

REVISTA DE OBRAS PÚBLICAS

PUBLICACION TECNICA DEL CUERPO DE INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS

DIRECTOR

D. MANUEL MALUQUER Y SALVADOR

COLABORADORES

LOS INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS

SE PUBLICA LOS JUEVES

Dirección y Administración: Plaza de Oriente, 6, primero derecha.

EL CANAL DE PANAMÁ

Su descripción general, su costo y sus consecuencias económicas.

En el año próximo de 1913 se verificará, según todas las probabilidades, la apertura del canal de Panamá, y creemos de interés para nuestros lectores hacer un breve resumen del extenso artículo que á este asunto dedica M. A. Dumas en los *Annales de Ponts et Chaussées*, de los meses Marzo-Abril.

Empieza el autor haciendo un resumen histórico de los proyectos para poner en comunicación el Océano Atlántico con el Pacífico, remontándose al decreto promulgado por el Emperador Carlos V, en 1534, prescribiendo el examen del espacio comprendido entre el Chagres y el Pacífico para ver si era posible la creación de una vía artificial que pusiera en comunicación los dos mares; pasa revista después á varios proyectos franceses, describe la constitución de la «Compañía universal del Canal Interoceánico»,

Unidos, por la Isthmian Canal Commission. Eran éstos el de un canal á nivel y el de uno de esclusas; éste, aunque sólo era recomendado por la minoría de aquella Comisión, fué el adoptado oficialmente en 1906, si bien en el curso de la ejecución fué modificado, en 1907, quedando en la forma que vamos á describir sucintamente.

Descripción general del canal (figs. 1.^a y 2.^a).—El trazado del canal que realizan los Ingenieros americanos es el propuesto por MM. Wyse y Reclus, en 1878, adoptado por el Congreso internacional de 1879, y puesto en ejecución por los Ingenieros franceses desde 1881. Partiendo de la bahía de Limón, enfrente de Colón, va á unirse en Gatún al curso del Chagres, cuyo valle sigue, cortando veintiocho veces el lecho muy sinuoso de este río, hasta Bas-Obispo. En este punto, mientras el Chagres gira bruscamente, casi en ángulo recto, hacia la izquierda, el canal sigue el valle del río Obispo para dirigirse hacia el paso de la Culebra, por donde salva la Cordillera, y de donde va á unirse al valle del río Grande para llegar al Pacífico, al Oeste de Panamá, en el lugar llamado Balboa ó la Boca, enfrente del grupo de las pequeñas islas Naos, Flamenco, Culebra y Perico.

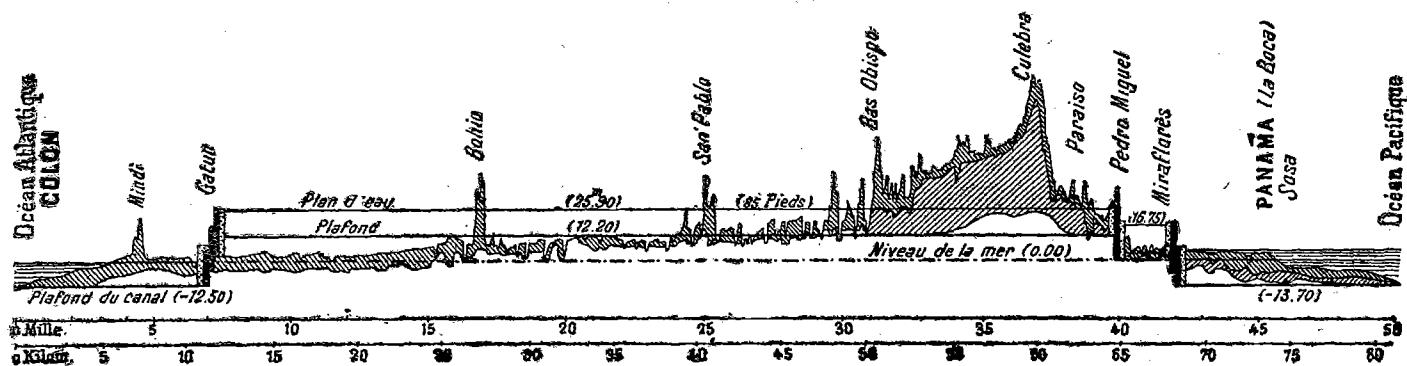


Fig. 1.^a

creada por Lesseps, sus vicisitudes y su fracaso, la formación de la «Compañía nueva del Canal de Panamá», y, finalmente, la cesión por ésta á los Estados Unidos de la concesión, material y trabajos realizados.

Diremos de paso que las incidencias ocurridas durante estos trámites dieron origen á la creación de un nuevo Estado en la América Central, la República del Panamá.

Examina á continuación los proyectos admitidos por estas Compañías, terminando con la exposición de los sometidos, para su elección, al Parlamento de los Estados

La longitud total es próximamente de 50 millas y un tercio, ó sean 81 kilómetros; pero solamente 65 han sido excavados en tierra firme, profundizándose los canales marítimos en la parte restante. La profundidad normal es de 45 pies (13,70 metros) y la mínima de 40 pies (12,20 metros).

En 7 millas de longitud (11.265 metros), el canal está al nivel medio del mar de las Antillas, cuyas mareas no producen más que un desnivel de 2 pies, como máximo, de modo que para tener, aun en marea baja, la profundidad

mínima basta descender el fondo á la cota 41 pies. La anchura de este tramo marítimo, como la del tramo marítimo del Pacífico, es de 500 pies (152,40 metros).

En Gatún se encuentra la escala de tres esclusas de 29 pies (8,84 metros) de caída cada una que permite llegar al tramo de división, en el que la superficie media del agua se mantiene á 85 pies sobre el nivel del mar por medio de una inmensa presa de tierra, cuya coronación se eleva á la cota 115 pies.

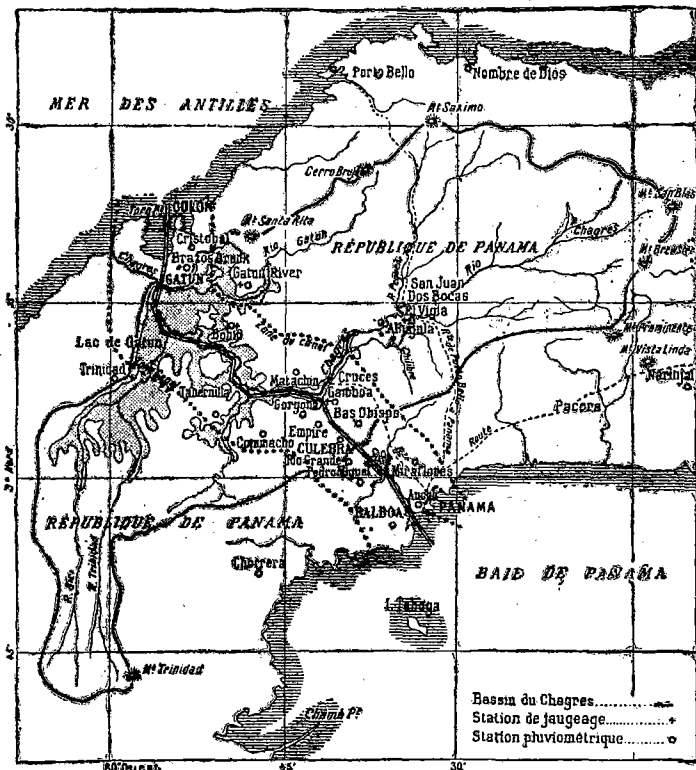


Fig. 2.^a

Esta superficie del agua puede variar por consecuencia de las crecidas del Chagres y del juego de las compuertas de que está provista la presa, próximamente 7 pies (2,10 metros) en más ó en menos.

La longitud de este tramo de división entre la esclusa superior de Gatún y la esclusa de Pedro-Miguel, que la limita sobre la vertiente del Pacífico, es de 31,7 millas (51 kilómetros próximamente); su anchura en el fondo va disminuyendo desde 1.000 pies (305 metros) entre Gatún y San Pablo, hasta 300 pies (91,50 metros) en la trinchera central, entre Obispo y Pedro-Miguel, con anchuras de 800 á 500 pies entre San Pablo y Obispo.

Al contrario de los tramos marítimos, que son casi rectos, el trazado del canal en el tramo de división es bastante sinuoso; en él siempre las curvas tienen un radio muy grande, y en la intersección de las alineaciones se han dispuesto amplios ensanchamientos.

El descenso del tramo de división hacia el Pacífico se hace, no ya con una sola escala de esclusas (como en Gatún), sino primero por medio de la esclusa de Pedro-Miguel, de 30 pies de caída, que lleva á un tramo intermedio de 2 kilómetros de longitud solamente, y después por la escala de dos esclusas de Miraflores, que acaba por ganar la diferencia de nivel.

El tramo intermedio, cuya anchura, como la de los tramos marítimos, es de 500 pies, tiene su plano de agua medio á 55 pies (16,75 metros) sobre el nivel medio del Pacífico.

Como las mareas producen en la desembocadura del canal desniveles de 20 pies, la altura de caída de las esclusas de Miraflores varía según la hora del día.

Para que la navegación no se dificulte en el tramo marítimo del Pacífico, cualquiera que sea el momento de la marea, el fondo del canal se ha descendido hasta la cota — 45 pies (13,70 metros), lo que, aun en marea baja, da un calado de 35 pies.

La longitud de este tramo es próximamente de 8 millas (12.715 metros), para alcanzar fondos de 35 pies, la que hace que se llegue hasta la isla de Naos. Un rompeolas de cemento armado, construido entre esta isla y la punta de Balboa, al Oeste de la ciudad de Panamá, abrigará este canal contra las corrientes procedentes del Este, que podrían encenagarlo.

De la misma manera, en su origen en la bahía de Limón, el canal estará protegido por unos rompeolas que abrigarán completamente esta bahía contra los vientos del Norte. El uno, cuya construcción está muy adelantada, parte de la punta del Toro; el otro estará situada al Norte de la isla de Manzanillo, en la cual está construida la ciudad de Colón.

Costo del Canal.—El costo del canal propiamente dicho es de 375.201.000 dólares, y si se añaden á esta cantidad 14 millones de dólares previstos para las obras de fortificación destinadas á defender el canal contra las flotas enemigas, se tendrá que el precio á que les resultará á los americanos el canal se eleva á 389.211.000 de dólares, ó sea, dando al dólar el valor de 5,18 francos, 2.016 millones de francos.

Como las dos Compañías francesas han gastado 1.435 + 44 millones = 1.479 millones, resulta que el costo total del Canal de Panamá es de tres mil quinientos millones en números redondos.

Consecuencias económicas.—La evaluación de los ingresos del canal es muy difícil: estos variarán, en efecto, por una parte, con el número de buques que lo utilicen, y por otra, con la tasa de pasaje que se les exija, siendo tanto más pequeño el primer factor, cuanto mayor sea el segundo.

Aun admitiendo, lo que es poco verosímil, que la apertura de la nueva vía no produjera una perturbación considerable en las corrientes comerciales actualmente establecidas, es extremadamente difícil evaluar cuál será la tasa de pasaje susceptible de proporcionar el rendimiento máximo de la Empresa. Es claro, en efecto, que los barcos no utilizarán el canal más que cuando la tasa que tengan que pagar no sea superior al beneficio que les procurará su paso por él.

La quinta Comisión del Congreso internacional de 1879 admitía que la tarifa podría elevarse á 15 francos por tonelada, razonándola del modo siguiente:

«Comparada con la tarifa de Suez, la tasa de 15 francos está indicada por la lógica y el cálculo. En efecto, como el Canal de Panamá debe costar la mitad más, por lo menos, que el de Suez (cuyo costo ha sido de 474 millones), justo es admitir que su remuneración esté establecida en la misma proporción, y que la tonelada que paga 10 francos en Suez pague 15 en el canal americano.»

La Comisión mencionada tenía entonces como base un proyecto calculado en 750 millones. Si se aplicase su razonamiento al costo efectivo del Canal de Panamá, que, como hemos visto, es de 3.500 millones, la tasa que habría que

percibirse en él sería superior á 70 francos, es decir, prohibitiva en absoluto.

La Comisión de Estudios Guillemain emitió, en 1880, apreciaciones mucho más moderadas. Calculaba que el derecho de pasaje por el canal debía fijarse en 12,50 francos por tonelada de aforo neto y que podría esperarse un tráfico de 4.100.000 toneladas al cabo del cuarto año de explotación y de 6 millones al cabo del duodécimo. Los ingresos brutos se elevarían á 75 millones, de modo que restando 10 millones para los gastos de entretenimiento y explotación y 3.750.000 para intereses al Estado de Colombia (5 por 100 del ingreso bruto), los ingresos netos se elevarían á 61.250.000.

pequeña reducción en su trayecto y, por otra parte, no permitirá establecer una tasa bastante remuneradora sobre aquellos á quienes procurará una economía muy grande.

Para obviar estos inconvenientes, M. A. Dumas propuso en 1891 reemplazar la tarifa uniforme por una proporcional á las economías, es decir, á la reducción del trayecto que el uso del canal permitiera realizar á cada barco. Esta tarifa se compondría de dos partes:

1.^a Un derecho fijo de 3 francos por tonelada de aforo neto, aplicable indistintivamente á todos los buques.

2.^a Una tarifa miliaria ó derecho de 0,0025 franco por tonelada miliaria (tonelada transportada á una milla de distancia) que el canal permitiera economizar.

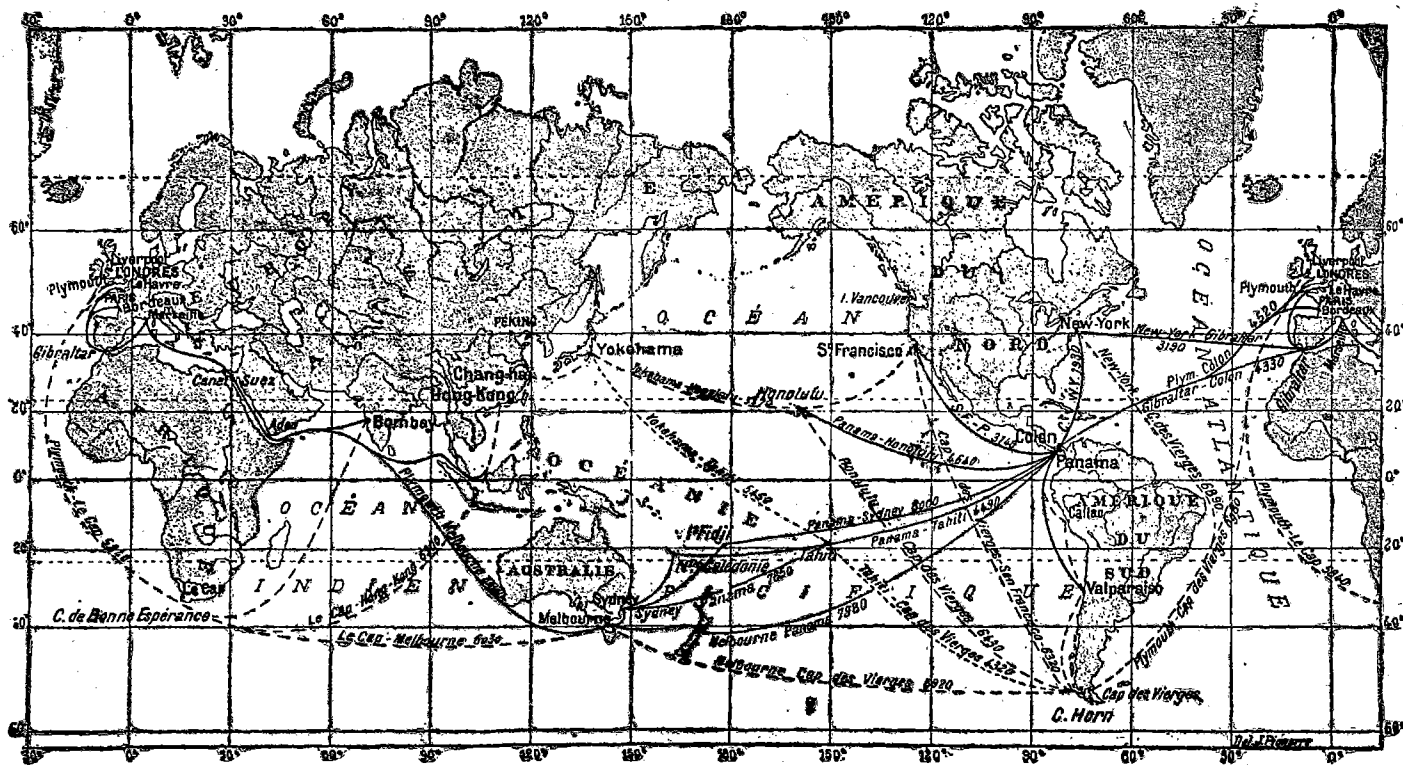


Fig. 3.^a

La Isthmian Canal Commission calculaba, en 1901, que el tonelaje que podría pasar por el canal, desde su apertura, sería de 7 millones de toneladas y de 11.375.000 diez años después, pero á condición de que el derecho de pasaje no fuese superior á un dólar por tonelada.

Puede deducirse de estas diferentes apreciaciones que el tonelaje que pasará por el Canal de Panamá será, durante largo tiempo, muy inferior al que podría servirse por las esclusas y que se ha estimado en cerca de 100 millones de toneladas brutas. Añadamos, á título de comparación, que el tráfico del Canal de Suez, en 1911, ha sido de 18.324.794 toneladas netas.

Aunque muy reducida, la tarifa única de 5 francos por tonelada es todavía demasiado elevada para que ciertos buques quieran pagarla, mientras que, por el contrario, es demasiado pequeña para otros que podrían pagar mucho más caro el derecho de pasar por el canal.

La economía del trayecto que se realice por los barcos que atraviesen el canal es muy variable según la ruta que siga cada uno de ellos, como puede verse en el mapa (figura 3.^a). Un derecho fijo, aplicable indistintamente á todos los buques, será doblemente perjudicial á los intereses del canal, puesto que, por una parte, alejará de él á los buques que no encuentren en su empleo más que una pe-

En todos los casos, la tarifa aplicable á cada barco estaría dado por la fórmula

$$T = 3 + x \times 0,0025,$$

designando x el número de millas marinas economizadas por el empleo del canal.

Una tarifa de este género compensaría en cierto modo las ventajas que el canal de Panamá reportará al comercio americano sobre el europeo.

En la actualidad el punto de penetración del Océano Atlántico al Pacífico es el cabo de las Vírgenes, á la entrada del estrecho de Magallanes, y este punto se encuentra sensiblemente á igual distancia de la costa oriental de los Estados Unidos y de los puertos ingleses ó franceses, de modo que el comercio de estas tres naciones lucha con armas iguales respecto á los puertos de la América occidental. Se ve, en efecto, en el mapa adjunto (fig. 3.^a) que el cabo de las Vírgenes está á una distancia de 6.890 millas de Nueva York y de 6.980 de Plymouth ó del Havre.

Por el contrario, cuando se abra el Canal de Panamá éste será el paso de penetración en el Pacífico; ahora bien, mientras que la distancia de Nueva York á Colón no es más que de 1.930 millas, es de 4.520 entre Plymouth y este último puerto.

El equilibrio actual quedará destruido, puesto que el canal procurará á los buques que vayan de la costa oriental de los Estados Unidos al Pacífico una economía de 2.000 millas próximamente sobre los que procedan de los puertos de la Mancha ó del Mediterráneo y tengan el mismo destino.

Esto equivale, para los vapores ordinarios, á una reducción de una decena de días en la duración de la travesía. Así, por ejemplo, el Callao, el puerto principal del Perú, que se encuentra actualmente á cuarenta y un días de navegación, lo mismo desde Nueva York que desde Plymouth ó desde Marsella, no estará ya cuando el canal esté abierto mas que á trece días de Nueva York, pero continuará á veintitrés días de Plymouth y del Havre y á veinticinco de Marsella.

Cree, pues, el autor del artículo que extractamos que una Empresa particular obraría con justicia imponiendo á los barcos de procedencia americana una tasa más elevada que la reclamada á los de procedencia europea, lo que daría un suplemento de ingresos para el canal.

Claro es que no hay que pensar en esto, desde el momento en que los Estados Unidos han adquirido el canal y lo han construido á sus expensas, antes, por el contrario, es de temer que se trate de beneficiar á los barcos americanos con una tarifa más favorable.

Un bill presentado el año último en la Cámara de los Representantes por M. Frye, tiende, en efecto, á excluir á los buques americanos de toda tasa por el paso del canal.

Este bill encuentra, sin embargo, importantes adversarios en los Estados Unidos, que acaban de exteriorizar su oposición en el proyecto de ley que ha sido presentado el 7 de Marzo del año actual por la Comisión competente de la Cámara de los Representantes.

Este proyecto admite un régimen idéntico para las marinas mercantes de todos los países. El derecho de fijar las tasas se concede al Presidente de los Estados Unidos.

«Habrà una fórmula de aforo para los buques de guerra y otra para los de comercio, pero los derechos no deberán exceder de 1,25 dólar (6,25 francos) por tonelada de aforo neto, para los barcos mercantes, ni ser inferiores á la cantidad que se calcule necesaria para la conservación del canal y su explotación.»

Los barcos que lo atraviesen en lastre pagarán la tarifa ordinaria, pero, á la vuelta, en carga, no pagarán más que media tasa.

La tasa máxima por pasajero será de 1,50 dólar (7,50 francos).

El Gobierno de los Estados Unidos se reserva diversos privilegios, principalmente el monopolio de las reparaciones que tengan que hacerse en los barcos que transiten por el canal y el del abastecimiento de las provisiones de carbón y de otras materias de que puedan tener necesidad.

Tal es, en el momento actual, el estado de la cuestión de la tarifa que ha de aplicarse para el paso del canal. Claro es que, en parte, está subordinada á los gastos que se calculen para la conservación y explotación del canal.

Estos, según los evalúa M. Johnson, á quien se ha encargado esta evaluación por el Presidente Taft, serán los siguientes:

	Dólares.
Conservación y explotación.....	4.500.000
Intereses á los capitales empleados en la construcción...	11.500.000
Gastos militares y navales necesarios para la protección de la zona del canal.....	15.000.000
<i>Total.....</i>	<i>31.000.000</i>

ó sean, á 5,18 francos el dólar, 160 millones de francos en números redondos.

Considerando que una tasa única alejará del canal una parte del tráfico posible, cree M. Johnson que sería prudente establecer diferentes tasas; cree también que se necesitarán cinco años de explotación para darse cuenta del tráfico que tomará la vía del canal y diez años para que el valor de éste quede perfectamente establecido. Sería útil, por lo tanto, que, durante este período, los reglamentos, tarifas, etc., no sean rígidamente fijados por leyes. Los primeros años de explotación serán fértiles en lecciones que el Gobierno deberá aplicar para asegurar las bases financieras de la explotación. El Presidente deberá, pues, tener el derecho de modificar inmediatamente los reglamentos y tasas en una cierta medida.

Concluye M. A. Dumas diciendo que siendo todas las cosas iguales, el Canal de Panamá no podrá hacer competencia al de Suez, aun para el tráfico entre Inglaterra y Australia. En efecto, la distancia entre Plymouth y Sydney es de 11.160 millas por Suez y de 12.370 por Panamá, pero la tasa para el paso por el Canal de Suez ha ido reduciéndose progresivamente y no es ya, desde el 1.º de Enero de 1912, más que de 6,75 francos por tonelada de aforo neto.

En cuanto á los puertos de la costa oriental de los Estados Unidos, se encontrarán casi á la misma distancia de las Filipinas y de la parte del Asia comprendida entre Singapur y Sanghai, por el Canal de Panamá que por el de Suez.

PRINCIPIOS

que deben regir en la organización de los laboratorios
para ensayos de materiales
con el carácter de servicio público.

POR

M. A. MARTENS

Director del Laboratorio Real de Ensayos de Materiales de Prusia
en Gross-Lichterfelde Berlín (1).

Durante estos últimos treinta años el ensayo de los materiales ha adquirido una situación estable en la economía de las naciones. En muchos Estados la organización de este servicio está ultimada; en otros se trabaja con fe para perfeccionarla. Al hablar de dicha organización es indispensable admitir que variará de una nación á otra, por virtud de las condiciones locales; como éstas son desconocidas, por regla general, no es posible considerarlas, razón por la cual en el presente trabajo se tomará como base

(1) Esta Memoria se ha escrito á instancias del Presidente del Congreso VI de la Asociación Internacional para Ensayos de Materiales.