

dan, y por lo tanto se refuerzan y acumulan: entonces la molécula vibra con una velocidad resultante igual á la suma de las dos velocidades, que ambos movimientos parciales tendian á comunicarle separadamente: entonces este punto se distingue y destaca entre los otros por su mayor brillo, y bien puede recibir el nombre de *punto brillante*; ó tambien, si este mismo fenómeno de concordancia vibratoria se repite á lo largo de una línea, podremos designarla con la denominacion de *línea brillante*.

2.º Hay otros casos en que luz agregada á luz da oscuridad, y son los en que se superponen y anulan movimientos iguales y contrarios, dando por resultado *puntos ó líneas de sombra*.

3.º Entre estos casos extremos, mil otros se presentan por la acumulacion de movimientos vibratorios, que en parte se destruyen y en parte se refuerzan, formando de esta suerte tintas intermedias entre las líneas de sombra y las líneas brillantes.

Los sentidos solo ven en estos casos caprichosas distribuciones de oscuridades y destellos; la razon ve movimientos concordantes ó discordes del éter; el análisis matemático halla la ley del fenómeno; y la ciencia, en fin, ordena y condensa la variedad de los hechos en la unidad de la *idea*.

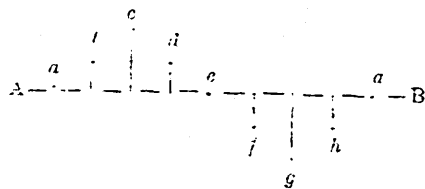
IV.

Varias veces hemos empleado esta palabra, *onda luminosa*: precisemos, antes de seguir adelante, su verdadero sentido.

¿Que es, hasta dónde llega, dónde empieza y dónde acaba la ola del mar?

La ola es en el mar la porcion comprendida entre dos crestas ó entre dos depresiones; ó dicho de otro modo, entre dos moléculas líquidas situadas en igual posicion relativa. La ola es, pues, la *parte periódica* del movimiento.

Fácilmente comprenderemos ahora lo que es la *onda luminosa*.



Sea A B un rayo de luz en un instante determinado del movimiento, y representemos por líneas verticales los caminos recorridos por los átomos etéreos, los que, antes de comenzar las vibraciones, se encontraban en dicha recta A B.

La molécula *a* se halla en el instante que consideramos en su *posicion inicial*.

b sube y se encuentra á la mitad de su camino ascendente.

c está á la mayor distancia posible de su primitiva posicion, y por lo tanto es la cresta de la *ola luminosa*.

d se halla á la mitad de su excursion descendente.

e ha vuelto, despues de subir y bajar, á su primera posicion, pero á ella llega con tal velocidad que seguirá caminando en sentido descendente.

f ocupa el punto medio de su semi-oscilacion.

g se halla en el punto mas bajo de su carrera, y es, segun esto, una depresion del oleaje luminoso.

h sube y se encuentra á la mitad de su camino.

Finalmente, *a* . . . ha vuelto á su primitiva posicion.

Y ahora podemos repetir la pregunta que há poco formulamos: ¿qué es la onda luminosa?

El conjunto de las moléculas *a b c d e f g h a* que constituyen la parte periódica, y que indefinidamente se repite en uno y en otro sentido; y es claro que la distancia entre *a* y *a* ó entre *c* y *c*, ó finalmente, entre *g* y *g*, será el espesor de la onda. Esta longitud es la que decíamos al comenzar que era de *cuatrocientos* ó *seis* diezmilésimas de milímetro; y en esta longitud demuestra Cauchy que hay por lo menos 200 moléculas, fundándose en varias experiencias de Arago sobre la estrella Algol.

Si lo infinitamente grande crece y crece en el cono visual del telescopio, lo infinitamente pequeño huye y se desvanece, ó ante los esfuerzos del cálculo, ó bajo los hinchados cristales de los mas poderosos microscopios.

Ante lo infinitamente pequeño, como ante lo infinitamente grande, la razon vacila; y es que lo infinitamente pequeño, como ha dicho un célebre físico aunque con distinto objeto, es siempre el mismo *infinito, gigante disfrazado de pigmeo*.

(Se continuará)

JOSÉ ECHEGARAY.

FERRO-CARRIL DE CÁDIZ Á GIBRALTAR.

Esta línea, cuyo objeto es completar la central del Mediodía, y la no menos importante del litoral del Mediterráneo; que política y militarmente considerada es de la mayor importancia, y que tiene, puede decirse, interés europeo, puesto que con ella se disminuirán los gravísimos inconvenientes que ofrece mucha parte del año la azarosa travesía del Estrecho, arranca de Cádiz, y pasando por San Fernando, Chiclana, Conil, Vejer, Tarifa, Algeciras y San Roque, va á terminar en la zona neutral que separa nuestro territorio del de Gibraltar. Su longitud, con arreglo al proyecto recientemente aprobado, es de 137 kilómetros.

Este proyecto, que con razon figura entre los mas notables que en cualquier parte se puedan presentar, ha sido estudiado, á expensas de una empresa particular, por el Ingeniero Jefe de 1.ª clase del Cuerpo de Caminos, D. Javier Boguerin, autor de otros trabajos análogos de que ha dado noticia la REVISTA, y alguno de los cuales se ha publicado en nuestra coleccion.

La traza propuesta es, como se ha dicho, de 137 kilómetros; pero como para justificar su acertada eleccion se presentan con ella muy oportunamente cuatro variantes, que juntas suman 47, resulta que la longitud total estudiada es de 184 kilómetros.

El terreno que cruza la línea es en lo general bastante áspero y montuoso, y ha exigido por consiguiente un estudio muy detenido para vencer con acierto, como al fin se ha conseguido, las muchas dificultades que se presentaban, sobre todo en el paso de la divisoria entre el río Barbate y el mar, y en el trozo de costa comprendido entre Tarifa y Algeciras, en el cual, y á pesar de cuantos esfuerzos se han hecho, no ha sido posible evitar algunas obras de consideración. Eso no obstante, el coste que se calcula para el camino nada tiene de exagerado: su presupuesto total asciende á 12.952.160 escudos, siendo por consecuencia de 92.575 el coste kilométrico, tenidos en cuenta hasta los gastos mas insignificantes que en obras de esta clase se suelen ocasionar. El trazado, tanto en plano como en perfil, reúne condiciones técnicas inmejorables, que permitirán explotar el camino con economía y facilidad.

El proyecto de este ferro-carril, que es lo que principalmente tratamos de dar á conocer, se ha presentado con suma claridad y con gran riqueza de datos, cálculos y comprobaciones, y los documentos de que consta, formados ó redactados con precision y buen gusto en todas sus partes, ofrecen en algunas de ellas bastante novedad. La Memoria no adolece de la pesada descripción que comúnmente se hace, sino que despues de motivar ó demostrar la esencial y refiriéndose á los completísimos estados que acompaña para los pormenores, se limita á poner de relieve las dificultades especiales, las curvas y rasantes mas obligadas y las obras mas importantes de cada clase que hay en los diversos trozos en que la línea está dividida. En los planos topográficos está el relieve del terreno representado con la mayor claridad y exactitud por medio de curvas de nivel que permiten juzgar al primer golpe de vista de la buena elección del trazado: en el perfil longitudinal que, aunque con muchos números, nada hay confuso, se tienen cuantos datos pueden necesitarse para el mas escrupuloso replanteo, y para que nada falte hasta la naturaleza y cultivo de los terrenos se indican en él. Las obras de fábrica y edificios, que en su mayor parte son proyectos especiales para cada localidad, forman una excelente colección que nada deja que desear por su buen gusto y sencillez y por hallarse en todos los dibujos representadas las fábricas con la mayor propiedad.

Los presupuestos se presentan subdivididos por clases de obras, bajo una forma análoga á la de los estados, con los cuales y con la relación de precios están perfectamente armonizados para hacer casi instantáneamente cualquier compración. En todos estos documentos es donde el autor del proyecto mas se ha separado de los formularios, y nosotros aplaudimos su decisión, pues aunque le habrá dado sin duda alguna mas trabajo, tendrá en cambio la tranquilidad de no haber cometido errores de consideración, que de otro modo serian tal vez inevitables.

Todo lo relativo á la explotación y cálculo de rendimientos probables se presenta en este proyecto con mucha extension y claridad, habiendo dado á las tarifas una forma distinta pero mas conveniente que la del modelo. Unese á esta parte del estudio un reglamento completo de explotación, cuyo documento, aunque del mayor interés, no se habia presentado hasta el dia, porque no lo exigen la ley ni las instrucciones vigentes.

A los documentos anteriores acompaña un extenso pliego de condiciones facultativas, que aunque tampoco lo exige la ley, se considera indispensable por la Junta consultiva en la actualidad.

Para concluir pudiéramos decir en resumen el juicio que de este proyecto hemos formado; pero como nada hay mas elocuente que lo manifestado oficialmente por las personas que acerca de él han tenido que informar, nos limitaremos á copiar en extracto las conclusiones de los respectivos dictámenes de la Inspección y de la Administración.

La Inspección en su favorable informe, despues de calificarlo de un verdadero trabajo científico y artístico á la

vez, manifiesta que es el proyecto mas completo y mejor estudiado de cuantos ha tenido ocasion de examinar.

La Junta consultiva en pleno, aceptando los justos elogios de la Division, y conforme con el parecer de la Sección 3.ª, acordó por unanimidad consultar al Gobierno: 1.º, que el proyecto era aprobable en todas sus partes; 2.º, que por ser este trabajo verdaderamente notable, tanto en su esencia, como por la novedad, extension, lucidez y gran copia de datos con que se halla estudiado y redactado, el Ingeniero Boguerin se ha hecho digno de ser recomendado muy especialmente á la Direccion general de Obras públicas para que le sirva de estímulo, y como merecida recompensa por el celo, inteligencia y laboriosidad que ha desplegado en tan importante trabajo; y 3.º, que reuniendo el proyecto cuantos requisitos y condiciones pueden apetecerse, y pudiendo por lo tanto figurar muy dignamente en la Exposición universal, se remita á dicho concurso con los demás trabajos de esta clase que ya tiene reunidos la Comisión especial.

Despues de transcribir estas líneas, solo nos resta manifestar que hemos tenido una verdadera satisfacción en que haya sido tan dignamente apreciado el mérito de los trabajos del Sr. Boguerin, que examinamos á su tiempo con el mayor placer, y creemos que en la Exposición, donde ya se hallan, ocuparán el lugar que justamente merecen.

BIBLIOGRAFÍA.

Annuaire officiel des chemins de fer; publié par Napoleon Chaix, contenant un recueil special de législation et de jurisprudence; classé et annoté par Auguste Pinel, docteur en droit, avocat au conseil d'Etat. 1864-1865. In-18, 803 p. Paris, imp. et lib. Chaix et Co

BOUTAN ET D'ALMEIDA.—Cours élémentaire de physique; suivi de problèmes; par A. Boutan et J. Ch. d'Almeida. 3^e édition, entièrement revue et considérablement augmentée. T. 1. In-8°, 559 p. Paris, impr. Raçon et Co; lib. Dunod. Les 2 volumes, 9 frs.

CHATIGNIER.—Commentaire des clauses et conditions générales imposées aux entrepreneurs des travaux des ponts et chaussées; par M. Chatignier, avocat. 5^e édition, entièrement refondue d'après le nouveau cahier adopté par l'administration. In-18, viii-222 p. Paris, imp. Cosse et Dumaine; lib. Cosse, Marchal et Co 3 frs.

HUGO.—Essai de géométrie polyédrique. Théorie des cristalloïdes élémentaires; par le comte Léopold Hugo. In-8°, 59 p. et 4 pl. Paris, imp. et lib. Gauthier-Villars.

Leçons de géométrie pour servir à l'étude du dessin linéaire dans les écoles primaires, publiées par A. D***, ancien instituteur. 15^e édition. In-32, 31 p. Paris, imp. Jouanet; lib. Hébert, 25 c.

LIZARANZU.—La Compagnie du chemin de fer Victor-Emmanuel devant ses actionnaires, depuis 1853 jusqu'à nos jours, 1^{er} janvier 1867; par M. de Lizaranzu. In-8°, 63 p. Paris, imp. Lahure; l'auteur; tous les libraires.

Manuels-Roret. Nouveau Manuel complet du sapeur-pompier, imprimé par ordre du ministre de la guerre, rédigé par une commission d'officiers du bataillon de sapeurs-pompiers de la ville de Paris. 4^e édition, conforme à celle de 1861, suivie d'un Questionnaire. In-18, iii-419 p. Bar-sur-Seine, imp. Saillard; Paris, lib. Roret.