

REVISTA DE OBRAS PÚBLICAS.

MADRID, 30 DE ENERO DE 1887.

4.^a Serie.

Tomo 5.^o

Número 2.^o

AÑO XXXV DE LA PUBLICACIÓN.

SUMARIO.

El Canal interoceánico de Panamá, por D. Manuel Cano y D. Guillermo Brockmann (continuación).—Resistencia de postes y columnas, por D. A. de la Cámara.—Los ferrocarriles de interés local. Ventajas de la vía estrecha, por el Sr. Aug. Mercau.—El problema sanitario, por D. P. de Alzola (continuación).—Lámina 51: *El Canal interoceánico de Panamá*.

EL CANAL INTEROCEÁNICO DE PANAMÁ.

II

NEGOCIACIONES DIPLOMÁTICAS REFERENTES Á LA APERTURA DEL CANAL.—TRABAJOS PARA LA CONSTITUCIÓN DE LA COMPAÑÍA CONSTRUCTORA.—SU ORGANIZACIÓN.—TRATADOS, CONVENIOS Y ESTATUTOS.

La importancia que para todos los países ha de tener la apertura del Canal interoceánico, hizo, como no podía menos de suceder, que en cuanto la idea empezó á tomar forma práctica, todas las naciones, que bien por su posición geográfica ó por sus intereses comerciales, tenían interés en el asunto, entablasesen negociaciones diplomáticas con el laudable fin de recabar para sí mayor suma de ventajas el día que la comunicación se halle establecida. Numerosas y de importancia fueron las notas que se cambiaron, principalmente entre los Estados Unidos de Norte América é Inglaterra, y de ellas, así como de los tratados que M. Wyse consiguió concluir con Colombia y con la Compañía del ferrocarril de Colón, se dará noticia detallada en la Memoria; pero como ni estos documentos, ni las vicisitudes porque pasó la Compañía del Canal antes de su constitución, ni aún los estatutos por qué se rige son de importancia suficiente para los habituales lectores de la REVISTA, y tendríamos, al publicar íntegro este capítulo, que retrasar la aparición de los siguientes, mucho más técnicos y de más interés para el Ingeniero, limitaremos á lo dicho el segundo capítulo de este trabajo y daremos á continuación el III.

III.

ESTUDIO DEL ISTMO DE PANAMÁ BAJO SUS ASPECTOS GENERALES, GEOGRÁFICO, TOPOGRÁFICO Y GEOLÓGICO.—SU CLIMA Y PRODUCCIONES.—FACILIDADES QUE SUS ESPECIALES CIRCUNSTANCIAS PUEDEN PROPORCIONAR Á LA APERTURA DEL CANAL.

La irregular zona de tierra que reúne las dos Américas, extendiéndose en la dirección O.N.O. E.S.E., mide 2.300 kilómetros desde el golfo de Campeche, en México, al golfo del Urabá, en Colombia, y presenta en tan gran longitud una anchura variable. En el primer estrechamiento que forma el istmo de Tehuantepec, la menor distancia entre el golfo de este nombre y la desembocadura del río Coatzacoalcos, en el de Campeche, es de 220 kilómetros. En Icatán y la América Central aumentan considerablemente la anchura, que disminuye después con bastante irregularidad desde Costa-Rica hasta alcanzar la América meridional.

Los estrechamientos más importantes se encuentran en esta última parte, ó sea en el istmo Colombiano, que está comprendido entre 6°, 30' y 9° 40' de latitud N. y 70° 42' y 74° 22' de longitud O. del meridiano de San Fernando, y mide 700 kilómetros desde la frontera de Costa-Rica hasta la desembocadura del río Atrato en el Atlántico y la bahía de Cupica en el gran Océano, describiendo una inmensa curva. En la mayor angostura, que lleva el nombre de istmo de San Blas, la separación de los dos mares es de 50 kilómetros entre la desembocadura del río Bayano, en el Pacífico, y la del Nercalegua, en la bahía de San Blas, del lado del Atlántico.

El istmo de Panamá, al O. del anterior, le excede un poco en anchura; 55,50 kilómetros dista el fondo de la bahía de Limón, en el Atlántico, de la embocadura del río Caimito, en el gran Océano; 20 kilómetros al O. de la ciudad de Panamá, y algo mayor, 56,50 kilómetros, es la distancia que separa el fondo de aquella misma bahía de la embocadura del río Grande, que vierte sus aguas en el Pacífico, á cinco kilómetros al Oeste de Panamá.

Un tercer estrechamiento notable del istmo Colombiano se halla en el Darién, entre la embocadura del río Sabana y la bahía de Caledonia, si bien es 12 kilómetros próximamente más ancho que el de Panamá.

La comarca que consideramos forma parte del territorio de Panamá y, en una pequeña porción, del de Cauca, dos de los nueve Estados soberanos que constituían hasta 1885 la Confederación de los «Estados Unidos de Colombia», y que desde esa época son simples Departamentos de la República. La extensión total de Colombia es de unos 830.700 kilómetros cuadrados, y cuenta una población de 3.500.000 almas; de ellos corresponden al Departamento de Panamá 81.785 kilómetros cuadrados y 221.000 habitantes próximamente.

El istmo de Panamá, que es la región que únicamente nos interesa para nuestro estudio, se dirige del S.O. al N.E., cortándolo casi normal-

mente la recta que une las ciudades de Colón y Panamá. La posición astronómica del faro de la primera es $9^{\circ} 22' 9''$ de latitud Norte, y $73^{\circ} 46' 59''$ de longitud Oeste, y la de la Catedral de la segunda $8^{\circ} 57' 16''$ latitud y $73^{\circ} 23' 4''$ longitud, resultando, por consecuencia, una distancia de 60 kilómetros próximamente entre ambos puntos.

La gran cadena de montañas que se extiende en toda la longitud de las dos Américas, formando las Montañas pedregosas y la sierra Madre de México en la del N., y la cordillera de los Andes en la del S., se prolonga sin discontinuidad alguna, aunque no tan claramente definida, á lo largo de todo el istmo; pero allí, al mismo tiempo que la anchura de las tierras disminuye considerablemente, la cima de la cadena baja y presenta en algunos puntos depresiones notables. Si se examina la configuración del istmo, dirigiéndose del O. al E., se observa que las cumbres de la cordillera principal que separa las vertientes de los dos Océanos, se mantiene á una altura considerable relativamente á la pequeña extensión de la base, y que de esta manera se prolonga aquélla casi paralelamente á la orilla, pero mucho más próxima del Pacífico que del Atlántico, formando las sierras de Veragua y de Capira, hasta que parece detenerse bruscamente en el escarpado pico ó cerro de la Trinidad, situado á 50 kilómetros al O. de Panamá, y cuya altitud es de 1.500 metros. Varias estribaciones, de las que sobresalen numerosos picos, rodian de este punto central; la más oriental, que puede llamarse prolongación de la cordillera y forma la divisoria principal de aguas de ambos Océanos, corta oblicuamente al istmo con los nombres de sierra de Ahoga-Yegua, Altos de María, Enríquez y cordillera de Pacora, permaneciendo más próxima del Pacífico que del Atlántico en casi toda su longitud; su cima, que desciende notablemente en los primeros 40 kilómetros, presentando las depresiones ó puertos de que ya hablaremos, vuelve á elevarse poco á poco para alcanzar á 50 kilómetros al E. de Puerto-Bello y más lejos en la cordillera de San Blas, la altura primitiva. La cadena principal continúa entonces casi paralela á la costa, pero mucho más cerca del Atlántico que del Pacífico, recibiendo diferentes nombres: cerros de la Mesa, cordillera del Espíritu Santo, de Gandi ó Tolo, etc., para formar más al S. la importante cordillera de los Andes.

Cerca, y al Este de Puerto-Bello, se eleva el monte Capira, de 915 metros de altura, que constituye una especie de nudo, de donde se desprenden dos estribaciones principales: la sierra de Lomas grandes ó cordillera del Atlántico, que bañada en su pie por las aguas de este mar, se prolonga hasta confundirse á 50 kilómetros al E. con la cordillera de San Blas ya citada, y la sierra de Santa Clara, que corta el istmo en dirección al cerro Trinidad, aproximándose á la sierra de Ahoga-Yegua. Entre las numerosas ramas de ambos sistemas de estribaciones, esto es, de las que parten del

nudo de Santa Clara y las que nacen del cerro Trinidad, serpentea el estrecho valle del río Chagres, que en un principio es paralelo á las costas del istmo y á la divisoria principal de las aguas; pero que á partir del estrechamiento cercano al pueblo de Matachin, formado por las primeras prominencias de la sierra de Santa Clara y de un contrafuerte de los altos de María Enríquez, hace un ángulo casi recto y sigue en dirección normal á la costa hasta el Atlántico; el pequeño valle del río Obispo, afluente del Chagres, puede considerarse como continuación de esta última parte del valle principal, que también prolonga en la vertiente del Pacífico el del río Grande; de modo que los valles de estos tres ríos cortan casi en línea recta y normalmente al istmo de Panamá, un poco al O. de la recta que une la ciudad de este nombre con Colón. A excepción de estos valles, la comarca entre ambas poblaciones no ofrece llanura ni meseta ninguna; por todas partes no aparecen más que colinas y cerros en forma de picos ó de cúpulas, encontrándose las cumbres más elevadas fuera de la arista que divide las vertientes de los Océanos.

Los cerros de mayor altura, situados en la proximidad de Gorgona y Matachin, son el cerro Grande, cuya altitud es de 310 metros sobre el nivel del mar, el Sin Nombre, de 311 metros y el Coniboy, de 305 metros; desde la cumbre del primero pueden divisarse las aguas de los dos mares. En la divisoria principal, los de mayor altura, próximos al sitio por donde ha de pasar el futuro canal, son el cerro Sierpe, de 195 metros, el Culebra, de 190 metros, el Nitro, de 138 metros y el Paraíso, de 151 metros.

La costa del Atlántico en los alrededores de Colón, en una extensión de dos millas escasas, es muy baja y completamente pantanosa en algunos puntos; anchos bancos de corales limitan la playa en diversos sitios; más lejos, á derecha e izquierda, se elevan colinas bastante altas, tales como la punta de Toro, ó verdaderas montañas, como cerca de Puerto-Bello. La costa del Pacífico es mucho más elevada; las vertientes de los cerros descienden hasta el mar, sin ofrecer otra interrupción que las embocaduras de los ríos Caimito y Grande, los cuales han podido abrirse salida á través de esta barrera natural; entre aquéllos pueden citarse los cerros de las Cabras, de 492 metros de altura, y el Ancón, de 170 metros; situado éste muy cerca de la boca del río grande, del lado de Panamá.

Las mayores depresiones de la cordillera se encuentran, según ya se ha dicho, en la cadena que, partiendo del cerro Trinidad, corta oblicuamente al istmo; la más notable, que es la garganta ó puerto de la Culebra, se eleva tan sólo 87,50 metros sobre el nivel del mar, entre el cerro del mismo nombre y el Lirio, precisamente en la intersección de la cordillera con la línea que marca la dirección media del valle inferior del Chagres y de los del Obispo y río Grande. Al O. de este punto existen también varios puer-

tos, siendo los principales los de Casa Herrera, Paja y Petrero del Arado; sus altitudes, mucho mayores, varían entre 120 y 141 metros.

El puerto de la Culebra no es, sin embargo, el de menor altitud en la América central; el de Guiscoyol, en el istmo de Rivas, entre el lago de Nicaragua y el Océano Pacífico, se eleva tan sólo 46 metros sobre el nivel medio de los mares. Los demás exceden en altura al de la Culebra; el más deprimido en el Darién, el de Tihuló, mide 142 metros; el portillo de Tarija, en el istmo de Tehuantepec, 230 metros, y en el de San Blas, donde, como ya vimos, presenta el istmo su mayor estrechamiento, las montañas no dejan entre sus picos paso alguno á una altitud inferior á 300 metros.

(Se continuará)

RESISTENCIA DE POSTES Y COLUMNAS

En la transformación que desde hace algunos años se está efectuando en las construcciones metálicas, especialmente en los puentes de hierro, los nuevos sistemas que se adoptan comprenden piezas de considerable longitud relativamente á las dimensiones de su sección transversal, sometidas á esfuerzos longitudinales de compresión. Estas piezas, por lo tanto, trabajan de igual manera que si fuesen postes ó columnas, y sus dimensiones y formas deben determinarse de acuerdo con las leyes de resistencia que siguen aquellos miembros de la construcción.

La experiencia ha demostrado que en piezas prismáticas ó cilíndricas, cuya longitud no excede de cuatro ó cinco veces el menor de los lados de su sección transversal ó su diámetro, la resistencia á la compresión puede suponerse proporcional al área de dicha sección, y en este caso la rotura de la pieza se verifica por aplastamiento directo. Pero cuando la longitud pasa de aquella relación, la resistencia de la pieza deja de ser proporcional á su sección transversal y sigue otras leyes más complicadas, verificándose la rotura de la pieza, no ya por simple aplastamiento de sus moléculas, sino á consecuencia de un encorvamiento ó flexión de sus fibras longitudinales que precede á la rotura, y que comprimiendo unas veces más allá del límite de resistencia de la materia las fibras de la parte cóncava, ó estirando en otras las de la parte convexa con análoga intensidad, ocasiona la ruptura de un modo semejante al que tiene lugar en las piezas sometidas á esfuerzos transversales. En el estado actual de la ciencia, las leyes de estos fenómenos que deduce la teoría son poco satisfactorias y no concuerdan con los resultados experimentales; así, su estudio tiene más interés para el matemático que para el Ingeniero; por otra parte, no entran en el