

MADRID, 15 DE ENERO DE 1874.

TOMO XXII.

NÚM. 2.

## SUMARIO.

Ferro-carril al través de los Andes desde el Callao á la Oroya, por D. Evaristo de Churrua. — Motor Schmid. — Cementos, por J. V. y L. M. — Las obras públicas y la guerra civil. — Ingenieros en expectacion de destino. — Sueltos. — Parte oficial. — Subastas. — Noticias varias.

## FERRO-CARRIL AL TRAVES DE LOS ANDES

DESDE EL CALLAO Á LA OROYA.

Mientras Europa y los Estados Unidos se han ocupado en resolver los grandes problemas del Canal de Suez, Túnel de Mont Cenis, Cable Trasatlántico y ferro-carril del Pacífico al través del Continente Norte-americano; la América del Sur, léjos de permanecer ociosa, ha inaugurado una obra que compite, tanto en magnitud como en importancia, con cualquiera de las ya mencionadas. Esta obra es un ferro-carril que, principiando en el Callao á orillas del Pacífico, atraviesa los Andes por medio de trabajos gigantescos, concluyendo en la ciudad de La Oroya, situada en las vertientes orientales de la expresada cordillera. Desde la indicada ciudad se trata de prolongarlo, bien hasta el origen de la navegacion del Amazonas, ó bien hasta las mismas orillas del Atlántico, segun se conceptúe más favorable uno ú otro pensamiento.

Entre el Callao y Lima asciende la via gradual y lentamente, y aún despues de pasar esta última ciudad, hasta llegar á Santa Clara; la via va asentada en el centro del valle del Rimac con suaves pendientes, observándose, sin embargo, que el terreno adyacente es cada vez más quebrado, y que el valle se estrecha más y más por la aproximacion de las montañas que lo limitan. El Rimac, á cuyas orillas va el camino, es un torrente que llega á ser muy temible en la estacion de las lluvias y derretimiento de nieves, por lo cual las obras ejecutadas en sus márgenes son de mucha solidez.

Entre Lima y Santa Clara la anchura del valle varía de 5 á 5 millas, proporcionando el Rimac agua abundante para su riego, á favor del cual los terrenos son de gran fertilidad y se hallan perfectamente cultivados. Los productos principales son algodón y maíz, mostrándose este último en todos los estados de crecimiento, desde la tierna planta recién germinada hasta el robusto tallo con su espiga ya madura. El algodón es de hermosa calidad y halla pronta salida en los mercados ingleses.

Pasado Santa Clara empieza el valle á estrecharse rápidamente, y ántes de llegar á La Chosica, situada 13 millas más adelante, ya las montañas se juntan, y aunque su aspecto es triste y desolado, impresionan muy vivamente al espíritu por sus gigantescas proporciones y notables perspectivas. Con frecuencia se ven ruinas del tiempo de los Incas, y el agudo silbido de la locomotora se repite por el eco de aquellas antiguas construcciones, obra de un pueblo que ya pasó. Estas ruinas consisten en bancales de tierra, con sus muros de contencion correspondientes, dispuestos en gran número de filas á lo largo y en los costados de las montañas, y de muchos muros de adobe que señalan los puntos donde en otros tiempos existieron aldeas y ciudades populosas. Refiere el historiador Prescott que cuando los españoles conquistaron el Perú encontraron dichos bancales cubiertos de verdura, poseyendo, segun ascendian, todos los caracteres de los diferentes climas del globo. Hoy día la tierra está sin vegetacion, no presentándose un cactus siquiera en testimonio de la antigua prosperidad de aquellos terrenos. Segun se le indicado, los bancales están formados con un muro de contencion y el terraplen correspondiente, haciéndose así en las montañas diversos escalones, que se regaban con pequeños canales que tenian su origen en el rio ó en depósitos construidos en las gargantas de aquellas.

Los muros de contencion, hechos al parecer sin cuidado, permanecen intactos: pero la belleza de la antigua vegetacion ha desaparecido por completo. Más aún, los nombres de los antiguos pueblos se han olvidado, aunque las ruinas de algunos

son de extension considerable. Los edificios son pequeños y muy apiñados; las calles estrechas é irregulares, observándose que sus constructores debían tener ideas muy peculiares respecto á la parte artística y comodidad de los mismos. Sin embargo de que aquel pueblo ya pasó, y de que se han olvidado los nombres de los lugares donde habitaba, los muros de adobe que construyeron permanecen en pié, desafiando los terremotos, tempestades y demas causas destructoras de tantos siglos.

Al llegar á La Chosica, el valle, segun se ha dicho, es muy estrecho, alcanzando la rasante las máximas pendientes permitidas de 4 por 100, ó sean 257 piés en una milla (1). Los desmontes y terraplenes son, sin embargo, de proporciones ordinarias hasta pasar San Bartolomé, que es donde empiezan los grandes trabajos de la empresa. En dicho punto el valle llega á ser tan estrecho y pendiente, que ha sido necesario hacer un punto de retroceso para poder continuar elevándose, por no permitir las laderas desarrollo bastante para una curva; así es que la vía presenta la forma de una V, en el vértice de la cual hay una plataforma donde la locomotora gira media circunferencia, y vuelve hácia atras por una vía lateral, poniéndose en lo que era cola del tren. que ahora se convierte en cabeza. Retrocediendo y ascendiendo al propio tiempo, el tren, despues de recorrer unas 5 millas, vuelve otra vez, aunque en opuesta ladera, frente de la estacion de San Bartolomé, á una altura de 600 piés sobre ella, y continúa faldeando por laderas empinadas hasta llegar al puente de Agua de Verrugas, que es uno de los más bellos trabajos que ha producido el arte del Ingeniero. Su estructura es notable por ser el puente más alto que de su especie existe en el mundo, excediendo con mucho á todos los demas de su clase en perfeccion y sistema de uniones. Este puente-viaducto cruza un agreste y pintoresco barranco, por el cual corre despeñado un pequeño torrente llamado Agua de Verrugas. Consiste en cuatro tramos de hierro sistema Fink (2), de los que tres tienen 110 piés de luz y 125 el cuarto. Los tramos

descansan sobre pilas de 50 piés de longitud, por 15 de anchura en la coronacion, formados de montantes de hierro laminado; y como quiera que son tres pilas, la total longitud del viaducto es de 575 piés (3). Dichas pilas son muy dignas de admirarse, siendo sus alturas respectivas 145, 252 y 187 piés. La planta de las mismas es rectangular, formándose cada una de doce montantes compuestos de diversas series de columnas de hierro laminado de 25 piés de longitud cada una, las que se componen á su vez de seis segmentos, cuya seccion transversal es  $\frac{1}{6}$  de circunferencia unidos en un todo; estableciéndose los enlaces entre dos series de columnas, por intermedio de unas piezas de hierro fundido que llevan en sus extremidades espigas, que se introducen en las columnas. Tanto las espigas, como la superficie de dichas piezas, donde han de estar apoyadas las columnas, están torneadas ó cepilladas á máquina, para que ajusten mejor y se repartan con uniformidad las presiones. El diámetro exterior de las columnas es de 12 pulgadas, pero si se tienen en cuenta los nervios que lleva cada segmento, de los seis que compone cada una, para establecer la union entre los mismos, dicho diámetro alcanza á 16 pulgadas. Los montantes se hallan perfectamente unidos y arriatados entre sí por medio de tres sistemas de tirantes.

Proyectadas las pilas en un plano perpendicular á la longitud de las mismas, ó sea en el plano vertical del eje del puente, afectan la forma de una W invertida, puesto que de los cuatro montantes que aparecen en dicha proyeccion, los dos exteriores están inclinados hácia el interior, miéntras que los dos interiores lo están hácia el exterior, siendo el talud de los primeros de  $\frac{1}{12}$ , y el de los últimos el necesario para que en conjunto afecten la forma expresada. En cada pila hay tres de las expresadas W conteniendo cada una cuatro montantes, ó sean doce en toda la pila.

Los mismos montantes, á medida que se elevaban, servian de cabrias para la elevacion de la zona inmediata superior, así que no hubo necesidad de emplear más que aparejos comunes. En cuanto al montaje de los tramos, los laterales se establecieron con andamios ordinarios; pero no así el central, ó por mejor decir el principal, que ha-

(1) La milla inglesa tiene 5.280 piés, ó sean 1.609,35 metros.

El pie inglés tiene 0,3048 metros.

(2) Sistema del Ingeniero americano Fink, constructor del gran puente de Louisville sobre el Ohio, donde, en general, empleó el mismo sistema sobre pilas de mampostería, cuyo puente, de 1.622 metros de longitud, excede con mucho en importancia al de Verrugas.

(3) Debe haber algun error en este cálculo, pues sumados los claros y ancho de pilas, sólo resultan 500 piés, segun se ve á continuacion:  $3 \times 110 + 125 + 3 \times 15 = 500$ .

biéndose armado en una explanada colocada á pocos piés sobre el suelo, fué levantado en masa á 250 piés de altura. El conjunto del sistema adoptado para la construcción de este puente, es, según se dice, el más expedito y económico, advirtiéndose, que de haber adoptado un puente de mampostería, el coste de uno solo de sus claros hubiera sido doble de la totalidad de aquél, sin ser por otra parte más seguro. Sin duda alguna este puente es uno de los más hermosos y perfectos en sus detalles que de su especie se han construido en el mundo, razón por la cual acredita á sus constructores *The Baltimore Bridge Company*.

A partir del viaducto de Verrugas, la vía va fallando la ladera de la montaña hasta Lurco, presentándose un terreno más y más pendiente, donde las aguas del río forman una serie de rápidos y cataratas. Con una sola excepción, va siempre por la orilla izquierda del río desde Lima hasta Lurco, pasado cuyo punto cruza á la orilla derecha, donde por medio de una gran curva vuelve alrededor de algunos prominentes picos á cruzar á la izquierda, cuya margen sigue al traves de infinitas y siempre variadas escenas naturales, agrestes y frías, en dirección á la cúspide de la cordillera.

Cruza el barranco de Challapa por medio de un puente, cuyas dimensiones y coste son sólo inferiores al de Verrugas, siendo su longitud 524 piés y 120 su altura. Es de fabricación francesa y un bello modelo de arquitectura. Pasado este puente entra la vía en un extenso desmonte en roca que da salida al valle de Matucana.

Aquí las obras son maravillosas. El valle estrecha hasta convertirse en una garganta, á lo largo de la cual, y pasando por un intrincado laberinto de precipicios, barrancos, despeñaderos y agudos peñascos, los ingenieros han llevado su vía rodeando ó atravesando obstáculos que á primera vista parecían invencibles, hasta elevarse 3.000 piés en 15 millas de distancia (1) llegando de este modo á San Mateo.

En tan corta distancia de 15 millas hay dos puentes de más de 120 piés de longitud cada uno y numerosos túneles de iguales ó mayores proporciones.

Pasado San Mateo, el valle del Rimac se eleva 1.500 piés en 4 millas, impidiendo las cataratas del Infiernillo el que la vía continúe ascendiendo

(1) Esta elevación de 3.000 piés en 15 millas, exige una pendiente media de  $\frac{33}{1000}$

hasta conseguir evitar aquel obstáculo; lo cual obliga á rodearlo, pasando á la opuesta margen atravesando el barranco llamado Parac. Así, marchando hácia arriba, el camino serpentea hasta alcanzar una elevación de 15.645 piés (1), donde por medio de un túnel de 5.600 piés de longitud se atraviesa la divisoria de los mares, y se sale á las laderas orientales, por las que, descendiendo, se llega á La Oroya, situada en las vertientes de la cordillera que fluyen al Atlántico.

El camino que hemos descrito, aunque sólo tiene 156 millas de longitud, ha sido más costoso y ha causado más víctimas en su construcción que muchas otras líneas de mayor longitud. Empezando en las orillas y al nivel del Océano Pacífico llega á alcanzar una altura de 15.645 piés en la corta distancia de 104½ millas (2) ofreciendo perspectivas de incomparable grandeza. Las montañas, levantándose gradualmente desde las playas del Pacífico, se asemejan á gigantescos escalones que conducen hácia las nubes, entre cuyas azuladas alturas elevan aquéllas su cimas coronadas de nieve.

Los obstáculos que aquí encuentra el Ingeniero, las heriduras, gargantas y grandes fragmentos de roca que profusamente se hallan esparcidos por las laderas de las montañas y que yacen tan sueltamente que parecen siempre próximos á rodar, todos estos obstáculos han sido vencidos; y de una manera lenta, pero segura, la ciencia del Ingeniero ha dominado aquella ruda naturaleza, triunfando una vez más el hombre sobre la materia. Además de los mencionados fragmentos de roca, muchos de los cuales han sido precipitados por terremotos y tempestades al fondo del valle, las obras se hallan amenazadas por desprendimientos de tierra, algunos de los cuales son de gigantescas proporciones. Estos se llaman *huaicos*, y uno de los que ocurrieron últimamente cerca de Matucana fué terrible por su magnitud y efectos. Millones de toneladas de tierra y piedra desprendidas de las laderas obstruyeron el cauce de una estrecha garganta, constituyendo un dique natural de 1.500

(1) Los 15.645 piés equivalen á 4.768,59 metros, altura próximamente igual al del Mont-Blanc, pico el más elevado de Europa. El ferrocarril que antes de éste atravesaba en el mundo mayor altura es la línea del Pacífico en los Estados Unidos, que en las montañas Roquizas, estación de Sherman, llega á 2.514 metros. El del Norte de España llega en Guadarrama á 1.339 metros. El de Viena á Trieste sólo alcanza 1.014 metros en el paso de los Alpes.

(2) De estos dos números se obtiene para pendiente media general en las 104½ millas  $\frac{23}{1000}$

piés de longitud, otro tanto de anchura y 500 piés de alto, que cerró por completo el curso del río, y formándose, en consecuencia, un lago de considerable extensión, que, en caso de romperse el dique, causaría considerables pérdidas de vidas y haciendas, toda vez que las ciudades de Lima y Callao se hallan sobre el curso que necesariamente conduciría al mar un volumen tan inmenso de agua. Tan gran desprendimiento fué debido al agua empleada en los riegos, que filtrándose al través del terreno produjo lentamente su desagregación y finalmente su resbalamiento sobre la roca donde yacía, arrastrando al fondo del barranco toda una meseta con varias alquerías. Para proteger la vía de estos desprendimientos, así como de la caída de los peñascos mencionados anteriormente, se han ejecutado muchos trabajos, siendo notable la celeridad con que se han llevado á cabo, á pesar de lo que, la regularidad de la vía nada deja que desear y puede competir con la de cualquiera vía férrea del globo. Los túneles forman una total longitud de más de tres millas y hay treinta puentes ó viaductos, además de innumerables alcantarillas y tajas.

Se ha mencionado anteriormente la gran mortalidad entre los operarios de esta obra, que si bien ha sido causada en parte por el uso inmoderado de licores espirituosos, débese principalmente á las fiebres que allí predominan y particularmente á una muy perniciosa y fatal en sus efectos, que por circunstancias de localidad ha sido caracterizada con el nombre de fiebre de Oroya, y á otra de carácter eruptivo que ha tomado también de la localidad su nombre de fiebre de Verrugas. Estas fiebres están circunscritas principalmente á una pequeña parte del territorio, y sin embargo de esto sus mortíferos efectos han sembrado de tumbas aquellos frios y melancólicos valles.

El objeto de la vía férrea que hemos descrito es el de abrir fácil salida hácia las costas del Pacífico á los productos de la región agrícola situada en las vertientes orientales de los Andes, así como también el proporcionar medio de explotación á los ricos depósitos minerales situados entre San Mateo y la cima por donde la vía cruza la divisoria, los cuales han estado hasta ahora abandonados por la falta de comunicaciones.

Hoy día los trenes llegan hasta Lurco y la vía se halla además asentada en parte hasta el túnel de la divisoria, cuya obra marcha rápidamente atacada por ambos extremos, y en las laderas que desde él

descienden á La Oroya. Se espera que en el término de 15 á 18 meses estará completada la línea, en cuya época podrá recorrerse con facilidad en un día el camino que ántes se recorría con muchos peligros, incomodidades y fatigas. La vía se ha construido por cuenta del Gobierno peruano, ejecutándola por contrata el Sr. Henry Meiggs, rey de los ferro-carriles de la América del Sur.

Para finalizar se pone á continuación una tabla de las alturas y distancias de las diferentes estaciones de la línea, que dará idea de la magnitud de la obra que se dirige al corazón de los Andes.

DESDE EL CALLAO.	DISTANCIAS EN MILLAS.	ALTURA EN PIÉS.
A Lima. . . . .	7 1/2	448
A Quiroz. . . . .	11 5/8	808
A Santa Clara. . . . .	18 1/2	1.312
A La Chosica. . . . .	33 1/2	2.800
A Cecachara. . . . .	44 3/4	4.588
A San Bartolomé. . . . .	46 3/4	4.905
Al Viaducto de Verrugas. . . . .	51 3/4	5.840
A Lurco. . . . .	55 3/4	6.655
A Matucana. . . . .	62 1/4	7.888
A San Mateo. . . . .	77 1/2	10.530
Al Túnel de la Divisoria. . . . .	104 1/2	15.645
A Jauli. . . . .	119	13.420
A La Oroya. . . . .	136	12.178

Aquí termina el artículo del periódico americano, del que hemos tomado estos apuntes, y en el cual se echan muy de ménos algunos detalles sobre el ancho y sistema de vía adoptada, así como sobre el material móvil empleado en su explotación.

San Sebastian, 28 de Enero de 1874.

EVARISTO DE CHURRUCA.

## MOTOR SCHMID.

Aunque el motor de que vamos á dar una ligera idea tiene su principal aplicación en las pequeñas industrias y en los diversos trabajos que en algunas de ellas, como en la relojería, quincallería, costura mecánica y otras análogas, ejecutan los obreros en su misma casa, presenta dicho motor tal sencillez y originalidad en cuanto al aprovechamiento de la fuerza motriz del agua que con más ó ménos presión se distribuye hoy en muchas poblaciones, que creemos que nuestros lectores sacarán alguna utilidad del conocimiento de este motor, fácilmente aplicable, como medio auxiliar,