

Si se aplica este método, no ya á la producción del alcohol, sino á la del azúcar, los resultados son aún más favorables, y una de las ventajas es que la fabricación puede hacerse en talleres de importancia relativamente pequeña.

En resumen, de los diversos procedimientos nuevos que acabamos de indicar, tres son los que parecen tener una importancia considerable: la producción del osmon con la turba, la del azúcar y el alcohol con las maderas, y los métodos más recientes para utilizar la madera de haya.

Lo que precede es un extracto de un artículo del suplemento del *Scientific American*. En un número siguiente de este periódico, se inserta una carta del profesor doctor Classen, de Aix-la-Chapelle, autor de un método de extracción del alcohol de la madera que ha sido mencionado en el artículo. Este sabio expone que la parte concerniente á esta extracción está reproducida del curso del profesor Wislieenus de la Escuela forestal de Tharandt, en Alemania. Pero, este profesor, en una conferencia reciente, ha reconocido que ha sido mal informado en distintos puntos de esta fabricación. El procedimiento Classen, del cual se ha dicho que no daba más que 3 litros de alcohol por 100 kilogramos de serrín de madera, da de 12 á 14. En cuanto al procedimiento Roth, aún no ha funcionado industrialmente, y el rendimiento indicado para él no ha sido obtenido sino en ensayos de laboratorio. La carta contiene, además, una discusión de prioridad de patentes, en la cual no hemos de entrar.—O.

El número de locomotoras exportadas de los Estados Unidos durante 1903-904, fué 455; en 1904-905, fué 404; y en 1905-906, el número de máquinas exportadas llegó á 588. El Japón ha sido el mejor cliente durante este último período.

Se calcula que la producción total en todos los talleres americanos durante el año llegará á 5.000 locomotoras. El comercio de explotación del material americano no ha llegado, sin embargo, á todo su desarrollo.—H.

CANAL DE NAVEGACIÓN DE MANCHESTER

La Compañía del Canal de navegación de Manchester ha terminado la difícil empresa de colocar un sifón de 240 toneladas á través del lecho del canal en Frodsham. Con el fin de aumentar la profundidad del agua en dos pies ingleses, los directores fueron autorizados por la Compañía para adoptar dos soluciones, á saber: ó el dragado del cauce, ó la retención del agua de la marea al nivel que se deseaba. Esta última solución se adoptó como más económica; pero para que pudiera llevarse á cabo, fué preciso hacer un arreglo con el servicio de alcantarillado de Frodsham y la Hoolpool Gutter, y drenar las tierras bajas por ambos lados que estuvieran expuestas á inundarse en la marea alta, bajo las nuevas condiciones del canal.

De conformidad con esto Mr. W. H. Hunter, Ingeniero Jefe de la Compañía del canal, construyó un sifón compuesto de dos tubos para conducir este agua por debajo del canal, al Mersey. Cada tubo del sifón estaba formado por trozos de cañería de hierro de seis pies de longitud, con un diámetro interior de tres pies y seis pulgadas. Cada dos trozos estaban fuertemente enlazados entre sí, cubriéndose las juntas con una capa de cemento de cinco pulgadas de espesor, en cuyo interior se embutía una tela metálica formada con alambres de acero.

Al terminarse el sifón media una longitud de 180 pies y pesaba 140 toneladas. Para trasladarlo desde el andamiaje de madera sobre el que fué erigido en Norton se emplearon 150 hombres. La operación de colocarlo bajo las aguas del canal fué dirigida personalmente por Mr. Hunter. El sifón tuvo que ser remolcado en una distancia próximamente de ocho millas por

debajo de Frodsham Marsh. El transporte se realizó sobre tres pontones ó gánguiles, dos de los cuales sostenían los extremos que iban herméticamente tapados y el otro sostenía la parte central. Cerca de la acequia de Weston Point encalló el sifón, tardándose una hora en ponerlo de nuevo á flote.

La operación de colocar el sifón sobre la cama dispuesta para el mismo en el fondo del canal se empezó en seguida, y cuando estaba en cierto modo á través del canal se partió por el centro. El escape del aire interior lanzó el agua del canal á una altura considerable, y al llenarse de agua el sifón aumentaron considerablemente las dificultades para colocarlo en su posición definitiva. No obstante, todas estas eventualidades fueron vencidas y el sifón quedó perfectamente colocado.—H.

SANEAMIENTO DEL PUERTO DE ALICANTE

POR

DON RAMÓN MONTAGUT

Ingeniero Director de dicho puerto.

(CONTINUACIÓN)

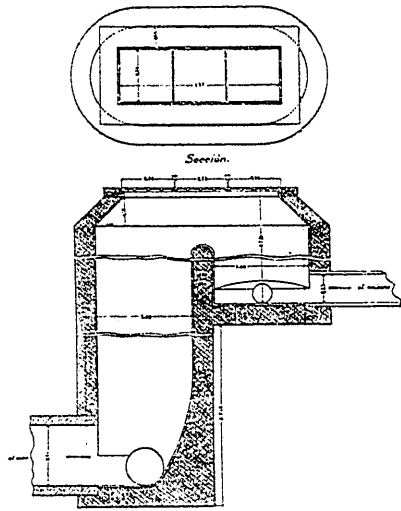
Una de las ventajas que han popularizado más el sistema de alcantarillas tubulares, es la economía, que después de atender en los más nimios detalles á las condiciones higiénicas, se consigue en su adopción, comparado con todos los demás sistemas ensayados; en la mayor parte de las redes instaladas, los tubos se asientan directamente entre el terreno natural del fondo de la zanja sin más preparación que un ligero apisonado; así se propone en este proyecto para todos los ramales secundarios que tienen grandes pendientes; pero para las tres tuberías principales, ó sean las correspondientes á las calles de San Fernando, Princesa, Calatrava, Terol y Mártires, no he considerado prudente el prescindir de toda cimentación, en primer lugar, porque la pequeñísima pendiente con que han de asentarse exige una gran precisión y mucha seguridad en la cimentación de las juntas, y en segundo lugar, por la poca altura que tendrán sobre el mar el fondo de las zanjas, en el cual se encontrará una humedad excesiva que haría imposible el apisonado previo de la canal de asiento del tubo é imposible también evitar los asientos desiguales; para estos tres ramales principales propongo aumentar en 20 centímetros la profundidad de las zanjas y extender como cimiento una tortada de hormigón hidráulico de 20 centímetros de espesor, y cuyo ancho sea en cada tramo 30 centímetros superior al diámetro del tubo; una vez frugado este hormigón se podrá proceder con mucha más seguridad y garantías de buen éxito á una nivelación precisa de las tuberías, cuyas juntas se dejarán completamente libres, apoyando cada trozo de tubo sobre dos ladrillos colocados á diez centímetros de los enchufes, y sobre los cuales, después de bien rectificada la nivelación, se asegurarán y cogerán con unas paletadas de cemento.

En el resto de las calles cuyas zanjas están ya más elevadas sobre el mar y en que se dispone de mayores pendientes, se asentarán los tubos por el procedimiento general, ó sea como sigue: se comenzará por abrir las zanjas hasta el plano diametral de los tubos, comprobando el fondo por una primera nivelación después de apisonado ligeramente y bien regularizado; hecho esto, se abrirá en el eje de la zanja un canal de sección semicircular que ajuste con el exterior de la tubería que ha de recibir, abriendo en el sitio de cada junta una caja de terreno para que queden completamente libres los enchufes y diez centímetros de cada lado; se procederá después á la colocación de los tubos, enchufándolos y nivelando el conjunto cuidadosamen-

te, apisonando bien la canal después de la nivelación, con lo cual quedará la tubería preparada para la ejecución de las juntas y el relleno después de la zanja.

Para las juntas de esta clase de canalizaciones, se han propuesto variadísimas soluciones más ó menos complicadas ó ingeniosas, tratando de conseguir siempre una perfecta impermeabilidad y alguna flexibilidad del sistema en ocasiones; muchas de las disposiciones ideadas, como las de Stanford, Button's, Secure, Double Seal, Hassall's, Impound, etc., etc., se explotan con privilegio de invención; en todas ó en la mayoría de ellas se emplea en una ú otra forma, y como materiales para conseguir la impermeabilidad, el cemento y sustancias bituminosas. No conozco las ventajas que la práctica haya sancionado en cada una de estas juntas, y como las empleadas en el alcantarillado de Sevilla son sencillas y fáciles de ejecutar y desde hace años que vienen funcionando, no se les ha visto inconve-

Pozo de los vertederos al emisario y al mar.
Planta.



niente, á pesar de estar asentadas las tuberías en un terreno de muy malas condiciones, propongo en este proyecto las mismas juntas, muy semejantes á la Stanford, y consistente en rellenar la mitad del enchufe y con mucho cuidado, de pasta de buen cemento esmeradamente amasada y el resto de alquitrán vegetal, prolongándose al exterior y cubriendo después bien toda la junta con arcilla bien plástica amasada con agua.

Creo innecesario repetir aquí las condiciones que han de reunir los materiales empleados, ó sea el hormigón y el gres, ni justificar las que con todo detalle se especifican en el pliego de las facultativas, que son las aconsejadas por todos los tratadistas de higiene y que han sido sancionadas en la práctica de muchos alcantarillados.

Las condiciones sexta y séptima de las enumeradas como imprescindibles en el sistema, exige, como es sabido, la construcción de numerosos pozos de registro, que á la vez sirven de ventilación de todas las tuberías; el buen funcionamiento y circulación debe poderse comprobar, no sólo en todos los cambios de dirección, pendiente ó diámetro, en todos los cruces y enlaces, y en general, en todos los puntos en que se presente cualquier accidente que pueda alterar la continuidad y regularidad de la circulación, sino también de distancia en distancia, aunque en largos trayectos no se presente ningún accidente; la distancia mínima entre pozos la he fijado en 50 metros para que sea fácil, cómoda y segura la vigilancia y reconocimiento de los tubos.

La forma y disposición de estos pozos es siempre la misma é igual á la aceptada en el alcantarillado de Sevilla, por creerla más sencilla y barata y por lo menos tan eficaz como la mayor parte de las múltiples propuestas por todos los Ingenieros y tratadistas de alcantarillados; consisten en una cámara cilíndrica de un metro de diámetro interior y construida con paredes de

hormigón de 22 centímetros de espesor, terminada por un tronco de cono que sostiene la tapa de fundición, cuyo diámetro se ha reducido hasta 47,5 centímetros para aprovechar todas las existentes de los registros del antiguo alcantarillado, después de practicarlas numerosos taladros para que no constituyan como ahora un cierre hermético; la solera del pozo está constituida, como indican los dibujos, por una tortada de hormigón, en la que se han moldeado los rebajos en perfecta prolongación de los tubos afluentes al pozo y emergentes del mismo, enlazando unos con otros, ya por medio de canales en curva en los enlaces y cruzamientos, ya por medio de superficies troncocónicas en los cambios de sección; estos rebajos ó canales de unión en el fondo de los pozos, no comprenden más que una sección semicircular de los tubos, que resulta más que suficiente para la circulación ordinaria ó fundamental, y el resto de la solera se deja en pendiente hacia los canales para que jamás pueda entretenerse el agua en el fondo del pozo.

Las tapas nuevas que en este proyecto propongo para estos pozos, tienen un calado ó enrejado que permite la libre entrada del aire exterior, renovándose la atmósfera de las tuberías por la acción misma de la corriente evacuatoria, cuya corriente determina otra corriente de aire en el sentido del desagüe en todos los pasos de los registros ó pozos, favorecida si se quiere por el tiro de la chimenea de la casa de máquinas; desde luego, que esta circulación del aire no se verificará siempre en el sentido y condiciones indicadas, y sufrirá frecuentes alteraciones en su régimen, debido á los vientos ú otras causas; pero desde el momento que estos accidentes surgen dentro de la perfecta regularidad del sistema, no pueden contribuir á impurificar la atmósfera, ni de la canalización, ni de la calle, puesto que una y otra son iguales, siendo esta circunstancia una de las características que más conviene conservar en este sistema con una buena ventilación. Además, estas contracorrientes cuando se producen, y aunque por defectos de aereación fuesen distintas las atmósferas de las calles y de los tubos, tampoco pueden ser perjudiciales, pues según todos los tratados de higiene, la evaporación de un líquido producida por una corriente de aire, no desprende ni arrastra gérmenes más que cuando la intensidad de la corriente es capaz de desprender partículas del líquido.

La longitud total de los tubos de la red inferior es 5.210,40 metros, y en la misma, á consecuencia de los numerosos accidentes, se han repartido 130 pozos; resulta, pues, por término medio, á 40 metros de distancia, siendo, pues, seguro que se conseguirá con los mismos una ventilación regular y eficaz.

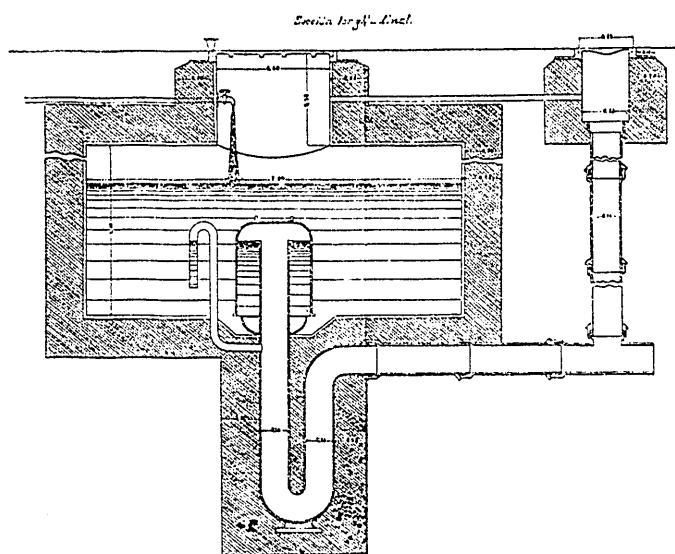
Los acometimientos de las casas á las tuberías ó alcantarillado, se propone con tubos de boquilla, intercalados en el tubo general en los sitios que se fijen para los empalmes; el diámetro de la boquilla es constantemente de 0^m,15 y se colocará inclinada al 3 por 100 sobre la horizontal; este es el sistema más sencillo y creo que más práctico, entre los muchos propuestos de boquillas inclinadas en ángulo agudo, respecto á la tubería general ó de boquillas puestas verticalmente para no interrumpir la continuidad de la superficie de la zona inferior del tubo, etcétera, etc. Á continuación de la boquilla sigue la obra de saneamiento de la casa ó vivienda; pero ya esta parte sale completamente fuera de nuestro programa y corresponde por entero al Excmo. Ayuntamiento; sin embargo, y sólo para completar y armonizar los datos de este proyecto, acompaño como anejo número 4 la disposición que creo debería imponerse á los propietarios para sanear sus viviendas, reglamentando de una manera rigorosísima las acometidas y su ventilación, pues de la higiene particular depende la higiene pública y de una buena reglamentación y observancia puntual de todas sus prescripciones depende la buena conservación, el buen funcionamiento y la eficacia, en fin, del saneamiento de una población; de nada servirá el haber tratado de tomar, al redactar este proyecto, todas las precauciones al calcular todos los elementos de la red, si después ésta no se utiliza con arreglo á sus condiciones, lo cual equivaldría á inutilizarla en poco tiempo. Y dejando ya esta par-

te, sobre la que tanto se podría decir, porque hay mucho que modificar en las disposiciones hasta ahora adoptadas, paso á continuar la descripción del proyecto con la de los depósitos de limpia automática.

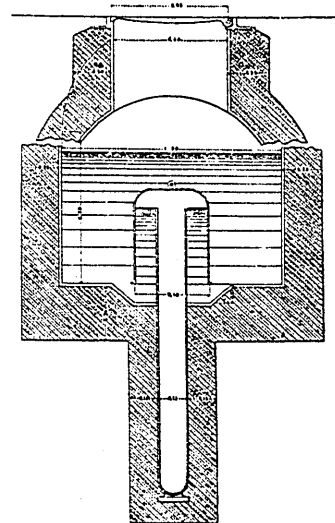
Depósitos de descarga automática.—Entre los diferentes modelos de esta clase de aparatos que se han adoptado en otros alcantarillados como los de Field, Cuntz, Doulton, etc., el más renombrado es el de Geneste y Herscher, usado para las limpias de las redes de París y de Valladolid, é indicado también para su adopción en Barcelona, y el más moderno, de Adams, empleado con gran éxito en Sevilla; he elegido este último porque me ha parecido el más sencillo y económico y al mismo tiempo

de limpia ó una corriente abundante al comenzar un aguacero produzcan una aspiración en el sifón Adams y provoquen una descarga extemporánea que irregularizaría los periodos previstos para la limpia, llevan los aparatos completos un tubo vertical en comunicación con la atmósfera de la calle é inmediatamente después del sifón.

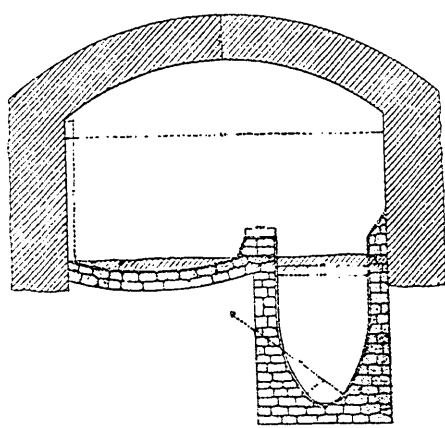
El número de cámaras de limpia es desde luego el necesario para instalar una en cada origen de tubería, ó sean, en este caso, 36 para los ramales incluidos en este presupuesto y 7 previstos para los ramales, cuya construcción correspondería en todo caso al Municipio; en cuanto á su capacidad, claro es que hay que tender en lo posible á que las tuberías se llenen instantánea-



Cámara de descarga automática de 2'00 y sifones
Sección transversal.



Sección por B. B.



Cerco y tapa del pozo.

Cara superior



Cara inferior



Marco



de funcionamiento muy seguro; sin embargo, no se impone de una manera obligatoria este modelo, pudiendo el contratista, sin variar al precio de cada uno, proponer y serle aceptado el empleo de algún otro aparato que pudiera considerarse como equivalente ó superior. En la hoja núm. 8 de los planos, se dibujan las cámaras ó depósitos de limpia y los sifones de descarga automática Adams; son en extremo sencillos, y su funcionamiento es conocido é igual al de Geneste y Herscher; el agua entra en el depósito por una llave, cuyo gasto se ha regulado de antemano según el número de descargas diarias que se quieran hacer; cuando el nivel del líquido llega á cierta altura por efecto del desequilibrio de presiones y la expulsión del aire, el sifón se carga y vacía rápidamente el depósito; para evitar que una abundante evacuación de alguna acometida próxima á un depósito

mente y por completo de agua, la cual, corriendo con la velocidad máxima que corresponde al diámetro y pendiente, produciría el máximo efecto; se consigue esto fácilmente cuando las tuberías, hasta el primer injerto ó empalme, son muy cortas, pero obligaría á depósitos de capacidad prácticamente inaceptable en tuberías de alguna longitud. Reduciendo para estos casos la capacidad del depósito al descargarse, éste no llenará completamente la tubería, pero por efecto de la rapidez de la descarga, el agua recorrerá el tubo con la velocidad máxima. siempre que el régimen dé una altura de agua dentro de los tubos próxima ó superior á su diámetro horizontal, y la limpia será tanto más eficaz cuanto mayor sea el tiempo durante el cual actúa la corriente sobre las paredes del tubo; por otra parte, las tuberías están más expuestas á ensuciarse y obstruirse cuanto menor sea

su diámetro, de modo que en éstas hay que procurar prolongar más la duración de la limpia.

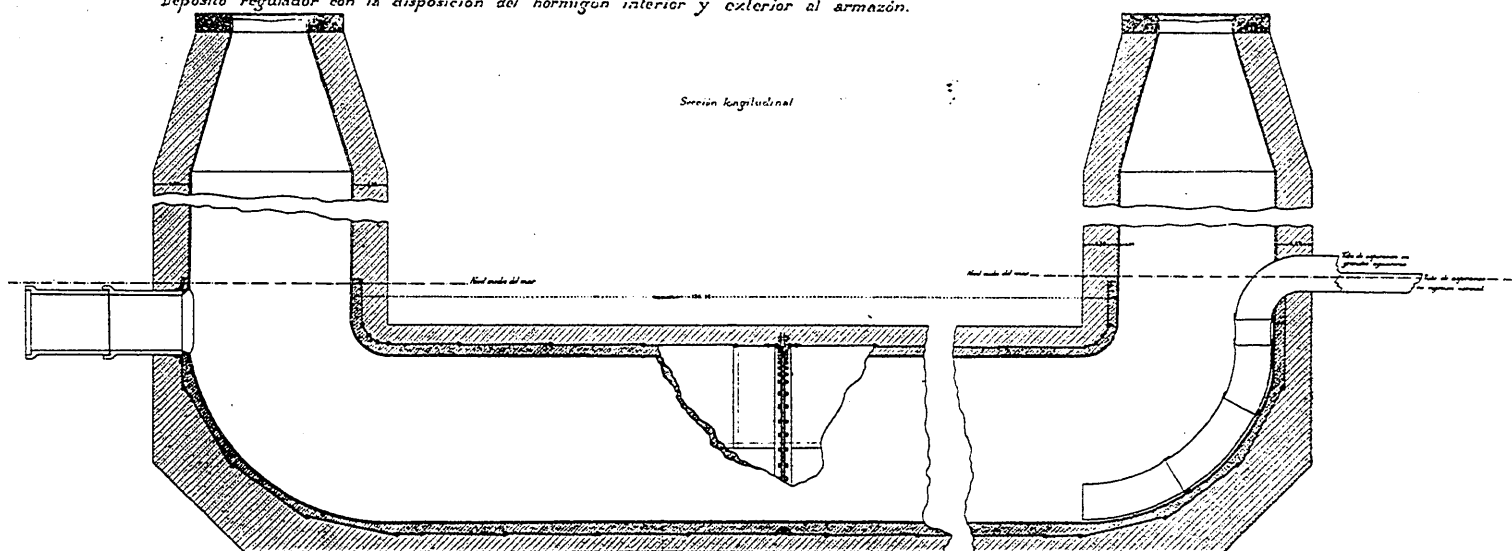
Los ramales de tubería de este proyecto, son en general tan cortos desde su origen á los empalmes, que en algunos de ellos, como los de las calles de Castaños, Desamparados y Navas, se puede conseguir la condición de llenarlos de agua en el momento de la descarga con depósitos de sólo medio metro cúbico de capacidad; también quedará lleno al descargarse el depósito de dos metros cúbicos con que termina el ramal principal, correspondiente á las calles de Gravina, Róger, San Fernando y Cano Manrique, y todos los demás se limpiarán en muy buenas condiciones, con depósitos de dos metros cúbicos en los extremos de los tubos, correspondientes á las calles del Paseo de los Mártires y calle de la Princesa, y de medio metro cúbico en todas las demás.

Claro está que para que la limpia sea del todo efectiva, no basta que estén bien relacionados los tubos con los depósitos de descarga automática, es además necesario que las corrientes de agua limpia se verifiquen durante las horas de escasa ó mínima evacuación, es decir, cuando están las tuberías más expuestas á sedimentos y falta de circulación; pero este es un punto á re-

para la red inferior, y en vista de estos antecedentes, propongo también, como en Valladolid, una limpia cada seis horas en todos los tubos, excepto en el correspondiente al Paseo de los Mártires, que como no tiene ningún empalme y poco gasto y pendiente, para asegurar más su buen funcionamiento propongo una embolada cada tres horas, lo cual representa un volumen diario de agua arrojada á las tuberías, de 102 metros cúbicos.

Expresamente he dejado para lo último, el tratar de los imbornales de las calles, cuyo modelo se ha tomado también del que adoptó D. José Ochoa en Sevilla, sin que su valoración se haya incluido en el presupuesto, y es que en toda la zona inferior, lo único que quizás será aprovechable, con alguna ligera modificación, serán los imbornales existentes en muchas de las calles construidos recientemente y con algún cuidado por el Excelentísimo Ayuntamiento: estos imbornales constan de una cámara de entrada y depósito de basuras bien dispuesta y de un sifón que comunica con un canalizo de enlace con la alcantarilla; sustituyendo este canalizo por un tubo de gres, colocando el sifón á la altura conveniente y defendiendo la entrada al mismo de las basuras con una tela metálica, quedarán transformados los imbornales para prestar buen servicio unidos á la nueva red; para

Depósito regulador con la disposición del hormigón interior y exterior al armazón.



glamentar como muchos otros, cuando la red esté en explotación, y por otra parte muy fácil de conseguir una vez determinadas el número de emboladas ó descargas diarias.

Indudablemente, cuando más frecuentes sean las limpias, más asegurado está el buen funcionamiento del sistema y más enérgica será la ventilación dentro de los tubos; pero por otro lado es necesario no malgastar inútilmente un considerable volumen de agua para tenerlo que elevar después para verterlo al emisario superior; según los cálculos de Baldwin-Latham y de Staley y Pierson, para la limpia de estos sistemas tubulares se necesitan 150 metros cúbicos de agua por día y por 100.000 habitantes, siempre que la densidad no sea muy inferior á la de 400 habitantes por hectárea. Tomando estrictamente este número, bastarían para limpiar la red de este proyecto 15 metros cúbicos diarios, y como se proponen, según se ha dicho, 33 cámaras de medio metro cúbico y tres de dos metros cúbicos, según los autores citados, sería suficiente una descarga cada veinticuatro horas; sin embargo; se considera siempre como un mínimo dos limpias diarias, y en todos los proyectos de alcantarillados que conozco se ha rebasado muchísimo la proporción de agua indicada por Baldwin-Latham; así en Sevilla, en cuya red hay una gran longitud de tubos de 0^m,15 y donde á los 124.000 habitantes le corresponderían 184 metros cúbicos de agua, se emplean 1.700 metros cúbicos en dos descargas, y en Valladolid, para una supuesta población de 100.000 almas, se arrojan diariamente á las tuberías, en cuatro limpias, 1.332 metros cúbicos;

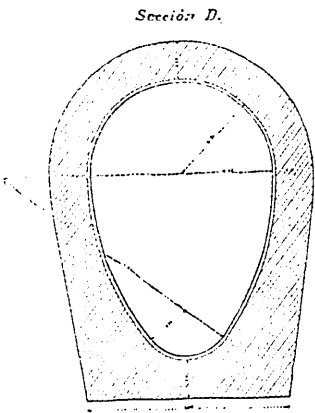
los que se hayan de construir nuevamente, propongo un modelo que se acompaña á los planos, por ser más sencillo y económico, procurando en lo posible, ya que las distancias entre pozo y pozo de registro es tan pequeña, que los desagües de los imbornales vayan á parar á uno de estos pozos, y como considero equitativo que este accesorio de la obra, por su índole y porque para los mismos se aprovechará mucho de lo existente, corra de cuenta de la Administración municipal, no lo he incluido en el presupuesto.

Colector principal ó emisario.

Condiciones generales del trazado.—Todas las consideraciones generales y todas las bases formuladas anteriormente, que no dependen ó se refieren á la forma de la sección ó á la calidad y naturaleza de los tubos, son aplicables al colector principal que ha de conducir las excretas al mar en las proximidades del barranco de Agua amarga.

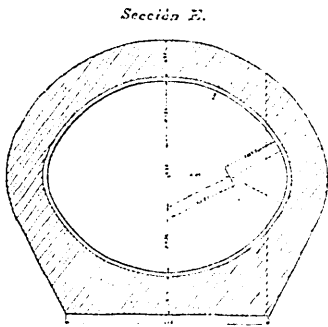
La ladera del mar á Poniente de esta ciudad, en la que se ha de excavar la zanja para el asiento de colector ó emisario, se presenta en la mayor parte de la longitud que comprende este proyecto con pendiente pronunciadísima á pocos metros de la playa, de modo que en el sentido del perfil transversal á la costa se pasa rápidamente de una cota de 3,00 metros sobre el mar, por ejemplo, á otra de treinta y tantos metros. Si se sigue el trazado por la parte baja de la costa, se carece de altura para enterrar el colector, y si se llevarán las alineaciones por la parte

superior de la ladera, el volumen de desmontes y terraplenas para las zanjas se aumentaría de una manera considerable; estas condiciones especiales de la ladera y la necesidad de cruzar los barrancos de San Julián y el de Las ovejas, y algunas acequias de riegos particulares, han dado lugar á una serie de tanteos y nivelaciones para poder proponer la traza y el perfil que, tenido todo en cuenta, me ha parecido, entre las aceptables, la más económica; consiste en llevar la traza próximamente por la zona en que empieza á levantarse rápidamente el terreno y seguir en lo posible la irregularidades de éste, transigiendo úni-



mente con grandes desmontes ó con pequeños trozos de terraplén para enterrar la parte superior del emisorio, cuando el evitarlo, siguiendo la configuración del terreno daría lugar á zigzags demasiado pronunciados.

En cuanto á los dos barrancos, estaba desde el primer momento fuera de duda que habría que cruzar con acueducto el llamado de San Julián, que atraviesa la población entre su parte principal y el barrio de Benalúa, pues es claro, que disponiendo de suficiente cota no había de intentarse siquiera el estudio de un sifón, ni muchos menos perder altura y alargar inútilmente el trazado yendo á buscar un cruzamiento inferior aguas arriba, hasta poder pasar por debajo del cauce. El cruce del barranco de Las ovejas ya se presentaba más dudoso y dependiendo de la altura libre que dejará la rasante sobre la solera del barranco, en un caso, ó de la cota de terreno que se necesitará para enterrar el colector en otro, de la pendiente que se diera al emisorio, y pudiendo variar ésta entre ciertos límites,

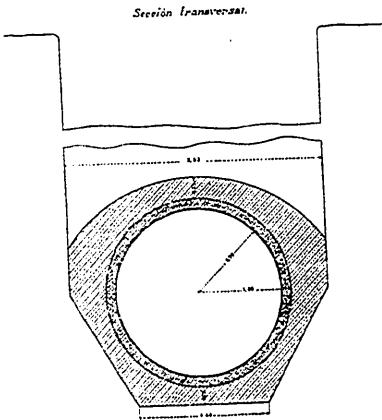


ha habido que hacer algunos tanteos antes de determinarse por la solución adoptada.

Como lo importante es la velocidad con que las aguas recorren su camino dentro del colector y ésta no sólo depende de la pendiente sino también del caudal, forma de la sección y de los materiales y enlucidos empleados, y como las circunstancias especiales de cada caso hacen forzosa muchas veces la aceptación de determinadas condiciones, es natural, que al examinar el perfil longitudinal de los diferentes emisarios establecidos y en buen funcionamiento, se observan grandes variaciones en las pendientes que presentan, entre las cuales pueden citarse los siguientes:

POBLACIONES	PENDIENTES	OBSERVACIONES
Liverpool.....	0,001	longitud 4.325m, 00
Birmingham.....	0,00038	
Hamburgo.....	0,00033	mínima.
Lieja.....	0,00033	máxima.
	0,00085	mínima.
Franfort sur Maine.....	0,0003	máxima.
	0,001	mínima.
Nancy.....	0,00075	
Sevilla.....	0,0005	
Barcelona.....	0,001	
Valladolid.....	0,001	

Según estos datos, puede decirse que las pendientes adoptadas varían entre 0,0003 y 0,001, debiendo considerar aquélla como un gran mínimo aplicable sólo á grandes secciones y ésta como un máximo al que no siempre es dable llegar; pues bien, en nuestro caso ni aun con la pendiente mínima de 0,0003, y



acercando el trazado á la playa todo lo que permiten las laderas, se alcanza altura suficiente para proyectar ni siquiera un grupo de numerosas tajeas que den al barranco el desagüe que necesita, no pudiendo, pues, pasar por encima, hay que cruzar por debajo con ó sin sifón; esto ya es más fácil de conseguir con sólo aumentar hasta donde haga falta la pendiente; pero si se exagera ésta, entonces ya no queda cota sobre el mar para seguir el trazado más allá de este barranco. Modificando la sección del colector en toda la zona del cruce y sustituyéndola por la llamada ovoide invertida, mucho más achatada para no perder tanta altura, remontándose un poco aguas arriba del barranco, cuya solera afortunadamente tiene bastante pendiente, pasando á la mínima profundidad por debajo del álveo del cauce y defendiendo al colector contra posibles socavaciones con un buen encachado, y adoptando, por fin, la pendiente de 0,0009 que se aproxima mucho á la considerada como mejor, ha podido evitarse el cruce en sifón con todos sus inconvenientes y se ha podido llegar al mar á la distancia considerada aceptable, según se ha dicho.

Además de estos dos cruces, que son los principales, se cortan inevitablemente con el emisorio algunas pequeñas acequias que provenientes de norias ó embalses están destinadas al riego, y para cuyas aguas se restablece el paso con los sifones que se dibujan en la hoja número 9 de los planos; pero dejando para más adelante la descripción de estas obritas, del puente-viaducto para crezar el barranco de San Julián y de los muros

que se han creído indispensables, paso á justificar las disposiciones proyectadas para el emisario en lo que se refiere á su sección, desagüe y demás circunstancias.

Sección transversal del colector ó emisario.—La forma de la sección transversal de las galerías de los alcantarillados es ya cosa resuelta y obedece perfectamente á la conservación de la velocidad; para gastos pequeños se adopta siempre la sección circular, empleando tubos de gres ó de hormigón hasta 40, 50 ó 60 centímetros de diámetro, según los casos; á partir de estos límites empieza á considerarse como muy ventajosa la forma ovoide, que se conserva hasta límites muy variables con otras circunstancias, pues cuando los caudales son ya considerables, pierde mucha importancia la consideración de que el radio medio no decrezca mucho al reducirse mucho también el gasto; así vemos contruidos muy pocos emisarios de forma ovoide, afectando la generalidad secciones circulares y más que éstas predomina el tipo de galerías formadas por dos muros ó estribos verticales, con dos banquetas que limitan el canal de aguas normales y cubierta con una bóveda de medio punto ó escarzana. Por la disposición especial que propongo para verter directamente al mar, detrás del arranque del dique Poniente, las aguas de lluvia, la sección del emisario de este proyecto que puede servir muy ampliamente á las necesidades actuales y futuras de Alicante, no sólo por el crecimiento previsto, sino para mucha mayor población, con solo aumentar en la medida necesaria la proporción de agua vertida al «Foso», ha podido conservarse muy reducida, siendo la propuesta de sólo 1,04 metros cuadrados de desagüe, y siendo así no cabe duda que la forma más indicada es la ovoide.

Elección de fábrica.—Los materiales de que está formado este colector ó emisario han de ser prácticamente impermeables á los líquidos y al paso de los micro-organismos y resistentes á la acción corrosiva de las aguas de alcantarilla; todos los materiales en mayor ó menor proporción dan paso al aire y absorben más ó menos cantidad de agua; pero el hormigón hidráulico bueno, después de la porcelana gres, es el que reconocidamente satisface mejor á las condiciones exigidas; no siempre, sin embargo, se hacen de hormigón los conductos de las alcantarillas, pues hay una porción de elementos á tener en cuenta que muchas veces deciden á los proyectistas por la adopción de las fábricas más variadas; así, en Viena y Dijon se construyó gran parte del alcantarillado con mampostería hidráulica; en Colonia, con ladrillos de primera calidad; en Lieja, con sillería, y en Madrid, se adopta ó se adoptó, en parte de sus galerías, una fábrica mixta, aduinando la solera con piedra berroqueña; estos diferentes criterios obedecen á las condiciones del subsuelo, donde son de temer grandes asientos, ó á razones de economía, sea en los materiales, sea en la mano de obra.

En Stuttgart, se ensayaron tres sistemas antes de decidirse á la ejecución de las obras, ejecutando las galerías con ladrillos recochos y bien moldeados, con piezas de hormigón moldeadas en talleres y con hormigón moldeado en la misma obra; el segundo procedimiento, como era de prever, dió los resultados mejores.

Entre los cementos, sólo los de primera calidad resisten bien á la acción corrosiva de las aguas negras, por esto en el pliego de condiciones se han especificado tanto las de los cementos y pasta para exigir después al tiempo de la construcción excelentes hormigones, que es la fábrica de que se ha proyectado el colector, por no haber en este caso circunstancia especial de ninguna clase que pudiera hacer frente algunas de las fábricas enumeradas.

Desagüe de la cuenca superior á la población.—La cuenca afluente del colector que describo, se compone, como se ha dicho antes, de dos partes: una, que corresponde al casco de la población, es decir, que la forman calles urbanizadas ó en proyecto y cuya extensión es de 98 hectáreas, y la otra, de 236 hectáreas de terrenos yermos cuyas aguas deberían ser completamente encauzadas por una galería antigua llamada «Foso», y así su-

cedería con sólo desescombrar su cauce y regularizarlo en algún punto; obras éstas de muy poca importancia, pero urgentes, y que en mi concepto deberá realizar el Excmo. Ayuntamiento antes de construir el trozo común de nuestro colector con el «Foso». Era éste un antiguo barranco que cruzaba la ciudad y que, al mejorar la urbanización de ésta, se cubrió con unos estribos y bóvedas de mampostería, dándole secciones variables de desagüe, obedeciendo sin duda á las diferentes pendientes y á los diversos anchos que tenía el cauce; estas secciones del «Foso» están dibujadas en la hoja núm. 7 de los planos, cuya inspección basta para convencerse, sin cálculo ninguno, que con la pendiente 0,50 por 100 que por término medio tiene, resulta sobradamente suficiente para desaguar el caudal máximo debido á las lluvias que puede provenir de las 334 hectáreas que tienen en total las dos zonas mencionadas, y que, según los datos ya expuestos, podría llegar á ser de unos 7.000 litros, siempre y cuando, como he dicho, se limpie bien el cauce, se corrijan algunas imperfecciones que tiene y sobre todo se le construya una buena solera en sustitución del fondo natural del antiguo barranco que sirve todavía hoy de cauce dentro de la galería; supongo, pues, para los cálculos de este proyecto, que no hay que preocuparse de las aguas de la zona superior á la ciudad, pues éstas seguirán discurriendo como hasta aquí, si la Corporación municipal no se decide á mejorar el «Foso», ó en muy buenas condiciones por esta galería, si se realizan las obras de que he hablado.

De todos modos, como he dicho, en buena lógica no deben incluirse éstas en el presente proyecto; sin embargo, el «Foso», como veremos, nos ha sido de gran utilidad, y su aprovechamiento como vertedero directo al mar simplifica y reduce mucho el emisario y representa una economía de importancia para el colector.

Prescindiendo, pues, de la cuenca superior á la ciudad, he dividido la que corresponde á ésta en subcuencas parciales, imaginando construida por completo su red de alcantarillado para ajustarse á los datos mas probables en el cálculo de las secciones del colector general de desviación; en el anejo número 2, se presentan dibujadas estas cuencas parciales á cuya extensión superficial no hay más que aplicarle, como hemos visto, el coeficiente de 21 litros por hectárea y segundo para tener el caudal máximo debido á las lluvias, y multiplicar también el número de metros cuadrados por 0,00000012 para tener el gasto debido á la población.

Cálculo de las secciones.—Para calcular, partiendo de estos datos y por la fórmula adoptada, las secciones, observamos que el perímetro de la sección propuesta se compone de una semicircunferencia de radio r , más el doble de un arco de círculo de $3r$ de radio y de $36^{\circ}52'$ de ángulo en el centro, y, por último, de otro arco de círculo de radio igual á $\frac{r}{2}$ y cuyo ángulo en el centro de $106^{\circ}16'$, de cuyos datos se deduce para el primero una longitud igual á

$$p = (3,14 + 3,83 + 0,92) r = 7,69 r.$$

Y el área es la suma del área del semicírculo de radio r , de un sector de $\frac{r}{2}$ de radio y $106^{\circ}16'$ de ángulo y del doble de la diferencia entre un sector de radio $3r$ y un ángulo de $36^{\circ}52'$ y un triángulo rectángulo cuyos catetos son $2r$ y $r + \frac{r}{2}$ será, pues, igual

$$\Omega = (3,14 + 0,23 + 2,75) r^2 = 6,12 r^2$$

Reducidas á esta forma tan sencilla las características de las secciones ovoideas, y partiendo de los caudales que habrá de desaguar cada uno de los tramos en que obedeciendo á un supuesto alcantarillado he dividido la zona superior de Alicante, es ya muy fácil comprobar las secciones adaptadas.

Trazado dentro del «Foso» y vertedero directo al mar —Por la combinación á que ha podido llegarse en el trazado y pendientes del colector, se le da á éste un trayecto común con la galería del «Foso», trayecto que empieza en la calle de Castaños y termina en el Paseo del Doctor Gadea, y tiene una longitud de 370 metros; como las pendientes de una y otra galería, así como sus anchos y forma de sección, son muy distintos, se puede perfectamente construir descubierta, y empezando completamente en zanja, respeto á la solera del «Foso», y acabando casi á nivel las dos rasantes, dentro del «Foso» la galería de sección *C* ó sea de radio matriz 0^m,40 transformada, suprimiendo la bóveda; combinadas las dos galerías se ve con claridad que cuando no llueva ó mientras el caudal debido á la lluvia, sumado á la aportación por habitantes, quepa dentro de la sección del colector, á éste irá á parar, sea procedente de la población, sea de la parte alta del «Foso»; pero cuando la lluvia tenga más importancia y ya no sea suficiente la sección del colector para el gasto todo el exceso que no pueda pasar por la sección de salida seguirá por el «Foso» y desaguará en el mar á Poniente del puerto; así dispuestas las cosas, se comprende muy bien que disponiendo una compuerta ú otra clase de cierre fijo ó móvil en la sección de salida del emisorio, al separarse del «Foso», se puede graduar desde qué punto de dilución, en caso de lluvias, se puede arrojar el agua directamente al mar en todo ó en parte, y como para el servicio ordinario la sección que se propone es sobradísima aun para el incremento de población supuesto, admitiendo en los días de lluvia aguas menos claras detrás del dique de Poniente, lo cual puede hacerse sin inconveniente, el colector proyectado servirá para recibir las excretas de un alcantarillado muy superior al previsto y cuyo límite sería la mayor ó menor dilución con que se admitiera directamente al mayor las aguas de lluvia. Para el cálculo de este proyecto, he supuesto que se admitirían en el colector, y á la salida del «Foso», las lluvias hasta una dilución del 1 por 10; pero este límite que lo he propuesto como un término medio y que me ha parecido prudencial, para no contaminar ni ensuciar la playa detrás del muelle de Poniente, es imposible fijarlo *a priori* como el mejor y más conveniente, pues las circunstancias múltiples y variadas que se pueden presentar en la práctica, tendrán con seguridad manifiesta influencia sobre las condiciones de purificación al entrar las excretas así diluidas en el mar. Los Reglamentos de Sanidad de Alemania, creo que consideran aceptables como no perjudiciales al ser arrojadas al mar ó á algún río las excretas cuando la proporción de agua de lluvia llega á 15 veces su volumen; los ingleses reducen esta proporción á cinco veces, y entre estos dos límites se encuentran opiniones para todos los gustos.

Espesores del hormigón.—Determinadas la forma y área de las secciones, queda sólo precisar el grueso de las paredes ó el espesor del hormigón, para lo cual se ha propuesto la fórmula

$$p \cdot d = 2 \cdot e \cdot R \left\{ \begin{array}{l} p = \text{presión interior.} \\ d = \text{diámetro matriz.} \\ e = \text{espesor del hormigón.} \\ R = \text{coeficiente de resistencia del hormigón.} \end{array} \right.$$

Suponiendo una presión de una atmósfera, una resistencia de 6 kilogramos para el hormigón y el ancho de la sección mayor, ó sea la del emisorio, resulta:

$$e = 0^m,08.$$

Muy pequeño, ciertamente; pero bastante, si sólo á las condiciones tenidas en cuenta en la fórmula hubiera que atender.

Para tener en cuenta las presiones producidas por la carga de tierras sobre la bóveda de la sección, se emplea la fórmula

$$e = \frac{t \cdot d \cdot q}{R} \left\{ \begin{array}{l} t = \text{peso del metro cúbico de tierras.} \\ q = \text{profundidad del centro de la sección respectal terreno.} \end{array} \right.$$

Pero como en este proyecto las cargas de tierra, ó sean los valores de *q*, son en general muy pequeños, excepto en algunos puntos especiales que corresponden á la sección mayor, también esta fórmula da, aplicándole los datos de este proyecto, espesores demasiado pequeños en general, pues exceptuando la sección *D*, que resulta, según este cálculo, de 0,23, que ha sido la aceptada, para las otras no se llega al espesor de 0,09, y como éste es insuficiente por otras consideraciones de dificultades de construcción, y sobre todo para garantizar la impermeabilidad, he propuesto espesores de 0,10 para las secciones *A* y *B*, 0,15 para la *C*, y, como he dicho, los 0,23 que resultan de la aplicación de la fórmula, para la sección *A*.

Pozos y obras especiales.—Á pesar de que ya en este colector por la importancia relativa de su caudal y la forma y altura de sus secciones visitables, durante el régimen normal, serían admisibles curvas de pequeño radio, sin embargo, siempre constituyen éstas una irregularidad en la circulación, y por la diferente distribución de las velocidades de los filetes líquidos son motivo para que si no se extrema la vigilancia y el cuidado, se produzcan sedimentos hacia la concavidad de la curva; por esto propongo para el trazado de este colector también la forma poligonal, con pozos de ventilación y registro completamente iguales á los descritos para la red tubular.

Al cruzar el emisorio la calle de Barrejón, recibirá la afluencia de los productos de la red tubular de la zona inferior, por el intermedio de un tubo que, arrancando de un pozo especial, frente á la casa de máquinas, desemboca en el pozo del cruce con la calle del Pintor Lorenzo Casanova; á partir de este punto, sigue el colector sin recoger más aportaciones, si bien más adelante, y cuando se alcantarille el barrio de Benalúa, podrán verse á este emisorio todos los desagües. Entre el barrio de Benalúa y el casco principal de la ciudad se atraviesa el barranco llamado de San Julián, de gran cauce, pero de pequeña cuenca y escaso caudal, sin modificar para nada el trazado general en las inmediaciones del referido barranco, se cruza éste teniendo la rasante una altura de 1^m,65 sobre la vaguada. Aguas abajo de este cruce, se encuentra construido un grupo de tres tajeas y una alcantarilla, aquéllas, de un metro de ancho por 0^m,75 de altura, y ésta, de 2 metros por uno, lo que da en total un desagüe de 5 metros de anchura y supone una altura de la lámina de agua inferior á 0^m,75; aguas arriba del cruce proyectado, está el pontón que da paso á la calle de Foglietti, del barrio de Benalúa, que tiene 5^m,50 por 3^m,50; las obras de aguas abajo resultan á todas luces insuficientes, las avenidas del barranco no pueden pasar por tan pequeño desagüe, se represan y muchas veces invaden la plaza de acceso á la estación de Murcia; los datos, pues, de la obra de aguas abajo no pueden servirnos más que para probar su insuficiencia; el pontón de aguas arriba remansa también la corriente en grandes aguaceros; pero como por su altura tiene un desagüe considerable, la obra no produce inconveniente alguno; dada la pequeña altura que pueden tener los intradós de las bóvedas de nuestro paso y el pequeño espesor debajo de la solera de la sección ovoide, considero muy conveniente evitar todo estrechamiento del cauce y toda elevación de las aguas que pudieran producir contrapresiones en las bóvedas, y por esto he proyectado el pequeño acueducto, sin modificar en nada el ancho del barranco, con un desagüe por donde pasarán sin el menor represamiento las mayores avenidas y procurando darle un aspecto propio para poder figurar dentro de la zona de ensanche de Alicante.

Las dos únicas obras que ejercen alguna particularidad y merecen mencionarse como formando parte del colector ó emisorio son las descritas, ó sea el vertedero al «Foso» y el acueducto anterior; después de éste sigue el colector con sus pozos de ventilación y registro emplazados de 100 en 100 metros por término medio, y hasta su desagüe al mar no exige más obras especiales que dos sifones para establecer el paso de acequias de pequeños riegos y algunos muros.

La construcción de los muros obedece á la conveniencia de

mantener el colector enterrado en toda su longitud, y como en las secciones que asomaría está muy próximo á la parte alta de la ladera, se proyectan muros de contención para poder terraplenar las hondonadas en que esto sucede; también se proponen muros en seco para ensanchar algunos bancales con el mismo objeto de enterrar el colector, debiendo hacer presente que el importe de estos muros, que asciende á 5.036 78 pesetas, representa para el conjunto de las obras una economía apreciable, pues no sólo permite reducir notablemente el movimiento de tierras, sino que proporciona empleo á las de muchos desmontes.

Vertedero al mar.—Queda, por último, dar algunas explicaciones sobre la disposición propuesta para el vertedero al mar; ya se ha hecho observar que la playa en toda esta costa era muy tendida; no puede, pues, á menos de ejecutar grandes obras, llevarse el vertedero á un punto de gran profundidad de agua; tampoco puede admitirse el desagüe en la misma playa por una porción de inconvenientes, sobre los que es inútil insistir, y como hay que evitar que el oleaje produzca grandes perturbaciones en el interior de la galería, en las proximidades de su desagüe, que se producirían indudablemente si se propusiera el vertedero á flor de agua, he proyectado una continuación del colector normal á la playa y mar adentro, hasta penetrar 50 metros en el agua y alcanzar fondo suficiente para construir en el extremo del colector una especie de sifón de hierro fundido, y situar así la desembocadura del colector completamente dentro del agua y orientada de manera que el oleaje no haga más que producir ligeras variaciones, sin importancia, en la presión interior, pero no corrientes invertidas ni mucho menos golpes de ariete, como podrían ser de temer en el caso de que el desagüe produjese rompimiento de las olas y éstas remontaran por parte de la galería. En todo el trayecto de prolongación dentro del mar, he propuesto la sección ovoide invertida porque se presta mejor por sus proporciones á fundarla con más solidez y defenderla con más seguridad, y como la altura de la rasante es muy pequeña y el fondo es de arena, basta con la fundición de hormigón proyectada, construída con sacos en el contorno y hormigón en masa en su interior, y defendiendo con escollera las socavaciones.

Depósito regulador, vertedero y casa de máquinas.

Al llegar con la red tubular á las inmediaciones de la Avenida del Doctor Gadea, donde los dos tubos ó alcantarillas que la atraviesan procedentes de las calles de Terol y San Fernando llevan la aportación total de la zona inferior de la ciudad, la rasante ha bajado ya á la altura del nivel medio del mar, por lo tanto, la altura á que habrá de colocar el vertedero para desaguar directamente al mar las grandes lluvias, será tanto mayor cuanto más alejemos de dicha Avenida la instalación de las bombas; por otra parte, el desagüe al mar debe hacerse fuera del puerto, y es importante también que la longitud de tubería de desagüe sea lo más corta posible para no perder por este lado la altura que se pudiera ganar por el otro; debe, pues, elegirse el emplazamiento de la casa de máquinas de modo que esté próximamente á igual distancia del arranque del contramuelle y de la Avenida del Doctor Gadea, procurando al mismo tiempo no ocupar terrenos ó edificios de muy costosa expropiación, y además que no esté lejos del emisario, al que deberán verterse los productos elevados.

Ateniéndome á estas condiciones, propongo el emplazamiento en los terrenos situados en la esquina de las calles de Cazo Manrique y Barrejón, hoy día muy poco urbanizadas y casi sin ninguna vivienda; estando destinados los edificios que en estas calles existen á almacenes y á alguna pequeña industria, la expropiación de la superficie necesaria ha de ser bastante barata; la distancia al mar es de unos 400 metros, la que la separa del emisario menor de 80 metros y la cota por debajo del agua del extremo del alcantarillado tubular es de 0^m,73.

En este punto y en sus alrededores hay que construir las siguientes obras é instalaciones:

a) Un depósito donde vayan á parar las aguas negras de la red inferior y que sirva de regulador de las desigualdades con que llegarían á las bombas las aportaciones de las alcantarillas y para reducir en lo posible las horas de funcionamiento de las máquinas.

b) Un edificio que sirva de almacén y casa de máquinas.

c) El número de bombas que se considere necesario para elevar las aguas á voluntad, hasta el emisario superior ó hasta el vertedero.

d) Los motores que se elijan para mover dichas bombas.

e) Pequeño almacén para el depósito de combustible ó de los materiales que para mover las máquinas sean necesarios.

f) Vivienda para el encargado ó encargados de los motores y bombas y un pequeño despacho para archivo y contabilidad.

g) Y por último, partiendo de las bombas conducir las aguas negras al emisario ó al mar, según los casos.

De la descripción de estas obras trataré en este capítulo.

Capacidad del depósito regulador y régimen de elevación.—La aportación ordinaria de la red tubular es, según los datos ya expresados, de 1.440 metros cúbicos en veinticuatro horas; pero no fluye en corriente continua y uniforme, al contrario, el caudal de excretas que llega al extremo del alcantarillado de la zona inferior es muy variable, según la hora del día que se considere con arreglo al régimen de emisión descrito anteriormente, ó sea evacuando en seis horas la mitad del volumen total y la otra mitad en doce horas de servicio medio ordinario y en seis de aportación casi nula.

Sólo la enunciación de este régimen justifica la conveniencia de establecer un depósito que preceda á las bombas, donde puedan acumularse las excretas, y cuya capacidad esté calculada para el régimen que se quiera dar á la elevación. Si no hubiese que tener en cuenta las aguas de lluvia, podría tantearse la conveniencia de establecer una bomba que trabajase de un modo continuo y á razón de 60 metros cúbicos por hora, con cuya combinación bastaría un motor de tres caballos y un depósito regulador de 320 metros cúbicos; claro está que debiendo ser el trabajo continuo, en este caso menos que en ninguno se podría prescindir de establecer dobles máquinas, bombas y calderas para que por ningún concepto ni accidente se interrumpiera la elevación; pero, como hemos visto, el extremo de la red tubular baja hasta 0^m,73 por debajo el nivel del mar; el depósito, pues, debe quedar bastante por debajo de este nivel, y por lo tanto es indispensable la elevación de las aguas de lluvia en su totalidad, disponiendo únicamente, y según la dilución de las excretas, de la altura á que habrá que elevarlas, pudiendo hacerlo á las indispensables para su vertido directo al mar, que en este caso es de 3^m,50 ó al emisario, y entonces resulta una elevación de 8^m,50, dadas las disposiciones que se proponen para el depósito y para los vertederos.

Para no multiplicar, pues, el número de bombas y motores, lo más lógico y sencillo es proporcionar las máquinas al trabajo necesario para evacuar el caudal máximo previsto, elevándolo á la mencionada altura de 3^m,50, ver después con estas mismas máquinas la mejor distribución de horas para elevar diariamente, y á 8^m,50, aportación de los 1.440 metros cúbicos y calcular la capacidad del depósito regulador para que acumule las aportaciones durante las horas de descanso de las máquinas.

El caudal máximo total, en caso de aguacero, es de 300 litros por segundo, que deberán elevarse á 3,50 metros, y representan, por lo tanto, un trabajo teórico de 1.050 kilográmetros, y contando con un 50 por 100 para pérdidas, por roce, etc., resulta preciso un trabajo real de 1.375 kilográmetros, ó sea 21 caballos de vapor.

Ahora bien, disponiendo de máquinas de esta fuerza se pueden elevar las excretas hasta el emisario, ó sea á la altura de 8,50 metros, á razón de 123 litros por segundo, y por lo tanto, los 1.440.000 litros podrían arrojar al emisario en sólo tres horas y quince minutos. En caso de lluvia podrían elevarse hasta el emisario todas las aguas hasta dilución de veinte veces el volu-

men de excretas, si la lluvia ocurre entre la una y las cinco de la madrugada; de unas siete veces, si ocurre entre las catorce y las veintiuna, y de cerca de cuatro veces, si el aguacero cae entre las seis y las trece.

Si se dispusieran las cosas para que las máquinas, en los días que no llueve, que en Alicante son los más del año, trabajasen sólo tres horas y quince minutos, aunque éstas fuesen, como es natural, de las comprendidas entre las seis y las trece, y aun eligiendo de las nueve á las doce, que son las más ventajosas, se necesitaría para el depósito regulador una capacidad de 1.080 metros cúbicos, desproporcionada desde luego con la importancia de la red: mejor disposición es, á mi entender, la de dos máquinas iguales y de 11 caballos cada una, de las cuales trabaje una en servicio ordinario y las dos en días de lluvias, y de este modo es suficiente un depósito de 300 metros cúbicos de capacidad; y con unas ocho horas de trabajo, si se distribuyen bien, se puede mantener un buen régimen de elevación. Efectivamente, suponiendo el depósito vacío á las veinte horas del día y teniendo á la vista el gráfico, se ve con claridad que, dados los volúmenes supuestos á las aportaciones, desde las veinte hasta las seis del día siguiente, llegarán al depósito 281 metros cúbicos, y como con una máquina de 11 caballos se pueden elevar, á 8^m,50 235 metros cúbicos por hora, resulta muy cómoda y descansada la siguiente distribución de horas:

			M. cúbicos.
	A las 6 de la mañana.	Carga en el depósito.....	281
Dos horas de trabajo...	De 6 á 7....	{Se elevan. 225 Entran... 70} Baja en el depósito.. 155	281
	De 7 á 8....	{Se elevan. 225 Entran... 99} Baja en el idem.... 126	
	A las 8.....	Queda el depósito vacío....	000
Dos horas de descanso...	De 8 á 9....	Entran.....	120
	De 9 á 10....	Idem.....	120
Dos horas de trabajo...	De 10 á 11....	{Se elevan. 225 Entran... 120} Baja en el depósito.. 105	210
	De 11 á 12....	{Se elevan. 225 Entran... 120} Baja en el idem.... 105	
	A las 12.....	Quedan en el depósito.....	30
Cuatro horas de descanso...	De 12 á 13....	Entran.....	90
	De 13 á 14....	Idem.....	60
	De 14 á 15....	Idem.....	60
	De 15 á 16....	Idem.....	60
	A las 16 á 17.....	Quedan en el depósito.....	300
	De 16 á 17....	{Se elevan. 225 Entran... 60} Baja en el depósito.. 165	300
	De 17 á 18....	{Se elevan. 195 Entran... 60} Baja en el idem.... 135	
Cuatro horas de trabajo.	A las 18.....	El depósito vacío.....	000
	De las 18 á las 20....	{Se elevan..... 120 Entran..... 120}	000
	A las 20.....	Queda el depósito vacío.....	000

En régimen ordinario, pues, y con una sola máquina de 11 caballos y un juego de bombas, el trabajo no puede ser más cómodo y permite atender con esmero á todos los mecanismos.

En días de lluvia y según su intensidad, y por lo tanto el volumen que llegue al depósito, y además según la dilución que se acepte, podrán trabajar, ó bien una sola máquina durante más horas y vertiendo al emisario ó al mar, ó bien las dos máquinas y también vertiendo al emisario ó al mar; para el vertido al mar de las grandes aportaciones es probable que se considere conveniente la instalación de un tercer juego de bombas, movidas con una transmisión por las mismas máquinas, pero este detalle será motivo de un estudio especial cuando se trate del concurso para

la adquisición de las máquinas y bombas; par ahora, mi único objeto ha sido justificar la capacidad propuestas para el depósito.

Construcción del depósito.—Debiéndose construir este depósito por debajo del nivel del mar, con muros completamente impermeables para que las bombas no tengan que agotar las filtraciones en pura pérdida, y como es natural debiendo ser visitable, lo propongo de forma tubular de 120 metros de longitud, 1,30 metros de diámetro y terminado en dos pozos de registro análogos á los proyectados para la red y para el emisario; al primer pozo afluye el tubo de 0^m,60 con que termina el alcantarillado inferior, y en el pozo del otro extremo se harán las instalaciones de los tubos de las bombas de elevación.

Su estructura es la de un tubo de plancha de hierro de tres milímetros de grueso y 2^m,04 de diámetro, que sirve de sólida armadura y de poderoso auxiliar para la construcción, revestido interiormente con una capa de buen hormigón de diez centímetros de espesor y un enlucido de cemento de dos centímetros y envuelta exteriormente por un refuerzo de hormigón sumergido fresco; estas disposiciones, además de asegurar una impermeabilidad perfecta y una gran solidez, facilitan mucho la construcción, en la que se procederá del siguiente modo: después de ejecutada la excavación debajo del agua por los medios que se dejan á la iniciativa del contratista y entre los cuales se indica el empleo de la garra Prietman manejada por una grúa á brazo, se comenzará por sumergir con cuidado las secciones de tubo de hierro, empezando por la que corresponde á la base de un pozo y siguiendo una á una con las demás, cuyos frentes se llevarán á una perfecta coincidencia por medio de las guías ó aletas auxiliares que resultan muy próximas á la superficie del agua, en la parte superior; entre cada dos tubos y para impermeabilizar la junta se colocará un anillo de caucho que se bajará adherido ya á uno de ellos; presentado el segundo tubo y apretados los tornillos de las guías, un buzo colocará y apretará todos los tornillos del contorno de la junta, colocándose para esta operación en la parte interior del trozo de tubo que se esté colocando; hecho esto, se calzará con hormigón sumergido fresco el trozo de tubo colocado, después de comprobar la nivelación, y se seguirá del mismo modo hasta terminar con el segundo pozo; hecho esto, se construirá la envolvente de hormigón sumergido y se habrá obtenido, si se han hecho las operaciones con cuidado, un depósito impermeable cuyo paramento interior será el tubo con sus juntas de hierro en ángulo y caucho interpuesto, y cuyo grueso será el del hormigón sumergido fresco; para terminarlo bastará que con una bomba se agote el interior del tubo ó se vacíe el depósito; y después de esto, y ya completamente en seco, puedan entrar los albañiles y construir con todo esmero y comodidad el revestimiento interior de diez centímetros de hormigón de cemento, y el enlucido de dos centímetros de grueso; de este modo el tubo de hierro, que tan buen auxiliar ha sido de la construcción, y gracias al cual ha podido ejecutarse completamente en seco la parte principal, que es el hormigón interior, queda después de terminada la obra embebido completamente en el hormigón, al que refuerza y sirve de armadura.

Detalles de la casa de máquinas.—Junto á este depósito, y en el chaflán de las calles de Cano Manrique y Barrejón se propone el edificio que ha de alojar las máquinas y bombas, el depósito de combustible y una vivienda para el encargado. He procurado en el proyecto de este pequeño edificio desplegar un poco de lujo en sus fachadas y detalles para darle el mejor aspecto posible y conseguir que á pesar de su destino pudiese figurar en una calle de la ciudad, alejando por completo toda idea de inmundicia, y dándole una apariencia bonita y alegre aun á costa de un pequeño y relativamente insignificante exceso en el gasto que supondría el limitarse á lo estrictamente indispensable construyendo una obra de pobre apariencia que por asociación de ideas podría hasta resultar repulsiva para el vecindario.

(Se continuará.)