

Obras de Agua Potable i Alcantarillado en construccion.—1909 a 1911

POR

GUILLERMO ILLANES
Inspector Jeneral de Hidráulica.

(Trabajo presentado a la V Conferencia Sanitaria Internacional Americana, celebrada en Santiago de Chile, del 5 al 11 de Noviembre de 1911).

(Conclusion)

Valdivia.—La ciudad de Valdivia, puerto sobre el rio de su nombre, constituye uno de los centros mas poblados de la República., en que, por sus industrias i comercio, el progreso ha sido mas rápido, asi como el aumento de su poblacion, que ha llegado a duplicarse en los últimos diez años, asignándole el censo de 1907 una poblacion de 18 000 habitantes.

La ciudad se abastecia, para la bebida, con las aguas del estero Llancahue; pero la red urbana era deficiente como tambien la dotacion de agua potable, para las necesidades de la poblacion i de sus industrias, que como las de curtiembre i cerveceria, la requerian en gran cantidad. En vista de esto se hizo necesario ensanchar las obras existentes, para lo cual se tomó como base de cálculo una poblacion futura de 40 000 habitantes i un consumo medio diario por habitante de 150 litros i un máximo de 375 litros.

El agua se capta en el estero de Llancahue por medio de un pequeño tranque vertedero, de donde se conduce al estanque compensador del consumo, que está dividido en dos compartimentos i tiene una capacidad total de 760 m³, por medio de una cañeria de 200 mm de diámetro i 275 m de longitud. Como las aguas del estero Llancahue arrastran partículas terrosas, que aumentan con las lluvias, se ha consultado un estanque decantador compuesto de dos compartimentos, cada uno de ellos dividido por un tabique delgado que obliga al agua a hacer un mayor recorrido en un tiempo mínimo de 8½ horas i con una velocidad de 0,003 m por segundo.

Del estanque compensador, colocado a 62,39 metros sobre la parte mas alta de

la ciudad, el agua se lleva a la red de distribución por una cañería de 400 mm de diámetro i 6 180 metros de longitud.

La red de distribución actual que tiene Valdivia será ensanchada ántes que se proceda a la apertura de las calles en conformidad al plano de reconstrucción de la ciudad.

El agua se distribuye para su consumo por una red de cañerías de distintos diámetros, dispuesta en forma de malla, con un desarrollo total de 21 225 m., i en la cual se han colocado 77 bocas de incendio i riego.

El costo de las obras asciende a la cantidad de \$ 289 063,72 oro de 18 d o sea £ 21 679-15s-6d lo que significa un costo por habitante para la población futura de \$ 7,22 oro de 18 d, o bien 10s-10d.

El plano N.º 28 indica la disposición jeneral de las obras.

Osorno.—Esta ciudad, capital del departamento de su nombre, se halla situada a orillas del río Rahue i tiene según el censo de 1907 una población de 7 364 habitantes.

Está unida por ferrocarril con Santiago, i dentro de poco lo estará también con Puerto Montt, que será el punto de término del ferrocarril longitudinal por el extremo sur de la República.

En el cálculo de las obras que la surten de agua potable se ha tomado como base una población futura de 14 000 habitantes, con un consumo medio diario de 100 litros i un máximo de 150 litros por habitante.

El agua se capta de la napa subterránea del río Rahue por medio de una galería captante que conduce el agua a un pozo, del cual pasa a otro, por medio de un sifon de 122 metros de longitud, 350 mm de diámetro i 1% de pendiente. De este último pozo el agua es elevada a un estanque compensador de las variaciones del consumo, que tiene 2 000 m³ de capacidad i está colocado 15,80 m sobre la parte mas alta de la ciudad.

Se consulta una planta elevadora doble, compuesta de dos bombas, dos motores i dos calderas con su maquinaria i accesorios, de otra bomba para cebar el sifon i de un indicador automático del nivel del estanque. Cada una de las bombas deberá elevar 55 litros por segundo a 54,50 m de altura, por medio de una cañería de impulsión de enchufe i cordon de 350 mm de diámetro i 920 m de longitud.

El agua se conduce desde el estanque a la ciudad por medio de una cañería matriz de 220 mm de diámetro i 650 m de longitud. El diámetro calculado asegura una carga disponible de 14 m al empezar la ramificación de la red, que es uno de los puntos mas altos de la ciudad; i la velocidad del escurrimiento no alcanza a 1 metro por segundo.

La red de distribución, que afecta la forma de malla, tiene 24 200 m de desarrollo i está formada por cañerías de diversos diámetros, el menor de ellos 50 mm; en ella se han colocado 42 bocas de riego, incendio i pilones, como lo indica el plano N.º 29.

El costo total de las obras asciende a la suma de \$ 251 798,24 de 18 d o sea £ 18 884-17s-14d, lo que dá un gasto por habitante de \$ 17,98 oro, o sea, £ 1-15s-3d.

Respecto de las obras de alcantarillado, el programa de estudios que previamente se desarrolla para llevarlas a cabo comprende los puntos siguientes:

- a) Formacion de un plano completo de la poblacion i sus alrededores, anotándose la parte edificada, los edificios en que se reúnen muchas personas, i el relieve del terreno hasta el punto escogido para el vaciamiento de las aguas de las alcantarillas;
- b) Distribucion de la densidad de la poblacion en los diferentes barrios;
- c) Conocimiento del régimen de las lluvias;
- d) Conocimiento de la naturaleza jeológica del terreno de asiento de la ciudad;
- e) Conocimiento del consumo de agua potable, tomando en cuenta todas las fuentes de abastecimiento;
- f) Determinacion del incremento probable de la poblacion, teniendo presente los censos conocidos hasta un período futuro de 50 años; i
- g) Conocimiento de las fuentes necesarias para el lavado continuo o intermitente de la red de alcantarillas.

En la confeccion del proyecto se consideran las obras cuya construccion se justifica en el primer período i las que seria necesario ejecutar en el futuro con el aumento de la poblacion.

Hecho el proyecto, se somete a la consideracion del Consejo de Obras Públicas; i una vez aprobado por éste, se eleva al Supremo Gobierno, quien, si le presta su aprobacion, autoriza la ejecucion de las obras por medio de propuestas públicas.

Todo sistema de alcantarillado debe satisfacer el alejamiento rápido del recinto habitado de las materias usadas, lo que se consigue por el procedimiento de transporte hidráulico, ya sea mediante lavado continuo, golpes de agua, o una combinacion de ambos procedimientos.

Para que el lavado resulte eficaz, es menester que el agua se escurra por las alcantarillas con la velocidad necesaria para que arrastre las materias sólidas que se echan a la cloaca, i que la altura de agua en la canalizacion sea tal que las materias flotantes sigan sin dificultad el curso de las aguas.

La velocidad mínima para que las materias sean arrastradas es de 0.60 m por segundo, i la altura mínima de agua de 0,05 m.

Siempre que se disponga de agua en cantidad suficiente i las condiciones de pendiente permitan el sistema de escurrimiento por gravitacion, se recomienda el lavado continuo en toda la red, que da un resultado mas eficaz que el lavado por golpes de agua.

Con el procedimiento de lavado continuo se justifica el trazado en zig-zag, que tiene sobre el ramificado las ventajas siguientes:

- 1.º Menor número de puntos de toma entre la red de lavado i las alcantarillas;
- 2.º Menor desarrollo de las cañerías para la distribución de las aguas de lavado; i
- 3.º Economía de agua de lavado.

Un punto de gran importancia i que merece ser considerado con atención en la instalación de una red de alcantarillas, es el relativo a la ventilación, a fin de que el aire fresco i puro penetre a las cloacas en gran cantidad i, mezclándose con el aire viciado, oxide las materias orgánicas i destruya, o por lo ménos atenúe, los efectos de los jérmenes infecciosos que tienen su oríjen en esas materias.

Se evita en absoluto que el aire viciado de la canalización penetre a las habitaciones disponiendo, en cada punto en que han de recibirse residuos domésticos, la colocación de un sifon cuya inflexión no sea inferior a cinco centímetros i cuyo diámetro sea proporcionado al volumen de agua que ha de recibir.

Se prescribe que la ventilación se verifique por las cámaras de inspección, los resumideros i las cañerías particulares prolongadas hasta encima del techo de las casas.

En el caso que el lavado de la red no sea suficientemente eficaz, es conveniente que en la unión de la cañería interior de las casas con la de conexión con la canalización pública, se coloque un sifon disconector, además del que se instalará en cada ramal que recibe algun servicio dentro de la casa, a fin de alejar todo temor de que penetre a ella el aire viciado de la canalización pública.

El Presidente de la República tendrá la administración de los servicios de alcantarillado i la recaudación del impuesto, hasta que el Estado se reembolse totalmente de lo que se invierta en su ejecución con el interés del 5% anual. Llenada esta condición, pasarán a ser propiedad de las respectivas Municipalidades.

Constituirán las entradas de la Empresa de desagües:

a) El producto de la contribución de desagües establecida por lei de 19 de Febrero de 1896, cuya cuota no podrá exceder del tres por mil sobre el valor de la propiedad en que se hubiere instalado este servicio, siempre que dicho valor no exceda de \$ 50,000. Por el exceso sólo podrá cobrarse el uno por mil, entendiéndose que la contribución comprende todos los desagües de una misma propiedad. En ningun caso la contribución podrá bajar de seis pesos al año;

b) Las demás entradas que proporcione el jiro de la Empresa.

En la explotación del servicio del alcantarillado de Santiago, en lugar de la cuota de tres por mil se ha establecido la de dos por mil.

La contribución de desagües será cobrada en la misma forma que cobran las Municipalidades el impuesto de haberes i, llegado el caso de requerimiento judicial, el procedimiento ejecutivo se ajustará a las reglas especiales establecidas por la lei para el cobro de dicho impuesto.

Para el cobro de este impuesto se tomará como base el avalúo que rija para los impuestos sobre los haberes i el que se forme para las propiedades exentas de este último impuesto.

El Ministerio público, a requerimiento del Presidente de la República, intervendrá en las rectificaciones que se hagan en dicho avalúo.

Una vez terminada totalmente la instalacion de las cañerías de las calles, de los colectores i emisarios, será obligacion para los propietarios la instalacion del servicio de desagües en el interior de sus respectivos edificios, dentro del plazo de seis meses, contados desde el día en que se entregare al público la alcantarilla correspondiente.

Los edificios en que no se instalare este servicio dentro del plazo señalado, serán mandados cerrar por el alcalde municipal.

El costo de dichas instalaciones será de cuenta del propietario.

Pasamos a detallar las obras de alcantarillado que están en ejecucion i se han terminado en los dos últimos años.

Antofagasta.—El puerto de Antofagasta, capital de la provincia de su nombre, cuenta con una poblacion de 32 496 habitantes i abarca una superficie de mas de 225 hectáreas.

Tiene un clima suave i una disposicion favorable de la planta de la ciudad, con calles en pendiente, anchas i bien aereadas. No llueve en ninguna época del año.

El subsuelo de la ciudad es en su mayor parte de roca.

El servicio de agua potable está en manos de una empresa particular. El agua se trae de unos 340 kilómetros de distancia; se vende a \$ 1.40 el m³ en la parte provista de red i se revende en carretones a \$ 6.00 el m³ en el resto de la ciudad; la dotacion por habitante es de 28 litros por día.

El servicio de desagües se ha hecho por el sistema de abrómicos con tinas móviles, de explotacion molesta i onerosa para el público: por la estraccion de un barril de deyecciones sólidas se paga un peso, i por un barril de aguas servidas \$ 0,20. La capacidad del barril es de 150 litros.

Sólo una pequeña parte de la poblacion tiene cañerías particulares de desagüe, mal establecidas, que desembocan en el mar. Las basuras i desperdicios de la poblacion son arrojados al norte de la ciudad.

Durante los últimos 8 años se ha tenido un promedio anual de mortalidad de 40.7%, con un máximum de 54.3% i un mínimum de 20.2%.

La esplicacion de estas altas cifras de mortalidad debe buscarse principalmente en el subido precio del agua i del servicio de abrómicos, que obliga a restringir el consumo i a arrojar a la calle i patios las aguas servidas, especialmente en los barrios pobres.

La Empresa de Agua Potable instala actualmente una cañería que conducirá a

Antofagasta 3 500 m³ de agua por día, lo que hará subir la dotacion a 137 litros por día i por persona.

Las obras de saneamiento recientemente construidas (1909-1911) comprenden una red de desagües i obras de abastecimiento i distribucion de agua de mar, i sirven una superficie de 120 hectáreas. Además, se estudia actualmente la estension de las obras de saneamiento al resto de la ciudad i la instalacion de hornos crematorios de basura.

El nuevo sistema de desagües funciona casi en su totalidad por gravitacion; solo un 5% requiere elevacion mecánica.

La red de desagües tiene un desarrollo total de 19 808 metros i está destinada a la conduccion de las aguas servidas i materias fecales.

La red consta de una serie de 22 cañerías de cemento de 30 cm de diámetro, cuyo trazado se desarrolla en zig-zag; de algunos ramales cortos, i de un colector i un emisario de hormigon, cuyos diámetros varían de 0.46 m a 0.70 m.

El emisario se interna en el mar unos 40 m por medio de dos cañerías de fundicion de 0.35 m de diámetro.

La pendiente de las cañerías varia de 0.010 a 0.059 i la del colector i el emisario de 0.011 a 0.001.

Para la inspeccion i limpia eventual de la red hai cámaras en cada crucero de calles i su distancia máxima no pasa de 120 m.

El lavado de la red se hace con agua de mar elevada por una planta motriz. Las cañerías recibirán en su oríjen un volúmen total de 1 740 m³ por día, en cuatro periodos de una hora. i el colector un lavado continuo de 20 litros por segundo. Once ramales cortos de una i dos cuerdas tienen lavadores intermitentes a golpe de agua, de 300 litros.

El abastecimiento i distribucion de agua de mar, consta en su conjunto de una planta elevadora a vapor, de un estanque i de una red de distribucion.

La red de agua de mar está destinada a atender el lavado del alcantarillado, el consumo privado i público i el servicio de incendios.

La planta elevadora se compone de dos calderos Lancashire de 200 HP. cada una; dos bombas duplex-compound para alimentar el estanque, capaces de elevar c/u 85 litros por segundo en marcha normal; dos bombas centrífugas capaces de elevar c/u 20 litros por segundo para el lavado del colector, acopladas a un motor vertical a vapor i a un motor a petróleo respectivamente, i de una bomba a vapor para alimentar los calderos. Hai tambien una carbonera con capacidad para 1 200 toneladas i un estanque para alimentacion de los calderos.

El estanque es de mamposteria i tiene una capacidad total de 4 840 m³. Está dividido en dos compartimentos iguales que pueden funcionar conjunta o aisladamente, estando cada uno provisto de cañerías de alimentacion, de salida, de rebalse i de desagüe de fondo, que se maniobran por medio de válvulas compuertas colocadas en la cámara de llaves. El radier del estanque está a 71 m sobre alta marea i los muros tienen 4.50 m de altura.

La red de distribución es de fundición i tiene un desarrollo total de 24 925 metros. El diámetro máximo es de 0.35 i el mínimo de 0.10 m.

La red está provista de ventosas, válvulas de descarga i limpia, i podrá aislarse en trozos en caso de reparaciones.

Hai en la red 150 grifos de incendio, uno en cada crucero de calles, que podrán dar un gasto de 20 litros por segundo con una presión superior a 35 metros.

Costo.—El valor total de las obras de saneamiento descritas asciende a 1 677 559 pesos oro de 18 d (£ 125,848-7 s) i como la superficie saneada abarca 120 hectáreas, se tiene un costo global de 13 979 pesos oro de 18 d por hectárea saneada (£ 1 048-14 s), de los cuales 7 058 pesos oro de 18 d por hectárea (£ 529-8 s) corresponden al alcantarillado.

Taltal.—Este puerto forma parte de la provincia de Antofagasta i tiene una gran importancia comercial, debido a las numerosas oficinas salitreras establecidas en el departamento del mismo nombre, las cuales llevan sus productos al puerto por medio de un ferrocarril.

El terreno que ocupa la ciudad es muy accidentado, está constituido por grava i arena, i solo en la parte alta hai afloramientos de roca. La napa de agua subterránea está a mucha profundidad.

La temperatura es muy benigna; no hai lluvias sino pequeñas lloviznas, que son muy escasas.

No existe pavimento artificial, sino solamente el formado por el ripio de que se compone el mismo terreno.

Las aguas usadas se vacían en pozos absorbentes abiertos en el interior de las casas, salvo en algunas habitaciones próximas a la playa, que echan esas aguas al mar por medio de cañerías.

Actualmente el puerto de Taltal se provee de agua potable para la bebida de una napa subterránea que corre a cincuenta a 55 m de profundidad, distante 97 kilómetros de la ciudad, i de agua resacada del mar. La dotación diaria que tiene para ese consumo alcanza a 28 litros por habitante i por día.

Asciende la población de Taltal a 11,580 habitantes i tiene un coeficiente de mortalidad media de 41,6%. A fin de mejorar las condiciones sanitarias en que se halla la ciudad, se construyen obras de alcantarillado, cuya capacidad se ha determinado tomando por base una población futura de 24,000 habitantes.

El área total de la ciudad es de 99 hectáreas; de éstas, en el primer período, se consulta sanear 49, una parte (33 hectáreas) por gravitación i la otra (16 hectáreas), mediante la construcción de un pozo receptor, en donde se vaciarán las aguas servidas i de donde se elevarán a uno de los colectores.

El trazado que se ha seguido para las obras es en zig-zag.

Para el lavado de la red de alcantarillas se aprovecha la red de cañerías para el agua del servicio público, que surte de agua de mar, elevándola a dos estanques situados a niveles diferentes.

El agua entra a las alcantarillas de la zona por gravitacion por tres puntos, entre los cuales se establece un turno de 8 horas, asignándosele un caudal de 24 litros por segundo, i estableciéndose así para esta zona un lavado intermitente-continuo, a escepcion de tres trozos que están provistos de lavadores automáticos de 1,500 litros de capacidad que darán golpes de agua cada cuatro horas.

En la zona por elevacion el lavado se hará con aparatos automáticos de la misma capacidad i tiempo de funcionamiento que los indicados.

La cantidad de agua que se empleará en el lavado intermitente-continuo será de 24 litros por segundo, i en los aparatos automáticos 21 litros por segundo, correspondiendo 0.777 lts. por hectárea servida por el primer lavado i 0.011 lts por hectárea servida por el segundo.

Como las pendientes del terreno son mui pronunciadas, para el trazado de las alcantarillas se han adoptado aquellas que aseguren velocidades mínimas no inferiores a 0.75 m i que la altura del agua no baje de 0.05 m, mediante cámaras ausiliares que permitan quebrar las pendientes.

Se ha establecido una red de agua para el servicio público de la poblacion, que se estiende a una superficie de 62 hectáreas.

Se asigna la dotacion de 75 litros por habitantes i por dia para la poblacion de 24,000 habitantes; 171 m³ por dia para los lavadores automáticos i 2073.6 m³ para el lavado continuo, o sea, un total de 4.044.6 m³ diarios.

Con relacion a las exigencias del consumo, el agua se eleva por una instalacion mecánica a vapor a dos estanques, ámbos de 1,000 m³ de capacidad: uno ubicado a la altura de 45 m recibe el 60%, i el otro a 75 m recibe el 40%, pudiéndose modificar a voluntad esta proporcion.

El plano N.º 31 indica la disposicion de la red de alcantarillas.

Estas obras han sido contratadas por la suma de \$ 225 317. oro de 18 d, o sea £ 16 803.1s-4d, correspondiendo por hectárea saneada la suma de \$ 4 598.33 oro de 8 d, o sea £ 344-19s-2d, i por habitante la de \$ 19.67 de 18 d, o sea £ 1-9s-6d.

Las obras para la distribucion de agua de mar para el servicio público han sido contratadas por la suma total de \$ 64 682.13 oro de 18 d, o sea £ 12 265-19s-9d, lo que da por habitante una cuota de \$ 14.27 oro de 18 d, o sea, £ 1.1s-5d.

La Serena.—La ciudad de este nombre es la capital de la provincia de Coquimbo i tiene una poblacion de 17,600 habitantes i una superficie de 147 hectáreas.

Se halla ubicada a 2 kilómetros del mar, sobre un terreno permeable formado en parte de cascajo i en otras de arena fina.

La capa de agua subterránea se halla a profundidades variables.

El sistema de desagües que tiene es de acequias, algunas de las cuales caen al rio Coquimbo i otras al mar, i en menor cantidad a canales que corren por una barranca que separa la ciudad de las vegas existentes al lado poniente hasta la orilla del mar.

Este sistema de desagües influye grandemente en las malas condiciones hijiénicas de la ciudad, en donde la mortalidad alcanza un coeficiente medio de 47.2%.

Las lluvias son escasas pero intensas; en atencion a esta circunstancia i tomando en cuenta las condiciones topográficas, se han establecido dos redes de cañerías, una para las aguas servidas i otra para las de lluvia. Esta última red sirve aproximadamente a la mitad de la ciudad, la de mayor importancia; en la otra parte se consulta recibir las aguas de lluvias en la otra red hasta una intensidad de 0.014 m por hora, pasando el exceso—en caso de lluvias extraordinarias—a cauces por los cuales se escurren las aguas de la quebrada de San Francisco.

El trazado seguido para las alcantarillas es en zig-zag, vaciándose todas ellas en dos colectores que se unen en uno sólo, formando el emisario en el camino de circunvalacion poniente.

El emisario está abovedado en una longitud de 280 metros, siguiendo en descubierto hasta vaciarse en el rio Coquimbo, en un punto situado a 1 000 m al oeste de la ciudad; mas abajo de este punto el rio atraviesa campos completamente despoblados, hasta desembocar en el mar.

El lavado de la red será continuo i se aplicarán las aguas con que la ciudad surte actualmente a sus acequias; el número de aparatos automáticos alcanza a cuatro.

Para determinar la capacidad de la red de aguas servidas se ha considerado una poblacion doble a la actual, o sea, 35 200 habitantes, que la ciudad puede disponer para el abastecimiento de agua potable de 150 litros por habitante i por dia, dotacion que hoi es de 175 litros. Para las pendientes i dimensiones de las alcantarillas se ha tenido en cuenta que la velocidad de las aguas no sea inferior de 0,70 m por segundo ni mayor de 2 m por segundo i que la altura de agua no sea menor de 0,05 m.

La superficie que se consulta sanear en el primer período es de 130 hectáreas, i la cantidad de agua que se empleará para el lavado continuo de la red será de 300 litros por segundo, o sea, por hectárea servida, 277 litros por segundo.

Las obras se han contratado por la suma de \$ 578 615,80 oro de 18 d., o sea, £ 43 397-5 s-5 d, que corresponde a \$ 5 357,55 oro de 18 d por hectárea, o sea, £ 401-16 s-1 d.

La disposicion de estas obras se puede ver en plano N.º 32.

Santiago.—Como dijimos al tratar de las obras de agua potable, primitivamente la capital de Chile tenia por único sistema de desagües el de las acequias que derivaban aguas del rio Mapocho i que corrian de oriente a poniente, atravesando por el centro a las 80 manzanas de que se componia la ciudad.

Estas acequias, labradas en terreno natural, recorrian en su oríjen un trayecto sensiblemente recto; despues se les fué dando un recorrido cada vez mas complicado, subdividiéndolas en el interior de las manzanas con numerosas vueltas i tortuosidades i con desarrollos bastantes largos, que rebajaron las primitivas pendientes, disminuyendo las velocidades de arrastre.

Al principio, cuando las aguas de las acequias tenian suficiente velocidad para arrastrar las materias sólidas, este sistema de *tout a l'égout* no presentó inconvenientes; pero despues, a causa del aumento de la densidad de la poblacion, del mayor número de propiedades construidas dentro de cada manzana, que obligó a complicar este sistema de desagües, haciéndose las acequias de escasa pendiente, las materias se detenian en los recodos, se formaban obstrucciones (tacos) que represaban las aguas, i se producian los anegamientos en el interior de las casas i en las calles, esparciendo las aguas sucias sus jérmenes infecciosos.

Mientras la Municipalidad estudiaba la viabilidad de un proyecto mas racional de desagües, a fin de evitar los inconvenientes mencionados, estableció un servicio especial de «taqueros» encargados de atender cada anegamiento, i un personal destinado a las limpiezas temporales de las acequias. Además, se dictaron numerosas ordenanzas que prohibian arrojar materias sólidas a las acequias.

Sin embargo, los inconvenientes apuntados se hicieron cada dia mas frecuentes, i las autoridades redoblaron su atencion para dotar a la ciudad de un sistema moderno de desagües que terminara con ellos.

Por lei N.º 342 de 19 de Febrero de 1896 se autorizó a la Municipalidad de Santiago para establecer como obligatorio el servicio de desagües en la ciudad por medio de alcantarillas; pero esta corporacion no tuvo fondos, ni crédito para conseguirlos, i el Poder Lejislativo se vió en la necesidad de autorizar al Presidente de la República, por lei N.º 1624 de 27 de Noviembre de 1903, para que contratara en licitacion pública, tomando por base un proyecto oficial elaborado de acuerdo con la estension i desarrollo de la ciudad, las obras de alcantarillado de Santiago, emitiendo bonos para el pago de las obras.

A dicha licitacion se presentaron dos proponentes, i a fines de 1904 quedaron las obras contratadas con la Sociedad Batignolles Fould i C.^a, por la suma de \$ 14 000 000 oro de 18 d en bonos.

Los trabajos empezaron el 1.º de Julio de 1905 i quedaron terminados el 21 de Diciembre de 1909, o sea, en poco ménos de cuatro años i medio.

Pasamos a hacer una descripcion del proyecto ejecutado.

El proyecto ejecutado es un «todo a la cloaca», compuesto de dos redes separadas; una al sur del rio Mapocho, que vacia el *sewage* en el Zanjón de la Aguada, a dos kilómetros i medio mas o ménos de la ciudad, i la otra al norte de ese rio, que vacia el *sewage* en el rio Mapocho, a una distancia de la ciudad igual a la anterior.

En la parte sur del Mapocho la red de colectores es mui complicada, pero puede dividirse en dos secciones: la del barrio central (entre el rio i la Avenida de las Delicias) i la del sur de la Alameda; pudiendo ámbas funcionar separadamente o en conjunto, mediante dispositivos especiales.

La red secundaria esta formada por cañerías que reciben en su orijen, de una red distribuidora, la cantidad de agua suficiente para atender en el trayecto de menor pendiente en tiempo ordinario (sin lluvias) una velocidad media diaria no inferior a

0,75 m por segundo, i recorren en zig-zag las calles, doblando en cada esquina por medio de un canal descubierto que está dentro de una cámara de visita. En cada curva hai una cámara de visita, de modo que la cañería va de cámara de visita á cámara de visita, segun rectas que, en jeneral, no pueden ser mayores de 175 m. Estas cañerías terminan en los colectores por medio de un acordamiento que se acerca a la tanjencial, a cotas tales que el agua al caer en el colector no destruya el fondo ni moleste al visitante, i de tal manera que en tiempo ordinario la superficie del agua en el colector no quede mas alta que la cañería, para evitar que el agua se represe i se formen los depósitos consiguientes producidos por la disminucion de las velocidades.

El recorrido en zig-zag de la cañería tiene grandes ventajas sobre los recorridos ramificados que dan redes secundarias, terciarias, etc., porque, sin modificar las condiciones hijiénicas de los trazados ramificados, se consigue un menor costo de construccion, economia en el consumo de agua de lavado i reduccion de los gastos de explotacion. Así, por ejemplo, en el trazado ramificado se necesitan para el lavado de 16 manzanas, 15 cuadras de cañerías de lavado destinadas a conducir el agua a los 17 oríjenes o tomas de lavado, mientras que con trazado en zig-zag, para el mismo número de manzanas sólo se necesitan 6 cuadras de cañerías de lavado para distribuir el agua a 8 oríjenes, consiguiendo así un menor largo de cañería i menor número de tomas, o sea, economia en la construccion. (En Santiago, por metro de desarrollo de la red de lavado, se sirven 1 580 m² de superficie). Si damos a la canalizacion en los oríjenes de cada cañería la cantidad de agua indispensable para su lavado, que para simplificar podemos suponer igual para todas las cañerías i de 9 litros por segundo, en el trazado ramificado necesitamos por cada cañería 9 litros o sea $17 \times 9 = 153$ litros por segundo, mientras que en el trazado en zig-zag, que tiene sólo 8 oríjenes, bastan 72 litros por segundo. Ahora se comprende fácilmente que la explotacion de una red trazada en zig-zag se puede hacer con ménos personal, puesto que el número de tomas de lavado es tanto menor.

Para los perfiles trasversales, tanto de colectores como de cañerías, se adoptó segun las circunstancias tipos ovoides o circulares, ámbos sin banquetas.

La red distribuidora de agua de lavado, ejecutada con los mismos perfiles que la del alcantarillado, es una red ramificada que cede a cada cañería el agua que necesita para el lavado. Estas cañerías, que tienen pendientes menores que las del alcantarillado para evitar fuertes velocidades, puesto que se mantienen casi siempre llenas, van ménos profundas que las del alcantarillado.

Los canales de evacuacion que llevan el *sewage* a vaciarse en el Zanjón de la Aguada, son de forma trapecial, con una cuneta para aguas ordinarias i despues un ensanchamiento brusco por medio de banquetas; sus taludes i radier tienen un revestimiento de concreto de 0,25 m de espesor.

Las canalizaciones mayores, colectores, cámaras de visita i demas obras de arte, se construyeron de concreto i las canalizaciones menores se ejecutaron con tubos de cemento comprimido.

Las canalizaciones tienen un desarrollo de 134 163 m, que encierran una superficie saneada de 2 550 hectáreas.

El costo total de las obras del alcantarillado fué de \$ 13 105 985,74 bonos oro de 18 d., suma que para una poblacion de 350 000 habitantes representa un costo de \$ 37,44 por habitante i para las 2 550 hectáreas un costo por hectárea de \$ 5 139,61.

A mediados de 1908 empezó a prestar servicios el sistema de cloacas i se iniciaron las obras de alcantarillado domiciliario, existiendo a la fecha 4 000 casas con sus instalaciones terminadas i habiéndose ya suprimido las acequias en 160 manzanas del barrio central de la ciudad.

Curicó.—Esta ciudad, capital de la provincia del mismo nombre, tiene una poblacion de 15 000 habitantes, i una superficie de 211 hectáreas.

La napa de agua subterránea se halla a poca profundidad; en algunos puntos se encuentra a 1,50 m mas o ménos. La naturaleza jeológica del terreno es la siguiente: una capa de 0,80 m de terreno vegetal; 0,40 m de ripio; 0,40 m de polvillo, i en seguida tosca.

El sistema de desagües que tenia la ciudad era de acequias, i se ha reemplazado por una red de alcantarillas que recibirá las aguas lluvias i las servidas, i cuya explotacion se inicia.

El terreno que sirve de asiento a la ciudad tiene poca pendiente, i por esta razon la adopcion del trazado en zig-zag i del lavado continuo de la red, aprovechando las aguas de que dispone la ciudad para el servicio de sus acequias, no habria obtenido un resultado satisfactorio por la poca cantidad de agua disponible para el lavado.

Teniendo en cuenta esta consideracion, se adoptó el trazado rectangular, estableciéndose para las cañerías primarias lavado continuo, i para las secundarias, normales a aquellas i de una longitud de una cuadra por lo jeneral, lavado intermitente con aparatos automáticos.

El lavado continuo de las cañerías primarias impone un gasto que varia entre 16 i 30 litros por segundo para cada una, alcanzando a un total de 210 litros por segundo.

Esta cantidad de agua se deriva del canal denominado «Municipal», que cuenta con un caudal normal de 400 litros por segundo, i tiene un revestimiento de albañilería. Las aguas pasan directamente a la cañería.

Los aparatos automáticos tienen 700 litros de capacidad cada uno.

Teniendo en cuenta que la napa de agua subterránea se halla a poca profundidad, i es conveniente que la red penetre lo ménos posible en esta napa a fin de que el costo de la obra no resulte exagerado, i que la corriente en el emisario hasta vaciarse en el rio Huaiquillo, a 2 kilómetros al sur de la ciudad, se haga en buenas condiciones de pendiente i altura, se adoptó 1.60 m como profundidad mínima de la red.

Esta profundidad permite el desagüe de la mayor parte de los servicios domiciliarios con pendiente de 3% i con 2,5% en los casos mas desfavorables.

En el sistema unitario, para determinar la capacidad de la red, el caudal de aguas servidas i aguas de lavado tiene poca importancia, en comparacion con el de las aguas de lluvia.

Para determinar el caudal de aguas servidas se consideró una poblacion de 25 000 habitantes con una dotacion de agua potable de 160 litros por segundo i por habitante, poblacion que se distribuye considerando la importancia relativa de los barrios en que se dividió la ciudad, variando el gasto por hectárea entre 0,645 a 1,2 litros por segundo. La dotacion de agua de lavado se fijó de tal manera que se pudiera tener una velocidad mínima no inferior a 0.80 m por segundo i una altura mínima de la corriente de 0.10 m.

La máxima instantánea de las lluvias es de 92 litros por segundo i por hectárea, valor que hasta llegar a las alcantarillas es disminuido por la evaporacion e infiltracion, reduciéndose al 0.60 a 0.80, segun la naturaleza de la edificacion i pavimentacion de las calles, i por el retardo o tiempo trascurrido desde la caida de las aguas hasta su llegada a las alcantarillas, que reduce el gasto entre 0,42 i 0,85.

La velocidad por segundo prevista es de 1.50 m en los colectores i 2.10 m en el emisario.

Para el vaciamiento de las aguas de lluvia a la red de alcantarillas, se han consultado tres resumideros por manzana.

En cuanto a dilucion de las aguas servidas en tiempo de estiaje, hai que considerar que el caudal por segundo de las aguas de lavado es de 210 litros, el de las servidas de 190 litros, i el del rio Huaiquillo es de 10 000 litros. Así es que en el emisario hai una dilucion de poco mas de $\frac{1}{2}$ i en el rio de 0.190 a 10.210.

La superficie saneada es de 116 hectáreas con un costo de \$ 460 000 oro de 18 d, o sea, £ 34 500, correspondiendo por hectárea saneada \$ 3 965.52 oro de 18 d, o sea, £ 227-13 s-3 d.

En el plano N.º 34 se ve la disposicion de las obras.

Talca.—La ciudad de Talca es capital de la provincia del mismo nombre, tiene una poblacion de 40 000 habitantes i una superficie de 458 hectáreas.

El sistema de desagües que sirve a esta ciudad es el de acequias, que en su mayor parte se vacian en el estero Baeza, el cual atraviesa la ciudad de oriente a poniente en su parte mas poblada, para ir a desembocar en el rio Claro.

Este servicio de desagües influye grandemente en las malas condiciones hijiénicas en que se halla la ciudad, donde la fiebre tifoidea, la viruela i la alfombrilla hacen estragos considerables en la poblacion, alcanzando la mortalidad jeneral a 48,8 por mil.

Las acequias constituyen de por sí un sistema de desagües que condena la hijiene, i si a esto se agrega que se vacian en la parte mas poblada de la ciudad, en un estero con riberas desnudas en las cuales quedan resíduos que fermentan e infectan el aire, es fácil formarse idea del estado normal en que se halla dicha poblacion en materia de salubridad pública.

Las condiciones hijiénicas de la ciudad de Talca son, pues, tan malas, que se ha impuesto como una necesidad pública de grande urgencia suprimir el sistema actual de desagües para remplazarlo por un drenaje hermético, tal como lo aconseja la ingeniería sanitaria.

La configuracion topográfica i las circunstancias locales de la ciudad son mui favorables para la instalacion de una red subterránea para el servicio de desagües por simple gravitacion; la planta de la poblacion la forman dos planos inclinados, que constituyen en la calle 2 Norte un talweg con pendiente de oriente a poniente; i por el lado poniente i a corta distancia de la ciudad corre al caudaloso rio Claro, en el cual vaciaria las aguas aquella red.

La ciudad de Talca se abastece actualmente de agua potable de la vertiente «Monte Baeza» i de la napa acuifera subterránea que existe en un potrero del fundo «San Luis», que se captan por una galeria de unos 1 650 metros de lonjitud.

La construccion de las obras de captacion ha demandado el gasto de una gruesa suma de dinero, i la dotacion de agua por habitante i por dia no es superior a 40 litros.

Se procura aumentar esta deficiente dotacion de agua en condiciones que satisfagan con holgura las necesidades de la poblacion. Los resultados que se han obtenido hasta ahora son favorables, pero no tales que permitan contar que se dispondrá de agua en tanta cantidad que pueda utilizarse, no solo en el consumo privado, sino tambien en el servicio público, con la latitud deseable para cumplir con las exigencias prescritas por la hijiene.

En efecto, las fuentes con que se cuenta para el abastecimiento de agua potable de la ciudad son únicamente las dos citadas, i con el fin de aumentar la dotacion actual de agua se ejecutan trabajos para dar a la galeria San Luis mayor profundidad, menor pendiente i mayor desarrollo. La cantidad que aflora ha aumentado con estos trabajos; pero no es posible indicar a cuánto alcanzará el rendimiento total, por falta de observaciones que pudieran servir de base a una estimacion aproximada. Se trata sin embargo, de ejecutar trabajos para captar las aguas utilizando la napa acuifera en todo su espesor, a fin de que la galeria i la vertiente del Monte Baeza aseguren por lo ménos una produccion de 100 litros por habitante en 24 horas, empleando la impulsión mecánica para el aprovechamiento de las de aquélla.

En estas condiciones no seria conveniente distraer agua potable para el lavado de la red de alcantarillado. Para este servicio se procede con economia i mejor acierto utilizando las aguas de que dispone la ciudad para la dotacion de sus acequias.

El estero Baeza, como se ha dicho, atraviesa la zona mas poblada de la ciudad, i no solo recibe las acequias sino tambien los desperdicios de los habitantes que colindan con él. Así que, reemplazadas las acequias por un drenaje subterráneo, no dejaria de ser ese estero un foco de infeccion para la ciudad. Es conveniente para el saneamiento completo de la poblacion cambiar las condiciones del estero, a fin de que deje de ser un foco anti-hijiénico. La solucion mas conveniente i económica

que se ha estudiado es la desviacion de dicho estero fuera del recinto habitado de la ciudad, para llevarlo a vaciarse al mismo rio Claro, del cual es tributario.

Las obras de saneamiento que se construyen en Talca, de acuerdo con las ideas que se han indicado, constan de las tres partes siguientes:

I. Alcantarillado.

II. Cañerías para el lavado de la red de alcantarillas.

III. Desviacion del estero Baeza.

Las obras de alcantarillado se han consultado de manera que puedan conducir en una misma red las aguas servidas i de lluvias.

El trazado adoptado para la red es en zig-zag; i el sistema de lavado es continuo, para lo cual se deriva agua de los dos canales que surten de agua a las acequias.

Las obras que se construyen comprenden una parte de la ciudad, 158 hectáreas de superficie, correspondiente a la zona central, que está limitada al norte por la Alameda, al sur por la calle 3 Sur, i al oriente por la calle 11 Oriente. Los colectores que se ejecutan en la Alameda i calle 3 Sur recibirán las alcantarillas de la zona norte i sur respectivamente, cuando se estienda el servicio de alcantarillas a esas zonas que, por ahora, se servirán de las acequias.

El Hospital queda fuera de la zona que actualmente se sanea, pero estará servido por un canal que se construye para atender su saneamiento.

Las aguas de lluvias caen al alcantarillado por resumideros que se colocan en el punto mas bajo de cada manzana.

Para el lavado de la seccion sur de la zona saneada se derivan 279 litros por segundo del canal de la ciudad que se surte del estero Piduco; i para el lavado de la seccion norte se captan 160 litros por segundo del canal de San Agustin, que nace del estero Baeza, correspondiendo por hectárea servida 2,70 litros por segundo.

El trazado de las cañerías para el lavado continuo se indica en el plano N.º 35.

Solamente en tres ramales cortos hai aparatos automáticos para el lavado, dos de 500 litros de capacidad i el otro de 1 000 litros.

La ciudad se halla ubicada sobre una meseta a orillas del caudaloso rio Claro que pasa a corta distancia, i se ha elegido este rio para vaciar el emisario. A la salida de la meseta en que está ubicada la ciudad, el emisario cae al estero Piduco, en el cual sigue por terrenos bajos i despoblados en un trayecto de 1 500 metros mas o ménos, hasta vaciarse en el rio Claro.

La dilucion de las aguas servidas en las aguas de lavado en el emisario está en proporcion de 1 a 3, 4; la relacion entre las aguas del emisario así diluidas i las del estero Piduco, de 1 a 11, i con relacion a las aguas el rio Claro de 1 a 200.

Con esta solucion de vaciamiento de las aguas cloacales no hai peligro de contaminacion, pues no hai vientos que puedan llévar emanaciones a la ciudad, i las corrientes del estero i del rio tienen una velocidad de un metro por segundo; en estas condiciones la depuracion de aquellas aguas se verificará en forma rápida i completa, de manera que a una corta distancia, que no excederá de 4 kilómetros, ellas habrán perdido toda sustancia azoada i la proporcion de oxígeno quedará restablecida.

El terreno que sirve de asiento a la ciudad es uniforme, formado de tosca semi-blanda; manteniéndose los cortes con paredes verticales.

El nivel de la napa subterránea se encuentra a profundidades variables, desde 1,10 a 8,00 m.

Para determinar las dimensiones de la red de alcantarillas se ha considerado una poblacion de 80 000 habitantes, que se ha distribuido a razon de 200 habitantes por hectárea en la zona central que se propone sanear en el primer período, i 160 habitantes por hectárea en las demas. La dotacion de agua por habitante i por dia es de 100 litros. El volúmen de agua por segundo i por hectárea que se estima escurra a las alcantarillas durante las horas de máximo consumo es de 0,8 litros.

En cuanto a las aguas de lavado, se vacia a las alcantarillas la necesaria para asegurar una velocidad mínima en el escurrimiento de 0,80 m por segundo.

Respecto de las aguas de lluvia, se ha considerado la altura máxima de 0,015 m en una hora. Del agua caída una parte es absorbida por el suelo, otra se evapora i la tercera se escurra a la canalizacion en un tiempo mayor que el que ha demorado en caer. La relacion entre las porciones que se vacian a las alcantarillas es variable, pues depende de las condiciones atmosféricas i del suelo. Para los colectores se han tomado coeficientes que varian entre 0,40 i 0,50, i para las cañerías, en vista de que el área servida es relativamente angosta i teniendo en cuenta tambien el buen estado de los pavimentos, se ha considerado el coeficiente de 0,70.

El estero Baeza tiene su orijen a unos 2 kilómetros al oriente de la ciudad; se estiende de oriente a poniente, recoge los derrames de los riegos de los terrenos de su hoya hidrográfica, atraviesa la ciudad en su parte mas poblada, en donde recibe las acequias, i desemboca en el límite poniente de la poblacion, en el estero Piduco. El punto desde el cual se hace la desviacion está a 140 m al oriente de la ciudad; el trazado sigue hácia el noroeste por los terrenos del fundo «Prosperidad»—en el límite con el camino de Cintura—hasta el camino de Lircay; desde aquí se desvia hácia el norte, i continúa por un pequeño talweg hasta desembocar en el rio Claro. El canal de desviacion tendrá 2 685 m de lonjitud i se construirá en terreno de tosca semi-blanda. El caudal máximo del estero Baeza es de 19 m³ por segundo.

Las obras de alcantarillado se han contratado por la suma de \$ 946 450 oro de 18 d, o sea, £ 70 985-10 s-5 d, lo que da \$ 5 990,20 oro de 18 d, o £ 442-1 s-11 d por hectárea.

Se debe tener presente que en estos valores se han incluido los colectores que han de servir tambien en el futuro las alcantarillas de las zonas norte i sur, i que por ahora reciben ademas de los servicios domiciliarios de las calles que recorren, las acequias de esas zonas.

Chillan.—Esta ciudad, capital de la provincia de Ñuble, está fundada sobre un terreno que tiene pequeñas pendientes, siendo la mayor de oriente a poniente de 5°/100. La napa de agua subterránea se halla mas o ménos a 1,50 m de profundidad. La poblacion es de 31 050 habitantes, i la mortalidad media de 52,7°/100.

La ciudad carece del servicio de acequias para los desagües, existiendo solamente pozos sin revestir que se abren en cada casa para recibir las aguas servidas.

Por el lado sur de la ciudad corre el estero de las Toscas, con un caudal de 5 990 litros por segundo, que se reduce mas o ménos a la mitad en el verano.

La ciudad dispone de una cantidad de agua del canal Municipal insuficiente para el lavado de una red que reciba conjuntamente las aguas servidas i de lluvias. Además de esto, las circunstancias topográficas del terreno i la falta de datos sobre la intensidad de las lluvias, hizo mas conveniente la adopción del sistema separado, o sea, una red especial para las aguas servidas i otra para las de lluvia.

En vista de las pequeñas pendientes del terreno de la ciudad i el poco caudal de agua de que se dispone para el lavado continuo de toda la red, se adoptó el trazado rectangular.

Las cañerías primarias que recibirán lavado continuo tienen pendientes que varían entre 5 i 7‰, el colector de 2 a 3‰ i el emisario de 2,01‰. En cuanto a las cañerías secundarias, se lavarán mediante aparatos automáticos de 600 litros de capacidad que se descargan cuatro veces al día, i tienen pendientes que varían entre 8 i 13‰.

El emisario se vacía a 1 200 m al poniente de la ciudad, en el estero las Toscas, que aun cuando no asegura de una manera permanente una dilución de 1 a 15, en cambio sirve como emisario a tajo abierto hasta desembocar en el río Chillan.

La población que sirvió de base para el cálculo de las dimensiones de la red de aguas servidas es de 50 000 habitantes, que se ha distribuido en cuatro barrios, en la proporción siguiente por hectárea: de 230 habitantes para el barrio obrero, de 280 para el barrio comercial secundario, de 150 para el barrio comercial importante i de 200 habitantes para el barrio de habitaciones de familias.

La dotación de agua por habitante i por día es de 150 litros, i el consumo máximo horario en el día de mayor consumo se ha calculado a razón de 375 litros por día i por persona. Se ha considerado que la cantidad total de agua potable vaya a la red.

En las cañerías que tienen lavado continuo, la cantidad de agua que se introduce se ha fijado de manera que la velocidad media no sea inferior a 0,80 m por segundo i la altura mínima de agua no baje de 0,05 m.

La capacidad elejida de 600 litros para los aparatos automáticos asegura en las cañerías, en el extremo inferior, la velocidad de 0,80 m por segundo.

Para la red que ha de recibir las aguas de lluvias, se han consultado tres colectores en las calles O'Higgins, Carrera i Brasil, los que vaciaran las aguas en el estero de las Toscas, dentro de la población. Las cañerías que desagüan en estos colectores corren de oriente a poniente i se han dispuesto por ahora, en las calles importantes i bien pavimentadas. En el porvenir puede extenderse la colocación de cañerías.

Las cañerías tienen pendientes variables entre 5 i 7‰, i los colectores de 2 a 3‰. La red se ha trazado a la profundidad mínima que garantice su buena conservación con el tráfico.

Las aguas de lluvias escurrirán sobre la superficie solamente una cuadra, para lo cual se colocarán tres resumideros en cada manzana.

En cuanto a la intensidad de las lluvias, no hai datos deducidos de observaciones hechas en la localidad, i por comparaciones de las lluvias observadas en Santiago i Talca, se adoptó como intensidad máxima instantánea 125 litros por hectárea i por segundo.

En los cálculos para determinar la capacidad de la red se han considerado, coeficientes de absorcion i evaporacion que varian entre 0,6 i 0,8 i coeficientes de retardo de 0,51 a 0,85.

Actualmente se construye la red para las aguas servidas en una superficie de 160 hectáreas, i se procura construir próximamente la red para recibir las aguas de lluvias.

La red de aguas servidas se ha contratado por la suma de \$ 656 141,30 oro de 18 d, o sea, £ 49 210-11 s-11 d, que por hectárea corresponde a \$ 4 100,26 oro de 18 d, o sea, £ 307-10 s-5 d.

En el plano N.º 36 se ve la disposicion de la red de aguas servidas i de la de lluvias.

Concepcion.—La ciudad de Concepcion, capital de la provincia de su nombre, cuenta con una poblacion de 55 300 habitantes i tiene una superficie de 623 hectáreas.

Se estiende entre los rios Bio-Bio i Andalien, los cerros de Caracol i las vegas de Concepcion, i presenta dos hoyas con desagüe natural hácia esos rios.

El subsuelo de la ciudad es de arena i existe una hápa acuífera subterránea que aparece a poca profundidad en la parte baja de la ciudad.

En un 12% de las casas existen pozos, de los cuales se saca agua para el riego i otros servicios i aun para el consumo, donde no hai red de agua potable.

Los desagües se evacuan a pozos negros que existen en todas las casas. Sólo algunos establecimientos públicos tienen cañeria para conducir los desagües al rio.

La dotacion de agua potable con que ha contado la poblacion ha sido inferior a 45 litros por dia i por habitante.

Estas condiciones esplican la elevada cifra de mortalidad, que en los últimos 8 años ha alcanzado un promedio anual de 47.7%, con un máximo de 53.4% i un mínimo de 40.1%.

El saneamiento de Concepcion ha sido materia de varios estudios i proyectos. En 1900 se alcanzó a empezar la ejecucion de uno de estos proyectos; pero, por diversas razones, no se llevó a término.

En 1908 se dió comienzo a la construccion definitiva de las obras de saneamiento de Concepcion, que deberán quedar terminadas en 1912.

El sistema de desagües en construccion consulta el saneamiento de la ciudad por el sistema parcialmente separado. Hai una red única destinada a la evacuacion de las aguas servidas i materias fecales i que recibirá tambien las aguas lluvias de los patios i techos interiores de las casas.

La solución obligada de evacuar los desagües en el caudaloso río Bio-Bio ha conducido a la división de la ciudad en dos zonas: una de gravitación, que comprende un tercio de la superficie saneada, i otra con elevación mecánica, que abarca los dos tercios restantes de dicha superficie.

Esta última zona está subdividida en cuatro distritos servidos por eyectores Shone que funcionan automáticamente por aire comprimido.

El emisario jeneral desaguará sobre el nivel de aguas ordinarias del río, i para el caso de crece se ha previsto un elevador automático de los desagües, que funcionará por aire comprimido.

El trazado jeneral de la red de desagües es el rectangular con cañerías de 0.175 a 0.500 de diámetro, i colectores i emisario de hormigon de seccion circular i ovoide, desde 0.60 m de diámetro hasta un ovoide de 1.35×0.90 .

La pendiente de las cañerías secundarias no baja de 0.005; la de las primarias de 0.022; la de los colectores i emisario de 0.010.

La capacidad de la red ha sido calculada para escurrir un gasto de 268 litros por minuto i por manzana.

Para la inspeccion i limpia eventual de la red se ha previsto dos cámaras por cuadra en las canalizaciones no visitables, i una por cuadra en los conductos accesibles aun con dificultad.

El lavado de la red se hará esclusivamente con lavadores intermitentes de golpe de agua con capacidad mínima de 500 litros i algunos de 1 000 litros, debiendo su número i capacidad satisfacer a la condicion de dar una velocidad de 0.75 m por segundo en el punto de la cañería mas alejado del aparato de lavado correspondiente.

Para el funcionamiento de los eyectores Shone habrá una planta compresora de aire que distribuirá el aire comprimido a los eyectores por cañerías de fundicion.

Las cañerías de impulsión que parten de los eyectores hácia los colectores de la zona de gravitación serán tambien de fundicion.

La instalacion de compresores consta de tres juegos accionados por motores horizontales a vapor, tipo Compound de alta velocidad, con condensadores de superficie.

Hai tres jeneradores de vapor tipo Galloway con capacidad para evaporar cada uno 4 000 libras de agua por hora a 120 libras.

La bomba de aire es modelo Edwards de 13" de diámetro i de simple efecto.

La bomba de circulacion es de 9.5" i de doble efectó.

Las bombas alimentadoras de los calderos son de doble efecto, tipo Worthington i envian el agua haciéndola pasar por un economizador Green.

El costo total de las obras de desagüe asciende a \$ 2 410 765 oro de 18 d (£ 180 852) i como la superficie saneada abarca 350 hectáreas, se tiene un costo global de \$ 6 888 oro de 18 d por hectárea (£ 516-15 s).

Valdivia.—La ciudad de Valdivia, como dijimos al tratar de las obras de agua potable, contaba en 1895 con una poblacion de 8 040 habitantes, i segun el censo úl-

timpo de 1907, se habia casi duplicado, llegando a 15 500 habitantes. Este incremento de la poblacion, debido a las numerosas industrias establecidas casi todas bajo la iniciativa de la progresista colonia alemana allí establecida desde antiguo, ha hecho de esta ciudad una de las mas importantes de la rejion sur del pais.

La topografía de Valdivia es mui irregular, presentando dos partes altas con fuertes pendientes hácia el rio i hácia un estero que corta diagonalmente a la ciudad. Este estero nace dentro de ella misma, de unas vertientes que son orijinadas por las filtraciones de la parte alta.

La edificación de la ciudad está dividida en toda su lonjitud en dos zonas distintas por el estero mencionado: una comprendida entre el estero i la Avenida Prat, con manzanas casi enteramente edificadas i en las que se ha concentrado la mayor parte del comercio; i otra que se halla encerrada entre la estacion de los ferrocarriles i el mismo estero ya citado, edificada casi en su mayor parte por casas quintas. A la primera de estas zonas se le ha supuesto una densidad futura por hectárea, para los efectos del cálculo de la red, de 350 habitantes; i a la segunda, de 200 habitantes.

El sistema de la red de alcantarillado proyectada es el «separado».

Este sistema queda justificado si se toma en cuenta que el punto de desagüe del *sewage* queda a cuatro kilómetros mas o ménos de la plaza, i que para llegar a ese punto ha sido menester de una elevacion mecánica. En cambio la red de aguas lluvias puede desaguar directamente al rio, siendo, pues, la solucion adoptada, la mas económica.

La red de aguas servidas es recojida en el colector Prat, el cual en su primera seccion sigue mas o ménos el curso del estero ántes mencionado i continúa en seguida por la Avenida Prat, en donde es elevado por bombas centrifugas movidas por motores de 22 HP, al colector Canelos, que va a desembocar al rio aguas abajo del Islote, por un canal a tajo abierto de 500 metros de lonjitud.

La red de aguas servidas ha sido calculada tomando como base el consumo de agua potable, que se ha estimado de 150 litros por día i por habitante, adoptándose como gasto máximo horario $2\frac{1}{2}$ veces el gasto medio.

Esta red tiene un desarrollo de 19 920 metros de cañerías de cemento comprimido, cuyos diámetros fluctúan entre 0.20 i 0.60 m, i de 2 851 m de colectores de hormigon.

Las cámaras de visitas i de lavado continuo i automático ascienden a un total de 197.

El agua para el lavado contínuo se toma de la cañería matriz antigua del servicio de agua potable, que tiene una capacidad de 45 litros por segundo. La cantidad de agua de lavado en cada cañería se ha calculado de modo que su velocidad no sea menor de 0.80 m con una altura de agua superior a 0.05 m.

La red de aguas lluvias drena una superficie de 80 hectáreas.

Algunas cañerías desaguan directamente al rio, i las otras van a un colector que corre paralelo al de las aguas servidas, i que desemboca al rio en la Avenida Prat.

Como base de cálculo para esta red se ha adoptado una intensidad máxima instantánea de 150 litros por hectárea i por segundo.

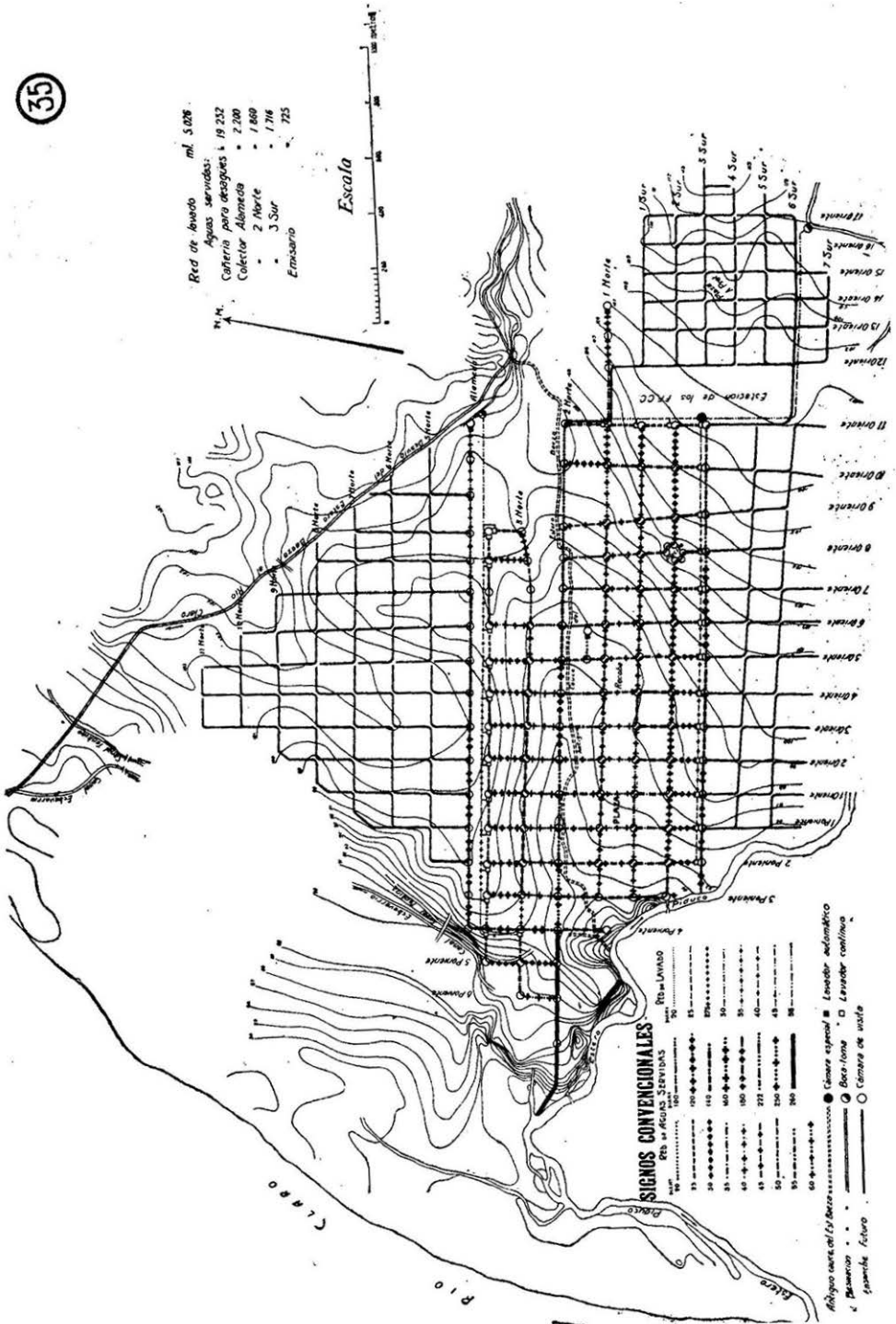
El desarrollo de las cañerías de cemento comprimido es de 5 686 metros, con diámetros variables entre 0.20 i 0.50 m. El desarrollo de los colectores de concreto es de 1 208 metros con diámetros variables entre 0.90 i 1.10, tipo ovoide achatado. Completan esta red 68 cámaras de visita i 112 resumideros.

La red de aguas servidas, que sanea una estension de 119 hectáreas (siendo el área total de la ciudad de 127 hectáreas, con una poblacion futura de 40 000 habitantes) ha sido contratada en la suma de \$ 469 424.18 oro de 18d, que equivale a £ 35 956-16s-3d, lo que corresponde a un costo por hectárea de \$ 4 028.77, o sea £ 302-3s-2d.

La red de aguas lluvias ha sido contratada por la suma de \$ 163 599.18 oro, o sea, £ 12 269-18s-9d; lo que corresponde a un costo por hectárea de \$ 2 044.90 oro de 18d, o sea, £ 153-17s-2d.

ALCANTARILLADO DE TALCA

35

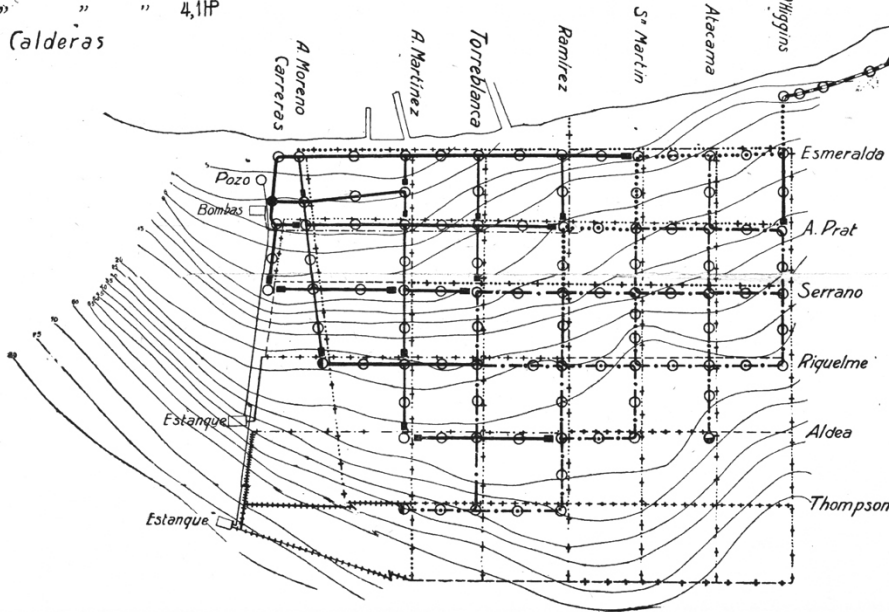


ALCANTARILLADO DE TALTAL

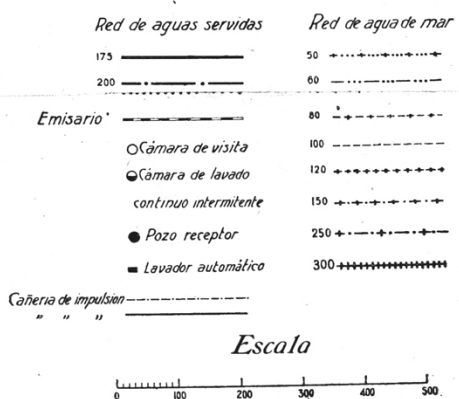
31

PLANTA ELEVADORA
 1 Pulsómetro de 2,8 HP : Océano
 1 Bomba Duplex de 74 HP
 1 " " " 4,1 HP
 2 Calderas

Red de aguas servidas
 Cañería para desagües ml 6.809
 Colector " 595
 Emisario " 1.090
 Red de agua de mar
 Desarrollo ml 11.150
 Cañería de impulsión " 445

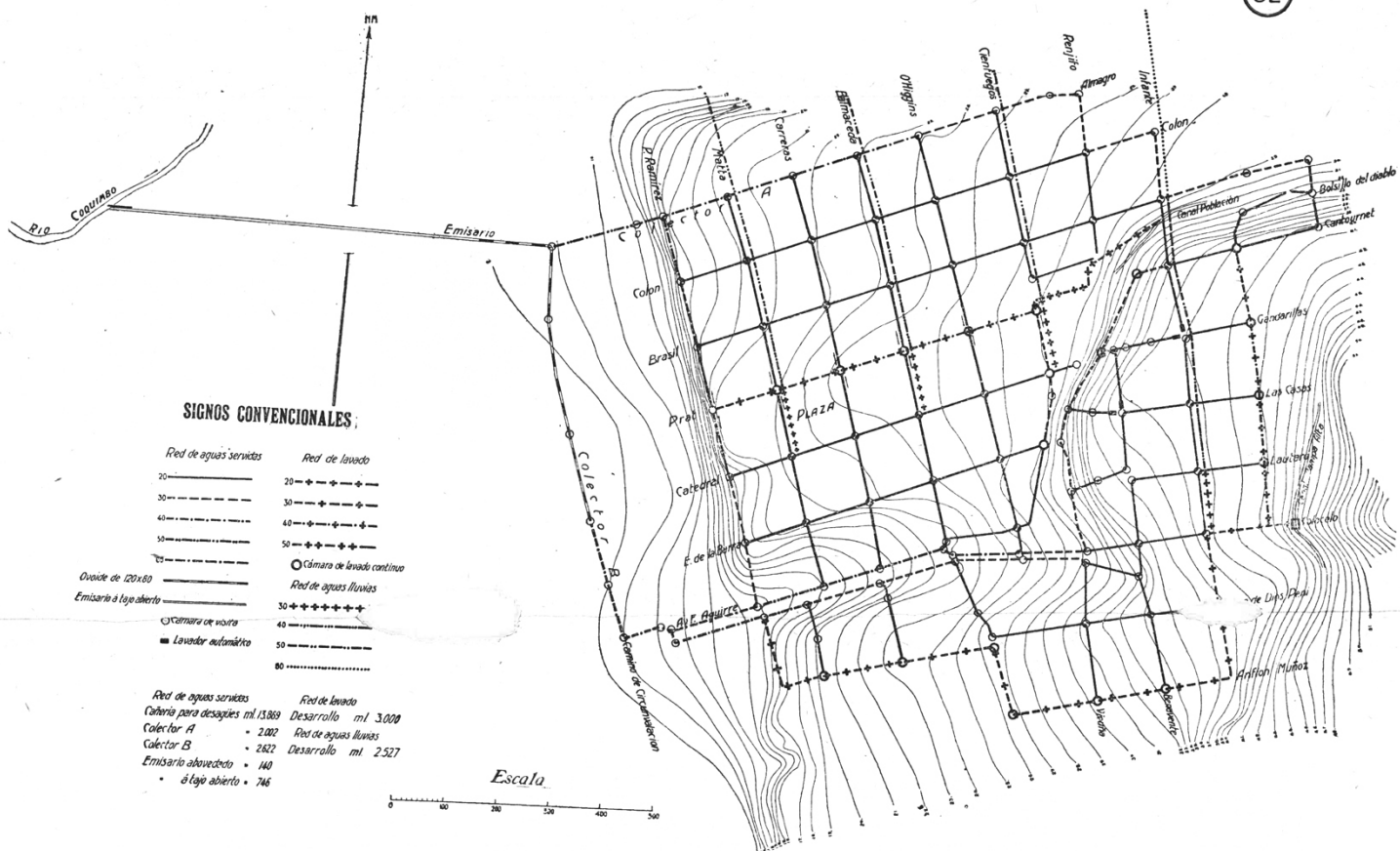


SIGNOS CONVENCIONALES

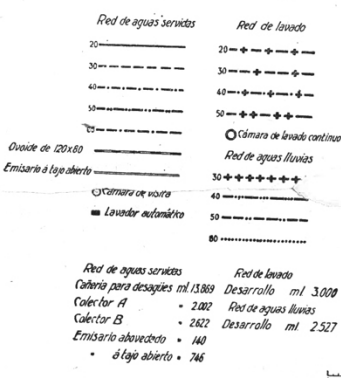


ALCANTARILLADO DE LA SERENA

32

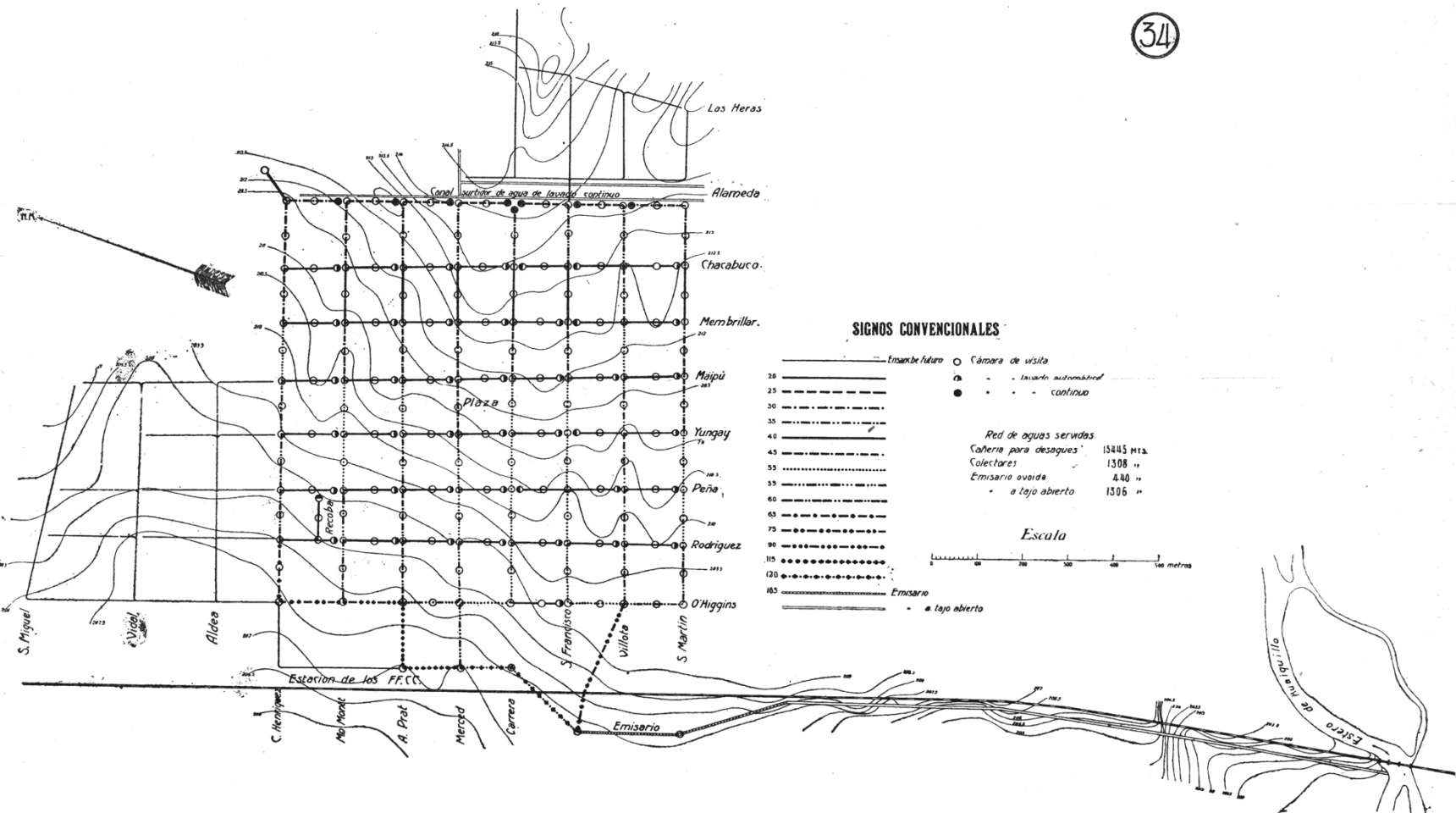


SIGNOS CONVENCIONALES

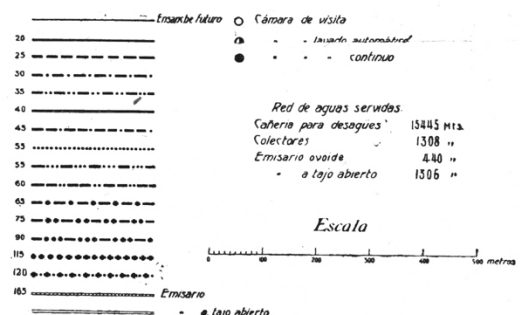


ALCANTARILLADO DE CURICO

34

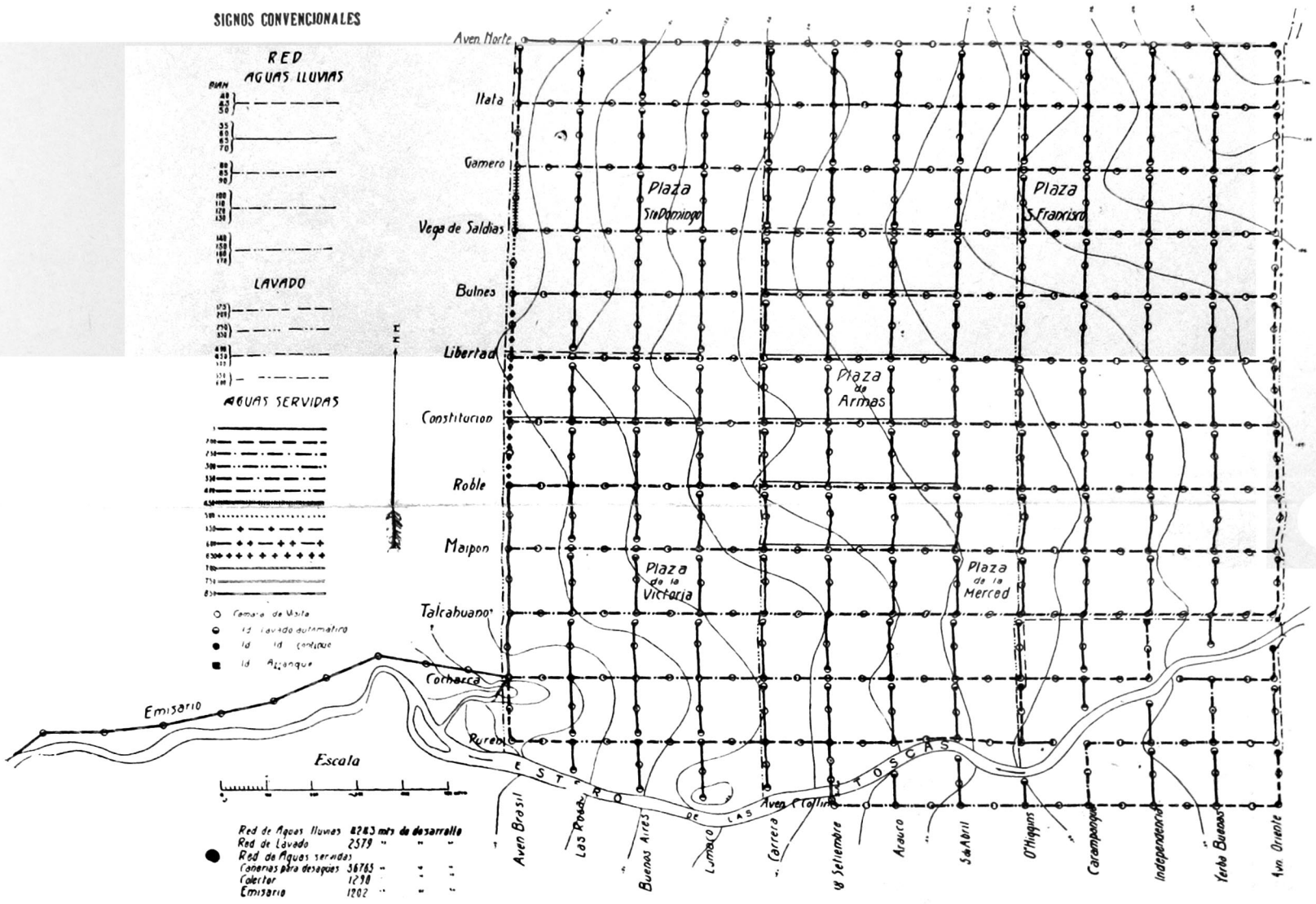


SIGNOS CONVENCIONALES



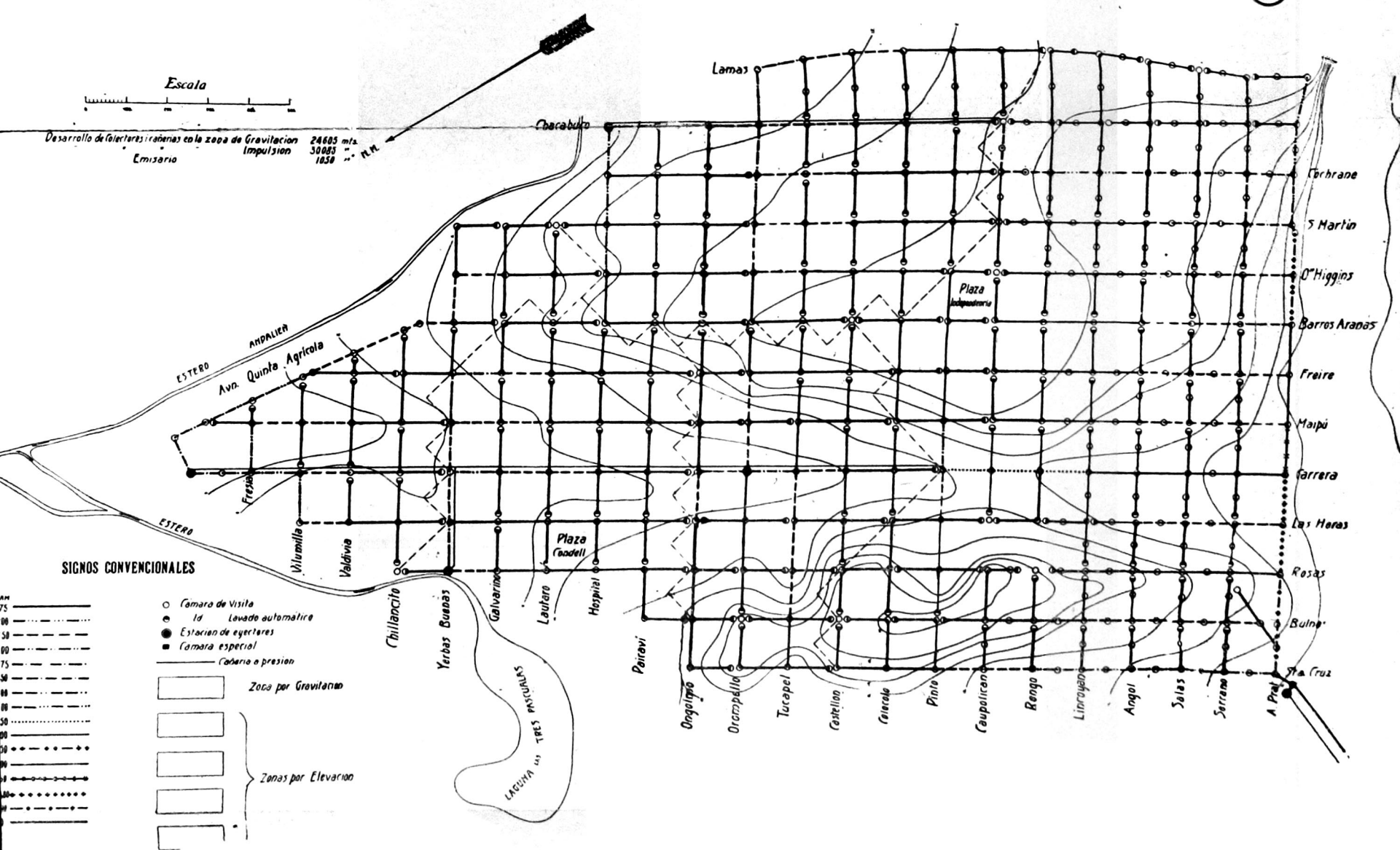
ALCANTARILLADO DE CHILLAN

36



ALCANTARILLADO DE CONCEPCION

37



ALCANTARILLADO DE VALDIVIA

38

