

Alcantarillado y saneamiento de Vallenar

POR

ERNESTO LEZAETA R.

La ciudad de Vallenar está edificada en la orilla Norte del río Huasco, a unos 48 Kms. de su desembocadura y a muy poca altura del cauce mismo del río. Debido a esto el agua de la napa subterránea se encuentra a poca profundidad y aun aparece superficialmente en algunas partes.

Está defendida la ciudad contra las creces del río por defensas provisorias que es necesario atender continuamente.

Topografía.—El río pasa por el Sur de la ciudad, de Oriente a Poniente y tiene una pendiente media de 1%. La pendiente predominante del terreno se presenta también en este sentido y es aproximadamente igual a la del río. En el sentido normal no tiene Vallenar una pendiente uniforme, presenta al centro, en la calle Prat, su mayor altura, teniendo desde ella débiles pendientes hacia el Norte y Sur.

La ciudad está fundada, en general, en terreno ripioso, lecho de río, formado por capas de ripio, arena y tierra. Se efectuaron 24 pozos de reconocimiento hasta encontrar la napa subterránea.

Edificación.—El plano de la ciudad tiene la forma de un rectángulo, siendo su mayor lado paralelo al río. La tendencia natural de ensanche es hacia el Oriente, por ser ésta la zona en que la napa subterránea se presenta más profunda y es más consistente el terreno de fundación. La extensión de Norte a Sur es aproximadamente de 5 cuadras (465 m.), estando limitado el ensanchamiento al Sur por el río y al Norte por el cerro.

Las calles son alineadas, perpendiculares y de dimensiones aproximadamente iguales, siendo de 93 m. la distancia entre eje y eje de calles.

El terremoto de Noviembre de 1922 destruyó casi íntegramente la ciudad, reduciéndola a un montón de escombros. La edificación era en su mayor parte de un piso, de material pesado, murallas de adobes o adobones, malos cimientos, sin contemplar ninguna regla de edificación.

Hasta la fecha la reconstrucción de Vallenar ha comenzado a hacerse en forma muy lenta y sólo se ha edificado una que otra casa de madera, con carácter más bien provisorio.

La triste experiencia del año 1922 hará seguramente que la nueva edificación sea reglamentada en forma conveniente, aconsejando las construcciones livianas de tabiques, de un piso, con buenas fundaciones. La humedad del suelo, por la superficialidad de la capa subterránea, hace desechar la idea de construcciones con subterráneos.

Plazas y edificios públicos.—La única plaza de Vallenar, llamada O'Higgins, se encuentra un poco descentrada hacia el Poniente de la ciudad.

Los edificios públicos más importantes son:

Instituto Comercial—Merced esquina Santiago,

Hospital—Merced esquina Talca (Beneficencia).

Escuela Mixta—A. Prat entre Santiago y Brasil.

Escuela Pública—Sargento Aldea.

Canalizaciones urbanas.—Tiene la ciudad servicio de agua potable, del que nos ocuparemos más adelante, y servicio eléctrico de alumbrado que se hace por red aérea.

Población.—Acompañamos un cuadro de los últimos censos levantados en Vallenar.

AÑO	POBLACIÓN	INCREMENTO ANUAL ENTRE CENSO Y CENSO
1885	5 129
1895	5 025	—0,2%
1907	5 561	+0,9%
1920	6 348	1,1%

Resulta, en término medio, un aumento de 1% anual.

Calculando la población para un futuro de 60 años, con el mayor incremento constatado, ya que nada hace suponer pueda presentarse un mayor aumento de la población, tendremos:

$$\text{Población futura} = 6\,348 \left(1 + \frac{1,1 \times 60}{100}\right) = 10\,538$$

Se consultó una población futura de 11 000 habitantes.

HIGIENE URBANA

Pavimentación.—Las calles principales están ripiadas; las restantes no tienen pavimento alguno.

Agua potable.—La ciudad se surte de agua captada por drenes en el cauce del río, a profundidad suficiente y de manera de obtener la filtración natural de ellas. El sistema de conducción es gravitacional.

El proyecto consultó una población futura de 8 341 habitantes y una dotación media de 100 litros por habitante al día. La surtidora, que alimenta el estanque de regulación, fué calculada para un gasto de 16,5 lts|seg., suficiente para atender el consumo privado y público en los días de máximo consumo. La cañería matriz puede atender las horas de consumo máximo con los 32 lts|seg., para que fué calculada. La presión en la ciudad es de 8 m. al comienzo de la red.

Desagües.—Se hacen en la actualidad por medio de acequias a tajo abierto en el suelo natural, y sin revestimiento alguno en su mayor parte. Estas acequias son alimentadas por un canal que toma sus aguas directamente del río y que pertenece a la Municipalidad.

Los inconvenientes de este sistema de desagüe son muy conocidos para hacer especial detención en este punto.

PROYECTO DE ALCANTARILLADO

Area saneada.—El avalúo Municipal vigente le asigna a toda la zona urbana de Vallenar un valor de \$ 7 158 892. Esta reducida cifra exige las mayores economías para poder realizar un proyecto cuyo monto total no alcance una cifra excesiva y llegue a hacer la obra prohibitiva por su costo; esta consideración se ha tenido presente en la elaboración del proyecto.

Con el alcantarillado proyectado se saneará en el presente gran parte de la ciudad, la que se ha extendido mucho en relación con su población.

El sistema adoptado permitirá fáciles ensanches hacia el Oriente, donde la ciudad tiende a extenderse principalmente, y también hacia el Norte y Poniente. No se consultan ensanches hacia el Sur, pues estimamos que por la proximidad del río

no se formará población de alguna importancia en esa región, la que en caso necesario podría sanearse aisladamente y sin gran desembolso.

El área saneada por el presente proyecto es de 63 Has.

Elección del sistema de alcantarillado.—El único sistema razonable en Vallenar es el separado, dada la escasez de las lluvias y poca importancia de la ciudad, que no justificaría un gran desembolso.

En virtud de lo expuesto la red proyectada está destinada únicamente a aguas servidas.

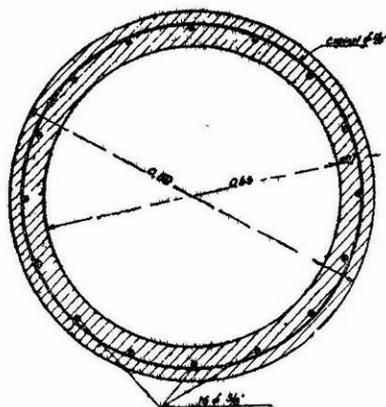
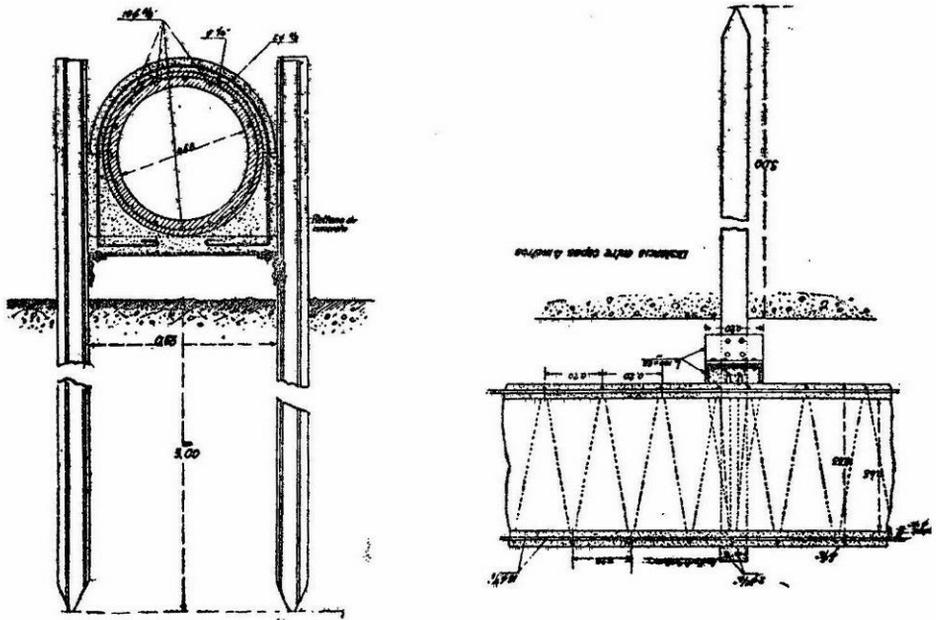
Trazado de la red.—La topografía del terreno hacía pensar, como una primera solución, en adoptar el sistema en zig-zag disponiendo dos colectores, uno en Marañón y el otro en Faez (N. y S.) y hacer nacer las cañerías de Prat, parte más alta de la ciudad, donde podía disponerse la cañería de lavado. Se habrían reducido así las excavaciones al mínimo, pero habría resultado un excesivo número de cañerías cortas y por lo tanto muchas bocas de lavado y gran cantidad de agua de lavado, con el consiguiente recargo en la conducción de esta agua, colectores y emisario, por lo que hubo de descartarse esta solución por consideraciones económicas.

Se solucionó el problema adoptando el sistema en zig-zag y disponiendo un colector en la calle Faez (S), parte más baja de la zona saneada, adonde desaguan las cañerías que nacen de Marañón (N.), por donde se lleva la cañería de lavado para la red. Las pequeñas contrapendientes que es necesario salvar no hacen profundizarse notablemente las cañerías debido a la gran pendiente de 1% en un sentido. Se aprovecha con este sistema en la mejor forma el agua de lavado y se reduce al mínimo la longitud del emisario.

La ciudad, como hemos dicho, está bastante extendida. La parte saneada, comprendida entre las calles Marañón, Faez, Nuble y Atacama, que abarca un área de 63 Ha. tiene en la actualidad una población de 5 670 habitantes, 90 habitantes por hectárea, permitiendo una mucho mayor concentración de la población, por lo que no es de temerse ensanches de importancia en el futuro.

El emisario se ha proyectado tratando de reducir su longitud en lo posible. Como el río tiene un cauce bastante ancho y no se presenta encajonado, es necesario llevar el emisario por el cauce mismo y desembocar a cierta altura sobre aguas medias. Se ha dispuesto el emisario sobre pilotaje de rieles en la parte en que queda expuesto a las crecidas del río y de concreto armado, permitiendo así establecerse una sólida unión de la cañería a los pilotes, que podrá ser anegada por el agua en

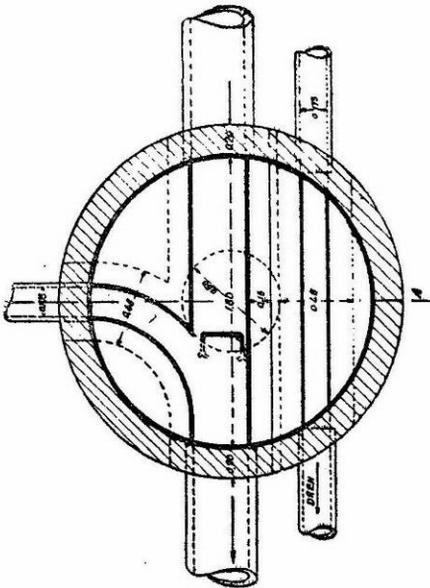
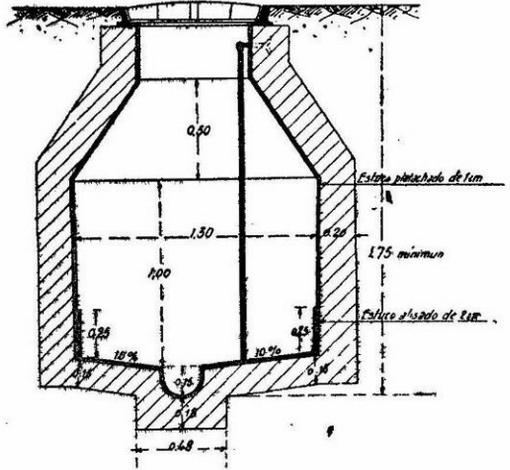
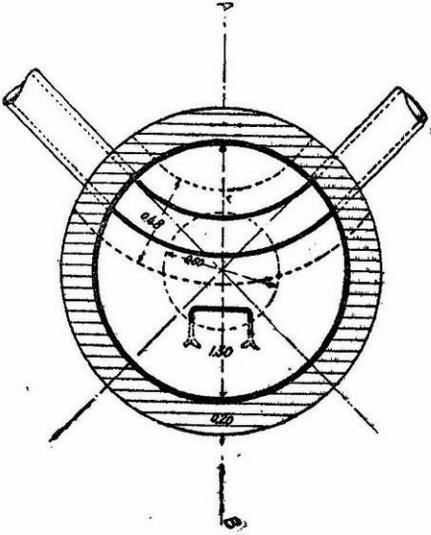
EMISARIO: Cañería de concreto armado de
 $D=0.45$ m., sobre pilotes de rieles.
 Sección transversal.



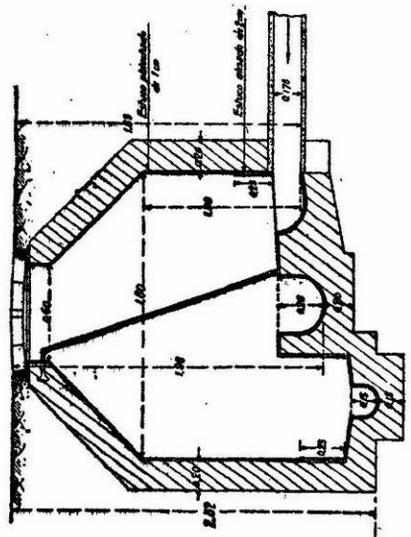
Cañería de concreto armado
 Corte
 Escala 1:5

Tipo de cámara de paso

Corte A-B.



Cámara de visita combinada con inspección dren



Corte A-B.

las crecidas del río sin mayores inconvenientes. Una fundación continua del emisario en esta zona habría sido necesario defenderla y profundizarla considerablemente para quedar a cubierto a las socavaciones del río; el estudio económico comparativo hizo descartar esta solución.

Los pilotes se proyectan distanciados de 4 en 4 mts. e hincados a 3 m. de profundidad.

Lavado de la red.—La ciudad tiene derecho permanente a parte de las aguas del río Huasco, las que aprovecha en la actualidad para el lavado de las acequias. Contando con agua en abundancia se impone lavar la red con lavado continuo, sistema que debe adoptarse siempre que sea posible, ya que es el más conveniente. El agua de lavado se capta directamente del canal de la ciudad, en las proximidades de la red y es conducida por una cañería de mortero comprimido, la que sirve todas las bocas de lavado.

En el presente se necesitarán 102 lts|seg. para el lavado de la red. La cañería proyectada tiene capacidad para 120 lts|seg. y permitirá servir los probables ensanches futuros.

CÁLCULOS JUSTIFICATIVOS

Cantidad de aguas servidas en el presente.—La zona principal de la ciudad, comprendida entre las calles Merced, Talca, Faez y Aconcagua, que abarca un área de 38 Ha., tiene actualmente una población de 4 500 habitantes, lo que da un promedio de 119|hab|Ha.; esta cifra variará de acuerdo con el número de casas por manzana.

Siendo la dotación media de 100 lts|hab|día, para el consumo privado, y suponiendo una pérdida de un 10%, tendremos en el presente un gasto medio, para las aguas servidas, de

$$\frac{100.119 \cdot 0,9}{86\ 400} = 0,124 \text{ lts|Ha|seg.}$$

En la hora máxima, este gasto alcanzaría a $0,124 \cdot 2,25 = 0,28 \text{ lts|Ha|seg.}$

Gasto máximo en el futuro.—La zona principal a que nos estamos refiriendo

tendría en el futuro una población de 7 800 habitantes, que en las 38 Ha. que abarca corresponde a 205 hab|Ha.

El gasto máximo de las aguas servidas alcanzaría así en el futuro, considerando la hora de mayor consumo de agua, a

$$\frac{225 \cdot 205 \cdot 0,9}{86\ 400} = 0,48 \text{ lts|Ha.¡seg.}$$

Las cifras anteriores han servido de base para el cálculo de las cañerías. El gasto medio en el presente se consideró para la fijación del agua de lavado necesaria para alcanzar las velocidades y alturas de agua mínimas aceptadas, y el gasto máximo en el futuro para la determinación de la capacidad de los colectores y emisario.

Profundidad mínima a que irán los colectores.—Para dejar en buenas condiciones las uniones domiciliarias, si suponemos que la longitud del servicio domiciliario, desde la fachada de la casa hasta el último servicio interior es de 30 mts., que el arranque del servicio domiciliario se encuentra a 0,20 m. de profundidad, que la cañería tenga una pendiente de 3% y que el colector se encuentre a 5 mts. de la fachada de la casa, esta profundidad no debe reducirse de $(30 + 5) 0,03 + 0,20 + 0,05 = 1,30 \text{ m.}$

La napa subterránea se encuentra muy superficialmente en algunas partes en Vallenar, por lo que, para tratar de reducir a un mínimo las excavaciones con agotamiento, que encarecen considerablemente la obra, ha sido necesario algunas veces reducir esta profundidad hasta 1,05 m., sacrificando así, por la economía, las buenas condiciones de las uniones domiciliarias, que en estos casos deberían reducir su pendiente a un 2%.

Como hemos dicho, sólo en casos excepcionales se ha reducido la profundidad mínima de 1,30 m.

En el estudio de cada cañería se tomó en cuenta además la pendiente del terreno en el sentido en que escurre el servicio domiciliario y la altura del agua en el colector.

Cifras aceptadas.—Se fijó un diámetro mínimo para las cañerías secundarias de 0,175 m., diámetro que da buenos resultados para redes con lavado continuo y que la experiencia de servicios existentes aconseja no reducir.

La velocidad mínima aceptada es de 0,60 m|seg. y la altura mínima de agua de 0,05 m. La velocidad máxima en la red es de 1,78 m|seg.

Los cálculos se han hecho empleando la fórmula de Ganguillet y Kutter, dando al coeficiente de rugosidad el valor $n=0,013$ para las aguas servidas, con lo cual se tiene

$$C = \frac{100 \sqrt{R}}{0,3 + \sqrt{R}}$$

y el valor $n_p=0,011$ para la red de lavado, obteniéndose así

$$C = \frac{114 \sqrt{R}}{0,25 + \sqrt{R}}$$

Ventilación de la red.—Se efectuará por las cámaras de visita y uniones domiciliarias.

Cámaras de visita.—Se han consultado en las diversas esquinas. Cuando la altura lo ha permitido se han proyectado con chimenea centrada. El espesor de sus paredes se fijó en 0,20 m., cifra un tanto alta, tratándose de cámaras circulares de concreto, pero justificable por la poca consistencia del terreno de fundación y por la frecuencia de los movimientos sísmicos en esta región.

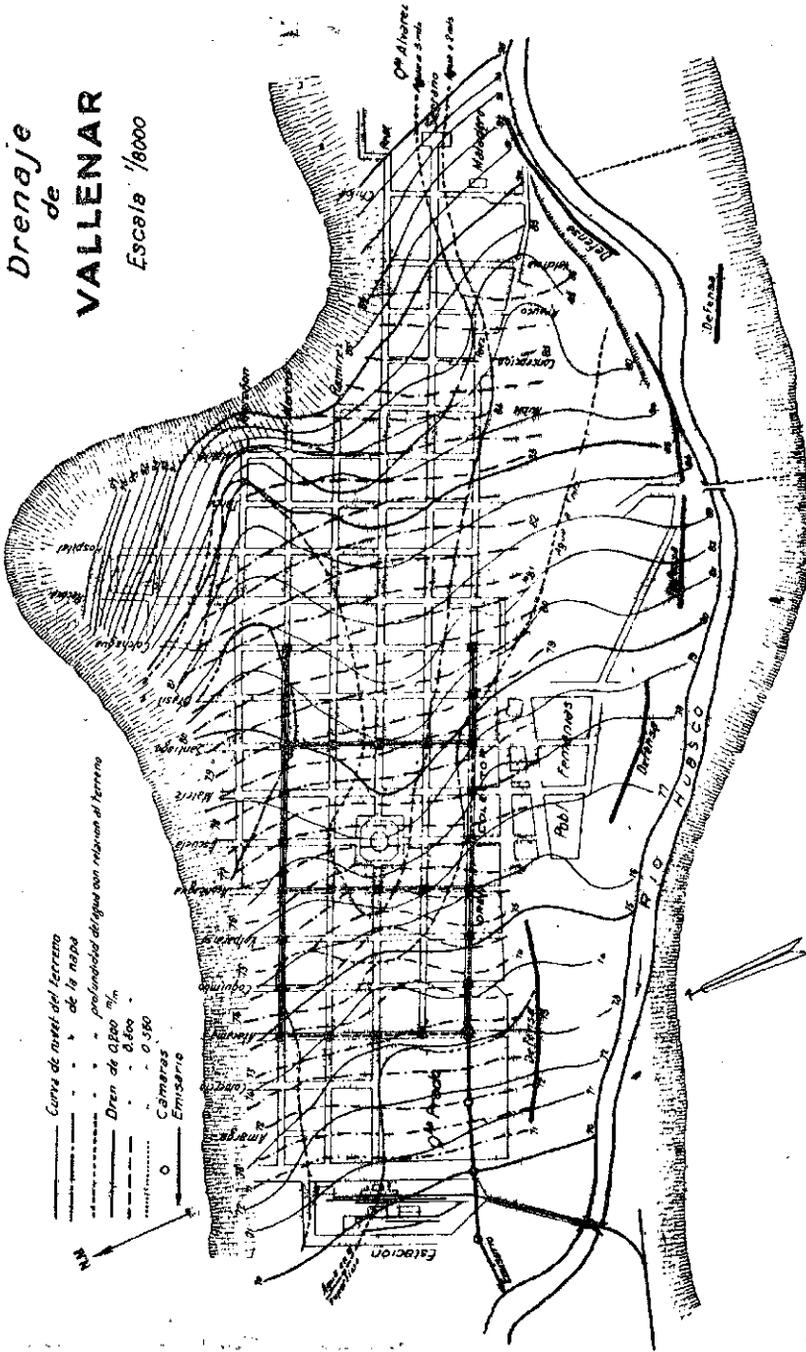
PROYECTO DE DRENAJE

Como hemos dicho, ValLENAR está edificado a muy poca altura sobre el nivel del río, por lo que la napa de agua subterránea se encuentra muy superficialmente y aún aflora en cierta extensión. La napa subterránea tiene su sentido de escurrimiento predominante según la mayor pendiente del terreno y es alimentada por el Sur por el río Huasco, por el Norte por los derrames de los terrenos de cultivo adyacentes y por el Oriente por las aguas subterráneas del río, que siguen el talweg natural del terreno.

En una zona bastante importante de la ciudad el agua subterránea se encuentra a menos de un metro de profundidad y llega a aflorar "al Poniente", en las inmediaciones de la estación, produciendo charcos permanentes y pantanos.

Drenaje
de
VALLENAR
Escala 1/8000

- Curva de nivel del terreno de la mapa
- Dren de 0.250 m² / s
- Dren de 0.500 m² / s
- Cámara
- Emisario



Se comprenden los serios peligros que para la salubridad de la ciudad trae esto consigo, de modo que se impone, para dejar la ciudad en debidas condiciones de saneamiento, drenar el terreno en forma conveniente.

Drenaje instalado en ValLENAR.—En el año 1913 se proyectó e instaló en ValLENAR una pequeña red de drenes consistente en tubos con mortero de 1 de cemento por 7 de arena de 0,25 m. de diámetro, y 0,03 de espesor; en la mitad superior de estos tubos se distribuyeron aberturas circulares de 0.05 m. de diámetro, a razón de 6 por metro corrido, y se dispusieron las juntas por simple contacto. Se colocaron estos drenes enterrados entre 1,50 y 2 m. por las calles de Marañón, Mercedes, Prat y Alameda, por donde iba un dren colector de 0,40 m. de diámetro.

La red instalada estimo que no obedecía en debida forma al escurrimiento de la napa subterránea, por lo que no podía dar el resultado que se esperaba. Por lo demás, el tipo de drenes adoptado permitía la entrada al interior de ellos de la arena fina que, dada la naturaleza del terreno, arrastra el agua, la que formaba depósitos en el interior de los tubos inutilizándolos en un tiempo más o menos reducido. Desde el año 1913 hasta la fecha se han cambiado tres veces los drenes, los que se han encontrado completamente obstruidos por la arena depositada en su interior.

Drenaje proyectado.—Para proyectar una obra factible en ValLENAR es preciso reducir las obras a lo más estrictamente necesario para la salubridad de la población. Un saneamiento completo del terreno no se justificaría por su excesivo costo.

En vista de estas consideraciones, el drenaje proyectado tendrá por objeto hacer descender la napa subterránea en la zona en que se encuentra a menos de un metro de profundidad, hasta 2 m. aproximadamente. Se consigue así dejar en condiciones saludables la zona comprendida entre las calles Atacama y Colchagua, o sea las 34 Ha., aproximadamente, que en la actualidad están en pésimas condiciones de salubridad y que por su proximidad a la Plaza y estación de los ferrocarriles debían ser las más valiosas de la ciudad y las preferidas para el comercio.

La zona saneada se ha encerrado por una red de drenes que permitirá un fácil escurrimiento a las aguas subterráneas y hará descender hasta la profundidad de ellos (2 mts.) la napa subterránea.

Al Oriente de la calle Colchagua la napa se encuentra en condiciones aceptables y deberá, por lo demás, descender con el drenaje proyectado. Al Poniente de Atacama no se han proyectado drenes transversales por tratarse de una región de escasa importancia; el descenso de la napa beneficiará también esta zona, la que en todo

caso podría sanearse en el futuro disponiendo un dren en la Alameda, que desaguaría directamente al río.

Las cámaras de visita de la red de alcantarillado servirán también, en la zona drenada, para la inspección de los drenes; se han proyectado cámaras especiales con este objeto, que han permitido gran economía para la red de drenes. El desagüe de los drenes se hace al emisario del alcantarillado, lo que ha evitado consultar un desagüe especial. Esta combinación de ambas redes no presenta inconveniente técnico alguno, ya que la red de alcantarillado está perfectamente aislada del drenaje.

Tipo de drenes adoptado.—Como dijimos, los drenes que se han instalado en Vallénar se han inutilizado en corto tiempo debido a la obstrucción de ellos por las arenas finísimas que se han depositado en su interior y que no es posible extraer. Para salvar este inconveniente pensamos, como una primera solución, en emplear tubos permeables de concreto magro, con juntas impermeables, que habrían solucionado el problema en forma económica. Estos tubos pueden ser, en un tiempo más o menos largo, colmatados por las partículas finísimas de arena o arcilla que arrastra el agua; se habría evitado la penetración de las arenas al interior, pero el peligro del colmataje, que los habría inutilizado, nos hizo desechar esta solución.

Tratando de salvar este nuevo inconveniente se estudiaron diversos tipos de drenes, de los cuales estimamos el más conveniente el que acompañamos en el presente proyecto por su eficiencia y economía relativa.

El dren propiamente tal es un semitubo asentado en una capa de ripio fino; se protege por una coraza, un semitubo invertido de mayor diámetro, la que obligará al agua a hacer un recorrido ascendente antes de penetrar al dren, permitiendo así el depósito de las materias que arrastra. Las capas de piedra y ripio que se proyectan en la parte inferior y superior del dren permitirán una mayor permeabilidad del terreno en esa zona, o sea, una mayor zona de atracción.

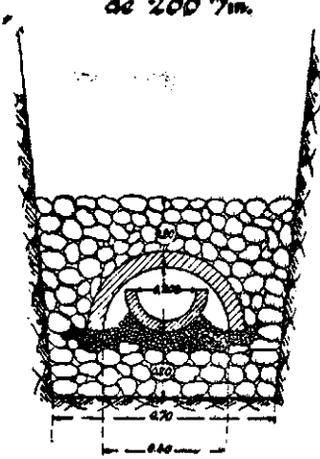
Estos semitubos que constituyen el dren podrán construirse con mortero de 350 Kgs. de cemento por metro cúbico de arena.

Los drenes proyectados, comparativamente con los tubos permeables, representan un mayor valor aproximado de \$ 35 000, pero con ellos se queda a salvo de toda eventualidad, por lo que los presentamos como solución definitiva, aconsejable, a pesar del costo, por su eficiencia y duración.

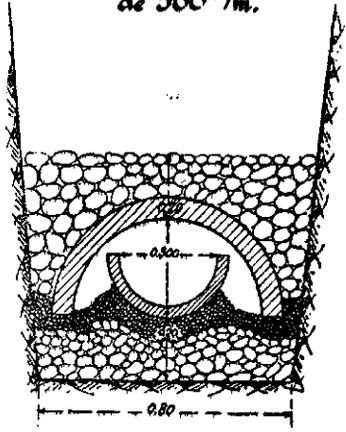
Si tenemos presente, además, que los drenes irán próximos a las cañerías de alcantarillado y a mayor profundidad, condición que nos impusimos para aprovechar en la mejor forma las cámaras de visita, se justifica con mayor razón el haber

Tipos de drenes

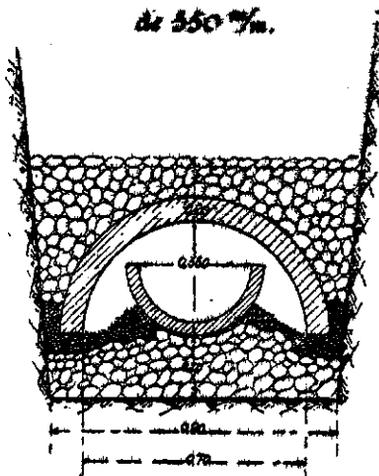
de 200 ^m/m.

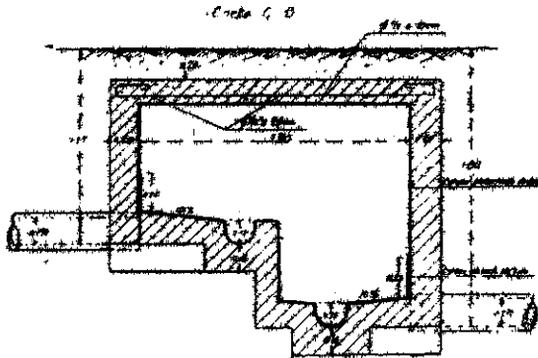


de 300 ^m/m.

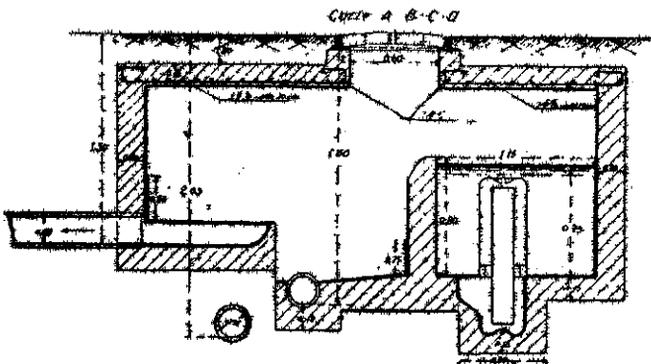
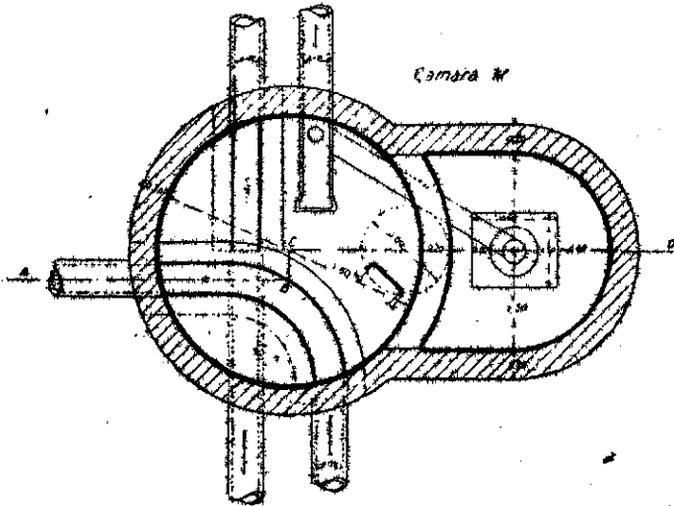


de 350 ^m/m.





Cámara con lavador automático de 1 000 lbs.
combinada con la inspección del dren



sacrificado la economía por la adopción de una solución definitiva, ya que una vez instalados los dos servicios sería difícil cambiar los drenes sin dañar las cañerías del alcantarillado.

ESTUDIO ECONÓMICO DEL PROYECTO

El avalúo Municipal vigente de las tres subdelegaciones urbanas en que está dividido Vallenar asciende a \$ 7 158 892. El avalúo de la parte saneada es de \$ 6 580 000 aproximadamente, y como la contribución máxima que la ley permite para el servicio de alcantarillado es de 4% podrá percibirse anualmente para este servicio \$ 26 320.

El interés y amortización de los bonos contratados por empréstito para la ejecución de las obras de alcantarillado es de 10% aproximadamente. El presupuesto de la obra asciende, en moneda corriente a \$ 421 019, de modo que para el servicio del capital invertido necesitaríamos \$ 42 102 anuales cifra a la que hay que agregar los gastos de explotación de este servicio, que pueden estimarse en \$ 30 000 anuales o sea, en total \$ 72 102 anuales.

Vemos que la contribución de alcantarillado rendirá \$ 26 320 anuales y para servir el interés, amortización del capital invertido y explotación del servicio necesitaríamos \$ 72 102 por lo tanto la obra no se justificaría económicamente. Sería necesaria una contribución de alcantarillado de 10,95% para financiar la obra.

Si tenemos presente que el monto del presupuesto comprende también el drenaje de la ciudad, que es de todo punto de vista indispensable y que no podemos descartar, ya que el proyecto está considerado en conjunto, podría justificarse la construcción de la obra por las enormes ventajas que prestaría a la higiene y confort de los habitantes en un pueblo agrícola de importancia en la zona Norte de nuestro territorio.

En general una obra de alcantarillado no puede justificarse económicamente en gran parte de nuestras ciudades; ellas son formadas en general por construcciones modestas y el terreno no está lo suficientemente valorizado. Pero la disminución en la mortalidad que acusan las estadísticas en las ciudades convenientemente saneadas, es una consideración que debe primar sobre toda otra para dotar de un servicio tan indispensable a una ciudad.

Vallenar alcanzaría por el momento a costear apenas la explotación del servicio de alcantarillado; la reconstrucción en la ciudad se ha empezado a hacer por lo de-

más en forma muy lenta, de modo que estimo que debía esperarse una mayor actividad en la reconstrucción, un mayor resurgimiento en la ciudad, que la valorice en debida forma, para instalar en ella este servicio.

ALCANTARILLADO Y SANEAMIENTO DE VALLENAR

CARACTERÍSTICAS DEL PROYECTO

A.—Bases de cálculo

Sistema separado y combinado en parte con el drenaje de la ciudad.

Población actual de la parte saneada	5 670 hab.
Población futura prevista de la parte saneada ...	9 810 "
Superficie saneada por la red de alcantarillado.	63 Ha.
Superficie saneada por los drenes y comprendida en la anterior	34 Ha.
Consumo medio de agua potable previsto	100 Its/hab/día
Consumo máximo de agua potable previsto	225 " " "
Fórmula empleada: la de Ganguillet y Kutter	

$$C = \frac{100\sqrt{R}}{0,3 + \sqrt{R}}$$

Velocidad mínima admitida	0,60 m/seg.
Velocidad máxima en la red	1,78 "
Altura mínima de agua en la red	5,3 cm.

B.—Trazado de la red

Longitud de la red de desagües	12 090 m.
Longitud del emisario	526 "
Longitud de la red de lavado	1 728 "
Longitud de los drenes	2 613 "

Profundidad mínima de las cañerías.....	1,05 m.
Profundidad media de las cañerías	1,80 "
Profundidad máxima de las cañerías.....	2,63 "
Pendiente mínima de cañerías secundarias	3,7 ‰
Pendiente media de cañerías secundarias	6,6 ‰
Pendiente media del colector	5 ‰
Pendiente media del emisario	4,84 ‰
Pendiente máxima de cañerías secundarias	16,7 ‰
Diámetros: 0,175-0,200-0,250-0,300-0,350-0,450.	

C.—Lavado de la red

Sistema general: lavado continuo.

Tres cañerías se lavarán por golpes de agua, por sifones de 1000 lts. de descarga en un minuto

Número de lavadores de 1 000 lts.	4
--	---

D.—Inspección de la red

Se consulta en general una cámara en cada esquina.

Distancia media entre cámaras	93 mts.
-------------------------------------	---------

Número de cámaras de inspección	84 "
---------------------------------------	------

Número de cámaras con lavado automático e inspección.....	4
---	---

E.—Ventilación de la red

Se efectúa normalmente por las cámaras de inspección y uniones domiciliarias.

F.—Naturaleza del terreno

Está constituido, en general, por material de acarreo, capas alternadas de ripio y arena gruesa y arena fina en las proximidades de la napa subterránea. Esta se

encuentra a menos de 2 mts. en una extensión de 34 Ha., zona en que se ha proyectado drenaje.

Se consulta un tipo de drenes que evitará la penetración de las arenas finas.

G.—Presupuesto

Presupuesto en moneda corriente, "considerando un recargo de 200% para la partida en oro que asciende a \$ 5 528", incluyendo red de desagües, emisario y red de lavado.....	\$	331 006.50
Presupuesto del drenaje		90 012.50
Presupuesto total.....	\$	421 019.00
Costo por Ha. saneada con alcantarillado	\$	5 254.10
Costo por Ha. drenada		2,647.40
Costo por metro de canalización de alcantarillado incluyendo longitud red de desagüe, emisario y red de lavado (14 344 mts.)		23.10
Costo por metro de red de desagüe		27.40
Costo por metro de dren		34.45
Costo por habitante al principio de la explotación, sin considerar drenaje		58.20
Costo total por habitante, al principio de la explotación		74.10

Santiago, Diciembre de 1923.

Nota.—Este proyecto fué presentado por la Inspección General de Hidráulica en Diciembre de 1923 al Consejo de Obras Públicas. El Consejo aprobó el proyecto en su sesión de 3 de Enero de 1924.

