y 34 de altura; el círculo superior está cubierto con un cristal que permite ver las tres esferas de igual diámetro, en que marcan las agujas las horas, minutos y segundos; un taladro en el mismo cristal, tapado ordinariamente á resorte, da paso á la llave para dar cuerda, y bajo las tres esferas está grabada la inscripcion

*Numero 39.*

*Horl. a Longit.*

*Inventée et executée*

*par*

*Ferdinand Berthoud*

*1787.*

El cilindro está suspendido por dos muñones á un sólido aparato de Cardano fijo en un gran disco de bronce que se atornilla en el lugar conveniente.

Apresur6se la Marina española á utilizar el invento, adquiriendo en los años 1774 y 1776 cuatro cron6metros de Berthoud que estaban señalados con los números 7, 9, 10 y 12, y que eran, por consiguiente, de los primeros que construy6. A poco consigui6 otros cuatro, los números 13, 14, 15 y 16, á medida que salieron de la fábrica, y desde el principio comision6 para observarlos y estudiarlos á los jefes y oficiales distinguidos D. Javier Winthuysen, Don Vicente Tofiño, D. José de Mazarredo, D. José Varela y D. Alejandro Malaspina, que dieron los mejores informes acerca de la regularidad de la marcha. Con todo, eran harto abultadas las dimensiones del reloj marino ó cron6metro y considerable su costo para determinar en un principio la generalidad de su aplicacion.

JUAN ARNOLD, inglés, consigui6 al poco tiempo simplificar y mejorar á la vez los procedimientos de Harrison y de Berthoud, y construir cron6metros y acompañantes que desde el momento adquirieron gran crédito, por la doble razon de haber bajado el precio de los primeros á 8.000 rs. vn., cantidad muy subida en aquel tiempo, pero no ya tan grande como la que valieron las primitivas máquinas. España adquirió los cron6metros números 3 y 6 de este autor, prueba de la diligencia con que atendia á cuanto pudiera interesar al crédito de la Marina nacional; sin embargo, estos instrumentos se reservaban por ent6nces en el Observatorio para darlos á los buques que recibian

comision científica, tanto, que habiendo facilitado el Capitan general de Cádiz cronómetro al navío *Europa*, que el año 1794 emprendía navegacion al mar Pacifico, se le reprendió por el Ministerio, mandándolo desembarcar. En la escuadra mandada por el general Álava, que dió la vuelta al mundo en 1796, no existia más que un cronómetro de Arnold, y habiéndolo depositado en la capitania de puerto, al llegar á Lima, para arreglar la marcha para observaciones astronómicas hechas en tierra, fué robado durante la noche, y lo mismo el hecho que el sentimiento que manifestó el referido general, y las diligencias extraordinarias que practicó para recuperar el reloj, acreditan la estimacion en que tales máquinas se tenian.

Los comandantes estudiosos las adquirian de su peculio, ya que ni para navegaciones á Filipinas los proveia siempre el Estado, y ninguna prueba mejor de su aprecio que el testamento del jefe de escuadra D. Tomás de Ugarte, que falleció en Montevideo el año de 1804. Una de las cláusulas decia:

«Es mi deseo y determino que el buen cronómetro número 56 de Arnold, como la mejor alhaja de mi equipaje, anotada en inventario, se entregue al Rey nuestro señor, para el uso de su Marina, por reconocimiento á las gracias y disposiciones que ha tenido á bien hacerme durante mi carrera.»

No hay que decir que fué aceptada la manda y que el cronómetro sirvió efectivamente en los buques, para los cuales no fueron reglamentarios tales instrumentos hasta bien cumplido el tercio de este siglo, cumpliéndose la mitad ántes de la adopcion de los relojes de bitácora; de modo, que los más de los capitanes de fragata actuales han conocido las ampollitas ó relojes de arena que se ponian á cargo del vigilante de popa para que á su tiempo mandara *picar la hora*, ni más ni ménos que los pajes de escoba en el siglo xv.

Hoy, los sucesivos progresos introducidos en las máquinas por Parkingson, French, Dent y otros artistas ingleses, han generalizado á la marina comercial los cronómetros, y no se hace misterio de su composicion bien conocida, como que se describe, no sólo en los tratados modernos de astronomía, sino tambien en los de navegacion (1). Ni se cree haber conseguido el grado de perfeccion que cabe en las obras humanas; ántes al contrario, sigue estimulándose el estudio, y este mismo año de 1878 se ha adjudicado en París el premio Montyon al ingeniero hidrógrafo M. Gaspari, por su obra *Études sur le mecanisme et la marche des chronometres*.

## VI.

«Hay que enviar á Lóndres dos ó tres relojeros españoles aplicados, porque no es suficiente que nos vendan los cronómetros; es preciso que haya despues quien nos los tenga limpios y corrientes, porque en esto consiste el beneficio.» Tal era el dictámen emitido por D. Jorge Juan en 1765, segun se ha visto, y que la experiencia habia de acreditar en breve. A los diez años de funcionar los cronómetros de Berthoud hubo que enviar cuatro de ellos al autor para que los compusiera, y llegaron á París en tan mal estado, que costó la reparacion tanto como la fábrica. Mazarredo propuso entónces que se crease en el Observatorio una plaza de compositor de dichas máquinas, aceptando las ofertas de enseñanza que el mismo Fernando Berthoud habia hecho, cuando examinó el mal estado de sus relojes, y que repitió por conducto del Cónsul de España en París en la carta que copio:

«Permitame usted, decia, que haga aquí memoria de la oferta que hice al Ministerio de España en 1775 cuando entregué los ocho relojes construidos para aquella Marina, oferta de formar un alumno capaz, no sólo de limpiar estas máquinas y de ponerlas en estado de llevarlas á la mar, sino tambien de instruirse en los medios propios para ejecutar los relojes pequeños y muestras de longitud iguales á las que he provisto para la Marina de Francia. Todavía me queda fuerza y ánimo bastante para comprometerme á cumplir aquel empeño, pero el tiempo estrecha, porque no soy mozo: por lo demás, señor mio, no vea usted en mi proposicion sino el efecto de mi celo por el descubrimiento que me ha costado demasiado para que no desee que se haga de uso general en la Marina.»

Con este documento empieza la historia de nuevos y más difíciles esfuerzos para conseguir la introduccion en

(1) Véase Dubois, *Cours de Navigation et d'Hydrographie*.

España de la relojería llamada *sublime*, porque son muy contados en Europa los que la han dominado, exigiendo, como exige, no ya sólo inventiva, habilidad y mano segura, cual la relojería ordinaria, sino también una suma de conocimientos superior en matemáticas, física, mecánica y química (1).

El insigne Mazarredo que dió á la Armada Ordenanzas, táctica y señales, que formó su juventud en las Academias de guardias marinas y en el Observatorio, sin que hasta ahora los biógrafos ni la Armada hayan hecho justicia á sus egregios merecimientos, por pecados políticos que en otros hombres ménos preclaros de su tiempo se dieron al olvido (2), Mazarredo, digo, tomó á su cargo, con la tenacidad vizcaína que en él sobresalía, la empresa. Él mismo explica cómo la inició, tan luégo como fué aprobada su propuesta de enviar á París un jóven de disposicion y se le encomendó la designacion del pensionista, en estos términos:

«El modo que usé para la eleccion fué ir repetidas veces por espacio de cuatro meses á la Escuela (de relojería) de la calle del Barquillo, como que no tenía otro fin que el de la curiosidad y complacencia de ver aquellos muchachos tan bien empleados, cuando mi objeto era asegurarme por mí propio de quién fuese el de mejores manos, y que uniese á ellas la calidad necesaria de buenas costumbres á prueba, para que no obrase empeño alguno en la eleccion y recayese en un sujeto que pudiese lisonjearnos de que no se pervertiría en París, pues nada se adelantaba con gastar haciendo adquirir tal arte y con tan largas miras á un mala cabeza.»

CAYETANO SANCHEZ se llamaba el elegido por resultado de las visitas á la Escuela de la calle del Barquillo despues de preguntar á Cádiz, Barcelona y Valencia si en alguna de estas ciudades existian jóvenes merecedores de atencion para el objeto. Cayetano Sanchez, natural de Madrid, de veinte años de edad, soltero, huérfano de padre, hacía nueve años que habia entrado en dicha Escuela recomendado por el Conde de Florida Blanca, y correspondiendo á los beneficios de su protector, trabajaba ya por su cuenta con elogio del maestro. Al elevar la propuesta en comunicacion de 23 de Marzo de 1789, añadia Mazarredo á los datos que preceden que era el alumno más aventajado de la Escuela y que «le habia captado por la pinta, modestia y buenas prendas.»

Aprobada la eleccion de Sanchez, firmó en 18 de Abril un contrato comprometiéndose á continuar en París bajo la direccion de Berthoud el estudio de su profesion hasta perfeccionarse en ella, en términos de poder limpiar, componer y arreglar los relojes de longitud y construir otros de la misma clase para la Real Armada. El Gobierno señalaba una pension de cinco reales diarios á la madre de Sanchez, Francisca Muñoz, costeaba á éste el viaje á París, la manutencion y asistencia ordinaria, y le señalaba además una mensualidad de 300 rs. el primer año, de 400 el segundo y de 500 el tercero y sucesivos, si los adelantos certificados por el maestro eran los que debian esperarse. Concluido el aprendizaje habia de trasladarse al Observatorio de Cádiz para hacerse cargo de todos los relojes de longitud, para lo cual se le extenderia título de relojero de S. M. en sus reales Observatorios de Marina con sueldo

(1) El capitan de navío D. Cecilio Pujazon, director del Observatorio de marina de San Fernando, me ha facilitado una coleccion interesantísima de las noticias conducentes á este trabajo, que existen en el archivo de aquel establecimiento científico y que completan las del archivo de Ministerio del ramo. Me complazco en dar testimonio de la deuda de gratitud en que con él quedo.

(2) Leyendo las obras de Moratin doña Juana de Mazarredo, hija del general, al llegar al mejor soneto, escrito á la memoria del trágico Maiquez, arrojó el libro con despecho, diciendo que el más célebre de los poetas contemporáneos habia cantado á un cómico, mientras que nadie se habia inspirado en el recuerdo de su padre. Este sentimiento la impulsó á tomar una pluma y á improvisar el siguiente soneto, que ha conservado inédito la familia:

Quien holló siempre el adorado encanto  
Del oro corruptor; Marte en la guerra  
Naval, Numa en la paz; quien de Inglaterra  
Bajo auspicios mejores fuera espanto;  
Quien á Cádiz libró de eterno llanto,  
Quien veraz nuncio al poderoso aterra,  
¿Mayor tributo no obtendrá en la tierra  
Que el débil homenaje de mi canto?  
Musas de Iberia, habeis enmudecido!  
Verá ingrata la patria en su desdoro  
Hundirse el claro nombre en el olvido!  
Vuestros acentos en favor imploro  
Del héroe en quien Bazan ha renacido:  
Cantad al Mazarredo que yo lloro.»

de 12.000 rs. anuales, y se le costearian de primera vez los útiles y herramientas del obrador y el salario de un oficial de su satisfaccion.

Por otras cláusulas se estipulaba que en la renovacion de piezas que exigieran las composiciones se le satisfaria el gasto de materiales segun cuenta; que quedaba en libertad para establecer en la ciudad obrador particular para servicio del público; que compondria los relojes de longitud propios de oficiales de Marina sin exigir más que el coste de materiales y jornales; que por los relojes de longitud nuevos que construyera le abonaria el Estado, si los tomaba para su servicio, los precios corrientes, y por último, que si su suficiencia fuese tal que le hiciera capaz de formar y dirigir escuela, se arreglarian al arbitrio de S. M. las circunstancias del nuevo empeño.

Marchó á Paris en Mayo del mismo año, y en Diciembre informó Berthoud elogiando su conducta y aplicacion y pronosticando que con otro año á lo más se hallaria en disposicion de formar el establecimiento que España necesitaba, toda vez que en uno escaso habia aprendido lo que pudiera exigírsele en tres. Estaba construyendo dos relojes nuevos que pertenecerian á S. M. para el Observatorio de Cádiz y máquinas iguales á las que tenía el Gabinete del Rey en París.

En el término fijado volvió á informar que Sanchez estaba cumplidamente instruido, habiendo aprendido todo lo respectivo á ejecucion material de las máquinas, y la teoría, que es la base; que habia concluido los dos relojes de longitud, uno de los cuales podia llevarse en el bolsillo; que sabía hacer los útiles é instrumentos, limpiar y observar los cronómetros y formar tablas de temperaturas; que estaba provisto de una buena coleccion de máquinas y herramientas y en estado de regentear en Cádiz un establecimiento de relojes de longitud, acabando por indicar los gastos que habia tenido que sufragar por su alojamiento, manutencion, materiales y provision de toda clase de útiles.

La noticia lisonjeó á Mazarredo y áun al Ministro de Marina, que mandó librar á Fernando Berthoud la cantidad de 20.000 libras tornesas por su servicio; pero el primero creyó conveniente que ántes de regresar á España Sanchez continuase algun tiempo en Paris para aprovechar mejor sus felices disposiciones, para que examinase los talleres de Luis Berthoud y se relacionara con los artistas franceses, despues de lo cual deberia pasar á Lóndres para comparar el trabajo de los ingleses, entrando en la casa del constructor Emery.

Don Josef de Mendoza arregló este último punto, consiguiendo de este artista la admision de Sanchez por un año, mediante el pago de 200 libras esterlinas y la condicion de que no habia de poner establecimiento en Francia. Al final del año se pagaron 28.747 rs. por gastos de manutencion y enseñanza, comprendido su sueldo de 500 reales mensuales y una ayuda de costa exigida por la carestía del país y 39.334 más por máquinas y útiles que se le encargaron para montar el establecimiento del Estado en Cádiz.

Llegado á Madrid Sanchez en Marzo de 1793, se le concedieron 3.000 rs. de ayuda para el viaje á la isla de Leon, y mandó el Rey gratificarle con 9.000 más por el reloj de su construccion que le habia presentado. Mazarredo redactó nueva contrata, que suscribió, estableciendo las condiciones facultativas para montar *laboratorio* de relojería en edificio del Estado en tanto se acababa la fábrica del Observatorio nuevo de San Fernando, y hecho esto empezó su tarea componiendo ocho relojes de Berthoud, dos cronómetros de Arnold y atendiendo al montaje del faro que se instalaba en Cádiz, despues de haber organizado el taller ó laboratorio con estantería, que costó 14.823 rs.

Las obras de Sanchez merecian constante elogio, y considerándolas dignas de recompensa, en 15 de Octubre de 1798, se le concedió gracia de relojero honorario de la Real Cámara con uso de uniforme de tal. Fundábanse grandes esperanzas en su talento, que habia de dar frutos en la Escuela de relojeros que se proyectaba en el Observatorio, y viéronse repentinamente desvanecidas con la epidemia que asoló la isla de Leon el año 1800, y que entre muchas víctimas sentidas se llevó en lo mejor de su edad al cronometrista de la Marina. Su elogio fúnebre está en el parte en que con fecha 21 de Noviembre comunicaba la noticia Mazarredo, afectado por la desgracia del que podia considerar su hechura:

« No me equivoqué en Sanchez, decia, que correspondió completamente á cuanto se esperaba, procediendo con una conducta irreprochable, adquiriendo un cariño especial de su maestro Fernando Berthoud y adelantando en más de un tercio cada una de las épocas señaladas á sus trabajos. Para la invencion y adelantamiento distaria tal vez mucho de un Arnold; pero en el estado de la relojería hasta aquí y en la ejecucion de lo en ella adelantado por Arnold era igual á éste, lo cual no necesita más demostracion que la de que los relojes marinos ya grandes, ya pequeños de bolsillo de Arnold, desmontados, limpiados y vueltos á montar, salian de sus manos con la misma

perfeccion que pudieran de las de su autor, segun lo acreditado con tres de los cinco mios de una y otra clase, cuya limpia le encomendé sucesivamente; y de que su talento no se limitaba á sólo limpiar, remontar y asegurar las compensaciones de la temperatura, sino que abrazaba la confeccion de las piezas en toda perfeccion, es prueba un reloj de bolsillo del Sr. D. Antonio Valdés (el Ministro que fué del ramo), tal vez el superior de cuantos ha hecho Arnold, y que, padeciendo un fracaso de rotura de varias piezas, fué compuesto por Sanchez, quedando tan excelente como cuando se tuvo de Arnold.»

El Gobierno señaló pension á la viuda, y á propuesta de ésta adquirió las máquinas y herramientas propias de Sanchez en 9.000 rs.; pero alegando las escaseces del Erario, no compró los libros profesionales ni un cronómetro que Sanchez habia dejado concluido y tasado en 10.000 rs. Tambien construyó un péndulo que quedó en el Observatorio.

EUGENIO CRUZADO. Cuando Sanchez recibió la órden para montar el taller de relojería del Observatorio, segun lo estipulado en su contrata, propuso para oficial á Eugenio Cruzado, natural de Madrid, diciendo que era hijo de D. Alfonso Cruzado, grabador que fué de Cámara de S. M., que habia hecho el aprendizaje en la Real Escuela de la calle del Barquillo en Madrid con mucho aprovechamiento y que se lo disputaban los relojeros de la corte dándole 18 rs. diarios. Aprobada la propuesta, firmó contrata en 6 de Marzo de 1793, obligándose á trabajar como oficial bajo la direccion de Sanchez cuatro horas por la mañana y cuatro por la tarde con sueldo de 700 rs. mensuales.

Murió de la epidemia al mismo tiempo que su maestro, y elogiándolo Mazarredo decia haber oido decir á Sanchez muchas veces que Cruzado le era superior en la facilidad de la mano, y que tenia pensado enviarlo por un año á París y á Lóndres, como digno de esta distincion útil al Estado. Se concedió pension á la viuda.

ANTONIO MOLINA. Los adelantos que en París hacía Cayetano Sanchez estimularon al Gobierno á enviar al extranjero un segundo pensionista que se dedicara especialmente al trabajo de diamantes y otras piedras duras que se emplean en los relojes. D. José de Mendoza habia tratado en Lóndres con el mejor artifice en el ramo, que se comprometia á enseñar á un jóven que tuviera ya algunos conocimientos, mediante una gratificacion de 100 guineas, la conservacion del secreto y la condicion de no establecerse en Inglaterra. Mazarredo designó á Antonio Molina, alumno de la Escuela de la calle del Barquillo de Madrid, de mejores manos que Cayetano Sanchez, pero que contaba treinta y un años de edad, razon que le hizo preferir al otro en la primera ocasion. Firmó una contrata semejante á la de Sanchez; pasó á Lóndres bajo la inspeccion de Mendoza, que el año de 1793 envió al Ministerio cinco piedras perfectamente trabajadas como primicias de su trabajo, y de regreso en España, auxiliado por Sanchez, montó el faro de Cádiz en 1795 é instruyó á los torreros, limpió y compuso los instrumentos del laboratorio de química, y fué comisionado para instalar en la Coruña el faro de la torre de Hércules.

Como si la desgracia señalara á cuantos intentaban en España el adelanto de la relojería, habiendo ido á París en comision para comprar piedras duras para el taller del Observatorio, murió repentinamente en aquella capital á principios del año 1798. En el Palacio Real, sala de Embajadores, subsiste un excelente péndulo astronómico de Molina; otro, no tan bueno, hay en el Observatorio de Madrid, y un tercero quedó sin concluir en el Observatorio de Cádiz.

CÁRLOS LA RUE. A la muerte de Cruzado propuso Mazarredo que lo sustituyera en el aprendizaje de la labor de piedras duras Carlos La Rue, natural de Madrid, que habia estado pensionado en París y Lóndres durante nueve años, perfeccionándose en la relojería, y de quien daban los mejores informes D. José de Mendoza y los Embajadores de España en ambas capitales. En 1798 firmó contrato y marchó á Cádiz para ponerse á las órdenes de Sanchez con sueldo de 850 rs. mensuales. Presentó á S. M. dos relojes de longitud hechos de su mano, el uno grande de marcha muy arreglada, el otro que la tenia desigual. Tambien murió de la epidemia en los mismos dias que Sanchez y Cruzado.

Quedó abandonado el taller de relojería del Observatorio, y sin que se pensara, mientras duraban los desastrosos efectos de la plaga, en procurar artifice que cuidara de la conservacion de los instrumentos. Solicitaron entónces la plaza de relojero de la Marina Manuel de Rivas, Juan José Charost, Rafael Varona y Diego Figuel Martinez ya citados, pero ninguno fué admitido porque informó Mazarredo que á pesar de los méritos que cada cual alegaba ninguno de ellos tenia idea de la relojería sublime, como se comprobaria invitándoles á construir en sus fábricas un reloj de muelle del calibre que eligieran, con tal que fuera portátil á la mano, en la inteligencia de que si cualquiera de ellos lo hacía propio para la longitud, se podia ofrecerle de antemano un premio de diez mil doblones,

BERNARDINO COROMINA. Se atravesó luégo la poderosa influencia del Generalísimo de la Armada, Príncipe de la Paz, en favor de Bernardino Coromina, natural de Barcelona, que habia estado ocho años en Lóndres, pensionado por el Ministerio de Estado, y que se comprometia á ir al Observatorio, con goce de medio sueldo, ó sea con 425 rs. al mes, durante un año, en que acreditaria su suficiencia y se haria acreedor á la plaza de relojero en propiedad. Con estas condiciones fué admitido en 27 de Abril de 1803, y empezó por recibir é inventariar las nuevas máquinas y útiles que Sanchez habia comprado en París y Lóndres para el obrador y que en doce cajones trajo este año la escuadra que vino de Brest; pero á poco de cumplirse el año de prueba fué despedido, porque no estaban los conocimientos á la altura de sus pretensiones.

Mazarredo seguia procurando la formacion de verdaderos relojeros españoles con el envío á París de otros pensionados despues de haber rehusado la oferta de Luis Berthoud, suizo de nacion, sobrino de Fernando, y el más reputado artista en Francia, que queria establecerse en nuestro país, siempre que fuera con ventajosas condiciones. En comunicacion fechada á 21 de Noviembre de 1800, decia al Ministro desde París:

« Entre las fatalidades acarreadas por la epidemia de Cádiz, isla de Leon y demás pueblos de aquella comarca, es de bien grande consideracion la pérdida del relojero de S. M. en el Observatorio D. Cayetano Sanchez, de su segundo D. Carlos La Rue y de su oficial D. Eugenio Cruzado. Dispuesto ya el obrador, designados tres ó cuatro aprendices, me lisonjeaba de que habíamos hecho en la Marina para ella y para todo el reino la adquisicion de la relojería sublime que empezamos á buscar en 1789 enviando el primer pensionista. Todo se ha frustrado. La importancia de la materia es tan grande, que he meditado escribir á V. E. y proponer por su medio al Rey que se designen dos nuevos pensionistas á aprender de Luis Berthoud, sin duda el eminente, el que descuella hoy en el arte. A este fin he ido á verle y á tantearle, y paso á V. E. la propuesta de su comprometimiento á la enseñanza de dos discipulos. Me parece tan racional, que nada hallo que disminuir en su demanda de pago, pues á su tio se le dieron 20.000 pesetas por solo Sanchez, á quien apenas mantuvo treinta meses. Hay que aumentar la pension de entretenimiento personal á los dos aprendices. Pudiera ser de 100 pesetas mensuales á cada uno los dos primeros años, de 125, como premio, el tercero, y de 150 el cuarto, lo cual compondria una suma de 11.400 pesetas, y agregadas las 1.200 de la compra de útiles, montaria todo 32.600, de que hay que rebajar 4.800, valor de los dos relojes que quedarian á los aprendices como obra de sus manos, y serian de S. M. »

El documento aludido es de importancia, asi por ser de persona de tanto renombre como por los pormenores que acerca del arte contiene. Dice así :

#### PROPUESTA DE LUIS BERTHOUD, RELOJERO, Á S. E. EL ALMIRANTE MAZARREDO.

« Un aprendiz español tal como el que se me propone, no teniendo hasta ahora más destreza que la de un principiante, esto es, la de limar y torneár, pide desde luégo para su enseñanza un obrero ú oficial que le dirija durante un año en los trabajos más ordinarios, á saber, los de terminar los movimientos construyendo los ejes, los endensados, los engranados, los escapes, etc., en lo cual, el trabajo más asiduo de este primer año no puede facilitar más que una compensacion muy débil de las fatigas y pérdida de tiempo del obrero ú oficial.

» Suponiendo que el discípulo se haya aprovechado de las instrucciones de este primer año, se necesita segundo para aprender el escapamento de cilindro, el de verga, acabar algunas repeticiones y remontarlas, dorarlas, etc. Este segundó año facilita aún ménos compensacion que el primero, pues que ordinariamente pide á los obreros que se hallan en estado de trabajar en blanco ó remontar en dorado á ruedas de encuentro, el que hagan un gasto de 25 lises para enseñar estos dos escapes.

» No se hará mencion aquí sino por observacion de paso, de los esfuerzos de la cuadratura que se puede hacer aprender especialmente, tanto para la construccion de repeticiones ordinarias como para la de las compuestas, ó que es menester ejecutar en espacios ó tiempos incómodos, porque yo he pensado siempre que un artista que se haya hecho capaz de entender bien los efectos del reloj, adquiere muy luégo los principios de la cuadratura.

» Sin embargo, pasando al tercer año, es de notar que se presentan en éste más dificultades que en los dos primeros, porque es menester que la mano esté formada y en estado de ejecutar lo que se quiere, á semejanza de un

diseñador ó un pintor que concluye sus primeras lecciones y no tiene ya otros maestros que la naturaleza y su genio. Necesita el discípulo un razonamiento claro de lo que ha visto en los dos primeros años y ser capaz de distinguir los vicios y las cualidades de nuestra antigua relojería, para pasar á lo que puede llamarse la nueva; en una palabra, hallarse en estado de percibir la necesidad en que estaban nuestros predecesores (1) de remediar los vicios de los antiguos escapes, de corregir los efectos de la temperatura, de determinar las proporciones más ventajosas de una espiral para conseguir el isocronismo, y en fin, de poder apreciar por sus luces los medios conocidos que se deben conservar y los que presentan todavía una suma bastante grande de defectos y errores que piden hacer aún mucho en que ocuparse en busca de otros.

» Se ve claramente que las lecciones de esta clase no pueden darse sino por el maestro principal y han de ser acompañadas de experimentos detallados y razonados: que es menester que el discípulo se haya puesto en estado de ejecutar las diferentes especies de escapamientos libres conocidos hasta aquí, los varios compensadores de los efectos de la temperatura, todos muy difíciles de ejecutarse bien, y sobre todo, mis últimos volantes, los espirales y sus accesorios; y finalmente, es menester suponer una inteligencia más que ordinaria para llenar lo que pide este año tercero.

» Llegado el año cuarto, no puede aún hablar el discípulo de un reloj que se ponga á la par con los ingleses de longitud ó marinos de Arnold, de Emery ó de otros. Quiero suponer todavía que hayamos observado fielmente los principios elementales reconocidos por mejores, y unido á ellos, la mejor ejecución. La primera inspección de un reloj marino nos hará percibir al instante la gran superioridad que tenían los ingleses sobre nosotros, empleando piedras duras para las fricciones de los ejes, para las piezas de escapamento, etc. Reconociendo esta verdad y teniendo ya los medios de hacer lo que ellos, nos es consiguientemente necesario el adquirir este nuevo ramo de industria y de talento. Y pues un nuevo aprendizaje que debe hacerse y pide un buen año, no sólo por ser necesaria una larga costumbre ó práctica de manejo para conocer las piedras y los diferentes modos de trabajarlas, sino también porque este punto de que todavía se hace un secreto, no tiene, como los demás, unos elementos conocidos, bajo los cuales se pueda trabajar, y mis discípulos no tendrán que ir á Inglaterra á adquirir este talento particular.

» Por lo demás, yo creo que esta parte útil de nuestra relojería actual debe caminar de frente con las primeras operaciones de mano requeridas en el primero y segundo año, restando para el tiempo en que el discípulo con más ilustración pueda obrar por sus propias luces, el que se ocupe en piezas de escapamento más difíciles de ejecutar que por taladros simples.

» En este estado, tengo el honor de hacer presente á V. E. que todas estas diversas partes de instrucción se extienden bastante lejos, y por tanto, dictan el desear que su aplicación se haga más bien á dos discípulos unidos que á uno solo, porque obligándome á hacer todo lo necesario para que la enseñanza sea buena, á fin de que los discípulos puedan perfeccionarse y sacar de ella un fruto real, yo me determinaré á pasar nueve meses del año en mi casa de campo, por poco que las ventajas sean proporcionadas á los gastos de la instrucción y puedan compensarme de la pérdida que este retiro acarree á mi comercio. Durante los tres meses de invierno que pasaríamos en París, los discípulos cultivarían los estudios del diseño y de las matemáticas.

» Yo propondría, pues, á V. E. empeñase al Gobierno español á que tanto por su interés como por su gloria, diese á dos pensionistas de su nación los medios de llegar á una ciencia verdadera y proporcionarse un estado, que en razón del suceso debe ser siempre muy productivo. Por mi parte me comprometo á hacerlos dos artistas distinguidos bajo la convención siguiente:

» 1.º Los discípulos deberán proveerse solamente para su trabajo de todos los útiles de primera necesidad, cuyo montante puede valuarse en 25 lises.

» 2.º Deberán asimismo pagar por sí las lecciones de diseño y matemáticas y atender á sus gastos propios personales.

» 3.º El precio de mi empeño por los dos discípulos será de veinte mil francos por los cuatro años, pagaderos en cuatro términos iguales, á saber: cinco mil al principio de cada año.

(1) Fernando Berthoud, Julian Le Roy y otros en Francia, Harrison y Arnold en Inglaterra.

» Me lisonjeo de que V. E. no hallará alta esta retribucion, considerando que contrato la obligacion de alojar, proveer luz y fuego y mantener dos discipulos cuyo alimento sólo no puede evaluarse en ménos de dos mil francos al año, sin hablar de los gastos que exige la enseñanza en todas sus partes. Y para probar á V. E. que tiene más parte la gloria que el interés en mis miras de formar dos artistas de su nacion, me reservo de exigir de ellos á la espiracion del año cuarto, el que estén en estado de construir y ejecutar enteramente un reloj marino tal que pueda ponerse en paralelo con los mejores, comprometiéndome á regalárselos (1).

» Ruego á V. E. que admita el homenaje de mi respeto. París 26 Brumario, año 3 (17 Noviembre, 1800).—Luis Berthoud. —Es traduccion. —Mazarredo.»

Faltaba la eleccion de los pensionados, doblemente dificil hallándose Mazarredo en París, pero el azar vino á hacerla segun se expresaba en nueva comunicacion.

AGUSTIN ALBINO y BLAS MUÑOZ. Presentósele un dia un mozo que habia ido á París de comitiva con D. Nicolás Celli, encargado de la conduccion y entrega de los caballos que el Rey regalaba al primer Cónsul de la República, expresando llamarse Agustin Albino, natural de Madrid, de veintiun años de edad, que habia estudiado sólo las primeras letras, empezando á los doce años el aprendizaje de relojero en casa de D. Manuel de Rivas, donde estuvo tres, y despues otros tres en la de ABRAHAM MATHEI. De *motu proprio* habia emprendido el viaje á la capital de Francia para perfeccionarse en el arte, y solicitaba la proteccion del general para conseguir este fin.

Esta gestion honrosa sin empeño ni recomendacion de persona influyente, la apariencia de buena disposicion del muchacho y de su modestia, la buena razon con que se explicaba y la circunstancia de conocer el idioma francés encantaron á Mazarredo, que juzgó se le habia venido á las manos lo que necesitaba, con tanta más razon cuanto que habiendo llevado al aprendiz al taller de Berthoud para que lo tantease, lo hizo trabajar y dijo que su disposicion anunciaba buen éxito.

Para encontrar el segundo candidato acudió el general al mismo Albino, preguntándole quién era el más sobresaliente de su escuela. Dijo que se llamaba Blas Muñoz, natural de Madrid, que como él habia empezado el aprendizaje á los doce años, y á los diez y seis ganó premio público en la Sociedad Económica Matritense, siendo elegido á los diez y siete para establecer manufactura de relojería en la capital de la Mancha, donde se hallaba enseñando alumnos y construyendo varias obras, algunas de las cuales habian sido presentadas á S. M.

Con estos datos formuló desde luégo la propuesta de ambos pensionistas, que fué aprobada, trasladándose Muñoz á París en 1801 con su mujer y estableciéndose con Albino en casa de Berthoud.

El aprendizaje duró los cuatro años convenidos y ofreció una porcion de incidentes. El maestro se quejó de que Albino se extraviaba, mostraba poca aplicacion, se retiraba á casa muy tarde por las noches y desoia las amonestaciones. La noticia irritó la severidad de Mazarredo, que sin esperar otra propuso al Gobierno que se despidiera el alumno, y se hubiera hecho si Berthoud no hubiera escrito prontamente al general manifestando sentimiento por haber llevado á tanto rigor un paso, que por su parte no tenía más objeto que sacar del discipulo el mejor partido, asegurando que Albino estaba corregido y que tenía por él amistad y preferencia, y rogando al general que interpusiera su influencia para prevenir el mal que amenazaba, aun cuanto tuviera que resentirse un tanto su amor propio al desdeirse. Cumpliólo Mazarredo, acompañando original la carta de Berthoud y ofreciendo esta prueba de su grandeza de alma.

Otra vez tocó á los aprendices querellarse del maestro porque no les enseñaba lo ofrecido ni les pagaba los profesores de matemáticas y diseño, apoyándolos el Embajador de España, al punto que ya estuvo pensado que salieran del establecimiento y pasaran al de Breguet, anuente á recibirlos bajo condiciones que se habian discutido, mas tambien se arreglaron las diferencias hasta acabar en Enero de 1805 la enseñanza profesional, y en esta fecha solicitaron los dos prorogar su estancia en París: primero, para concluir los cronómetros que tenían en obra, y despues para construir cada uno otro cronómetro y un péndulo astronómico. En este plazo visitaron los obradores de Breguet y otros, los de más crédito, adquiriéndolo ellos de habilidad, por lo que el Gobierno felicitó á Berthoud y le dió gracias.

(1) Quiere decir, los que ellos mismos hayan construido como término de su aprendizaje, sin que haya pieza ni parte que no esté trabajada de su mano, y que hayan dejado en perfecto movimiento por sí propios, con todas las observaciones y operaciones para el arreglo de los compensadores de la temperatura.—Nota de Mazarredo.

En Setiembre de 1806 pasaron á Cádiz con título de relojeros de S. M. en sus Reales Observatorios de Marina, uniforme de relojeros de Cámara y sueldo de 12.000 rs. con obligaciones parecidas á las que suscribió Sanchez, con más la de proponer un plan de escuela de relojería y de dirigir la enseñanza de los alumnos. El cronómetro construido por Albino se entregó á la corbeta *Mercurio* para probarlo en viaje á Montevideo; el de Muñoz se dió con igual objeto á la fragata *Proserpina*.

Malos tiempos vinieron á probar á España y á deshacer cualquier propósito favorable á las artes; el proceder del emperador Napoleon; el grito de alzamiento y guerra, que fué la más inmediata consecuencia; la falta de recursos y el abandono en que cayó la Marina, habian de afectar naturalmente á un establecimiento nuevo, doblemente necesitado de atencion y diligencia. A estas causas graves se agregó la del pié de perfecta igualdad en que se habia colocado á Albino y Muñoz, bastante por sí sola, dada la condicion humana, para romper, como rompió la amistad que el tiempo, la comunidad de estudios y vicisitudes habian arraigado entre aquellos dos hombres. El cumplimiento del deber distintamente considerado por uno y otro produjo cuestiones, competencias y disgustos en que tomó parte el director del Observatorio, y por resulta de las cuales se ordenó una investigacion de los trabajos que habian hecho los relojeros, apareciendo que Muñoz habia compuesto un péndulo y tres cronómetros con centros y otras piezas nuevas; que reformó el cronómetro grande de antigua construccion de Luis Berthoud, número 13, que estaba destrozado, é hizo nuevo todo el escape con rueda y piñon, ruló, resorte, tija del volante, centros de los doce pivotes, etc., obra equivalente á un cronómetro de Berthoud de nueva construccion, y que enseñó á un aprendiz dos años.

Albino compuso un péndulo de Ellicott, otro de Berthoud y varios cronómetros; al número 10 de Fernando Berthoud, que estaba inútil, le hizo nuevo el árbol del caracol con cuadrado y sombrerillo, recorrió los ejes, puso tres rulos nuevos, pulimentó todas las piezas y quedó nuevo. Enseñó dos discípulos.

Albino acudió á la superioridad en Agosto de 1812 exponiendo que hacia dos años y medio que no recibia paga, como sucedia á todos los empleados del Departamento, y que careciendo al mismo tiempo de obras particulares por la escasez general, se hallaba reducido á la más estrecha pobreza y solicitaba autorizacion para pasar desde la Isla á Cádiz á trabajar en obrador particular, llevando consigo dos alumnos, sin perjuicio de hacer las obras que ocurrieran en el Observatorio. Lo mismo pidió Muñoz y no hubo medio de negar tan justa demanda, pues que en repetidas revistas de inspeccion pasadas para examinar el estado de adelanto de los discípulos, se habia reconocido que tampoco en este punto dejaban nada que desear. Albino disfrutó poco de la gracia: murió en 1813 á resultas de otra epidemia. Muñoz, enfermo de escorbuto, empeoraba con las emanaciones de las salinas, y con insistencia solicitó sin resultado que se le permitiera establecerse en Madrid y poner taller en la corte, dejando en el Observatorio á su mejor discípulo. Al fin, repitiendo la peticion y rogando en caso contrario que se le acordara el retiro del servicio, obtuvo la autorizacion en 1818, y al mismo tiempo se cerró el taller del Observatorio á propuesta de su director, arrinconando las máquinas y útiles que tanto habian costado. El Embajador de Rusia hizo á Muñoz ofertas en nombre de su soberano para establecerse en aquel país. No las aceptó. Establecido en Madrid, el Gobierno le conservó el sueldo de 12.000 rs., le estimuló á abrir escuela y le entregó las máquinas del extinguido taller, con el compromiso de seguir haciendo las composiciones de importancia de los péndulos del Observatorio, abonándole los gastos de conduccion y materiales y de hacerlas á los cronómetros mediante ajuste convencional. Murió en 1823, y se concedió pension á su viuda, como se habia hecho á la de Albino, pero además se le otorgó otra para que enviara á París á un hijo que aprendiese el arte de relojería astronómica.

ANTONIO BONFANTE. En 8 de Febrero de 1808 firmó contrato comprometiéndose al aprendizaje de la relojería sublime por ocho años bajo la direccion de Muñoz y á presentar al noveno un cronómetro construido por él. En las sucesivas revistas de inspeccion presentó obras cada vez mejores de su mano, y obtuvo lisonjeras pruebas de aprecio de su maestro y jefes, y en 1817, acabado el aprendizaje, sometió á prueba el cronómetro construido segun su compromiso, el primero que se habia hecho por completo en España, y cuando esperaba recoger el fruto de su trabajo ocurrió la marcha de Muñoz á Madrid y la supresion del obrador del Observatorio por ser contrario á su existencia el director D. Julian Canelas, que creia mucho más económico encargar los cronómetros al extranjero. Estableció, en consecuencia, taller particular en Cádiz con lucrativa ocupacion.

Bueno es que sean conocidas las razones en que fundaba Canela su oposicion al obrador de relojería por cuenta del Estado, y como precisamente están expuestas en informe que se le pidió sobre una solicitud de Bonfante, la transcribo:

« Excmo. Sr.: Desde que recibí la Real orden de 23 de Octubre último, en que se me prevenia que expusiese mi dictámen sobre el contenido de la adjunta instancia de D. Antonio Bonfante, no he dejado de pensar en los ratos que me han dejado libres las ocupaciones de mi destino, que han sido muchas desde entónces, como consta en esa superioridad, sobre los medios más á propósito que podria hallar para presentar de un modo tan claro como yo la concibo la inutilidad, y no solamente la inutilidad, sino los perjuicios del sistema seguido hace años en España para arraigar el arte de cronometría, á saber: el de establecer obrador de cuenta del Estado, encargándose éste de sostener á los maestros, dar alimentos y premios á los aprendices, ocurrir á los gastos de metales, piedras preciosas, herramientas y géneros de consumo, y, lo que es más, de dar colocacion á los discípulos concluido su aprendizaje, para que el Erario les recompense por haber adquirido á costa del mismo Erario una habilidad lucrativa por sí mismo.

» Mas al fin, no hallo, Excmo. Sr., nada sustancial que añadir á lo que expuse á S. M. por esa vía reservada con fecha de 21 de Abril del año próximo pasado satisfaciendo á dos Reales órdenes de 10 de Julio de 1818 y 6 de Marzo de 1819; representacion que puede mirarse como una propuesta razonada de un plan de enseñanza de cronometría. A ésta acompañaban copias de las contratas hechas con los relojeros Albino y Muñoz en 1806 para el establecimiento del obrador que hubo en el Observatorio, del plan de enseñanza de relojería en el mismo obrador, suprimido por la Real orden de 10 de Julio de 1818, consecuente á mi plan general de 1817, y todos los demás documentos necesarios para ilustracion completa del asunto. Exponia yo en la representacion los inconvenientes que hallaba en que el Estado ó el Observatorio se encargase de arraigar en España el arte de cronometría; demostraba que esto acarrearía, como ha sucedido hasta aquí, gastos inútiles y considerables, y además continuas solicitudes de los aprendices para obtener sueldos del Gobierno, y proponia, en consecuencia, un plan para enseñanza de cronometría en Madrid al cargo y de cuenta del relojero D. Blas Muñoz.

» S. M., en consecuencia, expidió por ese Ministerio la Real orden de 30 de Agosto de 1820, que en tres artículos manda lo mismo que yo propuse en mi citada representacion; entre ellos hay uno en que se mandan poner á disposicion de Muñoz todas las máquinas y herramientas del obrador que existia en este Observatorio.

» No es posible, pues, acceder á las pretensiones que hace en la instancia adjunta el alumno D. Antonio Bonfante sin revocar cuando ménos este capítulo de dicha Real orden; ni cierto lo que expone « de que S. M. no ha determinado en dónde deberá fijarse el establecimiento de este ramo; » tampoco lo es que los cronómetros, como dice, padezcan tan fácilmente alteraciones considerables en sus conducciones por tierra, cuando es bien sabido que con ellos se hacen observaciones corriendo en posta; yo tengo dos de mi propiedad que se han conservado y conservan en excelente movimiento á pesar de su uso á pié y en carruaje, y es sumamente notable que otro reloj de segunda de mi uso ordinario, del mismo autor, en mi regreso en la mala de Portsmouth á Lóndres hubiese dado la diferencia de meridianos entre ambos puntos al segundo con la establecida en las tablas; finalmente, D. José Joaquin Ferrer con otros dos suyos ha fijado la longitud de varios puntos de la interior de España, viajando del primer modo. Mucho ménos cierto es que los relojes cuando están en buen estado se descompongan ó alteren al trasladarse del Observatorio á los buques, y una larga y constante experiencia ha manifestado lo contrario, áun respecto de los cronómetros antiguos, que eran muy imperfectos cotejados con los actuales.

» La solicitud actual de Bonfante es casi la misma contenida en dos instancias anteriores que acompañé á esa superioridad con mi citada representacion de 21 de Abril de dicho año. Cumpliendo entónces con otras dos Reales órdenes en que se me mandaba informar sobre ellas, demostraba que existiendo Muñoz con las obligaciones de sueldo que lo ligan al Observatorio y á la Marina, para nada se necesita de otro segundo relojero; reflexionaba que para dar trabajo á éste en que devengase el sueldo que pudiese S. M. asignarle, sería necesario volver á los gastos de piedras, cadenas, muelles y otros innumerables y todos sin fruto correspondiente; añadia que Bonfante tiene más trabajo de cronómetros ordinariamente que el que puede desempeñar y otras razones de que fué consecuencia otra Real orden de 30 de Agosto de 1820, en que dice S. M. « que se reserva colocarlo en destino proporcionado, análogo á sus conocimientos y dependiente del Ministerio de Marina, si bien será cuidado del exponente pretenderlo ó recordarlo oportunamente. »

» Yo he creído siempre que esta última expresion indica el caso de que falte Muñoz, el actual relojero, ó el de que necesitándose en algunas urgencias que puedan sobrevenir, como comisiones hidrográficas ú otras composiciones frecuentes de cronómetros del Estado á que no puedan dar salidas las solas manos de Muñoz, se ocupe

Bonfante en los mismos términos que ahora á Muñoz, ó bien por medio de alguna contrata particular llegado el caso pueda hacerse con él enteramente libre por ambas partes. Pero ni esta oportunidad ha llegado, ni ha ocurrido la menor variacion de circunstancias desde 30 de Agosto, que aprobó S. M. el plan de enseñanza, fecha en la cual se expidió tambien la Real orden sobre Bonfante.

» A mi representacion de 21 de Abril de 1820, á que me refiero en un todo, acompañaba una nota del movimiento del cronómetro construido por Bonfante, observado diariamente por espacio de diez y seis meses en distintas temperaturas, y hacía yo varias reflexiones que convencian de exagerada la perfeccion que el autor suponía y supone todavía en él. Ahora acompaña un extracto de carta de un oficial de la Armada para apoyar la pretendida perfeccion; pero este mismo escrito manifiesta la causa de la extraordinaria uniformidad de movimiento del cronómetro, que es la constancia de la temperatura, y habiendo esta constancia, áun los relojes llamados acompañantes, conservan su movimiento con regularidad. No puede, pues, deducirse más de dicho escrito que de una série de comparaciones diarias hechas en el Observatorio con un péndulo en todas estaciones.

» Pero áun suponiendo su máquina de las más perfectas, y concediendo á Bonfante una extraordinaria habilidad, no es medio á propósito para que adelante en ella el de concederle un sueldo. En efecto, él tiene trabajo como he dicho en mi citada representacion y necesidad de trabajar de su cuenta para vivir; dos cosas que son cabalmente las que estimulan á ejercitar y adelantar en cualquiera profesion; y por otra parte, ni el Observatorio ni el Departamento adelantan nada con tenerlo á sueldo: aquél porque muy de tarde en tarde necesita para sus péndulos alguna ligera reparacion, y éste porque los oficiales que tengan cronómetros han de satisfacer de todos modos á Bonfante el precio de sus composiciones, que es como he hecho presente á S. M., y S. M. ha aprobado el mejor medio, el único diré, de que unos y otros queden servidos.

» Bonfante ha adquirido una habilidad lucrativa, Excmo. Sr., á costa del Erario; parece, pues, fuera de toda razon que esto le haya de dar derecho para percibir de él un sueldo, cuando el Estado no le necesita. Ni podrá alegar la falta de máquinas y herramientas, pues á su salida del obrador se le dió del fondo del Almanaque la cantidad estipulada en la contrata con este objeto. Las que hay en el Observatorio están consignadas á Muñoz, segun llevo dicho, por la Real orden de 30 de Agosto último, y no pudieran darse á Bonfante sin derogar lo mandado en la misma Real orden ni sin dejar desprovisto de ellas á Muñoz, encargado de la enseñanza.

» Sería, pues, preciso á los gastos de muelles, metales, piedras preciosas y entretenimiento del obrador agregar el de nuevas máquinas y herramientas; yo faltaría á mi obligacion y estaria en contradiccion conmigo mismo si presentase á la aprobacion de S. M. tal desacierto. Por tanto, conceptúo que debe estarse á lo dispuesto por Su Majestad en las dos Reales órdenes de 30 de Agosto último, como que desde entónces en nada han variado las circunstancias que las motivaron, y lo expreso así á V. E. en cumplimiento y contestacion á la Real orden de 23 de Noviembre con devolucion de la instancia de Bonfante. Dios, etc. San Fernando 13 de Abril de 1821.—Excelentísimo señor.—Julian Canelas.—Excmo. Sr. D. Francisco de Paula Escudero.»

Muerto Muñoz, habiendo pasado tambien la direccion del Observatorio al cargo de D. José Sanchez Cerquero, aunque participaba de la opinion de su antecesor de no convenir al Estado sostener obrador de fábrica, ni ménos aprendizaje oficial y remunerado de aprendices, creyendo al mismo tiempo útil utilizar la habilidad de Bonfante y darle sucesores, propuso en un largo y luminoso informe que se le expidiera nombramiento de relojero, pero no del Observatorio, á donde no habia de tener taller ni destino, salvo la obligacion de hacer las reparaciones de instrumentos, y no gratis, sino con remuneracion arreglada. Deberia, sí, residir y tener obrador público en la capital del Departamento y obligacion de enseñar aprendices cuando se le mandara, con abono de compensacion de gastos por el Estado, indicándole que sería muy del agrado de S. M. que lo hiciera voluntariamente desde luégo. Todo se aprobó en Real orden de 20 de Febrero de 1826.

Falleció Bonfante el 30 de Octubre de 1831 con gran sentimiento manifestado por D. José Sanchez Cerquero. Decia ser testigo presencial de composiciones considerables que habia hecho en muchos cronómetros del Rey y de oficiales de la Armada, habiéndolo hecho á lo último de los cuatro péndulos del Observatorio, que seguian en muy buen estado y se creia con suficientes datos para juzgarle con habilidad igual á la de su maestro Muñoz.

El cronómetro que habia construido estaba á bordo de la fragata *Prueba*, de que se apoderaron los insurgentes del Perú, y se perdió, por consiguiente, para España.

Los otros alumnos de una escuela de tan breve existencia fueron:

JOSÉ MARÍA ANINO, discípulo de Albino. En 1810, á los tres años de aprendizaje, hacía piezas sueltas delicadas con perfeccion y habia concluido dos jaulas de reloj de bolsillo con puentes y tornillos, todas las ruedas, cubos, árboles, caracoles, un compuesto de lardones y una primorosa llave de reloj, de acero, de nueva invencion. Era jóven de esperanzas, pero ántes de concluir su obra murió en 18 de Octubre de 1814.

SANTIAGO DUFOUR, discípulo de Albino, el sobresaliente entre los cuatro que tuvo, á los primeros movimientos de la nacion en 1808 arrojó los buriles y lleno de entusiasmo se alistó como voluntario en el regimiento de Sevilla. No hay posteriores noticias suyas.

BENITO DE LERUA, discípulo de Albino. En 1810 hacía movimientos en blanco con perfeccion, y recomendado á S. M. por sus adelantos, obtuvo premio.

JOSÉ OCON, discípulo primero de Albino y despues de Muñoz. Empezó su aprendizaje en 1812, y en el exámen á los dos años mereció premio, informando el director del Observatorio que por sus circunstancias y disposicion, prometia ser excelente artista. Al cerrarse el obrador en este establecimiento se dedicó al servicio del público, y no aparecen otras noticias.

Bonfante fué, por tanto, el único fruto maduro de la escuela influida por las distintas opiniones que merecia á los sucesivos directores del Observatorio, y más aún por las convulsiones políticas, que imposibilitaban toda empresa séria. Mazarredo quiso desarrollar la construccion de cronómetros montando fábrica por cuenta del Gobierno, sin perjuicio de deshacerse de ella cuando alcanzara elementos de existencia propia y pudiera asegurarse que el arte estaba aclimatado en España. Otros creyeron que las necesidades de la Marina estaban satisfechas con tener quién remendara las máquinas adquiridas en el extranjero; que no era propio de un establecimiento de la indole del Observatorio astronómico desviar la atencion de lo principal hácia la formacion de una industria, y que no es tampoco el Estado apto para montar y sostener fábricas, cualquiera que sea su objeto.

JOSÉ DIAZ MUNIO fué nombrado relojero instrumentario del Observatorio en 1831, al ocurrir el fallecimiento de Bonfante. Cuando Mazarredo buscaba muchachos dispuestos para pensionistas en París, dijo con fecha 8 de Setiembre de 1801 que en el obrador de instrumentos de la isla de Leon habia un jóven de edad de veintidos años, soltero, natural de Cabezón de Sal, en las montañas de Santander, que habia empezado como carpintero con seis reales de jornal en el Arsenal de la Carraca; á la edad de catorce años habia pasado al obrador de relojería en calidad de meritorio y alumno de D. Cayetano Sanchez, empleando el tiempo con mucha utilidad, pero no disfrutando sueldo alguno; á los cuatro años de aprendizaje se vió precisado á pasar al obrador de instrumentos del Arsenal con nueve reales de jornal. Dió pruebas de los conocimientos adquiridos con Sanchez, ejercitándose particularmente en la composicion y limpieza de relojes ordinarios.

« A mi llegada aquí, añade Mazarredo en el informe, hallé parado mi reloj de bolsillo de primera suerte, construccion de Arnold, número 12, que dejé en el Observatorio. Contaba con deberlo enviar á Luis Berthoud, pero me indicaron la disposicion de Diaz Munio, y que tal vez podria hacer en el reloj lo que se necesitase. Le llamé, halló que estaba roto el muelle real por su mitad sin que tuviese reemplazo aquí, ofreciéndose á soldarlo, desmontar y volver á montar el reloj, y que creia dejarlo bueno. Hízolo así, y efectivamente, ha quedado en movimiento de buena longitud como tenia ántes. Este hecho no deja duda de su ventajosa disposicion para aprender el arte de relojería sublime, y su circunstancia de estar desde la edad de catorce años á 200 leguas de su madre viuda y tener una tan buena conducta le hacen muy recomendable. »

Por esta recomendacion fué nombrado ayudante del relojero D. Bernardino Coromina en 1803, y al llegar de París Albino y Muñoz pasó de maestro al taller de instrumentos. Suprimido éste en 1823, se le destinó en el Arsenal; pero creyendo podia servir mejor, solicitó el retiro y estableció taller propio, en que estuvo hasta la muerte de Bonfante, y fué nombrado para sustituirle, á propuesta de D. José Sanchez Cerquero, que lo habia conocido desde muchacho é informaba que habia compuesto bien el péndulo magistral y otros instrumentos delicados del Observatorio.

« Para ser completo, decia, le falta la práctica necesaria para fabricar con destreza ruedas y otras piezas delicadas; pero en cambio tiene más honradez y conocimiento artístico del que se necesita para saber hasta dónde llegan sus fuerzas en este punto, es decir, para no echar á perder un cronómetro cuando no se crea con los conocimientos suficientes á la composicion que necesitare. »

Habiéndole acordado sucesivamente las graduaciones de alférez de fragata y alférez de navío en 1848, contando

setenta años de edad, expuso que no estaba ya en disposicion de trabajar como solia, y en remuneracion de sus largos servicios se le concedió el empleo de teniente de navío con asignacion á tercios navales y significacion del agrado de S. M., que habian merecido sus esfuerzos.

Cuando fué nombrado relojero, decia Sanchez Cerquero que la muerte de Bonfante habia causado un vacío considerable, no sólo en el Observatorio, sino en el servicio que prestaba á la Marina en general.

« Abundan en España, como en toda Europa, añadia, artistas ignorantes de relojería que aspirarán á este puesto, pero sus manos serian no sólo inútiles, sino muy perjudiciales. La relojería comun y la cronometría son dos facultades enteramente distintas, y si bien la segunda supone perfecto conocimiento y destreza en la primera, sin embargo, ésta es por sí sola de todo punto insuficiente cuando se necesita de la segunda. »

FRANCISCO DE PAULA AGUETE sucedió á Munio en el cargo de relojero del Observatorio. Era piloto de la Armada, pariente y discípulo de Bonfante, y desde 1836, cuando Munio empezaba á envejecer, habia sido nombrado ayudante suyo á propuesta del director D. Saturnino Montojo, que le habia estimulado á aplicarse asiduamente á la instruccion teórico-práctica del arte. Murió de apoplejía en 29 de Junio de 1850 á los cuarenta y dos años de edad, y fué muy sentido.

JOSÉ DIAZ COLOMBRES era ayudante de Aguete desde 1848, habiendo informado el director que era jóven, de conducta irreprochable, vecino y residente en San Fernando, con conocimientos de relojero mecánico y esperanzas de que sobresalga en cuanto emprenda. La experiencia confirmó sus felices disposiciones haciéndole acreedor á la plaza de relojero cuando vacó por muerte del maestro. En 1861 propuso D. Francisco de Paula Marquez que se le enviara á Inglaterra y á Suiza á perfeccionar sus conocimientos para emanciparnos del extranjero en punto á composiciones. Segun él, Colombres poseia extensos conocimientos teóricos en el arte, con la modestia necesaria para conocer y confesar su falta de escuela artística y los mayores deseos de adelantar en la profesion, sin otra mira que la de ser útil á su país. El número de cronómetros que posee la Marina, seguia diciendo el referido director, asciende á 110, que representan un capital considerable, y exigen una medida de conservacion. Se echa de ménos la falta de Escuela artística cada vez que hay que hacer alguna pieza nueva, pues en España, habiendo tantos literatos y abogados, se desdeñan las artes y hay que enviar los cronómetros á componer á Inglaterra, sabiendo que los fabricantes no lo hacen bien por la cuenta que les tiene. Aun allí hay pocos artistas buenos, porque la relojería comun es muy distinta de la relojería exacta, pudiendo decirse que un artífice de la primera está con el de la otra en la misma relacion que un maestro de obras con un ingeniero; y así Francia, que tiene muchos relojeros, apenas cuenta con algun cronometrista, gracias á los esfuerzos de la Marina.

El 1865 volvió á informar el Sr. Marquez que Colombres habia logrado ponerse en estado de construir cronómetros. Se le habian entregado quince y seis acompañantes que estaban inútiles para obra más difícil que hacerlos nuevos, porque necesitaban renovar las piezas más delicadas y eran de diferentes autores y mecanismos, y acabada la tarea se habian sometido todos á las pruebas de la compensacion exponiéndolos á temperaturas extremas con tan feliz resultado que honraba altamente al autor y dejaba cumplidos los deseos de la superioridad en el adelanto de las artes. Por ello se enviaron al distinguido relojero plácemes y gracias de S. M.

Colombres murió en 1876, abriendo nueva época á la cronometría española; mas ántes de entrar en ella he de hacer mencion somera de otros relojeros que en tiempos de transicion prestaron servicios á la Marina.

TOMÁS LOZANO lo era con buen crédito de la ciudad de Cádiz; cuando se recibieron los primeros cronómetros de Berthoud llegó el número 7 algo maltratado del viaje, é investigando quién pudiera componerlo, Malaspina y Mendoza se lo encomendaron, y bajo su inspeccion y vigilancia lo reparó en conciencia. En 1786 informaron estos jefes que era el artista más hábil de la ciudad, conocia las máquinas de Berthoud y habia leído la obra de relojería de éste, en cuyo concepto se le encargó de las composiciones sucesivas; pero Mazarredo predijo que no haría muchas, porque Lozano tenia más inclinacion al comercio que al arte y se metia en especulaciones atrevidas. Efectivamente, abandonó el encargo y á poco tiempo hizo quiebra.

GABRIEL DE ANESTARES habia servido por espacio de diez y nueve años la plaza de instrumentario de la compañía de Guardias marinas de Cartagena, poblacion de que era vecino. Cuando el establecimiento adquirió cronómetros se pusieron á su cargo, y con el mismo pasó al Observatorio de San Fernando hasta su muerte, que acaeció en 1805.

JUAN NEYPERT fué tambien relojero del Observatorio de Guardias marinas de Cartagena desde 1807, pero sólo

como encargado de la conservacion de los instrumentos con sueldo de 15 escudos al mes. Estaba establecido como particular en aquella plaza, informando al Capitan general del Departamento que era artista excelente y que habia limpiado y arreglado con mucho acierto los péndulos y cronómetros.

JOSÉ RODRIGUEZ DE LOSADA. Hasta el año de 1853 se adquirieron los cronómetros necesarios á la Marina, ya en España por segunda mano, ya en Lóndres por las comisiones del cuerpo. Sonaba por entónces el nombre de un relojero español que no sólo habia logrado vencer las dificultades del arte, sino que habia eclipsado tambien la reputacion de los más hábiles de la Gran Bretaña, donde se pagaban sus relojes y cronómetros á mayor precio, alcanzando el prestigio de la moda.

El afortunado artífice, natural de la provincia de Leon, habia sido oficial del ejército de España, y comprometido por los sucesos politicos de 1823, emigró á Inglaterra, y se vió en tan estrecha necesidad que aprovechó la primera proporcion que el azar ofrecia de utilizar sus conocimientos, y se dedicó á la relojería. Prosperó en poco tiempo; casó con una señora escocesa, y el nombre de Losada figuró en establecimiento propio. Conocidos sus méritos por el Gobierno, le encargó algunos cronómetros, y por Real órden de 3 de Diciembre de 1856 le expidió título honorífico de relojero y cronometrista de la Marina.

De veinticuatro cronómetros suyos sometidos á prueba en el Observatorio en 1858, se adquirieron quince que reunian las mejores condiciones, y satisfecho por este resultado y por la distincion ántes recibida, escribió en Febrero del año siguiente que deseando que el Observatorio de San Fernando tuviera instrumentos tan buenos como el mejor de Europa, se permitia ofrecerle como donativo un péndulo grande de lo más perfecto, número 4.521, otro más pequeño, un reloj de torre y dos hornos de calor y frio para someter estas máquinas á las pruebas de temperatura, quedando en remitir despues un cronómetro especial que estaba construyendo, cuya esfera tendria doce pulgadas inglesas de diámetro y cuatro y media la de los segundos.

En carta dirigida al mismo tiempo al general D. Francisco Armero decia:

«Hoy he tenido el gusto de embarcar, dirigido á San Fernando, un péndulo astronómico que no dudo pondrá en su lugar el buen nombre del pabellon español. Si así sucede tendré el orgullo de haber contribuido con algo bueno á mi patria. No lo tendré ménos en ser quizá el primero que desde el extranjero pone en ella tal pedazo de bronce... Dentro de tres á cinco semanas remitiré otro que tambien tengo destinado á nuestro Observatorio, por ser muy á propósito para el caso de observaciones al oido, miéntras que el primero lo es para las al ojo é instrumento... Suplico á la Marina que los acepte como memoria mia y débil muestra de agradecimiento.»

Informó el director del Establecimiento que los péndulos eran de gran mérito y el reloj de torre sobresaliente. Respecto al cronómetro, que está señalado con el número 2.137, que es de dimensiones no comunes, señala los segundos enteros, tiene cuerda para ocho dias y está montado en una suspension de Cardano sobre dos columnas ó pilares de metal cuyas bases descansan en una gran plataforma de caoba charolada de negro. Un tercer pilar que descansa sobre la misma plataforma lleva el pasador que sirve para sujetar el cronómetro cuando haya que trasladarlo de un lugar á otro. La superficie cilíndrica del mortero está calada y cubierta con cristal, de modo que se puede examinar perfectamente toda la máquina y ver funcionar sus partes con la misma comodidad, y el todo está cubierto con una gran campana de cristal que descansa sobre la mencionada plataforma. La máquina es de una delicadeza de trabajo admirable.

Diéronsele las gracias de Real órden, noticiando que el reloj de torre se habia destinado al Colegio naval y los péndulos y cronómetro al Observatorio, complaciéndose S. M. en ver enriquecida la coleccion de aquel instituto con productos de la inteligencia y laboriosidad de un español que ha logrado tan alto lugar y merecido crédito entre los artistas mecánicos de la Gran Bretaña, que son justamente estimados como los primeros del mundo por la perfeccion de sus obras, y sucesivamente se le acordaron la Encomienda de número de Isabel la Católica y el título de cronometrista y relojero de Cámara de SS. MM. y Real familia, con uso de las armas reales. Se le indicó confidencialmente que se veria con gusto la traslacion de alguno de sus talleres á España, facultándole para que indicara qué sueldo, subvencion ó auxilio del Gobierno podria retribuirle, y contestó que siendo el asunto harto prolijo para tratarlo por escrito, lo haria en el próximo viaje que se proponia hacer á España. Vino, en efecto, á fines del año 59, pero no creyó que le convenia establecer aquí su fábrica. En ésta se construian á más de los relojes, instrumentos y cajas de música y toda clase de joyas, siendo su movimiento de gran consideracion, como puede juzgarse por el número 4.521, que ya he dicho tenia en 1859 el péndulo que regaló al Observatorio. De los cronómetros, que

llevan numeracion separada, habia en San Fernando en 1866 uno marcado 5.248, y del año 63 he visto un reloj de bolsillo con el 4.965.

Cuando los Cuerpos de la Armada acordaron ofrecer al jefe de escuadra D. Casto Mendez Nuñez un testimonio del alto aprecio y entusiasmo con que habian visto el comportamiento de los que dotaban la Escuadra del Pacifico, dirigidos por tan digno general, y se decidió que la cantidad recaudada por suscripcion se invirtiera en tres objetos cuya construccion habia de encomendarse á artistas españoles, á saber: un sable de honor, un cronómetro de bolsillo y un quintante de reflexion con pié y horizonte artificial, la Comision encargada de llevar á cabo el pensamiento encargó el cronómetro á Losada, que en esta ocasion, como en todas, dió nuevas pruebas de patriotismo, ofreciéndose no sólo á presentar el instrumento en las condiciones de perfeccion que se deseaban, sino tambien á contribuir al costo de su importe, ofrecimiento este último que se le apreció en todo su valor, pero que no pudo aceptarse por ser exclusivo el obsequio de las corporaciones de la Armada. El dicho instrumento es un reloj de oro de primera calidad, saboneta de escape Dupleux sin llave, volante de compensacion, tornillos de oro, montado en 28 centros, paleta y rodete, cajas de piedra sanguinea y oro, esfera de plata ornamentada de oro fino, y otra de esmalte blanco, segundos independientes, etc., con la marca *J. R. Losada, 105, Regent St. Londres*, número 6.172 L. El monograma C. M. N. sobre la tapa superior en brillantes, y dos anclas cruzadas con corona real en brillantes y rubies en la tapa inferior. En el fondo de la caja, con letra esmaltada, la inscripcion siguiente: *Los Cuerpos de la Armada al Jefe de escuadra Mendez Nuñez, en conmemoracion del 2 de Mayo de 1866*. El reloj es repeticion de horas, cuartos y medios cuartos; la cadena leontina simbólica, formándola un lanteon cuyos dos motones son de la misma piedra sanguinea de la caja del reloj, con gazas de brillantes y rubies, y el cabo de oro que por aquéllos laborea lleva en el chicote una boya que armoniza con los demás adornos. La llave figura una bocina de mando.

Esta primorosa obra de Losada tuvo de costo 38.400 rs., y fué legada por el general Mendez Nuñez al Museo Naval, donde se guarda. Madrid tiene á la vista otras dos de tanta utilidad como distinto género: los relojes de torre de los Ministerios de la Gobernacion y de Fomento.

Al morir Losada recientemente en Lóndres dejó su acreditado establecimiento de *Regent Street* y una fortuna de cinco millones á su sobrino D. José Rodriguez del Riego. Otro sobrino del mismo apellido, D. Miguel, que hacía tiempo llevaba los negocios de la casa, ha instalado por su cuenta nueva fábrica de relojería y cronómetros en la misma *Regent Street* de Lóndres.

Las distinciones concedidas á Losada no influyeron para que la Marina lo tuviera por exclusivo proveedor de cronómetros; ántes al contrario, desde la llegada de los primeros suyos se adoptó por sistema abrir concurso en el Observatorio para que todos los fabricantes pudieran enviar á prueba sus instrumentos, sometiéndolos á observacion durante un año y á pruebas alternativas de frio y de calor. En 1860 se verificó el primer concurso y en 1864 el segundo, adquiriéndose de resultas 38 cronómetros de Losada, 29 de Johannsen y 13 de Dent, que cumplieran todas las condiciones del programa, sin llegar al límite máximo de irregularidad mensual media señalada por tolerancia, que era de medio segundo.

Dije que la muerte de Colombres hizo época en la historia de la cronometria, porque para cubrir la vacante que en el Observatorio dejaba su fallecimiento no se acudió al método anteriormente seguido de nombrar desde luégo á un artista cuya idoneidad fuera conocida del director de aquel instituto, ántes bien, á propuesta de éste se publicó dicha vacante y se abrió concurso para que con arreglo á las bases y ejercicios de un programa de oposicion pudieran optar á ella los artífices que se conceptuaban con aptitud para ocuparla, medio no tan sólo arreglado á las prácticas de justicia que en todos los ramos de administracion van ganando terreno con ventaja del verdadero mérito, sino eficaz para conocer por el número y calidad de los concurrentes el estado de este arte en España.

Publicóse la convocatoria el 9 de Junio de 1876, advirtiéndose que los ejercicios del concurso serian tres, á saber:

1.º Formar el escantillon ó plano de un cronómetro, dados el diámetro de la platina inferior, número de dias de cuerda y número de vibraciones que debe hacer el volante en un minuto; acompañarán al escantillon ó plano los cálculos relativos á la fuerza del muelle real, espiral, diámetros de las espigas de todos los ejes y una nota descriptiva de las aleaciones y clases de metales que deben emplearse en la fabricacion de péndulos y cronómetros.

2.º Se entregaria á cada uno de los concurrentes un cronómetro de buena marcha, al que, desmontado el volante, las piezas que constituyen el escape y el caracol con el mecanismo de fuerza auxiliar y rueda de fuerza,

procederian á la construccion de piezas iguales á las desmontadas, que se colocarian en lugar de éstas para poner en marcha el cronómetro.

3.º Formar un plano y proyecto de un sistema de transmision de la hora de un péndulo á varias muestras por medio de la electricidad, expresando todos los detalles de la disposicion que debe darse á éstas.

Los opositores debian presentar solicitud para la admision al concurso y estaban obligados á hacer los trabajos en el Observatorio, sin más limitacion que la de no faltar dos dias seguidos, y á poner de su cuenta las herramientas, máquinas y material necesario para los trabajos, para cuya terminacion no se fijaba plazo. Aquel de los opositores que mejor desempeñara el ejercicio segundo, y satisfactoriamente el primero y tercero, debia ser propuesto para ocupar la vacante.

El programa, como se ve, llamaba al que supiera construir un cronómetro y contara con maquinaria para ello, pues que la jaula y las piezas que no se nombran son accesorias y se fian en las fábricas á un mediano oficial; acudieron, sin embargo, siete contrincantes, que fueron:

D. FRANCISCO RODRIGUEZ Y BOZANO, vecino de San Fernando, antiguo socio de Diaz Colombres en el establecimiento particular de relojería de la mencionada ciudad y hábil artífice; presentó solicitud para el concurso, pero no acudió á los ejercicios.

D. FRANCISCO LOZANO Y SANCHEZ, natural igualmente de San Fernando, donde tiene establecimiento de relojería; tampoco se presentó al certámen.

D. TOMÁS OTERO Y PICON, natural de Galicia, es relojero de San Fernando; tiene disposicion, inventiva, vista de privilegio, y, como decia Mazarredo, *genio maquinista*; presentóse al primer ejercicio, y se retiró espontáneamente reconociendo su falta de conocimientos teóricos.

FRITZ STEBLER, suizo, naturalizado y domiciliado en Cádiz, á donde tenía relojería de muchos años atrás.

D. CÁRLOS SIEVERT, natural de Cádiz, estudió relojería en Francia y Suiza y tiene establecimiento en dicha ciudad.

D. RAMON ANTONIO IGLESIAS, relojero de gran habilidad, con fábrica propia en Santiago de Compostela. De sus antecedentes he dicho algo ántes (1).

D. JOAQUIN TORRES, jóven que por cuenta propia ha estudiado la cronometría en Suiza y Lóndres, y que hacía poco habia regresado á España.

Se empezó el ejercicio el 2 de Agosto, entregando á cada uno de los opositores un cronómetro para que desmontase las piezas que habia de construir de nuevo, y fuera preparando los materiales y herramientas necesarias. El segundo, que era el que realmente habia de permitir formar juicio del mérito relativo de los artistas, fué acabado por Iglesias el 4 de Noviembre del mismo año 1876; por Torres, el 11 de Diciembre; por Sievert, el 9 de Enero de 1877, y por Stebler, el 17 de Junio.

Las piezas se construian y montaban á presencia de uno ó más individuos de la Junta calificadora, y para evitar que pudiera suponerse que alguna de ellas habia sido fabricada fuera y sustituida á la que allí se trabajaba, cada uno de los opositores, en diferentes periodos de la construccion, separadamente y á presencia de la Junta, reconocia el trabajo hecho por los demás y hacía las indicaciones que creia convenientes, tomándose nota de ellas. Por resultado de este exámen mútuo, y estimando la Junta que alguno de los opositores manifestaba dudas de que ciertas piezas cuyo mérito reconocian (confesando eran tan buenas como las que se fabrican en el extranjero), se hubieran hecho con los aparatos empleados al efecto, se decidió que Torres repitiese á presencia de la Junta completa el tallado del caracol, de la rueda de escape y del piñon del eje de ésta. Las nuevas piezas resultaron idénticas á las anteriores, y la Junta se afirmó en el convencimiento que ya tenía de que las construidas por el citado opositor eran obra exclusivamente suya. Otros de los contrincantes repitieron tambien algunas por haber resultado defectuosas á su propio juicio las primeras.

Es de observar que de los cuatro volantes, los tres de Iglesias, Sievert y Stebler fueron soldados segun el sistema más fácil, pero tambien ménos perfecto, y que sólo Torres fundió el suyo á presencia de la Junta, siendo de seccion exagonal segun la teoría de los grandes maestros. Torres talló tambien el piñon de la rueda de escape, mientras

(1) Véase pág. 431.

que los demás emplearon piñones de los que se encuentran en el comercio; pero donde lució el ingenio y conocimientos de Torres fué en el caracol, porque falto de la máquina especial para ello, se vió obligado á tallarlo con un torno ordinario, teniendo que hacer previamente el estudio de la curva del caracol y de la disposicion que habia de dar al buril y al torno para que en los movimientos se produjese el efecto conveniente.

A medida que los opositores entregaban los cronómetros montados con las nuevas piezas, se ponian en comparacion, y cuando estuvieron acabados los cuatro, se sometieron á prueba simultánea, colocándolos en igualdad de condiciones en una caja cerrada con llave, que sólo se abria en los momentos precisos para compararlos con el péndulo magistral. Estas comparaciones se hicieron de seis en seis horas durante quince dias en que los cambios de temperatura fueron insensibles. Se les daba cuerda cada cuarenta y ocho horas, á fin de poder estudiar la influencia de las diversas partes del caracol en la marcha de los cronómetros, y los resultados de las comparaciones, convenientemente tabulados, sirvieron para juzgar del mérito del trabajo de cada opositor bajo el punto de vista del resultado producido, como ya ántes se habian calificado con relacion á la mano de obra. Con las irregularidades medias y máximas de los cronómetros, ántes y despues de cambiarles las piezas, se formó el siguiente estado:

CRONÓMETRO.	IRREGULARIDAD MEDIA		IRREGULARIDAD MÁXIMA	
	Antes.	Despues.	Antes.	Despues.
Iglesias.....	0 <sup>s</sup> ,38	0 <sup>s</sup> ,36	0 <sup>s</sup> ,80	0 <sup>s</sup> ,96
Sievert.....	1 ,24	1 ,98	2 ,13	5 ,52
Torres.....	0 ,98	0 ,22	2 ,02	0 ,47
Stabler.....	1 ,44	2 ,94	3 ,42	6 ,73

De aquí se deduce que el cronómetro de Iglesias quedó próximamente en el mismo estado de marcha que ántes de construirle las piezas nuevas, porque si en la regularidad media mejoró algo, puede atribuirse á que el cronómetro estaba algo sucio ántes de entregarlo al opositor, por llevar más de tres años de constante marcha.

El cronómetro de Sievert empeoró notablemente en la marcha, debiendo atribuirse á defectos notados ya en las nuevas piezas.

La marcha del cronómetro de Torres mejoró, tanto por la bondad de las piezas nuevamente construidas como por la limpieza de toda la máquina.

El cronómetro de Stabler empeoró más que el de Sievert, estimando la Junta la causa en las imperfecciones del caracol por la alternativa de los movimientos diarios.

En resumen: D. Joaquin Torres obtuvo la primera calificacion en los tres ejercicios; en los cálculos del primero manifestó sin objecion sus particulares conocimientos teóricos; en el segundo, que su trabajo compite con los mejores del extranjero, muy especialmente en las piezas examinadas, que son las de mayor interés para la buena marcha del cronómetro; en el tercero, que no sólo conoce la aplicacion de la electricidad y los principales aparatos empleados hasta la actualidad, sino que ha meditado mucho en este problema, toda vez que presentó un proyecto suyo en que hay mucha parte original perfectamente concebida, á juicio de la Junta, y que llevado á la práctica puede dar buenos resultados.

El tribunal de oposicion calificó, pues, en primer lugar, con largas razones de fundamento, á D. Joaquin Torres, y por Real órden de 4 de Agosto de 1877 obtuvo la plaza vacante.

El segundo lugar cupo á D. Ramon Antonio Iglesias, habiendo acreditado ser un buen artista y poseer extenso conocimiento del arte en general; se habia dedicado especialmente á la fabricacion de relojes de bolsillo y péndulos y no á la de cronómetros, cuya teoria y dificultades conocia, sin embargo; y por lo hecho con precipitacion y léjos de su casa, puede juzgarse de lo que sería capaz en su taller, y digo sería porque ha fallecido posteriormente.

Los Sres. Sievert y Stabler, con igual calificacion, fueron puestos en tercer lugar. Ni uno ni otro se habian dedicado á la relojería con el propósito expreso de construir, sino á lo que se llama el comercio de relojes y la reparacion de la máquinas comunes, y no obstante, merece aplauso su trabajo. Stabler, que era de edad avanzada, tambien ha muerto.

La superioridad alcanzada por Torres, aparte de su inteligencia, en que no ha confiado modestamente, consiste en que despues de haber trabajado durante la niñez en el establecimiento de instrumentos de precision instalado por su padre D. Pedro, con buena escuela en un ramo de tanta ó mayor dificultad que la relojería, acudió á los centros de mayor adelanto en el extranjero, y á la vez de un profundo estudio teórico, continuó el de la práctica al lado de acreditados artistas, con la idea preconcebida de fabricar cronómetros.

Tenga este ejemplar muchos imitadores en todas las artes, y las veremos remontarse en España.

Por Real orden de 17 de Mayo de 1829 se mandó que el Observatorio de San Fernando vendiera los instrumentos inútiles, y se enajenaron, en consecuencia, los cronómetros de Fernando y de Luis Berthoud, los de Arnold y los de Albino y Muñoz. Perdióse con esta medida imprevisoramente la ocasion de conservar un ejemplar tipo de cada uno de los citados autores y de formar coleccion tan interesante para la historia como para la enseñanza del arte, á cambio del valor del metal, que era el que únicamente tenían las máquinas inservibles. La pérdida es irreparable y acrecienta la estimacion del cronómetro número 39 de Fernando Berthoud (que segun he dicho guarda el Museo Naval y cuyo diseño acompaña á este artículo) y de los números 5 y 89 de Arnold, que están en el mismo Museo y que reunen el doble mérito de haber pertenecido á Mazarredo.

## APÉNDICE.

**Nota de los documentos relativos al problema de la longitud en la mar, reunidos en la coleccion inédita de D. Martin Fernandez de Navarrete, que existe en la Biblioteca de Marina:**

### TOMO I.

DOCUMENTO NÚM. 10.—*Relacion precisa para saber lo que se camina por la longitud de Leste-Oeste.*

Cuatro hojas en folio de papel comun, que es la marca adoptada en dicha coleccion; al final hay la nota siguiente:

« Este papel (que es muy raro y apreciable) original firmado de su autor Pedro Menendez, sin expresion de año, que comprende dos foxas en fol. escritas de letra muy clara de mediados del siglo 16, existe en el Códice de Misceláneas sin rótulo, señalado con el número 9 de los MM. SS. de la Biblioteca de San Isidro el Real de Madrid, donde se confrontó en 22 de Octubre de 1792. »—*Navarrete.*

### TOMO IX.

DOCUMENTO NÚM. 21.—*Memoriales, informes y decretos acerca de la proposicion de José de Moura Lobo sobre el descubrimiento de la aguja fija, año 1637.*

Decia que despues de mucho estudio en veinticinco años y de haber dado dos vueltas enteras al mundo por mar y por tierra, habia descubierto el secreto de la navegacion de Leste-Oeste. Formóse una Junta de generales y cosmó-

grafos para examinarlo; pero no quiso mostrar los instrumentos y descubrir el secreto si ántes no se le daba el premio ofrecido.

*Cédula del rey Felipe III sobre el premio ofrecido á Luis Fonseca y al Dr. Juan Arias de Loyola por el descubrimiento de la aguja fija, año 1612.*

Está en el mismo documento, que consta de diez hojas fol. La nota de Navarrete al pié dice:

«Todos los papeles aquí copiados ordenadamente se hallaban dispersos en el legajo 9, núm. 75 de los del Archivo del Marqués de Santa Cruz.»

#### TOMO XXVII.

DOCUMENTO NÚM. 7.—*Tratado de navegacion y de la longitud ó altura de Leste-Oeste*

Diez hojas fol. Parece ser capítulo de una obra general de la navegacion, pues se habla de otras materias explicadas anteriormente. No consta el nombre del autor, pero sí que era piloto y hacía cartas. Por la observacion de los fenómenos celestes dice que se halla la longitud del lugar, comparando la hora con la que señalan los almanaques en Sevilla, *pero esto es para los astrólogos é hombres polidos*, y así para los demás aconseja un método fundado en la variacion de la aguja, como lo está el de Pedro Menendez.

Con otro consejo empieza el capítulo, dice: «Primeramente han de saber los mareantes en un tiempo ó en otro han de llamar á Dios, ó á lo ménos temello mucho en adversidad, por lo cual y para que la ciencia é su arte y astucia y ingenio crezca, y la confirmacion, que son los medios por los cuales place á Dios de ponellos en buen puesto é librarlos de peligros, en ellos hallarán mejor esfuerzo, debe más que todo otro género de gente dar cotidianas gracias á Dios quien espere de los volver á salvamento por encima de las profundidades de la mar, por encima de tantas é tan fieras bestias, etc., etc.»

Navarrete puso por nota: «Hállase en el Archivo general de Indias de Sevilla entre los papeles traídos de Simancas, legajo rotulado *Papeles sobre la ahuja fija de marear*, al parecer original, sin expresion de autor ni año, de letra de mediados del siglo xvi, en un cuadernillo en 4.º, que contiene diez foxas con algunas enmiendas. Confrontóse en Sevilla á 28 de Setiembre de 1793.»

DOCUMENTO NÚM. 8.—*Real Cédula mandando examinar el instrumento que compuso Juan Alonso, y previniendo que saliendo cierto y verificado en alta mar, se le hará merced conforme á su trabajo é importancia del negocio.*

Está fechada en San Lorenzo á 4 de Agosto de 1571, y lleva unido un memorial de Alonso en que dice, que el instrumento que ha inventado sirve, entre otros usos de la navegacion, para saber la distancia de los lugares y tierras segun la longitud, sin aguardar á los eclipses, y se puede aplicar á la navegacion que dicen Leste-Oeste. No consta el resultado del exámen: dos hojas folio.

«Hállase copia del tiempo en el Archivo general de Indias de Sevilla entre los papeles de Simancas, legajo 16 de Buen gobierno de Indias.»

DOCUMENTO NÚM. 9.—*Declaracion que dió Juan Alonso sobre los efectos para qué podia servir el instrumento que compuso para la navegacion que dicen de Leste-Oeste.*

Acompaña al instrumento que el autor envió al rey para su exámen. Dice que no puede servir sin que con él haya reloj, y envía uno, pero no le merece confianza, y ruega á S. M. que mande hacer otro reloj *que sea cierto y recio para poder llevar por la mar*, y que mande construir más instrumentos por el suyo y relojes ciertos (ó de buena marcha) que los acompañen, para lo cual envía un libro con descripciones. Año 1572.

Cuatro hojas fol. Los originales en el Archivo de Indias de Sevilla, 6, papeles de Simancas, legajo 6.º de relaciones y descripciones, segun la nota de Navarrete.

DOCUMENTO NÚM. 14.—*Medios con los cuales se deben hacer las observaciones en la mar para verificar las agujas de Luis de Fonseca.*

Es una instruccion formada por el cosmógrafo Juan Bautista Labaña, y firmada en Madrid á 10 de Setiembre de 1610. Hay otra copia en el Archivo de Indias, papeles de Simancas, legajo 1.º de la Junta de guerra de Indias.

DOCUMENTO NÚM. 15.—*Memoriales de Luis de Fonseca Coutiño y doctor Juan Arias de Loyola sobre el secreto de la aguja fija de marear, con varias consullas hechas á S. M. por la Junta de guerra de Indias. 1607 á 1611.*

Declaran estos documentos que se ensayaron las agujas de Fonseca en las Armadas y flotas de Indias y en las islas Filipinas, y que en virtud de los informes de los generales y de la Junta fué el autor á Sevilla á construir nuevos instrumentos, y se le dieron por de pronto mil ducados de ayuda de costa. El doctor Juan Arias de Loyola pidió que se le prefiriese á Fonseca, por haber descubierto él con antelacion el secreto de la aguja fija: se somete á prueba, y caso de salir bien, pide diez mil ducados de renta. D. Jerónimo de Ayanz expone que lo ofrecido por Fonseca es un engaño, estando dispuesto á demostrarlo. Al fin Fonseca, despues de repetidas peticiones de dinero, se negó á embarcarse en la flota de Indias para hacer las experiencias y revelar su secreto, y D. Alonso Flores informó que no eran ciertas sus proposiciones.

Veintiuna hojas fol. muy curiosas, así por el asunto como por la noticia de generales y pilotos que entendieron en el exámen de los memoriales de los inventores. Hállanse originales en el Archivo de Indias entre los papeles de Simancas, legajo 1.º de la Junta de guerra de Indias, segun la nota de Navarrete.

DOCUMENTO NÚM. 16.—*Memorial de Lorenzo Ferrer Maldonado ofreciendo el ahuja de marear fija y otro instrumento para conocer los grados de variacion de la varia, y últimamente quedaria el punto fijo sin ahujas más solamente por el sol.*

Sin más que su dicho pide los seis mil ducados de renta ofrecidos y dos mil más para continuar sus estudios y trabajos. Dos hojas en fol. El original en el Archivo de Indias, papeles de Simancas, legajo 1.º de los papeles sin fecha de la secretaria del Perú.

DOCUMENTO NÚM. 17.—*Siete memoriales de Juan Maillard y Lorenzo Ferrer Maldonado acerca de la invencion de la aguja fija. Año 1615.*

Al primero, avecindado en Sevilla, se le acordaron 40 escudos al mes el tiempo que estuviera en la corte. Ofrece navegar á las Indias para demostrar su invencion, respondiendo de ella con la cabeza, y pide dinero. El segundo solicita que examinen su proyecto personas competentes, y tambien pide.

Cinco hojas fol. Los originales en el Archivo de Indias de Sevilla, papeles de Simancas, legajo 2.º de guerra de Indias, causados desde 1612 á 1630.

DOCUMENTO NÚM. 18.—*Memorial de Benito Escoto, noble genovés, acerca de un modo cierto que habia descubierto de practicar tablas de longitudes en los viajes maritimos. Año 1616.*

Por medio de sus tablas, dice, reconoce su derrota cualquier navío perdido, se hacen más presto los viajes y se evitan los naufragios. Ofrece al mismo tiempo descubrir un paso por el Norte para China y Japon, pide que se le llame á la corte á dar explicaciones y el galardón que merecen sus trabajos. Acompaña carta de recomendacion para el padre Fray Luis de Aliaga, confesor del rey.

Tres hojas fol. Los originales en el Archivo de Indias de Sevilla, papeles de Simancas, legajo rotulado «Decretos particulares del duque de Lerma.»

DOCUMENTO NÚM. 19.—*Papeles y consullas tocantes á la aguja fija de Luis de Fonseca, el doctor Juan Arias de Loyola, D. Jerónimo de Ayanz, Antonio Moreno, Juan Martinez, Lorenzo Ferrer Maldonado y Miguel Florencio Vanlangren, flamenco, en raxon á sus proposiciones. Año 1603 á 1633.*

Hay quejas y agravios de los inventores, experiencias, informes de generales, cosmógrafos y pilotos, gastos, etc. Ocupan las copias once cuadernillos fol.: los originales en el Archivo de Indias de Sevilla, papeles de Simancas, legajo rotulado «Papeles sobre la aguja fija de marear, causados desde el año de 1609 hasta el de 1633.»

## ÍNDICE DE LOS RELOJEROS Y CRONOMETRISTAS ESPAÑOLES CITADOS.

### RELOJEROS.

Antelo (Andrés).	Lozano (Francisco).
Billeter (Alberto).	Lozano Sanchez (Francisco).
Cárlos I.	Lozano (Tomás).
Cay (Juan).	Neypert (Juan).
Cordero (José).	Otero (Tomás).
Charost (Felipe).	Pinzon (Atilano).
— (Juan José).	Rivas (Manuel de).
— (Pedro).	Robles (Diego de).
Ester (Andrés).	Rodriguez Bozano (Francisco).
Fernandez (Bartolomé).	Sievert (Cárlos).
Figuel Martinez (Diego).	Tibal.
Godon (Francisco Luis).	Turriano (Juanelo).
Gutierrez (Manuel).	Varona (Rafael).
Hanequin.	Zerella (Manuel de).
Hermosilla (Julian de).	

### CRONOMETRISTAS.

Aguete (Francisco de Paula).	La Rue (Cárlos).
Albino (Agustin).	Lerua (Benito de).
Anestares (Gabriel de).	Molina (Antonio).
Añino (José María).	Muñoz (Blas).
Bonfante (Antonio).	Ocón (José).
Coromina (Bernardo).	Rodriguez de Losada (José).
Cruzado (Eugenio).	Rodriguez del Riego (José).
Diaz Colombres (José).	Rodriguez del Riego (Miguel).
Diaz Munio (José).	Sanchez (Cayetano).
Dufour (Santiago).	Torres (Joaquín).
Iglesias (Ramon Antonio).	



