

el que acabamos de indicar. Estriba esencialmente en no dejar al descubierto los depósitos, porque siendo de mucha superficie y poco fondo (4 metros término medio) los que habia proyectado, y no pudiendo renovarse las aguas, temió sufriesen estas alguna adulteracion. Los tres depósitos que propone nuevamente comprenden 40 hectáreas de superficie, tienen 6 metros de altura media y deberian situarse como los otros en el talweg del valle del Quintam. Su construccion es la siguiente: en primer lugar se ha de desmontar en toda la estension del depósito, quitando la tierra y el terreno de acarreo hasta descubrir la roca arenisca que constituye la formacion de aquella cuenca. En seguida se establecerán en la direccion del talweg una serie de galerias iguales semicirculares y de corto diámetro y poca altura para que tengan suficiente resistencia, puesto que su fábrica deberá ser exclusivamente de piedra en seco, y ha de soportar el resto de la obra que va encima y que consiste en una serie de galerias mas pequeñas aun, sobre la que se establecerá otra hecha de losas puestas de ángulo formando canales, la cual á su vez recibirá las capas de piedra gruesa, guijo y arena que han de constituir la cubierta. Para la contencion de las aguas se construirá en cada depósito una presa de fábrica, provista, como es natural, de aliviadero de superficie y de llaves de desagüe, y á fin de preaver las filtraciones que pudiera haber por el fondo y las laderas del valle propone el citado ingeniero que se haga un revestimiento de buena arcilla.

La cabida en limpio de estos tres depósitos la calcula en unos 550 000 metros cúbicos de agua, que distribuidos en los cien dias de mayor escasez del año proporcionarian un aumento de dotacion de mil metros diarios á los 550 000 habitantes de Lisboa, ó sea á razón de 5 litros cada uno.

El presupuesto de todas las obras asciende á mas de diez millones de reales vellon, cantidad bastante crecida, y que tal vez habrá sido una de las causas de que este pensamiento siguiese la misma suerte que todos los demas: sobre los cuales no ha recaido la competente aprobacion.

A juzgar por el ligero exámen que hemos hecho de los proyectos indicados, ninguno de ellos nos satisface por completo, porque tales como se presentan, no dejan el convencimiento intimo de que despues de realizados satisfagan cumplidamente á todas las condiciones que deben tenerse presentes al tratar de aumentar las aguas potables de Lisboa, siendo una de las mas principales en nuestra opinion, la de procurar utilizar en cuanto sea dable el actual acueducto, que de otro modo seguirá siendo en cierto sentido, un padron de ignominia para el pueblo portugués. Teniendo presente este principio, y viendo que en los proyectos anti-

guos siempre que se trataba de traer aguas á Lisboa se acudia á los manantiales de las Aguas libres, como único punto en que existian en alguna abundancia y de bastante buena calidad, tratamos de averiguar si habria otros manantiales en la misma sierra de Cintra, aunque fuere al otro lado de la vertiente, porque acaso podrian aprovecharse é incorporarse al acueducto con obras sencillas ó al menos de un coste minimo comparado con el que tuvo la reunion y conduccion de que nos ocupámos.

De los informes y averiguaciones hechas resultó en efecto que no lejos de Cintra en la antigua quinta del Conde de San Vicente, propiedad hoy de D. Bartolomé de Gand, se hallan los baños titulados de los *Duches*, surtidos de un rico manantial ocho veces mayor que el caudal de las aguas libres, de igual calidad que estas como procedentes tambien de filtraciones de la misma sierra. Dista unas cuatro leguas de Lisboa y dos del acueducto, á cuyos dos puntos pueden dirigirse las aguas por haber mas que suficiente desnivel, segun aseguró el Sr. de Gand, y segun se deduce asimismo, aun sin reconocer el terreno, sabiendo que el proyectado ferro-carril de Lisboa á Cintra vá constantemente subiendo en todo su trayecto, y pasa no lejos de la quinta, y ademas bastante bajo los manantiales.

Dispuesto como lo está el dueño del referido establecimiento á ceder su propiedad, mediante la correspondiente indemnizacion, seria de desear se hiciesen los estudios para introducir en el acueducto aquellas aguas perennes y abundantes, proyecto que en nuestro concepto seria preferible á los demas antes descritos, y que realizado proporcionaria ventajas inmensas á la poblacion.

Intimamente ligado el servicio de la distribucion de las aguas con el de las alcantarillas, diremos para terminar nuestro escrito, que la ciudad de Lisboa cuenta ya hace mucho tiempo con un sistema general de conductos para las aguas inmundas que se vierten en el Tajo. La mayor parte de ellos, por las excesivas pendientes de las calles, solo tienen 0,<sup>m</sup>80 de luz, consistiendo en simples tageas cubiertas con losas de tapa, los mayores son de 1,<sup>m</sup>50 y de análoga construccion á los pequeños con la diferencia de que la tapa la constituyen dos losas formando ángulo en la parte superior.

LUCIO DEL VALLE.

## OBRAS PUBLICAS EN LAS ISLAS CANARIAS.

MUELLE DE ABRIGO EN LA RADA DE SANTA CRUZ DE TENERIFE.

El 5 de julio del año de 1847 fui destinado á estas islas para hacerme cargo de sus obras.

y por todo auxilio traia en mi compañía un celador. Habiendo tomado posesion de mi destino el dia 15 de setiembre del mismo año, mis primeros trabajos fueron encaminados á estudiar, no las reformas y mejoras que debieran introducirse en las obras existentes, porque nada existia que tal nombre mereciera, sino á crear y poner en curso de ejecucion aquellas que en mi concepto reclamaban imperiosamente las necesidades de estas islas. Pero esto hecho con la festinacion y premura que son consiguientes á las exigencias de un pais que habia visto por tantos años, abatido y sin señales de vida un ramo tan importante de la riqueza pública: Todo se queria ver renacer de golpe, y todo se esperaba del ingeniero á quien el Gobierno habia encomendado estas obras.

Preciso me fué principiar por partes y firmarme en aquello de mas interés. Lo hice desde luego en el muelle de Santa Cruz, y no podia menos de ser así, puesto que siendo este punto el centro del comercio de la provincia, el pueblo mas consumidor de la misma, necesitaba para sus transacciones comerciales, un muelle capaz y seguro, en el cual pudieran hacerse con toda comodidad y en todas las épocas del año las maniobras de carga y descarga. La verdad de mi pensamiento ha venido á ponerse de manifiesto desde el momento en que las líneas de vapores establecidas entre Europa, Africa y América hacen escala en esta isla, tanto para tomar combustible, como para efectuar las demas operaciones comerciales y el aumento progresivo que han tenido á proporcion que el muelle ha ido adelantando, justifica la importancia que desde luego di á esta obra.

Hechos los estudios preliminares, formalicé y envié á la superior aprobacion un proyecto de muelle, que al mismo tiempo que tuviese la estension necesaria para el comercio de aquella época, y pudiese proporcionársela para el porvenir, ofreciera tambien concluido que fuese un abrigo á los mismos buques durante el tiempo de estar atracados á tierra para este objeto.

Antes de entrar en algunos pormenores, y tambien con objeto de que puedan apreciarse debidamente las utilidades conseguidas hasta el dia con la nueva obra, preciso es que demos una idea de lo que era el muelle antiguo y el estado en que se encontraba. Y como creo que esta clase de descripciones deben ser auxiliadas de planos bien detallados, acompaño los necesarios á este fin, y tambien los que tienen relacion con la obra nueva.

Hasta fines del año de 1849, época en que principiaron á ponerse en ejecucion los trabajos del nuevo proyecto, el muelle de Santa Cruz, representado en la figura 1.ª, y los perfiles números 1 2, no permitia barquear

sino en tiempos bonancibles, y era tan reducido que solo una lancha de descarga podia atracar á él despues de tener la molestia y perjuicio de esperar á que la marea tomase agua suficiente para su calado, resultando de aqui que nunca podia contarse con mas de cinco á seis horas útiles cada marea, cuyo tiempo queda todavia mas reducido si se atiende á que no siempre se verifican á horas convenientes para el trabajo. A este mal servicio que prestaba la obra antigua se agregaba el estado ruinoso en que se encontraba, habiendo llegado ya el extremo de haber desaparecido casi toda la esplanada que formaba la cabeza de la obra, hallarse socavados los cimientos de la restante, verse estraida mucha parte de su escollera por las fuertes resacas, y encontrarse enteramente destruido un muro de guarnicion que defendia al revestimiento exterior.

Preciso era remediar tamaños males, y sustituir á aquel llamado muelle una obra de pronta realizacion, pero sin perder de vista que ya no era bastante una reforma que pudiese hacer frente á las necesidades de aquella época, sino que era necesario avanzar algo mas; si bien lo que se adelantase debia estar en completa armonia con la importancia de la provincia en general. Tal fué pues mi pensamiento al formular el proyecto cuyos planos y perfiles están marcados con el número 1.

No entraré en el análisis del proyecto porque lo considero ageno de este lugar; pero no me creo dispensado de hacer con la estension posible, una reseña de la marcha progresiva de la obra y de los obstáculos que he tenido necesidad de vencer para establecer un orden regular en los trabajos, y llegar á dar resultados tan útiles y ventajosos como los que hoy se experimentan.

Las costas inmediatas al muelle están desprovistas de buenas canteras que proporcionen piedras del volumen necesario para resistir á la violencia del mar cuando está agitado por los vientos de travesia; y aunque á fuerza de grandes desembolsos se pudiesen obtener algunas piedras de suficiente tamaño, la dificultad de atracar á tierra, á no hacerse una obra de consideracion para solo este objeto, y el inconveniente todavia mayor de sacarlas del fondo de los barrancos, hizo que se pensase desde luego en sustituir á esta escollera natural, una de prismas artificiales, á imitacion de lo que se hace en Argel y otros varios puntos. Y en efecto, practicados los ensayos con las puzolanas que existen en el pais, y lo mismo respecto de las cales, se procedió á la fabricacion de prismas de 14 metros cúbicos de volumen, con un peso de 800 quintales que han dado un resultado completamente satisfactorio. Fué preciso vencer los obstáculos y establecer un taller de construccion enteramente nuevo en estas islas, teniendo que luchar con la esca-

sez de recursos por parte de la obra, (16 000 rs. vn. mensuales), no siempre pagados con puntualidad, y los ningunos que por sí ofrece el país.

Avanzada ya algun tanto la escollera era llegado el caso de revestir de silleria por la parte interior; mas para esto habia un gran obstáculo que vencer siendo necesario comenzar por destruir la parte del muelle viejo en que estaban los embarcaderos y de consiguiente privar por algun tiempo al comercio aun de aquel pequeño auxilio. En este estado de cosas fué indispensable tomar una resolución, y con efecto, dispuestos los preparativos de materiales y demas indispensable, se procedió con decision á la obra, y el resultado fué que en pocos meses se sustituyó á aquella inútil y ruinosa fábrica un trozo de muelle nuevo que permitió desde luego trabajar con dos lanchones de once metros de eslora. Para los cimientos de esta muralla interior se formaron ataguías perfectamente cerradas que permitian agotar sin dificultad, con el doble objeto de asegurar bien los cimientos y prolongar las horas de trabajo en las bajas mareas. La piedra empleada en este revestimiento es un basalto compacto de grano fino que admite buena labra y es ademas de escelente calidad para resistir á la accion destructora de la intemperie y del agua salada: aunque con sumo trabajo y gastos de consideracion, á causa de lo quebrantadas que se hallan las canteras en este país, se emplean sillares de gran tamaño.

Cubiertas así las primeras necesidades del servicio, tanto del cabotage como exterior, ya la obra podia caminar con mas desembarazo: se avanzaba en la prolongacion de la escollera y en proporcion que iba haciendo el asiento necesario, se adelantaba tambien el revestimiento interior á fin de dar mas ensanche á las maniobras de carga y descarga. En los momentos precisamente que escribo estas lineas se está concluyendo un trabajo que sin duda completará de una manera satisfactoria el servicio á que está llamado. Se acaban de echar los cimientos y sacar fuera de las mareas bajas ordinarias, un trozo interior de revestimiento de 16 metros de largo; obra que unida á la anterior proporciona espacio suficiente para trabajar á la vez cinco lanchas de quince toneladas, sin que se interrumpa por eso el servicio ordinario de los botes y lanchas pequeñas.

El muelle en la actualidad se prolonga en direccion del S. O. al N. E. en una estension de 108 metros, y en el extremo de la escollera se encuentra ya un calado de 4,15 en marea baja. Su revestimiento interior tanto de la parte baja como de la parte alta, se estiende basta la mitad de dicha prolongacion en cuyo punto la sonda á baja mar marca próximamente 2,49 metros.

Ademas la obra cuenta en la actualidad con cuarenta y cuatro prismas concluidos y material acopiado para veinte mas; lo que compone un volúmen de 896 metros cúbicos, á los cuales deberán agregarse 122 de piedra natural para relleno de intersticios, que con las anteriores forman un total de 1018 metros cúbicos y que una vez puestos en el agua habran aumentado la escollera en la longitud de cinco á seis metros. Ademas se encuentra ya en la obra la silleria necesaria y en su mayor parte labrada para dejar quizá en el término de veinte dias completamente concluida la parte de revestimiento interior, de que ya he hecho mencion.

Los beneficios obtenidos por las obras ejecutadas hasta el dia son muy notables, y lo prueba el que pueden atracar cómodamente en los muelles nuevos cinco embarcaciones de diez á doce toneladas, mientras que antes solo lo hacia una, y esto en lugar peligroso y de poco fondo; habiendo la nueva escollera hecho desaparecer las dificultades y peligros de barqueo que se espermentaban en el muelle antiguo, tanto por su estrechez, como por el ningun abrigo que proporcionaban cuando reinaban las brisas del N.E. tan frecuentes en estas latitudes. Ademas de estos beneficios lo son tambien de mucha importancia el que durante la noche se pueden ejecutar en los atracaderos las mismas operaciones que por el dia: de lo cual es prueba que los correos de S. M. que tocan en este puerto de paso para las Antillas, no espermentan en ningun tiempo detencion alguna, cualquiera que sea la hora de la noche que avisen de su llegada; lo mismo que se verifica con las demas líneas de vapores extranjeros que tienen este punto por escala, y que á no ser por la seguridad, facilidad y prontitud que les proporcionan las obras nuevas, no podrian las mas de las veces ni aun dejar la correspondencia sin sufrir considerables demoras.

Si al dirigir á la REVISTA DE OBRAS PUBLICAS esta reseña sobre los adelantos del muelle de Sta. Cruz de Tenerife, no añadiese tambien los pormenores necesarios sobre su coste, con el fin de que pueda juzgarse con verdaderos antecedentes del régimen de los trabajos y del celo con que haya podido mirarse una obra de tanto interés para la Provincia; seria este un trabajo incompleto. Pero para apreciar debidamente ese coste es de toda necesidad dar idea del sistema y clase de construccion que en dicha obra se sigue.

Prismas artificiales de 14 metros cúbicos con un peso aproximado de 40 000 kilogramos forman la escollera del muelle. Estos prismas se construyen en moldes de madera apropiados al objeto, los cuales se quitan pasado el corto intervalo de siete ú ocho dias. Trascorridos seis meses estan en buen estado para

ser arrojados al agua, y esta operacion se verifica con suma facilidad por un mecanismo enteramente análogo al empleado en el puerto de Argel. Estas masas de piedra artificial no ocupan mas que la parte baja, es decir que no sobresalen de la altura de la baja mar. Luego que llega este caso, con piedra natural de diferentes tamaños se rellenan del mejor modo posible los huecos que naturalmente aparecen entre los prismas, formando de esta suerte un plano horizontal que sirve de base al muelle propiamente dicho. Sobre este mismo plano y con objeto de dar lugar á que puedan lanzarse al mar sin interrupcion todos los prismas concluidos, se construye un murallon de piedra natural de un ancho poco mayor que el de los carriles que sirven para guiar el carro que conduce la piedra, el cual se eleva hasta enrasar con la obra ya concluida: este murallon se sostiene por el intermedio de fuertes maderos verticales que van ligados á unos largueros y traveseros. Por medio de esta obra auxiliar que se prolonga á proporcion que avanza la escollera, se consigue completar la faena. Llegado este caso, la misma piedra que ha servido para formar el camino que da paso á los prismas, se emplea en rellenar y completar el plano formado por aquellos que se presenta á flor de agua, con bastante imperfeccion. Pasado algun tiempo y despues que la mar ha hecho tomar á la escollera el asiento conveniente, se procede á formar la parte alta del muelle elevándolo á la altura general de la obra. Para esto se coloca primeramente una empalizada por el lado de la mar y otra unida á esta á ángulo recto. El cajon que así resulta formado se rellena con la misma clase de mezcla y piedra partida que se emplea en la fabricacion de los prismas. Para los revestimientos de canteria se han tomado todas las precauciones que recomienda el arte. El plano de asiento está tres piés mas bajo que el nivel de la marea mas baja del año. Todos los sillares empleados tienen de largo de uno á dos y medio metros, 0,50 de cola y 0,42 de alto. Para sentarlos se emplean calés hidráulicas con abundancia; y el macizo de mamposteria que inmediatamente le acompaña, el cual se hace con materiales escogidos, tiene siempre un espesor de 1,5 metros.

Tal es el sistema adoptado en esta obra y sólo de esta suerte ha podido conseguirse no haber tenido que reparar ni por una sola vez ninguna averia de consideracion, apesar de las violentas olas que sobre nuestras costas hacen estrellar los vientos del segundo cuadrante que suelen reinar en algunos inviernos, únicos que perturban la tranquilidad en lo interior de la bahia, por cuya razon se ha dirigido la prolongacion del muelle en sentido perpendicular al rumbo S. E. N. O.

Restanos para terminar nuestro trabajo pre-

sentar un estado de las cantidades invertidas en esta obra hasta fin de Diciembre de 1855.

	Totales.	
	Rs.	vn. cent.
	1849	1850
	1851	1852
	1853	1854
	1855	
Gastos generales.	15 140,00	17 286,25
Id. de conservacion.	»	»
Id. de nueva construccion.	105 474,50	187 94,00
Totales.	120 614,50	205 080,25
	199 992,00	213 750,00
	167 553,59	141 325,30
	143 200,84	102 222,12
	»	»
	»	»
	9 103,18	12 635,00
	74 778,18	9 103,18

En el total que aparece gastado es de advertir que van incluidos 150 000,00 rs. vn. valor de los útiles y herramientas existentes.

Santa Cruz de Tenerife 11 de abril de 1856.

FRANCISCO CLAVIJO.

