

lla en el horizonte, ya sea en su Oriente ó en su Ocaso. El movimiento del mar de Oriente á Occidente es continuo y constante, porque todo el Océano, en el flujo, se mueve de Oriente á Occidente, moviendo hácia el Occidente una grandisima cantidad de agua; y si el reflujo parece ejecutarse en direccion contraria consiste en la menor cantidad de agua que corre entonces hácia el Occidente, pues el flujo debe considerarse como una hinchazon y el reflujo como una depresion de las aguas, la cual, lejos de turbar el movimiento de Oriente á Occidente, le produce y hace continuo, aunque á la verdad sea mas fuerte durante la intumescencia, y mas débil en la depresion, por la razon que acabamos de esponer.

Las principales circunstancias de este movimiento son: primera que no es mas perceptible en los novilunios y plenilunios que en las cuadraturas; y que en la primavera y el otoño es tambien mas violento que en las demas estaciones del año, y mas débil en el tiempo de los solsticios; lo cual se esplica muy naturalmente por la combinacion de las fuerzas de la atraccion del sol y de la luna. Segunda, que los vientos mudan muchas veces la direccion y la cantidad de este movimiento, sobre todos los vientos que soplan constantemente de un mismo parage; lo cual sucede tambien en los rios caudalosos que llevan al mar sus aguas, y producen en él un movimiento de corriente que á veces se estiende á muchas leguas, y cuando la direccion del viento concuerda con el movimiento general, que es de Oriente á Occidente, entonces este es mas perceptible; y de ello tenemos un egemplar en el mar Pacifico, donde el movimiento de Oriente á Occidente es muy sensible y constante; y tercera, que cuando se mueve una parte del fluido, se mueve tambien toda la masa de él; y siendo así que en el movimiento de los mares se mueve visiblemente gran par-

ARTICULO XII.

DEL FLUJO Y DEL REFLUJO.

El agua no tiene mas que un movimiento natural, nacido de su fluidez, como lo comprueba el ver que siempre baja de los parages mas elevados á los mas bajos, sino hay obstáculos ó diques que la retengan, ó se opongan á su movimiento; y que cuando ha llegado al lugar mas bajo, permanece allí tranquila é inmóvil, á menos que alguna causa estraña y violenta la agite y haga perder su reposo. Todas las aguas del Océano estan congregadas en los lugares mas bajos de la superficie de la tierra; y así los movimientos del mar proceden de causas esternas. El principal movimiento es el del flujo y reflujo, el cual se hace alternativamente en direccion opuesta, resultando de él un movimiento continuo y general de todos los mares de Oriente á Occidente. Estos dos movimientos tienen relacion regular y constante con los de la luna; y así vemos que en los plenilunios y novilunios, el movimiento de las aguas de Oriente á Occidente es mas notable, como lo es igualmente el del flujo y reflujo, y que este se percibe, en el intervalo de seis horas y media, en la mayor parte de las riberas; de suerte que el flujo se verifica siempre que la luna se halla sobre el meridiano, esto es, siempre que se ha-

te del Océano, resulta que toda la masa de los mares se mueve al mismo tiempo, y que los mares son agitados por este movimiento en toda su estension y en toda su profundidad.

Para mas clara inteligencia de esto se debe atender á la naturaleza de la fuerza que produce el flujo y reflujó, y reflexionar sobre su acción y efectos. Ya hemos dicho que la luna obra sobre la tierra por cierta fuerza que unos llaman *atracción* y otros *gravedad*. Esta fuerza de atracción ó de gravedad penetra el globo de la tierra sin exceptuar ninguna de las partes de su mole: es exactamente proporcional á la cantidad de materia, y al mismo tiempo se disminuye segun se aumenta el cuadrado de la distancia. Sentados estos principios, examinemos lo que debe acacer, suponiendo la luna en el meridiano correspondiente á cualquier playa del mar. La superficie de las aguas como que se hallan inmediatamente debajo de la luna está entonces mucho mas próxima á este astro que todas las demas partes del globo, ya sean de la tierra ó del mar, y por consiguiente esta parte del mar debe elevarse hacia la luna, formando una eminencia, cuya cúspide corresponda al centro de este planeta. Para que pueda formarse esta eminencia, es necesario que las aguas, así de la superficie secundante como del fondo de aquella parte del mar contribuyan á ello, como efectivamente lo hacen, á proporcion de la proximidad en que se hallan respecto del astro que ejerce esta acción en razon inversa del cuadrado de la distancia; así siendo la superficie de aquella parte del mar la primera que se eleva, las aguas de la superficie de las partes contiguas se elevarán tambien, pero á menor altura; y las del fondo de todos aquellos contornos experimentarán el mismo efecto y se elevarán por la misma causa; de suerte que estando mas alta toda aquella parte del mar, y formando una emi-

nencia, es necesario que las aguas de la superficie y del fondo de las partes distantes, sobre las cuales no obra aquella fuerza de atracción, corran precipitadamente á ocupar el lugar de las que se han elevado. Esto es lo que produce el flujo, el cual es mas ó menos notable en diferentes costas, y como se vé, agita no solo la superficie sino hasta las mayores profundidades del mar. Despues se sigue el reflujó, procedido de la inclinacion natural de las aguas. Cuando ha pasado el astro y ya no egerce alli su fuerza, el agua que se habia elevado por la acción de aquella potencia estraña, recobra su nivel, y vuelve á ocupar las riberas y parages que antes se habia visto precisada á abandonar; y lo mismo sucede cuando la luna pasa al meridiano del antipoda del parage en que hemos supuesto que elevó primero las aguas. Estas, en el instante en que la luna está ausente y mas distante, se elevan sensiblemente, tanto como én el tiempo en que está presente y mas próxima á aquella parte del mar: en el primer caso, porque están mas cerca del astro que todas las demas partes del globo; y en el segundo por la razon contraria, esto es, por estar mas distantes que todas las demas partes de él; lo cual ya se deja entender que debe producir el mismo efecto, pues siendo entonces mas atraidas las aguas de aquella parte que todo lo demas del globo, se alejarán necesariamente del resto del mismo globo y formarán una eminencia, cuya cúspide corresponderá al punto de la menor acción, esto es, al punto del cielo directamente opuesto al en que se encuentra la luna, ó lo que es igual, al punto en que esta se hallaba trece horas antes, cuando la primera vez habia elevado las aguas: porque habiendo acaecido el reflujó cuando llegó la luna al horizonte, el mar está entonces en su estado natural, y las aguas en equilibrio y en su propio nivel; pero cuando el astro se halla en el meri-

diano opuesto, no puede subsistir el equilibrio, pues estando las aguas de la parte opuesta á la luna en la mayor distancia en que pueden estar de aquel astro, experimentan menos atraccion que el resto del globo, el cual hallándose intermedio, está mas cercano á la luna, y por consiguiente la gravedad relativa de las aguas la cual las tiene siempre equilibradas y niveladas, las impele hácia el punto opuesto á la luna para que se conserve el equilibrio. De aquí nace que en ambos casos cuando la luna está en el meridiano de un lugar, ó en el meridiano opuesto, las aguas deben tener con cortísima diferencia, la misma elevacion, y por consiguiente bajarse y refluir tambien en la misma cantidad cuando la luna está en el horizonte, en su Oriente ó en su Ocaso. Bien se deja entender que un movimiento, cuya causa y efectos son los que acabamos de explicar, agita necesariamente toda la masa de los mares, y la remueve en toda su estension y en toda su profundidad; y aunque este movimiento parece imperceptible en alta mar, y cuando se está á distancia considerable de las tierras, sin embargo no por esto deja de ser real y efectivo: las aguas del fondo y de la superficie se conmueven casi igualmente, y aun las del fondo que no pueden los vientos agitar como las de la superficie, experimentan mas regularmente que estas aquella accion y tienen un movimiento mas regular, y dirigido siempre alternativamente del mismo modo.

De este movimiento alternativo del flujo y reflujó, resulta, como hemos dicho, un movimiento continuo del mar de Oriente á Occidente, porque el astro, que produce la hinchazon de las aguas, camina él mismo de Oriente á Occidente, y obrando sucesivamente en esta direccion, las aguas siguen en la misma el movimiento del astro. Este movimiento del mar de Oriente á Occidente es muy perceptible en todos los estre-

chos. En el estrecho de Magallanes, por egemplo, el flujo eleva las aguas á la altura de cerca de 23 pies, y su elevacion dura seis horas, en vez de que el reflujó ó la depresion, no dura mas de dos, y el agua corre hácia Occidente; lo cual prueba evidentemente que el reflujó no es igual al flujo y que de ambos resulta un movimiento hácia Occidente, pero mucho mas fuerte en el tiempo del flujo, que en el del reflujó; y por esta razon en alta mar, á distancia de toda tierra, las mareas no se perciben sino por el movimiento general que de ellas resulta, esto es, por el movimiento de Oriente á Occidente.

Las mareas son mas fuertes, y hacen subir y bajar mucho mas considerablemente las aguas en la zona tórrida, entre los trópicos, que en el resto del Océano; y tambien son mucho mas perceptibles en los lugares que se estienden de Oriente á Occidente, en los golfos que son largos y estrechos, y en las costas en que hay islas y promontorios. El mayor flujo que se conoce es, como hemos dicho en el artículo precedente, en uno de los desembocaderos del rio Indo, donde las aguas se elevan 35 pies. Tambien es muy notable cerca de Málaga, en el estrecho de la Sonda, en el mar Rojo, en la bahía de Nelson, á 55 grados de latitud septentrional, donde se eleva á 47 pies, en el desembocadero del rio de San Lorenzo, en las costas de la China, en las del Japon, en Panamá, en el golfo de Bengala, etc.

El movimiento del mar de Oriente á Occidente es muy perceptible en ciertos parages, y los navegantes le han observado muchas veces, yendo de la India á Madagascar y al Africa. Tambien se percibe con mucha fuerza en el mar Pacifico, y entre las Molucas y el Brasil; pero los parages en que es mas violento el movimiento referido, son los estrechos que unen el Océano al Océano: por egemplo, las aguas del mar

son impelidas con tan gran violencia de Oriente á Occidente por el estrecho de Magallanes, que este movimiento se conoce, de muy gran distancia, en el Océano Atlántico; y esto es lo que aseguran hizo conjeturar á Magallanes que habia un estrecho por donde se comunicaban los dos mares. En el estrecho de las Manilas, y en todos los canales que separan las islas Maldivas, el mar corre de Oriente á Occidente, como tambien en el golfo de Méjico, entre Cuba y Yucatan: en el golfo de Paria es tan violento este movimiento, que al estrecho se le dá el nombre de *Garganta ó boca del Dragon*: en el mar de Canadá es igualmente violento el movimiento referido, como tambien en el mar de Tartaria y en el estrecho de Waigats, por el cual el Océano, corriendo rápidamente de Levante á Poniente, acarrea enormes masas de hielo del mar de Tartaria al mar del Norte de Europa. El mar Pacífico fluye tambien de Oriente á Occidente por los estrechos del Japon: el mar del Japon fluye hácia la China, y el Océano Indico hácia el Occidente por los estrechos de Java, y por los de las demas islas de la India. No puede, por consiguiente, dudarse que el mar tiene un movimiento constante y general de Oriente á Occidente; y hay seguridad de que el Océano Atlántico corre hácia la América, y de que el mar Pacífico se aleja de ella, como se vé con evidencia con el cabo de Corrientes entre Lima y Panamá.

Por lo demas, la alternativa del flujo y el reflujo es regular, y se hace cada seis horas y media en la mayor parte de las costas del mar, aunque á diversas horas, segun el clima y situacion de las costas; de suerte que estas se hallan continuamente batidas de olas, que á cada vez desprenden algunas particulas de materia, trasportándolas á mucha distancia, y depositándolas en el fondo, así como las mismas olas

llevan á las playas bajas conchas y arenas, que depositan en las orillas, y que acumulándose poco á poco por capas horizontales, forman al fin dunas y elevaciones tan altas como colinas, y que en efecto son colinas, enteramente parecidas á las demas, tanto en su figura, como en su composicion interior; y de este modo arroja el mar muchas producciones marinas á las playas bajas, y conduce lejos de ellas todas las materias que puede desprender de las costas elevadas, contra las cuales bate, ya sea en el tiempo del flujo, ó ya en el de los huracanes y tempestades.

Para dar idea del esfuerzo que hace el mar agitado contra las costas elevadas, debo referir un hecho que se me ha asegurado por persona fidedigna, y que creo con tanta mayor facilidad, cuanto yo mismo he visto cosas muy parecidas á él. En la principal de las islas Orcadas hay costas compuestas de peñascos elevados, y tajados perpendicularmente á la superficie del mar, de suerte que estando sobre ellos se puede dejar caer un plomo en línea vertical hasta la superficie del agua, con solo la precaucion de ponerle á la estremidad de una vara ó percha de nueve pies de largo. Esta operacion, que puede ejecutarse cuando el mar está sereno, ha dado la medida de la altura de la costa, que es de 233 pies. La marea es tan considerable en aquel parage, como lo es ordinariamente en todos aquellos en que hay islas y tierras avanzadas; pero cuando el viento es recio, cosa muy ordinaria en Escocia, y que al mismo tiempo sube la marea, el movimiento es tan grande, y tan violenta la agitacion, que el agua se eleva hasta la cima de los peñascos, que la sirven de límites, esto es á 233 pies de altura; y cae sobre ellos á modo de lluvia, arrojando entonces á dicha altura casquijo y piedras que arrebatada del pie de los peñascos, algunas de ellas ma-

yores que la mano, segun relacion del testigo ocular que dejo citado.

Yo mismo he visto, en el puerto de Liorna, donde el mar es mucho mas tranquilo, y donde no hay marea, una tempestad, en el mes de diciembre de 1731, en la cual fué preciso cortar la arboladura de algunos buques que habia en la rada, y cuyas anclas se habian desasido: he visto, digo, el agua del mar levantarse mas alta que las fortificaciones, que me parecieron tener una elevacion bastante considerable sobre el nivel del mar; y hallándome á la sazón en las mas avanzadas, no pude volver á la ciudad sin que me mojase el agua del mar mucho mas de lo que hubiera podido ejecutarlo una lluvia abundante.

Estos egemplos bastan para manifestar el impetu con que bate contra las costas el mar, cuya violenta agitacion (1) corroe y disminuye lentamente el terreno de las mismas costas, acarreando los materiales que hay en ellas, y deponiéndolos en forma de sedimento, cuando á la agitacion sucede la calma. En estos tiempos de tempestad, el agua del mar, que es ordinariamente la mas clara de todas las aguas, se advierte turbia, y mezclada de diferentes materias que el movimiento de las aguas desprende de las costas y del fondo; y el mar arroja entonces á las playas innumerables cosas que ha conducido de paises remotos, y que nunca se encuentran sino pasadas las

(1) En las costas de Siria y de Fenicia se vé una cosa muy notable, y es que, al parecer, los peñascos que hay siguiendo la costa, fueran excavados antiguamente en figura de pilas, de tres á cuatro varas de largo, y anchas á proporcion, para recoger en ellas el agua del mar y hacer sal por evaporacion; pero no obstante la dureza de la piedra, estas pilas, en el tiempo presente, se hallan casi enteramente gastadas y casi llanas, por el continuo batir de las olas.

grandes tempestades, como el ambar gris en las costas occidentales de Irlanda, el ambar amarillo ó electro en las de Pomerania, cocos en las costas de la India, etc., y algunas veces piedras pomez, y otras piedras singulares. Con este motivo referiremos un hecho que se halla citado en los nuevos viages á las islas de América: «Estando en Santo Domingo, dice el autor, me dieron entre otras cosas, unas piedras ligeras que el mar arroja á las playas, cuando han precedido vientos recios de la parte del Sur: entre ellas habia una de dos pies y medio de largo, diez y ocho pulgadas de ancho, y cerca de un pie de grueso, cuyo peso era de cinco libras escasas. Era esta piedra blanca como la nieve, mucho mas dura que la piedra pomez de grano fino y al parecer nada porosa; y sin embargo, cuando la arrojaban al agua, rechazaba como cuando se arroja contra tierra una pelota, y apenas se hundia en el agua la mitad del grueso de un dedo. Yo mandé hacer en ella cuatro taladros para poner cuatro palos, en que hice fijar dos tablas pequeñas y ligeras que sostenian las piedras de que la cargaba, y tuve el gusto de hacerla cargar una vez 160 libras, y en otra ocasion tres pesas de hierro, de 50 libras cada una. Esta piedra servia de falua á mi negro, que se ponía sobre ella, y salia á pasearse al rededor del Cayo.» Esta piedra debia ser especie de pomez de grano finísimo y compacto, procedente de algun volcan, y el mar la habria trasportado, como trasporta el ambar gris, los cocos, la piedra pomez ordinaria, las semillas de las plantas, las cañas ó juncos, etc., sobre lo cual puede verse el discurso de Ray: siendo de notar que en las costas de Irlanda y de Escocia es donde principalmente se han hecho observaciones de esta naturaleza. El mar por su movimiento general de Oriente á Occidente, debe conducir á las de América las producciones de nuestras

costas, y acaso por movimientos irregulares, que otros ignoramos, trae á nuestras costas las producciones de las Indias Orientales y Occidentales. Tambien conduce las producciones del Norte; y es muy probable que los vientos tengan gran parte en las causas de estos efectos. Se han visto muchas veces en alta mar y á gran distancia de las costas, estensiones muy grandes cubiertas de piedras pomez, las cuales no puede conjeturarse que vengan sino de los volcanes de las islas ó de la tierra firme, siendo al parecer las corrientes las que las llevan al medio de los mares. Antes que se conociese la parte meridional de Africa, y en el tiempo en que se creia que el mar de la India no tenia comunicacion alguna con nuestro Océano, se empezó á sospechar, por un indicio de esta naturaleza, que se comunicaban. El movimiento alternativo del flujo y reflujo, y el movimiento constante del mar de Oriente á Occidente, presentan diversos fenómenos en los varios climas. Estos movimientos se modifican diferentemente, segun la direccion de las tierras y la altura de las costas: hay parages en que el movimiento general de Oriente á Occidente es imperceptible, y otros en que ademas tiene el mar un movimiento contrario, como en la costa de Guinea; pero estos movimientos, contrarios al movimiento general, son ocasionados por los vientos, por la posicion de las tierras, por las aguas de los rios caudalosos, y por la disposicion del fondo del mar. Todas estas causas producen corrientes que alteran, y aun á veces mudan enteramente la direccion del movimiento general en muchas partes de él; pero como este movimiento de los mares de Oriente á Occidente es el mayor, el mas general, y mas constante, debe producir tambien los mayores efectos, y combinado todo, el mar debe, con el curso del tiempo, ganar terreno hácia la parte de Oc-

cidente, y perderle por la del Oriente; pues aunque pueda suceder que en las costas en que sopla el viento de Poniente gran parte del año, como en Inglaterra y Francia, gane terreno hácia el Oriente, siempre repetiré que estas escepciones particulares no destruyen el efecto de la causa general.

ARTICULO XIII

DE LAS DESIGUALDADES DEL FONDO DEL MAR Y DE LAS
CORRIENTES

Las costas del mar pueden dividirse en tres clases: 1.ª las costas elevadas, que son de poca profundidad; 2.ª las costas bajas, que son de mucha profundidad; 3.ª las costas medias, que son de poca y mucha profundidad. Las costas elevadas son aquellas que están situadas en las montañas y cerros que se elevan desde el interior de la tierra hasta el mar. Estas costas son de poca profundidad, y el mar no puede penetrar más allá de ellas. Las costas bajas son aquellas que están situadas en las llanuras y valles que se elevan desde el interior de la tierra hasta el mar. Estas costas son de mucha profundidad, y el mar puede penetrar muy lejos de ellas. Las costas medias son aquellas que están situadas en las colinas y cerros que se elevan desde el interior de la tierra hasta el mar. Estas costas son de poca y mucha profundidad, y el mar puede penetrar una distancia moderada de ellas.

Las costas del mar pueden dividirse en tres clases: 1.ª las costas elevadas, que son de poca profundidad; 2.ª las costas bajas, que son de mucha profundidad; 3.ª las costas medias, que son de poca y mucha profundidad. Las costas elevadas son aquellas que están situadas en las montañas y cerros que se elevan desde el interior de la tierra hasta el mar. Estas costas son de poca profundidad, y el mar no puede penetrar más allá de ellas. Las costas bajas son aquellas que están situadas en las llanuras y valles que se elevan desde el interior de la tierra hasta el mar. Estas costas son de mucha profundidad, y el mar puede penetrar muy lejos de ellas. Las costas medias son aquellas que están situadas en las colinas y cerros que se elevan desde el interior de la tierra hasta el mar. Estas costas son de poca y mucha profundidad, y el mar puede penetrar una distancia moderada de ellas.

Las costas del mar pueden dividirse en tres clases: 1.ª las costas elevadas, que son de poca profundidad; 2.ª las costas bajas, que son de mucha profundidad; 3.ª las costas medias, que son de poca y mucha profundidad. Las costas elevadas son aquellas que están situadas en las montañas y cerros que se elevan desde el interior de la tierra hasta el mar. Estas costas son de poca profundidad, y el mar no puede penetrar más allá de ellas. Las costas bajas son aquellas que están situadas en las llanuras y valles que se elevan desde el interior de la tierra hasta el mar. Estas costas son de mucha profundidad, y el mar puede penetrar muy lejos de ellas. Las costas medias son aquellas que están situadas en las colinas y cerros que se elevan desde el interior de la tierra hasta el mar. Estas costas son de poca y mucha profundidad, y el mar puede penetrar una distancia moderada de ellas.