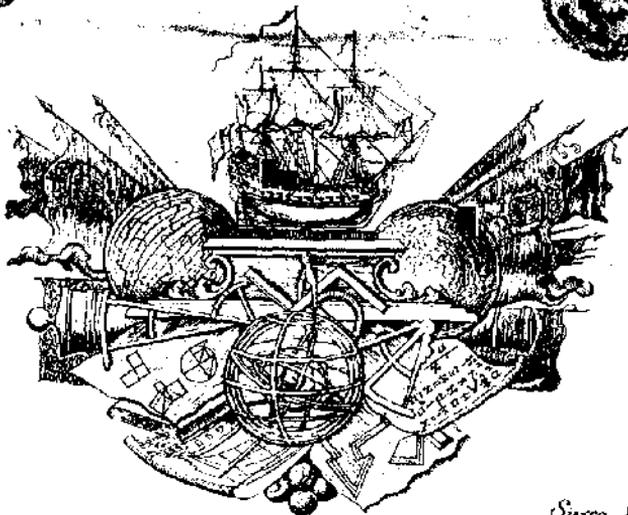


COMPENDIO
DE
NAVEGACION
PARA EL USO
de los
CAVALLEROS GUARDIAS-MARINAS.

Por D. JORGE JUAN,
Comendador de *Aliaga* en la Orden de San Juan,
del Consejo de S. M. en su Junta de Comercio,
Moneda, &c. Capitan de Navio de la R. Armada,
y de la Compañia de Guardias-Marinas,
de la Real Sociedad de Londres,
de la R. Acadèmia de Berlin,
y Corr. de la de Paris.



Surra, f.

EN CADIZ: En la Acadèmia de los mismos Cavalleros,
M.DCC.LVII.

APROBACION DEL Sr. Ldo. DON GERONYMO

Ignacio Cavero , Colegial en el Mayor de San Salvador de Oviedo de la Universidad de Salamanca, Cathedrático de Artes en ella , Diputado de dicha Universidad , Canónigo Lectoral de la Santa Iglesia de Cadiz , Juez de la Santa Cruzada , Académico de la Real Academia de la Historia en Madrid, &c. &c.

POr comision del Sr. D. Joseph Xavier de Solòrzano , del Consejo de S. Mag. y Alcalde Mayor de esta Ciudad , he leído un Manuscrito, cuyo titulo es *Compendio de Navegacion para el uso de los Cavalleros Guardias-Marinas en su Academia;* y nada he visto en él , que se oponga à las Regalias de su Magestad , ni à las Leyes , y Pragmáticas del Reyno. Por lo que , y por parecerme , que esta ~~Obra~~ *tan científica como methodica y clara* , puede ser de mucha utilidad à los Cavalleros , para quienes se ha escrito , y à todos los Navegantes en general ; soi de sentir, que se debe conceder licencia de imprimirla. Cadiz y Mayo à 6 de 1757.

*Ldo. D. Geronymo Ignacio
Cavero.*

DON JOSEPH XAVIER DE SOLORZANO , DEL
Consejo de S. Mag. , su Ministro honorario de la Real
Audiencia de la Ciudad de Sevilla , Theniente de
Governador y Alcalde Mayor de esta de Cadiz . Juez
Subdelegado de Imprentas , y Librerias en ella . y
su Obispado , &c.

EN fuerza de Orden superior , que se me hà co-
municado , doy licencia , para que se pueda
imprimir un Libro , cuyo titulo es *Compendio de
Navegacion para el uso de los Cavalleros Guardias-
Marinas en su Acadèmia* , su Autor el Sr. Don Jorge
Juan , Cavallero del Orden de San Juan , Capitan
de Navio de la Real Armada , y del Cuerpo de
Cavalleros Guardias-Marinas ; por quanto es obra
cientifica , y de mucha utilidad , y no contiene
cosa alguna , que se oponga à nuestra Santa Fè,
buenas Costumbres , y Regalias de S. Mag. sobre,
que de comission mia ha dado su Censura el Se-
ñor Licenciado Don Geronymo Ignacio Cavero,
Candnigo Lectoral de la Santa Iglesia Cathedral
de esta Ciudad ; con tal , de que en cada exem-
plar de los que se imprimieren se comprehenda di-
cha Censura , y esta licencia. Dada en la Ciudad
de Cadiz à diez y ocho dias del mes de Mayo de
mil setecientos cinquenta y siete años.

D. Joseph Xavier
de Solórzano.

Por mandado de su Señoria:

Francisco Pacheco
y Guzman.

APRO-

APROBACION DEL Sr. Ldo. DON GERONYMO

Ignacio Cavero , Colegial en el Mayòr de S. Salvador de Oviedo de la Universidad de Salamanca , Cathedrático de Artes en ella , Diputado de dicha Universidad , Cónnigo Lectoral de la Santa Iglesia de Cadix , Juez de la Santa Cruzada , Académico de la Real Acadèmia de la Història en Madrid, &c. &c.

EN cumplimiento de la orden , que me diò V. S. Ill.^{ma} de examinar el *Compendio de Navegacion para el uso de los Cavalleros Guardias-Marinas en su Acadèmia* , le hè leído ; y no habiendo encontrado en èl cosa alguna contra nuestra Santa Fè Cathòlica y buenas Costumbres , me parece se puede dar licencia para que se imprima. Cadix y Mayo 7 de 1757.

Ldo. D. Gerónimo Ignacio
Cavero.

Puerto Real y Mayo 13. de 1757.

Por lo tocante à nuestra Jurisdiccion , damos licencia , para que este Papel se pueda imprimir.

Fr. Thomàs. Obispo de Cadiz.

Por man.^{do} de S. Ill.^{ma} el Obispo mi Sr.

D. Lucas Lopez de Barrio.

ERRATAS.

<i>Páginas.</i>	<i>Lineas.</i>	<i>Dice.</i>	<i>Lee.</i>
22	12	fortuua	fortuna.
24	6	ACc	ACs.
26	9	tien en	tienen.
27	2	aunque	aunque.
48	19	45	95.
55	9	CA	CA fig. 26.
81	12	50°	53°.
86	32	Meridiano	Meridiano.
101	29	12 $\frac{2}{4}$	12 $\frac{1}{5}$.
122		F. ^a 37	F. ^a 38.
151	21	fin	fin.
158	24	P	p.
183	4	y	y le,

A LOS CAVALLEROS
GUARDIAS-MARINAS.

Muy señores míos , no satisfaciera à la confianza y honr que he debido al REY , en darme el mando de un Cuerpo tan illustre , si no procurara por quantos mèdios me son posibles contribuir à la educacion y estúdio de V.ms. porque tal es mi obligacion , à lo menos en la primera parte. En la segunda aunque no me pertenece mas que zelàr se siga lo que prescriben las Ordenanzas , no ha podido mi cuydado dexàr de ofrecèr à V.ms. mis estúdios de Navegacion tanto thedricos como pràcticos ; y mas à vista de lo exhausta que encontrè la Acadèmia de Libros precisos para la enseñanza y de lo mucho que viene que trabajar su Directòr para poder dar à luz todos los tomos necessarios ; gustoso me he dedicado à partir con èl el trabajo de estas obras ; y mucho mas lo estarè , si sirvieren , como me lo prometo , para formarsè V.ms. Oficiales tan completos como el REY desea. A este fin expongo à V.ms. todo el Pilotage preciso , tanto thedrico como pràctico , que en algunos años de Navegacion y estúdio he podido adquirir , disponiendole segùn V.ms. lo necesitan , excusando lo ya enseñado en otros Tratados , è incluyendo la razòn y demonstracion de quanto se practica , aun de las menudencias mas triviales , à fin de que en qualquiera ocasion , no servilmente , sino como necessita hacerlo un Oficial , puedan V.ms. exponèr sus dictámenes con el mayòr acierto.

El mèthodo , que me ha parecido mas pròprio



se-

según , es tratar el todo por párrafos ò números , como mas adecuados para el asunto y facil inteligencia, siguiendo según la práctica del Pilotage lo necessita , y dividiendo el todo en ocho Secciones.

En la primera explico en breves palabras , qué es Pilotage , en qué se funda su theórica y práctica, y las dificultades tan grandes , que una y otra ofrecen, para assegurar el camino que sigue la Nave. De toda esta Seccion , no tienen V.ms. que tomar de memoria, sino las voces maritimas que en ella se explican , y los fundamentos con que obra el Pilotage , lo que se hace bien facil con los principios de Aritmética , Geometria , Trigonometria , y Cosmographia , que V.ms. tienen ; por cuyo motivo no es necesario repetirlos aqui.

En la segunda Seccion trato de la Aguja de marcar y del Rumbo que sigue la Nave. En ella verán V.ms. la construcción de este Instrumento y sus propiedades , que producen la esencia del ángulo del Rumbo , que bien entendida , evitará las questões, que se han originado , sobre si la Nave corre ò no por el Paralelo , quando se dirige por el Este Oeste. Así mismo , verán V.ms. lo que es la Variacion de la Aguja , como se altera y muda , lo que muchos Marineros no han creído ni creen aún ; pudiendo V.ms. mismas notar la ~~distinta~~ que habia en esta Ciudad el año de 1744 à la que hubo en 1755 , cotejando la Carta que doy de las Variaciones , con las Observaciones hechas en nuestro Observatorio. Explico despues el modo de observarla y corregirla con distintas disposiciones de Agujas , para deducir el verdadero Rumbo ; y luego todas las alteraciones , que en esto produce la práctica por el Abatimiento y Situadas del Timonil , y el modo

do de observarlas para dexar enteramente corregido el ángulo del Rumbo.

En la tercera Seccion trato de la Corredera, que es el Instrumento conque se mide el camino que hace la Nave. Verán V.ms. en ella el modo de construirle y darle la longiitud que le corresponde, fundado en principios incontestables para todos, excepto para los que no se sujetan à mas demonstracion que à la autoridad de los que los enseñaron, y al debíl argumento de que su pràctica les salió bien. Si este puede hacer fuerza, yo asseguro à V.ms. asì mismo, que me ha ~~saldado muy bien la verdadera medida que doy~~, habiendola usado en várias ocasiones y particularmente corriendo Norte Sur, en cuyo caso se puede distinguir mejor el buen efecto. Pero no insistirè sobre este modo de convencer, porque me parece muy ageno de razòn, y mas en el caso presente, en que tantos accidentes pueden complicar el camino de la Nave, y hacerle venir acorde ò no con la medida de la Corredera, como V.ms. verán en su lugar. A este Instrumento es anexo un reloj ò Ampollera de arena, conque se mide el tiempo que se està hechando la Corredera al Mar: el yerro en aquella es como si estuviera en esta, por cuyo motivo se explica su verdadera medida, y el mètodo de ajustarla, tanto por otro reloj, como por un perpendicular, advirtiendo las circunstancias de que pende la perfeccion de este, y en las quales se han detenido poco los Marineros, que de èl han tratado, sin que por esso hayan dexado de ser, como lo son, muy essenciales. Añado tambien muchas atenciones para el mejor uso de la Corredera, con la explicacion y medida de sus menores partes, à fin de que con ello, queden V.ms. enteramente instruidos, y no necessiten dexar para la pràctica mas que el agiliarse en el manejo,

La

La quarta Seccion trata de las Cartas plana y esphérica. Explico en ella la construccion y uso de estas dos Cartas conforme se ha estilado hasta ahora ; pero pareciendome que V.ms. deben estar impuestos en los errores que produce este uso , no solo los hago manifestar , sino que añado dos métodos fáciles y exactos que se pueden practicar , reformando las lineas de Rumbos que no sirven sino para confundir las Cartas , sin otro fruto que mucha menos exactitud. Añado tambien las demostraciones de los fundamentos conque se fabrican , igualmente que las de todos los errores , para que formandose V.ms. una idea exacta del todo , logren saber la precision à que pueden llegar.

En la quinta Seccion trato de la resolucion de los problemas de Navegacion por el cálculo. En esta se necesitaba haber explicado la construccion y uso de los Instrumentos , que se estilan en el Mar , para resolver con ellos los mismos problemas , como son el Quadrante , las Escalas , las Tablas inglesas , &c ; pero como V.ms. los tienen aprendidos en la Trigonometria , que es su legitimo lugar , por no ser sino Instrumentos trigonométricos , los he escusado , y he pasado adelante , suponiendo en V.ms. una perfecta inteligencia en la resolucion de los triángulos tanto por los Senos como por los Instrumentos. No me detengo tampoco en decir à V.ms. que sea Latitud y Longitud ~~ni como se deba contar~~ , porque todo esto lo tienen V.ms. aprendido en la Cosmographia ; pero siendo conveniente explicar à V.ms. otro modo mas cómodo de contar la Longitud que el que hasta ahora se ha estilado , le he añadido , passando despues à los métodos conque los Marineros la hallan. Expongo en que se funda el de la Mediana paralela à Latitud média , demuestro sus errores , y hago ver que la diferencia

en Longitud, deducida por este método, es siempre menor que la verdadera; á que añado la advertencia de los casos en que este error es despreciable, y aquellos en que puede ser de consideracion. Sigo despues en hacer ver á V.ms. como se puede hallar la misma diferencia en Longitud por este propio método sin valerse del Apartamiento de Meridiano, que en la Navegacion es de ningún uso, y añado algunos exemplos del todo para mayor inteligencia. Passo despues al cálculo por las Partes-meridionales; y para que se vea la diferencia de este, que es tan exacto, al precedente, expongo los mismos ~~exemplos~~. Explico despues otro que estilan los Ingleses, que procede de haber hallado Edmundo Halley, que los Logarithmos de las Semi-tangentes de los complementos de las Latitudes tienen relacion con las diferencias en Longitud, y que sobre un ángulo dado debian ser las diferencias de dichos Logarithmos la misma diferencia en Longitud; pues con ello y la razón constante que tienen las tangentes de los Rumbos con las diferencias en Longitud, quando se navegan las mismas diferencias en Latitud; se hallan las Longitudes para todos casos. Este método es tan exacto como el de las Partes-meridionales, y por esso he tomado de él todo lo conducente á la práctica necesaria; pero omitiendo los principios en que lo funda Edmundo Halley, por parecerme muy embarazosos, y que qualesquiera de V.ms. que hagan los estudios con mas extension, los podrán entender con facilidad, siempre que quisieren, en las Transacciones philosophicas, donde los dá el Autor. Pero habiendose despues notado que no sólo sobre un ángulo de Rumbo son las diferencias de los Logarithmos de las semi-tangentes de los complementos de la Latitud la verdadera diferencia en Longitud, no he querido omitir

tir el exponer à V.ms. todos los ángulos que tienen esta misma propiedad, dexando para en adelante la Memoria, en que se hablará de esto por extenso. Siguese à esto la explicacion del método, que practican los Marineros, de reducir las Derrotas compuestas à simples, por medio del sumár todos los Apartamientos de Meridiano, doy algunos exemplos para facilitar su inteligencia; y despues demuestro que es falso, aunque en algunas ocasiones puede ser cierto; y añado los casos en que producirá mayor ò menor el error en el Diário ò punto, manifestando que puede llegar en ocasiones à mas de 20' en sola la Navegacion de un dia, y en la de quatro ò seis à muchos grados.

En la Seccion sexta trato de las correcciones que se deben hacer en la Navegacion, por motivo de que las corrientes del Mar, sus olas, el Abatimiento, y otros accidentes alteran el camino que se discurre hacer. Explico en ella los principios de Mechànica sobre los quales se pueden hacer las correcciones, quando las corrientes conocidas alteran el camino, y despues el modo de ponerlos en práctica de varias maneras, advirtiendo los reparos precisos que se deben hacer para evitar los errores, que en muchas ocasiones se pueden cometer. Como de las corrientes pocas ò raras veces se sabrà el Rumbo y Distancia que andan, explico despues como se deben hacer ~~las correcciones~~, quando no se conoce sino el uno ò el otro dato, ya en los casos en que se haya navegado por un solo Rumbo, ya en aquellos en que se hubiere corrido por distintos; advirtiendo para estos las notas que se deben hacer, y los juicios prudentes que pueden conducir al mayor acierto. Añado despues un exemplo, en el que verán V.ms. como puede cometerse hasta 4 grados y 21 minutos de error en la Longitud.

por

por solo el mal método , que se usa , de hacer las correcciones sumando los Apartamientos de Meridiano , y esto en sola una Derrota de 5 dias : error que muchos habrán cometido y cometerán , por solo no querer mirar los estudios con la atención que se debe. Entro despues en las correcciones , quando no se conoce Rumbo ni Distancia à donde corre la corriente , ò quando los errores hubieren dimanado de los demas accidentes. Explico las que han estilado y estilan hacer los Marineros , y los principios en que se fundan , haciendo ver su debilidad , y los cortos argumentos que mantienen una ~~práctica tan laboriosa como falsa~~ ; y concluyo haciendo evidente , que quando no se conoce la causa eficiente del error para emendarle , será siempre mejor no hacer correccion alguna , y servirse de la Longitud qual la diere la phantasia ; advirtiendo el método que puede ponerse en práctica quando la correccion recae sobre una Derrota compuesta , para que no se sigan las malas consecuencias , que proceden del falso método usado , de sumar los Apartamientos de Meridiano para deducir la Longitud.

En la Seccion septima trato de las Observaciones de Latitud , y de los Instrumentos conque se hacen. Empiezo por explicar como se deben construir las figuras , para saber quando se debe sumar ò restar de la altura observada la Declinacion de los Astros , para deducir la Latitud , excusando las reglas dadas hasta ahora por los Marineros , porque brevemente se van de la memoria , y porque no es conducirse con la satisfaccion del entendimiento , que necesitamos. Passo despues à la explicacion de las Tablas de Declinacion , que doy al fin del Compendio ; una , de las Estrellas principales , con una columna que contiene la alteracion que tendrán cada 10 años.

años , y otra el tiempo en que han de passár por el Meridiano , para que se puedan reconocèr con facilidad. Sigo con la Tabla de la Declination del Sol , que dispongo en otra conformidád que lo que hasta ahora se ha escilado , à fin de que puedan V.ms. servirse de ella sin erròr por muchos años ; à cuyo efecto digo las correcciones que se deben hacèr , tanto por lo que toca al tiempo , como por lo que toca al lugar. Explico despues en que se funda la pràctica de las Observaciones de Latitud , y los Instrumentos que se han usado ; pero siendo de poco aprècio los que no fueren el Quadrante de dos arcos y el Oétante de reflexion , por las ventajas que estòs llevan à los demàs , solo expongo la fàbrica y uso de estos dos. En el Quadrante explico la construcción de las transversales y los circulos concentricos , con la distinta distancia que debe hàber de unos à otros , contra lo afirmado por los Autores de Navegacion ; y asimismo la diferencia que hay de usàr la Pinola cristalina à usàr la umbrosa , advirtièndo los yerros que en la pràctica de esta se originan. Soy despues un poco mas difuso , y algo mas que quantos Autores he visto en la explicacion , construcción y uso , thedrica y propiedades del Oétante , pues por nuevo merece explicarse muy por extenso , à fin de que no solo èl de poco estúdio encuentre la pràctica precisa , sino que el aplicado halle tambien todo lo conducente al perfecto conocimiento , y se ponga en estado de concebir las reglas , y de fabricar exactos Instrumentos. Asì mismo he aùnado algo conducente à algunas propiedades de este Instrumento , que no he visto aùn bien explicadas , y que por falta de ello han hetho caer à algunos en erròr , particularmente sobre el movimiento que se dà al Oétante de un lado à otro , con el qual se le ve describir à la imagen del

del Sol un círculo , y que sirve para conocer , si se tiene
ó no el Instrumento en el vertical del Astro. Me ex-
tiendo tambien sobre el método , que practican los Ins-
trumentarios , de poner los dos espejos perpendiculares ab
plano del Instrumento ; condicion que precisamente han de
tener ; demuestro su falsedad , las fatales consequencias
que puede producir ; y añado un método seguro que
puede practicarse. Explico y advierto tambien à quan-
to puede subir el yerro , que se origina de no poner la
imagen del Astro en el espejo à tanta distancia del pla-
no del Instrumento , como aquella à que estuviere el ojo
del Observador , y doy las reglas que se deben seguir
para corregir este error quando se cometiere. Doy del
mismo modo y con igual explicacion y circunstancia la
theorica y uso del mismo Instrumento en las Observa-
ciones de ángulos obtusos , ó quando se ponen los Astros
à la espalda , à fin de que tengan V. ms. un entero co-
ndimiento del todo , y puedan , quando la necessidad lo
pidiere , hacer uso de este método , particularmente si
fuere preciso observar la Latitud sobre una costa , que
estuviere debaxo del Astro. Explico tambien las divi-
siones de Pedro Nuñez , Mathematico Portugués , que
como mejores que las transversales y círculos concéntri-
cos , estilan ahora mucho ponerse en estos Instrumentos,
demonstrando los principios en que se funda. Pongo
despues las circunstancias , que deben tener cada una de
las partes del Instrumento para estár perfecto ; y passo à
prescribir en conciso sus dos prácticas en el Mar ; à fin de
que el que na tuviere estúdios bastantes para concebir lo
anterior , pueda sin embargo comprehender el modo de
servirse del Instrumento , pues ciertamente lleva muchas
ventajas à quantos hasta ahora se han imaginado. Digo
tambien el modo de observar por las Estrellas , para
que

que en caso de no poderse ver el Sol, que será rara vez, se logren estas, que observadas en tiempo del crepusculo se puede hacer por ellas tan justa Observacion como por el Sol. Despues de esto, sigo con las correcciones, que se deben hacer à las Observaciones de los Astros, esto es por lo que toca à sus semidiámetros y refraccion, como por lo que toca à la altura en que estuviere el Observador sobre la superficie del Mar, y digo los casos en que deben emplearse, y aquellos en que se pueden despreciar; concluyendo con un exemplo à Observacion hecha en nuestro Observatorio.

En la Octava Seccion explico à V.m.s. el modo de llevar el Diario en la Navegacion, las precauciones que se deben tomar para seguir la cuenta con orden y claridad, y los apuntes que se deben hacer para lo sucesivo; y passo despues à dar reglas para reducir los varios Rumbos y Distancias corias, que se corren en el tiempo de una Guardia, à uno ò dos, porque hasta ahora nadie las ha dado, siendo bien esenciales, y no practicandose sino un tanteo ciego, que puede producir muchísimos errores. Como he deducido esto por el cálculo analytico, y que casi todos V.m.s. no le emprenden, he puesto en el cuerpo de la obra todas las reglas que sin él se pueden entender; y para aquellos que tuvieren los principios de Análisis he dado el todo en Apandice aparte; porque ~~creo que los curiosos desearán verlo en toda su extension.~~ Despues de esto advierto las precauciones que se deben tomar tanto por las Guiñadas del Navio, como por el aumento ò disminucion del viento y Velas, y finalizo diciendo el método de Diario, que se lleva en Mares cortos ò cercanias de costas, y el modo de medir à que Distancia se está de un cabo ò punta, que muchas veces se necessita en la Navegacion.

Aque-

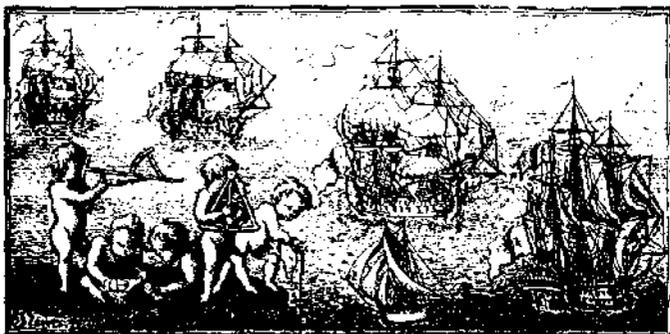
Aquellos de V.ms. que no hubieren hecho los estudios muy prolijos, podrán excusar muchas demostraciones y cálculos, que se dan solo para que los sepan los mas aplicados, y que de ellos pueda formar el REY Oficiales plenamente inteligentes; pues bien creo que muchas cosas mas sirvieran para confundir, que para adelantár à él que no desea sino ser un Piloto regular.

Celebraré haber acertado con el buen método de adelantár à V.ms. en este estudio, y que con el tiempo les sirva para manejar con acierto los Navios del REY, y logren con ello el honor que se merecen, y espero den à todo el Reino.

N. S. guarde à V.ms. muchos años. Cadiz 12 de Julio de 1757.

B. L. M. de V.ms.
su mas afecto servidor

Jorge Juan.



COMPENDIO DE NAVEGACION.

SECCION I.

Que comprehene una brevedad de la Navegacion:

LA Nautica ò Navegacion se define ordinariamente, el Arte que enseña à dirigir y llevar las Naves de unos parages à otros, sobre la superficie de las aguas; pero esta definicion parece extenderse, no solo à enseñar el camino que sigue y debe seguir la Nave, y mas empleando la voz llevar, sino tambien al modo de darla los movimientos necessarios para que le siga; lo que pertenece à la *Maniobra*: y como no se pretende explicar por los Autores mas que la primera parte, sería mas proprio llamarla *Pilotage*, por ser exercicio de los Facultativos que se llaman *Pilotos*.

2. Dividese esta Arte en práctica, y theórica. Práctica es la que enseña el modo de saber el camino, que sigue y debe seguir la Nave, quan-

do se navega en las inmediaciones de las Costas, ò Mares fondables : de fuerte que , ya por las configuraciones de las Montañas y sus respectivas situaciones , ya por lo profundo del Mar y espesor de su fondo , viene el Piloto à distinguir unos parages de otros , y en conocimiento de aquel donde se halla ; por cuyo medio , y el de la simple vista , ò con la ayuda de una Carta geographica , sabe hacia que lado debe dirigirse ; y se llama *Practica* por medio de un instrumento llamado *Compasso* , *Aguja nautica* , de que se hablara en su lugar.

3 *Theorica* es la que enseña el modo de saber el camino , que sigue y debe seguir la Nave por dilatados Mares , donde por mucho tiempo no se ve mas que Cielo y agua. Debe su conocimiento esta Arte à muchas Ciencias , que la han prestado materiales para resolver las cuestiones que en ella se ofrecen. La *Geographia* , la *Arithmetica* , la *Geometria* , y *Trigonometria* , la *Astronomia* , y àun la *Physica* , todas contribuyen al logro de los aciertos en el *Pilotage* ; y estas mismas necesitan reciprocamente , en varias ocasiones , unas de otras para perfeccionar lo que conduce à este mismo fin ; distinguiendolas aquellos , cuyas luces en estas Ciencias , son suficientes para darles el conocimiento. De fuerte que àun este *Pilotage theorico* se pudiera dividir en dos ; uno , que tiene sus reglas limitadas , y le figuen servilmente la mayor parte de los que le practican ; y otro , que prescribe documentos para la mayor perfeccion , valiendose de las Ciencias , que , como base , producen el modo de establecerlos.

4 No hay otro methodo de saber la situacion que

que tiene un lugar respecto à los demás , que están sobre la superficie de nuestro Globo , que el que establece la Astronomia , por medio de su Latitud y Longitud , como se explicó en la Cosmographia. Si tuviéramos modo de observar estas dos dimensiones , supiéramos en todos casos donde se halla la Nave , y por medio de una Carta geographica y de una Aguja , dirigirla à donde quisiéramos ; pero no han podido aún las Ciencias encontrar modo cierto de observar la Longitud en el Mar , aunque lo hacen perfectamente en tierra : los movimientos de las olas , y las desigualdades de los tiempos , inutilizan quantos instrumentos y métodos hasta ahora se han inventado. Ha sido preciso con esto , ocurrir à inquirirla por otros medios , que con todo suelen así mismo inutilizarlos los muchos accidentes que el Mar ofrece.

5 La Geometria y Trigonometria nos dan el modo de saber las Distancias, que hay de unos puntos à otros, que están sobre una misma superficie, considerando triángulos descriptos, cuyos ángulos se terminan en dichos puntos ; y valiendose de algunos ángulos y lados de los mismos triángulos, que se pueden dar conocidos. Supóngase una superficie , como $ABCD$, y en ella dos puntos E, F , y que se quiera saber quanto F queda à la derecha ò à la izquierda , arriba ò abaxo de E . Por E considérese tirada , ò tirese una recta SN paralela à los lados BD, AC , que se suponen paralelos , igualmente que los AB, CD , que también son perpendiculares à los primeros : considérense así mismo tiradas las EF y FG , esta perpendicular à NS , y quedará formado el triángulo EFG ,

F. 1.

En este triángulo, si se supone dado el ángulo GEF , que forma la NS con el camino, por el qual es menester dirigirse para ir de E à F , y la Distancia del punto E al otro F , que es la hypotenusa del triángulo, se vendrà, por Trigonometria, en conocimiento de EG y GF , esto es, de lo que F queda hàcia la parte de arriba de E , y de lo que tambien queda à la izquierda. Al contrario, si dado lo que el punto F queda arriba ò abaxo, à la derecha ò à la izquierda de E , se quiere sabèr lo que dista de este punto, y hàcia que direccion ò parte, se tendràn en el triángulo FGE conocidos los dos lados FG , GE , y por consiguiente se hallaràn por Trigonometria la Distancia FE y el ángulo FEG : en una palabra, dados qualesquiera tres de los seis entre lados y ángulos que tiene el triángulo, se hallaràn los otros tres, si se guardan las Leyes que prescribe la Trigonometria, y las que despues se veràn de Pilotage.

6 A esto se reduce toda esta Arte: la superficie de que acabamos de hablàr, se supone ser la del Mar, y el punto E aquel donde està una Nave, que quiere ir ò ha ido al otro F : toda la dificultad està en sabèr, como se conoce en medio del Mar la línea NS , el ángulo GEF , y la Distancia EF ; ò si se buscan estas dos cantidades; como se conocen los lados FG , GE . Por la línea NS , toman los Marineros el Meridiano; su direccion, assi como el ángulo GEF , que llaman del *Rumbo*, se conocen por la *Aguja nautica*, instrumento, que la Physica ha producido, tan admirado como simple, de que se tratarà por extenso; bastando decir por ahora, que su principio

pál propiedad es ; mantenerse siempre dirigido à un proprio punto del Horizonte , y por un círculo horizontal graduado , que tiene , señalar los puntos correspondientes à todos los Azimuthes del Cielo : de suerte que dirigiendo el camino de la Nave por qualquiera de los puntos de la Aguja , que forme qualquiera àngulo con la línea , que denota el Meridiano , se sabe de cierto , que por tal è igual àngulo se camina sobre la superficie de las aguas.

7. La Distancia EF es aún mucho mas fácil de saber. Si se hecha un palito al Mar desde la *Proa*, se puede conocer con facilidad la velocidad con que se va quedando hacia la *Popa* ; y si à este palito se ata un cordel dividido en varas ò otras partes , à cuyo instrumento llaman los Marineros *Corredera* , se puede notar quantas de estas partes salen fuera de la Nave en un minuto ; y por regla de tres se puede inferir quantas saldrán en una hora ò en uno ò mas dias ; cuyas partes , reducidas à leguas , se sabrà quantas andarà la Nave en un tiempo dado , que se toma por el que empleò en ir de E à F , y por consiguiente se sabe esta Distancia ; con la qual y el àngulo antes conocido , se resuelve , como se dixo , el triángulo rectángulo , y se hallan los dos lados EG , GF .

8 Uno de estos EG , es la diferencia en Latitud de los dos puntos ò lugares E y F ; puesto que , representando EG el Meridiano , es preciso que la FG , que le es perpendicular , represente el Paralelo del lugar F . Esta diferencia en Latitud , añadida ò restada de la Latitud del lugar E de donde se salió , que los Marineros llaman *Latitud salida* , da la Latitud del lugar F , à donde se llegó , ò la *Latitud llegada*.

9. El otro GF es; lo que distan entre si los Meridianos de los mismos lugares E y F , y le llaman los Marineros *Apartamiento del Meridiano*, que por las reglas, que se veràn despues, se reduce con facilidad à diferencia en Longitud de los propios lugares; que del mismo modo que en la Latitud, añadida ò restada de la Longitud del lugar E , de donde se salió, ò *Longitud salida*, da la *Longitud llegada* ò del punto F ; con cuyos datos se sabe, como se dixo en la *Cosmographia*, el parage del Mundo donde se halla la Nave.

10. Si dando la Latitud y Longitud del lugar à donde se quiere ir, y de aquèl donde se halla la Nave, se quiere sabèr à que Rumbo ò por que àngulo se debe dirigir, y que Distancia se debe caminar para llegar al punto deseado, se obrará por el contrario. Dadas las Latitudes y Longitudes, se sabe por *substraccion* las diferencias en Latitud y Longitud, y esta se reduce à *Apartamiento de Meridiano*; conque se dàn los dos lados EG , GF , y por *Trigonometria* se viene en conocimiento del àngulo FEG , y de la Distancia EF .

11. A estas quatro cantidades *Latitud*, *Longitud*, *Rumbo*, y *Distancia*, que se han visto ser las únicas de que se vale el *Pilotage*, llaman los Marineros *Términos de la Navegacion*.

12. Si el camino que hubiesse hecho la Nave, se compusiesse de distintas direcciones ò àngulos, y de distintas Distancias, para cada uno separadamente se hallaràn, segun lo ordenado, sus correspondientes diferencias en Latitud y Longitud, que agregadas ò substraídas unas de otras, segun fueren en aumento ò disminucion, se tienen las totales diferencias.

13 A estos pocos documentos se reduxera el Pilotage , si por un lado la theòrica , y por otro la pràctica no los quebrantaran. La superficie de que hemos hablado se ha supuesto plana , y la del Mar no es sino convexa. La Distancia EF se ha supuesto recta , y el camino que hace la Nave, quando no va por Meridiano ò Paralelo , no es sino curvo. La FG , que hemos tomado por el Apartamiento de Meridiano , no es tampoco el legitimo ; porque si desde F , se propusiese volver atrás , hasta llegar à E , se tomaria en tal caso Eg por el Apartamiento de Meridiano , que no es igual al primero , porque los Meridianos NS , ns , no son Paralelos : y estos distintos Apartamientos de Meridiano , al reducirse à diferencia en Longitud , la produciràn distinta , quando debe ser la misma , segun lo establecido en la Cosmographia. Estas dificultades ofrece la theòrica , y sin embargo , han estilado los Marineros por muchos siglos no usar otra que la que se acaba de establecer , que llaman *Navegacion por lo plano*. Su error en pequeñas Distancias es corto , y por esto se estila aun en Mares de poca extension , como el Mediterraneo , de que se hacen Cartas sobre iguales fundamentos ; pero en Mares dilatados sube à mucho , y ha sido preciso buscar método de corregirle.

14 La pràctica produce aun mayores dificultades. La Aguja nautica , que sentamos dirigirse siempre y constantemente à un proprio punto del Horizonte , no lo executa con tanta exactitud que no varie ò se aparte de ordinario , unas veces à un lado , y otras à otro , à lo que llaman los Marineros *Variacion de la Aguja* ; y aun esta no es
 cons

constante ; porque en un próprio lugar aumenta y disminuye , mudandose de la izquierda à la derecha , sin que hasta ahora se haya podido dar ninguna regla de estos phenòmenos , que dicran erròneo el àngulo del Rumbo , sino se procuraran corregir. No es àun esto lo que mas hace incierto este àngulo. El Mar se altera , y arroja la Nave hàcia la parte que llaman los Marineros de *Sotavento* , ò hàcia donde va el viento , unas veces con mas y otras con menos fuerza , desviàndola de la direccion que señala la Aguja , à lo que llaman los Marineros *Abatimiento* ; que tambien , aunque no con la exactitud que la Variacion de la Aguja , se corrige. Pero tampoco es esto lo que mas descompone el verdadero conocimiento de dicho àngulo. Los Mares ò por mejòr decir sus aguas , corren como los rios , en muchas partes con rapidèz , y las mas veces sin percibirlo los Marineros ; y si esta corriente no actua directamente segun el camino , Rumbo , ò *Curso* de la Nave , bien se dexa ver que ha de alterar el àngulo del Rumbo. Ademàs , estos mismos accidentes del Mar , que alteran el àngulo , alteran tambien la Distancia *EF* ; porque el palito que se arrojò al Mar atado à un cordel graduado , no se està quieto , durante la operacion , en el mismo lugar : arròjanle tambien las mares ò olas , y se le llevan las corrientes igualmente que la misma Nave : y se puede añadir , lo que es mas particular , que estas alteraciones de Rumbo y Distancia , ocasionadas de la alteracion de las mares , de sus corrientes , y àun de los vientos , que no dexan de impeler las Embarcaciones , apartàndolas del camino que se presume hacer , no son iguales en

todas Naves ; porque la figura de ellas contribuye mucho à que sean mayores ò menores dichas alteraciones ; de fuerte que se agrega un conjunto de dificultades tal , que lo que antes parecia sumamente facil , se convierte en sumamente difícil : de manera que nàdie , por habil y práctico que sea , puede creerse capáz de llevar una cuenta exacta del curso y camino que hace la Nave : unas veces se errará en mas , y otras en menos , segun se presentaren los accidentes ; y el que oy se vanagloria de haber hecho un viage sin errar mas que en quatro ò seis leguas , errará mañana en setenta ò ochenta.

15 No es aún lo peor errar por los accidentes del Mar ; otros yerran por los malos documentos que se siguen , y lo atribuyen por ignorancia ò tenacidad à los primeros. La Corredera se ha de dividir en varas ò otras partes , y estas se han de convertir en leguas : se ha de saber pues , quantas de dichas partes componen una legua. Si se discurre que son 100 , quando han de ser 120 ò 80 , no se yerra en mucho ? La Carta geographica que se ha de usar , ò las tablas de las quales se huvieren de sacar las Latitudes y Longitudes , Rumbos y Distancias , para dirigir el viage no pueden estar erradas , como de ordinario lo están , puesto que no se han hecho las mas , sino sobre un incierto reconocimiento de los Pilotos , expuestos à todos los accidentes arriba referidos , y sin alguna precaución de exactas Observaciones astronómicas de Latitud y Longitud ? No es pues evidente , que por mas justas que se figan las reglas del Pilotage , no hay seguridad en el acierto , y que muchos , que

se pensò obraron bien , puede ser , que fuesse con tal defacierto , que sola la compensacion de un yerro con otro , hizo parecèr justificadas sus operaciones? Una mala medida de la Corredera , puede compenfar una mala Carta , y qualquiera de estas , una corriente desconocida. De esto hay mucho en la Navegacion ò Pilotage , y lo peor es ; que insisten , los que le practican en seguirle , sin mas razòn , que la de haberles salido bien , y sin reparar , que lo que en una ocasion les fuè favorable , puede ferles en otra motivo de producir doble yerro. Si se va del punto E al punto F , en la suposicion de que hay cien leguas , siendo realmente ciento y veinte , y al mismo tiempo , en la de que una legua contiene cien partes de aquellas en que se dividiò la Corredera , quando en realidad son ciento y veinte : no hay duda , que se harà el viage con acierto ; pero si aquella misma Corredera se usa en otras Distancias , donde suponiendo que sean de ciento y veinte leguas , no son sino ciento , el yerro que se seguirá serà duplo de èl que se hallara si la Corredera fuera justa. Lo mismo se puede decir de la combinacion de las Distancias con las corrientes , y de estas con la Corredera. ~~Debe se pues evitar todo yerro emendando con razòn quanto sea possible , no solo los accidentes que produce la theòrica , sino tambien los de la pràctica , igualmente que los malos instrumentos de que se usa.~~

16 El mètthodo que la Astronomia ofrece à los Marineros de reconocèr el yerro de sus cálculos , parece ser causa de que se hayan dedicado menos à perfeccionar y adelantàr su Arte,

Esta Ciencia da el modo de observar con suficiente justificacion las Latitudes de los lugares donde se està , y por donde passa la Nave , y restando unas de otras , las diferencias en Latitud EG. Si las que se infieren de estas Observaciones , no son precisamente las mismas , que las deducidas por el cálculo ; no hay duda en que este estará errado , y que se podrá emendar , aunque no tanto , que no quede de ordinario parte del error , y aun muchas veces todo , por que lo único que se tiene de cierto con la Observacion en el triángulo EFG , es el lado EG: en todo lo demás puede haber yerro , y no se sabe si recae todo sobre la Distancia EF , ò sobre el ángulo FEG , ò parte en uno , y parte en otro. Es menester pues , suponerlo de alguna de las tres maneras , conforme el buen discurso y premeditacion lo crea , pero si en esto se yerra , tambien se errará en el viage. No obstante , esta Observacion es el único auxilio de los Navegantes , y la que corrige sus principales defectos. Para executarla con alguna justificacion , se han discurrido varios instrumentos , cuya explicacion y construccion , como la de todos los demás de que se habló , igualmente que los métodos de calcular , y allanar las dificultades y accidentes , que producen tanto la theórica como la práctica del Pilotage , son el asunto de esta Arte , tan laboriosa como util para el trato y comercio de todas las Naciones del Mundo.



SECCION II.

*De la Aguja de marear , y del Rumbo
que sigue la Nave.*

17 **E**Ntre las maravillosas propiedades de la piedra Imán, hay una que produce las utilidades que ofrece la Navegacion, porque nos da la construccion de la Aguja de marear. Una piedra Imán redonda, es un modelo del Globo terráqueo : en su superficie hay dos puntos, y la linea imaginaria que los une, puesta la piedra en suficiente libertad para moverse, se dirige según el Exe del Mundo, quedando; con corta diferencia, paralela à este. Si en una vasija de agua se pone un corcho, suficiente para mantener la piedra, y esta encima; si ayre ù otro accidente no lo embaraza, al punto la linea que une los dos puntos, tomará con corta diferencia la direccion del Meridiano, y aún quedará paralela al Exe del Mundo, si la piedra pudiera volverse con facilidad sobre el corcho. Como esta piedra, puesta en la situacion que por sí toma, es un remedo del Globo terráqueo; se ha dado el nombre de ~~Polos~~ à los dos puntos, que unen la linea, que queda paralela al Exe del Mundo, distinguiendolos en *Polo del Norte*, y *Polo del Sur*, según el Polo del Mundo à que se dirigen, el de Exe à la linea, y el de Equinocial al círculo, que cortara este perpendicularmente, passando por el centro.

18 À mas de esta particularissima propiedad, tiene tambien la piedra Imán, la de comunicar-
la

la al hierro. Si una varilla de este metal se toca con la piedra, queda tambien la varilla con la misma virtud, y se dirige igualmente, puesta en suficiente libertad, con muy corta diferencia segun el Meridiano.

19 No fera necesario detenerse aqui en explicar las causas à que atribuyen los Phycicos estas propiedades; porque, à mas de que quedaríamos con muchas dudas, saldriamos del asunto de la obra. Ni tampoco parece conveniente dilatarse en mas conocimientos de la piedra Imàn, del modo de armarla, tocar el hierro, y otras reglas; porque siendo tan esenciales, merecen muy bien tratarse à parte, bastando lo dicho para explicar la construccion de la Aguja de marear.

20 Con el gran principio de que una varilla de hierro, tocada con la piedra Imàn, puesta en suficiente libertad, se dirige con corta diferencia segun el Meridiano, y aun vuelve à la misma situacion, por mas que se mueva; se han discurrido las Agujas de marear, que se hacen con distintas circunstancias, y para varios usos. Sobre un estilo de latòn, como *AB*, se pone una planchuela de hierro *NS*, hecha en figura de romboide, que en su centro de gravedad tiene un cono còncavo de latòn ò piedra dura, como àgata, que es lo mejòr, que llaman *Chapitel*, que descansa sobre el estilo. Como el punto donde se hace este apoyo, està mas alto que la planchuela, es preciso que esta se mantenga en equilibrio; y no teniendo cosa que le embarace el ponerse en movimiento, mas que la corta friccion del estilo; de estàr tocada la planchuela con la piedra Imàn, ha

F. 2.

ha de tomàr necessariamente ; con costa diferencia , la direccion del Meridiano , como en efecto lo verifica la experiencia.

F.^a 3.

21 Para evitar que el viento altere esta direccion , que toma la planchuela ; se encierra en una caixa cylindrica de madera cobre ò latòn , que es mejòr , como *AB* , abierta enteramente por arriba y por abaxo , que llaman *Mortero* : por debaxo se cierra con una tapa de la misma madera ò metal , en cuyo centro està hecho firme el estilo , y por arriba con un cristal , para que por el se vea la planchuela , que es efectivamente la *Aguja*.

F.^a 4.

22 Con este instrumento solo , hubiera bastante para saber el parage del Mundo donde està el Norte ò el Sur ; pero en el uso de la Navegacion no basta esto : es necesario saber à que punto del Horizonte se dirige la Nave , respecto del Meridiano. Para esto , se ha añadido à la *Aguja* un circulo de cartòn , ò , lo que es mejòr , de talco , cubierto de papel , que llaman *Rosa* ; sujetando la *Aguja* debaxo del circulo , de fuerte que el chapitel atraviesse el circulo por su centro , hasta que quede à la parte de arriba del mismo circulo , cuya circunferencia està dividida en grados , empezando desde cada una de las puntas *N. S.* de la *Aguja* , tanto hàcia la derecha , como hàcia la izquierda , hasta completàr los 90° en que se divide el Quadrante : y para que en todo tiempo se distinga , qual es la punta que mira al Norte , y qual la que mira al Sur , se fuele dibujàr sobre la punta , que señala el Norte , una *Flor de Lis*.

F.^a 5.

23 Nuestros Marineros , despues de hecha la
Ro-

Rosa , la ponen ; en lugar de la planchuela, dos alambres gruesos , que separados en medio de la Rosa , se unen sus puntas , debaxo de los puntos Norte , y Sur ; pero esta práctica , ha mostrado la experiencia , no ser tan buena como la de la planchuela.

24 La Rosa representa el Horizonte à que es paralela : y puesto , que por la propiedad de el Magnetismo , yace la Aguja siempre , con corta diferencia , paralela al Meridiano ; la linea, que une los dos puntos de los principios de la ~~division de la Rosa~~ , tambien quedará paralela al mismo , ò representará el proprio Meridiano ; con lo qual , cada grado de la Rosa se dirigirá al punto del Horizonte , que comprehende entre si y el Meridiano , un ángulo igual à el que señala la Rosa ; y assi , siempre que la Nave quierá ~~caminar formando un cierto ángulo~~ con el Meridiano , no tiene sino dirigirse por el punto correspondiente de la Rosa.

25 Como por el método en que se ha graduado la Rosa , queda dividida en quatro cuadrantes de semejantes ò iguales numeraciones ; se han distinguido en primero , segundo , tercero , y quarto. Llámase primero , el que se cuenta desde la Flor de Lis ò Norte hácia la derecha ; segundo , el que está debaxo de este ; tercero , el que está al lado del segundo y à su izquierda ; y quarto , el que está comprehendido entre el tercero y el primero.

26 Los Antiguos , à quienes no pareció necesaria tanta menudencia en el Pilotage , se contentaron con dividir la Rosa en 32 partes iguales , que se han llamado Quartas ò Rumbos de vien-

F.^o 5.

viento, haciendo alusion à 32 vientos que suponian venir de aquellos 32 puntos del Horizonte: y como esto mismo se estila aún entre todas las Naciones, y mas para distinguir los vientos, es preciso tener presentes los nombres que les dieron, y el modo como se distinguen sobre la Rosa. Para esto, à mas de la division de grados, pintan sobre la Rosa una estrella de ocho puntas, como N. NE. E. SE. S. SO. O. NO, compuesta de dos cruces puestas una sobre otra diagonalmente, que dividen la circunferencia de la Rosa en ocho partes iguales. Despues subdividen cada octava parte de estas, en dos partes iguales, con puntas que salen desde la estrella: y luego en una zona interior à la division de grados, subdividen estas últimas divisiones con pequeñas puntas; con lo qual todas ellas juntas dividen la Rosa en las 32 partes iguales, distinguiendose unas de otras, como se ve en la figura.

27 La mas alta cruz de las dos que forman la estrella, señala con dos de sus brazos opuestos el Meridiano, teniendo en uno de ellos la Flor de Lis, que se dixo antes: y así estos dos brazos significan, el uno el Norte, y el otro el Sur.

28 Llaman à los otros dos brazos de esta misma cruz, ~~Este y Oeste~~ Este, à el que está à la derecha del Norte, teniendo la Flor de Lis derecha, y Oeste al opuesto, y para no confundir el uno con el otro, ò para poder con más facilidad distinguir estos dos Rumbos ò vientos, ponen sobre el extremo del brazo Este, una crucecita pequeña.

29 A estos quatro puntos Norte, Sur, Este, y Oeste, llaman los quatro Cardinales.

30 Estos solos producen los otros veinte y ocho, uniendolos para formar un solo nombre; por exemplo, el brazo de la estrella, que cae entre el Norte y el Este, se llama *Nord-este*; el que cae entre el Sur y el Este, *Su-este*; el que cae entre el Sur y el Oeste, *Sud-oeste*; y el que cae entre el Norte y el Oeste, *Nor-oeste*. Las puntas largas, que tambien llaman *Médias-partidas*, por ocupar el medio de dos puntas de la estrella, toman sus nombres de los ocho últimos mencionados: esto es, la que cae entre el Norte y el Nord-este, se llama ~~Nor-nord-este~~; la que cae entre el Este y el Nord-este, *Es-nord-este*; y así de las demás, prefiriendo siempre el nombre de la cruz principal de la estrella, que es como la raíz de todos.

31 De la misma manera, cada una de las puntas cortas, comprendidas en la zona, que llaman ~~Quartas~~, por ocupar la quarta parte de dos puntas de la estrella, toman sus nombres de los mismos ocho vientos primeros; esto es, la que está entre el Norte y el Nor-nord-este, se llama *Norte-quarta-al-Nord-este*; la que está entre el Nord-este y el Nor-nord-este, *Nord-este-quarta-al-Norte*, y así de las demás; de fuerte, que toda la serie de los 32 vientos ò Rumbos de la Rosa, se reducen à los siguientes:

N.	Norte.	00°	00'
N $\frac{1}{2}$ NE.	Norte-quarta-al-Nord-este.	11°	15'
N $\frac{1}{4}$ E.	Nor-nord-este.	22°	30'
NE $\frac{1}{4}$ N.	Nord-este-quarta-al-Norte.	33°	45'
NE.	Nord-este.	45°	00'
NE $\frac{1}{2}$ E.	Nord-este-quarta-al-Este.	56°	15'
E $\frac{1}{4}$ NE.	Es-nord-este.	67°	30'
E $\frac{1}{2}$ NE.	Este-quarta-al-Nord-este.	78°	45'

C

E.

E.	Este.	90° 00'
E $\frac{1}{4}$ SE.	Este-quarta-al-Su-este.	76° 45'
ESE.	Est-su-este.	67° 30'
SE $\frac{1}{4}$ E.	Su-este-quarta-al-Este.	56° 15'
SE.	Su-este.	45° 00'
SE $\frac{1}{4}$ S.	Su-este-quarta-al-Sur.	33° 45'
SSE.	Sur-su-este.	22° 30'
S $\frac{1}{4}$ SE.	Sur-quarta-al-Su-este.	11° 15'
S.	Sur.	00° 00'
S $\frac{1}{4}$ SO.	Sur-quarta-al-Sud-oesste.	11° 15'
SSO.	Sur sud-oesste.	22° 30'
SO $\frac{1}{4}$ S.	Sud-oesste-quarta-al-Sur.	33° 45'
SO.	Sud-oesste.	45° 00'
SO $\frac{1}{4}$ O.	Sud-oesste-quarta-al-Oeste.	56° 15'
OSO.	Oest-sud-oesste.	67° 30'
O $\frac{1}{4}$ SO.	Oeste-quarta-al-Sud-oesste.	76° 45'
O.	Oeste.	90° 00'
O $\frac{1}{4}$ NO.	Oeste-quarta-al-Nor-oesste.	76° 45'
ONO.	Oest-nor-oesste.	67° 30'
NO $\frac{1}{4}$ O.	Nor-oesste-quarta-al-Oeste.	56° 15'
NO.	Nor-oesste.	45° 00'
NO $\frac{1}{4}$ N.	Nor-oesste-quarta-al-Norte.	33° 45'
NNO.	Nor-nor-oesste.	22° 30'
N $\frac{1}{4}$ NO.	Norte-quarta-al-Nor-oesste.	11° 15'

En la columna primera, se han puesto los mismos nombres, con las abreviaturas, con que los suelen escribir los Marineros, de las quales se hará uso en adelante, para mayor brevedad.

32 A mas de lo dicho, suelen tambien expresar algunos los 32 Rumbos de la Rosa, distinguiendo los ocho de cada quadrante por primero, segundo, 3.º 4.º 5.º 6.º 7.º 8.º esto es, llaman primer Rumbo à las Quartas inmediatas al Norte ò al Sur; 2.º à las Médias-partidas que se

guen : 3.^o à las otras Quartas ; 4.^o à las puntas de la estrella , y así en adelante ; de suerte , que el N E $\frac{1}{2}$ N. será el tercer Rumbo del primer cuadrante ; el N E $\frac{1}{2}$ E. el quinto del mismo cuadrante , y así hasta el Este , que será el octavo Rumbo : lo mismo se debe entender de los otros tres cuadrantes.

33 Como cada cuadrante se dividió anteriormente en 90° , y ultimamente en 8 Rumbos , el primer Rumbo debe valer $\frac{1}{8}$ de 90° , ò 11° 15' , el segundo $\frac{2}{8}$ de 90° , ò 22° 30' , el tercero $\frac{3}{8}$ de 90° , ò 33° 45' , y así de los demás ; de suerte , que dirigiendo la Nave por qualquiera de los Rumbos , ya se sabe que ángulo forma con el Meridiano.

34 La Aguja , en los términos hasta ahora prescriptos , no es suficiente para el uso de la Navegacion ; ~~el necesario movimiento de la Nave~~ tubiera en continua agitacion el Mortero , y por consiguiente la Rosa y Aguja , sin poderse asegurar del curso legitimo que tomara. Para evitar esto en la mayor parte , ponen los Marineros el Mortero dentro de dos círculos de cobre ò latón , que llaman *Espheras* , como *AB* , *CD* ; esto es , dentro de él de en medio *AB* , que está suspendido por los dos exes *A* y *B* , que estrivan sobre el otro , que está mantenido sobre los dos exes *C* y *D* , que tiene la caja quadrada *EFGH*.

F.ª 6.

35 Los materiales de que se hacen estas *Espheras* , así como la caja , Mortero , y todo lo demás , excepto la misma Aguja ò planchuela , es preciso que no sean de hierro ; porque , à mas de la virtud explicada antes , tienen el Imán y el hierro la de atraherse mutuamente , y alterar la

Aguja : conque para la seguridad de ésta , no bastará que todo este instrumento no tenga hierro alguno , sino que nó haya al rededor de donde se coloque , cosa alguna de este metal.

36. Con estas disposiciones se mantiene la Aguja fixa : si se mueve la Nave , se mueve la caja *EFGH* ; pero como el centro de gravedad del Mortero , está mas baxo que las dos Esferas , y quedan en libre movimiento los exes *A*, *B*, *C*, *D* , ruedan estos quatro ò à lo menos dos ; y queda constantemente horizontal la Esfera interior *AB* , así como el Mortero , que es lo que se necesita.

37. A mas de esto , señalan los Marineros en la parte interior del Mortero , y perpendicular sobre la Rosa , una rayita , colocada de fuerte , que la linea imaginaria , tirada por el centro de la Rosa y por dicha raya , sea paralela à los dos lados de la caja *EH*, *GF*, ò à los dos *EF*, *HG*. Con esto , puesto el instrumento dentro de un pequeño almarío , que llaman los Marineros *Bitàcora* , cuyos lados se colocan paralelos à la quilla de la Nave ; si el lado de la caja , donde está la rayita , toca la tabla de la *Bitàcora* , ò queda paralelo à ella , es cierto , que la linea imaginaria , tirada por el centro de la Rosa y la rayita ; quedará tambien paralela à la quilla ; y que , caminando la Nave , se dirigirá por el ángulo que notare la graduacion que estubiere baxo la misma rayita.

38. Con esto , quedamente descritos la forma y uso del instrumento , que , como se ha dicho , tiene por propiedad dirigirse la planchuela ò Aguja segun el Meridiano , ò lo que es

lo pròprio, dirigirse al Norte la Flòr de Lis, que se puso sobre ella. Como esta misma propiedad la tiene en qualquier parte que se halle del Mundo, se sigue, que aún moviendose la Nave, permanece siempre la Aguja dirigida segùn el Meridiano: y como en la pràctica y uso de esta, no se hace, navegando, sinò dirigirse siempre por un pròprio punto de la Rosa; es evidente, que se navegarà formando continuamente un pròprio àngulo con el Meridiano, ò cortando siempre estos con un mismo àngulo; y por consiguiente, el Rumbò ò camino de la Nave, tendrà por propiedad, cortar todos los Meridianos con àngulos iguales.

39 De esto se sigue, que la Nave nunca navega por círculo màximo, sinò quando va exactamente sobre el Meridiano, ò sobre el Equador; porque no hay mas que este círculo màximo que corte todos los Meridianos en àngulos iguales, como se dixo en la Cosmographia.

40 Tambien se sigue, que quando va de un punto à otro, no va por la mas corta Distancia; porque siendo esta el círculo màximo que passa por los dos puntos, como se advirtió en la Cosmographia, no navegando por este, no navega por la mas corta Distancia; y así, solo en los dos casos, que se exceptuan en el número antecedente, cabe tambien aqui la excepcion.

41 Para la perfeccion y buen uso de este instrumento, se hará memoria de haberse dicho en el N.º 18, que la Aguja ò planchuela se dirige segùn el Meridiano con corta diferencia, y en el 14, que no se ajusta sobre él tan perfectamente, que no se desvie unas veces à un lado; y otras à otro, à lo

lo que llaman los Marineros *Variacion de la Aguja*, la qual no es constante, sino que varia en todas partes, y aun se muda en un mismo lugar de la derecha à la izquierda, sin que hasta ahora se haya podido dar regla alguna de estos phenòmenos. Si la Aguja varia, y no mira derecho al Norte, como se supuso antes, todas las consecuencias y prácticas anteriores se inutilizan, si à lo menos no se examina de que cantidad es la Variacion, y se corrige del yerro que pueda ocasionar al ángulo del Rumbo.

42 Por fortuna, esta Variacion se hace muy lentamente en un mismo lugar; y aun mudando de lugares, como las Distancias sean cortas, se percibe muy poca la diferencia; de suerte que en el viage de un dia se puede suponer constante la Variacion, sin que por ello se origine yerro sensible. Con esto, averiguada la cantidad de la Variacion, puede corregirse de ella el Rumbo, y quedår como si no la hubiera habido.

43 El método de averiguarla parece deberse presentår à primera vista à los que han estudiado los rudimentos de Cosmographia y Esphera. Todo se reduce à sabèr, si el Norte de la Aguja mira exactamente al Norte del Mundo, ò un punto ò grado de aquena à su correspondiente del Cielo. Dada la Latitud del lugar y la hora del dia, ò la altura del Sol sobre el Horizonte, se halla el Azimùth de el, ò el arco del Horizonte comprendido entre el Meridiano y el Vertical donde se halla el Astro. Si al instante pues de cumplida la hora ò la altura del Sol, se ajusta la Aguja, de suerte que un hilo vertical ò aplomo, passando por el centro del

del Sol , pafte tambien por él de la Aguja , es neceffario que el grado de la Aguja , que cortare el aplomo , fea el mismo que el que fe hallò por el càculo del Azimùth ; fi no lo fuere , la Aguja variará en toda la cantidad que el grado , que debia notar , fe desvie à un lado ù à otro. Si *NS* denota el verdadero Meridiano del Mundo , representando *NOSE* el Horizonte , y *A* el Sol , *SCA* ferà el ángulo azimutthal que darà el càculo. Sea este , por exemplo , de 45° ; y que en la observacion fe hàya notado de 60° : hàgase el ángulo *ACs* de 60° , y *sCn* ferà el Meridiano de la Aguja , que llamaremos magnético , assi como el ángulo *sCA* el Azimùth magnético , y el *NCn* la Variacion. Por el contrario , si el Azimùth magnético fe hubiera hallado de 30° , quedando como antes el verdadero de 45° , hecho el ángulo *ACs* de 30° , *sCn* , ferà el Meridiano magnético ; y *NCn* la Variacion.

F.^o 7.

F.^o 9.

La misma regla se puede seguir quando se haga la Observacion , estando el Sol entre el Sur y el Oeste.

44 Si despues de trazada la figura , segùn las reglas antecedentes , el Meridiano magnético cae entre el verdadero Norte y el Este , se dice , que la Aguja tiene *Variacion Nordeste* , ò que *Nordeste* ; y si cae entre el verdadero Norte y el Oeste , se dice , que tiene *Variacion Noroeste* , ò que *Noroeste*.

45 Para el conocimiento de esto , trahen nuestros Autores de Navegacion varias reglas , que mas firven para confundir , que para adelantàr : lo mas facil , y que se tendrá siempre mas

F.^{as} 7, 8,
9, 10.

mas presente, es hacer la figura; conforme se dixo, trazando sobre un papel, aunque sea sin compàs, un círculo *NOSE*, en el qual, *NS* se supondrà representàr el verdadero Meridiano, *E* el Este, y *O* el Oeste: se hará el ángulo *SCA* igual al Azimùth calculado, y despues el *ACt* igual la observado, todo con corta diferencia, y tirada la *sC*, prolongada, darà el Meridiano magnético y la Variacion de la Aguja *NCn*, que bien se ve, no es mas que la diferencia ò la suma de los dos Azimuthes verdadero y magnético; y según cayere el punto *n* hacia el Este ò Oeste, será Nordeste ò Noroeste.

46. Lo mismo que se ha dicho del Azimùth, se debe entender de la Amplitud; porque esta no es mas que el Azimùth, quando el Astro se halla en el Horizonte ò no tiene altura alguna; con sola la diferencia de contarse uno desde el Meridiano hasta el Vertical del Astro, y la otra desde el Este ò Oeste, hasta el mismo Vertical. Así, *ACE*, será la Amplitud calculada ò verdadera, y *ACe* la magnética observada; cuya diferencia ò suma será la variacion, que será *NE* ò *NO*, según cayere el punto *e* à la derecha ò à la izquierda de *E*; lo que la construccion de la figura, como se dixo antes, manifestará claramente.

47. Tambien se puede concluir la Variacion de la Aguja, excusando el cálculo del Azimùth ò Amplitud. No hay mas que observar el Azimùth ò Amplitud magnética antes y despues de medio dia; haciendo ambas Observaciones quando el Sol tenga una propria altura. Describafse el círculo *ONES* que representará el Horizonte,

y Z el Zenith ; y tiradas las ms , oe ; estas representarán el Meridiano y la línea Este Oeste de la Aguja ; hàgase el Angulo sZA igual à l'Azimùth magnético que tuvo el Sol por la mañana , y el sZB à el que tuvo por la tarde ; ò hàgase eZA igual à la Amplitud magnética que tuvo el Sol por la mañana , y oZB igual à la que tuvo por la tarde : dividase el àngulo AZB en dos partes iguales con la ZS , y esta será el verdadero Meridiano , y SZs ò NZn la Variacion de la Aguja ; pues no hay duda , segùn los principios de Cosmographia , y no haciendo atencion à la poca alteracion en declinacion que tiene el Sol de la mañana à la tarde , que el Azimùth ò Amplitud verdadera de la mañana debe ser igual à el de la tarde , y que por consiguiente el àngulo AZS ha de ser igual à el BZS , para que ZS sea el verdadero Meridiano.

48 Para observar el Azimùth magnético se dixo , que se hiciesse por mèdio de un aplomo ; pero esto no fue sino para la facil inteligencia de lo que se ha explicado , y no confundirlo con nuevas especies , porque el aplomo , jamàs puede ser de buen uso en el Mar dõnde la continua agitacion le hace impracticable.

Varias son las disposiciones que se han à la Aguja , para practicar con acierto esta Observacion ; y aunque los Marineros se contentan , por lo ordinario , con la Amplitud , por excusarse del cálculo del Azimùth , como muchas veces es este de gran servicio , porque el Sol suele mas frecuentemente cubrirse de nubes al estàr próximo al Horizonte , parece necessàrio se expliquen las Agujas , adaptandolas , tanto para lo uno , como para lo otro. D 49 La

49 La Aguja ; que más estilan los Marineros para observar la Amplitud magnética , y particularmente nuestra Nacion , es la que llaman de *Marcár* ; porque así llaman el observar à que direccion queda qualquiera objeto. Redúcese à la misma Aguja antes descrita , con sola la diferencia , que el Mortero y Esferas son quadrados. A mas de esto , tanto la caja como el Mortero tien en dos ventanillas cada uno , *A* y *B* , las dos *B* del Mortero , tapadas con cristales , para que el viento no agite la Aguja , todas quatro puestas en linea recta , y de fuerte , que un hilo *BHIB* , que se pone por encima del cristal del Mortero , y baxa por medio de las dos ventanillas del mismo Mortero verticalmente , divide este en dos partes iguales , correspondiendo exactamente à un diámetro de la Rosa.

F.º 12.

50 Con este instrumento , mientras uno enfila el Sol al salir ò ponerse , con los dos hilos de las ventanillas , otro por encima de aquél , está colocado de fuerte , que vea cortada la Rosa en dos partes iguales por el hilo del cristal superior del Mortero , y nota el grado , que tambien corta el mismo hilo , cuyo complemento al cuadrante es la Amplitud magnética.

51 ~~Tambien se hace uso de esta Aguja para observar el Azimúth.~~ Expuesta al Sol , se procura , volviendola à un lado ò à otro , segun se necesitare , que la sombra del hilo del cristal superior del Mortero , divida la Rosa en dos partes iguales , y se nota el grado que corta , que será el Azimúth magnético.

52 Otros estilan , no sin mucho acierto , servirse de la Aguja que se describio para el gobier-

no de la Nave ; y aún de la misma conque gobiernan la fuya. Al Mortero de esta , aunque redondo , siendo de latón ò cobre , le aplican dos pinulas de quita y pon , puestas diametralmente , correspondiendo una de ellas exactamente sobre la rayita interior del Mortero , que se dixo N.º 37 , sirve para dirigir la Nave. Enfila uno con las dos pinulas el Sol , y otro al mismo tiempo , nota el grado que señala la rayita , que es el Azimuth magnético , en caso que el Sol tenga alguna altura ; ò su complemento , será la Amplitud , si se hallare en el Horizonte.

F.º 13.

53 Se enfila tambien otra Aguja grande , que llaman *Azimuthal* , que se reduce à la misma del Mortero redondo de metal. Al rededor de este , se pone horizontalmente un limbo , graduado de la misma conformidad que lo está la Rosa , y sobre el rueda una regla ò indice , que tiene en uno de sus extremos una sola pinula ; desde la qual al otro extremo del indice y punto que señala las divisiones , se tiende un hilo ; à mas del qual , se ponen debaxo del cristal otros dos cruzados en ángulos rectos , que dividen la Rosa por mitad , y en quatro quadrantes.

F.º 14.

54 Tiene uno gran cuidado en mantener siempre , quanto es posible , estos dos hilos ajustados sobre el Norte Sur , y Este Oeste de la Rosa , y otro al mismo tiempo procura , mirando por la pinula , dividir el Sol con el hilo de esta en dos partes iguales : en cuya situacion señala el indice el grado del Azimuth magnético , ò su complemento la Amplitud. O si el Sol está muy brillante , manteniendo los dos hilos del cristal ajustados sobre el Norte Sur , y Este Oeste

te de la Rosa ; se sube ò baxa un vidrio dado de color que hay en la pinula , para que mirando por él , no ofendan la vista los rayos del Sol , y se continua la operacion como antes , dividiendo el Sol con el hilo de la pinula en dos partes iguales , con lo que señalará el índice el Azimuth ò Amplitud magnéticos.

55. La primera disposicion de Aguja , no parece la mas acertada : el que mira por encima si el hilo corta la Rosa en dos partes iguales , no solo tiene que atender à esto ; sino que ha de ver al mismo tiempo sobre que grado se proyecta , y es muy difícil , que atienda la vista al mismo tiempo à dos cosas tan separadas ; à mas de que esto no lo debe notar , sino quando el Compañero le avisa que està bien cortado el Sol en dos partes iguales por los hilos de las ventanillas.

56. Este segundo defecto , tambien le tiene la segunda disposicion de la Aguja ; pero se libera enteramente del primero , y la Aguja azimuthal casi de ambos , porque no hay que atender , sino à conservar los hilos del cristál sobre el Norte Sur , y Este Oeste de la Rosa : conseguido esto , se enfila facilmente el Sol , y en qualquiera tiempo se puede ver que grado señala el índice.

57. Sin embargo , la segunda disposicion de Aguja , tiene sobre las otras la ventaja de servirse de la misma Aguja para el gobierno de la Nave ; pues como no todas las Agujas varian igualmente , sino se cotejan las de marcar con la del gobierno , lo que de ordinario desprecian los Marineros , no puede dexar de originarse yerros.

58. Ultimamente se dará aviso à los que practican el Arte de navegar, que es un absurdo el no quererse servir de Agujas que llaman muy vivas, baxo la creencia de que pende de ellas el movimiento pronto y frecuente, que tienen ya à un lado, ya à otro. Si la Aguja es viva, es por que tiene mas eficácia, no pudiendo llamarse viveza el oscilar por falta de virtud, y si tiene esta, tiene mas fuerza para conservarse sin movimiento dirigida al Norte; luego si hay movimientos à un lado y à otro, proceden de la Nave que los hace: que perjuicio hay pues en que estos se perciban para remediarlos lo mas que se pueda? Será remèdio nõ verlos, ò se evitarán en parte por este mèdio? No; luego será siempre mejor conocerlos, aunque hagan estàr con mas cuidado al Timonel: porque esto es lo que se debe sollicitar.

Para perfeccionar el Rumbo que sigue la Nave, ya no falta mas que corregirle de lo que las mares y vientos la arrojan hacia la parte de Sotavento, como se dixo en el N.º 14, à lo que llaman los Marineros *Derivar ò irse à la rorza*.

59. Para esto es necesario saber, que la Nave caminando dexa tras si como un rastro ò señal que llaman *Estela*, y suponen que esta no se mueve, ò no es arrojada por los mares; y aunque esto no es acceptable, antes bien debemos persuadirnos à que tambien lo es en parte, podemos sin embargo hacer esta suposicion; con tal que se tenga despues cuidado de hacer por ello una prudente correccion. Supuesto pues que la *Estela* yace sin moverse hacia Sotavento, es cierto, que si por la Popa se marca ò observa con una

una Aguja la dirección de ella ; la diferencia de esta marcacion al Rumbo, que denota la Aguja, será el *Abatimiento* ò deriva , à que se deberá añadir algo por lo dicho antes.

60 Otros han estilado ponèr de firme en la Popa un femicirculo graduado , de cuyo centro caia un cordel con un plomo al cabo que arrojan al Mar ; y despues de teso , notaban el grado por donde passaba , que pretendian fuesse el *Abatimiento*. Esta práctica no es tan justa como la precedente ; pues no hay duda , que las mares ò olas haràn mayor efecto sobre el cordel y plomo , que sobre la simple Estela ; y mas , si esta se marca lo mas lejos que fuere possible verla , à fin de evitàr las torturas que puede tenèr , procedidas de lo que llaman los Marineros *Guiñadas*, que es lo que la Nave va , ya à la derecha y ya à la izquierda del Rumbo , por donde quieren dirigirla , ocasionadas de la dificultad que hay en conservarla existente sobre un mismo Rumbo , à causa de que las mares la abaten sin igualdad , ya sobre Proa , ya sobre Popa.

61 Tambien es necesario tenèr cuidado en notàr y corregir el Rumbo de estas *Guiñadas*, que suelen hacerse con mas frecuencia à un lado que à otro , añadiendo ò restàndo prudentemente uno ò dos grados , segùn dictare la práctica , que es la maestra en esto ; pues no hay duda , que al lado que fueren mas frequentes , debe inclinarse mas el Rumbo que al opuesto.

62 Otros regulan el *Abatimiento* por las velas ; pues habiendoles manifestado la experiencia , que quanta mas vela lleva la Nave , menos deriva tiene ; se hacen una regla , segùn las velas que

que se tienen mareadas ; però debieran advertir, que tambien deriva la Nave segùn la alteracion del Mar , y que se pueden llevar unas mismas velas , habiendo mas ò menos alteracion ò *Marejada* ; conque no puede ser constante el Abatimiento , sin embargo que lo sean las velas. A lo que se debe añadir , que no todas las Naves derivan igualmente ; su figura , su *Aparejo* , la cantidad de su carga , la disposicion de esta , y otras muchas cosas alteran el Abatimiento ; conque por regla general , siempre será mejor atenderse à la observacion ~~que à la regla~~ de las velas , aunque la práctica de mucha luz para tener bastante acierto en estas.

63 El cálculo de las Amplitudes se da hecho ordinariamente en las tablas , como las que están al fin de este Compendio. La primera columna de ellas ~~contiene la declinacion que el Sol tiene~~ la hora de la Observacion , y las demás la Amplitud correspondiente à dicha declinacion , que es distinta , segùn la Latitud del lugar , que se expresa en la cabeza de cada columna ; de suerte que , para hallar la Amplitud , que el Sol tiene en qualquiera ocasion y lugar , no hay sino buscar en la cabeza de las columnas la latitud del lugar , y por la columna donde estuviere el número que la expresse , ir baxando , hasta el número , que estuviere enfrente de la declinacion , que tuviere el Sol en la ocasion ; y este número será la Amplitud en grados y minutos. Si la Latitud y declinacion no fueren de un grado justo , se tomarà por Amplitud un medio aritmético entre los grados justos , que comprendiessen la Latitud y declinacion dadas.

Estas tablas son las que trae el conocimiento de los tiempos de la Academia Real de Paris, en las quales se ha hecho atencion à la refraccion.

64. El càlculo del Azimùth no es mas que la resolución de un triàngulo esférico, en que, dados los tres lados, ò dos lados y el àngulo comprehendido, se busca otro àngulo; esto es, lo primero, quando se da la altura del Sol sobre el Horizonte; y lo segundo, quando en lugar de esta, se da la hora del dia; pues representando *HZNOS* el Meridiano, *NS* el eje del Mundo, *HO* el Horizonte, *A* el Sol, *ZAB* el Vertical donde se halla, y *NAS* su circulo de Ascension recta; en el triàngulo *NZA* se tienen conocidos *NZ* el complemento de la Latitud ò altura de Polo, *NA* un quadrante mas ò menos la declinacion del Sol, y *ZA* el complemento de la altura del Sol sobre el Horizonte, ò el àngulo *ZNA* que es su Horario; conque, ò con los tres lados *NZ*, *NA* y *ZA*, ò con los dos *NZ*, *NA*, y el àngulo *ZNA*, se hallarà el *AZN*, cuyo complemento al semicirculo *AZH* serà el verdadero Azimùth.

F.^o 15
y 16.

Un exemplo serà suficiente para entender esto con facilidad.

En Cadiz, cuya Latitud, por exactas observaciones hechas en su Observatorio, es de $36^{\circ} 31'$, se observò, por la tarde del dia 29 de Abril de 1755, con un Ostante, la altura del Sol sobre el Horizonte de $21^{\circ} 40'$, y al mismo tiempo con la Aguja azimùthal, se observò tambien el Azimùth magnético de $108^{\circ} 45'$.

El càlculo del Azimùth verdadero, que te-
nia

33

nía el Sol à este tiempo ; es la resolución del triángulo NZA , cuyos lados valen ; ZN complemento de la altura de Polo ò Latitud de Cadiz , $53^{\circ} 29'$; NA , un cuadrante menos la declinacion del Sol à dicho tiempo $75^{\circ} 30'$; y ZA , complemento de la altura observada $68^{\circ} 20'$.

F.^a 16.

Segun los preceptos de Trigonometria,

Lado ZN -----	53°	$29'$
Lado ZA -----	68	20
Lado NA -----	75	30
Suma de los tres lados -----	197	19
Semi-suma -----	88	$39\frac{1}{2}$
Diferencia entre la sem. ^a y lado ZN	45	$10\frac{1}{2}$
Diferencia entre la sem. ^a y lado ZA	30	$19\frac{1}{2}$
Complemento logarithmo de ZN	0.0949148	
Complemento logarithmo de ZA	0.0318219	
Logarithmo de la primera diferencia	9.8508074	
Logarithmo de la segunda diferencia	9.7032091	
Suma -----	19.6807532	
Semi-suma y logarithmo del seno de la mitad del ángulo NZA -----	9.8403766	
Esta mitad del ángulo es pues de ---	43°	$49'$
y su duplo ò el ángulo entero de ---	87	38
cuyo complemento al semicirculo es el verdadero Azimuth HZA -----	92	22

Estando el Sol del Sur al Oeste , SZB será este ángulo azimuthal verdadero : conque haciendo BZ igual al magnético observado , SZn será el Meridiano magnético , y el ángulo SZs , residuo del Azimuth magnético y el verdadero , será la Variacion de la Aguja.

F.^a 17.

Azimuth magnético observado -----	108°	$45'$
Verdadero calculado -----	92	22
Residuo ò Variacion de la Aguja NO	16	23

E

65 La

F.^a 16.

65 La Escalà de Gunter, si se quiere excusar el cálculo por los logarithmos, es suficiente para esto. Dividida, en la línea de los senos, la distancia entre $53^{\circ} 29'$, y $68^{\circ} 20'$, valor de los dos lados ZN , ZA , que comprehenden el ángulo en dos partes iguales, se tienen $59^{\circ} 48'$; dividida tambien, en la propia línea, la distancia entre las dos diferencias $45^{\circ} 10\frac{1}{2}'$, y $30^{\circ} 19\frac{1}{2}'$ en dos partes iguales, se tienen $36^{\circ} 45'$; extendiendo el compás de una mitad à otra parte es, desde $36^{\circ} 45'$ à $45^{\circ} 10\frac{1}{2}'$; y trasladada una punta al radio, dà la otra $43^{\circ} 49'$ por el seno de la mitad del ángulo NZA ; conque todo el ángulo será como antes $87^{\circ} 38'$.

66 En el mismo Observatorio de Cadiz, el dia 30 de Abril de 1755, se observò, por la tarde, con la misma Aguja, la Amplitud magnética del Sol de 35° . La declinacion del Sol para este tiempo es de $14^{\circ} 51'$; y con ella por las tablas se halla la verdadera Amplitud de $18^{\circ} 36'$, que restada de la magnética, queda la Variacion NO , como antes, à diferencia de un minuto, de $16^{\circ} 24'$.

67 Si una Nave navega pues en las cercanias de Cadiz, donde la Variacion es de $16^{\circ} 24'$ NO , debe corregir su Rumbo de esta cantidad. Para saber si se debe añadir ò restar, es mejor, del mismo modo que se dixo en las Variaciones, valerle de una figura, que de las reglas que prescriben todos nuestros Autores.

F.^a 18.

Si $ONES$ representa el Horizonte, NS el Meridiano verdadero y ns el magnético; supuesto que la Nave se haya dirigido por ZA , el ángulo, que se habrá notado del Rumbo en la
Aguja

352

Aguja, será nZA , quando el verdadero es NZA ; conque es menester subtraher de aquél la Variacion, para tener el ángulo corregido. Lo mismo sucediera si la direccion fuese por ZB en el cuadrante tercero; y al contrario, si hubiese sido por ZD , ZC en los cuadrantes segundo y quarto; de fuerte que la misma figura enseña lo que se debe hacer, ya sea con Variacion NO ó NE , ya quando cae la direccion del Rumbo fuera de los dos Meridianos verdadero y magnético, ó quando cae entre ellos. Con esto, qualquiera de ~~por si puede formarse las reglas,~~ ó se las tiene ya formadas, y no es necesario molestar la memoria.

68 Para gobierno de los que muchas veces no pudieren observar la Variacion, por impedirlo las nubes ó otro accidente, se ha añadido la ~~Carta geográfica, que con las curvas que sobre ella están trazadas,~~ las denota; de fuerte que en qualquier punto de una de estas curvas, hay la misma Variacion, expressada por los numeros romanos. La curva doble expone la cero Variacion; de ella hacia la derecha es NO ; y de la misma hacia la izquierda NE ; pero es necesario advertir, que es la que habia en los mismos puntos el año de 1744, y que en los siguientes ya se ha alterado algo, como se puede notar cotejando las Observaciones antecedentes con la Carta; por cuyo motivo no se debe hacer uso de esta, sino quando no hubiere lugar para observar, que será siempre lo mejor.



SECCION III.

*De la Corredera,
y Distancia que camina la Nave.*

69 **E**N el N.º 7 se dixo , que el método; que se puede medir el camino que hace la Nave , es hechando al Mar un palito atado à un cordel , dividido en partes , y observado , quantas de estas salen fuera de la Nave en un minuto; pues por regla de tres se sabrà quantas habrán de salir en una hora ò mas , y por consiguiente , reducidas à leguas , quantas de estas camina la Nave en un tiempo dado. Dixo-se tambien , que los Marineros llaman *Corredera* à este instrumento , que han perfeccionado , no solo en quanto à su seguridad , sino en quanto al facil modo de sacar la cuenta de lo que anda la Nave por hora : contribuyendo para ambas cosas , no solo el modo de dividir el cordel en partes , sino tambien la figura y magnitud del palito.

70 Las circunstancias , que hicieran este instrumento perfecto , fueran la exacta y buena division del cordel en partes tales , que si en un tiempo dado , salieran fuera de la Nave una , dos , tres &c. en una hora salieran precisamente una , dos , tres &c millas de cordel , ò anduviera la Nave una , dos , tres &c millas , que son las distancias , por las quales estilan medir los Marineros; pues con esto no se necessita regla de tres , y bastara ver las partes del cordel que salieran de la Nave en aquél tiempo assignado , para saber que otras tantas millas andaba por hora. El

cor.

cordel , era preciso que no tuviera alteracion ; ò que no se alargara ò acortara ; lo que puede suceder por la humidat , sequedad , frio y calor ; ò por dar de si el cañamo con su elasticidad. El palito , durante la operacion , habia de quedàr constante en el pròprio lugar ; pues si se mueve , es bien evidente , que ya no serà el cordel , que sale fuera de la Nave , la verdadera medida de lo que anda esta. El relòx con que se mide el tiempo assignado , en que ha de estàr saliendo el cordel , es menester tambien que sea exacto , y no se le siga alteracion. Los Marineros le usan de arena , que llaman *Ampolleta* , y no consta mas que de medio minuto , por las razones que se diràn despues.

71 Segun esto bien se ve , que cada una de las partes , en que debe estàr dividido el cordel , ha de ser $\frac{1}{120}$ de milla , porque medio minuto es $\frac{1}{120}$ de la hora ; y si en $\frac{1}{120}$ de hora sale $\frac{1}{120}$ de milla de cordel , no hay duda , que en una hora saldria una milla justa.

72 A mas de estos principios theòricos , ha ofrecido la pràctica otros , no menos ùtiles , para la execucion de la operacion. Quando se hecha el palito al agua , y se va dexando corrèr el cordel , es preciso precaver , que este no se enrede , pues de lo contràrio , se perderia la operacion , y seria necesario empezarla de nuevo. Para evitar esto , envuelven los Marineros el cordel en un molinillo ò armazòn de palos *AB* , que rueda sobre un exe *CD* , que llaman *Carretil* , empezando por el cabo donde no està el palito , que atan al medio del exe , para que en ningùn tiempo se escape ; envuelven despues el cordel , hasta

ta llegar al mismo palito ; y con esto , quando se hecha este al Mar , la resistencia que hace en el agua para moverse , obliga à que corra el Carretel , desenvolviendo cordel al passo que camina la Nave.

- 73 A que el palito no se mueva del sitio à donde se arroja , y resista à acercarse hàcia la Nave , contribuye mucho su figura y disposicion , y no menos à que despues de concluida la operacion , se pueda recoger. Por estos motivos hacen los Marineros el palito en figura de una Barca , como *AB* , que representa su plano , y *CD* su perfil , lo que los moviò à llamarle *Barquilla*. Esta tiene en sus extremos dos agujeros , y en el *B* se le ata de firme el cordel , del qual naciendo , como à distancia de mèdia vara , otro pedacito , tiene este en su extremo *F* una clavija , que se encaxa dentro del agujero *A* , y dexa la *Barquilla* como atada de firme , y de fuerte que arrojada al Mar , y tirando del cordel , presenta su superficie plana , que resiste al movimiento ; y para que esto se haga con mas proprietà , se le agrega un pedazo de plomo *GH* , que la haga sumergir verticalmente debaxo del agua , como cosa de las dos terceras partes de su altura , poco mas ò menos , à fin que ni se vaya à pique , ni nade sobre las aguas , de fuerte que resista al movimiento mientras dura la operacion. Acabada esta , se da un tiròn algo fuerte al cordel , con el que se hace saltar fuera la clavija *F* , y queda la *Barquilla* nadando como se ve en la figura , presentando su Proa , y resistiendo muy poco ; con lo qual se recoge con facilidad , y envuelve de nuevo el cordel al Carretel.
- F.^a 20.
- F.^a 21.
- F.^a 22.

74 Quando se hecha la Barquilla al agua, es necesario que no sea sobre la Estela de la Nave, de la qual se habló en el N.º 59. Esta procede del furco que dexa la Nave por su Popa al caminar, y de la corriente de las aguas que van à ocuparle: corren pues estas detrás de la Nave; conque si la Barquilla se arroja en aquél sitio, sin duda será tambien llevada hacia la Nave, y no se tendrá la medida justa. Por esto la arrojan los Marineros por la parte de Sotavento de la Popa, y fuera de la Estela, à fin que las mareas nunca la lleven sobre esta; y para evitar todo escrúpulo, pues en las cercanias de la Nave siempre corren las aguas siguiendola, dexan salir un trozo de cordel de cosa de la longitud de la Nave, antes que empiezen à contar, ò den principio à la division de las partes, en que está dividido el cordel, esto es, desde la Barquilla se cuentan primero 20 ò 30 brazas de cordel, segùn fuere mas ò menos fuerte la Estela, ò remolinos que la Nave hiciere, en donde se pone una señal notable, como un pedacito de paño, y desde este se van midiendo las partes, que ya se dixo han de ser $\frac{1}{710}$ de milla.

75 Los Marineros dividen el grado terrestre en 60 partes iguales, y à estas llaman millas maritimas; consta pues el grado de 60 millas, y por consiguiente las partes del cordel serán de $\frac{1}{710}$ de grado.

En la Cosmographia se dixo, que los grados de un Meridiano no son perfectamente iguales, sino que tienen alguna diferencia, aumentando al passo que están mas próximos à los Polos; pero siendo esta diferencia corta para producir yer-

ro considerable en la Navegacion ; se puede suponer que todos los grados de círculo máximo son iguales , y que la Tierra es una perfecta Esphera , aunque en realidad no lo sea. Tambien se dixo , que el grado de Meridiano , junto al Equador , se habia hallado , por muy prolixas observaciones modernas , de 56800 toefas de Paris con corta diferencia ; y por otras iguales , à que se aplica el càculo , se deduce el grado inmediato al Polo de 57400 , tambien con corta diferencia ; conque se puede establecer , tomando un número médio , para mayor exactitud , el grado de los círculos máximos de 57000 toefas. Las partes del cordel , ò las divisiones de la Corredera seràn pues de $\frac{1}{7190}$ de 57000 toefas , ò lo que es lo mismo de $\frac{170}{72}$ de toefa ; y constando esta de 6 pies de Paris , seràn estas mismas divisiones de $\frac{170}{12}$ de pie , ò haciendo la particion , de 47 y médio pies de Paris.

76 El pie de Paris es à el de Londres , como 16 à 15 ; conque los 47 y médio pies de Paris haràn 50 pies y dos tercios de Londres , ò 25 escalas y 8 pulgadas.

77 El mismo pie de Paris es à la vara de Castilla , que el Rey manda se use en todos sus Cuerpos militares , como ~~7 à 16~~ ; luego los mismos 47 y médio pies de Paris haràn 18 varas una tercia y 5 dedos.

78 Desde el pedacito de paño , que es de donde se ha de empezàr à contar , se iràn midiendo pues 47 y médio pies de Paris , ò 50 y dos tercios de Londres , ò 18 varas una tercia y 5 dedos de Castilla , y à cada una de estas distancias se pondrà por señal un pedacito de cordel.

dél. Al primero de estos se hace un nudo, que quiere decir una milla, al segundo dos, al tercero tres, y así en adelante hasta 10 ò 12; con lo qual fenecida la operacion, ò parado el cordel para que no falga mas, quando se va à medir lo que anda la Nave, se verá que número de nudos están próximos à la salida, y otras tantas millas andará la Nave por hora. Si no hubieren salido un número justo de nudos, se puede notar quantos pies ò brazas han salido à mas de un cierto número de nudos, y por regla de tres, ~~se puede facer mentalmente~~, si corresponden à media milla ò otro quebrado de esta. Para facilitar esto, suelen tambien señalar las medias millas con la señalita particular de un cordelito sin nudo alguno.

79 Al tiempo que uno hecha la Corredera al agua, ~~está otro con el medio minuto ò Ampolleta en la mano, y se pone en movimiento~~ así que passa el pedacito de paño; está con cuidado, y al punto que expira, avisa prontamente à él que hecha la Corredera, para que la pare. El que hace esto, es necesario que cuide de que el cordel falga con igualdad, sin que esté muy tirante ni muy floxo, ayudando con la mano en lo primero, para que camine mas apriessa el Carretel, ò teniendo el cordel para lo segundo; pues ambas cosas suelen suceder; lo primero, quando la fricción del Carretel le detiene; y lo segundo, quando habiendo cogido un grande arranque, corre mas de lo que camina la Nave.

80 Quando la velocidad de esta es mucha, se fuele usar, en lugar de la Ampolleta de medio minuto, otra de solo un quarto de minuto; pues

de lo contràrio , es tanta la fuerza que hace la Barquilla , que suéle romper el cordel y se pierde. En caso de usarse del quarto de minuto , es evidente , que cada nudo valdrà dos millas. Por este mismo motivo no se estilan Ampolletas de mas de mèdio minuto.

81 Para la seguridad de todas estas operaciones , es necesario , segùn lo dicho , que la Ampolleta tenga precisamente mèdio minuto , ò un quarto de minuto exacto. El examinar si no contiene mas ò menos , se debe hacer , comparando la Ampolleta con un relòx , que tenga segundos , de los quales se encuentran muchos , particularmente de los montados sobre caja alta ; pues siendo 30 segundos iguales à mèdio minuto , ò 15 iguales à un quarto , no hay duda que si la Ampolleta corre precisamente el tiempo , en que passèn en el relòx los 30 ò 15 segundos , estirà buena ; de lo contràrio , es menester corregirla , hasta dexarla en su verdadera medida. Por si la humedad ò sequedad la alterasse , serà bueno examinarla de quando en quando ; haciendo lo proprio con el cordel , que sin duda se alarga y acorta.

82 El que no tubiere proporcion para examinar la Ampolleta con un relòx , lo puede hacer con un aplomo. Si una bala de Fusil suspendida con un hilo delgado , se pone en movimiento , hace oscilaciones de igual duracion , que seràn de mas ò menos tiempo , segùn el hilo fuere mas ò menos largo. Si del punto en que se atare el hilo hasta el centro de la bala , hubiere 36 pulgadas , 8 líneas y mèdia del pie de Paris , cada oscilacion valdrà entonces un segundo ; conque si se
ha-

hace un aplomo de esta longitud, se podrá con él examinar la Ampolleta, que deberá correr, si es de medio minuto, justamente el tiempo que el aplomo empleare en hacer 30 oscilaciones, ó la mitad, si fuere la Ampolleta de un quarto de minuto.

83. Las precauciones que se deben tomar para usár de este aplomo, son, que el punto, del qual pendiere el hilo, sea bien terminado, esto es, que sea de fuerte, que moviendose el aplomo, no se haga mas largo ó mas corto, por estár el hilo envuelto en un clavo ò otra cosa semejante: lo mejor será hacer pender el hilo de una hendidura, scáse de madera, de una pluma, ò otra cosa. La misma precaucion se ha de tener en la atadura del hilo á la bala; y lo mejor será hacer á esta un corte, metér en él la punta del hilo, y volver á apretár aquel de fuerte, que no se escape esse. Lo tercero de que se debe tener cuidado es, que no haga el aplomo las oscilaciones muy grandes, sino de cosa de una pulgada; pues sin esto no serán de igual duracion, ni de un segundo preciso. Otras precauciones fueran necesarias para conseguir una exactitud delicada; pero para el uso de lo que aqui se pretende, es suficiente lo dicho, si se tiene cuidado de no hacer la operacion, donde el viento altere el aplomo.

84. Por último será bueno notar, que muchos han solido y suelen usár en la Corredera medidas mas cortas; scáse porque se valieron de Ampolletas de menos tiempo, ò de medidas de grados antiguas, no deducidas con la delicadèza, que poco ha se han practicado; ò scáse porque se

llevaron de la auctoridad de sus Maestros , que à veces puede mucho. Lo cierto es ; que de la medida del grado ya no podemos dudar , à lo menos en quanto à lo que se necessita para la Navegacion ; ni por consiguiente de la proporcion , que aqui se establece entre la duracion de la Ampolleta , y la distancia de nudo à nudo de la Corredera ; de suerte que ni aùn se puede alterar por la razòn que dan algunos prácticos , de querer , segùn se explican , llegar à tierra antes con el punto que con la Nave. Las medidas deben ser justas , para que vengan en todos tiempos acordes con las reglas que se establecen ; pues , como se dixo en la Seccion primera , un yerro puede remediarse ò compensarse otro ; pero donde no haya este , se conocerà claramente el primero. Toca à los Maritimos precaverse con tiempo de los accidentes del Mar , y de una llegada à tierra antes de lo que se discurre ; pero esto no ha de ser con perjuicio de las reglas ; antes por lo mismo deben ser seguidas con mas exactitud.

22

SECCION IV.

De las Cartas.

85. **L**As Cartas son la representacion de toda ò parte de la superficie del Globo terràqueo , hecha sobre un plano como papel &c. Hay dos especies , geogràphicas , y maritimas ò marinas : aquellas son la proyeccion de la superficie del Globo terràqueo , ò la perspectiva de la misma superficie , puesto el ojo en un punto determinado ; y las maritimas , la colocacion de los lugares ò puntos de la superficie del Globo terràqueo sobre un papel , con sus respectivos Rumbos , Distancias , y Latitudes. Las primeras no son de uso en la Navegacion , porque representandose los Rumbos por lineas curvas , se hace dificil el trazarlos quando es necesario ; lo que obligò à discurrir las segundas , en que se pretende , que las lineas de Rumbos sean representadas por rectas , sin olvidar que la propiedad de estas lineas es , cortar ò formar àngulos iguales con todos los Meridianos sobre los quales passan , como se dixo en el N.º 38. Es cierto que en tal caso , la Carta maritima no será la legitima representacion de la superficie del Globo terràqueo , puesto que en este los Rumbos son lineas curvas ; pero esto no será inconveniente , si no conduce à yerro alguno en las operaciones y cálculos de la Navegacion , que es lo que se necesita.

86. Si todas las lineas de Rumbos han de ser rectas , como la Nave puede hacer su curso deba-

xo del Meridiano y debaxo de un Paralelo ; por que tambien ellos còrtan todos los Meridianos en àngulos iguales ; se sigue , que tanto Meridianos como Paralelos y Equadòr, han de ser representados por lineas rectas.

87 Tampoco puedèn dexar de ser todos los Meridianos paralelos entre si ; porque un Rumbo , que corta dos Meridianos , ha de hacer el àngulo externo , que forma con el uno de ellos , igual al interno opuesto de la misma parte ; que forma con el otro ; y por consiguiente los dos Meridianos han de ser paralelos ; como lo mismo se dirà de otros qualesquiera Meridianos , se sigue que todos ellos han de ser entre si paralelos.

F. 23.

Con esto , si en el paralelogramo *ABDC*, *AC*, *BD*, representan dos Meridianos, entre los quales se ha de hacer la descripción de una Carta, *AB*, *CD*, representarán dos Paralelos, de los quales el uno puede ser el mismo Equadòr. Todas las lineas paralelas à las primeras, como *EG*, *FH*, representarán tambien otros Meridianos ; y todas las *IK*, *LM* paralelas à las segundas, otros Paralelos.

88 Con estos principios se construyen las dos especies de Cartas que usan los Marineros ; una que llaman *Plana*, y otra *Esférica ò Reducida*. Además ; como se supuso la Tierra perfectamente esférica ; de que resultan ser todos los grados de los Meridianos iguales , se dividen para la Carta plana los Meridianos *AC*, *BD* en tantas partes iguales , como grados de Latitud debe contener la Carta que se quiere construir ; y dichas partes, representando los mismos grados , se numeran con sus correspondientes cifras.

89 Dentro del rectángulo , sin hacèr atencion à la Longitud , en esta especie de Carta, se van colocando todos los puntos de las costas, ò con sus respectivas Distancias y Rumbos, ò con sus Rumbos y diferencias en Latitud , ò con sus respectivas Distancias y diferencias en Latitud.

90 Colocado primeramente un punto como *a* en su verdadera Latitud , lo que se hace facilmente, porque , supuesto que sea de 37° , no hay mas que del punto 37 en el Meridiano graduado tirar la *37 a* paralela à los Paralelos , y se establecerà este punto, mas ó ménos cerca del Meridiano *BD* , segùn las costas que se quisieren colocar dentro del rectángulo. Establecido este punto, como base de la Carta, para colocar los demàs , se hace uso de uno de los tres modos del N.º 89, segùn se conocen sus Rumbos , Distancias, ò diferencias en Latitud.

91 Si se hubiere de colocar en la Carta , ò señalar el punto *b* , que se sabe quanto dista de *a* , y à que Rumbo, cuyo método de señalarle llaman los Marineros *punto de phantasia* ; no hay mas que tirar desde *a* la *ac* paralela à los Meridianos, formàr el ángulo *cab* igual al conocido del Rumbo, y tomàr *ab* igual à la Distancia ; con lo que queda en su lugar dicho punto.

92 De la misma suerte si se hubiere de señalar el punto *e* , que se sabe tambien quanto dista, y à que Rumbo respecto de *b* ; se tirará la *bd* paralela à los Meridianos , se formará el ángulo *dbe* igual à el del Rumbo , y se hará *be* igual à la Distancia , que dará el punto *e*. Con igual orden se señalaràn quantos puntos se quisieren , como se conozcan sus Distancias y Rumbos respecto de los otros dados.

93 Si se hubiere de señalar el punto f , que se sabe à que Rumbo queda respecto de e , y quanta es su diferencia en Latitud, cuyo método de señalarle, llaman los Marineros *punto de Esquadria*; se tirará eg paralela à los Meridianos è igual à la diferencia en Latitud; por g se tirará gf paralela à los Paralelos; se hará gef igual al ángulo del Rumbo; y el punto f , donde se encontraren las dos líneas, será el que se pide.

94 Si se hubiere de señalar el punto i , que se sabe quanto dista de e , y su diferencia en Latitud, que llaman los Marineros *punto de phantasia y altura*; se tirará eh paralela à los Meridianos è igual à la diferencia en Latitud; y por h se tirará hi paralela à los Paralelos; despues con la Distancia dada y centro e , se describirá un arco que corte la hi ; y el punto i , donde la cortare, será el que se pide.

45 Del mismo modo se señalarán quantos puntos de la costa se quisieren de phantasia, esquadria, y phantasia y altura; y despues tirando una línea por todos ellos, representará esta la misma costa.

96 Las Distancias se deben tomár en el Meridiano graduado, acordandose que cada grado de él vale 60 millas, ò en una escala ò tronco de millas ò leguas, que se fuere hacer separadamente, debaxo del mismo principio, que 60 de las primeras ò 20 de las segundas (porque la legua marítima consta de tres millas) valen precisamente un grado del Meridiano.

97 Assi descrita la Carta, y señalados en ella no solo la costa con su perfecta figura, sino quantos baxos, Islas, y arrecifes hubiere, es como

mo se dixo , la que llaman los Marineros *Carta-plana* ; cuyo uso es semejante enteramente à su construcción.

98. Una Nave , que salió del punto *a* , navegò por el ángulo de $63^{\circ} 26'$ en el cuadrante 4° Distancia 268 millas ; pidefe el punto à donde llegó. Desde *a* se tirará con Lapiz la *ac* paralela al Meridiano , se formará el ángulo *cab* de $63^{\circ} 26'$, y sobre la resta *ab* se pondrá con el compàs la Distancia *ab* de 268 millas , ò $4^{\circ} 28'$ del Meridiano ; y el punto *b* será aquél à donde llegó la Nave.

99. Del punto *e* salió otra , navegando por el Rumbo de $53^{\circ} 8'$ en el cuadrante 1° , hasta que llegó à la Latitud 42° ; pidefe el punto de la llegada. En *e* se formará el ángulo *gef* de $53^{\circ} 8'$, y desde la Latitud llegada 42° se tirará la *42f* paralela à los Paralelos , que cortará la *ef* en *f* , cuyo punto será aquél à donde llegó la Nave.

100. Desde el punto *e* salió otra Nave , y navegò 268 millas en el cuadrante 3° , hasta que llegó à la Latitud 38° , pidefe el punto de la llegada. Por la Latitud 38° se tirará la paralela *38h* à los Paralelos ; y desde *e* , con la Distancia de 268 millas entre las puntas del compàs y centro *e* , se describirá un arco , que corte la *38h* en *i* ; y este punto será aquél à donde llegó la Nave.

NOTA. Por el contrario , si estando en *a* , se quiere ir à *b* ; y saber por que Rumbo se ha de gobernar , y quanta Distancia ; desde *a* se tirará la *ac* paralela à los Meridianos , y se juntará la *ab* : el ángulo *cab* será aquél à que se ha de gobernar , que se medirá con un semicírculo ; y la

Distancia ab , trasladada al Meridiano graduado ó al tronco de leguas, dará la Distancia que se ha de caminar para llegar al punto b .

102 Esta Carta es muy fácil, tanto en su construcción, como en su uso; pero sus errores se hacen evidentes, siempre y quando sea de alguna extensión en quanto à su dimension Norte Sur; de fuerte, que solo siendo cortas sus diferencias en Latitud, puede ser servible, por hacerse despreciables los errores. El punto b se señaló con Rumbo y Distancia respecto de a ; y no hay duda que este Rumbo y Distancia siempre estarán buenos; pero estos han determinado tanto la bc como la ac iguales, si bn es paralela à los Meridianos, como debe serlo; lo que es contra lo demostrado en la Cosmographia, donde se dice, que estas dos cantidades no son iguales; luego serán por precision erròneas. Bien se ve que esto pende del principio establecido, ò de querer que los Rumbos sean representados por líneas rectas, de lo que resultò hàber de ser los Meridianos paralelos, quando en realidad no lo son; puesto que concurren todos en el Polo. Represente P el Polo del Mundo, PA , PB dos Meridianos, igualmente que PM , PN , y $AGHC$ una línea de Rumbo que los corta, formando iguales los ángulos PAG , PGH , PHC &c; divídase la diferencia en Latitud AF de los dos lugares A y C en partes infinitamente pequeñas, y supongase que sean AD , DE , EF , y tirense las porciones de Paralelos AB , DG , EH , FC , con lo qual quedarán formados los triángulos ADG , GIH , HLC iguales y semejantes, puesto que tienen dos ángulos del uno iguales à dos del otro, y el la-

F.^a 24.

do

No comprehendido entre ellos ; de que resulta
 que tambien serán iguales DG , IH , LC , y que
 en qualquiera de estos triángulos, tendremos, se-
 gún los documentos de Trigonometria, AD , à
 su correspondiente DG , como el radio, à la
 tangente del ángulo del Rumbo FAC ; y compo-
 niendo, AF diferencia en Latitud, à la suma de
 todas las DG , IH , LC , como el radio à la mis-
 ma tangente ; pero en la Carta tambien tene-
 mos ac diferencia en Latitud, à cb , como el rá-
 dio, à la tangente del ángulo del Rumbo ; luego
 cb será igual à la suma de todas las DG , IH , LC .
 DG es mayor que FK , IH mayor que KL ; lue-
 go la suma de todas las DG , IH , LC , ò cb es
 mayor que FC . De la misma suerte DG es me-
 nor que AM , IH menor que MN , LC menor que
 NB ; luego la suma de todas las DG , IH , LC , ò
 cb es menor que AB ; esto es, el Apartamiento
 del Meridiano cb de la Carta, es mayor que lo
 que distan los Meridianos de b y a en la Latitud
 b , y menor de lo que distan en la Latitud a ; pe-
 ro la Carta da todas estas Distancias iguales ; lue-
 go es errònea. No obstante, como la diferencia
 en Latitud AF no sea tan grande que el exceso
 de AB sobre FC , siendo mucho, produzca yerro
 considerable en la Navegación, bien se puede
 usár con acierto de esta Carta, como en efecto
 sucede con las que se fabrican del Mediterrà-
 neo.

F.º 23.

F.º 24
y 23.

103 Otros la construyen por contrarios prin-
 cipios, aunque reducibles à lo propio ; pues
 después de haber dividido los Meridianos AC , BD ,
 en grados ò partes iguales, dividen tambien los
 Paralelos CD , AB en grados iguales à los prime-

F.º 23.

ros, para que representen otros tantos de Apartamiento; y despues van colocando en la costa, ò rectángulo todos los lugares en sus correspondientes Latitudes y Apartamientos. Por exemplo, para colocar el punto *b*, supueslo que su Latitud sea de 39° , y su Apartamiento de $7^\circ 20'$; se tirará por el 39° de Latitud la paralela *39b* à los Paralelos, y por el $7^\circ 20'$ de Apartamiento la paralela *nb* à los Meridianos, y el punto *b* del concurso será el que se pedia. De la misma suerte se colocarán quantos son necesarios para la descripción de la costa, y tirando por ellos una línea, queda aquella delineada. En esta especie de Carta se toman tambien los Rumbos por líneas rectas, y por consiguiente los Meridianos paralelos, entre si.

F.^o 25
y 24.

104 Si despues de haber tirado una línea recta de Rumbo *ac*, que forma con el Meridiano *fa* el ángulo *fac* igual al *FAC*, se van haciendo las Distancias *ag*, *gh*, *hc* iguales à sus correspondientes *AG*, *GH*, *HC*; los triángulos *dag*, *igh*, *lhc*, siendo *xm*, *in*, *cb* paralelas, y *gd*, *hi*, *cl* perpendiculares al Meridiano *fa*, serán en todo iguales, y semejantes à los *DAG*, *IGH*, *LHC*; y por consiguiente *ac* será igual à *AC*, *fa* igual à *FA*, y la suma de las *dg*, *ih*, *lc* debe ser igual à la suma de las *DG*, *IH*, *LC*; pero habiendose probado anteriormente que la suma de las *DG*, *IH*, *LC* es menor que *AB*, debe ser tambien la suma de las *dg*, *ih*, *lc*, ò *fc* ò *ab* menor que *AB*: la Carta las supuso iguales; luego es errònea, siempre que haya diferencia sensible entre las sumas de las *dg*, *ih*, *lc*, y *AB*. Para que esto no suceda, no hay mas que tener cuidado de que no sea *AF* muy gran

grandes; porque en tal caso, como la suma dicha es mayor que FC y menor que AB , y éstas dos cantidades se diferencian en poco, también la suma se diferencia en poco de la AB , y por consiguiente puede no ser el yerro sensible, como se dixo en el N.º antecedente. El uso de esta Carta es como el de la otra.

105 Se hubieran pues visto precisados los Marineros, à no tener sino Cartas muy pequeñas en quanto à su dimension Norte Sur, ò à tenerlas erróneas, sino se hubiera discurrido mejor medio, como no hizo el famoso Gerardo Mercator, cerca del año 1550; cuya idea formalizó, puso en buen orden, y dió à luz el año 1590 Eduardo Wright, Inglés, que se reduce à la Carta-esférica ò reducida. Estos, despues de establecer que los Rumbos se habían de representar por líneas rectas, y por consiguiente los Meridianos habían de ser todos paralelos entre sí, determinaron el modo de fabricar la Carta de suerte, que tanto ab como fc ò otra qualquiera porcion de Paralelo, comprehendido entre dos Meridianos, sea siempre la Longitud sin yerro alguno; para que colocados los lugares segun sus Latitudes y Longitudes, las líneas rectas, que se tiraren de unos à otros, sean exactamente el verdadero Rumbo. Para esto, dixo Eduardo Wright, basta poner las ad , dg , ò gi , ih en la razón, que efectivamente tienen en el Globo, esto es, construir ad , dg , ò gi , ih en la misma razón que se hallan AD , DG , ò GI , IH ; pues no hay duda, que siendo éstas razones, como el radio à la tangente en el Rumbo DAG , dag será tambien el ángulo del Rumbo que sigue la Nave, y la ac una línea recta; que

es lo que se pide: Las DC , IH , LC , en la suposición de ser AD , GI , HL iguales, son también iguales; y sus correspondientes Longitudes AM , MN , NB , suponiendo ser AB el Equador, aumentan en razón de PG à PM , de PH à PN , de PC à PB , esto es, en la razón de los cosenos de las Latitudes G , H , C , al radio; pues es claro que PLC y PNB son dos sectores semejantes, y que PL , coseno de la Latitud L , ha de ser à PN radio, como LC Apartamiento de Meridiano, à NB Longitud; conque de habèr de representar las partes, que suponemos iguales, dg , ih , lc las Longitudes, y habèr de quedar con las ad , gi , hl en la razón constante, que se dixo antes; habrán de aumentàr las ad , gi , hl , en la razón de los cosenos de las Latitudes g , h , c , ù d , e , f al radio; esto es, los minutos, ò partes infinitamente pequeñas del Meridiano, han de ir aumentando en la Carta, en razón de su coseno de Latitud al radio, ò por ser el coseno de una Latitud al radio, como este à la secante de la misma Latitud, deberàn aumentàr dichas partes infinitamente pequeñas ò minutos, en razón directa de dichas secantes. Si CA es, por exemplo, el primer minuto del Meridiano contiguo al Equador, y $ADFB$ un cuadrante, siendo AD el arco de un minuto, CE serà su secante, y por consiguiente esta serà la magnitud del segundo minuto del Meridiano de la Carta, y CG serà la del tercero, si AF es el arco de dos minutos; y así hasta completàr los 90° .

F.^o 26.F.^o 25.

106 Como cada parte ad , de , ef , &c. ha de ir aumentando según la secante de su Latitud; toda la suma de ellas af , ò todas las Distancias def.

desde el Equador á qualquiera Paralelo ; aumentarán como la suma de todas las secantes de todas las Latitudes , comprehendidas entre el Equador y el Paralelo. Con este principio , Eduardo Wright hizo una tabla , que llamó de Partes-meridionales ; dividió ó supuso dividido el Meridiano en minutos , que tomó por las partes infinitamente pequeñas de que se habló ; y despues , habiendo supuesto *CA* uno de estos minutos , fue hallando todas las secantes correspondientes á cada minuto del arco *AB* , y agregadas estas secantes , fue formando la tabla ; esto es , agregadas todas las secantes desde cero Latitud , hasta la de 10° , tenia las Partes-meridionales de 10° ; agregadas á estas , las comprehendidas entre 10° y 20° , tenia las Partes-meridionales de 20° ; y así hasta los 90° : de fuerte , que las Distancias *ad* , *ae* , *af* , &c. deben ser segun los números que expresse dicha tabla en sus correspondientes Latitudes *d* , *e* , *f* , &c.

F.º 25.

107 Desde entonces ha habido otros , que han calculado estas tablas por método mas preciso y exacto , que es el diferencial , y son las que se ponen al fin de este Compendio ; pero para el uso práctico de la Navegacion son suficientes las de Eduardo Wright , no habiendo diferencia de unas á otras , sino en Latitudes muy crecidas.

108. La construcción de esta Carta reducida ó esférica consiste pues , hecho ya el quadrilongo que la termina , y tirados los Meridianos , como antes , en dividir la *CD* en tanto número de partes iguales , como grados de Longitud ha de comprehender , è ir dividiendo los Meridianos *AC* , *BD* en grados , de fuerte que cada uno de ellos

F.º 27.

con-

contenga tanto número de minutos ó partes mínimas de grado de Longitud, como Partes-meridionales expresse la tabla correspondiente à aquél grado, y por los extremos de los que pareciere mas conveniente tirár algunos Paralelos.

109 Despues se van colocando todos los puntos de las costas en sus correspondientes Latitudes y Longitudes, como se dixo antes, y tirando una linea por ellos, quedará hecha la delineacion.

110 En esta Carta assi dispuesta, bien se ve, que todos los lugares ó puntos de ella manifiestan precisamente sus Latitudes y Longitudes, igualmente que sus Rumbos; toda la dificultad consiste en las Distancias. Por exemplo, para saber la Distancia que hay efectiva desde a à b , no sabemos sobre que tronco de leguas la debemos medir ó tomár; porque esta Distancia se ha aumentado en la misma razón que su diferencia en Latitud ac . No hay pues para saber la Distancia efectiva, sino volvér à disminuir la ac de todo lo que se aumentò; y supuesto que sea de cd , quedará la ad por la verdadera diferencia en Latitud, exprellada en grados de Longitud CD ; tirese por d la de , que cortará la ab en e , y ae será la Distancia efectiva que hay de a à b , exprellada en grados de Longitud CD . Tomada pues con un compás, y trasladada al Paralelo graduado CD , dará la Distancia precisa que se busca.

111 El método de disminuir de nuevo la ac se hace evidente. En el Globo es esta Distancia igual à tantos grados y minutos de Longitud, como grados y minutos aumentados hay entre los dos puntos a y c ; luego si se toman con el compás,

pàs , en el paralelo CD , tantos grados y minutos , como hay comprehendidos entre a y c , y esta Distancia se traslada de a à d ; ad ferà la verdadera y efectiva diferència en Latitud , disminuida de la cantidad cd , que es lo que se deseaba.

112 Con esta regla se pueden faber las Distancias en Rumbos obliquos , como en Meridianos ; pero no puede servir para las Distancias Este Oeste , porque entonces se carece de diferencia en Latitud. En el N.º 105 se dixo , que el ~~Apartamiento de Meridiano~~ LC , Distancia efectiva del punto L al punto C , es à la Longitud NB , como el coseno de la Latitud de L al radio ; y lo mismo se debe decir de KL à MN y de FK à AM &c , y por consiguiente de toda la Distancia FC à toda la Longitud AB ; conque ~~la Distancia efectiva de dos puntos en un Paralelo~~ es à su diferencia en Longitud , como el coseno de la Latitud del Paralelo , al radio ; y al contrario , el radio ferà al coseno de la Latitud del Paralelo , como la diferencia en Longitud de los dos puntos , à la Distancia efectiva de uno à otro ; y assi no hay mas que construir esta analogia sobre un triángulo , y se tendrá la Distancia que se busca : esto es , si se quiere faber la Distancia que hay de f à g ; describafé sobre fg el semicírculo fhg ; hàgase el ángulo hfg de tantos grados , quantos tenga de Latitud el Paralelo fg ; y fh ferà la Distancia efectiva , que tomada con un compàs , y trasladada al Paralelo graduado CD , se tendrá su valor.

113 O sabiendose que el coseno es al radio , como este à la secante , tambien tendremos,

H

que

F.º 24.

F.º 27.

que la secante de la Latitud es el radio, como la diferencia en Longitud de dos puntos, que están sobre un mismo Paralelo, à su Distancia efectiva. Esta analogia se construye, haciendo con la Distancia fg y centro f el arco gx , formando el ángulo gfx de tantos grados, como los que tiene de Latitud el Paralelo fg , y bajando del punto x , donde la fx corta el arco, la perpendicular xm ; con lo qual se tendrá la fm por la Distancia efectiva que hay de f à g ; tomando pues con el compàs la fm , y trasladandola al Paralelo graduado CD , se tendrá su valor.

114. Nuestros Marineros no quieren gastar tanta precision en hallar la Distancia sobre la Carta. Contentanse con tomar entre las puntas del compàs la Distancia que hay de un punto à otro, y esta misma la transfieren al Meridiano graduado, colocandola de fuerte, que tanto exceda una punta del compàs hacia arriba de la Latitud de uno de los puntos, como excede la otra hacia abaxo de la Latitud del otro punto; y los grados y minutos, que comprehendan dichas puntas, convertidos en millas ò leguas, contando 60 de aquellas ò 20 de estas por cada grado, dicen que es la efectiva Distancia.

115. Por exemplo, para saber la Distancia que hay de a à c , se toma con el compàs esta Distancia, se traslada de o à n , y tantos quantos grados y minutos se hallan encerrados entre las puntas del compàs, convertidos, como se dixo, en millas ò leguas, dan la Distancia efectiva.

116. Para saber la Distancia que hay de a à b , se toma con el compàs, y se traslada al Meridiano

no graduado de fuerte ; que puesta una punta como en p , cayga la otra en q , y sean con corta diferencia np , oq iguales ; y como antes , tantos quantos grados y minutos se hallan encerrados entre las puntas del compàs , seràn la Distancia efectiva.

117 Ultimamente , para sabèr la Distancia que hay de f à g , se toma con el compàs y se trasladada al Meridiano graduado de fuerte , que poniendo una punta en r , cayga la otra en s , y sean con corta diferencia zr , zs iguales ; y como antes , tantos quantos grados y minutos se hallaren encerrados entre las puntas del compàs , seràn la Distancia efectiva.

118 De estos tres casos , solo el primero es legitimo y cierto ; los demàs son erròneos , y mas en Latitudes muy crecidas. La Distancia ab no se aumentò segun los grados encerrados entre p y q , sinò segun los encerrados entre o y n ; y la Distancia fg no se aumentò segun los grados encerrados entre r y s , sinò segun lo està el solo minuto correspondiente à la Latitud z ; conque la suposicion , que se hace , es falsa , y por consiguiente lo han de ser las resultas. No obstante esto , si no se tomaran precisamente pn igual oq , y zr igual zs , sinò en cierta razòn , bien se pudiera hallar la efectiva y cierta Distancia ; pero la operacion fuera aún mas difícil de lo que se explicó primero. Con esto se hace evidente , que sinò por casualidad , no se tendràn con esta práctica las Distancias exactas ; y no siendo muy trabajosa la que se enseñò antes , parece que se debe seguir , particularmente en Distancias grandes.

119 El uso de esta Carta queda explicado con lo que se ha dicho de su construcción. Un Navio salió de *a*, cuya Latitud es de $43^{\circ} 30'$ y su Longitud de $2^{\circ} 30'$ Oeste, y navegò por el ángulo de $56^{\circ} 15'$ en el cuadrante 4° , 300 millas; pidefe el punto à donde llegó, ò su Latitud y Longitud arribadas. En *a* se forma el ángulo *cab* de $56^{\circ} 15'$, que es el del Rumbo, y tomando con el compàs la Distancia sobre el Paralelo graduado *CD*, se traslada de *a* à *e*, y se baxa la perpendicular *ed*; se toma *ad* con el compàs, y se transfiere al Paralelo graduado, y los grados y minutos que comprehendiere, se cuentan despues en el Meridiano de *a* à *c*; de donde levantando la perpendicular *cb*, el punto *b*, donde encuentra la *ab*, es el parage à donde llegó el Navio; cuya Latitud llegada ferà de $46^{\circ} 17'$, y su Longitud de $8^{\circ} 31'$. De la misma manera, si se hubiesse proseguido despues desde *b* por el Rumbo *bt* Distancia 230 millas, se formarà el ángulo *ubt* igual à el del Rumbo, y se harà la Distancia *bx* igual à la navegada; se baxarà la perpendicular *xy*; se verà en el Paralelo graduado de quantos grados y minutos es *by*, y otros tantos del Meridiano se pondrán de *b* à *u*; de donde levantando la perpendicular *ut*, el punto *t*, donde cortare la *bt*, ferà à donde llegó el Navio. Del mismo modo se construiràn quantas derrotas se quieran.

120 Otro Navio salió desde *a*, y navegò por el Rumbo de $56^{\circ} 15'$ cuadrante 4° hasta la Latitud de $46^{\circ} 17'$; pidefe el punto à donde llegó. Desde *c*, que es la Latitud llegada, se levantará la perpendicular *eb*; y habiendo puesto

def-

desde a à d tantos grados y minutos del Paralelo graduado CD , como hay comprendidos entre a y c , ò hay de diferencia en Latitud; se levantará tambien desde d la perpendicular de ; y haciendo el ángulo cab igual à el del Rumbo, la ab cortará las dos perpendiculares en e y en b , de fuerte que b será el punto à donde llegó el Navio, y la ae trasladada al Paralelo graduado, dará la Distancia navegada.

121 Otro Navio salió desde a , y navegò 300 millas en el cuadrante 4° hasta la Latitud de $46^{\circ} 17'$; pidefe el punto à donde llegó. Despues de haber señalado el punto c , que es la Latitud llegada, se tomarán en el Paralelo graduado tantos grados y minutos, como hay de diferencia en latitud ò entre a y c ; se pondrá la abertura del compás desde a à d ; y de los puntos d y c se levantarán las perpendiculares cb , de ; desde a con la Distancia navegada 300 millas, tomadas en el Paralelo graduado, se describirá un arco, que cortará la perpendicular de en e ; y tirada por este punto la ae , prolongada hasta b , esta dará el Rumbo, y el punto b el lugar à donde llegó el Navio.

122 Otro Navio salió desde el punto f ù de la Longitud de 18° Oeste, y navegò derecho al Este 300 millas; pidefe su Longitud llegada. Formese el ángulo gfh de los mismos grados que la Latitud del punto f ; tómenfe con el compás las millas de Distancia en el Paralelo graduado, y trasládenfe de f à h ; de este punto levántese la perpendicular hg ; y el punto g , donde cortare el Paralelo de f , será aquèl à donde llegó el Navio, y el de su Longitud $11^{\circ} 28'$.

123 Si la navegacion se hiciere derecho de-
baxo de un Meridiano, la operacion es sumamen-
te facil: no hay mas que convertir la Distancia
navegada en grados y minutos, los quales con-
tados desde el punto de la salida sobre el mismo
Meridiano, darán el de la llegada.

124 Por el contrario, dado el punto *a* don-
de se halla una Nave, y el *b* à donde quiere ir;
se busca el Rumbo por donde, y la Distancia que
debe navegàr. Desde *a* à *b* se tira la *ab*, y con
el semicirculo se mide el àngulo *a*, que forma con
la *ac*, que es el del Rumbo; despues se toma
en el Paralelo graduado tantos grados y minutos,
como hay comprendidos entre *a* y *c*, y se tras-
ladan de *a* à *d*; y de este punto levantando una
perpendicular hasta que corte la *ab* en *e*, se tie-
ne la *ae* por la Distancia que se ha de navegàr,
cuyo valor se hallarà trasladandola al Paralelo gra-
duado.

125 Si desde *f* se tiene que ir à *g*, que està
en el mismo Paralelo, y se quiere sabèr que
Distancia se ha de navegàr; se formará el àngu-
lo *gfh* de tantos grados, quantos tiene de La-
titùd el punto *f*; se describirà el semicirculo *fhg*;
y *fh* serà la Distancia que se busca, cuyo valor
se tendrá trasladandola al Paralelo graduado *CD*.
O se formará el àngulo *gfk* de tantos grados,
quantos tiene de Latitud el punto *f*; se describi-
rà con la Distancia *fg* y centro *f* el arco *gk*, ha-
sta que corte la *fk* en *k*; y de este punto se ba-
xará la perpendicular *xm*, que darà *fm* por la Dis-
tancia que se busca; cuyo valor se tendrá, co-
mo antes, trasladandola al Paralelo gradua-
do.

126 Si la navegacion se hubiere de hacer Norte Sur, no hay mas que convertir los grados y minutos de la diferencia en Latitud de los dos puntos, uno de que se sale, y otro à donde se quiere ir, en minutos; y otras tantas millas serà la Distancia, que se ha de navegar.

127 A este mètodo de resolver los problemas de Navegacion por las Cartas, llaman los Marineros *Carteàr*; pero se distinguen varios modos en la forma de hallar los àngulos y Distancias, aunque nuestros Marineros no conocen ò estilan mas que uno. En lugar de formar los àngulos con un semicirculo, como se dixo antes, describen de antemano sobre la Carta varias Rosas de solas simples lineas, que se van cruzando, y la dividen en muchissimas quadriculas, que mas sirven de confusion que de otra cosa. Para saber con estas lineas el curso que debe seguir la Nave, para ir de *a* à *b*, premeditan primero à ojo, qual de todas aquellas lineas sigue con corta diferencia paralela à la que se puede imaginàr tirada de *a* à *b*; despues con un compàs toman la mas corta Distancia, que habrá desde *a* à dicha linea; y trasladandola, poniendo una punta del compàs en *b*, ven si es tambien la mas corta Distancia del punto *b* à la misma linea; y si lo es, el Rumbo que manifestare esta, es el que se debe seguir. Si no es precisamente la mas corta Distancia desde *b* à la linea que se escogió, se busca si hay otra, que tomando la mas corta Distancia de *a* à ella, lo sea tambien desde *b* à la misma; y esta manifestarà el Rumbo, que se debe seguir. Si no se halla linea alguna que estè igualmente distante de *a* y de *b*, porque la direccion

F.º 28;

de

de *a* à *b* puede està entre un Rumbo y otro de la Rosa , juzgan con corta diferencia de quantos grados se aparta la linea , que està muy pròxima à està igualmente distante de *a* y *b* , de estarlo realmente ; y de otros tantos grados saben que deben seguir su Rumbo apartado de èl que manifiesta aquella linea.

128 No hay menos trabajos , tanteos , y conclusiones à ojo , en cartear ò resolver los demàs Problemas de Navegacion por este mètoddò. Un Navio saliò de *a* , navegando por un Rumbo dado del quadrante 4.º Distancia 300 millas , y se quiere saber el punto à donde llegò. Primeramente , es necessàrio tomàr con un compàs la Distancia en el Meridiano graduado entre dos puntos , que comprehendan en grados y minutos, tantos de estos como hay millas de Distancia, juzgando à ojo , que sea en un parage del Meridiano tal , que dichos dos puntos encierren entre si los Paralelos del punto salido y llegado; cosa que no se conoce aún. Despues se busca la linea que denota el Rumbo , por el qual se navegò , y con otro compàs se toma la mas corta Distancia , que habrá desde *a* à dicha linea. Puesta despues una punta del primero en *a* , se lleva la otra hàcia el quadrante 4.º y con el segundo se corre de arriba abaxo , llevando siempre una de sus puntas sobre la linea , que se hallò ser el verdadero Rumbo , hasta que la otra se ajuste con la otra del otro compàs ; cuyo concurso serà el punto à donde llegò la Nave.

129 Si no se hizo la navegacion por alguno de los Rumbos de la Rosa , y por consiguiente no hay linea por donde seguir ò correr uno de los
com-

compases ; es menester hacer esto à ojo , en lo que no se originará poco yerro.

130 El punto de Esquadria , que es dada la diferencia en Latitud y el Rumbo , se hecha ò señalala sobre la Carta igualmente con compases ; con uno se toma la mas corta Distancia desde el punto de la salida al Rumbo que se ha navegado , y con otro , la mas corta Distancia desde la Latitud llegada al mas próximo Paralelo ; se corren los dos compases , el uno por el Rumbo , y el otro por el Paralelo , hasta que sus otras puntas concurren , y allí será el punto de la llegada.

131 El punto de phantasia y altura , que es dada la diferencia en Latitud y la Distancia navegada , se hecha , tomando , como se dixo en el N.º 116 , con un compás la Distancia en el Meridiano graduado , y con otro , la mas corta Distancia desde la Latitud llegada al mas próximo Paralelo ; corren despues este compás sobre el Paralelo , hasta que su otra punta encuentre la del compás de la Distancia ; y el punto del concurso será el de la llegada.

132 Si la Navegacion se hace por Paralelo , se toma la Distancia en el Meridiano graduado , como se dixo en el N.º 117 , y trasladada al punto de la salida y sobre el mismo Paralelo , da el otro punto de la llegada.

Si se hiciere Norte Sur , hay muy poco que hacer ; pues tomando con un compás tantos grados y minutos del Meridiano graduado , hacia arriba ò hacia abaxo de la Latitud salida , segun se hubiere navegado al Norte ò al Sur , se traslada esta Distancia al punto de la salida , y sobre el

mismo Meridiano, y la otra punta dará el sitio à donde se llegò.

133 De todas estas reglas, sola la última es exacta; las demás caen en los mismos yerros que se dixeron en el N.º 118, que muchas veces serán enormes; conque habiendo el primer método, que da las reglas exactas, de no mucho trabajo y de bastante limpieza, pues se evita con él la confusión de las líneas de Rumbos, y no se requiere para su práctica mas que un semicírculo y un lápiz, conque se deben tirar las líneas para poderlas borrar inmediatamente acabada la operación; le debemos usar.

El semicírculo se puede hacer de papel, y aún con este solo, y sin tirar líneas de lápiz, se resuelven los Problemas con justificación.

F.º 27. 134 Supongase que un Navio ha de navegar desde a à b , y se quiere saber el Rumbo y Distancia que debe seguir. Pongase el lado del semicírculo sobre el Paralelo del punto a , de fuerte que su centro cayga sobre el mismo punto; pongase despues una regla encima del semicírculo, fugetandole con un dedo; de fuerte que passe por los dos puntos a y b ; y señalarà sobre las divisiones el ángulo del Rumbo. Hecho esto, quítese el semicírculo, y vuélvase à poner la regla de la misma fuerte; tómense con un compàs, en el Paralelo graduado, los grados y minutos de diferencia en Latitud ac , y pongase esta Distancia de a à d ; y sin mover la punta que cayò en d , tómense con el mismo compàs la Distancia dc , ò otra qualquiera à un Paralelo; corrase despues por el Paralelo, hasta que encuentre la regla en e ; y sin mover la punta que cayò en e ,

tómese la Distancia ea , que trasladada al Paralelo graduado, dará la verdadera Distancia.

135 Aunque el punto a no cayga sobre Paralelo, es muy facil con un compàs, situàr el lado del semicirculo paralelo à qualquier Paralelo, tomando con un compàs la Distancia desde a al Paralelo que se quisiere, y trasladandola para señalar un punto un poco à la derecha ò à la izquierda; sobre el qual y el punto a , se aplicará el semicirculo.

136 Supongase que un Navio salió de a , y navegò por el ángulo de $56^{\circ} 15'$ en el cuadrante 4° Distancia 300 millas, y se quiere saber el punto de su llegada. Aplíquese, como antes, el semicirculo sobre el punto a , y despues por este y el grado en la circunferencia, que denotare el ángulo del Rumbo; assientese la regla; tómese la Distancia en el Paralelo graduado, pàsese desde a al canto de la regla en e , y señálase este punto; tómese la Distancia desde e à qualquier Paralelo, y pàsese con ella à señalar el punto d ; véase en el Paralelo graduado quantos grados y minutos vale la ad ; y otros tantos se tomaràn en el Meridiano graduado, desde la Latitud de a hacia donde esubière la d respecto de a , los quales se passaràn de a à c . Tómese la Distancia de c à qualquier Paralelo; y corriendo por este el compàs, encontrará en b la regla, que será el punto de la llegada.

137 Supongase que otro Navio salió de a , y navegò por el ángulo de $56^{\circ} 15'$, hasta que llegó à la Latitud de $46^{\circ} 17'$, y que se quiera saber el punto de su llegada, y su Distancia navegada. Aplíquese como antes sobre a el semicirculo.

lo , y assientefe la regla de fuerte , que passe pór *a* y por el grado del ángulo del Rumbo ; tòmese despues en el Meridiano graduado la Distancia desde la Latitud llegada à qualquier Paralelo; còrrase el compàs sobre este , hasta que encuentre la regla en *b* , y este serà el punto de la llegada. Para sabèr la Distancia navegada , tòmese sobre el Paralelo graduado la diferencia en Latitud , y pongase de *a* à *d* ; y sin movèr la punta que cayò en *d* , tòmese la Distancia de este punto al Paralelo de *c* , ò otro qualquiera ; y corriendo el compàs hasta que encuentre la regla en el punto *e* , sin movèr la punta que cayò sobre este punto , se tomarà la Distancia de *e* à *a* , que trasladada al Paralelo graduado , darà la verdadera Distancia navegada.

138 Supongase que otro Navio salió de *a* , y navegò 300 millas por el quadrante 4° hasta que llegò à la Latitud de $46^{\circ} 17'$, y que se quiere sabèr el punto de su llegada , y el Rumbo por el qual navegò. Tòmese en el Paralelo graduado la diferencia en Latitud , y colòquese de *a* à *d* ; tòmese tambien essa misma diferencia en el Meridiano graduado , como se dixo antes , y colòquese de *a* à *c* ; tòmese despues con un compàs la Distancia navegada en el Paralelo graduado , y colòquese desde *a* hàcia el quadrante 4° ; tòmese tambien con otro compàs la Distancia del punto *d* à qualquier Paralelo , y còrrase este , hasta que encuentre la punta del otro en *e* . Pongase en *a* el semicirculo , como se dixo antes , y apliquefe la regla à los puntos *a* y *e* , que darà en la division del semicirculo el Rumbo ; tòmese despues la Distancia del punto *e* à qualquier Paralelo , y còrrase
el

el compàs hasta que encuentre la regla en b que será el punto de la llegada.

139 Supongase que un Navio quiere navegar desde f à g , puntos que estàn sobre un mismo Paralelo, y se desea saber la Distancia que ha de navegar. Apliquese, como antes, el semicirculo sobre el punto g , y despues por este y el grado de la circunferencia del complemento de la Latitud del Paralelo, assientese la regla; tòmese con un compàs la mas corta Distancia del punto f à la regla, y trasladada al Paralelo graduado, darà la verdadera Distancia.

140 Supongase que otro Navio salid de f , y navegò por el mismo Paralelo 300 millas, y se quiera saber el punto à donde llegò. Apliquese, como antes, el semicirculo sobre el punto f , y assientese la regla de suerte, que passe por f y el grado de la circunferencia, que denotare la Latitud del Paralelo; tòmese la Distancia 300 millas en el Paralelo graduado, y colòquese desde f à m ; y sin levantar el compàs de este punto, tòmese la mas corta Distancia al mas pròximo Meridiano, y corrase el compàs por este, hasta que encuentre la regla en x ; desde cuyo punto, tomando la Distancia que hubiere hasta el punto f , y colocandola despues de f à g , este será el punto à donde llegò el Navio.

141 Este tercèr mètthodo es justo y facil, y con él no solo se ahorra la confusión de las lineas de Rumbos del segundo, sino tambien el tenèr que trazàr lineas de lapiz, como en el primero.

Esto solo fuera bastante para la Navegacion, si las Cartas se pudieran hacer muy

des fin dexar de ser manejables. Las Cartas del tamaño , que se pueden practicar , son chicas , y tienen sus grados muy pequeños para que den los minutos con la distincion necesaria ; conque ha sido preciso ocurrir al cálculo , que es como se sigue.



SECCION V.

*De la resolución de los Problemas de Navegacion
por el cálculo.*

142 **B**ien se ha visto que la mayor parte de la resolución de los Problemas de Navegacion por las Cartas , se ha reducido à la resolución de los triángulos rectángulos , ya dado el ángulo del Rumbo y la Distancia , ya aquel y la diferencia en Latitud , ya esta y la Distancia , y ya las diferencias en Latitud y Longitud. En todos estos casos no hay que detenerse , sino en ver el método de hallar la Longitud , ò dada esta , hallar lo demás , puesto que la resolución de los triángulos queda enseñada en la Trigonometría , tanto por logarithmos , como por el Quadrante , Escala-plana , y de Gunter , Pantòmetra , Tablas , Sacabuche &c , que todos son instrumentos trigonométricos , y assi se puede hacer uso de él que pareciere mas cómodo ; aunque si se exceptuan los logarithmos , por algo difusos para la práctica de la Navegacion , no hay instrumento mas general , y aún mas facil que la Escala de Gunter , puesto que con ella no solo se pueden resolver todos los triángulos rectángulos , sino los obliquángulos y los esféricos , que muchas veces se necesitan para varios casos ; deduciendose todo con la misma ò mayor facilidad , que con el mejor de los demás instrumentos.

143 Según esto , ya no hay para que enseñar à hallar la diferencia en Latitud y Apartamiento de Meridiano , dada la Distancia y Rumbo ; da-

do el Rumbo y diferencia en Latitud , hallar Distancia y Apartamiento de Meridiano ; dada la Distancia y diferencia en Latitud , hallar Rumbo y Apartamiento de Meridiano ; y en fin à hallar Rumbo y Distancia , si se dieren las diferencias en Latitud y Apartamiento de Meridiano : esto se supondrà como hecho en todos los casos y exemplos , que se pusieren , y solo se tratarà de la Longitud.

144 No parece tampoco , que se deba hacer mencion de que punto se debe empezàr à contar la Longitud ; puesto que en la Cosmographia se dixo , que el primèr Meridiano se supone passàr por el *Pico de Tenerife* , y que se van contando los grados en àumento , caminando hàcia el Este: que al completàr el quadrante se cuentan 90° , al completàr el semicirculo 180° , al completàr tres quadrantes 270° , y en llegando de nuevo al Meridiano del *Pico de Tenerife* los 360° . Ni tampoco , en explicàr de donde se empieza à contar la Latitud , ni como esta aumenta desde el Equador à los Polos ; y como las diferencias de esta , y las de Longitud deben ser sumadas ò restadas en los vârios casos de una Latitud ò Longitud salida , para obtènèr la llegada ; pues todo esto pertenece à la Cosmographia y Arithmètica , y no es pròprio de este lugar . Sin embargo en quanto a la Longitud debe advertirse , que no es preciso que el primèr Meridiano se considere passàr por el *Pico de Tenerife* ; puede hacerse ò considerarse passàr por el punto que se quisiere , como en efecto cada Nacion suele situarle en distinto parage . Nuestros Marineros Españoles le consideran en el *Pico* , como se ha dicho ; los mas de los Franceses

ses en la Isla de *Ferro*, y los Ingleses en el Cabo *Lizard*; pero todo viene à ser lo proprio; pues sabiendo la diferencia en Longitud entre estos lugares, añadida ò restada de la Longitud del uno, se tiene la del otro; y así en todo tiempo aunque se lleve la cuenta respecto del *Pico*, facilmente se puede reducir à la Isla de *Ferro* ò Cabo *Lizard*, y al contrario; de fuerte que se puede llevar, si se quiere, respecto de Cadiz, y reducirla en quantas ocasiones se ofrecieren à otro qualquiera lugar.

123. No solamente hay esta libertad en quanto à la Longitud, sino tambien la que algunos estilan, de contarla en aumento, tanto navegando hàcia el Este del primer Meridiano, como hàcia el Oeste, à fin de evitar, acabado de salir de un Puerto, los números 300 y tantos; esto es, si se va navegando hàcia el Este del primer Meridiano, va en aumento la Longitud hasta 180°, y se llama Longitud Oriental; y si se va navegando al Oeste del mismo primer Meridiano, tambien va la Longitud en aumento hasta los 180°, y se llama Occidental. Esto es mas cómodo, porque en raras Navegaciones se llega à los 180° de Longitud, ni aún à los 100°, y haciendose mas facil la cuenta, no se tiene que considerar una operación de restar, para saber lo que se ha andado.

124. Dos son los métodos que nuestros Marineros estilan de hallar la Longitud, uno que llaman por la *Mediana-paralela*, y el otro, por las *Partes-meridionales*, de las quales ya se hizo uso en la Carta Eshérica ò Reducida, demonstrando su exactitud. El de la *Mediana-paralela* se reduce à

F.^o 29. suponer que la suma de todas las DG , IH , LC , OQ &c, que componen el Apartamiento de Meridiano, son iguales à la porcion de Paralelo ER , tirado por medio de la distancia de los dos AS , TQ , ò por la Latitud média entre las de los puntos A y Q , y por esso le llaman *Medio-parallelò* ò *Mediana-parallelà*. Con esto es claro, que para hallar la Longitud, puesto que la porcion de Paralelo ER es à su Longitud correspondiente, como el coseno de la Latitud del mismo Paralelo ò Latitud-média al radio, segùn se dixo en el N.^o 105, tendremos, que el dicho coseno será al radio, como el Apartamiento de Meridiano, à la Longitud. Pudiendose, à mas de esto, hallar en todos casos con anticipacion las Latitudes salida y llegada, y el Apartamiento de Meridiano, se tendrá tambien por esta regla, en todos casos, la Longitud; pues agregando ò substrahiendo la mitad de la diferencia en Latitud de la Latitud salida, se tendrá la Latitud-média. O al contrario, si dadas las diferencias en Latitud y Longitud, se quiere hallar Rumbo y Distancia; hallada, como antes, la Latitud-média, se tendrá, por la misma analogia, el radio, al coseno de la Latitud-média, como la diferencia en Longitud, al Apartamiento de Meridiano; con lo qual y la diferencia en Latitud, se hallarán por las reglas de Trigonometria, Rumbo y Distancia. Este método es erròneo, y es facil demostrarlo; pero para ello es necesario que preceda el siguiente Lema:

147 Los cosenos de dos Latitudes, en diferencias de Latitud iguales, tienen mayor razón entre sí en las mayores Latitudes, que en las menores. Sea el femi-

F.^o 30. círculo PQM un Meridiano, P el Polo, y EQ el Equa-

Equador; AB , FG dos arcos del Meridiano, à dos diferencias en Latitud iguales; y CA , DB , HF , IG los cosenos de las Latitudes de los puntos A , B , F , G ; y se tendrá que demonstrar, que la razón de DB à CA es mayor, que la de IG à HF . Tirese las cuerdas AB , FG ; sobre ellas describanse los semicírculos ARB , FNG , y por los puntos R y N , donde cortaron los cosenos tirese las AR , FN prolongadas hasta la circunferencia del Meridiano en K y L . El ángulo KAB tiene por medida la mitad del arco KB , y el ángulo LFG la mitad del arco LG ; luego el ángulo RAB es mayor que el ángulo NFG , y por consiguiente la cuerda RB del semicírculo ARB será mayor que la cuerda NG del otro semicírculo igual al primero; esto es, el exceso RB del coseno DB sobre el coseno CA , es mayor que el exceso NG del coseno IG sobre el coseno HF , y por consiguiente mayor razón tiene el exceso RB al coseno CA , que el exceso NG al coseno HF ; y componiendo, tambien tendrá mayor razón el coseno DB al coseno CA , que el coseno IG al coseno HF .

148 De esto se sigue, que las porciones de Paralelos comprendidos entre los mismos Meridianos de las Latitudes B y A , tendrán tambien mayor razón entre sí, que las porciones comprendidas entre los mismos Meridianos de las Latitudes G y F .

149 Establecido esto, supongase, como en el N.º 102, que los triángulos ADG , GIH , HLC , COQ &c, son infinitamente pequeños, è iguales los arcos AD , GI , HL , CO , de donde se infirió, que tambien lo serán los DG , IH , LC , OQ &c,

F.º 29.

y los AD , DE , EF , FT , &c. El arco HV por la infinita pequenez del triángulo HLC , se puede suponer igual al LC , de que resultará el arco IV igual a los dos IH , LC juntos. El arco VR tiene mayor razón a él OQ , que el AM a él EI , por el número antecedente; luego mas aumenta VR respecto de OQ , que disminuye EI respecto de AM ; y así el arco ER será mayor que los DG , IH , LC , OQ juntos. Lo mismo se demostrará, si hubiera muchos mas triángulos pequeños; luego el arco de la Mediana-paralela es mucho mayor que el Apartamiento de Meridiano, lo que es contra el supuesto, y por consiguiente es erróneo el método.

150 Como la Mediana-paralela es mayor que el Apartamiento de Meridiano, se sigue, que la Longitud, deducida por la regla antecedente, ha de ser en todos casos menor que la verdadera.

151 No obstante, como la diferencia en Latitud AT no sea muy grande, y no se haga la Navegacion en Latitudes muy crecidas, a fin que no sea mucha la razón de AS a TQ , el yerro será muy corto, y por consiguiente despreciable.

152 Tambien se puede hallar por este método la Longitud sin necesidad de buscar primero el Apartamiento de Meridiano, que es de ningún uso, y al contrario. En el N.º 146 se dixo, que el coseno de la Latitud-media es al radio, como el Apartamiento de Meridiano es a la Longitud; luego el rectángulo hecho del coseno de la Latitud-media y de la Longitud, es igual al rectángulo hecho del radio y del Apartamiento del Meridiano. En el triángulo ade se tiene tambien que

F.º 27.

el

77.

el radio es à la Distancia ae , como el seno del ángulo del Rumbo ead , al Apartamiento de Meridiano ed ; luego el rectángulo, hecho del radio y del Apartamiento de Meridiano, es igual al rectángulo, hecho de la Distancia y del seno del ángulo del Rumbo; y por consiguiente el rectángulo, hecho del coseno de la Latitud-mèdia y de la Longitud, es igual al rectángulo, hecho de la Distancia y del seno del ángulo del Rumbo; y serán el coseno de la Latitud-mèdia al seno del ángulo del Rumbo, como la Distancia à la Longitud.

153 Y tambien si desde C , con el radio CB , se describe el arco BA , se tira la perpendicular BD , y la tangente AT , esta lo será del ángulo del Rumbo DCB , y BD será su seno primero; luego serán, CD diferencia en Latitud, à BD seno del Rumbo, como AC , igual BC , Distancia, à AT tangente del Rumbo; conque el rectángulo hecho de la diferencia en Latitud y la tangente del Rumbo, es igual al rectángulo hecho de la Distancia y del seno del ángulo del Rumbo; y por lo dicho, tambien será el rectángulo hecho de la diferencia en Latitud y de la tangente del Rumbo, igual al rectángulo hecho del coseno de la Latitud-mèdia y de la diferencia en Longitud; luego serán, como el coseno de la Latitud-mèdia, à la tangente del ángulo del Rumbo; así la diferencia en Latitud à la diferencia en Longitud.

F.^o 31.

EXEMPLDS.

154 Un Navio salió de la Latitud $N. 43^{\circ} 30'$, y navegò derecho al Norte 100 leguas: pídese su Latitud llegada.

Las

Las 100 leguas hacen 5° , puesto que cada grado contiene 20 leguas; luego à la Latitud - $43^\circ 30'$ añadanse ----- 5 00
 y se tendrá la Latitud llegada ---- 48 30
 155. Un Navio salió de la Latitud N. $43^\circ 30'$ y de la Longitud $2^\circ 40'$ Oeste; y navegò al NO: O 100 leguas: pidenfe su Latitud, y Longitud llegadas, y su Apartamiento de Meridiano.

Hallar la Latitud llegada.

Como el ràdio
 al coseno del àng. del Rumbo $33^\circ 45'$ - 9.7447399
 assi la Distancia 100 leg. ò 300 millas - 2.4771212
 à la diferencia en Latitud 166.67 ---- 2.2218602
 Estas 167 millas hacen ----- $2^\circ 47'$
 que añadidos à la Latitud salida --- 43 30
 dan la Latitud llegada ----- 46 17.

Hallar el Apartamiento de Meridiano.

Como el ràdio
 al seno del àngulo del Rumbo $56^\circ 15'$ - 9.9198464
 assi la Distancia 300 millas ----- 2.4771212
 al Apartamiento de Meridiano 249.44 - 2.3969676

Hallar la Longitud llegada.

Latitud salida ----- $43^\circ 30'$
 Mitad de la diferencia en Latitud --- 1 23
 Latitud-mèdia ----- 44 53
 Como el coseno de la Latit-mèdia $45^\circ 7'$ - 9.8503675
 al ràdio
 assi el Apartam. de Meridiano 249.44 - 2.3969676
 à la diferencia en Longitud 352.05 - 2.5466001
 Estas 352 millas hacen ----- $5^\circ 52'$
 que añadidos à la Longitud salida --- 2 40
 dan la Longitud llegada Oeste ----- 8 32

Hallar la Longitud sin Apartamiento de Meridiano.

Como el coseno de la Latit-mèd. $45^\circ 7'$ - 9.8503675
 al

al seno del ángulo del Rumbo $56^{\circ} 15'$ 9.9198464
 así la Distancia 300 millas ----- 2.4771212
 à la diferencia en Longitud 352.05 - 2.5466001
 156 Un Navio salió de la Latitud N. $36^{\circ} 30'$
 y de la Longitud $20^{\circ} 30'$ Oeste, y navegò por el
 ángulo de 30° en el quadrante 3°, hasta que llegó
 à la Latitud de 33° : pídense la Distancia navega-
 da, el Apartamiento de Meridiano, y la Longitud
 llegada.

Hallar la diferencia en Latitud.

Latitud salida N. ----- $36^{\circ} 30'$
 Latitud llegada N. ----- $33^{\circ} 00'$
 Diferencia en Latitud 210 millas --- $3^{\circ} 30'$

Hallar la Distancia navegada.

Como el coseno del áng. del Rumb. 60° 9.9375306
 al radio

así la diferencia en Latitud 210 ---- 2.3222193
 à la Distancia ~~242.48~~ ----- 2.3846887

Hallar el Apartamiento de Meridiano.

Como el radio

al seno del ángulo del Rumbo 30° -- 9.6989700
 así la Distancia 242.48 ----- 2.3846887
 al Apartamiento de Meridiano 121.24 - 2.0836587

Hallar la Longitud llegada.

Latitud salida ----- $36^{\circ} 30'$
 Mitad de la diferencia en Latitud --- $1^{\circ} 45'$
 Latitud-mèdia ----- $34^{\circ} 45'$

Como el coseno de la Lat-mèdia $55^{\circ} 15'$ 9.9146852
 al radio

así el Apartam. de Meridiano 121.24 - 2.0836587

à la diferencia en Longitud 147.56 -- 2.1689735

Estas $147\frac{1}{2}$ millas hacen ----- $2^{\circ} 27\frac{1}{2}'$

que añadidos à la Longitud salida Oeste 20 $30'$

se tiene la llegada Oeste ----- $22^{\circ} 57\frac{1}{2}'$

Ha-

Hallar la Longitud sin Apartamiento de Meridiano.

Como el coseno de la Lat-méd. $55^{\circ} 15'$ 9.9146852
 al seno del ángulo del Rumbo 30° -- 9.6989700
 así la Distancia 242.48 ----- 2.3846887
 à la diferencia en Longitud 147.56 -- 2.1689735

157 Un Navio salió de la Latitud $36^{\circ} 30'$ y
 de la Longitud Oeste 20° , y navegò por el 2°
 quadrante 280 millas, hasta que llegó à la Lati-
 tud N. $34^{\circ} 00'$: pídense el Rumbo à que nave-
 gò, el Apartamiento de Meridiano, y la Longi-
 tud llegada.

Hallar la diferencia en Latitud.

Latitud salida ----- $36^{\circ} 30'$
 Latitud llegada ----- 34 00
 Diferencia en Latitud 150 millas --- 2 30

Hallar el Rumbo à que se navegò.

Como la Distancia 280 millas ----- 2.4471580
 à la diferencia en Latitud 150 millas -- 2.1760913
 así el ràdio

al coseno del àng. del Rumbo $32^{\circ} 23\frac{1}{2}'$ 9.7289333
 será pues el ángulo del Rumbo de $57^{\circ} 36\frac{1}{2}'$.

Hallar el Apartamiento de Meridiano.

Como el ràdio
 al seno del ángulo del Rumbo $57^{\circ} 36\frac{1}{2}'$ 9.0265512
 así la Distancia 280 millas ----- 2.4471580
 al Apartamiento de Meridiano 236.43 -- 2.3737092

Hallar la Longitud llegada.

Latitud salida ----- $36^{\circ} 30'$
 Mitad de la diferencia en Latitud ---- 1 15
 Latitud-mèdia ----- 35 15

Como el coleno de la Lat-mèdia $54^{\circ} 45'$ 9.9120315
 al ràdio

así el Apartam. de Meridiano 236.43 -- 2.3737092
 à la diferencia en Longit. 289.52 millas 2.4616777

Estas 289 $\frac{1}{2}$ millas hacen ----- 4 $^{\circ}$ 49 $\frac{1}{2}$ '
 que restados de la Longit. salida Oeste - 20 00
 se tiene la llegada Oeste ----- 15 10 $\frac{1}{2}$ '

Hallar la Longitud sin Apartamiento de Meridiano.

Como el coseno de la Lat. mèd. 54 $^{\circ}$ 45 $\frac{1}{2}$ ' 9.9120315
 al seno del ángulo del Rumbo 57 $^{\circ}$ 36 $\frac{1}{2}$ ' 9.9265512
 así la Distancia 280 millas ----- 2.4471580
 à la diferencia en Long. 289.52 millas- 2.4616777
 158 Un Navio salió de la Latitud N. 36 $^{\circ}$ 30' y
 de la Longitud 20 $^{\circ}$ Oeste, y navegò al Este 300
 millas; pídesse la Longitud llegada

Como el coseno de la Latitud 50 $^{\circ}$ 30' 9.9051787
 al radio

así la Distancia 300 millas ----- 2.4771213
 à la diferencia en Long. 373.20 millas- 2.5719426

Estas 373 millas hacen ----- 6 $^{\circ}$ 13'
 que restadas de la Longit. salida Oeste - 20 00
 se tendrá la llegada Oeste ----- 13 47

159 Un Navio salió de la Latitud N. 75 $^{\circ}$ 00'
 y de la Longitud 10 $^{\circ}$ Oeste, y navegò por el ángulo
 de 46 $^{\circ}$ quadrante 1 $^{\circ}$ Distancia 300 millas; pídesse
 su Latitud y Longitud llegadas, y su Apartamiento
 de Meridiano.

Hallar la Latitud llegada.

Como el radio -----

al coseno del ángulo del Rumbo 44 $^{\circ}$ 9.8417713

así la Distancia 300 millas ----- 2.4771213

à la diferencia en Latit. 208.40 millas- 2.3188926

Estas 208 $\frac{1}{2}$ millas hacen ----- 3 $^{\circ}$ 28 $\frac{1}{2}$ '

que añadidos à la Latitud salida N. - 75 00

se tiene la llegada N. ----- 78 28 $\frac{1}{2}$ '

Hallar el Apartamiento de Meridiano.

Como el radio

al seno del ángulo del Rumbo 46 $^{\circ}$ - 9.8569341

así

L

así



assi la Distancia 300 millas ----- 2.4771213
 al Apartam. de Meridiano 215.80 millas 2.3340554

Hallar la Longitud llegada.

Latitud salida ----- 75° 00'
 Mitad de la diferencia en Latitud ----- 1 44½
 Latitud-media ----- 76 44½
 Como el coseno de la Lat-med. 13° 15½ ----- 9.3606174
 al radio

assi el Apart. de Meridiano 215.80 mill. 2.3340554
 à la diferencia en Long. 940.67 millas ----- 2.9734379
 Estas 940 millas hacen ----- 15° 40½
 de que restando la Long. salida Oeste 10 00
 se tiene la llegada Este ----- 5 40½

Hallar la Longitud sin Apartamiento de Meridiano.

Como el coseno de la Lat-med. 13° 15½ ----- 9.3606175
 al seno del ángulo del Rumbo 46° 00' ----- 9.8569341
 assi la Distancia 300 millas ----- 2.4771213
 à la diferencia en Long. 940.67 millas ----- 2.9734379

160. Un Navio debe salir de la Latitud N. 36° 50', y de la Longitud 7° 20' Este; y quiere ir à la Latitud de 50° 20' N, y à la Longitud 21° 30' Oeste; pidefe el Rumbo à que ha de gobernar, y la Distancia que ha de andar.

Hallar la diferencia en Latitud.

Latitud de la salida ----- 36° 50'
 Latitud à donde se ha de ir ----- 50 20
 Diferencia en Latitud 810 millas ----- 13 30

Hallar la diferencia en Longitud.

Longitud de la salida Este ----- 7° 20'
 Longitud à donde se ha de ir Oeste ----- 21 30
 Diferencia en Longitud 1730 millas ----- 28 50

Hallar la Latitud-media.

Latitud de la salida N. ----- 36° 50'
 Mitad de la diferencia en Latitud ----- 6 45

La



Latitud-mèdia----- 43 35.

Hallàr el Apartamiento de Meridiano.

Como el radio

al coseno de la Latit-mèdia $46^{\circ} 25'$ 9.8599619

assi la diferencia en Long. 1730 mill. 3.2380461

al Apartamiento de Meridiano 1253.2 3.0980080

Con este y la diferencia en Latitud, se hallaràn, por las reglas de Trigonometria, Rumbo y Distancia.

Hallàr el ángulo del Rumbo sin Apartam. de Meridiano.

Como la diferencia en Latit. 810 millas 2.9084850

à la diferencia en Longit. 1730 millas 3.2380461

assi el coseno de la Latit-mèdia $46^{\circ} 25'$ 9.8599619

à la tangente del áng. del Rumb. $57^{\circ} 7'$ 10.1895239

que por ser à mayor Latitud, y hàcia el Oeste, serà en el 4° quadrante.

161 El otro mètthodo de las Partes-meridionales, es lo mismo que la resolucion de los triángulos y cálculo de la Longitud, que se explicó sobre la Carra Esphèrica ò Reducida, valièndose de la tabla de Partes-meridionales. Los exemplos siguientes lo aclararàn mejor; y para que se vea la diferencia, que se origina de usar un mètthodo, à usar el otro, se ponen los mismos exemplos antecèdentes.

162 Un Navio saliò de la Latitud N. $43^{\circ} 30'$, y de la Longitud $2^{\circ} 40'$ Oeste, y navegò al $NO\frac{1}{2}O$ 100 leguas; pidènse su Latitud y Longitud llegadas, y su Apartamiento de Meridiano. En el triángulo *ade*, *ad* representa la diferencia en Latitud siendo *a* el punto de la salida, *ae* la Distancia, *dae* el ángulo del Rumbo, *de* el Apartamiento de Meridiano, *ac* la diferencia en Latitud en Partes-meridionales, y *eb* la Longitud. La diferencia en Latitud serà, como antes N. 155, 167 millas, la

F.^a 27.

Latitud llegada $46^{\circ} 17'$, y el Apartamiento de Meridiano 249.44 millas.

Hallar la Longitud llegada.

Las Par-merid. de la Lat. salida $43^{\circ} 30'$ son	2904.3
Las de la Latitud llegada $46^{\circ} 17'$	3140.1
Juego difer. en Lat. en Part. meridion	235.8
Como la diferencia en Latit.	166.67 millas
al Apartamiento de Merid. 249.44 millas	2.3969676
así la difer. en Latit. en Part. merid.	235.8
à la diferencia en Longit.	352.90 millas
Estas 353 millas hacen	$5^{\circ} 53'$
que añadidas à la Longit. salida Oeste	2 40
dan la llegada Oeste	8 33

Hallar la Longitud sin Apartamiento de Meridiano.

Respecto que la diferencia en Latitud es al Apartamiento de Meridiano, como el radio à la tangente del ángulo del Rumbo, tendremos:

Como el radio

à la tang. del áng. del Rumbo $56^{\circ} 15'$	10.1751074
así la difer. en Latit. en Part. merid.	235.8
à la diferencia en Long.	352.90 millas
	2.5476512

163 Un Navio salió de la Latitud N. $36^{\circ} 30'$ y de la Longitud $20^{\circ} 30'$ Oeste, y navegò por el ángulo de 30° en el quadrante 3° , hasta que llegó à la Latitud de $33^{\circ} 00'$; pidense la Distancia navegada, el Apartamiento de Meridiano; y la Longitud llegada. La Distancia y Apartamiento de Meridiano serán como en el N.º 156; el uno 242.48, y el otro 121.24.

Hallar la Longitud llegada.

Las Par-merid. de la Lat. salida $36^{\circ} 30'$ son	2355.2
Las de la Latitud llegada $33^{\circ} 00'$	2099.6
Juego difer. en Latit. en Part. meridion.	255.6
Como la diferencia en Latit.	210 millas
	2.3222692

al

El Apartam. de Meridiano 121.24 millas	2.0836587
así la dif. en Latit. en Part-merid. 255.6	2.4075608
à la diferencia en Longit. 147.57 millas	2.1690002
Estas 147½ millas hacen -----	2° 27½'
que añadidas à la Longit. salida Oeste	20 30
se tiene la llegada Oeste -----	22 57½'

Hallar la Longitud sin Apartamiento de Meridiano.

Como el radio

à la tangente del áng. del Rumbo 30° --	9.7614394
así la dif. en Lat. en Part-merid. 255.6	2.4075608
à la diferencia en Longit. 147.57 millas	2.1690002

164 Un triángulo de la Latitud N. 36° 30' y de la Longitud 20° 00' Oeste, y navegò por el 2° quadrante 280 millas, hasta que llegó à la Latitud N. 34° 00'; pidenfe el Rumbo à que navegò, el Apartamiento de Meridiano, y la Longitud llegada. El Rumbo y el Apartamiento de Meridiano serán, como en el N.º 157, el uno 57° 36½', y el otro 236.43 millas.

Hallar la Longitud llegada.

Las Par-meridio. de la Lat. salida 36° 30' son	2355.2
Las de la llegada 34° 00' -----	2171.5
luego diferencia en Latit. en Part-meridion --	183.7
Como la diferencia en Latit. 150 mill-	2.1760913
al Apartamiento de Merid. 236.43 mill-	2.3737092
así la dif. en Lat. en Part-merid. 183.7	2.2641092
à la diferencia en Longit. 289.55 ---	2.4617271
Estas 289½ millas hacen -----	4° 49½'
que restadas de la Longit. salida Oeste	20 00
se tiene la llegada Oeste -----	15 10½'

Hallar la Longitud sin Apartamiento de Meridiano.

Como el radio

à la tang. del áng. del Rumbo 57° 36½'	10.1976264
así la dif. en Latit. en Part-merid. 183.7	2.2641092

à la diferencia en Longitud 289.55 - 24617356
 165 Un Navio salió de la Latitud N. 75° 00'
 y de la Longitud 10° Oeste, y navegò por el ángulo de 46° quadrante 1.º Distancia 300 millas;
 pideñse la Latitud y Longitud llegadas, y su Apartamiento de Meridiano. La Latitud llegada serà,
 como en el N.º 159, de 78° 28 $\frac{1}{2}$, y su Apartamiento de Meridiano 215.80.

Hallàr la Longitud llegada.

Las Part. meridion. de la Latit. salida 75° son- 6970.3
 Las de la Latitud llegada 78° 28 $\frac{1}{2}$ ----- 7884.3
 luego diferencia en Latit. en Part. meridion-- 914.0
 Como la diferencia en Latit. 208.40-- 2.3188926
 al Apartam. de Meridiano 215.80 --- 2.3340554
 así la difer. en Latit. en Part. merid. 914 2.9609462
 à la diferencia en Longit. 946.50 --- 2.9761090
 Estas 946 $\frac{1}{2}$ millas hacen ----- 15° 46 $\frac{1}{2}$
 de que restando la Longit. salida Oeste- 10 00
 se tiene la llegada Este ----- 5 46 $\frac{1}{2}$

Hallàr la Longitud sin Apartamiento de Meridiano.

Como el radio

à la tangente del áng. del Rumbo 46° 10.0151628
 así la difer. en Latit. en Part. merid. 914 - 2.9609462
 à la diferencia en Longit. 946.50 --- 2.9761090

166 Un Navio debe salir de la Latitud N 36°
 50' y de la Longitud 7° 20' Este; y quiere ir à la
 Latitud de 50° 20' N, y à la Longitud 21° 30' Oeste;
 pideñse el Rumbo à que ha de gobernàr, y la
 Distancia que ha de andàr.

Las diferencias en Latitud y Longitud seràn,
 como en el N.º 160, 810, y 1730 millas.

Hallàr el Apartamiento de Meridiano.

Las Part. merid. de la Lat. de la salida 36° 50' - 2380.1
 Las de aquella à donde se ha de ir 50° 20' --- 3505.7
 luego

Juego difer. en Latit. en Partes-meridion. -- 1125.6
 Como la dif. en Lat. en Par-mer. 1125.6 3.0513841
 à la diferencia en Latitud 810 ----- 2.9084850
 assi la diferencia en Longit. 1730 --- 3.2380461
 al Apartamiento de Meridiano 1244.9- 3.0951470
 Con este y la diferencia en Latitud se hallará Rumbo y Distancia.

Hallar el ángulo del Rumbo sin Apartam. de Meridiano.

Como la dif. en Lat. en P-merid. 1125.6 3.0513841
 à la diferencia en Longitud 1730 --- 3.2380461
 assi el radio $\frac{1125.6}{1730} = 0.6477456$
 à la tang. del áng. del Rumbo $56^{\circ} 57' - 10.1866620$
 que será, como en el N.º 160 en el 4.º quadrante.

167 Este método no tiene lugar en las Navegaciones, que se hacen Este Oeste; porque, como no hay en ellas diferencia en Latitud, tampoco hay diferencia en Latitud en Partes Meridionales, esto es, ~~esta es, falta el seno de término para formar~~ la analogia, y por consiguiente, no se puede hacer. Es menester pues apelar à la dada en el N.º 105, diciendo, como el coseno de la Latitud al radio, assi el Apartamiento de Meridiano à la diferencia en Longitud; que siendo precisamente exacta, no se puede dar mejor.

A mas de estos dos métodos, tienen los Ingleses otro; pero casi se reduce à el de las Partes-meridionales, aunque no se necessita de ellas.

168 Halley, célebre mathematico Inglés, demonstrò en las Transacciones Philosophicas N.º. 219, que los logarithmos de las semitangentes de los complementos de las Latitudes expresan la verdadera Longitud, ò tienen relacion con ella, y que la diferencia de estos logarithmos la tiene tambien

bien con la diferencia en Longitud. A mas de esto, como las Longitudes contrahidas, supuesia una misma diferencia en Latitud, son siempre proporcionales à las tangentes de los àngulos de los Rumbos; sobre los quales se contrahen; viò claramente, que sobre cierto àngulo debian ser exactamente las diferencias de los logarithmos la misma diferencia en Longitud; y en efecto hallò, que es sobre el àngulo de $51^{\circ} 36' 9''$.

169 Despues se ha notado que hay otros varios, esto es, todos aquellos, cuyos logarithmos son 0.1015104, 1.1015104, 2.1015104 &c, ò todos aquellos que, teniendo por caracteristica el número que se quisiere, tienen siempre y constantemente las próprias decimales 1015104. Si se navegasse pues por qualquiera de ellos àngulos, la diferencia de los logarithmos de las semitangentes de los complementos de las dos Latitudes salida y llegada, será la diferencia en Longitud. Como por otro lado las tablas de logarithmos constan de mas ò menos decimales ò cifras, es evidente, que unas daràn la Longitud baxo dichos àngulos en millas, otras en dècimas, otras en centèsimas, y assi en adelante; y al contrario, en unas mismas tablas, puesto que el aumentar la caracteristica de una unidad, no es mas que multiplicar su número correspondiente por 10, uno de los àngulos assignados darà la Longitud en millas, otro en dècimas, otro en centèsimas, y assi en adelante.

170 En las tablas que constan de 7 cifras à mas de la caracteristica; baxo del àngulo, cuyo logarithmo de su tangente es 13.1015104, que vale $89^{\circ} 57' 16''$, se tiene la Longitud en millas;

baxo del ángulo, cuyo logarithmo de su tangente es 12.1015104, que vale $89^{\circ} 32' 47''$, en décimas de milla ; baxo del ángulo cuyo logarithmo de su tangente es 11.1015104, que vale $85^{\circ} 28' 27''$, en centésimas : baxo del ángulo cuyo logarithmo de su tangente es 10.1015104, que vale $51^{\circ} 38' 9''$, en milésimas, y así en adelante ; de que se infiere, que lo mismo es hacer el cálculo para uno de estos ángulos, que para otro qualquiera de ellos ; pues cortando las últimas cifras, que denotan las decimales, en que se infiere la Longitud, queda debaxo de qualquiera ángulo en millas ó décimas, que se quisieren ; pero como para el uso de la Navegacion es suficiente tener la Longitud en décimas de milla, se puede usar, valiendose de tablas que constan de siete cifras à mas de la característica, del ángulo cuyo logarithmo de la tangente es 12.1015104, que vale $89^{\circ} 32' 47''$; aunque si se hiciera uso de la Escala, será mejor el de $51^{\circ} 38' 9''$, porque el otro no se encontrará tan facilmente en ella.

171 En el N.º 168 se dixo que supuesta una misma diferencia en Latitud, las Longitudes contrahidas son proporcionales à las tangentes de los Rumbos debaxo de los quales se contrahen, y la razón es evidente ; pues para hallar la diferencia en Longitud, teniendo que hacer la analogia, como el radio à la tangente del ángulo del Rumbo, así la diferencia en Latitud en Partes-meridionales à la diferencia en Longitud ; y primero y tercer terminos son siempre los mismos ; se sigue, que el quarto ha de ser siempre proporcional al segundo, esto es, à la tangente del ángulo del Rumbo. Con esto es cierto que, dada la Longitud contrahida debaxo de un Rumbo, se puede hallar la corres-

pondiente, ò que se debe contraher debaxo de otro, con sola la analogia, como la primera tangente de ángulo de Rumbo à la del segundo, así la primera diferencia en Longitud à la segunda; de fuerte que, si antes se infirió la Longitud debaxo del ángulo de $89^{\circ} 32' 47''$, con esta última analogia se puede inferir para qualquiera Rumbo. Se repetirán los mismos exemplos, que antes para mas facil inteligencia.

172. Un Navio salió de la Latitud N. $43^{\circ} 30'$ y de la Longitud $2^{\circ} 40'$ Oeste, y navegò al NO: O 100 leguas: pidense su Latitud, y Longitud llegadas. Su diferencia en Latitud, será (como en el N.º 155) 166.67, y la Latitud llegada $46^{\circ} 17'$.

La semitangente de $46^{\circ} 30'$, complemento de la menor Latitud, será la tangente de $23^{\circ} 15'$.

La semitangente de $43^{\circ} 43'$, complemento de la mayor Latitud, será la tangente de $21^{\circ} 51\frac{1}{2}'$.

Logarithmo de la tangente de $23^{\circ} 15'$ 9.6330985

Logarithmo de la tangente de $21^{\circ} 51\frac{1}{2}'$ 9.6033100

su diferencia ò Longitud contrahida

baxo del ángulo de $89^{\circ} 32' 47''$ ----- 29788.5

Como la tangente de $89^{\circ} 32' 47''$ ----- 12.1015104

à la tang. del áng. del Rumbo $56^{\circ} 15'$ -10.1751074

así 29788.5 ----- 4.4740486

à la dif. en Long. verdadera 352.9 mill. 2.5476456

la misma que la concluida por las Part-meridionales.

173. Un Navio salió de la Latitud N. $36^{\circ} 30'$

y de la Longitud $20^{\circ} 30'$ Oeste, y navegò por el

ángulo de 30° del quadrante 3° , hasta que llegó à

la Latitud de $33^{\circ} 00'$: pidese su diferencia en

Longitud.

La tangente de la mitad del complemento de la menor

Latitud es, la de $28^{\circ} 30'$ ----- 9.7347644

La

La de la mayòr $26^{\circ} 45'$ ----- 9.7024663
 fu dif. Long. cont. baxo del àng. de $89^{\circ} 32' 47''$ 32298.1
 Como la tangente de $89^{\circ} 32' 47''$ -- 12.1015104
 à la tangente del Rumbo 30° ----- 9.7614394
 así 32298.1 ----- 4.5091769
 à la verdadera dif. en Long. 147.6 mill - 2.1691059

174 Un Navio salió de la Latitud $36^{\circ} 30'$ y de la Longitud Oeste $20^{\circ} 00'$, y navegò por el 2° quadrante 280 millas, hasta que llegó à la Latitud N. $34^{\circ} 00'$: pidense el Rumbo à que navegò, y la diferencia en Longitud. El Rumbo será, como en el N.º 157, de $57^{\circ} 36'$.

La tangente de la mitad del complemento de la menòr Latitud es la de $28^{\circ} 00'$ -- 9.7256744

La de la mayòr de $26^{\circ} 45'$ ----- 9.7024633
 fu dif. Long. cont. baxo del àng. de $89^{\circ} 32' 47''$ 23211.1
 Como la tangente de $89^{\circ} 32' 47''$ -- 12.1015104
 à la tangente del Rumbo $57^{\circ} 36'$ ----- 10.1976264
 así 23211.1 ----- 4.3656958
 à la verdadera dif. en Long. 289.6 mill - 2.4618018

175 Un Navio salió de la Latitud N. $75^{\circ} 00'$ y de la Longitud 10° Oeste, y navegò por el àngulo de 46° del quadrante 1° Distancia 300 millas: pidense su Latitud y Longitud. llegadas. Su Latitud será (como en el N.º 159) de $78^{\circ} 28'$.

La tangente de la mitad del complemento de la menòr Latitud es, la de $7^{\circ} 30'$ - 9.1194291

La de la mayòr de $5^{\circ} 45'$ ----- 9.0039561
 fu dif. Lon. cont. baxo del àng. de $89^{\circ} 32' 47''$ 115473.0
 Como la tangente de $89^{\circ} 32' 47''$ -- 12.1015104
 à la tangente del Rumbo $46^{\circ} 00'$ --- 10.0151628
 así 115473.0 ----- 5.0624805
 à la verdadera dif. en Long. 946.5 mill - 2.9761329

176 Un Navio debe salir de la Latit. N $36^{\circ} 50'$

y de la Longitud $7^{\circ} 20'$ Este, y quiere ir à la Latitud N. $50. 20'$, y à la Longitud $21^{\circ} 30'$ Oeste: pidense el Rumbo à que ha de governar, y la Distancia que ha de andàr.

La tangente de la mitad del complemento

de la menòr Latit. es, la de $26^{\circ} 35'$ 9.6993164

La de la mayòr $19^{\circ} 50'$ ----- 9.5571214

su dif. Lat. cont. baxo del àng. de $89^{\circ} 32' 47''$ 142195.0

Como 142195 ----- 5.1528842

à la verdadera diferenc. en Long. 1730- 3.2380461

asì la tangente de $89^{\circ} 32' 47''$ ---- 12.1015104

à la tangente del Rumbo $56^{\circ} 57'$ -- 10.1866723

Con este se podrá hallàr por las reglas de Trigonometria, la Distancia.

177 Tampoco este mètudo tiene lugar en las Navegaciones, que se hacen Este Oeste; porque en este caso, no habiendo diferencia en Latitud, tampoco hay diferencia de los logarithmos de las semitangentes. Es menester del mismo modo que en el cálculo por las Partes-meridionales, acudir à la analogia, como el coseno de la Latitud al ràdio, asì el Apartamiento de Meridiano à la diferencia en Longitud. En quanto à su justificacion, es la misma que la de las Partes-meridionales; pues en el parage citado de las Transacciones Philosophicas se verà su puntual precision.

178 Con este mismo orden se pueden resolver todos los Problemas que se ofrecen regularmente en la Navegacion, si no constan mas que de un solo curso, como los antecedentes; pero tambien se pueden resolver, aunque consten de muchos, si se reflexiona bien. Supongase que un Navio hizo una Derrota, compuesta de varios Rumbos y

Distancias, y que se quiera sabèr su Latitud y Longitud llegadas despues de todas ellas. Es evidente, que por lo dicho se pueden hallar la Latitud y Longitud llegadas, despues de cumplido el primer curso; y luego, tratando estas como si fuesen las salidas, hallar las llegadas cumplida la segunda Distancia, y assi en adelante de la tercera, quarta, &c, hasta quantas se quisiere, con lo qual queda satisfecha la dificultad; no obstante à los Marineros ha parecido esto demasiado trabajo, y lo abrevian con el siguiente mètodo que practican.

179 Hallan para cada Rumbo y Distancia su correspondiente diferencia en Latitud y Apartamiento de Meridiano; suman las diferencias en Latitud, que van en aumento, y à parte las que van en decremento; y restando una suma de otra, queda la verdadera diferencia en Latitud. Hacen lo proprio con los Apartamientos de Meridiano, sumando los que van hàcia el Oeste, y à parte los que van hàcia el Este; restan una suma de otra, y toman el residuo, como el verdadero Apartamiento de Meridiano. Con estos dos se hallan Rumbo y Distancia directos, igualmente que la Latitud y Longitud llegadas; pues no hay duda, que en tal caso se reduce el Problema à lo mismo, que aquèl que no consta mas que de un solo curso. Para que no haya confusion en las operaciones, forman una tabla de todas las Latitudes y Apartamientos de Meridiano, enè en efecto lleva el càlculo con gran despejo. Uno ù dos exemplos haràn todo mas evidente y claro.

180 Un Navio saliò de la Latitud $47^{\circ} 30'$ Sur, y de la Longitud $82^{\circ} 00'$ Oeste, y navegò por el

ángulo de $43^{\circ} 00'$ quadrante $3^{\circ} 65$ millas

30 00

50

57 00

48

28 00

$2^{\circ} 65$

16 00

$3^{\circ} 70$

pídese su Rumbo y Distancia directos, y su Latitud y Longitud llegadas.

Ante todas cosas se forma una tabla, como la presente, de quatro columnas, y en la cabeza de ellas se ponen las letras iniciales N, S, E, O, que significan Norte, Sur, Este, Oeste, y en ellas se van poniendo las diferencias en La-

N	S	E	O
	47.54		44.33
	43.30		25.00
	26.14		40.25
	57.39	30.52	
	67.28		19.29
	241.65	30.52	128.87
			30.52
	241.65		98.35

titud y Apartamientos de Meridiano, esto es, las diferencias contrahidas hácia el Norte en la columna N, las contrahidas hácia el Sur en la columna S, los Apartamientos hácia el Este en la columna E, y los contrahidos hácia el Oeste en la columna O.

Resolviendo el primèr curso de 65 millas por el ángulo de 43° , da 47.54 de diferencia en Latitud, y 44.33 de Apartamiento de Meridiano, que, por ser en el quadrante 3° , se ponen en las columnas S y O. Resolviendo el segundo de 50 millas por el ángulo de 30° , da 43.30 de diferencia en Latitud, y 25 de Apartamiento de Meridiano.

diario, que tambien se ponen por la misma razón en las columnas S y O. Resolviendo el tercero de 48 millas por el ángulo de 57° , da 26.14 de diferencia en Latitud, y 40.25 de Apartamiento de Meridiano, que igualmente van en las columnas S y O. Resolviendo el quarto de 65 millas por el ángulo de 28° , da 57.39 de diferencia en Latitud, y 30.52 de Apartamiento de Meridiano, que por ser en el cuadrante 2.º van en las columnas S y E. Y resolviendo el quinto de 70 millas por el ángulo de 16° , da 67.28 de diferencia en Latitud, y 19.39 de Apartamiento de Meridiano, que como los otros van en las columnas S y O. Se suma cada columna de por sí, y se resta la suma menor de la columna E. de la suma de la columna O, y queda de residuo 98.35 por el verdadero Apartamiento de Meridiano: y como no se contraxo nada al Norte, no hay que restar de la columna S; y así su suma 241.65 es la verdadera diferencia en Latitud.

Hállar la Latitud llegada.

Latitud salida Sur -----	47°	30'
Diferencia en Latitud Sur -----	4	1½'
Latitud llegada Sur -----	51	31½'

Hállar el ángulo del Rumbo directo.

Como la diferencia en Latitud 241.65 - 2.3831868
al Apartamiento de Meridiano 98.35 - 1.9927744
así el radio.

à la tangent. del áng. del Rumbo $22^\circ 8\frac{1}{4}'$ 9.6095876

Hállar la Distancia directa.

Como el seno del áng. del Rumb. $22^\circ 8\frac{1}{4}'$ 9.5763014
al radio

así el Apartamiento de Meridian. 98.35 1.9927744

à la Distancia 260.9 millas - - - - - 2.4164730.

De.

De fuerte que todos los cinco cursos se reducen à uno, ò como si el Navio hubiera hecho su Navegacion por el àngulo de $22^{\circ} 8\frac{1}{4}'$ del quadrante 3° , Distancia 260.9 millas.

Hallàr la Longitud llegada por la Mediana-paralela.

Latitud salida Sur	-----	47° 30'
Mitad de la diferencia en Latitud	---	2 00 $\frac{1}{2}$ '
Latitud-mèdia	-----	49 30 $\frac{1}{4}$ '
Como el coseno de la Lat-mèd.	$40^{\circ} 29\frac{1}{4}'$	9.8124334
al ràdio		
asì el Apartamiento de Merid.	98.35--	1.9927744
à la diferencia en Longitud	151.48 --	2.1803410
Estas 151.48 millas hacen	-----	2° 31 $\frac{1}{2}'$
que agregadas à la Longit. salida Oeste	82 00	
dan la llegada Oeste	-----	84 31 $\frac{1}{2}'$

Hallàr la Longitud llegada por las Partes-meridionales.

Las Part-merid. de la Lat. salida	$47^{\circ} 30'$ son-	3246.9
Las de la llegada	$51^{\circ} 31\frac{1}{2}'$ son	3619.2
luego dif. en Latit. en Partes-meridionales	-	372.3
Como el ràdio		

à la tangente del Rumbo $22^{\circ} 8\frac{1}{4}'$ ---- 9.6095876

asì la dif. en Latit. en Part. merid. 372.3- 2.5708930

à la diferencia en Longit. 151.53 ---- 2.1804806

Hallàr la Longitud llegada por las semitangentes de los complementos de las Latitudes.

Logarithmo de la semitangente del complemento de la menòr Latitud	$21^{\circ} 15'$ -	9.5898142
Logar. de la semitang. de la may.	$19^{\circ} 14\frac{1}{4}'$	9.5427891
su dif. Lon. cont. baxo del àng. de $89^{\circ} 32' 47''$	47025.1	
Como la tangente de $89^{\circ} 32' 47''$	----	12.1015104
à la tangente del Rumbo $22^{\circ} 8\frac{1}{4}'$	----	9.6095876
asì 47025.1	-----	4.6723297
à la diferenc. en Long. verdad.	151.56-	2.1806069

181 Un Navio salió de la Latitud $43^{\circ} 00' N$, y de la Longitud $10^{\circ} 00'$ Oeste, y navegò por el ángulo de $64^{\circ} 00'$ quadrante $4^{\circ} 80$ millas.

70 00	3. ^o 60
20 00	1. ^o 50
50 00	2. ^o 65

pídense su Rumbo y Distancia directos, y su Latitud y Longitud llegadas.

	N	S	E	O
El primer curso da	35.07			71.90
el segundo -----		20.52		56.38
el tercero -----	46.99		17.10	
el quarto -----		41.78	49.79	
Sumas -----	82.06	62.30	66.89	128.28
Sumas menores ----	62.30			66.89
diferenc. en Latitud				
y Apartamiento----	19.76			61.39

Hallar el Rumbo directo.

Como la diferencia en Latit. 19.76 -- 1.2957869
al Apartamiento de Meridiano 61.39 -- 1.7880976
así el radio

à la tangente del Rumbo $72^{\circ} 9''$ --- 10.4923107

Hallar la Distancia directa.

Como el seno del Rumbo $72^{\circ} 9''$ --- 9.9785944
al radio

así el Apartamiento de Meridiano 61.39 1.7880976
à la Distancia 64.49 ----- 1.8095032

Hallar la Latitud llegada.

Latitud salida Norte -----	43° 00'
Diferencia en Latitud Norte -----	19 $\frac{1}{4}$
Latitud llegada Norte -----	43 19 $\frac{1}{4}$
N	Ha-

Hallàr la Longitud llegada por la Mediana-paralela.

Latitud salida ----- 43° 00'
 Mitad de la diferencia en Latitud --- 9 $\frac{1}{2}$ '
 Latitud-mèdia ----- 43 9 $\frac{1}{2}$ '
 Como el coseno de la Lat.-mèd. 46° 50' $\frac{1}{2}$ 9.8629460
 al ràdio

asì el Apartamiento de Merid. 61.39- 1.7880976
 à la diferencia en Longitud 84.17 ---- 1.9251516
 Estas 84.17 millas hacen ----- 01° 24' $\frac{1}{2}$ '
 que añaclidas à la Longit. salida Oeste- 10 00'
 dan la llegada Oeste ----- 11 24' $\frac{1}{2}$ '

Hallàr la Longitud llegada por las Partes-meridionales.
 Las Part-merid. de la Lat. salida 43° 00' son 2863.1
 Las de la llegada 43° 19' $\frac{1}{2}$ ----- 2890.2
 Luego diferencia en Latit. en Part.meridion. 27.1
 Como el ràdio

à la tangente del Rumbo 72° 9' $\frac{1}{2}$ ---- 10.4923107
 asì la difer. en Lat. en Part-merid. 27.1- 1.4329693
 à la diferencia en Longitud 84.19 --- 1.9252800

Hallàr la Longitud llegada por los logarithmos de las semitangentes de los complementos de las Latitudes.

Logarithmo de la semitangente del complemento de la menòr Latitud que es el de
 la tangente de 23° 30' ----- 9.6383019
 Log. de la semitang. de la mayòr 23° 20' $\frac{1}{2}$ 9.6348450
 su dif. Long. cont. baxo del àng. de 89° 32' 47" 3456.9
 Como la tangente de 89° 32' 47" ----- 12.1015104
 à la tangente del Rumbo ----- 10.4923107
 asì 3456.9 ----- 3.5386868
 à la diferencia en Long. verdader. 85.01- 2.9294871

182 Este mètudo es abreviado, puesto que evita el sacar la Mediana-paralela, ò la diferencia en Latitud en Partes-meridionales, ò la diferencia de

de los Logarithmos de las semitangentes de los complementos de las Latitudes , para cada curso separado ; pero tambien està casi siempre muy le-
xos de ser verdadero , por qualquiera de los tres modos.

Sea P el Polo , y EQ el Equador ; EA , AB , $F. 32.$
una Derrota ò viage hecho de dos cursos ; EB
el mismo hecho de un solo curso ; y EC , CB otro
hecho de dos ; en todos tres , habiendo salido
del mismo punto E , se llegó al mismo punto B ; y
~~por consiguiente todos tres deben dar la misma~~
diferencia en Longitud. El Apartamiento de Me-
ridiano de la Derrota de los dos cursos EA , AB es
la suma de todas las ab ; el Apartamiento de Me-
ridiano de la derrota de un solo curso EB es la
suma de todas las cd ; pero qualquiera de estas es
~~mayor que su correspondiente ab ; luego mayor es~~
el Apartamiento de Meridiano ~~del Rumbo direc-~~
to, que el de los dos cursos EA , AB . Tambien
el Apartamiento de Meridiano de la Derrota de dos
cursos EC , CB es la suma de todas las ef ; pero
qualquiera de estas es mayor que su correspondien-
te cd ; luego mayor es el Apartamiento de Meri-
diano de la Derrota de los dos cursos EC , CB , que
la de uno solo directo EB : esto es en substancia,
que qualquiera Derrota compuesta de varios cursos , que
cayga hacia la parte del Polo de la directa , tendrá su
Apartamiento de Meridiano menor que la misma di-
recta ; y toda la compuesta de varios cursos , que cay-
ga hacia la parte del Equador de la directa , tendrá su
Apartamiento de Meridiano mayor que la misma direc-
ta ; y esto , sin embargo de que à qualquiera de
estas Derrotas corresponda igual diferencia en
Longitud EQ .

Por el contràrio , si en distintas Derrotas hechas de vârios cursos , ya caygan todos hàcia la parte del Polo , ò ya todos à la parte del Equadòr de la directa , se contrahen iguales diferencias en Latitud y Apartamientos de Meridiano ; deben correspondèr à estos distintas diferencias en Longitud , siendo mayores las correspondientes à las Derrotas hechas mas pròximas à los Polos ; pero el mèthodo las da siempre iguales ; luego es erròneo.

183 No obstante , hay casos en que casualmente puede ser seguro y cierto. El Apartamiento de Meridiano de la Derrota compuesta de vârios cursos , que cae à la parte del Polo de la directa , se ha probado menòr que el de la misma directa , y al contràrio el que cae à la parte del Equadòr ; luego si la Derrota se hace de fuerte , que cruce la directa navegandose , parte , del lado del Polo del curso directo , y parte , del lado del Equadòr ; puede ser el Apartamiento de Meridiano de la Derrota , contrahida asì , igual à el del curso directo , y por consiguiente , corresponderles à ambos la misma diferencia en Longitud ; que es lo que el mèthodo da.

184 De lo dicho se infiere , que quanto mas hàcia el Polo caygan las Derrotas respecto de la directa , contrahiendo en ellas iguales diferencias en Latitud y Apartamientos , mayores diferencias en Longitud las corresponde ; y por consiguiente , la que debe dàr mayor Longitud , es la que se hiciere navegando primeramente derecho al Polo , y despues Este Oeste ; ò primero Este Oeste , y despues debaxo de un mismo Meridiano yendo hàcia el Equadòr. Y al contràrio , quanto mas hàcia el Equadòr caygan las Derrotas , que la directa , menores diferencias en Longitud las correspon-

ponden ; y por consiguiente , la que debe dar menor Longitud , es la que se hiciere navegando primeramente Este Oeste , y despues derecho al Polo , ò primero debaxa de un Meridiano hácia el Equador , y despues Este Oeste.

185 A mas de esto se puede notar , que estas diferencias ò yerros serán mayores , quanto mas cercana al Polo se hiciere la Navegacion , y quanto mayor fuere la diferencia en Latitud BQ. Un exemplo calculado por las Partes-meridionales , ò por las tangentes de los complementos de las Latitudes , que son los métodos justos que concluyen la Longitud , manifestará la cantidad del yerro.

186 Un Navio salió de la Latitud de 70° N, y navegò primeramente por el ángulo de 20° del quadrante $1.^{\circ}$ 50 leguas , y despues por el ángulo de 70° del mismo quadrante otras 50 leguas. Otro Navio salió del mismo punto , y navegò primero por el ángulo de 70° del quadrante $1.^{\circ}$ 50 leguas , y despues por el de 20° del mismo quadrante otras 50 leguas ; pídense sus diferencias en Longitud , tanto por el método ultimamente prescripto , como resolviendo cada curso de por sí.

PRIMER NAVIO.	Rumb.	Distan.	N	E
Curso primero ---	20°	150	140.95	51.30
segundo -----	70	150	51.30	140.95
Latitud salida -----	$70^{\circ} 00'$		192.25	192.25
diferencia en Latitud --	03 12 $\frac{1}{2}$			
Latitud llegada -----	73 12 $\frac{1}{2}$			
Las Partes-merid. de la Latit. salida 70° son-			5969.0	
Las de la llegada $73^{\circ} 12\frac{1}{2}'$ -----			6576.6	
			lue-	

luego diferenc. en Latit. en Partes-merid -- 610.6
 Como sale la Derrota directa por el ángulo de 45° ,
 y es la tangente igual al radio , tambien es la dif-
 ferencia en Longitud , igual à la diferencia en La-
 titud en Partes-meridionales , esto es, la diferencia
 en Longitud ha de fer de 610.6 millas , ù de 10°
 $10\frac{1}{2}'$. Lo mismo se hallará para el segundo Navio,
 respecto de que se deducirá el mismo Apartamien-
 to de Meridiano y diferencia en Latitud ; luego
 tanto para uno como para otro , da este método
 de cálculo la misma diferencia en Longitud 10°
 $10\frac{1}{2}'$.

Cálculo para el primèr Navio con cada curso de por sí.

La Latitud salida es ----- $70^\circ 00'$

La diferencia en Latitud del primèr curso - $02 21'$

luego Latit. llegada al fin del primèr curso - $72 21'$

Las Part-meridionales de la Latit. salida son- 5966.0

Las de la llegada $72^\circ 21'$ ----- 6403.3

luego diferencia en Latit. en Part-meridion- 0437.3

Como el radio

à la tangente del áng. del Rumbo 20° - 9.5610659

así la dif. en Latit. en Part-merid. 437.3 - 2.6407795

à la diferencia en Longitud 159.16 ---- 2.2018454

Segundo curso.

Las Part-merid. de la Latit. salida $72^\circ 21'$ son 6403.3

Las de la llegada $73^\circ 12\frac{1}{4}'$ ----- 6576.6

luego diferencia en Latit. en Partes-merid - 0173.3

Como el radio

à la tangente del áng. del Rumbo 70° - 10.4389341

así la dif. en Lat. en Part. merid. 173.3 - 2.2387986

à la diferencia en Longitud 476.14 -- 2.6777327

Las dos diferencias en Longitud 159.16, y 476.14

juntas, hacen la total diferencia en Longitud (se-
 gùn este cálculo, que es el verdadero) 635.30,

ò $10^{\circ} 35\frac{1}{10}$; mayòr que la del càlculo ordinàrio de $24\frac{7}{10}$ millas.

Càlculo para el segundo Navio con cada curso de por sí.

La Latitud salida es ----- $70^{\circ} 00'$

La diferencia en Latitud del primèr curso- 00 51.3

luego Latit. llegada al fin del primèr curso- 70 51.3

Las Part-merid. de la Latit. salida 70° son- 5966.0

Las de la llegada $70^{\circ} 51.3$ ----- 6119.1

luego diferencia en Latit. en Partes-merid- 153.1

Como el ràdio

à la tang. del àngulo del Rumbo 70° - 10.4389341

asì la dif. en Latit. en Part-merid. 153.1 2.1849752

à la diferencia en Longitud 420.64 -- 2.6239093

Segundo curso.

Las Part-merid. de la Lat. salida $70^{\circ} 51.3$ son 6119.1

Las de la llegada $73^{\circ} 14\frac{1}{4}$ ----- 6576.6

luego diferencia en Latit. en Part-meridion- 457.5

Como el ràdio

à la tangente del àngulo del Rumbo 20° 9.5610659

asì la dif. en Lat. en Part-merid. 457.5 - 2.6603911

à la diferencia en Longitud 166.51 -- 2.2214570

Las dos diferencias en Longitud 420.64 y 166.51

juntas hacen la total diferencia en Longitud ver-

dadera para el segundo Navio 587.15 ; ò $9^{\circ} 47.15$,

menòr que la del càlculo ordinàrio de $23\frac{2}{10}$.

187 Si en lugar de navegar por los àngulos de

20° y 70° , se hubiera navegado 50 leguas Norte

Sur, y otras 50 Este Oeste; el càlculo ordinàrio

de los Pilotos hubiera dado 467.2 millas de dife-

rencia en Longitud, ò $7^{\circ} 47.2$ para ambos Na-

vios; y hecho por cada Rumbo de por sí, diera

para el primèr Navio 498.82, esto es, $31\frac{1}{2}$ millas

mas; y para el segundo 438.57, esto es, $28\frac{1}{2}$ mi-

llas menos.

188 Démonstrado esto , bueno será tener presente, que no se debe usár de este método de unir todos los Apartamientos de Meridiano , sino en cortas Latitudes , y cortas diferencias en Latitud ; en los demás casos se debe resolver cada curso de por sí , hallando separadamente sus correspondientes Longitudes , y despues sumár estas, para sabér la verdadera diferencia en Longitud.



SECCION VI.

*De las correcciones que se deben hacer
en la Navegacion.*

DIxose en la primera Seccion, que ya los vientos, ya las mares, y ya las corrientes suelen desviar las Naves del curso, que se cree seguir, y aumentar ò disminuir las Distancias, que se juzga hayan navegado. Por esso se dixo en la Seccion segunda, el modo de corregir el Abatimiento ò desvio, que causan las mares y el viento al Rumbo; y en la tercera, las precauciones, que se deben tomar para medir la Distancia con justificacion; pero sease porque no se midieron las Guinadas con precision, ò porque no se pudo hacer lo proprio con el Abatimiento, ò porque el viento y mares no dexaron salir la medida de la Corredera con precision; siempre se comete algun yerro, de que es necesario precaverse, quanto sea possible. No es este sin embargo, el que mas hace incierta la Navegacion; las corrientes suelen dar yerro aun mucho mas fuertes. Para corregirlos, siendo aquellas conocidas, ofrece la Trigonometria, ayudada de la Mechànica, un mètodo, por el qual se sabe exactamente el punto donde se halla la Nave; y quando no lo son, da medios para hacer prudentes correcciones.

189 Si un cuerpo se mueve por dos fuerzas à un mismo tiempo (dice la Mechànica) una que le dirige ò impele segun la linea AB , y otra segun la AD ; esto es, si la primera le hiciere correr separadamente en un tiempo dado la AB , y en el

F.^a 33.

O

mis

mismo tiempo le hiciere correr la segunda tambien separadamente la AD , ambas juntas le harán correr en el mismo tiempo la AC , diagonal del paralelogramo $ABCD$.

190. Esto supuesto, si un Navio hallandose en A , se dirige por el Rumbo AB , de fuerte que en cierto tiempo dado navegara la AB ; y en el mismo tiempo una corriente, que corre segun AD , fuera tal, que, sin navegar el Navio, se llevara desde A à D ; en el proprio tiempo, con Navegacion y corriente fuera, por el Rumbo AC , la Distancia AC .

F.^o 34.

191. Sea pues NA el Meridiano, AB el Rumbo y Distancia, que el Navio hiciera sin corriente en 24 horas, y AD el Rumbo y la Distancia, que hace la corriente en las mismas 24 horas; complétese el paralelogramo $ABCD$, y tirese la diagonal AC ; y esta sera la Distancia verdadera que hará el Navio, y NAC el ángulo del Rumbo verdadero à que habrá navegado.

Para el cálculo, tenemos conocidos en el triángulo ABC , AB Distancia que caminara el Navio sin corriente, BC , igual à AD , la que camina la corriente, y el ángulo ABC , complemento al semicírculo de el que forma DA con BA , direcciones de corriente y Rumbo del Navio; luego por Trigonometria se hallará la Distancia verdadera AC , y el ángulo BAC ; que añadido ó subtraído de aquél del Rumbo NAB , se tendrá el verdadero del Rumbo NAC .

192. Supongase que un Navio salió de la Latitud Norte $40^{\circ} 00'$, y de la Longitud $20^{\circ} 00'$ Este, y que navegò, por el cuadrante r° y ángulo de 27° , 66 leguas; mientras en el mismo

tiem-

tiempo se sabe, que una corriente, que tira por el mismo cuadrante y ángulo de 70° , anda 20 leguas; pidense su Rumbo y Distancia directos, y su Latitud y Longitud arribadas.

El ángulo NAB , será en este caso de 27° , y el NAD de 70° ; luego BAD , diferencia de los dos, será de 43° , y por consiguiente ABC de 137° . El lado AB será de 60 leguas, y BC de 20.

F.^o 34.
1.^o

Hallar el ángulo del Rumbo directo.

Como la suma de los lados AB, BC 80 leg 1.9030900
à su diferencia 40 ----- 1.6020600
así la tangente de la semisuma de los án-

gulos BAC, BCA $21^\circ 30'$ ----- 9.5953975
à la tang. de la semidiferencia $11^\circ 30'$ - 9.2943675
Restada de la semisuma dará el ángulo BAC de 10° ;
que agregado al NAB de 27° , dará el NAC ver-
dadero del Rumbo de 37° .

Hallar la Distancia directa.

Como el seno del ángulo BAC 10° - 9.2396702
al seno de ABC 137° ----- 9.8337833
así el lado BC 20 leguas ----- 1.3010300
à la Distancia AC 78.53 ----- 1.8951431

La diferencia en Latitud, Apartamiento de Meridiano, y diferencia en Longitud, se hallarán por los métodos antes enseñados.

193 También se puede hacer el cálculo resolviendo los dos triángulos rectángulos ABE, BCF , en los cuales se conocen Rumbos y Distancias, hallando sus correspondientes diferencias en Latitud AE, BF , ò EG , y Apartamientos de Meridiano EB , ò GF , y FC , que agregados ò restados unos de otros, se tendrá la diferencia en Latitud, y Apartamiento de Meridiano total AG, GC ; con los cuales

F.^o 34.

se hallarán , por lo enseñado , Rumbo y Distancia directos NAC , AC , y despues la Longitud correspondiente.

194. De qualquiera de las dos maneras se resolverán todos los demás casos , que se ofrecieren , aunque no consten de un solo Rumbo y Distancia ; pues repitiendo la operacion para cada Rumbo y Distancia separadamente , se pueden considerar despues dos Rumbos y Distancias directos , como lados de un triángulo , y hallar el Rumbo y Distancia directos de ambos juntos.

F. 35.

195. Supongase que un Navio salió de A , y navegò la Distancia AB , mientras la corriente le llevó en el propio tiempo , por la direccion BC , un camino igual à esta línea ; su Rumbo y Distancia directos se hallarán por lo enseñado ser NAC y AC . Supongase que tirò despues el Navio , por la direccion CD esta Distancia , mientras la corriente le llevó en el mismo tiempo , por la DE , una cantidad igual à esta línea ; y tambien se hallarán , por lo enseñado , el Rumbo NCE y la Distancia directos CE . Se conocen pues en el triángulo ACE , los dos lados AC , CE , y el ángulo comprehendido ACE ; pues à SCE , complemento à 180° del Rumbo NCE , no hay sino añadir SCA , igual à el del Rumbo NAC , y se tendrá ACE ; y por consiguiente se podrá resolver dicho triángulo , y hallar el Rumbo y Distancia directos NAE y AE . Si despues de esto se supone , que el Navio tirò tercera vez , por el Rumbo EF , la Distancia de esta línea , y que la corriente le llevó en el mismo tiempo , por la direccion FG , una cantidad igual à esta línea ; se hallarán , por lo enseñado , el Rumbo y Distancia directos NEG , y EG . Se conocerán
pues

pues en el triángulo AEG , los dos lados AE , EG ; y el ángulo AEG comprehendido; pues no hay sino añadir à NEA , complemento à 180° del Rumbo NAE , el del Rumbo NEG , y se tendrá AEG ; y por consiguiente se resolverà el triángulo, y hallarà el Rumbo y Distancia directos NAG y AG . De la misma manera se continuará, aunque se componga la Derrota de quantos Rumbos se quisiere. Con el Rumbo y Distancia directos se hallaràn, por los métodos enseñados, las diferencias en Latitud y Longitud correspondientes.

196 Del mismo modo que antes se resolveràn estas Derrotas por los triángulos rectángulos. Se supondrà que el Rumbo y Distancia, que la corriente ha llevado el Navio, sea como segundo Rumbo y Distancia que hubiera navegado; esto es, se supondrà que despues del primer Rumbo NAB y la Distancia AB navegada, haya navegado el Navio por el Rumbo y Distancia BC , y se hará el cálculo, como si hubiera sido una Derrota compuesta de dos Rumbos. De la misma manera, si despues de llegado el Navio al punto C , se supone que haya navegado por CD , mientras la corriente le llevò segùn DE , se toman CD y DE por otros dos Rumbos y Distancias, y se considera la Derrota como compuesta de los quatro Rumbos AB , BC , CD , DE ; y si hubiere habido tercera direccion EF , se tomarà la Derrota como compuesta de los seis Rumbos AB , BC , CD , DE , EF , FG , y así en adelante. De suerte, que de la misma manera que se resolvieron las Derrotas de varios Rumbos en los números 180 y 181, hallando la diferencia en Latitud y Apartamiento de Meridiano para cada curso, se hallaràn los correspondientes

à estos seis ó mas , que se pondrán en la tabla de quatro columnas , y se hallará la total diferencia en Latitud y Apartamiento de Meridiano , y por ellos Rumbo y Distancia directos *NAG*, y *AG*.

197 Tambien se pueden suponer como uno los tres Rumbos *BC* , *DE* , *FG* , si la corriente tirò siempre y constantemente à un proprio Rumbo ; porque efectivamente es , como si , en todo el tiempo de la Navegacion , hubiera llevado el Navio por el mismo Rumbo , una Distancia igual à las tres *BC* , *DE* , *FG* juntas ; y assi se puede considerar la Derrota , como compuesta de quatro Rumbos *AB* , *CD* , *EF* , y la suma de las tres , de la corriente.

198 Pero es necesario precaver en uno y otro método el yerro que se previno en los N.^{os} 182 y 188. El caso en que se evitarà , serà quando las Distancias andadas , ya sea por el Navio , como por la corriente , sean cortas , haya poca diferencia en Latitud , y se navegue en Latitudes cortas ; pues de lo contrario se hallará diferencia, según fueren dichas condiciones.

199 En el primér método , dadas las dos Distancias *AC* , *CE* y el ángulo *ACE* , se halla el Rumbo directo *NAE* y la Distancia *AE* , que se considera la que el Navio siguió , quando no fué sinò por las *AC* , *CE* ; luego , N.^o 182 , han de resultar por precision distintas diferencias en Longitud en el cálculo , si se infiere por el solo Rumbo directo , de la que se infiriera por los dos Rumbos separados ; lo que puede ser de consideracion , según la obliquidad de las lineas *AC* , *CE* ; y assi será preciso tener presente , que quando pueda resultar yerro , es necesario hacer el cálculo para cada direccion *AC* , *CE* separada. 200 En

200 En el segundo método se supone, que el Navio haya navegado por $AB, BC, CD, DE, \&c$, quando en realidad no ha sido sino por AC, CE ; conque si la obliquidad de las AB, BC respecto de AC , y de CD, DE respecto de CE , es grande, tambien se cometerà yerro en el cálculo de la Longitud. Para evitarle; despues de habèr hallado cada Distancia directa $AC, CE, \&c$, se resolverà cada una de por sí, como antes.

201 No parece necessàrio añadir, que si el Navio y la corriente tiran por un proprio Rumbo, la suma será la Distancia navegada; y si por opuesto, la diferencia; pues esto se hace evidente sin mas explicacion.

202 Esto es lo que puede practicarse, quando se conocen el Rumbo y Distancia, à donde tiran las corrientes; pero este caso rara vez se ve: lo ordinario es conocer, quando mas, à que Rumbo tiran, ò que Distancia en un tiempo dado, aunque esto no es tan regular. Para la resolucion de qualquiera de estos dos casos, es preciso tener conocido algun dato mas; porque si es en el primero, aunque se conoce el ángulo NAD , y por consiguiente el ABC y la Distancia AB , se ignora la BC , y no se puede resolver el triángulo ABC ; y si en el segundo, aunque se conozcan las Distancias AB, BC , se ignoran los ángulos, y no se puede resolver el triángulo. Para esto se valen los Marineros de la Latitud observada, que ya se dixo, en la Seccion I, es el único recurso que tienen para remediar estos errores.

203 Si el Navio hubiera navegado por el Rumbo y Distancia AB , B debiera ser el punto donde habia de estàr, à no habèr habido corrientes,

tes, y la Latitud observada habia de ser la de este punto; pero supongase que se observò la del punto *F*; no hay duda que el Navio se hallará sobre el Paralelo *FC*. Supongase ahora que se conoce el ángulo *FBC*, que es el del Rumbo à que tira la corriente, y se tendrán en el triángulo *FBC* conocidos este ángulo y la *FB*, diferencia de la Latitud observada à la del cálculo ò Phantasia; y por consiguiente se hallará la *BC*, que es lo que se necesita; con la qual, la *AB* y el ángulo *ABC*, se resolverá el triángulo *ABC*, y se hallarán el Rumbo y Distancia directos *NAC* y *AC*. O se hallará el Apartamiento de Meridiano *FC*, correspondiente al triángulo *BFC*, que agregado al *EB*, se tendrá el total; con el qual, y la diferencia en Latitud *AG*, se hallarán Rumbo y Distancia directos, y despues la diferencia en Longitud correspondiente.

204 Supongase por el contrario, que en lugar de conocer el Rumbo *FBC*, à donde tira la corriente, se conozca la Distancia que corre en un tiempo dado *BC*; y en el triángulo *FBC* se tendrán, conocidos este lado y la *FB* como antes; luego por Trigonometria, se pueden hallar el ángulo *FBC* y su complemento à 180° *ABC*, que es lo que se necesita para resolver el triángulo *ABC*, ò para deducir el Apartamiento de Meridiano *FC*.

F.º 36. 205 Con poca reflexion mas, se resolverá del mismo modo una Derrota compuesta de varios Rumbos. Supongase que un Navio navegò primeramente la *AB*, y despues la *BM*: su Latitud y punto llegado será *M*; pero supongase, que por la observacion se hallò sobre el Paralelo *GH*: no hay

háy duda, que por uno de los métodos enseñados, si se tira desde M la MH según el Rumbo, al qual corre la corriente, ó si del centro M y con la Distancia, que se sabe haber corrido la misma corriente, en el tiempo empleado en la Navegacion de los dos Rumbos, se corta con un arco el Paralelo; se tendrá el punto H , donde realmente se debe hallar el Navio; conque se podrán resolver los tres triángulos AEB , BLM , MCH , hallar sus diferencias en Latitud y Apartamientos de Meridiano correspondientes, y despues de sumados ó restados; según fuere necesario, la diferencia en Longitud total. Pero es preciso reparar, que esta solucion es reducir todos los tres Rumbos AB , BM y MH al directo AH , quando el Navio no ha seguido ni aquellos ni este; conque por precision, N.º 182, la Longitud saldrá falsa.

206 Supóngase, que el Paralelo, donde se halló el Navio, navegado el primer Rumbo, fue FC ; tirese la BC según el Rumbo hácia el qual corre la corriente, ó córtese BC igual á la Distancia, que efectivamente corre en el tiempo, que se pasó en ir de A á B ; y C será el punto donde estaba el Navio, concluido el primer Rumbo; y AC el camino que hizo. Tirese desde el punto C , la CD paralela è igual al segundo Rumbo BM , y desde D , la DH según el Rumbo al qual corre la corriente, hasta que corte el paralelo en H ; ó córtese la DH igual á la Distancia que efectivamente corre en el tiempo, que se empleó en ir de C á D ; y H será el punto á donde llegó el Navio, y CH el segundo camino por donde corrió. Según esto, la Derrota se hizo por AC , CH , muy lexos de haber sido por AB , BM , MH , ó por AH

directamente ; y así para la exactitud del cálculo, se debe hacer resolviendo los dos triángulos ABC , CDH . La única dificultad, que para esto se ofrece, es determinar el Paralelo FC , que no se conoce ni por cálculo ni por observacion.

207 La suposicion que para esto se puede hacer, es, que la corriente corrió siempre igual y constantemente à un proprio Rumbo, en lo qual aunque no haya demonstracion, ni apariencias de rigorosa exactitud, no parece irà muy lexos de ser un prudente juicio. Con esto es evidente que, vaya la corriente por donde quiera, siempre ha de alterar las Latitudes del Navio proporcionalmente al tiempo, y por consiguiente BF será à DI , como el tiempo que se gastò en ir de A à C , al tiempo que se gastò en ir de C à H ; y como las dos BF y DI son toda la diferencia, que hay entre la Latitud de la Phantasia y la observada, que es la MG ; si se divide esta de fuerte, que MK sea à KG , como el tiempo empleado en ir de A à C , al tiempo empleado en ir de C à H ; BF será igual à KG , è ID igual à KG ; ò sin considerar estas lineas, para hallar el aumento BF , que la corriente ocasionò à la diferencia en Latitud del primer Rumbo, se dirà como todo el tiempo empleado en navegar los dos ò mas Rumbos AC , CH , al tiempo empleado en andar qualquiera de ellòs, como AC , así la diferencia total entre la Latitud observada y la de Phantasia, à la diferencia ò aumento BF correspondiente al mismo Rumbo AC . Lo mismo se dirà de la alteracion de los Apartamientos de Meridianos FC ; IH , igualmente que de la de las Distancias BC , DH .

208 Resueltos los triángulos ABC , CDH , se
ha

Hallará, para cada uno separadamente, su diferencia en Longitud, y se tendrá la total; y con el ángulo ACH y los dos lados AC , CH , que ya se dixo como se deducen, se podrá hallar Rumbo y Distancia directos NAH y AH .

209 O si no se quisiere hacer esto, se podrá, ya sea por el cálculo ó por la proporcionalidad de los tiempos, hallar el Apartamiento de Meridiano EC , y agregandole à BE , se tendrá el total correspondiente al Rumbo verdadero AC ; con el qual y la diferencia en Latitud, que es la suma de AE y BF , se hallará la diferencia en Longitud. Lo mismo se executará con el otro triángulo CDH .

210 Del mismo modo se resolverán qualesquiera Derrotas compuestas de tres, quatro ó mas Rumbos; pero es necesario advertir, que quando no se da el Rumbo, à que corre la corriente, sino la Distancia, es menester saber à lo menos hacia que parte del Meridiano tira la corriente, esto es, si va por los Rumbos que están entre el Meridiano y el Este, ó por los que están entre el Meridiano y el Oeste; de lo contrario el problema seria indeterminado, y tendria dos soluciones; pues no sabiendo esto, no puede determinarse, si el punto C cae à la derecha ó à la izquierda de la FB .

211 Quando la corriente tira Este Oeste, como no hace alterar la Latitud de Phantasia, no viene lugar esta especie de correccion; es preciso, para que alguna tenga cabimiento, que se conozca la Distancia, que corre dicha corriente, y en tal caso, como se conoce tambien el Rumbo, à que corre, se reducirá la correccion à la primera especie del N.º 190.

Un exemplo podrá facilitar la inteligencia del cálculo en la correccion, quando se conoce el Rumbo, por donde corre la corriente, que es la que mas se ofrecerá de las tres en el Mår; y al mismo tiempo, determinandole por los dos modos explicados, el uno, sumando los Apartamientos de Meridiano de los varios Rumbos, para reducirlos à uno solo; y el otro, hallando la Longitud para cada Rumbo de por si, se verá à quanto puede ir el yerro del primèr méthodo.

112 Un Navio salió de la Latitud 60° Norte, y de la Longitud 10° Este, y navegò un dia entero al NNO Distancia 60 leguas; otro dia al N. 60 leguas; el tercer dia 70 al NNE; el quarto 50 al ENE; y el quinto 55 al ESE, mientras se fabia que una corriente tiraba al NE. Despues de estos cinco dias, se observò la Latitud, y se hallò $70^{\circ} 57'$: pidefe la correccion por ambos modos y la Longit. arribada.

El primèr Rumbo da -----
 El segundo----
 El tercero----
 El quarto----
 El quinto----
 Sumas -----
 Sumas menores
 Difer. en Latit.
 y Apartam.--

	N	S	E	O
El primèr Rumbo da -----	166.30			68.88
El segundo----	180.00			
El tercero----	194.15		81.36	
El quarto----	56.40		138.58	
El quinto----		62.64	152.44	
Sumas -----	596.85	62.64	372.38	68.88
Sumas menores	62.64		68.88	
Difer. en Latit. y Apartam.--	534.21		303.50	

La diferencia en Latitud es pues de $8^{\circ} 54\frac{1}{4}$; que
 aña

añadida à la salida 60° , darà por la llegada de Phantasia $68^\circ 54\frac{1}{2}'$, menòr que la observada de $2^\circ 2\frac{1}{2}'$, que hacen $122\frac{1}{2}'$. Con este dato, y el Rumbo del NE, hàcia el qual corre la corriente, se dirà:

Como el ràdio

à la tangente de 45° , igual al mismo ràdio
 assi los $122\frac{1}{2}'$ de diferencia en Latitud al Apartamiento de Meridiano correspondiente, otros $122\frac{1}{2}'$, que agregados à los $303\frac{1}{2}'$, porque ambas cantidades van hàcia el Este, se tendrà por el verdadero Apartamiento de Meridiano $426\frac{1}{2}'$.

Las Partes-meridion.de Latit. salida 60° son 4527.4

Las de la llegada $70^\circ 57'$ son ----- 6136.5

Luego difer. en Latit. en Part-meridionales - 1609.1

Como la diferencia en Latitud 657.--- 2.8175654

al Apartamiento de Meridiano 426.1/2 -- 2.6297153

assi la dif. en Lat. en Part-merid. 1609.1 3.2065830

à la diferencia en Long. 1044.07 millas- 3.0187329

que hacen $17^\circ 24'$; y agregandolos à la Longitud salida 10° , se tendrà la llegada $27^\circ 24'$ Este.

Cálculo para cada Rumbo de por sí.

Respecto que el tiempo, que se navegò en cada Rumbo, fue un dia, la diferencia de las dos Latitudes de Phantasia y observada, $122\frac{1}{2}'$, se debe dividir en cinco partes iguales, y agregàr una de ellas 24.56 à la Latitud llegada de cada Rumbo separado, para obtener la verdadera. *Latitudes arribadas.*

Pri. Rumbo 60° mas 166'.30 mas $24'.56$ 63°10'.86

Segundo $63^\circ 10'.86$ mas 180' mas $24'.56$ 66 35.42

Terc. $66^\circ 35'.42$ mas 194'.15 mas $24'.56$ 70 14.13

Quarto $70^\circ 14'.13$ mas 56'.40 mas $24'.56$ 71 35.09

Quin. $71^\circ 35'.09$ menos 62'.64 mas $24'.56$ 70 57.

Y

Y respecto que los Apartamientos de Meridiano tambien se alteran proporcionalmente à los tiempos; y que igualmente fue el alterado de otros $122\frac{1}{4}$, dividido en cinco partes iguales, de la misma manera corresponderà una de ellas, 24.56, à cada uno de los Apartamientos de Meridiano de cada Rumbo separado.

Apartamientos.

Primèr Rumbo	68'.88 menos 24'.56----	44'.32 O
Segundo Rumbo	00 mas 24'.56----	24'.56 E
Tercèr Rumbo	81'.36 mas 24'.56----	105'.92 E
Quarto Rumbo	138'.58 mas 24'.56----	163'.14 E
Quinto Rumbo	152'.44 mas 24'.56----	177'.00 E

No hay ahora siud decir: como la diferencia en Latitud de cada Rumbo, à su correspondiente Apartamiento de Meridiano, assi la diferencia en Latitud en Partes-meridionales, à la diferencia en Longitud; y hecho el cálculo, se hallarà.

Difer. en Longit.

Primèr Rumbo	-----	93'.23 O
Segundo	-----	57'.95 E
Tercero	-----	288'.59 E
Quarto	-----	499'.34 E
Quinto	-----	552'.20 E

Sumando las quatro últimas y restando la primera, quedará por la diferencia en Longitud total al Este 1304.85, ò $21^{\circ} 44'\frac{17}{10}$; que añadidos à la Longitud salida 10° , se tendrá la llegada $31^{\circ} 44'\frac{17}{10}$, mayor que la que dio el otro cálculo de $4^{\circ} 20'\frac{3}{4}$.

213 Claro està, que este cálculo es penoso y largo; pero tambien es muy considerable el yerro de $4^{\circ} 20'\frac{3}{4}$. Verdàd es, que en menores Latitudes, y Distancias, será menor; pero en mayores será mayor; y assi convendrá tener gran cuidado en emplear este cálculo, quando se viere que pue-

den

den producirse yerros considerables ; pues de lo contrario , se puede llevar un punto muy lexos de la verdad , y mas si se repiten dichos yerros. Posible es y aun verosimil , que muchos de los grandes , que hasta ahora se han hallado en las Navegaciones , hayan provenido del primér mètthodo de cálculo , mal empleado en la ocasion.

214 Hasta aquí se han enseñado los mètthodos, que se pueden usár para corregir los errores , que producen las corrientes , quando se conoce el Rumbo y Distancia , à que corren , ò solo el Rumbo ò sola la Distancia , con la Latitud observada ; pero ni ninguno de estos casos es muy frecuente en la Navegacion : el ordinario es , no conocerse cosa alguna , esto es , ni su Rumbo ni la Distancia que corren. En este caso , como en el de que depende el yerro de los accidentes del Mar desconocidos , ya no se puede resolvèr el triángulo *BFC* , por mas que se tome *BF* proporcional al tiempo ; puesto que no se conoce el ángulo *FBC* , ni la Distancia *BC* , ni la total alteracion del Apartamiento de Meridiano , para que segùn ella se tome *FC* proporcional al tiempo. Ni tampoco , aunque se quiera hacèr el cálculo por la suma de los Apartamientos de Meridiano , se puede , despues de calculados los triángulos *AEB* , *BLM* , resolvèr el triángulo *MGH* ; porque tambien falta ò el Rumbo *GMH* ò la Distancia *MH*. Este es el caso fuerte de la Navegacion , que los Pilotos solo remèdian con un prudente juicio ; pero sin seguridad de que no sea el peòr partido el que escogen.

215 Tres son las correcciones que suelen hacèr en estos casos ; no porque no se pudieran llamàr quatro ò cinco , segùn la variedad de las que practican,

tican , sinò porque solo las distinguen en primera, segunda y tercera. Llamam primera correccion, à la que hacen , quando se ha navegado por los Rumbos immediatos al Norte Sur , esto es, desde el Meridiano hasta el segundo Rumbo ; segunda, à la que hacen , quando se ha navegado por los Rumbos immediatos al Este Oeste , esto es, desde el Paralelo hasta el sexto Rumbo ; y tercera, à la que hacen , quando se ha navegado por los Rumbos intermedios entre el segundo y el sexto.

216 La primera correccion consiste, en suponer exactos la Latitud observada y el ángulo del Rumbo ; por lo qual hechan todo el yerro à la Distancia navegada , que corrigen con los otros dos términos. De esto se sigue , que se altera por precision el Apartamiento de Meridiano en la misma razón que se altera la diferencia en Latitud observada, respecto de la de Phantasia , y por consiguiente tambien se altera la Longitud. La razón que tienen para practicar esto , es que procuran en alguna manera evitar , lo mas que es posible , el alterar el Rumbo y Distancia de Phantasia ; y como poca aumentacion ó disminucion en la diferencia en Latitud , produciria alteraciones enormes en el Rumbo cercano al Norte Sur , si se quisiera corregir solo este , y aún muchas veces no se consiguiera la correccion ; hechan todo el yerro à la Distancia , y conservan intacto el otro. Si *A* es el punto de la salida , y *B* el de la llegada de Phantasia , siendo *HC* el Paralelo de la Latitud observada , à un punto de este se debe suponer , que efectivamente llegó el Navio. Si todo el yerro se supone estar en la Distancia , con prolongarla hasta *C* , este punto será el

F.º 37.

el verdadero de la llegada , y toda la alteracion de la Phantasia consistirá en la cantidad BC ; pero si se supone que sea el Rumbo el errado , con la Distancia AB y centro A , se describirá el arco BD , hasta que corte el Paralelo en D , y este punto será el verdadero de la llegada ; el arco BD ó ángulo BAD será la correccion , y el EAD el del Rumbo corregido , que quedará corto ó de ningún valór ; y aún si AH es mayor que AB , no se alcanzará á hacer la correccion ; de fuerte que corrigiendo el Rumbo , se desvanecen casi enteramente el Apartamiento de Meridiano y la diferencia en Longitud ; por cuyo motivo es mas prudente , que cayga la correccion sobre la Distancia.

217 Pero este argumento no prueba , que en nada se haya de corregir el Rumbo , y que no sea prudente hacerlo ; pues igualmente que corre una corriente ó otro accidente según el camino del Navio , puede correr transversalmente , y desviarle del Rumbo que seguia. Parece que fuera aún mas acertado , conservar el mismo Apartamiento de Meridiano EB , y baxando la perpendicular BF , tomár F por el verdadero punto de la llegada , HA por el Rumbo , y AF por la Distancia corregidos ; pues es cierto , que ni recayera una alteracion considerable en el Rumbo , ni tampoco se hechara todo el yerro á la Distancia ; á mas de que tampoco son las primitivas medidas esenciales Rumbos y Distancias , para que se cuiden lo mas intactas que sea possible , sino la Longitud ; que depende del Apartamiento de Meridiano ; luego este es el que se ha de conservar mas intacto , y el mejor medio es dexarle como se estaba. No se pretende asegurar que esto sea.

lo mas cierto ; pues una corriente no solo pudo tirar segùn la BC , sinò por camino que heche el Navio hàcia el lado opuesto à F ; pero parece tan prudente esto , como lo otro , si no lo es mas.

218 La segunda correccion consiste , en suponer exactas la Latitud observada y la Distancia de Phantasia , y hechàr todo el yerro al Rumbo , de que se sigue alteracion en el Apartamiento de Meridiano y diferencia en Longitud. La razòn que assiste para esto , debaxo del mismo fundamento de alteràr lo menos que sea posible Rumbo y Distancia , es que poca aumentacion ò disminucion en la Latitud , produciria alteraciones enormes en la Distancia en los Rumbos cercanos al Este Oeste ; si se quisiera corregir solo esta ; y así hechan todo el yerro al Rumbo , y conservan intacta la Distancia. Si A es el punto de la salida , y B el de la llegada de Phantasia , siendo HC el Paralelo de la Latitud observada , à un punto de este se ha de suponer , que efectivamente llegó el Navio. Si todo el yerro se hecha al Rumbo , con describir el arco BD con la Distancia AB y centro A , hasta que corre el paralelo HC en D , se tendrá este punto por el verdadero , à donde llegó el Navio , y toda la alteracion de la Phantasia consistirà en el ángulo BAD ; pero si se supone que sea la Distancia la errada , prolongada esta , hasta que encuentre el Paralelo en C , es necesario suponer , que este punto es el verdadero , à donde llegó el Navio , y BC la alteracion que se habrá hecho , que à veces será quizás mayor que la misma Distancia ; pues habiendo de tener siempre la misma razòn con esta que EH à EA , si EH es ma-

mayor que EA , tambien será BC mayor que AB .

219 De la misma manera que antes se puede alegar, que esto no prueba, que absolutamente no haya de caer correccion alguna sobre la Distancia, y que del mismo modo parece tan prudente, si no mas, conservar el Apartamiento de Meridiano como intacto, y baxando la perpendicular BF sobre el Paralelo HC , tomar F por el verdadero punto de la llegada del Navio, en cuya operacion se corrige algo la Distancia, y un poco menos el Rumbo. Este método practican algunos Pilotos, y es el que llaman la segunda correccion.

220 La tercera correccion se reduce à tomar un médio entre la primera y la segunda. Si en los Rumbos cercanos al Norte Sur se debe corregir la Distancia, y en los cercanos al Este Oeste el Rumbo; en los intermedios se debe corregir uno y otro. Este es el argumento que hacen los Pilotos; y assi con el Rumbo y diferencia en Latitud observada hallan un Apartamiento de Meridiano, y otro con la misma diferencia en Latitud y Distancia; suman estos dos Apartamientos, y toman la mitad de la suma por el verdadero.

221 Esta práctica disminuye el Apartamiento de Meridiano, navegando en los Rumbos desde el segundo al quarto, y le aumenta desde el quarto al sexto, y no parece que haya mas razón para uno que para otro. A mas de esto, qué motivo puede obligar à que navegando por el ángulo de 20° , se haya, por exemplo, de aumentar el Apartamiento, y en el de 24 se haya por el contrario de disminuir? Y tambien, por qué en el de 70° se ha de disminuir el Apartamiento, y

en él de 65° aumentár? No parece tener este método toda la prudencia que se creé; y respecto de que antes, tanto para los Rumbos cercanos al Norte Sur, como para los cercanos al Este Oeste, se conservó, por tan prudente, constante el Apartamiento de Meridiano; tambien es razón se haga en los intermedios; y así todas las correcciones se reducirán à una, que será guardár siempre el mismo Apartamiento de Phantasia, con lo que se disminuye el trabajo, sin dexár de seguir lo mas prudente. Con él y la diferencia en Latitud, que diere la observada, se hallará Rumbo y Distancia y despues la diferencia en Longitud; ò directamente esta, dexando los otros terminos, como que de ordinario no son tan necesarios.

222. Si la correccion hubiere de hacerse despues de muchos Rumbos ò Singladuras seguidas, se puede formar el cálculo, juntando todos los Apartamientos de Meridiano en uno, y de este deducir la Longitud; pero si de esto se hubiere de seguir yerro sensible, mejor será corregir cada Rumbo de por sí, dandole à cada uno el correspondiente aumento ò disminucion de Latitud, que se sacará, como se dixo antes, dividiendo la total diferencia de las Latitudes de Phantasia y observacion, en la razón, en que se hallare el total tiempo navegado con el empleado en correr aquél solo Rumbo. Por exemplo.

223. Un Navio salió de la Latitud N. 35° y de la Longitud 30° Oeste, y navegò una Singladura de 60 leguas al NNO; otra de 60 al N; otra de 70 al NNE; otra de 50 al ENE; y otra de 55 al ESE; despues de las quales observò la

la Latitud arribada 45° y $57'$. Pídesse la correccion.

	Rumb.	Dist.	N	S	E	O
Primera						
Singladura	NNO	180'	166'.30			68'.88
Segunda	N.	180.	180.00			
Tercera	NNE	210	194.15		81'.36	
Quarta	ENE	150	56.40		138.58	
Quinta	ESE	165		62.64	152.44	
Sumas			596.85	62.64	372.38	68.88
Sumas menores			62.64		68.88	
Dif. en Lat. y Apartamien-			534.21		303.50	

La diferencia en Latitud es pues de $8^{\circ} 54\frac{1}{2}'$, que añadida à la salida, darà la llegada de Phantasia $43^{\circ} 54\frac{1}{2}'$; menor que la observada de $2^{\circ} 2\frac{1}{2}'$, que hacen $122\frac{1}{2}'$.

Para hacer la correccion con la suma de los Apartamientos de Meridiano, el de Phantasia 303.50 quedará como verdadero, por el N.º 221.

Las Partes-merid. de la Latit. salida 35° son 2244.3

Las de la llegada de la observ. $45^{\circ} 57'$ son 3111.2

Luego dif. en Latit. en Partes-meridionales 866.9

Como la diferencia en Latitud 657 -- 2.8175654

al Apartamiento de Meridiano ----- 2.4821587

así la dif. en Lat. en Part-merid. 866.9- 2.9379690

à la difer. en Long. $400'.46$ ----- 2.6025623

que hacen $6^{\circ} 40'.46$, que subtrahidos de la Longitud

salida 30° Oeste, quedará por la llegada y

corregida $23^{\circ} 19'.54$.

Cálculo para hallar la Longitud por cada Rumbo de por sí.

Como son cinco las Singladuras, y $122\frac{1}{2}'$ la diferencia entre las Latitudes observada y de Phantasia.

sta, corresponderà añadir à cada Singladura su quinta parte 24'.56 para tener las Latitudes llegadas al fin de cada una de por sí; esto es, *Latitudes arribadas.*

Prim. Singla. 35° mas 166'.30 mas 24'.56 -- $38^{\circ}10'.86$
 Segund. $38^{\circ}10'.86$ mas 180' mas 24'.56 -- 41 35.42
 Tercera 41 $^{\circ}35'.42$ mas 194'.15 mas 24'.56 -- 45 14.13
 Quarta 45 $^{\circ}14'.13$ mas 56'.40 mas 24'.56 -- 46 35.09
 Quinta 46 $^{\circ}35'.09$ men. 62'.64 mas 24'.56 -- 45 57 :

No hay sino hallar las Partes-meridionales correspondientes à cada una de estas Latitudes, y despues hacer la analogia que antes para cada Singladura separadamente, esto es, como la diferencia en Latitud, al correspondiente Apartamiento de Meridiano de la Phantasia, que se toma por el verdadero, así la diferencia en Latitud en Partes-meridionales, à la diferencia en Longitud; cuya suma de todas cinco, hecho el cálculo, se hallará de 447'.32, ò de $7^{\circ}27'.32$, que subtraídos de la Longitud salida 30° Oeste, quedará por la llegada $22^{\circ}32'.68$, menor que la concluda con todos los Apartamientos juntos de 46'.86.

224 De la misma manera se hará qualquiera correccion que se oíreca; pero siempre distinguiendo el caso, en que se puede hacer el cálculo con todos los Apartamientos juntos, de aquél en que se debe hacer con cada Rumbo separado, à fin de no cometer algun yerro, quizás mayor que el que pueden dar los muchos accidentes del Mar,



SECCION VII.

*De las observaciones de Latitud,
y de los Instrumentos con que se practican.*

225 **Y**A se dixo en la Cosinographia, que la Latitud de un lugar es el arco de Meridiano, comprehendido entre el Equador y el lugar, y que corresponde en el Cielo al arco de Meridiano, comprehendido entre la Equinoccial y el Zenith del mismo lugar. Tambien se dixo, que los Astros tienen Declinacion, y que esta es el arco de circulo de ascension recta ò de Meridiano, comprehendido entre la Equinoccial y el Astro. Con esto es evidente, que si se conoce la Declinacion de un Astro, y se mide, al tiempo que pasfe por el Meridiano, su distancia al Zenith, se tendrá, por medio de una suma ò resta, la distancia de este à la Equinoccial, que es la Latitud del lugar.

Sea, por exemplo, HZOQH el Meridiano, OH el Horizontè, EQ la Equinoccial, NS el Exe del Mundo, N y S sus Polos Norte y Sur, Z el Zenith, y A un Astro, cuya Declinacion serà el arco AE. La Latitud del lugar es el arco ZE; conque si se mide ò observa el AZ, que es la Distancia del Astro al Zenith, y se le agrega ò quita, segùn manifestare la figura, la Declinacion AE, quedará ZE Latitud del lugar.

226 Se necessita pues para estas observaciones de Latitud, saber tres cosas; medir el arco AZ, distancia del Astro al Zenith; conocer el valor de AE, que es la Declinacion del Astro; y dis-

F.º 39.

tin-

tinguir los casos, en que se ha de fumar ò restar un arco de otro.

227 Para distinguir los casos, en que se ha de fumar ò restar un arco de otro, traíen nuestros Autores de Navegacion varias reglas, que quieren se sepan de memoria, no obstante ser esta tan fragil: por lo regular se olvidan en breve, y solo queda el discurso ò la construccion de la figura, que siempre manifiesta el caso con mas claridad; en cuya suposicion, es mejor desde luego aprender à formar esta, que aun haciendose sin mas medida que à ojo, puede manifestar lo que se debe practicar.

Descríbase el círculo $HZOQH$, que representará el Meridiano; crúcese con la OH , que pafse por el centro C , para que denote el Horizonte; y señálese el punto Z , que divide el semicírculo HZO , en dos partes iguales, para que signifique el Zenith. Pongase de Z à A el valor del arco medido, esto es, desde Z hacia N , si el Astro estuvo à la parte del Norte del Zenith, ò desde Z hacia S , si el Astro estuvo à la parte del Sur; colòquese la Declinacion del Astro desde A à E esto es, de A hacia S , si la Declinacion es Sur, ò de A hacia N , si es Norte; y desde E , tirando la ECQ , será esta la Equinoccial, y EZ la Latitud del lugar, cuyo arco se puede ver facilmente, aunque no se hubiesse construido la figura mas que à ojo, si se ha de deducir fumando ò restando el arco medido de la Declinacion ò al contrario. Despues de esto, tirese la SN perpendicular à la EQ , y que pafse por el centro C , la qual denotará el Exe del Mundo, y sus extremos los Polos, siendo de la especie del elevado la Latitud.

228 Las Declinaciones de los Astros se saben por tablas, que para ello se dan, extrahidas de las astronómicas. Al fin de este Compendio se han puesto dos, una de las Declinaciones del Sol, y otra de las Estrellas principales; esta extrahida de las de *Flamsteed*, célebre Altrónomo Inglés, calculada para el primèr dia del año de 1756, à que se ha añadido una coluna con la alteracion, que podrán tener cada 10 años, y otra para que se sepa con corta diferencia, à que hora pasan por el Meridiano el dia primero de Enero, à fin de que se reconozan sin dificultad. La de las Declinaciones del Sol se han calculado para los años de 1756, 57, 58, y 59, y para el Meridiano de Cadiz. Cada uno de estos años està separado, de suerte que dividen la tabla en quatro partes. En estas, la primera coluna contiene los dias del mes, y el titulo de estos està en la cabeza de las demás columnas; y assi para hallar la Declinacion, que el Sol tendrá à medio dia en Cadiz en qualquier dia de los quatro años assignados, no hay sino buscar primero el titulo del año en la cabeza de la tabla, despues el mes en la cabeza de las columnas, y baxando por ella hasta encontràr con el renglón del dia, el número en que se estuviere, será la Declinacion que se desea en grados y minutos. Por exemplo, para hallar la Declinacion del Sol del dia 17 de Abril de 1756 à medio dia en Cadiz, busco en la cabeza de la tabla año 1756, y despues la coluna que tiene por titulo *Abril*; baxo por ella hasta encontràr con el renglón del dia 17, y el número 10° 43' $\frac{1}{2}$, en que me hallo, es el de los grados y minutos de Declinacion.

229 Esta misma tabla puede servir para mu-

R

chos

ehos años , despues de los quatro assignados , fo-
 mandolos de quatro en quatro , segùn el orden
 en que se hallan las quatro partes ; esto es , puede
 servir para los años 1760 , 61 , 62 , 63 ; del mismo
 modo para los años 1764 , 65 , 66 , 67 ; para los
 años 1768 , 69 , 70 , 71 ; y afsi en adelante , to-
 mandolos siempre , como se ha dicho , de quatro
 en quatro ; pero para que no haya yerro en esta
 práctica , como le ha habido hasta ahora en las ta-
 blas comunes , que se han dado segùn los años bis-
 fiestos , es preciso emplear una correccion. Cada
 quatro años se adelanta el Sol de la cuenta civil
 de 44' , ò bien de $\frac{11}{160}$ de un dia ; conque cada
 quatro años tendrá el Sol la Declinacion corres-
 pondiente à este tiempo de mas : ò menos que la
 assignada en los quatro años antecedentes ; de mas,
 si la Declinacion va en aumento ; y de menos , si
 va en disminucion ; esto es , si en el dia 19 de
 Marzo de 1756 , tiene el Sol , al llegar al Meri-
 diano de Cadiz , 0° y $15\frac{1}{2}'$ de Declinacion ; el
 mismo dia en el año 1760 , tendrá $\frac{11}{160}$ ò mas de
 $\frac{2}{3}$ de minuto de menos ; porque habiendo de di-
 ferencia en la Declinacion del Sol , del dia 19
 al 20 , 23' , los $\frac{11}{160}$ de estos son $\frac{22}{160}$; y afsi su
 Declinacion será de solos 0° y 15'. Al contràrio,
 si la declinacion fuera en aumento , como en el dia
 25 de Marzo de 1756 ; el Sol tiene , segùn la ta-
 bla , en este dia al llegar al Meridiano de Cadiz ;
 2° y $6\frac{1}{2}'$ de Declinacion ; pues el mismo dia en el
 1760 tubiera $\frac{11}{160}$ mas , ò 2° y 7'. Lo mismo se
 dice de las otras quatro partes de la tabla ; de fuer-
 te que las Declinaciones para el año 1761 se halla-
 rán por las del año 1757 , empleando la misma
 correccion $\frac{11}{160}$ de un dia ; las del año 1762 , por
 las

las de 1758; y así en adelante. Si en 4 años tiene el Sol de adelantamiento $\frac{11}{160}$ de día; en 8 tendrá dos veces esta cantidad, ó $\frac{11}{80}$ de día; en 12, $\frac{33}{160}$; en 16, $\frac{44}{160}$; y así en adelante. Con esto se puede hallar la Declinacion con mucha mas justificación que lo que hasta aqui se ha hecho, y sin error sensible para los Navegantes, hasta el año de 1800. Para hallar pues la Declinacion para qualquiera año, no hay mas que restar de él, uno de los quatro dados en la tabla, de fuerte que el residuo se pueda partir justamente por quatro; y de la Declinacion de este año, será menester valerle, corrigiendola de tantas veces $\frac{11}{160}$ como unidades tuviere la quarta parte del residuo. Por exemplo, si se quiere saber la Declinacion, que tendrá el Sol al llegar al Meridiano de Cadiz el día 6 de Abril de 1771; resto de este año el 1759, y siendo el residuo 12, que se parte justamente por 4, es menester valerle del año 1759 para hallar esta Declinacion. La del día 6 de Abril es de 6° y $27\frac{1}{2}'$, y la del día 7, 6° y $50'$, cuya diferencia es $22\frac{1}{2}'$; multiplicada por $\frac{11}{160}$, y despues por 3, quarta parte del residuo 12, el producto $2'$ agregado à la Declinacion que dà la tabla, para el día 6 de Abril, dará 6° y $29\frac{1}{2}'$, por la que tendrá el Sol el mismo día en el año 1771. De la misma fuerte se obrará en los demás casos.

230 Todo esto es para el Meridiano de Cadiz; para otro qualquiera Meridiano, es menester emplear una correccion, pues el Sol llega antes ó despues que à él de Cadiz, de tantas horas, como veces 15° de Longitud està mas al Este ó al Oeste el Meridiano de otro qualquiera lugar, ó quando llega al Meridiano de otro qualquiera lugar, que

està al Este ò al Oeste de èl de Cadiz de 15° , 30° , 45° , &c, no son en Cadiz mas que las 11, las 10, las 9, &c; ò son ya la 1, las 2, las 3, &c: es preciso pues hallar la Declinacion, que el Sol tendrá à estas horas en Cadiz, para hallar la que tendrá quando llegue al Meridiano de los otros lugares. No hay sino hacer esta proporcion; como 360° es à los grados de Longitud, que se estará al Este ò al Oeste del Meridiano de Cadiz, assi la diferencia en Declinacion de un dia à otro de la tabla, à la correccion que se debe emplear; la qual se ha de subtraher de là de la tabla, si estando el lugar al Este de Cadiz, fuere la Declinacion en aumento, y al contrario añadir, si fuere en disminucion; ò se debe añadir à là de la tabla, si estando el lugar al Oeste de Cadiz, fuere la Declinacion en aumento; y al contrario subtraher, si fuere en disminucion. Por exemplo, estando al Oeste de Cadiz 70° de Longitud, se quiere saber la Declinacion, que tendrá el Sol el dia 6 de Abril de 1756 à medio dia; la diferencia en Declinacion del Sol del dia 6 al dia 7 es de $22\frac{1}{3}$; diga se pues: como 360° à 70° , assi $22\frac{1}{3}$ à $4\frac{1}{3}$, que agregados à los 6° y $43\frac{1}{3}$, que señala la tabla el dia 6, por ir la Declinacion en aumento, y estar el lugar al Oeste de Cadiz, se tendrán 6° y $48\frac{1}{3}$ por la Declinacion del Sol, que se deseaba.

231 En esta práctica, puede ofrecerse la dificultad de hallarse la Nave al Este del Meridiano de Cadiz, y no haberse llegado à la Longitud, que obtuviere navegando hacia el Este, sino navegando hacia el Oeste. En este caso, la correccion que se deduxere de la regla dada, no se debe subtraher ò añadir à là del dia en que se estubiere,

re,

re, finò à là del dia siguiente , guardandò en lo demàs la pròpria regla ; y si se hallare la Nave al Oeste del Meridiano de Cadiz , habiendose hecho la Navegacion hàcia el Este , la correccion se debe subtrahèr ò añadir à là del dia precedente ; pues como en todos casos , navegando hàcia el Este, se va al Meridiano que precede à èl de Cadiz , y si al Oeste , al contràrio ; en todos casos que se navegue hàcia el Este , se debe tomàr la diferencia en Declinacion de là del dia en que se estubiere, y là del dia precedente, para deducir la correccion ; y al contràrio , en todos los casos que se navegare hàcia el Oeste , se debe tomàr la diferencia en Declinacion de là del dia en que se estuviere , y là del dia siguiente. Exemplo, estando en la Longitud 100° Este à que se llegó , navegando hàcia el Oeste , se quiere sabèr la Declinacion que el Sol tendrà el dia 10 de Septiembre de 1756 à mèdio dia. Por hàber sido la Navegacion hàcia al Oeste , se toma la diferencia en Declinacion de las de los dias 10 y 11 , que es de $23'$, y se dice : como 360° à 100° , así $23'$ à $6\frac{1}{7}'$, que es la correccion , que por estàr el sitio de la Nave al Este de Cadiz , è ir la Declinacion en disminucion , se debe añadir à là del dia 11 , 4° y $19'$, y se tendràn 4° y $25\frac{1}{7}'$ por la Declinacion que se pide.

232 Puede ofrecerse tambien , necessitâr la Declinacion para una hora distinta de là de mèdio dia , como para la hora de salir ò ponerse el Sol, à fin de hallâr por ella la Amplitud , ò para otra hora , à fin de hallâr el Azimùth. Este caso se reduce facilmente al precedente , pues no hay mas que hallâr la Declinacion para el Meridiano , donde

de se hallare entonces el Sol à medio dia ; que se deduce convirtiendo las horas , que hubiere desde la dada hasta medio dia , à grados y minutos , los que se añadiràn à la Longitud del lugar , si siendo esta Este , fueren las horas por la mañana , ò si siendo Oeste , fueren las horas por la tarde ; y al contrario se substraeràn , si siendo la Longitud Este , fueren las horas por la tarde , ò si siendo Oeste , fueren las horas por la mañana. Exemplo , estando en la Longitud $70'$ Oeste , obtenida habiendose navegado al Oeste , se quiere saber la Declinacion que tendrà el Sol el dia 6 de Abril de 1756 à las 7 de la mañana : multiplicando 7 por 15 , quedan las horas convertidas en grados , y hacen 75° ; resto estos de los de Longitud 70 , y quedan en 5 al Este , y para este Meridiano à medio dia se debe hallar la Declinacion. Exemplo segundo , que comprehende las dos dificultades. Estando en la Longitud 170° Oeste , obtenida habiendose navegado al Oeste , se quiere saber la Declinacion que tendrà el Sol el dia 20 de Septiembre de 1756 à las 6 de la tarde ; multiplicando 6 por 15 , viene el producto 90° , que agregados à la Longitud 170° , hacen 260 de Longitud Oeste ò 100° de Longitud Este. Hállese la Declinacion para este Meridiano à medio dia , como habiendose navegado al Oeste , y se tendrà la Declinacion que se pide ; esto es , por haberse navegado al Oeste , tòmese la diferencia en Declinacion de los dias 20 y 21 , que es de $23\frac{1}{2}$, y dígase : como 360° à 100° , así la diferencia en Declinacion $23\frac{1}{2}$ à $6\frac{1}{2}$, que es la correccion , que añadida à la declinacion del dia 21 , por ir esta en disminucion , se tendrà 00° y $33\frac{1}{2}$ por la verdadera Declinacion , que se desea. Si

Si à mas de esto , hubiere que hacèr correc-
cion por motivo de los años , se emplearán ambas,
y quedará bastantemente justa la Declinacion para
todos los usos de la Nautica. No obstante será
bueno advertir , que si se tuviere con anticipacion
la Declinacion para mèdio dia , se podrá escusar
hallarla para qualquiera otra hora , si solo es con
el fin de deducir por ella la Amplitud ò Azimùth,
porque en las observaciones de la Variacion de la
Aguja es muy poco yerro el de 6' , que quando
mas puede producir esta negligencia.

233 Las Declinaciones de las estrellas , se sa-
brán aún con mas facilidad , pues no hay sinò to-
már las que expone la tabla para qualquiera de las
que en ella se citan ; y quando mas , hacèr la cor-
reccion correspondiente , si se hubieran evacuado
algunos años despues del principio del año 1756,
para el qual se calculò la tabla. Por exemplo,
si se quiere sabèr la Declinacion , que tendrá *Re-
gulus* à principios del año 1761 , por haberse eva-
cuado 5 años despues de 1756 , se verá en la co-
luna de las Variaciones , que le corresponden à
Regulus 3' en 10 años ; luego en 5 seràn $1\frac{1}{2}$, que
por sèr substractivos , se quitaràn de la Declina-
cion $13^{\circ} 9'$, que ha de tenèr à principios de 1756,
y quedaràn $13^{\circ} 7\frac{1}{2}'$ por la Declinacion que tendrá
en 1761.

234 La otra coluna , que hay en la misma
tabla , sirve para reconocèr las estrellas , y sabèr
quando han de passár por el Meridiano. La hora,
que denota la tabla , es aquella en que passaràn
el dia primero de Enero ; y como con corta dife-
rencia passan todos los meses dos horas mas tem-
prano , si se quiere sabèr , à que horà passará *Re-*

gulus por el Meridiano el día 15 de Febrero, se substraerán 3 horas de lo que denota la tabla, porque en mes y medio, desde primero de Enero hasta 15 de Febrero, es esta la cantidad en que se adelanta la Estrella, y así quedarán 12 horas 6' para el passe por el Meridiano de dicha Estrella el día 15 de Febrero. Lo mismo se hará en otro qualquiera caso. Una vez que se sabe, à que hora ha de passár la Estrella por el Meridiano con corta diferencia, y su Declinacion, es facil reconocerla.

235 Las estrellas, que nunca se ocultan, se pueden observár dos veces; una en su passe por el Meridiano encima del Polo, que es el que se nota en la tabla; y otra al passár por el mismo Meridiano debaxo del Polo. Para hallár la hora de este passe, no hay sino añadir ò substraer 12 horas de las que expone la tabla; ò si passan por el Meridiano superior por la mañana, passarán por el inferior à la misma hora por la tarde, y al contrario.

236 Para medir el arco *AZ*, distancia del Astro al Zenith ò el *HA*, altura del Astro sobre el Horizonte, puesto que el uno es complemento del otro; se usan varios Instrumentos astronómicos, que para el efecto se han inventado, unos con mas ventajas que otros.

Si mientras se tiene por algun medio el lado *BC* del Quadrante *BCF*, horizontal ò paralelo al Horizonte, se mira por encima de la pinola *C*, cuyo canto se supone estár en el centro del mismo Quadrante, y se ajusta la otra pinola *D* de fuerte, que se vea cortar con su canto el Astro *A* en dos partes iguales; no hay duda, que el arco *BD* del Qua-

Quadrante será del mismo número de grados que el HA , altura del Astro sobre el Horizonte, y el DF del mismo número de grados que AZ , distancia del Astro al Zenith. Para medir pues qualquiera de los arcos HA , AZ , no hay sino facilitar el poner, ò sabèr mantener el lado BC horizontalmente, y ajustàr la pinola D , que ha de ser movable; pues la otra C habiendo de quedàr en el mismo sitio, puede afirmarse en el para siempre.

237. No se ha de tenèr por essencial la figura quadrantàl $BCFD$: pudo habèr sido círculo entero ò un triángulo de qualquiera especie; pues siempre que el arco ò lado BD denote la medida del ángulo BCD , es suficiente. Como de variar la figura y método de usàr del Instrumento, se ha variado el nombre, han sido diversos los Instrumentos, que se han dado à luz, y se han practicado en el Mar. El Astrolábio es de los mas antiguos: reducíase à un círculo entero, y à mantenerse el lado BC horizontal, suspendiendo el Instrumento con una sortija puesta en F . Después se siguiò la Ballestilla, de que aún oy se sirven algunos, y se reduce à una Cruz formada con el lado BD y otro palito, que saliendo del medio del BD perpendicularmente, passa por C para mantener esta pinola. Después se siguieron otros, compuestos entre Quadrante y Cruz; pero èl que mas partido ha tenido, es el *Quadrante de dos arcos*, à causa de las ventajas que Heva à los demás. Ultimamente en los años de 1733 y 34, salió à luz un Semi-quadrante ò Octante con espejos, que conducen los rayos del Astro por reflexion, y es el mas perfecto, que hasta ahora se ha

inventado ; pero como no se puede hacer por el precio que los primeros, no se hallan todos en estado de poderle usàr ; y assi ferà bueno hacer la descripcion de este Instrumento y del *Quadrante de dos arcos*, como que son los mejores , dexando los demàs , ya que no han de servir para el asunto.

238 El *Quadrante de dos arcos*, que los Ingleses llaman *Quadrante de Davis*, por haber sido este su inventor, consiste en el mismo Instrumento , pero con la diferencia de haberle dividido el arco en dos partes. Una de las condiciones que un Instrumento ha de tener para su perfeccion , es ser de magnitud correspondiente ; esto es, en el *Quadrante* ser el rãdio de suficiente magnitud , pues siendo los errores, que ya de las divisiones, ya del ajuste de las pinolas se pueden producir, en razòn inversa de los rãdios, quanto mayor sea el rãdio, menores seràn dichos errores. Como por otro lado, de ser muy grande el rãdio, se abulta el todo del Instrumento , y se origina en el *Mar mas ventola* y mas incomodidad en las observaciones, quiso *Davis* acomodar estos dos opuestos requisitos. Para ello dividiò el arco del *Quadrante* en dos partes *GI*, *KL* de fuerte, que dexò la primera de un rãdio, como *GI*, y la segunda de otro, como *CK*; y no hay duda, que en la primera emendò muchos errores tanto de division como de ajuste de pinolas; pero en la segunda muy al contrario, pues de ordinario se hace el rãdio *CK* muy chico ; de lo que no pueden dexarse de originàr yetros considerables.

F.º 41.

239 El arco *KL* està dividido en grados , y sobre el se ajusta la pinola *D* de fuerte, que corre
por

por todo el arco , à fin de ponerla precisamente sobre qualquiera de las divisiones. El otro arco *GI* està tambien dividido en grados , y sobre èl corre otra pinola *B* , à fin de que estando el Instrumento de fuerte , que la linea , que sale del punto *C* y passa por lo alto de la pinola *D* , vaya derechamente al Astro , se pueda al mismo tiempo ajustar la pinola *B* de manera , que quede horizontal con la *C* ; en cuyo caso es claro , que la suma de las dos porciones de arcos *DK* , *IB* , serà la altura del Astro sobre el Horizonte; y la suma de los dos *LD* , *BG* , su distancia al Zenith.

240 A mas de la division de grados , hay sobre el arco *GI* , once circulos concentricos , que con correspondientes transversales y subdivision de los grados en tres partes iguales , dividen todo el arco de dos en dos minutos ; esto es , si *ABCD* es una porcion del mismo arco , à mas de las divisiones de grados 1 , 2 , 3 , 4 , &c. y aùn de las subdivisiones que entre ellos se ven , se tiran los once circulos concentricos , casi igualmente distantes , que se ven entre *E* y *A* , y habiendo dividido cada grado de los arcos *EF* , *AD* en tres partes iguales , se tiran transversales desde el principio de la division del arco *AD* à la primera del arco *EF* , desde la primera de *AD* à la segunda de *EF* , desde la segunda de *AD* à la tercera de *EF* , y así &c; con lo qual cada tercera parte de grado , como *EG* , que vale 20' , queda subdividida por los circulos y la transversal *AG* , en 10 partes iguales , cada una de 2'. Como la pinola tiene al mismo tiempo un canto , que se dirige segùn el radio , ò va derechamente al centro , hace este , en qualquiera parte que està , el officio de la linea *EA* , de

F.^o 42.

fuerte que si se ajusta la pinola de manera ; que passe por el punto *G* y por su correspondiente *g* de arriba , señalarà exactamente 20' ; pero si se mueve de modo , que se ajuste en el punto *h* , seràn 22' ; si en *i* , 24' , y así en adelante , hasta que ajustandose en *K* señale 40' , y pasando à la otra transversal 42, 44, 46 , hasta que en *L* señale un grado justo y mas adelante mas grados y minutos, según el parage donde se ajustare.

241 Dixose , que los circulos concentricos habian de estar casi igualmente distantes ; pues aunque los mas Autores de Navegacion enseñan , que en realidad deben estarlo , no se dexa de cometer algun yerro en esta práctica. Supongase ajustada la pinola sobre el punto *h* , y que su canto sea la recta *hN* ; no hay duda que , para que la division esté bien hecha , es preciso que *GN* sea la décima parte de todo el arco *GK* ò la novena de *NK*. Los arcos *GK* , *gn* se pueden , por su pequeñez , tomar por lineas rectas , y seràn en tal caso *NhK* , *nhg* dos triángulos semejantes , que daràn esta proporcion , *Nh* à *hn* . como *NK* à *gn* ; si es pues *hn* la novena parte de *Nh* , tambien *gn* será la novena parte de *NK* ; pero *GN* es mayor que *gn* ; luego tambien es mas que la novena parte de *NK* ; contra lo que debe ser. Es pues preciso , que para que sea *GN* la novena parte de *NK* , sea *hn* algo menor que la novena parte de *Nh* , y por consiguiente no pueden estar igualmente distantes los circulos concentricos. La regla que da la Geometria es , que *Nh* ha de ser à *nh* , como *GK* multiplicado por el número de circulos concentricos , que hubiere entre *N* y *h* , à *gk* multiplicado por el número de circulos concentricos , que hubiere entre-

tre n y h ; esto es, para hallar la distancia nh , por donde debe pasar el círculo concentrico primero, se dirá: como nueve veces GK , por haber nueve círculos entre N y h , à una vez gk , por no haber mas que un círculo concentrico entre n y h , así Nh à nh ; ò componiendo, como nueve veces GK mas una vez gk , à la misma gk , así Nn ò fu igual EA , à nh . Lo mismo se dirá de otro qualquiera círculo concentrico; y como los arcos GK , gk son entre si como sus rãdios, tambien se podrá decir: como nueve rãdios del arco EF mas un rãdio del arco AD , à un rãdio de este mismo arco, así EA à nh . Si es pues el rãdio del arco EF de veinte y quatro pulgadas inglesas, como de ordinario suelen ir muy cerca de serlo, y EA de diez líneas, el rãdio del arco AD será de 23 pulgadas y dos líneas, y los círculos concentricos distarán de el AD en las cantidades siguientes.

El primero	-----	0.97 líneas.
el segundo	-----	2.94.
el tercero	-----	2.93.
el quarto	-----	3.92.
el quinto	-----	4.91.
el sexto	-----	5.91.
el septimo	-----	6.92.
el octavo	-----	7.94.
el noveno	-----	8.07.
el dècimo	-----	10.00.

Bien se vè que no hay mucha diferencia entre estas cantidades, esto es, comparando las simples divisiones entre dos círculos concentricos; pues aún las que mas se deben diferenciar, como son las distancias desde el círculo AD al primèr concentrico, y là de entre el noveno y dècimo, solo es $\frac{2}{100}$ de

línea; pero el conjunto de todo ya se hace sensible, y la suma de las cinco primeras divisiones es menor que la suma de las otras cinco en $\frac{12}{100}$, ó casi un quinto de línea; y así será bueno que á esto se haga atención.

F.^o 41.

242 La pinola C tiene una línea, que cae perpendicularmente al plano del Instrumento sobre el mismo centro, de suerte que teniéndole bien vertical, queda dicha línea paralela al Horizonte. Debaxo de ella hay una hendidura, á fin de que por esta se pueda ver el Horizonte del Mar, que es de él que se hace uso en la observacion.

243 De la misma manera, la pinola B tiene otra línea, que cae perpendicularmente al plano del Instrumento, y sobre el extremo del canto, que antes se dixo señala las divisiones, de suerte que estando, como antes, el Instrumento vertical, queda así mismo esta línea paralela al Horizonte. En ella, apartado del plano del Instrumento lo que dista del mismo plano el medio de la hendidura de la pinola C, hay un agujerillo muy sutil, por el qual mirando, y colocando al mismo tiempo el Instrumento vertical, y haciendo que el canto superior de la hendidura de la pinola C se ajuste sobre el Horizonte del Mar, no hay duda, que quedarán tanto el canto de la pinola B, que señala las divisiones, como el centro del Instrumento en el plano del Horizonte; y si al mismo tiempo el canto de la sombra del Sol de la pinola D, cae sobre la línea de la pinola C, tampoco hay duda, que el ángulo BCD será el de la altura del Sol sobre el Horizonte.

244 Para conservar el Instrumento vertical, hay en la pinola C otra línea paralela al plano del

Inf-

Instrumento y distante de él , todo lo que la pinola *D* tiene de alto sobre el mismo plano ; conque ajustando así mismo la sombra de la punta de la pinola *D* sobre dicha linea , queda por precision el Instrumento vertical ; y aún en el mismo vertical del Sol donde debe estar. Este Instrumento , como se ve , no es mas que para observâr el Sol, puesto que es preciso servirse de la sombra.

245 El uso se reduce à ver primero quanta altura , poco mas ò menos , podrá tener el Sol de distancia al Zenith, y se ajusta , ante todas cosas, la pinola *D* sobre una division de su arco de fuerte , que *DL* sea de algunos grados menor que dicha distancia ; despues volviendo las espaldas al Sol, se pone el Instrumento de fuerte , que la sombra de la pinola *D* caiga exactamente sobre las lineas, que se dixo hay en la *C*. Despues conservandole siempre en esta situacion, se levanta ò baja la pinola *B*, hasta que mirando por su agujerito , se vea el Horizonte del Mar coincidir con el canto superior de la hendidura de la pinola *C* ; y los grados y minutos que hubiere de *G* à *B*, agregados à los que hubiere de *L* à *D*, seràn la distancia del Sol al Zenith.

146 Si se hubiere de observâr la altura meridiana , para deducir de ella la Latitud , se puede empezâr à observâr un poco antes de medio dia , è ir repitiendo las operaciones al passo que fuere subiendo el Sol , y por consiguiente disminuyendo la distancia *GB* ; conque quando se vea , que ya no disminuye esta distancia , entonces serà medio dia , y la altura tomada , la meridiana.

247 Esta altura es menester distinguir de que sea , esto es si es del limbo superior , si del inferior,

rior ò si del centro del Sol , pues este tiene de 31 à 32 minutos de diametro aparente , conque de ser uno ò otro punto , puede hàber dicha diferencia en la altura. Los Escritores de Navegacion por lo ordinario han dicho , que es del limbo superior , arguyendo que el menòr rayo del Sol ha de dar luz , y por consiguiente no puede terminarse la sombra sinò por el limbo superior ; pero esto lo ha defacreditado la experiencia hecha varias veces y aùn la razòn ; pues las primeras luces del limbo superior son muy cortas y confusas , para que se perciban con distincion , y así es precisa alguna parte del diametro , para que produzca la claridad necesària. Por otro lado los rayos del Sol al passàr por el canto de un cuerpo , como la pinola , se doblan ; todo lo qual nos dexa sin que podamos sabèr ciertamente , de que punto del Sol se toma la altura.

248 Este inconveniente se evita , usando en lugar de la pinola *D* , otra *E* , que tiene un vidrio convexo , cuya longitùd focal es el ràdio del arco *LK* , colocado de suerte , que su centro estè precisamente en el canto de la pinola. Del mismo tamaño que la imagen del Sol , que representa este vidrio , hay en la pinola *C* un circulito , cuyo centro estè sobre la linea , que termina el canto superior de la hendidura , y distante del centro del Instrumento lo que el centro del vidrio estè apartado del plano del mismo Instrumento. Al tiempo de la observacion , se hace que la imagen del Sol , representada por el vidrio , cayga sobre dicho circulito , y con ello se logra , no solo que estè el Instrumento vertical y en el vertical del Sol , sinò que los rayos del centro de este caygan
exac-

exactamente sobre la línea , que termina el canto superior de la hendidura de la pinola C, que pasa por el centro del Instrumento , y por consiguiente que se tome la altura del centro del Sol.

249 Esta pinola se inventò para quando el Sol no estuviere muy claro ; pero por el motivo arriba dado , conviene servirse de ella en todos tiempos. Si se quiere usàr de la otra sin vidrio , es preciso notàr , que la altura que se tomarà , será proximamente la del limbo superior del Sol , cuya diferencia con la del centro es cerca de un quarto de grado ò cosa de un quinto ; y es preciso tener cuenta con esto ; pero para evitar esta correccion , se esbta poner en el arco *LK* dos divisiones , una en el frente de èl , y otra en la espalda ò canto ; esta , para que sirva à la pinola , que no tiene vidrio ; y la otra à la que le tiene. No obstante , parece que será mas prudente usàr solo de la que tiene el vidrio ; pues , como se dixo àntes , nunca se sabe muy bien , que punto del Sol termina la otra,

250 Sin embargo de ser este Instrumento bastante justificado para las observaciones maritimas , inventò modernamente el año 1731 *Juan Hadley* , Vice-Presidente de la Real Sociadà de Londres , un Oétante de reflexion , que lleva ventajas à quantos hasta ahora han salido à luz.

Consiste en un Oétante ò octava parte de un círculo *ABC* , cuyo arco *BC* està dividido en 90 partes ò mèdios grados , cada uno de los quales corresponde à un grado entero en la observacion. Sobre su centro *M* , rueda una alidada *MH* , que baxa hasta el arco graduado , donde señala el ángulo observado. Sobre esta y proximamente al

F.^a 43:

T

cen-

centro del Instrumento, està afianzado, perpendicularmente al plano de ella, un espejo *E*. En *e*, hay otro espejo ò cristál, cuya mitad està azogada y la otra sin azogar, puesto tambien perpendicularmente al plano del Instrumento, pero con una poca rotacion sobre su centro, à fin de que quando la alidada està sobre el principio de la division, se pueda poner paralelo al otro espejo *E*. A mas de esto, hay en *P* una pinola, por donde se miran las imágenes de los objetos, representados en el espejo *e*.

F.º 44. 251 Si habiendo puesto la alidada sobre centro, se hace de forma, que quede el espejo *DE* paralelo al otro *CB*, y mirando un objeto, como *O*, por la pinola *P*, se coloca el Instrumento de forma, que la imagen del mismo objeto, se vea sobre el cristál ò espejo *DE*, à igual distancia del plano del Instrumento, que la que tiene la pinola *P*; y despues conservando el Instrumento en la misma situacion, se mueve la alidada de fuerce, que la imagen de otro objeto, como *A*, llevada por la reflexion del espejo *CB* al espejo *DE*, se vea justamente representada ò coincidir con el primèr objeto *O*, el ángulo, que sobre el arco señalare la alidada, será èl que se forma en el observador *P* por las dos lineas *AP*, *OP*, tiradas desde los dos objetos.

252 La theòrica de este Instrumento està fundada en estos principios de Catoptrica; que los ángulos de incidencia, que formán los rayos de luz sobre un espejo, son iguales à los de reflexion; que las imágenes se representan detrás del espejo à una distancia igual à la que tiene el mismo objeto; y que tanto este como la imagen y vista del Obser-

vadòr se hallan en un mismo plano, perpendicular
 à èl del espejo; esto es, si BC es un espejo, y A
 un objeto, cuyo rayo de luz, despues de habèr
 incidido en el punto F , se refleja à G , donde est-
 tà colocada la vista del Observadòr; primeramen-
 te, los àngulos AFH , GFR , que forman los dos
 rayos de luz en el plano HR del espejo, son igua-
 les; segundo, la imagen del objeto A se representa
 en M , prolongacion de la reflexion GF , de
 fuerte que FM es igual à FA ; finalmente, tanto
 el objeto A como la imagen M y vista del Obser-
 vadòr G estàn en un plano, que es perpendicular
 à èl del espejo.

253 De estos principios, se deducen los si-
 guientes corolarios.

1°. Puesto que los àngulos AFH , GFR son igua-
 les, prolongada la AF hasta p , tambien lo seràn
 entre si estos dos y los otros dos HFM , RFp .

2°. Por ser AF y FM iguales, tambien lo seràn
 entre si otras qualesquiera dos lineas, como AR ,
 MR , tiradas de los dos puntos A y M à qualquier
 punto, como R , de la prolongacion HF del pla-
 no del espejo.

3°. Ya que el punto F , se halla en la linea
 MG , y esta se dixo estår en el plano AMG , que
 es perpendicular à èl del espejo, tambien el punto F
 se hallarà en dicho plano.

254 Si se añade otro espejo, como DE , con-
 siderando la imagen M como objeto, su imagen
 se representará en N , y seràn iguales entre si los
 dos àngulos MGI , IGN y los otros dos NGR , IGP ,
 supuesto que estè en P la vista del Observadòr. Del
 mismo modo seràn iguales las dos lineas MG , NG
 y las dos MR , NR ; y los cinco puntos M , N , G , F , P ,

estarán en un plano, que será perpendicular à él del espejo *DE*.

255 Si los planos de los dos espejos son paralelos entre sí, un solo plano cortará ambos perpendicularmente, y los dos puntos *p* y *P* concurrirán, prolongada la *AF*, y formarán un solo punto *P*; de suerte que todos los seis puntos *A*, *M*, *N*, *G*, *F*, *P* estarán en dicho plano.

256 Supongase que este plano sea el de la figura ò papel, por serlo perpendiculares los dos espejos; y tendremos que el ángulo *IRH*, formado por los planos de los dos espejos, será mitad de *NPA*, formado en *P*, donde se supone colocada la vista del Observador por las dos líneas *AP*, *NP*, tiradas desde el objeto y la imagen *N* à dicha vista; porque siendo *GFR*, *RFP* iguales, *GFR* será mitad de *GFP*, y por la misma razón *IGM* será mitad de *NGM*; pero este, por externo, es igual à los dos internos *GFP*, *GPF*; luego tambien *IGM* será mitad de estos dos internos, esto es, igual à *GFR* mas à la mitad de *GPF*; *IGM*, por externo, es tambien igual à los dos internos *GFR*, *IRH*; luego este será igual à la mitad de *GPF* ò de *NPA*; que es lo que se pretendia demostrar.

257 Por el contrario, si el punto *A* está fuera del plano, que passá por los otros cinco puntos *M*, *N*, *G*, *F*, *P*; no habrá tal igualdad de ángulos, pues no concurrirán los dos puntos *p* y *P*.

258 En la suposicion de ser los espejos paralelos, si tambien son perpendiculares al plano del Instrumento, ò este es paralelo à él de la figura ò papel, el arco *oh* será medida del ángulo *APN*; porque estando el punto *h* de la alidada sobre *a*, se dijo, que se ponía el espejo *DE* paralelo al espejo

pejo BC ; conque en la misma cantidad, en que se hubiere inclinado la alidada respecto de la línea Lo , tirada del centro del Instrumento al punto o , se habrá inclinado tambien el plano de un espejo respecto del plano del otro; puesto que se suponen los dos espejos perpendiculares al plano del Instrumento; esto es, el ángulo oLh será igual al ángulo HRI ; pero este es mitad de APN , por el N.º 256; luego tambien lo será oLh ; y por consiguiente los duplos grados, contenidos en el arco oh , serán medida del ángulo APN .

259 De esto se hace patente, que para que suceda esta igualdad de ángulos, son precisas dos condiciones; la una, que los espejos sean perpendiculares al plano del Instrumento; y la otra, que estando la alidada en o , esté el espejo DE paralelo al espejo BC ; sin ellas los grados comprendidos entre b y h no serán medida del ángulo APN .

260 Siendo, por suposición, el plano del Instrumento paralelo à él de la figura ó papel, será la NG , por el N.º 254, paralela al plano del Instrumento; y por consiguiente el punto B , donde se forma el ángulo, de que es medida el arco ho , está precisamente en la línea NGP ; paralela al plano del Instrumento, y no en otro qualquiera punto. De donde se sigue, que si no se pone la vista igualmente distante del plano del Instrumento, que lo está el punto G en el espejo DE ; donde se proyecta la imagen N ; el arco ho no será medida del ángulo, que se formare en el punto de vista por los dos radios, tirados à ella desde el objeto A y su imagen N , sino de él que se formará en P , donde no se supone en este caso la vista.

261 Del mismo modo, si no se pone la vista en el preciso punto P , el arco ho no será la medida del ángulo que se forme en el punto de vista, sino de él que se formare en P . No obstante, si el objeto A está à una distancia infinita ò muy grande, en qualquier punto de la NGP que se ponga la vista, será el arco ho medida del ángulo que se forme en la vista; pues en este caso será AP sensiblemente paralela à la línea tirada desde A al punto de vista, y la imagen N siempre se verá sobre la propia recta GN .

262 En la misma suposicion de ser los espejos perpendiculares al plano del Instrumento, el ángulo NRA es igual al ángulo NPA ; pues siendo MF y AF iguales, como también MR y AR , los triángulos MFR , AFR serán totalmente iguales, y el ángulo MRF igual al ángulo ARF ; y por el mismo argumento, es el ángulo MRG igual à NRG ; será pues MRF mitad de MRA , y MRG mitad de MRN ; y quitando la primera mitad de la segunda, esto es, MRF de MRG , y el primer entero MRA del segundo MRN , quedará FRG ò lo que es lo mismo HRI , mitad de ARN ; pero en el N.º 256 se demostrò ser tambien HRI mitad de APN ; luego NRA es igual à NPA .

263 De esto se sigue, que los grados del arco, comprendidos entre o y h , serán del mismo modo, por el N.º 258; medida del ángulo NRA ; ò lo que es lo mismo, el ángulo que diere el Instrumento, será siempre igual à él que se forma en R , concurso de los planos de los dos espejos, por las dos líneas tiradas à él desde el objeto A y su imagen N .

264 Tambien se sigue, que por mas que se
que-

ruede el Instrumento sobre un exe , puesto en R , perpendicular al plano del Instrumento , sin pasar el espejo BC à la izquierda de la AR , y sin alterar la inclinacion de los espejos ò mover la alidada de su lugar , siempre se verá la imagen N en el propio lugar , y la observacion sera exacta , puesto que siempre ha de ser ARN duplo de IRH , y este se conserva el mismo.

265 Si se toma del mismo modo la AR por exe , y sobre ella se hace rodar el Instrumento, conservando la misma inclinacion à los espejos , se verá que la imagen N describe un círculo ; cuyo centro será el objeto A ; puesto que conservandose este en el mismo lugar , no se hace mas que ir mudando el plano de la figura al rededor del exe AR .

266 Si se hace rodar el Instrumento sobre la QR , perpendicular à la AR y que està en el plano del Instrumento , conservando la misma inclinacion de los espejos , la rotacion que se podrá hacer sin perder la imagen de vista será muy corta, y por consiguiente el movimiento de rotacion, que se percibirà en la imagen , por el del Instrumento:

267 Según esto , el único movimiento del Instrumento , que hace percibir rotacion en la imagen N , es el que se hace sobre el exe AR ; y si el ángulo ARN es recto , degenerarà en linea recta, que tal será la proyeccion del círculo , que describe la imagen.

268 Si sobre la linea PGN se halla un objeto, como O , ò lo que es lo mismo, si se ajusta la alidada de fuerte , que la imagen N se represente sobre el objeto O , el ángulo , que señalarè la alidada.

dada. será el que se forma en P por las líneas tiradas desde los dos objetos A y O , puesto que O y N coinciden.

269 Si los dos objetos A y O , están à una distancia infinita ò muy grande del punto R , como aunque este punto muda de situación, siempre serán sensiblemente iguales los ángulos NRA , NPA , se sigue que en tal caso, por mas que se mueva el Instrumento arriba ò abaxo, adelante ò atrás, con tal que se mantenga en el mismo plano, y se conserve la inclinacion de los espejos, siempre se verá la imagen sobre el punto O , y la observacion será perfecta.

270 Si solo el objeto A está à una distancia infinita, y se mueve el Instrumento, conservandole en el mismo plano con la propia inclinacion de los espejos, y sin sacar el ojo del Observador de la línea NP , tambien se mantendrá la imagen, por el N.º 261, sobre el objeto O ; pero si la vista se quitare de dicha línea, no se conservará la imagen sobre el objeto.

271 La imagen N se verá siempre directa, esto es, lo que realmente es la parte superior del objeto, se verá tambien superior en la imagen, y la inferior, inferior; pues los rayos superiores que desde A van à incidir entre F y C , por la reflexion van à incidir segunda vez entre G y D , y por consiguiente el ojo, puesto en P , los verá en la parte de arriba; y de la misma manera, los que desde A van à incidir entre F y B , por la reflexion van à incidir entre G y E , y por consiguiente los verá el ojo en la parte de abaxo.

272 Para poner ambos espejos perpendiculares al plano del Instrumento, que es una de las con-

condiciones precisas para las observaciones, por el N.º 259, estilan los Instrumentarios poner primeramente la alidada en e , y mirando desde P , colocan el Instrumento de fuerte, que un objeto muy distante se vea por el espejo DE à una distancia del plano del Instrumento igual à la que tiene el punto P ; y si al mismo tiempo la imagen coincide sobre el mismo objeto, no solo dicen, que el espejo DE es paralelo al BC , sino que los espejos estàn perpendiculares al plano del Instrumento. En esto padecen equivocacion, y exponen à fatales conseqüencias; pues lo más que puede concederfeles, es que quedan los espejos paralelos entre sí. Supongáse que el Instrumento $SYZI$ esté perpendicular à la figura ò papel, y por la práctica de la operacion, siendo P el punto donde se coloca la vista, tirando desde él la PN , paralela al plano ST , en ella se deben hallar los quatro puntos P, G, A , y N . Supongase además, que el espejo BC no sea perpendicular al plano ST , y tirada la perpendicular AM al espejo BC , y hecha VM igual à AV , M será la primera imagen por el N.º 252: tirase despues la linea MN al punto dado N , donde se quiera que esté representada la segunda imagen, y dividiendo la MN en dos partes iguales en X , se levantará sobre ella la perpendicular $DXGE$, que será la situacion, que debe tener el espejo DE , para que los quatro puntos N, A, G , y P estèn en una linea recta paralela al plano del Instrumento. El espejo BC es perpendicular à la linea AM , y el DE à la linea NM ; luego los dos espejos tienen la misma inclinacion que las dos lineas AM, NM , y por consiguiente ni son paralelos entre sí, ni perpendiculares al pla-

F.ª 45.

no del Instrumento, sin embargo de que los quatro puntos *P*, *G*, *A*, y *N* están en una línea recta, como pide la práctica. No obstante si el objeto *A* está à una distancia muy grande, las dos líneas *MA*, *MN* serán sensiblemente paralelas, y por consiguiente tambien lo serán los espejos; pero en ninguna manera por una ni otra razón quedan perpendiculares al plano del Instrumento.

273 Para conseguir esto, cuelguese de un clavo un perpendiculo, cercano à una pared blanca à las vidrieras de una ventana, à fin de que se vea con claridad; pongase próximo à él el Instrumento, suspendido con firmeza de la manera que parezca mas conveniente; afirmesele la alidada de fuerte, que quede el espejo *BC* lo mas vertical que sea posible, y mirese por la pinola *P* el perpendiculo, de fuerte que se vea este en el espejo *DE* igualmente distante del plano del Instrumento que lo está el punto *P*, y al mismo tiempo con un aplomo nivélase el Instrumento de fuerte, que quede exactamente vertical, con lo qual quedará perfectamente paralelo al plano vertical, que passa por el perpendiculo y el punto *P*. Hecho esto, si la imagen del perpendiculo se ajustare exactamente con el mismo perpendiculo, los espejos estarán perfectamente paralelos entre si; si la imagen se ajustare solo en un punto, por no ser paralela al al mismo perpendiculo, el espejo *DE* será el que no estará perpendicular al plano del Instrumento, y será necesario hacerle venir hacia la pinola *P*, por medio de los tornillos que para ello tiene dispuestos, si la imagen cayere hacia el plano del Instrumento: y al contrario si cayere hacia el lado opuesto. Luego que se logre poner la imagen pa-
ra:

ralela al mismo perpendicularo, el espejo *DE* estará exactamente perpendicular al plano del Instrumento. Si despues de esto no coincidiere con él, el espejo *BC* será el que no estará perpendicular, y se hechará mas hácia atrás, si la imagen eshubiere à la izquierda, y al contrario, si eshubiere à la derecha, hasta que coincida; con lo qual, quedarán ambos espejos perpendiculares al plano del Instrumento.

274 Los fundamentos de esta práctica consisten, en que la imagen de un perpendicularo, según los principios dados de Catòptrica, no se puede ver paralela al mismo perpendicularo, si el círculo vertical, que coincidiere con el perpendicularo y punto de vista, no corta el espejo perpendicularmente, dado caso que este no esté vertical; por lo qual, como el espejo *DE* nunca se coloca de suerte, que quede vertical sobre la visual, à no estar exactamente perpendicular al plano vertical *AGP*, su imagen no se representará paralela al perpendicularo; y si se representa, el espejo estará exactamente perpendicular à dicho vertical y por consiguiente al plano del Instrumento, que se colocò, por las operaciones, paralelo à dicho plano. Del mismo modo, en un espejo vertical la imagen de un perpendicularo se representa vertical, y no puede verse separada del mismo perpendicularo, si el espejo está exactamente perpendicular à la visual ò rayo de luz, y al contrario; por cuyo motivo, habiendose colocado el espejo *BC* vertical, si coincide la imagen con el perpendicularo, quedará aquél perpendicular à la visual *PG*, y por consiguiente al plano del Instrumento.

275 Para poner el espejo *DE* paralelo al otro
V. 2 CB

F.º 44.

CB , quando la alidada estè en el principio de la division ò el punto h sobre el punto o , que tambien es una de las condiciones precisas para las observaciones, segùn el N.º 259, supuesto que ya estèn los espejos perpendiculares al plano del Instrumento, no hay sino buscar dos objetos A y O , de tal suerte dispuestos, que tanto el rayo incidente AF , como el refracto GP , sean paralelos; y puesta la alidada sobre el punto o y afirmada en él, para lo qual suele tener el Instrumento un botoncillo D , (F.º 43) se mirará el objeto O , y si la imagen N no se viere coincidir con él, se hará que coincida, haciendo rodar el espejo DE sobre su centro, para cuyo efecto hay detrás de él una palanquilla, y con ello quedará paralelo al espejo CB . La razón es evidente: si las dos líneas AF , GP son paralelas, el ángulo AFG será igual al ángulo FGP , y por consiguiente la suma de los dos, que es el residuo de dos rectos, ello es, HFA , GFR , será tambien igual à la suma de los otros dos FGI , PGR ; pero los dos primeros son iguales entre sí, por ser el de incidencia y el de reflexión, igualmente que los dos segundos; luego tambien serán iguales RFG , IGF , y por consiguiente los dos espejos estarán paralelos.

F.º 46.

276. Si la distancia AF , fuere infinita ò considerable, respecto de lo que dista el punto F de la GP , los dos objetos A y O pueden ser uno solo, puesto que los rayos irán al Instrumento sensiblemente paralelos.

277. Con esto se ha satisfecho à las dos condiciones precisas del N.º 259; y solo falta, para hacer las observaciones con exactitud, atender à las de los Números 260 y 261, esto es, à poner el
ojo

ojo precisamente en el punto P , ò lo que es lo mismo, à colocar la imagen N de suerte, que se vea proyectada sobre el espejo DE , à una distancia del plano del Instrumento igual à la que tubiere el punto de vista; sin esta condicion tampoco será el ángulo, que diere el Instrumento, igual à èl que se formare en el punto de vista.

F.º 44.

Supongase, que en lugar de colocarse el ojo en P , punto donde se forma el verdadero ángulo, que señala el Instrumento, se coloque en V ; y liendo ~~el objeto y N su imagen~~, APN será el ángulo igual à èl que señalare el Instrumento; y AVN èl que se forma en el punto de vista, y por consiguiente èl que se debiera notar; y así la diferencia de uno à otro será de la cantidad, en que se deba corregir el ángulo, que señalare la alidada.

F.º 47.

278. Este error se hallará de esta suerte. Súmese el duplo logaríthmo del seno del ángulo de la obliquidad PNV , con el logaríthmo de la tangente de la mitad del ángulo que diere el Instrumento; y con el logaríthmo del número 3438, y de la suma, restese el triplo logaríthmo del radio, y el residuo, será el logaríthmo del error en minutos; ò si se quiere hallar inmediatamente el ángulo verdadero AVN , digase: como el radio al coseno del ángulo de la obliquidad VNP , así el seno de la mitad del ángulo, que diere el Instrumento, al seno de la mitad del ángulo verdadero.

279. Pero este error será nulo, siempre que se cuide de poner la proyeccion de la imagen N , en el espejo DE , igualmente distante del plano del Instrumento que lo está el punto P . Para poderlo executar, la línea que divide la parte azo-

F.º 44.

ga-

gada de la que no lo està, en el espejo *DE*, se pone à igual distancia, conque cuidando de poner la imagen lo mas inmediato à dicha línea que sea posible, el error serà despreciable; pues en la observacion del ángulo recto, que es quando mayor se comete el error, si el ángulo de la obliquidad *VNP* es de cinco grados, que es lo mas à que va en los Instrumentos regulares, el error es de 26 minutos: todos los demás errores son en razón directa de las tangentes de la mitad de los ángulos observados y de los cuadrados de los ángulos de la obliquidad; y así en la obliquidad de $\frac{1}{4}$ de grado, que es à la que se puede muy bien poner qualquiera Astro, el error serà solo de $\frac{26}{400}$ de minuto, que es despreciable en las observaciones maritimas.

280 Con este Instrumento, y disposicion de espejos, se pueden medir todos los ángulos desde 0 hasta 90 grados; y añadiendole solamente un espejo y una pinola mas, todos los que fueren desde 90 à 180 grados. Estos son el espejo *E* que ha de quedar perpendicular al *E*, quando la alidada estè en cero ò principio de la division, y la pinola *P*, por donde se ha de mirar.

281 Los rayos de un objeto, como *A*, inciden sobre el espejo *CB* en *F*, de donde se reflejan al otro *DE* en *G* y de allí à *K*; y las imagenes se representan como antes en *M* y *N*, siendo el ángulo *HFM* mitad de *AFM*; y *HRM* mitad de *ARM*; de la misma manera *IGM* mitad de *MGN*, y *MRI* mitad de *MRN*; por lo que añadiendo las mitades *HRM*, *MRI*, y los enteros *ARM*, *MRN*, se tendrá *HRI*, inclinacion de los espejos, mitad de *ARN*. Como quando està la alidada en cero, ò el

el punto h sobre o , se pone el espejo CB perpendicular al DE ; el ángulo oLh será igual al complemento de la inclinacion HRI , y siendo este mitad de ARN , oLh será mitad de ARQ , y por consiguiente, el número de grados del arco oh será medida del ángulo ARQ ; ó prolongando la AF , hasta que encuentre el rayo KN , medida de su igual APG ; y el ángulo medido ARN ó APN será el complemento à dos rectos de lo que manifestare el arco oh .

282. Las demás propiedades, que se dixeron tiene el Instrumento en las observaciones de ángulos agudos, se hallan de la misma conformidad en estas de ángulos obtusos; y aún para poner el espejo DE perpendicular al plano del Instrumento, se usará del mismo modo, con sola la diferencia de suspender el perpendicular atrás ó à las espaldas, y poner otro colgado detrás del espejo BC , para ver si la imagen del primero le es paralela; pues en este caso, solo se necessita ver esto, estando ya el espejo BC por las primeras operaciones exactamente perpendicular al plano del Instrumento. Para colocar el espejo DE perpendicular al CB , se debe seguir tambien la misma regla; esto es, buscar dos objetos A y O tales, que al tiempo de la operacion, queden los rayos AF , GO paralelos; ó si dichos objetos están à una distancia infinita ó considerable respecto de la magnitud de la linea FG , en tal caso bastará que el objeto A , el Instrumento y el objeto O estén en una linea recta. La demonstracion de todo esto es la misma que la antecedente.

283 Solo se hallará la diferencia, que la imagen N en estas observaciones se ve inverfa; esto es,

F.º 49.

F.º 48.

es, la parte que realmente es superior en el objeto *A*, se ve inferior en la imagen *N*; y al contrario, la que en el objeto es inferior, en la imagen se ve superior; porque los rayos superiores del objeto *A* van à incidir entre *F* y *C*, y de allí entre *G* y *D*, ambas cosas como antes; pero el ojo puesto en *K*, los ve inferiores respecto de los otros, que realmente son inferiores, y van à incidir entre *G* y *E*; y así el Observador ve la imagen inversa.

F.^a 43.

284 El espejo *e*, à imitación del *e*, tiene parte azogada y parte sin azogar, à fin de que en la azogada se vean las imágenes, y por la no azogada se puedan ver los objetos directamente. En *F* hay dos vidrios oscuros, que ruedan sobre un eje, para que se puedan, quando se quisiere, interponer entre los dos espejos *E* y *e*; que será quando los objetos, que se observaren, fueren tan brillantes, que puedan dañar la vista sus rayos. Estos mismos vidrios se trasladan à *G*, quando se observan ángulos obtusos.

285 En el arco se suelen poner las divisiones de las transversales ò diagonales, de que ya se habló en el Quadrante de dos arcos ò de *Davis*; pero lo mas regular es, poner la division de *Pedro Nuñez* Matemático Portugués, que es mucho mejor; por cuyo motivo no fuera malo, se estilasse aún en el Quadrante de dos arcos. Se reduce à dividir el arco en grados, y cada uno de estos subdividirle en tres partes, cada una de las cuales será por consiguiente de 20 minutos. En el canto de la alidada se toma una distancia igual à 19 de dichas subdivisiones; poniendo la mitad à la derecha y la otra mitad à la izquierda del punto medio de la

la alidada ; y se divide toda esta distancia en 20 partes iguales , ò lo que es lo próprio , cada mitad en 10 partes iguales. Con esto es evidente , que las divisiones de la alidada seràn à las del arco , como 19 à 20 , esto es , cada division de la alidada contendrà 19 minutos de los 20 que contiene cada division del arco ; y así , si el punto médio de la alidada està exactamente sobre un grado del arco , la primera division de aquella no alcanzará la primera del arco de un minuto , la segunda de dos , la tercera de tres ; y así en adelante. Es preciso pues , que si se mueve la alidada hasta hacer ajustár la primera de sus divisiones con la primera del arco , se mueva de un minuto ; si hasta ajustarse la segunda con la segunda , de dos ; si hasta la tercera , de tres ; y así hasta la décima , que se habrá movido de 10 minutos. A este tiempo también se habrá ajustado el otro extremo 10 de la division de la alidada , con una de las divisiones del arco , y la 11 de aquella no alcanzará la 11 del arco de un minuto ; la 12 de 2 ; la 13 de 3 ; y así en adelante : de fuerte que moviendo la alidada , y haciendo ajustár la division 11 sobre la 11 , se habrá movido de 10 minutos ; si la 12 , de 12 ; si la 13 , de 13 ; y así hasta la 20 , esto es , hasta que vuelva de nuevo el médio de la alidada à ajustarse con otra division del arco ; con cuyo método se tiene en todo el arco la observacion minuto por minuto.

286. Las circunstancias que deben concurrir en este Instrumento para estár bien hecho , son que la division sea perfecta ; pues de lo contrario , los errores se duplican , por valèr cada grado doble de lo que vale en los demás Instrumentos.

La alidada ha de tener el movimiento sobre su eje sin juego , à fin de que el espejo , que està sobre ella , quede siempre perpendicular al plano del Instrumento , y pueda reflectar siempre de la misma manera los rayos al otro espejo. Este mismo movimiento ha de ser tambien suave , à fin de que no se necessite hacer mucha fuerza sobre la alidada , exponiendola à torcerse de canto ; aunque esto quedaria corregido con rectificar el Instrumento , ò poner los dos espejos paralelos quando la alidada està en 0 ; lo que , como se verá despues , se debe hacer todas las veces que se vaya à observar ; pero se puede evitar mucho , haciendo la alidada bastantemente ancha ; sobre todo en las cercanias de su centro. Los espejos deben tener sus superficies exactamente planas , pues sin esta condicion , à mas de que no se veràn en ellos las imàgenes claras , se variará la única inclinacion que deben tener , y saldrá la observacion errònea. Deben tambien ser de magnitud correspondiente , para que , en qualquiera posicion de la alidada , se puedan ver con claridad las imàgenes en qualquiera parte del segundo espejo. Por ultimo , los cristales de que se hicieren los mismos espejos , es necesario que sean por todas partes de un mismo grueso , esto es , que la superficie exterior , sea paralela à la interior ; pues de lo contrario , manifestaràn varias imàgenes , que serviràn de confusion en la observacion. Un espejo de metal no tuviera este inconveniente ; pero en el Mar estuviera expuesto à hecharse à perdèr en poco tiempo.

*Práctica del Océano en el Mar en las observaciones por
delante ò de ángulos agudos.*

287. Primeramente, supuesto que ya están los espejos perpendiculares al plano del Instrumento, lo que se hará, como se enseñó en el N.º 273, se pondrá la alidada sobre cero, apoyandola al botoncito D; y despues, mirando al Horizonte por la pinola P y la parte no azogada del espejo e, teniendo el Instrumento vertical y con el arco hacia abaxo, se verá si la imagen del mismo Horizonte, vista por reflexion en la parte azogada, coincide con el, visto directamente, y forman una linea recta. Si la forman, el Instrumento estará rectificado, ò lo que es lo mismo, el espejo e estará (N.º 274, 275;) paralelo al otro E. Si no la forman, se volteará el espejo e, por medio de la palanquilla que tiene detrás, hasta que se vea que la formán exactamente, y quedará el Instrumento rectificado; pues la distancia de espejo à espejo siendo como nula respecto de la gran distancia à que está el Horizonte, no se comete yerro en hacer esta operación sobre él.

F.º 43.

288. Hecho esto, si la observacion hubiere de ser de la altura del Sol, se colocará el Observador de cara à él, y mirando, como antes al Horizonte por la pinola P y la parte no azogada del espejo e, se irá moviendo la alidada, hasta que la imagen del Sol se vea puesta encima del mismo Horizonte è inmediata à la linea, que divide la parte azogada de la que no lo está, à cuyo tiempo si se tuviere el instrumento en la vertical, donde se halla el Astro, lo que señalare la alidada, será su altura sobre el Horizonte.

288 Si al tiempo de ver el Sol , brillasse de fuerte que ofendiesse la vista , se pondrà por delante ò entre los dos espejos , uno ò los dos vidrios obscuros *F* , segùn fuere menester ; con lo qual se debilitarà la fuerza de los rayos.

F.^a 44. 289 Para sabèr si se tiene ò no el Instrumento, en la vertical del Astro , es menester tener presente , que la porcion de este vertical es la menòr distancia del Astro al Horizonte , y que se dixo N.^o 265 , que moviendo el Instrumento sobre el eje *AR* , se ve describir à la imagen del objeto, esto es, del Astro un circulo , cuyo centro es el mismo Astro. Si no se hubiere pues tomado la altura estando el Instrumento, en el vertical , serà esta mayor que la misma vertical , y por consiguiente , haciendo dicho movimiento , se verà que la imagen corta el Horizonte en algùn punto ; y se moverà la alidada , hasta que no haga mas que tocarle ; con lo qual no solo se habrà tomado la altura verdadera vertical , sinò que el punto , donde la imagen tocàrè el Horizonte , serà aquèl à donde cae la vertical del Astro , y à donde se debe dirigir el Instrumento , para que la observacion estè bien hecha.

F.^a 43. 290 Lo mismo se debe practicar , si se hubiere de observar alguna Estrella ; solo serà necesario advertir , que como hay muchas , se puede tomar una por otra , quando mirando al Horizonte y moviendo la alidada , se quiera ponèr su imagen en el Horizonte ; y quando esto no suceda , puede costar mucho trabajo hallar la misma imagen. Para evitar esto , despues de haber rectificado el Instrumento , y sin mover la alidada del principio de la division ò punto *o* , se mirarà derecha-
men.

mente la Estrella por la pinola *P* y parte no azogada del espejo *e*, y se verá al mismo tiempo en la azogada la imagen de la misma Estrella; muevase después la alidada, volteando también el Instrumento de fuerte, que no salga la imagen del espejo *e*, y quando se tenga de modo, que coincida con el Horizonte, y esté inmediata à la línea, que divide la parte azogada de la que no lo está, el grado que señalare la alidada, será el de la altura de dicha Estrella; pero para estar seguros de la operación, será menester practicar también el movimiento, de que se habló en el número antecedente.

Práctica del Octante en el Mar en las observaciones por detrás ò de ángulos obtusos.

291 Primèramente, supuesto que ya están los espejos exactamente perpendiculares al plano del Instrumento, se pondrà la alidada sobre cero, apoyandola al botoncito *D*; y después mirando al Horizonte por la pinola *p* y la parte no azogada del espejo *e*, teniendo el Instrumento vertical y con el arco hacia abaxo, se verá si la imagen del Horizonte de atrás ò de las espaldas, vista por reflexion en la parte azogada del mismo espejo *e*, coincide con el otro, visto directamente, y forman una línea recta. Si la forman, el Instrumento estará, como antes, rectificado; y si no, se volteará el espejo *e* por medio de la palañquilla que tiene detrás, hasta que coincidan ambos Horizontes, y formen la línea recta que se desea; con lo qual quedará el Instrumento rectificado. Solo si, es necesario reparar, que para que esta operación fuese
just-

justa , sería preciso , cómo se dixo en el N.º 282 , que tanto el Horizonte de atrás como el Instrumento y el Horizonte de delante estuvieran en una línea recta ; lo que no sucede por estar la borda del Navio elevada sobre la superficie del Mar. Se habia pues de tener , para que fuese justa esta rectificación , un objeto à las espaldas , elevado sobre el Horizonte de tal manera , que la línea , tirada por el Horizonte de delante y el Instrumento , pasara tambien , prolongada , por dicho objeto. Si la imagen de este , vista por reflexión , se ajustara con el Horizonte , quedara el Instrumento rectificado. Hay pues de yerro en la operacion el ángulo en el qual dicho objeto quedaria elevado sobre el Horizonte ; y si el Instrumento hubiera estado rectificado de antè mano , observando dicho objeto por este mèdio , señalaria la alidada tantos grados y minutos , como tendria de altura dicho objeto. El mèthodo pues de no cometer yerro en dicha rectificación , serà poner la alidada sobre aquel grado y minuto en lugar de ponerla en cero , y hacer entonces coincidir los dos Horizontes. La cantidad en que dicho objeto quedara elevado sobre el Horizonte sería del duplo ángulo en que se vé desde el Navio el Horizonte del Mar depresso debaxo del Horizonte racional , que despues se darà en una tabla ; de la qual se deducirà la cantidad correspondiente , según la altura de la Nave.

292 Evacuada dicha operacion , si fuere el Sol el que se deba observar , se pondrà el Observador de espaldas à el , y mirando , como antes , al Horizonte por la pinola *p* y parte no azogada del espejo *e* , se irà moviendo la alidada , hasta que la imagen del Sol se vea puesta encima del mismo

Horizonte, y tan distante del plano del Instrumento, con corta diferencia, como lo está el punto de vista; à cuyo tiempo si se tuviere el Instrumento en la vertical, donde se halla el Astro, lo que señalaré la alidada, será su altura sobre el Horizonte.

293 Si el Sol brillasse mucho, habiendo trasladado los vidrios oscuros F à G, se antepondrán entre los espejos, como se dixo antes, el uno ò los dos, según fuere necesario.

Para saber si se tiene ò nò el Instrumento en la vertical del Astro, se practicará lo que en el N.º 289.

294 Las Estrellas se pueden observar tambien de espaldas; pero hay mucho riesgo de equivocarse, tomando unas por otras, ò à lo menos costará bastante trabajo poner sus imágenes dentro del espejo e.

El mejor tiempo de observarlas será, quando haya crepusculo ò Luna clara, para que se vea con distincion el Horizonte, que siempre cuesta percibirle por entre los vidrios.

295 Un defecto parece notarse en este Instrumento, que mas bien se puede llamar justificacion del mismo. Quando hay mucha mar, después de haber puesto la imagen del Sol sobre el Horizonte, se vé que unas veces se levanta, y otras se baxa sin fixarse en el Horizonte; lo que procede de que, siendo las mares ò olas muy altas, no queda el Observador ni el Instrumento en un proprio sitio; y por el N.º 270, se debe notar este movimiento, esto es, quando la Nave se levanta sobre la ola, se debe ver subir el Sol en las observaciones por delante, y baxar en las de por detrás, y al contrario, quando cae ò baxa entre dos olas.

olas. Pero esto que parece imperfeccion , no es sino futilidad y delicadeza del Instrumento , conque hace percibir el menor movimiento ; pues aunque esto mismo debiera suceder en los demás Instrumentos , no se ha podido muy bien notar , lo que manifiesta su poca exactitud.

296 A mas de éstas ventajas se logran con este Instrumento ; la de poder hacer la observacion , con solo percibir el Sol y sin asomo de la menor sombra , por cuyo motivo raro es el día en que no se logra observar ; la de observar un punto determinado , como es el limbo del Sol percibiendole distintamente , lo que no se puede lograr con los otros Instrumentos ; la de executarse , tanto de cara al Sol como de espaldas , de suerte que si no se logra el Horizonte de delante , se logra el de atrás ; el observarse las Estrellas con tanta comodidad como el mismo Sol ; y la de dar las observaciones minuto por minuto y con tanta exactitud , que apenas discrepa de uno ; dexando a parte la mayor comodidad conque se observa con este Instrumento , lo que manifestará la práctica : de suerte que en él se ha logrado el mejor hasta ahora imaginado para el efecto.

297 Solo estando el Sol en las inmediaciones del Zenith , conserva la misma dificultad de observar con él , que con los demás instrumentos marítimos ; pues por el N.º 267 , no pudiéndose ver rotacion de la imagen al rededor del Astro , no se puede percibir bien quando se tiene el Instrumento en el vertical del Astro , y por consiguiente , no se puede tener certeza de haberse tomado la altura vertical ; por cuyo motivo , es necesario acudir a la Aguja , que poniendola delante del Obser-

vador se puede dirigir por ella el Instrumento, y ponerle debaxo del Meridiano; pero con todo esto no se consigue mucha exactitud, pues no se sabe si se tiene ò no el Instrumento justamente vertical.

De las correcciones que se deben hacer en las observaciones de los Astros.

298 Quando se observa el Sol con el Ocante, se debe para mayor justificacion, observar no el centro del Sol; por que este es un punto indeterminado, suò uno de los limbos ò cantos, esto es, el superior ò el inferior; quiero decir, que uno de estos limbos es lo que se debe ajustar sobre el Horizonte; pero como las Declinaciones son para el centro del Sol, es necesario corregir las alturas, tomadas de los limbos, del semidiametro aparente del Sol, para reducir las al centro. Este semidiametro aparente es mayor ò menor, segùn el Sol dista mas ò menos de la Tierra: la diferencia va desde 15 minutos y $\frac{1}{4}$, que tiene à fines de Junio, hasta 16 y $\frac{1}{4}$, que tiene à fines de Diciembre; de fuerte que tomando siempre un mèdio 16 minutos, no puede seguirse mucho yerro.

299 De esta fuerte, si se hubiere observado de cara al Sol, su limbo superior corresponderà en la imagen al superior, por el N.º 271, y como este tiene mayor altura que el centro, se restaràn de la altura observada 16 minutos, y quedará hecha la correccion. Al contràrio, si se hubiere observado el limbo inferior, deberàn añadirse los mismos 16 minutos.

300 Si se hubiere observado con el Sol à las espaldas, como, por el N.º 283, las imágenes se

ven inverſas, y en ellas el limbo ſuperior es el inferior de los objetos, y al contrario; ſi ſe hubiere obſervado el limbo ſuperior de la Imagen, ſe deberán añadir los 16 minutos; y ſi el inferior, ſubtraerlos.

E.^a 50.

301 Fuera de eſta correccion hay otra general para todos los Instrumentos, que es la refraccion, deſvio ò curvidad que padecen los rayos de luz, quando paſſan de un medio à otro. El rayo *ABO*, que ſaliendo del Aſtro *A*, va al Obſervador pueſto en *O*, no va derecho, ſinò que ſe tuerce al llegar à la Atmoſphera *BCD*, y al paſſo que va adelantando en ella por *B* hacia *O*, ſe va encorvando mas y mas hacia abaxo, lo que ſe demuestra en la Optica, y en los principios de Mechànica, por cuyo motivo, el Obſervador no ve el Aſtro en *A*, ſinò en *I*, eſto es, en la tangente *OI* à la curva *BO*; y aſi la altura del Aſtro que ſe obſerva, no es la verdadera *HOA*, ſinò la aparente *HOI*, mayor que la primera; por lo qual, las alturas que denotaren los Instrumentos ſe deben diſminuir del valor del àngulo *AOI*.

302 Eſte vale mas ò menos, ſegùn el Aſtro eſta menos ò mas levantado ſobre el Horizonte, porque ſus rayos atravieſſan la Atmoſphera en parage mas ò menos denſo. De la tabla que trahe el *Conocimiento de los tiempos*, que da todos los años la Real Acadèmia de las Ciencias de Paris, ſe ha extrahido la de enfrente, habiendole deſpreciado las cantidades cortas ò inſenſibles para el uſo de la Navegacion, y dexadola ſolo para de medio en medio minuto.

La primera columna de eſta tabla contiene los grados de altura, que debe tener el Aſtro, y

Altura de los Astros.	Refraccion.
0°	32'
1	28
2	21
3	16
4	13
5	10 $\frac{1}{2}$
6	9
7	8
8	7
9	6
10	5 $\frac{1}{2}$
11	5
12	4 $\frac{1}{2}$
13	4
14	4
15	3 $\frac{1}{2}$
16	3 $\frac{1}{2}$
17	3
19	3
20	2 $\frac{1}{2}$
22	2 $\frac{1}{2}$
23	2
29	2
30	1 $\frac{1}{2}$
37	1 $\frac{1}{2}$
38	1
53	1
54	0 $\frac{1}{2}$
75	0 $\frac{1}{2}$
76	0
90	0

la segunda la refraccion, que padecerá teniendo aquella altura; y así à 4° de altura, tendrán los Astros 13' de refraccion; à 9°, 6'; à 13°, 4', y así en adelante. En los grados intermedios, que no se ponen en la tabla, padecen los Astros la misma refraccion, con corta diferencia, que la que padecen en los grados, que los comprehenden, y están en la tabla; de suerte que se tomará esta; y así à 18°, la refraccion será de 3'; à 21°, 2 $\frac{1}{2}$ '; à 27°, 2'; à 34°, 1 $\frac{1}{2}$ '; à 45°, 1'; y así en los demás.

303 En la misma tabla se vé, que la refraccion en llegando à 60°, ya se hace poco sensible; y así para nuestras Navegaciones de la América, desde luego será de poco uso; no obstante como puede acaecer, que en viages à la Mar del Sur ò vueltas à España en tiempo de invierno, se tenga el Sol (ò la Estrella si se hace uso de alguna) no muy alto sobre el Horizonte al tiempo de llegar al Meridiano, será bueno tener presente esta correccion para emplearla; pues à los 20° no dexa ya de merecer aten-

cion , y ~~muchas~~ mas en menores alturas.

F.^o 51. 304 : A mas de esta correccion , hay otra que se hace sensible en la Navegacion , y es que tomando las alturas , se supone que el Horizonte del Mar es el racional , quando aquel està mas baxo que este , segun el Observador està elevado sobre la superficie del Mar. Si el Observador està en O , el ángulo que observa es el HOS , que forma la tangente OH à la superficie del Mar con el rayo del Astro SO ; quando el ángulo que se debia observar es BOS , por ser BO perpendicular al radio CA de la Tierra , y por consiguiente paralela al Horizonte racional. La altura pues observada será tambien demasiado grande en el ángulo BOH , ó , tirando la perpendicular CH , en el ángulo HCO , à que es igual. Para hallar el valor de este ángulo , se debe saber la altura AO sobre la superficie del Mar del punto , en que se observò ; y sabiendose al mismo tiempo , que el radio CH de la Tierra consta con corta diferencia de 2091200 pies Ingleses , se puede con facilidad resolver el triángulo CHO , y hallar el ángulo HCO , que se necessita , y ha de ser la correccion.

F.^o 44. 305 Como este cálculo fuera embarazoso , se tiene hecha una tabla , que manifiesta la correccion , que corresponde à la altura del ojo del Observador sobre la superficie del Mar , tanto quando se usa del Quadrante de dos arcos , como del Octante ; pues en aquèl , el ángulo que se observa està formado en el centro del Instrumento , que tiene la misma altura sobre el agua , que el ojo del Observador ; y en el Octante en el punto P , ó por el N.^o 261 , en qualquiera de la linea PG , que dista igualmente del agua que el ojo del Observador ;

306 El rayo OH padecerá tambien refracción, como se dixo antes padecen los Astros, y por el proprio motivo, de fuerte que el punto H se vé algo mas alto de lo que realmente está, por lo que se disminuye el ángulo BOH de esta correccion; con cuya atencion se ha construido la tabla presente.

Pies Ingleses de elevacion.	Correccion.
1	$0\frac{1}{2}$
2	1
4	$1\frac{1}{2}$
5	2
7	$2\frac{1}{2}$
11	3
14	$3\frac{1}{2}$
18	4
22	$4\frac{1}{2}$
27	5
32	$5\frac{1}{2}$
37	6
43	$6\frac{1}{2}$

307 Tanto la refraccion como esta correccion deben ser, como se dixo, substraídas de las alturas observadas; y por el contrario, deben ser añadidas à las distancias al Zenith observadas.

308 Una vez conocidas y determinadas las tres cosas necessarias para observar la Latitud, esto es, la altura meridiana de un Astro sobre el Horizonte ò su distancia al Zenith, su Declinacion, y los casos en que han de ser sumadas ò restadas, se puede poner un exemplo, para que se vea el método, que se debe seguir en el cálculo.

El dia cinco de Agosto de 1756, se observò desde el Observatorio de Cadiz con el Ostante, y el Sol de cara, la altura meridiana del limbo inferior de este Astro de ----- $70^{\circ} 13\frac{1}{2}$
 Refrac.substract.que se corrèsp. por la tabla ----- $\frac{1}{2}$
 Residuo ----- $70^{\circ} 13$
 Correccion substractiva por lo elevado del Observatorio sobre el agua ----- 9

Re-

Residuo -----	70	4
Semidiametro aparente del Sol adictivo -		16
Verdadera altura del centro del Sol ---	70	20
Su complemento ò distancia al Zenith---	19	40
Declinacion -----	16	50
luego Latitud del Observatòrio de Cadiz -	36	30

309 Tambien se debiera corregir un cálculo de Latitud de la paralaxe, que llaman los Astronomos à la diferencia, que hay del ángulo, que se forma en el centro de la Tierra, à el que se forma en la circunferencia; pero esta es insensible para las operaciones nauticas.



SECCION VIII.

Método de llevar el diário en la Navegacion.

310 **E**L diário en la Navegacion es un quaderno ò libro , en que se lleva la cuenta y razòn del camino que hace la Nave; esto es , empezando desde su salida del Puerto , ò desde que se quieren empezàr à levàr las Anclas, ~~se apuntan diariamente por donde ha caminado,~~ donde se halla à una hora dada , próximo à que parages se passa , y muchas veces el camino que falta hacer para ir à un punto dado ; à que muchos añaden las particularidades que suelen succeder de encuentros de Navios , las velas con que se ha navegado ; y en fin todo aquello que les parece util y curioso , ò conducente à la idea conque se hace el viage. Tambien suele apuntarse el viento que ha corrido , y las tempestades acaccidas , y esto con no poco fruto ; pues como en muchas partes del Mundo suelen reynàr siempre unos proprios vientos y tempestades , à lo menos en ciertos tiempos del año , pueden servir estos apuntes para que tomen sus medidas los que despues hubieren de navegar en los mismos Mares.

No es menos esencial apuntàr el haberse encontrado algùn baxo nuevo , señal en las aguas, hierbas que nadan sobre ellas , páxaros y sus castas; lo primero , para precaverse de él siempre que se volviere , y dar la noticia , à fin de que se añada en las Cartas; lo segundo , para que sirva de reconocimiento à los Pilotos , pues suelen mudàr las aguas de color en un punto determinado, que co-

no-

nocido , se sabe con certidumbre , siempre que à él se llegue , el parage donde se està. Los paxaros y particularmente algunas castas señaladas , suelen salir ciento y mas leguas al Mar , y con su vista se puede hacer juicio prudente de la Distancia à que se està de la costa ; y lo mismo sucede con las hierbas fluctuantes , de suerte que todo importa para corregir un punto tan incierto , como èl que muchas veces se saca en la Navegacion.

311 Los Marineros suelen contar los dias desde las doce de aquèl , que se quiere contar , hasta las doce del otro siguiente ; esto es , atrassan su cuenta doce horas de la ordinària ò civil , que empieza à las doce de la noche. Este mètudo se lleva , à fin de concluir el dia ò el trabajo , que en èl se hubiere hecho , à la hora que el Sol llega al Meridiano , y podèr , observando por èl la Latitud , corregir el punto , si se encontrare no convenir con la observacion.

312 Su cuenta empieza pues à las doce del dia , y para llevarla con orden , tienen una pizarra dividida en columnas , como muestra la tabla siguiente. La primera coluna contiene todas las horas del dia de dos en dos , con su titulo en la cabeza H. que significa horas ; la segunda las Millas que por hora se andan en aquellas dos horas , y por esto tiene en su cabeza la letra M ; la tercera , las brazas , que ademas de una ò mas millas justas , sacaba la Corredera por hora , con su titulo B ; la quarta , los Rumbos à que se gobernò ò dirigiò la Nave aquellas dos horas , con su letra en la cabeza R ; la quinta , los vientos que corrieron aquellas mismas dos horas , y por esto tiene la letra V ; y aún si se quiere añadir otra sexta con el *Abati-*
mien-

miento que en aquellas dos horas se observò, que es lo mejor, à fin de no fiar cosa alguna à la memoria, que es fragil, se pone con la letra A. En lo restante de la pizarra, se suelen poner por escrito las particularidades que antes se notaron; las marcaciones ò Rumbos y Distancias à que se hallan de las tierras, que se ven ò vieron, y las observaciones de Amplitud ò Azimuth para hallar la Variacion.

H.	M.	B.	R.	V.	A.
2					
4					
6	5	3	SO 20° O	N	
8	6	2			
10	6				
12	5				
2	6				
4	6				
6	6	5			
8	4 $\frac{1}{2}$		SO 10° O	NO $\frac{1}{2}$ O	8°
10	5				
12	4 $\frac{1}{2}$		SO 20° O	NO	12°

A las 6 de la mañana nos hicimos à la vela con viento N.
 A las 4 de la tarde la Punta de San Sebastian demoraba al NE 15° E, Distancia 12 millas.
 Al poner el Sol se marcò ò observò su Amplitud de 35°

313 De esta fuerte, supuesto que un Navio se haga à la vela de la Bahia de Cadiz, se pone, como se vè, fuera de las columnas de la pizarra la hora à que se levaron las Anclas y se hizo vela; y supuesto que se haya de empezàr la cuenta desde las quatro de la tarde, porque despues en la

noche, sino se vè la Tierra, no puede deducirse el parage donde se halla el Navio, se marca à dicha hora de las quatro la punta de San Sebastian con la Aguja, y se concluye, ya sea à oïo ò por los mèthodos que se veràn despues, la Distancia à que se està, que tambien se apunta en la pizarra, no menos que si se hubiera observado la Amplitud para determinàr la Variacion de la Aguja.

314 Despues se manda gobernàr segùn el viage que se va à hacèr, cuyo Rumbo se deduce como en los N.^o 160, 166, 176, y se va sentando en la columna R; y teniendo cuidado de hechàr la Corredera cada dos horas ò cada hora, que serà mejòr, y en cada ocasion que se altere la fuerza del viento ò el número de velas, se apunta en las columnas correspondientes M y B el camino, que se halla hacèr por hora; y en las otras se nota como se vè, el viento que corriò y el Abatimiento que se observò. De esta fuerte, el renglòn ò linea de la primera hora 6, que tiene 5, 3, SO 20° O, N, quiere decir, que de las 4 à las 6 se anduvieron 5 millas y 3 brazas por hora al SO 20° O, con viento Norte; y por no tenèr la columna sexta cosa alguna, se debe entendèr, que no hubo Abatimiento; el renglòn siguiente de la hora 8, que tiene 6, 2, quiere decir, que de las 6 à las 8 se anduvieron 6 millas y dos brazas al mismo Rumbo SO 20° O, y con el mismo viento sin Abatimiento; y assi de las demàs, hasta el renglòn de la segunda hora octava, donde se vè que habiendo mudado el viento al NO $\frac{1}{2}$ O, se puso à bolina, y se anduvieron desde las 6 à las 8 $4\frac{1}{2}$ millas por hora al SO 10° Oeste, con 8° de Abatimiento, lo que hace quedàr el Rumbo al SO 2° O. De las 8 à las

las 10 no se halla mas diferencia ; que habèr andado 5 millas por hora ; pero desde las 10 à las 12, habiendose alargado el viento al NO, se orzò, andando $4\frac{1}{2}$ millas por hora al SO 20° O con 12° de Abatimiento, que reducen el Rumbo al SO 8° O.

315 Cumplidas las veinte y quatro horas, se còpia lo que se halla en la pizarra , y se traslada al quaderno ò diàrio ; si se quiere, teniendo en cada hoja trazadas ya semejantes columnas , à fin de llevarle con igual regla ; ò copiando solo los Rumbos y Distancias navegadas , hechas las sumas correspondientes para resolver los triàngulos , como se dixo ; esto es, respecto que desde las 4 de la tarde hasta las 6 de la mañana siempre se gobernò à un pròprio Rumbo sin Abatimiento , no hay mas que sumàr las millas hechas de dichos siete renglones, que hacen 41 millas y 10 brazas , que dobladas, porque hay dos horas en cada renglòn , haràn 82 millas y 20 brazas , que se anduvieron al SO 20° O ; ò por motivo que cada braza consta de tres codos ò 6 pies de ribera , y la milla de 54 poco menos, lo que da 9 brazas por cada milla , 84 millas y $\frac{2}{3}$ de otra. Desde las 6 hasta las 10 se anduvieron, por la misma razòn , 19 millas al SO 2° O ; y desde las 10 hasta las 12 , 9 millas al SO 8° O.

A estos tres Rumbos se añade por quarto las 12 millas , que à las 4 se distaba de la punta de S. Sebastian al SO 15° O ; se corrigen de la Variacion que se habrá hallado por la Amplitud observada, y se resuelven los 4 triàngulos , como se enseñò antes, por los cuales se sabe la diferencia en Latitud y Apartamiento de Meridiano contrahidos ; de los que se deduce, como se enseñò , Rumbo y Distancia directos, como asì mismo la Latitud y Longitud llegadas.

316 Prosiguese el dia siguiente con igual trabajo , apuntando las millas y Rumbos navegados desde las 12 à las 2 , de las 2 à las 4 , y así en adelante ; teniendo cuidado de observar el Sol todos los dias que se pueda , para hallar la verdadera Latitud ; si no concuerda con la de Phantasia , se hace una correccion , segun los documentos dados , comprehendiendo en ella todos los dias que no se hubiere observado ; pero si en algunos no se pudiere observar el Sol y se lograre una Estrella , no se debe perder la ocasion , y terminando la cuenta à la hora de la observacion , para saber la Latitud de la Phantasia , se puede ver si concuerda con la que diere la observacion del Sol ò de la Estrella ; y dado caso que no fueren iguales , se puede practicar la correccion , comprehendiendo tambien en ella todos los dias que no se hubiere observado .

317 Una de las dificultades , que se ofrecen en esta práctica , es , que tanto el Rumbo como el camino , que hace la Nave , suelen alterarse algunas veces mas à menudo que de dos en dos horas , y por consiguiente es necesario hacer un juicio prudente , y tomar un medio entre todas estas alteraciones , que se aproxime lo mas que es possible à la verdad , que será lo que se ha de escribir en la pizarra . Para facilitar esto , tienen los Pilotos una tabla circular , como de 8 pulgadas de diametro , con un mango para cogerla (como se ve en la figura 52) y en ella està dibuxada la Aguja con sus 32 vientos ò Rumbos . En cada linea , que saliendo del centro , determina el Rumbo , hay ocho agujeros ò barrenos , donde se ponen clavijas , casi como un Instrumento músico , y con sola la diferencia de que no traspassen la tabla , à fin de que
pue-

pueda sentarse en qualquiera parte. Como la guardia que hace cada Piloto, consta, quando mas, de 4 horas ò 8 mèdias horas ò Ampolletas, y para designar que se ha gobernado una Ampolleta à un Rumbo, tiene mandado al Timonèl, que clave una clavija sobre el Rumbo à que se gobernò; si en todas las 8 Ampolletas se hizo el camino al mismo Rumbo, se puede representâr con poner 8 clavijas en este Rumbo; y en fin, si en unas Ampolletas se hubiere gobernado à un Rumbo y en otras à otro, se clavan otras tantas clavijas, cada una en el Rumbo correspondiente, hasta completâr las ocho.

318 Evacuada la guardia, mira en la tabla, sobre que Rumbos estàn clavadas las clavijas, si estàn todas en uno, pone en la pizarra, que à aquèl Rumbo se gobernò todas las 4 horas; si dos horas ò 4 Ampolletas estàn à un Rumbo y las otras à otro, tambien lo expressa en la pizarra, poniendo las primeras dos horas à uno de los Rumbos, y las otras dos al otro, con la Distancia que se hubiere hallado andâr por hora; pero si las clavijas estàn clavadas en mas de dos Rumbos, ò divididas en otra manera que por mitad, ò si la Distancia andada en cada Rumbo no es la misma, el caso se hace mas dificultoso. De ordinario le resuelven los Pilotos con un juicio prudente, que, no estando fundado en regla, puede apartarse mucho de la verdad. Esta es la que ofrece la Geomtria, y se puede seguir en todos casos sin yerro sensible, particularmente en el Rumbo, que se da à un minuto y menos de diferencia; pero para ello es necesario tenèr presente, que los Rumbos à que se hubiere navegado, ò que se quisieren reducir à uno di-

directo, no han de diffar quando mas uno de otro, sino dos quartas. Con esto, no hay mas que multiplicar los grados de cada Rumbo à que se hubiere navegado, por las clavijas que en èl hubiere puestas, y por las millas que en ellas se hubiere andado por hora, y hacer una suma de todos estos productos; despues multiplicar el número de clavijas de cada Rumbo por las millas, que en èl se hubieren andado por hora, y hacer tambien una suma de todos estos productos; partase la primera suma por esta, y lo que viniere al quociente, será el Rumbo directo à que se hubiere navegado; y por lo que toca à la Distancia, partase la última suma por las Ampolletas de la pizarra, esto es, por 4, si la reduccion se hubiere hecho para las primeras dos horas de la guardia, ò por 8, si fuere para todas las 4 horas, y el quociente será las millas que se deben escribir en la pizarra.

EXEMPLOS.

319 Se navegò -----
por el Rum. de 30° quad. 1°, 2 Amp. à 6 mill. por hora

40	3	5
50	3	4

Pidese el Rumbo directo, que se ha de poner en la pizarra, y la Distancia ò millas. Multipliquense 30 por 2 y por 6, y se tiene el producto 360; multipliquense 40, por 3 y por 5, y se tiene el segundo producto 600; multipliquense 50 por 3 y por 4, y se tiene el tercer producto 600; sumense estos tres productos, y se tendrá la suma 1560. Multipliquense ahora 2 por 6, y se tiene el producto 12; 3 por 5, y se tiene el segundo producto 15; 3 por 4, y se tiene el tercer producto 12; sumense estos tres productos, y se tendrá la suma 39. Par-

ta-

tase la primèr suma 1560, por la segunda 39, y el quociente 40° serà el Rumbo directo en el quadrante 1°, à que se habrá navegado. Para tenèr la Distancia, pàrtase la segunda suma 39 por 8, número de Ampolletas de toda la guardia, y el quociente 4 y $\frac{2}{3}$ serà las millas correspondientes al Rumbo directo, andadas por hora, que son las que se han de escribir en la pizarra.

320 Se navegò -----
 por el Rum. de 10° quad. 2°, 2. Amp. à 4. mill. por hora
 20 3 5
 30 3 6

Pidesè el Rumbo directo que se ha de ponèr en la pizarra y la Distancia ò millas. Multipliquense 10 por 2 y por 4, 20 por 3 y por 5, 30 por 3 y por 6, y sumados estos tres productos dan la suma primera 920; multipliquense 2 por 4, 3 por 5, 3 por 6, y sumados estos tres productos dan la suma segunda 41; pàrtase por esta la primera, y el quociente 22 $\frac{1}{2}$ serà el Rumbo directo en el quadrante 2°, à que se habrá navegado. Para tenèr la Distancia, pàrtase la segunda suma 41 por 8, número de Ampolletas de toda la guardia, y el quociente 5 $\frac{1}{2}$ serà las millas que se han de escribir en la pizarra.

321 Si algunos Rumbos, à que se hubiere navegado, distàren de los otros mas de las dos quartas assignadas, se reduciràn à dos Rumbos directos, uno para las primeras quatro Ampolletas de la guardia, y el otro para las otras quatro. Se navegò por el Rum. de 15° quad. 1° 2 Amp. à 5 mill. por hora

35	1	7
55	2	6
75	3	8

Co-

Como los dos Rumbos 15 y 35 no distan mas de dos quartas, se reduciràn por la regla à uno ; pero aunque tampoco el de 55 se aparta de el de 35 mas de dos quartas, apartandose mucho mas de el de 15, no se puede unir con los dos primeros, y se dexa para unirlo con el de 75, del qual no se aparta mas que dichas dos quartas. Multipliquense pues 15 por 2 y por 5, 35 por 1 y por 7, y sumados estos dos productos, se tendrá la suma primera 395; multipliquense 2 por 5, 1 por 7, y sumados estos dos productos, se tendrá la suma segunda 17; pártase por esta la primera, y vendrà al quociente $23\frac{1}{4}$, que será el Rumbo directo en el quadrante 1°. à que se habrá navegado. Para tener la Distancia, pártase la segunda suma 17 por 4, número de Ampolletas de las dos primeras horas de la guarda, y vendrà al quociente $4\frac{1}{4}$ millas, que se deben escribir por las primeras dos horas correspondientes al Rumbo directo $23\frac{1}{4}$. Multipliquense despues 55 por 2 y por 6, 75 por 3 y por 8; y sumados los dos productos, se tendrá la primera suma 2460; multipliquense 2 por 6, 3 por 8, y sumados los dos productos, se tendrá la suma segunda 36; pártase por esta la primera, y el quociente $68\frac{1}{2}$ será el Rumbo directo en el quadrante 1°. à que se habrá navegado. Para tener la Distancia, pártase la segunda suma 36 por 4, número de Ampolletas de las otras dos horas de la guarda, y el quociente 9 será las millas, que se deben escribir por dichas dos horas, correspondientes al Rumbo directo $68\frac{1}{2}$.

322 Si hubiere algunos Rumbos, que se apartaren mas de las dos quartas assignadas, de fuerte que no se pudieren reducir à solas dos operaciones, porque

que en solas dos partes dividen los Pilotos à Oficiales su guardia ; ferà preciso reducir algunos por triángulos à uno solo , si no se quisiere error ; ò se dividiràn las 8 Ampolleras de la guardia en mas de dos partes.

323 Si algunos Rumbos fueren pròximos al Este Oeste y otros passaren , es menester contar estos como ángulos obtusos ; esto es , si hubiere un Rumbo en el quadrante 1.º de 80º , y otro en el 2.º tambien de 80º , es menester contar este desde el mismo punto que el otro ù del Norte , y decirle de 100º. Se navegò -----
por el Rum. de 80º quad. 1.º 2 Amp. à 4 mill. por hora

90	3	5
100	3	6

Pidese el Rumbo directo , que se ha de poner en la tablilla ò pizarra , y la Distancia ò millas. Multipliquense 80 por 2 y por 4 , 90 por 3 y por 5 ; 100 por 3 y por 6 , y sumados estos tres productos , se tendrá la suma primera 3790 ; multipliquense 2 por 4 , 3 por 5 , 3 por 6 , y sumados estos tres productos , se tendrá la suma segunda 41 ; pártase por esta la primera , y el quociente 92²/₅ ferà el Rumbo directo contado desde el Norte , ò el Rumbo de 87²/₅ quadrante 2.º Para tener las millas correspondientes , pártase la suma segunda 41 por 8 , número de las Ampolleras , y el quociente 5¹/₈ ferà las que se deben escribir en la pizarra.

324 Los Rumbos al Norte ò Sur se cuentan como cero , y se sigue la regla como antes.

Se navegò -----
por el Rum. de 15º quad. 1.º 3 Amp. à 5 mill. por hora

00	5	7
----	---	---

Pidese el Rumbo directo y la Distancia ò millas
Aa an-

andadas por hora. Multiplíquense 15 por 3 y por 5, oo por 5 y por 7, y como este producto es cero, queda el primero 225 por suma primera; multiplíquense 3 por 5, 5 por 7, y sumados estos dos productos, se tendrá la suma segunda 50; pártase por esta la primera 225, y el quociente $4\frac{5}{7}$ será el Rumbo directo en el cuadrante 1°. Para tener las millas correspondientes, pártase la segunda suma 50 por 8, número de las Ampolletas, y se tendrán $6\frac{1}{4}$.

325 Si los Rumbos navegados estuvieren próximos al Norte Sur, y repartidos en ambos cuadrantes à uno y otro lado del Norte, ò à uno y otro lado del Sur, la suma de los productos de un lado que fuere menor, se debe restar de la suma de los productos del otro lado; y siguiendo en lo demás la regla, como antes, se tendrá el Rumbo en el cuadrante donde la suma de los productos hubiere sido mayor.

Se navegò -----
por el Rum. de 10° quad. 1.° 2 Amp. à 4 mill. por hora

3	2	5
7 quad. 4.°	2	6
10	2	7

Pídese el Rumbo directo y las millas andadas por hora. Multiplíquense 10 por 2 y por 4, 3 por 2 y por 5, y la suma de estos productos del cuadrante 1.° es 110; multiplíquense 7 por 2 y por 6, 10 por 2 y por 7, y esta suma de productos del cuadrante 4.° es 224, que por ser mayor que la otra, el Rumbo directo será por el cuadrante 4.°; resto là del cuadrante 1.° de là del cuadrante 4.° y el residuo 114 se debe tomar por la suma primera; multiplíquense 2 por 4, 2 por 5, 2 por 6, 2 por 7,

y la suma de estos productos 44 será la suma segunda; pártase por esta la primera 114, y el quociente $2\frac{1}{2}$ será el Rumbo directo en el cuadrante 4.º Para tener las millas andadas por hora, pártase la segunda suma 44 por 8, número de las Ampolletas, y el quociente $5\frac{1}{2}$ será las que se deben escribir.

326 Esta regla se extiende hasta las Navegaciones de cuadrantes opuestos, con tal que las direcciones no se aparten mas que las dos quartas assignadas, **lo que puede ser de mucho servicio en las viradas de bordo.** Lo que se debe hacer en este caso es, restar los productos opuestos de los que no lo son, tanto quando se busca la primér suma como quando se busca la segunda, y quedará el Rumbo directo en el cuadrante, donde se hallare mayor la suma de los productos, que se hiciere para deducir la segunda suma.

Se navegò -----
por el Rum. de 50º quad. 1.º 1 Amp. à 3 mill. por hora

70	2	4
40 quad. 3.º	3	6
60	7	7

Pídese el Rumbo directo y las millas andadas por hora. Multipliquense 50 por 1 y por 3, 70 por 2 y por 4, y hágase la suma de estos productos 710; multipliquense 40 por 3 y por 6, 60 por 2 y por 7, y hágase tambien la suma de estos productos 1560; restese la menor de la mayor, y quedará 850 por la primér suma. Multipliquense 1 por 3, 2 por 4, y hágase esta suma del quad. 1.º 11; multipliquense 3 por 6, 2 por 7, y hágase tambien la suma del cuadrante 3.º 32; y por ser esta suma mayor que la otra, el Rumbo directo será por el cuadrante 3.º;

restese una suma de otra , y el residuo 21 será la segunda suma ; pártase por esta la primera 850 , y el quociente $40\frac{2}{7}$ será el Rumbo directo en el cuadrante 3.º Para tener las millas andadas por hora , pártase la segunda suma 21 por 8 , número de las Ampolletas , y el quociente $2\frac{2}{7}$ será las que se deben escribir en la pizarra.

327 Este caso de Rumbos opuestos puede ser muy útil ; pero mejor será no le use el Piloto que no estuviere muy versado en la Geometria , porque el Rumbo puede resultar en qualquiera de los quatro cuadrantes , y aún algunas veces no puede extenderse la regla à muchos casos de estos , cuya distincion fuera demasiada obra para él que no tiene mas rudimentos que los de la Geometria elementar. Para los curiosos se ha puesto la proposicion por extenso y demostrada al fin del tomo , donde se puede ver. Según esto , lo que debe hacer el Piloto en estos casos , es reducir los quatro ò mas ò menos Rumbos à dos , separando los opuestos de los que no lo son , y poniendo uno à las primeras dos horas de la guardia , y el otro à las otras dos , como se enseñò en el N.º 321.

328 A mas de estas reglas , como quando se gobierna , no se puede mantener el Navio exactamente sugeto à un mismo Rumbo , porque las mares por un lado y los vientos por otro le sacan de su curso , à que se le obliga à volver por medio del timòn , y con ello va oscilando à un lado y à otro ò dando guiñadas , como dicen los Marineros , es preciso que el Piloto vigile en saber si son iguales de uno y otro lado ; pues si se creyere que cargan mas ò son mayores de un lado que del otro , es necesario conceder algun grado.

do mas de aproximación al Rumbo por aquél parage.

329 De la misma manera, la Distancia tiene tambien su cálculo mental que hacer. La Corredera no se puede estar hechando à cada instante; suele hacerse dos, tres ò quatro veces en las 4 horas, y quando mas, si entre una y otra operacion se ve aumentàr ò disminuir el viento, largar ò aferrar velas considerables; conque si hay cortas alteraciones entre dichos tiempos, es preciso tener cuenta con ellas, disminuyendo ò aumentando las millas ò brazas, segùn se hubiere observado el aumento ò disminucion de viento y velas; y aunque en todos estos cálculos no parece considerable cada yerro de por sí, sin embargo, la suma de todos puede originar un desvio considerable; por cuyo motivo es bueno, que los Oficiales y Pilotos cuyden, lo mas que es possible, de no mudàr velas; ni alteràr Rumbo, à menos que se hayan evacuado las dos horas, pues con ello habrá menos cálculos mentales que hacer, y el punto irá mas justificado: y aun debiera procurarse, quando se hace viage largo y de cuidado, no mudàr vela ni Rumbo en quantos dias se pueda, à menos que sea por causa muy precisa.

330 El diario en las cercanias ò à vista de costas es muchissimo mas facil de llevar; porque reduciendose esta Navegacion, à conocer practicamente, por la configuracion de las montañas ò por la sonda, el parage donde se està, à sabèr calcular ò estimar lo que dista un Cabo, Punta, Puerto &c, y la direccion ò Distancia que se deben seguir para ir à un punto deseado; evacuado esto por las reglas y práctica, se va apuntando diariamente en el quaderno.

331 Para fabèr lo que dista un Cabo, Punta &c. se valen los Pilotos ordinariamente de su pròpria experiencia y ojo, conque suelen errar mucho; pero si se figuen las reglas que ofrece la Trigonometria, se puede fabèr con bastante exactitud.

F.^o 53.

Si hallandose en un punto qualquiera A , se gobierna por la AB , y se quiere fabèr la Distancia AC del Cabo C , se observará con la Aguja de marcar el àngulo CAB , y con la Corredera se medirá lo que anda la Nave; si despues de evacuadas algunas millas, y llegado, por exemplo, al punto B , se observa tambien el àngulo ABC , se tendrán en el triángulo ACB conocidos el lado AB y los tres àngulos, conque por Trigonometria se hallará el lado AC , ò el BC .

F.^o 54.

332 Si se tubiere una Carta exacta de la costa donde se navega, la marcacion de dos cabos de un mismo punto bastará para fabèr la Distancia à que se halla la Nave de qualquiera de ellos; pues si A y B denotan dos cabos, se conoce su direccion, y si desde N , donde se supone està la Nave, se observan las dos NA , NB , no solamente se tiene el àngulo ANB , sino los tres àngulos del triángulo ABN y el lado AB ; luego por Trigonometria se tendrá qualquiera Distancia AN , BN .

333 La Distancia y Rumbo que se deben seguir para ir de un punto à otro, se deducen conforme se enseñò en los N.^{os} 101, 124, 127, y 134; y para fabèr el punto donde se halla la Nave, una vez conocida la Distancia à que se halla de un Cabo, Punta &c, y el Rumbo à donde le demora, se hará lo que se practicò en los N.^{os} 98, 119, 128, y 136.

DECLINACIONES,
~~PASAJES POR EL~~ MERIDIANO,
MAGNITUDES
Y DIFERENCIAS EN DECLINACION,
DE LAS PRINCIPALES ESTRELLAS
DEL FIRMAMENTO.

Para el principio del año 1756.

El extremo del Ala del Pegaso , <i>Algenib</i> -----	-----
El pecho de la Cassiopea , <i>Schedir</i> -----	-----
La Polar -----	-----
La cintura de Andròmeda , <i>Mirdch</i> -----	-----
La última del Eridano , <i>Achernar</i> -----	-----
El Pie de Andròmeda , <i>Alaméc</i> -----	-----
La cabeza de Medusa , <i>Algol</i> -----	-----
La clara de las Plàyadas , <i>Alción</i> -----	-----
El Ojo del Toro , <i>Aldebarán</i> -----	-----
La Cabra , <i>Capella</i> , <i>Alhaioth</i> -----	-----
El Pie luciente del Orión , <i>Rigel</i> -----	-----
El Hombro oriental del Orión -----	-----
El timon de la Nave , <i>Canopo</i> -----	-----
El Can mayòr , <i>Syrío</i> -----	-----
El Can menòr , <i>Procyón</i> -----	-----
El corazón del León , <i>Régulo</i> -----	-----
La austral y precedente del cuadrado de la Ossa mayòr -----	-----
La septentrional del cuadrado de la misma Ossa -----	-----
La austral del mismo cuadrado y Ossa -----	-----
El ala precedente del Cuerdo , <i>Algorab</i> -----	-----
La última del cuadrado de la Ossa mayòr -----	-----
El pie austral de la Cruz -----	-----
La septentrional de la Cruz -----	-----
La siguiente de la Cruz -----	-----
La precedente en la cola de la Ossa mayòr -----	-----
La espiga de la Virgen -----	-----
La siguiente de la cola de la Ossa mayòr -----	-----

Magnitudes.	Declinaciones.	Diferencias en Declinacion en 10 años.	Horas de passar por el Meridiano el dia 1 de Enero.
			Tarde.
2	13° 49' N.	3 $\frac{1}{4}$ ' ad.	5 ^h 11'
3	55 11 N.	3 $\frac{1}{4}$ ' ad.	5 37
2	88 00 N.	3 $\frac{1}{4}$ ' ad.	5 53
2	34 18 N.	3 $\frac{1}{4}$ ' ad.	6 06
1	58 29 S.	3' sb.	6 38
2	41 09 N.	3' ad.	6 59
2	50 00 N.	2 $\frac{1}{2}$ ' ad.	8 02
3	23 19 N.	2' ad.	8 42
1	15 59 N.	1 $\frac{1}{2}$ ' ad.	9 31
1	45 43 N.	1' ad.	10 09
1	8 30 S.	1' sb.	10 13
1	7 20 N.	0 $\frac{1}{2}$ ' ad.	10 52
1	52 33 S.	0 $\frac{1}{2}$ ' ad.	11 30
1	16 24 S.	0 $\frac{1}{2}$ ' ad.	11 45
			Mañana.
1	5 50 N.	1 $\frac{1}{4}$ ' sb.	12 37
1	13 09 N.	3' sb.	15 06
2	57 41 N.	3' sb.	15 57
2	63 04 N.	3' sb.	15 58
2	55 04 N.	3 $\frac{1}{4}$ ' sb.	16 51
3	16 11 S.	3 $\frac{1}{4}$ ' ad.	17 14
3	58 25 N.	3 $\frac{1}{4}$ ' sb.	17 14
2	61 43 S.	3 $\frac{1}{4}$ ' ad.	17 24
2	55 42 S.	3 $\frac{1}{4}$ ' ad.	17 28
2	58 19 S.	3 $\frac{1}{4}$ ' ad.	17 44
2	57 18 N.	3 $\frac{1}{4}$ ' sb.	17 54
1	9 52 S.	3' ad.	18 23
2	56 13 N.	3' sb.	18 25

La última en la cola de las Ossa mayor
 La luciente de *Botes Arcturo*
 La luciente del pie del *Centauro*
 La precedente del cuadrado de la Ossa menor
 La austral del cuadrado de la Ossa menor
 La luciente de la corona boreal
 El corazón del Escorpion, *Antares*
 La *Lira*, *Vega*

La clara del águila, *Altair*
 La cola del Cisne, *Deneb*
 La clara del pez austral, *Phomahâm*
 El muslo del Pegaso, *Scheat*
 El ala del Pegaso, *Marchab*
 La cabeza de Andrómeda, *Alpheratz*



<i>Magnitudes.</i>	<i>Declinationes.</i>	<i>Diferencias en Declinacion en 10 años.</i>	<i>Horas de passar por el Meridiano el dia 1 de Enero.</i>
			<i>Mañana.</i>
3	50° 32' N.	3' sb.	18 ^h 49'
1	20 30 N.	3 sb.	19 15
1	59 48 S.	2 $\frac{1}{4}$ ad.	19 34
2	75 09 N.	2 $\frac{1}{2}$ sb.	20 05
3	72 37 N.	2 sb.	20 32
2	27 33 N.	2 sb.	20 35
1	25 52 S.	1 $\frac{1}{2}$ ad.	21 25
1	38 34 N.	0 $\frac{1}{2}$ ad.	23 39
			<i>Tarde.</i>
2	08 14 N.	1 $\frac{1}{2}$ ad.	00 50
2	44 25 N.	2 ad.	01 44
1	30 55 S.	3 sb.	03 54
2	26 45 N.	3 $\frac{1}{4}$ ad.	04 02
2	13 52 N.	3 $\frac{1}{4}$ ad.	04 03
2	27 44 N.	3 $\frac{1}{2}$ ad.	05 06

DECLI-

DECLINACIONES DEL SOL

para los años

1756, 1757, 1758, 1759,

y sucesivos

para

EL MERIDIANO DE CÁDIZ.

AÑO DE 1756.

Dias	Enero.		Febrero		Marzo.		Abril.		Mayo.		Junio.		
	o	/	o	/	o	/	o	/	o	/	o	/	
1	23	00	2	17	10	7	17	4	49	15	17	22	10
2	22	57	16	52	5	6	54	5	12		35		18
3		52		35			31		35		53		25
4		46		17			08		53	16	10		32
5		39	15	59	5	5	45	6	21		27		38
6		32		41			22		43		44		44
7		25		22	4	4	58	7	06	17	01		50
8		17		03			35		28		17		56
9		09	14	44			11		51		33	23	01
10		00		25	3	3	48	8	13		49		05
11	21	51		05			24		35	18	04		09
12		42	13	46			01		57		19		13
13		32		26	2	2	37	9	18		33		16
14		21		05			13		40		48		19
15		10	12	45	1	1	50	10	01	19	02		22
16	20	59		24			26		22		16		24
17		48		03			02		43		29		25
18		36	11	42	0	0	39	11	04		42		26
19		23		21			15		25		55		28
20		10		00			No8		46	20	08		28
21	19	57	10	38			32	12	06		20		28
22		44		16			55		26		32		28
23		30	9	54	1	1	19		46		43		27
24		16		32			43	13	06		54		26
25		01		10	2	2	06		25	21	05		24
26	18	46	8	48			30		45		15		22
27		31		25			53	14	04		25		20
28		15		03	3	3	17		22		35		17
29	17	59	7	40			40		41		44		14
30		43			4	4	03		59		53		10
31		27					26			22	02		

AÑO DE 1756.

Dias	Julio.		Agosto.		Sept.		Octub.		Noviem.		Diciem.	
	o	/	o	/	o	/	o	/	o	/	o	/
1	23	06	17	53	8	04	3	27	14	41	21	57
2		01		38	7	42		50	15	00	22	06
3	22	56		22		20	4	14		19		14
4		51		06	6	57		37		37		22
5		46	16	50		35	5	00		55		30
6		40		33		13		23	16	13		37
7		33		16	5	50		46		31		44
8		26	15	59		28	6	09		49		50
9		19		42		05		32	17	06		56
10		11		24	4	42		55		23	23	01
11		3		06		19	7	17		39		06
12	21	55	14	48	3	56		40		55		10
13		46		30		33	8	02	18	11		14
14		37		12		10		25		27		17
15		28	13	53	2	47		47		42		20
16		18		34		24	9	09		57		23
17		08		15		00		31	19	12		25
18	20	57	12	55	1	37		53		26		26
19		46		35		13	10	15		40		27
20		35		15	0	50		36		53		28
21		23	11	55		27		58	20	07		28
22		11		35		03	11	19		19		28
23	19	59		15	5	20		40		32		27
24		46	10	54		43	12	01		44		26
25		33		33	1	07		22		56		24
26		20		12		30		42	21	07		22
27		06	9	51		53	13	03		18		19
28	18	52		30	2	17		23		28		16
29		38		09		40		42		38		12
30		23	8	47	3	04	14	02		48		08
31		09		26				22				04

AÑO DE 1757.

Dias	Enero.	Febrero	Marzo.	Abril.	Mayo.	Júlio.
1	22 59	16 57	7 23	4 44	15 13	22 08
2	53	39	00	5 07	31	16
3	47	21	6 37	30	48	23
4	41	03	14	53	16 06	30
5	34	15 45	5 50	6 15	23	37
6	27	27	27	38	40	43
7	19	08	04	7 01	57	49
8	11	14 49	4 41	23	17 13	54
9	02	30	17	45	29	59
10	21 53	10	3 54	8 07	44	23 04
11	44	13 50	30	29	50	08
12	34	30	07	51	18 15	12
13	24	10	2 43	9 13	30	15
14	13	12 50	19	35	45	18
15	02	29	1 56	56	59	21
16	20 51	08	32	10 17	19 13	23
17	39	11 47	08	38	26	25
18	26	26	0 45	59	39	26
19	14	05	21	11 20	52	27
20	01	10 43	N 02	41	20 05	28
21	19 47	21	26	12 01	17	28
22	33	00	50	21	29	28
23	19	9 38	1 13	41	40	27
24	05	15	37	13 01	52	26
25	18 50	8 53	2 00	20	21 02	24
26	35	31	24	40	13	23
27	19	08	47	59	23	20
28	03	7 45	3 11	14 18	33	18
29	17 47		34	36	42	14
30	31		57	55	51	11
31	14		21		22 00	

AÑO DE 1758.

Días	Enero.	Febrero	Marzo.	Abril.	Mayo.	Junio.
1	23 00	17 01	7 28	4 38	15 09	22 06
2	22 55	16 43	05	5 01	27	14
3	49	26	6 42	24	44	21
4	42	08	19	47	16 02	28
5	36	15 50	5 56	6 10	19	35
6	28	31	33	33	36	41
7	21	13	10	55	52	47
8	13	14 54	4 46	7 17	17 09	53
9	04	34	23	40	25	58
10	21 55	15	3 59	8 02	41	23 03
11	46	13 55	36	24	56	07
12	36	35	12	46	18 11	11
13	26	15	2 49	9 08	26	15
14	16	12 55	25	29	41	18
15	05	34	01	51	55	21
16	20 53	13	1 38	10 12	19 09	23
17	41	11 52	14	33	23	25
18	29	31	0 50	54	36	26
19	17	10	27	11 15	49	27
20	04	10 48	03	36	20 02	28
21	19 50	27	N 20	56	14	28
22	37	05	44	12 16	26	28
23	23	9 43	1 08	36	38	27
24	08	21	31	56	49	26
25	18 53	8 59	55	13 16	21 00	25
26	38	36	2 18	35	10	23
27	23	14	42	54	20	21
28	07	7 51	3 05	14 13	30	18
29	17 51		29	32	40	15
30	34		52	50	49	12
31	18		4 15		57	

AÑO DE 1758.

Dias	Julio.	Agosto.	Sept.	Octub.	Noviem.	Diciem.
	° /	° /	° /	° /	° /	° /
1	23 08	18 01	8 14	3 16	14 32	21 53
2	04	17 46	7 52	39	51	22 02
3	22 59	30	30	4 02	15 10	10
4	54	14	08	26	28	18
5	48	16 58	6 46	49	47	26
6	42	41	23	5 12	16 05	33
7	36	25	01	35	23	40
8	30	08	5 38	58	40	47
9	23	15 51	16	6 21	57	53
10	15	33	4 53	44	17 14	58
11	07	15	30	7 06	31	23 03
12	21 59	14 57	07	29	48	08
13	50	39	3 44	52	18 04	12
14	42	21	21	8 14	19	16
15	32	02	2 58	36	35	19
16	22	13 43	35	58	50	21
17	12	24	11	9 21	19 05	24
18	02	05	1 48	43	19	26
19	20 51	12 45	25	10 04	33	27
20	40	25	01	26	47	28
21	29	05	0 38	47	20 00	28
22	17	11 45	15	11 09	13	28
23	05	25	5 08	30	26	27
24	19 52	05	32	51	38	26
25	39	10 44	55	12 12	50	25
26	26	23	1 19	32	21 02	23
27	13	02	42	53	13	20
28	18 59	9 40	2 06	13 13	23	17
29	45	19	29	33	34	14
30	31	8 58	52	53	43	10
31	16	36		14 12		06

AÑO DE 1759.

Días	Enero.	Febrero.	Marzo.	Abril.	Mayo.	Júlio.
	o /	o /	o /	o /	o /	o /
1	23 01 ¹ / ₂	17 05	7 34	4 33	15 04 ¹ / ₂	22 04
2	22 56	16 48	11	56	22 ¹ / ₂	12
3	50 ¹ / ₂	30 ¹ / ₂	6 48	5 19	40	19 ¹ / ₂
4	44 ¹ / ₂	12 ¹ / ₂	25	42	58	27 ¹ / ₂
5	37 ¹ / ₂	15 54 ¹ / ₂	02	6 04 ¹ / ₂	16 15	33 ¹ / ₂
6	30 ¹ / ₂	36	5 38 ¹ / ₂	27 ¹ / ₂	32	40
7	23	17 ¹ / ₂	15 ¹ / ₂	50	48 ¹ / ₂	46
8	15	14 58 ¹ / ₂	4 52	7 12 ¹ / ₂	17 05	52
9	06 ¹ / ₂	39 ¹ / ₂	28 ¹ / ₂	34 ¹ / ₂	21 ¹ / ₂	57
10	21 58	20	05	57	37	23 02
11	48 ¹ / ₂	00	3 41 ¹ / ₂	8 19	52 ¹ / ₂	06 ¹ / ₂
12	39	13 40 ¹ / ₂	18	41	18 08	10 ¹ / ₂
13	29	20	2 54 ¹ / ₂	9 03	23	14
14	18 ¹ / ₂	00	31	24 ¹ / ₂	37 ¹ / ₂	17 ¹ / ₂
15	07 ¹ / ₂	12 39 ¹ / ₂	07 ¹ / ₂	46	52	20
16	20 56 ¹ / ₂	18 ¹ / ₂	1 43 ¹ / ₂	10 07 ¹ / ₂	19 06	22 ¹ / ₂
17	44 ¹ / ₂	11 57 ¹ / ₂	20	28 ¹ / ₂	19 ¹ / ₂	24 ¹ / ₂
18	32 ¹ / ₂	36 ¹ / ₂	0 56	49 ¹ / ₂	33	26
19	20	15 ¹ / ₂	32	11 10 ¹ / ₂	46	27
20	07	10 54	09	31	59	28
21	19 54	32	N 15	51 ¹ / ₂	20 11 ¹ / ₂	28 ¹ / ₂
22	40	10 ¹ / ₂	38 ¹ / ₂	12 11 ¹ / ₂	23 ¹ / ₂	28
23	25	9 48 ¹ / ₂	1 02	31 ¹ / ₂	35	27 ¹ / ₂
24	12	26 ¹ / ₂	25	51 ¹ / ₂	46 ¹ / ₂	27
25	18 57	04	49	13 11	57 ¹ / ₂	25 ¹ / ₂
26	42	8 41 ¹ / ₂	2 13	30 ¹ / ₂	21 08	24
27	27	19	36 ¹ / ₂	50	18	21 ¹ / ₂
28	11	7 56 ¹ / ₂	59	14 09	28	19
29	17 55		3 23	27 ¹ / ₂	37 ¹ / ₂	16
30	39		46 ¹ / ₂	46	46	13
31	22		4 09		55	

AÑO DE 1759.

3

Dias	Julio.		Agoflo.		Sept.		Octub.		Noviem.		Diciem.	
	o	/	o	/	o	/	o	/	o	/	o	/
1	23	09	18	04 ¹ / ₂	8	20	3	10 ¹ / ₂	14	27 ¹ / ₂	21	50 ¹ / ₂
2		05	17	49 ¹ / ₂	7	58		33 ¹ / ₂		46 ¹ / ₂	22	00
3		00 ¹ / ₂		34		36		57	15	05 ¹ / ₂		08 ¹ / ₂
4	22	55 ¹ / ₂		18		14	4	20		24		17
5		50		02	6	51 ¹ / ₂		43 ¹ / ₂		42 ¹ / ₂		24 ¹ / ₂
6		44	16	45 ¹ / ₂		29	5	06	16	00 ¹ / ₂		32 ¹ / ₂
7		38		29		07		29		18		39
8		41 ¹ / ₂		12	5	44		52 ¹ / ₂		36		45 ¹ / ₂
9		24	15	55 ¹ / ₂		21 ¹ / ₂	6	15 ¹ / ₂		53 ¹ / ₂		51 ¹ / ₂
10		17		37 ¹ / ₂	4	59		38 ¹ / ₂	17	10 ¹ / ₂		57
11		09 ¹ / ₂		20		36	7	01		27 ¹ / ₂	23	02 ¹ / ₂
12		01 ¹ / ₂		02		13		24		44		07
13	21	53	14	43	3	50		46 ¹ / ₂	18	00		11
14		44		25 ¹ / ₂		27	8	09		16		15
15		34 ¹ / ₂		06 ¹ / ₂		04		31		31 ¹ / ₂		18
16		25	13	48	2	40 ¹ / ₂		53 ¹ / ₂		46 ¹ / ₂		21
17		15		29		17 ¹ / ₂	9	15 ¹ / ₂	19	01 ¹ / ₂		23 ¹ / ₂
18		05		09 ¹ / ₂	1	54		37 ¹ / ₂		16		25 ¹ / ₂
19	20	54	12	50		31		59 ¹ / ₂		30		27
20		43		30		07 ¹ / ₂	10	21		44		28
21		32		10 ¹ / ₂	0	44		42 ¹ / ₂		57 ¹ / ₂		28 ¹ / ₂
22		20	11	50 ¹ / ₂		20 ¹ / ₂	11	04	20	10 ¹ / ₂		28 ¹ / ₂
23		08		30	S	02 ¹ / ₂		25		23		28
24	19	55 ¹ / ₂		09 ¹ / ₂		26 ¹ / ₂		46		35 ¹ / ₂		27
25		43	10	49		50	12	07		47 ¹ / ₂		25 ¹ / ₂
26		29 ¹ / ₂		28	I	13		27 ¹ / ₂		59		23 ¹ / ₂
27		16 ¹ / ₂		07		26 ¹ / ₂		48	21	10		21
28		02 ¹ / ₂	9	46	2	00	13	08 ¹ / ₂		21		18 ¹ / ₂
29	18	48 ¹ / ₂		24 ¹ / ₂		23 ¹ / ₂		28 ¹ / ₂		31		15
30		34		03		47		48 ¹ / ₂		41		11 ¹ / ₂
31		19 ¹ / ₂	8	40 ¹ / ₂			14	08				07

AMPLITUDES

DE LOS ASTROS

desde 0° hasta 24° de Declinacion.

Declinacion
Septentrional.

GRADOS DE LATITUD.

1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6

AMPLITUDES.

	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9		
1	1	0	1	1	1	2	1	2	1	3	1	4
2	2	0	2	1	2	2	2	2	2	3	2	4
3	3	0	3	1	3	2	3	2	3	3	3	4
4	4	0	4	1	4	2	4	3	4	4	4	5
5	5	0	5	1	5	2	5	3	5	4	5	5
6	6	0	6	1	6	2	6	3	6	4	6	5
7	7	1	7	1	7	2	7	3	7	4	7	6
8	8	1	8	1	8	2	8	3	8	5	8	6
9	9	1	9	1	9	2	9	4	9	5	9	6
10	10	1	10	1	10	2	10	4	10	5	10	7
11	11	1	11	1	11	2	11	4	11	5	11	7
12	12	1	12	1	12	2	12	4	12	6	12	7
13	13	1	13	2	13	3	13	4	13	6	13	8
14	14	1	14	2	14	3	14	4	14	6	14	8
15	15	1	15	2	15	3	15	5	15	6	15	8
16	16	1	16	2	16	3	16	5	16	7	16	9
17	17	1	17	2	17	3	17	5	17	7	17	9
18	18	1	18	2	18	3	18	5	18	7	18	10
19	19	1	19	2	19	3	19	5	19	7	19	11
20	20	1	20	2	20	4	20	6	20	8	20	12
21	21	1	21	2	21	4	21	6	21	8	21	13
22	22	1	22	2	22	4	22	6	22	8	22	14
23	23	1	23	2	23	4	23	6	23	8	23	15
24	24	1	24	2	24	4	24	6	24	9	24	16

GRADOS DE LATITUD.

Declinacion Meridional.

1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6

AMPLITUDES.

	0	1	2	3	4	5	6
1	0 59	0 59	0 58	0 58	0 57	0 57	0 57
2	1 59	1 59	1 58	1 58	1 58	1 57	1 57
3	2 59	2 59	2 58	2 58	2 58	2 58	2 58
4	3 59	3 59	3 59	3 58	3 58	3 58	3 58
5	4 59	4 59	4 59	4 58	4 58	4 58	4 58
6	5 59	5 59	5 59	5 59	5 59	5 59	5 59
7	6 59	6 59	6 59	6 59	6 59	6 59	6 59
8	7 59	7 59	7 59	7 59	7 59	7 59	8 00
9	8 59	8 59	8 59	8 59	8 59	9 00	9 00
10	9 59	9 59	9 59	9 59	9 59	10 00	10 00
11	10 59	10 59	10 59	10 59	11 00	11 00	11 00
12	11 59	11 59	11 59	11 59	12 00	12 01	12 01
13	12 59	12 09	12 59	13 00	13 00	13 01	13 01
14	13 59	13 09	13 59	14 00	14 01	14 01	14 01
15	15 00	15 00	15 00	15 00	15 01	15 02	15 02
16	16 00	16 00	16 00	16 00	16 01	16 02	16 02
17	17 00	17 00	17 00	17 00	17 01	17 02	17 02
18	18 00	18 00	18 00	18 00	18 02	18 03	18 03
19	19 00	19 00	19 00	19 00	19 02	19 03	19 03
20	20 00	20 00	20 00	20 00	20 02	20 03	20 03
21	21 00	21 00	21 00	21 01	21 02	21 04	21 04
22	22 00	22 00	22 00	22 01	22 02	22 04	22 04
23	23 00	23 00	23 00	23 01	23 02	23 04	23 04
24	24 00	24 00	24 00	24 01	24 03	24 05	24 05

Declinacion Septentrional.	GRADOS DE LATITUD.												
	7		8		9		10		11		12		
	AMPLITUDES.												
°	'	°	'	°	'	°	'	°	'	°	'	°	'
1	4	1	5	1	6	1	7	1	7	1	8	1	8
2	5	2	6	2	6	2	7	2	8	2	8	2	9
3	5	3	6	3	7	3	8	3	9	3	10	3	10
4	6	4	7	4	8	4	9	4	10	4	12	4	12
5	6	5	8	5	9	5	10	5	12	5	14	5	14
6	7	6	8	6	10	6	11	6	13	6	15	6	15
7	7	7	9	7	10	7	12	7	14	7	16	7	16
8	8	8	9	8	11	8	13	8	15	8	18	8	18
9	8	9	10	9	12	9	14	9	16	9	19	9	19
10	8	10	10	10	13	10	15	10	18	10	20	10	20
11	9	11	11	11	13	11	16	11	19	11	22	11	22
12	9	12	12	12	14	12	17	12	20	12	23	12	23
13	10	13	12	13	15	13	18	13	21	13	25	13	25
14	10	14	13	14	16	14	19	14	22	14	26	14	26
15	11	15	14	15	17	15	20	15	24	15	28	15	28
16	11	16	14	16	17	16	21	16	25	16	29	16	29
17	12	17	15	17	18	17	22	17	26	17	30	17	30
18	13	18	16	18	19	18	23	18	27	18	32	18	32
19	13	19	16	19	20	19	24	19	28	19	34	19	34
20	14	20	17	20	21	20	25	20	30	20	35	20	35
21	14	21	18	21	22	21	26	21	31	21	37	21	37
22	15	22	19	22	23	22	28	22	33	22	38	22	38
23	15	23	19	23	24	23	29	23	34	23	40	23	40
24	16	24	20	24	25	24	30	24	36	24	42	24	42

GRADOS DE LATITUD.

Declinacion
Meridional.

7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12

AMPLITUDES.

	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1
1	0	56	0	56	0	56	0	55	0	55	0	54
2	1	57	1	57	1	56	1	56	1	56	1	56
3	2	57	2	57	2	57	2	57	2	57	2	57
4	3	58	3	58	3	58	3	58	3	58	3	58
5	4	58	4	58	4	59	4	59	4	59	5	0
6	5	59	5	59	5	59	6	0	6	1	6	1
7	6	59	6	59	7	0	7	1	7	2	7	3
8	8	0	8	0	8	1	8	2	8	3	8	4
9	9	0	9	1	9	2	9	3	9	4	9	5
10	10	0	10	1	10	2	10	4	10	5	10	7
11	11	1	11	2	11	3	11	4	11	6	11	8
12	12	1	12	3	12	4	12	5	12	7	12	9
13	13	2	13	3	13	5	13	6	13	8	13	11
14	14	2	14	4	14	6	14	7	14	10	14	12
15	15	3	15	4	15	6	15	8	15	11	15	13
16	16	3	16	5	16	7	16	9	16	12	16	15
17	17	4	17	6	17	8	17	10	17	13	17	16
18	18	4	18	6	18	9	18	11	18	14	18	18
19	19	5	19	7	19	9	19	12	19	15	19	19
20	20	5	20	8	20	10	20	13	20	17	20	21
21	21	6	21	8	21	11	21	14	21	18	21	22
22	22	6	22	9	22	12	22	15	22	19	22	24
23	23	7	23	9	23	13	23	16	23	21	23	25
24	24	7	24	10	24	13	24	17	24	22	24	27

GRADOS DE LATITUD:

Declinacion
Septentrional.

13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18

AMPLITUDES.

	°	'	°	'	°	'	°	'	°	'	°	'
1	1	9	1	10	1	11	1	12	1	13	1	14
2	2	11	2	12	2	13	2	14	2	15	2	17
3	3	12	3	13	3	15	3	16	3	18	3	20
4	4	14	4	15	4	17	4	19	4	21	4	23
5	5	15	5	17	5	19	5	21	5	23	5	26
6	6	17	6	19	6	21	6	24	6	26	6	29
7	7	19	7	21	7	24	7	26	7	29	7	32
8	8	20	8	23	8	26	8	29	8	32	8	35
9	9	22	9	25	9	28	9	31	9	35	9	38
10	10	23	10	27	10	30	10	34	10	38	10	42
11	11	25	11	28	11	32	11	36	11	40	11	45
12	12	27	12	30	12	34	12	38	12	43	12	48
13	13	29	13	32	13	37	13	41	13	46	13	52
14	14	30	14	34	14	39	14	44	14	49	14	55
15	15	32	15	36	15	42	15	47	15	52	15	58
16	16	34	16	39	16	44	16	49	16	55	17	2
17	17	35	17	41	17	46	17	52	17	58	18	5
18	18	37	18	43	18	48	18	55	19	2	19	9
19	19	39	19	45	19	51	19	58	20	5	20	12
20	20	41	20	47	20	53	21	0	21	8	21	16
21	21	43	21	49	21	56	22	3	22	11	22	19
22	22	45	22	52	22	59	23	6	23	14	23	23
23	23	47	23	54	24	1	24	9	24	18	24	27
24	24	49	24	56	25	4	25	12	25	21	25	31

5

GRADOS DE LATITUD.

13	14	15	16	17	18
----	----	----	----	----	----

AMPLITUDES.

Declinacion Meridional.

	0		1		2		3		4		5	
1	0	54	0	53	0	53	0	53	0	53	0	53
2	1	56	1	56	1	56	1	56	1	56	1	56
3	2	57	2	57	2	58	2	58	2	59	2	59
4	3	59	3	59	4	0	4	0	4	1	4	2
5	5	1	5	1	5	2	5	3	5	4	5	5
6	6	2	6	3	6	4	6	5	6	7	6	8
7	7	4	7	5	7	6	7	8	7	9	7	11
8	8	5	8	7	8	8	8	10	8	12	8	14
9	9	7	9	8	9	10	9	13	9	15	9	17
10	10	8	10	10	10	13	10	15	10	18	10	21
11	11	10	11	12	11	15	11	18	11	21	11	24
12	12	12	12	14	12	17	12	20	12	24	12	27
13	13	13	13	16	13	19	13	23	13	26	13	30
14	14	15	14	18	14	21	14	25	14	29	14	33
15	15	17	15	20	15	24	15	27	15	32	15	37
16	16	18	16	22	16	26	16	30	16	35	16	40
17	17	20	17	24	17	28	17	33	17	38	17	43
18	18	22	18	26	18	30	18	35	18	41	18	47
19	19	23	19	28	19	32	19	38	19	44	19	50
20	20	25	20	30	20	35	20	41	20	47	20	54
21	21	27	21	32	21	38	21	44	21	50	21	57
22	22	29	22	34	22	40	22	46	22	53	23	1
23	23	30	23	36	23	42	23	49	23	56	24	4
24	24	32	24	38	24	45	24	52	25	0	25	8

GRADOS DE LATITUD.

25 | 26 | 27 | 28 | 29 | 30

AMPLITUDES.

Declinacion
Septentrional.

	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	1 21	1 22	1 14	1 25	1 26	1 28				
2	2 27	2 29	2 21	2 33	2 35	2 37				
3	3 34	3 36	3 28	3 41	3 44	3 46				
4	4 40	4 43	4 46	4 49	4 52	4 56				
5	5 46	5 50	5 54	5 57	6 1	6 5				
6	6 52	6 56	7 1	7 5	7 10	7 15				
7	7 59	8 3	8 9	8 13	8 18	8 24				
8	9 5	9 10	9 16	9 22	9 27	9 34				
9	10 12	10 17	10 23	10 30	10 36	10 43				
10	11 18	11 24	11 31	11 38	11 45	11 53				
11	12 24	12 31	12 38	12 46	12 54	13 2				
12	13 31	13 38	13 46	13 55	14 3	14 12				
13	14 38	14 46	14 54	15 3	15 12	15 22				
14	15 44	15 53	16 2	16 12	16 22	16 32				
15	16 51	17 0	17 10	17 20	17 31	17 43				
16	17 58	18 8	18 18	18 29	18 41	18 53				
17	19 5	19 16	19 27	19 38	19 50	20 4				
18	20 12	20 23	20 35	20 47	21 0	21 14				
19	21 19	21 31	21 44	21 57	22 11	22 25				
20	22 26	22 39	22 52	23 6	23 21	23 36				
21	23 34	23 47	24 1	24 16	24 31	24 47				
22	24 42	24 55	25 10	25 25	25 41	25 58				
23	25 49	26 3	26 19	26 35	26 52	27 10				
24	26 56	27 12	27 28	27 45	28 3	28 22				

GRADOS DE LATITUD.

25	26	27	28	29	30
----	----	----	----	----	----

AMPLITUDES.

Declinacion
Merdional.

°	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1
1	0	51	0	51	0	51	0	51	0	51	0	51
2	1	58	1	58	1	58	1	59	1	59	2	0
3	3	4	3	5	3	6	3	7	3	8	3	9
4	4	10	4	11	4	13	4	14	4	16	4	18
5	5	16	5	18	5	21	5	23	5	25	5	28
6	6	22	6	25	6	28	6	30	6	34	6	37
7	7	29	7	32	7	35	7	39	7	43	7	47
8	8	35	8	39	8	43	8	47	8	52	8	56
9	9	41	9	45	9	50	9	55	10	0	10	6
10	10	48	10	53	10	58	11	3	11	9	11	15
11	11	54	11	59	12	5	12	12	12	18	12	25
12	13	0	13	6	13	13	13	20	13	27	13	34
13	14	7	14	14	14	21	14	28	14	36	14	44
14	15	14	15	21	15	28	15	36	15	45	15	54
15	16	20	16	28	16	36	16	45	16	54	17	4
16	17	27	17	35	17	44	17	53	18	3	18	14
17	18	33	18	42	18	52	19	2	19	13	19	24
18	19	40	19	50	20	0	20	11	20	23	20	35
19	20	47	20	57	21	8	21	20	21	32	21	45
20	21	54	22	4	22	17	22	29	22	42	22	56
21	23	1	23	13	23	25	23	38	23	52	24	6
22	24	9	24	21	24	34	24	48	25	2	25	17
23	25	16	25	29	25	42	25	57	26	12	26	28
24	26	23	26	37	26	52	27	7	27	23	27	40

GRADOS DE LATITUD.

31 | 32 | 33 | 34 | 35 | 36

AMPLITUDES.

Declinacion
Septentrional.

°	'	°	'	°	'	°	'	°	'	°	'
1	1 29	1 31	1 32	1 34	1 36	1 38					
2	2 39	2 42	2 44	2 46	2 49	2 52					
3	3 49	3 52	3 55	3 59	4 2	4 6					
4	4 59	5 3	5 7	5 11	5 16	5 20					
5	6 9	6 14	6 19	6 24	6 29	6 34					
6	7 20	7 25	7 30	7 36	7 42	7 49					
7	8 30	8 36	8 42	8 49	8 56	9 3					
8	9 40	9 47	9 54	10 2	10 10	10 18					
9	10 50	10 58	11 6	11 15	11 24	11 33					
10	12 1	12 9	12 18	12 28	12 37	12 48					
11	13 11	13 21	13 31	13 41	13 51	14 2					
12	14 22	14 32	14 43	14 54	15 5	15 18					
13	15 33	15 44	15 55	16 7	16 20	16 33					
14	16 44	16 55	17 8	17 21	17 34	17 48					
15	17 55	18 7	18 20	18 34	18 49	19 4					
16	19 6	19 19	19 33	19 48	20 4	20 20					
17	20 17	20 31	20 46	21 2	21 19	21 36					
18	21 28	21 44	22 0	22 16	22 34	22 53					
19	22 40	22 56	23 13	23 31	23 50	24 9					
20	23 52	24 9	24 27	24 46	25 6	25 26					
21	25 4	25 22	25 41	26 1	26 22	26 44					
22	26 16	26 35	26 55	27 16	27 38	28 1					
23	27 29	27 49	28 10	28 32	28 55	29 19					
24	28 42	29 3	29 25	29 48	30 12	30 38					

GRADOS DE LATITUD.

Destinacion
Meridional.

31 | 32 | 33 | 34 | 35 | 36

AMPLITUDES.

°	'	°	'	°	'	°	'	°	'	°	'
1	0 51	0 51	0 51	0 51	0 51	0 51	0 51	0 51	0 51	0 51	0 51
2	2 1	2 2	2 2	2 2	2 3	2 3	2 4	2 4	2 5	2 5	2 5
3	3 11	3 12	3 12	3 14	3 15	3 17	3 17	3 19	3 19	3 19	3 19
4	4 31	4 23	4 23	4 25	4 28	4 30	4 30	4 33	4 33	4 33	4 33
5	5 31	5 34	5 34	5 37	5 40	5 44	5 44	5 48	5 48	5 48	5 48
6	6 41	6 45	6 45	6 49	6 53	6 57	6 57	7 2	7 2	7 2	7 2
7	7 51	7 56	7 56	8 0	8 5	8 11	8 11	8 16	8 16	8 16	8 16
8	9 1	9 7	9 7	9 12	9 18	9 24	9 24	9 31	9 31	9 31	9 31
9	10 12	10 18	10 18	10 24	10 31	10 38	10 38	10 45	10 45	10 45	10 45
10	11 22	11 29	11 29	11 36	11 43	11 51	11 51	12 0	12 0	12 0	12 0
11	12 32	12 40	12 40	12 48	12 56	13 5	13 5	13 14	13 14	13 14	13 14
12	13 42	13 51	13 51	14 0	14 9	14 19	14 19	14 29	14 29	14 29	14 29
13	14 53	15 2	15 2	15 12	15 22	15 33	15 33	15 44	15 44	15 44	15 44
14	16 4	16 14	16 14	16 24	16 35	16 47	16 47	17 0	17 0	17 0	17 0
15	17 14	17 25	17 25	17 37	17 49	18 2	18 2	18 15	18 15	18 15	18 15
16	18 25	18 37	18 37	18 49	19 2	19 16	19 16	19 30	19 30	19 30	19 30
17	19 36	19 49	19 49	20 2	20 16	20 31	20 31	20 46	20 46	20 46	20 46
18	20 47	21 1	21 1	21 15	21 30	21 46	21 46	22 2	22 2	22 2	22 2
19	21 59	22 13	22 13	22 28	22 44	23 1	23 1	23 18	23 18	23 18	23 18
20	23 10	23 25	23 25	23 41	23 58	24 16	24 16	24 35	24 35	24 35	24 35
21	24 22	24 38	24 38	24 55	25 13	25 32	25 32	25 52	25 52	25 52	25 52
22	25 34	25 51	25 51	26 9	26 28	26 48	26 48	27 9	27 9	27 9	27 9
23	26 46	27 4	27 4	27 23	27 43	28 4	28 4	28 26	28 26	28 26	28 26
24	27 58	28 17	28 17	28 37	28 58	29 20	29 20	29 44	29 44	29 44	29 44

GRADOS DE LATITUD.

37 | 38 | 39 | 40 | 41 | 42

AMPLITUDES.

Declinacion
Sectentrional.

	o	1	o	1	o	1	o	1	o	1	o	1
1	1	39	1	41	1	43	1	45	1	47	1	50
2	2	54	2	57	3	0	3	4	3	7	3	10
3	4	10	4	14	4	18	4	22	4	26	4	31
4	5	25	5	30	5	35	5	40	5	46	5	52
5	6	40	6	46	6	52	6	59	7	6	7	13
6	7	56	8	33	8	10	8	18	8	26	8	34
7	9	11	9	19	9	28	9	37	9	46	9	56
8	10	27	10	36	10	45	10	55	11	6	11	17
9	11	42	11	53	12	3	12	14	12	26	12	39
10	12	58	13	9	13	21	13	34	13	47	14	0
11	14	14	14	27	14	40	14	53	15	8	15	23
12	15	30	15	44	15	58	16	13	16	28	16	45
13	16	47	17	1	17	17	17	33	17	50	18	8
14	18	3	18	19	18	36	18	53	19	11	19	31
15	19	20	19	37	19	55	20	14	20	33	20	54
16	20	37	20	55	21	14	21	34	21	55	22	17
17	21	55	22	14	22	34	22	55	23	18	23	42
18	23	12	23	32	23	54	24	17	24	41	25	6
19	24	30	24	52	25	15	25	39	26	4	26	31
20	25	48	26	11	26	36	27	1	27	28	27	57
21	27	7	27	31	27	57	28	24	28	53	29	23
22	28	26	28	52	29	19	29	47	30	18	30	50
23	29	45	30	12	30	41	31	11	31	43	32	17
24	31	5	31	34	32	4	32	36	33	10	33	46

GRADOS DE LATITUD.

Declinacion
Merdional.

37	38	39	40	41	42
----	----	----	----	----	----

AMPLITUDES.

	0		1		2		3		4		5	
1	0	51	0	51	0	51	0	52	0	52	0	52
2	2	6	2	7	2	8	2	10	2	11	2	13
3	3	21	3	23	3	26	3	28	3	31	3	34
4	4	36	4	39	4	43	4	46	4	50	4	54
5	5	52	5	56	6	0	6	5	6	10	6	15
6	7	7	7	12	7	18	7	24	7	30	7	36
7	8	22	8	28	8	35	8	42	8	49	8	57
8	9	38	9	45	9	53	10	1	10	9	10	18
9	10	53	11	1	11	10	11	20	11	29	11	40
10	12	9	12	18	12	28	12	39	12	49	13	1
11	13	24	13	35	13	46	13	58	14	10	14	23
12	14	41	14	52	15	4	15	17	15	30	15	45
13	15	56	16	9	16	22	16	36	16	51	17	7
14	17	13	17	27	17	41	17	56	18	12	18	29
15	18	29	18	44	19	0	19	16	19	34	19	52
16	19	46	20	2	20	19	20	36	20	55	21	15
17	21	2	21	20	21	38	21	57	22	17	22	39
18	22	20	22	38	22	57	23	18	23	40	24	3
19	23	37	23	57	24	17	24	39	25	3	25	27
20	24	55	25	16	25	38	26	1	26	26	26	52
21	26	13	26	35	26	59	27	23	27	49	28	17
22	27	31	27	55	28	20	28	46	29	13	29	43
23	28	50	29	15	29	41	30	9	30	38	31	9
24	30	9	30	35	31	31	31	33	32	4	32	37

GRADOS DE LATITUD.

Declinacion
Septentrional.

43 | 44 | 45 | 46 | 47 | 48

AMPLITUDES.

	o	'	o	'	o	'	o	'	o	'	o	'
1	1	52	1	54	1	57	2	0	2	2	2	5
2	3	14	3	18	3	22	3	26	3	30	3	35
3	4	36	4	41	4	47	4	53	4	59	5	5
4	5	58	6	5	6	12	6	20	6	27	6	35
5	7	21	7	29	7	37	7	46	7	55	8	5
6	8	43	8	53	9	3	9	13	9	24	9	35
7	10	6	10	16	10	28	10	40	10	52	11	6
8	11	29	11	41	11	54	12	7	12	22	12	37
9	12	52	13	5	13	20	13	35	13	51	14	8
10	14	15	14	30	14	46	15	3	15	21	15	39
11	15	38	15	55	16	13	16	31	16	51	17	11
12	17	2	17	20	17	40	18	0	18	21	18	44
13	18	26	18	46	19	7	19	29	19	52	20	16
14	19	51	20	12	20	34	20	58	21	23	21	50
15	21	16	21	38	22	3	22	28	22	55	23	24
16	22	41	23	5	23	31	23	59	24	28	24	58
17	24	6	24	33	25	1	25	30	26	1	26	34
18	25	32	26	1	26	31	27	2	27	35	28	10
19	26	59	27	29	28	1	28	35	29	10	29	48
20	28	27	28	59	29	32	30	8	30	46	31	26
21	29	55	30	29	31	4	31	42	32	22	33	5
22	31	24	31	59	32	37	33	18	34	0	34	46
23	32	53	33	31	34	11	34	54	35	39	36	28
24	34	24	35	3	35	46	36	31	37	20	38	11

GRADOS DE LATITUD.

43 | 44 | 45 | 46 | 47 | 48

AMPLITUDES.

Declinacion
Meridional.

	°	'	°	'	°	'	°	'	°	'	°	'
1	0	52	0	52	0	53	0	53	0	53	0	54
2	2	14	2	16	2	18	2	20	2	22	2	24
3	3	36	3	40	3	43	3	46	3	50	3	54
4	4	58	5	3	5	8	5	12	5	18	5	23
5	6	21	6	27	6	33	6	39	6	46	6	53
6	7	43	7	50	7	58	8	6	8	14	8	23
7	9	5	9	14	9	23	9	32	9	43	9	53
8	10	28	10	38	10	48	10	59	11	11	11	24
9	11	50	12	2	12	14	12	27	12	40	12	55
10	13	13	13	26	13	40	13	54	14	9	14	26
11	14	36	14	51	15	6	15	22	15	39	15	57
12	16	0	16	16	16	33	16	50	17	9	17	29
13	17	23	17	41	17	59	18	19	18	39	19	1
14	18	47	19	6	19	26	19	48	20	10	20	34
15	20	12	20	32	20	54	21	17	21	41	22	7
16	21	36	21	58	22	22	22	47	23	13	23	41
17	23	1	23	25	23	50	24	17	24	45	25	15
18	24	27	24	52	25	19	25	48	26	18	26	50
19	25	53	26	20	26	49	27	19	27	52	28	26
20	27	19	27	48	28	19	28	51	29	26	30	3
21	28	46	29	17	29	50	30	25	31	2	31	41
22	30	14	30	47	31	22	31	59	32	38	33	20
23	31	42	32	17	32	55	33	34	34	16	35	0
24	33	12	33	49	34	28	35	10	35	54	36	42

GRADOS DE LATITUD.

49 | 50 | 51 | 52 | 53 | 54

AMPLITUDES.

Declinacion
Septentrional.

°	° /		° /		° /		° /		° /			
	°	'	°	'	°	'	°	'	°	'		
1	2	8	2	12	2	15	2	18	2	22	2	26
2	3	40	3	45	3	50	3	56	4	2	4	8
3	5	11	5	18	5	26	5	34	5	42	5	51
4	6	43	6	52	7	2	7	12	7	22	7	33
5	8	15	8	26	8	38	8	50	9	3	9	16
6	9	47	10	0	10	14	10	28	10	43	10	59
7	11	20	11	35	11	50	12	7	12	24	12	43
8	12	53	13	9	13	27	13	46	14	6	14	27
9	14	26	14	45	15	5	15	26	15	48	16	12
10	15	59	16	20	16	42	17	6	17	31	17	57
11	17	33	17	56	18	21	18	47	19	14	19	43
12	19	8	19	33	19	59	20	28	20	58	21	30
13	20	42	21	10	21	39	22	10	22	43	23	18
14	22	18	22	48	23	19	23	53	24	29	25	7
15	23	54	24	26	25	1	25	37	26	16	26	56
16	25	31	26	6	26	43	27	22	28	4	28	47
17	27	9	27	46	28	26	29	8	29	53	30	41
18	28	48	29	28	30	10	30	55	31	43	32	35
19	30	28	31	10	31	56	32	44	33	36	34	31
20	32	8	32	54	33	43	34	34	35	30	36	29
21	33	51	34	40	35	31	36	27	37	26	38	30
22	35	34	36	26	37	22	38	21	39	24	40	33
23	37	19	38	14	39	14	40	17	41	25	42	39
24	39	6	40	6	41	8	42	16	43	29	44	49

GRADOS DE LATITUD.

49 | 50 | 51 | 52 | 53 | 54

AMPLITUDES.

Declinacion Meridional.

°	° /		° /		° /		° /		° /		° /	
	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1
1	0	55	0	55	0	56	0	56	0	57	0	58
2	2	26	2	28	2	31	2	34	2	37	2	40
3	3	58	4	2	4	6	4	11	4	17	4	22
4	5	29	5	35	5	42	5	49	5	57	6	5
5	7	1	7	9	7	18	7	27	7	37	7	47
6	8	33	8	43	8	54	9	5	9	17	9	30
7	10	5	10	17	10	30	10	43	10	58	11	13
8	11	37	11	51	12	6	12	22	12	39	12	56
9	13	10	13	26	13	43	14	1	14	20	14	40
10	14	43	15	1	15	20	15	40	16	2	16	25
11	16	16	16	36	16	58	17	20	17	44	18	10
12	17	50	18	12	18	36	19	1	19	27	19	56
13	19	24	19	48	20	14	20	42	21	11	21	43
14	20	59	21	25	21	54	22	24	22	56	23	30
15	22	34	23	3	23	34	24	7	24	42	25	19
16	24	10	24	42	25	15	25	50	26	28	27	8
17	25	47	26	21	26	57	27	35	28	16	28	58
18	27	24	28	1	28	39	29	20	30	5	30	51
19	29	3	29	42	30	22	31	7	31	55	32	45
20	30	42	31	24	32	8	32	56	33	47	34	41
21	32	23	33	7	33	55	34	46	35	40	36	39
22	34	5	34	52	35	43	36	38	37	36	38	39
23	35	49	36	39	37	55	38	31	39	34	40	42
24	37	32	38	26	39	24	40	27	41	34	42	47

GRADOS DE LATITUD.

55 | 56 | 57 | 58 | 59 | 60

AMPLITUDES.

Declinacion
Septentrional.

o	o		o		o		o		o			
	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o		
1	2	30	2	35	2	40	2	45	2	50	2	56
2	4	15	4	22	4	30	4	38	4	47	4	56
3	6	0	6	10	6	20	6	33	6	44	6	56
4	7	45	7	58	8	11	8	26	8	41	8	57
5	9	31	9	46	10	2	10	20	10	39	10	59
6	11	17	11	35	11	54	12	15	12	37	13	1
7	13	3	13	24	13	46	14	11	14	36	15	4
8	14	50	15	14	15	39	16	7	16	36	17	8
9	16	37	17	4	17	33	18	4	18	37	19	12
10	18	25	18	56	19	28	20	2	20	39	21	18
11	20	14	20	48	21	23	22	1	22	42	23	26
12	22	4	22	41	23	20	24	2	24	47	25	36
13	23	55	24	35	25	18	26	4	26	53	27	47
14	25	47	26	31	27	18	28	8	29	2	30	0
15	27	41	28	28	29	19	30	13	31	12	32	16
16	29	36	30	27	31	22	32	21	33	25	34	34
17	31	32	32	27	33	27	34	31	35	41	36	56
18	33	31	34	30	35	34	36	44	37	59	39	22
19	35	31	36	35	37	45	39	0	40	22	41	51
20	37	34	38	43	39	58	41	19	42	49	44	27
21	39	39	40	54	42	15	43	43	45	20	47	8
22	41	58	43	8	44	36	46	12	47	58	49	56
23	43	59	45	27	47	2	48	47	50	44	52	54
24	46	16	47	50	49	34	51	29	53	38	56	4

GRADOS DE LATITUD.

55 | 56 | 57 | 58 | 59 | 60

AMPLITUDES.

Declinacion
Meridional.

	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1
1	0	59	1	0	1	1	1	2	1	3	1	4
2	2	43	2	47	2	51	2	55	3	0	3	5
3	4	28	4	34	4	41	4	49	4	56	5	4
4	6	13	6	22	6	32	6	42	6	53	7	5
5	7	58	8	10	8	22	8	36	8	51	9	6
6	9	44	9	58	10	14	10	30	10	48	11	7
7	11	29	11	47	12	5	12	25	12	46	13	9
8	13	15	13	36	13	58	14	21	14	46	15	12
9	15	2	15	25	15	50	16	17	16	45	17	16
10	16	49	17	16	17	44	18	14	18	46	19	20
11	18	37	19	7	19	38	20	12	20	47	21	26
12	20	27	20	59	21	33	22	11	22	51	23	34
13	22	17	22	52	23	30	24	11	24	55	25	42
14	24	8	24	46	25	28	26	13	27	1	27	53
15	25	59	26	41	27	27	28	16	29	9	30	6
16	27	52	28	38	29	28	30	21	31	19	32	21
17	29	46	30	36	31	30	32	28	33	31	34	39
18	31	42	32	36	33	35	34	38	35	46	37	0
19	33	40	34	38	35	42	36	50	38	4	39	25
20	35	40	36	43	37	51	39	5	40	26	41	55
21	37	42	38	50	40	4	41	24	42	52	44	29
22	39	47	41	0	42	20	43	47	45	25	47	9
23	41	55	43	14	44	41	46	16	48	0	49	57
24	44	6	45	32	47	6	48	49	50	44	52	53

PARTES-MERIDIONALES

para los grados y minutos de Latitud,

desde 0° hasta 90° .

GRADOS DE LATITUD.

	0	1	2	3	4	5
	PARTES-MERIDIONALES.					
0	0.0	60.0	120.0	180.1	240.2	300.4
1	1.0	61.0	121.0	181.1	241.2	301.4
2	2.0	62.0	122.0	182.1	242.2	302.4
3	3.0	63.0	123.0	183.1	243.2	303.4
4	4.0	64.0	124.0	184.1	244.2	304.4
5	5.0	65.0	125.0	185.1	245.2	305.4
6	6.0	66.0	126.0	186.1	246.2	306.4
7	7.0	67.0	127.0	187.1	247.2	307.4
8	8.0	68.0	128.0	188.1	248.2	308.4
9	9.0	69.0	129.0	189.1	249.2	309.4
10	10.0	70.0	130.0	190.1	250.2	310.4
11	11.0	71.0	131.0	191.1	251.2	311.4
12	12.0	72.0	132.0	192.1	252.2	312.4
13	13.0	73.0	133.0	193.1	253.2	313.4
14	14.0	74.0	134.0	194.1	254.2	314.4
15	15.0	75.0	135.0	195.1	255.2	315.4
16	16.0	76.0	136.0	196.1	256.2	316.4
17	17.0	77.0	137.0	197.1	257.2	317.5
18	18.0	78.0	138.0	198.1	258.2	318.5
19	19.0	79.0	139.0	199.1	259.2	319.5
20	20.0	80.0	140.0	200.1	260.2	320.5
21	21.0	81.0	141.0	201.1	261.3	321.5
22	22.0	82.0	142.0	202.1	262.3	322.5
23	23.0	83.0	143.0	203.1	263.3	323.5
24	24.0	84.0	144.0	204.1	264.3	324.5
25	25.0	85.0	145.0	205.1	265.3	325.5
26	26.0	86.0	146.0	206.1	266.3	326.5
27	27.0	87.0	147.0	207.1	267.3	327.5
28	28.0	88.0	148.0	208.1	268.3	328.5
29	29.0	89.0	149.0	209.1	266.3	329.5
30	30.0	90.0	150.0	210.1	270.3	330.5

GRADOS DE LATITUD.

	0	1	2	3	4	5
	PARTES-MERIDIONALES.					
30	30.0	90.0	150.0	210.1	270.3	330.5
31	31.0	91.0	151.0	211.1	271.3	331.5
32	32.0	92.0	152.0	212.1	272.3	332.5
33	33.0	93.0	153.1	213.1	273.3	333.5
34	34.0	94.0	154.1	214.1	274.3	334.5
35	35.0	95.0	155.1	215.1	275.3	335.5
36	36.0	96.0	156.1	216.1	276.3	336.5
37	37.0	97.0	157.1	217.1	277.3	337.5
38	38.0	98.0	158.1	218.1	278.3	338.6
39	39.0	99.0	159.1	219.1	279.3	339.6
40	40.0	100.0	160.1	220.2	280.3	340.6
41	41.0	101.0	161.1	221.2	281.3	341.6
42	42.0	102.0	162.1	222.2	282.3	342.6
43	43.0	103.0	163.1	223.2	283.3	343.6
44	44.0	104.0	164.1	224.2	284.3	344.6
45	45.0	105.0	165.1	225.2	285.3	345.0
46	46.0	106.0	166.1	226.2	286.3	346.6
47	47.0	107.0	167.1	227.2	287.3	347.6
48	48.0	108.0	168.1	228.2	288.3	348.6
49	49.0	109.0	169.1	229.2	289.3	349.6
50	50.0	110.0	170.1	230.2	290.3	350.6
51	51.0	111.0	171.1	231.2	291.3	351.6
52	52.0	112.0	172.1	232.2	292.4	352.6
53	53.0	113.0	173.1	233.2	293.4	353.6
54	54.0	114.0	174.1	234.2	294.4	354.6
55	55.0	115.0	175.1	235.2	295.4	355.6
56	56.0	116.0	176.1	236.2	296.4	356.6
57	57.0	117.0	177.1	237.2	297.4	357.6
58	58.0	118.0	178.1	238.2	298.4	358.6
59	59.0	119.0	179.1	239.2	299.4	359.6
60	60.0	120.0	180.1	240.2	300.4	360.7

GRADOS DE LATITUD.

	6	7	8	9	10	11
	PARTES-MERIDIONALES					
0	360.7	421.1	481.6	542.2	603.1	664.1
1	361.7	422.1	482.6	543.3	604.1	665.1
2	362.7	423.1	483.6	544.3	605.1	666.1
3	363.7	424.1	484.6	545.3	606.1	667.1
4	364.7	425.1	485.6	546.3	607.1	668.1
5	365.7	426.1	486.6	547.3	608.2	669.2
6	366.7	427.1	487.6	548.3	609.2	670.2
7	367.7	428.1	488.6	549.3	610.2	671.2
8	368.7	429.1	489.6	550.3	611.2	672.2
9	369.7	430.1	490.7	551.4	612.2	673.2
10	370.7	431.1	491.7	552.4	613.2	674.3
11	371.7	432.1	492.7	553.4	614.2	675.3
12	372.7	433.1	493.7	554.4	615.3	676.3
13	373.7	434.2	494.7	555.4	616.3	677.3
14	374.7	435.2	495.7	556.4	617.3	678.3
15	375.7	436.2	496.7	557.4	618.3	679.4
16	376.8	437.2	497.7	558.4	619.3	680.4
17	377.8	438.2	498.7	559.4	620.3	681.4
18	378.8	439.2	499.8	560.5	621.3	682.4
19	379.8	440.2	500.8	561.5	622.4	683.4
20	380.8	441.2	501.8	562.5	623.4	684.5
21	381.8	442.2	502.8	563.5	624.4	685.5
22	382.8	443.2	503.8	564.5	625.4	686.5
23	383.8	444.2	504.8	565.5	626.4	687.5
24	384.8	445.2	505.8	566.6	627.4	688.5
25	385.8	446.3	506.8	567.6	628.5	689.6
26	386.8	447.3	507.8	568.6	629.5	690.6
27	387.8	448.3	508.9	569.6	630.5	691.6
28	388.8	449.3	509.9	570.6	631.5	692.6
29	389.8	450.3	510.9	571.6	632.5	693.6
30	390.8	451.3	511.9	572.6	633.5	694.7

GRADOS DE LATITUD.

10

	6	7	8	9	10	11
	PARTES-MERIDIONALES					
30	390.8	451.3	511.9	572.6	633.5	694.7
31	391.9	452.3	512.9	573.7	634.6	695.7
32	392.9	453.3	513.9	574.7	635.6	696.7
33	393.9	454.3	514.9	575.7	636.6	697.7
34	394.9	455.3	515.9	576.7	637.6	698.7
35	395.9	456.3	516.9	577.7	638.6	699.8
36	396.9	457.3	518.0	578.7	639.6	700.8
37	397.9	458.4	519.0	579.7	640.7	701.8
38	398.9	459.4	520.0	580.8	641.7	702.8
39	399.9	460.4	521.0	581.8	642.7	703.8
40	400.9	461.4	522.0	582.8	643.7	704.9
41	401.9	462.4	523.0	583.8	644.7	705.9
42	402.9	463.4	524.0	584.8	645.7	706.9
43	403.9	464.4	525.0	585.8	646.8	707.9
44	404.9	465.4	526.0	586.8	647.8	708.9
45	405.9	466.4	527.1	587.9	648.8	710.0
46	407.0	467.4	528.1	588.9	649.8	711.0
47	408.0	468.4	529.1	589.9	650.8	712.0
48	409.0	469.5	530.1	590.9	651.8	713.0
49	410.0	470.5	531.1	591.9	652.9	714.1
50	411.0	471.5	532.1	592.9	653.9	715.1
51	412.0	472.5	533.1	593.9	654.9	716.1
52	413.0	473.5	534.1	595.0	655.9	717.1
53	414.0	474.5	535.1	596.0	656.9	718.2
54	415.0	475.5	536.2	597.0	657.9	719.2
55	416.0	476.5	537.2	598.0	659.0	720.2
56	417.0	477.5	538.2	599.0	660.0	721.2
57	418.0	478.5	539.2	600.0	661.0	722.3
58	419.0	479.5	540.2	601.0	662.0	723.3
59	420.0	480.5	541.2	602.1	663.0	724.3
60	421.1	481.6	542.2	603.1	664.1	725.3

GRADOS DE LATITUD.

	12	13	14	15	16	17
	PARTES-MERIDIONALES.					
0	725.3	786.8	848.5	910.5	972.8	1035.3
1	726.4	787.9	849.6	911.5	973.8	1036.3
2	727.4	788.9	850.6	912.6	974.8	1037.4
3	728.4	789.9	851.6	913.6	975.9	1038.4
4	729.4	790.9	852.7	914.6	976.9	1039.5
5	730.5	792.0	853.7	915.7	978.0	1040.5
6	731.5	793.0	854.7	916.7	979.0	1041.6
7	732.5	794.0	855.8	917.7	980.0	1042.6
8	733.5	795.0	856.8	918.8	981.1	1043.7
9	734.6	796.1	857.8	919.8	982.1	1044.7
10	735.6	797.1	858.9	920.8	983.2	1045.8
11	736.6	798.1	859.9	921.9	984.2	1046.8
12	737.6	799.1	861.0	922.9	985.2	1047.9
13	738.7	800.2	862.0	923.9	986.3	1048.9
14	739.7	801.2	863.0	925.0	987.3	1049.9
15	740.7	802.2	864.1	926.0	988.4	1051.0
16	741.7	803.2	865.1	927.0	989.4	1052.0
17	742.8	804.3	866.1	928.1	990.4	1053.1
18	743.8	805.3	867.2	929.1	991.5	1054.1
19	744.8	806.3	868.2	930.1	992.5	1055.2
20	745.8	807.3	869.2	931.2	993.6	1056.2
21	746.9	808.4	870.3	932.2	994.6	1057.3
22	747.9	809.4	871.3	933.2	995.6	1058.3
23	748.9	810.4	872.3	934.3	996.7	1059.4
24	749.9	811.4	873.4	935.3	997.7	1060.4
25	751.0	812.5	874.4	936.3	998.8	1061.4
26	752.0	813.5	875.4	937.4	999.8	1062.5
27	753.0	814.5	876.5	938.4	1000.8	1063.5
28	754.0	815.5	877.5	939.4	1001.9	1064.6
29	755.1	816.6	878.5	940.5	1002.9	1065.6
30	756.1	817.6	879.6	941.5	1004.0	1066.7

GRADOS DE LATITUD.

	12	13	14	15	16	17
	PARTES-MERIDIONALES.					
30	756.1	817.6	879.6	941.5	1004.0	1066.7
31	757.1	818.6	880.6	942.5	1005.0	1067.7
32	758.1	819.6	881.6	943.6	1006.1	1068.8
33	759.2	820.7	882.7	944.6	1007.1	1069.8
34	760.2	821.7	883.7	945.6	1008.1	1070.9
35	761.2	822.7	884.7	946.7	1009.2	1072.0
36	762.2	823.7	885.8	947.7	1010.2	1073.0
37	763.3	824.8	886.8	948.7	1011.3	1074.1
38	764.3	825.8	887.8	949.8	1012.3	1075.1
39	765.3	826.8	888.9	950.8	1013.4	1076.2
40	766.3	827.9	889.9	951.9	1014.4	1077.2
41	767.4	828.9	890.9	952.9	1015.4	1078.3
42	768.4	829.9	892.0	953.9	1016.5	1079.3
43	769.4	831.0	893.0	955.0	1017.5	1080.4
44	770.4	832.0	894.0	956.0	1018.6	1081.4
45	771.5	833.0	895.1	957.1	1019.6	1082.5
46	772.5	834.1	896.1	958.1	1020.6	1083.5
47	773.5	835.1	897.1	959.2	1021.7	1084.6
48	774.5	836.1	898.2	960.2	1022.7	1085.6
49	775.6	837.2	899.2	961.3	1023.8	1086.7
50	776.6	838.2	900.2	962.3	1024.8	1087.7
51	777.6	839.2	901.2	963.4	1025.9	1088.8
52	778.6	840.3	902.3	964.4	1026.9	1089.8
53	779.7	841.3	903.3	965.5	1028.0	1090.9
54	780.7	842.3	904.3	966.5	1029.0	1091.9
55	781.7	843.4	905.4	967.6	1030.1	1093.0
56	782.7	844.4	906.4	968.6	1031.1	1094.0
57	783.8	845.4	907.4	969.6	1032.2	1095.1
58	784.8	846.5	908.4	970.7	1033.2	1096.1
59	785.8	847.5	909.5	971.7	1034.3	1097.2
60	786.8	848.5	910.5	972.8	1035.3	1098.2

GRADOS DE LATITUD.

	18	19	20	21	22	23
	PARTES-MERIDIONALES					
0	1098.2	1161.5	1225.1	1289.2	1353.7	1418.7
1	1099.3	1162.5	1226.2	1290.2	1354.8	1419.7
2	1100.3	1163.6	1227.3	1291.3	1355.8	1420.8
3	1101.4	1164.7	1228.3	1292.4	1356.9	1421.9
4	1102.4	1165.7	1229.4	1293.5	1358.0	1423.0
5	1103.5	1166.8	1230.4	1294.5	1359.0	1424.1
6	1104.5	1167.8	1231.5	1295.6	1360.1	1425.1
7	1105.6	1168.9	1232.6	1296.7	1361.2	1426.2
8	1106.6	1170.0	1233.6	1297.8	1362.3	1427.3
9	1107.7	1171.0	1234.7	1298.8	1363.3	1428.4
10	1108.7	1172.1	1235.8	1299.9	1364.4	1429.5
11	1109.8	1173.1	1236.8	1301.0	1365.5	1430.6
12	1110.8	1174.2	1237.9	1302.0	1366.6	1431.7
13	1111.9	1175.2	1239.0	1303.1	1367.6	1432.8
14	1112.9	1176.3	1240.0	1304.2	1368.7	1433.9
15	1114.0	1177.4	1241.1	1305.3	1369.8	1434.9
16	1115.0	1178.4	1242.2	1306.3	1370.9	1436.0
17	1116.1	1179.5	1243.2	1307.4	1372.0	1437.1
18	1117.1	1180.5	1244.3	1308.5	1373.1	1438.2
19	1118.2	1181.6	1245.4	1309.6	1374.2	1439.3
20	1119.2	1182.7	1246.4	1310.6	1375.3	1440.4
21	1120.3	1183.7	1247.5	1311.7	1376.4	1441.5
22	1121.3	1184.8	1248.6	1312.8	1377.4	1442.6
23	1122.4	1185.8	1249.6	1313.8	1378.5	1443.7
24	1123.4	1186.9	1250.7	1314.9	1379.6	1444.8
25	1124.5	1188.0	1251.8	1316.0	1380.7	1445.8
26	1125.5	1189.0	1252.8	1317.1	1381.8	1446.9
27	1126.6	1190.1	1253.9	1318.1	1382.8	1448.0
28	1127.6	1191.1	1255.0	1319.2	1383.9	1449.1
29	1128.7	1192.2	1256.0	1320.3	1385.0	1450.2
30	1129.7	1193.2	1257.1	1321.4	1386.1	1451.3

GRADOS DE LATITUD.

11

	18	19	20	21	22	23
	PARTES-MERIDIONALES.					
30	1129.7	1193.2	1257.1	1321.4	1386.1	1451.3
31	1130.8	1194.3	1258.2	1322.4	1387.2	1452.4
32	1131.8	1195.4	1259.2	1323.5	1388.3	1453.5
33	1132.9	1196.4	1260.3	1324.6	1389.4	1454.6
34	1134.0	1197.5	1261.4	1325.7	1390.4	1455.7
35	1135.1	1198.5	1262.4	1326.7	1391.5	1456.8
36	1136.1	1199.6	1263.5	1327.8	1392.6	1457.9
37	1137.2	1200.7	1264.6	1328.9	1393.7	1458.9
38	1138.2	1201.7	1265.6	1330.0	1394.8	1460.0
39	1139.3	1202.8	1266.7	1331.0	1395.8	1461.1
40	1140.3	1203.0	1267.8	1332.1	1396.9	1462.2
41	1141.4	1204.9	1268.8	1333.2	1398.0	1463.3
42	1142.4	1206.0	1269.9	1334.2	1399.1	1464.4
43	1143.5	1207.1	1271.0	1335.3	1400.2	1465.5
44	1144.6	1208.1	1272.1	1336.4	1401.3	1466.6
45	1145.6	1209.2	1273.1	1337.5	1402.4	1467.7
46	1146.7	1210.2	1274.2	1338.6	1403.4	1468.8
47	1147.7	1211.3	1275.3	1339.7	1404.5	1469.8
48	1148.8	1212.4	1276.3	1340.7	1405.6	1470.9
49	1149.8	1213.4	1277.4	1341.8	1406.7	1472.0
50	1150.9	1214.5	1278.5	1342.9	1407.8	1473.1
51	1152.0	1215.5	1279.5	1344.0	1408.8	1474.2
52	1153.0	1216.6	1280.6	1345.0	1409.9	1475.3
53	1154.1	1217.7	1281.7	1346.1	1411.0	1476.4
54	1155.1	1218.7	1282.7	1347.2	1412.1	1477.5
55	1156.2	1219.8	1283.8	1348.3	1413.2	1478.6
56	1157.2	1220.9	1284.9	1349.4	1414.3	1479.7
57	1158.3	1321.9	1286.0	1350.4	1415.4	1480.8
58	1159.4	1223.0	1287.0	1351.5	1416.5	1481.9
59	1160.4	1224.1	1288.1	1352.6	1417.6	1483.0
60	1161.5	1225.1	1289.2	1353.7	1418.7	1484.1

GRADOS DE LATITUD.

	24	25	26	27	28	29
	PARTES-MERIDIONALES					
0	1484.1	1550.0	1616.5	1683.6	1751.2	1819.5
1	1485.2	1551.1	1617.6	1684.7	1752.3	1820.6
2	1486.3	1552.2	1618.7	1685.8	1753.4	1821.7
3	1487.3	1553.3	1619.8	1686.9	1754.6	1822.9
4	1488.4	1554.4	1620.9	1688.0	1755.7	1824.0
5	1489.5	1555.5	1622.0	1689.1	1756.8	1825.2
6	1490.6	1556.6	1623.2	1690.3	1758.0	1826.3
7	1491.7	1557.7	1624.3	1691.4	1759.1	1827.5
8	1492.8	1558.8	1625.4	1692.5	1760.2	1828.6
9	1493.9	1559.9	1626.5	1693.6	1761.4	1829.7
10	1495.0	1561.0	1627.6	1694.8	1762.5	1830.9
11	1496.1	1562.1	1628.7	1695.9	1763.6	1832.0
12	1497.2	1563.2	1629.8	1697.0	1764.8	1833.2
13	1498.3	1564.3	1631.0	1698.1	1765.9	1834.3
14	1499.4	1565.4	1632.1	1699.3	1767.0	1835.5
15	1500.5	1566.5	1633.2	1700.4	1768.2	1836.6
16	1501.6	1567.6	1634.3	1701.5	1769.3	1837.8
17	1502.7	1568.7	1635.4	1702.6	1770.5	1838.9
18	1503.8	1569.8	1636.5	1703.8	1771.6	1840.1
19	1504.9	1571.0	1637.7	1704.9	1772.7	1841.2
20	1506.0	1572.1	1638.8	1706.0	1773.9	1842.4
21	1507.1	1573.2	1639.9	1707.1	1775.0	1843.5
22	1508.2	1574.3	1641.0	1708.3	1776.1	1844.6
23	1509.3	1575.4	1642.1	1709.4	1777.2	1845.8
24	1510.4	1576.5	1643.2	1710.5	1778.4	1846.9
25	1511.5	1577.6	1644.3	1711.6	1779.5	1848.1
26	1512.6	1578.7	1645.5	1712.8	1780.6	1849.2
27	1513.7	1579.8	1646.6	1713.9	1781.8	1850.4
28	1514.8	1580.9	1647.7	1715.0	1783.0	1851.5
29	1515.9	1582.0	1648.8	1716.1	1784.1	1852.7
30	1517.0	1583.2	1649.9	1717.3	1785.2	1853.8

GRADOS DE LATITUD.

	24	25	26	27	28	29
	PARTES-MERIDIONALES					
30	1517.0	1583.2	1649.9	1717.3	1785.2	1853.8
31	1518.1	1584.3	1651.0	1718.4	1786.4	1855.0
32	1519.2	1585.4	1652.2	1719.5	1787.5	1856.1
33	1520.3	1586.5	1653.3	1720.7	1788.6	1857.2
34	1521.4	1587.6	1654.4	1721.8	1789.8	1858.4
35	1522.5	1588.7	1655.5	1722.9	1790.9	1859.6
36	1523.6	1589.8	1656.6	1724.0	1792.1	1860.7
37	1524.7	1590.9	1657.8	1725.2	1793.2	1861.9
38	1525.8	1592.0	1658.9	1726.3	1794.3	1863.0
39	1526.9	1593.2	1660.0	1727.4	1795.5	1864.2
40	1528.0	1594.3	1661.1	1728.6	1796.6	1865.3
41	1529.1	1595.4	1662.2	1729.7	1797.8	1866.5
42	1530.2	1596.5	1663.4	1730.8	1798.9	1867.6
43	1531.3	1597.6	1664.5	1731.9	1800.0	1868.8
44	1532.4	1598.7	1665.6	1733.1	1801.2	1869.9
45	1533.5	1599.8	1666.7	1734.2	1802.3	1871.1
46	1534.6	1600.9	1667.8	1735.3	1803.5	1872.2
47	1535.7	1602.0	1669.0	1736.5	1804.6	1873.4
48	1536.8	1603.1	1670.1	1737.6	1805.7	1874.5
49	1537.9	1604.3	1671.2	1738.7	1806.9	1875.7
50	1539.0	1605.4	1672.3	1739.9	1808.0	1876.8
51	1540.1	1606.5	1673.4	1741.0	1809.2	1878.0
52	1541.2	1607.6	1674.6	1742.1	1810.3	1879.2
53	1542.3	1608.7	1675.7	1743.2	1811.4	1880.3
54	1543.4	1609.8	1676.9	1744.4	1812.6	1881.5
55	1544.5	1610.9	1678.0	1745.5	1813.7	1882.6
56	1545.6	1612.0	1679.1	1746.6	1814.9	1883.8
57	1546.7	1613.1	1680.2	1747.8	1816.0	1884.9
58	1547.8	1614.2	1681.3	1748.9	1817.2	1886.1
59	1548.9	1615.4	1682.4	1750.0	1818.3	1887.2
60	1550.0	1616.5	1683.6	1751.2	1819.5	1888.4

GRADOS DE LATITUD.

	30	31	32	33	34	35
	PARTES MERIDIONALES.					
0	1888.4	1958.0	2028.4	2099.6	2171.5	2244.3
1	1889.5	1959.2	2029.6	2100.7	2172.7	2245.5
2	1890.7	1960.4	2030.7	2101.9	2173.9	2246.8
3	1891.9	1961.5	2031.9	2103.1	2175.1	2248.0
4	1893.0	1962.7	2033.1	2104.3	2176.3	2249.2
5	1894.1	1963.9	2034.3	2105.5	2177.5	2250.4
6	1895.3	1965.0	2035.5	2106.7	2178.7	2251.6
7	1896.5	1966.2	2036.7	2107.9	2180.0	2252.9
8	1897.6	1967.4	2037.8	2109.1	2181.2	2254.1
9	1898.8	1968.5	2039.0	2110.3	2182.4	2255.3
10	1899.9	1969.7	2040.2	2111.5	2183.6	2256.5
11	1901.1	1970.9	2041.4	2112.7	2184.8	2257.8
12	1902.3	1972.0	2042.6	2113.9	2186.0	2259.0
13	1903.4	1973.2	2043.8	2115.1	2187.2	2260.2
14	1904.6	1974.4	2044.9	2116.3	2188.4	2261.4
15	1905.7	1975.6	2046.1	2117.5	2189.6	2262.7
16	1906.9	1976.8	2047.3	2118.7	2190.8	2263.9
17	1908.1	1977.9	2048.5	2119.8	2192.0	2265.1
18	1909.2	1979.1	2049.7	2121.0	2193.3	2266.3
19	1910.4	1980.3	2050.8	2122.2	2194.6	2267.6
20	1911.5	1981.4	2052.0	2123.4	2195.7	2268.8
21	1912.7	1982.6	2053.2	2124.6	2196.9	2270.0
22	1913.8	1983.7	2054.4	2125.8	2198.1	2271.2
23	1915.0	1984.9	2055.6	2127.0	2199.3	2272.5
24	1916.2	1986.1	2056.8	2128.2	2200.5	2273.7
25	1917.3	1987.3	2058.0	2129.4	2201.7	2274.9
26	1918.5	1988.4	2059.1	2130.6	2203.0	2276.1
27	1919.6	1989.6	2060.3	2131.8	2204.2	2277.4
28	1920.8	1990.8	2061.5	2133.0	2205.4	2278.6
29	1921.9	1992.0	2062.7	2134.2	2206.6	2279.8
30	1923.1	1993.1	2063.9	2135.4	2207.8	2281.0

GRADOS DE LATITUD.

10

	30	31	32	33	34	35
	PARTES-MERIDIONALES					
30	1923.1	1993.1	2063.9	2135.4	2207.8	2281.0
31	1924.3	1994.3	2065.1	2136.6	2209.0	2282.3
32	1925.4	1995.5	2066.2	2137.8	2210.2	2283.5
33	1926.6	1996.6	2067.4	2139.0	2211.4	2284.7
34	1927.8	1997.8	2068.6	2140.2	2212.7	2286.0
35	1928.9	1999.0	2069.8	2141.4	2213.9	2287.2
36	1930.1	2000.2	2071.0	2142.6	2215.1	2288.4
37	1931.3	2001.3	2072.2	2143.8	2216.3	2289.7
38	1932.4	2002.3	2073.4	2145.0	2217.5	2290.9
39	1933.6	2003.7	2074.6	2146.2	2218.7	2292.1
40	1934.7	2004.9	2075.7	2147.4	2219.9	2293.3
41	1935.9	2006.0	2076.9	2148.6	2221.2	2294.6
42	1937.1	2007.2	2078.1	2149.8	2222.4	2295.8
43	1938.2	2008.4	2079.3	2151.0	2223.6	2297.0
44	1939.4	2009.6	2080.5	2152.2	2224.8	2298.3
45	1940.5	2010.7	2081.7	2153.4	2226.0	2299.5
46	1941.7	2011.9	2082.9	2154.6	2227.2	2300.7
47	1942.9	2013.1	2084.1	2155.8	2228.5	2302.0
48	1944.0	2014.3	2085.3	2157.0	2229.7	2303.2
49	1945.2	2015.4	2086.5	2158.2	2230.9	2304.4
50	1946.4	2016.6	2087.7	2159.4	2232.1	2305.7
51	1947.5	2017.8	2088.9	2160.7	2233.3	2306.9
52	1948.7	2019.0	2090.1	2161.9	2234.6	2308.1
53	1949.9	2020.2	2091.3	2163.1	2235.8	2309.4
54	1951.0	2021.3	2092.5	2164.3	2237.0	2310.6
55	1952.2	2022.5	2093.7	2165.5	2238.2	2311.8
56	1953.4	2023.7	2094.9	2166.7	2239.4	2313.1
57	1954.5	2024.9	2096.1	2167.9	2240.7	2314.3
58	1955.7	2026.0	2097.3	2169.1	2241.9	2315.5
59	1956.9	2027.2	2098.5	2170.3	2243.1	2316.7
60	1958.0	2028.4	2099.6	2171.5	2244.3	2318.0

GRADOS DE LATITUD.

	36	37	38	39	40	41
	PARTES MERIDIONALES.					
0	2318.0	2392.7	2468.3	2545.0	2622.7	2701.6
1	2319.3	2393.9	2469.6	2546.2	2624.0	2702.9
2	2420.5	2395.2	2470.8	2547.5	2625.3	2704.3
3	2321.7	2396.4	2472.1	2548.8	2626.6	2705.6
4	2323.0	2397.7	2473.4	2550.1	2627.9	2706.9
5	2324.2	2398.9	2474.6	2551.4	2629.2	2708.3
6	2325.4	2400.2	2475.9	2552.7	2630.5	2709.6
7	2326.7	2401.4	2477.1	2554.0	2631.9	2710.9
8	2327.9	2402.7	2478.5	2555.3	2633.2	2712.3
9	2329.2	2403.9	2479.7	2556.6	2634.5	2713.6
10	2330.4	2405.2	2481.0	2557.8	2635.8	2714.9
11	2331.6	2406.4	2482.3	2559.1	2637.1	2716.2
12	2332.9	2407.7	2483.5	2560.4	2638.4	2717.5
13	2334.1	2409.0	2484.8	2561.7	2639.7	2718.9
14	2335.3	2410.2	2486.1	2563.0	2641.0	2720.2
15	2336.6	2411.5	2487.4	2564.3	2642.3	2721.5
16	2337.8	2412.7	2488.6	2565.6	2643.6	2722.9
17	2339.0	2414.0	2489.9	2566.9	2644.9	2724.2
18	2340.3	2415.2	2491.2	2568.2	2646.3	2725.5
19	2341.5	2416.5	2492.5	2569.5	2647.6	2726.9
20	2342.8	2417.8	2493.7	2570.7	2648.9	2728.2
21	2344.0	2419.0	2495.0	2572.0	2650.2	2729.5
22	2345.3	2420.3	2496.3	2573.3	2651.5	2730.8
23	2346.5	2421.5	2497.6	2574.6	2652.8	2732.2
24	2347.8	2422.8	2498.8	2575.9	2654.1	2733.5
25	2349.0	2424.0	2500.1	2577.2	2655.5	2734.8
26	2350.2	2425.3	2501.4	2578.5	2656.8	2736.2
27	2351.5	2426.5	2502.7	2579.8	2658.1	2737.5
28	2352.7	2427.8	2503.9	2581.1	2659.4	2738.8
29	2354.0	2429.1	2505.2	2582.4	2660.7	2740.2
30	2355.2	2430.3	2506.5	2583.7	2662.0	2741.5

GRADOS DE LATITUD.

	36	37	38	39	40	41
	PARTES-MERIDIONALES.					
30	2355.2	2430.3	2506.5	2583.7	2662.0	2741.5
31	2356.5	2431.6	2507.8	2585.0	2663.3	2742.9
32	2357.7	2432.9	2509.0	2586.3	2664.6	2744.2
33	2358.9	2434.1	2510.3	2587.6	2666.0	2745.5
34	2360.2	2435.4	2511.6	2588.9	2667.3	2746.9
35	2361.4	2436.7	2512.9	2590.2	2668.6	2748.2
36	2362.7	2437.9	2514.2	2691.5	2669.9	2749.5
37	2363.9	2439.2	2515.4	2592.8	2671.2	2750.9
38	2365.2	2440.4	2516.7	2594.1	2672.5	2752.2
39	2366.4	2441.7	2518.0	2595.4	2673.9	2753.5
40	2367.7	2443.0	2519.3	2596.7	2675.1	2754.9
41	2368.9	2444.2	2520.6	2598.0	2676.5	2756.2
42	2370.2	2445.5	2521.8	2599.3	2677.8	2757.6
43	2371.4	2446.8	2523.1	2600.6	2679.1	2758.9
44	2372.7	2448.0	2524.4	2601.9	2680.5	2760.2
45	2373.9	2449.3	2525.7	2603.2	2681.8	2761.5
46	2375.2	2450.6	2527.0	2604.5	2683.1	2762.9
47	2376.4	2451.8	2528.3	2605.8	2684.4	2764.3
48	2377.7	2453.1	2529.5	2607.1	2685.7	2765.6
49	2378.9	2454.3	2530.8	2608.4	2687.1	2766.9
50	2380.1	2455.6	2532.1	2609.7	2688.4	2768.3
51	2381.4	2456.9	2533.4	2611.0	2689.7	2769.6
52	2382.6	2458.1	2534.7	2612.3	2691.0	2771.0
53	2383.9	2459.4	2536.0	2613.6	2692.3	2772.3
54	2385.1	2460.7	2537.2	2614.9	2693.7	2773.7
55	2386.4	2461.9	2538.5	2616.2	2695.0	2775.0
56	2387.6	2463.2	2539.8	2617.5	2696.3	2776.4
57	2388.9	2464.5	2541.1	2618.8	2697.6	2777.7
58	2390.2	2465.8	2542.4	2620.1	2699.0	2779.0
59	2391.4	2467.0	2543.7	2621.4	2700.3	2780.4
60	2392.7	2468.3	2545.0	2622.7	2701.6	2781.7

GRADOS DE LATITUD.

	42	43	44	45	46	47
	PARTES-MERIDIONALES					
0.	2781.7	2863.1	2945.7	3030.0	3115.6	3202.8
1	2783.1	2864.5	2947.2	3031.4	3117.0	3204.2
2	2784.4	2865.8	2948.6	3032.8	3118.5	3305.7
3	2785.8	2867.2	2950.0	3034.2	3119.9	3207.2
4	2787.1	2868.5	2951.4	3035.6	3121.4	3208.6
5	2788.5	2870.0	2952.8	3037.0	3122.8	3210.1
6	2789.8	2871.3	2954.2	3038.4	3124.2	3211.6
7	2791.2	2872.7	2955.6	3039.8	3125.7	3213.0
8	2792.5	2874.1	2957.0	3041.3	3127.1	3214.5
9	2793.8	2875.4	2958.4	3042.7	3128.6	3216.0
10	2795.1	2876.8	2959.8	3044.1	3130.0	3217.4
11	2796.5	2878.2	2961.1	3045.5	3131.5	3218.9
12	2797.9	2879.5	2962.5	3047.0	3132.9	3220.4
13	2799.3	2880.9	2963.9	3048.4	3134.3	3221.9
14	2800.6	2882.3	2965.3	3049.8	3135.8	3223.3
15	2802.0	2883.7	2966.7	3051.2	3137.2	3224.8
16	2803.3	2885.0	2968.1	3052.6	3138.7	3226.3
17	2804.7	2886.4	2969.5	3054.1	3140.1	3227.7
18	2806.0	2887.8	2970.9	3055.5	3141.6	3229.2
19	2807.4	2889.2	2972.3	3056.9	3143.0	3230.7
20	2808.8	2890.5	2973.7	3058.3	3144.5	3232.2
21	2810.1	2891.9	2975.1	3059.7	3145.9	3233.6
22	2811.4	2893.3	2976.5	3061.2	3147.4	3235.1
23	2812.8	2894.7	2977.9	3062.6	3148.8	3236.6
24	2814.1	2896.0	2979.3	3064.0	3150.3	3238.1
25	2815.5	2897.4	2980.7	3065.4	3151.7	3239.5
26	2816.8	2898.8	2982.1	3066.9	3153.2	3241.0
27	2818.2	2900.2	2983.5	3068.3	3154.6	3242.5
28	2819.5	2901.5	2984.9	3069.7	3156.1	3244.0
29	2820.9	2902.9	2986.3	3071.1	3157.5	3245.5
30	2822.3	2904.3	2987.7	3072.6	3159.0	3246.9

	42	43	44	45	46	47
	PARTES-MERIDIONALES					
30	2822.3	2904.3	2987.7	3072.6	3159.0	3246.9
31	2823.6	2905.7	2989.1	3074.0	3160.4	3248.4
32	2825.0	2907.1	2990.5	3075.4	3161.9	3249.9
33	2826.3	2908.4	2991.9	3076.9	3163.3	3251.4
34	2827.7	2909.7	2993.3	3078.3	3164.8	3252.9
35	2829.0	2911.2	2994.7	3079.7	3166.2	3254.4
36	2830.4	2912.6	2996.1	3081.1	3167.7	3255.8
37	2831.8	2914.0	2997.5	3082.6	3169.1	3257.3
38	2833.1	2915.3	2998.9	3084.0	3170.6	3258.8
39	2834.5	2916.7	3000.3	3085.4	3172.1	3260.3
40	2835.8	2918.1	3001.8	3086.9	3173.5	3261.8
41	2837.2	2919.5	3003.2	3088.3	3175.0	3263.3
42	2838.6	2920.9	3004.6	3089.7	3176.4	3264.7
43	2839.9	2922.3	3006.0	3091.2	3177.9	3266.2
44	2841.3	2923.6	3007.4	3092.6	3179.3	3267.7
45	2842.6	2925.0	3008.8	3094.0	3180.8	3269.2
46	2844.0	2926.4	3010.2	3095.5	3182.3	3270.7
47	2845.4	2927.8	3011.6	3096.9	3183.7	3272.2
48	2846.7	2929.2	3013.0	3098.3	3185.2	3273.7
49	2848.1	2930.6	3014.4	3099.8	3186.6	3275.2
50	2849.5	2932.0	3015.8	3101.2	3188.1	3276.6
51	2850.8	2933.3	3017.2	3102.6	3189.6	3278.1
52	2852.2	2934.7	3018.7	3104.1	3191.0	3279.6
53	2853.6	2936.1	3020.1	3105.6	3192.5	3281.1
54	2854.9	2937.5	3021.5	3107.0	3194.0	3282.6
55	2856.3	2938.9	3022.9	3108.4	3195.4	3284.1
56	2857.7	2940.3	3024.3	3109.8	3196.9	3285.6
57	2859.1	2941.7	3025.7	3111.2	3198.4	3287.1
58	2860.5	2943.1	3027.1	3112.7	3199.8	3288.6
59	2861.8	2944.4	3028.5	3114.1	3201.3	3290.1
60	2863.1	2945.7	3030.0	3115.6	3202.8	3291.6

GRADOS DE LATITUD.

	48	49	50	51	52	53
	PARTES-MERIDIONALES					
0	3291.6	3382.1	3474.5	3568.8	3665.2	3763.8
1	3293.1	3383.6	3476.1	3570.4	3666.9	3765.5
2	3294.6	3385.2	3477.6	3572.0	3668.5	3767.1
3	3296.1	3386.7	3479.2	3573.6	3670.1	3768.8
4	3297.5	3388.2	3480.7	3575.2	3671.7	3770.4
5	3299.0	3389.7	3482.3	3576.8	3673.4	3772.1
6	3300.5	3391.3	3483.9	3578.4	3675.0	3773.8
7	3302.0	3392.8	3485.4	3580.0	3676.6	3775.4
8	3303.5	3394.3	3487.0	3581.6	3678.2	3777.1
9	3305.0	3395.9	3488.5	3583.2	3679.9	3778.8
10	3306.5	3397.4	3490.1	3584.8	3681.5	3780.4
11	3308.0	3398.9	3491.7	3586.4	3683.1	3782.1
12	3309.5	3400.4	3493.2	3588.0	3684.8	3783.8
13	3311.0	3402.0	3494.8	3589.5	3686.4	3785.5
14	3312.5	3403.5	3496.3	3591.1	3688.0	3787.1
15	3314.0	3405.0	3497.9	3592.7	3689.7	3788.8
16	3315.5	3406.6	3499.5	3594.3	3691.3	3790.5
17	3317.0	3408.1	3501.0	3595.9	3692.9	3792.1
18	3318.5	3409.6	3502.6	3597.5	3694.6	3793.8
19	3320.0	3411.2	3504.2	3599.1	3696.2	3795.5
20	3321.5	3412.7	3505.7	3600.7	3697.8	3797.2
21	3323.1	3414.2	3507.3	3602.3	3699.5	3798.8
22	3324.6	3415.8	3508.9	3603.9	3701.1	3800.5
23	3326.1	3417.3	3510.5	3605.5	3702.7	3802.2
24	3327.6	3418.8	3512.0	3607.1	3704.4	3803.9
25	3329.1	3420.4	3513.6	3608.7	3706.0	3805.5
26	3330.6	3421.9	3515.1	3610.3	3707.7	3807.2
27	3332.1	3423.5	3516.7	3611.9	3709.3	3808.9
28	3333.6	3425.0	3518.3	3613.6	3710.9	3810.6
29	3335.1	3426.5	3519.8	3615.2	3712.6	3812.3
30	3336.6	3428.1	3521.4	3616.8	3714.2	3813.9

GRADOS DE LATITUD.

	48	49	50	51	52	53
	PARTES-MERIDIONALES.					
30	3336.6	3428.1	3521.4	3616.8	3714.2	3813.9
31	3338.1	3429.6	3523.0	3618.4	3715.9	3815.6
32	3339.6	3431.2	3524.6	3620.0	3717.5	3817.3
33	3341.1	3432.7	3526.1	3621.6	3719.2	3819.0
34	3342.7	3434.2	3527.7	3623.2	3720.8	3820.7
35	3344.2	3435.8	3529.3	3624.8	3722.4	3822.3
36	3345.7	3437.3	3530.9	3626.4	3724.1	3824.0
37	3347.2	3438.9	3532.4	3628.0	3725.7	3825.7
38	3348.7	3440.4	3534.0	3629.6	3727.4	3827.4
39	3350.1	3442.0	3535.6	3631.3	3729.0	3829.1
40	3351.7	3443.5	3537.2	3632.9	3730.7	3830.8
41	3353.2	3445.0	3538.8	3634.5	3732.3	3832.5
42	3354.8	3446.6	3540.3	3636.1	3734.0	3834.2
43	3356.3	3448.1	3541.9	3637.7	3735.6	3835.8
44	3357.8	3449.7	3543.5	3639.3	3737.3	3837.5
45	3359.3	3451.2	3545.1	3640.9	3738.9	3839.2
46	3360.8	3452.8	3546.7	3642.5	3740.6	3840.9
47	3362.3	3454.3	3548.2	3644.2	3742.2	3842.6
48	3363.9	3455.9	3549.8	3645.8	3743.9	3844.3
49	3365.4	3457.4	3551.4	3647.4	3745.6	3846.0
50	3366.9	3459.0	3553.0	3649.0	3747.2	3847.7
51	3368.4	3460.5	3554.6	3650.6	3748.9	3849.4
52	3369.9	3462.1	3556.1	3652.3	3750.5	3851.1
53	3371.5	3463.6	3557.7	3653.9	3752.2	3852.8
54	3373.0	3465.2	3559.3	3655.5	3753.8	3854.5
55	3374.5	3466.7	3560.9	3657.1	3755.5	3856.2
56	3376.0	3468.3	3562.5	3658.7	3757.2	3857.9
57	3377.6	3469.8	3564.1	3660.4	3758.8	3859.6
58	3379.1	4471.4	3565.7	3662.0	3760.5	3861.3
59	3380.6	3473.0	3567.3	3663.6	3762.2	3863.0
60	3382.1	3474.5	3568.8	3665.2	3763.8	3864.7

GRADOS DE LATITUD.

	54	55	56	57	58	59
	PARTES-MERIDIONALES.					
0	3864.7	3968.0	4073.9	4182.6	4294.3	4409.2
1	3866.4	3969.7	4075.7	4184.5	4296.2	4411.1
2	3868.1	3971.5	4077.5	4186.3	4298.1	4413.1
3	3869.8	3973.2	4079.3	4188.2	4300.0	4415.0
4	3871.5	3975.0	4081.1	4190.0	4301.9	4417.0
5	3873.2	3976.7	4082.9	4191.8	4303.8	4418.9
6	3874.9	3978.5	4084.7	4193.7	4305.7	4420.8
7	3876.6	3980.2	4086.5	4195.5	4307.6	4422.8
8	3878.3	3982.0	4088.3	4197.4	4309.5	4424.7
9	3880.0	3983.7	4090.1	4199.2	4311.4	4426.7
10	3881.7	3985.5	4091.9	4201.1	4313.2	4428.6
11	3883.4	3987.2	4093.7	4202.9	4315.1	4430.7
12	3885.1	3989.0	4095.5	4204.7	4317.0	4432.5
13	3886.8	3990.7	4097.3	4206.6	4318.9	4434.5
14	3888.6	3992.5	4099.1	4208.4	4320.8	4436.4
15	3890.3	3994.2	4100.9	4210.3	4322.7	4438.4
16	3892.0	3996.0	4102.7	4212.1	4324.6	4440.4
17	3893.7	3997.7	4104.5	4214.0	4326.5	4442.3
18	3895.4	3999.5	4106.3	4215.8	4328.4	4444.3
19	3897.1	4001.3	4108.1	4217.7	4330.3	4446.2
20	3898.8	4003.0	4109.9	4219.5	4332.2	4448.2
21	3900.5	4004.8	4111.7	4221.4	4334.2	4450.2
22	3902.3	4006.5	4113.5	4223.2	4336.1	4452.1
23	3904.0	4008.3	4115.3	4225.1	4338.0	4454.1
24	3905.7	4010.0	4117.1	4227.0	4339.9	4456.0
25	3907.4	4011.8	4118.9	4228.8	4341.8	4458.0
26	3909.1	4013.6	4120.7	4230.7	4343.7	4460.0
27	3910.9	4015.3	4122.5	4232.5	4345.6	4461.9
28	3912.6	4017.1	4124.3	4234.4	4347.5	4463.9
29	3914.3	4018.9	4126.1	4236.2	4349.4	4465.9
30	3916.0	4020.6	4127.9	4238.1	4351.3	4467.8

	54	55	56	57	58	59
PARTES-MERIDIONALES						
30	3916.0	4020.6	4127.9	4238.1	4351.3	4467.8
31	3917.7	4022.4	4129.7	4240.0	4353.3	4469.8
32	3919.5	4024.2	4131.6	4241.8	4355.2	4471.8
33	3921.2	4025.9	4133.4	4243.7	4357.1	4473.8
34	3922.9	4027.7	4135.2	4245.6	4359.0	4475.7
35	3924.6	4029.5	4137.0	4247.4	4360.9	4477.7
36	3926.4	4031.2	4138.8	4249.3	4362.8	4479.7
37	3928.1	4033.0	4140.6	4251.2	4364.8	4481.7
38	3929.8	4034.8	4142.5	4253.0	4366.7	4483.6
39	3931.5	4036.6	4144.3	4254.9	4368.6	4485.6
40	3933.3	4038.3	4146.1	4256.8	4370.5	4487.6
41	3935.0	4040.1	4147.9	4258.6	4372.5	4489.6
42	3936.7	4041.9	4149.7	4260.5	4374.4	4491.6
43	3938.5	4043.6	4151.6	4262.4	4376.3	4493.5
44	3940.2	4045.4	4153.4	4264.3	4378.2	4495.5
45	3941.9	4047.2	4155.2	4266.1	4380.2	4497.5
46	3943.7	4049.0	4157.0	4268.0	4382.1	4499.5
47	3945.4	4050.8	4158.8	4269.9	4384.0	4501.5
48	3947.1	4052.5	4160.7	4271.8	4385.9	4503.5
49	3948.9	4054.3	4162.5	4273.6	4387.9	4505.5
50	3950.6	4056.1	4164.3	4275.5	4389.8	4507.5
51	3952.3	4057.9	4166.2	4277.4	4391.7	4509.4
52	3954.1	4059.7	4168.0	4279.3	4393.7	4511.4
53	3955.8	4061.4	4169.8	4281.1	4395.6	4513.4
54	3957.6	4063.2	4171.7	4283.0	4397.5	4515.4
55	3959.3	4065.0	4173.5	4284.9	4399.5	4517.4
56	3961.0	4066.8	4175.3	4286.8	4401.4	4519.4
57	3962.8	4068.6	4177.2	4288.7	4403.4	4521.4
58	3964.5	4070.4	4179.0	4290.6	4405.3	4523.4
59	3966.3	4072.1	4180.8	4292.5	4407.2	4525.4
60	3968.0	4073.9	4182.6	4294.3	4409.2	4527.4

GRADOS DE LATITUD.

	60	61	62	63	64	65
	PARTES-MERIDIONALES					
0	4527.4	4649.2	4775.0	4905.0	5039.4	5178.8
1	4529.4	4651.3	4777.1	4907.2	5041.7	5181.2
2	4531.4	4653.4	4779.3	4909.4	5044.0	5183.6
3	4533.4	4655.5	4781.4	4911.6	5046.3	5186.0
4	4535.4	4657.5	4783.5	4913.8	5048.6	5188.3
5	4537.4	4659.6	4785.7	4916.0	5050.8	5190.7
6	4539.4	4661.7	4787.8	4918.2	5053.2	5193.1
7	4541.4	4663.7	4790.0	4920.4	5055.5	5195.4
8	4543.4	4665.8	4792.1	4922.6	5057.7	5197.8
9	4545.4	4667.9	4794.2	4924.8	5060.0	5200.2
10	4547.5	4669.9	4796.4	4927.1	5062.3	5202.6
11	4549.5	4672.0	4798.5	4929.3	5064.6	5205.0
12	4551.5	4674.1	4800.7	4931.5	5066.9	5207.3
13	4553.5	4676.2	4802.8	4933.7	5069.2	5209.7
14	4555.5	4678.2	4804.9	4935.9	5071.5	5212.1
15	4557.5	4680.3	4807.1	4938.1	5073.8	5214.5
16	4559.5	4682.4	4809.2	4940.4	5076.1	5216.9
17	4561.5	4684.5	4811.4	4942.6	5078.4	5219.3
18	4563.6	4686.6	4813.5	4944.8	5080.7	5221.7
19	4565.6	4688.6	4815.7	4947.0	5083.0	5224.1
20	4567.6	4690.7	4817.8	4949.3	5085.3	5226.5
21	4569.6	4692.8	4820.0	4951.5	5087.7	5228.9
22	4571.6	4694.9	4822.2	4953.7	5090.0	5231.3
23	4573.7	4696.0	4824.3	4956.0	5092.3	5233.7
24	4575.7	4699.1	4826.5	4958.2	5094.6	5236.1
25	4577.7	4701.2	4828.6	4960.4	5096.9	5238.5
26	4579.7	4703.2	4830.8	4962.7	5099.2	5240.9
27	4581.8	4705.3	4832.9	4964.9	5101.5	5243.3
28	4583.8	4707.4	4835.1	4967.1	5103.9	5245.7
29	4585.8	4709.5	4837.3	4969.4	5106.2	5248.1
30	4587.8	4711.6	4839.4	4971.6	5108.5	5250.5

GRADOS DE LATITUD.

	60	61	62	63	64	65
PARTES-MERIDIONALES.						
30	4587.8	4711.6	4839.4	4971.6	5108.5	5250.5
31	4589.9	4713.7	4841.6	4973.9	5110.8	5252.9
32	4591.9	4715.8	4843.8	4976.1	5113.1	5255.3
33	4593.9	4717.9	4845.9	4978.3	5115.5	5257.7
34	4596.0	4720.0	4848.1	4980.6	5117.8	5260.1
35	4598.0	4722.1	4850.3	4982.8	5120.1	5262.6
36	4600.1	4724.2	4852.5	4985.1	5122.5	5265.0
37	4602.1	4726.3	4854.6	4987.3	5124.8	5267.4
38	4604.1	4728.4	4856.8	4989.6	5127.1	5269.8
39	4606.2	4730.5	4858.0	4991.8	5129.5	5272.3
40	4608.2	4732.6	4851.2	4994.1	5131.8	5274.7
41	4610.3	4734.7	4863.3	4996.3	5134.1	5277.1
42	4612.3	4736.9	4865.5	4998.6	5136.5	5279.5
43	4614.3	4739.0	4867.7	5000.9	5138.8	5282.0
44	4616.4	4741.1	4869.9	5003.1	5141.2	5284.4
45	4618.4	4743.2	4872.1	5005.4	5143.5	5286.8
46	4620.5	4745.3	4874.3	5007.6	5145.9	5289.3
47	4622.5	4747.4	4876.4	5009.9	5148.2	5291.7
48	4624.6	4749.5	4878.6	5012.2	5150.6	5294.2
49	4626.6	4751.7	4880.8	5014.4	5152.9	5296.6
50	4628.7	4753.8	4882.9	5016.7	5155.3	5299.0
51	4630.7	4755.9	4885.2	5019.0	5157.6	5301.5
52	4632.8	4758.0	4887.4	5021.2	5160.0	5303.9
53	4634.8	4760.1	4889.6	5023.5	5162.3	5306.4
54	4636.9	4762.3	4891.8	5025.8	5164.7	5308.8
55	4639.0	4764.4	4894.0	5028.1	5167.0	5311.3
56	4641.0	4766.5	4896.2	5030.3	5169.4	5313.7
57	4643.1	4768.6	4898.4	5032.6	5171.8	5316.2
58	4645.1	4770.8	4900.6	5034.9	5174.1	5318.6
59	4647.2	4772.9	4902.8	5037.2	5176.5	5321.1
60	4649.2	4775.0	4905.0	5039.4	5178.8	5323.6

GRADOS DE LATITUD.

	66	67	68	69	70	71
	PARTES-MERIDIONALES.					
0	5323.6	5474.0	5630.9	5794.6	5966.0	6145.7
1	5326.0	5476.6	5633.5	5797.4	5968.9	6148.8
2	5328.5	5479.2	5636.2	5800.2	5971.8	6151.9
3	5330.9	5481.7	5638.9	5803.0	5974.7	6155.0
4	5333.4	5484.3	5641.6	5805.8	5977.7	6158.0
5	5335.9	5486.9	5644.2	5808.6	5980.6	6161.1
6	5338.3	5489.4	5646.9	5811.4	5983.5	6164.2
7	5340.8	5492.0	5649.6	5814.2	5986.5	6167.3
8	5343.3	5494.6	5652.3	5817.0	5989.4	6170.4
9	5345.7	5497.1	5655.0	5819.8	5992.4	6173.5
10	5348.2	5499.7	5657.6	5822.6	5995.3	6176.6
11	5350.7	5502.3	5660.3	5825.4	5998.3	6179.7
12	5353.2	5504.9	5663.0	5828.2	6001.2	6182.8
13	5355.6	5507.4	5665.7	5831.0	6004.2	6185.9
14	5358.1	5510.0	5668.4	5833.9	6007.1	6189.0
15	5360.6	5512.6	5671.1	5836.7	6010.1	6192.1
16	5363.1	5515.2	5673.8	5839.5	6013.0	6195.2
17	5365.6	5517.8	5676.5	5842.3	6016.0	6198.3
18	5368.1	5520.4	5679.2	5845.2	6019.0	6201.4
19	5370.5	5523.0	5681.9	5848.0	6021.9	6204.6
20	5373.0	5525.6	5684.6	5850.8	6024.9	6207.7
21	5375.5	5528.2	5687.3	5853.7	6027.9	6210.8
22	5378.0	5530.8	5690.0	5856.5	6030.8	6213.9
23	5380.5	5533.4	5692.8	5859.3	6033.8	6217.1
24	5383.0	5536.0	5695.5	5862.2	6036.8	6220.2
25	5385.5	5538.6	5698.2	5865.0	6039.8	6223.3
26	5388.0	5541.2	5700.9	5867.9	6042.7	6226.5
27	5390.5	5543.8	5703.6	5870.7	6045.7	6229.6
28	5393.0	5546.4	5706.3	5873.5	6048.7	6232.7
29	5395.5	5549.0	5709.1	5876.4	6051.7	6235.9
30	5398.0	5551.6	5711.8	5879.3	6054.7	6239.0

	66	67	68	69	70	71
1	PARTES-MERIDIONALES					
30	5398.0	5551.6	5711.8	5879.3	6054.7	6239.0
31	5400.5	5554.2	5714.5	5882.1	6057.7	6242.2
32	5403.0	5556.8	5717.3	5885.0	6060.7	6245.3
33	5405.6	5559.5	5720.0	5887.8	6063.7	6248.5
34	5408.1	5562.1	5722.7	5890.7	6066.7	6251.7
35	5410.6	5564.7	5725.5	5893.6	6069.7	6254.8
36	5413.1	5567.3	5728.2	5896.4	6072.7	6258.0
37	5415.6	5569.9	5731.0	5899.3	6075.7	6261.2
38	5418.1	5572.6	5733.7	5902.2	6078.8	6264.4
39	5420.7	5575.2	5736.4	5905.1	6081.8	6267.5
40	5423.2	5577.8	5739.2	5907.9	6084.8	6270.7
41	5425.7	5580.5	5741.9	5910.8	6087.8	6273.9
42	5428.2	5583.1	5744.7	5913.7	6090.8	6277.1
43	5430.8	5585.7	5747.5	5916.6	6093.9	6280.3
44	5433.3	5588.4	5750.2	5919.5	6096.9	6283.5
45	5435.8	5591.0	5753.0	5922.4	6099.9	6286.6
46	5438.4	5593.7	5755.7	5925.2	6103.0	6289.8
47	5440.9	5596.3	5758.5	5928.1	6106.0	6293.0
48	5443.5	5599.0	5761.3	5931.0	6109.1	6296.2
49	5446.0	5601.6	5764.0	5933.9	6112.1	6299.4
50	5448.5	5604.3	5766.8	5936.8	6115.1	6302.7
51	5451.1	5606.9	5769.6	5939.7	6118.2	6305.9
52	5453.6	5609.6	5772.3	5942.6	6121.2	6309.1
53	5456.2	5612.2	5775.1	5945.5	6124.3	6312.3
54	5458.7	5614.9	5777.9	5948.5	6127.4	6315.5
55	5461.3	5617.5	5780.7	5951.4	6130.4	6318.7
56	5463.8	5620.2	5783.5	5954.3	6133.5	6322.0
57	5466.4	5622.9	5786.2	5957.2	6136.5	6325.2
58	5468.9	5625.5	5789.0	5960.1	6139.6	6328.4
59	5471.5	5628.2	5791.8	5963.0	6142.7	6331.7
60	5474.0	5630.9	5794.6	5966.0	6145.7	6334.9

GRADOS DE LATITUD.

	72	73	74	75	76	77
	PARTES-MERIDIONALES.					
0	6334.9	6534.5	6745.7	6970.3	7210.1	7467.2
1	6338.1	6537.9	6749.4	6974.2	7214.2	7471.7
2	6341.4	6541.3	6753.0	6978.1	7218.3	7476.1
3	6344.6	6544.7	6756.6	6981.9	7222.5	7480.6
4	6347.8	6548.2	6760.3	6985.8	7226.6	7485.0
5	6351.1	6551.6	6763.9	6989.7	7230.8	7489.5
6	6354.3	6555.0	6767.6	6993.6	7234.9	7494.0
7	6357.6	6558.5	6771.2	6997.5	7239.1	7498.5
8	6360.9	6561.9	6774.9	7001.4	7243.3	7502.9
9	6364.1	6565.4	6778.5	7005.3	7247.5	7507.4
10	6367.4	6568.8	6782.2	7009.2	7251.6	7511.9
11	6370.6	6572.3	6785.8	7013.1	7255.8	7516.4
12	6373.9	6575.7	6789.5	7017.0	7260.0	7520.9
13	6377.2	6579.2	6793.2	7020.9	7264.2	7525.4
14	6380.5	6582.6	6796.9	7024.8	7268.4	7530.0
15	6383.7	6586.1	6800.5	7028.7	7272.6	7534.5
16	6387.0	6589.5	6804.2	7032.7	7276.8	7539.0
17	6390.3	6593.0	6807.9	7036.6	7281.0	7543.6
18	6393.6	6596.5	6811.6	7040.5	7285.2	7548.1
19	6396.9	6600.0	6815.3	7044.5	7289.4	7552.7
20	6400.2	6603.4	6819.0	7048.4	7293.7	7557.2
21	6403.5	6606.9	6822.7	7052.4	7297.9	7561.8
22	6406.8	6610.4	6826.4	7056.3	7302.1	7566.3
23	6410.1	6613.9	6830.1	7060.3	7306.4	7570.9
24	6413.4	6617.4	6833.8	7064.2	7310.6	7575.5
25	6416.7	6620.9	6837.6	7068.2	7314.9	7580.1
26	6420.0	6624.4	6841.3	7072.2	7319.1	7584.7
27	6423.3	6627.9	6845.0	7076.2	7323.4	7589.3
28	6426.6	6631.4	6848.7	7080.1	7327.7	7593.9
29	6429.9	6635.0	6852.5	7084.1	7332.0	7598.5
30	6433.2	6638.5	6856.2	7088.1	7336.2	7603.1

GRADOS DE LATITUD.

	72	73	74	75	76	77
	PARTES-MERIDIONALES.					
30	6433.2	6638.5	6856.2	7088.1	7336.2	7603.1
31	6436.6	6642.0	6860.0	7092.1	7340.4	7607.7
32	6439.9	6645.5	6863.7	7096.1	7344.8	7612.3
33	6443.2	6649.1	6867.5	7100.1	7349.1	7617.0
34	6446.6	6652.6	6871.2	7104.1	7353.4	7621.6
35	6449.9	6656.1	6875.0	7108.2	7357.7	7626.3
36	6453.3	6659.7	6878.7	7112.2	7362.0	7630.9
37	6456.6	6663.2	6882.5	7116.2	7366.4	7635.6
38	6460.0	6666.8	6886.3	7120.2	7370.7	7640.2
39	6463.3	6670.3	6890.1	7124.3	7375.0	7644.9
40	6466.7	6673.9	6893.8	7128.3	7379.4	7649.6
41	6470.0	6677.4	6897.6	7132.3	7383.7	7654.3
42	6473.4	6681.0	6901.4	7136.4	7388.0	7659.0
43	6476.8	6684.6	6905.2	7140.4	7392.4	7663.7
44	6480.1	6688.1	6909.0	7144.5	7396.8	7668.4
45	6483.5	6691.7	6912.8	7148.6	7401.1	7673.1
46	6486.9	6695.3	6916.6	7152.6	7405.5	7677.8
47	6490.3	6698.9	6920.4	7156.7	7409.9	7682.6
48	6493.6	6702.4	6924.2	7160.8	7414.2	7687.3
49	6497.0	6706.0	6928.1	7164.9	7418.6	7692.0
50	6500.4	6709.6	6931.9	7169.0	7423.0	7696.8
51	6503.8	6713.2	6935.7	7173.0	7427.4	7701.5
52	6507.2	6716.8	6939.5	7177.1	7431.8	7706.3
53	6510.6	6720.4	6943.4	7181.2	7436.2	7711.0
54	6514.0	6724.0	6947.2	7185.3	7440.6	7715.8
55	6517.4	6727.6	6951.1	7189.5	7445.0	7720.6
56	6520.8	6731.2	6954.9	7193.6	7449.5	7725.4
57	6524.2	6734.9	6958.8	7197.7	7453.9	7730.2
58	6527.6	6738.5	6962.6	7201.8	7458.3	7735.0
59	6531.0	6742.1	6966.5	7205.9	7462.8	7739.8
60	6534.5	6745.7	6970.3	7210.1	7467.2	7744.6

GRADOS DE LATITUD.

	78	79	80	81	82	83
	PARTES-MERIDIONALES					
0	7744.6	8045.7	8375.3	8739.1	9145.5	9605.9
1	7749.4	8051.0	8381.0	8745.5	9152.7	9614.1
2	7754.2	8056.2	8386.8	8751.9	9159.9	9622.4
3	7759.0	8061.5	8392.6	8758.3	9167.2	9630.6
4	7763.9	8066.8	8398.3	8764.8	9174.4	9638.9
5	7768.7	8072.0	8404.1	8771.2	9181.6	9647.2
6	7773.5	8077.3	8409.9	8777.7	9188.9	9655.5
7	7778.4	8082.6	8415.8	8784.1	9196.2	9663.8
8	7783.2	8087.9	8421.6	8790.6	9203.5	9672.2
9	7788.1	8093.2	8427.4	8797.1	9210.8	9680.6
10	7793.0	8098.5	8433.3	8803.6	9218.1	9689.0
11	7797.8	8103.8	8439.1	8810.1	9225.4	9697.4
12	7802.7	8109.2	8445.0	8816.6	9232.7	9705.8
13	7807.6	8114.5	8450.9	8823.2	9240.2	9714.2
14	7812.5	8119.8	8456.8	8829.7	9247.6	9722.7
15	7817.4	8125.2	8462.6	8836.3	9255.0	9731.2
16	7822.3	8130.6	8468.6	8842.8	9262.4	9739.7
17	7827.2	8135.9	8474.5	8849.4	9269.9	9748.3
18	7832.2	8141.3	8480.4	8856.0	9277.3	9756.8
19	7837.1	8146.7	8486.3	8862.6	9284.8	9765.4
20	7842.0	8152.1	8492.3	8869.3	9292.3	9774.0
21	7847.0	8157.5	8498.2	8875.9	9299.8	9782.7
22	7851.9	8162.9	8504.2	8882.6	9307.3	9791.3
23	7856.9	8168.3	8510.2	8889.2	9314.8	9800.0
24	7861.9	8173.7	8516.2	8895.9	9322.4	9808.6
25	7866.8	8179.2	8522.2	8902.6	9330.0	9817.3
26	7871.8	8184.6	8528.2	8909.3	9337.6	9826.1
27	7876.8	8190.1	8534.2	8916.0	9345.2	9834.8
28	7881.8	8195.5	8540.2	8922.7	9352.8	9843.6
29	7886.8	8201.0	8546.2	8929.5	9360.4	9852.4
30	7891.8	8206.5	8552.3	8936.2	9368.1	9861.3

GRADOS DE LATITUD.

16

	78	79	80	81	82	83
	PARTES-MERIDIONALES.					
30	7891.8	8206.5	8552.3	8936.2	9368.1	9861.3
31	7896.8	8212.0	8558.4	8943.0	9375.8	9870.1
32	7901.9	8217.5	8564.4	8949.8	9383.5	9879.0
33	7906.9	8223.0	8570.5	8956.6	9391.2	9887.8
34	7911.9	8228.5	8576.6	8963.4	9398.9	9896.7
35	7917.0	8234.1	8582.7	8970.2	9406.6	9905.7
36	7922.1	8239.6	8588.9	8977.1	9414.4	9914.6
37	7927.1	8245.1	8595.0	8983.9	9422.1	9923.6
38	7932.2	8250.7	8601.1	8990.8	9429.9	9932.7
39	7937.3	8256.3	8607.3	8997.7	9437.8	9941.7
40	7942.4	8261.8	8613.5	9004.6	9445.6	9950.8
41	7947.5	8267.4	8619.6	9011.5	9453.4	9959.8
42	7952.6	8273.0	8625.8	9018.4	9461.3	9968.9
43	7957.7	8278.6	8632.0	9025.4	9469.1	9978.0
44	7962.8	8284.2	8638.2	9032.3	9477.0	9987.2
45	7968.0	8289.9	8644.5	9039.3	9484.9	9996.3
46	7973.1	8295.5	8650.7	9046.3	9492.9	10005.5
47	7978.2	8301.1	8656.9	9053.3	9500.8	10014.8
48	7983.4	8306.8	8663.2	9060.3	9508.8	10024.0
49	7988.5	8312.4	8669.5	9067.3	9516.8	10033.3
50	7993.7	8318.1	8675.7	9074.4	9524.8	10042.6
51	7998.9	8323.8	8682.0	9081.4	9532.9	10051.9
52	8004.0	8329.4	8688.3	9088.5	9540.9	10061.3
53	8009.2	8335.1	8694.6	9095.6	9548.9	10070.6
54	8014.4	8340.8	8701.0	9102.7	9557.0	10080.0
55	8019.6	8346.6	8707.3	9109.8	9565.1	10089.4
56	8024.8	8352.3	8713.6	9116.9	9573.2	10098.9
57	8030.0	8358.0	8720.0	9124.0	9581.4	10108.4
58	8035.3	8363.7	8726.4	9131.2	9589.5	10117.9
59	8040.5	8369.5	8732.7	9138.4	9597.7	10127.4
60	8045.7	8375.3	8739.1	9145.5	9605.9	10137.0

GRADOS DE LATITUD.

	84	85	86	87	88	89
PARTES-MERIDIONALES.						
0	10137.0	10764.7	11532.6	12522.3	13916.6	16299.4
1	10146.6	10776.2	11547.0	12541.4	13945.4	16357.5
2	10156.2	10787.7	11561.4	12560.7	13974.4	16416.3
3	10165.8	10799.3	11575.9	12580.0	14003.7	16476.1
4	10175.4	10811.0	11590.5	12599.5	14033.2	16537.0
5	10185.1	10822.6	11605.0	12619.1	14063.0	16594.9
6	10194.8	10834.2	11619.7	12638.8	14093.0	16662.0
7	10204.6	10845.9	11634.5	12658.6	14123.3	16726.2
8	10214.4	10857.7	11649.3	12678.6	14153.9	16791.7
9	10224.2	10869.6	11664.1	12698.6	14184.7	16858.5
10	10234.0	10881.4	11679.1	12718.8	14215.8	16926.5
11	10243.8	10893.3	11694.0	12739.1	14247.2	16990.6
12	10253.7	10905.2	11709.1	12759.5	14278.9	17066.9
13	10263.6	10917.2	11724.2	12780.0	14311.9	17130.3
14	10273.5	10929.1	11739.4	12800.7	14343.2	17213.2
15	10283.5	10941.2	11754.7	12821.5	14375.8	17288.7
16	10293.5	10953.3	11770.0	12842.5	14408.7	17366.0
17	10303.5	10965.5	11785.4	12863.5	14441.9	17444.0
18	10313.6	10977.7	11800.9	12884.7	14475.4	17525.9
19	10323.7	10989.9	11816.4	12906.0	14509.3	17608.7
20	10333.8	11002.2	11832.0	12927.4	14543.5	27693.6
21	10344.0	11014.5	11847.6	12948.9	14578.1	17780.5
22	10354.1	11026.9	11863.4	12970.6	14613.0	17879.9
23	10364.3	11039.3	11879.2	12992.5	14648.3	17961.6
24	10374.5	11051.7	11895.1	13014.4	14683.9	18055.8
25	10384.8	11064.2	11911.0	13036.6	14719.9	18152.6
26	10395.0	11076.8	11927.1	13058.8	14756.3	18252.3
27	10405.3	11089.3	11943.1	13081.2	14793.0	18354.9
28	10415.7	11102.0	11959.3	13103.8	14830.2	18460.7
29	10426.2	11114.6	11975.6	13126.5	14867.8	18569.8
30	10436.6	11127.1	11991.9	13149.3	14905.8	18682.5

GRADOS DE LATITUD.

	84	85	86	87	88	89
	PARTES-MERIDIONALES					
30	10436.6	111127.4	11991.9	13149.3	14905.8	18682.5
31	10447.1	111140.1	12008.4	13172.3	14944.2	18799.1
32	10457.5	111152.9	12024.9	13195.5	14983.0	18919.7
33	10468.0	111165.8	12041.5	13218.8	15022.3	19044.7
34	10478.5	111178.7	12058.2	13242.3	15062.1	19174.4
35	10489.1	111191.7	12074.9	13265.9	15102.3	19309.2
36	10499.7	111204.7	12091.7	13289.7	15143.0	19449.5
37	10510.4	111217.7	12118.6	13313.7	15184.2	19595.8
38	10521.1	111230.8	12125.6	13337.8	15225.8	19748.6
39	10531.8	111244.0	12142.7	13362.1	15268.0	19908.5
40	10542.6	111257.2	12159.9	13386.6	15310.7	20076.4
41	10553.3	111270.5	12177.1	13411.2	15353.8	20252.5
42	10564.1	111283.8	12194.4	13436.1	15397.8	20433.3
43	10574.9	111297.1	12211.8	13461.1	15442.1	20635.1
44	10585.8	111310.5	12229.3	13486.3	15486.9	20843.5
45	10596.7	111324.0	12246.9	13511.6	15532.6	21065.4
46	10607.6	111337.6	12264.6	13537.0	15578.7	21302.5
47	10618.6	111351.1	12282.4	13562.8	15625.5	21557.3
48	10629.7	111364.8	12300.2	13588.9	15672.7	21832.5
49	10640.8	111378.4	12318.1	13615.1	15721.0	22131.6
50	10651.9	111392.2	12336.3	13641.4	15769.8	22459.3
51	10663.0	111406.0	12354.4	13667.8	15819.3	22821.5
52	10674.1	111419.8	12372.7	13694.5	15869.4	23226.4
53	10685.3	111433.7	12391.0	13721.5	15920.4	23685.4
54	10696.5	111447.7	12409.5	13748.9	15972.1	24215.3
55	10707.7	111461.7	12428.0	13776.1	16024.6	24842.1
56	10719.1	111475.8	12446.5	13803.7	16077.9	25609.2
57	10730.4	111489.9	12465.3	13831.5	16132.0	26598.2
58	10741.8	111504.1	12484.2	13859.6	16187.0	27992.1
59	10753.3	111518.3	12503.1	13887.8	16242.9	30375.0
60	10764.7	111532.6	12522.3	13916.6	16299.8	infinitas.

APENDICE.

Sobre la theòrica y modo general de deducir el Rumbo y Distancia directos en las Derrotas compuestas, suponiendo que las Distancias andadas formen ángulos pequeños entre sí.

PAra los que hicieron sus estúdios con mas ~~amplificación~~ ^{amplificación} y generalidad, ha parecido conveniente dar la demonstracion y reglas del modo de deducir el Rumbo y Distancia directos en las Derrotas compuestas con toda su extension; à fin de que enterados en los principios en que se fundan, puedan distinguir los casos, y resolverlos con el acierto necesario; pues como se dixo en los números desde 317 hasta 326, hay ocasiones en que las reglas pueden ser muy útiles, y allí no se les pudo dar toda la extension, que tienen establecidas por el método analytico.

Sea *NS* el Norte Sur.

Z el punto de la salida de un Navio.

ZB la primera Distancia andada.

a el número de grados valor del ángulo del Rumbo *NZB*.

n el número de Ampolletas ò medias horas, que se anduvo por la *ZB*.

m el número de millas que se anduvieron por hora.

BC la segunda Distancia andada, que se supone formar con la prolongacion de la primera *ZB* el ángulo *FBC* pequeño.

F.^s 55
y 57.

A

A

2

A el número de grados valèr del ángulo del Rumbo *NKB*.

N el número de Ampolletas ò mèdias horas, que se anduvo por la *BC*.

M el número de millas que se anduvieron por hora,

$$\text{y seràn } ZB = \frac{um}{2}$$

$$BC = \frac{NM}{2}$$

BZD (por ser *ZD* paralela à *KC*) = *A* - *a*.

Como los ángulos estàn en razòn directa de los arcos, y en inversa de los rãdios (*a*) tendremos

$$BZE = \frac{BE}{BZ}, \text{ y } BCE = EZD = \frac{BE}{BC}; (b) \text{ luego } BZE:$$

$$EZD = \frac{BE}{BZ} : \frac{BE}{BC} = BC : BZ; \text{ y componiendo } BZD$$

(=

F.º 56.

(a) Que los ángulos estèn en razòn directa de los arcos y en inversa de los rãdios, es facilissimo demostrarlo. Si haciendo centro en *A* con el rãdio *r*, se describe el arco *c*, seràn los ángulos *a* y *A* como los arcos *b* y *c*;

$$\text{pero } R : r = B : c = \frac{rB}{R}; \text{ luego } a : A = b : \frac{rB}{R} = \frac{b}{r} : \frac{B}{R};$$

que es lo que se debia demostrar.

F.º 55.
57.

(a) Como se supone pequeño el ángulo *FBC* que forman los dos Rumbos, si desde *C* como centro y con el rãdio *BC*, se describe un arco que corte la *ZC*, la parte de èl, comprendida entre esta linea y el punto *B*, será *a*, con diferencia despreciable, igual al mismo arco *BE*.



$$(\text{---}A-a) : BZE = BC + BZ : BC = \frac{NM}{2} + \frac{nm}{2} :$$

$$\frac{NM}{2} = NM + nm : NM ; \text{luego } BZE = \frac{(A-a) \cdot NM}{NM + nm}$$

al qual añadiendo $NZB = a$, tendremos el Rumbo
directo $NZC = a + \frac{(A-a) \cdot NM}{NM + nm} = \frac{ANM + anm}{NM + nm}$.

La Distancia directa es $ZC =$ (por la pequenez
del ángulo EBC) $ZB + BC = \frac{NM}{2} + \frac{nm}{2}$, que di-
vidida por las horas andadas $\frac{N+n}{2}$, dará el núme-
ro de millas que corresponden por hora $= \frac{NM + nm}{N+n}$.

Esto es suponiendo que toda la Distancia
directa ZC se ha andado en las horas $\frac{N+n}{2}$, que
es el tiempo gastado en ir de Z à C por los dos
Rumbos ZB , BC ; pero se puede suponer que se
haya andado en qualquiera tiempo, como por exem-
plo, en las 2 ò 4 horas en que los Pilotos suelen
dividir su Guardia, y escriben en su Tablilla ò Dia-
rio. Llámase pues estas horas $\frac{P}{2}$, ò lo que es lo
mismo, $P =$ al número de las Ampolletas ò medias
horas. Divídase la Distancia $\frac{NM + nm}{2}$ por dichas
horas $\frac{P}{2}$, y el quociente $\frac{NM + nm}{P}$ será el número
de millas que corresponden por hora, y las que
se deben escribir en la Tablilla ò Diario, ò las que
se deben suponer haberse andado por hora; pues

4
 es evidente, que la Distancia $\frac{NM+nm}{2}$ debe ser
 igual al producto de las horas $\frac{P}{2}$ por las millas que
 se escriben en el Diàrio $\frac{NM+nm}{P}$, y como se

$$\text{vè, } \frac{NM+nm}{2} = \frac{P}{2} \frac{NM+nm}{P}$$

Si los Rumbos fueren tres, esto es, si llama-
 mos A un tercèr Rumbo, N las Ampolletas ò
 tiempo que se anduvo, y M las millas andadas por
 hora; ferà el Rumbo directo, compuesto de los tres,

$$= \frac{ANM+ANM+anm}{NM+NM+nm}; \text{ la Distancia andada por}$$

$$\text{hora} = \frac{NM+NM+nm}{N+N+n}; \text{ y la que se hubiere de}$$

$$\text{ponèr en la Tablilla ò Diàrio} = \frac{NM+NM+nm}{P}$$

Porque si se supone el Rumbo directo, ya redu-
 cido de los dos primeros, $\frac{ANM+anm}{NM+nm} = G$, la

$$\text{Distancia andada por hora} = \frac{NM+nm}{N+n} = H, \text{ y } N+n$$

$$= I; \text{ ferà el Rumbo directo, deducido de este y del}$$

$$\text{tercèr Rumbo, } = \frac{GIH+ANM}{IH+NM}, \text{ y la Distancia anda-}$$

$$\text{da por hora} = \frac{IH+NM}{I+n}; \text{ en cuyas formulas substi-}$$

tuyendo los valores de GIH , de IH , y de I , se re-
 reduciràn à las dadas.

Lo mismo se deduce aunque sean los Rum-
 bos 4, 5, 6, &c, de fuerte que llamando $sanm$ la
 su-

suma de los productos de ángulos, Ampolletas y millas, sum la suma de los productos de Ampolletas y millas, y sn la suma de las Ampolletas, tendremos siempre $\frac{sum}{sn} =$ al Rumbo directo.

$\frac{sum}{sn} =$ à las millas andadas por hora.

$\frac{sum}{P} =$ à las millas que se han de escribir en el Diario.

EXEMPLOS.

1. Se navegò por el Rumbo de 20° de qualquiera de los quadrantes, 3 Ampolletas à 6 millas por hora; y por el de 40° , 2 Ampolletas à 8 millas por hora.

El Rumbo directo serà $\frac{sum}{sn} = \frac{20.3.6 + 40.2.8}{3.6 + 2.8}$
 $\frac{1000}{34} = 29^{\circ}\frac{2}{17}$.

Y lo andado por hora $\frac{sum}{sn} = \frac{3.6 + 2.8}{3 + 2} = \frac{34}{5} = 6\frac{2}{5}$.

Conque toda la Navegacion se reducirà à 5 Ampolletas por el Rumbo de $29^{\circ}\frac{2}{17}$, à $6\frac{2}{5}$ millas por hora.

2. Se navegò por el Rumbo de 60° de qualquiera de los quadrantes, 3 Ampolletas à 6 millas por hora; por el de 70° , 3 Ampolletas à 8 millas por hora; y por el de 80° , 2 Ampolletas à 10 millas por hora.

El Rum. direct. serà $\frac{sum}{sn} = \frac{60.3.6 + 70.3.8 + 80.2.10}{3.6 + 3.8 + 2.10}$
 $\frac{4360}{62} = 70^{\circ}\frac{1}{3}$.

Y lo andado por hora $\frac{sum}{sn} = \frac{3.6 + 3.8 + 2.10}{3 + 3 + 2} = \frac{62}{8} = 7\frac{1}{2}$.

Conque toda la Navegacion se reducirà à 8 Ampolletas.

lletas por el Rumbo de $70^{\circ}\frac{1}{2}$ à $7\frac{1}{4}$ millas por hora:

Si la Navegacion se hiciere en dos quadrantes laterales y en los Rumbos pròximos al Este Oeste, para que la misma formula pueda servir sin gran trabajo, es preciso que todos los Rumbos se cuenten desde un pròprio punto, esto es, todos desde el Norte ò todos desde el Sur, aunque algunos excedan de los 90° . En la figura 57, el Rumbo ZB fue por el primèr quadrante, y BC por el segundo; si se toma pues por el primèr Rumbo ZB el àngulo NZB, se ha de tomar por el segundo el àngulo obtuso NKC; y en tal caso sirve la misma formula.

EXEMPLOS.

3. Se navegò por el Rumbo de 85° del quadrante primero, 3 Ampolletas à 5 millas por hora; y por el de 80° del quadrante segundo, 5 Ampolletas à 7 millas por hora.

El Rumbo directo contado desde el Norte-----

$$\text{serà } \frac{\text{sanm}}{\text{snm}} = \frac{85 \cdot 3 \cdot 5 + 100 \cdot 5 \cdot 7}{3 \cdot 5 + 5 \cdot 7} = \frac{4775}{50} = 95^{\circ}\frac{1}{2}$$

$$\text{y lo andado por hora } \frac{\text{snm}}{\text{sn}} = \frac{3 \cdot 5 + 5 \cdot 7}{3 + 5} = \frac{50}{8} = 6\frac{1}{4}$$

Conque toda la Navegacion se reducirà à 8 Ampolletas por Rumbo del Este $5^{\circ}\frac{1}{2}$ SE à $6\frac{1}{4}$ millas por hora.

El mismo Rumbo se deduce aunque se cuenta desde el Sur; pues-----

$$\text{serà } \frac{\text{sanm}}{\text{snm}} = \frac{95 \cdot 3 \cdot 5 + 80 \cdot 5 \cdot 7}{3 \cdot 5 + 5 \cdot 7} = \frac{4225}{50} = 84^{\circ}\frac{1}{2}$$

4. Se navegò por el Rumbo de 80° del quadrante quarto, 2 Ampolletas à 4 millas por hora; por el de 87° del mismo quadrante, 2 Ampolletas à 5 millas por hora; y por el de 78° del quadrante

te tercero, 4 Ampolletas à 9 millas por hora.

El Rumbo directo contado desde el Norte -----

$$\text{serà } \frac{\text{sum } 80.2.4 + 87.2.5 + 102.4.9}{\text{sum } 2.4 + 2.5 + 4.9} = \frac{5182}{54} = 95^{\frac{16}{27}}$$

$$\text{y lo andado por hora } \frac{\text{sum } 2.4 + 2.5 + 4.9}{\text{sum } 2 + 2 + 4} = \frac{54}{8} = 6\frac{3}{4}$$

Conque toda la Navegacion serà de 8 Ampolletas al Oeste cerca de 6° al SO, à 6 $\frac{3}{4}$ millas por hora.

El Rumbo directo contado desde el Sur -----

$$\text{serà } \frac{\text{sum } 100.2.4 + 93.2.5 + 78.4.9}{\text{sum } 2.4 + 2.5 + 4.9} = \frac{4538}{54} = 84^{\frac{11}{27}}$$

exactamente el mismo que antes.

Si la Navegacion se hiciere en dos cuadrantes laterales y en los Rumbos inmediatos al Norte Sur; si los de un cuadrante como ZB se tomaren positivos, se tomaràn los del otro BC negativos, y se les pondrà en la fórmula el signo de tales.

E.º 58.

EXEMPLOS.

5. Se navegò por el Rumbo de 10° del cuadrante primero, 3 Ampolletas à 6 millas por hora; y por el de 10° del cuadrante quarto, 5 Ampolletas à 5 millas por hora.

El Rumbo directo, tomando el del cuadrante quarto negativo, -----

$$\text{serà } \frac{\text{sum } 10.3.6 - 10.5.5}{\text{sum } 3.6 + 5.5} = \frac{70}{43} = 1^{\frac{27}{41}}$$

$$\text{y lo andado por hora } \frac{\text{sum } 3.6 + 5.5}{\text{sum } 3 + 5} = \frac{43}{8} = 5\frac{3}{8}$$

El Rumbo directo saliendo negativo, serà por el cuadrante quarto, y la Navegacion directa de 8 Ampolletas al Norte 1 $\frac{27}{41}$ al NO, à 5 $\frac{3}{8}$ millas por hora.

6. Se

6. Se navegò por el Rumbo de 6° del quadrante següido 2 Ampolletas à 4 millas por hora; por el de 10° del quadrante tercero, 3 Ampolletas à 6 millas por hora; y por el de 16° de este mismo quadrante, 3 Ampolletas à 8 millas por hora.

El Rumbo directo, tomando los del quadrante tercero negativos,-----

$$\begin{array}{r} \text{ferà } \frac{\text{sanm}}{\text{fnu}} \frac{6.2.4 - 10.3.6 - 16.3.8}{2.4 + 3.6 + 3.8} = \frac{516}{50} = 10^{\circ \frac{3}{11}} \\ \text{y lo andado por hora } \frac{\text{fnm}}{\text{fn}} \frac{2.4 + 3.6 + 3.8}{2 + 3 + 3} = \frac{50}{8} = 6^{\frac{1}{4}} \end{array}$$

Conque la Navegacion directa ferà de 8 Ampolletas al Sur $10^{\circ \frac{3}{11}}$ al SO, à $6^{\frac{1}{4}}$ millas por hora.

Pueden reducirse à esta misma formula las Navegaciones en dos quadrantes opuestos; y para ello no es menester sino tomar la Distancia ò las millas navegadas en el quadrante opuesto negativas, que es lo mismo que si se hubiera navegado todo en un quadrante, unas millas hàcia adelante y otras hàcia atrás. En la figura 59, se navegò primero ZB, y despues, en lugar de navegar por BG en el mismo quadrante, se navegò por el Rumbo opuesto BC. Serà esto lo mismo que si se hubiera navegado este último curso por BG, con la diferencia de contarse la Distancia ò las millas andadas hàcia atrás ò negativas.

EXEMPLOS.

7. Se navegò por el Rumbo de 10° del quadrante primero, 5 Ampolletas à 5 millas por hora, y por el de 20° del quadrante tercero, 3 Ampolletas à 3 millas por hora.

$$\begin{array}{r} \text{El Rumb. direct. ferà } \frac{\text{sanm}}{\text{fnm}} \frac{10.5.5 + 20.3.-3}{5.5 + 3.-3} = \frac{70}{16} = 4^{\circ \frac{1}{4}} \\ \text{y} \end{array}$$

9

y lo andado por hora $\frac{sum}{fn} = \frac{5 \cdot 5 + 3 \cdot -3}{5 + 3} = \frac{16}{8} = 2'$

Conque la Navegacion directa serà de 8 Ampolletas al Norte 4° al NE, à 2 millas por hora.

8 Se navegò por el Rumbo de 10° del quadrante quarto, 3 Ampolletas à 3 millas por hora, y por el de 20° del quadrante segundo, 5 Ampolletas à 5 millas por hora.

El Rumbo directo -----

serà $\frac{sum}{fn} = \frac{3 \cdot 3 + 5 \cdot -5}{3 + 5} = \frac{-16}{8} = 25^{\circ}$

y lo andado por hora $\frac{sum}{fn} = \frac{3 \cdot 3 + 5 \cdot -5}{3 + 5} = \frac{-16}{8} = 2'$

Siendo las millas resultantes negativas, la Navegacion serà en el segundo quadrante, por el Rumbo de 25° , 8 Ampolletas à 2 millas por hora.

Puede se complicar este caso con Rumbos negativos. En la figura 60 despues de haberse navegado la ZB, en lugar de navegarse por BK en el quadrante lateral, se navega hacia atrás por BC. En este caso el Rumbo BK serà negativo, por ser en el quadrante lateral, y lo mismo las millas navegadas por haber sido hacia atrás; con lo qual sirve la misma formula.

EXEMPLOS.

9 Se navegò por el Rumbo de 5° del quadrante primero, 5 Ampolletas à 5 millas por hora, y por el mismo del quadrante segundo, 3 Ampolletas à 3 millas por hora.

El Rumbo directo -----

serà $\frac{sum}{fn} = \frac{5 \cdot 5 + 3 \cdot -3}{5 + 3} = \frac{16}{8} = 10^{\circ}$

B

Y

yo andado por hora $\frac{sum}{sn} = \frac{5.5 + 3. - 3. - 16}{5 + 3. - 8} = 2'$.

Conque la Navegacion será de 8 Ampolletas por el Rumbo de $10^{\circ}\frac{1}{2}$ del quadrante primero, à 2 millas por hora.

10 Se navegò por el Rumbo de 5° del quadrante quarto, 3 Ampolletas à 3 millas por hora, y por el de 5° del quadrante tercero, 5 Ampolletas à 5 millas por hora.

El Rumbo directo

serà $\frac{sum}{sn} = \frac{5.3.3 - 5.5. - 5. - 170}{3.3 + 5. - 5. - 16} = 10^{\circ}\frac{1}{2}$.

yo andado por hora $\frac{sum}{sn} = \frac{3.3 + 5. - 5. - 16}{3. + 5. - 8} = 2'$.

Siendo tanto el Rumbo como las millas negativos, la Navegacion directa será en el quadrante tercero, y ángulo de $10^{\circ}\frac{1}{2}$, 8 Ampolletas à 2 millas por hora.

Este caso de navegarse en quadrantes opuestos tiene aun mayores dificultades. En ellos se supone, que el ángulo BCE (figuras 59 hasta 66) sea corto, ò que la diferencia de las dos Distancias $ZB - BC$ sea, con diferencia insensible, igual à ZC ; conque siempre que esto no sea así, la formula será falsa. Para la inteligencia de los casos en que sucederá esto, se puede notar, que en la figura 59, donde la Distancia BC se navegò hacia atrás, no llegando el punto C al Norte Sur NS, el Rumbo directo NZC saldrá positivo; llegando, como en la figura 61, saldrá igual à cero; luego que passe, como en la figura 62, vendrá negativo; y al passo que se haga mayor BC, vendrá mayor y mayor negativo, hasta que siendo $ZB = BC$, como en la figura 63,

ven-

venga la formula del Rumbo $\frac{\text{sum}}{\text{sum}} = \frac{-ANm + anm}{-NM + nm}$

en donde siendo $NM = nm$, será $\frac{-ANM + anm}{-NM + nm}$

$\frac{-ANM + anm}{0} = \infty$, y la Distancia $ZC =$

$\frac{NM + nm}{2} = 0$, ambas cosas falsas. Pasado es-

te punto vuelve el Rumbo à venir positivo, como en la figura 64, y va disminuyendo hasta reducirse à $= A$; en lo que tambien hay alguna falencia; pues los Rumbo que en la figura 63 cayeran entre la ZC y la ZO , salieran por la formula positivos, quando en efecto son negativos.

En la figura 60 el Rumbo directo es positivo, y va aumentando hasta que, como en la figura 65, llegando à ser $BC = ZB$, viene la formula del Rumbo

$\frac{\text{sum}}{\text{sum}} = \frac{ANM + anm}{-NM + nm} = \frac{ANM + anm}{0}$

$= \infty$, por ser $NM = nm$; y la Distancia $ZC =$

$\frac{-NM + nm}{2} = 0$; lo que tambien es falso. Pas-

fado este punto, y aumentando BC , viene el Rumbo negativo, como en la figura 66, y va disminuyendo hasta que degenera en $= A$.

Para evitar todos estos casos, y que no se origine yerro sensible en el Rumbo, basta no valerle de las formulas, quando el ángulo en C está comprendido entre 60° y 120° ; pero para que no le haya tampoco en la Distancia, será menester que no esté comprendido entre 35° y 145° . Su valor se puede saber facilmente, pues siempre es el

ángulo en C igual al último Rumbo corrido, menos el directo hallado, en el caso que ambos sean positivos ò negativos; pero si el uno fuere positivo y el otro negativo, será el ángulo en C igual á la suma del último corrido y del directo hallado.

$$\begin{array}{rcl} \text{En el ejemplo 7 el ángul. en C} & = & 20^\circ - 4^\circ = 15^\circ \\ & & 8' \quad \quad \quad = 20 - 25 = -5 \\ & & 9 \quad \quad \quad = 5 + 10 = 15 \\ & & 10 \quad \quad \quad = 5 - 10 = -5 \end{array}$$

Luego en todos ellos sirven las formulas; y no dan error sensible ni en el Rumbo ni en la Distancia.

Ejemplos con errores que se deben evitar.

11. Se navegò por el Rumbo de 10° de qualquiera quadrante, 4 Ampolletas à 5 millas por hora; y por el de 20° del quadrante opuesto, 4 Ampolletas à 4 millas por hora.

$$\text{El Rumbo directo será } \frac{\text{sum}}{\text{sum}} = \frac{10 \cdot 4 \cdot 5 + 20 \cdot 4 - 4}{4 \cdot 5 + 4 - 4}$$

$$\frac{-120}{4} = 30^\circ$$

$$\text{y lo andado por hora } \frac{\text{sum}}{\text{su}} = \frac{4 \cdot 5 + 4 - 4}{4 + 4} = \frac{4}{8} = \frac{1}{2}$$

Por ser el último Rumbo corrido positivo y el directo negativo, será el ángulo en C $= 20^\circ + 30^\circ = 50^\circ$; luego hay error en la Distancia, porque passa este ángulo de 35° , y no se deberán unir estos dos cursos para reducirlos à uno. Debense poner cada uno separadamente en el Diario ò Tablilla.

12. Se navegò por el Rumbo de 70° del quadrante primero, 3 Ampolletas à 5 millas por hora; por el de 80° del quadrante tercero, 2 Ampolletas à 4 millas por hora; y al Oeste 3 Ampolletas à 3 millas por hora.

El

El Rumbo directo
 será $\frac{sanm}{sum} = \frac{70.3.5 + 80.2.4 + 90.3.3}{3.5 + 2.4 + 4.3} = \frac{400}{2} = 200.$

El ángulo en C será $= 90^\circ - 200^\circ = -110$, que excede los 35° y los 60° ; luego hay error tanto en el Rumbo como en la Distancia, y no se deberán unir estos tres cursos para reducirlos à uno.

Este caso se podrá resolver, poniendo el primer Rumbo solo à las dos primeras horas de la Guardia, y los otros dos reducidos à uno, segun se dixo en los exemplos precedentes, à las otras dos horas, valiendose de la formula $\frac{sum}{p}$, que da

las millas que se han de escribir en la Tablilla ò Diàrio; pues como la Navegacion del primer Rumbo fuè de todas 3 Ampolletas, una menòs que la mèdia Guardia, y la de los otros dos de 5 Ampolletas, una mas que la otra mèdia Guardia, no se pueden escribir en el Diàrio las millas que diere la formula $\frac{sum}{n}$, sino las que diere $\frac{sum}{p}$; siendo p

quatro Ampolletas, quando se toma la mèdia Guardia, ù ocho, quando se toma entera. Y assi en el primer Rumbo de 70° del quadrante primero, las millas, que se han de escribir para que equivalgan à lo andado, seràn $\frac{sum}{p} = \frac{3.5}{4} = 3\frac{1}{4}$. El Rumbo directo, equivalente à los otros dos,

serà $\frac{sanm}{sum} = \frac{80.2.4 + 90.3.3}{2.4 + 3.3} = \frac{1450}{17} = 85^\circ \frac{5}{17}$; y las millas que se hayan de escribir en la Tablilla ò Diàrio $\frac{sum}{p} = \frac{2.4 + 3.3}{4} = \frac{17}{4} = 4\frac{1}{4}$

Con-

Conque se habrà reducido la Navegacion à 4 Ampolletas al Rumbo de 70° del quadrante primero à $3\frac{1}{4}$ millas por hora, y à otras 4 Ampolletas à el de $85^\circ\frac{1}{2}$ del quadrante tercero à $4\frac{1}{4}$ millas por hora.

13. Se navegò al $N\frac{1}{4}NE$, 3 Ampolletas à 4 millas por hora; al N, 2 Ampolletas también à 4 millas por hora; y al $S\frac{1}{4}SE$, 3 Ampolletas à 8 millas por hora.

El Rumbo directo -----
 ferà $\frac{sanm}{sam} = \frac{11\frac{1}{4} \cdot 3 \cdot 4 + 0 \cdot 2 \cdot 4 - 11\frac{1}{2} \cdot 3 \cdot -8}{3 \cdot 4 + 2 \cdot 4 + 3 \cdot -8} = \frac{405}{-4} = 101^\circ$

y el ángulo en C = $-11^\circ\frac{1}{4} + 101^\circ = 90^\circ$, que por ser mayor que 35° y que 60 , no se deben unir todos tres Rumbos. Se pondrán los dos primeros à las primeras 4 Ampolletas de la Guardia, y el tercero à las otras 4. Para los dos primeros tenemos

el Rumbo directo $\frac{sanm}{sam} = \frac{11\frac{1}{4} \cdot 3 \cdot 4 + 0 \cdot 2 \cdot 4}{3 \cdot 4 + 2 \cdot 4} = \frac{135}{20} = 6^\circ\frac{1}{4}$

y las millas que se han de escribir en el Diario ---
 $\frac{sam}{p} = \frac{3 \cdot 4 + 2 \cdot 4}{4} = \frac{20}{4} = 5'$

Por lo que toca al tercèr Rumbo del $S\frac{1}{4}SE$, las millas, que se han de escribir en el Diario ò Tablilla, feràn $\frac{3 \cdot 8}{4} = 6'$. Conque la Navegacion

se habrà reducido à 4 Ampolletas al Rumbo de $6^\circ\frac{1}{4}$ del quadrante primero à 5 millas por hora, y à otras 4 Ampolletas al $S\frac{1}{4}SE$ à 6 millas por hora.

Con este orden se resolveràn qualesquiera Rumbos corridos en una Guardia, ya sea reduciendolos todos à uno directo, ya sea à dos, segùn pareciere mas cómodo, ò segùn se hallare el valor del ángulo en C.

Este

Este método puede extenderse tambien à resolver una Derrota ò Dia entero de Navegacion, con tal que los Rumbos navegados no disten mucho unos de otros, esto es, que los mas distantes no se aparten mas de dos quartas.

EXEMPLO.

14. Se navegò-----
por el ángulo de 70° de qualquier quad. 40 millas.

80	60
90	80

El Rumbo directo -----

serà $\frac{\text{sum}}{\text{sum}} = \frac{70.40 + 80.60 + 90.80}{40 + 60 + 80} = 82\frac{1}{2}$.

y la Distancia andada = $40 + 60 + 80 = 180'$.

El yerro en el Rumbo no es mas que de $\frac{1}{2}$ de minuto. En la Distancia hay $1\frac{1}{2}$ milla ; por cuyo motivo si se reduxere assi alguna Derrota, serà bueno subtraher de la Distancia, como que siempre saldrà algo mayor que la verdadera, una ò dos millas, segun hubiere mas diferencia en los Rumbos, y fuere mayor ò menor la Distancia.



Como para introducir una novedad tan particular en la Navegacion, como es la de abandonar enteramente las Correcciones hasta ahora usadas, nunca será superfluo manifestar los absurdos à que conducen; será bueno que aquí se expliquen à los versados en la Geometria los que proceden de sola la distinta diferencia en Latitud observada, que puede hallarse; y aunque en la Sección VI se hicieron ver los que resultan de los distintos ángulos ò Rumbos que se navegan, se harán ahora mas patentes para la entera satisfaccion de todos.

Sean en una Derrota.

D la Distancia andada
 D la diferencia en Latitud
 a el Apartamiento de Meridiano
 x la diferencia en Latitud observada.
 y el Apartamiento de Meridiano corregido.

Este Apartamiento en la tercera Correccion es, segun se dixo en el N. 220, la semisuma de dos Apartamientos; uno hallado con el Rumbo y la diferencia en Latitud observada, y otro con esta diferencia y la Distancia. Para hallar el primero,

tenemos esta analogia $D : a :: x : \frac{ax}{D}$; y el segundo es $\sqrt{D^2 - x^2}$; luego el Apartamiento corregido

y $= \frac{ax}{2D} + \frac{1}{2} \sqrt{D^2 - x^2}$; ò substrahiendo de

ambos lados $\frac{ax}{2D}$, y quadrando $y^2 - \frac{ax}{D}y + \frac{a^2x^2}{4D^2} ..$

$= D^2 - \frac{1}{4}x^2$, que es una Equacion à la Elipse.

C

Pon-

Pongase $z = y - \frac{ax}{2D}$, y se reducirà à $z^2 + \frac{1}{4}x^2 - \frac{1}{4}D^2 = 0$, que es otra Equacion al centro de la Elipse; y si en ella se substituye $u = \frac{1}{2}x$, quedarà $x^2 + u^2 - \frac{1}{4}D^2 = 0$, Equacion al centro del círculo, cuyo radio es $\frac{1}{2}D$, las u ò $\frac{1}{2}x$ las abscissas, y z las ordenadas.

F.^o 67.

Si fuere pues *SHL* el triángulo de phantasia, con el ángulo del Rumbo *HSL*; dividiendo la Distancia *LS* en dos partes iguales en *C*, será $CL = \frac{1}{2}D$; conque haciendo centro en *C* con esta Distancia se describirà el círculo *ALEBF*, y tirada la *CA* paralela à *SH*, si se toman las u ò $\frac{1}{2}x$ desde *C* hacia *A* ò *B*, las femiordenadas *TX*, *KL*, *GH*, *CF*, *OP*, &c. ò *KR*, *GL*, *CE*, *OQ*, &c. daràn el valòr de las z .

Substituyase en la Equacion al círculo $z^2 + u^2 - \frac{1}{4}D^2 = 0$, en lugar de D^2 su igual $a^2 + b^2$, y $\frac{1}{4}b^2$ en lugar de u^2 ; y tendremos $z^2 + \frac{1}{4}b^2 - \frac{1}{4}a^2 - \frac{1}{4}b^2 = 0$; que dà $z = \pm \frac{1}{2}a$; y así, si se toma $CG = \frac{1}{2}b$, será la femiordenada $GL = \frac{1}{2}a$; y tirando la *CL* prolongada de ambos lados, tendremos los triángulos rectángulos *CGL*, *CKM*, *CIV*, *CAN*, *COW*, &c, todos semejantes à el de phantasia

SHL, que dan $SH (p) : HL (a) = u : \frac{au}{D} = \frac{ax}{2D}$, va-

lòr de qualquiera de las líneas *NA*, *VT*, *MK*, *LG*, *OW*, &c; à las quales si se añade su correspondiente

te z , tendremos $z + \frac{ax}{2D} = y$, valòr de las líneas

NA, *VX*, *ML*, *LH*, *CF*, *WP*, &c, que feràn por con-
siguiente los Apartamientos de Meridiano corre-
gidos, correspondientes à las semidiferencias en
Latitud observadas, *CA*, *CT*, *CK*, *CG*, o, *CO*, &c.

En-

Entre estos distintos Apartamientos se ve claramente que hay un máximo, en el qual $dy=0$.

Para hallarle, diferenciefe la Equacion $y = \frac{ax}{2D} + \frac{1}{2} \sqrt{D^2 - x^2}$, y tendremos $dy = \frac{adx}{2D} - \frac{x dx}{2\sqrt{D^2 - x^2}} = 0$;

y reduciendo y quadrando $D^2 - x^2 = \frac{D^2}{a^2} x^2$; de que

resulta $x = \frac{1}{2} a$; ó $u = \frac{1}{2} a$; y así, si se toma $CK = \frac{1}{2} a = LG$, MKI será el mayor ó máximo Apartamiento corregido, que podrá resultár de la tercera Correccion; y será como se ha visto quando $x = a$, esto es, quando la diferencia en Latitud observada sea igual al Apartamiento de phantasia.

Si se quiere hallar el valor de dicho Apartamiento máximo MI , no hay sino substituir a en

lugar de x en la Equacion $y = \frac{ax}{2D} + \frac{1}{2} \sqrt{D^2 - x^2}$ y se reducirá á $y = \frac{a^2}{2D} + \frac{1}{2} \sqrt{D^2 - a^2} = \frac{a^2}{2D} + \frac{D}{2} - \frac{D^2}{2D}$;

y así para hallar el Apartamiento máximo, que puede resultár, y resulta quando la diferencia en Latitud observada es igual al Apartamiento de phantasia, no hay sino hacer la proporcion, como D diferencia en Latitud de phantasia, á D Distancia, así $\frac{1}{2}D$ semidistancia al Apartamiento máximo. Si en una Derrota se tuvo, por exemplo, de Distancia 100 millas, por diferencia en Latitud de phantasia 60, y por Apartamiento 80, diremos para hallar el Apartamiento máximo, que viniera si la diferencia en Latitud observada fuera de 80 minutos ó de $1^\circ 20'$: como $60 : 100 = 50 : 83\frac{1}{3}$ que será el máximo Apartamiento que puede resultár, mayor que el de phantasia. en solos $3\frac{1}{3}$

Todos los Apartamientos, que se terminan mas arriba que el punto K ò entre K y A , son menores y menores que el máximo MI , y NA es el menor de todos; que se halla quando $u = \frac{1}{2}D$; ò $x = D$, esto es, quando la diferencia en Latitud observada es igual à la Distancia de phantasia. Para hallàr su valor no hay pues sinò substituir en la

Equacion $y = \frac{ax}{2D} + \frac{1}{2} \sqrt{D^2 - x^2}$ D en lugar de x ; y se reducirà à $y = \frac{aD}{2D} + \frac{1}{2} \sqrt{D^2 - D^2} = \frac{aD}{2D}$:

conque para hallàr el Apartamiento mínimo, que sucede quando la diferencia en Latitud observada es igual à la Distancia de phantasia, no hay sinò hacèr la proporcion, ò diferencia en Latitud es à a Apartamiento, como $\frac{1}{2}D$ semidistancia al Apartamiento mínimo AN . Si en la misma Derrota, que antes dimos por exemplo, la diferencia en Latitud observada hubiera sido de $100'$ ò $1^\circ 40'$, se hallara el Apartamiento mínimo corregido con esta analogia, $60 : 80 = 50 : 66\frac{2}{3}$; que fuera el Apartamiento mínimo AN , menor que el de phantasia en $13\frac{1}{3}'$.

Puesto que el Apartamiento máximo se hallò igual $\frac{D^2}{2D}$, y el mínimo igual $\frac{aD}{2D}$, serà aquel à este co-

mo D à a , esto es, como la Distancia al Apartamiento de phantasia, ò en razón inversa de sus correspondientes diferencias en Latitud observadas BG , CA ; de fuerte que tanto quanto CA es mayor que CG , tanto es AN menor que MI , cosa tan lexos de la razón, quanto parece que si las leyes de las Correcciones hubieran sido bien establecidas, para una propria Derrota de phantasia, siempre hubieran de ser los Apartamientos corregidos en razón di-

recta de las diferencias en Latitud observadas; cuyo desorden no solo sucede entre los dos Apartamientos máximo y mínimo, sino entre todos los demás comprendidos entre ellos.

Si AN es menor que el Apartamiento de phantasia, esto es, si $\frac{aD}{2D} < a$, ò, lo que es lo mismo, si $D < 2a$, habiendo de ser siempre $MI = \frac{D^2}{2D} > a$, ha-

brá por precisión entre A y K un punto, en el qual la ordenada ò Apartamiento corregido es igual á el de phantasia. Así mismo, si es $CF = \frac{1}{2}D < a$, hay tambien otro punto entre C y K , en el qual sucederá lo propio. Para hallar tanto uno como otro, no

hay sino substituir a por y en la Equacion $y = \frac{ax}{2D} + \frac{1}{2}\sqrt{D^2 - x^2}$, y tendremos $a = \frac{ax}{2D} + \frac{1}{2}\sqrt{D^2 - x^2}$,

que reduciendo y quadrando dá $x^2 - \frac{4a^2 D}{D^2} x = \frac{D^2}{D^2}$.

$D^2 - 3a^2$, cuya Equacion produce los dos valores $x = \frac{D \pm \sqrt{D^2 - 3a^2}}{2}$, ò $u = \frac{1}{2}D$, $u = \frac{1}{2}D - \frac{\sqrt{D^2 - 3a^2}}{2}$; ef-

to es, si se hace $CG = \frac{1}{2}D$, ò á la media diferencia en Latitud de phantasia, tendremos $LH = a$, ò al Apartamiento de phantasia, lo que ya sabemos anticipada-

mente; y de la misma manera si se hace $CT = \frac{1}{2}D - \frac{\sqrt{D^2 - 3a^2}}{2}$, tendremos tambien $VX = a$, ò al Apartamiento de phantasia.

tendremos tambien $VX = a$, ò al Apartamiento de phantasia.

Para hallar la *GT* no hay pues sino con el centro *H* y distancia *HS* describir el arco *SY*, desde el punto *Y* tirar la *YZ* paralela à la *CA*, y hazer *GT=YZ*.

No es menos digno de reparo, para que se vea mas claramente el desconcierto de las Correcciones, que para una semidiferencia en Latitud observada *CK* se tiene por Apartamiento corregido *MI*, mayor que el de phantasia, y para otra semidiferencia mayor *CT* no hay Correccion alguna. En el exemplo dado, si la

diferencia en Latitud observada fuese $v + \frac{a+v \cdot a-v \cdot 2D}{D^2}$

$= 93\frac{1}{2}$, la Correccion seria nula, porque el Apartamiento corregido seria igual à el de phantasia 80.

El otro semicirculo *AEB* produce tambien otros tantos Apartamientos corregidos correspondientes à las mismas semidiferencias en Latitud observadas positivas, ò à las *u*, contadas desde *C* hacia *A*; pero estos Apartamientos no son sino los que resultan de tomar por verdadero ò correcto Apartamiento la semidiferencia de los dos que se buscan en lugar de la semisuma, cuyos casos no son del asunto.

Lo mismo que se ha dicho quando se toman las semidiferencias en Latitud observadas, ò las *u* positivas, esto es, desde *C* hacia *A*, se debe entender quando se toman negativas ò desde *C* hacia *B*. Estas raices ò Apartamientos correspondientes à las *u* negativas, se ve que no son sino los casos en que en lugar de navegar hacia adelante se navegare hacia atras, que rara vez sucederà en el Mar; no obstante pudiera suceder y ha sucedido hallar la diferencia en Latitud observada contraria à la de phantasia, y seguramente en estos casos ningun Marinero, que yo sepa, ha sabido lo que debia executar arreglado à sus leyes de Correcciones; pero tampoco es necesario aclararlo aqui; quando no se ha

ha pretendido sinò hacèr ver los absurdos à que conducen las mismas leyes.

Puedense tambien ahora manifestar mas claramente los que se explicaron en el N.º 221, y proceden del distinto ángulo navegado. En la Fig. 68, siendo *SHL* el triángulo de phantasia, con el Rumbo navegado *LSH* en las inmediaciones de $22^{\circ} 30'$, si sobre la *CA* se toman como antes las semidiferencias en Latitud observadas, las ordenadas *NA*, *LG*, *MK*, &c, darán los Apartamientos corregidos de la primera Correccion, y si se tira la *CH*, las *NP*, *LH*, *MQ*, &c, darán los Apartamientos enteros; y las *NA*, *LH*, *ML*, &c, los de la tercera Correccion; donde se vé, que si la semidiferencia en Latitud observada es mayor que la de phantasia, la primera Correccion aumenta los Apartamientos, y la tercera los disminuye, que fue lo que se dixo en el N.º 221; pero tambien se debe entender al contrario, si la semidiferencia en Latitud observada es menor que la de phantasia. Si aquella fuese *CK*, navegando al Rumbo de 22° el Apartamiento corregido fuera *MQ*, y navegando al Rumbo de 23° fuera *MI*, no menos que entre tres y quatro veces mayor que el primero. Que diferencia no es esta tan enorme, para sola la mutacion de un grado en el ángulo del Rumbo? Mayor fuera aún; si la diferencia en Latitud observada fuera menor; y llegara à ser infinita en el caso de ser cero la diferencia en Latitud observada. Del mismo modo, si esta es igual à la Distancia de phantasia, habiendo navegado al ángulo de 23° , el Apartamiento corregido será la *NA*; y si se hubiera navegado al ángulo de 22° , fuera el Apartamiento la *NP*, no menos que duplo del primero.

Asi mismo si en la Fig. 69 es *SHL* el triángulo de phantasia, con el Rumbo navegado *LSH* en las inmediaciones de $67^{\circ} 30'$, si sobre la *CA* se toman las semidiferencias en Latitud observadas, las *NA*, *ML*, *LH*, &c, da-

F.º 68.

F.º 69.

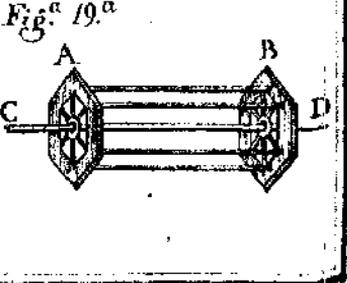
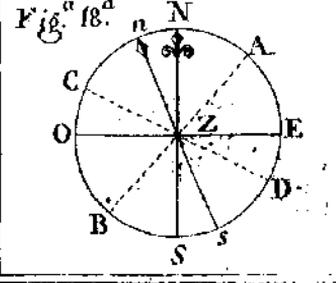
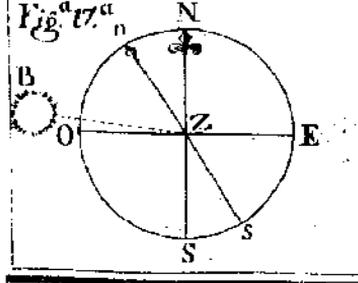
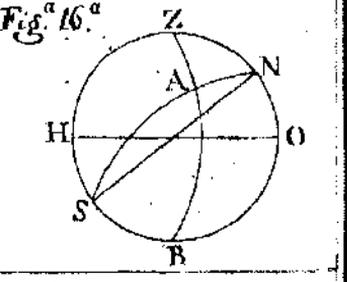
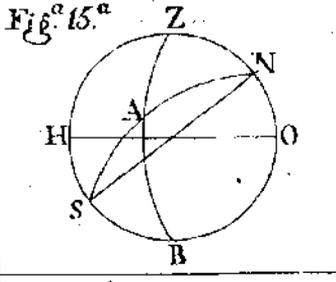
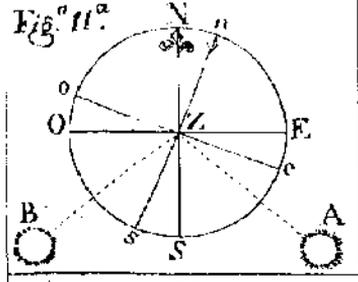
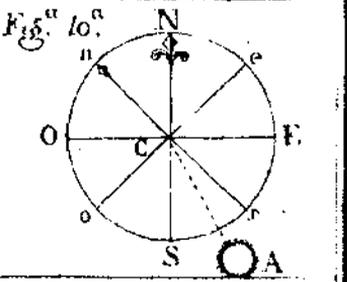
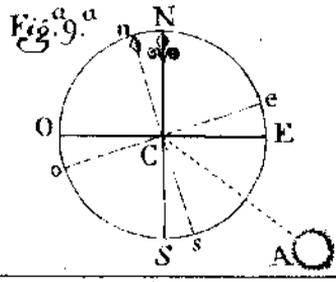
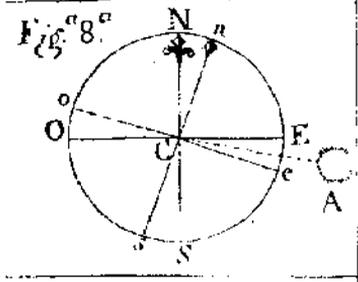
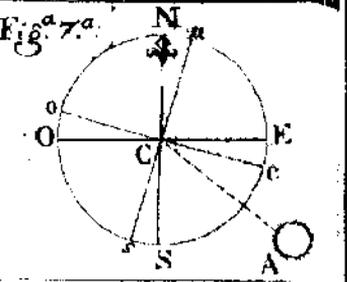
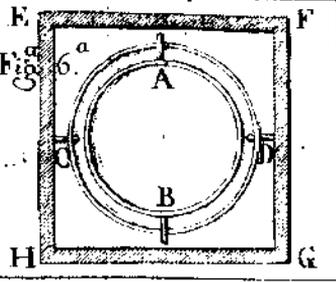
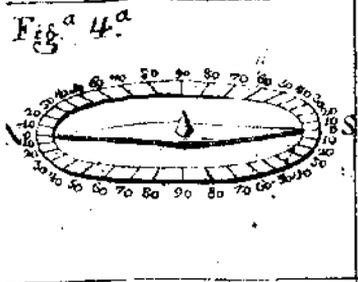
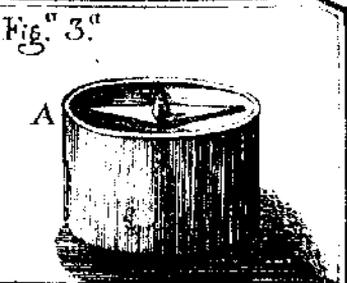
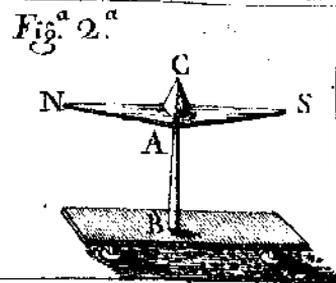
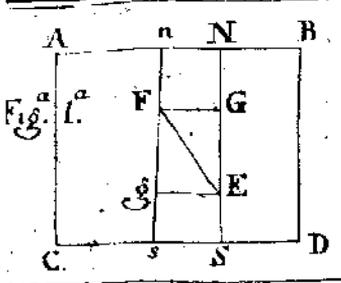
darán los Apartamientos corregidos de la tercera Correccion, y las *O. QI. LH.&c.*, los de la segunda; donde se ve que si la semidiferencia en Latitud observada es mayor que la de phantasia, la tercera Correccion aumenta los Apartamientos, y la segunda los disminuye, que fue lo que tambien se dixo en el N.º 221; pero se debe assi mismo entender al contrario, si la semidiferencia en Latitud observada es menor que la de phantasia. Si aquella fuesse pues *CK*, y se hubiere navegado por el ángulo de 68° , el Apartamiento corregido fuera la *QI*; y si por el ángulo de 67° fuera la *MI*, no menos tambien que entre tres y quatro veces mayor que el primero, y esto por sola la mutacion de un grado en el ángulo del Rumbo; y del mismo modo que antes la diferencia de un Apartamiento al otro llega à ser infinita, si la diferencia en Latitud observada es igual à la Distancia de phantasia; y al contrario, si dicha diferencia en Latitud fuesse 0, uno de los Apartamientos es *EF*, y el otro *CF* mitad del primero.

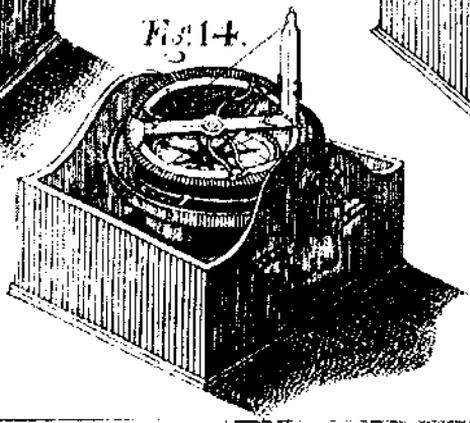
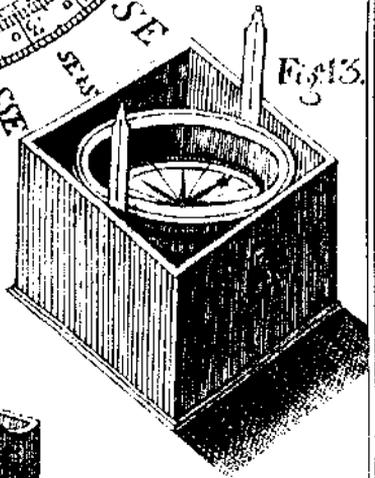
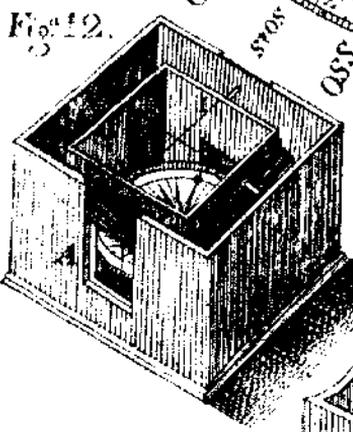
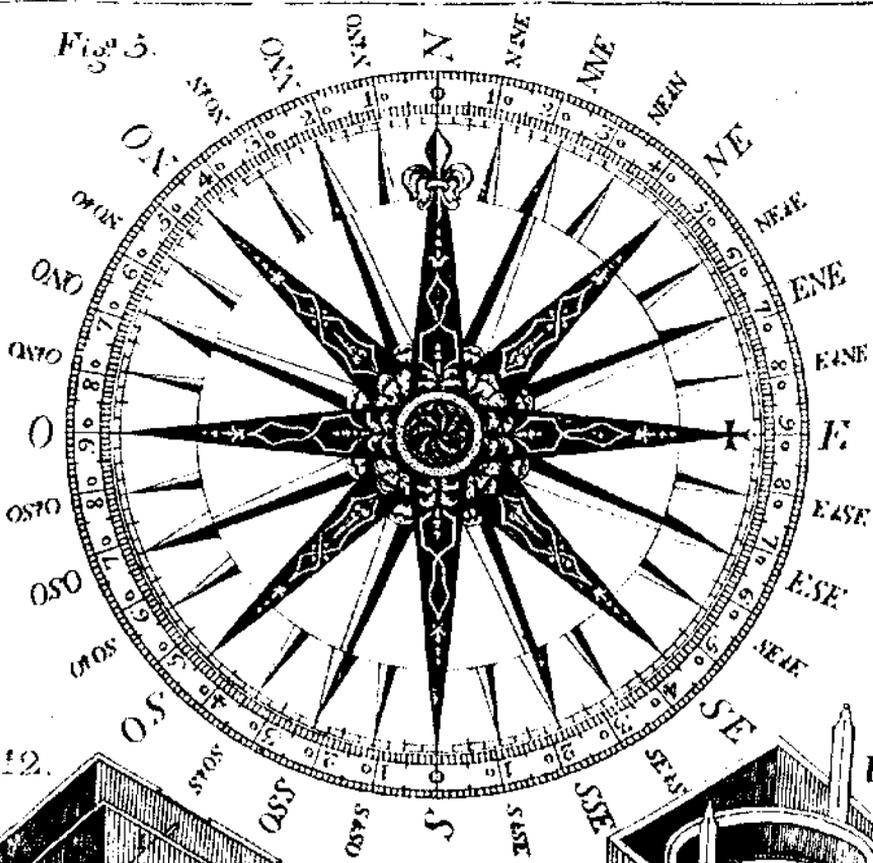
Parece que basta esto para ver claramente los falsos principios en que se fundaron las reglas de estas Correcciones, y para que no se estrañe, si vuelvo à insistir, sobre que será lo mas acertado abandonarlas, y seguir las reglas que se dieron en la Seccion VI; esto es, tomar en todas ocasiones por verdadero Apartamiento el de phantasia, quando no se conozca causa eficiente que pueda haber alterado la Derrota; pues para los casos en que hubiere, ya sea por Corrientes ò por Mares, alguna alteracion, ya se dixo como se ha de proceder en la misma Seccion.

(Señalada)

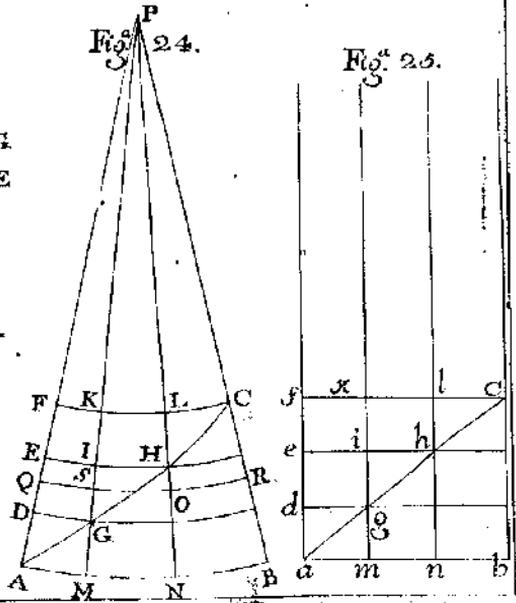
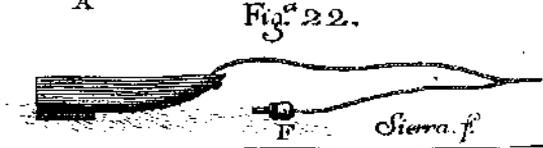
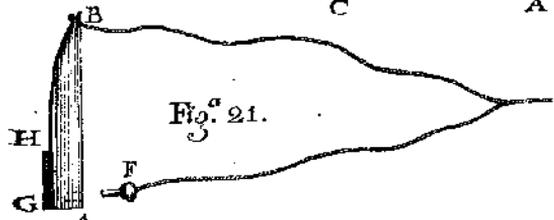
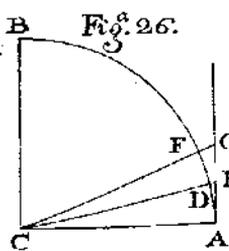
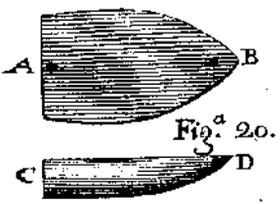
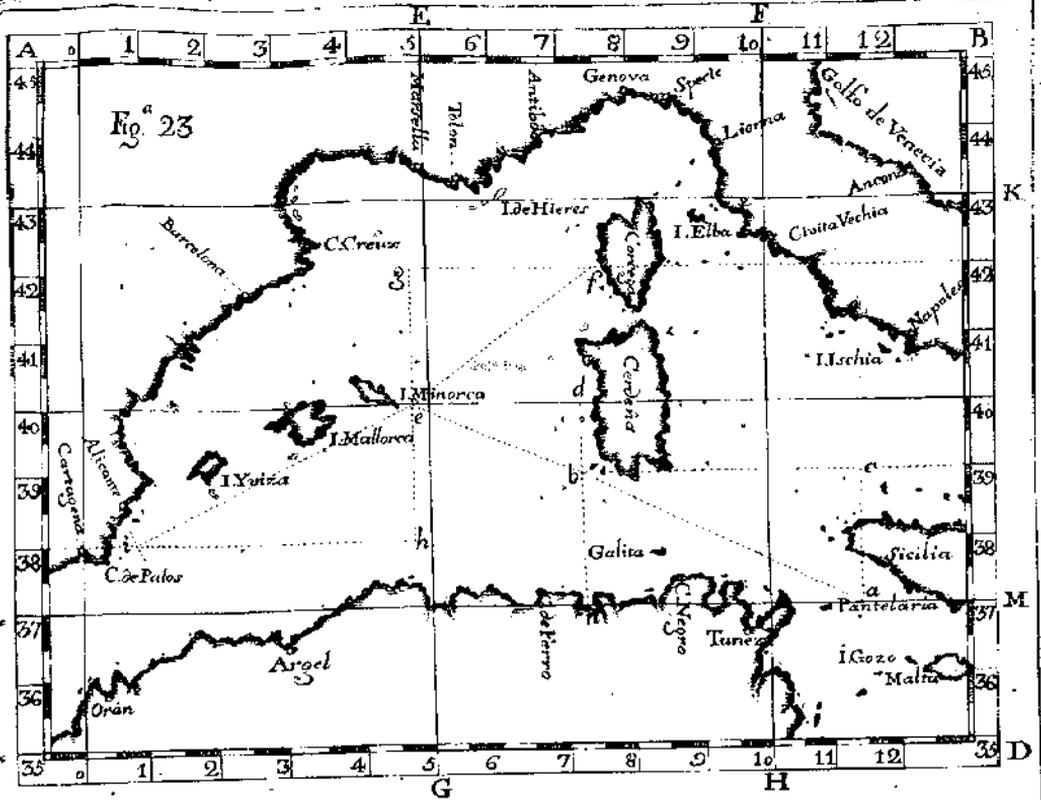
(Señalada)

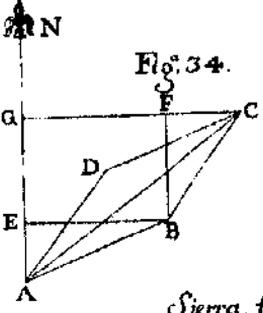
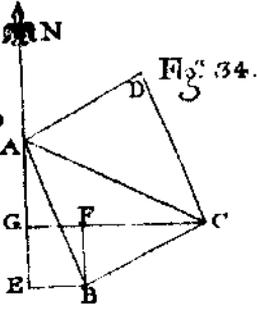
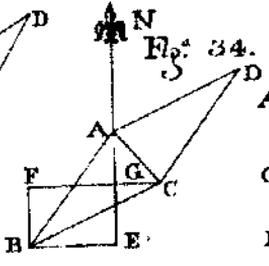
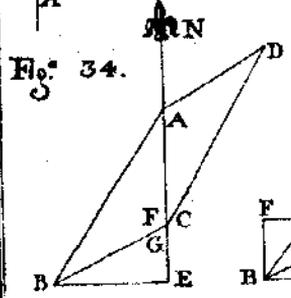
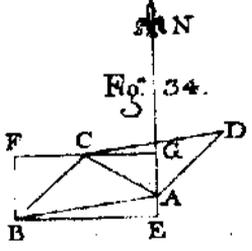
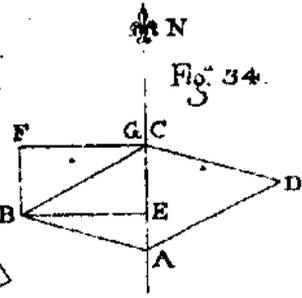
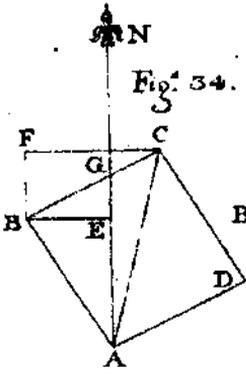
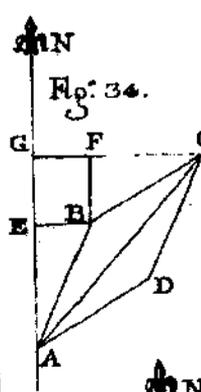
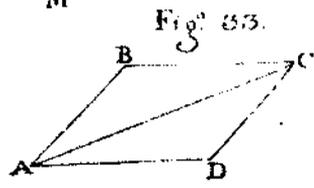
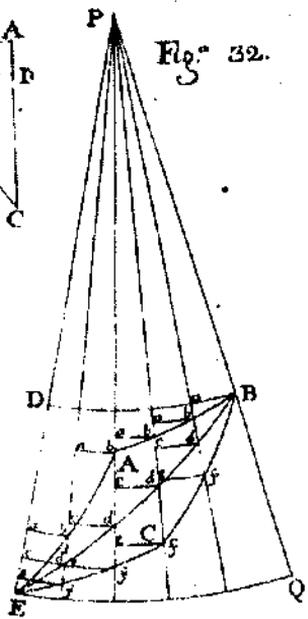
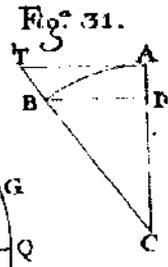
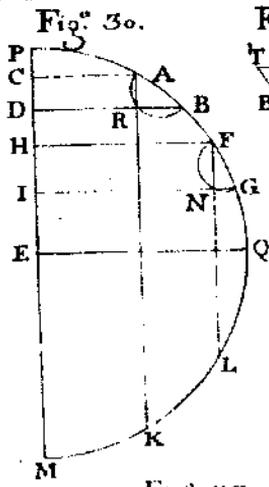
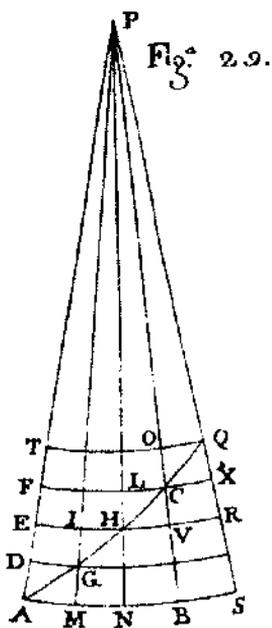
(36)



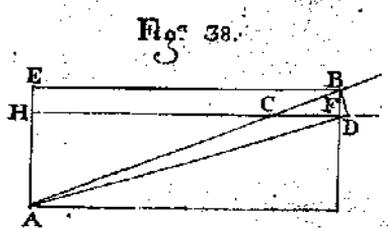
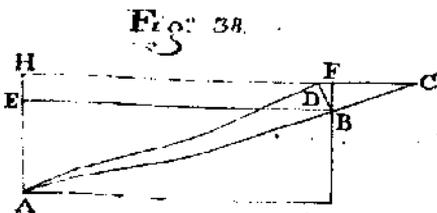
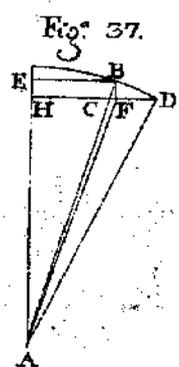
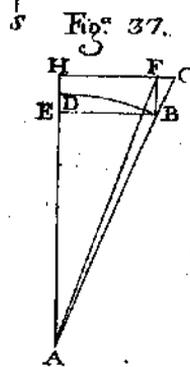
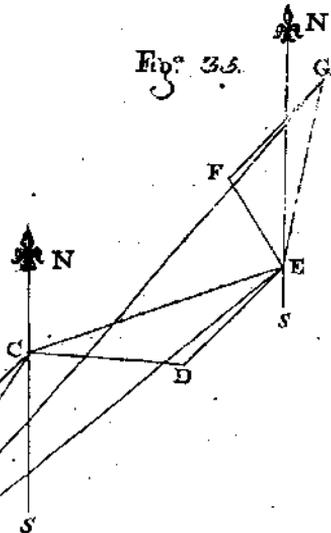
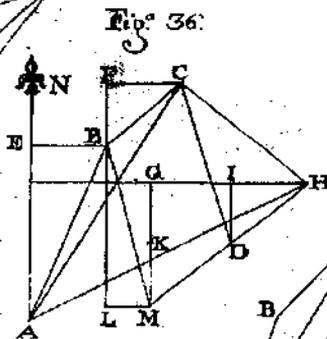
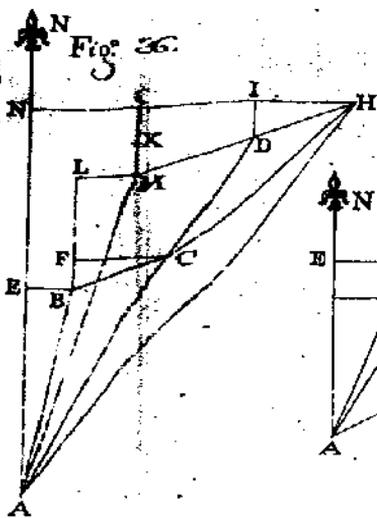


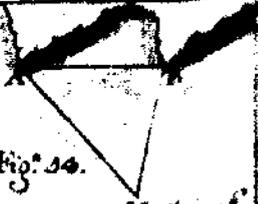
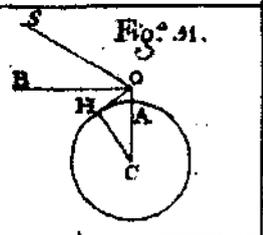
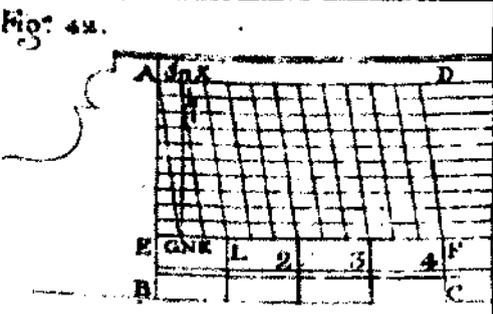
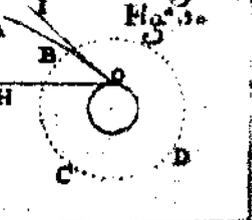
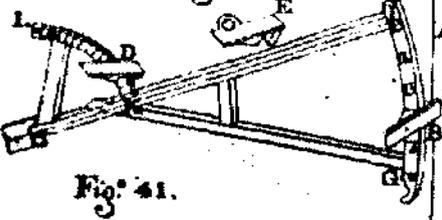
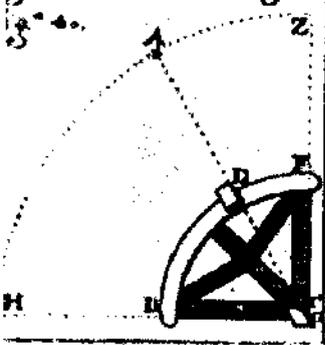
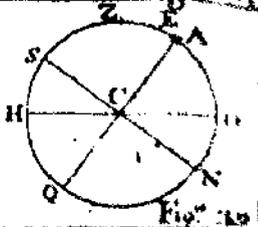
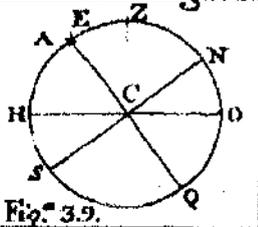
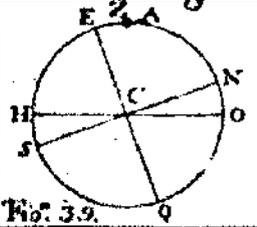
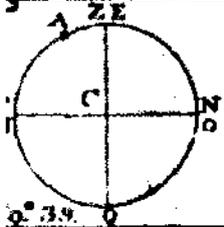
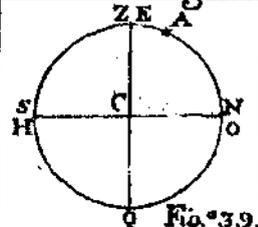
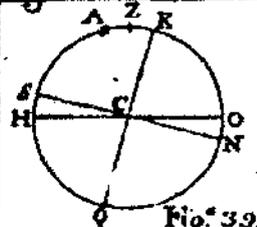
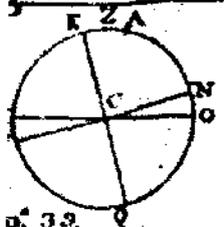
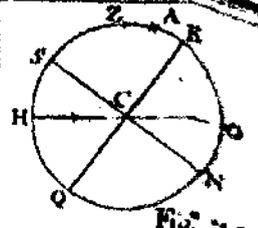
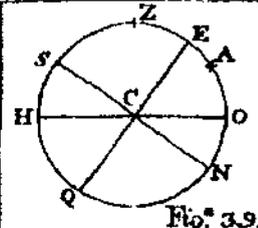
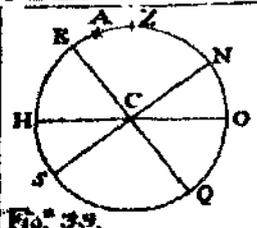
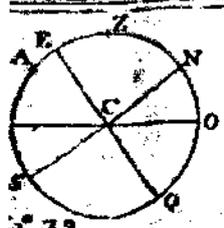
Sierra. P.





Sierra. f.





N. O. S. S. S.

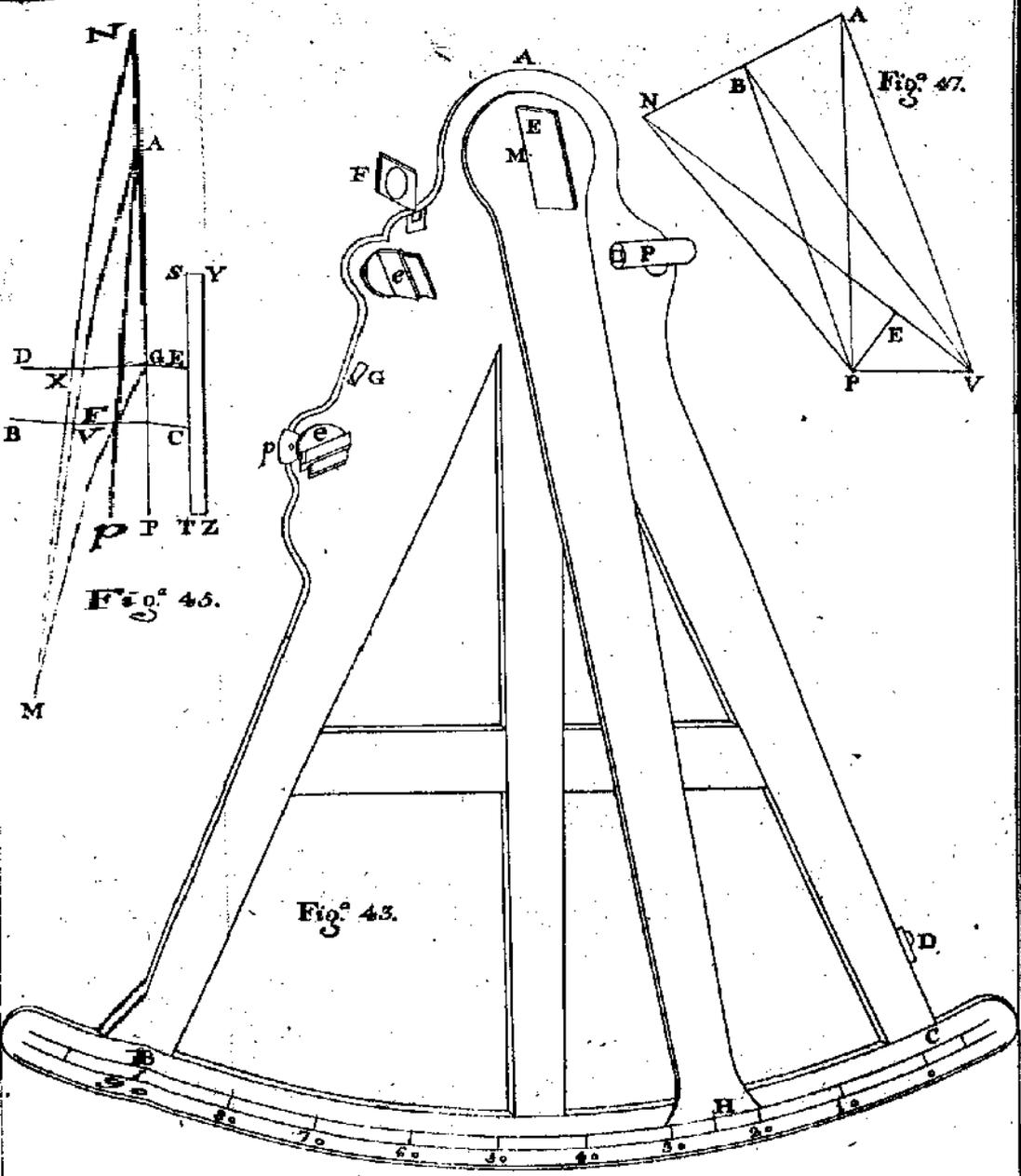
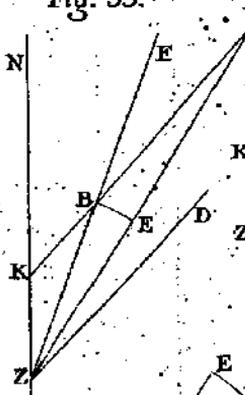


Fig. 43.

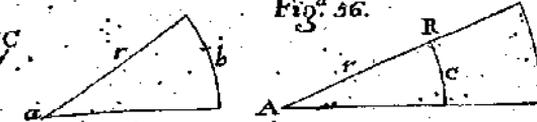
Fig. 45.

Fig. 47.

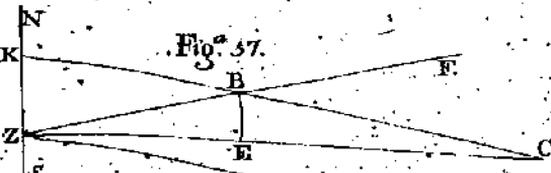
Fig^a 35.



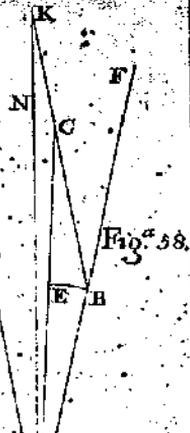
Fig^a 36.



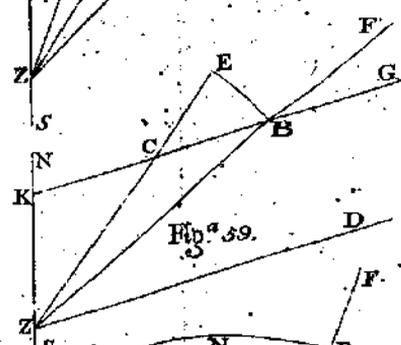
Fig^a 37.



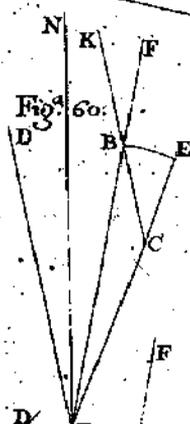
Fig^a 38.



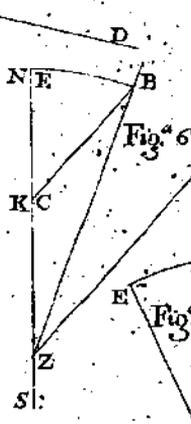
Fig^a 39.



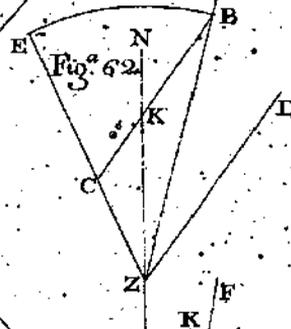
Fig^a 60.



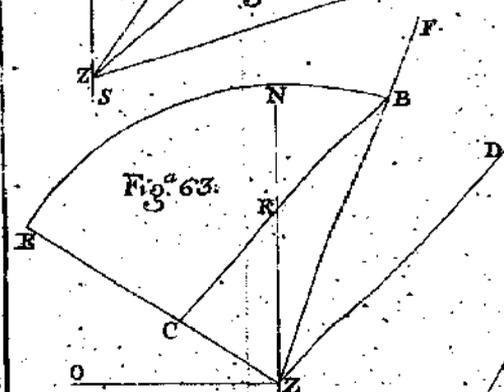
Fig^a 61.



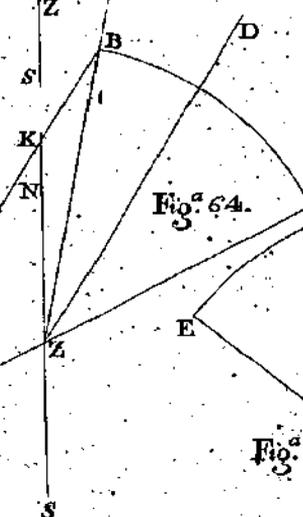
Fig^a 62.



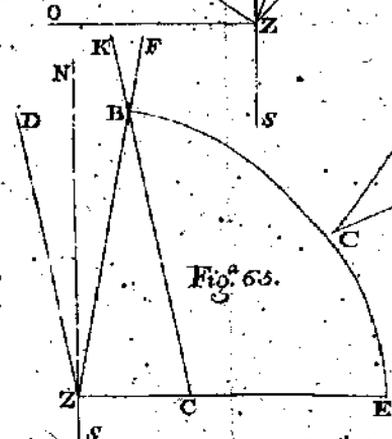
Fig^a 63.



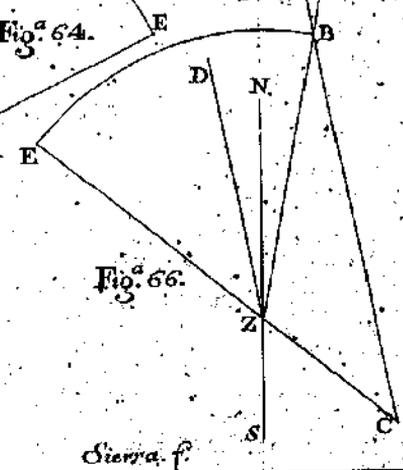
Fig^a 64.



Fig^a 65.



Fig^a 66.



Sierra. f.

Fig: 67.

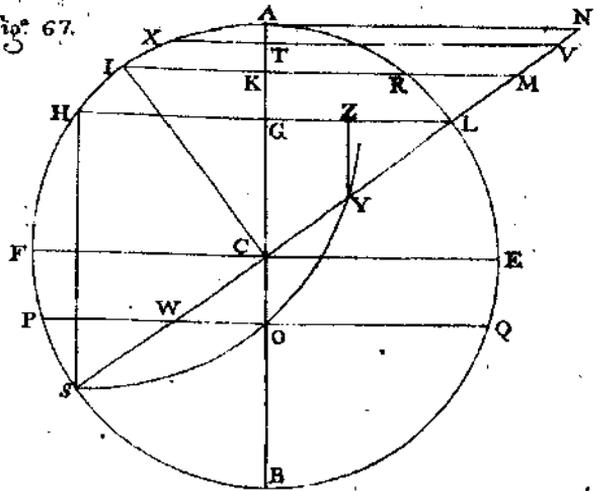


Fig: 69.

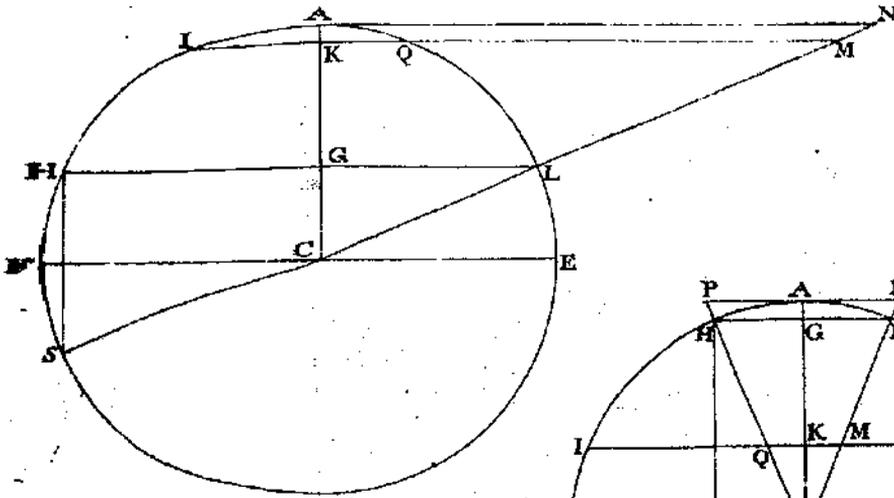
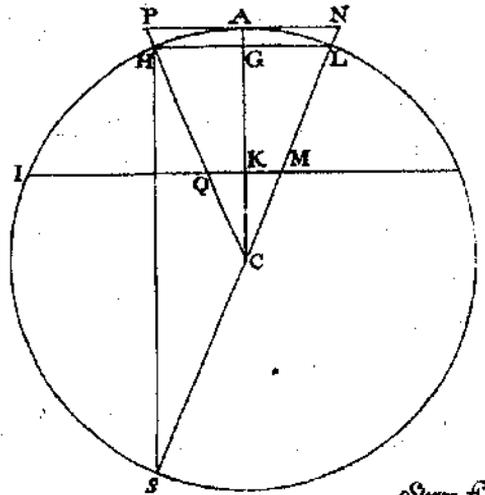


Fig: 68.



Summa?