

INFORME

SOBRE LOS CANALES DE PARIS I CANALIZACION DEL SENA

PRESENTADO AL SEÑOR MINISTRO DE CHILE EN FRANCIA

POR

GUSTAVO QUEZADA A.,

Ingeniero Civil

(*Conclusion*)

CANAL DE SAINT DENIS

El Canal de Saint-Denis cuya mision es dar acceso hácia la Villette i puertos intermedios a las mercaderías trasportadas por el Sena i los canales del norte, acusa un tráfico anual de un millon quinientas mil toneladas, que hace de él una via de primer orden.

La remolca, hecha con bueyes i caballos, rebaja el costo de traccion, que oscila así, segun las dimensiones de los botes, entre catorce i cuarenta i tres francos.

Parte el canal del extremo noreste del estanque de la Villette, i tiene hasta su desembocadura en el Sena un desarrollo de seis mil seiscientos cuarenta i siete metros, con una pendiente de veintiocho metros treinta centímetros, rescatada despues de su separacion (1834-1893) por siete esclusas sencillas, distribuidas regularmente en toda su longitud.

Esta reparacion llevada a cabo al mismo tiempo que la de la Villette, para obtener la altura de agua de tres metros veinte centímetros, fué para el canal una verdadera reconstruccion.

Su seccion es trapecial de quince metros de ancho en el fondo, revestida de modo a impedir las corrosiones i se conserva en buen estado.

En cuanto a sus esclusas, las disposiciones i dimensiones han sido, ántes de adoptadas, largamente discutidas.

Era preciso que fuesen capaces de recibir los barcos mas grandes que pudieran navegar por el Sena, obtenida la altura de agua de tres metros veinte centímetros, i era preciso, por otra parte, evitar exajeraciones que habrian acarreado, sin utilidad, grandes gastos i un consumo escesivo del agua que no abunda i era necesario economizar.

Los barcos que pasan por el canal son de dos categorías: los de los canales del norte, compuestos de embarcaciones de un tipo único de treinta i cinco por cinco metros; los otros, compuestos de embarcaciones de dimensiones mayores, i que circulan solo en el

bajo Sena; algunas alcanzan a ocho metros por cincuenta i tres metros cincuenta centímetros.

Estas dos categorías tienden a perpetuarse. Las dimensiones de los canales del norte limitan las de sus barcos, en tanto que en el Sena, las esclusas permiten aumentar aun mas el galibo.

Este galibo doble condujo a la adopcion de un tipo de esclusa para cada uno, tanto para facilitar una navegacion activa, como para disminuir el consumo de agua.

Para los barcos del norte las dimensiones de las esclusas estaban indicadas: el tipo de cinco metros veinte centímetros por treinta i ocho metros cincuenta centímetros.

Para los del Sena se adoptó al principio la de ocho metros veinte centímetros por cincuenta i tres metros cincuenta centímetros, que es el tipo de las esclusas del Sena para barcos aislados.

Estas dimensiones parecian consultar necesidades aun mui lejanas; en efecto, todo aumento futuro en las dimensiones de los barcos se llevaria a cabo sobre su longitud ántes que sobre su ancho, pues el gasto de construccion crece mas rápidamente con esta última dimension que con la primera. Pero a propuesta de uno de sus miembros, el Consejo Municipal de Paris elevó el largo de cincuenta i tres metros cincuenta centímetros a sesenta i dos metros cincuenta centímetros; consulta esta disposicion las necesidades de un lejano porvenir, i en tanto llega la trasformacion de las embarcaciones, se presta tambien a una disposicion que evitará futuras trasformaciones: se ha dividido la esclusa por una puerta intermedia, en dos partes, de las que una, de cuarenta i cinco metros de largo, tiene dimensiones suficientes para el esclusaje de los barcos medianos, i reduce al mínimo el gasto de agua.

Resulta, pues, que el tipo de esclusa adoptado, tras maduro exámen, en el Canal Saint-Denis, se compone de dos esclusas, una de ocho metros veinte centímetros por sesenta i dos metros cincuenta centímetros (provisoriamente cuarenta i cinco metros), i otra de cinco metros veinte centímetros por treinta i ocho metros cincuenta centímetros, separados ámbos por una meseta central en donde van los orificios i aparatos de llena i de desagüe de las dos. Las puertas, de una hoja, movidas mecánicamente desde la meseta central, son sólidas, de vigas de fierro i de palastros.

Se ha observado que el setenta por ciento de los buques pasa por la pequeña esclusa i el treinta por ciento por la grande, i que sin molestias esclusando los barcos a medida que van presentándose, corresponde a la pequeña esclusa una pérdida de agua, por barco, del ochenta por ciento de la carga i del setenta por ciento en la grande.

Las caidas de las esclusas son:

- 1.^a Nueve metros noventa i dos centímetros.
- 2.^a Dos metros treinta i cinco centímetros.
- 3.^a Dos metros cuarenta i tres centímetros
- 4.^a Dos metros treinta i siete centímetros.
- 5.^a Dos metros cincuenta i ocho centímetros.
- 6.^a Cuatro metros cincuenta centímetros.
- 7.^a Cuatro metros cuarenta i tres centímetros.

En cuanto a la caída de la primera esclusa, aparece a primera vista exajerada i poco económica. Pero si observamos:

1.º Que en este canal como en todos, pasan mas buques por la esclusa final que por la de cabeza (La Villette);

2.º Que toda el agua necesaria a la alimentacion del canal debe pasar por la primera esclusa; i

3.º Que está ella provista de estanques de ahorro que economizan el tercio del esclusaje; se comprende fácilmente que el error de su dimension de nueve metros noventa i dos centímetros es solo aparente.

CANAL DE SAINT-MARTIN

El canal de Saint-Martin, alimentado, como el de Saint-Denis, por el estanque de la Villette, del cual arranca, i terminado por el puerto del Arsenal, tiene, entre el estanque i el Sena, un largo de cuatro mil quinientos cincuenta metros, i de ellos mil ochocientos cincuenta metros abovedados.

Su pendiente total, de veinticuatro metros cincuenta i seis centímetros, es ganada por nueve esclusas (de ellas cuatro dobles) con caída variable entre un metro noventa centímetros i tres metros.

Su ancho entre muros es de veintisiete metros en la parte descubierta i de dieziseis metros en la parte abovedada.

Su primitiva altura de agua es de dos metros veinte centímetros no ha sido modificada ni introducida en él ninguna de las mejoras sufridas por los otros ramales del sistema, i a eso debe este canal su actual decaimiento; creado para formar, con el de Saint-Denis, una union del Sena al Sena, no llena ya su papel, i hoi por hoi no alcanza su tonelaje a cuarenta mil toneladas!

Atravesando a nivel un barrio populoso de Paris, es una constante molestia para las comunicaciones de ambas orillas, i ha provocado, pues, una lucha natural i constante entre los intereses urbanos i los de la navegacion, lucha fatal para estos últimos, cuando en beneficio de los primeros se abovedó el canal bajo el boulevard Richard-Lenoir. Se ha pretendido aun continuar esta bóveda hasta el arranque de la Villette, lo que equivaldria a la supresion del canal.

Sin embargo, sus servicios, aunque no tan estensos como lo serian una vez introducidas en él las mejoras hechas en el Saint-Denis, estan léjos de ser nulos. I obsérvese que sus condiciones de explotacion dejan mucho que desear.

A escepcion del puerto del Arsenal, el espacio reservado al movimiento de mercaderías es mui reducido, cinco metros entre el borde del canal i las calles laterales, i debe aun reservarse en él primero para la sirga. Es preciso, pues, retirar las mercaderías tan pronto como son desembarcadas, i esta carencia de comodidades es una de las causas mas enérgicas que detienen el desarrollo de la navegacion en este canal

Faltan a orillas del Saint-Martin bodegas i aparatos que procuren una fácil recepcion i buenas disposiciones para la espedicion de las mercaderías. En una palabra, el ca-

nal de Saint-Martin, léjos de ser útil, es susceptible de mejoras que, convenientemente aplicadas, harian sus servicios mayores que en la actualidad.

II.—CANALIZACION DEL SENA

(Represa de Suresnes)

Historia.—A pesar de su importancia, la navegacion del Sena era, a principios del siglo XIX, difícil, a menudo peligrosa e interrumpida durante seis meses del año por las creces, heladas i bajas aguas. Su réjimen era, sin embargo, bueno; su lecho i bordes, estables; pero el curso de las aguas, abandonado a sí mismo, era ruinoso i a veces estrecho i poco profundo.

Hasta 1824 nada se habia aun hecho para facilitar realmente la navegacion, que se encontraba mas bien molestada por los puentes de arcos estrechos i a veces cerrados por molinos u otros obstáculos artificiales, i sin embargo, las embarcaciones tenian entónces una enorme superioridad sobre el transporte por los caminos, a pesar de tantas dificultades.

El primer proyecto de canalizacion del Sena data de 1824; pero no fué llevado a cabo en ninguno de sus puntos. Mas tarde, en 1845, se presentó por el señor Poirée un nuevo proyecto de canalizacion jeneral, destinado a mantener entre Paris i Rouen una altura de agua constante de dos metros, por medio de catorce represas esclusadas.

Pero se limitó primero el trabajo a construir las obras necesarias para mejorar los pasos mas difíciles en vista de obtener una altura de agua de solo un metro sesenta centímetros entre Paris i Rouen. Estos trabajos mejoraron considerablemente la via fluvial, pero al mismo tiempo los ferrocarriles sustituian a los caminos i comenzó la competencia: la navegacion tenia ventajas sobre los caminos; pero nó sobre el ferrocarril, si no se introducian en ella mejoras. Se estaba, pues, mui léjos de terminar el programa de 1845, cuando se decidió en 1869 elevar a dos metros la altura de agua mínima entre Paris i Rouen, modificando en este sentido las obras ya terminadas i emprendiendo la construccion de otras nuevas, i entre ellas la represa esclusada de Suresnes (1864) que es lo que me he preocupado de estudiar por ser la mas interesante de las obras de los alrededores de Paris.

En 1878 habian desaparecido casi todos los obstáculos que entrababan la navegacion entre Paris i Rouen, i una altura constante de dos metros quedó asegurada hasta la desembocadura del Oise. Pero las esclusas construidas, de ciento veinte metros por doce metros, no bastaban ya al tráfico, i habia a menudo atrasos de consideracion.

Se decidió entónces reformar todas las obras del Sena, para mantener en todo tiempo una altura de agua mínima de tres metros veinte centímetros entre Rouen i Paris. En 1880 se decidió tambien que esta altura de agua se llevaria por toda la travesía de Paris, hasta su confluencia con el Marne.

. *Estado actual del Sena.*—Los trabajos previstos estan definitivamente terminados, i la pendiente natural, de veinticinco metros cincuenta centímetros del Sena entre la es-

clusa de «Port à l'Anglais», (aguas arriba de Paris), i el nivel de plenamar (aguas abajo de la esclusa de Martot), ha quedado anulada por nueve represas esclusadas. El tirante o altura de agua es de tres metros veinte centímetros en todo el trayecto, i en cuanto a las esclusas, cada represa cuenta a lo ménos con dos: la *gran esclusa*, destinada a los convoyes i que puede contener seis embarcaciones de cuarenta i cinco metros por ocho metros, i la *pequeña esclusa* para barcos aislados.

Las dimensiones son:

Gran esclusa: ciento sesenta metros por diecisiete metros (útil)

Pequeña esclusa: sesenta metros por ocho metros setenta centímetros (útil).

Concluida esta revista de conjunto, paso a ocuparme de la

REPRESA DE SURESNES

Las obras que constituyen actualmente la represa de Suresnes han sido construidas de 1880 a 1884 para reemplazar las de 1867, i a fin de levantar de un metro el nivel de aguas arriba i de aumentar la capacidad de las esclusas. Las obras comprenden tres esclusas i tres barreras o represas móviles, separadas por dos islas, casas de escluseros i otros accesorios.

Esclusas.—La gran esclusa de ciento noventa i nueve metros cincuenta centímetros por doce metros (total) i dieziseis metros cincuenta centímetros de ancho en el intermedio, tiene *dimensiones útiles* de ciento sesenta metros cincuenta centímetros por diecisiete metros. La segunda esclusa, de cincuenta i siete metros por doce metros, ha sido construida en la continuacion de la antigua, que se ha conservado i enalzado, i que tiene ciento veinte metros por doce metros.

Las fundaciones, tanto de las esclusas como de las represas, se han levantado en seco, por agotamiento al abrigo de recintos, sobre la capa de arcilla que cubren los aluviones.

Las partes mas bajas de la albañilería se han construido pues, al aire libre, a ocho metros bajo el nivel ordinario de aguas abajo, i a diez metros bajo el de aguas arriba. Las puertas de palestro de la antigua esclusa han sido conservadas, i las de las nuevas esclusas estan hechas de marcos de encina con tornapuntos i tirantes de fierro forjado, el todo cubierto de palastros.

Represas.—Las tres represas son del tipo de pequeños corchos o caballetes de Mr. Poirée, con las modificaciones indispensables para pasar progresivamente de los caballetes primitivos de dos metros de altura, a los actuales de seis metros.

El tipo de compuerta móvil apoyada sobre estos caballetes, varía en las tres represas establecidas.

En el brazo derecho se han colocado cortinas articuladas que se enrollan bajo la accion de una cadena sin fin de movimiento diferencial.

En el brazo central, que representa el papel de vertedero, el tipo es de pequeñas compuertas superpuestas en rangos sucesivos, que deslizan en ranuras de los caballetes,

Estas compuertas de un metro veintidos centímetros por un metro diez centímetros tienen un espesor de cuatro centímetros en el rango superior i van aumentando de un centímetro en los rangos sucesivos. Este tipo, así como el anterior, habían sido ya experimentados con éxito en otras represas del Sena i del Loira, i se han abierto ancho campo, por sus cualidades de solidez i de fácil maniobra.

En fin, en el brazo izquierdo (paso navegable de setenta i dos metros treinta i ocho centímetros de largo), los paños sucesivos reciben alternativamente, uno cortinas, el siguiente cinco compuertas deslizantes. La experiencia comparada de los dos modos de resaje es así completa.

Cuando se les enrolla, las cortinas se abren necesariamente por abajo, produciendo corrientes horizontales violentas.

Las compuertas, al contrario, dejan siempre escurrir el agua por derrame superficial, pues se las levanta por filas horizontales a medida que la variación del gasto obliga a modificar la sección abierta a las aguas.

La lámina de agua que se escurre así, cae verticalmente i se rompe sobre el emplantillado de albañilería.

La caída normal de la represa de Suresnes es de tres metros veintisiete centímetros i la altura de las compuertas es de cinco metros cincuenta i seis centímetros sobre el piso de los caballetes i de treinta centímetros sobre el plano del umbral de las compuertas.

Las dimensiones de los pasos son:

Paso navegable (izquierdo), metros.....	72.38
Paso central, metros.....	62.38
Paso derecho, metros.....	62.38
Total de metros.....	197.14

Los caballetes se abaten sobre el emplantillado por medio de una cadena continua, accionada por un torno establecido sobre la ribera izquierda.

La longitud de la cadena entre los puntos de ella fijos a dos caballetes consecutivos, es superior a la separación de ellos; por lo que en esta maniobra se ponen siempre en movimiento seis o siete caballetes sucesivos, i cuando el primero llega a la posición vertical, el sexto o séptimo está todavía acostado sobre el emplantillado, i los intermedios están mas o ménos inclinados.

Por este procedimiento, basta enrollar un metro o metro i medio de cadena para llevar cada caballete a su posición vertical, i la duración de la maniobra no depende sino del tiempo necesario para ajustar los elementos sucesivos de la pasarela al vértice de los caballetes. Esto dura tres o cuatro minutos por caballete, o sea tres o cuatro horas para el paso entero.

Desde su inauguración (1885) los caballetes han sido abatidos sobre el emplantillado, ocho veces en el paso navegable i cuatro veces solamente en los otros pasos. En efecto, se abre a veces el paso navegable dejando los otros dos en pié, a fin de evitar a las embarcaciones el paso por la esclusa, i solo cuando la crece llega hasta la pasarela de los otros pasos, se abaten éstos también.

El costo de obras de esta naturaleza es siempre subido. En Suresnes ha alcanzado a catorce mil francos por metro lineal, incluyendo las obras accesorias, tales como defensa de las orillas, arreglo de canchas, casas de escluseros, almacen, etc.

Es un precio bastante caro, debido al gran desarrollo dado a las obras accesorias i a las dimensiones considerables de las fundaciones i emplantillados.

Esto ha sido motivado por la proximidad de París; era necesario no esponerse a accidentes que pudiesen necesitar la apertura de la represa durante las aguas bajas, i que hubieren, por consiguiente, interrumpido el servicio de barcos-ómnibus, i dejado en descubierto el lecho del Sena, lleno de los detritus de las cloacas de París.

En cualquier otro punto que Suresnes se podría haber establecido una semejante a mucho ménos costo, sobre todo suprimiendo las valiosas obras accesorias de canchas para las compuertas de cortinas.

Termino aquí, señor Ministro, las observaciones sujeridas i los datos obtenidos en mi visita a las obras fluviales de La Villette i de Suresnes.

Obtenido ya por intermedio de nuestra Legacion el permiso para visitar las obras francesas, espero realizar, con un provecho mayor, mis visitas posteriores.

Es cuanto tengo que decir a US. sobre el particular.

Dios guarde a US.—*G. Quezada A.*—Al señor Ministro de Chile en Francia.

