

REVISTA DE OBRAS PÚBLICAS

FUNDADA Y SOSTENIDA POR EL CUERPO NACIONAL DE INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS

Redactor-Presidente.... Excmo. Sr. D. Eduardo López Navarro, Inspector general del Cuerpo.
Redactores..... Los Sres. Presidentes de las Comisiones regionales de Ingenieros.
 D. Antonio Sonier, Profesor de la Escuela de Caminos.
 D. Enrique Latre, Ingeniero de Caminos (Sección de Información).
 D. Manuel Maluquer, Ingeniero de Caminos del mismo Cuerpo, *Secretario*.
Colaboradores..... Todos los Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos.

SE PUBLICA LOS JUEVES

Redacción y Administración: Puerta del Sol, 9, pral.

PUERTO DE BILBAO ⁽¹⁾

Estando casi terminadas las obra del puerto exterior, á cuya magna obra ha tenido que dedicar la Junta toda su atención y casi todos sus recursos, durante los doce años últimos, ha llegado ya el tiempo de estudiar y presentar á la aprobación Superior el plan de trabajos que gradualmente han de ejecutarse, tanto allí como en el interior de la ría, para satisfacer á las necesidades del tráfico de carga general, en cuyo desarrollo está cifrado el porvenir de este puerto, que hasta ahora ha estado dedicado principalmente al tráfico minero.

Con los trabajos de mejora de la barra y mitad inferior de la ría, que se llevaron á cabo entre los años 1880 y 1891, se dió completa satisfacción á las necesidades del tráfico de los ferrocarriles mineros, que se efectúa en sus propios cargaderos, y que, como es sabido, constituye la parte principal del movimiento del puerto. También salió favorecido con estas obras el servicio de las grandes fábricas que tienen allí sus muelles particulares, así como el comercio en general, con la desaparición de la barra y dragado de aquella parte de la ría.

Las obras del puerto exterior, que, además de constituir un refugio para las naves, han facilitado notablemente la entrada y salida por la embocadura de la ría, son también de gran utilidad para el tráfico en general.

Unas y otras obras, llevadas á cabo para mejora de la barra y mitad inferior de la ría y crear el puerto exterior, eran, sin duda alguna, las más importantes para el tráfico, por cuanto más del 90 por 100 del mismo se verifica en dicha parte de la ría; pero no por esto descuidó la Junta la mejora de la mitad superior para favorecer el tráfico que en ella se efectúa, y especialmente el de los muelles de Bilbao, pues con tal objeto llevó á cabo, entre los años 1878 y 1884, el corte de Elorrieta, que era el paso más difícil que la ría tenía, y dragó y encauzó toda la expresada región de la ría haciendo desaparecer los altos fondos llamados *Churros*, que tanto dificultaban la navegación hasta Bilbao (2).

Además de estas obras, y en tanto que terminadas las del puerto exterior, tuviera la Junta los recursos necesarios y se viera el desarrollo y rumbo que había de tomar el comercio de carga general, se construyeron en Bilbao, para favorecer las necesidades más apremiantes de su tráfico, los muelles de madera de Uribitarte y de la vuelta de La Salve, con sus tinglados y grúas correspondientes, que han prestado y prestan importantes servicios, y donde han llegado á atracar buques de más de 3.000 toneladas de carga y más de 20 pies ingleses de calado, siendo así que los buques que anteriormente llegaban hasta Bilbao no pasaban de 9 pies de calado y de la cuarta parte de aquel tonelaje.

En estos muelles nuevos de Uribitarte y La Salve se efectúa la parte principal del servicio de carga y descarga de los buques que suben hasta Bilbao, pues en los próximos muelles del Arenal y Ripa, que eran los únicos que antes existían, es bastante menor el tráfico que se

verifica; pero como el comercio va en aumento, se ve ya que serán pronto insuficientes aquellos muelles, por lo cual, y atendiendo á su futuro desarrollo, es de inmediata necesidad el estudio detenido de la cuestión, sin otra mira que la de favorecer y desarrollar el tráfico del puerto, haciendo al efecto una elección acertada é imparcial de los puntos donde han de establecerse los nuevos muelles.

En la Memoria anterior dimos cuenta del anteproyecto que con tal motivo estábamos estudiando, el que fué elevado á la aprobación Superior en el mes de Febrero último, y que se halla actualmente en el periodo de tramitación.

Con tal objeto, dimos á ese estudio la forma de un anteproyecto, pues de la información que se está haciendo debe resultar la mayor ó menor utilidad y urgencia de las obras que se proponen, así como también las variaciones que en ellas convenga introducir; todo lo cual servirá para que la Superioridad decida, con enterro conocimiento de causa, las obras y el orden en que hayan de ejecutarse, siendo entonces la ocasión de redactar los proyectos definitivos, que habrán de llevarse á cabo según lo permitan los recursos disponibles.

Del análisis que en aquella Memoria de 1901 hicimos del tráfico actual del puerto de Bilbao, donde se tomó por base el año 1900, que se elevó á 5.807.441 toneladas entre exportación é importación, resultaba que cerca del 80 por 100 corresponde á los minerales, que en su inmensa mayoría se cargan en los embarcaderos de los ferrocarriles mineros; el 12,80 por 100 á los carbones, cuya mayor parte se descarga en los muelles de las fábricas de hierro, y el 7,20 por 100 restante á lo que se llama carga general. Una fracción importante de esta parte última corresponde al lingote y hierro elaborado que se carga en las fábricas, y á otros artículos que también se descargan ó cargan delante de otros establecimientos particulares; de modo es, que las mercancías para cuya descarga ó carga están destinados los muelles de Bilbao, apenas llegan actualmente á 300.000 toneladas. En esta cantidad están comprendidas, no sólo las de procedencia ó para el consumo local, si que también las mercancías de tránsito para el interior de la Península ó procedentes de ella, que si bien hasta ahora son de poca importancia relativamente al tráfico total del puerto, en su desarrollo atriba una parte importante del porvenir del mismo, con cuyo fin decíamos que era necesario construir muelles, donde puedan atracar los buques de mayor calado en todos los estados de la marea, provistos de tinglados, almacenes y grúas, que permitan efectuar las operaciones de carga y descarga en pocas horas.

Al llegar á este punto, creemos conveniente recordar que por el inmenso desarrollo que las construcciones navales han tenido en los veinte años últimos, muchos de los grandes vapores que se dedican al tráfico trasatlántico, calan, estando cargados, más de 8 metros, habiendo llegado algunos de los mayores hasta 9m,75; y si bien es verdad que este género de buques, á causa de su gran tonelaje, no son aplicables, económicamente hablando, más que á puertos de gran comercio, y donde los buques que descargan puedan recibir en breves días la carga de retorno necesaria para salir, es de precisión, no obstante, que los puertos principales de las Naciones vayan adquiriendo las condiciones necesarias para recibirlos, con objeto de que no queden rezagados en el progreso general de los mismos.

Nadie puede poner en duda que Bilbao, por el puerto exterior que se ha construido, riqueza minera é industrial de la comarca, extensión de su comercio y espíritu emprendedor que á sus habitantes caracteriza, es y será el puerto principal de la Nación española, en sus dilatadas costas del mar Cantábrico; así es que, aunque por las condiciones de su tráfico actual no conviene, según tenemos entendido, el

(1) De la Memoria últimamente publicada.

(2) Como la recaudación de Junta durante los primeros años fué relativamente pequeña, hasta el punto que en los dieciocho meses transcurrido desde 1.º de Enero de 1878 hasta 30 de Junio de 1879 no llegaron sus productos á 300.000 pesetas, hubo de proyectar las obras sucesivamente, empezando por las más necesarias y procurando siempre la mayor economía posible, no obstante lo cual, en 1.º de Enero del año 1903 tenía la Junta una deuda de 11.174.000 pesetas. Si en lugar de proceder de este modo, hubiera tratado de transformar radicalmente las condiciones de la ría con las primeras obras que llevó á cabo, no hubiera sido posible acometer la gran obra del puerto exterior, que se ha llevado á cabo felizmente.

empleo de vapores que excedan de 5.000 toneladas de carga, necesario es ponerlo en las condiciones que reúnen los grandes puertos del globo, para recibir los mayores buques, y prepararlo así para las futuras contingencias del tráfico.

El puerto exterior, por su extensión y calado, tiene todas las condiciones necesarias para el establecimiento de muelles donde puedan atracar los mayores buques, por lo cual, en el anteproyecto citado dedicamos la parte más abrigada del mismo, comprendida entre Santurce y el rompeolas, para la construcción de dos muelles casi aislados y paralelos á la costa, de 420 metros de longitud cada uno, y con profundidades de 8 á 11 metros á bajamar equinoccial por el lado exterior, y de 7 á 10 metros por el interior, teniendo entre ambos paramentos una longitud de atraque de más de 1.600 metros. Estos muelles, destinados al servicio de grandes buques, y cuya disposición general podrá modificarse más ó menos al hacer el estudio definitivo, están proyectados sobre apoyos aislados para atenuar los efectos de la reflexión del mar, que en algunas ocasiones pudiera molestar á los buques que están atracados, y arrancan de la explanada de 1.250 metros de longitud y 100 metros de latitud que se forma contigua á la costa, mediante un muro muelle construido á la profundidad media de 4 metros en bajamar equinoccial, donde podrían atracar las embarcaciones de cabotaje (1).

En la expresada explanada se podrán construir dos filas de almacenes de 28 metros de anchura, separados por una calle intermedia de 20 metros, en la cual, en la zona contigua al paramento del muelle y en la calle zaguera próxima al escarpe de la costa se podrán colocar las vías férreas de servicio que sean necesarias, que estarán en comunicación con la red general de la Península. Con tal objeto, y para el establecimiento de una carretera adyacente, se proyecta entre la playa de Portugalete y la explanada citada una zona de servicio de 25 metros de anchura.

Con la disposición de muelles que se deja indicada, hemos tratado de ganar al mar la menor superficie posible, para no aumentar los efectos de las resacas, con cuyo mismo fin hemos opinado siempre que no deben hacerse concesiones de playas y arrecifes en el perímetro del Abra, que son y deben ser siempre de dominio público.

Teniendo en cuenta la misma idea, se ha proyectado, sobre apoyos aislados, el muelle de 100 metros de longitud y 30 metros de anchura que para servicio de la Sanidad se proyecta adosado al contramuelle.

En los citados muelles propuestos entre Santurce y el rompeolas, podría hacerse un tráfico de un millón de toneladas de carga general; pero como por gran desarrollo que el comercio tome, tardará muchos años en llegar á aquella cifra el movimiento de mercancías que allí se efectúe, tanto más cuanto que todos los buques que puedan hacerlo continuarán entrando en la ría, es evidente que la construcción de aquéllos debe escalonarse en dos ó tres períodos, conforme lo requieran las necesidades del tráfico.

En nuestra Memoria anterior, y atendiendo á la situación de estos muelles que puden aislarse con facilidad, decíamos que acaso conviniere utilizarlos para el establecimiento de un puerto franco, ya simplemente para recibir, con el carácter de admisiones temporales, mercancías que no tengan que experimentar manipulaciones que alteren su esencia, como acontece en el *Depósito franco* de Génova, ya para el caso, de autorización más difícil, de que las expresadas mercancías admitidas con el expresado régimen temporal puedan transformarse, mediante talleres ó fábricas establecidas al efecto, como sucede en el puerto franco de Génova. Y teniendo en cuenta esta aplicación que á los muelles del puerto exterior pudiera darse, y considerando á la vez que aún puede sacarse mucho partido de la ría para el desarrollo del tráfico, incluimos en el anteproyecto expresado, la construcción de una dársena abierta á las mareas, en la parte de la ensenada de Sestao, comprendida entre los embarcaderos de Galdames y los 640 metros últimos del muelle de la Benedicta, que es de dominio público y de 20 hectáreas de superficie próximamente, que puede utilizarse, previo su dragado, para la construcción de los muelles que sean necesarios para el servicio de carga y descarga.

El que se propone en nuestro anteproyecto, se halla adosado á la posición actual del muelle de la Benedicta y tiene 75 metros de anchura, con dos paramentos de atraque, de modo es, que la línea que podrán utilizar los buques pasará de 1.200 metros de longitud. El muelle del

lado de la ría se haría algo más adentro que el paramento actual del muelle de la Benedicta, para que los buques que allí atraquen no pongan el menor obstáculo á los que circulan por la ría, que, dicho sea de paso, van siempre separados del muelle de la Benedicta, á causa de las escolleras de fundación que éste tiene. El muelle del lado interior estaría á 75 metros de distancia, y el espacio comprendido entre ambos, que se rellenaría con los productos del dragado, se podría distribuir del modo siguiente:

	Metros.
Dos zonas de 10 metros cada una para el servicio de las grúas de ambos muelles.....	20
Dos filas de tinglados cerrados ó almacenes, de 20 metros de anchura cada uno.....	40
Calle intermedia entre ellos.....	15
Total.....	75

Como en los 1.200 metros de longitud que ambos paramentos tienen, podría hacerse un movimiento de 600.000 toneladas, que tardará muchos años en ser de necesidad para el comercio de tránsito á que pueden aplicarse, podría construirse primero el muelle interior de la dársena con la fila de tinglados contigua, dejando la construcción del muelle del lado de la ría para cuando las necesidades del comercio lo exijan, siendo de notar además, que aún podrían construirse otros espigones en aquella dársena.

Los muelles de que se trata estarían en comunicación con el ferrocarril de Bilbao á Portugalete, y serían accesibles á bajamar equinoccial para buques que calaran 7 metros, mediante los dragados que se hicieran en los dos kilómetros comprendidos entre ellos y la desembocadura de la ría.

Las obras á las que se ha hecho referencia, tanto en el puerto exterior como en la ensenada de Sestao, son de mucho coste, y su ejecución requiere bastantes años, atendiendo á lo cual se ha incluido también, en el anteproyecto expresado, otra obra más modesta, que tiene por objeto el establecimiento de un muelle con su almacén de depósito correspondiente, en la margen izquierda de la ría al pie de la estación de Olaveaga, obra que podría llevarse á cabo con mucha mayor facilidad y economía, y que bastaría para las necesidades del comercio de tránsito durante algunos años.

Allí tiene la Junta un terreno de su propiedad, que lo obtuvo al construir las obras de encauzamiento de aquella parte de la ría, con el cual y con una pequeña superficie adicional que habría que expropiar, se podría construir un almacén de 3.000 metros cuadrados, cuyo segundo piso estaría al nivel de los carriles de la estación del ferrocarril. Delante de este almacén, que entre la planta baja y los tres pisos tendría 15.000 metros cuadrados de superficie disponible, y en fácil comunicación con el ferrocarril del Norte, por medio del ramal de Cantaloja (1) que arranca de la expresada estación de Olaveaga, se construiría un muelle de madera ú hormigón armado, avanzando sobre el revestimiento que allí encauza la ría, donde podrían funcionar varias grúas de las llamadas de pórtico, con las que se colocarían las cargas en cualquiera de los pisos del almacén, que interiormente tendrían aparatos elevadores para la comunicación de los pisos entre sí.

Es de observar que, sin perjuicio de las obras que dejamos indicadas, continuará la Junta dragando todo el cauce de la ría hasta Bilbao, no sólo para conservar su profundidad actual, que varía entre 5 y 4 metros á bajamar equinoccial, salvo algunas pozadas de mayor profundidad, sino también para ir la aumentando gradualmente, hasta obtener un mínimo de 6 metros á bajamar viva en la mitad inferior de la ría, y un mínimo de 5 metros en la mitad superior hasta Bilbao, que es todo lo que puede aspirarse, dadas las condiciones de los antiguos muelles de encauzamiento, que habría que reforzarlos en gran parte si se tratara de profundizar más.

También podrían llevarse á cabo en el cauce de la ría, y sin perjuicio de las que comprende el anteproyecto de que hemos tratado, otras obras complementarias, ya con objeto de suavizar las curvas más pronunciadas, ya para mejorar y ampliar los muelles de carga y descarga contiguos á Bilbao; aunque es de advertir sobre este último particular,

(1) Como el fondo del mar hasta la profundidad de 8 metros es de roca y muy costoso de desmontar, hay que salir á la distancia de 20 metros del escarpe de la costa para tener muelles de atraque de 8 metros de profundidad mínima á bajamar equinoccial, y por lo cual se han proyectado los dos muelles salientes ya citados.

(1) Los muelles que existen, ó que en adelante se construyan agua arriba de la estación de Olaveaga, tienen que comunicarse con el ferrocarril del Norte por la vía de Portugalete á Bilbao y por la rampa que afluye al muelle de Ripa, que por su mucha pendiente tiene malas condiciones para el tráfico, inconveniente que sólo podría evitarse retrocediendo los trenes hasta aquella estación, para comunicarse mediante el ramal de Cantaloja.

que los actuales muelles quedarían bastante desahogados, desde el momento en que sólo se aplicaran al servicio del comercio local, llevando el tráfico de las mercancías de tránsito á los muelles expresados de la estación de Olaveaga, ensenada de Sestao y puerto exterior.

Varias de las vegas contiguas á la ría se prestan asimismo, á la construcción de dársenas para el servicio de carga y descarga; pero el coste de las expropiaciones necesarias para ellas y sus zonas de servicio sería tan elevado, que dudamos puedan realizarse en condiciones aceptables.

El puerto de Bilbao es un gran conjunto, que empieza en los muelles de esta villa y llega hasta el rompeolas del puerto exterior, situado á 16 kilómetros de distancia, siendo consiguiente que la aplicación que se dé á sus diversas partes debe estar en armonía con las condiciones naturales de las mismas, y con las mejoras que, racional y económicamente hablando, puedan llevarse á cabo en ellas. Con las múltiples y rápidas vías de comunicación que en sus márgenes existen y que aún podrán perfeccionarse, puede decirse que en él nada ó muy poco significan las distancias y como por el desarrollo de su población y leyes naturales del progreso, está acaso llamado á constituir un gran municipio que abarque toda la longitud de la ría y puerto, todo lo que en él se haga redundará, como ya redundó, en beneficio del pueblo de Bilbao, que es, y será siempre, el alma de donde irradian todas las iniciativas, el centro de los negocios y la residencia principal de los habitantes de la región que la ría y puerto exterior comprenden.

EVARISTO DE CHURRUAGA.

REAL ACADEMIA DE CIENCIAS EXACTAS

Del discurso del Excmo. Sr. D. José Echegaray en la recepción del Sr. Mourello.

Me limitaré, pues, á indicar algo sobre otro problema, que se enlaza intimamente con el que ha discutido el nuevo académico, y en verdad con gran fe en sus ideales, y hasta, si se me permite la palabra, con amplio espíritu innovador, aunque no de los que puedan infundir temores.

Ahora bien, el problema que yo planteo, y en que brevisísimamente voy á ocuparme, puedo formularlo de este modo: ¿Qué debe proteger más una nación, la alta Ciencia, la Ciencia pura, ó la Ciencia práctica y de aplicación inmediata á la Industria?

Todo espíritu imparcial ha de convenir en que ambas son necesarias; de suerte que no se trata de proscribir á ninguna de ellas, sino de saber á cuál debe darse la preferencia en cada momento y en cada país, y en qué proporción deben distribuirse los sacrificios por una y por otra.

Y no pretendo tampoco resolver la cuestión; me propongo tan sólo salir al encuentro de ciertas corrientes, que creo funestas, en favor exclusivo de las Ciencias aplicadas, y con hostilidad mal encubierta contra la alta Ciencia, ó sea la Ciencia pura.

Sobre este punto me limitaré á unas cuantas observaciones; que, por lo demás, el problema tiene demasiada importancia para ser discutido de pasada y en algunos brevísimos párrafos: alvirtiendo, ante todo, que yo, bajo la denominación de *Ciencia pura*, comprendo lo mismo la parte teórica que la experimental. En resumen: para mí, Ciencia pura es la que busca *la verdad por la verdad*, sin fin utilitario inmediato.

Sin preámbulos ni preparaciones expondré mi opinión.

Yo creo que la Ciencia pura es necesaria, es imprescindible, es fecunda, y que sin ella las Ciencias de aplicación se empequeñecen, se esterilizan, se cierran en mezquinos horizontes, y acaban por la más triste rutina y por el empirismo más lamentable.

La Ciencia pura es la fuente que da alimento al río; es la nieve que allá, en los picachos de la montaña, parece blancura muerta; y que, sin embargo, al contacto de la madre tierra, se ablanda y se derrite y por misteriosos conductos viene á alimentar la fuente que alimentaba al río.

La Ciencia pura es la nube que cruza por las altas regiones de la atmósfera, unas veces majestuosa y sombría; otras veces con chasquidos de tempestad, si el rayo anguloso la cruza; y no pocas vistiéndose con celajes de oro y grana, cuando el sol la enrojece y la dora. Pero

esa nube que allá, en lo alto del cielo, parece indiferente á las cosas de la baja tierra, y sólo preocupada de lucir sus vistosos colores, es la que se deshace, ya en lluvia, ya en nieve; y, ó bien directamente nutre las corrientes de agua, ó se cuaja en las cumbres para engendrar después los manantiales y dar á los ríos riquísimo caudal.

Suprimid las nubes, suprimid las nieves, suprimid las fuentes, y el río será tan solo árida rambla, ó surco de polvo y guijarros; y no más agricultura. ni más cosechas, ni más mieses doradas, ni más alegres huertas, ni más palpitante vida.

Pues una relación análoga tiene la Ciencia pura con las Ciencias de aplicación: faltando aquélla se esterilizan éstas.

Las cuales son necesarias, ¿quién puede dudarlo?, porque están más en contacto con el hombre y con sus necesidades: á ellas se debe directamente la espléndida civilización moderna y las mil maravillas de Industria. ¡Hay que cegar para no verlo! Y así, dejad correr los ríos, pero no sequéis las fuentes ni pretendáis barrer las nieves en las cúspides de las grandes cordilleras; y soberbias cúspides de grandes cordilleras son las altas creaciones de la Ciencia pura.

Parece que éstas son imágenes, mas yo creo que son demostraciones; y si el trabajo no fuera tan árido y tan largo, podría analizar cada ciencia de aplicación, cada industria moderna, cada invento de los que más asombros causan y más prodigios realizan, y convertirían ante vosotros en realidad lo que parece, en el anterior símbolo, fantasma agigantado de la imaginación.

Sólo un ejemplo para concluir y para completar mi pensamiento; pero cuenta que como este ejemplo me sería fácil presentar otros muchos.

Conocidas son las admirables teorías matemáticas de Maxwell, forjadas por aquel genio poderoso para armonizar los fenómenos de la luz con los fenómenos de la electricidad y aun con los del magnetismo.

Teorías geniales que no llegan á la perfección científica, que se fundan en atrevidas hipótesis, que han sido objeto de severas críticas, que encierran en sí extrañas contradicciones, y de las cuales ha hecho el eminente matemático francés Mr. Poincaré un detenido análisis en su gran obra sobre *la electricidad y la óptica*; pero que, así y todo, y á pesar de sus imperfecciones, representan un gran esfuerzo y un gran progreso, y que, sobre todo, han sido fecundas en consecuencias y en descubrimientos.

Admirables, si, pero pertenecientes á la Ciencia pura; ajenas, al parecer, á toda aplicación práctica: juego de hipótesis y de cálculos matemáticos en el concepto de muchos, y tan separadas de toda aplicación industrial como lo está el cielo de la tierra, como separada está la nube que, según decíamos antes, cruza por las altas regiones de la atmósfera, del hilo telegráfico que va á ras de tierra apoyándose en uno y otro poste, jalones de moderna civilización.

Ahora bien, estas teorías plantean y pretenden resolver, aunque no lo consigan en absoluto, un gran problema: la unidad de la electricidad, explicando de paso y por fórmulas sencillísimas aquella coincidencia extraña entre el número que representa la velocidad de la luz y el célebre coeficiente que se encuentra en las experiencias sobre las unidades eléctricas.

Pasaron años, nadie sospechaba, ni físico alguno, ni acaso el mismo sabio inglés antes citado, que llegaría un momento en que las ideas abstractas del cálculo matemático pudieran tomar carne, por decirlo de este modo, en una admirable aplicación industrial.

Pasaron años, repito, y un célebre físico, cuya muerte prematura deplora la Ciencia, el físico Hertz, realizó sus admirables, sus inmortales experiencias sobre la vibración eléctrica, engendradora de las ondas hertzianas; las cuales vinieron á colocarse como notas en la escala de las vibraciones luminosas. Ondas anchas, mucho más anchas que las ondas de la luz, pero gozando de las mismas fundamentales propiedades que éstas, como se demostró experimentalmente.

Todavía estamos en la región de la ciencia pura, aunque hemos descendido de las abstracciones matemáticas á la parte experimental.

Como si dijéramos, desde la nube que pasa cargada de vapor, á la nieve que almacena agua congelada en los picos y crestas de la montaña. Y sigo con el símbolo que antes presenté.

Pues aún en estas experiencias se ofrece otro concurso singular, de sorprendente concordancia, entre las teorías matemáticas más abstractas, la de las cantidades imaginarias quiero decir, y la realidad palpitable de la Naturaleza.

(Continuará.)