

MADRID, 15 DE NOVIEMBRE DE 1874.

TOMO XIX.

NUM. 22.

ALCANTARILLADO DE LONDRES.

(Conclusion).

Descripcion de las obras. — Ya se ha dicho anteriormente que el Támesis atraviesa á Londres de O. á E., dividiéndole en dos partes, una al N. y otra al S. del rio. Describamos ahora la parte N., pues que la opuesta, como se dirá más adelante, es en un todo análoga á aquella.

Las tres grandes alcantarillas que existen en esta márgen del rio, próximamente paralelas á él, reciben la denominacion de *alta*, *media* y *baja*, según el nivel que alcanzan, y para mayor claridad irémos dando algunos detalles de cada una en el orden en que van enumeradas.

La *alcantarilla alta* sanea toda la parte elevada del norte de Londres y sus inmediaciones, en una superficie de 10 millas cuadradas próximamente (25,6 kilómetros cuadrados), y tiene de longitud unas 7 millas (11 kilómetros); hay, sin embargo, una porcion de terreno tan baja, que ha sido preciso construir un conducto especial para ponerle en comunicacion con la alcantarilla baja, de que ya nos ocuparémos. La seccion transversal de la alcantarilla alta es generalmente circular, variando sus dimensiones desde 4 piés de diámetro (1^m,22) hasta 9 $\frac{1}{2}$ piés por 12 (2^m,90 por 3,66), y su pendiente cambia tambien entre $\frac{1}{70}$ y $\frac{1}{576}$ en la parte alta, y de $\frac{1}{1510}$ á $\frac{1}{1086}$ en la seccion más baja.

Se ha construido con ladrillos de segunda clase, variando el espesor de la obra de 0^m,23 á 0^m,69, y en la parte inferior ó solera se ha empleado ladrillo azulado de elección, para evitar las degradaciones que pudieran ocurrir por la rápida marcha de los productos. Se ha tenido que llevar en túnel en una longitud de 800 metros, así como tambien al atravesar el ferrocarril *Great Northern* en un punto en que forma un terraplen de 9 metros, teniendo la alcantari-

lla en aquel punto 2^m,30 de diámetro y un espesor de rosca de ladrillo de 0^m,36. Naturalmente se han tenido que practicar túneles al pasar bajo las casas de la poblacion, y una de estas se tuvo que apuntalar, para que descansara, sobre cachillos de hierro, pasando la alcantarilla por la cueva, sin ulterior perjuicio. Al llegar á un canal (sir George Duckett') la distancia entre el intrados de la bóveda de la alcantarilla y la solera del canal era sólo de 0^m,61, así es que se han tenido que formar una y otra con cuchillos y planchas de hierro, interponiendo una correa de mortero hidráulico, que ha impedido por completo las filtraciones del canal. Esta alcantarilla, terminada en 1854, ha llenado hasta ahora perfectamente su objeto.

La *alcantarilla media* va lo más cerca posible del Támesis, á fin de recoger y conducir por la accion sola de la gravedad el mayor volumen de productos, reduciendo así á un mínimo los que se hayan de elevar por medio de las bombas. El area que sanea esta alcantarilla es de 17 $\frac{1}{2}$ millas (44,80 kilómetros) comprendiendo una de las zonas en que es más densa la poblacion. Con objeto de aumentar el area saneada por la accion de la gravedad se ha construido un ramal de 3,2 kilómetros de longitud con una seccion de 1^m,22 por 0^m,80 y una pendiente de $\frac{1}{1520}$. La longitud total de esta línea con sus ramales pasa de 18,5 kilómetros, y la pendiente de la alcantarilla principal varía desde $\frac{1}{302}$ al principio hasta $\frac{1}{2640}$ al final. La seccion cambia desde 1^m,37 por 0^m,91 hasta 3^m,20 de diámetro, y en la salida llega á 2^m,90 por 3^m,66. Unos 9,6 kilómetros se han tenido que construir en túnel á profundidades de 6 á 18 metros del suelo, en la arcilla de Londres y su grava. Durante la ejecucion de las obras, bajo el canal del Regente, rompieron las aguas, entrando en la alcantarilla, aunque afortunadamente dieron ántes indicios para evitar desgracias.

Esta alcantarilla cruza superiormente al ferrocarril subterráneo (Metropolitan Railway) por medio de un acueducto de hierro forjado de 45^m,75 de luz, pesando 243 toneladas. Como no se podía interrumpir el tráfico del ferrocarril durante la construcción del acueducto, que sólo está algunos centímetros por encima de las chimeneas de las locomotoras, se tuvo que construir éste sobre un andamio de gran resistencia, á 1^m,5 más de altura que la que definitivamente había de ocupar, bajándose después á su sitio por medio de prensas hidráulicas (1).

La alcantarilla que nos ocupa tiene sus vertederos para echar fuera las aguas de tormenta, los cuales desaguan en los *thalwegs* de los valles principales que atraviesa.

Antes de entrar en la descripción de la otra alcantarilla, indiquemos cómo se reúnen las dos de que se acaba de hablar.

Éstas van á concurrir á una gran cámara de compuertas (Peustock Chamber) de fábrica de ladrillo, teniendo unos 46 metros de longitud, 12 de ancho, y en algunas partes 9 de alto. Contiene cinco grandes compuertas de hierro que se mueven á máquina, por las cuales pueden salir á voluntad las aguas sucias, ya en dos conductos inferiores establecidos para la descarga de las aguas tormentosas en el inmediato río Lea, afluente del Támesis, ya en dos canales superiores construidos sobre el mismo río, y que forman el principio de la *alcantarilla de desagüe*, de que nos ocuparemos más adelante. Por regla general los dos conductos inferiores están cerrados y los productos marchan por las superiores hacia el Támesis; pero cuando caen grandes lluvias, así que las aguas conducidas han llegado á la parte superior de las canales superiores, se vierten en las inferiores por cinco vertederos construidos en la cámara, desaguando el exceso en el Lea. En caso de algun repentino accidente en las alcantarillas, todos los productos que las recorren pueden verse en pocos minutos

(1) Para formarse una idea del tráfico que se menciona, bastará decir que en los días de trabajo recorren este ferrocarril unos 600 trenes conduciendo 100.000 viajeros, y que en los de fiesta hay como 400 de los primeros y 180.000 de los segundos, término medio.

en el Lea, á cuyo fin basta subir la compuerta más baja. Esta disposición se ha visto por experiencia que es sencilla y eficaz, pudiendo disponer á voluntad de los $\frac{3}{4}$ de las aguas sucias que provienen de la parte norte de Londres.

La *alcantarilla baja*, además de recoger los productos de la zona inferior, que contiene 11 millas cuadradas, sirve de desagüe á un distrito de unas 14 $\frac{1}{2}$ millas cuadradas, formando los barrios al O. de Londres (1), los que se encuentran tan bajos que es preciso subir artificialmente 5^m,34 los productos del ramal que los sanea, para que, cayendo en la *alcantarilla baja*, marchen por ésta con los demás que conduce. Ésta atraviesa calles y caminos por medio de túneles, así como también al río Lea, de que ya se ha tratado, dirigiéndose después á la casa de bombas, llamada Abbey Mills, donde cruza inferiormente á la alcantarilla de desagüe, en la que vierte sus productos, para lo cual tiene que elevarlos 10^m,98 por medio de máquinas de vapor. Esta alcantarilla tiene varios ramales, tanto al principio como al fin de su trayecto, que comprenden populosos distritos, habitados por artesanos y trabajadores. La longitud de la alcantarilla con los ramales es de 20 kilómetros próximamente; las secciones varían entre 2^m,06 y 3^m,13 de diámetro, y la pendiente entre $\frac{1}{1760}$ y $\frac{1}{2640}$: tiene también vertederos para echar en el río el exceso de aguas durante las tormentas.

Se ve por esta descripción que en la parte N. de Londres hay algunas zonas tan bajas, que es preciso elevar dos veces artificialmente los productos de sus alcantarillas, y esto indujo al principio á tratar de utilizarlos en la misma localidad, ahorrándose los gastos consiguientes á estas elevaciones; pero razones poderosas se opusieron á esta solución, que al fin se abandonó, prefiriéndose la descrita, aunque sea más costosa.

La mayor parte de las obras se tuvieron que ejecutar en la grava del subsuelo de Londres, y

(1) La superficie saneada por el nuevo alcantarillado es mucho mayor que la que ocupa Londres propiamente dicho; así es, que la primera llega hasta el pueblo de Putney, que dista 8 kilómetros del casco de la capital.

estaba tan impregnada de agua, que fué necesario establecer tubos bajo la solera de la alcantarilla, ántes de construir ésta, para hacer descender el nivel del agua en el terreno, y conducirla á numerosas y potentes bombas de vapor establecidas en puntos convenientes. El paso por debajo de canales, ferro-carriles y otras vías públicas, á través de un terreno tan malo como el indicado, presentó dificultades que, no obstante, se salvaron sin graves accidentes ni contratiempos.

La alcantarilla de desagüe es de una construcción especial, pues al contrario de las alcantarillas ordinarias, se encuentra establecida sobre el nivel del suelo en un terraplen que tiene el aspecto del de un ferro-carril, atravesando por medio de acueductos, rios, caminos, calles y vías férreas. Empieza en la union de las dos alcantarillas *alta* y *media* en (Peustock Chamber), y pasa inmediatamente bajo los carriles del camino llamado North London Railway, así como bajo una calle que se ha tenido que levantar 5^m,50, y despues desemboca sobre el rio Lea, salvándole con un acueducto de hierro forjado de 17^m,40 de luz. Este acueducto consiste en dos tubos de palastro de la misma seccion que la parte construida de ladrillo, y sobre ellos un camino con pretilas, sosteniendo todo esto tres fuertes cuchillos de palastro; de una manera análoga están contruidos los demas acueductos. Otras cuatro corrientes de agua se atraviesan superiormente entre el rio Lea y el camino de Stralford por tubos de hierro, con luces, variando de 5^m,50 á 12^m,20; pasando despues la alcantarilla de desagüe bajo los carriles del Eastern Counties (ó London, Barking and Tilbury) Railway, que va en terraplen en aquel punto, sin interrumpir su tráfico. Hasta este punto la alcantarilla de desagüe consiste en dos conductos de 2^m,75 de alto por otro tanto de ancho, puestos uno al lado del otro, con los costados verticales, semicircular la bóveda, y la solera en forma de segmento. Estos están contruidos sobre un macizo de hormigon, formado á través del terreno turboso bajo la grava, que en muchos sitios llega á una gran profundidad; este hormigon, que tiene un talud de 1 por 1 sirve de

contrafuerte á los costados de las alcantarillas. Toda la construcción está recubierta con un terraplen cuyo talud es de 1,5 por 1, habiéndose abierto en su pié una zanja con un seto vivo que le da el aspecto de un ferro-carril, y que sin duda se utilizará, con el tiempo, para este objeto ú otro análogo.

No haciendo el terraplen exterior más que apoyarse sobre el suelo, se ha hundido de cuando en cuando en el terreno turboso sobre que descansa; pero el macizo de hormigon y la alcantarilla no han dado hasta ahora la menor señal de asiento ni de fractura.

Desde el camino de Stralford sigue la doble línea de la alcantarilla de desagüe hácia la casa de bombas, donde se elevan los productos de la alcantarilla baja, continuando despues en una triple línea de la misma forma y dimensiones que las ya descritas, hasta llegar cerca del Támesis en Barking Creek. En este trayecto hay las compuertas y vertederos necesarios para evitar que los conductos puedan estar alguna vez sobrecargados, y pasa sobre corrientes de agua por acueductos parecidos á los descritos, cruzando superiormente calles y ferro-carriles, los que se han tenido que modificar bajando sus rasantes, puesto que las de la alcantarilla van aquí con la pendiente mínima, que no se puede alterar. Esta es una de las grandes dificultades que se han tenido que vencer, puesto que esta zona está cuajada de vías y obras públicas.

Por espacio de unos 2,5 kilómetros, al final de la alcantarilla, era tan grande la profundidad del terreno de turba, que hubiera sido muy costoso formar el macizo de hormigon que la sirve de asiento, y se prefirió excavar en el terreno resistente zanjas trasversales de 2 metros de ancho, separadas 6^m,40, rellenándolas con hormigon, y estableciendo sobre estos apoyos arcos de ladrillo con un espesor de cuatro roscas, que sirven de base á la alcantarilla. La cresta del terraplen formado tiene 12^m,20 de ancho, y en algunos puntos 7^m,60 de altura sobre el terreno pantanoso que atraviesa.

Desde cerca de Abbey Mills hasta llegar al rio, la triple alcantarilla está contruida de ladrillo, cruzando cinco caminos en este trayecto;

la altura de cuyas rasantes se han tenido que cambiar, desde 1^m,80 hasta 4^m,88.

La solera de esta alcantarilla se encuentra en su extremo inferior á unos 0^m,45 por bajo de la marea de las altas aguas del río; pero ántes de entrar en éste corren las aguas sucias por un plano inclinado de 4^m,88 de caída, y descargan por nueve tubos de 1^m,83 de alto, por otro tanto de ancho, colocados al nivel de las más bajas mareas. Sin embargo, la triple alcantarilla está provista, ántes de llegar al plano inclinado, de las compuertas necesarias para cerrar la comunicacion con el río y verter los productos en un depósito contiguo, donde se conservan durante unas once horas por marea. La alcantarilla forma uno de los lados del depósito, con el que puede comunicarse por diez y seis aberturas con sus compuertas correspondientes, por las que pasan los productos cuando están cerradas las compuertas de salida directa hasta que llega la marea alta; entónces se abren las compuertas situadas en la parte inferior del depósito, vertiendo en el río los productos que contenia, á través de los nueve tubos referidos, y abriendo al mismo tiempo las tres compuertas que cerraban la comunicacion directa con el río, todas las sustancias se verterán en él de una manera simultánea. Al final de los nueve tubos se ha excavado una canal en el lecho del río, cuya solera es de hormigon con rebordes laterales, para que los productos vayan al fondo del mismo al descargar en las altas aguas.

Este depósito, llamado «Barking reservoir», que se encuentra en la orilla del Támesis, tiene una profundidad media de 5^m,10 y consta de cuatro capacidades formadas por muros divisorios, ocupando una superficie de 3,83 hectáreas. Los muros exteriores, como los divisorios, son de ladrillo, estando todo el depósito cubierto con bóveda de ladrillo, tambien sostenida por machones de la misma fábrica, y únicamente el piso está enlosado con piedra. Como el depósito se encuentra casi enteramente por encima de la superficie del terreno, se le ha cubierto con un gran terraplen que sube unos 0^m,60 sobre la clave de las bóvedas. Siendo de mala calidad el terreno sobre que descansa, se han tenido que bajar

las fundaciones de hormigon de los muros y machones hasta unos 6 metros.

Ordinariamente se evita que las aguas sucias pasen en el depósito de cierto nivel, por medio de vertederos que descargan en el interior de los muros divisorios (que con este objeto se los ha construido huecos), y que se comunican con los tubos de descarga de la alcantarilla; en caso de necesidad se puede hacer que suba este nivel bajando las compuertas de los vertederos. Además hay un tubo que desde la cara del depósito, opuesta al río, comunica con éste, teniendo aberturas con compuertas en cada uno de los cuatro compartimientos; así es que cualquiera de estos se puede llenar con las aguas de la superficie durante la marea alta, y descargarse en la baja marea, limpiando el depósito. Éste y la alcantarilla de desagüe están terminados desde mediados de 1864.

LA CASA DE BOMBAS de Abbey Mills es un edificio grandioso y elegante, que merece ser visitado por todos los viajeros, y que de manera alguna hace sospechar el objeto á que se destina. Está situado al S. O. del terraplen que cubre la *alcantarilla de desagüe*, y comprende la casa de máquinas con sus calderas y chimeneas y los depósitos de carbon. Al lado opuesto del terraplen están las casitas para los trabajadores y un estanque que sirve para alimentar las calderas y la condensación.

La planta del edificio principal ó de las máquinas es una cruz griega, en que la diagonal de cada uno de sus dos brazos mide 33^m,50, siendo el ancho de éstos de 14^m,50. Existen dos alas aparte para las calderas, situadas formando martillo á uno y otro lado del edificio principal, y midiendo cada una 30^m,50 de longitud y 18^m,90 de ancho, con un taller situado entre ambas. El edificio principal tiene cuatro pisos; dos debajo del suelo con una altura de 11^m,60 y otros dos encima que alcanzan hasta la cubierta una elevacion de 18^m,90. En la interrupcion de los dos brazos de la cruz, hay una cúpula de muy buen gusto, elevándose 33^m,55 sobre el suelo, con cuatro escaleras de caracol que recorren todos los pisos y que superiormente se destacan por otras tantas torrecillas en los án-

gulo entrantes de la cruz, mirando desde el exterior. Las alas para las calderas y el taller intermedio sólo tienen un piso sobre el suelo.

El estilo del edificio principal es de tal especie que hace involuntariamente recordar nuestras construcciones moriscas, y la decoración consiste en ladrillos de colores, tejas barnizadas, refuerzos de sillería en ciertos puntos y adornos en los capiteles de pilastras y columnas. Cada uno de los dos brazos de la cruz tiene en sus fachadas mayores 12 ventanas en el piso bajo y otras tantas en el superior, habiendo encima de éstas, hacia los extremos, 8 lumbreras. En las cabezas de cada brazo aparece en la fachada un soportal ó marquesina con una ventana á cada lado, y en el piso superior las mismas ventanas con otra central mucho más grande, teniendo encima otra gran lumbrera. Un cornisamento alto y volado recorre todo el edificio. El tambor de la cúpula es como ésta, de sección octogonal, del mismo modo que la linterna superior, en la cual hay grandes aberturas para dar luz al interior.

A cada lado del edificio hay una chimenea de 63^m,75 de altura, siendo de 2^m,44 la abertura cilíndrica interior y apareciendo á la vista como un tronco de pirámide octogonal asentada sobre un basamento cuadrado. Su estilo guarda armonía con el del edificio principal, por sus ladrillos de colores y refuerzos de sillería, hallándose terminadas por una elegante cubierta de hierro fundido, con aberturas para la salida del humo. Las fundaciones, de ladrillo y de hormigón, llegan hasta una profundidad de 10^m,70 bajo el suelo.

Hay ocho máquinas de vapor de 142 caballos de fuerza cada una y pareadas en cada brazo del edificio. Son de alta presión con expansión y condensación, actuando directamente cada una sobre dos bombas elevatorias; y aunque de doble acción, pueden sin embargo trabajar, y así funcionaban cuando las vió el que escribe estas líneas, como de simple acción. El diámetro de los cilindros de vapor es de 1^m,37 y la excursión de 2^m,73, el diámetro de las bombas elevatorias es de 1^m,18 y la carrera del émbolo de 1^m,37. La máxima cantidad de productos que

se calcula elevarán estas máquinas es la cifra enorme de 25.470 metros cúbicos por hora.

Las aguas sucias de la alcantarilla baja vierten en un pozo, que forma el piso más bajo del edificio, pero ántes se purgan de las materias extrañas que no pudieran pasar ó fuesen perjudiciales á las válvulas de las bombas, por medio de cajas con barretas de hierro forjado, parecidas á zarandas, que se colocan en cámaras dispuestas á este objeto, y que se sacan á limpiar cuando están llenas. Desde el pozo suben las aguas por tubos de hierro fundido de sección rectangular hasta las bombas, las cuales impelen las sustancias á cilindros de hierro fundido de 0^m,61 de diámetro, que desembocan en una cámara de aire en el centro del edificio y debajo del suelo en que están las máquinas, desde donde siguen impelidas marchando por otro tubo de hierro fundido también, pero de 3^m,20 de diámetro, que va á la *alcantarilla de desagüe* ya descrita, haciendo que viertan de una manera regular.

Hay además 16 calderas repartidas por partes iguales en las dos alas del edificio principal de que ya se ha hablado, que pertenecen á la clase llamada de Cornulles, de forma cilíndrica, con 2^m,44 de diámetro, 9,15 de longitud y doble hogar interior de 1^m de diámetro cada uno: estos están en comunicación por la parte posterior de las calderas con un tubo que se extiende hasta las chimeneas ya descritas. El depósito del carbon, que está abovedado, cubre una superficie de 2.276 metros cuadrados.

El estanque que contiene el agua para las calderas y la condensación, está situado, como se ha dicho ántes, á la parte opuesta del terraplen que forma la *alcantarilla de desagüe*, y está principalmente formado con hormigón, teniendo una superficie aproximada de 0,40 de hectárea y 5^m,64 de profundidad. Se halla dividido en tres compartimientos, que se usan sucesivamente para que tenga lugar el agua de posarse: entre los tres contienen 13 $\frac{1}{2}$ millones de litros.

Por último, hay 8 casitas pareadas para los trabajadores, con bastante desahogo y mucho aseo, y una á la entrada de las obras para el jefe, con las comodidades necesarias. Todas tie-

nen en las fachadas ladrillos de colores, fajas y demas, que las hacen armonizar con el resto de los edificios.

Aprovechamiento de las aguas sucias. Una parte de las aguas sucias del lado norte de Londres se ha aplicado con gran éxito al riego de una propiedad de más de unas 100 hectáreas, cerca del pueblo de Barking. A la *alcantarilla de desagüe* viene á unirse un tubo de fundicion que deriva una parte de sus productos hasta la finca, donde se ha establecido una máquina de vapor de 25 caballos de fuerza para mover las bombas que impelen los productos á un depósito situado á cierta altura. Desde allí, por medio de caces de palastro sostenidos por piés derechos para alcanzar los terrenos altos, ó por acequias establecidos en el suelo, se riega toda la propiedad con los productos tal como salen de la alcantarilla, y distribuyéndolos con gran abundancia. Así se ha conseguido que un terreno ántes estéril é improductivo se haya trasformado por completo, produciendo con abundancia hierba para pasto, verduras de todas clases y frutas de buena calidad. La primera crece 0^m,30 en veinte dias durante el verano y se dan de 6 á 9 córtes al año; se mantienen 60 vacas que dan diariamente unos 320 litros de leche, y en ménos de una hectárea en que se han hecho algunas plantaciones, se recogen unos 70 kilogramos de peras. El que escribe estas líneas que en 1869 recorrió aquellos campos con los ingenieros señores Carderera y Valcarce acompañados del ingeniero encargado de la explotacion Mr. Davis, no pudo ménos de admirar la riqueza de la vegetacion de un terreno que tres años ántes era un erial pantanoso y malsano, viendo los notables resultados del trabajo perseverante cuando le guia la inteligencia.

En aquella época se estudiaban los medios de aplicar en gran escala este sistema de fertilizacion y saneamiento de los campos, cuyos extraordinarios efectos ya se habian tocado, á una zona cerca de la costa que abraza una extension de 2.900 hectáreas.

Hecha la descripcion, siquiera sea rápida é incompleta, de las obras del alcantarillado de la parte norte de Londres, debiéramos ahora

entrar á hacer un trabajo análogo para la parte sur; pero en atencion al poco espacio y tiempo de que podemos disponer y á su menor importancia por la reducida poblacion que contiene, comparada con la parte opuesta del rio, bastará decir que la disposicion general de las alcantarillas principales es la misma, marchando los productos de las dos más altas por la accion de la gravedad, las que despues de reunidas admiten los productos de la más baja que se eleva por máquinas parecidas, aunque ménos poderosas, á las de «Abbey Mills», marchando, por último, á desaguar en el Támesis en Crossness.

Resumen y gastos. El coste total del nuevo alcantarillado es de unos 4.100.000 libras esterlinas (102 millones y medio de pesetas), habiéndose ejecutado las obras bajo la inspeccion de los ingenieros Lovick, Graut y Cooper, dirigidas por Mr. Bazalgett (1).

El antiguo alcantarillado de Londres abraza una longitud de 2.080 kilómetros y el nuevo 132. En 1865 se habian gastado 318 millones de ladrillos y 670.000 metros cúbicos de hormigon. La fuerza total de las máquinas empleadas para las bombas es de 2.380 caballos, y el término medio de consumo de carbon resulta de 20.000 toneladas al año.

Las aguas sucias del lado norte del Támesis forman actualmente 283.000 metros cúbicos por dia y 113.200 en la parte sur; pero pueden llegar, con arreglo á los casos previstos, á 325.450 las primeras y 162.725 las segundas, que unidos á 806.550 de agua pluvial por dia en el lado norte y 488.175 en el sur, componen un volumen total de 1.782.900 metros cúbicos diarios, ó lo que es lo mismo, formarian un estanque de dos metros de profundidad y que tuviese una superficie 24 veces mayor que la del grande del Retiro.

Estos datos darán una idea aproximada de lo gigantesco de las obras y de los colosales gastos

(1) La suma necesaria para atender al costo de estas obras se ha obtenido por medio de un empréstito, que se paga por un impuesto de tres peniques (poco más de un real) establecido en la capital, el cual produce 180.262 libras al año, siendo el valor imponible 14.421.011 libras: el capital é intereses del empréstito se pagará en 40 años.

y trabajos que se han tenido que llevar á cabo para realizarlas, como lo están en el día, causando la admiración de quien por vez primera las contempla, y siendo dignas de la capital más importante del mundo en población, industria y riquezas.

J. A. REBOLLEDO.

PANTANO Ó DEPÓSITO DEL RIO FURENS.

En el año de 1866 se terminó en Francia la construcción de la presa que forma dicho pantano, situado en el valle del río Furens, agua arriba de la ciudad de San Estéban, en el punto titulado Sima del Infierno.

Descripción del pantano. La figura 1.^a de la lámina que se acompaña, representa el croquis general del pantano y de las obras pertenecientes al mismo. La presa se ha construido en el punto P del cauce del río, que ántes seguía el talweg del valle, ó sea la dirección A P C N, y en la actualidad corre por el canal lateral B H C, abierto desde más arriba del remanso producido por la presa hasta agua abajo de la misma. La longitud de dicho canal es de 1.700 metros.

En el sitio A B se han establecido diez compuertas, de las cuales cinco corresponden al depósito ó pantano, y las otras cinco al canal lateral. Estas compuertas sirven para interrumpir y restablecer la comunicación del río con el depósito y con el canal.

La presa no tiene ningún portillo. El desagüe del pantano se efectúa por medio de los túneles G H y G' H, figura 5.^a, que parten ambos del mismo pantano y terminan: el primero en el canal lateral, y el segundo en el cauce M N, marcado en el croquis. La altura de la presa sobre el fondo del cauce del río es de 50 metros; la solera del túnel G H está 44^m,50 sobre dicho fondo; y por medio de una compuerta colocada en este túnel se desagua el pantano hasta el nivel de dicha solera. En el túnel G' M están colocados dos tubos de fundición de 0^m,40 de diámetro cada uno, empotrados en un macizo de mampostería que cierra el túnel, y provistos de llaves r, r. Por medio de estos tubos se desagua el depósito hasta su parte inferior, y el desagüe puede hacerse con mayor ó menor celeridad, según que se abran más ó menos dichas llaves.

Beneficios obtenidos con el pantano. Tres son los beneficios que se han conseguido con la construcción de este pantano.

1.º Evitar las inundaciones de la ciudad de San Estéban, procedentes de las crecidas del río Furens.

2.º Aumentar en el estiaje el caudal de dicho río.

Y 3.º Abastecer de agua á la expresada ciudad.

De estos tres beneficios, sólo nos ocuparemos de los dos primeros, y prescindiremos del tercero.

1.º Las inundaciones de la ciudad de San Estéban se evitan, dejando pasar por el canal lateral, B H C, toda la cantidad de agua que puede correr sin desbordarse por el cauce del Furens, y reteniendo en el pantano la cantidad restante, ó sea la que se desborda y produce las inundaciones.

2.º El caudal del río se aumenta durante el estiaje con la cantidad de agua que se conserva en el depósito, el cual se vacía en dicha época por medio de los dos tubos de fundición de que ántes hemos hablado.

El volumen de agua que puede contener el pantano hasta el nivel de la solera del túnel superior G H, ó hasta la altura de 44^m,50 sobre el fondo del cauce, figura 5.^a es de 1.200.000 metros cúbicos, que dan próximamente 154 litros por segundo, durante noventa días, sin que de esta cantidad haya que descontar otras pérdidas que las debidas á la evaporación; pues la presa se ha construido con tanto acierto, que no da lugar á filtración alguna. En la altura restante de 5^m,50, ó bien en la parte comprendida desde 44^m,50 hasta 50^m,00 que tiene la presa, el pantano puede contener 400.000 metros cúbicos, y en esta parte es donde se retiene el agua que se desborda en las crecidas.

Cuando se terminaron las obras del pantano del Furens, se habían hecho aforos diarios en dicho río, durante ocho años consecutivos. Las mayores crecidas que tuvieron lugar en este tiempo, no dieron más de 15 metros cúbicos por segundo; pero el 10 de Julio de 1849 acació una tan grande, que llegó á dar 151 metros cúbicos. El mayor volumen de agua que puede conducir el cauce del Furens, sin que aquélla se desborde, es de 95 metros cúbicos por segundo; de consiguiente, la cantidad de agua que se necesita retener en el pantano, es toda la que lleve el río desde el momento que su volumen exceda de los citados 95 metros cúbicos, hasta que vuelva á conducir esta misma cantidad.

La figura 4.^a representa la curva de los volúme-