



# PROYECTO DEFINITIVO DEL ALCANTARILLADO DE SANTIAGO Y DE LA RED DE AGUA DE LAVADO Y DE INCENDIOS

Domingo Víctor Santa María







BIBLIOTECA FUNDAMENTOS DE LA CONSTRUCCIÓN DE CHILE

CÁMARA CHILENA DE LA CONSTRUCCIÓN  
PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CHILE  
BIBLIOTECA NACIONAL

## BIBLIOTECA FUNDAMENTOS DE LA CONSTRUCCIÓN DE CHILE

INICIATIVA DE LA CÁMARA CHILENA DE LA CONSTRUCCIÓN,  
JUNTO CON LA PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CHILE  
Y LA DIRECCIÓN DE BIBLIOTECAS, ARCHIVOS Y MUSEOS

### COMISIÓN DIRECTIVA

GUSTAVO VICUÑA SALAS (PRESIDENTE)  
AUGUSTO BRUNA VARGAS  
XIMENA CRUZAT AMUNÁTEGUI  
JOSÉ IGNACIO GONZÁLEZ LEIVA  
MANUEL RAVEST MORA  
RAFAEL SAGREDO BAEZA (SECRETARIO)

### COMITÉ EDITORIAL

XIMENA CRUZAT AMUNÁTEGUI  
NICOLÁS CRUZ BARROS  
FERNANDO JABALQUINTO LÓPEZ  
RAFAEL SAGREDO BAEZA  
ANA TIRONI

### EDITOR GENERAL

RAFAEL SAGREDO BAEZA

### EDITOR

MARCELO ROJAS VÁSQUEZ

### CORRECCIÓN DE ORIGINALES Y DE PRUEBAS

ANA MARÍA CRUZ VALDIVIESO  
PAJ

### BIBLIOTECA DIGITAL

IGNACIO MUÑOZ DELAUNOY  
I.M.D. CONSULTORES Y ASESORES LIMITADA

### GESTIÓN ADMINISTRATIVA

CÁMARA CHILENA DE LA CONSTRUCCIÓN

### DISEÑO DE PORTADA

TXOMIN ARRIETA

### PRODUCCIÓN EDITORIAL A CARGO

DEL CENTRO DE INVESTIGACIONES DIEGO BARROS ARANA  
DE LA DIRECCIÓN DE BIBLIOTECAS, ARCHIVOS Y MUSEOS

IMPRESO EN CHILE / PRINTED IN CHILE

## PRESENTACIÓN

La *Biblioteca Fundamentos de la Construcción de Chile* reúne las obras de científicos, técnicos, profesionales e intelectuales que con sus trabajos imaginaron, crearon y mostraron Chile, llamaron la atención sobre el valor de alguna región o recurso natural, analizaron un problema socioeconómico, político o cultural, o plantearon soluciones para los desafíos que ha debido enfrentar el país a lo largo de su historia. Se trata de una iniciativa destinada a promover la cultura científica y tecnológica, la educación multidisciplinaria y la formación de la ciudadanía, todos requisitos básicos para el desarrollo económico y social.

Por medio de los textos reunidos en esta biblioteca, y gracias al conocimiento de sus autores y de las circunstancias en que escribieron sus obras, las generaciones actuales y futuras podrán apreciar el papel de la ciencia en la evolución nacional, la trascendencia de la técnica en la construcción material del país y la importancia del espíritu innovador, la iniciativa privada, el servicio público, el esfuerzo y el trabajo en la tarea de mejorar las condiciones de vida de la sociedad.

El conocimiento de la trayectoria de las personalidades que reúne esta colección, ampliará el rango de los modelos sociales tradicionales al valorar también el quehacer de los científicos, los técnicos, los profesionales y los intelectuales, indispensable en un país que busca alcanzar la categoría de desarrollado.

Sustentada en el afán realizador de la Cámara Chilena de la Construcción, en la rigurosidad académica de la Pontificia Universidad Católica de Chile, y en la trayectoria de la Dirección de Bibliotecas, Archivos y Museos en la preservación del patrimonio cultural de la nación, la *Biblioteca Fundamentos de la Construcción de Chile* aspira a convertirse en un estímulo para el desarrollo nacional al fomentar el espíritu emprendedor, la responsabilidad social y la importancia del trabajo sistemático. Todos, valores reflejados en las vidas de los hombres y mujeres que con sus escritos forman parte de ella.

Además de la versión impresa de las obras, la *Biblioteca Fundamentos de la Construcción de Chile* cuenta con una edición digital y diversos instrumentos, como *softwares* educativos, videos y una página web, que estimulará la consulta y lectura de los títulos, la hará accesible desde cualquier lugar del mundo y mostrará todo su potencial como material educativo.

COMISIÓN DIRECTIVA - COMITÉ EDITORIAL  
BIBLIOTECA FUNDAMENTOS DE LA CONSTRUCCIÓN DE CHILE

SANTA MARÍA, DOMINGO VÍCTOR 1854-1919

628.20983 S231p 2013 PROYECTO DEFINITIVO DEL ALCANTARILLADO DE SANTIAGO Y DE LA RED DE AGUA DE LAVADO Y DE INCENDIOS/ DOMINGO VÍCTOR SANTA MARÍA; [EDITOR GENERAL, RAFAEL SAGREDO BAEZA. -[1ª ED.]- SANTIAGO DE CHILE: CÁMARA CHILENA DE LA CONSTRUCCIÓN: PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CHILE: DIRECCIÓN DE BIBLIOTECAS, ARCHIVOS Y MUSEOS, c2013.

xxxii, 320 p.: IL. (ALGUNAS COL.), FACSIMS., 28 CM (BIBLIOTECA FUNDAMENTOS DE LA CONSTRUCCIÓN DE CHILE) T. LXIX

INCLUYE BIBLIOGRAFÍAS.

ISBN: 9789568306083 (OBRA COMPLETA) ISBN: 9789569351082 (TOMO LXIX)  
1. Alcantarillados-Chile-Santiago. 2. Alcantarillados-Chile-Santiago-Diseño y construcción. I. SAGREDO BAEZA, RAFAEL, 1959-ED.

© CÁMARA CHILENA DE LA CONSTRUCCIÓN, 2013  
MARCHANT PEREIRA 10  
SANTIAGO DE CHILE

© PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CHILE, 2013  
AV. LIBERTADOR BERNARDO O'HIGGINS 390  
SANTIAGO DE CHILE

© DIRECCIÓN DE BIBLIOTECAS, ARCHIVOS Y MUSEOS, 2013  
AV. LIBERTADOR BERNARDO O'HIGGINS 651  
SANTIAGO DE CHILE

REGISTRO PROPIEDAD INTELECTUAL  
INSCRIPCIÓN N° 237.205  
SANTIAGO DE CHILE

ISBN 978-956-8306-08-3 (OBRA COMPLETA)  
ISBN 978-956-9351-08-2 (TOMO SEXAGÉSIMO NOVENO,)

IMAGEN DE LA PORTADA  
*GRIFO AGUA POTABLE*

DERECHOS RESERVADOS PARA LA PRESENTE EDICIÓN

CUALQUIER PARTE DE ESTE LIBRO PUEDE SER REPRODUCIDA  
CON FINES CULTURALES O EDUCATIVOS, SIEMPRE QUE SE CITE  
DE MANERA PRECISA ESTA EDICIÓN.

Texto compuesto en tipografía *Berthold Baskerville 10/12,5*

SE TERMINÓ DE IMPRIMIR ESTA EDICIÓN, DE 1.000 EJEMPLARES,  
DEL TOMO LXIX DE LA *BIBLIOTECA FUNDAMENTOS DE LA CONSTRUCCIÓN DE CHILE*,  
EN VERSIÓN PRODUCCIONES GRÁFICAS LTDA., EN DICIEMBRE DE 2013

IMPRESO EN CHILE / PRINTED IN CHILE

DOMINGO VÍCTOR  
SANTA MARÍA

PROYECTO DEFINITIVO  
DEL ALCANTARILLADO  
DE SANTIAGO  
Y DE LA RED DE AGUA  
DE LAVADO  
Y DE INCENDIOS



SANTIAGO DE CHILE  
2013



Domingo Víctor Santa María  
1854-1919

EL PROYECTO DEFINITIVO  
DEL ALCANTARILLADO DE SANTIAGO.  
ENTRE LA URGENCIA SANITARIA CIUDADANA  
Y LOS CIMIENTOS  
DE LA MODERNIDAD URBANA

*Pedro Bannen*

“...cuando todos estamos en el más perfecto acuerdo  
y reclamamos cada día, al contemplar la mortalidad  
enorme de Santiago, la urgencia inmediata  
del alcantarillado”.

Domingo V. Santa María

INTRODUCCIÓN

En carta dirigida al ministro del Interior de la época, fechada el 26 de noviembre de 1901, el ingeniero Domingo Víctor Santa María hizo entrega del trabajo encomendado para desarrollar el proyecto definitivo de alcantarillado para la ciudad de Santiago, que le fuera formalmente encargado por el gobierno a fines del mes de abril de ese mismo año. Este encargo se concatenaba con una serie de intentos por asumir el tema de las aguas servidas de la ciudad, los que se intensificaron con una serie de proyectos realizados desde 1890 y que culminaron con la asignación de su ejecución a la empresa francesa Batignolles-Fould en el año 1905.

La misiva precisa con acuciosidad las condiciones del encargo y la forma que debía tomar su entrega final. La primera, alude al decreto supremo N° 1.830 del 30 de abril que lo comisionó para “elaborar el proyecto definitivo del servicio de agua y del alcantarillado de Santiago”, trabajo que debería desarrollar en conformidad con las bases formuladas en un informe ejecutado por la denominada Comisión Especial nombrada por otro decreto en septiembre de 1900.

Respecto a su entrega, la componen piezas escritas y piezas dibujadas. Las escritas son la memoria explicativa, las bases y especificaciones, el presupuesto y nueve anexos a la memoria. Las piezas dibujadas corresponden a dos carpetas;

una, que contiene dos planos generales de Santiago con las de cañerías de desagüe, colectores y emisarios, ocho planos de las cámaras de visita, los tipos de colectores y emisarios; la otra, conteniendo veintidós perfiles de colectores y emisarios para toda la red de alcantarillado.

En sus apartados finales detalla la incorporación de estudios tanto para el clarificador de aguas del Mapocho, mecanismo diseñado para incorporar aguas del río que servirían para el lavado de la red, como de los datos para los campos de depuración o tratamiento de las aguas servidas recogidas, tempranamente considerado y tan tardíamente incorporado en nuestras actuales redes de aguas servidas del Gran Santiago. Por último, agradece el apoyo prestado por los ingenieros ayudantes señores Patricio Barros y Eduardo Soublette, así como la de dibujantes y personal de la policía local puesta a su disposición como alarifes y encargados de verificar los niveles de toda la obra propuesta en terreno.

EL AUTOR:  
DOMINGO V. SANTA MARÍA

A la fecha del encargo, abril de 1901, Domingo Víctor Santa María Márquez de la Plata era un ingeniero civil de cuarenta y siete años de edad. Nacido en la ciudad de Santiago el día 6 de marzo de 1854, era el mayor de cinco hermanos, hijos de Domingo Santa María González, quien fuera presidente de Chile entre 1881 y 1886, y de doña Emilia Márquez de la Plata. A los cinco años partió a Europa con toda su familia, con motivo de la expulsión de su padre por participar en dos levantamientos contra el gobierno de la época, regresando el año 1862 a Santiago. Prosiguió sus estudios iniciales en la misma ciudad y desarrolló su formación profesional en la Universidad de Chile, donde el año 1874 se tituló de ingeniero geógrafo y al año siguiente como ingeniero de minas. Culminó sus estudios superiores el año 1877, recibiendo el título de ingeniero civil.

En junio de 1879, con veinticinco años de edad, contrajo matrimonio con Teresa Santa María Capetillo, con quien tuvo dos hijos: Fernando y Julio Alberto. Ese mismo año fue elegido diputado suplente por Ancud y Quinchao como representante del Partido Liberal, permaneciendo en el cargo hasta 1882. El año 1885 nuevamente fue elegido parlamentario, pero dejó el cargo a los pocos meses para asumir como director de Vías y Edificios de Ferrocarriles, siendo su padre Presidente de la República. Recordemos que el año anterior había sido creada la Empresa de los Ferrocarriles del Estado de Chile. El cargo lo colocó a la cabeza de uno de los planes más ambiciosos y potentes de desarrollo nacional de la época. Éste se había iniciado décadas atrás y llevado a su mejor expresión de desarrollo y relevancia en el gobierno de José Manuel Balmaceda (1886-1891) que, en 1885, era el ministro del Interior.

Dos años más tarde, en 1887, bajo el ímpetu asumido por las obras de desarrollo e infraestructura en todo el país, se decidió la creación del Ministerio de Industria y Obras Públicas, asumiendo éste las tareas relativas a la generación de

crecimiento en la economía nacional a través de la promoción del comercio y la industria. Para este nuevo órgano de fomento de la iniciativa pública, el ferrocarril fue una pieza clave en el desarrollo y la cobertura de comunicación de personas, insumos y productos en todo el territorio nacional<sup>1</sup>.

Con el grado de especialización que habían alcanzado las funciones de gobierno, llama la atención que catorce años más tarde, al momento del encargo del proyecto definitivo para el alcantarillado de Santiago, una iniciativa de adelanto de esta naturaleza siguiera todavía dependiendo del Ministerio del Interior, a cuyo titular entregó el ingeniero Domingo V. Santa María su propuesta. Tampoco debe haber sido claro ni fluido el trabajo con una contraparte que cambió al menos cinco veces durante el año del encargo, bajo las administraciones del presidente Federico Errázuriz Echaurren, el vicepresidente Aníbal Zañartu, que completó el período del anterior y el inicio de la presidencia de Germán Riesco, desfilando por el cargo de ministro del Interior en ese mismo lapso, los nombres de: Juan Antonio Orrego, Domingo Amunátegui, el mismo Aníbal Zañartu, Luis Rodríguez, Ramón Barros Luco e Ismael Tocornal.

Falleció en diciembre de 1919, a una década de finalizadas y en uso gran parte de las obras de alcantarillado para Santiago propuestas por él, cierto que con algunas modificaciones en la ejecución tales como, el particular trazado en zigzag adoptado en definitiva y el sistema de colectores elaborado por la firma francesa que asumió su ejecución. Entonces, la red de ferrocarriles cubría el territorio nacional de Iquique a Puerto Montt, dando acceso integrado a más de noventa de la centena de ciudades que configuraban el Chile urbano de la época y facilitaba el transporte de la producción agrícola, forestal y ganadera que activaba la economía de las ciudades del sur en compensación con el potente desarrollo minero de las del norte. Así, dos de los más importantes proyectos y preocupaciones de Domingo V. Santa María se vieron materializadas en un país de pujante capital, aunque con grandes desafíos de cara al siglo que se iniciaba, como deudas sociales y culturales que no harán fácil su evolución en los años venideros.

#### EL ESCENARIO: LA CIUDAD DE SANTIAGO EN EL CAMBIO DE SIGLO

En los años que configuraron la transición del cambio de siglo, momento del encargo del estudio del proyecto para las aguas de alcantarillado, la apariencia de la ciudad capital –en palabras del historiador Armando de Ramón– no era concordante con el nuevo escenario urbano mundial que se configuraba en otras latitudes:

---

<sup>1</sup> Sobre el papel que José Manuel Balmaceda atribuyó a los ferrocarriles en el desenvolvimiento nacional, véase el texto de Rafael Sagredo Baeza, *Vapor al norte, tren al sur. El viaje presidencial como práctica política en Chile. Siglo XIX*.

“Santiago continuaba siendo no sólo una ciudad de edificios bajos, sino también una ciudad cuya población vivía en casas que ocupaban una gran extensión de terreno, prolongando una tendencia que se registraba desde su fundación. Este aserto tiene validez para las obras sólidas y no para los rancheríos de los arrabales, los cuales presentaban una densidad mucho más alta”.



Trabajos de alcantarillado en calle Independencia, de avenida Bernardo O'Higgins al norte. Colección Museo Histórico De Chile

El mismo autor afirma en su mismo estudio de la capital,

“el gran problema de la ciudad de Santiago que afectaba seriamente a la calidad ambiental era su deplorable estado higiénico, lo que llevó a que un periódico llegara a decir en 1910 que no creemos que exista hoy en el mundo una aglomeración humana que se halle en condiciones más horribles que las que hoy atraviesa la capital de Chile”.

En muchas casas, la basura era arrojada a las acequias que cruzaban el interior de las viviendas, impidiendo el escurrimiento normal de las aguas y causando amontonamiento de basuras, o “tacos” al interior de las manzanas de las casas. Los “tacos” producían anegamientos, con las consecuencias imaginables. Para deshacerlos, recorrían la ciudad obreros destinados a ello. Las autoridades sanitarias denunciaron repetidamente que la mantención del sistema de acequias, bueno para los siglos anteriores, en los tiempos modernos sólo era un foco de contaminación. En 1902 el Consejo de Higiene estimaba que

“la red de acequias por donde circulan las aguas utilizadas y contaminadas presenta graves problemas de construcción en sus paredes que hace fácil las filtraciones de un líquido rico en materias orgánicas que infesta lentamente el suelo”.

La basura se enterraba o quemaba al interior de los patios de las mismas casas. Existía un precario servicio de recolección y ésta era depositada en un botadero oficial, al borde del río Mapocho, entre las calles Manuel Rodríguez y Cueto.

La plaza de Armas seguía siendo el principal centro comercial y social de la ciudad. En 1898, el arquitecto italiano Ignacio Cremonesi inició su intervención sobre la catedral, que la desprendió de su severa fisonomía neoclásica y le otorgó su actual apariencia. La misma plaza cambió su diseño de superficie despejada y dura, por la plantación de grandes árboles, veredas de paseo y numerosos bancos de descanso. La plaza era el punto de partida y llegada de todos los recorridos de los flamantes y nuevos tranvías eléctricos. En 1867 se había iniciado la construcción de una planta térmica cuya finalidad era dotar a Santiago de luz eléctrica, The Chilean Electric Tramway and Light Co., culminada en junio de 1900. Su entrada en funcionamiento otorgó la energía necesaria para el alumbrado público y privado de la ciudad, así como la energía necesaria para el sistema de tranvías, sustituyendo paulatinamente a los carros de sangre desde septiembre de ese año. De las nueve líneas de tranvías principales, siete partían de la plaza de Armas. Una de ellas conectaba el centro con la Estación Central, segundo foco de mayor actividad urbana de la capital. Desde ese mismo año, el tranvía eléctrico se convirtió en un factor de mayor cobertura territorial de la ciudad y facilitador de un mayor crecimiento hacia sus periferias.

Complementaba el sistema de tranvías un servicio de carruajes de alquiler (dos mil particulares y mil cuatrocientos de uso público). En su gran mayoría, partían y llegaban a la misma plaza con la finalidad de conectar la ciudad con distintas localidades rurales de sus alrededores. Todo ello la convertía en un lugar de permanente movimiento e interacción de todos los actores urbanos de la época. Las concentraciones de caballos de tiro y sus desechos, los accidentes por la congestión del lugar y el alto número de personas mendigando y prostitutas captando clientes, hicieron reaccionar a la alcaldía, persiguiendo con distintas disposiciones reglamentarias sus conductas y acciones.

La ciudad contaba con servicio de correos, telégrafo y teléfonos, consolidado a partir de 1889 con mil doscientas líneas en la capital. Entre sus principales atractivos se destacaba el teatro Municipal, que a la llegada del nuevo siglo era el centro de la vida cultural de Santiago, luciendo una esplendorosa iluminación eléctrica en su gran lámpara central de la sala principal. Otro lugar de interés era el teatro del cerro Santa Lucía, admirado en el ámbito sudamericano por sus espectáculos de zarzuelas, operetas y otros. A ellos se unían el teatro Politeama en Alameda, cerca de la Estación Central de Ferrocarriles, y algunos otros en el centro. También formando parte de la infraestructura de esparcimiento de la época aparecen las carpas de circos y otros espectáculos, como el circo Inglés en la ribera del río Mapocho, otro por la ribera norte frente al puente de los Carros, el circo Bravo en Bandera y Mapocho, y el Plaza Circo Santiago en las cercanías de plaza Italia.

En la ciudad de fin de siglo existían dieciséis hoteles, destacándose el Gran Hotel de Francia localizado en los altos sobre el costado sur de la plaza de Armas. También había un número importante de cafés y restaurantes, alcanzando una cifra

de cuarenta y siete entre los de toda clase, según registros investigado por Armando de Ramón, el autor que nos ilustra sobre el Santiago de la época. A lo mencionado se agregaban varios clubes privados, lugares en que se desarrollaban estratégicas prácticas sociales, como club de la Unión (sede de la vieja oligarquía capitalina), club de Septiembre, club social de Santiago, club del Progreso y Círculo Militar, más tres club políticos y cuatro de colonias (alemana, francesa, italiana y española).

Está registrada la presencia de doce bancos comerciales, la mayoría de los cuales localizaba sus oficinas en calle Huérfanos, entre San Antonio y Bandera, varios de ellos con sucursales en el barrio Estación Alameda, lugar de múltiples actividades comerciales de bienes e insumos provenientes de provincias del sur y norte del país, y lugar de despacho de productos elaborados en la capital hacia numerosos y variados destinos. Otro importante punto de intercambio y abastecimiento lo constituía el borde del río Mapocho entre el Mercado y la Vega del Mapocho, lugar donde la población se abastecía de productos de chacarería y compraba sus zapatos, fabricados por numerosos artesanos en el lugar.

La red de ferrocarriles, en pleno plan de desarrollo y expansión, conectaba Santiago con el resto del país articulando su posición estratégica de lugar de intercambio y toma de decisiones. En 1890 alcanzaba los mil kilómetros, superó los cinco mil al año 1913. Asociado a esta misma red de ferrocarriles se instalaron las industrias más importantes de Santiago. Hasta esa fecha éstas se localizaban mayoritariamente en la ciudad de Valparaíso. Esta situación se modificará mucho después del fuerte terremoto que azotará la región central, aunque con especial furia sobre la ciudad puerto. A las líneas al norte, sur y costa se agregaron otras construidas al oriente, llegando hasta la Cervecería Cousiño instalada en el encuentro del río Mapocho y canal San Carlos, en Providencia.

Al suroriente, por Puente Alto, donde se instaló la industria papelera y otras plantas de tejidos de algodón se trazó el tren de Santiago a Pirque, con la intención de conectarse por el cajón del Maipo hasta Argentina, hecho que nunca se materializó. La construcción de una red independiente de Ferrocarriles del Estado, obligó a crear el tren de cintura, iniciado en 1899 y terminado en 1901, que conectó ambos sistemas, resolviendo el problema del transbordo de mercancías entre las estaciones Pirque y Central. El sistema de industrias químicas, asociadas a un gran número de plantas de curtiembres en Santiago, se localizó en otro fragmento del mismo sistema ferroviario en torno a la estación Yungay, en la actual comuna de Quinta Normal.

A la fecha, los grandes parques de la ciudad eran la Quinta Normal, el lugar más concurrido, y el parque Cousiño, lugar de paseo de la aristocracia que evocaba los grandes parques parisinos. En ambos existían canchas para las competencias deportivas, como fútbol, y se celebraban *kermesse* y fuegos artificiales. En el año 1899, se inició la construcción del parque Forestal que culminará en 1906 con la habilitación de la laguna. Entre todos los parques existentes, el más característico de la ciudad de Santiago, así reconocido por sus visitantes, era el paseo del cerro Santa Lucía por su particular topografía, sus lugares de actividades culturales y sociales, así como su amplia vista sobre la ciudad y el valle de Santiago. En 1902 se terminó su acceso principal hacia la Alameda y en 1910 se abrió su acceso norte

por calle Merced, haciendo aún más fuerte su atractivo como lugar de dominio sobre el paisaje circundante.

La periferia semirrural siempre había estado presente, y había sido asumida como un continuo entre campo y ciudad. Por una parte, a causa de la afición de los santiaguinos por los paseos a diversos lugares campestres de los alrededores donde se podía oír música, beber y comer. Por la otra, gracias a los campesinos de los sectores aledaños que viajaban periódicamente a la ciudad para proveerla de frutas, verduras y otros productos alimenticios que la población de la capital demandaba. En esa misma transición entre campo y ciudad, el territorio iría asumiendo, con el nombre de arrabales, en la expresión de los arrabales, a una creciente masa de población desprovista de bienes o recursos que se acercaba a la ciudad en busca de nuevas oportunidades. Tensaba aún más esa relación polar, la voluntad de progreso y mirada de futuro de la ciudad que contrastaba con la tradición y conservadurismo de la hacienda perpetuado en el ámbito rural. En el cambio de siglo, las condiciones sociales y económicas de parte importante de una población en permanente crecimiento, ya habían desencadenado los primeros estallidos sociales que se agravarían pasadas las celebraciones del centenario en 1910.

#### LA OBRA:

##### EL PROYECTO DEFINITIVO PARA LA RED DE ALCANTARILLADO

La memoria justificativa deja en claro durante todo su desarrollo el respeto irrestricto hacia las directrices entregadas por la Comisión Especial que formalizara el decreto supremo de septiembre de 1900. Ese documento legal fue referencia para cada decisión del proyecto, intentando llevar a especificaciones y a diseño un lineamiento general sobre el asunto, ya muy discutido y revisado.

Una de las decisiones claves correspondía a la elección del sistema adoptado, denominado *sistema mixto*, donde se separaba, aunque sea de forma parcial, la red de aguas servidas de alcantarillado, de las aguas lluvias y las aguas del sistema de lavado de calles. Este sistema contrasta con el denominado *todo a la cloaca*, que es referencia permanente durante el desarrollo del proyecto y corresponde al utilizado por ciudades como París, por lo que las comparaciones y asimilaciones de criterios es reiterado en el desarrollo del texto que se reedita.

La red de alcantarillado, pieza principal del sistema, se componía de una secuencia progresiva de ductos de dimensiones y complejidad de sección creciente. Se iniciaba con las cañerías secundarias, tendidas en calles de orientación norte-sur predominantemente; continuaba con las cañerías primarias, ubicadas en un orden perpendicular, es decir, de orientación este-oeste. A ellas se sumaban los colectores, localizados en calles de orientación norte-sur nuevamente, pero en una periodicidad de cuatro a cinco, y hasta seis cuadras, y donde se localizan no existían ductos de las categorías anteriores. Remataba el sistema de ductos, los denominados emisarios, con localizaciones este-oeste sobre avenidas principales como la avenida de las Delicias (actual Alameda) o bordes de ciudad como el zanjón de

la Aguada por el sur. El sistema culminaba con el traslado de las aguas por estos emisarios hasta los campos de depuración. Las cañerías particulares que vinculaban los desagües de las casas con el sistema general podían quedar empalmadas directamente, dependiendo de la categoría de ducto de su calle.

El sistema de las aguas lluvias se planteó en superficie para las calles con ductos de cañerías primarias y secundarias, recibiendo los flujos cada cuatro o cinco cuadras en las esquinas de calles con sistema de ductos colectores. Ello se apreció como una ventaja al momento de sumar las corrientes de aguas lluvias con los sistemas de lavado de calles en superficie, junto a las cunetas en las calles este-oeste, hasta llegar a las esquinas de calles portadoras de colectores. La razón principal que cruzó esta opción fue de carácter económico, ya que permitía desarrollar un sistema de ductos de menor costo, bajo suelo, de menor sección y no *visible* para su mantención y limpieza. Pero ello implicó renunciar a considerar un reemplazo progresivo de cañerías primarias por colectores en la medida que la ciudad fuese aumentando su densidad y demanda de servicio de aguas servidas, completando un sistema de colectores y emisarios, lo que permitiría migrar a futuro hacia el anhelado sistema de *todo a la cloaca*.

Una variable que dificultó e hizo más onerosa la ejecución del sistema de escurrimientos en superficie era la completa irregularidad existente en los niveles de las calzadas de las calles de Santiago. Desde sus directrices iniciales el proyecto hizo ver a las autoridades la dificultad que esta situación implicaba para la construcción del alcantarillado y su complemento en los sistemas de aguas lluvias y lavado de calles en superficie. El precario estado de la cobertura urbana pavimentada de las calles se había visto agravado por la reciente construcción de las primeras líneas de los tranvías eléctricos.

#### ESTRATEGIAS PARA EL DISEÑO DEL PROYECTO PROPUESTO

En las condiciones de generación de un sistema mixto de alcantarillado, la propuesta desarrollada por Domingo V. Santa María incorporaba a la descarga en la red tanto

“el servicio de cocinas, baños, lavatorios, escusados, lavaderos, etc, y aguas lluvias de los patios interiores, servicios que se harán por cañerías especiales, que se unirán todas en una central, que es la única que se conecta con la red general”.

Las propuestas de redes generales como los colectores y emisarios, se diseñaron desde una aproximación sectorizada de la ciudad de Santiago, la que partía con el denominado Barrio Central, limitado con la Alameda por el sur, el cerro Santa Lucía al este, la calle Mapocho por el norte y la calle Matucana por el oeste. Luego estaban el barrio Ultraalameda, que comprendía el desarrollo urbano al sur de la avenida y hasta el zanjón de la Aguada; el barrio Ultramapocho, abarcando el precario desarrollo urbano del norte del río entre los cerros San Cristóbal y Blanco, el cementerio y los primeros ensanches al oeste de la avenida Independencia o camino

al norte; el barrio estación Yungay, desde la estación Mercado (actual estación Mapocho) al oeste entre la calle Mapocho y el río del mismo nombre, siendo un sector de precario desarrollo urbano se localizaba en el mismo un campo de depuración de las aguas recogidas por el sistema; el barrio Oriente del Santa Lucía, comprendía el triángulo formado entre la ladera oriente del cerro Santa Lucía y la convergencia hacia el este del río Mapocho y la Alameda convergiendo en la plaza de Pirque (actual plaza Italia), con un diseño propuesto que empalma con el barrio Central. Por último sector de desarrollo se reconocía el suburbio-Providencia, quedando fuera del plano dibujado por el autor, pero con referencias a equipamientos de extramuros como el hospital Salvador y avenidas como Salvador y Manuel Montt.



Trabajos de alcantarillado en calle Independencia, de Colón al norte. Colección Museo Histórico De Chile

Todo el sistema general de colectores y emisarios requería la incorporación de agua corriente en cierto caudal para asegurar la mantención despejada y limpia de la red, reconociendo la cualidad que otorga la pendiente natural de Santiago como un componente facilitador de la tarea,

“esto pone de manifiesto que un colector que contenga 30 litros de agua por segundo como dotación inicial, dadas las pendientes con que está favorecido Santiago, servirán perfectamente para asegurar el aseo de la población”.

La existencia de acequias abovedadas como las del galán, de avenida Independencia y la parte oriente de la Alameda dan garantía de ello, a modo de ejemplo

“la actual alcantarilla de Avenida Independencia fue construida en 1892, no se ha limpiado nunca y no se ha tapado nunca a pesar de vaciarse en ella todas las basuras del barrido de esa Avenida”.

Una condición indispensable para el buen diseño se relaciona con las especificaciones establecidas para los niveles de la red. Se fijó como una profundidad mínima para cualquier punto de las cañerías una cota de un metro setenta y cinco centímetros bajo el nivel de la vereda, y así asegurar un buen empalme de cualquier cañería particular al sistema. Asimismo, se establecieron las condiciones para poder independizar secciones de la red en caso de reparaciones, pendientes de colectores que asegurasen velocidades mínimas de escurrimiento, tanto para aguas media como para lluvias máximas, donde la sección de cualquier ducto llegase a dos tercios de su sección de ocupación y la velocidad de escurrimiento a los tres y medio metros por segundo.

Los materiales de construcción de la red eran reconocidos como componentes fundamentales, valorando a la vez que aquéllos utilizados por ductos y acequias ya existentes, que a pesar de su mayor precariedad, habían dado buenos resultados dada la condición de pendiente natural de todo el valle de la ciudad y las velocidades de escurrimiento diseñadas, agregando en esta materia que

“todos los autores están de acuerdo en decir y hacer notar que las aguas de cloacas concluyen por impregnar las paredes de las cunetas y de las galerías de ciertas sustancias que las ponen como jabonosas y resbaladizas, que protege los estucos y favorece el arrastre de los cuerpos sólidos que llevan en suspensión impidiendo que maltraten las paredes”.

El desarrollo del propio proyecto significó practicar un estudio de niveles de toda la red de colectores y emisarios, conforme a los niveles existentes en toda la extensión de sus trazados por la ciudad consolidada, trabajo basado en los planos de nivelación de Santiago ejecutados por Alejandro Bertrand. Los cálculos realizados suponían un error máximo de un centímetro por kilómetro de largo. Los niveles propuestos consideraban la red completa y sus proyecciones de crecimiento hacia sus futuras extensiones a través de los canales abiertos, tanto para trasladar las aguas recogidas hasta las plantas de depuración proyectadas aguas abajo, como la prolongación aguas arriba para empalmar con los lugares de posible ubicación del clarificador que, tomando las aguas que aportaban el río Mapocho y el Maipo (por el canal San Carlos), permitiría el lavado de toda la malla de alcantarillado.

El diseño de esta primera red de ductos de evacuación de las aguas de alcantarillado consideraba en su diseño las posibles futuras ampliaciones en función de una mayor población y el requerimiento de una mayor dotación en las secciones o los tipos de ductos. Para ello, localizaba el ducto propuesto en este proyecto de tal modo que su ampliación o reemplazo de “esa cañería de primer orden en galería visitable” se hiciera sin interferir el funcionamiento de la red cuando estuviese en funcionamiento. En palabras del autor,

“el programa de niveles de la red la he ejecutado en condiciones tales, que permita sin perturbación alguna el mejoramiento futuro de la red”.

### EL DISEÑO DE LA RED DE ALCANTARILLADO

El diseño de la red se proyectó para una población de cuatrocientos mil habitantes, cuando la población real probablemente cruzaba el umbral de los trescientos mil habitantes. El censo de 1875 arrojó una población de doscientos cincuenta y seis mil cuatrocientos tres habitantes para Santiago, y dos décadas después, a seis años de la propuesta de Domingo V. Santa María, el año 1907, un nuevo censo registró una población de trescientos treinta y dos mil setecientos veinticuatro habitantes. A la población proyectada se le supuso una dotación de agua de trescientos litros por día y por cabeza, así como un escurrimiento de aguas lluvias de treinta litros por segundo por hectárea.

Todos los cálculos y diseños de secciones de cada uno de los componentes de la nueva red los ejecutó de acuerdo con las tablas y fórmulas provistas por la *Hidráulica* de Alfred A. Flamant, publicada en 1892, menos de una década antes del proyecto, y referente hasta hoy por su fórmula para calcular la velocidad de escurrimiento de líquidos en función del roce según las características materiales de las paredes. En el estudio, también hay referencias a trabajos como los *Anales de Puentes y Calzadas* de Bazin, y otros trabajos de “eminencias como Ganguillet, Kutter y Manning”.

Todas las secciones de los colectores estaban trazadas en el ovoide perfecto y se movían en un rango entre la sección mínima de 1,60 m de alto por 1,20 m de ancho, una cuneta central (por donde escurre el flujo mínimo de aguas) de 40 cm flanqueado por dos veredas de 10 cm a cada lado. El colector de sección máxima era de 1,60 m de alto por 1,70 m de ancho, veredas de 50 cm y cuneta central de 40 cm de ancho y 90 cm de profundidad. Los emisarios de mayores dimensiones abandonaban la sección de ovoide y se diseñaron de secciones circulares y elípticas para aumentar su capacidad sin exagerar en su altura.

Por el interior de estas mismas secciones de colectores y emisarios, circulaban el tendido de cañerías de agua a presión para el servicio de aguas de incendio y lavado de calles. El diseño interior de estos elementos consideraba la incorporación de rieles en los dos bordes de la cuneta “para permitir la circulación de los vagones de servicio y de limpias en casos muy excepcionales”, así como facilitar el traslado de materiales de reparación de las cañerías de agua de servicio que corren por los mismos.

“Los vagones facilitarán la circulación del personal en el interior de los colectores, que tiene que ocuparse del lavado de la red, maniobrando convenientemente y por turnos las compuertas para hacer las derivaciones de las aguas de cuneta por las cañerías de primer orden de oriente a poniente, para procurar sus limpias y aún dar golpes de agua si fuese necesario”.

Un aspecto en que Domingo V. Santa María advirtió con especial relevancia al Ministerio al momento de entregar su proyecto, tenía relación con la gestión necesaria para hacer un eficiente traspaso del modo de eliminación de las aguas servidas por acequias existente a la fecha en toda la ciudad, con los servicios de

alcantarillado proyectados. Temió que los costos involucrados en cada empalme particular pudieran hacer fracasar el proyecto o incentivara la generación de pozos negros terrenos. Propuso tomar medidas y orientar la ejecución de las obras públicas de modo de ir empalmando las propiedades cubiertas por el nuevo servicio, no dando opciones de postergaciones ni soluciones alternativas. Le preocupaban los pequeños propietarios que no tuvieran la capacidad de encarar y financiar las obras privadas:

“la parte correspondiente a los pequeños propietarios exigirá atenciones especiales para que esos propietarios no sufran gravámenes exagerados al cambiar de régimen de servicio de sus casas, y la circunstancia desfavorable que tiene Santiago, es que no se puede dar largos plazos para ejecutar las transformaciones en cada una de estas fajas, una vez concluidas las alcantarillas, puesto que no podrán subsistir conjuntamente el servicio de las acequias con el servicio de las cloacas”.

En relación con el sistema general de ventilación, el proyecto adoptó las directrices del estudio que lo precedió el año anterior, así como lo acordado en el Congreso Internacional de Higiene de París. Las opciones en discusión fueron el sistema inglés de mayor antigüedad, y que proponía la ventilación por la red pública, a diferencia del francés, más reciente, que lo hacía a través de los terminales ubicados en las cañerías particulares. Las características de facilidad de fluidez de la red de Santiago, debida principalmente a la provisión de agua para mantener un flujo permanente, sumado a la pendiente natural, ya explicada, aseguraban un buen resultado sin necesidad de ventilaciones extras. Un factor relevante para la opción decidida y recomendada fue lograr un eficiente sistema de sellado de las redes privadas por sifones incorporados a todas las instalaciones y artefactos conectados a la red.

Una parte importante de la presentación del proyecto propuesto lo ocupaban los argumentos referidos al sistema de lavado de la red y los colectores. La opción escogida y defendida fue el sistema de lavado constante y permanente por aguas incorporadas del Mapocho, a la fecha utilizadas por el sistema de evacuación por acequias en superficie, que se incorporaban al sistema de colectores. Las mismas aguas del río se utilizarían para generar la red de cañerías con presión para el lavado de calles y la red de incendios, todas ellas independiente a la red de agua potable que aprovisionaba la ciudad. La proposición de colectores con flujo permanente de aguas del río decantadas, distintas a la provisión de agua potable, se asimilaba al sistema de la ciudad de Gante en Bélgica, donde las aguas del río Escalda limpian el alcantarillado por gravedad, y se diferencia de la mayoría de las otras ciudades, donde se ocupa la misma agua de beber, y “se recurre al empleo de golpes de agua o algún otro medio más o menos ligado con el servicio de agua potable”. Un flujo calculado de treinta litros por segundo, y la pendiente natural de la ciudad, permitirían “el lavado constante de los colectores y consigue impedir el estacionamiento de cualquiera materia pútrida” y arrastrar todas las basuras del barrido de calles arrojado a los colectores en los resumideros ubicados en cada

esquina o bocacalles. Todo ello redundaba en un ahorro relevante para el gasto de aseo de la ciudad, que en base al presupuesto municipal del año 1901 se calculaba en alrededor de \$128.160 de la época.

Los planos que completaban el proyecto especificaban las ubicaciones del estanque clarificador de aguas del río Mapocho y la red de cañerías de agua en presión, incorporada en las secciones de los ductos de emisarios y colectores, todo de acuerdo con la malla propuesta en dichos planos. Ésta surtiría el sistema de lavado de calles y el servicio de incendios, a través de una red de grifos de uso por ambos servicios, ello independiente de no interferir con los grifos ya existentes a la fecha y vinculados al servicio de agua potable, pero de reconocidos problemas de provisión y presión.



Calle General Bustamante. Trabajos de alcantarillado a un costado de la estación Pirque en Providencia 1921. Colección Museo Histórico De Chile

Otra parte importante de los argumentos esgrimidos en la memoria del proyecto apuntaban a justificar la doble red de aguas por cañerías, rebatiendo a los detractores que veían en el sistema un peligro latente al poder ser utilizadas aguas de servicios de lavado e incendio no potables para reforzar las carencias de la red de agua potable. Todo, en momentos en que el gobierno había encomendado un trabajo paralelo al ingeniero Rouffose para reforzar el abastecimiento de agua potable de Santiago. A la fecha, la capital contaba con una provisión de cuarenta mil metros cúbicos de agua potable por día que, con la proyección de población de cuatrocientos mil habitantes, podía otorgar una dotación de cien litros por habitante diaria. Pero el proyecto requerido por el gobierno, de acuerdo con estándares de referencia internacional proponía una dotación de trescientos litros por habitante por día. Para ello el proyecto proponía contar con un sistema combinado de aprovisionamiento, donde el agua potable agregaba a los ciento cincuenta litros exis-

tentes, una dotación de cincuenta litros más por habitante, obtenidos de la fuente actual en la quebrada de la Reina o agua de Ramón, recuperando el agua que se perdía por uso en regadíos o por discurrir por acequias de la Alameda de Santiago, alimentando fuentes ornamentales.

“Para aprovechar debidamente toda esta agua habría que modificar una parte de la red de la cañería de la ciudad, poner las que faltan en algunos barrios y aumentar la cañería de la quebrada de la Reina”.

Los costos de mejoramiento de la red de agua potable fueron calculados por la comisión predecesora al estudio en un millón novecientos mil pesos

“para mejorar y completar por ahora el servicio de agua potable y dejarlo en condiciones de atender debidamente las nuevas necesidades que creará el alcantarillado”.

Una fuente alternativa al abastecimiento de agua potable referida, pero no considerada eran las aguas de Vitacura.

Los ciento cincuenta litros restantes requeridos por cada habitante, se aportarían en la segunda red de aguas, obtenida del río Mapocho, y utilizadas por los servicios complementarios e independientes al agua potable. “En todas partes se considera suficiente esa cantidad para los usos mencionados”. El propio estudio demostraba que los niveles de dotación impuestos en Santiago, de trescientos litros día por habitante, y los posibles de alcanzar, doscientos cincuenta litros día por habitante, superaban con creces la realidad de importantes ciudades europeas de la época, como Londres y Berlín, ambas con ciento cincuenta litros por día por habitante; Viena con ochenta litros o Bruselas con cien litros. Todos superados por París, el verdadero referente, con doscientos noventa y un litros, con un sistema combinado de aguas similar al planteado para Santiago, pero manejado por sistema de bombas por las condiciones de nivel de la ciudad y sus principales cursos de agua: los ríos Marne y Sena.

El ingeniero Domingo V. Santa María aprovechará todos los argumentos esgrimidos por los ingenieros Bechmann, Defrance y Selves en sus presentaciones en el congreso de 1900 en París para fortalecer su decisión respecto al sistema adoptado para Santiago:

“La mejor contestación que se puede dar a estas observaciones, será tomada del informe oficial dado por los señores Bechmann y Defrance respecto del servicio de las aguas de París, y tendremos siempre en este punto que referirnos a París, puesto que es la única capital que tiene la doble canalización”.

Ello, muchas veces en el desarrollo del informe del proyecto, tensionado por la desesperación frente a la posibilidad de fracaso y la urgencia que estos proyectos de mejoramiento en la infraestructura de la higiene de la ciudad conllevan,

“seremos también los primeros en apoyar cualquier buen proyecto que llene esta necesidad y no debemos ligar estas dos soluciones de manera que la demora en la ejecución de una de ellas traiga la fatal consecuencia de la postergación de la otra, cuando todos estamos en el más perfecto acuerdo y reclamamos cada día, al contemplar la mortalidad enorme de Santiago, la urgencia inmediata del alcantarillado”.

Los argumentos de respaldo al sistema combinado de aguas para el servicio de la ciudad se sustentaban en las afirmaciones sostenidas por Bechmann y Defrance para el caso de París, donde el diseño y la gestión de funcionamiento cuidaban de no mezclar ni sustituir un tipo de aguas por otra. Para el caso de Santiago, el ingeniero Domingo V. Santa María argumentará la independencia absoluta, desde su diseño y ejecución, entre ambos sistemas de aguas.

“En Santiago será desde el primer momento materialmente imposible hacer esas mezclas o supercherías, porque las redes de servicio de aguas de vertientes y de río van a estar, desde el principio, completamente separadas y sin tener ningún punto de unión una con otra ¿cómo entonces los empleados de servicio podrían cometer ese fraude?”.

Reforzó aún más sus argumentos de independencia de las redes en las referencias al servicio previsto a las casas particulares afirmando:

“en el interior de las casas no habrá nunca más que una cañería, la de aguas de vertientes y sería necesario suponer a los vecinos de Santiago el ridículo placer de salir a recoger agua de los grifos o bocas de lavados de las calles, para que usasen como bebida las aguas de la canalización de lavados e incendios”.

Las razones para justificar el sistema combinado también se esgrimieron desde la eficiencia necesaria, en nuestra realidad, para la red de incendios,

“la canalización única tiene un grave defecto, que en Europa no tiene la gravedad e importancia que tiene entre nosotros: las construcciones europeas generalmente consultan mejor que las nuestras, precauciones para evitar la propagación de los incendios, tanto con piso incombustibles como con muros aisladores, etc. Pero con construcciones como las nuestras, ya sabemos los estragos y los perjuicios que se ocasionan cuando el servicio de aguas de incendios es deficiente, por consiguiente, esta consideración la creo, entre nosotros, suficiente para imponer la doble canalización”.

La red de agua en presión para incendios y lavado de calles se implementaría en simultáneo con los ductos de alcantarillado estructurándose por tres cañerías matrices que arrancaban de Pirque (actual plaza Italia). La primera, trazada por el borde sur del río y calle Mapocho, serviría los colectores del barrio central; la segunda, por el emisario de la Alameda, surtiría los colectores del barrio Ultraalameda; y la tercera, por el borde norte del río y calle Bellavista hasta Vivaceta, serviría los colectores de Recoleta e Independencia. El diseño también consideraba la

unión de los tres sistemas en varios puntos, así como la opción de abastecimiento de todas las cañerías por sus dos extremos, lo que aseguraba el suministro en caso de interrupciones parciales por composturas de la red.

Las referencias de especificaciones tomadas del modelo francés se extienden hasta los detalles más concretos,

“los grifos y bocas de incendio, han sido calculadas según las indicaciones dadas por los servicios de incendios de París, en los que con una presión en la red de dos atmósferas, las tuberías de 0,10 de diámetro, abastecen todas las nuevas bombas a vapor, y los grifos están consultados cada cuadra. Como algunas de nuestras bombas son más poderosas que las parisienses los grifos se han consultado de 0,15 de diámetro, con sus roscas correspondientes para que calcen con las acopladuras de las mangueras del cuerpo de Bomberos de Santiago”.

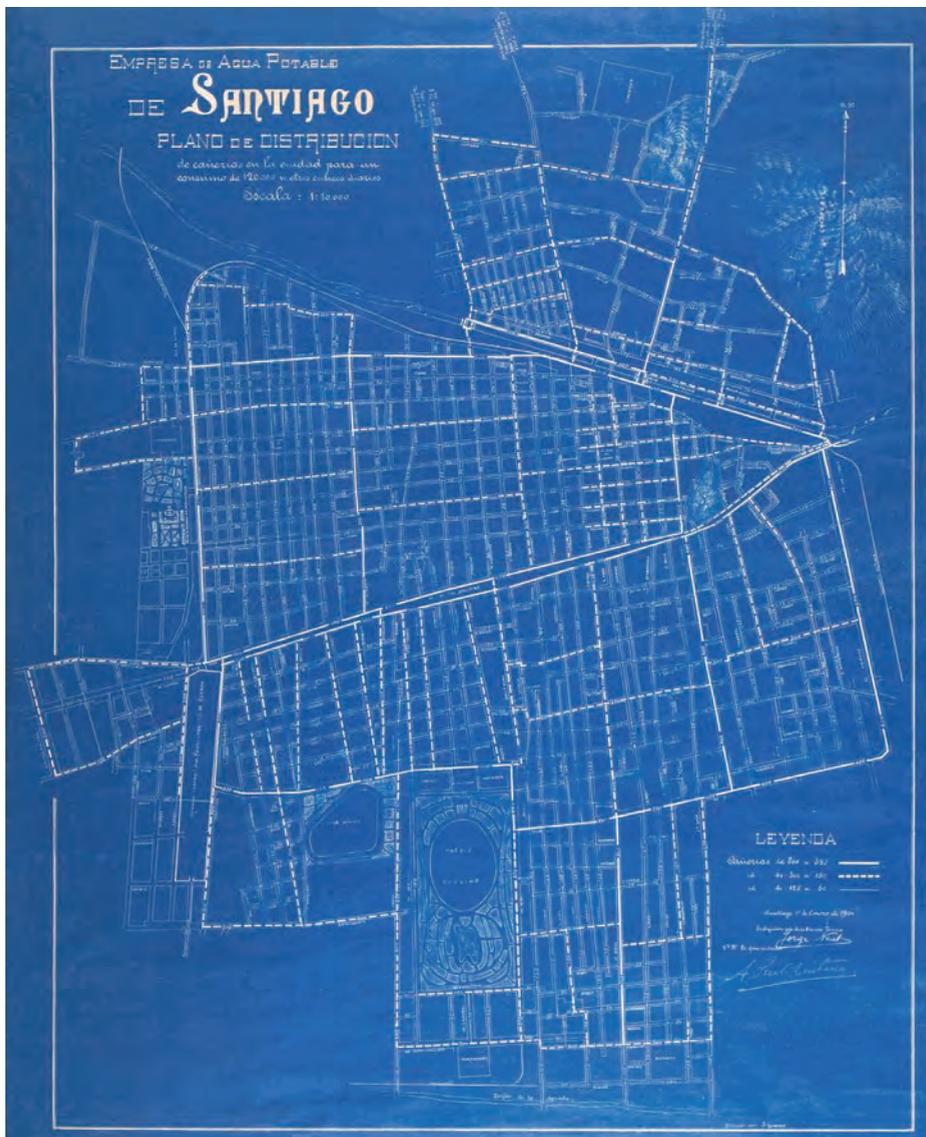
#### LA EJECUCIÓN Y SUS OBRAS COMPLEMENTARIAS

La realización de las obras propuesta en el proyecto consideraba la ejecución de las tres redes de aguas en paralelo. La de servicio privado de agua potable debía ser instalada, mejorada o modificada en un tendido bajo las calzadas y asegurando proveer la demanda de cuarenta mil metros cúbicos diarios requeridos por la población de la ciudad, captados en la quebrada de Ramón y cuidando su buen uso, lo que implicaba evitar usos alternativos como riego y ornamentos urbanos. La de aguas de incendios y lavado de calles, sería una canalización en fundición con aguas tomadas del río, que recorrería la ciudad incorporada a los colectores y emisarios del alcantarillado, dando facilidad tanto a su vigilancia como a requerimientos de reparación, tareas que cumpliría el mismo personal del servicio del alcantarillado. Y la de aguas del alcantarillado, diseñada de acuerdo con todo lo indicado, podía ser ejecutada por cañerías, exceptuando emisarios y colectores, y progresivamente transformarse en una red enteramente visitable en toda su extensión.

Del trabajo de la comisión de desarrollo previa, se rescataban las recomendaciones de otras obras complementarias como la mantención de las acequias de la Alameda con el fin de no alterar el régimen de riego de sus árboles, y valorando “la frescura de la atmósfera que esas acequias contribuyen a producir” al ser servidas con agua de río; y el riego del parque Cousiño, que también debería hacerse con aguas del río, conservando el agua potable sólo para la laguna. La descripción de colectores limitaban la extensión de la ciudad en la Quinta Normal, por el poniente, y el hospital Salvador por el oriente.

Así como el proyecto propuesto para el alcantarillado se complementaba con los servicios de aguas para incendio y lavado de las calles, el que se describía en detalle en todo su funcionamiento, considerando recomendaciones de procedimientos, responsables y horarios y frecuencias de ejecución, otro tanto se desarrollaba para el servicio de retiro de desperdicios de las casas.

“Puede obligarse al vecindario a colocar diariamente, a primera hora por las mañanas, sus depósitos de basuras cerrados, no haciéndose su recogida antes de las 10 A.M. Todos estos depósitos deben ser tapados y tener disposiciones especiales adecuados para su fácil manejo, por los empleados de la policía de aseo. Si no se usan disposiciones cómodas, y se toleran depósitos mal construidos o inadecuados, ello no haría más que fatigar y demorar indebidamente a los empleados de la policía de aseo, exponiéndose además, al desparramo o caída de basuras al hacer los carguños de los carretones, lo que no se debe tolerar”.



Plano general del proyecto de ensanche del Servicio de Agua Potable, 1913. Colección Archivo Fotográfico y Digital. Biblioteca Nacional de Chile.

Así, la incorporación de una red de aguas de alcantarillado en la ciudad de Santiago, que sustituía el antiguo sistema de evacuación y regadío a través de acequias a tajo abierto por el centro de las manzanas, impactaría en un conjunto mucho mayor de costumbres cotidianas que realmente harían migrar la ciudad de una condición de gran aldea a las de una incipiente urbe moderna.

Las especificaciones detalladas de otros aspectos atinentes al proyecto de alcantarillado y servicios asociados van en aumento en el desarrollo del informe. Se detallaba acuciosamente el sistema y cuantificación de lo que significaría el lavado de calles en función de la necesidad de grifos. De paso, se especificaban los tipos de pavimentos existentes en las calles, reconociendo calles de adoquinado de madera, otras de adoquinado de piedra y, las más nuevas, de asfalto. Por otra parte, se exploraba el destino de las basuras o desperdicios recogidos en calles y casas,

“ya hemos visto que sólo saldrán por carretones los desperdicios de las casas y es necesario que no vayan a formar campos de infección: generalmente esos desperdicios sirven de abonos, cuando hay industriales que pueden aprovecharlos”.

El proyecto profundiza en las opciones de reciclaje, en los volúmenes de materias posibles de recuperar, en los procesos de manejo de los desperdicios y en los costos comparados de cada alternativa.

“He citado estas cifras para que se vea que con los desperdicios de una población, desde que ya no se encuentran mezclados con las basuras de las calles, como pasará en Santiago cuando tenga su red de Alcantarillado, los Municipios pueden procurarse el aseo privado, con un costo mínimo, si se consigue interesar a industriales en la formación de abonos con esos desperdicios”.

La memoria justificativa del proyecto cierra con dos capítulos relativos a los campos de depuración. Citando a la comisión que lo precede el informe señalaba:

“como complemento indispensable del buen servicio de desagües, se ha ocupado la comisión del problema relativo al destino que debe darse a las aguas ya servidas que conducen los emisarios; y se ha estimado como la solución más adecuada el hacerlas pasar a campos, que destinados sólo a ciertos cultivos, permitan por el esparcimiento en el regadío purificar las aguas sin peligro de desarrollar epidemias ni contagios”.

La superficie necesaria para el conjunto de emisarios y los volúmenes de aguas servidas entregadas por día sumaban una superficie calculada en cuatrocientos cuarenta y cinco hectáreas dedicadas a pastadas, evitando el cultivo de chacareñas “con las sujeciones y precauciones que exige el uso de aguas de cloacas”. La extensión señalada de pastadas “asegurarían los campos de depuración para dar descanso en ellos a todo el ganado del ejército y de la policía”.

El informe completaba sus argumentos de uso de las aguas servidas con referencias al caso de los campos de Gennevillers, cercanos a París, donde tras el apro-

vechamiento de las aguas para cultivos por el método de irrigación por infiltración, un sistema de drenaje compuesto por tubos de cemento a cuatro metros de profundidad, recuperaba las aguas sobrantes purificadas y las devolvía al río Sena. A ello agregaba la explotación de las aguas, en el caso de Gennevilliers por propietarios privados del suelo irrigado, evitando la necesidad de extensas expropiaciones de terrenos fiscales para su uso agrícola. El caso del colector de avenida Independencia se utilizaba como ejemplo en Santiago de un lugar con escasez de dotación de aguas de riego posible de irrigar por el sistema propuesto.

“A más de eso creo tanto más lógico este sistema, cuanto que evita las expropiaciones, que a demás de ser odiosas son generalmente caras. Hay, por tanto, dos maneras de llenar estas partes del programa, o bien comprando campos o bien dando las aguas mediante las exigencias consiguientes a una buena depuración”.

La exploración de la propuesta de los campos de depuración avanzaba hasta llegar a especificar, de acuerdo con casos franceses de aplicación del sistema, los diseños de redes de tuberías requeridas, las técnicas de cultivos posibles de ejecutar y los cultivos y rendimientos obtenidos en los casos de reseña, llegando, incluso, a los cálculos de productividad y rentabilidad de su explotación. Terminando con información demográfica que demostraba la atracción de población de cultivadores o chacareros incorporados a estas áreas de cultivo irrigado en la localidad francesa reseñada, y reconociendo para el caso local la necesidad de generar campos municipales y programas de capacitación a los campesinos para aprovechar con propiedad los recursos de aguas para cultivos generados por la futura red de alcantarillado.

Para Domingo V. Santa María, el proyecto definitivo de alcantarillado para Santiago comprometía múltiples frentes de acción y gestión, pero lo esencial del éxito de su ejecución se jugaba en la oportunidad y los plazos de su realización.

“Si las obras del alcantarillado y red de agua de servicio público llegan a ejecutarse, como es de esperarlo y como lo reclama ya urgentemente Santiago, tan pronto como se dicte la Ley del caso, será necesario estudiar la reglamentación de sus dependencias, por cuanto como lo hemos hecho notar, hay que ser prudentes en las exigencias de la transformación al régimen nuevo, y sin embargo, no se pueden dar plazos muy largos para que el vecindario opere convenientemente esas transformaciones. Conviene y urge entonces que las reglamentaciones y detalles sean dados a conocer lo más pronto posible, para ayudar con ellos al vecindario y facilitar el cambio de régimen”.

#### ESPECIFICACIONES Y PRESUPUESTO

Los documentos restantes del proyecto corresponden a las bases y especificaciones, y al presupuesto de la obra. Ello se complementa con los nueve documentos que dan forma a los anexos de la memoria.

Las especificaciones detallaban materiales, técnicas constructivas y procedimientos. En los materiales se especificaban las condiciones requeridas para ladrillos, piedras, arena y cemento. En las técnicas de construcción, se detallaban las mezclas, las mamposterías, albañilerías, estucos, chapas y hormigones. En los procedimientos de ejecución se cuidaban los detalles relativos a rellenos y terraplenes, trabajo en calzadas, las que se afectarían en el mínimo posible y cuidando alterar lo menos posible el uso de las calles y veredas, los fosos o excavaciones, la colocación de los tubos, que serían de cemento y greda barnizada según requerimientos y dimensiones, la disposición de los tubos de fundición de la red de aguas de lavado, y el procedimiento de construcción de los colectores y emisarios.

Luego, el presupuesto, en un largo cuadro de especificaciones valoradas, recorre desde las actividades de desmontes y terraplenes para la malla de cañerías primarias, colectores y emisarios, para cada sector y cada calle que daría forma a los tres barrios presupuestados, a saber, barrio Central, Ultraalameda y Ultra-mapocho. En algunas partidas muy parciales se consideraban otros barrios como Providencia, Carrascal, Antonio Varas y Vivaceta. Cada uno de estos fragmentos de la ciudad se descomponían en los materiales y procedimientos constructivos necesarios, traducidos en cantidad, precios unitarios y sumas parciales y totales, que iban configurando el presupuesto en su valor total. Él mismo incluía un ganancial e imprevistos por un 15% de los valores calculados, llegando a un total sobre los nueve millones setecientos cuarenta mil pesos de la época. A ello agregaba los costos de pagar indemnizaciones por terrenos necesarios para los clarificadores, estanque regulador y canales de distribución, para los canales a los campos de depuración y los emisarios que no corrían por calles, también incorporaba el costo de ensanche o ampliación del servicio de agua potable, de modo de dejarlo sirviendo un área coincidente con el servicio de alcantarillado. El nuevo total ascendía a más de trece millones de pesos de la época. Se proponía, además, aprovechar la oportunidad de las obras del alcantarillado para juntamente con las mismas, ejecutar la repavimentación de las principales avenidas como la Alameda de las Delicias y parte importante de las calles del barrio Central, entre San Antonio y avenida Brasil. Todo ello llevó el presupuesto presentado al ministro del Interior a una cifra final de \$15.003.173,34.

Los anexos al documento presentado fueron nueve y tienen relación con: cuadro de cálculo de las cañerías primarias y secundarias; bases de cálculo de las cañerías de alcantarillado; cálculo y estudio de la red de agua en presión para el lavado del alcantarillado, las calles y red de incendios; cálculo de las bocas de entrada de las aguas-lluvias de las cunetas de las calles; decantación de las aguas del Mapocho para los servicios de alcantarillado; cuadro de las áreas de servicio de los colectores y emisarios; cuadro de los perfiles de los mismos; cuadro del cálculo de colectores y emisarios y, por último, un compendio con los diez anexos al informe de la Comisión Especial de 1900.

Los anexos indicados son de variada naturaleza, desde la traducción de un informe del arquitecto M.M. Lacau y el ingeniero Luis Masson, inspector de desagües y de trabajos sanitarios de París, sobre saneamiento interior de las casas ligadas al

desagüe público, hasta la carta del ingeniero Jorje Neut, ingeniero jefe de la Empresa de Agua Potable, informando el costo calculado de un millón y novecientos mil pesos para las obras de mejoramiento y ampliación de la cobertura del servicio de agua de beber para todos los ciudadanos de Santiago, calculados en una población de trescientos mil habitantes. Otros antecedentes de interés incorporados en los anexos tienen relación con: cálculo de los costos de aseo municipal para 1901; un informe de la policía de aseo municipal sobre los derechos de agua utilizados por la ciudad de Santiago; un examen de las capacidades de evacuación de aguas lluvias de las cunetas de las calles de Santiago; un informe del Instituto Agrícola relacionado con superficie de tierras y derechos de aguas ocupados por la Quinta Normal, y un informe del volumen de agua que consumían las bombas de Santiago.

Las piezas dibujadas del proyecto se organizan en dos carpetas. La primera, contiene un plano de Santiago con la red de desagüe, colectores y emisarios; otro plano de la ciudad con la red de cañerías de incendio, lavado de calles y del alcantarillado; ocho planos con los detalles de las cámaras de visita, de colectores y cañerías; dibujos de once tipos de colectores y doce tipos de emisarios. La segunda carpeta, contiene material complementario como son veintidós perfiles de los colectores y emisarios de la red de alcantarillado.

Luego de la entrega del proyecto definitivo por Domingo V. Santa María, el gobierno durante el año 1903 promulgó la Ley de Alcantarillado y Pavimentación de Santiago, ello como estrategia para acallar a los detractores del proyecto que no eran pocos. El diario *El Mercurio* del 30 de enero de ese mismo año lo recoge así:

“Aunque parezca extraño, después de tantos años de debatir en la prensa, en los folletos, en el gobierno está la cuestión, es lo cierto que no están aun bien fijadas las ideas acerca del alcantarillado de Santiago, ni siquiera para lo fundamental del proyecto. Todavía hay gentes, y gentes altamente colocadas y con influencia política, que no desean facilitar la realización de este proyecto y que andan por ahí declarando que sería mucho mejor no hacer desagües, sino dejar las acequias con algunas reformas. El alcantarillado es caro, dicen; va a obligar a los propietarios a hacer gastos considerables; con rectificar las acequias y abovedarlas, quedaría todo muy bien a poco costo”.

Casi dos años más tarde, el mismo diario en su edición del 29 de diciembre de 1904 informaba:

“El sábado próximo quedará firmada por el director del Tesoro, en representación del Fisco, y por los mandatarios de las sociedades francesas (Batignolles y Fould), la escritura pública a que se ha ordenado reducir el decreto supremo que acepta la propuesta hecha por dichas sociedades, para la construcción del alcantarillado de Santiago”.

Al momento que se asignó a la empresa francesa Batignolles-Fould su ejecución, la propuesta entregada por Domingo V. Santa María sufrió algunas modificaciones, como el diseño de ductos en zig-zag vigentes hasta hoy. Las obras civiles

ejecutadas a partir del año 1905, sorprenderán y mantendrán a la ciudad convulsionada por los trabajos para el centenario, pero a la vez se convertirá en una de las obras urbanas más significativas y trascendentales de la efeméride. Para el año 1915, el *Anuario Estadístico* otorga a Santiago una superficie urbana reconocida de algo más de tres mil hectáreas y la red del alcantarillado cubre dos mil quinientas cincuenta de ese total.

#### EPÍLOGO:

##### INFRAESTRUCTURA Y DESARROLLO URBANO

En los inicios del siglo XX el país perfilaba un promisorio panorama para la celebración de su primer centenario republicano. Quedaban atrás duros momentos de tensión y conflicto tanto en el ámbito internacional, con la guerra librada con dos de sus países limítrofes, como la difícil crisis interna del año 1891. A la fecha, todas esas situaciones se percibían superadas, a pesar de que el modelo político no se sostenía en bases tan sólidas como para garantizar un futuro promisorio. No así la economía que, sustentada en la explotación y exportación del salitre, proporcionaba casi el 60% de los ingresos fiscales que el país administraba, favoreciendo procesos como el fortalecimiento de la burocracia central y el fomento al desarrollo de las obras públicas, todas condiciones que fortalecían el papel de Santiago como ciudad capital y pivote de todos los procesos en desarrollo. En este contexto se inscribió la evolución del proyecto de alcantarillado para la capital, luego replicado en otras tantas ciudades de la república.

Una variable relevante del momento era la percepción de un franco atraso en materia de servicios urbanos mínimos, reflejados en las dramáticas percepciones que extranjeros y nacionales, expresadas en sus crónicas de viaje o de prensa, tenían de la calidad de vida que ofrecían las ciudades chilenas. Ello contrastaba con la ambiciosa imagen construida ya hace varias décadas para la propia ciudad por su intendente Benjamín Vicuña Mackenna, quien focalizó sus energías y capacidad de gestión en un plan que intentó sacar a Santiago de la modorra colonial de su apariencia morfológica y llevarla a imitar a las grandes ciudades del mundo. Hasta el año del centenario seguirán siendo sus ideas y sus proyectos las directrices que orienten toda la actividad urbana modernizadora.

Por otra parte, el crecimiento acelerado de la población y la agudización de las diferencias sociales entre sus habitantes harían más graves los problemas de carácter sanitario, educacional y cultural que configuraban esta incipiente nueva y atractiva, a pesar de lo difícil, realidad urbana de la capital. Una dimensión poco asumida por los responsables de la toma de decisiones de la época, lo que hablaba de una cierta lentitud generalizada para leer los signos de los nuevos tiempos en muchas de sus distintas facetas. La fuerza de atracción que ejerce Santiago, con las oportunidades de trabajo y de futuro que aparenta ofrecer, desata el inicio de un creciente magnetismo que atraerá población del país de latitudes tan distintas como su territorio rural de formas coloniales, sus ciudades y pueblos del interior

del país más atrasadas que la capital y aun, de sus asentamientos mineros, que a pesar de contar con oferta de trabajo, mostraba condiciones de vida y trato casi tan dramáticas como las del campo. Esto se verá reflejado tanto en las tasas reales de crecimiento de la población capitalina por la variable de inmigrantes como en la velocidad de crecimiento de la superficie urbana de la capital, que nunca lograba satisfacer las aceleradas demandas de habitación y servicios de esa misma población. Trabajos como el proyecto de Domingo V. Santa María para el alcantarillado y otros como el de agua potable de la época y aun, propuestas de desarrollo urbano para Santiago, tan posteriores como la ejecutada por Karl Brünner en los años treinta, tomarán real conciencia de la magnitud del aceleramiento de crecimiento que el fenómeno de la inmigración a la gran ciudad representaba. Ello, además del error en una variable clave en las proyecciones de cualquier inversión urbana relevante, pues equivoca la dimensión requerida para el proyecto al término de su ejecución. Éste es el caso del proyecto de alcantarillado aludido, el cual una vez ejecutado, si bien dota al casco tradicional de la ciudad de un servicio de primer nivel, nunca logra la cobertura de toda la ciudad, existiendo gran divergencia entre autores sobre la magnitud del déficit, que oscila entre un 15% y un 40%.

La dotación de una red de alcantarillado de calidad a pesar de su cobertura incompleta, paralelo a la generación de una malla de agua potable más eficiente y confiable en regularidad, calidad y cantidad de su caudal, sumado a la red de electricidad domiciliaria y de servicio de tranvías eléctricos, otorgaron las bases para, junto con mejorar los débiles índices de calidad de vida ofrecido por la ciudad a sus moradores, haría aparecer una potente fuerza de desarrollo interna que se expresaría en las dimensiones y complejidades que la ciudad de Santiago asumiría en su evolución en las décadas venideras. Todo ello acompañado por los imprevisibles derroteros que el contexto internacional irá dibujando en el mundo, haciendo migrar aceleradamente el ideal de cultura y ciudad a imitar desde la tradicional ciudad europea hacia los modos de vida ofrecidos por la promisoriosa y exitosa sociedad estadounidense.

En la actualidad, ejecutado el proyecto de alcantarillado de principios de 1900 en la que hoy reconocemos como la ciudad histórica, sigue dando servicios y siendo destacado como una de las obras civiles de equipamiento sanitario de mayor calidad y eficiencia, habiendo podido asumir todos los cambios y crecimientos sufridos hasta hoy por ese fragmento estratégico de nuestra actual configuración metropolitana. Al igual que tantas otras grandes ideas, proyectos y ejecuciones en los más variados campos del conocimiento y la construcción de ciudades y sociedades, vivimos siempre sobre el sabio acopio de esfuerzos incrementales de tiempos tan distintos que dan sentido y sustento inadvertido a la cotidianidad más contemporánea.

#### BIBLIOGRAFÍA

De Ramón, Armando, *Santiago de Chile (1541-1941). Historia de una sociedad urbana*, Santiago, Sudamericana, 2000.

Sagredo Rafael Baeza, *Vapor al norte, tren al sur. El viaje presidencial como práctica política en Chile. Siglo XIX*, Santiago-México D.F., Ediciones de la Dirección de Bibliotecas, Archivos y Museos, Centro de Investigaciones Diego Barros Arana, El Colegio de México, Colección Sociedad y Cultura, 2001, vol. xxvi.

Santa María, Domingo Víctor, *Proyecto definitivo del alcantarillado de Santiago y de la red de agua de lavado y de incendios*, 2ª edición, Santiago, Cámara Chilena de la Construcción, Pontificia Universidad Católica de Chile y Biblioteca Nacional de Chile, Biblioteca Fundamentos de la Construcción de Chile, 2012, tomo 69.

PROYECTO DEFINITIVO  
DEL  
**ALCANTARILLADO DE SANTIAGO**

I DE LA RED DE AGUA

DE LAVADO I DE INCENDIOS

---

Trabajado en conformidad  
con las bases fijadas por la Comisión especial nombrada por el  
Ministerio del Interior,  
por Decreto Supremo N.º 3405 del 14 de Setiembre de 1900

---

MEMORIA JUSTIFICATIVA



SANTIAGO DE CHILE  
IMPRENTA MEJÍA, CALLE DE NATANIEL, 65

---

**1901**



Santiago, 26 de noviembre de 1901

Señor Ministro:

Comisionado por el Ministerio de US., por decreto supremo N° 1.830, del 30 de abril del presente año, para elaborar el proyecto definitivo del servicio de agua y del alcantarillado de Santiago, en conformidad con las bases formuladas en el informe de la Comisión Especial nombrada por decreto N° 3.405 del 14 de septiembre de 1900, y en cumplimiento de mi cometido me es grato remitir a US. todas las piezas correspondientes al proyecto, tanto escritas como los dibujos y que son los siguientes:

#### PIEZAS ESCRITAS

Memoria justificativa.

Bases y especificaciones.

Presupuesto.

Anexos a la Memoria.

N° 1. Cuadro de cálculo de las cañerías primarias y secundarias.

N° 2. Bases de cálculo de las cañerías del alcantarillado.

N° 3 Cálculo y estudio de la red de agua en presión para el lavado de las alcantarillas, servicio de incendios y aseo de la ciudad.

N° 4 Cálculo de las bocas de entrada de las aguas-lluvias de las cunetas de las calles a los colectores de la red.

N° 5 Decantación de las aguas del Mapocho para los servicios del alcantarillado, lavado de calles y de incendios.

N° 6 Cuadro de las áreas de servicio de los colectores y emisarios.

N° 7 Cuadro de los perfiles de los colectores y emisarios.

N° 8 Cuadro del cálculo de los colectores y emisarios.

N° 9 Los 10 anexos al Informe de la Comisión Especial nombrada por decreto supremo N° 3.405 del 14 de septiembre de 1900.

### PIEZAS DIBUJADAS

Carpeta N° 1 que contiene un plano de Santiago con la red de cañerías de desagüe, colectores y emisarios. Un plano de Santiago con la red de cañerías de incendio, lavado de calles y del alcantarillado.

8 planos con los detalles de las cámaras de visita, tanto de los colectores como de las cañerías.

11 tipos de colectores.

12 tipos de emisarios.

Carpeta N° 2, que contiene 22 perfiles de los colectores y emisarios de la red del alcantarillado.

Por lo demás, en la *Memoria* encontrará US. todos los datos referentes al clarificador de las aguas del Mapocho, si es que el lavado de la red se hace con ellas y también los datos referentes a los campos de depuración que deben complementar el presente trabajo.

US. comprenderá muy bien que no existiendo aún la ley del caso que autorice estos trabajos, sería prematuro precisar cuál será la ubicación de estos campos y cuál será la más conveniente para los estanques de decantación de las aguas del Mapocho, si es que se usan como aguas de lavado; pero, por otra parte, siendo mi cometido dar el proyecto definitivo, se servirá US. encontrar en nota especial reservada los estudios que he hecho de esas ubicaciones y la estimación que puede hacerse de sus valores. De esa manera creo que juntamente con cumplir debidamente con la comisión con que el ministerio de US. se ha servido honrarme, se mantiene a este respecto la reserva necesaria, mientras el supremo gobierno resuelve lo que crea más conveniente.

En los trabajos de nivelación, cálculos, etc., que ha exigido la confección del proyecto, he sido poderosamente secundado por los señores Patricio Barros y Eduardo Soublette como ingenieros ayudantes y por los señores Luis Díaz G. y Alberto González E. como dibujantes, a los cuales se me ha permitido recomendar francamente a la consideración de US. y manifestarles en esta ocasión mis sinceros agradecimientos por su útil y eficaz cooperación.

Debo también aprovechar la ocasión para manifestar a US. que el señor Prefecto de la Policía de Santiago nos facilitó un escogido personal para alarifes, etc., prestándonos de esa manera una ayuda eficaz para la parte material y más ingrata de nuestro cometido, como fue la verificación de los niveles de la red.

Dios guarde a US.

DOMINGO V. SANTA MARÍA

Al señor ministro del Interior.

PROYECTO DEFINITIVO  
DEL  
ALCANTARILLADO DE SANTIAGO

Y RED DE AGUA DE LAVADO Y DEL SERVICIO DE INCENDIOS, TRABAJADO EN CONFORMIDAD CON LAS BASES FIJADAS POR LA COMISIÓN ESPECIAL NOMBRADA POR DECRETO SUPREMO NÚM. 3.405 DEL 14 DE SEPTIEMBRE DE 1900.



## MEMORIA JUSTIFICATIVA

Para precisar las ideas, desde que el presente proyecto ha sido trabajado ciñéndome a las bases fijadas por la Comisión Especial nombrada por el Ministerio del Interior por decreto supremo núm. 3.405 del 14 de septiembre de 1900, y como dichas bases no han sido publicadas, debo principiar por reasumirlas lo más sumariamente que pueda a medida que vaya dando cuenta de su realización para manifestar cómo se han consultado los diferentes servicios, en afinidad con ellas y las variaciones que se han introducido para atender a las condiciones locales y a los niveles de la ciudad.

“Elección del sistema. La comisión adoptó el sistema mixto consultado ya en el proyecto del señor Martínez, por el cual quedarán instalados los servicios en la forma siguiente: los desagües de las casas se recibirán por medio de las cañerías colocadas en ellas con este objeto y que llamaremos cañerías particulares; éstas irán a desembocar directamente a los colectores cuando éstos pasen por las calles respectivas, o, en caso contrario, serán recibidas por otras cañerías, a las que damos el nombre de generales y que van a vaciarse a los colectores. Estos últimos reúnen sus aguas en emisarios, los cuales las llevan, como después diremos, a los campos de depuración.

En cuanto a las aguas de lluvia, nuestro sistema no las recoge en las cañerías generales, como se hace el llamado *‘todo a la cloaca’*, sino que las deja correr por las cunetas de las calles en una extensión de cuatro a cinco cuadras, como *maximum*, para dejarlas caer en seguida al colector más vecino.

La comisión cree que la elección del sistema se justifica por el hecho de contar Santiago con una pendiente bastante para que con el agua de lavado se arrastre por las cunetas de las calles cuanto en ellas se arroje, hasta el más próximo de los colectores; y además porque, al no hacerlo de este modo, tendríamos necesariamente que emplear en los resumideros de las calles algún colador, u otro aparato semejante, para interceptar las materias sólidas que vayan a las cañerías y prevenir así las obstrucciones que en ellas pudieran ocurrir.

La limpia de estos aparatos sería para Santiago un gravamen bastante oneroso, dada la gran cantidad de barro y otras sustancias que arrastran las aguas de sus calles; y tomando en cuenta también que no es de suponer, según nuestros hábitos,

que la iniciativa particular venga a convertir este servicio en la explotación de alguna nueva industria. Debemos contar, en consecuencia, con que entre nosotros ese gasto sería uno de los más fuertes que hubiera que hacer para el aseo de la población, tal como actualmente sucede en Bruselas, y aún si tuviésemos que recurrir al sistema de la incineración, necesitando construir para ello instalaciones especiales como se hace en Leeds, Manchester y Londres (Bechamm).

Por otra parte, mientras Santiago no cuente con una pavimentación regular y con un buen servicio de lavado de sus calles, sus aguas lluvias arrastrarán arenas, barro y otras materias que necesariamente harán imposible, supuesta la velocidad que llevan estas aguas en las cunetas, el que entren puras a las cañerías.

Es, por lo tanto, ventajoso en nuestro estado actual, que las aguas lluvias corran por las cunetas, arrastrando las materias procedentes del barrido y lavado de las calles, hasta el colector vecino. Los hechos que hemos apuntado, encuentran también su demostración en la práctica, puesto que, hasta ahora, con verdad puede decirse, el único lavado que tienen nuestras calles es el que se efectúa con los aguaceros que reciben.

Para darnos cuenta exacta del volumen del agua que podrá escurrirse por las cunetas, en el estado actual de nuestras calles y ver, por tanto, en qué casos desbordarían y serían insuficientes para el libre curso de las aguas lluvias; basadas en datos del observatorio astronómico (anexo respectivo) hemos hecho los cálculos que se adjuntan en los anexos y en los cuales se demuestra que las cunetas, aún deficientes de nuestras calles, son bastantes para los aguaceros ordinarios.

Otra ventaja que ofrece todavía el sistema mixto es la disminución del diámetro de las cañerías y la consiguiente economía que reporta, ventaja que, aún cuando por razones que expondremos más adelante, no podremos aprovechar en su totalidad, lo que será, sin embargo, bien sensible”.

Tal es la exposición que la Comisión Especial hace de las razones que tuvo presente para fijar el sistema mixto como el más adecuado para el estudio del proyecto definitivo del alcantarillado de Santiago.

Aunque son bastantes para su completa justificación, voy, sin embargo, a explicar más las ideas a este respecto para dejar establecido dos hechos primordiales: primero, que adoptando el sistema separado, se consigue dar la solución más adecuada en las circunstancias actuales, y segundo, dejar la red en condiciones tales que se pueda, en lo futuro y paulatinamente, a medida que las exigencias de la población se hagan sentir, y se disponga de sumas ya relativamente moderadas, transformar la red en el sistema de “todo a la cloaca”, que es el ideal.

El estudio de los planos definitivos ha obedecido, por lo tanto, señor Ministro, a todas estas condiciones: a consultar por ahora el sistema separado como lo indican las bases de la comisión; pero haciendo una red de cañerías primarias que, más tarde, sin cambiar sus niveles ni sus puntos de unión con los colectores que se ejecuten, puedan transformarse en galerías visitables cuando el servicio así lo requiera.

Los proyectos de obras, como el alcantarillado de una ciudad, que pueden ser enteramente satisfactorios para una época dada, quedarían enteramente deficientes si ellos no permitiesen los ensanches y mejoramientos futuros exigidos por el aumento de población y demás exigencias de las grandes metrópolis. Era, pues,

deber primordial estudiar la red del proyecto satisfactoriamente para el estado actual de cosas en Santiago y lo más económico posible, independizando su lavado de los mejoramientos futuros que exige la red de agua potable de la ciudad, para no tener que aplazar el trabajo del alcantarillado para tiempos más o menos remotos y proceder con la presteza que su propia importancia aconseja la construcción de los desagües, como lo hace presente la comisión del 14 de septiembre próximo pasado, y dejar, por otra parte, la cañería de la red de colectores y emisarios en condiciones tales, que permitiese sin inconvenientes las mejoras y el ensanchamiento de la red para lo futuro, y creo haberlo conseguido, gracias a las pendientes tan favorables del suelo donde está ubicada la ciudad y como asimismo con la combinación adecuada de los niveles de la red para formar con ellas mallas, hoy de colectores y cañerías de primer orden y más tarde de colectores y galerías visitables de primero y segundo orden.

La red de emisarios, colectores y cañerías que tienen por objetivo la evacuación subterránea de todas las aguas usadas de la población, para conducir las a los campos de depuración, tiene en Santiago una disposición especial para aprovechar la doble pendiente del suelo y juntamente con el agua de río (o de Vitacura si se aumenta la dotación de agua potable) para atender al lavado de la red, siendo realmente una de las características del proyecto, como lo hace notar la comisión, el lavado continuo de los colectores por medio de una corriente permanente de 30 litros por segundo, lo que indudablemente contribuirá de una manera muy eficaz para que la atmósfera de los colectores no sea viciada y, por consiguiente, que los resumideros de las calles no puedan en ningún caso dar malos olores.

Así es que la aceptación del sistema separado, se puede decir que servirá para iniciar una obra que, si se quisiese emprender con una red de galerías visitables desde el primer momento, la haríamos irrealizable por su excesivo costo y que no sería sino un exceso de lujo, puesto que ello no es necesario para atender debidamente el estado actual de cosas.

Por ese motivo, ninguno de los proyectos concebidos para realizar actualmente la red del alcantarillado ha consultado una malla de colectores y galerías visitables, sino que, por el contrario, han consultado por menos colectores y emisarios posibles, para atender los servicios de la mayor parte del área de la ciudad, con una buena red de cañerías.

En algunos de ellos, es cierto que, a pesar de tener cañerías, se consulta el sistema denominado “todo a la cloaca”; pero para ello, no pudiendo admitir que las materias sólidas que arrastran las aguas-lluvias y de lavado de calles, caigan a las cañerías, se consultan en las bocacalles coladores colocados en las cámaras de visitas, para recoger todas estas materias. No se necesita hacer muchos esfuerzos para calcular el gasto y las molestias que exigirían las limpiezas diarias y aún varias veces al día y en los alrededores de los mercados, etc.; y la práctica ha demostrado francamente que, en todas las ciudades donde no se han formado empresas especiales, que hacen convenios con los municipios, para extraer estos residuos y elaborar los y tratarlos industrialmente como abono, etc., estas limpiezas de las cámaras y de los coladores son sumamente onerosas hasta llegar a ser el censo más gravoso de todos

los servicios municipales. Santiago no tiene por qué hacer excepción a esta regla sancionada por la práctica, y tendríamos entonces que, por exagerar en el primer momento los beneficios del sistema de “todo a la cloaca”, caeríamos en el grave error de complicar más y hacer aún más caro, de lo que es actualmente, la limpia de nuestras calles, lo que es inadmisiblemente prácticamente.

Por eso entre nosotros se impone en el primer momento el sistema separado; las pendientes de nuestras calles, por otra parte, son tales que, proporcionándoles agua de lavado en cantidad suficiente, éstas arrastrarán por las cunetas todos los elementos juntados por el barrido. De esa manera, Santiago, desde el primer momento de la construcción del alcantarillado, hará el aseo de la población, de la manera más económica posible, por simple gravedad, llevando primero las basuras de sus calles a los colectores más próximos, con el agua de lavado y por las cunetas, y de los colectores pasarán a los emisarios y de ahí, ya diluidos, irán a los campos de depuración.

En la primera época del servicio, la distancia máxima que recorrerán las aguas-lluvias y de lavado de calles bordeando las cunetas, será de cinco cuadras; después, aumentando la intensidad de la población, aumentará el número de colectores, intercalándose otros entre los existentes, se acortarán esas distancias, y así sucesivamente, hasta que con el tiempo, cuando nuestra metrópoli lo exija, tenga una red de galerías continuas que permita el “todo a la cloaca” completo, es decir, el descenso de las aguas-lluvias y de lavado en cada bocacalle o puntos intermedios que se crean convenientes.

Para no mezclar los cálculos con la parte descriptiva de las obras, he puesto en anexos separados los datos que tuvo presente la comisión del 14 de septiembre para adoptar el sistema separado y los cálculos de cunetas, etc., para confirmar y poner más en relieve estas ideas, he estudiado otros perfiles buscando las cunetas más deficientes actuales y donde las pendientes locales son de 0,0067 a 0,0063 por metro en los casos más desfavorables, como ser el de las calles de: San Pablo, Rosas, Santo Domingo, Compañía, Huérfanos y Alameda, y he hecho nuevos cálculos de la cantidad de agua que se juntará en las cunetas. Cálculos que he querido hacerlos y repetirlos en varios puntos, tanto para demostrar la suficiencia, por ahora, de esta solución, como para poner en relieve y llamar vivamente la atención de las autoridades a quienes corresponda, sobre la completa irregularidad que hay en los niveles de las calzadas de nuestras calles.

Las instalaciones de las líneas de tranvías en unas de ellas, ha dejado como perfil de la calzada una curva completamente irregular; la apertura de zanjas en otras, ha hecho perder el bombeo del adoquinado y las aguas-lluvias no tienen ninguna tendencia para caminar hacia las cunetas. Se hace, pues, urgente, y la construcción de la red del alcantarillado así lo exigiría, componer y arreglar los niveles de la pavimentación de la ciudad. Y hay que advertir que esta exigencia no es provocada por haberse adoptado el sistema separado, para iniciar la red del alcantarillado, sino que será siempre la misma, cualquiera que sea el sistema que se adopte, y no dudo que será atendida debidamente, por cuanto la construcción de la red misma, obligará a renovar la pavimentación casi en su totalidad en las calles

donde corren colectores o emisarios; y en parte, donde vayan cañerías y se puede aprovechar esas circunstancias para corregir los defectos de la sección y bombeo de las calzadas, dejando cunetas mejores que las actuales para permitir las limpias y acarreo de basuras, etc., por simple gravedad hasta los colectores más vecinos.

Los cálculos de los anexos ya citados, han sido también debidamente aprovechados para hacer la estimación de los presupuestos de los tubos y otras disposiciones que permiten pasar las aguas de una cuneta a otra en bocacalles, donde existan tranvías.

#### DESCRIPCIÓN DE LA RED

La red del alcantarillado, adoptando el sistema mixto, se compondrá de la manera siguiente:

- 1º De los servicios privados, que partiendo desde las puertas de calle de las casas atiendan debidamente el servicio de cocinas, baños, lavatorios, excusados, lavaderos, etc., y aguas-lluvias de los patios interiores, servicios que se harán por cañerías especiales, que se reunirán todas en una central, que es la única que se conecta con la red general.
- 2º Los servicios privados, en las calles donde existan colectores, se conectarán directamente con ellos; pero en el resto de la ciudad se conectarán con otras cañerías que, corriendo de oriente a poniente, unirán un colector con otro y que por esa misma circunstancia tendrá niveles y estará en condiciones tales que puede ser trasformada en galería visitable cuando se quiera, sin perjuicio alguno, sino, por el contrario, mejorando la red.
- 3º Las calles de norte a sur, por donde no corran colectores, serán servidas por cañerías secundarias que se vaciarán en las anteriores, formando así una malla completa en toda la ciudad.

Era natural que la comisión del 14 de septiembre, al fijar el programa, se preocupara de la distribución que correspondía dar a los colectores, tratando de aproximarlos lo más que fuera posible, a fin de dar a las aguas-lluvias el más pronto acceso a las alcantarillas y creyó consultar ese objeto con la colocación de los colectores en las calles siguientes:

#### *Barrio Central*

Claras, desde el Mapocho hasta la Alameda.

Ahumada, desde el Mapocho hasta la Alameda.

Amunátegui, desde la calle del Mapocho hasta la Alameda.

Riquelme,            ídem            ídem            ídem

Negrete,            ídem            ídem            ídem

Bulnes,            ídem            ídem            ídem

Libertad,            ídem            ídem            ídem

Matucana,            ídem            ídem            ídem

Todos estos colectores se vaciarán en un emisario que, partiendo de la esquina de la calle de las Claras, recorrerá la Alameda de las Delicias hasta la calle de Antonio Varas, torciendo por esta última para ir a unirse con el emisario del zanjón de la Aguada.

Este programa dado por la comisión para la colocación de los colectores del Barrio Central y dirección general del emisario de la Alameda, ha sufrido modificaciones en lo referente a las calles donde se ubicarán los colectores, y, sobre todo, la parte final del emisario, por las razones siguientes:

El colector de la calle de las Claras, que tiene por objetivo recoger todos los servicios de la parte central oriente de la ciudad, está ahora puesto en la calle de Miraflores, se facilitó así su construcción por cuanto en esa calle no se encuentran líneas de tranvías, sino en trozos; mientras que en la calle de las Claras las líneas de tranvías la recorren desde Merced hasta la Alameda, y tiene también cruces en Monjitas, Merced, Agustinas y Moneda. Como no se desmejora la red haciendo el cambio, parece lógico hacerlo para facilitar los trabajos y siempre se cumple con el programa, que indica el espaciamiento de los colectores cada cuatro o cinco cuadras, para que las aguas-lluvias no recorran mayor extensión por las cunetas, puesto que entre Miraflores y Ahumada, sólo tenemos cuatro cuadras de intervalo.

El colector de la calle de Libertad se ha proyectado en la de Esperanza, por la misma razón; hoy la calle de la Libertad tiene tranvía en todo su trayecto, lo que dificultará la ejecución del colector, cuando no cambia la buena distribución y no se recargan las cunetas corriendo el colector a la calle de Esperanza, donde se puede trabajar libremente.

Sin embargo, debo hacer una advertencia a este respecto, y es que si se quisiera siempre mantener la distribución dada por la comisión, el cambio no traería más variación que el aumento correspondiente en las partidas del presupuesto relativas a las entubaduras y movimientos de tierras de esos dos colectores, recargo que puede estimarse prudencialmente en 20% de esas partidas.

Como he creído que, para iniciar esta obra, debía procurarse reducir en lo posible sus gastos de primera instalación, hice el cambio, sin trepidar, por cuanto ello no significa modificar el programa de la comisión en sus bases y condiciones generales, para dar así la solución menos costosa de los trabajos.

Puede alegarse desde otro punto de vista que la ubicación de los colectores en las calles de las Claras y la Libertad tienen una ventaja. Por la misma razón esas calles se encuentran ahora con líneas de tranvías eléctricos en casi todo su trayecto, debe evitarse, si es posible, hacer pasar los servicios de las cunetas de un lado a otro, por cuanto la línea hace más molesta la colocación de las cañerías o puentes de servicio: habría entonces, desde ese punto de vista, ventaja en conservar la ubicación de los colectores de Claras y Libertad, porque así se evitaría que las aguas de las cunetas tengan servicios por debajo de esas líneas, ventaja, como se ve, relativa y que no la considero que sea suficiente para justificar el aumento de gastos de instalación de la red; puesto que se comprende fácilmente que con sumas diez veces menores al exceso de costo que ocasionará se conseguirá fácilmente hacer

instalaciones completamente adecuadas para dejar el libre escurrimiento de las aguas de cunetas por debajo de las líneas de tranvías.

La modificación de alguna importancia, es la relativa al emisario de la Alameda. El programa, como lo hemos visto, hace seguir al emisario, desde la plazuela de la Estación de los Ferrocarriles del Estado, por la avenida Latorre, hasta la calle Antonio Varas, siguiendo esta calle hasta reunirse con el emisario del zanjón de la Aguada. Al redactarse estas bases y condiciones, no se tenía a este respecto más indicaciones que las nivelaciones del plano de Santiago y otras de algunos detalles; y, como era lógico, se trató de reunir todas las aguas servidas en un cauce común para llevarlas a los campos de depuración, por eso se hizo torcer el emisario de la Alameda para tomar la calle Varas y juntarse con el del zanjón de la Aguada, continuando desde ese punto por un solo rasgo todas las aguas servidas.

Pero, dados los niveles del suelo, esa solución no es la más ventajosa, como paso a demostrarlo.

El emisario de la Alameda tiene en todo su trayecto una pendiente que varía entre 10 y 14 por mil; por consiguiente, como lo demuestra el cuadro de cálculos, su sección de cuneta varía entre 0,08 y 0,40 metros cuadrados y su sección de máximo escurrimiento, o sea, los dos tercios de la sección total, varía entre 1,10 y 2,48 m<sup>2</sup>. Se ha conseguido obtener estas secciones realmente económicas para este emisario, aprovechando las ventajas de la gran pendiente del suelo que permite dar a las aguas grandes velocidades, circunstancia, por lo demás, sumamente ventajosa para las limpias.

Aunque en la plazuela de la Estación, si se lleva el emisario por la avenida Latorre, siempre el excedente es bastante grande; y como después de la avenida Latorre, y sobre todo la calle Antonio Varas tiene el suelo una pendiente mínima, de 3 por mil, las aguas servidas exigirían un aumento enorme en la sección de la cuneta del emisario, lo mismo que las aguas lluvias: es decir, que para continuar el emisario por ese trayecto, se necesitaría cambiar su sección y darle por lo menos un metro cuadrado a la cuneta y seis metros a la sección de escurrimiento, es decir, hacer una obra muy costosa en un trayecto inútil para el servicio de saneamiento en una extensión de 2.177 m. Mientras que, todo se salva, continuando con el emisario de la Alameda, directamente al poniente, aprovechando toda la pendiente del suelo, la que no sólo permite continuar con las mismas secciones mínimas de escurrimiento sino que, también, evita las dificultades del vertedero que debería establecerse para asegurar los derechos de la chacra La Laguna. El emisario de la Alameda puede conducirse fácilmente hasta ocupar el rasgo del canal que lleva las aguas de La Laguna, no existiendo entonces más gastos para conducir las aguas servidas a los campos de depuración, que el ensanche y arreglo del rasgo, en condiciones adecuadas; teniendo sus trechos abovedados, como pasa actualmente, al atravesar ciertas dependencias de la Quinta Normal, como la lechería, etc., y al atravesar la Escuela de Artes y Oficios. Donde se separasen las aguas de servicio de La Laguna, bastaría un simple marco con su compuerta que asegure esos derechos: sólo quedando como rasgo nuevo, para conducir las aguas sobrantes a los campos de depuración, la parte comprendida entre ese marco y el rasgo por donde tienen que venir las aguas del emisario del zanjón de la Aguada.

Más aún, torciendo el emisario de la Alameda, por avenida Latorre y calle Antonio Varas, deja, por decirlo así, de prestar servicios a la red: mientras que, continuando directamente al poniente, ocupando el actual rasgo de la acequia que lleva las aguas de la ciudad a la chacra de La Laguna, servirá en todo ese trayecto para vaciar en él todos los desagües de la Escuela Normal de Preceptores, de la Escuela de Artes y Oficios y la tubería de primer orden que venga de la población de Barrancas o Lourdes, por el deslinde poniente de la Quinta Normal.

Evidentemente que, dada las pendientes del suelo, nada justificaría la vuelta al sur con el emisario, haciendo disminuir la velocidad de las aguas, provocando, por consiguiente, su estancamiento y la tendencia a los embanques dentro de las cunetas del emisario; cuando, siguiendo las pendientes naturales con que somos favorecidos, todos los arrastres y las limpias se pueden hacer y garantizar por simple gravedad, es decir, de la manera más económica posible.

No habría, por lo tanto, que trepidar a este respecto, puesto que el cambio trae forzosamente como ventajas, disminución en los gastos de instalación, aprovechamiento del emisario en mayor extensión y facilitar el descenso directo de las aguas, sin provocar ni remansos ni tendencias a embancamientos, quitando el vertedero que de otra manera exigía el servicio de "La Laguna".

Sólo la falta de datos precisos respecto a los niveles, puedo decirlo francamente, pudo inducir a la comisión a fijar otro trayecto.

#### Barrio Ultra-Alameda

El proyecto realiza en este barrio las indicaciones dadas por la comisión respecto a la ubicación de los colectores, es decir, se colocan los siguientes:

Por la calle Lira, desde la Alameda hasta la avenida Sur, doblando hasta Llanquihue y de ahí al emisario San Diego, desde la Alameda hasta el emisario del zanjón de la Aguada.

San Ignacio, hasta el emisario del zanjón de la Aguada.

Campo de Marte, desde la Alameda hasta la avenida Tupper, siguiendo por Padura hasta el emisario del zanjón de la Aguada.

Exposición, desde Alameda hasta emisario del zanjón de la Aguada.

La modificación, que es un corolario forzado de la anterior, es la supresión del colector por la calle Antonio Varas, desde la Alameda hasta el emisario del zanjón de la Aguada. Esa parte obedecía naturalmente al hecho de servirse de la prolongación del emisario de la Alameda como colector para el servicio de la calle Antonio Varas y otras adyacentes.

Desde que, por los niveles, es más favorable continuar con el emisario de la Alameda directamente al poniente, y la población, que se desarrolla desde la estación de los Ferrocarriles de Estado al poniente, es muy poco densa, basta completamente para su buen servicio, por ahora, con una red de tuberías, que se dirijan hacia un tubo principal que correrá ya no por la calle Antonio Varas, que tiene muy poca pendiente, sino de oriente a poniente hasta el emisario del zanjón de la Aguada, las que, más tarde, si hay conveniencia, se transformarían en galerías visitables.

Los colectores de este barrio, como lo pide el programa de la comisión, irán a vaciar sus aguas al emisario del zanjón de la Aguada, que partirá de la calle Placer, esquina con Llanquihue hasta la calle San Ignacio.

Aunque la comisión pide que los colectores de las calles Lira y Santa Rosa se junten en el camino de Cintura sur en un emisario parcial que vacíe sus aguas en el colector de la calle San Diego, he creído muy preferible doblar este emisario por la calle Llanquihue, haciéndolo servir en toda la zona entre camino de Cintura sur y zanjón de la Aguada de colector emisario por las razones siguientes:

El largo de los colectores que parten de la Alameda hasta la calle Placer es de 3.000 m en números redondos y, por consiguiente, ya con sólo la superficie servida directamente tienen que recibir un volumen de agua de alguna consideración, exigiendo en su parte final tipos con 1 y 1,5 m<sup>2</sup> de sección de cuneta. Más aún, los niveles de Santiago muestran que las pendientes disminuyen sensiblemente, a medida que se acercan al zanjón de la Aguada, otra causa que obliga a mantener grandes secciones de escurrimiento. Si en estas condiciones realizamos el trazado antes indicado, juntando las aguas servidas y de lluvias, de todo el barrio oriente de Santiago, comprendido entre la calle San Diego, Cintura oriente y Alameda hasta Cintura sur, veremos que los volúmenes de agua que tiene que escurrir el colector-emisario de la calle San Diego, en esas condiciones, es enorme; y, por consiguiente, dadas las pendientes disponibles se necesitarían grandes secciones transversales para esa galería. Ahora bien, no hay que olvidar que la calle San Diego, tiene línea urbana en todo su trayecto, lo que complica más la construcción de heridos excesivamente anchos y hace aumentar los gastos de entibadura de una manera desproporcionada para asegurar el libre tránsito de los tranvías durante la ejecución de las obras. Este hecho, y el exceso de sección del colector emisario, provocan un aumento tal de gastos que es poco menor que la galería de sección ordinaria, que corriendo por la calle Llanquihue, servirá de colector emisario, a una zona, que mañana aumentará su población y sus aguas servidas, descargando así en buena parte el colector de San Diego, y permitiendo, por lo tanto, darle su sección "mínima", para la ejecución, en una calle donde todo será dificultad.

No trepidé, por lo tanto, en hacer un cambio que lo imponen los volúmenes de aguas que servir y que, por otra parte, mejora notablemente la red, dejándola más amoldada al servicio actual y en condiciones enteramente favorables para atender al ensanchamiento futuro de la población, sin exigir alteraciones pocos años después de su ejecución.

Se podría observar, por qué se tomó la calle Llanquihue y no Santa Rosa para volver con este colector-emisario. La razón es la siguiente: los terrenos al oriente de la calle Santa Rosa no están subdivididos a la fecha y pasarán algunos años sin que esa subdivisión se haga, de tal manera que formen un núcleo de población; aún más, suponiendo que se subdivida todo el frente oriente de la calle Santa Rosa, y una extensión de una cuadra más hacia el oriente, quedaría entre este punto y Santa Rosa dos cuadras de zona de servicio solamente para este colector. Se ve entonces claramente que, volviendo por Santa Rosa, se descarga menos el colector de la calle de San Diego, y quedaría todo el trayecto entre Cintura sur y calle

Placer sin más servicios directos que los sitios de la vereda oriente de la calle Santa Rosa. No hay, por lo tanto, ninguna ventaja en ello, y sí desventajas, por cuanto en esas condiciones ese emisario sólo serviría para conducir las aguas recogidas de los colectores Lira y Santa Rosa y llevarlas al emisario del zanjón de la Aguada; mientras que, pasando por Llanquihue, sirve actualmente a una zona dada en esa parte descargando el colector de San Diego y ganando con ello en facilidades de ejecución; no había, por lo tanto, que trepidar en la elección de la calle Llanquihue como la más adecuada para subdividir el servicio, ya que los volúmenes de agua por servir así lo exigían.

El programa de la comisión dice que:

“desde aquí (calle San Ignacio) correrá el emisario paralelo al ferrocarril de circunvalación, pasará por debajo de la línea férrea que allí existe, cruzará por debajo de las líneas del ferrocarril del sur y Melipilla, e irá hasta diez metros más allá de la prolongación del eje de la calle Antonio Varas”.

En esta parte, también la comisión fijó este trazado, teniendo a la vista los datos y niveles de los proyectos que entonces se examinaban.

Recorriendo después el terreno y nivelándolo directamente, como se ha hecho para el presente trabajo, se ha visto que ese trazado no es el más ventajoso, porque tiene un largo excesivo, sin que lo justifiquen las pendientes del suelo. En el anexo correspondiente se servirá encontrar US. el trazado de dicho emisario, marcado en un plano de curvas de nivel, desde la calle San Ignacio hasta diez metros más allá del cruce con la calle Antonio Varas, y que tiene una pendiente general de seis por mil, acortando el emisario de 600 m más o menos sobre el trazado de la comisión y, por otra parte, disminuyendo el largo de los colectores Padura-Campo de Marte, de la calle Molina y Exposición en 150, 220 y 320 m, respectivamente, en su parte final, es decir, donde sus secciones son las mayores, por consiguiente, disminuyendo los gastos de instalación de la red, y de trayectos inútiles a estas galerías abovedadas.

Como se ve, señor Ministro, los cambios introducidos en la ubicación de colectores y dirección de los emisarios, no alteran en lo menor los principios fijados en el programa que US. se sirvió fijarme; sino que, por el contrario, tienden a armonizar ese programa, con los resultados de las nivelaciones directas y comprobadas que se han hecho para la redacción del presente proyecto, corrigiendo con ellas los datos sumarios y deficientes de que se disponía cuando se redactó el programa.

A primera vista se creería que debería completarse la red con vertederos que descargasen los emisarios de los excesos de aguas de lluvia en los casos en que éstas fuesen mayores que las normales; consiguiéndose con esa medida reducir al *minimum* la sección de los emisarios o colectores donde se emplearan estos recursos.

Nada hay que observar respecto a las condiciones higiénicas de la red, puesto que, como lo ha demostrado la práctica, el uso de estos vertederos no ocasiona ningún perjuicio, puesto que siempre dan aguas limpias, por cuanto las primeras lluvias han lavado la red antes que los niveles sean suficientes para desbordar por

los vertederos; pero su construcción no es ventajosa para la red de Santiago, como paso a demostrarlo.

El vertedero que realmente se había impuesto, si el emisario de la Alameda se hubiese continuado por la avenida Latorre y la calle Antonio Varas, habría sido el de la plazuela de la Estación Central de los Ferrocarriles del Estado, por cuanto, como ya lo hemos visto, el cambio de pendiente del suelo, habría exigido una galería enorme para evacuar convenientemente, además de las aguas servidas, las de las fuertes lluvias. La construcción de ese vertedero habría sido fácil dadas las pendientes tan favorables hacia el poniente, y ello habría exigido siempre trabajos de mejoramiento y ensanche del actual rasgo de la acequia que lleva las aguas a la chacra La Laguna.

El cambio que hemos indicado en el trazado de este emisario, hace inútil este trabajo, y completamente provechoso el gasto que siempre tiene que ejecutarse, del mejoramiento y ensanche de la acequia de La Laguna, como ya lo hemos dicho.

Recorriendo el trayecto del emisario del zanjón de la Aguada, parece, realmente, que hay puntos donde sería posible la colocación de vertederos que, descargando el emisario de los excedentes de las aguas lluvias, fueran vaciados al zanjón; pero si se examinan detalladamente estos puntos, vemos que ello no es conveniente; los niveles del fondo actual del zanjón son generalmente muy poco inferiores al del emisario y, lo que es peor, con las lluvias, el lecho del zanjón se desborda con cierta frecuencia, con lluvias poco mayores que las ordinarias. De modo que habría más bien tendencia marcada a que entrasen las aguas del zanjón al emisario, en lugar de poder verter el excedente del emisario en el lecho del zanjón.

Por eso se ha renunciado a ellos y el emisario se proyecta continuo hasta su salida a tajo abierto diez metros más allá del cruce con el eje de la calle Antonio Varas, continuando de ahí a tajo abierto hasta juntarse con las aguas servidas del de la Alameda y seguir juntas a los campos de depuración.

### *Barrio Ultra-Mapocho*

En este barrio se ha ejecutado estrictamente el programa de la comisión; el colector que partiendo de la explanada norte de la canalización recorrerá la calle Recoleta hasta el Cementerio Católico, con una buena pendiente, siguiendo después a tajo abierto hasta el campo de depuración correspondiente a esa zona, recogerá las aguas servidas y aguas lluvias de toda la zona al oriente de calle Recoleta.

El resto del barrio será servido por las cañerías que vaciarán sus aguas servidas en el colector que recorrerá la calle Independencia hasta frente a la calle Panteón, y de ahí doblará por calle nueva del Panteón hasta encontrar el colector de las Hornillas. El colector de las Hornillas, que no necesita ser más que una tubería de primer orden va a cruzar al anterior en la calle nueva del Panteón, puesto que no tiene aguas lluvias que recoger, sino las aguas servidas de las manzanas comprendidas entre avenida Independencia y dicho callejón, y que no será necesario transformarlo en galería visitable sino cuando esos barrios tomen verdadera importancia. Éstos, con la red de Independencia, forman el otro grupo cuyas aguas

serán conducidas a otro campo de depuración ubicado en el extremo norponiente de la ciudad.

Bien podría suceder, sin embargo, que siendo escasos de agua la mayoría de los campos ubicados al norte de avenida Independencia, hubiese ventaja en llevar las aguas servidas de esa avenida directamente al norte, economizándose el trayecto inútil de la calle nueva del Panteón.

Penderá, por lo tanto, exclusivamente de la ubicación del campo de depuración la vuelta o no del colector Independencia por la calle nueva del Panteón, habiendo ventajas notables en evitarlo y en poder encontrar esos campos continuando el colector directamente al norte.

En el proyecto, lo he consultado, sin embargo, recorriendo la calle nueva del Panteón, por cuanto con ello no se altera el presupuesto ni la idea fundamental. El costo de prolongación del colector por avenida Independencia será siempre, por lo menos, el mismo que el que ocasione el trayecto de todo el largo de la calle nueva del Panteón y la parte a tajo abierto que desde el cruce con el callejón de las Hornillas exija para los campos de depuración.

De modo que si al momento de ejecutar el proyecto se consiguen buenos terrenos para los campos de depuración, en la prolongación de avenida Independencia, sin alterar el costo ni las condiciones consultadas, se habrá introducido esta mejora que no la consulto inmediatamente por dudar que en esa dirección no sea muy costosa la adquisición de terrenos adecuados para campos de depuración.

#### *Barrio Estación Yungay*

El programa pide que este barrio sea servido con un colector que partiría desde la calle del Colegio paralelo al ramal de la Estación del Mercado, pasará por debajo de dicho ramal, seguirá después más o menos la misma dirección, cruzará por debajo del ferrocarril del norte e irá a desembocar a un campo de depuración. Este programa se ha realizado muy bien, como se ve en el plano general, bastando para ello un tubo colector de 0,20 a 0,50 de diámetro, como lo demuestra el cuadro de cálculos del anexo respectivo.

Dadas las pendientes del suelo, al hacer el estudio en detalle de estos servicios, se vio la necesidad de colocar un tubo colector que partiendo de la Estación de Yungay, desemboque en el que viene desde la calle del Colegio paralelo al ramal del Mercado y pasen ambos por el paso inferior que tiene dicho ramal en la calle Carrascal, para dirigirse desde ahí al campo de depuración, como se ha indicado. Las aguas-lluvias de todo este barrio tienen fácil escurrimiento directo al río Mapocho y, por consiguiente, no habrá necesidad de transformar ese colector en galería visitable.

#### *Barrio oriente del Santa Lucía*

Se ha cumplido en él estrictamente el programa fijado. El colector que partirá de la plazuela de Pirque frente al camino de Cintura oriente hasta empalmar con el

emisario de la Alameda en su cruce con la calle Miraflores, recogerá las aguas lluvias y servidas de la mayor parte de ese barrio, como lo demuestran los cuadros de superficie de servicio de los colectores. Una pequeña parte de ese barrio, dadas sus pendientes, vaciará sus aguas por las calles Monjitas, Merced, Santo Domingo y Parque Forestal del Mapocho, hacia el emisario de la calle Miraflores, como lo manifiesta el plano general de la red y los cuadros anexos.

### *Suburbio Providencia*

Este suburbio, vaciará sus aguas servidas a una cañería matriz que, principiando frente a la avenida Manuel Montt, seguirá por la Alameda hasta unirse con el colector en la plazuela de Pirque. Las aguas lluvias de este suburbio serán conducidas fácilmente al río; pero el servicio del hospital del Salvador exigirá otras cañerías en la avenida Salvador que vengan a empalmar con la anterior. Para atender debidamente el servicio de un establecimiento de la importancia de este hospital, y dejar pendientes disponibles, para las cañerías secundarias, será necesario, como lo demuestran los cuadros anexos, enterrar dos metros la cañería principal frente al hospital.

Dentro de esta red de emisarios y colectores, serán recogidas las aguas lluvias por los sumideros en sus cruces con las cunetas de las calles, y las aguas servidas de las casas, por cañerías de primer orden colocadas de oriente a poniente, es decir, en el sentido de la mayor pendiente del suelo para asegurar mejor el libre escurrimiento de estas aguas y facilitar sus lavados, y por otras que correrán en las calles de norte a sur, donde no existan colectores. Las cañerías de los servicios particulares vaciarán sus aguas servidas a estas cañerías primarias o secundarias o directamente a los colectores, según los casos, y deberán tener desde el punto de empalme hasta el interior de la habitación una pendiente que no baje de 3 %.

Los cuadros anexos dan las dimensiones y cálculos de todas las cañerías de la red, con sus pendientes, etc., esos mismos anexos muestran cuáles han sido las bases que han servido para formar los cuadros y, por consiguiente, que irán directamente a las cañerías, a más de las aguas servidas propiamente dichas, todas las aguas lluvias, de los segundos y terceros patios de las casas.

Se tomó la medida anterior para facilitar las instalaciones de los servicios privados, porque así serán mucho más económicos, pudiendo echar sus aguas lluvias del segundo y tercer patio directamente a la cañería maestra que entre por la puerta de calle, juntamente con las aguas servidas; y no hacer instalaciones especiales para sacar estas aguas lluvias directamente a las cunetas; por otra parte, esto habría sido una complicación inútil, a más de onerosa, para el vecindario. Las aguas lluvias no se admiten en las cañerías, cuando están sucias, con barro o arena, etc., como son las que corren por las cunetas de las calles; pero no pasa así con la de los patios interiores de las casas que tienen jardines o están empedrados, y no hay, por consiguiente, ningún temor que arrastren arenas o barro. Las aguas lluvias de los primeros patios serán conducidas como hasta ahora, por barbacanas, a las cunetas de las calles y de ahí irán al colector más próximo.

Como ha habido autores de proyectos que han suprimido el emisario de la Alameda, creo oportuno en esta ocasión reproducir aquí las razones, que a juicio de la comisión especial, justifican la construcción del emisario de la Alameda:

“Por lo que hace al de la Alameda, la comisión, además de las razones generales, cree que especialmente lo justifican las razones que pasamos a apuntar.

Como es sabido, la chacra de ‘La Laguna’, cuenta con un derecho por largo tiempo ejercitado a una parte de las aguas de río que usa la ciudad, y como mientras no se tenga la competente dotación de agua limpia, habrá que servirse de aquella para el lavado de los colectores, la comisión estima que es necesaria la colocación del emisario para quedar desde luego en situación de satisfacer aquel derecho.

Por otra parte, con este emisario se alcanza la ventaja muy apreciable de independizar los trabajos, dividiendo en zonas la ciudad y permitiendo, de ese modo, entregar al servicio las obras a medida que en cada barrio se vayan concluyendo, y esto sin tomar en cuenta las mayores facilidades que tienen que resultar para practicar reparaciones en cualquier parte de la red. Se consigue todavía con este emisario, poder empezar los trabajos por el barrio comercial, que naturalmente es el más rico y dejar para más tarde su ejecución en aquéllos que por su mayor pobreza, tendrán que sentir con más intensidad los gravámenes y molestias de estas construcciones.

Con la colocación del emisario indicado, cree la comisión que podría hacerse el aseo de la población con un gasto inferior al actual, porque como lleva una dotación de agua considerable, podrán, con toda probabilidad, arrojarse las basuras de las calles y aún los desperdicios de las casas en la región recorrida por él, sin temor de accidentes de ningún género.

Por fin, si no consultáramos el emisario de la Alameda, dificultaríamos notablemente la construcción de la obra en general, porque los colectores que atravesarían entonces la ciudad en toda su extensión de norte a sur, tendrían la subjeción de las pendientes, que a una distancia tan considerable, son un tropiezo de no pequeña entidad”.

Después de hechas las nivelaciones, no tengo más que confirmar plenamente lo aseverado en la parte final del párrafo citado del informe de la comisión; basta consultar los perfiles para ver que las subjeciones de pendientes para colectores tan largos como las que se necesitarían suprimiendo el emisario de la Alameda, obligarían a ejecutar un movimiento de tierras mayor por las profundidades mayores que habrían exigido estas galerías en muchos de sus puntos; y por cuanto, las últimas secciones transversales, desde el lado sur de la Alameda hasta el zanjón de la Aguada, habrían sido con tipos bastante mayores que los usados en el actual proyecto, de tal manera que esos excedentes en desmontes y albañilerías, no dudo son mayores que los que exige el emisario de la Alameda. Es decir, no se puede alegar que hay economía en la red, quitando el emisario de la Alameda.

Por otra parte, la supresión del emisario de la Alameda dejaría sin servicio cómodo a todo el barrio oriente de Santa Lucía, el suburbio de Providencia y servicios del Hospital del Salvador, los que, dadas las pendientes del suelo, tienen que vaciar sus aguas servidas en el colector que nace de la plazuela de Pirque, frente al camino de Cintura oriente.

Por último, daré otra razón, a mi juicio, muy poderosa, que no sólo aconseja sino que obliga a consultar el emisario de la Alameda. Ya hemos dicho que un proyecto de alcantarillado que no consulte las necesidades futuras, no es conveniente; pues bien, si no se consultase el emisario de la Alameda, más tarde cuando las exigencias del servicio de Santiago aconsejasen multiplicar los colectores en el barrio central, ello no podría hacerse sino con un costo muy exagerado, si dichos colectores corren de una manera continua desde el Mapocho hasta el zanjón de la Aguada. Mientras que colocando el emisario de la Alameda, este problema queda resuelto por sí solo; cuando las necesidades de la ciudad lo requieran, ¿qué inconveniente puede presentarse en colocar un nuevo colector, supongamos por San Antonio, entre calle del Mapocho y Alameda, vaciándolo en el emisario y recibiendo las cañerías de primer orden que corren de oriente a poniente entre Miraflores y San Antonio, que tienen sus niveles fijos y conocidos, dejando al de Ahumada entonces sólo la sección comprendida entre las calles de San Antonio y Ahumada? Y así, en cualquier otro punto y barrio de la ciudad. Esta sola razón creo que, a falta de las otras, habría sido suficiente para imponerlo, por cuanto, de otra manera, se dificultaría mucho el mejoramiento futuro de la red.

Respecto al servicio de aseo que podrá hacerse por el emisario, no hay que dudarlo; el volumen de aguas servidas que dan los cálculos para las cunetas de esta galería, como se ve en el anexo correspondiente, es de 0,077 m<sup>3</sup> al principio, y de 1.354 m<sup>3</sup> al final, y las aguas correrán con velocidades que oscilan entre 1.887 y 3.128 m por segundo. Por consiguiente, el emisario tendrá siempre aguas bastantes para arrastrar todas las basuras provenientes del barrido y aseo de la Alameda de las Delicias, por simple gravedad, ahorrándose con ello un fuerte servicio de carretonaje de las basuras. Con este objetivo, se pondrán disposiciones especiales en las cámaras de visitas de las bocacalles y en los demás puntos que sea conveniente para atender al servicio de aseo. Pero no hay que olvidar que, por eficaz que sea este elemento de transporte, el servicio de basuras y barridos debe ser reglamentado y atendido de una manera tal, que no las aglomere indebidamente en un momento dado, sino que sean vaciadas al emisario y a los colectores, metódicamente, y de una manera proporcional, por decirlo así, al volumen de agua de ellos.

La práctica de nuestras acequias abovedadas, del Galán, de avenida Independencia y la parte oriente de la Alameda, nos han demostrado ya de una manera segura el poder de arrastre de las aguas cuando se vacían en ellas toda clase de basuras; aun abusando de la cabida de dichas acequias, puesto que es sabido por todos que a esas acequias se echan actualmente todos los desperdicios de las casas.

La actual alcantarilla de avenida Independencia fue construida en 1892; no se ha limpiado nunca y no se ha tapado nunca a pesar de vaciarse en ella todas las basuras del barrido de esa avenida. Luego, esto pone de manifiesto que un colector que contenga 30 litros de agua por segundo como dotación inicial, dadas las pendientes con que está favorecido Santiago, servirán perfectamente para asegurar el aseo de la población.

La alcantarilla del Galán, funciona igualmente de una manera admirable; no se ha tapado más que en una ocasión, en que, abusando a más no poder de su cabida, se echó en ella un caballo destrozado.

Las mismas acequias de la ciudad, deficientes y sin servicio de agua permanente, no se tapan sino en casos realmente excepcionales. Las dos terceras partes de los tacos que se observan en estas acequias, son provocados por las cocheras y caballerizas, las que junto con vaciar a las acequias todos los desperdicios, echan también pedazos de alambre de hierro con que vienen amarrados los fardos de pasto: son esos alambres los que se enredan y forman los tacos, otros provienen de pedazos de esteras, etc., es decir, siempre del abuso. Por lo tanto, podemos realmente decir que prácticamente ya sabemos que los colectores con agua corriente y constante llenarán completamente su objeto, aunque se echen a ellos todas las basuras y dependencias del barrido de las calles.

La pendiente general de Santiago de oriente a poniente, favorece enormemente esta circunstancia; y, por lo tanto, sería un error muy grande perder esta franquicia natural, corrigiendo en el emisario las pendientes naturales por temores a velocidades excesivas, como lo veremos más adelante.

#### NIVELES DE LA RED

Las bases fijan, a este respecto, las siguientes condiciones:

La hondura y los niveles a que se establezca la red, deben ser tales, que, en su conjunto y en sus detalles, reúnan las condiciones siguientes:

- a) Que las cañerías de servicio general, de cualquier orden que sean, tengan sus ejes a un metro setenta y cinco centímetros bajo el nivel de la vereda correspondiente, para asegurar así a las cañerías particulares una pendiente de 3%;
- b) Que los niveles de los colectores tomados cada uno con relación a su inmediato, permitan derivar las aguas servidas e iniciales, del oriente al poniente, para independizar secciones de la red, en los casos en que ésta necesite reparaciones;
- c) El desnivel de los colectores debe ser tal que asegure a las aguas que corren por su cuneta, una velocidad mínima de setenta centímetros por segundo;
- d) La velocidad de los colectores cuando trabajen con aguas medias, es decir, con las de lluvias ordinarias, se tratará que no pase de tres metros cincuenta centímetros por segundo;
- e) La pendiente de los emisarios se procurará que sea tal, que con aguas medias realice un escurrimiento de tres metros cincuenta centímetros por segundo y
- f) La sección de trabajo de los colectores, calculada con aguas correspondientes a lluvias máximas de treinta litros por segundo y por hectárea, será de los dos tercios de la sección total.

Como puede comprobarse por los perfiles y cuadros del proyecto, dichas condiciones han sido completamente satisfechas en todas sus partes.

Es evidente que, si la velocidad del agua en los colectores cuando trabajan con aguas medias, es decir, con la correspondiente a los aguaceros ordinarios, no pasa de 3,50 m por segundo, las velocidades de aguas máximas que hacen traba-

jar la sección con los dos tercios de la sección total, y que son como el doble de las aguas medias, conducen excepcionalmente a velocidades máximas momentáneas de 5.368 m por segundo, como pasa en el emisario de la Alameda, por ejemplo.

A primera vista pudiera creerse excesiva esta velocidad; pero dados los hechos observados en la práctica, veremos que no es así; y que, por el contrario, tratar de aminorarla, traería por consecuencia complicaciones en el emisario, como sería el uso de graderías, y perder sus ventajas de ser una de las mejores arterias del aseo de la población.

Por ese motivo, al realizar los planos del proyecto, cumpliendo con las condiciones del programa, he adoptado pendientes tales para la red, que permitan que las aguas corran con abundancia y tomen en todas partes velocidades suficientes para que arrastren rápidamente todas las materias del servicio de aguas privadas, de basuras, etc., que se echen a los colectores.

Todos están de acuerdo en que las velocidades mínimas en los colectores deben ser de 0,70 m por segundo, para que puedan ser arrastradas fácilmente las arenas y demás materias sólidas que tienen en suspensión las aguas de las cloacas; pero hay discrepancias respecto a la velocidad máxima admisible. Es evidente que el *maximum* depende exclusivamente de los materiales empleados, puesto que el único límite que hay al respecto, es evitar que las mamposterías o estucos de los colectores y emisarios sean destruidos por el exceso de la corriente de las aguas y los choques de los cuerpos que ellas arrastran.

Tratándose ahora de obras como los alcantarillados para los cuales se exige naturalmente materiales de primera clase, es lógico que puedan admitir velocidades mayores que las obras corrientes. Y que, por otra parte, accidentalmente, unas cuantas horas cada año, o unas doce a quince veces al año, en las épocas muy lluviosas, pueda soportar una velocidad un tanto forzada, si se quiere, comparándola con las ordinarias.

Ahora bien, la práctica nos dice lo siguiente: los estucos de la acequia abovedada de avenida Independencia, no han sufrido nada hasta la fecha, y esa acequia ha sido construida con ladrillos corrientes y sus mezclas son las de las albañilerías ordinarias; las velocidades medias permanentes oscilan entre 1,5 m por segundo a dos metros; por eso esa acequia no ha necesitado nunca ser limpiada, a pesar de las basuras que en ella se echan.

Para comprobar más estos hechos y demostrar con la experiencia hasta dónde podía llegarse en este sentido, he hecho observaciones directas y se han medido las velocidades medias de las aguas en algunas de las acequias de Santiago que tienen grandes pendientes y que, a más de eso, no están construidas con materiales escogidos ni tienen mezclas hidráulicas de primera clase en sus morteros, y, sin embargo, en estas condiciones hemos encontrado que las velocidades medias permanentes de esas acequias eran de 1.818 m<sup>3</sup> por segundo en una acequia del Tajamar, y de 2.828 y 3.684 en otra de Providencia en las partes donde hay mayores corrientes. Todas estas acequias tienen paredes de albañilería de ladrillo ordinario y con mezclas ordinarias y, sin embargo, no sufren deterioros. Luego, ¿cómo no admitir, como dice la comisión, la velocidad de 3,5 m<sup>3</sup> por segundo para el servicio

con lluvias medias, es decir, como velocidad media de lluvias ordinarias para albañilerías hechas con materiales escogidos y mezclas hidráulicas? ¿Y qué temores de deterioro pueden abrigarse, si esas obras accidentalmente, una vez cada tres o cuatro años, como lo muestra el cuadro de las lluvias del anexo, tienen que evacuar durante horas un excedente que, en el caso máximo, que se realiza cada ocho o diez años, llega a llenar los dos tercios de la sección y provocar sólo entonces la velocidad máxima de 5.368 m por segundo apuntada en los cuadros del anexo? Creo que lo anterior, fundado más que en las teorías, en las observaciones directas de lo que pasa en nuestras acequias, basta para asegurar una vez más que perder las ventajas de las pendientes de Santiago, por temor a excesos de velocidades, es perder el elemento que la naturaleza ha puesto en nuestras manos para hacer el aseo rápido y económico de la ciudad. Sólo como corolario agregaré que comprueban también estas mismas observaciones muchos canales de molinos y de caldas de agua que, a pesar de estar ejecutados con materiales corrientes, soportan constantemente y sin deterioros extraordinarios y sensibles, velocidades que oscilan entre 4 y 5 m por segundo. Que por otra parte todos los autores están de acuerdo en decir y hacer notar que las aguas de cloacas concluyen por impregnar las paredes de las cunetas y de las galerías de ciertas sustancias que las ponen como jabonosas y resbaladizas, que protege los estucos y favorece el arrastre de los cuerpos sólidos que llevan en suspensión impidiendo que maltraten las paredes.

Como con los datos que existían no se tenía precisión en los niveles de la red, para cumplir debidamente con el programa que US. se sirvió darme, se ha practicado una nivelación directa de toda la red, de colectores y emisarios de la población, extendiéndola, además, hasta donde era necesario para proyectar los canales a tajo abierto, que debían conducir las aguas servidas a los campos de depuración; y hacia los puntos donde se creía posible la colocación del clarificador si se usan las aguas del Mapocho y del Maipo para el lavado de la red.

A más de ejecutarse estas nivelaciones con toda la prolijidad que corresponde a esta clase de trabajos se comprobó toda ella, por cuanto fue ejecutada por circuitos cerrados que todos ellos no tienen un error que alcance a un centímetro por kilómetro y los resultados de esas nivelaciones se encuentran en los perfiles longitudinales que se acompañan, mostrando el nivel del suelo, el nivel de las cunetas y veredas de los colectores, etc., como, asimismo, de los emisarios.

Para no introducir perturbaciones y poder aprovechar para el resto del trabajo la nivelación de Santiago hecha por don Alejandro Bertrand, he referido al mismo plano de comparación las cotas de nuestras nivelaciones directas, las que se encuentran anotadas en el plano general correspondiente.

Para permitir el mejoramiento futuro de la red y el lavado directo de las cañerías de primer orden con las aguas permanentes de los colectores; los niveles de dichas cañerías, como lo manifiestan los cuadros y planos, están combinados de tal manera, que unen, por decirlo así, las cunetas de los dos colectores paralelos más próximos. Así, por ejemplo, la cañería que corre de oriente a poniente entre la calle Ahumada y Amunátegui, sale bajo nivel de las veredas ponientes del colector de Ahumada para empalmarse con el colector Amunátegui bajo el nivel de

las veredas del oriente. De esa manera, cuando se quiera transformar esa cañería de primer orden en galería visitable, el nivel de la arista superior de la tubería será el de las veredas de dicha galería, y el nivel de la arista inferior el del fondo de la cuneta correspondiente, no habiéndose alterado en lo menor, ni modificado en lo más mínimo, el régimen del servicio y sí mejorado el alcantarillado de una manera notable. No hay temor tampoco que esos niveles tengan que ser alterados por deficiencias de las cunetas, por cuanto, como es natural, si el aumento de la población ha exigido la transformación de sus cañerías de primer orden en galería visitable, es porque se han multiplicado los colectores y, por consiguiente, las áreas servidas se han subdividido, quedando siempre las superficies de escurrimiento en condiciones favorables.

Es decir, el programa de los niveles de la red lo he ejecutado en condiciones tales, que permita sin perturbación alguna el mejoramiento futuro de la red.

Los planos de detalle, muestran las compuertas, etc., que permitirán periódicamente, o cuando se quiera hacer estos servicios de lavados echando las aguas permanentes de un colector a las cañerías; compuertas que, por sus dimensiones y colocación en las cunetas no exigen nada especial, ni son de grandes dimensiones, puesto que la cuneta más ancha de los colectores no tiene más de 0,40 m.

#### BASES DEL CÁLCULO DE LA RED

El programa las detalla de una manera precisa y como sigue:

- 1<sup>a</sup>) Las tuberías, colectores y emisarios deben ser calculados para una población de cuatrocientos mil habitantes, dentro de los actuales límites de la ciudad, con una dotación de agua de trescientos litros por día y por habitante; y los colectores y emisarios, conforme con los datos del observatorio astronómico (anexo) para un escurrimiento de aguas-lluvias de treinta litros por segundo y por hectárea, al cual con relación a la superficie edificada y pavimentada y según la clase de pavimentación se le aplicarán los coeficientes de reducción siguientes:
  - a) Para la sección comprendida entre la calle Bretón, el Mapocho, avenida Brasil y la Alameda: 0,8;
  - b) Para la comprendida entre avenida Brasil, el Mapocho, Matucana y la Alameda: 0,6;
  - c) Para el barrio Ultra-Mapocho: 0,6;
  - d) Para el barrio Ultra-Alameda, desde la calle Ejército a Santa Rosa: 0,6;
  - e) Para el Parque y la Quinta Normal: 0,4;
  - f) Para el resto de la ciudad: 0,5;
- 2<sup>a</sup>) La sección de los colectores debe tener una cuneta para que en todo tiempo pueda hacerse por ella el escurrimiento de las aguas del servicio y de lavado permanente.

Cuando la cuneta tenga menos de treinta centímetros de ancho se colocará al centro del colector, y a cada uno de sus lados llevará una vereda de

diez a quince centímetros; cuando tenga más de treinta centímetros, pasará por un lado y la vereda estará en uno solo de los costados y será entonces de cuarenta centímetros.

- 3<sup>a</sup>) El *minimun* de la altura interior de los colectores será de un metro ochenta centímetros, medidos desde el fondo de la cuneta.

Nada tengo que agregar a lo anterior, sino decir que ellas se han llevado cuidadosamente, como lo demuestran los anexos correspondientes. Para hacer todas mis operaciones me he servido de las tablas y fórmulas de la Hidráulica de Flamant, porque, a más de ser bastante prácticas, aplicándolas tal como se detalla en los ejemplos, tomando un promedio entre los coeficientes dados por los diversos autores, todos fundados en experiencias directas y bien observadas, se aprovechan realmente los resultados de todas esas experiencias sin preferir unas sobre otras, ya que no hay razones bastantes para establecer estas preferencias. Por otra parte, si se hacen los cálculos con las nuevas tablas y fórmulas dadas por Bazin en los *Anales de Puentes y Calzadas*, vemos también que, entre los resultados de una u otra manera de calcular, no hay ninguna diferencia sensible, lo que justifica aún más la manera de operar aprovechando todos los resultados de las experiencias, y no exclusivamente los de un operador que por eminente que sea, como lo es el señor Bazin, no puede desvirtuar los resultados de las otras experiencias, hechas también por eminencias como Ganguillet, Kutter y Mannig.

En cuanto al perfil de los colectores y emisarios, además de las indicaciones dadas por el programa respecto a las cunetas y veredas, debo agregar que deben tener, y así se han consultado en el proyecto, rieles en las aristas de las cunetas para permitir la circulación de los vagones de servicio y de limpias en casos muy excepcionales, ya que todos ellos tienen pendientes suficientes para asegurar los arrastres de las materias sólidas de las aguas de cloacas. Pero, estos rieles servirán siempre para facilitar el acarreo de los materiales para las composturas; los arreglos de las cañerías de agua de servicio que irán por dentro de los colectores y emisarios.

Estos rieles son, en general, simples fierros ángulos colocados convenientemente en las aristas de las cunetas y sobre los cuales ruedan las llantas de los vagones. Los vagones facilitarán también la circulación del personal en el interior de los colectores, que tiene que ocuparse del lavado de la red, maniobrando convenientemente y por turnos las compuertas para hacer las derivaciones de las aguas de cunetas por las cañerías de primer orden de oriente a poniente, para procurar sus limpias y aun para dar golpes de agua si fuese necesario. Y a este propósito hay que hacer notar aquí una característica de esta red: desde que las aguas de la cuneta del colector de más arriba, se pueden desviar por una o más cañerías de primer orden sobre la cuneta del colector de más abajo, por medio de compuertas, como lo acabamos de indicar, y puede dejarse en seco durante un tiempo dado una sección de colector, circunstancia que permitirá atender fácilmente y siempre con oportunidad cualquier compostura en las albañilerías o cualquier deterioro en los estucos.

Aunque, por precaución, al construir la red, se dejaran en las paredes de los colectores arranques de tuberías, en los puntos donde se crea que se pueda subdividir la propiedad, como es imposible llenar por completo las exigencias futuras, la

circunstancia de poder dejar en seco una sección de cuneta, permitirá también en todo tiempo, colocar cañerías o empalmes de nuevos servicios privados a medida que se subdividan las propiedades en las calles donde corren los colectores.

Desde hace tiempo, por las exigencias del buen servicio, los perfiles más usados para los colectores y galerías visitables, son los que tienen veredas para la circulación, a veces sólo puesta a un lado y otras veces doble. De esta manera se asegura la circulación de los agentes encargados del servicio de las alcantarillas. En el caso de Santiago se hace indispensable, por cuanto, como lo acabamos de ver, se necesita un personal permanente dentro de las galerías para hacer las derivaciones de las aguas de cunetas para el lavado de la red de cañerías de primer orden y demás servicios; y además de eso hay toda clase de conveniencia, en colocar dentro de los colectores y emisarios, las cañerías de agua en presión para el servicio de incendio y lavado de la misma red. Luego, estas galerías tendrán que dar paso constantemente a materiales de repuestos que las composturas y conservación que dichas cañerías exijan, lo que será siempre fácil por medio de los vagones que circulan en los rieles colocados en las aristas de las cunetas, como lo muestran los planos correspondientes.

Para satisfacer todas estas necesidades, sin exagerar las dimensiones de los perfiles, la sección menor de los colectores tiene, como lo demuestran los planos, 1,60 m de alto, por 1,20 m de ancho, con dos veredas de 0,10 m de ancho y una cuneta central de 0,40 m de ancho, el tipo más chico. Los tubos de la red de agua en presión, cuyos diámetros mayores se encuentran en el colector de la Alameda entre Pirque y Miraflores, son de 0,65 m de diámetro, dejando siempre un espacio central libre, bastante para que el personal pueda circular dentro de la galería.

Las secciones de los colectores están trazadas y basadas en el ovoide perfecto que satisface completamente, y sin perder esta base van aumentando naturalmente y como lo muestran los planos se consultan doce tipos diferentes en toda la red, teniendo el mayor 1,60 m de alto, por 1,70 de ancho con banquetas de 0,50 m de ancho y cuneta central de 0,40 m de ancho por 0,90 m de profundidad.

Los emisarios en su principio eran galerías semejantes a los colectores, es decir, cuyo perfil estaban basados también en el ovoide perfecto; pero, como las aguas de cuneta aumentan notablemente de una zona a otra, para no exagerar el alto de las galerías y con ello los desmontes y costo de ejecución de las obras, se transformaron en secciones circulares que permitían los ensanches de las cunetas: así se formaron los tipos de emisarios que figuran en los planos con los diámetros y elementos que se indican en ellos.

Para poder continuar el ensanche de las cunetas sin aumentar la hondura de excavaciones, se tuvo por fin que recurrir a las secciones elípticas, realizadas por carpaneles de tres centros de ángulos fijos, como lo muestran los planos y que tienen las dimensiones generales indicadas por ellos.

Después de la plazuela de la Estación de los Ferrocarriles del Estado, el emisario de la Alameda no llevará más que una cañería de agua en presión y, por consiguiente, su sección será como la del zanjón de la Aguada con una sola vereda. Pasado la Escuela de Artes y Oficios irá completamente a tajo abierto.

El emisario del zanjón de la Aguada tiene secciones similares al de la Alameda, pero con vereda solamente al lado norte, que es donde se colocará la cañería de agua en presión para incendios y lavado de calles, por consiguiente, aprovechándose mejor la sección, tanto como cuneta como para el escurrimiento total, sus dimensiones por esa causa deberían ser relativamente menores que el de la Alameda; pero, por otra parte, recibe más aguas servidas, puesto que recoge las de una zona mayor, y tiene menos pendiente, así es que sus secciones son muy similares, siendo sus dimensiones y demás elementos los que se indican en los planos.

Desde el deslinde poniente de la Penitenciaría hasta llegar a cruzar con la línea férrea del sur, este emisario atraviesa campos despoblados, por eso, durante algunos años, puede dejarse en descubierto en todo su trayecto, si se quiere economizar el costo de las bóvedas, tanto para facilitar la primera instalación de la red como porque no se divisa la ventaja que pueda tener la población de extenderse para ese barrio, que es bajo y húmedo y, por lo tanto, que pasarán algunos años sin que dicho abovedamiento sea necesario en toda esa extensión del emisario. Volvería a abovedarse la sección para pasar por debajo de las líneas férreas, por las calles de Padura y Antofagasta de la población, y seguir de ahí, a tajo abierto a juntar sus aguas con las del emisario de la Alameda al poniente de La Laguna y continuar a los campos de depuración.

#### SERVICIOS PARTICULARES

Nada tengo que agregar a este respecto, a lo expuesto por la comisión del 14 de septiembre próximo pasado, que en su informe dice lo siguiente:

“Debe tomarse como punto de partida para la instalación de estos servicios, que el tubo principal de cada casa tenga siempre una pendiente no inferior a 3%; y para conseguir esto, ya hemos establecido que la profundidad de la red estará a un metro setenta y cinco centímetros como *minimum* del nivel de la vereda correspondiente. Este tubo principal, a fin de consultar la ventilación, estará unido con las cañerías de servicio interno, las que subirán hasta los mojinetes de las casas, debiendo ser completamente estancos al agua y a los gases. Con estos últimos, que servirán a la vez de tubos de caída y de ventilación comunicará, además, todo aparato de servicio por medio de un sifón que reúna las condiciones que antes hemos enunciado, es decir, que su inflexión no sea menor de cinco centímetros y que su diámetro sea proporcionado al volumen de agua por escurrir.

En suma, podemos decir que los servicios particulares reunirán las condiciones siguientes:

- a) que toda letrina tenga un aparato automático de lavado con una capacidad determinada;
- b) que toda canalización interior para escurrimiento de aguas de lavado, etc., se haga con la mayor pendiente posible;
- c) que la canalización destinada al servicio de aguas lluvias cuando esté conectada con los desagües, se prolongue hasta el mojinete de las casas, para que sirva de ventilación general de la red;

d) que toda tubería sea tenida con absoluto cuidado para que siempre se mantenga estanca al agua y a los gases.

Para que estas condiciones sean cumplidas, debe la autoridad tener bajo su vigilancia el control del buen funcionamiento de la ventilación e impermeabilidad de la red y fijar por un reglamento los requisitos primordiales del servicio”.

Sólo debo llamar la atención del Ministerio, al llegar a este punto, a la circunstancia desfavorable para el vecindario y favorable para el mejoramiento del servicio, que tiene la red de Santiago.

Siempre que se han implantado los servicios de alcantarillado, el vecindario ha tenido un plazo más o menos prudencial para hacer sus instalaciones y cambiar, por decirlo así, el antiguo régimen de aseo privado por el nuevo. Este plazo ha variado entre 5, 8 y 10 años; y aun después de vencidos los plazos, ha habido tolerancias con aquellas construcciones que, por su naturaleza, exigían grandes sacrificios para amoldarlas al nuevo régimen. Se comprende que haciendo paulatinamente estas transformaciones el vecindario sea favorecido, porque le permite esperar el momento más propicio para instalar el nuevo régimen de aseo; pero si después de hechas las alcantarillas, tienen que hacerse todas las transformaciones simultáneamente, no podrá menos que producirse un período de profunda perturbación y enteramente oneroso para el vecindario.

Hay, por lo tanto, que tomar medidas y conducir la ejecución de los trabajos de una manera tal, que permita ir haciendo las transformaciones zona por zona, o más bien, faja por faja, de las que quedan servidas por los colectores. Y aun, procediendo con este cuidado, la parte correspondiente a los pequeños propietarios exigirá atenciones especiales para que esos propietarios no sufran gravámenes exagerados al cambiar el régimen de servicios de sus casas, y la circunstancia desfavorable que tiene Santiago, es que no se puede dar largos plazos para ejecutar las transformaciones en cada una de estas fajas, una vez concluidas las alcantarillas, puesto que no podrán subsistir conjuntamente el servicio de las acequias con el servicio de las cloacas.

Si los trabajos se ejecutan sin interrupción, podrían concluirse en cinco años en toda la red, y eso exigiría la transformación de todos los servicios privados de la ciudad en la misma época, puesto que no pudiendo subsistir las actuales acequias, las casas quedarían sin servicios. Pero, si los trabajos se ejecutan por zonas, puede aumentarse los plazos y, por lo tanto, disminuir las exigencias y, por lo tanto, las perturbaciones que se producirían y de las cuales no aprovecharían sino los especuladores que, viendo al vecindario apurado, cada día exigirían más por hacer una buena instalación interior. Ahora, como aun dentro de una misma zona se puede ir con cierta prudencia, no dudo que se llegue a dotar a Santiago de todos sus servicios con los menos sacrificios posibles.

Santiago no tiene pozos ciegos y no es posible autorizarlos después de construida su red de alcantarillas, y creo que esta medida debería ser consultada en la ley del caso, para evitar que muchos, inducidos por el gasto a veces menor, que resultaría usando esos pozos en reemplazo del servicio del alcantarillado, se creye-

sen autorizados para hacerlos, con detrimento de la higiene pública. Por lo demás, no puede llamar la atención una medida semejante, por cuanto ha sido el corolario de todas las leyes que han hecho obligatorio el servicio de cloacas en otros países.

#### VENTILACIÓN DE LA RED

Este capítulo fue maduramente estudiado por la Comisión Especial del 14 de septiembre pasado y ese examen fue el que fijó en definitiva el sistema de ventilación de la red, en conformidad con las últimas indicaciones y conclusiones de los congresos de Higiene de París del año de 1900.

Por lo tanto, me bastará reproducir aquí lo expuesto en dicho informe, al mismo tiempo el anexo N° 1 que se acompañó.

“Materia de detenido y especial estudio ha sido para la comisión el punto que entramos a ocuparnos, y con tanta mayor razón, cuanto que entre los proyectos sometidos a su examen ha encontrado una verdadera división, pues mientras uno propone la ventilación por medio de las cañerías particulares, aceptan otros el sistema inglés de ventilación separada de la red.

La práctica de las muchas ciudades que se han decidido por el método primero de los indicados y que han obtenido con él resultados de todo punto satisfactorios, y la circunstancia de contar los colectores de Santiago con agua permanente que su propio movimiento contribuirá eficaz y directamente a la ventilación, haciendo al mismo tiempo, menos viciada su atmósfera, han decidido a la comisión por el sistema de ventilación por medio de los servicios particulares y de las cámaras de visita. Se ha tenido, además, en vista para hacer esta elección el hecho reconocido de notarse hoy una verdadera reacción en contra del sistema inglés muy en boga, es cierto, en tiempos anteriores.

De acuerdo con estas consideraciones y de acuerdo también con las conclusiones a que se arribó en el Congreso Internacional de Higiene, celebrado en París el año actual, la comisión estima que en materia de ventilación puede sentarse como base: que basta para evitar toda infección que en cada aparato de evacuación, lavatorio, baño, conducto de agua lluvia, tubo de aguas de servicio, etc., se deje interrumpida la comunicación con el aire viciado que proviene de la canalización pública por medio de sifones cuya inflexión no sea menor de cinco centímetros y que tengan un diámetro proporcionado al volumen de agua por escurrir”.

#### LAVADO DE LA RED Y DE LOS COLECTORES

Este punto, que es de suma importancia para el buen funcionamiento del alcantarillado, fue estudiado con bastante detención por la Comisión Especial que formuló el programa a que debía obedecer el estudio definitivo: el resultado de ese estudio hizo concebir la idea del lavado constante y permanente de la red aprovechando para ello las buenas pendientes que tiene Santiago y los derechos de agua del río Mapocho y del canal de Maipo que posee la ciudad y que hoy sirven

para el servicio de las acequias. De esta manera, no sólo se asegura a la red un estado de limpieza que no se consigue generalmente en construcciones semejantes sino que, también, se independiza completamente el problema del alcantarillado del de la determinación de las fuentes que deben aumentar o mejorar la dotación de agua potable de la ciudad. Si más tarde, por cualquier medio, se consigue una buena dotación de agua potable, la red del alcantarillado podría ser lavada y atendida inmediatamente con las aguas de Vitacura, dejando las aguas de río para otros usos. Ahora mismo, al proponerse el uso de las aguas del Mapocho, decantadas, para el lavado de la red y servicio de incendios y regadío de calles, que vendrán mezcladas con gran cantidad de aguas de Vitacura, y se pueden recoger inmediatamente aguas debajo de las galerías de captación existentes, de modo que esas aguas sean siempre bastante limpias para el objeto a que se destinan.

Para precisar ideas principiaré por dar a continuación lo que dice la comisión a este respecto:

“En lo que se refiere al sistema que se emplee para mantener la limpieza debida en las diversas secciones de la red, la comisión en general ha tenido que apartarse de los que proponen los proyectos que ha estudiado, pues en éstos siempre se recurre al empleo de golpes de agua o algún otro medio más o menos ligado con el servicio de agua potable, y nosotros, como lo hemos manifestado ya, creemos que esta última instalación y la del alcantarillado deben considerarse separadamente, y hemos necesitado buscar otro arbitrio que nos permita hacer el lavado de nuestros desagües.

La comisión ha estimado que dentro de ese orden de ideas el medio más realizable sería el aprovechamiento de las aguas con que cuenta la ciudad en los ríos Maipo y Mapocho, a semejanza del sistema establecido en Gante donde se utilizan las aguas del Escalda para lavar una parte del alcantarillado. En Santiago, gracias a sus pendientes, sin necesidad de bombas y sólo por la simple gravitación, podría hacerse que esa agua, por medio de una canalización matriz que pase por la cabeza de los colectores, se introduzca en éstos y parte de la cañería, para practicar allí un lavado enérgico y permanente.

De este modo, pues, se conseguiría efectuar, con el agua de río en todos los colectores, una limpia continua, y en las cañerías habría que emplear aparatos de lavados servidos con agua de río y cuya capacidad necesitaría ser más o menos de quinientos a mil litros.

Además de realizar, con el sistema que proponemos, el lavado permanente en la forma dicha, como con la cantidad de agua de río con que cuenta Santiago, se puede hacer que cada colector lleve un volumen inicial no menor de treinta litros por segundo, que con una pendiente bastante podrá arrastrar las basuras que provengan del barrido de las calles, que serán arrojadas a los colectores por resumideros convenientemente colocados en las bocascalles. Esto nos reportará una economía en los gastos de aseo de la ciudad, que tomando como base el presupuesto Municipal de 1901, se puede calcular en la suma de ciento veintiocho mil ciento sesenta pesos (\$ 128.160,00).

Es necesario considerar también que por el lavado constante de los colectores se consigue impedir el estacionamiento de cualquiera materia pútrida, resultando de aquí que su atmósfera estará lo menos viciada posible.

Desde el punto de vista higiénico ofrece todavía este sistema ventajas que no son en ningún modo despreciables. No puede, en efecto, desconocerse que sería de gran utilidad impedir que los desperdicios de las calles, en vez de ir hacinándose en lugares más o menos próximos a la población, salgan con las aguas servidas para ir a depositarse en los campos de depuración, porque de ese modo sólo quedaría para ser retirado de la ciudad por medio de carros, etc., una parte de las materias procedentes de las habitaciones, y para esto, sin inconvenientes, se podría aceptar el sistema de cremación.

Y ya que hemos hablado de campos de depuración conviene que, para mayor claridad de nuestra exposición, volvamos sobre un punto que ya hemos tratado, y si la entrega que se hace a la chacra de La Laguna de una parte de las aguas del emisario de la Alameda. Esta solución que la comisión ha dado a la cuestión, para poder satisfacer el derecho de La Laguna, de ningún modo envuelve, como pudiera creerse, el carácter de permanente, sino que, al contrario, es absolutamente transitoria, y tan pronto como se tenga agua limpia que permita que los desagües sean servidos con ella, deberá satisfacerse a La Laguna con el agua de río que hoy proponemos hacer pasar por los colectores. Y por lo que hace a la Quinta Normal, que también cuenta con un derecho a las aguas usadas de Santiago, estima la comisión que desde luego deberá hacerse ese cambio.

Habría ventajas dentro de nuestro sistema en conectar los colectores entre sí por medio de las cañerías generales para que las reparaciones que haya que verificar en alguna parte de la red se faciliten de una manera bien considerable, puesto que pudiendo hacerse que pase el agua de un colector a otro nada habría más sencillo que aislar un trozo cualquiera de colector, lo que permitirá hacer trabajos en él con toda comodidad.

Para convencernos de que es practicable el sistema y sobre todo que lo es el arrastre de las basuras de las calles por un colector servido por aguas permanentes, no tenemos sino que recurrir a los casos de experiencia que encontramos en nuestra propia ciudad. Desde el año 1892 existe en la avenida Independencia una acequia abovedada con forma de ovoide y que hace el oficio de un verdadero colector: a esta acequia se arrojan desperdicios y basuras de todas clases tanto del barrido de las calles como del interior de las casas, y con una dotación inicial más o menos de treinta litros y una velocidad mínima de un metro por segundo, siempre las ha arrastrado sin que jamás haya sufrido una obstrucción ni nunca haya necesitado ser limpiada. Otro tanto podríamos decir de la parte abovedada de la acequia del Galán”.

El programa fijado lo he realizado en todas sus partes en el proyecto que presento, consultando para ello los arreglos consiguientes de la bocatoma de la acequia de la ciudad, estanque decantador, disposiciones para recoger todas las aguas posibles de Vitacura y estableciendo, como lo hemos visto, la red de cañerías de primer orden en condiciones tales, que puedan derivarse las aguas de la cuneta de un colector a la del colector más próximo de aguas abajo. Por este motivo, desde el primer momento, tanto la comisión, como el que suscribe el presente informe, al decir que el sistema separado que se había adoptado para la red de Santiago, procuraría economías en los diámetros de las cañerías, se hizo la observación de que, por otras circunstancias, no se aprovecharían todas las ventajas de dichas

economías; por cuanto, para atender a estas derivaciones y lavados, tienen un diámetro poco mayor que lo que estrictamente sería necesario por cálculos. Como se ve en los cuadros correspondientes, todos los cálculos han sido hechos para hacer trabajar al *maximum* los tres cuartos de la sección de las cañerías y consultando las pendientes mínimas, por consiguiente, de ordinario los tubos trabajan a media sección, es decir, en condiciones enteramente favorables para asegurar la buena ventilación, facilitar sus lavados y las derivaciones de las aguas de cunetas en casos determinados.

Para cumplir con este programa y asegurar en la cabecera de cada colector una dotación permanente de 30 litros por segundo, de agua de río decantada, a más del estanque clarificador, etc., que ya hemos mencionado, se consulta una red completa de cañería de agua en presión, la que tendrá sus cañerías de primer orden por dentro de los emisarios y colectores y formará sus mallas como lo demuestran los planos y cuadros adjuntos. Como es natural, es esta misma red de agua en presión la que facilitará el lavado de las calles, permitiendo echar aguas por las cunetas y aun con pitones, y la que tendrá una serie completa de grifos para asegurar por sí solos el servicio de todas las bombas existentes, sin que eso quiera significar que deben quitarse los que actualmente existen y tienen nuestras cañerías de agua potable.

Esta misma red de cañerías de agua en presión, la que, por su naturaleza misma, puesto que tiene que atender el servicio de incendios, tiene que extenderse por toda la ciudad con diámetros bastantes para procurar un fuerte rendimiento en un momento dado y en una superficie dada, no mayor de dos cuadras en cuadro, asegurará a todas las cañerías secundarias, que corren de norte a sur y en la extensión de una cuadra, la limpia, ya sea por medio de aparatos automáticos o por simples llaves que permitan dar lavados periódicos.

Como el servicio de incendios es excepcional y los 30 litros por segundo en las cabeceras de los colectores no alcanzan a absorber toda la dotación de agua de la ciudad, puede echarse en la cañería en presión, ese excedente, que es una dotación que asegurará el riego metódico y permanente de todas nuestras calles y, por consiguiente, un buen aseo a la ciudad.

Como desde el punto de vista higiénico, algunos condenan en absoluto, las dobles canalizaciones, aun con temores de alargar demasiado la presente memoria, voy a permitirme hacer algunas observaciones que ponen en relieve que la doble canalización para los servicios de las aguas de abastecimiento de las ciudades, está muy lejos de ser un peligro, y más aún, que ello es la solución más conveniente en la mayoría de los casos.

Desde luego la comisión especial que fijó las bases del programa, analizó también esta circunstancia y expuso netamente sus ideas en los párrafos siguientes:

“Hasta hoy Santiago cuenta con cuarenta mil metros cúbicos de agua por día, los cuales aseguran una dotación de cien litros de agua potable por habitante y por día, y para una población de cuatrocientos mil habitantes. Para aprovechar debidamente toda esta agua habría que modificar una parte de la red de la cañería

de la ciudad, poner las que faltan en algunos barrios y aumentar la cañería de la quebrada de la Reina.

Las instrucciones dadas por el supremo gobierno al señor Rouffosse piden una dotación de trescientos litros por habitante, y consultan una población de cuatrocientas mil almas, por consiguiente, la dotación total por día debería ser de ciento veinte mil metros cúbicos. Como las fuentes actuales en los años secos dan un *minimun* de cuarenta mil metros cúbicos, faltan ochenta mil metros cúbicos para asegurar el servicio completo en los años de escasez de agua.

Todos los proyectos que hemos examinado parten de la base que existen esos ciento veinte mil metros cúbicos de agua y disponen sus cañerías, etc., en ese concepto y sobre esa base fundamental.

En realidad, hasta la fecha, no sabemos cuáles sean las fuentes que puedan procurar el aumento de agua potable para alcanzar la cifra que se desea. El supremo gobierno, reconociendo como nosotros esa diferencia y a pedido nuestro, ha nombrado ya una comisión de ingenieros para que haga los reconocimientos del caso y dictamine sobre cuáles son las vertientes susceptibles de ser aprovechadas en el aumento del agua de la ciudad.

Nosotros hemos separado en absoluto el servicio de alcantarillado del de agua potable, por cuanto tiene Santiago aguas limpias suficientes para todos los servicios de la red de alcantarillas, lavado de calles y extinción de los incendios, como lo pasamos a determinar.

Los cuarenta y siete regadores de agua de río decantada que hemos consultado para este servicio al tratar del alcantarillado, equivalen a sesenta metros cúbicos ciento ochenta y cuatro litros diarios, o sea, una dotación de ciento cincuenta litros por habitante, para una población de cuatrocientas mil personas. En todas partes se considera suficiente esa cantidad para los usos mencionados.

Puesta entonces la red de agua de río, la ciudad contará con una dotación total mínima, por cuanto el agua de río y el agua potable están consideradas con sus dotaciones en las épocas de menos rendimiento, de doscientos cincuenta litros por habitante y por día. De este modo faltan sólo cincuenta litros al programa dado por el Ministerio al señor Rouffosse y esa suma es la que interesa adquirir por las fuentes que busca la comisión ya mencionada; y esto no para atender necesidades urgentes del momento sino para el caso que se contempla de un aumento muy considerable de la población.

Actualmente de los cuarenta mil metros cúbicos, como *minimun*, de la producción de agua potable hay para suministrar ciento cincuenta litros de agua potable por habitante y por día a trescientas mil almas, y con los sesenta metros cúbicos ciento ochenta y cuatro litros de agua limpia de río, se tienen doscientos litros por habitante y por día; y, por consiguiente, contemplando una población de trescientas mil personas, tenemos con la dotación actual de agua potable debidamente aprovechada y con el agua que nosotros consultamos, una dotación de más de trescientos cincuenta litros por habitante y por día, superior, por lo tanto, a la fijada en el programa del Ministerio.

El agua de Ramón actualmente no llega en su totalidad a Santiago, parte de ella se pierde en regadíos y otra parte corre indebidamente por las acequias de la Alameda. Aprovechando bien estas aguas, impidiendo las pérdidas en las fuentes de mero lujo que pueden ser reemplazadas por aparatos pulverizadores que sin el

gasto de aquéllas, producen un resultado análogo o mejor; no empleando el agua potable en el regadío del parque y en el de las calles, como ahora se hace, ya que pueden atenderse con agua de río en presión, no dudamos que, aún con el agua actual, se podrá mejorar enormemente el servicio de este ramo.

Por lo tanto, con el agua potable que posee actualmente la población puede hacerse un buen servicio privado, es decir, atender todos los servicios domésticos (bebidas, letrinas, lavatorios, baños, etc.), siempre que las cañerías permitan llevar el agua en cantidad suficiente al punto en que se necesita. Pero a este respecto la red que tenemos es insuficiente. Hay algunos barrios que están servidos por cañerías hasta de un centímetro de diámetro, las que son del todo deficientes para llevar el agua que el vecindario necesitará para los aparatos de lavado en las letrinas, etc., cuando se establezca el alcantarillado. Juntamente con éste deben, pues, ser modificadas estas tuberías para darles dimensiones adecuadas y para exigir así que se haga uso de las alcantarillas.

Fundados en los datos del anexo respectivo, podemos decir que para asegurar la aducción de los cuarenta mil metros cúbicos de agua de la quebrada de Ramón se necesitan cuatrocientos mil pesos más o menos; y para efectuar los trabajos de ensanche de cañerías e instalaciones nuevas para distribuir ciento cincuenta litros por habitante, se necesita la suma de un millón quinientos mil pesos, o sea, un total de un millón novecientos mil pesos para mejorar y completar por ahora el servicio de agua potable y dejarlo en condiciones de atender debidamente las nuevas necesidades que creará el alcantarillado.

Como US. lo habrá notado, al redactar nuestro programa hemos independizado completamente el servicio de alcantarillado del proyecto relativo al aumento de agua potable de la ciudad. Hemos puesto de manifiesto también que, aprovechando las aguas de río en las alcantarillas y lavado de las calles, sólo falta una dotación de cincuenta litros por habitante y por día de agua potable para completar el programa fijado por el Ministerio de US.

En consecuencia, se pueden ejecutar las obras del alcantarillado con los elementos existentes; y contemplando ahora las probabilidades que la comisión nombrada por US. encuentre las fuentes de agua necesarias para aumentar la dotación de Santiago, hasta asegurar un consumo de trescientos litros por habitante y por día para una población de cuatrocientas mil almas, las cañerías nuevas y las que hay que cambiar en la red actual, como ya lo hemos dicho, sería conveniente que se consultasen, obediendo a ese programa, pues de esa manera no tendrán que ser modificadas cuando se haga el estudio completo de la red de agua potable de Santiago”.

Se ha puesto, por consiguiente, bien de manifiesto que Santiago posee actualmente para su abastecimiento, no contando más que con las aguas de la quebrada de Ramón, en su volumen *minimum*, con un volumen de 40.000 m<sup>3</sup> diarios; pero que debidamente conducidos y arreglando la red actual, como lo indica el señor Neut, actual ingeniero del agua potable, en su carta del 3 de enero, bastan para asegurar una dotación de agua para los servicios domésticos, de 156 litros por habitante, para una población de 300.000 almas, o de 100 litros, para 400.000 habitantes en las 24 horas (como se ve, se hace abstracción de Vitacura). Con esta dotación no se puede hacer la limpieza de la red, como ha quedado también de manifiesto en lo dicho anteriormente; pero como la cañería de agua de río decantada y en

presión puede asegurar una dotación de 150 litros por habitante para una población de 400.000 almas; resulta que, con la doble canalización, y contando con una población de 400.000 habitantes, Santiago poseería inmediatamente una dotación total de 250 litros por día y por habitante, de los cuales cien corresponderían exclusivamente a los servicios domésticos, alimentación, cocina, letrinas, baños, etc., y 150 para los demás usos de lavados de calles y servicios de la red de alcantarillas. Si se agrega aguas de Vitacura, se ve que no es difícil contar aún actualmente con 150 litros de agua para los servicios domésticos en las 24 horas; pero sin ponernos en ese caso, queda ya de manifiesto que la dotación de Santiago con los trabajos anteriores queda en condiciones satisfactorias, mientras con mejores estudios se resuelve de una manera definitiva cómo debe aumentarse la dotación de agua potable para atender a los desarrollos futuros de la capital. Es decir, queda bien en claro lo que ha sostenido la comisión, que pueden independizarse los trabajos del alcantarillado del problema del estudio definitivo del aumento de dotación de agua potable de la ciudad para no aplazar los trabajos de la importancia y de la necesidad urgente como son los del alcantarillado hasta que se pueda contar con fondos suficientes y un estudio concienzudo del aumento de dotación de aguas.

La comisión ha sido la primera en reconocer esta necesidad y por su iniciativa se nombró la comisión que hizo nuevos estudios a este respecto, seremos también los primeros en apoyar cualquier buen proyecto que llene esta necesidad y no debemos ligar estas dos soluciones de manera que la demora en la ejecución de una de ellas traiga la fatal consecuencia de la postergación de la otra, cuando todos estamos en el más perfecto acuerdo y reclamamos cada día, al contemplar la mortalidad enorme de Santiago, la urgencia inmediata del alcantarillado.

Ahora bien, si con el proyecto ejecutado, siguiendo el programa de la comisión, se consigue inmediatamente dotar a Santiago con un servicio de 250 litros de agua por habitante y por día, ¿cómo no reconocer que con él habremos dado un gran paso, puesto que, juntamente con proporcionarnos el alcantarillado, nos asegura una dotación de agua que la envidiarían muchas poblaciones? París, esa gran metrópoli, que no se queja hoy de tener servicios enteramente deficientes, no asegura a sus habitantes más que 291 litros, como dotación total en las 24 horas, entre las aguas de vertientes usadas exclusivamente para usos domésticos y las aguas de río para sus lavados de calles y alcantarillado. Londres y Berlín no poseen más que 150 litros por día y por habitante; Viena, 80 litros; Bruselas, 100 litros. Las cifras anteriores bastan entonces para manifestar plenamente que, con el proyecto redactado, siguiendo los acuerdos de la comisión, Santiago queda bien dotado, por algunos años, y hay tiempo para estudiar prolija y concienzudamente la cuestión de mejor abastecimiento de la ciudad.

Precisemos ahora las ideas en lo referente a la doble canalización, tenga o no Santiago los elementos necesarios para adquirir una dotación de agua potable suficiente, no sólo para atender a los usos domésticos sino, también, para el servicio de la red de alcantarillas y lavado de calles e incendios.

En la exposición del año pasado, el señor Bechmann, cuya competencia en materia de estos servicios no se pone en duda, pudo decir de París lo siguiente:

“Gracias a la doble canalización y al empleo de las aguas de río para las necesidades de las vías públicas y de las fábricas, y las de vertientes para los usos de la habitación, se ha llegado, en una región donde las aguas meteóricas son relativamente poco abundantes, sin tener trayectos muy largos que vencer, a proveer abundantemente el servicio público e industrial, asegurando del todo, al mismo tiempo, las aguas de superior calidad y de una limpieza perfecta, de una frescura inalterable y no quedando ningún recelo mediante una supervigilancia minuciosa de los estanques de aguas de vertientes para que no dejen nada que desear bajo el punto de vista de pureza. Ninguna otra ciudad tiene un servicio público tan desarrollado, lo que ha contribuido no poco al buen mantenimiento de sus vías de circulación, al bello aspecto de sus paseos, etcétera”.

¿Por qué no podríamos nosotros decir otro tanto de las aguas puras de la quebrada de Ramón que son de superior calidad y de una limpieza intachable en su fuente, si se les mantiene con una supervigilancia minuciosa en su captación y en sus estanques, para que no dejen que desear desde el punto de vista de frescura, y aseguramos a la ciudad para sus calles y sus paseos, etc., el servicio de aguas de río? Las aguas del Mapocho y del Maipo decantadas son más puras, bacteriológicamente hablando, que las del Maine y del Sena, que son las que tanto alaba el señor Bechmann por sus espléndidos efectos en los riegos de las calles de París sin contar todavía con que, en Santiago, aún pueden usarse para los servicios públicos aguas como las de Vitacura, que, como se ha visto, no han sido tomadas en cuenta para asegurar los servicios de las aguas domésticas de Santiago.

Pero sigamos al señor Bechmann en la exposición que hace del doble servicio y de la doble canalización:

“Propietaria de sus aguas (refiriéndose a la ciudad de París) dueña absoluta de la distribución, la ciudad de París (circunstancia que se realizaría idénticamente en Santiago, usando las aguas de Ramón para la bebida, del río o Vitacura para los otros servicios) tiene la gran ventaja de poder suministrar más abundantemente que cualquier otra el agua para sus servicios públicos, sin que resulte, en realidad, un gravamen para la población; y, por el contrario, los concesionarios, propietarios e industriales soportan la totalidad de los gastos ocasionados por la distribución entera, si los precios de esta venta del agua son fijados con alguna exageración, es preciso hacer observar que el conjunto de las entradas brutas no alcanza a 7 francos por cabeza y por año, lo que es una cifra realmente modesta y que se sobrepasa a menudo en otros servicios incontestablemente muy inferiores”.

Si esto puede decir el señor Bechmann de la doble canalización de París, con las mismas razones podemos aplicar las mismas consideraciones al servicio de Santiago cuando tenga doble canalización. Y la razón es sencilla. En París las aguas de río que se distribuyen en la canalización del servicio público con la abundancia que se necesite, es toda levantada a bomba; y, por consiguiente, tiene un gasto de acumulación. Los clarificadores y estanques distribuidores del agua de río de Santiago, o las de Vitacura si se destinan a este objeto, son servidas por simple grave-

dad; no tendría la ciudad más cargas que soportar para distribuir abundantemente aguas de uso público, que las limpias de esos estanques, su conservación y la de su red de cañerías; por consiguiente, un *minimum* de gastos.

Hemos oído hacer a la doble canalización las mismas críticas y observaciones que se vienen repitiendo, de cuando en cuando, en los diarios parisienses, respecto a los temores de equivocaciones o que los empleados encargados del servicio, viendo faltar el agua de vertiente, traten de calmar las exigencias del público echando clandestinamente aguas del río en la canalización de las aguas de vertientes. La mejor contestación que se puede dar a estas observaciones, será la tomada del informe oficial dado por los señores Bechmann y Defrance respecto del servicio de las aguas de París, y tendremos siempre en este punto que referirnos a París, puesto que es la única capital que tiene la doble canalización.

El informe mencionado dice:

“Sin hablar de las aseveraciones erróneas, basadas en la ignorancia de los progresos que se han realizado, en las pretendidas mezclas de las aguas del Sena, por ejemplo, o las sustituciones clandestinas que no existen más que en la imaginación de algunos; y que el servicio considerado como una falsificación culpable, se ha hecho, por lo demás, imposible por las disposiciones mismas de los aparatos; sin hablar de las acusaciones interesadas de artículos tan frecuentes que disimulan mal la réclame para cualquier procedimiento de filtración doméstica o para ciertas aguas minerales ‘de mesa’ y las observaciones corrientes que ya son verdaderos clichés incesantemente reproducidos para contestarlos sin ambages”.

Basta lo apuntado para dejar en claro el ningún fundamento de esas observaciones que, como dicen muy bien los señores Bechmann y Defrance, ya han pasado a ser verdaderos clichés estereotipados en todos tonos para poderse dar el placer de contestarlos sin ambages.

Pero agregaremos que si actualmente en París son verdaderas imposturas las tales mezclas o sustituciones de unas aguas por otras, por cuanto hoy no pueden efectuarse y se han hecho materialmente imposibles por las disposiciones de los aparatos empleados y quitando todas las uniones de una red con otras que antes existían: en Santiago será desde el primer momento materialmente imposible hacer esas mezclas o supercherías, porque las dos redes de servicio de aguas de vertientes y de río van a estar, desde el principio, completamente separadas y sin tener ningún punto de unión una con otra, ¿cómo entonces los empleados de servicio podrían cometer ese fraude?

Es sabido, por otra parte, que estos trabajos de uniones de dos redes de agua, para que sean eficaces, tienen que ser debidamente estudiados y no se pueden ejecutar de un día para otro, ni en una noche. No basta unir dos cañerías cualquiera para corregir el defecto de abastecimiento de un barrio entero o de toda la ciudad, si las aguas de vertiente, por una gran sequía llegan a ser escasas, son necesarias una serie de uniones bien calculadas y bien ubicadas para que la superchería sea eficaz, es decir, hacer un trabajo que todo vecino de Santiago lo impediría, puesto que no podría pasarle inadvertido.

Por consiguiente, todas las críticas hechas a la doble canalización no tienen fundamento y desaparecen, cuando, como va a suceder en Santiago, su instalación será completamente aislada desde el primer momento y sin ningún punto de contacto con la de aguas de vertiente destinadas al servicio privado.

Más aún, en el interior de las casas no habrá nunca más que una cañería, la de aguas de vertientes y sería necesario suponer a los vecinos de Santiago el ridículo placer de salir a recoger agua de los grifos o bocas de lavados de las calles, para que usasen como bebida las aguas de la canalización de lavado e incendios.

Por eso actualmente están de acuerdo los ingenieros y los higienistas en las ventajas de las canalizaciones separadas, siempre que no sea posible confundir las aguas, como sucederá en Santiago, porque ésa será la solución barata y la única económica y posible en la mayoría de los casos, y son muy excepcionales las poblaciones que tienen la suerte de tener aguas de vertiente en cantidad tal que puedan abastecer económicamente tanto al servicio público como a los servicios privados.

Debe naturalmente hacerse toda clase de sacrificios para tener una buena dotación de agua pura y de fuentes intachables para la bebida y usos domésticos de las metrópolis; pero sería exagerado pretender también hacer esos mismos sacrificios para los usos de lavados de cloacas y regadíos de jardines y calles.

Los señores Bechmann, Defrance y Selves, en la memoria presentada a la sección correspondiente de la exposición de 1900 dicen:

“Belgrand con una hábil repartición de estas diversas aguas en varias zonas y a varias alturas diferentes (refiriéndose a las de las diversas vertientes que se juntan en París, y a los establecimientos elevatorios de aguas del Sena y del Marne) y que ha sabido hacerlas concurrir a un objeto único por medio de una serie de canalizaciones similares y superpuestas, sin jamás poderse confundir de una manera que satisfagan en todo las exigencias del doble servicio de una ciudad tan extensa, donde el suelo es muy accidentado, evitando cuidadosamente las presiones excesivas y las elevaciones inútiles”.

Entre nosotros, la solución es más sencilla realizando las mismas ventajas: la pendiente natural de oriente a poniente hace innecesarias las máquinas elevadoras para aprovechar bien las aguas del Mapocho o las de Vitacura que vayan a servir la red de uso público; y sólo habrá que pensar en el extremo poniente de la ciudad más bien en evitar las presiones excesivas, que pueden ser provocadas por el exceso mismo de pendiente.

La red de agua en presión sólo tendrá un punto de alimentación, por la dificultad de establecer clarificadores y estanques reguladores en dos o tres localidades adecuadas que sirviesen de cabeceras a las diversas redes en que podría dividirse la ciudad.

He dicho poco antes que, aunque las fuentes productoras de todas las aguas de servicio de una ciudad sean las mismas la doble canalización se impone en muchas ocasiones: y voy a probarlo, por cuanto esa demostración pondrá en evidencia las ventajas que se conseguirán con instalar desde luego la doble canalización en

Santiago, aunque sea servida en el primer momento por aguas del río decantadas, y más tarde con las de Vitacura, o de cualquiera otra fuente más pura.

Si todos los servicios de una ciudad, hasta el de incendios tienen que hacerse con las aguas de una sola canalización, por tupida y bien concebidas que sean sus mallas, pueden sufrir averías tales que un barrio entero quede sin servicio momentáneo: nuestra canalización de agua potable lo está demostrando día a día, si en esos momentos y mientras se ejecutan las reparaciones del caso, hay un incendio en ese barrio, o en las manzanas que han quedado dentro del área privada de servicio momentáneo, no puede ser atendido sino de una manera muy deficiente, con las cañerías lejanas; mientras que habiendo doble canalización por lo menos en las de primer orden, ese peligro desaparece en absoluto, y ese caso accidental, es cierto, pero de fatales consecuencias en un momento dado, no se presenta porque el servicio de bombas debe quedar consultado en las dos canalizaciones, luego la canalización única tiene un grave defecto, que en Europa no tiene la gravedad e importancia que tiene entre nosotros: las construcciones europeas generalmente consultan mejor que las nuestras, precauciones para evitar la propagación de los incendios, tanto con pisos incombustibles como con muros aisladores, etc. Pero con construcciones como las nuestras, ya sabemos los estragos y los perjuicios que se ocasionan cuando el servicio de agua de incendio es deficiente, por consiguiente, esta consideración la creo, entre nosotros, suficiente para imponer la doble canalización por lo menos en sus ramas principales en toda ciudad donde los servicios de incendios tengan que ser atendidos con las redes de agua en presión, como le pasará a Santiago cuando tenga su alcantarillado y sean realmente esas redes de cañerías las que tengan que atender estas catástrofes. Esa exigencia tampoco ocasiona gastos excesivos, por cuanto si se comparan los gastos de colocación y conservación de una gruesa cañería, con dos medianas que aseguran mejor el servicio de cada red, habrá ventajas por las segundas aunque sus gastos de primera instalación sean superiores. Y si hay algún excedente en gastos se encontrará siempre remunerado por la regularidad que se asegura a los servicios.

Si estudiamos ahora, el trazado general de la canalización de agua en presión proyectado para el servicio de los colectores, emisarios y servicios de incendios de Santiago, que se encuentra marcado en el plano general que se acompaña, veremos que está estudiado y calculado, como lo muestran los anexos respectivos, en condiciones tales que, en cualquier punto de la ciudad con los grifos más cercanos, quedando el más distante a cuadra y media del punto amagado, pueda abastecer todas las bombas en actual servicio. Esta canalización del servicio público, como la del servicio de agua doméstica, en cada zona o barrio de la ciudad, está atendida por una red concebida por el sistema de mallas, es decir, afectando la forma de una vasta red que encierra entre sus mallas las manzanas de edificios, de tal manera que en un punto cualquiera de ella el agua pueda llegar por dos costados, y que no queden sino en un número muy reducidos, las cañerías servidas por un solo lado. Las mallas, entre nosotros se han hecho más tupidas en la parte más comercial de la población y en los alrededores de edificios como La Moneda, correos, iglesias, etc., es decir, de todos esos edificios públicos de valor y que pueden tener aglome-

raciones de personas, donde los recursos contra los incendios tienen que ser más inmediatos y más eficaces y donde también los servicios de lavado y aseo de la población lo exigen, como ser la plaza de Armas, etcétera.

Para establecer entonces la red de agua en presión, de tal manera que la rotura de cualquiera de sus mallas o de cualquiera de sus cañerías no deje sin servicio a la ciudad, puesto que esta red es la única que, después de construido el alcantarillado, debe, en cualquier momento, asegurar plenamente el servicio de incendios de Santiago, colocamos las cañerías matrices siguientes: la que sale de Pirque y sigue por Mapocho, sirviendo los colectores del barrio central; la que sale de Pirque y sigue por el emisario de la Alameda y surte los colectores del barrio Ultra-Alameda y la que sale de Pirque, pasa a la orilla norte del Mapocho y sigue por la calle de Bellavista hasta Vivaceta para surtir los colectores de Recoleta e Independencia. El conjunto de las cañerías forma la red que se dibuja en el plano general correspondiente. En esta red las cañerías maestras y principales se pueden unir en varios de sus puntos para evitar cualquier falta de servicio en caso de accidentes y las aguas de los estanques reguladores son conducidas por una triple cañería hasta la plazuela de Pirque, de tal manera que en ningún caso un accidente en las cañerías maestras dejaría sin servicio la ciudad.

Todas las mallas de cañerías reciben sus aguas por sus dos extremos; pero han sido calculadas para abastecer no siendo servidas sino por un solo lado, para tomar en cuenta las interrupciones momentáneas de composturas. Por otra parte, sería un error lamentable proceder de otra manera con una red de cañerías de agua en presión que está destinada al servicio de incendios. Si la red no fuese hecha por el sistema de mallas, con tuberías maestras dobles, y ampliamente calculada, cualquier accidente en un trozo de cañería, obligaría a aislar un barrio entero, que quedaría sin agua (como pasa con nuestro actual servicio de agua potable) y basta considerar que un hecho semejante puede privar del servicio de agua de incendios, aun por algunos días a un barrio de la ciudad, para que al calcular esta red no haya tenido presente las economías sino el buen servicio, ante el peligro de una catástrofe. Tal como está trazada la red y calculada, será preciso suponer que la red maestra se inutilizase simultáneamente en dos puntos diferentes y distantes para que un barrio pudiera quedar momentáneamente sin elementos contra el fuego.

Las bombas de Santiago, como lo muestra el anexo correspondiente, exigen para su servicio 146 litros por segundo en números redondos. Como de los 47 regadores de agua de río decantada, 40 se emplearán en proporcionar la dotación de agua permanente de 30 litros por segundo a cada colector de la red del alcantarillado, sobran 7 regadores, con los cuales se puede atender la canalización de lavado de las calles y servicios de incendios (es de advertir que si se usan aguas de Vitacura, la dotación es mayor). Estos 7 regadores procuran 105 litros por segundo: por consiguiente, en caso de incendio, para asegurar completamente la dotación de todas las bombas, basta que la policía de aseo cierre inmediatamente las llaves del agua permanente, en dos de los colectores más próximos, para asegurar a las cañerías 60 litros más y quedar con una dotación disponible de 165 litros por segundo. Más aún, como la red está arreglada también de tal manera que

basta maniobrar convenientemente las válvulas distribuidoras de la triple cañería conductora, que están en la plazuela de Pirque, para que parte de la dotación de agua permanente de los colectores entre a la red donde se encuentre el punto amagado y, aunque se haya olvidado la precaución anterior, el abastecimiento estará asegurado.

Cuando una red de agua en presión, además de los usos públicos de lavados de calles, etc., está destinada al servicio de incendios, como la que se proyecta y que debe entre nosotros asegurar en cualquiera de sus puntos un gasto de 146 litros por segundo, por lo menos, las administraciones de servicios de aguas en los países europeos, se han puesto el siguiente dilema: ¿qué convendrá más a una población: si tener cañerías con presión suficiente y con grifos bastantes para hacer el servicio de incendios directamente o, bien, tener menos presión en las cañerías y contar con bombas poderosas para aumentar la presión y poner los pitones donde más convenga? Desde luego, se ve que el dilema no se puede presentar si no en los puntos donde los estanques surtidores, por la naturaleza del suelo, tienen altura suficiente para dar a las cañerías la presión necesaria para el empleo de los pitones directos.

En los demás casos, el empleo de bombas es indispensable. Entre nosotros, donde la colocación de los clarificadores, no permite sino que los barrios del extremo poniente de la ciudad, puedan ser realmente servidos con pitones directamente unidos a los grifos por sus mangueras correspondientes, no se ve por qué hacer perder esa ventaja a esa parte de la población haciendo disminuir las presiones de las cañerías. Los demás barrios necesitarán forzosamente el uso de bombas poderosas. Hay que tener presente que exigiendo el servicio de incendios un gran volumen de agua en un punto dado, si al mismo tiempo se están regando las calles en el barrio en que tiene lugar el siniestro, habría que calcular cañerías de dimensiones exageradas y excesivas para la red de uso público.

Hay que evitar estos excesos, y, por consiguiente, los agentes del servicio de la policía de aseo, deben siempre cerrar sus grifos para tratar de aumentar la presión de la red y procurar el mejor abastecimiento al punto donde las bombas necesitan sacar sus aguas. Por esta misma razón, para corregir cualquiera de estos entorpecimientos, he puesto a la red de Santiago tres cañerías maestras, de modo que, en cualquier momento, conectando dos de ellas en la plazuela de Pirque, aseguren en un barrio dado el doble de su dotación normal.

Por lo demás, los grifos y bocas de incendio, han sido calculadas según las indicaciones dadas por los servicios de incendios de París, en los que con una presión en la red de dos atmósferas, las tuberías de 0,10 de diámetro, abastecen todas las nuevas bombas a vapor, y los grifos están consultados cada cuadra. Como algunas de nuestras bombas son más poderosas que las parisienses (véase anexo correspondiente), los grifos se han consultado de 0,15 de diámetro, con sus roscas correspondientes para que calcen con las acopladuras de las mangueras del Cuerpo de Bomberos de Santiago.

### MODO DE EJECUCIÓN DE LA RED

La red de servicio privado se coloca generalmente bajo la calzada de las calles, no veo por qué en Santiago no se siga de la misma manera con su red actual, haciéndole todas las mejoras y modificaciones que ya hemos mencionado para que entre a asegurar y proporcionar desde luego los 40.000 m<sup>3</sup> diarios de Ramón que debe proporcionar. No se ha expropiado la quebrada de Ramón, y sus alrededores, para que sus aguas estén sirviendo para regados particulares, como pasa con parte de ellas, ni para que se boten en las acequias de la Alameda; las sumas de dineros públicos empleadas en esas expropiaciones, han sido con la condición que esas aguas vengan al abastecimiento de la ciudad y, por consiguiente, la situación actual del aprovechamiento de esas aguas, es enteramente anormal y aun pudiéramos llamarla abusiva. Esa cañería mejorada y completada debe conservar sus grifos sólo como un auxilio o una seguridad más para la población y porque no tendría objeto quitarlos.

En cuanto a la red de agua de lavados de calles y servicio de incendios que no debe empalmarse en ninguno de sus puntos con la anterior y que no tiene las exigencias, por lo tanto, de conectar ramificaciones frente a cada puerta de casa o punto donde se necesite un servicio determinado, puede y debe colocarse dentro de la red de los colectores y emisarios, evitando así las remociones de los pavimentos para sus composturas, y teniendo a más de eso la gran ventaja de ser vigilada forzosamente por el personal de servicio del alcantarillado, y tener todas sus válvulas de conexiones a la vista y a la mano, para casos de rupturas aisladas de los tubos de las mallas.

Esta manera, racional y económica de colocar la red de agua de servicio público, ha hecho que el trazado de las mallas de esa red, divida la ciudad en barrios siguiendo la ubicación de los colectores y emisarios. Así, las cañerías de mayor diámetro, que son las que demandan más atención, no se encuentran bajo las calzadas, y su vigilancia y reparaciones será siempre más expedita.

Por otra parte, como la red del alcantarillado de Santiago, aunque consulta cañerías para su primera instalación, ya hemos visto que puede transformarse poco a poco, en red visitable en toda la ciudad, para así con el tiempo llegar al sistema más perfeccionado: es lógico entonces colocar, dentro de los colectores, desde el primer momento, la red de cañerías de agua de uso público, complemento de la red de galerías visitables.

Esta circunstancia tiene, además, la ventaja de abaratar la colocación de la red y basta para ello colocar estas cañerías de agua, a medida que se vayan ejecutando los colectores y los emisarios.

El material más adecuado para esta canalización es la fundición, por ser el menos oxidable; quedando los tubos reposando en pilares que se colocan en las veredas de los colectores y suficientemente afirmados a las paredes. Podría también pensarse en las cañerías de cemento-armado, que son más económicas que las de fundición, pero siempre que se encontrasen o se proporcionasen completamente garantizadas.

## LAVADO Y ASEO DE LA CIUDAD

La comisión especial puso en relieve las ventajas de la red de agua en presión de aseo e incendios y copiaré los párrafos correspondientes de ese informe para explayar después las observaciones personales, como lo he hecho en los demás casos en la presente memoria. La comisión dice a este respecto lo siguiente:

“Hemos visto ya que las basuras de las calles pueden arrojarse sin dificultad por los colectores siempre que se suministre a éstos una dotación inicial de 30 litros de agua por segundo; indudablemente que esto se facilitaría mucho más si pudiera contarse con que se lavaran las calles de una manera regular y sistemática, porque los desperdicios entonces irían ayudados por el agua misma del lavado, sin tomar en cuenta todavía la mayor limpieza que habría en todas ellas. Y, si bien es cierto que el agua potable, tal como es aprovechada actualmente en Santiago, es insuficiente para un servicio completo de la ciudad, no pasa lo mismo con el agua potable debidamente utilizada y ayudada con el agua de río debidamente decantada y conducida por medio de una canalización especial y que servirá para atender los aparatos automáticos de lavado de la cañería de la red, el servicio continuo de agua inicial en la cabeza de los colectores, el lavado y riego de las calles y la provisión de las bombas en caso de incendio.

Por lo que hace al peligro de que la canalización que conduzca el agua de río pudiera verse sujeta a obstrucciones, la comisión no abriga temor alguno, porque la experiencia nos ha demostrado otra cosa con las que surtían las pilas que había en Santiago antes del establecimiento del agua potable y con la que por más de dos siglos estuvo llevando agua del Mapocho al Monasterio de las Rosas.

La comisión no juzga prudente suprimir las acequias que corren a uno y otro lado de la Alameda, porque tal vez los árboles que han crecido sujetos a ese régimen, podrían resentirse con su supresión y además porque se disminuiría la frescura de la atmósfera que esas acequias contribuyen a producir, y ha creído preferible, en consecuencia, no innovar en la materia sino conservarlas servidas con agua de río y en la forma en que actualmente se encuentran, es decir, a tajo abierto.

El riego del parque Cousiño deberá hacerse también con agua de río y sólo para la laguna, a fin de evitar embanques, se conservará el agua potable con que hoy se surte.

Para demostrar que con las aguas de río de la ciudad se pueden atender todos los servicios que hemos enumerado anteriormente, nos bastará hacer el siguiente cálculo.

Los colectores que proponemos para la red son: 8 en el barrio central, 8 en el Ultra-Alameda, 3 en el Ultra-Mapocho y 1 en la Alameda hasta el Hospital del Salvador, o sea, un total de 20 colectores, que servido con una dotación inicial de 30 litros por segundo, es decir, dos regadores de agua, consumen 40 regadores. Cambiando además los 15 regadores que la Quinta Normal saca de las aguas sucias de la acequia del Galán, tenemos un total de 55 regadores.

Como los derechos que la ciudad tiene actualmente en uso, alcanzan a 62 regadores, nos sobran todavía 7 regadores con los cuales se puede atender la canalización de lavados de calles y de cañerías de incendio”.

Voy a complementar estos datos, precisar cifras y la manera de proceder respecto del lavado y atención de la ciudad, tal como yo lo entiendo y tal como creo que puede y debe exigirse, después de construido el alcantarillado, y si Santiago tiene la suerte de ser dotado de su red de agua especial para estos servicios, sea servido al principio con aguas del río, o con los de Vitacura o cualquiera otra fuente.

Los productos del barrido de las calles, se echan sobre las cunetas, donde son arrastradas por el agua de los grifos y convenientemente ayudadas por los agentes de la policía de aseo, porque, aun cuando la mayor parte de esas basuras y productos de los barridos se diluyen con bastante facilidad, hay siempre objetos que los barredores deben encaminar durante su curso por las cunetas hasta el colector, donde son vaciadas directamente y encuentran agua abundante y velocidad suficiente para ser arrastrados sin más ayuda. De esa manera, los productos del barrido de las calles, casi en su totalidad, son arrastrados por simple gravedad por medio del lavado y sólo quedan en las rejillas de los colectores aquellos desperdicios, como herraduras sueltas, pedazos de alambre, tarros de lata, etc., que son sacados por carretonaje fácilmente, facilitándose de esa manera, enormemente, el aseo de la población y disminuyendo en 60 a 70% los gastos consiguientes.

Sólo quedan los desperdicios de las casas por recoger con el carretonaje, siendo, por lo tanto, más fácil, más eficaz su reglamentación, por cuanto ya los camiones y carretones de aseo, no se encuentran expuestos, como pasa actualmente, a verse llenos con los desperdicios y basuras de las calles, antes de poder satisfacer las necesidades del vecindario que deben servir.

Distribuyendo y reglamentando bien los servicios de carretonaje y lavado de calles, la ciudad puede estar aseada antes de las horas en que sus calles se encuentren más frecuentadas.

Puede obligarse al vecindario a colocar diariamente, a primera hora por las mañanas, sus depósitos de basuras cerrados, no haciéndose su recogida antes de las 10 A.M. Todos estos depósitos deben ser tapados y tener disposiciones especiales adecuados para su fácil manejo, por los empleados de la policía de aseo. Si no se usan disposiciones cómodas, y se toleran depósitos mal contruidos o inadecuados, ello no haría más que fatigar y demorar indebidamente a los empleados de la policía de aseo, exponiéndose, además, al desparramo o caída de basuras al hacer los carguíos de los carretones, lo que no se debe tolerar.

En los mercados y mataderos, o lugares donde necesariamente se acumulan desperdicios, convendría tomar disposiciones especiales para el carguío de los carretones de basuras, con aparatos sencillos que no es del caso detallar, y como se usan normalmente en las poblaciones europeas. Exigir aparatos de esta misma naturaleza para el carguío rápido y cómodo de las basuras de los cuarteles o establecimientos de educación que tengan internados, etcétera.

Tal es, por decirlo así, el mecanismo de las operaciones de aseo y lavado de la ciudad y que efectuado en la forma indicada es el más económico posible y el más eficaz.

Para que estas operaciones sean bien hechas, se lava primero la calzada con pitones de agua o con camiones regadores, por cuanto toda calzada que ha sopor-

tado alguna circulación se cubre de una capa de polvo o barro si hay humedad, al principio tenue, pero que aumenta de espesor rápidamente. Por ese motivo, en una ciudad como Santiago, cuyo tráfico es tan variado, según las calles que se consideren, deben lavarse con más frecuencia y aun diariamente todas las calles centrales y comerciales y más o menos periódicamente las otras según su importancia. Los encargados de este servicio formarán, por consiguiente, un cuadro, dividiendo la ciudad en barrios, y enseguida formarán y adiestrarán el personal necesario, para atender el lavado diario de las secciones centrales y comerciales, y las cuadrillas que exijan los turnos o lavados periódicos de las secciones, de manera que el personal esté constantemente ocupado.

Lavada la calzada, guiando las aguas sobrantes o las cunetas, se facilita el escurrimiento de todos los desperdicios con los mismos útiles del barrido y se acumulan cerca de los colectores, aquellos desperdicios que, como herraduras u otros, no pueden ser arrastrados, para que los carretones de aseo los recojan oportunamente.

Este lavado de la calzada debe hacerse aun con tiempo húmedo o brumoso, porque es el que forma más barro en las calles. Para abaratar y aligerar estas operaciones, debe hacerse el barrido mecánico, recomendándose, como es natural, que se haga en las horas de menos tráfico, para que de esa manera las operaciones sean interrumpidas lo menos posible.

Los mayordomos y empleados encargados de estas operaciones deben cuidar que no se malgaste el agua en presión; puesto que hay siempre la tendencia de dejar abiertos los grifos inútilmente. Aunque es difícil avaluar la cantidad de agua necesaria para estas operaciones, se tienen, sin embargo, cifras muy fijas para sus máximos, en vista del consumo que exigen las calzadas mejor cuidadas que hoy existen. Valiéndonos de estas cifras apuntaremos los máximos siguientes, teniendo la seguridad que, si en la práctica son sobrepasados, es solamente porque hay derroches en el consumo de agua de lavado de calles, que deben evitarse mediante una buena supervigilancia de las operaciones.

Cada metro cuadrado de superficie pavimentada exige según sus pavimentos:

Adoquinado o empedrado	2	a	3	litros
Adoquinado de madera	1,25	"	1,75	"
Asfalto comprimido	0,25	"	0,75	"

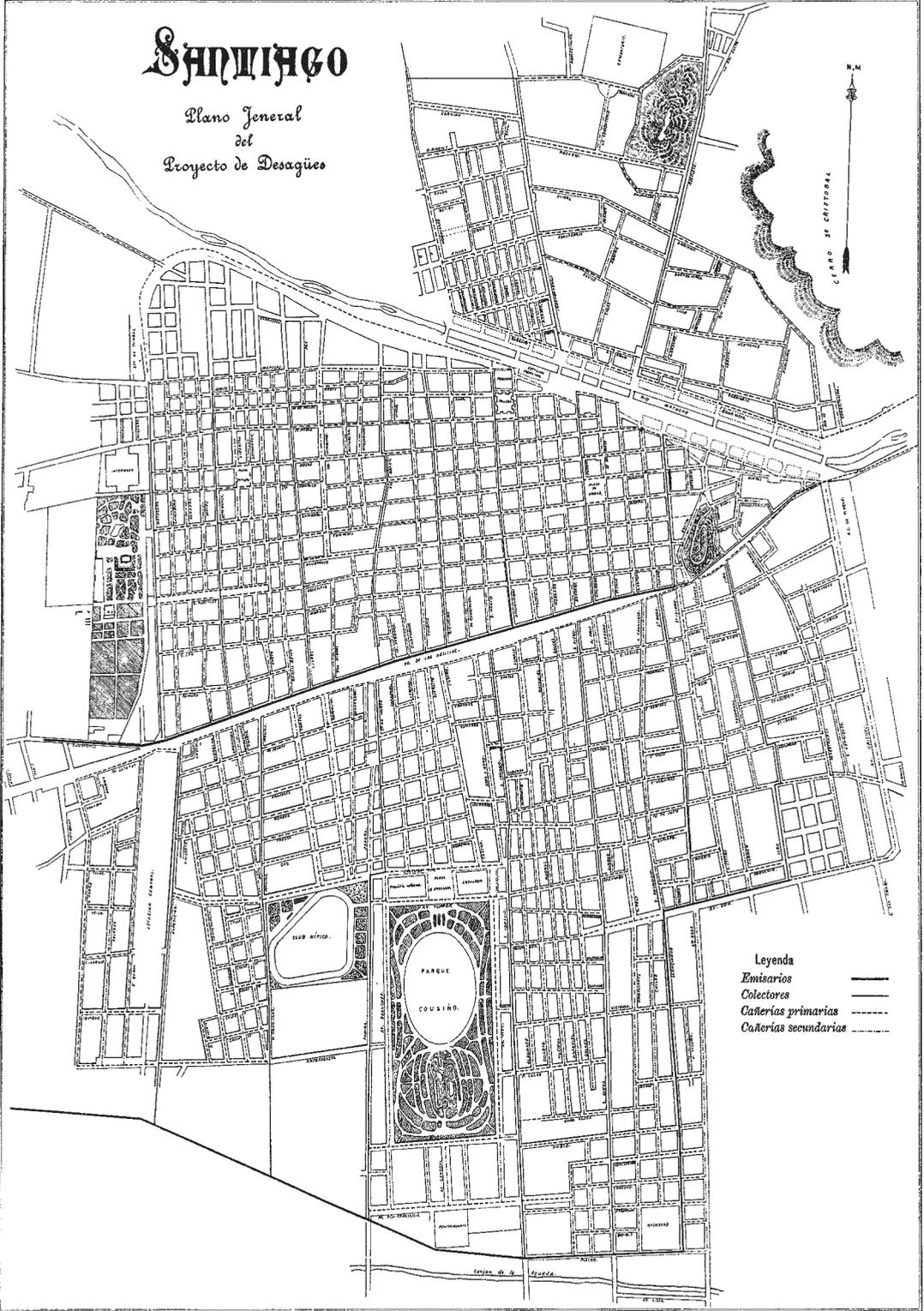
Si consideramos dos lavados por semana, para un pavimento adoquinado o empedrado, y tres para los adoquinados de madera, el cubo de agua empleado por metro cuadrado y por año en estos lavados será:

Adoquinado o empedrado	260	a	310	litros
Adoquinado de madera	195	"	275	"
Asfalto	120	"	200	"

Para el lavado de las cunetas se usan grifos que den dos litros de agua por segundo, o sea, 7.200 litros por hora; ahora bien, en una hora se lavan bien 300 m de

# SANTIAGO

Plano General  
del  
Proyecto de Desagües



- Legenda
- Emisarios ————
  - Colectores ————
  - Cañerías primarias - - - - -
  - Cañerías secundarias - - - - -



cunetas por lo menos, o sea,  $7.200/300 = 24$  litros por metro lineal de cuneta como *maximun*, lo demás será derrochar las aguas.

En el proyecto que he estudiado, las cañerías de agua en presión forman una red completa, por consiguiente, todas las calles de la ciudad, si se quisiera, podían ser lavadas con pitones; pero es evidente que este programa no podrá realizarse desde el primer momento, y que siempre se completará el riego de las calles menos frecuentadas con los camiones-regadores, que se llenarán fácilmente y sin necesidad de hacer viajes inútiles por medio de los grifos de incendio. Se consultan, por lo tanto, los grifos de lavado por pitones, en los paseos, jardines, plazas, plazuelas y calles más frecuentadas, con la seguridad de que el resto de la ciudad quedará bien atendido con los camiones-regadores existentes, que encontrarán cada dos bocacalles dónde renovar su dotación de agua.

El lavado con pitones lo he proyectado usando los aparatos corrientes para estas operaciones, compuestos de tubos que se atornillan en grifos de 0,10 de diámetro más o menos y con una unión acodada, haciendo cuerpo con una manguera de tela o de cuero, o mejor aún para evitar cortaduras y roturas constantes, de trozos de tubos de hierro estirado, unidas entre sí por pedazos de mangueras de cuero, puestos sobre sus rodillos, compuesto cada aparato de los útiles siguientes:

6 tubos de hierro de 2 metros cada uno	12,00	metros
1 tubo del pitón	1,00	
1 unión con el grifo	0,35	
6 uniones de tubos	0,90	
1 unión de tubo con el pitón	0,30	
1 pitón	0,85	
	15,40	metros

Cada tubo suplementario, aumenta el largo del aparato de 2,15; pero por las facilidades del manejo en las calles se recomienda no pasar de 15,40 m, o sea, 6 tubos, como los que hemos consultado.

Determinado el aparato de riego, hay que determinar el radio de acción de cada uno. Ya tenemos el largo L del pitón, hay que sumarlo con el largo X de la proyección del agua según la presión más o menos fuerte de las cañerías.

Con la red proyectada, en los casos más desfavorables, es decir, con las cañerías que tienen menos presión (12,67 m) que son las del camino de Cintura oriente, tenemos  $X = 14,40$  y, por consiguiente, el radio de acción de los aparatos

$$R = L + X = 15,40 + 14,40 = 29,80 \text{ metros}$$

Luego, el espaciamiento de los grifos de lavado para usar pitones en la plazuela de la Estación de Pirque, que es punto de estacionamiento de carruajes, etc., y que esa causa exige lavados bien hechos, sería de  $2R = 59,54$  m unos de otros.

En la parte central, calle del Estado, plaza de Armas, etc., tenemos  $X = 26$  metros y por consiguiente  $R = 15,40 + 26 = 41,40$  metros; por eso los grifos de

lavado en esta zona de la ciudad deben encontrarse espaciados del  $2 R = 82,80$  m unos de otros. En la plazuela de la Estación, que es donde las cañerías tienen su *maximun* de presión piezométrica:  $X = 86,60$  m y  $R = 15,40 + 86,60 = 102,00$  m, es decir, que el *maximun* del espaciamiento de grifos para el lavado con pitones será de  $2 R = 204$  m unos de otros, lo que es inadmisibile para el buen servicio; pero pueden quedar de 50 en 60 m, o sea, de media en media cuadra.

La superficie que riega un hombre es muy variable y depende naturalmente de la presión del agua y de la destreza de los operarios. Daremos aquí solamente algunas cifras para que sirvan de comparación y se tomen en cuenta cuando se estudien los reglamentos del caso. Con un aparato de 15,40 m de largo y una proyección de 12 m, cada pitón puede regar 50 m de calzada de 14 m de ancho y exige 20 minutos para el regadío, desarmar el aparato y atornillarlo nuevamente; o sea, entonces 150 m corridos de calle o 2.100 m de calzada, lo que un operario puede regar *en una hora*. Es decir una cuadra completa de nuestras calles más anchas, con sus bocacalles, se debe regar a lo sumo en una hora de tiempo con pitón.

El consumo de agua varía con la presión de las cañerías: el pitón proyectado da de 30 a 60 litros por minuto, con presiones hasta de dos atmósferas y, por consiguiente, lavando 2.100 m<sup>2</sup> por hora, arroja 0,66 a 1,29 litros por metro superficial de calzada, en esas condiciones. Como la mayoría de nuestras calles tienen menos de 14 m de ancho: si se quiere aprovechar bien el agua, hay o, bien, que disminuir la dotación del pitón o, bien, hacer que su riego no demore una hora de tiempo.

Los mercados, mataderos, caballerizas de cuarteles, etc., exigirán naturalmente lavados especiales, en estos puntos todas las superficies cubiertas deben ser primero perfectamente barridas, y después lavadas abundantemente con pitones hasta que desaparezcan todas las manchas y rastros que dejan los desperdicios y, por fin, cuando comienzan a secar se les riega con aguas con desinfectantes especiales, cuyas recetas creo inoficioso colocar en este lugar.

Tal es, a grandes rasgos, el servicio de aseo que se puede asegurar a Santiago, constituida que sea la red del alcantarillado y de agua en presión para el servicio público, consultado en el proyecto que US. se ha servido encomendarme.

#### UTILIZACIÓN DE LOS PRODUCTOS DE LA LIMPIEZA DE LA CIUDAD

Aunque me aparto del programa del alcantarillado, propiamente hablando, no puedo dejar de considerar este punto, aunque sea de paso, y muy sumariamente, por cuanto es el complemento indispensable del aseo de la población que garantizará a Santiago su red de alcantarillado.

Ya hemos visto que sólo saldrán por carretones los desperdicios de las casas y es necesario que no vayan a formar campos de infección: generalmente esos desperdicios sirven de abonos, cuando hay industriales que puedan aprovecharlos. Cuando eso no es posible, si esos desperdicios están cargados de cenizas, como pasa con los de algunos barrios de Londres que llevan el 90% de cenizas, pueden formarse terraplenes con ellos.

Entre nosotros, a no dudarlo, la mayoría de esos desperdicios estarán compuestos de sustancias vegetales, que son justamente los que suministran los mejores abonos cuando son convenientemente tratados; pero que no se pueden arrojar a la intemperie para formar terraplenes con ellos. Luego, si no tenemos industriales que puedan beneficiarlos, deben incinerarse en hornos y aparatos adecuados.

Es en Inglaterra donde se encuentran actualmente los mejores tipos de hornos de incineración: así el destructor Tryer que funciona de una manera continua, no apagando sus fuegos, sino los sábados a medio día hasta el lunes a las seis de la mañana; aunque la cantidad de basuras que puede quemar varía con su naturaleza y estado de humedad, se estima que en término medio cada celda del horno con una superficie de parrilla de 2,32 m<sup>2</sup>, quema 30 a 35 toneladas por semana.

Las cifras dadas por los diversos municipios ingleses, como rendimiento del destructor Tryer, tipo primitivo, varía entre 5 a 8 toneladas diarias por celda; en casi todas partes donde se usan estos destructores, se tiene la precaución, antes que los gases se escapen por las chimeneas, de hacerlo pasar por una cámara de combustión, en una caldera tubular, en general del tipo Lancashire, utilizando así el calor producido en la generación de vapor para usos industriales u otros.

En cuanto al costo de destrucción de la tonelada de basuras, en término medio, con instalaciones adecuadas y apropiadas, que ya han sido garantizadas por el uso, no excede de un franco por tonelada, no comprendiendo los intereses del capital de instalaciones del horno.

Según un estudio hecho por los señores Echenoz y Sincholle, este método de incineración, haciendo previamente un apartado de las basuras de París, conduciría a sacar lo siguiente de una tonelada de basuras de esa metrópoli.

Trapos de lana	5	kg
Trapos blancos	7	"
Papeles	15	"
Fundición, hierro viejo	12	"
Huesos	6	"
Cueros viejos	10	"
Cajas de conservas	15,5	"
Zinc, hojalata	2	"
Cobres y aleaciones	0,5	"
Vidrios	17	"

Lo demás, son restos de porcelanas, terracota, ladrillos, piedras y las materias blandas, de toda naturaleza.

Las materias blandas pueden ser sometidas a un apartado y a la prensa hidráulica que les quita el agua, para echarlas después al tanificador que eleva su temperatura a 150° centígrados y pulverizados después en molinos y entregados así como magníficos abonos a la agricultura.

La torrefacción, no llevándola hasta la disecación completa de estas materias, no hay casi pérdida del azoe contenido en los restos de legumbres, etc., de ahí que

siempre sirvan de abonos. Por otra parte, en estas operaciones ciertos gases de la calefacción son recogidos en gazógenos y vienen a agregar su calórico a los del combustible: los productos amoniacales se dirigen a través de columnas de coke hacia un recipiente lavador y se recogen en forma de sales. Se estiman los gastos de instalación de un establecimiento que transforme en abonos 300 toneladas de desperdicios por día, en la suma de 450.000 francos.

He citado estas cifras para que se vea que con los desperdicios de una población, desde que ya no se encuentran mezclados con las basuras de las calles, como pasará en Santiago cuando tenga su red de alcantarillado, los municipios pueden procurarse el aseo privado, con un costo mínimo, si se consigue interesar a industriales en la formación de abonos con esos desperdicios.

## CAMPOS DE DEPURACIÓN

**E**l programa de la comisión dice a este respecto:

“Como complemento indispensable del buen servicio de desagües, se ha ocupado la comisión del problema relativo al destino que debe darse a las aguas ya servidas que conducen los emisarios; y ha estimado como la solución más adecuada el hacerlas pasar a campos, que destinados sólo a ciertos cultivos, permitan por el esparcimiento en el regadío purificar las aguas sin peligro de desarrollar epidemias ni contagios.

La extensión de terreno que sería necesario destinar para ese objetivo, tomando en cuenta la respectiva cantidad de aguas usadas, la estima la comisión en cuatrocientas hectáreas para los barrios Central y Ultra-Alameda, extensión que se ha calculado para que en ella se reciban también las aguas que por ahora proponemos entregar a la chacra de La Laguna, pero que después deberán ir, como las otras, al campo de depuración.

Para el barrio Ultra-Mapocho bastarán cuarenta hectáreas que estarán divididas en dos campos distintos, uno de diez hectáreas para el colector Recoleta y otro de treinta para los de Independencia y las Hornillas. Para el barrio de Yungay cree la comisión que bastarán cinco hectáreas.

Estos terrenos podrían dedicarse exclusivamente al cultivo de pastos, apropiados para que sirvieran a las remontas del ejército y de la policía, y así se evitaría hasta el más ligero peligro que los gérmenes de las diversas enfermedades, como la tifoidea y la tuberculosis, que hasta ahora pueden calificarse de endémicas entre nosotros, llevados por el agua de los emisarios pudieran volver en las legumbres y en los frutos que ahí se cultivaran, o en las carnes de los animales que se alimentaran en ellos y que fueran destinados al abasto”.

Quedando fijadas así las extensiones de terrenos de dichos campos y el uso más conveniente que se puede hacer de ellos, ya que sería muy difícil entre nosotros hacer por administración el cultivo de chacarerías con las subjeciones y precauciones que exige el uso de aguas de cloacas. Ahora bien, como el fisco y la municipalidad pagan fuertes sumas en talajes de las caballadas de la tropa de la policía de seguridad y de la policía de aseo, se ve que no es un exceso 445 hectáreas de

pastadas como las que asegurarían los campos de depuración para dar descanso en ellos a todo el ganado del ejército y de la policía.

Por otra parte, dedicando estos campos a praderías es como ocasionan menos gastos de preparación y de drenajes para evitar sus humedades; porque es forzoso para su buen funcionamiento colocarles un drenaje conveniente para impedir que el exceso de agua haga subir el nivel de la capa de humedades.

Así en los campos de Gennevilliers, la distribución de las aguas se hace por una red de tubos matrices de albañilería de 1 o 1,25 de diámetro, completada por otros de 0,60 o 0,45, representando en su conjunto 55 km de tuberías, 817 bocas cerradas por válvulas distribuyen el agua en la superficie del campo. Los terrenos por regar están arreglados por regueros sucesivos o camellones, de manera que el agua de cloacas corra exclusivamente por los regueros, se embeba en la capa arable y bañe las raíces de las plantas, sin cubrir el suelo ni tocar los tallos y las hojas. Es lo que se llama un sistema de irrigación por infiltración.

El drenaje destinado a recoger las aguas infiltradas a través del suelo e impedir la elevación de la napa subterránea, se compone de tubos de cementos de 0,30 a 0,45 de diámetro, todos perforados y colocados a 4 m de profundidad para recibir las aguas purificadas y conducir las al Sena. El largo total de estos drenajes es de 11.908 m.

Gracias a estos drenajes la napa subterránea ha quedado a un nivel poco elevado y la pureza de las aguas de esta napa es constantemente verificada por análisis.

La superficie regada ha ido aumentando constantemente, fueron sólo 50 hectáreas el año 1872; llegaron a 295 hectáreas el año 1876; a 450 en 1880; 616 en 1884; 715 en 1889 y es actualmente de 900 hectáreas.

El consumo anual de agua de cloacas que hoy abastece este campo es de 38.148.300 m<sup>3</sup>, y el volumen de agua que recogen los drenajes y devuelven al Sena después de purificarlos es de 7.337.380 m<sup>3</sup> en 1898.

El valor de los arriendos de los terrenos era antes de 100 a 150 francos la hectárea en esos campos, hoy es de 500 francos en todo el perímetro regado; en cuanto al valor de la propiedad es de 10 a 12.000 francos la hectárea actualmente y ha llegado a 20 y 22 mil francos en algunas transacciones.

Este aumento constante es el testimonio más eficaz de la bondad del sistema, por cuanto en los campos de Gennevilliers, el uso del agua es absolutamente libre, cada cultivador o cada vecino no está obligado a tomar las aguas de cloacas, cada uno pide lo que desea. La ciudad de París no tiene tierras en Gennevilliers, no tiene más que clientes y no los encontraría si los cultivos con aguas de cloacas, aun con las subyugaciones del drenaje, etc., no fuera lucrativo.

He querido expresamente citar los hechos anteriores por cuanto, si los gastos de expropiación para formar estos campos de depuración fueran excesivos, no se ve por qué Santiago necesite tierras y no clientes, como pasa con las aguas de los campos de Gennevilliers. Ya lo había dicho antes, el colector de la avenida Independencia puede dirigir sus aguas hacia una serie de campos, con poca dotación de agua, ¿por qué no entregarlas a esos propietarios si hacen los drenajes y preparan sus suelos para recibirlos? Generalmente cada uno de esos propietarios está

dispuesto a pagar hasta \$5.000 por un regador de agua de Maipo que le asegura irregularmente una dotación de 15 litros por segundo para el servicio de 10 cuadras cuadradas, o sea, 17 hectáreas más o menos, ¿por qué no han de estar dispuestos esos propietarios a invertir esas sumas o menos, en preparar los suelos y recibir gratis las aguas, o en otros términos, a comprar las aguas servidas mediante un desembolso de preparación del suelo?

A más de eso creo tanto más lógico este sistema, cuanto que evita las expropiaciones, que además de ser odiosas son generalmente caras. Hay, por lo tanto, dos maneras de llenar estas partes del programa o, bien, comprando campos o, bien, dando las aguas mediante las exigencias consiguientes a una buena depuración. US. resolverá este punto como más convenga a los intereses del fisco. Como no existe ley de expropiación a este respecto, sería sumamente imprudente indicar cuáles son los campos, que por su situación son adecuados para estos servicios y el valor aproximado de sus expropiaciones: y como US. necesita estos datos para juzgar el costo que demandarían estas adquisiciones y la preparación de los suelos, en nota reservada, doy a US. las indicaciones referentes a los campos posibles.

Para precisar más las ideas y poder darse cuenta del costo efectivo de los campos de depuración, apuntaré sumariamente algunos otros datos más.

El parque agrícola de Achères tiene una red de tubos distribuidores de cemento armado con 1,10 a 1 m 0,80, 0,60, 0,40 y 0,30 de diámetro interior, construidos con tubos en acero y cemento con tubo interior de palastro de acero calculados para una presión de 40 m en servicio normal. El conjunto de terrenos que riega, presenta la forma de una larga banda de 10 km de largo por un kilómetro de ancho y se le ha dado a la red de distribución una disposición que se asemeja a las redes de las espinas de los pescados: los tubos principales ocupan la línea mediana de esta larga faja, y los tubos transversales espaciados de 400 m término medio y sensiblemente perpendiculares al tubo longitudinal.

La superficie total ha sido dividida en cuatro zonas distintas o sectores de irrigación, pudiendo aislarse cada uno de ellos en la distribución general, por medio de válvulas adecuadas, para facilitar las composturas y reparaciones de los tubos.

Los tubos secundarios transversales de 0,40 y 0,30 de diámetro, tienen de distancia en distancia, en los puntos escogidos para las irrigaciones, tuberías o ramales con las bocas o válvulas de irrigación. El largo total de la red de distribución es de 33.794 m, con 292 bocas de irrigación, de las cuales hay 21 automáticos. El espaciamiento de los tubos secundarios es de 75 a 100 m; y la superficie servida por una boca o válvula de irrigación es, término medio, 3,40 hectáreas.

En este campo las irrigaciones determinan el solevantamiento de la napa subterránea; y para no inundar los puntos bajos, como para conservar un espesor filtrante suficiente, ha sido indispensable oponerse al solevantamiento de la napa inferior, por medio de drenajes apropiados.

En su estado natural la napa tenía una pendiente hacia el Sena y encuentra ahí su libre escurrimiento; pero, para llegar a él debe atravesar fajas de aluviones arenosos poco permeables de 100 a 200 metros de ancho que bordean toda la

concavidad del río y que soportan los terrenos superiores menos permeables de calcáreas groseras, sin interposición del cascajo.

Esta faja es la que se opone al libre escurrimiento de la napa de agua inferior y la que provoca su solevantamiento. Por consiguiente, en este caso el drenaje no debe tener otro objetivo que abrir paso a las aguas a través de este cordón fangoso y en una proporción suficiente relativamente con su volumen. Los drenajes en este parque han sido ejecutados a cielo abierto o tapados o con tubos. Los primeros son el de Fromainville, Herblay, Noyers, Garence y Tête Ronde; y para el efecto de la localidad y su embellecimiento, se ha trabajado como parque inglés con lagos e islotes artificiales, con rocas, pequeñas cascadas y paseos.

Los drenajes cubiertos se han ejecutado con dos filas de tubos paralelamente al Sena al límite de los terrenos de aluviones arenosos y de las arenas, formando, por decirlo así, una cintura a los terrenos permeables. Estos tubos o drenes de 0,40 de diámetro interior están colocados a una distancia media de 200 m de la ribera izquierda del Sena, con el cual se comunican por drenes transversales de 0,45 de diámetro y colocados siempre a una profundidad mínima de 2 m y cubiertos con tierra. Los tubos tienen un espesor de 0,045 en concreto amoldado y compuesto de una mezcla de cemento de 350 kg por metro cúbico de arena y piedrecilla; su largo es uniforme y de 0,60. El conjunto de la red de drenajes representa un largo total de 20 km, de los cuales 6,3 k a cielo abierto y 13,7 con tubos.

Estos dos ejemplos, para no citar más, ponen ya de manifiesto lo que son los campos de depuración y los trabajos preparatorios que exigen. Nosotros tenemos a este respecto dos ventajas sobre la generalidad de las soluciones similares europeas:

- 1°, que la conducción y repartición de las aguas servidas en los campos, se hará por simple gravedad y sin necesidad de máquinas elevatorias, como pasa en todas las localidades, como en Concepción, donde la pendiente es mínima y
- 2°, que teniendo casi todos nuestros suelos una capa de subsuelo de cascajo muy profunda y muy permeable, las redes de drenajes para evitar los solevantamientos de las napas inferiores, en algunas ocasiones quizá no sean necesarias, o por lo menos, sean las mínimas posibles y, por lo tanto, los gastos de preparación del campo no sean, a mi juicio, exorbitantes y siempre se encontrarán compensados con el agua.

Bastará que el servicio de regadío seguro y permanente con las aguas de cloacas y sus drenes, provoque un aumento de valor de \$200 por hectárea en la propiedad servida, para que se vea que ese dueño dispone de un capital de \$10.000 por hectárea para el mejoramiento del suelo, gasto que en general no lo exigirán las transformaciones.

#### RENDIMIENTO DE LOS CAMPOS DE DEPURACIÓN

Como datos ilustrativos apuntaré algunas cifras relativas al rendimiento y explotación de estos campos de depuración.

La planicie de Gennevilliers tiene los siguientes rendimientos según los cultivos:

Alcachofas	50 a 80.000 cabezas por hectárea
Coliflores y repollos ordinarios	20.000 cabezas por hectárea
Papas	15.000 kg
Espinacas	15.000 kg
Espárragos	2.000 atados
Puerros	1.500 atados

El producto bruto obtenido por hectárea es de 4.000 francos, término medio. El producto neto, deduciendo los gastos de arriendo, de semillas, etc., que se estiman en 1.200 a 1.500 francos la hectárea, es de 2.500 francos por hectárea, como término medio. El año 1892, que fue excepcionalmente seco en esa región, dejó como término medio de producto neto en los campos de depuración, 3.210 francos por hectárea.

Si consideramos la cantidad media de agua distribuida por hectárea, vemos que no puede pasar de 40.000 m<sup>3</sup> por año, lo que corresponde a una capa de agua de 0,011 repartida diariamente sobre toda la superficie regada; pero hay que advertir que no hay que dar a cada cultivo más agua que la que necesita, y ésta es muy variable.

El cuadro siguiente reúne las experiencias de algunos cultivos en Gennevilliers y según ellos en ese clima y con sus suelos se tienen las cantidades siguientes:

<i>Clase de cultivos</i>	<i>Duración de los riegos</i>	<i>Número de días de riego por año</i>	<i>Agua distribuida por hectárea por año</i>
<i>Primera cosecha</i>			
Prados	Todo el año, todos los días	365	172.000 m <sup>3</sup>
Plantas forrajeras	Durante dos meses, todos los días	270	127.000
Alcachofas	Durante tres meses, cada tres días	90	42.000
Pepinos, flores, perejil	8 meses cada 3 días	80	38.000
Puerros, repollos, apios	5 meses cada 3 días	50	23.000
Betarragas, ensaladas, zanahorias, porotos	3 meses cada 3 días	30	14.000
Papas, espárragos, arvejas	2 meses cada 3 días	20	10.000
Cebollas y otros	1 mes cada 3 días	10	5.000
<i>Segunda cosecha</i>			
Puerros y repollo	3 meses cada 3 días	30	14.000
Ensaladas, porotos, nabos, zanahorias	2 meses cada 3 días	20	10.000
Diversos	1 mes cada 3 días	10	5.000

Inmediatamente después de las últimas cosechas, las tierras son labradas por hileras y durante todo el invierno reciben las aguas de cloacas que llevan a esas hi-

leras los abonos compuestos de las materias orgánicas que acarrean en suspensión, los que se incorporan al suelo con el laboreo de primavera, de la misma manera que los abonos ordinarios.

Durante los riegos de invierno, sobre los terrenos sin cultivo, el suelo puede absorber una cantidad de agua tres veces mayor que durante los riegos ordinarios del resto del año, aun durante la época de las heladas. Las aguas de alcantarilla salen de las bocas de distribución con una temperatura de 9 a 10° e impiden la congelación del suelo y provocan el deshielo suficiente para que la filtración de las aguas se opere convenientemente. Conviene anotar una experiencia hecha en la ciudad de Asnières, sobre la vegetación de arbustos regados con dosis diferentes. Dos terrenos de superficies iguales plantados con árboles frutales de la misma edad y de las mismas esencias; regado el primero con una dosis de 190.000 m<sup>3</sup> de agua por hectárea y por año, y el segundo con una dosis de 95.800 m<sup>3</sup>, han dado en un año, los crecimientos siguientes:

El primero	1,27 m
El segundo	1,15 m

Hay, pues, un aumento en el crecimiento de 0,12 en un año, a favor de los arbustos regados con grandes dosis. En las arboledas ordinarias el crecimiento es mucho menos activo, no pasa de 0,50 a 0,70 por año.

La población de Gennevilliers, según los datos dados por las estadísticas de la ciudad de París, se ha aumentado entre 1877 a 1886 en 86% por la inmigración de un gran número de cultivadores o chacareros venidos de las vecindades. En 1886 era de 4.433 habitantes: en el censo de 1891 dio 5.837 habitantes y por fin en el 1896, dio 7.401 habitantes, y su estado sanitario no deja que desear.

Luego las irrigaciones de los campos de Gennevilliers, que se practican desde hace 25 años, han demostrado que la depuración de las aguas de cloacas por las irrigaciones son enteramente eficaces, sin peligros para la salud y que pueden hacerse sin que los municipios gasten fuertes sumas en adquirir campos y no teniendo más que buscar clientes a quienes entregar esas aguas mediante las exigencias de un cultivo reglamentado y vigilado, pero que es remunerador, puesto que casi duplica el valor de las tierras y casi quintuplica el de los arriendos.

Desde el punto de vista del régimen de los cultivos, como acabamos de verlo, los campos de depuración, se dividen en dos categorías.

Los de propiedad municipal, los de cultivos libres: en París el agua es entregada a los cultivos libres cuando y en la cantidad que los cultivadores la solicitan, por consiguiente, ellos toman mucha mayor cantidad en verano que en invierno y casi nunca de noche. Resulta de esto, que los campos municipales están obligados a consumir todo el excedente de agua y se encuentran por este motivo, en condiciones menos favorables, y que aún es necesario regarlos de noche: juntan muchos residuos en invierno y a veces sus riegos escasean en verano. Por estas razones, a más de las otras respecto a las dificultades y exigencias de la chacarería, es que en los campos municipales debe darse preferencia a los grandes cultivos y a las

praderías, como lo propone la comisión para los campos nuestros, mientras que los cultivos de chacarerías, etc., son los más adecuados y más repartidos entre los campos libres.

Las praderías temporales o permanentes, las betarragas y las papas, parecen, pues, las que se pueden recomendar a US. para los campos municipales.

Estas observaciones hacen ver, que aun cuando el sistema de cultivos libres es el más ventajoso y el que debe procurarse fomentar, son necesarios también campos municipales, para atender a los excedentes de agua. Por otra parte, es en estos campos municipales donde los cultivadores se instruyen en el manejo y forma como deben hacerse los riegos con las aguas servidas; por eso han estado siempre a cargo de un cultivador competente, capaz de dar las instrucciones del caso a quienes lo soliciten, y son, por decirlo así, escuelas de enseñanza agrícola, desde este punto de vista. Entre nosotros, aunque menos expuestos a tener excedentes de aguas, por cuanto, a no dudarlo, los propietarios de los terrenos donde pueden ir las aguas servidas, las pedirán con más urgencia que en los campos franceses, debe haber, sin embargo, uno o dos campos municipales que sirvan de modelos y que estén dirigidos por un agricultor competente en estas operaciones y servicios.

Si las obras del alcantarillado y red de agua del servicio público llegan a ejecutarse, como es de esperarlo y como lo reclama ya urgentemente Santiago, tan pronto como se dicte la ley del caso, será necesario estudiar la reglamentación de sus dependencias, por cuanto, como lo hemos hecho notar, hay que ser prudentes en las exigencias de la transformación al régimen nuevo y, sin embargo, no se pueden dar plazos muy largos para que el vecindario opere convenientemente esas transformaciones. Conviene y urge entonces que las reglamentaciones y detalles sean dados a conocer lo más pronto posible, para ayudar con ellos al vecindario y facilitar el cambio de régimen.

Dios guarde a US.

DOMINGO VÍCTOR SANTA MARÍA



## ESPECIFICACIONES, CONDICIONES ESPECIALES

### I. MATERIALES

Todos los materiales serán de la mejor calidad y exentos de defectos que puedan alterarlos o comprometer la solidez o duración de la obra, y antes de admitirlos serán sometidos, si así se desea, a todas las pruebas que la administración juzgue necesarias.

#### *Ladrillos*

Deben ser perfectamente modelados con aristas vivas, bien cocidos, pero sin estar vitrificados. Por consiguiente, deben ser duros, sonoros al choque, resistentes y de una coloración uniforme y regular, sin grietas, con quebradura de textura fina, homogénea y apretada. No deben ser muy porosos y todo ladrillo que tenga el defecto de absorber el agua de los morteros será rechazado.

Los ladrillos para los colectores y emisarios serán comprimidos a máquina de  $0,20 \times 0,10 \times 0,06$  y los que se empleen en las bóvedas deben ser cuniformes, según plantilla.

#### *Piedras*

Las piedras pueden tomarse de las canteras más próximas a Santiago, deben tener aristas vivas en sus quebraduras y de las dimensiones del simple o doble bolón, como se pida.

Las piedras para usarlas en las mamposterías deben estar perfectamente limpias y sin tierra: toda piedra que esté sucia conservando la tierra de las canteras, debe ser perfectamente lavada antes de ponerse en la mampostería.

#### *Arena*

La arena debe ser limpia y áspera al tacto, indesmenuzable al apretarla con la mano y no tan fina que el cedazo de 120 mallas por centímetro cuadrado deje pasar más de

25%, ni tan gruesa que sea rehusada por el cedazo de 60 mallas, para las mezclas de las albañilerías ordinarias o mampostería y hormigones y deben pasar por arneros de 0,003 para las mezclas de albañilerías de ladrillos, paramentos y emboquillados.

Puede exigirse, si es necesario, que las arenas sean arreadas para obtener esas dimensiones.

### *Cal*

Será de las mejores del país, como las de la cuesta Lo Prado, de Lo Aguirre, de Lo Espejo u otra de igual fuerza: será suministrada en estado de cal viva, sin mezclas con materias extrañas y deben estar perfectamente calcinadas, de manera que no dejen residuos al apagarse.

Las cales se usarán en los morteros de las albañilerías corrientes mezcladas con cemento para formar morteros hidráulicos para los muros de los clarificadores, estanques reguladores, etc., donde no se use expresamente la mezcla de cemento y arena.

Deben apagarse en las faenas, con la menor cantidad de agua posible, y mezclarse después perfectamente con la dosis de arena y cemento para formar las argamasas empleando también en esta operación el agua estrictamente necesaria para formar la pasta adecuada para el uso de las mamposterías.

Las mezclas hidráulicas con cal, serán compuestas de 3 volúmenes de arena, 1 de cal y  $\frac{1}{4}$  de cemento, para las albañilerías en elevación, y las mismas proporciones con  $\frac{1}{2}$  de cemento para las mezclas de las fundaciones de los estanques, etcétera.

### *Cemento*

El cemento empleado será el portland de fraguado lento, de las mejores fábricas, vendrá envasado en barriles. Su molido será fino, pasando por un cedazo de 900 mallas por centímetro cuadrado, no dejará un residuo superior a 12%, y pasando por un cedazo de 4.900 mallas por centímetro cuadrado no dejará un residuo superior al 40%.

Su peso específico será de 1.350 a 1.450 kg por m<sup>3</sup> y el tiempo de fraguado bajo el agua debe ser de dos horas por lo menos.

El cemento puro con agua después de una exposición de un día al aire, al abrigo del Sol y de seis días de inmersión en el agua, deberá dar una resistencia a la tracción de 25 kg por cm<sup>2</sup>, y después de 28 días de inmersión, de 35 kg por cm<sup>2</sup>.

Las mezclas de un metro cúbico de arena por 400 kg de cemento, después de un día de exposición al aire, al abrigo del Sol, y de seis días de inmersión, deberán ofrecer una resistencia de 8 kg por cm<sup>2</sup>, y después de 28 días de inmersión una de 15 kg por cm<sup>2</sup>.

### *Mezclas*

La mezcla ordinaria debe hacerse apagando la cal con 1 a 2 días de anticipación con el agua estrictamente necesaria para que no queden partes vivas, y deberá

arsearse antes de ser empleada. Las proporciones de estas mezclas serán de 1 volumen de cal por 3 de arena lavada y  $\frac{1}{4}$  de cemento para las albañilerías en elevación, y la misma composición con  $\frac{1}{2}$  de cemento para las fundaciones.

Las mezclas para las mamposterías de los emisarios y colectores se harán de 1 metro cúbico de arena lavada por 400 kg de cemento.

Las mezclas para las chapas de las bóvedas, los estucos interiores y los emboquillados, se harán de 1 m<sup>3</sup> de arena lavada por 650 a 900 kg de cemento, como se indicará más adelante.

Será completamente prohibido humedecer o mojar el cemento antes de juntarlo y revolverlo con las arenas de los morteros y, por consiguiente, será rechazado todo mortero en el que se haya cometido este abuso.

La arena y el cemento de los morteros deben mezclarse perfectamente en seco, antes de agregárseles las dosis de agua que sean necesarias para formarlos.

Las cantidades de agua con que deben formarse los morteros deben ser tales, que éstos presenten cierta plasticidad, y para las albañilerías ordinarias, la pasta debe tener una consistencia tal que se pueda formar con ella una bola sin deformarse, y el mortero no debe adherirse a la mano.

No se elaborarán sino las cantidades necesarias de mezcla que se empleen en el día, todo lo que sobre y no se aproveche en la noche, será rechazado.

Las mezclas se prepararán en canchas especiales, bien limpias, y será prohibido prepararlas directamente en el suelo.

### *Mamposterías*

La piedra debe bañarse con la mezcla y comprimirse fuertemente. En las murallas de simple y doble bolón éstos ocupan los seis décimos del volumen total y la mezcla los cuatro décimos, y éstas, según los casos, deben ser de las composiciones indicadas.

Los bolones serán desbastados, si es necesario, para procurarles buen asiento y todos ellos serán perfectamente acuñados, etc., con mezcla llena, para formar mamposterías impermeables. Las piedras serán perfectamente limpias y lavadas, si es necesario, antes de usarlas en las mamposterías.

### *Albañilerías*

Los ladrillos deben colocarse saturados de agua y la mezcla que los bañe debe ser lo más seca posible; pero no tanto que apretada con la mano deje de formar pasta. El grueso de la mezcla debe ser de un centímetro.

### *Estucos*

Será absolutamente prohibido extender el estuco sin haber previamente limpiado las juntas; después se escobillarán y lavarán con cuidado. Hecho esto, se lanzará con fuerza la mezcla hasta formar una capa delgada que cubra la superficie por

estucar. Se extenderá la capa reglándola convenientemente y separándola con la plana y por último afirmándola, dándole la forma de la superficie definitiva.

El intrados de las bóvedas se emboquillará con las mezclas correspondientes, y para esto se rasparán las juntas en un espesor de dos y medio centímetros, se lavarán con cuidado, y se rellenarán con la mezcla, la que se comprimirá y afirmará al hierro.

Los emboquillados y reboques de estas albañilerías se harán con las mezclas y espesores siguientes:

#### Pies derechos

El estuco tendrá uno y medio centímetro de espesor, será hecho con morteros de 650 kg de cemento portland por metro cúbico de arena bien lavada y tamizada, y se extenderá hasta el arranque de las bóvedas.

#### Las cunetas y banquetas

Tendrán un estuco de dos y medio centímetros de espesor con mezclas de 750 kg de cemento portland por metro cúbico de arena lavada y tamizada.

#### Chapas

Toda bóveda se cubrirá con una chapa de buena mezcla hidráulica aplicada en las mismas condiciones que los estucos en el intrados de las bóvedas y, por consiguiente, serán aplicados de la misma manera y con las mismas precauciones cuidando que realicen una superficie unida e impermeable.

Las chapas serán colocadas después de quitadas las cerchas y cuando las bóvedas se hayan fijado completamente, es decir, cuando hayan cesado todos sus movimientos. Igual precaución se tomará con los reboques de las juntas del intrados.

Las chapas se harán de dos centímetros de espesor y con mezclas de 900 kg de cemento portland por metro cúbico de arena lavada y tamizada.

En las chapas, como todos los estucos enumerados anteriormente, se cuidará que no fragüen recibiendo directamente los rayos del Sol y en las chapas se tratará de retardar la fragua manteniendo húmeda la superficie.

#### *Hormigones*

La piedra chancada o los guijarros rodados para los hormigones, deben pasar todos por la cuba con mallas de 0,06 y no pasar ninguno por las cubas con mallas de 0,02 m.

Antes de usarlos deben ser cuidadosamente lavados de manera que no les queden materias extrañas ni tierra adherida. El lavado de la piedra chancada o de los guijarros, convendrá hacerlo en las carretillas de acarreo de las canchas, las cuales tendrán fondos con rejilla y a medida que sean llevados para la confección de los hormigones.

Serán rechazados todos los guijarros que estén demasiado pulidos o bien serán chancados antes de usarlos.

La proporción de sus mezclas deberá ser dos volúmenes de mezcla hidráulica (compuesta de 1 volumen de cal, 3 de arena y  $\frac{1}{2}$  de cemento) por cinco de gujarros o de piedra chancada. La compresión debe hacerse por capas de 0,10 de espesor y debe ser esmerada.

#### *Rellenos o terraplenes*

Todo relleno de zanja deberá pisonearse por capas de 0,30 ligeramente rociadas y con las precauciones requeridas, para facilitar su compresión inmediata.

Las tierras sobrantes serán transportadas a los puntos que la administración indique, pudiéndose usar de ella como más convenga.

Todas las tierras que se usen en estos terraplenes, no deben tener basuras, ni pedazos de maderas u otras materias vegetales que puedan podrirse y siempre que sea posible, el relleno se hará con cascajos o materiales de primera clase.

#### *Calzadas*

Las calzadas serán deshechas en la menor extensión posible a la vez y en todo caso el trabajo debe conducirse y concluirse por secciones para no perturbar el tráfico sino lo menos posible. En consecuencia, la apertura de las zanjas, sus rellenos y restablecimiento de las calzadas debe hacerse con un trabajo activo y con todas las precauciones necesarias para evitar accidentes e inhabilitar las calles por el menor tiempo que se pueda.

Después de hechos los terraplenes, se reconstituirán cuidadosamente los cofres de las calzadas, sus empedrados o adoquinados, como igualmente las veredas en todos los puntos donde hayan sido removidos para la construcción de las cámaras de visita, dejando todos los pisos en las mismas condiciones que se encontraban antes de ser removidos, sea cual fuere su naturaleza.

Las piedras o adoquines que se saquen de una calzada, serán los que deben colocarse otra vez renovando la capa de arena del cofre o los elementos que sean necesarios para dejar las calzadas en buen estado.

#### *Fosos*

Todos los heridos y fosos que sea necesario abrir en la ciudad ya para la colocación de cañerías o de los colectores, serán desinfectados rociándolos con anticépticos en los casos que las tierras estén infestadas con las filtraciones del gas de alumbrado o por cualquier otra causa, y se procederá en conformidad con las precauciones y detalles que se acostumbra en estos casos.

#### *Tubos*

Las cañerías del alcantarillado hasta 0,30 m de diámetro pueden hacerse de greda barnizada o de cemento, los diámetros superiores serán de mezcla de cemento.

Los tubos de greda barnizada presentarán al interior una superficie perfectamente lisa, tendrán una forma regular y no presentarán ni rasgaduras ni quebraaduras: se tolerarán en los extremos sólo pequeñas saltaduras que no interesen la estabilidad y la impermeabilidad de la obra.

Los tubos de cemento se harán con mezclas de 600 kg de cemento portland de fraguado lento, por metro cúbico de arena escogida; se fabricarán con esmero, comprimiendo la mezcla con la menor cantidad de agua posible y en moldes especiales.

Los tubos se dejarán secar durante siete días bajo sombra y al aire y después se sumergirán en agua durante 14 días. Deberán resistir a una presión de 2 atmósferas, y deben ser impermeables.

Hasta los 0,35 m de diámetro las uniones se harán por empalme y espiga: de 0,40 para arriba se harán por anillos de 0,20 de largo del mismo espesor y de la misma composición que los tubos.

En los tubos de diámetros superiores se podrá también sustituir los anillos de cemento por otros de láminas de acero.

La superficie interior de los tubos será perfectamente lisa, los tubos serán derechos y sin desperfectos, no se tolerarán sino pequeñas saltaduras en los extremos que no interesen la impermeabilidad de las juntas.

Los espesores de los tubos serán los siguientes:

Para	0,35	de diámetro	0,030	de espesor	
"	0,40	"	"	0,035	" "
"	0,45	"	"	0,040	" "
"	0,50	"	"	0,045	" "
"	0,55	"	"	0,045	" "
"	0,60	"	"	0,050	" "
"	0,65	"	"	0,050	" "
"	0,70	"	"	0,055	" "
"	0,75	"	"	0,060	" "
"	0,80	"	"	0,060	" "
"	0,85	"	"	0,065	" "
"	0,90	"	"	0,070	" "

Los tubos de greda vidriada deberán ser bien cocidos, sonoros, sin grietas y completamente impermeables. Deberán ser barnizados con barnices compuestos de tal manera que sean inatacables por los ácidos: los barnices deben encontrarse incorporados íntimamente con la greda de los tubos.

Las secciones de los tubos después de cocidos deben quedar perfectamente circulares: sumergidos en agua durante 24 horas y secados, los tubos no deben absorber más de 15/1.000 de su peso. Deben resistir sin trasudar una presión mínima de dos atmósferas y deben embutirse unos en otros, en las juntas, por lo menos de 0,03 de su largo.

Después de colocados y antes de echar los terraplenes para rellenar las zanjas serán sometidas a pruebas todas las juntas y empaquetaduras de la canalización

del alcantarillado, tanto en los de greda como en los de cemento. Estas pruebas pueden hacerse con agua o con humo.

Las juntas y empaquetaduras de los tubos se harán con morteros de cemento portland compuesto de partes iguales de cemento y arena, se llenarán perfectamente comprimiéndolo con la herramienta húmeda o con un tapón húmedo envuelto en tela: estas juntas en ningún caso deben ser coladas.

#### *Colocación de las tuberías*

La colocación de los tubos de loza deberá hacerse después de haber emparejado y pisoneado el lecho que debe recibirlos, para que todo hundimiento posterior sea imposible. Al colocarlos en las fosas los tubos deben reposar sobre su largo y no sobre las juntas; y con este objetivo se trabajarán especies de cámaras en el fondo, de las excavaciones a medida que se vayan ejecutando los trabajos. Enseguida se colocará una capa de arena de cinco centímetros de espesor.

Hecho esto se presentará el tubo con el empalme o cazoleta dirigida en contra de la corriente, y el otro extremo del tubo se embutirá en el otro empalme del tubo ya colocado, después de haber limpiado con escobillas el interior de ambos tubos.

La penetración de uno en otro debe dejar cinco milímetros de huelga y debe guardar una distancia perfectamente uniforme; hecho lo anterior se introduce el cordón de filástica bien alquitranado, se comprime con calafateador y, por último, se introduce la brea y arcilla plástica hasta llenar la cazoleta y formar reborde.

Concluida la empaquetadura el obrero limpiará cuidadosamente la unión, de todo exceso de mezcla alisando las juntas a fin de evitar en lo posible la solución de continuidad entre uno y otro tubo.

Un procedimiento análogo y adecuado se seguirá para la confección de las uniones de los tubos de cemento.

En ningún caso se procederá a terraplenar las fosas sino después de haber probado todas las juntas de la canalización.

Concluida la prueba, se procederá a rellenar los costados comprimiendo la tierra con bastante energía, pero con las precauciones requeridas para no alterar ni remover los tubos ya colocados.

#### *Tubos de fundición de la red de aguas de lavado*

Los tubos deben ser de buena fundición y vaciada en moldes verticales y las paredes interiores y exteriores de las piezas deben ser perfectamente lisas.

Las dimensiones de los tubos deben ser perfectamente verificadas antes de su recepción y se asegurará, golpeándolos con el martillo, si no tienen sopladuras o huecos interiores, etcétera.

Serán rechazados, aun después de colocados en obra, todos los tubos que:

- 1° Se les haya ocultado defectos tapándolos con plomo o, mástic o de cualquier manera.

2° Aquéllos cuyo espesor no sea uniforme en todos sus contornos y que presente entre sus máximas y sus mínimas un límite superior a la tolerancia.

Las tolerancias concedidas en más y en menos a los extremos de los empalmes, son de 0,002 para los tubos hasta de 0,25 m de diámetros; y para los tubos con diámetros mayores de 0,25, la tolerancia será de 0,003 m.

Las tolerancias serán de la mitad de las cifras anteriores para sus acopladuras.

3° Todo tubo cuyas acopladuras tengan un diámetro interior mayor o menor que el prescrito más la tolerancia.

4° Todos los tubos cuyo extremo macho tenga sus diámetros exteriores con un vicio análogo al 3°.

5° Cuando tengan 3% menos que el peso normal. Todos los tubos serán ensayados con la prensa hidráulica y a una presión de 20 atmósferas: si trasudan, o hay burbujas y con mayor razón si dejan escapar francamente el agua, deben ser rechazados.

Después de recibidos los tubos deben ser pintados con cobaltar y llevar en relieve el nombre de la fábrica donde se han fundido.

Los espesores de los tubos serán:

Para diámetros de 0,15	un espesor de 10,0	m/m
” ” ” 0,25	” ” ”	12,0 ”
” ” ” 0,40	” ” ”	14,5 ”
” ” ” 0,45	” ” ”	15,0 ”
” ” ” 0,50	” ” ”	16,0 ”
” ” ” 0,55	” ” ”	16,5 ”
” ” ” 0,60	” ” ”	17,0 ”
” ” ” 0,65	” ” ”	18,0 ”

#### *Colocación de los colectores y emisarios*

Aunque el terreno sea bastante firme para mantenerse a pique, se consultará la entibadura de las zanjas con tablonces, etc., en conformidad con los planos e indicaciones que demuestran.

Preparadas las zanjas a la profundidad necesaria, se colocará el estacado del eje de la cuneta, el que será perfectamente nivelado, realizando las pendientes fijadas en los perfiles longitudinales. Sobre ese estacado se colocarán las cerchas, que diseñen perfectamente el perfil interior de los colectores, para que las albañilerías sigan exactamente las lienzas colocadas entre cercha y cercha, y realicen en todas sus partes los espesores marcados en los planos correspondientes.

A medida que se vayan levantando las albañilerías se irán colocando donde sea necesario las tuberías de uniones, etc., tanto de la red pública como de los servicios privados que desaguan directamente en los colectores y además los arranques de tuberías que se calculen que sean necesarios, en un plazo más o menos corto para el porvenir.

En una palabra, se conducirán los trabajos de una manera tal, que no se tengan que perforar o maltratar las albañilerías después de concluidas: por lo tanto, deben ser simultáneas las operaciones de la confección de los colectores con la colocación de la red de agua de lavado interior de los tubos necesarios para los grifos que se desprenden de dicha red, etcétera.

Preparada la zanja a la profundidad necesaria, pisoneado su suelo y puesto el estacado de eje de las cunetas se formarán los asientos de los colectores, con buena mampostería o con hormigón, sobre el cual se construirán las albañilerías de los pies derechos siguiendo perfectamente las cerchas y por último las bóvedas.

Concluidas las albañilerías de los ovoides y después de transcurrido el tiempo indispensable para el fraguado del mortero, se rellenarán los costados de la zanja hasta poco antes del nacimiento de las bóvedas, se quitarán las cerchas y después que se hayan producido todos los movimientos de asentamiento, se procederá al emboquillado del intrados de la bóveda, y estuco de los pies derechos, veredas y cunetas, y a la formación de la chapa del extrados de las bóvedas. Se pisonearán las tierras del relleno de las zanjas tan pronto como las chapas hayan fraguado lo conveniente a la sombra y al aire, y después de pisonear y regar las tierras de los costados de los pies derechos con las precauciones debidas para no quebrar las albañilerías.

Con las mezclas indicadas pueden terminarse los rellenos de las zanjas 36 horas después de extendida la chapa de la bóveda. Los estucos interiores convendrá siempre no hacerlos sino después que se concluya de pisonear las tierras de los rellenos de las zanjas.

#### *Recepción de los materiales en las faenas*

No serán recibidos en las faenas los cañones quebrados o trizados y los pedazos de cañones, todo lo cual no podrá emplearse bajo ningún pretexto.

Sólo se admitirán en las canalizaciones del alcantarillado, y en una cuadra un trozo de cañón cuidadosamente cortado en cualquiera de sus extremos.

Todo material que no sea recibido en las faenas, debe ser retirado inmediatamente para no tener confusiones ni pretextos de haber sido colocado por equivocación, siendo responsables directamente los empleados que no hagan efectivas estas disposiciones y el material rehusado debe ser retirado bastante lejos y a lugares muy distintos de los depósitos generales.

Debe ser rechazado y retirado inmediatamente de las faenas todo barril de cemento que esté averiado, o saco de cal averiado, etc., y en general todo material cuyo estado no sea perfectamente normal o esté sospechoso.

PRESUPUESTO

<i>Designación</i>		<i>Cantidad</i>	<i>Precios unitarios</i>	<i>Parciales</i>	<i>Sumas</i>	<i>Totales</i>
Desmontes y terraplenes						
1) Desmontes de las zanjas de la red de cañerías						
		m <sup>3</sup>				
Barrio Central	{	Cañería de 0,20 de diám.	34.777.456			
		" " 0,25 " "	3.632.831			
Barrio Central	{	" " 0,30 " "	961.402			
		" " 0,35 " "	339.272			
Barrio Ultra-Alameda	{	" " 0,20 " "	47.798.160			
		" " 0,25 " "	12.406.412			
Barrio Ultra-Alameda	{	" " 0,30 " "	4.158.649			
		" " 0,35 " "	914.420			
Barrio Ultra-Alameda	{	" " 0,40 " "	115.072			
		" " 0,20 " "	10.327.089			
Barrio Ultra-Mapocho	{	" " 0,25 " "	1.490.328			
		" " 0,30 " "	859.638			
Total			117.780.729	\$ 0,45	\$ 53.001,33	
2) Desmontes de las zanjas de la red de cañerías primarias						
		m <sup>3</sup>				
Barrio Central	{	Cañería de 0,20 de diám.	15.948.788			
		" " 0,25 " "	16.957.045			
Barrio Central	{	" " 0,30 " "	17.873.642			
		" " 0,35 " "	18.881.898			
Barrio Ultra-Alameda	{	" " 0,20 " "	23.916.909			
		" " 0,25 " "	25.428.898			
Barrio Ultra-Alameda	{	" " 0,30 " "	26.803.433			
		" " 0,35 " "	28.315.421			
Barrio Ultra-Alameda	{	" " 0,40 " "	29.827.410			
			203.953.444	\$ 0,80	\$ 163.162,75	
Barrio Ultra-Mapocho	{	Cañería de 0,20 de diám.	5.288.782			
		" " 0,25 " "	5.623.131			
Barrio Ultra-Mapocho	{	" " 0,30 " "	5.927.084			
		" " 0,35 " "	6.261.432			
Barrio Ultra-Mapocho	{	" " 0,40 " "	6.595.780			
		" " 0,45 " "	6.930.128			
Barrios Providencia, Carrascal y calles A. Varas y Vivaceta	{	" " 0,20 " "	1.711.551			
		" " 0,25 " "	1.819.753			
Barrios Providencia, Carrascal y calles A. Varas y Vivaceta	{	" " 0,30 " "	1.918.117			
		" " 0,35 " "	2.026.319			
Barrios Providencia, Carrascal y calles A. Varas y Vivaceta	{	" " 0,40 " "	2.344.620			
		" " 0,45 " "	2.053.202			
Barrios Providencia, Carrascal y calles A. Varas y Vivaceta	{	" " 0,50 " "	1.757.592			
		" " 0,55 " "	921.438			
Barrios Providencia, Carrascal y calles A. Varas y Vivaceta	{	" " 0,60 " "	474.161			
		Total	51.653.090	\$ 0,80	\$ 41.322,47	

ESPECIFICACIONES, CONDICIONES ESPECIALES

<i>Designación</i>	<i>Cantidad</i>	<i>Precios unitarios</i>	<i>Parciales</i>	<i>Sumas Totales</i>
3) Desmante de la zanja de los colectores	m <sup>3</sup>			
Barrio central	85.392.134			
Barrio Ultra-Alameda	138.514.150			
Barrio Ultra-Mapocho	27.227.079			
Total	251.134.363	\$ 0,85	\$ 213.463,36	
4) Desmante de la zanja del emisario de la Alameda hasta la plazuela de la Estación	56.789.370	\$ 0,90	\$ 51.110,43	
5) Desmante de la zanja del emisario de la Alameda desde la plazuela de la Estación hasta deslinde poniente de la Escuela de Artes y Oficios	13.880.500	\$ 0,70	\$ 9.716,35	
6) Desmante del canal a tajo abierto para conducir las aguas del emisario a los campos de depuración	57.000.000	\$ 0,45	\$ 25.650,00	
7) Desmante del colector emisario Av. Sur desde Lira a Llanquihue	6.488.800	\$0,70	\$ 4.542,16	
8) Desmante de la zanja del emisario del zanjón de la Aguada	77.611.770	\$0,85	\$ 65.970,00	
9) Desmante del canal a tajo abierto para conducir las aguas del emisario a los campos de depuración	57.000.000	\$ 0,45	\$ 25.650,00	
10) Desmante del emisario Recoleta desde la calle Unión hasta cementerio Católico	5.342.178	\$ 0,85	\$ 4.540,85	
11) Desmante del canal a tajo abierto desde el cementerio Católico hasta los campos de depuración	1.100.000	\$ 0,45	\$ 495,00	
12) Desmante del canal a tajo abierto, continuación del colector Independencia desde la calle Panteón hasta el campo de depuración	1.210.000	\$ 0,45	\$ 544,50	\$ 659.169,20
13) 2% Herramientas			\$ 13.183,38	\$ 672.352,58

<i>Designación</i>	<i>Cantidad</i>	<i>Precios unitarios</i>	<i>Parciales</i>	<i>Sumas</i>	<i>Totales</i>
<b>Entibación</b>					
14) Entibación para colectores y emisarios	m <sup>3</sup>				
Barrio Central	425.185				
Barrio Ultra-Alameda	595.001				
Barrio Ultra-Mapocho	129.171				
Total	1.149.357	\$ 20,00	\$ 22.987,14	\$ 22.987,14	
<b>Terraplenes</b>					
15) Terraplenes de las zanjas de la red de cañerías secundarias					
Barrio Central	35.272.588				
Barrio Ultra-Alameda	57.880.854				
Barrio Ultra-Mapocho	11.146.496				
Total	104.299.938	\$ 0,25	\$ 26.074,98		
16) Terraplenes de la zanja de la red de cañerías primarias					
Barrio Central	63.895.073				
Barrio Ultra-Alameda	122.560.166				
Barrio Ultra-Mapocho	33.109.559				
Barrios Providencia, Carrascal y calles Vivaceta y A. Varas	13.414.346				
Total	232.979.144	\$ 0,25	\$ 58.244,79		
17) Terraplén de la zanja de los colectores					
Barrio Central	47.528.869				
Barrio Ultra-Alameda	74.238.394				
Barrio Ultra-Mapocho	16.508.600				
Total	138.275.863	\$ 0,28	\$ 38.717,24		
18) Terraplén de la zanja del emisorio de la Alameda hasta la plaza de la Estación	28.747.840	\$ 0,28	\$ 8.049,39		
19) Terraplén de la zanja del emisorio de la Alameda desde la plaza de la Estación hasta el deslinde poniente de la Escuela de Artes y Oficios	5.430.650	\$ 0,20	\$ 1.086,13		
20) Terraplén de la zanja del emisorio de la Aguada	38.100.150	\$ 0,20	\$ 7.620,03		
21) Terraplén de la zanja del emisorio Recoleta desde la calle Unión hasta el cementerio Católico	1.984.674	\$ 0,20	\$ 396,93		

ESPECIFICACIONES, CONDICIONES ESPECIALES

<i>Designación</i>	<i>Cantidad</i>	<i>Precios unitarios</i>	<i>Parciales</i>	<i>Sumas Totales</i>
22) Terraplén de la zanja del colector-emisario Av. Sur de Lira a Llanquihue	m <sup>3</sup> 314.800	\$ 0,20	\$ 629,60 \$ 140.819,09	
23) 1% Herramientas			\$ 1.408,19	\$ 142.227,28
Desmontes por transportar con 20% de esponjamiento				
24) Desmote por transportar de las zanjas de la red de cañerías secundarias de desagües				
Barrio Central	5.326.543			
Barrio Ultra-Alameda	9.014.229			
Barrio Ultra-Mapocho	1.836.671			
Total	16.177.443	\$ 1,20	\$ 19.412,93	
25) Desmote por transportar de las zanjas de la red de cañerías primarias				
Barrio Central	6.919.560			
Barrio Ultra-Alameda	14.078.286			
Barrio Ultra-Mapocho	4.220.134			
Barrios Providencia, Carrascal y calles A. Varas y Vivaceta	1.934.889			
Total	27.152.869	\$ 1,20	\$ 32.583,44	
26) Desmote por transportar de la zanja de los colectores				
Barrio Central	45.435.918			
Barrio Ultra-Alameda	77.130.907			
Barrio Ultra-Mapocho	12.862.175			
Total	135.429.000	\$ 1,20	\$ 162.514,80	
27) Desmote por transportar de la zanja del emisario de la Alameda hasta la plazuela de la Estación	33.649.000	\$ 1,20	\$ 40.379,80	
28) Desmote por transportar de la zanja del emisario de la Alameda desde la plazuela de la Estación hasta el deslinde poniente de la Escuela de Artes y Oficios	8.449.850	\$ 1,20	\$ 10.139,82	
29) Desmote por transportar de la zanja del emisario del zanjón de la Aguada	47.413.940	\$ 1,20	\$ 56.896,73	

<i>Designación</i>	<i>Cantidad</i>	<i>Precios unitarios</i>	<i>Parciales</i>	<i>Sumas</i>	<i>Totales</i>
30) Desmonte por transportar de la zanja del emisario Recoleta desde la calle Unión hasta el cementerio Católico	m <sup>3</sup> 3.357.504	\$ 1,20	\$ 4.029,00		
31) Desmonte por transportar de la zanja del colector-emisario Av. Sur de Lira a Llanquihue	4.008.960	\$ 1,20	\$ 4.810,75	\$ 330.767,27	
Albañilería de ladrillo fabricado a máquina de 0,06 × 0,10 × 0,21 con buena mezcla hidráulica					
32) Albañilería de colectores					
Barrio Central	11.905.000				
Barrio Ultra-Alameda	17.549.822				
Barrio Ultra-Mapocho	3.033.646				
Total	32.488.468	\$ 26,40	\$ 857.695,55		
33) Albañilería del emisario de la Alameda hasta la plazuela de la Estación	7.200.874	\$ 26,40	\$ 190.103,07		
34) Albañilería del emisario de la Alameda desde la plazuela de la Estación hasta el deslinde poniente de la Escuela de Artes y Oficios	2.198.100	\$ 26,40	\$ 58.029,84		
35) Albañilería del emisario del zanjón de la Aguada	10.400.397	\$ 26,40	\$ 274.570,48		
36) Albañilería del emisario Recoleta, desde la calle Unión hasta el cementerio Católico	608.360	\$ 26,40	\$ 16.058,06		
37) Albañilería del colector emisario, avenida Sur desde Lira hasta Llanquihue	724.000	\$ 26,40	\$ 19.113,60	\$ 1.415.570,60	
Mampostería de bolones con mezcla hidráulica					
38) Mampostería de colectores					
Barrio Central	4.739.959				
Barrio Ultra-Alameda	10.097.748				
Barrio Ultra-Mapocho	1.467.484				
Total	16.305.191	\$ 19,90	\$ 324.473,30		
39) Mampostería del emisario Alameda hasta la plazuela de la Estación	5.353.837	\$ 19,90	\$ 106.541,36		

ESPECIFICACIONES, CONDICIONES ESPECIALES

<i>Designación</i>	<i>Cantidad</i>	<i>Precios unitarios</i>	<i>Parciales</i>	<i>Sumas Totales</i>
40) Mampostería del emisario Alameda desde la plazuela de la Estación hasta el deslinde poniente de la Escuela de Artes y Oficios	m <sup>3</sup> 1.361.700	\$ 19,90	\$ 27.097,83	
41) Mampostería del emisario del zanjón de la Aguada	7.570.323	\$ 19,90	\$ 150.649,43	
42) Mampostería del emisario Recoleta, desde la calle Unión hasta el cementerio Católico	540.690	\$ 19,90	\$ 10.759,73	
43) Mampostería del colector-emisario Av. Sur, de Lira a Llanquihue	645.600	\$ 19,90	\$ 12.847,44	\$ 632.369,09
Chapas exteriores de la albañilería				
44) De los colectores	m <sup>2</sup>			
Barrio Central	32.553,23			
Barrio Ultra-Alameda	54.922,72			
Barrio Ultra-Mapocho	9.154,79			
	96.630,74	\$ 1,13	\$ 109.192,74	
45) Del emisario de la Alameda hasta la plazuela de la Estación	18.038,11	\$ 1,13	\$ 20.383,06	
46) Del emisario de la Alameda desde la plazuela de la Estación hasta el deslinde poniente de la Escuela de Artes y Oficios	4.267,00	\$ 1,13	\$ 4.821,71	
47) Del emisario del zanjón de la Aguada	21.936,66	\$ 1,13	\$ 24.788,42	
48) Del emisario Recoleta desde la calle Unión hasta el cementerio Católico	2.020,05	\$ 1,13	\$ 2.282,66	
49) Del emisario Av. Sur, de Lira a Llanquihue	2.412,00	\$ 1,13	\$ 2.725,56	
Emboquillados de bóvedas				\$ 164.194,15
50) De los colectores	m <sup>3</sup>			
Barrio Central	24.923,36			
Barrio Ultra-Alameda	41.785,24			
Barrio Ultra-Mapocho	7.006,92			
	73.688,52	\$ 0,15	\$ 11.053,28	
51) Del emisario de la Alameda hasta la plazuela Estación	13.890,57	\$ 0,15	\$ 2.083,59	

<i>Designación</i>	<i>Cantidad</i>	<i>Precios unitarios</i>	<i>Parciales</i>	<i>Sumas</i>	<i>Totales</i>
52) Del emisario de la Alameda desde la plazuela de la Estación hasta el deslinde poniente de la Escuela de Artes y Oficios	m <sup>3</sup> 3.094,00	\$ 0,15	\$ 464,10		
53) Del emisario del zanjón de la Aguada	14.335,37	\$ 0,15	\$ 2.150,30		
54) Del emisario Recoleta desde la calle Unión hasta el cementerio Católico	1.597,95	\$ 0,15	\$ 239,69		
55) Del colector-emisario avenida Sur, de Lira a Llanquihue	1.908,00	\$ 0,15	\$ 286,20	\$ 16.277,16	
Reboque y enlucido interiores de los pies derechos					
56) De los colectores					
Barrio Central	24.930,88				
Barrio Ultra-Alameda	40.455,35				
Barrio Ultra-Mapocho	6.722,17				
	72.108,40	\$ 0,55	\$ 39.659,62		
57) Del emisario de la Alameda hasta la plazuela de la Estación	6.601,01	\$ 0,55	\$ 3.630,55		
58) Del emisario de la Alameda desde la plazuela de la Estación hasta el deslinde poniente de la Escuela de Artes y Oficios	1.555,50	\$ 0,55	\$ 855,52		
59) Del emisario del zanjón de la Aguada	9.280,00	\$ 0,55	\$ 5.104,00		
60) Del emisario Recoleta desde la calle Unión hasta el cementerio Católico	1.038,50	\$ 0,55	\$ 571,17		
61) Del colector-emisario Av. Sur, de Lira a Llanquihue	1.240,00	\$ 0,55	\$ 682,00	\$ 50.502,86	
Reboque y enlucido de veredas y cunetas					
62) De los colectores					
Barrio Central	15.419,42				
Barrio Ultra-Alameda	31.730,89				
Barrio Ultra-Mapocho	4.834,07				
Total	51.984,38	\$ 1,00	\$ 51.984,38		
63) Del emisario de la Alameda hasta la plazuela de la Estación	9.321,63	\$ 1,00	\$ 9.321,63		

ESPECIFICACIONES, CONDICIONES ESPECIALES

<i>Designación</i>	<i>Cantidad</i>	<i>Precios unitarios</i>	<i>Parciales</i>	<i>Sumas Totales</i>
64) Del emisario de la Alameda desde la plazuela de la Estación hasta el deslinde poniente de la Escuela de Artes y Oficios	m <sup>3</sup> 2.150,50	\$ 1,00	\$ 2.150,50	
65) Del emisario del zanjón de la Aguada	11.028,64	\$ 1,00	\$ 11.028,64	
66) Del emisario Recoleta desde la calle Unión hasta el cementerio Católico	1.474,00	\$ 1,00	\$ 1.474,00	
67) Del emisario Av. Sur, de Lira a Llanquihue	1.640,00	\$ 1,00	\$ 1.640,00	\$ 77.599,15
Cámaras de visitas de la red y entrada de las aguas de las cunetas de las calles al alcantarillado				
Cálculo de un cámara	m <sup>3</sup>			
Desmante	39.560	\$ 0,90	\$ 35,60	
Herramientas 2%			\$ 0,71	
Entibadura	1.700	\$ 20,00	\$ 34,00	
Terraplén	19.200	\$ 0,28	\$ 5,38	
Herramientas 1%			\$ 0,05	
Desmante por transportar con 20% de esponjamiento	24.430	\$ 1,20	\$ 29,32	
Albañilería ordinaria	9.188	\$ 21,00	\$ 192,95	
Chapa exterior del conducto horizontal que comunica el colector a la boca	m <sup>2</sup> 9.312	\$ 1,13	\$10,52	
Emboquillado de la bóveda del conducto horizontal	7.660	\$ 0,15	\$ 1,15	
Reboque y enlucido interiores de los pies derechos	7.700	\$ 0,55	\$ 4,23	
Reboque y enlucido de veredas y cunetas	5.250	\$ 1,00	\$ 5,25	
Reboque y enlucido interiores de la cámara vertical	10.668	\$ 0,55	\$ 5,88	
Escalera de hierro	Kls. 28.056	\$ 0,35	\$ 9,82	
Una tapa de fundición	Kls. 550.00	\$ 0,28	\$ 151,00	
Concreto para emparejar	m <sup>3</sup> 0,500	\$ 16,00	\$ 8,00	
Rejillas para las bocas	1,000	\$ 5,00	\$ 5,00	
Piedra artificial para las bocas	0,500	\$ 35,00	\$ 17,50	
Precio total de 1 cámara				\$ 154.908,00
Valor de 300 cámaras			\$ 516,36	

<i>Designación</i>	<i>Cantidad</i>	<i>Precios unitarios</i>	<i>Parciales</i>	<i>Sumas Totales</i>
68) Entradas de las aguas de las cunetas de las calles al alcantarillado Figs. 4 y 5				
Cálculo de una entrada	m <sup>3</sup>			
Desmonte	21,39	\$ 0,90	\$ 19,25	
Herramientas 2%			\$ 0,38	
Entibadura	1,00	\$ 20,00	\$ 20,00	
Terraplén	17.700	\$ 0,28	\$ 4,95	
Herramientas 1%			\$ 0,05	
Desmonte por transportar más de un 20% de esponjamiento	4.423	\$ 1,20	\$ 5,31	
Albañilería ordinaria	1.158	\$ 21,00	\$ 24,32	
Chapa interior de la cámara	m <sup>2</sup> 3.841	\$ 1,00	\$ 3,84	
Una tapa de fundición	Kls. 250.00	\$ 0,28	\$ 70,00	
Rejillas para las bocas	Kls. 2,00	\$ 5,00	\$ 10,00	
Piedra artificial para las bocas	m <sup>3</sup> 0,805	\$ 35,00	\$ 28,17	
Tubos de cemento comprimido de 0,40 m de diámetro	4,50	\$ 5,88	\$ 26,46	
Concreto para emparejar	m <sup>3</sup> 0,250	\$ 16,00	\$ 4,00	
Precio de una entrada				
Precio de 300 entradas			\$ 216,73	\$ 65.019,00
69) Entradas de las aguas de las cunetas de las calles al alcantarillado M.N, fig. 6				
Cálculo de una entrada	m <sup>3</sup>			
Desmonte	14.350	\$ 0,90	\$ 12,91	
Herramientas 2%			\$ 0,25	
Entibadura	1.000	\$ 20,00	\$ 20,00	
Terraplén	12.173	\$ 0,28	\$ 3,41	
Herramientas 1%			\$ 0,03	
Desmonte por transportar más de un 20% de esponjamiento	2.613	\$ 1,20	\$ 3,13	
Albañilería ordinaria	1.000	\$ 21,00	\$ 21,00	
Chapa interior de la cámara	m <sup>2</sup> 2,60	\$ 1,00	\$ 2,60	
Rejilla para las bocas	1,000	\$ 5,00	\$ 5,00	
Piedra artificial para las bocas	m <sup>2</sup> 0,345	\$ 35,00	\$ 12,07	
Tubos de cemento comprimido de 0,40 m de diámetro	m 4,50	\$ 5,88	\$ 26,46	
Concreto para emparejar el fondo	m <sup>3</sup> 0,250	\$ 16,00	\$ 4,00	
Precio de una entrada				
Precio de 300 entradas			\$ 110,86	\$ 33.258,00

ESPECIFICACIONES, CONDICIONES ESPECIALES

<i>Designación</i>	<i>Cantidad</i>	<i>Precios unitarios</i>	<i>Sumas Parciales</i>	<i>Totales</i>
70) Cámara de visita de las cañerías				
Cálculo de una cámara	m <sup>3</sup>			
Desmante	m <sup>2</sup> 19.604	\$ 0,90	\$ 17,64	
Herramientas 2%			\$ 0,35	
Entibadura	0,500	\$ 20,00	\$ 10,00	
Terraplén	12.180	\$ 0,28	\$ 3,41	
Herramientas 1%			\$ 0,03	
Desmante por transportar con 20% de esponjamiento	m <sup>2</sup> 8.904	\$ 1,20	\$ 10,68	
Albañilería ordinaria	" 3.744	\$ 21,00	\$ 78,62	
Fondo de concreto modelado	" 1.544	\$ 18,00	\$ 27,79	
Chapa de las paredes verticales	m <sup>2</sup> 9,60	\$ 0,55	\$ 5,28	
Reboque y enlucido de fondo	" 2,15	\$ 1,00	\$ 2,15	
Escalera de hierro	Kls. 28.056	\$ 0,35	\$ 9,82	
Una tapa de fundición	" 650.00	\$ 0,28	\$ 182,00	
Precio de una cámara			\$ 347,77	
Valor de 875 cámaras				\$ 304.298,75
Cañería de cemento				
71) Cañerías secundarias	m			
Barrio Ceptral } Tubos de 0,20 de diám. 23.695 \$ 3,18 \$ 75.350,10				
Barrio Ceptral } "0,25 " " 2.313 \$ 3,60 \$ 8.326,80				
Barrio Ceptral } "0,30 " " 574 \$ 4,66 \$ 2.674,84				
Barrio Ceptral } "0,35 " " 190 \$ 5,24 \$ 995,60				\$ 87.347,34
Barrio Ultra-Alameda } "0,20 " " 32.566 \$ 3,18 \$ 103.559,88				
Barrio Ultra-Alameda } "0,25 " " 7.899 \$ 3,16 \$ 28.436,64				
Barrio Ultra-Alameda } "0,30 " " 2.494 \$ 4,66 \$ 11.622,04				
Barrio Ultra-Alameda } "0,35 " " 513 \$ 5,24 \$ 2.688,12				
Barrio Ultra-Alameda } "0,40 " " 61 \$ 5,88 \$ 358,68				\$ 146.665,36
Barrio Ultra-Mapochto } "0,20 " " 7.036 \$ 3,18 \$ 22.374,48				
Barrio Ultra-Mapochto } "0,25 " " 949 \$ 3,60 \$ 3.416,40				
Barrio Ultra-Mapochto } "0,30 " " 514 \$ 4,66 \$ 2.395,24				\$ 28.186,12
Cañerías primarias				
Barrio Ceptral } Tubos de 0,20 de diám. 7.120 \$ 3,18 \$ 22.641,60				
Barrio Ceptral } "0,25 " " 7.120 \$ 3,60 \$ 25.632,00				
Barrio Ceptral } "0,30 " " 7.120 \$ 4,66 \$ 33.179,20				
Barrio Ceptral } "0,35 " " 7.120 \$ 5,24 \$ 37.308,80				\$ 118.761,60
Barrio Ultra-Alameda } "0,20 " " 10.676 \$ 3,18 \$ 33.949,68				
Barrio Ultra-Alameda } "0,25 " " 10.676 \$ 3,60 \$ 38.433,60				
Barrio Ultra-Alameda } "0,30 " " 10.676 \$ 4,66 \$ 49.750,16				
Barrio Ultra-Alameda } "0,35 " " 10.676 \$ 5,24 \$ 55.942,24				
Barrio Ultra-Alameda } "0,40 " " 10.676 \$ 5,88 \$ 62.774,88				\$ 240.850,56

		Designación	Cantidad	Precios unitarios	Parciales	Sumas	Totales
			m <sup>3</sup>				
Barrio Ultra-Mapocho	}	Tubos de 0,20 de diám.	2.361	\$ 3,18	\$ 7.507,98		
		" " 0,25 " "	2.361	\$ 3,60	\$ 8.499,60		
		" " 0,30 " "	2.361	\$ 4,66	\$ 11.002,26		
		" " 0,35 " "	2.361	\$ 5,24	\$ 12.371,64		
		" " 0,40 " "	2.361	\$ 5,88	\$ 13.882,68		
		" " 0,45 " "	2.361	\$ 7,03	\$ 16.597,83	\$ 69.861,99	
Barrios Providencia, Carrascal y Calles A. Varas y Vivaceta	}	" " 0,20 " "	764	\$ 3,18	\$ 2.429,52		
		" " 0,25 " "	764	\$ 3,60	\$ 2.750,40		
		" " 0,30 " "	764	\$ 4,66	\$ 3.560,24		
		" " 0,35 " "	764	\$ 5,24	\$ 4.003,36		
		" " 0,40 " "	840	\$ 5,88	\$ 4.939,20		
		" " 0,45 " "	524	\$ 7,03	\$ 3.683,72		
		" " 0,50 " "	569	\$ 8,20	\$ 4.665,80		
		" " 0,55 " "	284	\$ 9,48	\$ 2.692,32		
		" " 0,60 " "	124	\$ 10,78	\$ 1.336,72	\$ 30.061,28	

Piezas especiales

Tees y cruces curvas de las cañerías secundarias

Barrio Central	}	0,20 de diám.	5.923	\$ 5,98	\$ 35.419,54		
		0,25 " "	578	\$ 6,40	\$ 3.699,20		
		0,30 " "	144	\$ 7,46	\$ 1.074,24		
		0,35 " "	48	\$ 8,04	\$ 385,92	\$ 40.578,90	
Barrio Ultra-Alameda	}	0,20 " "	8.141	\$ 5,98	\$ 48.683,18		
		0,25 " "	1.974	\$ 6,40	\$ 12.633,60		
		0,30 " "	624	\$ 7,46	\$ 4.655,04		
		0,35 " "	128	\$ 8,04	\$ 1.029,12		
		0,40 " "	15	\$ 8,68	\$ 130,20	\$ 67.131,14	
	}	0,20 " "	1.759	\$ 5,98	\$ 10.518,82		
		0,25 " "	237	\$ 6,40	\$ 1.516,80		
		0,30 " "	128	\$ 7,46	\$ 954,88	\$ 12.990,50	

74) Tees y cruces curvas de las cañerías primarias

Barrio Central	}	0,20 de diám.	1.779	\$ 5,98	\$ 10.638,42		
		0,25 " "	1.779	\$ 6,40	\$ 11.385,60		
		0,30 " "	1.779	\$ 7,46	\$ 13.271,34		
		0,35 " "	1.779	\$ 8,04	\$ 14.303,16	\$ 49.598,52	
Barrio Ultra-Alameda	}	0,20 " "	2.669	\$ 5,98	\$ 15.960,62		
		0,25 " "	2.669	\$ 6,40	\$ 17.081,60		
		0,30 " "	2.669	\$ 7,46	\$ 19.910,74		
		0,35 " "	2.669	\$ 8,04	\$ 21.458,76		
		0,40 " "	2.669	\$ 8,68	\$ 23.166,92	\$ 97.578,64	

ESPECIFICACIONES, CONDICIONES ESPECIALES

Designación		Cantidad	Precios unitarios	Sumas Parciales	Sumas Totales	
		<b>m<sup>3</sup></b>				
Barrio Ultra-Mapocho	0,20 de diám.	590	\$ 5,98	\$ 3.582,20		
	0,25 " "	590	\$ 6,40	\$ 3.776,00		
	0,30 " "	590	\$ 7,46	\$ 4.401,40		
	0,35 " "	590	\$ 8,04	\$ 4.743,60		
	0,40 " "	590	\$ 8,68	\$ 5.121,20		
	0,45 " "	500	\$ 9,83	\$ 5.799,70	\$ 27.370,10	
Barrios Providencia, Carrascal y Calles A. Váras y Vivaceta	0,20 " "	191	\$ 5,98	\$ 1.142,18		
	0,25 " "	191	\$ 6,40	\$ 1.222,40		
	0,30 " "	191	\$ 7,46	\$ 1.424,86		
	0,35 " "	191	\$ 8,04	\$ 1.535,64		
	0,40 " "	209	\$ 8,68	\$ 1.814,12		
	0,45 " "	131	\$ 9,83	\$ 1.287,73		
	0,50 " "	142	\$ 11,00	\$ 1.562,00		
	0,55 " "	71	\$ 12,28	\$ 871,88		
0,60 " "	31	\$ 13,58	\$ 420,98	\$ 11.281,79		
75) Curvas de R = 1,50 y de 1 m de desarrollo de						
0,20 de diám.		654	\$ 4,77	\$ 3.119,58		
0,25 " "		227	\$ 5,40	\$ 1.225,80		
0,30 " "		167	\$ 6,99	\$ 1.167,33		
0,35 " "		143	\$ 7,86	\$ 1.123,98		
0,40 " "		75	\$ 8,82	\$ 661,50		
0,45 " "		14	\$ 10,55	\$ 147,70		
0,50 " "		10	\$ 12,30	\$ 123,00		
0,55 " "		6	\$ 14,22	\$ 85,32		
0,60 " "		6	\$ 16,17	\$ 97,02	\$ 7.751,23	
76) Empaquetadura y colocación						
Tubo de 0,20 de diám.		105.924	\$ 0,30	\$ 31.777,20		
" " 0,25 " "		40.327	\$ 0,35	\$ 14.114,45		
" " 0,30 " "		30.795	\$ 0,40	\$ 12.318,00		
" " 0,35 " "		27.172	\$ 0,45	\$ 12.227,40		
" " 0,40 " "		17.496	\$ 0,50	\$ 8.748,00		
" " 0,45 " "		3.620	\$ 0,55	\$ 1.991,00		
" " 0,50 " "		721	\$ 0,60	\$ 432,60		
" " 0,55 " "		361	\$ 0,65	\$ 234,65		
" " 0,60 " "		161	\$ 0,70	\$ 112,70	\$ 81.956,00	
77) Uniones						
Tubos de 0,20 de diám.		105.924	\$ 0,72	\$ 76.265,28		
" " 0,25 " "		40.327	\$ 0,73	\$ 37.420,41		
" " 0,30 " "		30.795	\$ 1,05	\$ 32.334,75		
" " 0,35 " "		27.172	\$ 1,18	\$ 32.062,96		
" " 0,40 " "		17.496	\$ 1,64	\$ 28.693,44		

<i>Designación</i>	<i>Cantidad</i>	<i>Precios unitarios</i>	<i>Parciales</i>	<i>Sumas</i>	<i>Totales</i>
	m <sup>3</sup>				
Tubos de 0,45 de diám.	3.620	\$ 1,90	\$ 6.878,00		
” ” 0,50 ” ”	721	\$ 2,16	\$ 1.557,36		
” ” 0,55 ” ”	361	\$ 2,36	\$ 851,96		
” ” 0,60 ” ”	161	\$ 2,75	\$ 413,77	\$ 216.477,93	
78) Hormigón para emparejar el fondo de asiento de las cañerías, colectores y emisario	17.777.350	\$ 16,00	\$ 284.437,60	\$ 284.437,60	
Cañerías de agua en presión					
79) Desmante de la zanja de la cañería surtidora	7.480.000	\$ 0,45	\$ 3.366,00		
80) Desmante de las cañerías matrices en las partes que no acompañan a las de desagüe					
De Matucana a A. Varas	1.323.000	\$ 0,45	\$ 595,35		
De Pirque a Vivaceta por Bellavista	551.200	\$ 0,45	\$ 248,04		
De Pirque a Matucana por Mapocho	955.760	\$ 0,45	\$ 430,09		
81) Desmante de las cañerías primarias en las partes que no acompañan a los colectores					
Barrio Ultra-Alameda	847.000	\$ 0,45	\$ 381,15		
Barrio Ultra-Mapocho	799.260	\$ 0,45	\$ 359,67		
82) Desmante de las cañerías secundarias en las partes en que no acompañan a las de desagüe					
Barrio Central	1.072.625	\$ 0,45	\$ 482,68		
Barrio Ultra-Alameda	1.695.942	\$ 0,45	\$ 763,17		
Barrio Ultra-Mapocho	511.555	\$ 0,45	\$ 230,20		
Total de desmontes	15.236.342		\$ 6.856,35		
83) Herramientas 2%			\$ 137,13	\$ 6.993,48	
Terraplenes					
84) Terraplén de la zanja de la cañería surtidora	5.444.400				
85) Terraplén de las cañerías matrices					
De Matucana a A. Varas	1.003.920				
De Pirque a Vivaceta por Bellavista	418.300				
De Pirque a Matucana por Mapocho	725.260				

ESPECIFICACIONES, CONDICIONES ESPECIALES

<i>Designación</i>	<i>Cantidad</i>	<i>Precios unitarios</i>	<i>Parciales</i>	<i>Sumas</i>	<i>Totales</i>
86) Terraplén de las cañerías primarias					
Barrio Ultra-Alameda	675.400				
Barrio Ultra-Mapocho	637.360				
87) Terraplén de las cañerías secundarias					
Barrio Central	872.105				
Barrio Ultra-Alameda	1.178.902				
Barrio Ultra-Mapocho	415.925				
Total	11.371.572	\$ 0,25	\$ 2.842,89		
88) Herramientas 1%			\$ 28,43	\$ 2.871,32	
89) Desmante por transportar con 20% de esponjamiento Desmante de la cañería surtidora	2.442.700	\$ 0,80	\$ 1.954,16		
90) Desmante por transportar de las zanjas de las cañerías matrices					
De Matucana a A. Varas	382.880				
De Plaza Pirque a Vivaceta por Bellavista	159.500				
De Plaza Pirque a Matucana por Mapocho	276.600				
91) Desmante por transportar de la zanja de las cañerías primarias					
Barrio Ultra-Alameda	205.920				
Barrio Ultra-Mapocho	194.300				
92) Desmante por transportar de la zanja de las cañerías secundarias					
Barrio Central	240.620				
Barrio Ultra-Alameda	620.444				
Barrio Ultra-Mapocho	114.760				
Total	2.195.024	\$ 1,20	\$ 2.634,03	4.588,16	
93) Cañería de hierro fundido	m				
Cria de 650 m/m de diám.	4.000	\$ 39,39	\$ 157.560,00		
" " 600 " " "	5.030	\$ 35,36	\$ 177.860,80		
" " 550 " " "	1.150	\$ 31,46	\$ 36.179,00		
" " 500 " " "	4.270	\$ 27,69	\$ 118.236,30		
" " 450 " " "	1.780	\$ 24,05	\$ 42.809,00		
" " 400 " " "	50.749	\$ 20,54	\$ 1.042.384,46		
" " 250 " " "	83.998	\$ 10,79	\$ 906.338,42	\$ 2.481.367,98	

Designación		Cantidad	Precios unitarios	Parciales	Sumas	Totales
		m				
94)	Tees de 600x400 m/m	19	\$ 154,80	\$ 2.941,20		
	" " 550x400 "	6	\$ 140,40	\$ 842,40		
	" " 500x400 "	12	\$ 118,80	\$ 1.425,60		
	" " 450x400 "	6	\$ 103,80	\$ 622,80		
	" " 400x400 "	31	\$ 93,00	\$ 288,30		
	" " 600x250 "	15	\$ 131,40	\$ 1.971,00		
	" " 550x250 "	6	\$ 118,20	\$ 709,20		
	" " 500x250 "	12	\$ 93,30	\$ 1.119,60		
	" " 450x250 "	6	\$ 80,70	\$ 484,20		
	" " 400x250 "	140	\$ 70,20	\$ 9.828,00		
	" " 250x250 "	93	\$ 38,40	\$ 3.571,20		
95)	Cruces de 400x400 m/m	4	\$ 109,20	\$ 436,80		
	" " 400x250 "	46	\$ 78,90	\$ 3.629,40		
	" " 250x250 "	81	\$ 45,60	\$ 3.693,60		\$ 31.563,30
96)	Curvas de 600 y 45°	10	\$ 135,00	\$ 1.350,00		
	" " 500	100	\$ 114,00	\$ 1.140,00		
	" " 450	10	\$ 95,75	\$ 957,50		
	" " 400	38	\$ 80,00	\$ 3.040,00		
	" " 250	100	\$ 28,75	\$ 2.875,00		\$ 9.362,50
97)	Reducciones de					
	600 a 550m/m 3	\$ 85,00	\$ 255,00			
	550 a 500 " 3	\$ 72,00	\$ 217,50			
	500 a 450 " 4	\$ 61,25	\$ 245,00			
	450 a 400 " 4	\$ 53,00	\$ 212,00	\$ 929,50		
98)	Válvulas de diversos diámetros para independizar los servicios	150	\$ 300	\$ 45.000,00	\$ 45.000,00	
99)	Empaquetadura y colocación de					
	650 m/m de diám.	1.000	\$ 9,15	\$ 9.150,09		
	600 " "	1.268	\$ 8,50	\$ 10.778,00		
	550 " "	315	\$ 7,56	\$ 2.381,40		
	500 " "	1.095	\$ 6,30	\$ 6.898,50		
	450 " "	475	\$ 5,35	\$ 2.541,25		
	400 " "	15.000	\$ 4,72	\$ 70.800,00		
	250 " "	25.000	\$ 2,83	\$ 70.750,00		\$ 173.299,15
100)	Grifos de incendio					
Cálculo para un grifo:		m <sup>3</sup>				
	Excavación	2.070	\$ 0,45	\$ 0,93		
	Terraplén	1.820	\$ 0,25	\$ 0,45		
	Desmante por transportar	0,250	\$ 1,20	\$ 0,30		

ESPECIFICACIONES, CONDICIONES ESPECIALES

<i>Designación</i>	<i>Cantidad</i>	<i>Precios unitarios</i>	<i>Parciales</i>	<i>Sumas Totales</i>
	m <sup>3</sup>			
Cabeza del grifo de 650 m/m	1	\$ 100,00	\$ 100,00	
Curvas de D=150 m/m	2	\$ 25,00	\$ 50,00	
Te de (600 a 250) × 150	1	\$ 100,00	\$ 100,00	
Cañería de 150 m/m	m 2	\$ 5,59	\$ 11,18	
Cajón guarda llave	1	\$ 10,50	\$ 10,50	
Filástica, plomo y demás accesorios		\$ 10,00	\$ 10,00	
Valor de un grifo			\$ 283,36	
Valor de 1.630 grifos			\$ 461.876,80	
101) Grifos de riego				
Cálculo para un grifo:				
Excavación	m <sup>3</sup> 2.070	\$ 0,45	\$ 0,93	
Terraplén	1.820	\$ 0,25	\$ 0,45	
Desmonte por transportar	0,250	\$ 1,20	\$ 0,30	
Cabeza del grifo de 3"	1	\$ 39,00	\$ 39,00	
Curva de 3"	2	\$ 20,00	\$ 40,00	
Tees de 3"	2	\$ 60,00	\$ 120,00	
Cañería de 3"	m 2	\$ 2,86	\$ 5,72	
Cajón guarda-llave	1	\$ 10,50	\$ 10,50	
Filástica, plomo y demás accesorios		\$ 10,00	\$ 10,00	
Valor de un grifo			\$ 236,90	
Valor de 350 grifos				\$ 82.915,00
102) Válvulas y aparatos automáticos	700	\$ 150,00	\$ 105.000,00	\$ 105.000,00
103) Reposición de pavimentos	m <sup>2</sup>			
Empedrado	234.159,06	\$ 0,60	\$ 140.495,44	
Adoquinado	84.814,16	\$ 2,00	\$ 169.628,32	
Asfalto	5.000,00	\$ 1,60	\$ 8.000,00	\$ 318.123,76
104) Para mantener expedito el servicio de acequias durante la construcción			\$ 67.600,00	\$ 67.600,00
Compuertas para los colectores	300	\$ 6,60	\$ 1.980,00	
Compuertas para las cañerías	300	\$ 3,40	\$ 1.020,00	\$ 3.000,00
105) Clarificadores	m <sup>3</sup>			
Desmontes	16.250.100	\$ 0,45	\$ 7.312,54	
Herramientas 2%		\$ 146,25		
Terraplén	19.500.120	\$ 0,30	\$ 5.850,04	
Herramientas, 1%			\$ 58,50	
Cimientos	377.760	\$ 13,00	\$ 4.910,90	

<i>Designación</i>	<i>Cantidad</i>	<i>Precios unitarios</i>	<i>Parciales</i>	<i>Sumas</i>	<i>Totales</i>
	m <sup>3</sup>				
Albañilería	1.402.200	\$ 20,50	\$ 28.745,10		
Reboques y enlucidos	m <sup>2</sup> 1.440,00	\$ 0,55	\$ 792,00		
Albañilería de bóveda	m <sup>3</sup> 1.440,00	\$ 21,38	\$ 30,78		
Empedrado	m <sup>2</sup> 1.687,50	\$ 1,75	\$ 2.953,12		
Compuertas de lavado	3	\$ 150,00	\$ 450,00		
Compuertas de distribución	3	\$ 100,00	\$ 300,00		
<b>Cámara de alimentación</b>					
Zampeado	m <sup>3</sup> 1.200	\$ 19,90	\$ 23,88		
Albañilería de ladrillo común	4.480	\$ 20,50	\$ 91,84		
<b>Canales de distribución</b>					
Zapeado y mampostería	23.800	\$ 19,90	\$ 473,62		
Desmante	35.000	\$ 0,40	\$ 14,00		
Herramientas, 2%			\$ 0,28		
Transporte y emparejadura	42.000	\$ 0,30	\$ 12,60		
<b>Zanja de las cañerías</b>					
Desmante	3.307.500	\$ 0,40	\$ 1.323,00		
Herramientas, 2%			\$ 26,46		
Terraplén	1.653.750	\$ 0,30	\$ 496,12		
Herramientas 1%			\$ 4,96		
Desmante por transportar	1.984.450	\$ 0,60	\$ 1.190,67		
Cañería de cemento D=0,55	2.940,00	\$ 9,48	\$ 27.871,20		
Uniones	2.940,00	\$ 2,36	\$ 6.838,40		
Empaquetadura y colocación	2.940,00	\$ 0,65	\$ 1.911,00		
<b>Estanque regulador</b>					
Desmante	17.799,37	\$ 0,85	\$ 15.129,46		
Herramientas, 2%			\$ 302,59		
Transporte y emparejadura	21.359.000	\$ 0,60	\$ 12.815,40		
Cimientos	m <sup>2</sup> 164.540	\$ 19,90	\$ 3.274,35		
Albañilería común	1.508.320	\$ 20,50	\$ 30.920,56		
Empedrado	3.150.000	\$ 1,75	\$ 5.512,50		
Compuertas	2	\$ 80,00	\$ 160,00		
106) Ferretería				\$ 159.942,12	
Cantoneras para los rieles, hierros redondos para barandas, ganchos, etc., de los colectores y emisarios			\$ 85.000,00	\$ 85.000,00	
Suma				\$ 9.740.650,73	
Ganancial e imprevistos 15%				\$ 1.461.097,61	
Suma				\$ 11.201.748,34	

ESPECIFICACIONES, CONDICIONES ESPECIALES

<i>Designación</i>	<i>Cantidad</i>	<i>Precios unitarios</i>	<i>Parciales</i>	<i>Sumas</i>	<i>Totales</i>
107) Terrenos					
Por las indemnizaciones y los terrenos necesarios para los clarificadores, estanque regulador y canales de distribución, para los canales que lleven las aguas a los campos de depuración y para los emisarios cuando no vayan por calles			\$ 219.000,00	\$ 219.000,00	
108) Agua potable					
Para el ensanche del servicio de agua potable en sus obras de toma y cañerías (carta del ingeniero don Jorge Neut, que figura como anexo número 8 al informe de la comisión especial)				\$ 1.900.000,00	
Total				\$ 13.320.748,34	

El valor total del presente presupuesto, asciende a la suma de trece millones trescientos veinte mil setecientos cuarenta pesos treinta y cuatro centavos.

D.V. SANTA MARÍA



Señor Ministro:

En cumplimiento de la orden verbal que recibí de estudiar, junto con el proyecto del alcantarillado, el de la repavimentación de la zona central de la ciudad, he procedido a dicho estudio, llegando a las conclusiones siguientes:

Haciendo el trabajo de la repavimentación juntamente con los trabajos del alcantarillado, para aprovechar de esa manera el trabajo que impone esa obra de remover la pavimentación de las calles en el ancho correspondiente a los heridos que hay que hacer para la ejecución de los colectores y cañerías, tenemos que puede repavimentarse por completo las calzadas de la Alameda de las Delicias entre Bretón y la Estación Central, a ambos lados y todas las calles del Barrio Central entre San Antonio y avenida del Brasil, con buen adoquinado con base de concreto por la suma de (\$1.682.425) un millón seiscientos ochenta y dos mil cuatrocientos veinticinco pesos.

Si el readoquinado no se ejecutare juntamente con los trabajos del alcantarillado, con la misma suma sólo podría atenderse la Alameda de las Delicias y las calles del Barrio Central, desde San Antonio hasta San Martín.

Este hecho pone de manifiesto la conveniencia de emprender los dos trabajos a un mismo tiempo, financieramente hablando. Además, existe también la conveniencia material de poder arreglar debidamente las cunetas de las calles, dejando las calzadas con un perfil adecuado para el fácil y pronto escurrimiento de las aguas lluvias.

En resumen, consultando el alcantarillado y la repavimentación del Barrio Central, tendremos como presupuesto general el siguiente:

Alcantarillado	\$ 13.320.748,34
Repavimentación	1.682.425,00
Total	\$ 15.003.173,34

Dios guarde a US.

D.V. SANTA MARÍA

Al señor ministro del Interior.



ANEXOS  
A LA  
MEMORIA



**CAÑERÍAS PRIMARIAS**  
**BARRIO CENTRAL, ULTRA-ALAMEDA Y ULTRA-MAPOCHO**

**BARRIO CENTRAL**

<i>Cuartel</i>	<i>Pendiente entre las cabezas de los colectores</i>	<i>Pendiente entre los fines de los colectores</i>	<i>Pendiente mínima</i>	<i>Longitud máxima</i>	<i>Zona máx. servida en hect.</i>	<i>Gasto máximo en la boca</i>	<i>Diámetros</i>	<i>Velocidad máxima en las bocas</i>
II	0,0131	0,0133	0,0131	520	8,00	80,00	0,20 0,25 0,30 0,35	1,50
III	0,0132	0,0129	0,0129	530	8,80	88,00	0,20 0,25 0,30 0,35	1,50
IV	0,0123	0,0122	0,0122	430	7,75	77,50	0,20 0,25 0,30 0,35	1,50
V	0,0107	0,0092	0,0092	440	8,00	80,00	0,20 0,25 0,30 0,35	1,50
VI	0,0149	0,0132	0,0132	580	11,36	113,60	0,20 0,25 0,30 0,35	1,50
VII	0,0103	0,0102	0,0102	515	10,00	100,00	0,20 0,25 0,30 0,35	1,50
VIII	0,0107	0,0111	0,0107	450	9,50	95,00	0,20 0,25 0,30 0,35	1,50

BARRIO ULTRA-ALAMEDA

<i>Cuartel</i>	<i>Pendiente entre las cabezas de los colectores</i>	<i>Pendiente entre los fines de los colectores</i>	<i>Pendiente mínima</i>	<i>Longitud máxima</i>	<i>Zona máx. servida en hect.</i>	<i>Gasto máximo en la boca</i>	<i>Diámetros</i>				<i>Velocidad máxima en las bocas</i>		
I	0,0166	0,0103	0,0103	770	23,10	231,00	0,20	0,25	0,30	0,35	0,40	0,45	1,50
II	0,0135	0,0085	0,0085	600	18,00	180,00	0,20	0,25	0,30	0,35	0,40	0,45	1,50
III	0,0107	0,0098	0,0098	560	14,00	140,00	0,20	0,25	0,30	0,35	0,40		1,50
IV	0,0098	0,0050	0,0050	580	23,20	232,00	0,20	0,25	0,30	0,35	0,40	0,45	1,50
V	0,0129	0,0088	0,0088	590	17,70	177,00	0,20	0,25	0,30	0,35	0,40	0,45	1,50
VI	0,0088	0,0051	0,0051	590	20,65	206,50	0,20	0,25	0,30	0,35	0,40	0,45	1,50
VII	0,0125	0,0062	0,0062	800	20,00	200,00	0,20	0,25	0,30	0,35	0,40	0,45	1,50
VIII	0,0065	0,0063	0,0063	950	23,75	237,50	0,20	0,25	0,30	0,35	0,40	0,45	1,50
IX	0,0115	0,0102	0,0102	770	14,00	140,00	0,20	0,25	0,30	0,35	0,40		1,50
X	0,0117	0,0084	0,0084	570	12,00	120,00	0,20	0,25	0,30	0,35	0,40		1,50
XI	0,0084	0,0091	0,0084	650	19,50	195,00	0,20	0,25	0,30	0,35	0,40	0,45	1,50
XII	0,0103	0,0086	0,0086	685	20,50	205,00	0,20	0,25	0,30	0,35	0,40	0,45	1,50

BARRIO ULTRA-MAPOCHO

<i>Cuartel</i>	<i>Pendiente entre las cabezas de los colectores</i>	<i>Pendiente entre los fines de los colectores</i>	<i>Pendiente mínima</i>	<i>Longitud máxima</i>	<i>Zona máx. servida en hect.</i>	<i>Gasto máximo en la boca</i>	<i>Diámetros</i>				<i>Velocidad máxima en las bocas</i>		
I	0,0117	0,0172	0,0117	12,00	30,00	300,00	0,20	0,25	0,30	0,35	0,40	0,45	> 1,50
II	0,0060	0,0104	0,0060	11,00	33,00	330,00	0,20	0,25	0,30	0,35	0,40	0,45	> 1,50
III	0,0172	0,0105	0,0105	7,00	17,50	175,00	0,20	0,25	0,30	0,35	0,40		> 1,50

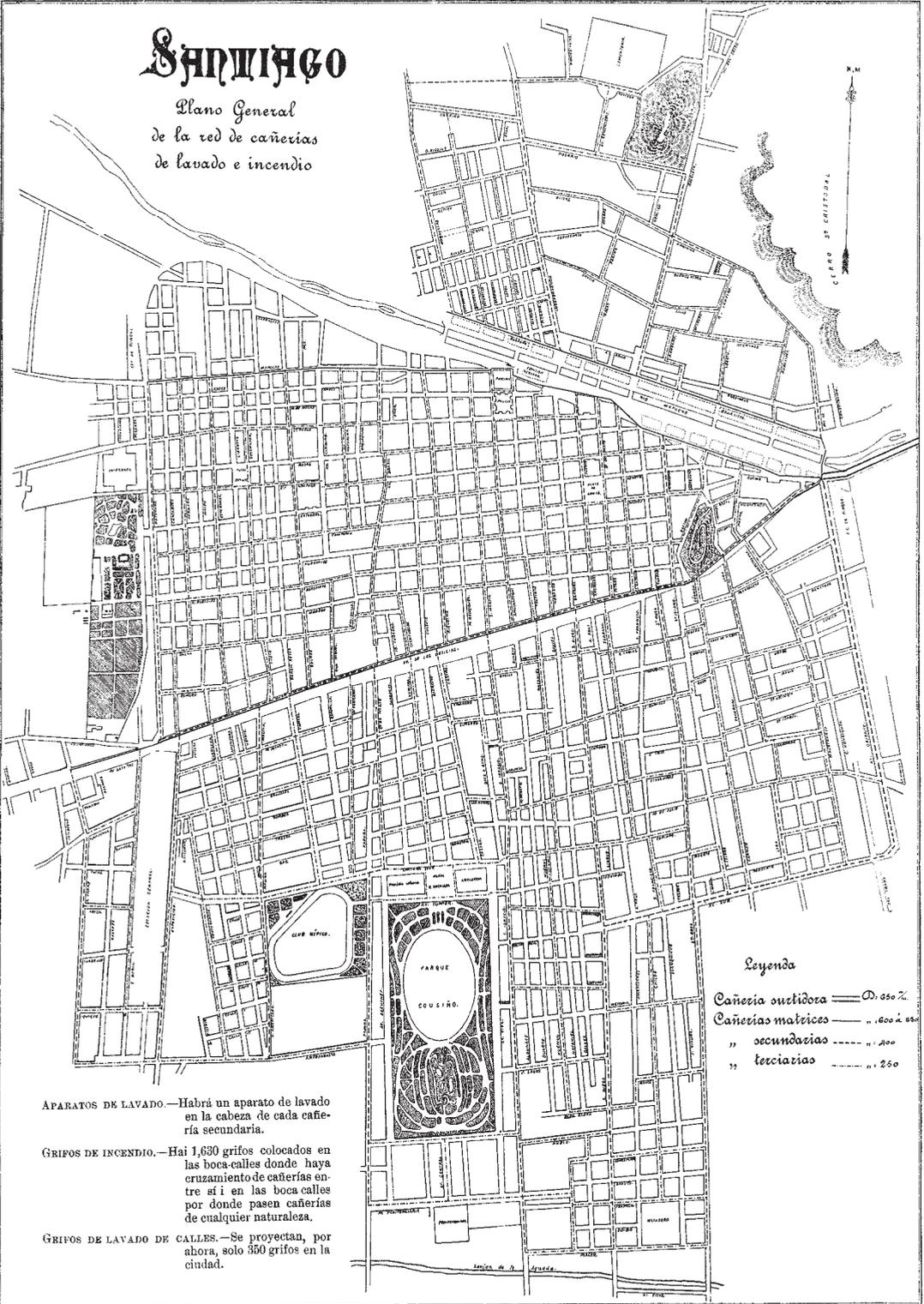
## CAÑERÍAS SECUNDARIAS BARRIO ULTRA-MAPOCHO-CUARTELES

- Cuartel    I. Bellavista-Recoleta-Domínica-Pío IX.  
            II. Recoleta-Bellavista-Independencia-Panteón-Montserrat-Recoleta.  
            III. Independencia-Borgoño-Vivaceta-Calle Nueva.



# SANTIAGO

Plano General  
de la red de cañerías  
de lavado e incendio



**APARATOS DE LAVADO.**—Habrá un aparato de lavado en la cabeza de cada cañería secundaria.

**GRIFOS DE INCENDIO.**—Hai 1,630 grifos colocados en las boca-calles donde haya cruzamiento de cañerías entre sí i en las boca-calles por donde pasen cañerías de cualquier naturaleza.

**GRIFOS DE LAVADO DE CALLES.**—Se proyectan, por ahora, solo 350 grifos en la ciudad.

## Leyenda

- Cañería sueltozona — 0.650 m
- Cañerías matices — 0.600 m
- „ secundarias — 0.400 m
- „ terciarias — 0.250 m

BARRIO ULTRA-MAPOCHO

<i>Calle servida</i>	<i>Desde</i>	<i>Hasta</i>	<i>Longitud</i>	<i>Cañería primaria en que desemboca</i>	<i>Hectáreas que sirve</i>
Pío IX	Bellavista	Dardignac	150	Bellavista	1,500
”	Dardignac	Purísima	480	Domínica	7,200
Purísima	Bellavista	Dardignac	120	Bellavista	0,960
”	Dardignac	Hermanos	335	Dardignac	5,025
”	Hermanos	Domínica	115	Hermanos	1,380
Loreto	Bellavista	Dardignac	70	Bellavista	0,560
”	Dardignac	Hermanos	170	Dardignac	2,550
Rio de Janeiro	Hermanos	Lillo	155	Lillo	2,325
” ”	Lillo	Bs. Aires	180	Bs. Aires	2,700
” ”	Bs. Aires	Domínica	75	Domínica	1,125
Milagro	Hermanos	Lillo	120	Lillo	0,960
Montevideo	Bs. Aires	Domínica	115	Domínica	0,920
Milagro	Bellavista	Dardignac	55	Bellavista	0,440
Milagro y A. Bello	Dardignac	Recoleta	325	Recoleta	3,250
Florida	Bellavista	Dardignac	50	Bellavista	0,400

CAÑERIAS SECUNDARIAS. BARRIO ULTRA-MAPOCHO-CUARTELES

CUARTEL I

Gasto en litros	Cotas de terreno		Diferencia del nivel del terreno	Desnivel ganado	Desnivel total	Pendiente de N a S	Diámetros	Veloc. Máx.	Profundidad de la cabeza de la cañería
	Origen	Fin							
15,00	574,8	575,3	0,50	1,00	1,50	0,0100	0,20	1,07	1,20
72,00	575,3	573,6	1,70	1,00	2,70	0,0056	0,20 0,25 0,30 0,35	1,00	1,20
9,60	571,7	570,5	1,20	1,00	2,20	0,0183	0,20	1,18	1,20
50,25	573,3	571,7	1,60	1,00	2,60	0,0078	0,20 0,25 0,30 0,35	1,00	1,20
13,80	573,6	573,3	0,30	1,00	1,30	0,0113	0,20	1,10	1,20
5,60	566,8	565,9	0,90	1,00	1,90	0,0271	0,20	1,00	1,20
25,50	567,8	566,8	1,00	1,00	2,00	0,0117	0,20 0,25	1,00	1,20
23,25	566,1	565,6	0,50	1,00	1,50	0,0097	0,20 0,25	1,00	1,20
27,00	565,6	565,5	0,10	1,00	1,10	0,0061	0,20 0,25	1,00	1,20
11,25	565,5	565,0	0,50	1,00	1,50	0,0200	0,20	1,20	1,20
9,60	564,1	563,6	0,50	1,00	1,50	0,0125	0,20	1,03	1,20
9,20	563,9	562,8	1,10	1,00	2,10	0,0182	0,20	1,14	1,20
4,40	563,4	562,8	0,60	1,00	1,60	0,0290	0,20	1,00	1,20
32,50	563,4	560,1	3,30	1,00	4,30	0,0132	0,20 0,25	1,00	1,20
4,00	561,6	561,4	0,20	1,00	1,20	0,0240	0,20	1,00	1,20

BARRIO ULTRA-MAPOCHO

<i>Calle servida</i>	<i>Desde</i>	<i>Hasta</i>	<i>Longitud</i>	<i>Cañería primaria en que desemboca</i>	<i>Hectáreas que sirve</i>
Recoleta	Bellavista	A. Bello	85	Bellavista	0,680
Rengifo	Olivos	Balmaceda	170	Balmaceda	1,700
"	Balmaceda	Rosario	145	Rosario	1,450
Buin	Bellavista	A. Bello	85	A. Bello	0,680
Salas	Bellavista	A. Bello	93	A. Bello	0,744
"	A. Bello	Dávila	332	Dávila	4,980
Fariña	Dávila	Echeverría	255	Echeverría	3,820
"	Echeverría	Olivos	145	Olivos	1,450
Juárez	Echeverría	Olivos	160	Olivos	1,600
Montserrat	Rosario	Panteón	390	Panteón	5,850
Av. Cementerio	Rosario	Panteón	385	Panteón	5,770

CAÑERIAS SECUNDARIAS. BARRIO ULTRA-MAPOCHO-CUARTELES

CUARTEL II

<i>Gasto en litros</i>	<i>Cotas de terreno</i>		<i>Diferencia del nivel del terreno</i>	<i>Desnivel ganado</i>	<i>Desnivel total</i>	<i>Pendiente de N a S</i>	<i>Diámetros</i>	<i>Veloc. Máx.</i>	<i>Profundidad de la cabeza de la cañería</i>
	<i>Origen</i>	<i>Fin</i>							
6,80	560,1	559,1	1,00	1,00	2,00	0,0230	0,20	1,15	1,20
17,00	556,9	555,8	1,10	1,00	2,10	0,0123	0,20	1,19	1,20
14,50	555,8	556,0	-0,20	1,00	0,80	0,0055	0,20	0,85	1,20
6,80	558,1	558,4	-0,30	1,00	0,70	0,0082	0,20	0,78	1,20
7,44	557,8	557,0	0,80	1,00	1,80	0,0193	0,20	1,10	1,20
49,80	557,0	556,4	0,60	1,00	1,60	0,0048	0,20 0,25 0,30	1,00	1,20
38,20	555,8	555,2	0,60	1,00	1,60	0,0062	0,20 0,25 0,30	1,00	1,20
14,50	555,2	554,6	0,60	1,00	1,60	0,0110	0,20	1,11	1,20
16,00	553,9	552,4	1,50	1,00	2,50	0,0156	0,20	1,27	1,20
58,50	553,3	547,4	5,90	1,00	6,90	0,0176	0,20 0,25 0,30	> 1,00	1,20
57,70	550,6	547,4	3,20	1,00	4,20	0,0109	0,20 0,25 0,30	> 1,00	1,20

BARRIO ULTRA-MAPOCHO

<i>Calle servida</i>	<i>Desde</i>	<i>Hasta</i>	<i>Longitud</i>	<i>Cañería primaria en que desemboca</i>	<i>Hectáreas que sirve</i>
Picarte	Borgoño	Prieto	60	Prieto	0,360
"	Prieto	Lastra	175	Lastra	1,050
"	Lastra	Pinto	165	Pinto	0,990
"	Pinto	Rivera	150	Rivera	0,900
Maruri	Borgoño	Prieto	30	Prieto	0,180
"	Prieto	Lastra	180	Lastra	1,080
"	Lastra	Pinto	165	Pinto	0,990
"	Pinto	Rivera	150	Rivera	0,900
"	Rivera	Cruz	145	Cruz	1,160
"	Cruz	Colón	240	Colón	1,920
"	Colón	O'Higgins	170	O'Higgins	1,530
"	O'Higgins	Carrión	160	Carrión	1,280
Ibáñez	Borgoño	Lastra	180	Lastra	1,080
"	Lastra	Pinto	165	Pinto	0,990
"	Pinto	Rivera	155	Rivera	0,930
"	Cruz	Colón	240	Colón	1,440
López	Borgoño	Lastra	125	Lastra	0,750
"	Lastra	Pinto	163	Pinto	0,980
"	Pinto	Rivera	150	Rivera	0,900
"	Rivera	Cruz	145	Cruz	1,160
"	Cruz	Colón	240	Colón	1,920
"	Colón	O'Higgins	170	O'Higgins	1,360
Barnechea	Borgoño	Lastra	70	Lastra	0,420
"	Lastra	Pinto	163	Pinto	0,978
"	Pinto	Rivera	150	Rivera	0,900
"	Colón	O'Higgins	175	O'Higgins	0,980
Escanilla	Borgoño	Lastra	45	Lastra	0,270
"	Lastra	Pinto	160	Pinto	0,960
"	Pinto	Rivera	150	Rivera	0,900
"	Rivera	Cruz	145	Cruz	1,450
"	Cruz	Retiro	150	Retiro	1,500
"	Retiro	Colón	100	Colón	1,000
"	Colón	O'Higgins	180	O'Higgins	1,800
Quintana	Borgoño	Lastra	45	Lastra	0,270
"	Lastra	Pinto	160	Pinto	0,960
"	Pinto	Rivera	150	Rivera	0,900
Victoriano	Borgoño	Pinto	160	Pinto	0,960
"	Pinto	Rivera	150	Rivera	0,900

## CAÑERIAS SECUNDARIAS. BARRIO ULTRA-MAPOCHO-CUARTELES

## CUARTEL III

Gasto en litros	Cotas de terreno		Diferencia del nivel del terreno	Desnivel ganado	Desnivel total	Pendiente de N a S	Diámetros	Veloc. Máx.	Profundidad de la cabeza de la cañería
	Origen	Fin							
3,60	552,40	552,30	0,10	1,00	1,10	0,0183	0,20	0,88	1,20
10,50	552,30	552,00	0,30	1,00	1,30	0,0074	0,20	0,87	1,20
9,90	552,00	550,70	1,30	1,00	2,30	0,0139	0,20	1,08	1,20
9,00	550,70	549,50	1,20	1,00	2,20	0,0146	0,20	1,10	1,20
1,80	551,80	551,70	0,10	1,00	1,10	0,0380	0,20	1,00	1,20
10,80	551,70	551,20	0,50	1,00	1,50	0,0083	0,20	0,92	1,20
9,90	551,20	550,10	1,10	1,00	2,10	0,0127	0,20	1,03	1,20
9,00	550,10	548,80	1,30	1,00	2,30	0,0153	0,20	1,08	1,20
11,60	548,80	547,60	1,20	1,00	2,20	0,0151	0,20	1,16	1,20
19,20	547,60	545,30	2,30	1,00	3,30	0,0137	0,20	1,30	1,20
15,30	545,30	543,70	1,60	1,00	2,60	0,0152	0,20	1,25	1,20
12,80	543,70	542,30	1,40	1,00	2,40	0,0150	0,20	1,18	1,20
10,80	552,00	550,70	1,30	1,00	2,30	0,0128	0,20	1,05	1,20
9,90	550,70	549,50	1,20	1,00	2,20	0,0133	0,20	1,08	1,20
9,30	549,50	547,90	1,60	1,00	2,60	0,0167	0,20	1,10	1,20
14,40	547,90	544,70	3,20	1,00	4,20	0,0175	0,20	1,30	1,20
7,50	550,60	549,80	0,80	1,00	1,80	0,0144	0,20	1,03	1,20
9,80	549,80	548,80	1,00	1,00	2,00	0,0123	0,20	1,04	1,20
9,00	548,80	547,10	1,70	1,00	2,70	0,0180	0,20	1,17	1,20
11,60	547,10	546,10	1,00	1,00	2,00	0,0137	0,20	1,12	1,20
19,20	546,10	543,90	2,20	1,00	3,20	0,0133	0,20	1,29	1,20
13,60	543,90	542,50	1,40	1,00	2,40	0,0141	0,20	1,18	1,20
4,20	548,60	549,40	-0,80	1,00	0,21	0,0028	0,20	> 1,00	1,20
9,78	549,40	548,30	1,10	1,00	2,10	0,0130	0,20	1,05	1,20
9,00	548,30	546,60	1,70	1,00	2,70	0,0180	0,20	1,17	1,20
9,80	543,40	541,80	1,60	1,00	2,60	0,0148	0,20	1,07	1,20
2,70	547,90	548,50	-0,60	1,00	0,40	0,0088	0,20	0,63	1,20
9,60	548,50	547,40	1,10	1,00	2,10	0,0130	0,20	1,05	1,20
9,00	547,40	546,00	1,40	1,00	2,40	0,0160	0,20	1,09	1,20
14,50	546,00	544,70	1,30	1,00	2,30	0,0158	0,20	1,25	1,20
15,00	544,70	543,60	1,10	1,00	2,10	0,0140	0,20	1,22	1,20
10,00	543,60	542,80	0,80	1,00	1,80	0,0180	0,20	1,18	1,20
18,00	542,80	541,10	1,70	1,00	2,70	0,0150	0,20	1,30	1,20
2,70	548,20	547,70	-0,50	1,00	0,50	0,0111	0,20	0,68	1,20
9,60	547,70	546,90	0,80	1,00	1,80	0,0112	0,20	0,99	1,20
9,00	546,90	545,50	1,40	1,00	2,40	0,0160	0,20	1,10	1,20
9,60	547,20	546,00	1,20	1,00	2,20	0,0137	0,20	1,05	1,20
9,00	546,00	544,90	1,10	1,00	2,10	0,0140	0,20	1,07	1,20



## CAÑERÍAS SECUNDARIAS

### BARRIO CENTRAL-CUARTELES

- Cuartel
- I. Delicias, desde plaza Pirque hasta Miraflores - Miraflores -Mapocho hasta plaza Pirque.
  - II. Miraflores - Delicias - Ahumada - Mapocho.
  - III. Ahumada - Delicias - Amunátegui - Mapocho.
  - IV. Amunátegui - Delicias - Riquelme - Mapocho.
  - V. Riquelme - Delicias - Brasil - Mapocho.
  - VI. Brasil - Delicias - Bulnes - Mapocho.
  - VII. Bulnes - Delicias - Esperanza - Mapocho.
  - VIII. Esperanza - Delicias - Matucana - Mapocho.

BARRIO CENTRAL

<i>Calle servida</i>	<i>Desde</i>	<i>Hasta</i>	<i>Longitud</i>	<i>Cañería primaria en que desemboca</i>	<i>Hectáreas que sirve</i>	<i>Gasto en litros</i>
Bueras (N a S)	Tajamar	Alameda	55	Alameda	0,330	3,30
" (E a O)	Bueras	Tajamar	225	Tajamar	1,000	10,00
Villavicencio	50 m al N de Alameda	Alameda	50	Alameda	0,300	3,00
"	50 m al N de Alameda	Mesías	202	Mesías	1,830	18,30
Merced	Mesías	Monjitas	100	Monjitas	0,600	6,00
Mesías	40 m al S de Merced	Merced	40	Merced	0,240	2,40
Rosal	Cerro	Mesías	167	Mesías	1,482	14,82
Valdivia	"	"	123	"	1,218	12,18
Bretón	50 m al S de Merced	Merced	50	Merced	0,300	3,00
"	50 m al S de Merced	Agustinas	235	Agustinas	1,194	11,94
"	Puerta del Cerro	"	75	"	0,450	4,50
"	Puerta del Cerro	Alameda	158	Alameda	0,948	9,48
Tres Montes	Merced	Monjitas	136	Monjitas	0,816	8,16
" "	Rosal	Merced	100	Merced	0,600	6,00
Tajamar	Pirque	Miraflores	950	Colector Miraflores	9,500	95,00
Sto. Domingo	Plaza Andrés Bello	"	280	"	2,800	28,00
Monjitas	Crucero con Tajamar	"	620	"	4,960	49,00
Merced	Mesías	"	480	"	4,800	48,00
Huérfanos	Cerro	"	130	"	1,300	13,00
Agustinas	Bretón	"	80	"	1,300	13,00
Moneda	"	"	60	"	1,000	10,00
Mesías	40 m al S de Merced	Alameda	330	Alameda	4,700	47,00
Cerro	40 m al S de Merced	Alameda	325	"	3,500	35,00

CAÑERÍAS SECUNDARIAS. BARRIO CENTRAL-CUARTELES

CUARTEL I

<i>Cotas de terreno</i>		<i>Diferencia del nivel del terreno</i>	<i>Desnivel ganado</i>	<i>Desnivel total</i>	<i>Pendiente de N a S</i>	<i>Diámetros</i>	<i>Veloc. Máx. en m</i>	<i>Profundidad de la cabeza de la cañería</i>
<i>Origen</i>	<i>Fin</i>							
572,2	572,2	0,00	1,00	1,00	0,0182	0,20	0,88	1,20
572,2	569,9	2,30	0,60	2,90	0,0129	0,20	1,05	1,20
570,0	568,8	1,20	1,00	2,20	0,0440	0,20	> 1,00	1,20
570,0	567,3	2,70	0,60	3,30	0,0163	0,20	1,36	1,20
568,9	568,3	0,60	0,60	1,20	0,0120	0,20	0,88	1,20
570,8	568,9	1,90	0,60	2,50	0,0625	0,20	> 1,00	1,20
569,1	568,2	0,90	0,60	1,50	0,0090	0,20	1,00	1,20
566,6	566,40	0,20	0,60	0,80	0,0065	0,20	0,88	1,20
566,7	566,3	0,40	0,60	1,00	0,0200	0,20	0,89	1,20
566,7	562,0	4,70	0,60	5,30	0,0225	0,20	1,29	1,20
562,9	562,0	0,90	0,60	1,50	0,0200	0,20	0,92	1,20
562,9	561,3	1,60	1,00	2,60	0,0164	0,20	1,10	1,20
567,0	566,4	0,60	0,60	1,20	0,0088	0,20	0,86	1,20
570,4	567,0	3,40	0,60	4,00	0,0400	0,20	> 1,00	1,20
574,54	562,84	11,70	0,50	12,2	0,0128	0,20 0,25 0,30 0,35	> 1,00	1,80
566,4	563,29	3,11	0,50	3,61	0,0128	0,20 0,25	> 1,00	1,80
568,5	562,69	5,81	0,50	6,31	0,0101	0,20 0,25 0,30	> 1,00	1,80
569,9	562,63	6,27	0,50	6,77	0,0141	0,20 0,25 0,30	> 1,00	1,80
562,4	561,42	0,98	0,50	1,48	0,0113	0,20	1,10	1,80
561,3	560,68	0,62	0,50	1,12	0,0140	0,20	1,20	1,80
561	560,44	0,56	0,50	1,06	0,0176	0,20	1,15	1,80
568,2	565,50	2,70	0,50	3,20	0,0097	0,20 0,25 0,30	> 1,00	1,80
568	564,9	3,10	0,50	3,60	0,0111	0,20 0,25	1,33	1,80

BARRIO CENTRAL

<i>Calle servida</i>	<i>Desde</i>	<i>Hasta</i>	<i>Longitud</i>	<i>Cañería primaria en que desemboca</i>	<i>Hectáreas que sirve</i>	<i>Gasto en litros</i>
Claros	Av. Mapocho	Sto. Domingo	127	Sto. Domingo	1,016	10,16
"	S. Domingo	Monjitas	123	Monjitas	0,984	9,84
"	Monjitas	Merced	134	Merced	1,072	10,72
"	Merced	Huérfanos	127	Huérfanos	1,016	10,16
"	Huérfanos	Agustinas	134	Agustinas	1,072	10,72
"	Agustinas	Moneda	128	Moneda	1,024	10,24
"	Moneda	Alameda	130	Alameda	1,040	10,40
San Antonio	Av. Mapocho	Esmeralda	129	Esmeralda	1,032	10,32
" "	Esmeralda	Sto. Domingo	148	Sto. Domingo	1,184	11,84
" "	Sto. Domingo	Monjitas	124	Monjitas	0,992	9,92
" "	Monjitas	Merced	132	Merced	1,056	10,56
" "	Merced	Huérfanos	129	Huérfanos	1,032	10,32
" "	Huérfanos	Agustinas	127	Agustinas	1,016	10,16
" "	Agustinas	Moneda	130	Moneda	1,040	10,40
" "	Moneda	Alameda	149	Alameda	1,192	11,92
21 de Mayo	Av. Mapocho	San Pablo	115	San Pablo	0,920	9,20
" "	San Pablo	Rosas	80	Rosas	0,640	6,40
" "	Rosas	Sto. Domingo	132	Sto. Domingo	1,056	10,56
" "	Sto. Domingo	Monjitas	126	Monjitas	1,008	10,08
Plaza	Monjitas	Merced	133	Merced	1,064	10,64
Estado	Merced	Huérfanos	131	Huérfanos	1,048	10,48
"	Huérfanos	Agustinas	127	Agustinas	1,016	10,16
"	Agustinas	Moneda	129	Moneda	1,032	10,32
"	Moneda	Alameda	164	Alameda	1,312	13,12

## CAÑERÍAS SECUNDARIAS. BARRIO CENTRAL-CUARTELES

## CUARTEL II

<i>Cotas de terreno</i>		<i>Diferencia del nivel del terreno</i>	<i>Desnivel mínimo ganado</i>	<i>Desnivel total</i>	<i>Pendiente mínima de N a S</i>	<i>Diámetros</i>	<i>Veloc. Máx.</i>	<i>Profundidad de la cabeza de la cañería</i>
<i>Origen</i>	<i>Fin</i>							
561,1	561,0	0,10	1,00	1,10	0,0087	0,20	0,93	1,20
561,0	561,0	0,00	1,00	1,00	0,0081	0,20	0,88	1,20
561,0	560,9	0,10	1,00	1,10	0,0082	0,20	0,92	1,20
560,9	559,9	1,00	1,00	2,00	0,0157	0,20	1,10	1,20
559,9	558,7	1,20	1,00	2,20	0,0164	0,20	1,18	1,20
558,7	558,4	0,30	1,00	1,30	0,0101	0,20	0,96	1,20
558,4	558,3	0,10	1,00	1,10	0,0081	0,20	0,90	1,20
559,7	559,4	0,30	1,00	1,30	0,0101	0,20	0,96	1,20
559,4	559,5	-0,10	1,00	0,90	0,0061	0,20	0,82	1,20
559,5	559,3	0,20	1,00	1,20	0,0097	0,20	0,94	1,20
559,3	559,0	0,30	1,00	1,30	0,0098	0,20	0,95	1,20
559,0	558,4	0,60	1,00	1,60	0,0124	0,20	1,05	1,20
558,4	557,8	0,60	1,00	1,60	0,0126	0,20	1,05	1,20
557,8	556,7	1,10	1,00	2,10	0,0161	0,20	1,14	1,20
556,7	556,7	0,00	1,00	1,00	0,0067	0,20	0,86	1,20
557,9	558,4	-0,50	1,00	0,30	0,0043	0,20	0,70	1,20
558,4	558,5	-0,10	1,00	0,90	0,0112	0,20	0,86	1,20
558,5	558,3	0,20	1,00	1,20	0,0091	0,20	0,94	1,20
558,3	558,0	0,30	1,00	1,30	0,0103	0,20	0,97	1,20
558,0	557,7	0,30	1,00	1,30	0,0097	0,20	0,95	1,20
557,7	557,0	0,70	1,00	1,70	0,0129	0,20	1,05	1,20
557,0	556,5	0,50	1,00	1,50	0,0118	0,20	1,06	1,20
556,5	555,4	1,10	1,00	2,10	0,0162	0,20	1,14	1,20
555,4	555,0	0,40	1,00	1,40	0,0087	0,20	0,97	1,20

BARRIO CENTRAL

<i>Calle servida</i>	<i>Desde</i>	<i>Hasta</i>	<i>Longitud</i>	<i>Cañería primaria en que desemboca</i>	<i>Hectáreas que sirve</i>	<i>Gasto en litros</i>
Bandera	Av. Mapocho	San Pablo	98	San Pablo	0,804	8,04
"	San Pablo	Rosas	104	Rosas	0,832	8,32
"	Rosas	S. Domingo	127	S. Domingo	1,016	10,16
"	S. Domingo	Catedral	129	Catedral	1,032	10,32
"	Catedral	Compañía	125	Compañía	1,000	10,00
"	Compañía	Huérfanos	130	Huérfanos	1,040	10,40
"	Huérfanos	Agustinas	125	Agustinas	1,000	10,00
"	Agustinas	Moneda	129	Moneda	1,032	10,32
"	Moneda	Alameda	195	Alameda	1,560	15,60
Morandé	Sama	San Pablo	131	San Pablo	1,048	10,48
"	San Pablo	Rosas	119	Rosas	0,952	9,52
"	Rosas	S. Domingo	119	S. Domingo	0,952	9,52
"	S. Domingo	Catedral	128	Catedral	1,024	10,24
"	Catedral	Compañía	124	Compañía	0,992	9,92
"	Compañía	Huérfanos	128	Huérfanos	1,024	10,24
"	Huérfanos	Agustinas	128	Agustinas	1,024	10,24
"	Agustinas	Moneda	127	Moneda	1,016	10,16
"	Moneda	Alameda	216	Alameda	1,728	17,28
Teatinos	Av. Mapocho	Sama	90	Sama	0,720	7,20
"	Sama	San Pablo	136	San Pablo	1,088	10,88
"	San Pablo	Rosas	137	Rosas	1,096	10,96
"	Rosas	S. Domingo	121	S. Domingo	0,968	9,68
"	S. Domingo	Catedral	127	Catedral	1,016	10,16
"	Catedral	Compañía	123	Compañía	0,984	9,84
"	Compañía	Huérfanos	128	Huérfanos	1,024	10,24
"	Huérfanos	Agustinas	128	Agustinas	1,024	10,24
"	Agustinas	Moneda	124	Moneda	0,992	9,92
"	Moneda	Alameda	237	Alameda	1,896	18,96

## CAÑERÍAS SECUNDARIAS. BARRIO CENTRAL-CUARTELES

## CUARTEL III

<i>Cotas de terreno</i>	<i>Fin</i>	<i>Diferencia del nivel del terreno</i>	<i>Desnivel mínimo ganado</i>	<i>Desnivel total</i>	<i>Pendiente de N a S</i>	<i>Diámetros</i>	<i>Veloc. Máx.</i>	<i>Profundidad de la cabeza de la cañería</i>
555,3	554,9	0,40	1,00	1,40	0,0142	0,20	1,01	1,20
554,9	554,5	0,40	1,00	1,40	0,0134	0,20	1,00	1,20
554,5	554,8	-0,30	1,00	0,70	0,0055	0,20	0,77	1,20
554,8	554,6	0,20	1,00	1,20	0,0093	0,20	0,94	1,20
554,6	554,1	0,50	1,00	1,50	0,0120	0,20	1,06	1,20
554,1	553,6	0,50	1,00	1,50	0,0115	0,20	1,05	1,20
553,6	552,9	0,70	1,00	1,70	0,0136	0,20	1,07	1,20
552,9	552,5	0,40	1,00	1,40	0,0108	0,20	1,04	1,20
552,5	551,9	0,60	1,00	1,60	0,0082	0,20	1,02	1,20
553,7	553,1	0,60	1,00	1,60	0,0122	0,20	1,06	1,20
553,1	552,7	0,40	1,00	1,40	0,0117	0,20	1,03	1,20
552,7	552,7	0,00	1,00	1,00	0,0084	0,20	0,88	1,20
552,7	552,6	0,10	1,00	1,10	0,0086	0,20	0,92	1,20
552,6	552,1	0,50	1,00	1,50	0,0121	0,20	1,04	1,20
552,1	551,6	0,50	1,00	1,50	0,0117	0,20	1,05	1,20
551,6	550,9	0,70	1,00	1,70	0,0133	0,20	1,07	1,20
550,9	550,9	0,00	1,00	1,00	0,0079	0,20	0,88	1,20
550,9	550,3	0,60	1,00	1,60	0,0074	0,20 0,25	> 1,00	1,20
552,3	552,1	0,20	1,00	1,20	0,0133	0,20	0,98	1,20
552,1	551,8	0,30	1,00	1,30	0,0095	0,20	0,97	1,20
551,8	551,3	0,50	1,00	1,50	0,0109	0,20	0,98	1,20
551,3	550,8	0,50	1,00	1,50	0,0124	0,20	0,99	1,20
550,8	550,4	0,40	1,00	1,40	0,0110	0,20	1,05	1,20
550,4	550,2	0,20	1,00	1,20	0,0097	0,20	0,94	1,20
550,2	549,8	0,40	1,00	1,40	0,0109	0,20	1,05	1,20
549,8	549,4	0,40	1,00	1,40	0,0109	0,20	1,05	1,20
549,4	549,5	-0,10	1,00	0,90	0,0072	0,20	0,85	1,20
549,5	549,1	0,40	1,00	1,40	0,0057	0,20 0,25	> 0,90	1,20

BARRIO CENTRAL

<i>Calle servida</i>	<i>Desde</i>	<i>Hasta</i>	<i>Longitud</i>	<i>Cañería primaria en que desemboca</i>	<i>Hectáreas que sirve</i>	<i>Gasto en litros</i>
San Martín	Mapocho	Sama	143	Sama	1,144	11,44
"	Sama	San Pablo	138	San Pablo	1,104	11,04
"	San Pablo	Rosas	145	Rosas	1,160	11,60
"	Rosas	S. Domingo	134	S. Domingo	1,072	10,72
"	S. Domingo	Catedral	125	Catedral	1,000	10,00
"	Catedral	Compañía	121	Compañía	0,968	9,68
"	Compañía	Huérfanos	128	Huérfanos	1,024	10,24
"	Huérfanos	Agustinas	125	Agustinas	1,000	10,00
"	Agustinas	Moneda	128	Moneda	1,024	10,24
"	Moneda	Alameda	280	Alameda	2,240	22,40
M. Rodríguez	Mapocho	Sama	137	Sama	1,096	10,96
"	Sama	San Pablo	147	San Pablo	1,184	11,84
"	San Pablo	Rosas	148	Rosas	1,184	11,84
"	Rosas	S. Domingo	138	S. Domingo	1,104	11,04
"	S. Domingo	Catedral	120	Catedral	0,960	9,60
"	Catedral	Compañía	128	Compañía	1,024	10,24
"	Compañía	Huérfanos	128	Huérfanos	1,024	10,24
"	Huérfanos	Agustinas	124	Agustinas	0,992	9,92
"	Agustinas	Moneda	130	Moneda	1,040	10,40
"	Moneda	Alameda	298	Alameda	2,384	23,84

CAÑERÍAS SECUNDARIAS. BARRIO CENTRAL-CUARTELES

CUARTEL IV

<i>Cotas de terreno</i>	<i>Origen</i>	<i>Fin</i>	<i>Diferencia del nivel del terreno</i>	<i>Desnivel mínimo ganado</i>	<i>Desnivel total</i>	<i>Pendiente de N a S</i>	<i>Diámetros</i>	<i>Veloc. Máx.</i>	<i>Profundidad de la cabeza de la cañería</i>
548,9	548,9		0,00	1,00	1,00	0,0070	0,20	0,86	1,20
548,9	548,4		0,50	1,00	1,50	0,0108	0,20	1,07	1,20
548,4	547,8		0,60	1,00	1,60	0,0110	0,20	1,08	1,20
547,8	547,9		-0,10	1,00	0,90	0,0067	0,20	0,84	1,20
547,9	547,9		0,00	1,00	1,00	0,0080	0,20	0,88	1,20
547,9	547,3		0,60	1,00	1,60	0,0132	0,20	1,06	1,20
547,3	547,0		0,30	1,00	1,30	0,0101	0,20	0,96	1,20
547,0	546,2		0,80	1,00	1,80	0,0144	0,20	1,10	1,20
546,2	546,1		0,10	1,00	1,10	0,0086	0,20	0,92	1,20
546,1	545,6		0,50	1,00	1,50	0,0053	0,20 0,25	> 0,90	1,20
546,8	547,1		-0,30	1,00	0,70	0,0051	0,20	0,76	1,20
547,1	546,6		0,50	1,00	1,50	0,0101	0,20	1,01	1,20
546,6	546,1		0,50	1,00	1,50	0,0101	0,20	1,01	1,20
546,1	546,1		0,00	1,00	1,00	0,0072	0,20	0,88	1,20
546,1	545,9		0,20	1,00	1,20	0,0100	0,20	0,93	1,20
545,9	545,8		0,10	1,00	1,10	0,0085	0,20	0,92	1,20
545,8	545,5		0,30	1,00	1,30	0,0101	0,20	0,96	1,20
545,5	545,8		-0,30	1,00	0,70	0,0056	0,20	0,76	1,20
545,8	544,8		1,00	1,00	2,00	0,0153	0,20	1,10	1,20
544,8	544,1		0,70	1,00	1,70	0,0057	0,20 0,25	> 0,90	1,20

BARRIO CENTRAL

<i>Calle servida</i>	<i>Desde</i>	<i>Hasta</i>	<i>Longitud</i>	<i>Cañería primaria en que desemboca</i>	<i>Hectáreas que sirve</i>	<i>Gasto en litros</i>
Colegio	Mapocho	Sama	136	Sama	1,088	10,88
"	Sama	San Pablo	153	San Pablo	1,224	12,24
"	San Pablo	Rosas	158	Rosas	1,264	12,64
"	Rosas	S. Domingo	146	S. Domingo	1,168	11,68
"	S. Domingo	Catedral	128	Catedral	1,024	10,24
"	Catedral	Compañía	120	Compañía	0,960	9,60
"	Compañía	Huérfanos	128	Huérfanos	1,024	10,24
"	Huérfanos	Agustinas	124	Agustinas	0,992	9,92
"	Agustinas	Moneda	131	Moneda	1,048	10,48
"	Moneda	Alameda	347	Alameda	2,776	27,76
Vivar	Sama	San Pablo	154	San Pablo	1,232	12,32
Cienfuegos	Huérfanos	Agustinas	118	Agustinas	0,944	9,44
"	Agustinas	Moneda	132	Moneda	1,056	10,56
"	Moneda	Sta. Mónica	103	Sta. Mónica	0,824	8,24
"	Sta. Mónica	Alameda	251	Alameda	2,008	20,08
12 de Febrero	"	A un pasaje	130	Pasaje	1,040	10,40
12 de Febrero	Del Pasaje	Alameda	140	Alameda	1,120	11,20

CAÑERÍAS SECUNDARIAS. BARRIO CENTRAL-CUARTELES

CUARTEL V

<i>Cotas de terreno Origen</i>	<i>Fin</i>	<i>Diferencia del nivel del terreno</i>	<i>Desnivel mínimo ganado</i>	<i>Desnivel total</i>	<i>Pendiente de N a S</i>	<i>Diámetros</i>	<i>Veloc. Máx.</i>	<i>Profundidad de la cabeza de la cañería</i>
544,5	544,5	0,00	1,00	1,00	0,0073	0,20	0,85	1,20
544,5	543,7	0,80	1,00	1,80	0,0117	0,20	1,07	1,20
543,7	543,2	0,50	1,00	1,50	0,0095	0,20	1,00	1,20
543,2	542,4	0,80	1,00	1,80	0,0123	0,20	1,07	1,20
542,4	542,7	-0,30	1,00	0,70	0,0054	0,20	0,78	1,20
542,7	542,3	0,40	1,00	1,40	0,0117	0,20	1,01	1,20
542,3	541,8	0,50	1,00	1,50	0,0117	0,20	1,02	1,20
541,8	541,3	0,50	1,00	1,50	0,0121	0,20	1,03	1,20
541,3	541,2	0,10	1,00	1,10	0,0084	0,20	0,91	1,20
541,2	540,6	0,60	1,00	1,60	0,0046	0,20 0,25	> 0,80	1,20
543,3	542,7	0,60	1,00	1,60	0,0104	0,20	1,02	1,20
540,3	539,8	0,50	1,00	1,50	0,0127	0,20	1,01	1,20
539,8	539,6	0,20	1,00	1,20	0,0091	0,20	0,93	1,20
539,6	539,9	-0,30	1,00	0,70	0,0068	0,20	0,80	1,20
539,9	539,3	0,60	1,00	1,60	0,0064	0,20 0,25	> 0,90	1,20
538,2	538,4	-0,20	1,00	0,80	0,0061	0,20	0,80	1,20
538,4	537,9	0,50	1,00	1,50	0,0102	0,20	0,98	

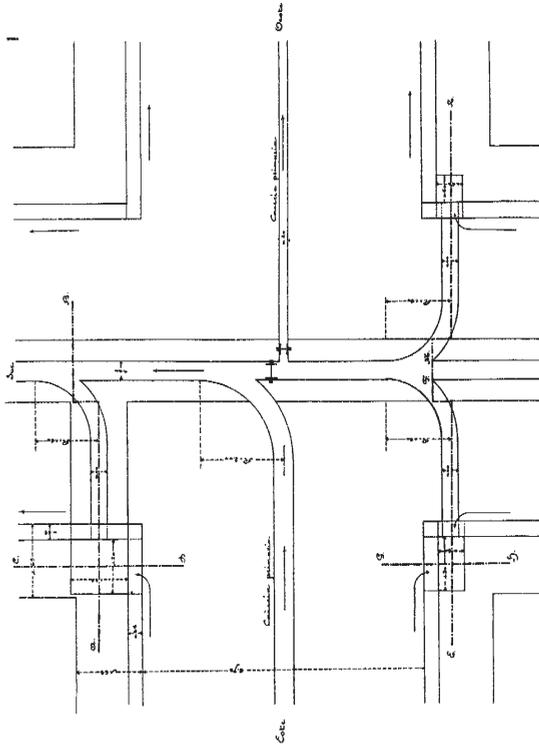
BARRIO CENTRAL

<i>Calle servida</i>	<i>Desde</i>	<i>Hasta</i>	<i>Longitud</i>	<i>Cañería primaria en que desemboca</i>	<i>Hectáreas que sirve</i>	<i>Gasto en litros</i>
Baquedano	Mapocho	Andes	86	Andes	0,688	6,88
"	Andes	M. de Rozas	89	M. de Rozas	0,712	7,12
"	M. de Rozas	San Pablo	132	San Pablo	1,056	10,56
"	San Pablo	Rosas	179	Rosas	1,432	14,32
"	Rosas	S. Domingo	151	S. Domingo	1,208	12,08
"	S. Domingo	Catedral	126	Catedral	1,008	10,08
Maturana	Mapocho	Andes	94	Andes	0,752	7,52
"	Andes	M. de Rozas	90	M. de Rozas	0,720	7,20
"	M. de Rozas	San Pablo	129	San Pablo	1,032	10,32
"	San Pablo	Rosas	184	Rosas	1,472	14,72
"	Rosas	S. Domingo	151	S. Domingo	1,208	12,08
"	S. Domingo	Catedral	125	Catedral	1,000	10,00
"	Catedral	Compañía	124	Compañía	0,992	9,92
Fontecilla	Huérfanos	Agustinas	119	Agustinas	0,952	9,52
"	Agustinas	Moneda	131	Moneda	1,048	10,48
"	Moneda	Santa Mónica	103	Santa Mónica	0,824	8,24
"	Santa Mónica	Galán	68	Galán	0,544	5,48
Cumming	Mapocho	Andes	105	Andes	0,840	8,40
"	Andes	M. de Rozas	88	M. de Rozas	0,704	7,04
"	M. de Rozas	San Pablo	125	San Pablo	1,000	10,00
"	San Pablo	Rosas	192	Rosas	1,536	15,36
"	Rosas	S. Domingo	153	S. Domingo	1,224	12,24
"	S. Domingo	Catedral	127	Catedral	1,016	10,16
"	Catedral	Compañía	126	Compañía	1,008	10,08
"	Compañía	Huérfanos	131	Huérfanos	1,048	10,48
San Miguel	Agustinas	Moneda	135	Moneda	1,080	10,80
" "	Moneda	Galán	156	Galán	1,248	12,48
" "	Galán	Alameda	265	Alameda	3,180	31,80
Paz	Mapocho	Andes	110	Andes	0,880	8,80
"	Andes	M. de Rozas	87	M. de Rozas	0,696	6,96
"	M. de Rozas	San Pablo	121	San Pablo	0,968	9,68

# ALCANTARILLADO DE SANTIAGO

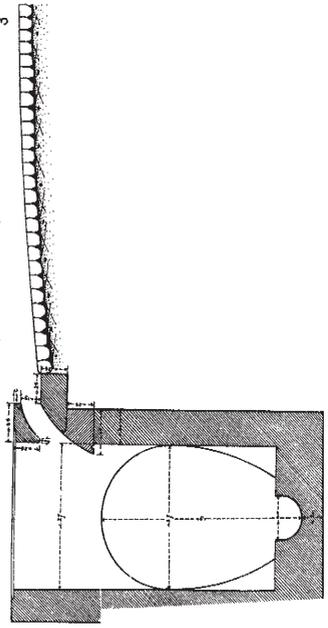
Disposicion de las uniones de las cámaras con los colectores de las cámaras de visita y resumideros de las bucas-calles

Planta a diversas alturas



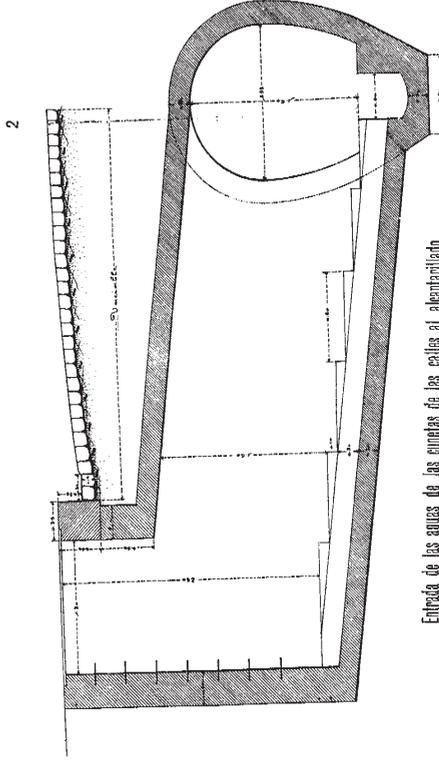
Cámara de visita de la red y entrada de las aguas de las bucas de las calles al alcantarillado

Corte y proyeccion segun C, D



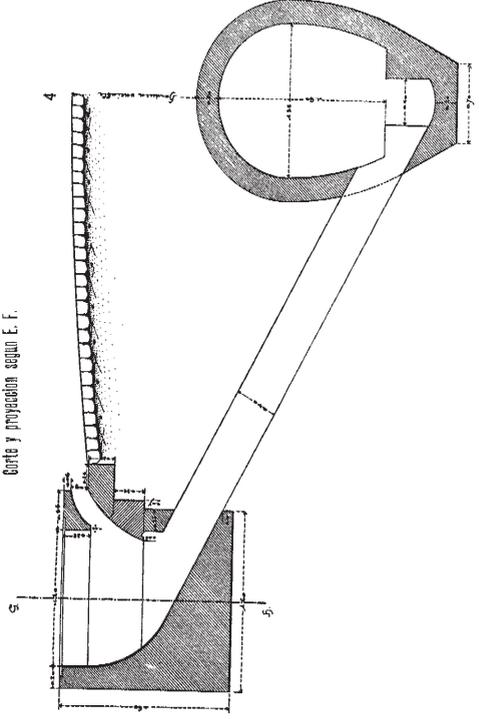
Cámara de visita de la red y entrada de las aguas de las bucas de las calles al alcantarillado

Corte y proyeccion segun A, B.



Entrada de las aguas de las bucas de las calles al alcantarillado

Corte y proyeccion segun E, F.





## CAÑERÍAS SECUNDARIAS. BARRIO CENTRAL-CUARTELES

## CUARTEL VI

<i>Cotas de terreno</i>	<i>Fin</i>	<i>Diferencia del nivel del terreno</i>	<i>Desnivel mínimo ganado</i>	<i>Desnivel total</i>	<i>Pendiente de N a S</i>	<i>Diámetros</i>	<i>Veloc. Máx.</i>	<i>Profundidad de la cabeza de la cañería</i>
540,8	540,6	0,20	1,00	1,20	0,0139	0,20	0,96	1,20
540,6	540,6	0,00	1,00	1,00	0,0112	0,20	0,90	1,20
540,6	539,7	0,90	1,00	1,90	0,0143	0,20	1,10	1,20
539,7	539,6	0,10	1,00	1,10	0,0061	0,20	0,89	1,20
539,6	539,3	0,30	1,00	1,30	0,0086	0,20	0,95	1,20
539,3	538,9	0,40	1,00	1,40	0,0111	0,20	1,05	1,20
539,7	538,9	0,80	1,00	1,80	0,0191	0,20	1,09	1,20
538,9	538,7	0,20	1,00	1,20	0,0133	0,20	0,98	1,20
538,7	538,4	0,30	1,00	1,30	0,0101	0,20	0,96	1,20
538,4	538,2	0,20	1,00	1,20	0,0065	0,20	0,91	1,20
538,2	537,9	0,30	1,00	1,30	0,0086	0,20	0,95	1,20
537,9	537,4	0,50	1,00	1,50	0,0120	0,20	1,03	1,20
537,4	536,9	0,50	1,00	1,50	0,0121	0,20	1,03	1,20
536,9	536,4	0,50	1,00	1,50	0,0126	0,20	1,03	1,20
536,4	536,6	-0,20	1,00	0,80	0,0061	0,20	0,80	1,20
536,6	535,9	0,70	1,00	1,70	0,0165	0,20	1,07	1,20
535,9	535,7	0,20	1,00	1,20	0,0176	0,20	0,95	1,20
537,1	537,6	-0,50	1,00	0,50	0,0048	0,20	0,68	1,20
537,6	536,8	0,80	1,00	1,80	0,0204	0,20	1,07	1,20
536,8	536,7	0,10	1,00	1,10	0,0088	0,20	0,91	1,20
536,7	536,4	0,30	1,00	1,30	0,0068	0,20	0,93	1,20
536,4	536,0	0,40	1,00	1,40	0,0091	0,20	0,98	1,20
536,0	535,5	0,50	1,00	1,50	0,0118	0,20	1,06	1,20
535,5	535,0	0,50	1,00	1,50	0,0119	0,20	1,06	1,20
535,0	534,9	0,10	1,00	1,10	0,0084	0,20	0,93	1,20
534,5	534,2	0,30	1,00	1,30	0,0096	0,20	0,96	1,20
534,2	533,9	0,30	1,00	1,30	0,0083	0,20	0,96	1,20
533,9	532,4	1,50	1,00	2,50	0,0094	0,20 0,25	1,26	1,20
536,2	535,9	0,30	1,00	1,30	0,0118	0,20	0,95	1,20
535,9	535,6	0,30	1,00	1,30	0,0149	0,20	0,98	1,20
535,6	535,3	0,30	1,00	1,30	0,0107	0,20	0,95	1,20

BARRIO CENTRAL

<i>Calle servida</i>	<i>Desde</i>	<i>Hasta</i>	<i>Longitud</i>	<i>Cañería primaria en que desemboca</i>	<i>Hectáreas que sirve</i>	<i>Gasto en litros</i>
García Reyes	Mapocho	Andes	99	Andes	0,792	7,92
"	"	Andes	88	M. de Rozas	0,704	7,04
"	"	M. de Rozas	112	San Pablo	0,896	8,96
"	"	San Pablo	202	Rosas	1,616	16,16
"	"	Rosas	113	S. Domingo	0,904	9,04
"	"	S. Domingo	180	Catedral	1,440	14,40
"	"	Catedral	131	Compañía	1,048	10,48
"	"	Compañía	131	Huérfanos	1,048	10,48
"	"	Huérfanos	137	Agustinas	1,096	10,96
"	"	Agustinas	137	Moneda	1,096	10,96
"	"	Moneda	140	Galán	1,120	11,20
"	"	Galán	172	Romero	1,376	13,76
"	"	Romero	147	Alameda	1,176	11,76
Cueto	Mapocho	Andes	100	Andes	0,800	8,00
"	"	Andes	87	M. de Rozas	0,696	6,96
"	"	M. de Rozas	109	San Pablo	0,872	8,72
"	"	San Pablo	208	Rosas	1,664	16,64
"	"	Rosas	115	S. Domingo	0,920	9,20
"	"	S. Domingo	182	Catedral	1,456	14,56
"	"	Catedral	132	Compañía	1,056	10,56
"	"	Compañía	132	Huérfanos	1,056	10,56
"	"	Huérfanos	137	Agustinas	1,096	10,96
"	"	Agustinas	138	Moneda	1,104	11,04
"	"	Moneda	138	Galán	1,104	11,04
"	"	Galán	194	Romero	1,552	15,52
"	"	Romero	152	Alameda	1,216	12,16
Sotomayor	Mapocho	Andes	100	Andes	0,800	8,00
"	"	Andes	87	M. de Rozas	0,696	6,96
"	"	M. de Rozas	105	San Pablo	0,840	8,40
"	"	San Pablo	213	Rosas	1,704	17,04
"	"	Rosas	117	S. Domingo	0,936	9,36
"	"	S. Domingo	185	Catedral	1,480	14,80
"	"	Catedral	135	Compañía	1,080	10,80
"	"	Compañía	134	Huérfanos	1,072	10,72
"	"	Huérfanos	94	Av. Portales	0,752	7,52
"	"	Av. Portales	135	Moneda	1,080	10,80
"	"	Moneda	138	Galán	1,104	11,04
Libertad	Mapocho	Andes	100	Andes	0,800	8,00
"	"	Andes	86	M. de Rozas	0,688	6,88
"	"	M. de Rozas	105	San Pablo	0,840	8,40
"	"	San Pablo	211	Rosas	1,688	16,88
"	"	Rosas	116	S. Domingo	0,928	9,28
"	"	S. Domingo	189	Catedral	1,512	15,12
"	"	Catedral	135	Compañía	1,080	10,80
"	"	Compañía	135	Huérfanos	1,080	10,80
"	"	Huérfanos	94	Agustinas	0,752	7,52
"	"	Agustinas	134	Moneda	1,072	10,72
"	"	Moneda	139	Galán	1,112	11,12
"	"	Galán	211	Romero	2,110	21,10
"	"	Romero	151	Alameda	1,510	15,10

## CAÑERÍAS SECUNDARIAS. BARRIO CENTRAL-CUARTELES

## CUARTEL VII

<i>Cotas de terreno</i>		<i>Diferencia del nivel del terreno</i>	<i>Desnivel mínimo ganado</i>	<i>Desnivel total</i>	<i>Pendiente de N a S</i>	<i>Diámetros</i>	<i>Veloc. Máx.</i>	<i>Profundidad de la cabeza de la cañería</i>
<i>Origen</i>	<i>Fin</i>							
533,8	533,4	0,40	1,00	1,40	0,0141	0,20	1,00	1,20
533,4	533,6	-0,20	1,00	0,80	0,0091	0,20 0,25	0,84	1,20
533,6	533,2	0,40	1,00	1,40	0,0125	0,20	1,00	1,20
533,2	533,0	0,20	1,00	1,20	0,0059	0,20	> 0,90	1,20
533,0	532,6	0,40	1,00	1,40	0,0123	0,20	1,00	1,20
532,6	531,8	0,80	1,00	1,80	0,0100	0,20	1,05	1,20
531,8	531,7	0,10	1,00	1,10	0,0084	0,20	0,91	1,20
531,7	531,2	0,50	1,00	1,50	0,0114	0,20	1,07	1,20
531,2	531,1	0,10	1,00	1,10	0,0080	0,20	0,90	1,20
531,1	530,9	0,20	1,00	1,20	0,0087	0,20	0,92	1,20
530,9	530,6	0,30	1,00	1,30	0,0093	0,20	0,96	1,20
530,6	530,4	0,20	1,00	1,20	0,0069	0,20	0,91	1,20
530,4	530,1	0,30	1,00	1,30	0,0088	0,20	0,95	1,20
533,3	532,6	0,70	1,00	1,70	0,0170	0,20	1,09	1,20
532,6	532,6	0,00	1,00	1,00	0,0115	0,20	0,90	1,20
532,6	532,5	0,10	1,00	1,10	0,0101	0,20	0,91	1,20
532,5	532,1	0,40	1,00	1,40	0,0067	0,20 0,25	> 0,92	1,20
532,0	531,5	0,50	1,00	1,50	0,0130	0,20	1,03	1,20
531,5	530,8	0,70	1,00	1,70	0,0093	0,20	1,03	1,20
530,8	530,6	0,20	1,00	1,20	0,0091	0,20	0,93	1,20
530,6	530,1	0,50	1,00	1,50	0,0113	0,20	1,06	1,20
530,1	530,1	0,00	1,00	1,00	0,0073	0,20	0,87	1,20
530,1	529,8	0,30	1,00	1,30	0,0094	0,20	0,96	1,20
529,8	529,5	0,30	1,00	1,30	0,0094	0,20	0,96	1,20
529,3	528,9	0,60	1,00	1,60	0,0082	0,20	1,02	1,20
528,9	528,5	0,40	1,00	1,40	0,0092	0,20	0,98	1,20
532,4	531,8	0,60	1,00	1,60	0,0160	0,20	1,03	1,20
531,8	531,9	-0,10	1,00	0,90	0,0103	0,20	0,86	1,20
531,9	531,7	0,20	1,00	1,20	0,0114	0,20	0,93	1,20
531,7	530,9	0,80	1,00	1,80	0,0084	0,20 0,25	1,04	1,20
530,9	530,3	0,60	1,00	1,60	0,0137	0,20	1,05	1,20
530,3	529,7	0,60	1,00	1,60	0,0086	0,20	1,00	1,20
529,7	529,6	0,10	1,00	1,10	0,0081	0,20	0,91	1,20
529,6	529,1	0,50	1,00	1,50	0,0119	0,20	1,07	1,20
529,1	529,0	0,10	1,00	1,10	0,0117	0,20	0,91	1,20
529,0	528,8	0,20	1,00	1,20	0,0089	0,20	0,92	1,20
528,8	528,5	0,30	1,00	1,30	0,0094	0,20	0,95	1,20
531,5	531,1	0,40	1,00	1,40	0,0140	0,20	1,01	1,20
531,1	530,8	0,30	1,00	1,30	0,0151	0,20	0,98	1,20
530,8	530,7	0,10	1,00	1,10	0,0104	0,20	0,90	1,20
530,7	530,0	0,70	1,00	1,70	0,0080	0,20 0,25	> 1,00	1,20
530,0	529,4	0,60	1,00	1,60	0,0137	0,20	1,03	1,20
529,4	528,9	0,50	1,00	1,50	0,0079	0,20	1,00	1,20
528,9	528,9	0,00	1,00	1,00	0,0074	0,20	0,87	1,20
528,9	528,3	0,60	1,00	1,60	0,0118	0,20	1,07	1,20
528,3	527,9	0,40	1,00	1,40	0,0149	0,20	1,00	1,20
527,9	527,6	0,30	1,00	1,30	0,0097	0,20	0,96	1,20
527,6	527,7	-0,10	1,00	0,90	0,0065	0,20	0,86	1,20
527,7	527,3	0,40	1,00	1,40	0,0066	0,20 0,25	> 1,00	1,20
527,3	526,9	0,40	1,00	1,40	0,0093	0,20	1,04	1,20

BARRIO CENTRAL

<i>Calle servida</i>	<i>Desde</i>	<i>Hasta</i>	<i>Longitud</i>	<i>Cañería primaria en que desemboca</i>	<i>Hectáreas que sirve</i>	<i>Gasto en litros</i>
Maipú	Mapocho	Andes	100	Andes	0,800	8,00
"	Andes	M. de Rozas	88	M. de Rozas	0,704	7,04
"	M. de Rozas	San Pablo	121	San Pablo	0,968	9,68
"	San Pablo	Rosas	198	Rosas	1,584	15,84
"	Rosas	S. Domingo	116	S. Domingo	0,928	9,28
"	S. Domingo	Catedral	199	Catedral	1,592	15,92
"	Catedral	Compañía	137	Compañía	1,096	10,96
"	Compañía	Huérfanos	131	Huérfanos	1,048	10,48
"	Huérfanos	Av. Portales	99	Av. Portales	0,792	7,92
"	Av. Portales	Moneda	130	Moneda	1,040	10,40
"	Moneda	Galán	140	Galán	1,120	11,20
"	Galán	Romero	228	Romero	2,280	22,80
"	Romero	Alameda	190	Alameda	1,900	19,00
Herrera	Mapocho	Andes	94	Andes	0,752	7,52
"	Andes	M. de Rozas	90	M. de Rozas	0,720	7,20
"	M. de Rozas	San Pablo	130	San Pablo	1,040	10,40
"	San Pablo	Rosas	190	Rosas	1,520	15,20
"	Rosas	S. Domingo	115	S. Domingo	0,920	9,20
"	S. Domingo	Catedral	203	Catedral	1,624	16,24
"	Catedral	Compañía	137	Compañía	1,096	10,96
"	Compañía	Huérfanos	125	Huérfanos	1,000	10,00
"	Huérfanos	Av. Portales	105	Av. Portales	0,840	8,40
"	Av. Portales	Moneda	124	Moneda	0,992	9,92
"	Moneda	Galán	145	Galán	1,160	11,60
Chacabuco	Mapocho	Andes	87	Andes	0,696	6,96
"	Andes	M. de Rozas	90	M. de Rozas	0,720	7,20
"	M. de Rozas	San Pablo	135	San Pablo	1,080	10,80
"	San Pablo	Rosas	183	Rosas	1,464	14,64
"	Rosas	S. Domingo	115	S. Domingo	0,920	9,20
"	S. Domingo	Catedral	206	Catedral	1,648	16,48
"	Catedral	Compañía	138	Compañía	1,104	11,04
"	Compañía	Huérfanos	119	Huérfanos	0,952	9,52
"	Huérfanos	Av. Portales	109	Av. Portales	0,872	8,72
"	Av. Portales	Moneda	120	Moneda	0,960	9,60
"	Moneda	Galán	150	Galán	1,200	12,00
"	Galán	Romero	220	Romero	2,200	22,00
"	Romero	Alameda	235	Alameda	2,350	23,50

## CAÑERÍAS SECUNDARIAS. BARRIO CENTRAL-CUARTELES

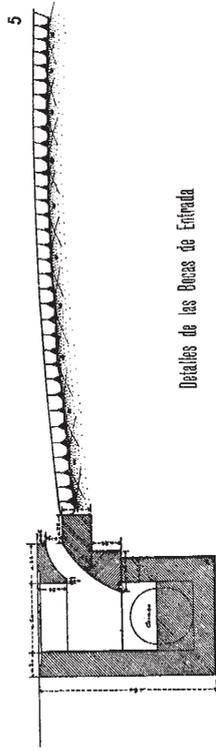
## CUARTEL VIII

<i>Cotas de terreno</i>		<i>Diferencia del nivel del terreno</i>	<i>Desnivel mínimo ganado</i>	<i>Desnivel total</i>	<i>Pendiente de N a S</i>	<i>Diámetros</i>	<i>Veloc. Máx.</i>	<i>Profundidad de la cabeza de la cañería</i>
<i>Origen</i>	<i>Fin</i>							
528,9	528,7	+0,20	1,00	1,20	0,0120	0,20	0,96	1,20
528,7	528,6	0,10	1,00	1,10	0,0125	0,20	0,95	1,20
528,6	528,0	0,60	1,00	1,60	0,0132	0,20	1,05	1,20
528,0	528,1	-0,10	1,00	0,90	0,0045	0,20	0,80	1,20
528,1	527,0	1,10	1,00	2,10	0,0181	0,20	1,14	1,20
527,0	526,6	0,40	1,00	1,40	0,0070	0,20 0,25	> 0,90	1,20
526,6	526,1	0,50	1,00	1,50	0,0110	0,20	1,07	1,20
526,1	525,4	0,70	1,00	1,70	0,0130	0,20	1,05	1,20
525,4	525,1	0,30	1,00	1,30	0,0131	0,20	1,00	1,20
525,1	525,3	-0,20	1,00	0,80	0,0061	0,20	0,80	1,20
525,3	524,6	0,70	1,00	1,70	0,0121	0,20	1,07	1,20
524,6	524,6	0,00	1,00	1,00	0,0044	0,20 0,25	> 0,80	1,20
524,7	524,1	0,60	1,00	1,60	0,0084	0,20 0,25	> 1,00	1,20
527,8	527,4	0,40	1,00	1,40	0,0149	0,20	1,01	1,20
527,4	527,9	-0,50	1,00	0,50	0,0055	0,20	0,70	1,20
527,9	527,0	0,90	1,00	1,90	0,0146	0,20	1,09	1,20
527,0	526,9	0,10	1,00	1,10	0,0058	0,20	0,86	1,20
526,9	526,0	0,90	1,00	1,90	0,0165	0,20	1,10	1,20
526,0	525,5	0,50	1,00	1,50	0,0074	0,20	0,97	1,20
525,5	525,1	0,40	1,00	1,40	0,0102	0,20	0,98	1,20
525,1	524,3	0,80	1,00	1,80	0,0144	0,20	1,06	1,20
524,3	524,1	0,20	1,00	1,20	0,0114	0,20	0,95	1,20
524,1	524,3	-0,20	1,00	0,80	0,0064	0,20	0,81	1,20
524,3	523,9	0,40	1,00	1,40	0,0096	0,20	1,00	1,20
526,5	526,8	-0,30	1,00	0,70	0,0080	0,20	0,78	1,20
526,8	526,4	0,40	1,00	1,40	0,0155	0,20	1,02	1,20
526,4	526,2	0,20	1,00	1,20	0,0089	0,20	0,94	1,20
526,2	525,6	0,60	1,00	1,60	0,0087	0,20	1,00	1,20
525,6	525,1	0,50	1,00	1,50	0,0130	0,20	1,05	1,20
525,1	524,3	0,80	1,00	1,80	0,0087	0,20	1,06	1,20
524,3	523,8	0,50	1,00	1,50	0,0109	0,20	1,07	1,20
523,8	523,3	0,50	1,00	1,50	0,0126	0,20	1,03	1,20
523,3	523,1	0,20	1,00	1,20	0,0110	0,20	0,94	1,20
523,1	523,1	0,00	1,00	1,00	0,0083	0,20	0,89	1,20
523,1	522,9	0,20	1,00	1,20	0,0080	0,20	0,93	1,20
522,9	522,4	0,50	1,00	1,50	0,0068	0,20 0,25	> 1,00	1,20
522,4	521,8	0,60	1,00	1,60	0,0068	0,20 0,25	> 1,00	1,20

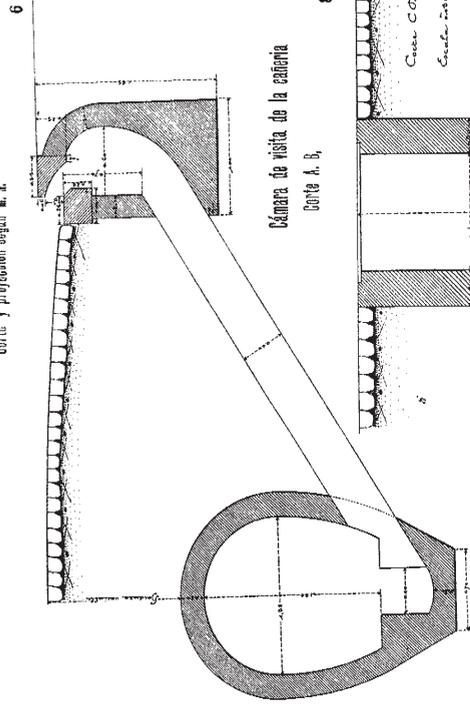


# ALCANTARILLADO DE SANTIAGO

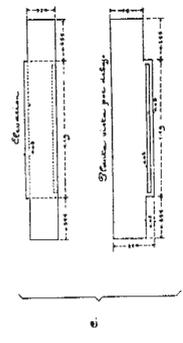
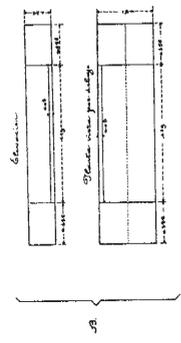
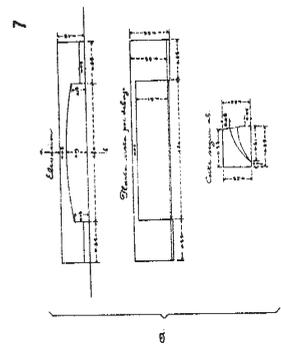
Entrada de las aguas de las calles al alcantarillado  
Corte y proyección según M. H.



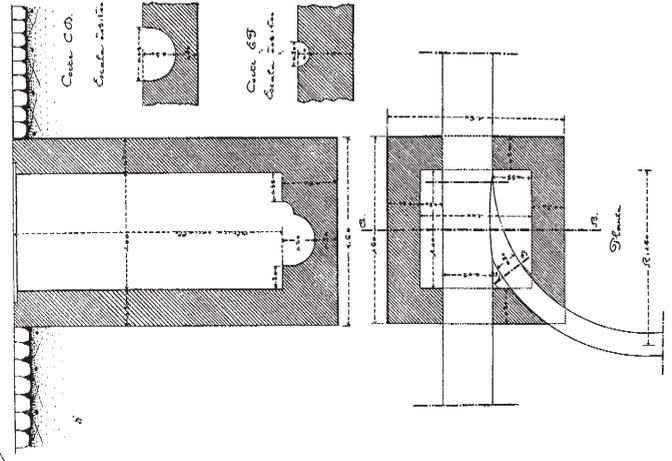
Entrada de las aguas de las calles al alcantarillado  
Corte y proyección según M. H.



7  
Detalles de las Bocas de Entrada



8  
Cámara de vista de la cabecera  
Corte A. B.





## CAÑERÍAS SECUNDARIAS

### BARRIO ULTRA-ALAMEDA-CUARTELES

- Cuartel I. Avenida Oriente-Av. Sur-Lira-Delicias.  
” II. Lira-Av. Sur-Santa Rosa-Delicias.  
” III. Santa Rosa-Av. Sur-San Diego-Delicias.  
” IV. Santa Rosa-Placer-San Diego-Av. Sur.  
” V. San Diego-Colchagua-San Ignacio-Delicias.  
” VI. San Diego-Placer-San Ignacio-Colchagua.  
” VII. San Ignacio-Cintura Sur-Campo de Marte-Delicias.  
” VIII. San Ignacio-avenida Penitenciaría-Padura-Cintura Sur.  
” IX. Campo de Marte-Cintura Sur-Molina.-Delicias.  
” X. Molina-Cintura Sur-Exposición-Delicias.  
” XI. Molina-Antofagasta-Exposición-Cintura Sur.  
” XII. Exposición-Antofagasta- A. Varas-avenida Latorre-Delicias.

BARRIO ULTRA-ALAMEDA

<i>Calle servida</i>	<i>Desde</i>	<i>Hasta</i>	<i>Longitud</i>	<i>Cañería primaria en que desemboca</i>	<i>Hectáreas que sirve</i>	<i>Gasto en litros</i>
Avenida Oriente	Alameda	Marcoleta	330	Marcoleta	4,950	49,50
" "	Marcoleta	Rancagua	200	Rancagua	3,000	30,00
" "	Rancagua	Curicó	168	Curicó	2,520	25,20
" "	Curicó	Jofré	84	Jofré	1,260	12,60
" "	Jofré	Marín	156	Marín	2,340	23,40
" "	Marín	Sta. Isabel	227	Sta. Isabel	3,405	34,05
" "	Santa Isabel	10 de Julio	522	10 de Julio	7,830	78,30
" "	10 de Julio	Av. Sur	390	Av. Sur	5,850	58,50
C. Henríquez	Marcoleta	Rancagua	177	Rancagua	2,478	24,78
"	Rancagua	Curicó	184	Curicó	2,208	22,08
"	Curicó	Jofré	79	Jofré	0,790	7,90
"	Jofré	Marín	127	Marín	1,270	12,70
"	Marín	Sta. Victoria	129	Victoria	1,290	12,90
"	Sta. Victoria	Sta. Isabel	117	Sta. Isabel	1,170	11,70
"	Sta. Isabel	10 de Julio	419	10 de Julio	4,609	46,09
Cam. del Traro	10 de Julio	Cintura Sur	474	Cintura Sur	4,740	47,40
Pedregal	Alameda	Pedregal, codo	246	Maestranza	2,460	24,60
Maestranza	"	"	132	-	1,320	13,20
"	Pedregal	Marcoleta	83	Marcoleta	2,150	21,50
"	Marcoleta	Rancagua	165	-	2,475	24,75
"	Rancagua	Curicó	192	-	9,000	90,00
"	Curicó	Jofré	76	Jofré	11,000	110,00
"	Jofré	Marín	115	Marín	1,150	11,50
"	Marín	Sta. Victoria	125	Sta. Victoria	1,250	12,50
"	Sta. Victoria	Sta. Isabel	117	Sta. Isabel	1,170	11,70
"	Sta. Isabel	Argomedo	150	Argomedo	1,500	15,00
"	Argomedo	Calle Nueva	115	-	0,920	9,20
"	Calle Nueva	10 de Julio	127	10 de Julio	1,936	19,36
"	10 de Julio	Av. Sur	496	Av. Sur	6,944	69,44
Angamos	Jofré	Marín	118	Marín	0,944	9,44
"	Marín	Sta. Victoria	126	Sta. Victoria	1,008	10,08

CAÑERÍAS SECUNDARIAS. BARRIO ULTRA-ALAMEDA-CUARTELES

CUARTEL I

<i>Cotas de terreno</i>		<i>Diferencia del nivel del terreno</i>	<i>Desnivel mínimo ganado</i>	<i>Desnivel total</i>	<i>Pendiente de N a S</i>	<i>Diámetros</i>	<i>Veloc. Máx.</i>	<i>Profundidad de la cabeza de la cañería</i>
<i>Origen</i>	<i>Fin</i>							
573,1	571,6	1,50	0,60	2,10	0,0063	0,20 0,25 0,30	1,20	1,20
571,6	570,3	1,30	0,60	1,90	0,0095	0,20 0,25	1,25	1,20
570,3	568,6	1,70	0,60	2,30	0,0136	0,20 0,25	1,22	1,20
568,6	568,1	0,50	0,60	1,10	0,0131	0,20	1,14	1,20
568,1	567,0	1,10	0,60	1,70	0,0108	0,20 0,25	1,20	1,20
567,0	564,5	2,50	0,60	3,10	0,0136	0,20 0,25	1,34	1,20
564,5	561,1	3,40	0,60	4,00	0,0077	0,20 0,25 0,30 0,35	1,25	1,20
561,1	557,0	4,10	0,60	4,70	0,0120	0,20 0,25 0,30	1,49	1,20
570,1	567,5	2,60	0,60	3,20	0,0181	0,20	1,52	1,20
567,5	566,2	1,30	0,60	1,90	0,0103	0,20 0,25	1,20	1,20
566,2	565,4	0,80	0,60	1,40	0,0177	0,20	1,05	1,20
565,4	564,5	0,90	0,60	1,50	0,0118	0,20	1,08	1,20
564,5	563,0	1,50	0,60	2,10	0,0117	0,20	1,08	1,20
563,0	562,6	0,40	0,60	1,00	0,0085	0,20	0,94	1,20
562,6	559,9	2,70	0,60	3,30	0,0079	0,20 0,25 0,30	1,20	1,20
559,9	555,8	4,10	0,60	4,70	0,0099	0,20 0,25 0,30	1,25	1,20
567,2	567,0	0,20	0,60	0,80	0,0032	0,20 0,25	> 0,70	1,20
566,4	-	-	-	-	0,0060	0,20	0,87	1,20
-	566,3	0,10	0,60	0,70	0,0040	0,20 0,25	0,85	1,20
566,3	-	-	-	-	0,0060	0,25	1,00	1,20
-	-	-	-	-	0,0060	0,30 0,35	> 1,00	1,20
-	564,3	2,00	0,60	2,60	0,0060	0,20 0,25 0,30 0,35 0,40	> 1,00	1,20
564,3	563,5	0,80	0,60	1,40	0,0121	0,20	1,06	1,20
563,5	562,8	0,70	0,60	1,30	0,0104	0,20	1,04	1,20
562,8	561,9	0,90	0,60	1,50	0,0128	0,20	1,06	1,20
561,9	560,6	1,30	0,60	1,90	0,0127	0,20	1,15	1,20
560,6	-	-	-	-	0,0046	0,20	0,70	1,20
-	560,1	0,50	0,60	1,10	0,0046	0,20 0,25	0,89	1,20
560,1	555,5	4,60	0,60	5,20	0,0105	0,20 0,25 0,30 0,35	1,67	1,20
562,3	561,0	1,30	0,60	1,90	0,0161	0,20	1,12	1,20
561,0	560,5	0,50	0,60	1,10	0,0087	0,20	0,92	1,20

BARRIO ULTRA-ALAMEDA

<i>Calle servida</i>	<i>Desde</i>	<i>Hasta</i>	<i>Longitud</i>	<i>Cañería primaria en que desemboca</i>	<i>Hectáreas que sirve</i>	<i>Gasto en litros</i>
Tocornal	Jofré	Sta. Victoria	250	–	2,250	22,50
”	Sta. Victoria	Santa Isabel	128	Santa Isabel	3,952	39,52
”	Santa Isabel	Argomedo	124	Argomedo	1,116	11,16
”	Argomedo	10 de Julio	215	10 de Julio	2,150	21,50
Carmen	Alameda	Marcoleta	142	Marcoleta	1,136	11,36
”	Marcoleta	Egaña	110	Egaña	0,880	8,80
”	Egaña	Casa de María	77	–	1,516	15,16
”	Casa de María	Granado	55	Granado	3,000	30,00
”	Granado	Jofré	104	–	0,832	8,32
”	Jofré	Root	52	Root	4,416	44,16
”	Root	Sta. Victoria	207	Sta. Victoria	1,656	16,56
”	Sta. Victoria	Sta. Isabel	121	–	0,968	9,68
”	R. Sta. Cruz	Argomedo	94	–	0,752	7,52
”	Eyzaguirre	10 de Julio	174	10 de Julio	1,566	15,66
”	10 de Julio	Porvenir	425	Porvenir	5,950	59,50
”	Porvenir	Av. Sur	120	Av. Sur	0,960	9,60
San Isidro	Alameda	Marcoleta	131	–	1,048	10,48
”	Marcoleta	Egaña	99	–	1,792	17,92
”	Egaña	San Carlos	31	San Carlos	2,248	22,48
”	San Carlos	Granado	97	Tarapacá	0,776	7,76
”	Tarapacá	Root	143	E. Ramírez	1,144	11,44
”	E. Ramírez	Sta. Victoria	135	–	1,080	10,80
”	Sta. Victoria	R. Sta. Cruz	150	R. Sta. Cruz	3,200	32,00
”	R. Sta. Cruz	Eyzaguirre	140	Eyzaguirre	1,120	11,20
”	Eyzaguirre	10 de Julio	165	10 de Julio	1,650	16,50
”	10 de Julio	Coquimbo	278	Coquimbo	3,336	33,36
”	Coquimbo	Porvenir	153	Porvenir	1,377	13,77
”	Porvenir	Av. Sur	123	Av. Sur	0,984	9,84

## CAÑERÍAS SECUNDARIAS. BARRIO ULTRA-ALAMEDA-CUARTELES

## CUARTEL II

<i>Cotas de terreno</i>	<i>Diferencia del nivel del terreno</i>	<i>Desnivel mínimo ganado</i>	<i>Desnivel total</i>	<i>Pendiente de N a S</i>	<i>Diámetros</i>	<i>Veloc. Máx.</i>	<i>Profundidad de la cabeza de la cañería</i>	
<i>Origen</i>	<i>Fin</i>							
560,2	-	-	-	-	0,0108	0,20 0,25	1,25	1,20
-	557,1	3,10	1,00	4,10	0,0108	0,20 0,25	1,42	1,20
557,1	555,9	1,20	1,00	2,20	0,0177	0,20	1,20	1,20
555,9	554,0	1,90	1,00	2,90	0,0134	0,20 0,25	1,30	1,20
562,2	560,9	1,30	1,00	2,30	0,0161	0,20	1,20	1,20
560,9	559,8	1,10	0,60	1,70	0,0154	0,20	1,06	1,20
559,8	-	-	-	-	0,0129	0,20	1,15	1,20
-	559,1	0,70	1,00	1,70	0,0129	0,20 0,25	1,40	-
559,1	-	-	-	-	0,0115	0,20	0,95	1,20
-	558,3	0,80	1,00	1,80	0,0115	0,20 0,25 0,30	1,45	-
558,3	556,8	1,50	0,60	2,10	0,0101	0,20	1,10	1,20
556,8	555,8	1,00	1,00	2,00	0,0131	0,20	1,08	1,20
555,8	554,6	1,20	1,00	2,20	0,0173	0,20	1,05	1,20
554,6	553,9	0,70	1,00	1,70	0,0098	0,20	1,07	1,20
553,9	550,7	3,20	1,00	4,20	0,0099	0,20 0,25 0,30	1,50	1,20
550,7	549,3	1,40	1,00	2,40	0,0200	0,20	1,22	1,20
560,0	-	-	-	-	0,0073	0,20	0,86	1,20
-	-	-	-	-	0,0073	0,25	0,97	-
-	558,7	1,30	0,60	1,90	0,0073	0,25	1,05	-
558,7	557,7	1,00	1,00	2,00	0,0151	0,20	1,00	1,20
557,7	556,4	1,30	1,00	2,30	0,0117	0,20	1,04	1,20
556,4	-	-	-	-	0,0102	0,20	0,98	1,20
-	554,5	1,90	1,00	2,90	0,0102	0,25	1,33	-
554,5	553,2	1,30	1,00	2,30	0,0164	0,20	1,17	1,20
553,2	552,0	1,20	1,00	2,20	0,0133	0,20	1,23	1,20
552,0	550,7	1,30	0,60	1,90	0,0068	0,20 0,25 0,30	1,20	1,20
550,7	549,5	1,20	1,00	2,20	0,0143	0,20	1,17	1,20
549,5	548,4	1,10	1,00	2,10	0,0171	0,20	1,14	1,20

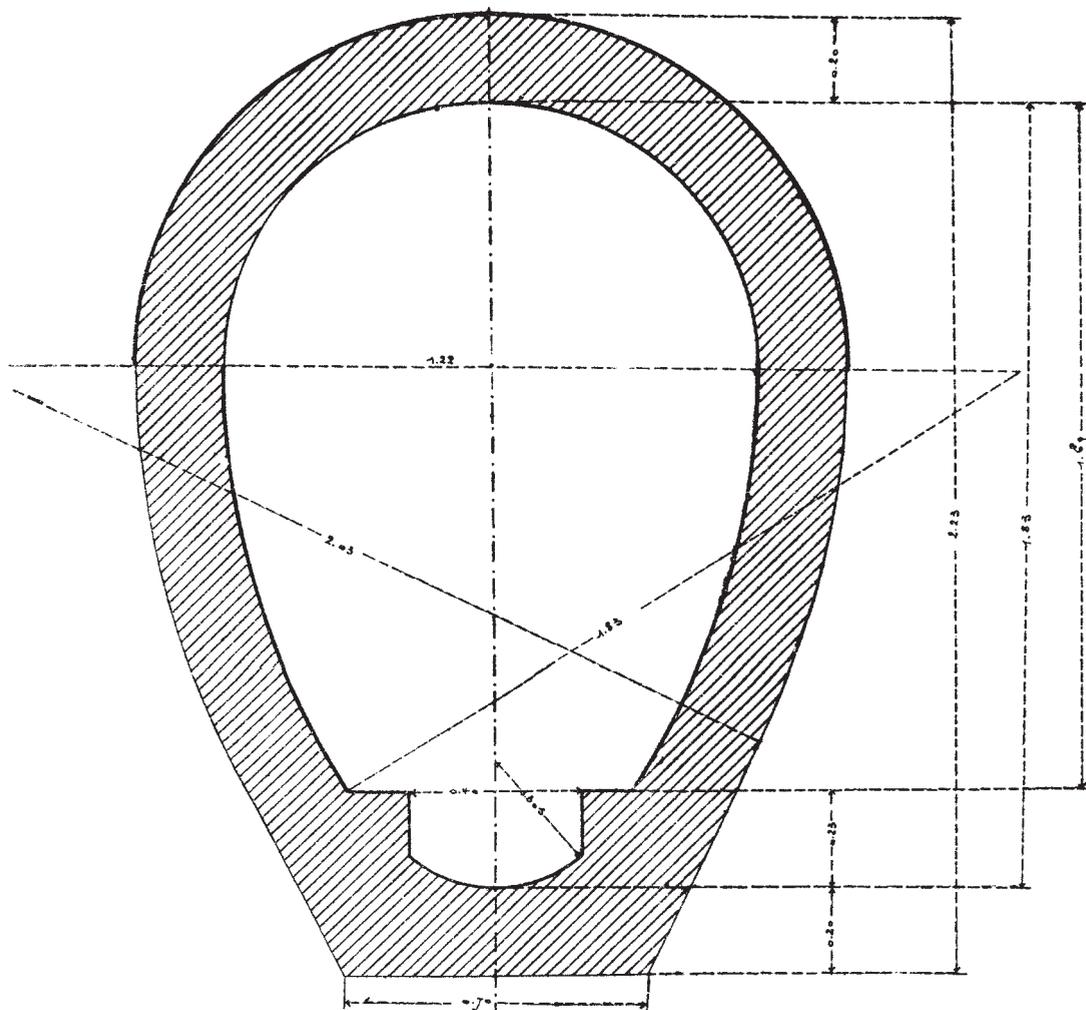
BARRIO ULTRA-ALAMEDA

<i>Calle servida</i>	<i>Desde</i>	<i>Hasta</i>	<i>Longitud</i>	<i>Cañería primaria en que desemboca</i>	<i>Hectáreas que sirve</i>	<i>Gasto en litros</i>	
Valdés	Coquimbo	Porvenir	137	Coquimbo	1,096	10,96	
"	Porvenir	Av. Sur	149	Av. Sur	1,190	11,90	
San Francisco	Alameda	San Carlos	252	San Carlos	3,276	32,76	
"	"	San Carlos	Tarapacá	130	Tarapacá	1,690	16,90
"	"	Tarapacá	E. Ramírez	196	E. Ramírez	2,548	25,48
"	"	E. Ramírez	Cóndor	160	Cóndor	2,080	20,80
"	"	Cóndor	Sta. Cruz	105	-	1,360	13,60
"	"	Sta. Cruz	Eyzaguirre	126	Eyzaguirre	2,640	26,40
"	"	Eyzaguirre	10 de Julio	191	10 de Julio	2,480	24,80
"	"	10 de Julio	Copiapó	127	Copiapó	1,270	12,70
"	"	Copiapó	Coquimbo	152	-	1,820	18,20
"	"	Coquimbo	Porvenir	129	-	2,600	26,00
"	"	Porvenir	Av. Sur	160	Av. Sur	4,000	40,00
Serrano	Alameda	San Carlos	221	San Carlos	2,210	22,10	
"	San Carlos	Tarapacá	131	Tarapacá	1,180	11,80	
"	Tarapacá	E. Ramírez	197	E. Ramírez	1,770	17,70	
"	E. Ramírez	Cóndor	148	Cóndor	1,330	13,30	
"	Cóndor	Eyzaguirre	241	Eyzaguirre	1,930	19,30	
"	Eyzaguirre	10 de Julio	185	10 de Julio	1,480	14,80	
"	10 de Julio	Copiapó	128	Copiapó	1,020	10,20	
Arturo Prat	Alameda	San Carlos	213	San Carlos	1,704	17,04	
"	"	San Carlos	Tarapacá	126	Tarapacá	1,010	10,10
"	"	Tarapacá	E. Ramírez	201	E. Ramírez	1,610	16,10
"	"	E. Ramírez	Cóndor	141	Cóndor	1,130	11,30
"	"	Cóndor	Eyzaguirre	250	Eyzaguirre	2,000	20,00
"	"	Eyzaguirre	10 de Julio	180	10 de Julio	1,440	14,40
"	"	10 de Julio	Copiapó	133	Copiapó	1,064	10,64
"	"	Copiapó	Coquimbo	159	Coquimbo	1,270	12,70
"	"	Coquimbo	Av. Sur	284	Av. Sur	3,690	36,90
Lingue	Copiapó	Coquimbo	157	Coquimbo	1,260	12,60	

# ALCANTARILLADO DE SANTIAGO

TIPO DE COLECTOR

1





## CAÑERÍAS SECUNDARIAS. BARRIO ULTRA-ALAMEDA-CUARTELES

## CUARTEL III

<i>Cotas de terreno</i>		<i>Diferencia del nivel del terreno</i>	<i>Desnivel mínimo ganado</i>	<i>Desnivel total</i>	<i>Pendiente de N a S</i>	<i>Diámetros</i>	<i>Veloc. Máx.</i>	<i>Profundidad de la cabeza de la cañería</i>
<i>Origen</i>	<i>Fin</i>							
547,0	546,2	1,50	0,60	2,10	0,0153	0,20	1,13	1,20
546,2	545,5	0,70	1,00	1,70	0,0114	0,20	1,05	1,20
557,7	555,3	2,40	1,00	3,40	0,0131	0,20 0,25	1,50	1,20
555,3	554,1	1,20	1,00	2,20	0,0169	0,20	1,32	1,20
554,1	553,0	1,10	1,00	2,10	0,0107	0,20 0,25	1,24	1,20
553,0	551,6	1,40	1,00	2,40	0,0150	0,20	1,36	1,20
551,6	-	-	-	-	0,0121	0,20	1,10	1,20
-	549,8	1,80	1,00	2,80	0,0121	0,25	1,35	-
549,8	548,6	1,20	1,00	2,20	0,0115	0,20 0,25	1,25	1,20
548,6	547,5	1,10	1,00	2,10	0,0165	0,20	1,22	1,20
547,5	-	-	-	-	0,0088	0,20	1,10	1,20
-	-	-	-	-	0,0088	0,25	1,21	-
-	544,6	2,90	1,00	3,90	0,0088	0,30	1,40	-
554,5	553,5	1,00	1,00	2,00	0,0090	0,20 0,25	1,15	1,20
553,5	552,6	0,90	1,00	1,90	0,0145	0,20	1,12	1,20
552,6	551,4	1,20	1,00	2,20	0,0111	0,20	1,16	1,20
551,4	550,5	0,90	1,00	1,90	0,0128	0,20	1,13	1,20
550,5	548,8	1,70	1,00	2,70	0,0112	0,20	1,20	1,20
548,8	547,7	1,10	1,00	2,10	0,0113	0,20	1,10	1,20
547,7	546,6	1,10	1,00	2,10	0,0164	0,20	1,15	1,20
553,7	552,5	1,20	1,00	2,20	0,0103	0,20	1,11	1,20
552,5	551,8	0,70	1,00	1,70	0,0134	0,20	1,08	1,20
551,8	550,7	1,10	1,00	2,10	0,0104	0,20	1,10	1,20
550,7	549,7	1,00	1,00	2,00	0,0142	0,20	1,12	1,20
549,7	547,7	2,00	1,00	3,00	0,0120	0,20	1,25	1,20
547,7	546,8	0,90	1,00	1,90	0,0105	0,20	1,06	1,20
546,8	545,7	1,10	1,00	2,10	0,0157	0,20	1,12	1,20
545,7	544,5	1,20	0,60	1,80	0,0113	0,20	1,08	1,20
544,5	542,6	1,90	1,00	2,90	0,0102	0,20 0,25	1,35	1,20
545,2	543,9	1,30	0,60	1,90	0,0121	0,20	1,10	1,20

BARRIO ULTRA-ALAMEDA

<i>Calle servida</i>	<i>Desde</i>	<i>Hasta</i>	<i>Longitud</i>	<i>Cañería primaria en que desemboca</i>	<i>Hectáreas que sirve</i>	<i>Gasto en litros</i>	
Juan Vicuña	Av. Sur	Victoria	520	Victoria	4,160	41,60	
”	”	Victoria	Maule	406	Maule	3,250	32,50
San Francisco	Av. Sur	M. de Gaete	232	M. de Gaete	3,020	30,20	
”	”	M. de Gaete	Victoria	177	Victoria	1,420	14,20
”	”	Victoria	Maule	398	Maule	3,180	31,80
”	”	Maule	Ñuble	272	Ñuble	2,720	27,20
”	”	Ñuble	Concepción	142	Concepción	1,140	11,40
”	”	Concepción	Arauco	136	Arauco	1,080	10,80
”	”	Arauco	Franklin	137	Franklin	1,091	10,91
”	”	Franklin	Bío-Bío	102	-	1,530	15,30
”	”	Bío-Bío	Placer	161	Placer	2,410	24,10
Chiloé	Av. Sur	M. de Gaete	218	M. de Gaete	1,744	17,44	
”	M. de Gaete	Victoria	280	Victoria	3,000	30,00	
”	Victoria	Maule	399	Maule	3,190	31,90	
”	Maule	Sarg. Aldea	142	Sarg. Aldea	1,140	11,40	
”	Sarg. Aldea	Ñuble	132	Ñuble	1,060	10,60	
”	Ñuble	Concepción	141	Concepción	1,130	11,30	
”	Concepción	Arauco	134	Arauco	1,070	10,70	
”	Arauco	Franklin	132	Franklin	1,060	10,60	
Magallanes	Av. Sur	M. de Gaete	210	-	2,100	21,00	
”	M. de Gaete	Victoria	282	Victoria	5,820	58,20	
”	Victoria	Maule	400	-	4,800	48,00	
”	Maule	Sarg. Aldea	142	Sarg. Aldea	10,704	107,04	
”	Sarg. Aldea	Ñuble	130	Ñuble	1,170	11,70	
”	Ñuble	Concepción	140	Concepción	1,260	12,60	
”	Concepción	Arauco	129	Arauco	1,160	11,60	
”	Arauco	Franklin	130	Franklin	1,170	11,70	
”	Franklin	Bío-Bío	135	Bío-Bío	1,750	17,50	
”	Bío-Bío	Placer	132	Placer	1,720	17,20	

## CAÑERÍAS SECUNDARIAS. BARRIO ULTRA-ALAMEDA-CUARTELES

## CUARTEL IV

<i>Cotas de terreno</i>		<i>Diferencia del nivel del terreno</i>	<i>Desnivel mínimo ganado</i>	<i>Desnivel total</i>	<i>Pendiente de N a S</i>	<i>Diámetros</i>	<i>Veloc. Máx.</i>	<i>Profundidad de la cabeza de la cañería</i>
<i>Origen</i>	<i>Fin</i>							
545,5	540,1	5,40	0,60	6,00	0,0115	0,20 0,25	1,45	1,20
540,1	537,8	2,30	0,60	2,90	0,0071	0,20 0,25	1,15	1,20
544,5	542,8	1,70	0,60	2,30	0,0099	0,20 0,25	1,26	1,20
542,8	540,5	2,30	0,60	2,90	0,0163	0,20	1,26	1,20
540,5	537,2	3,30	0,60	3,90	0,0098	0,20 0,25	1,27	1,20
537,2	535,7	1,50	0,60	2,10	0,0077	0,20 0,25	1,15	1,20
535,7	534,6	1,10	0,60	1,70	0,0119	0,20	1,05	1,20
534,6	533,7	0,90	0,60	1,50	0,0110	0,20	1,00	1,20
533,7	533,1	0,60	0,60	1,20	0,0087	0,20	0,93	1,20
533,1	-	-	-	-	0,0023	0,20 0,25	0,70	1,20
-	533,1	0,00	0,60	0,60	0,0023	0,30	1,50	-
543,8	542,0	1,80	0,60	2,40	0,0110	0,20	1,16	1,20
542,0	540,0	2,00	0,60	2,60	0,0093	0,25	1,26	1,20
540,0	536,8	3,20	0,60	3,80	0,0095	0,20 0,25	1,28	1,20
536,8	536,1	0,70	0,60	1,30	0,0091	0,20	0,96	1,20
536,1	535,0	1,10	0,60	1,70	0,0128	0,20	1,06	1,20
535,0	534,1	0,90	0,60	1,50	0,0106	0,20	1,00	1,20
534,1	533,4	0,70	0,60	1,30	0,0097	0,20	0,95	1,20
533,4	532,8	0,60	0,60	1,20	0,0091	0,20	0,93	1,20
542,6	-	-	-	-	0,0079	0,20 0,25	1,08	1,20
-	539,3	3,30	0,60	3,90	0,0079	0,25 0,30	1,50	-
539,3	-	-	-	-	0,0088	0,20 0,25 0,30	1,20	1,20
-	535,1	4,20	0,60	4,80	0,0088	0,30 0,35 0,40	1,80	-
535,1	533,9	1,20	0,60	1,80	0,0138	0,20	1,13	1,20
533,9	532,7	1,20	0,60	1,80	0,0128	0,20	1,10	1,20
532,7	532,0	0,70	0,60	1,30	0,0101	0,20	1,00	1,20
532,0	532,2	-0,20	0,60	0,40	0,0031	0,20	> 0,70	1,20
532,2	532,6	-0,40	0,60	0,20	0,0015	0,20	1,30	1,20
532,6	531,3	1,30	0,60	1,90	0,0143	0,20	1,30	1,20

BARRIO ULTRA-ALAMEDA

<i>Calle servida</i>	<i>Desde</i>	<i>Hasta</i>	<i>Longitud</i>	<i>Cañería primaria en que desemboca</i>	<i>Hectáreas que sirve</i>	<i>Gasto en litros</i>
Gálvez	Alameda	Instituto	150	Instituto	1,200	12,00
"	Instituto	E. Ramírez	395	E. Ramírez	2,760	27,60
"	E. Ramírez	Cóndor	120	Cóndor	0,960	9,60
"	Cóndor	M. de los Nids.	65	-	0,520	5,20
"	M. de los Nids.	Inés de Ag.	85	-	1,200	12,00
"	Inés de Ag.	Eyzaguirre	110	Eyzaguirre	2,080	20,80
"	Eyzaguirre	10 de Julio	152	10 de Julio	1,220	12,20
"	10 de Julio	Copiapó	138	Copiapó	1,104	11,04
"	Copiapó	Coquimbo	171	Coquimbo	1,370	13,70
"	Coquimbo	Aconcagua	170	Aconcagua	1,360	13,60
"	Aconcagua	Colchagua	130	Colchagua	1,040	10,40
Nataniel	Alameda	Instituto	143	Instituto	1,140	11,40
"	Instituto	Olivares	278	Olivares	2,220	22,20
"	Olivares	E. Ramírez	122	E. Ramírez	0,976	9,76
"	E. Ramírez	Cóndor	111	Cóndor	0,888	8,88
"	Cóndor	Eyzaguirre	261	Eyzaguirre	2,090	20,90
"	Eyzaguirre	10 de Julio	130	10 de Julio	1,040	10,40
"	10 de Julio	Copiapó	153	Copiapó	1,220	12,20
"	Copiapó	Coquimbo	176	Coquimbo	1,410	14,10
"	Coquimbo	Aconcagua	150	Aconcagua	1,200	12,00
"	Aconcagua	Colchagua	148	Colchagua	1,180	11,80
Huemul	Nataniel	Eyzaguirre	277	Eyzaguirre	1,660	16,60
"	Eyzaguirre	10 de Julio	116	10 de Julio	0,696	6,96
"	10 de Julio	Copiapó	161	Copiapó	0,966	9,66
"	Copiapó	Coquimbo	180	Coquimbo	1,080	10,80
"	Coquimbo	Aconcagua	135	Aconcagua	0,810	8,10
"	Aconcagua	Colchagua	158	Colchagua	0,950	9,50
Duarte	Alameda	Instituto	126	Instituto	1,260	12,60
"	A. Ovalle	Olivares	233	Olivares	2,330	23,30
"	Olivares	E. Ramírez	153	E. Ramírez	1,530	15,30
"	E. Ramírez	Cóndor	90	-	0,900	9,00
"	Cóndor	Lacunza	88	Lacunza	1,880	18,80
"	Lacunza	Eyzaguirre	182	Eyzaguirre	1,460	14,60
"	Eyzaguirre	10 de Julio	104	10 de Julio	0,830	8,30
"	10 de Julio	Copiapó	161	Copiapó	1,290	12,90
"	Copiapó	Coquimbo	185	Coquimbo	1,480	14,80
"	Coquimbo	Aconcagua	120	Aconcagua	0,960	9,60
"	Aconcagua	Colchagua	171	Colchagua	1,370	13,70
Aldunate	Lacunza	Eyzaguirre	188	Eyzaguirre	1,504	15,04
"	Eyzaguirre	10 de Julio	87	10 de Julio	0,696	6,96
"	10 de Julio	Copiapó	177	Copiapó	1,420	14,20
"	Copiapó	Coquimbo	193	Coquimbo	1,540	15,40
"	Coquimbo	Aconcagua	101	Aconcagua	0,810	8,10
"	Aconcagua	Colchagua	182	Colchagua	1,460	14,60

## CAÑERÍAS SECUNDARIAS. BARRIO ULTRA-ALAMEDA-CUARTELES

## CUARTEL V

<i>Cotas de terreno</i>		<i>Diferencia del nivel del terreno</i>	<i>Desnivel mínimo ganado</i>	<i>Desnivel total</i>	<i>Pendiente de N a S</i>	<i>Diámetros</i>	<i>Veloc. Máx.</i>	<i>Profundidad de la cabeza de la cañería</i>
<i>Origen</i>	<i>Fin</i>							
550,7	550,0	0,70	1,00	1,70	0,0113	0,20	1,06	1,20
550,0	547,9	2,10	1,00	3,10	0,0078	0,20 0,25	1,10	1,20
547,9	547,0	0,90	1,00	1,90	0,0158	0,20	1,10	1,20
547,0	-	-	-	-	0,0072	0,20	0,70	1,20
-	-	-	-	-	0,0072	0,20	0,90	-
-	544,4	2,60	1,00	3,60	0,0072	0,25	1,04	-
544,4	543,8	0,60	1,00	1,60	0,0105	0,20	1,03	1,20
543,8	542,7	1,10	1,00	2,10	0,0152	0,20	1,15	1,20
542,7	541,5	1,20	1,00	2,20	0,0128	0,20	1,13	1,20
541,5	540,4	1,10	1,00	2,10	0,0123	0,20	1,13	1,20
540,4	539,5	0,90	1,00	1,90	0,0146	0,20	1,12	1,20
549,5	548,8	0,70	1,00	1,70	0,0119	0,20	1,04	1,20
548,8	546,6	2,20	0,60	2,80	0,0100	0,20 0,25	1,20	1,20
546,6	546,0	0,60	1,00	1,60	0,0131	0,20	1,08	1,20
546,0	545,6	0,40	1,00	1,40	0,0126	0,20	0,98	1,20
545,6	543,5	2,10	1,00	3,10	0,0118	0,20 0,25	1,20	1,20
543,5	542,9	0,60	1,00	1,60	0,0122	0,20	1,04	1,20
542,9	541,5	1,40	1,00	2,40	0,0156	0,20	1,18	1,20
541,5	540,9	0,60	1,00	1,60	0,0090	0,20	1,03	1,20
540,9	539,5	1,40	1,00	2,40	0,0160	0,20	1,21	1,20
539,5	538,6	0,90	1,00	1,90	0,0128	0,20	1,10	1,20
545,1	542,7	2,40	1,00	3,40	0,0122	0,20	1,19	1,20
542,7	542,1	0,60	1,00	1,60	0,0138	0,20	0,99	1,20
542,1	541,0	1,10	1,00	2,10	0,0130	0,20	1,07	1,20
541,0	539,8	1,20	1,00	2,20	0,0122	0,20	1,05	1,20
539,8	538,8	1,00	1,00	2,00	0,0148	0,20	1,03	1,20
538,8	537,9	0,90	1,00	1,90	0,0120	0,20	1,00	1,20
547,7	546,6	1,10	1,00	2,10	0,0145	0,20	1,16	1,20
546,4	545,1	1,30	1,00	2,30	0,0099	0,20 0,25	1,20	1,20
545,1	544,5	0,60	1,00	1,60	0,0105	0,20	1,08	1,20
544,5	-	-	-	-	0,0107	0,20	0,95	1,20
-	543,2	1,30	0,60	1,90	0,0107	0,20	1,13	-
543,2	542,1	1,10	1,00	2,10	0,0115	0,20	1,11	1,20
542,1	540,9	1,20	1,00	2,20	0,0211	0,20	1,20	1,20
540,9	540,5	0,40	1,00	1,40	0,0087	0,20	0,98	1,20
540,5	539,0	1,50	1,00	2,50	0,0135	0,20	1,18	1,20
539,0	538,4	0,60	1,00	1,60	0,0133	0,20	1,08	1,20
538,4	537,6	0,80	1,00	1,80	0,0105	0,20	1,04	1,20
542,8	541,5	1,30	1,00	2,30	0,0122	0,20	1,15	1,20
541,5	539,6	1,90	1,00	2,90	0,0333	0,20	> 1,00	1,20
539,6	539,6	0,00	1,00	1,00	0,0057	0,20	0,86	1,20
539,6	538,3	1,30	1,00	2,30	0,0119	0,20	1,13	1,20
538,3	537,7	0,60	1,00	1,60	0,0158	0,20	1,05	1,20
537,7	536,6	1,10	1,00	2,10	0,0115	0,20	1,10	1,20

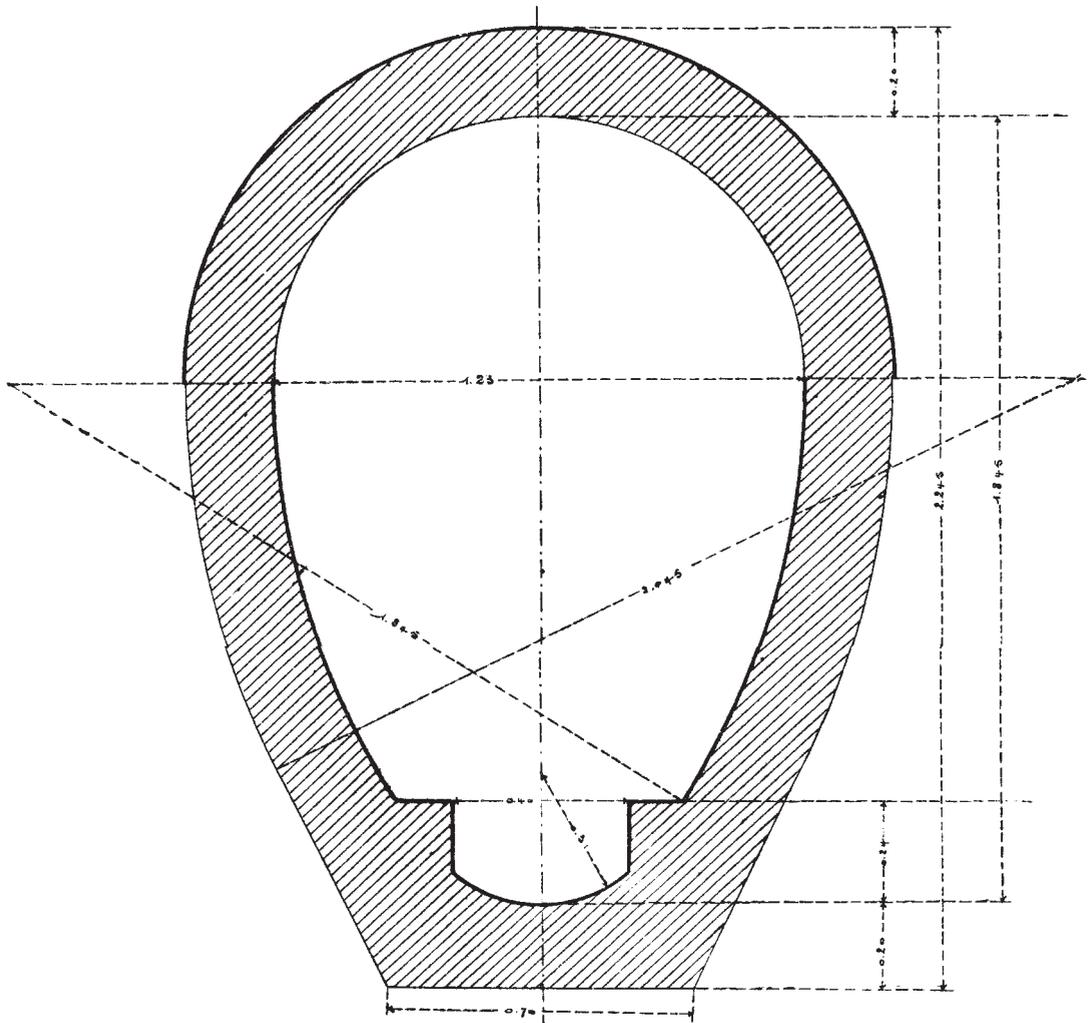
BARRIO ULTRA-ALAMEDA

<i>Calle servida</i>	<i>Desde</i>	<i>Hasta</i>	<i>Longitud</i>	<i>Cañería primaria en que desemboca</i>	<i>Hectáreas que sirve</i>	<i>Gasto en litros</i>
Gálvez	Av. Sur	Valparaíso	150	Valparaíso	1,200	12,00
"	Valparaíso	Santiago	144	Santiago	1,152	11,52
"	Santiago	Victoria	155	Victoria	1,240	12,40
"	Victoria	Pedro Lagos	265	Pedro Lagos	2,120	21,20
"	Pedro Lagos	O. de la Calle	65	Pedro Lagos	0,520	5,20
Nataniel	Colchagua	Valparaíso	140	Valparaíso	0,840	8,40
"	Valparaíso	Santiago	145	Santiago	0,870	8,70
"	Santiago	Victoria	160	Victoria	0,960	9,60
"	Victoria	Pedro Lagos	263	Pedro Lagos	1,578	15,78
Huemul	Colchagua	Valparaíso	131	Valparaíso	0,786	7,86
"	Valparaíso	Santiago	143	Santiago	0,858	8,58
"	Santiago	Victoria	170	Victoria	1,020	10,20
"	Victoria	Pedro Lagos	262	Pedro Lagos	1,572	15,72
Duarte	Colchagua	Valparaíso	124	Valparaíso	0,992	9,92
"	Valparaíso	Santiago	144	Santiago	1,152	11,52
"	Santiago	Victoria	177	Victoria	1,416	14,16
"	Victoria	Pedro Lagos	260	Pedro Lagos	2,080	20,80
Aldunate	Colchagua	Valparaíso	114	Valparaíso	0,912	9,12
"	Valparaíso	Santiago	143	Santiago	1,144	11,44
"	Santiago	Victoria	107	Victoria	0,856	8,56
"	Victoria	Pedro Lagos	257	Pedro Lagos	2,056	20,56

# ALCANTARILLADO DE SANTIAGO

TIPO DE COLECTOR.

2





## CUARTEL VI

<i>Cotas de terreno</i>		<i>Diferencia del nivel del terreno</i>	<i>Desnivel mínimo ganado</i>	<i>Desnivel total</i>	<i>Pendiente de N a S</i>	<i>Diámetros</i>	<i>Veloc. Máx.</i>	<i>Profundidad de la cabeza de la cañería</i>
<i>Origen</i>	<i>Fin</i>							
539,5	538,3	1,20	1,00	2,20	0,0147	0,20	1,16	1,20
538,3	537,6	0,70	1,00	1,70	0,0118	0,20	1,08	1,20
537,6	536,5	1,10	1,00	2,10	0,0135	0,20	1,15	1,20
536,5	535,6	0,90	1,00	1,90	0,0072	0,20 0,25	1,05	1,20
535,6	-	-	1,00	1,00	0,0154	0,20	0,94	1,20
538,6	537,7	0,90	1,00	1,90	0,0136	0,20	1,02	1,20
537,7	536,9	0,80	1,00	1,80	0,0124	0,20	0,99	1,20
536,9	536,1	0,80	1,00	1,80	0,0112	0,20	0,99	1,20
536,1	534,9	1,20	1,00	2,20	0,0084	0,20	1,01	1,20
539,9	537,1	2,80	1,00	3,80	0,0290	0,20	1,15	1,20
537,1	536,2	0,90	1,00	1,90	0,0133	0,20	1,02	1,20
536,2	535,2	1,00	1,00	2,00	0,0120	0,20	1,04	1,20
535,2	533,9	1,30	1,00	2,30	0,0088	0,20	1,04	1,20
537,6	536,4	1,20	1,00	2,20	0,0177	0,20	1,15	1,20
536,4	535,8	0,60	1,00	1,60	0,0111	0,20	1,04	1,20
535,8	534,6	1,20	1,00	2,20	0,0124	0,20	1,16	1,20
534,6	533,2	1,40	1,00	2,40	0,0092	0,20 0,25	1,12	1,20
536,6	536,2	0,40	1,00	1,40	0,0123	0,20	1,02	1,20
536,2	535,1	1,10	1,00	2,10	0,0146	0,20	1,15	1,20
535,1	533,8	1,30	1,00	2,30	0,0215	0,20	1,20	1,20
533,8	532,5	2,30	1,00	3,30	0,0128	0,20	1,26	1,20

BARRIO ULTRA-ALAMEDA

<i>Calle servida</i>	<i>Desde</i>	<i>Hasta</i>	<i>Longitud</i>	<i>Cañería primaria en que desemboca</i>	<i>Hectáreas que sirve</i>	<i>Gasto en litros</i>
Dieciocho	Alameda	A. Ovalle	117	–	1,404	14,04
”	A. Ovalle	Vidaurre	125	Vidaurre	3,000	30,00
”	Vidaurre	Olivares	112	Olivares	1,120	11,20
”	Olivares	Rosales	145	–	1,740	17,40
”	Rosales	Las Heras	295	Las Heras	5,280	52,80
”	Las Heras	10 de Julio	143	10 de Julio	1,430	14,30
”	10 de Julio	Cintura Sur	210	Cintura Sur	1,680	16,80
Castro	Alameda	Vidaurre	214	–	2,570	25,70
”	Vidaurre	Sazié	86	Sazié	3,430	34,30
”	Sazié	Olivares	29	–	0,290	2,90
”	Olivares	Grajales	128	Grajales	1,570	15,70
”	Grajales	Gorbea	137	Gorbea	1,370	13,70
”	Gorbea	Toesca	139	Toesca	1,390	13,90
”	Toesca	Las Heras	46	–	0,460	4,60
”	Las Heras	Gay	84	Gay	1,500	15,00
”	Gay	10 de Julio	68	–	0,680	6,80
”	10 de Julio	Domeyko	55	Domeyko	1,330	13,30
”	Domeyko	Cintura Sur	160	Cintura Sur	1,600	16,00
Ejército	Alameda	Sazié	300	Sazié	2,400	24,00
”	Sazié	Grajales	132	Grajales	1,060	10,60
”	Grajales	Gorbea	140	Gorbea	1,120	11,20
”	Gorbea	Toesca	134	Toesca	1,210	12,10
”	Toesca	Gay	128	Gay	1,150	11,50
”	Gay	Domeyko	127	Domeyko	1,143	11,43
”	Domeyko	Cintura Sur	143	Cintura Sur	1,287	12,87
Vergara	Alameda	M. Montt	163	M. Montt	1,304	13,04
”	M. Montt	Sazié	137	Sazié	1,096	10,86
”	Sazié	Grajales	135	Grajales	1,080	10,80
”	Grajales	Gorbea	138	Gorbea	1,104	11,04
”	Gorbea	Toesca	134	Toesca	1,072	10,72
”	Toesca	Gay	128	Gay	1,024	10,24
”	Gay	Domeyko	127	Domeyko	1,016	10,16
”	Domeyko	Cintura Sur	125	Cintura Sur	1,000	10,00
Carreras	Alameda	M. Montt	289	–	2,312	23,12
”	M. Montt	Sazié	140	Sazié	3,532	35,32
”	Sazié	Grajales	135	Grajales	1,080	10,80
”	Grajales	Gorbea	136	Gorbea	1,088	10,88
”	Gorbea	Toesca	135	Toesca	1,080	10,80
”	Toesca	Gay	127	Gay	1,016	10,16
”	Gay	Domeyko	129	Domeyko	1,032	10,32
”	Domeyko	Cintura Sur	107	Cintura Sur	0,856	8,56

## CAÑERÍAS SECUNDARIAS. BARRIO ULTRA-ALAMEDA-CUARTELES

## CUARTEL VII

<i>Cotas de terreno</i>		<i>Diferencia del nivel del terreno</i>	<i>Desnivel mínimo ganado</i>	<i>Desnivel total</i>	<i>Pendiente de N a S</i>	<i>Diámetros</i>	<i>Veloc. Máx.</i>	<i>Profundidad de la cabeza de la cañería</i>
<i>Origen</i>	<i>Fin</i>							
544,1	-	-	-	-	0,0095	0,20	1,04	1,20
-	542,8	1,30	1,00	2,30	0,0095	0,25	1,25	-
542,8	542,3	0,50	1,00	1,50	0,0134	0,20	1,12	1,20
542,3	-	-	-	-	0,0068	0,20	0,95	1,20
-	540,3	2,00	1,00	3,00	0,0068	0,25 0,30	1,00	-
540,3	539,7	0,60	1,00	1,60	0,0112	0,20	1,11	1,20
539,7	538,1	1,60	1,00	2,60	0,0124	0,20	1,19	1,20
541,2	-	-	-	-	0,0063	0,20 0,25	1,00	1,20
-	540,3	0,90	1,00	1,90	0,0063	0,30	1,10	-
540,3	-	-	-	-	0,0125	0,20	0,73	1,20
-	539,7	0,60	1,00	1,60	0,0125	0,20	1,15	-
539,7	539,3	0,40	0,60	1,00	0,0073	0,20	0,94	1,20
539,3	538,9	0,40	0,60	1,00	0,0073	0,20	0,94	1,20
538,9	-	-	-	-	0,0108	0,20	0,78	1,20
-	538,5	0,40	1,00	1,40	0,0108	0,20	1,15	-
538,5	-	-	-	-	0,0138	0,20	0,97	1,20
-	537,8	0,70	1,00	1,70	0,0138	0,20	1,15	-
537,8	537,2	0,60	1,00	1,60	0,0100	0,20	1,10	1,20
540,1	538,9	1,20	1,00	2,20	0,0073	0,20 0,25	1,05	1,20
538,9	538,1	0,80	1,00	1,80	0,0136	0,20	1,10	1,20
538,1	537,6	0,50	0,60	1,10	0,0078	0,20	0,92	1,20
537,6	537,1	0,50	0,60	1,10	0,0078	0,20	0,93	1,20
537,1	536,8	0,30	1,00	1,30	0,0101	0,20	1,00	1,20
536,8	536,1	0,70	1,00	1,70	0,0134	0,20	1,10	1,20
536,1	535,6	0,50	1,00	1,50	0,0104	0,20	1,04	1,20
539,1	538,5	0,60	0,30	0,90	0,0055	0,20	0,83	1,20
538,5	537,8	0,70	1,00	1,70	0,0124	0,20	1,07	1,20
537,8	537,1	0,70	1,00	1,70	0,0126	0,20	1,07	1,20
537,1	536,5	0,60	0,60	1,20	0,0087	0,20	0,93	1,20
536,5	535,9	0,60	0,60	1,20	0,0089	0,20	0,93	1,20
535,9	535,4	0,50	1,00	1,50	0,0117	0,20	1,01	1,20
535,4	535,2	0,20	1,00	1,20	0,0094	0,20	0,96	1,20
535,2	534,3	0,90	1,00	1,90	0,0152	0,20	1,13	-
538,1	-	-	-	-	0,0056	0,20 0,25	1,00	1,20
-	536,7	1,40	1,00	2,40	0,0056	0,25 0,30	1,05	1,20
536,7	535,5	1,20	1,00	2,20	0,0163	0,20	1,17	1,20
535,5	534,8	0,70	0,60	1,30	0,0096	0,20	0,96	1,20
534,8	534,3	0,50	0,60	1,10	0,0081	0,20	0,91	1,20
534,3	533,4	0,90	1,00	1,90	0,0150	0,20	1,12	1,20
533,4	532,6	0,80	1,00	1,80	0,0140	0,20	1,10	1,20
532,6	532,4	0,20	1,00	1,20	0,0112	0,20	0,95	1,20

BARRIO ULTRA-ALAMEDA

<i>Calle servida</i>	<i>Desde</i>	<i>Hasta</i>	<i>Longitud</i>	<i>Cañería primaria en que desemboca</i>	<i>Hectáreas que sirve</i>	<i>Gasto en litros</i>
Colchagua	San Ignacio	Av. Viel	105	Avenida Viel	1,050	10,50
Mac-Clure	" "	" "	113	" "	1,130	11,30
P. Lagos	" "	" "	123	" "	1,230	12,30
Av. Viel	Cintura Sur	" Tupper	185	Av. Tupper	1,850	18,50
" "	Av. Rondizzoni	" Penitenc.	345	" Penitenc.	4,140	41,40
Plaza Encalada	Cintura Sur	" Tupper	180	" Tupper	1,800	18,00
costado Artill.						
Av. Oriente	Av. Rondizzoni	" Penitenc	345	" Penitenc	4,140	41,40
" Central	" "	" "	345	" Tupper	2,760	27,60
Plaza Encalada	Cintura Sur	" Tupper	175	" Penitenc	1,750	17,50
costado Pres						
Av. Poniente	Av. Rondizzoni	" Penitenc	345	" "	4,140	41,40
" Beauchef	Cintura Sur	" Tupper	170	" Tupper	1,700	17,00
" "	Av. Tupper	Padura por Antofagasta	873	Colector Pad.	6,984	69,84
" "	Antofagasta	Av. Rondizzoni	565	Av. Rondizzoni	4,520	45,20
" "	Av. Rondizzoni	Padura	280	Colector Pad.	2,800	28,00
" "	Calle sin n.	A. Penitenc.	200	Av. Penitenc.	2,000	20,00

CAÑERÍAS SECUNDARIAS. BARRIO ULTRA-ALAMEDA-CUARTELES

CUARTEL VIII

<i>Cotas de terreno</i>	<i>Fin</i>	<i>Diferencia del nivel del terreno</i>	<i>Desnivel mínimo ganado</i>	<i>Desnivel total</i>	<i>Pendiente de N a S</i>	<i>Diámetros</i>	<i>Veloc. Máx.</i>	<i>Profundidad de la cañería</i>
535,6	534,8	0,80	0,60	1,40	0,0133	0,20	1,09	1,20
533,6	532,2	1,40	0,60	2,00	0,0177	0,20	1,18	1,20
531,4	530,5	0,90	0,60	1,50	0,0122	0,20	1,10	1,20
537,9	536,6	1,30	1,00	2,30	0,0124	0,20	1,23	1,20
528,5	527,1	1,40	1,00	2,40	0,0069	0,20 0,25 0,30	1,05	1,20
535,6	534,4	1,20	1,00	2,20	0,0122	0,20	1,22	1,20
527,2	526,0	1,20	1,00	2,20	0,0064	0,20 0,25 0,30	1,05	1,20
526,9	525,5	1,40	1,00	2,40	0,0069	0,20 0,25	1,10	1,20
534,3	532,7	1,60	1,00	2,60	0,0148	0,20	1,29	1,20
526,0	524,4	1,60	1,00	2,60	0,0075	0,20 0,25 0,30	1,15	1,20
531,7	529,7	-0,30	1,00	0,70	0,0041	0,20	0,73	1,20
529,7	524,9	4,80	1,00	5,80	0,0066	0,20 0,25 0,30 0,35	1,20	1,20
526,0	524,0	2,00	1,00	3,00	0,0053	0,20 0,25 0,30	1,05	1,20
524,0	523,4	0,60	1,00	1,60	0,0057	0,20 0,25	1,03	1,20
523,4	522,8	0,60	1,00	1,60	0,0080	0,20 0,25	1,05	1,20

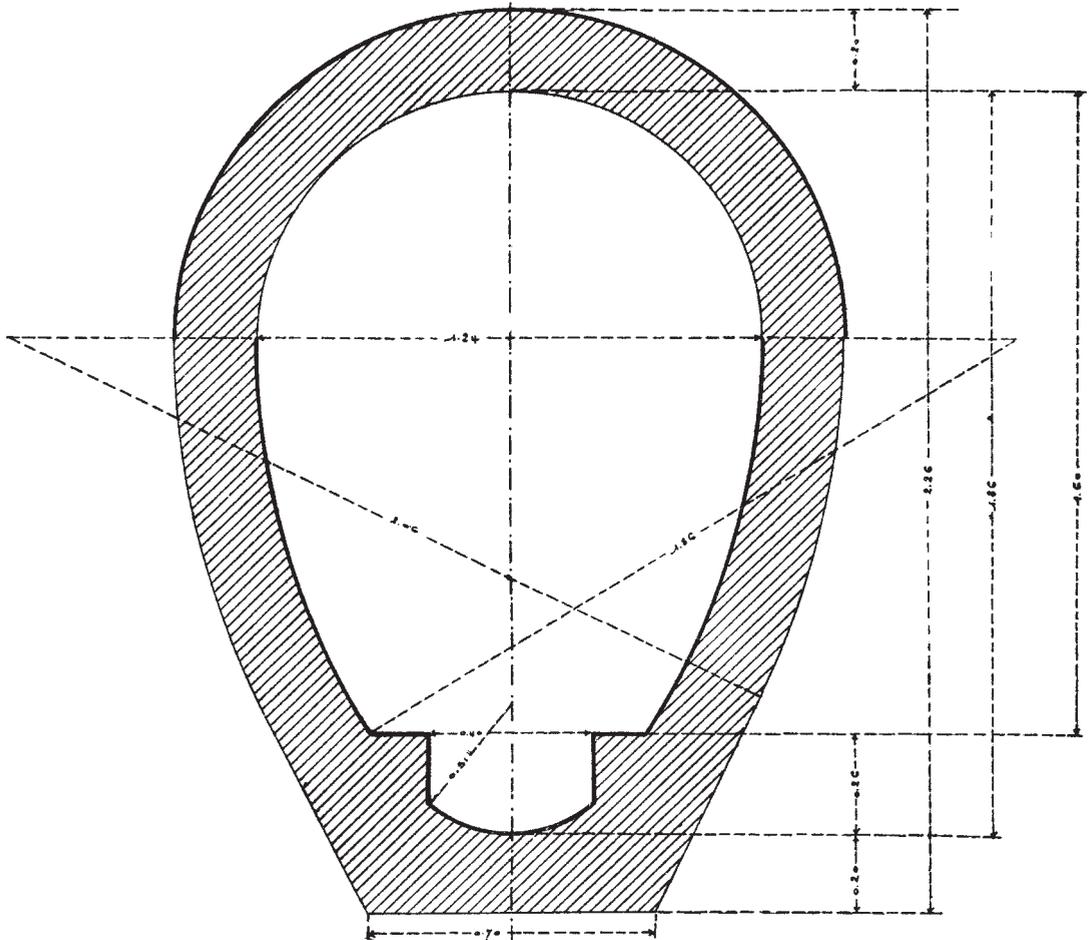
BARRIO ULTRA-ALAMEDA

<i>Calle servida</i>	<i>Desde</i>	<i>Hasta</i>	<i>Longitud</i>	<i>Cañería primaria en que desemboca</i>	<i>Hectáreas que sirve</i>	<i>Gasto en litros</i>
Bilbao	Alameda	Sazié	309	Sazié	1,854	18,54
"	Sazié	Grajales	138	Grajales	0,828	8,28
Padura	Grajales	Gorbea	140	Gorbea	1,120	11,20
	Gorbea	Toesca	140	Toesca	1,120	11,20
"	Toesca	Gay	127	-	1,016	10,16
	Gay	Domeyko	130	Domeyko	2,500	25,00
	Domeyko	Cintura Sur	81	Cintura Sur	0,648	6,48
Echaurren	Alameda	M. Montt	187	M. Montt	1,870	18,70
	M. Montt	Sazié	132	Sazié	1,056	10,56
	Sazié	Grajales	132	Grajales	1,056	10,56
	Grajales	Gorbea	133	Gorbea	1,064	10,64
	Gorbea	Toesca	131	Toesca	0,917	9,17
	Toesca	Gay	128	Gay	0,896	8,96
	Gay	Domeyko	126	Domeyko	0,882	8,82
	Domeyko	Cintura Sur	80	Cintura Sur	0,480	4,80
República	Alameda	M. Montt	187	M. Montt	2,244	22,44
"	M. Montt	Sazié	130	Sazié	1,560	15,60
	Sazié	Grajales	125	Grajales	1,250	12,50
	Grajales	Gorbea	130	Gorbea	1,300	13,00
	Gorbea	Toesca	129	Toesca	1,032	10,32
	Toesca	Gay	128	Gay	1,024	10,24
	Gay	Domeyko	122	Domeyko	0,854	8,54
	Domeyko	Cintura Sur	71	Cintura Sur	0,497	4,97
Capital	Alameda	M. Montt	182	M. Montt	2,730	27,30
"	M. Montt	Sazié	125	Sazié	1,750	17,50
	Sazié	Grajales	123	Grajales	1,476	14,76
	Grajales	Gorbea	127	Gorbea	1,270	12,70
	Gorbea	Toesca	123	Toesca	0,984	9,84
	Toesca	Gay	126	Gay	0,882	8,82
	Gay	Domeyko	116	-	0,812	8,12
	Domeyko	Cintura Sur	76	Cintura Sur	3,532	35,32

# ALCANTARILLADO DE SANTIAGO

TIPO DE COLECTOR.

3





## CAÑERÍAS SECUNDARIAS. BARRIO ULTRA-ALAMEDA-CUARTELES

## CUARTEL IX

<i>Origen</i>	<i>Fin</i>	<i>Cotas de terreno</i>	<i>Diferencia del nivel del terreno</i>	<i>Desnivel mínimo ganado</i>	<i>Desnivel total</i>	<i>Pendiente de N a S</i>	<i>Diámetros</i>	<i>Veloc. Máx.</i>	<i>Profundidad de la cañería</i>
535,3	533,4	1,90	1,00	2,90	0,0094	0,20 0,25	1,10	1,20	
533,4	533,2	0,20	1,00	1,20	0,0087	0,20	0,87	1,20	
534,1	532,9	1,20	1,00	2,20	0,0157	0,20	1,15	1,20	
532,9	531,7	1,20	1,00	2,20	0,0157	0,20	1,15	1,20	
531,7	-	-	-	-	0,0082	0,20	0,95	1,20	
-	530,6	1,10	1,00	2,10	0,0082	0,25	1,14	-	
530,6	530,3	0,30	1,00	1,30	0,0160	0,20	0,98	1,20	
534,2	533,5	0,70	0,60	1,30	0,0069	0,20 0,25	1,00	1,20	
533,5	532,7	0,80	1,00	1,80	0,0136	0,20	1,10	1,20	
532,7	532,3	0,40	1,00	1,40	0,0106	0,20	0,96	1,20	
532,3	531,8	0,50	1,00	1,50	0,0112	0,20	1,02	1,20	
531,8	530,4	1,40	1,00	2,40	0,0183	0,20	1,17	1,20	
530,4	529,8	0,60	0,60	1,20	0,0094	0,20	0,90	1,20	
529,8	529,2	0,60	1,00	1,60	0,0127	0,20	0,98	1,20	
529,2	529,1	0,10	1,00	1,10	0,0137	0,20	0,85	1,20	
532,7	531,8	0,90	0,60	1,50	0,0080	0,20 0,25	1,10	1,20	
531,8	531,2	0,60	1,00	1,60	0,0123	0,20	1,17	1,20	
531,2	530,6	0,60	1,00	1,60	0,0128	0,20	1,10	1,20	
530,6	530,3	0,30	1,00	1,30	0,0100	0,20	1,04	1,20	
530,3	529,7	0,60	1,00	1,60	0,0124	0,20	1,05	1,20	
529,7	529,1	0,60	0,60	1,20	0,0094	0,20	0,95	1,20	
529,1	528,5	0,60	1,00	1,60	0,0131	0,20	1,01	1,20	
528,5	528,8	-0,30	1,00	0,70	0,0098	0,20	0,76	1,20	
529,8	529,8	0,00	1,00	1,00	0,0055	0,20 0,25	1,00	1,20	
529,8	529,4	0,40	1,00	1,40	0,0112	0,20	1,15	1,20	
529,4	528,7	0,70	1,00	1,70	0,0138	0,20	1,20	1,20	
528,7	528,9	-0,20	1,00	0,80	0,0063	0,20	0,86	1,20	
528,9	527,7	1,20	1,00	2,20	0,0179	0,20	1,16	1,20	
527,7	527,2	0,50	0,60	1,10	0,0087	0,20	0,88	1,20	
527,2	-	-	-	-	0,0073	0,20	0,81	1,20	
-	526,8	0,40	1,00	1,40	0,0073	0,25 0,30	1,20	-	

BARRIO ULTRA-ALAMEDA

<i>Calle servida</i>	<i>Desde</i>	<i>Hasta</i>	<i>Longitud</i>	<i>Cañería primaria en que desemboca</i>	<i>Hectáreas que sirve</i>	<i>Gasto en litros</i>
Ugarte	Alameda	M. Montt	176	M. Montt	1,408	14,08
U. Americana	Alameda	M. Montt	175	M. Montt	1,400	14,00
"	M. Montt	Sazié	123	Sazié	0,984	9,84
"	Sazié	Grajales	121	Grajales	0,968	9,68
"	Grajales	Gorbea	120	Gorbea	0,960	9,60
"	Gorbea	Toesca	123	Toesca	0,984	9,84
"	Toesca	Gay	125	Gay	1,000	10,00
"	Gay	Cintura Sur	185	Cintura Sur	1,480	14,80
B. Guerrero	Alameda	M. Montt	175	M. Montt	1,750	17,50
"	M. Montt	Sazié	120	Sazié	0,960	9,60
"	Sazié	Grajales	119	Grajales	0,952	9,52
"	Grajales	Gorbea	120	Gorbea	0,960	9,60
"	Gorbea	Toesca	119	Toesca	0,952	9,52
"	Toesca	Gay	125	Gay	1,000	10,00
"	Gay	Cintura Sur	163	Cintura Sur	1,304	13,04
Laiseca	Alameda	Camp. Esp.	160	Exposición	1,280	12,80
San Alfonso	M. Montt	Sazié	116	Sazié	0,928	9,28
" "	Sazié	Grajales	118	Grajales	0,944	9,44
" "	Grajales	Gorbea	118	Gorbea	0,944	9,44
" "	Gorbea	Toesca	120	Toesca	0,960	9,60
" "	Toesca	Gay	123	Gay	0,984	9,84
" "	Gay	Cintura Sur	145	Cintura Sur	1,160	11,60
Conferencia	Grajales	Gorbea	117	Gorbea	0,936	9,36
"	Gorbea	Toesca	100	Toesca	0,760	7,60
San Vicente	Grajales	Gorbea	120	Gorbea	0,960	9,60
" "	Gorbea	Calle cerrada	110	Gorbea	0,880	8,80

## CAÑERÍAS SECUNDARIAS. BARRIO ULTRA-ALAMEDA-CUARTELES

## CUARTEL X

<i>Cotas de terreno</i>	<i>Diferencia del nivel del terreno</i>	<i>Desnivel mínimo ganado</i>	<i>Desnivel total</i>	<i>Pendiente de N a S</i>	<i>Diámetros</i>	<i>Veloc. Máx.</i>	<i>Profundidad de la cabeza de la cañería</i>	
<i>Origen</i>	<i>Fin</i>							
526,2	525,0	1,20	1,00	2,20	0,0125	0,20	1,14	1,20
525,6	525,4	0,20	1,00	1,20	0,0069	0,20	0,90	1,20
525,4	525,2	0,20	1,00	1,20	0,0097	0,20	0,95	1,20
525,2	524,9	0,30	1,00	1,30	0,0107	0,20	0,95	1,20
524,9	524,4	0,50	1,00	1,50	0,0125	0,20	1,03	1,20
524,4	524,1	0,30	0,60	0,90	0,0073	0,20	0,85	1,20
524,1	523,5	0,60	0,60	1,20	0,0096	0,20	0,96	1,20
523,5	523,0	0,50	1,00	1,50	0,0081	0,20	0,98	1,20
524,3	524,2	0,10	1,00	1,10	0,0063	0,20	0,92	1,20
524,2	523,9	0,30	1,00	1,30	0,0108	0,20	0,95	1,20
523,9	523,5	0,40	1,00	1,40	0,0117	0,20	0,99	1,20
523,5	523,1	0,40	1,00	1,40	0,0117	0,20	0,99	1,20
523,1	522,7	0,40	0,60	1,00	0,0084	0,20	0,90	1,20
522,7	522,3	0,40	0,60	1,00	0,0080	0,20	0,90	1,20
522,3	522,0	0,30	1,00	1,30	0,0080	0,20	0,95	1,20
523,0	521,8	1,20	1,00	2,20	0,0069	0,20	0,88	1,20
523,2	522,8	0,40	1,00	1,40	0,0121	0,20	1,02	1,20
522,8	522,2	0,60	1,00	1,60	0,0136	0,20	1,08	1,20
522,2	521,9	0,30	1,00	1,30	0,0110	0,20	0,98	1,20
521,9	521,3	0,60	0,60	1,20	0,0100	0,20	0,95	1,20
521,3	520,9	0,40	0,60	1,00	0,0081	0,20	0,82	1,20
520,9	520,6	0,30	1,00	1,30	0,0090	0,20	0,96	1,20
521,1	520,6	0,50	1,00	1,50	0,0128	0,20	1,03	1,20
520,6	520,6	0,00	1,00	1,00	0,0100	0,20	0,85	1,20
520,1	519,7	0,40	1,00	1,40	0,0117	0,20	1,00	1,20
519,7	519,4	0,30	1,00	1,30	0,0118	0,20	0,98	1,20

BARRIO ULTRA-ALAMEDA

<i>Calle servida</i>	<i>Desde</i>	<i>Hasta</i>	<i>Longitud</i>	<i>Cañería primaria en que desemboca</i>	<i>Hectáreas que sirve</i>	<i>Gasto en litros</i>
B. Guerrero	Cintura Sur	Calle I	85	Calle I	0,680	6,80
"	Calle I	" II	125	" II	1,000	10,00
"	" II	" III	127	" III	1,020	10,20
"	" III	" IV	122	" IV	0,976	9,76
"	" IV	" V	125	" V	1,000	10,00
"	" V	" VI	123	" VI	0,980	9,80
"	" VI	Antofagasta	185	Antofagasta	1,110	11,10
San Alfonso	Cintura Sur	Calle I	105	-	0,840	8,40
"	Calle I	" II	120	Calle II	2,000	20,00
"	" II	" III	125	" III	1,000	10,00
"	" III	" IV	120	" IV	0,960	9,60
"	" IV	" V	125	" V	1,000	10,00
"	" V	" VI	123	" VI	0,984	9,84
"	" VI	Antofagasta	160	Antofagasta	1,280	12,80

## CUARTEL XI

<i>Cotas de terreno</i>	<i>Fin</i>	<i>Diferencia del nivel del terreno</i>	<i>Desnivel mínimo ganado</i>	<i>Desnivel total</i>	<i>Pendiente de N a S</i>	<i>Diámetros</i>	<i>Veloc. Máx.</i>	<i>Profundidad de la cabeza de la cañería</i>
522,0	521,8	0,20	0,60	0,80	0,0094	0,20	0,84	1,20
521,8	520,6	1,20	0,60	1,80	0,0144	0,20	1,12	1,20
520,6	520,7	-0,10	0,60	0,50	0,0039	0,20	> 0,70	1,20
520,7	520,4	0,30	0,60	0,90	0,0074	0,20	0,86	1,20
520,4	520,2	0,20	0,60	0,80	0,0064	0,20	0,82	1,20
520,2	520,0	0,20	0,60	0,80	0,0065	0,20	0,82	1,20
520,0	520,2	-0,20	0,60	0,40	0,0022	0,20	1,30	1,20
520,6	-	-	-	-	0,0050	0,20	0,70	1,20
-	520,1	0,50	0,60	1,10	0,0050	0,20	0,90	-
520,1	519,7	0,40	0,60	1,00	0,0080	0,20	0,89	1,20
519,7	519,6	0,10	0,60	0,70	0,0058	0,20	0,77	1,20
519,6	519,3	0,30	0,60	0,90	0,0072	0,20	0,86	1,20
519,3	518,8	0,50	0,60	1,10	0,0089	0,20	0,91	1,20
518,8	518,5	0,30	0,60	0,90	0,0056	0,20	0,81	1,20

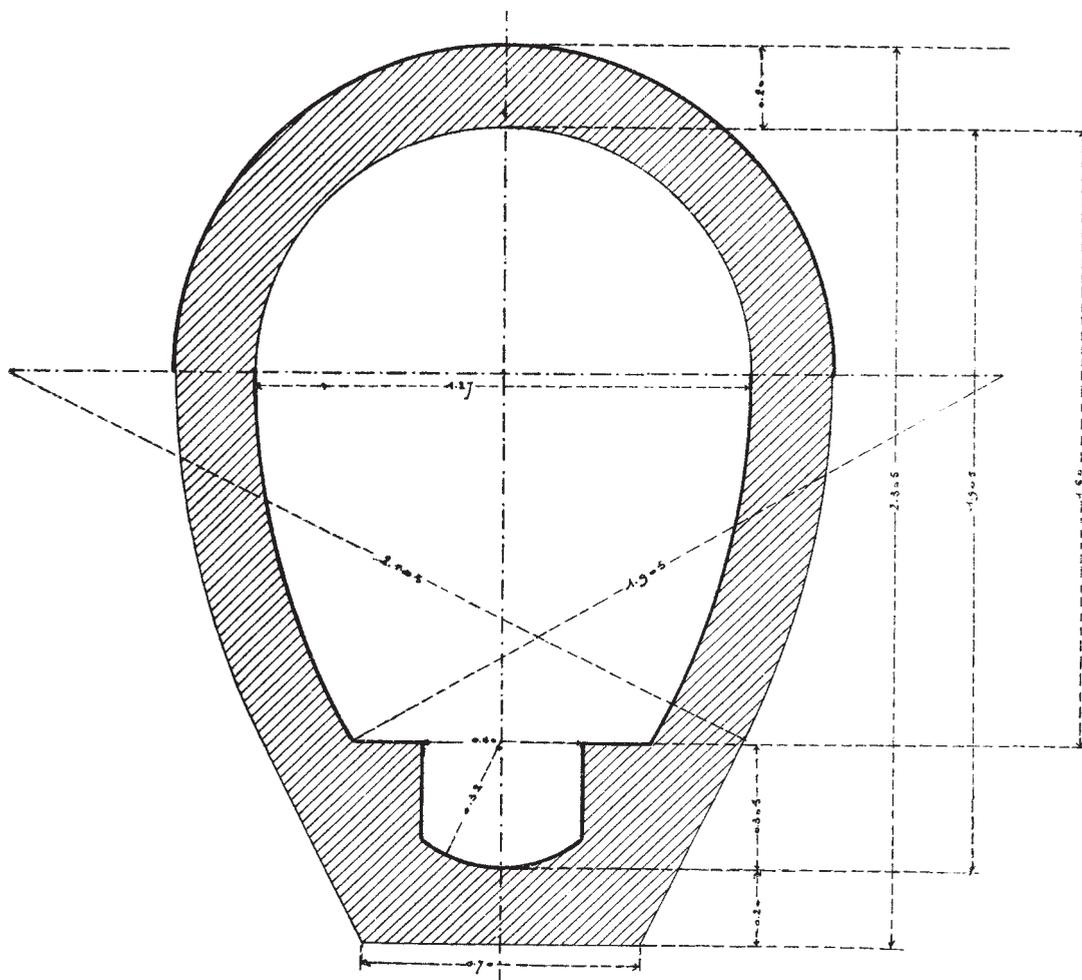
BARRIO ULTRA-ALAMEDA

<i>Calle servida</i>	<i>Desde</i>	<i>Hasta</i>	<i>Longitud</i>	<i>Cañería primaria en que desemboca</i>	<i>Hectáreas que sirve</i>	<i>Gasto en litros</i>
Dol. y Thompson	Av. Latorre	A. Varas	280	A. Varas	2,800	28,00
San Borja	Av. Latorre	V. Mackenna	295	V. Mackenna	3,540	35,40
"	V. Mackenna	San Javier	155	San Javier	1,550	15,50
"	San Javier	Tacna	160	Tacna	1,600	16,00
"	Tacna	Arica	205	Arica	2,050	20,50
"	Arica	Chorrillos	255	Chorrillos	2,550	25,50
"	Chorrillos	Iquique	315	Iquique	3,150	31,50
"	Iquique	Antofagasta	275	Antofagasta	2,750	27,50
Dolores	V. Mackenna	San Javier	137	-	1,370	13,70
"	San Javier	Tacna	115	Tacna	2,520	25,20
"	Tacna	Arica	210	Arica	2,100	21,00
"	Arica	Chorrillos	265	Chorrillos	2,650	26,50
"	Chorrillos	Iquique	305	Iquique	3,050	30,50
"	Iquique	Antofagasta	285	Antofagasta	2,850	28,50

# ALCANTARILLADO DE SANTIAGO

TIPO DE COLECTOR.

4





CAÑERÍAS SECUNDARIAS. BARRIO ULTRA-ALAMEDA-CUARTELES

CUARTEL XII

<i>Cotas de terreno</i>	<i>Fin</i>	<i>Diferencia del nivel del terreno</i>	<i>Desnivel mínimo ganado</i>	<i>Desnivel total</i>	<i>Pendiente de N a S</i>	<i>Diámetros</i>	<i>Veloc. Profundidad Máx. de la cabeza de la cañería</i>
516,2	514,6	1,60	1,00	2,60	0,0093	0,20 0,25	1,22 1,20
519,4	518,5	0,90	1,00	1,90	0,0064	0,20 0,25 0,30	1,05 1,20
518,5	517,5	1,00	0,60	1,60	0,0103	0,20	1,06 1,20
517,5	515,8	1,70	1,00	2,70	0,0170	0,20	1,33 1,20
515,8	515,2	0,60	1,00	1,60	0,0078	0,20 0,25	1,05 1,20
515,2	514,5	0,70	1,00	1,70	0,0067	0,20 0,25	1,04 1,20
514,5	514,4	0,10	1,00	1,10	0,0035	0,20 0,25 0,30	1,00 1,20
514,4	512,2	2,20	1,00	3,20	0,0116	0,20 0,25	1,30 1,20
516,1	-	-	-	-	0,0063	0,20	0,85 1,20
-	515,5	0,60	1,00	1,60	0,0063	0,25	1,00 -
515,5	514,0	1,50	1,00	2,50	0,0120	0,20	1,28 1,20
514,0	513,4	0,60	1,00	1,60	0,0060	0,20 0,25	1,03 1,20
513,4	512,5	1,90	1,00	2,90	0,0095	0,20 0,25	1,30 1,20
512,5	511,2	1,30	1,00	2,30	0,0081	0,20 0,25	1,15 1,20



## ANEXO N° 2

### BASES DEL CÁLCULO DE LAS CAÑERÍAS DEL ALCANTARILLADO

#### CAÑERÍAS DEL SERVICIO PRIVADO

Las canalizaciones privadas son las que deben llevar a la canalización general de la red las aguas usadas de la ciudad y las aguas de lluvia del interior de las casas y tienen que asegurar un escurrimiento rápido y tal que no dejen en su camino depósitos de materias sólidas, y para ello se les consulta en los niveles generales de la red, una pendiente mínima de 3%.

Para hacer estas canalizaciones hay que recoger convenientemente las aguas-lluvias de los techos para bajarlas a los patios y procurarles un libre y fácil escurrimiento hasta los resumideros que las llevan al tubo maestro, que saliendo por la puerta de cada casa, es el único que se empalma con la red pública. Se puede también, lo que es mejor, aunque un poco más costoso, hacer disposiciones especiales para que los mismos cañones que bajan las aguas-lluvias, sirvan de ventiladores, a más del ventilador general que cada canalización privada debe tener en la prolongación del tubo maestro. Las aguas de los jardines y de los patios interiores, se recogen en los resumideros y de ahí van a la red por la cañería maestra.

Todos los tubos y cañerías de los servicios privados, no nos cansaremos de repetirlos, deben ser sólidos para resistir los golpes de agua que tienen que soportar y perfectamente impermeables a las aguas y a los gases y colocados con juntas muy seguras para evitar las contaminaciones del suelo y las emanaciones nocivas. Los más convenientes por esta causa, cuando no se cuenta con seguridad con la impermeabilidad de los tubos de cemento, son los de fundición con un buen espesor y con juntas de plomo. Pueden usarse ventajosamente los de greda vidriada inglesa, que son perfectamente probados en todas partes donde no estén expuestos a choques o golpes de agua de mucha fuerza, con juntas muy cuidadas y con buen cemento.

Los diámetros de los tubos maestros de las canalizaciones domésticas que salen por las puertas de calle de cada casa, son de 0,15 y desaguan en las cañerías de

1º y 2º orden de la red del servicio público o directamente al colector, donde lo haya. Todas ellas deben empalmarse con codos y curvas adecuadas colocadas con la parte convexa hacia aguas arriba.

#### CAÑERÍAS DE LA RED DEL SERVICIO PÚBLICO

Las cañerías del servicio público recogen todas las aguas de las canalizaciones privadas de las casas, para conducir las lo más rápidamente posible al colector correspondiente: por consiguiente, para fijar sus diámetros, tenemos que precisar en cada barrio y en cada punto, por decirlo así, sus pendientes y los volúmenes de agua que tienen que escurrir.

Dada la red estudiada, todas las aguas servidas de las casas se recogen en cañerías secundarias y primarias, como sigue: las cañerías primarias van de colector a colector y, por consiguiente, de oriente a poniente y sirven una extensión de cuatro a cinco cuadras como máximo, puesto que no se ha admitido mayor espaciamiento para los colectores. Las secundarias corren de norte a sur por las calles donde no hay colectores y sirven cada una de ellas, sólo una cuadra.

Para determinar el volumen de agua que pueden recoger estas cañerías, necesitamos precisar la zona de servicio, y tenemos que en las condiciones anteriores, las cañerías secundarias sirven en una cuadra una faja de 40 m de ancho por cada lado; y las primarias, reciben en las bocacalles las aguas de las anteriores y sirven directamente una extensión de 65 m de fondo a cada lado, por 65 de frente, en cada una de las manzanas, de las cuatro o cinco cuadras que recorren. Por eso los diámetros de las cañerías secundarias son de 20 a 30 cm; y las de las primarias, van aumentando de cuadra en cuadra, empezando con 20 cm en sus cabeceras del oriente para terminar hasta con 55 cm en las más largas.

Como se comprende fácilmente, aunque no todas las manzanas de la ciudad tienen las mismas dimensiones, siempre se puede hacer en ellas la repartición de sus aguas de lluvia y servidas de tal manera que corresponda a las cañerías de norte a sur, o sea, a las secundarias, las de la faja de 40 m a ambos lados y el resto a las primarias y esta base para la distribución de superficies, a más satisfacer completamente el programa indicado, está en armonía con los niveles de Santiago, que dan el menor desnivel para las calles de norte a sur. De otro modo, habría sido necesario bajar más todo el nivel de la red, sin necesidad para el servicio y sin mejorarlo.

La distribución que he fijado asegura entonces, bajo este punto de vista, el gasto mínimo de colocación, puesto que determina el *minimum* de los desmontes posibles.

Fijadas las superficies servidas por cada cañería, haciendo la distribución mencionada, hay que fijar el volumen de agua por hectárea que corresponde tanto a las aguas servidas como a las aguas lluvias en dichas superficies.

El gasto ordinario de las cañerías, lo componen las aguas usadas de las casas y las aguas industriales, depende esencialmente de la densidad de la población y de la dotación de agua potable; puede contarse que la zona central de Santiago tiene

una superficie de 600 hectáreas, con una población de 150.000 habitantes, lo que da una densidad de 250 habitantes por hectárea; y contando con una dotación de agua potable de 300 litros por habitante y por día, tendríamos un escurrimiento para las 12 horas de

$$Q = \frac{300 \times 250}{12 \times 60 \times 60} = 1,74 \text{ litros}$$

por segundo y por hectárea.

Hay que agregar a este gasto las lluvias caídas en los 40 m de los fondos de las casas, aguas que no es cómodo que salgan a las cunetas de las calles. La proporción que corresponde por hectárea a estos 35 m de fondo es de 0,55; y como a esta superficie le corresponde un coeficiente de reducción de 0,50, se tiene un gasto de:

$Q' = 0,5 \times 16,5 = 8,25$  litros por segundo, los que sumados con las anteriores dan:

$$Q'' = 1,74 \times 8,25 = 9,99$$

o sea, 10 litros por segundo y por hectárea, en números redondos. Son estas cantidades de agua, las que, con las cuadras de las superficies correspondientes a cada cañería y sus pendientes, etc., han servido para los cálculos y deducir los diámetros, etc., que figuran en los cuadros anexos con todos sus detalles, haciendo trabajar las cañerías secundarias a media sección y las primarias con dos tercios de sección.

Las cañerías secundarias nacen a 5 m de las cañerías vecinas del lado norte, para terminar en sus empalmes con las primarias del lado sur; las cabeceras norte de estas cañerías están colocadas a 1,20 m bajo el nivel de la calzada, profundidad que asegura una pendiente por lo menos de 3% a las cañerías de servicio privado, que pueden conectarse con ellas en los primeros edificios que deben servir, por cuanto en estos puntos sirven un ancho máximo de 40 m. Al desembocar en las cañerías primarias lo harán a la cota 2,20 m bajo el suelo como *minimum*, variando, como se comprende, esta cifra un poco de una bocacalle a otra, según las inflexiones de dichas calles. He tomado como punto de partida para los cálculos las pendientes mínimas, para cada grupo de cañería, por cuanto es ése el caso más desfavorable, y en ese caso tenemos  $2,20 - 1,20 = 1,00$  m, como desnivel *minimum* de las cañerías secundarias de la red.

Fijados entonces los elementos de pendiente y volumen de agua que tiene que escurrirse en cada trozo, hemos determinado las secciones por la fórmula:

$$R I = b_1 U^2$$

Al fijar las pendientes de la red, que es el factor más importante, por cuanto de él dependen en gran parte las velocidades, se ha hecho esto en condiciones tales, que aseguren en todos sus puntos el arrastre de las materias sólidas que contienen en suspensión las aguas servidas y las arenas y demás sedimentos que forzosamente caen con ellas.

En las redes privadas, ya hemos visto que se asegura el 3% a las cañerías maestras que salen por las puertas de las casas; a las secundarias se les asegura una pendiente mínima de cinco por mil (0,005), como se ve en los cuadros anexos, por cuanto al desnivel de 1,00 m por cuadra, ganado por la disposición de la red, hay que restarle en el caso más desfavorable; en algunas calles, la contrapendiente del terreno, que reduce la pendiente al mínimo de cinco por mil (0,005) alcanzado en muy pocas calles y a las primarias se les dan las pendientes correspondientes a los desniveles de los colectores que unen, asegurándose siempre así por lo menos el uno por ciento.

Respecto de las velocidades, como se comprenderá fácilmente, han sido verificadas y estudiadas para tener en todos los puntos de la red la velocidad mínima que fijan las bases y que es indispensable para asegurar un buen escurrimiento sin provocar depósitos.

Todas estas cañerías serán de greda vidriada inglesa o de cemento si se hacen en condiciones adecuadas y perfectamente impermeables con juntas de caja y cordón y mezcla de cemento.

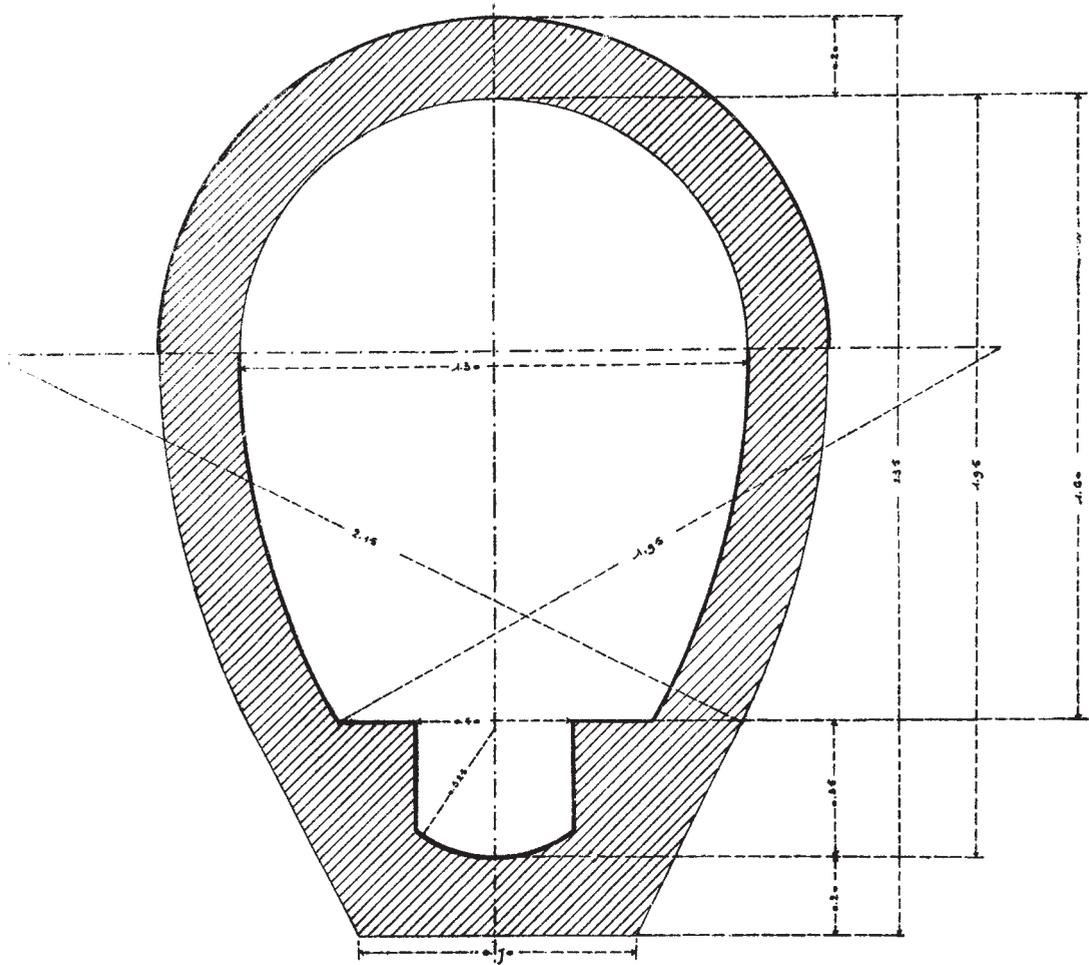
Para atender debidamente la ventilación, se han calculado las secundarias, que son las de menor diámetro, para que trabajen a media sección, y las primarias con dos tercios en los casos más desfavorables, es decir, con los aguaceros más fuertes conocidos; por consiguiente, sólo muy excepcionalmente y durante muy pocas horas, las cañerías primarias dejarán libre un tercio de sección para airear la red.

Las uniones de todas estas cañerías deben ser tangenciales, como lo demuestran los planos correspondientes, por medio de tubos especiales y a más de eso, todas ellas tendrán sus cámaras de visita en cada bocacalle con las dimensiones y detalles que muestran los planos.

Las cañerías secundarias tendrán en sus cabeceras válvulas conectadas con la red de agua en presión que les permita ser lavadas periódicamente o cuando sea necesario.

ALCANTARILLADO DE SANTIAGO  
TIPO DE COLECTOR

5





ANEXO N° 3  
CÁLCULO Y ESTUDIO DE LA RED DE AGUA  
EN PRESIÓN PARA EL LAVADO  
DE LAS ALCANTARILLAS, SERVICIO DE INCENDIOS  
Y ASEO DE LA CIUDAD

La red de cañerías de agua en presión, sea cual fuere su fuente surtidora, dado su objetivo, tiene que asegurar una dotación de agua de 30 litros por segundo en las cabeceras de los colectores, servir la red secundaria con llaves o aparatos automáticos y, por último, tener capacidad suficiente para asegurar, en cualquier punto de la población, el gasto de agua de las bombas de incendio.

Tomando las aguas del Mapocho a suficiente altura, o las de Vitacura, se ha adoptado para la red la distribución indicada en los planos, que asegura el lavado de las cloacas y consulta al mismo tiempo un buen servicio para el riego y aseo de la ciudad y distribución de válvulas de agua para los incendios.

Las cañerías surtidoras tendrán su origen en los estanques de decantación si se usan las aguas del Mapocho, o en Vitacura si se usan estas aguas que llegarán a los estanques reguladores, por cañerías sin presión y de ahí serán conducidos a la ciudad, por cañerías en presión por la calle Providencia hasta la plazuela de Pirque, donde nacen las diversas cañerías matrices.

Como la ubicación de los estanques reguladores puede cambiar un tanto según sean los terrenos que se puedan adquirir, para nuestros cálculos hemos supuesto que la cañería surtidora nazca a la altura de la avenida M. Montt, todo aumento de altura sobre este punto vendrá a beneficiar el proyecto.

Desde la plazuela de Pirque, saldrán las siguientes cañerías:

- A) La que debe servir los colectores y red del barrio central, cuyo trayecto será desde la plazuela de Pirque por la avenida y calle del Mapocho hasta la avenida de Matucana.
- B) La que debe servir los colectores del barrio Ultra-Alameda, cuyo trayecto será: desde la plazuela de Pirque, por el emisario de la Alameda hasta la plazuela de la Estación.

- C) La que debe servir los colectores del barrio Ultra-Mapocho, cuyo trayecto será: desde la plazuela de Pirque, por Bellavista y Borgoño hasta la calle Fermín Vivaceta (Hornillas).

Como es indispensable que la ciudad o uno de sus cuarteles no se encuentre privado del agua por cualquier accidente que sobrevenga a las cañerías matrices, la distribución anterior está complementada con las disposiciones dadas a las cañerías secundarias, que permiten alimentar la red por varios lados. De esa manera, la ciudad no se encontrará sin agua de incendios por cualquier limpieza o reparación de las cañerías, llaves, etc., de la canalización.

Las cañerías secundarias, van colocadas en los colectores, nacen en las cañerías matrices que surten los mismos colectores con su dotación inicial de agua de lavado y terminan en los emisarios en las cañerías secundarias que cierran las mallas de la red y que nacen también en la plazuela de Pirque, como lo muestran los planos. La cañería secundaria que va en el emisario de la Alameda se unirá también en varios de sus puntos con la primaria que va en la misma galería, quedando, de esa manera, más ligados los servicios y teniendo mayores facilidades para impedir que cualquier desperfecto local de la red haga que quede un barrio sin servicio de aguas. La red tiene, además, otras mallas que concluyen por rodear las manzanas de la ciudad en condiciones tales que en ninguno de sus puntos quede una distancia mayor de cuadra y media para los grifos de incendio más lejanos del punto amagado.

Las cañerías secundarias deben ser calculadas únicamente para atender los servicios de incendios, lavado de calles y llaves de lavado de las cañerías secundarias de la red del alcantarillado.

Las terciarias, que completan las mallas secundarias, son las últimas de la red y nacen ya de las matrices o de las secundarias, formando siempre circuitos cerrados y se han distribuido de manera que faciliten la colocación de los grifos de incendio y de lavado de calles, y surtan al mismo tiempo algunas llaves del lavado del alcantarillado, o aparatos automáticos, si son preferidos a las llaves.

En el plano correspondiente se ha marcado la distribución de toda la red.

#### BASES DEL CÁLCULO

Siendo la distribución adoptada una verdadera red de mallas, para su cálculo debemos ponernos en las peores condiciones, para que así quede siempre asegurado su gasto de agua. Por eso, suponemos que la cañería surtidora de Providencia alimenta la cañería de desagües que nace en la tornamesa de Providencia con su dotación inicial de agua de lavado; y que los diversos trozos de la cañería matriz sección A (Barrio Central) alimenten por sí solos las cabezas de los colectores del barrio central y todas las demás cañerías que para el servicio de incendio y de riego se colocan dentro de dichos colectores. Lo mismo en las secciones B (Barrio Ultra-Alameda, y C (Barrio Ultra-Mapocho) las cañerías matrices deben dar constantemente a cada colector los 30 litros por segundo y llevar a todas partes agua para incendios, etcétera.

Ahora hay que notar que el gasto de agua que determinan los incendios es completamente local, es decir, que exige se ponga en un momento dado y en una zona dada toda el agua necesaria para alimentar las bombas durante un tiempo más o menos largo; y como esto puede ofrecerse en cualquier manzana de la ciudad. Toda la red, aun en sus cañerías terciarias, debe estar combinada para atender esa aglomeración de agua en un punto dado; por cierto que, en esos casos, el resto de la red, durante el tiempo que se atiendan los incendios, debe quedar libre de los otros servicios de detalle, como lavados de calles, etc., y aun del servicio de agua inicial en algunos colectores, si no se cuenta con más volumen de agua en el clarificador, que los derechos de la ciudad a las aguas del Mapocho.

Como los incendios son accidentales, esta misma dotación de agua será la que normalmente usará la ciudad en sus riegos y lavados, sometiéndola a turnos convenientemente establecidos.

Según los datos suministrados por el Cuerpo de Bomberos, como se ve en los anexos, el caudal de agua necesario para la alimentación de las bombas de Santiago, es de 150 litros por segundo; pero, para tomar en cuenta un aumento probable de otra bomba más o cualquier otra eventualidad o, bien, para poder surtir con aguas iniciales a otros colectores cuando se mejore la red, hemos contado con 200 litros por segundo al hacer nuestros cálculos.

Con esta base, determinamos los gastos máximos de las cañerías matrices que son los que se indican en el cuadro siguiente:

<i>Designación</i>	<i>Número de los trozos</i>	<i>Longitudes</i>		<i>Gasto en litros por segundo</i>	
		<i>Parcial</i>	<i>Total</i>	<i>A la cañería secundaria</i>	<i>Total</i>
<hr/>					
CAÑERÍA SURTIDORA					
Providencia, desde M. Montt hasta plazuela Pirque	1	1.600	1.600		1.000
SECCIÓN A					
<i>Plazuela Pirque-A. Mapocho, calle Sama y Mapocho</i>					
Desde Pirque a Miraflores	2	1.060		200	470
“ Miraflores a Ahumada	3	650		200	440
“ Ahumada a Amunátegui	4	590		200	410
“ Amunátegui a Riquelme	5	420		200	380
“ Riquelme a Negrete	6	430		200	320
“ Negrete a Bulnes	7	580		200	290
“ Bulnes a Esperanza	8	470		200	260
“ Esperanza a Av. Matucana	9	390	4.590	200	230

<i>Designación</i>	<i>Número de los trozos</i>	<i>Longitudes</i>		<i>Gasto en litros por segundo</i>	
		<i>Parcial</i>	<i>Total</i>	<i>A la cañería secundaria</i>	<i>Total</i>
<b>SECCIÓN B</b>					
<i>Plazuela Pirque-Alameda hasta Estación</i>					
Desde Pirque a Lira	10	770		200	440
" Lira a Sta. Rosa	11	450		200	410
" Sta. Rosa a San Diego	12	520		200	380
" San Diego a San Ignacio	13	570		200	350
" San Ignacio a Benavente	14	720		200	320
" Benavente a Molina	15	750		200	290
" Molina a Exposición	16	520		200	260
" Exposición a A. Varas	17	690	4.990	200	230
<b>SECCIÓN C</b>					
<i>Plazuela Pirque-Bellavista y Borgoño</i>					
Desde Pirque a Recoleta	18	1.450		200	290
" Recoleta a Independencia	19	500		200	260
" Independ. a Vivaceta	20	700	2.650	200	230

NOTAS. La sección A de la cañería matriz debe entregar 30 litros por segundo, al colector que, naciendo en la calle del Colegio, corre paralelo al ramal de la Estación del Mercado y sirve al barrio Estación Yungay.

El colector del barrio oriente de Santa Lucía, tomará sus aguas en la misma plazuela de Pirque, de la cañería surtidora.

La cañería que sirve al suburbio Providencia y que nace frente a la avenida M. Montt tomará las aguas necesarias, para el aparato automático de lavado, de la misma cañería surtidora.

Como se ve, para facilitar el estudio de las cañerías, se han dividido las secciones en trozos determinados que se encuentran en igualdad de condiciones con respecto al servicio de lavado y de incendios.

Determinados los gastos máximos que tienen que garantizar las cañerías, pasamos a fijar sus diámetros en relación con los demás elementos de la red, es decir, con las pendientes del suelo y altura piezométricas que se pueden realizar, en principio por las cañerías surtidoras que nacen en los estanques reguladores.

La cantidad de agua disponible de los derechos de la ciudad, como lo manifiestan los anexos, es de 62 regadores, de los que 40 surten los colectores y sirven para atender el servicio de incendios, riego y lavado de calles.

Los 62 regadores representan un gasto de  $62 \times 15 = 930$  litros por segundo; sin embargo, calculamos las cañerías surtidoras para asegurar un gasto de 1.000 litros por segundo, para satisfacer exigencias futuras y mejoramiento de la red. Esta precaución deja a la red de agua en presión, en estado de servir cómodamente los aumentos de colectores, que pueda exigir más tarde el barrio central o, bien, el mejoramiento de los riegos y lavados si se usan las aguas de Vitacura u otras en lugar de las de río.

Se podría observar, al estudiar los cuadros anteriores, que el gasto de las cañerías surtidoras de 1.000 litros por segundo, es menor que la suma de los gastos de las cañerías matrices en los barrios de la ciudad ( $470 + 440 + 290 = 1.200$ ); pero, en realidad no es así, por cuanto, para asegurar a la red un servicio de agua de incendio por cualquiera de sus extremos o conexiones, en los gastos de las cañerías matrices, las aguas de incendio están consideradas tres veces y cada una de ellas le debe garantizar por sí sola. Si estas aguas del servicio de incendio no pudiesen escurrirse indistintamente por cualquiera de las tres matrices, según los casos, el servicio de incendio podría quedar en deficiencia en caso de una compostura local de cañerías.

Para hacer los cálculos de las dimensiones de las cañerías surtidoras y matrices, y el de sus alturas piezométricas, tendríamos que hacer varias hipótesis sobre el sentido del movimiento del agua en las mallas de la red; pero, para colocarnos en las peores condiciones adoptaremos como base para todas ellas, los gastos máximos, es decir, que las cañerías matrices surtan por sí solas los colectores y cañerías secundarias, sin tomar en cuenta el auxilio de las cañerías secundarias que ligan las cañerías matrices.

Con esta base se han calculado los diámetros de tal manera que la altura piezométrica alcance a 20 m, desde el colector de la calle de Miraflores para adelante.

*Cálculo de la cañería surtidora del 1<sup>er</sup>. Trozo, avenida Providencia, de M. Montt a plazuela de Pirque*

Longitud total: 1.600 m

Ya hemos dicho que el estanque regulador estará probablemente a mayor altura que la calle Manuel Montt, y que por atender las variaciones que pueden ocasionar las expropiaciones o cambios de localidad según los terrenos que se puedan adquirir con más ventaja, sólo contamos como cargo origen la de la avenida Manuel Montt, cuya cota es de 592,82 m sobre el mar. La cota de la plazuela de Pirque es de 574 m, luego tenemos un desnivel total entre ambos puntos de

$$592,82 - 574 = 18,82 \text{ metros}$$

Para ponernos a salvo de cualquier accidente y poder facilitar las limpiezas de estas cañerías, la dividiremos en dos que sean capaces de darnos 500 litros por segundo cada una, y determinaremos sus diámetros de manera que las pérdidas de carga sean pequeñas para que las alturas piezométricas sean lo mayor posible. Ahora bien, como la pérdida de carga en las cañerías es proporcional a la velocidad del agua, adoptaremos para las surtidoras velocidades proporcionadas para cumplir con nuestro propósito.

Flamant indica para diámetros medios de 0,25 a 0,60 una velocidad de 1 a 1,60 m por segundo: adoptando un diámetro de 0,650, se tiene para estas cañerías una velocidad de 1,51, que es satisfactoria. Para calcular las pérdidas de carga aplicamos las tablas Flamant que dan para y un valor de

$$I = 0,003214 \text{ y por consiguiente}$$

$$n = 0,003214 \times 1.600 = 5,15 \text{ m}$$

La altura piezométrica sobre el nivel del suelo en la plazuela de Pirque, colocando las cañerías a 1 m bajo las calzadas será:

$$18,82 - (5,15 + 1) = 12,67 \text{ m}$$

Sin considerar las profundidades de las cañerías, tenemos como altura piezométrica 13,67, que es la que figura en los cuadros.

#### *Sección A. Barrio Central*

Trozo 2°. Longitud 1.060 m

La cota del terreno en el extremo inferior de este trozo es de 562,85 m (Miraflores, esquina Av. Mapocho).

La cota roja en la cabeza es de 587,67.

La altura piezométrica al terminar el trozo debe alcanzar a 20 m sobre el suelo y, por consiguiente, el *maximun* de pérdida de carga posible será:

$$\eta = 587,67 - (562,85 + 20) = 4,82 \text{ m}$$

Si colocamos la cañería un metro bajo la calzada, esta pérdida será de 3,82 m, y, por consiguiente:

$$I = \frac{\eta}{L} = \frac{3,82}{1.060} = 0,0036$$

Como el gasto de estas cañerías es de 0,470 m<sup>3</sup>, con las tablas de Flamant, se encuentra que para asegurar dicho gasto con una pérdida de carga de 0,0036 por metro, se necesita un diámetro D = 0,620 y la velocidad V = 1,56 m por segundo.

Adoptamos por lo tanto el diámetro D = 0,600 lo que determina una velocidad V = 1,66, valor muy aceptable.

El cambio del diámetro nos hará perder un poco en altura piezométrica, por cuanto la pérdida de carga, según las tablas, es de I = 0,00395 para este caso y

$$\eta = 0,00395 \times 1.060 = 4,19 \text{ m}$$

Luego, la altura piezométrica será

$$587,67 - (562,85 + 4,19 + 1) = 19,63 \text{ m, en el nivel del suelo}$$

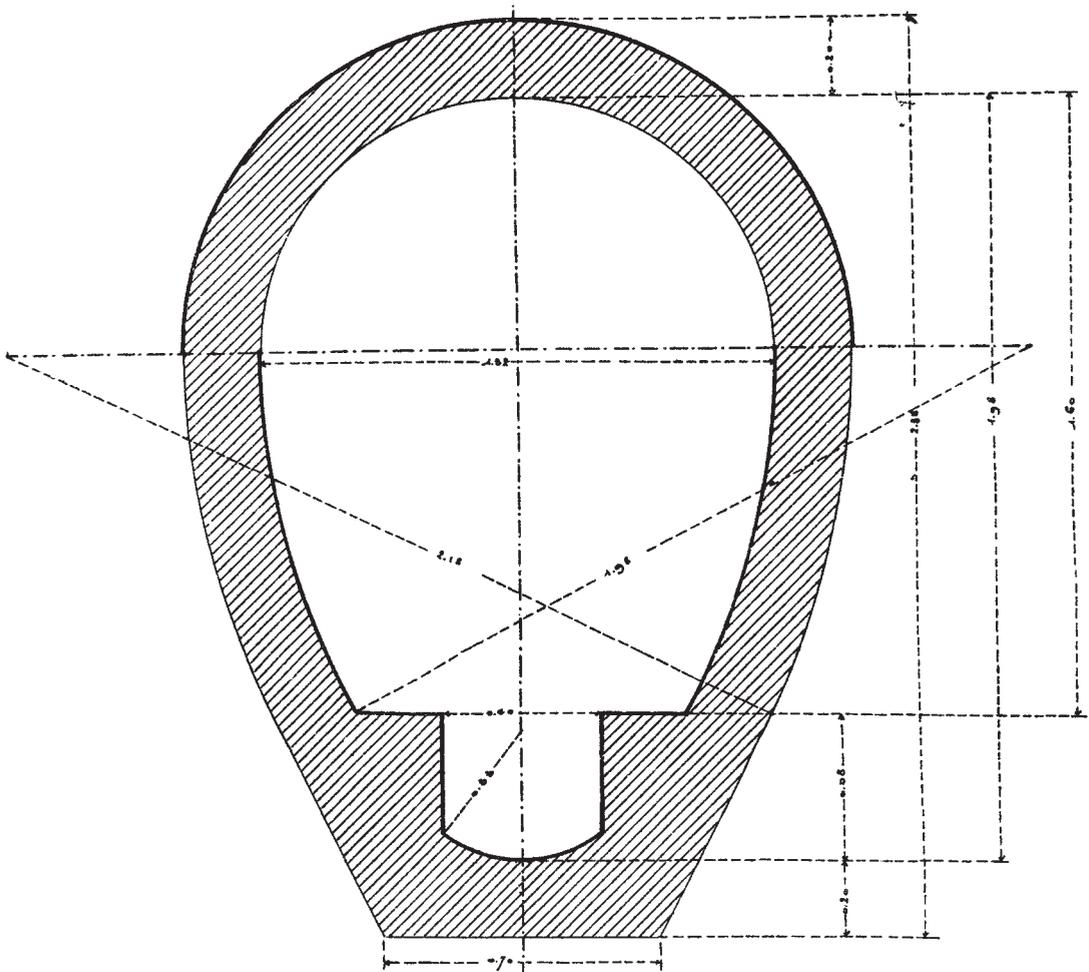
Y la altura piezométrica de la cañería, que es la que aparece en los cuadros, es de:

$$587,67 - (562,85 + 4,19) = 20,63 \text{ m}$$

# ALCANTARILLADO DE SANTIAGO

TIPO DE COLECTOR

6





Y la cota roja en este punto será:

$$562,85 + 20,63 = 583,48$$

Procediendo de esta misma manera para los demás trozos se ha formado el cuadro siguiente, que determina los diámetros, los gastos, alturas piezométricas, etc., de la cañería de agua en presión en los diversos puntos de la ciudad.

CAÑERÍAS MATRICES

<i>Secciones</i>	<i>N° del trozo</i>	<i>Longitud</i>	<i>Cotas negras del terreno</i>	<i>Gasto Q en m³</i>	<i>Diámetro d</i>	<i>Velocidad</i>	<i>Pérdida de carga por unidad de long.</i>	<i>Pérd. de carga total</i>	<i>Cotas rojas del terreno</i>	<i>Altura piezo-métricas</i>
A	1	1.594	592,82	0,500	0,650	1,51	0,0032	5,100	592,82	13,72
"	2	1.060	574,00	0,470	0,600	1,66	0,0039	4,190	587,72	20,68
"	3	650	562,85	0,440	0,600	1,55	0,0036	2,370	583,53	22,86
"	4	590	558,30	0,410	0,600	1,45	0,0033	1,960	581,16	28,58
"	5	420	550,62	0,380	0,600	1,34	0,0028	1,200	579,20	32,56
"	6	430	545,44	0,320	0,550	1,34	0,0031	1,340	578,00	33,73
"	7	580	542,93	0,290	0,500	1,47	0,0032	1,850	576,66	39,59
"	8	470	535,22	0,260	0,500	1,32	0,0036	1,670	574,81	42,69
"	9	390	530,45	0,230	0,450	1,44	0,0047	1,830	573,14	45,25
			526,06						571,31	
B	10	770	574,00	0,470	0,600	1,66	0,0042	3,234	587,67	20,21
"	11	450	564,23	0,440	0,600	1,55	0,0036	1,630	584,47	24,47
"	12	520	558,34	0,410	0,600	1,45	0,0033	1,726	582,81	29,22
"	13	570	551,87	0,380	0,600	1,34	0,0028	1,624	581,08	33,87
"	14	720	545,59	0,350	0,550	1,47	0,0038	2,764	579,46	39,69
"	15	750	537,01	0,290	0,500	1,47	0,0032	2,400	576,69	47,40
"	16	520	526,89	0,260	0,500	1,32	0,0036	1,850	574,29	50,63
"	17	690	521,81	0,230	0,450	1,44	0,0047	3,240	572,44	54,58
			514,62						569,20	
C	18	1.450	574,00	0,290	0,500	1,47	0,0032	4,640	587,67	22,86
"	19	500	560,17	0,260	0,500	1,32	0,0036	1,780	583,03	25,90
"	20	700	555,35	0,230	0,450	1,44	0,0047	3,290	581,25	31,71
			546,25						577,96	

CÁLCULO DE LAS CAÑERÍAS SECUNDARIAS Y SUS ALTURAS PIEZOMÉTRICAS

*Sección A. Barrio Central*

Las cañerías secundarias de esta sección, son las que se colocarán dentro de los colectores; nacen en las cañerías matrices que surten a los colectores de su agua de lavado inicial y terminan en la cañería del emisario de la Alameda, que nace también en la cañería surtidora en la plazuela de Pirque y que llega hasta Matucana.

Estas cañerías deben ser capaces de abastecer en cualquiera de sus puntos el servicio de incendios, considerando para los cálculos, que están alimentadas por un solo de sus extremos; es decir, como si las matrices por sí solas alimentan la red, sirviéndola en un solo sentido, sin contar la ayuda de la cañería del emisario de la Alameda que sirve todas las cabezas sur de la red secundaria.

De modo que, para los cálculos, se supone que el movimiento de las aguas en las cañerías será en el mismo sentido que el del escurrimiento de las aguas de los colectores, y para el cálculo de la que va en el emisario de la Alameda, supondremos que el movimiento de sus aguas sea el mismo que el del escurrimiento de dicho emisario, es decir, de Pirque a la Estación; por cuanto esa cañería está llamada a atender la red en caso de compostura, etc., de las cañerías principales ya mencionadas.

El gasto que tienen que asegurar las cañerías secundarias es de doscientos litros por segundo y para la determinación de sus diámetros y alturas piezométricas, etc., se ha procedido con las tablas Flamant, de la manera como lo hemos indicado para las principales, y los resultados de los cálculos están consignados en los cuadros siguientes:

<i>Designación</i>	<i>Número de los trozos</i>	<i>Longitudes</i>		<i>Gasto en litros por segundo</i>	
		<i>Parcial</i>	<i>Total</i>	<i>A las cañerías terciarias</i>	<i>Total</i>
<b>SECCIÓN A</b>					
Por colector Miraflores	21	842		100	200
“ “ Ahumada	22	1.166		100	200
“ “ Amunátegui	23	1.422		100	200
“ “ Riquelme	24	1.533		100	200
“ “ Negrete	25	1.711		100	200
“ “ Bulnes	26	1.763		100	200
“ “ Esperanza	27	1.884		100	200
“ “ Av. Matucana	28	1.973		100	200
Desde Pirque a Miraflores	29	1.072		100	200
“ Miraflores a Ahumada	30	523		100	200
“ Ahumada a Amunátegui	31	504		100	200
“ Amunátegui a Riquelme	32	427		100	200
“ Riquelme a Negrete	33	431		100	200
“ Negrete a Bulnes	34	440		100	200
“ Bulnes a Esperanza	35	516		100	200
“ Esperanza a Av. Matucana	36	451	16.658	100	200

ANEXO N° 3. CÁLCULO Y ESTUDIO DE LA RED DE AGUA EN PRESIÓN...

Secciones	N° del trozo	Longitud	Cotas negras del terreno	Gasto Q en m <sup>3</sup>	Diámetro d	Velocidad	Pérdida de carga por unidad de long.	Pérd. de carga total	Cotas rojas del extremo	Altura piezo-métricas
A	21	842	583,48 560,15 581,11	0,200	0,400	1,59	0,0064	5,39	578,09	17,94
"	22	1.166	553,24 579,15	0,200	0,400	1,59	0,0064	7,46	573,65	20,41
"	23	1.422	547,44 577,95	0,200	0,400	1,59	0,0064	9,10	570,05	22,61
"	24	1.533	542,53 576,61	0,200	0,400	1,59	0,0064	9,81	568,14	25,61
"	25	1.711	537,01 574,76	0,200	0,400	1,59	0,0064	11,95	564,66	27,65
"	26	1.763	531,67 573,09	0,200	0,400	1,59	0,0064	11,28	563,48	31,81
"	27	1.884	525,50 571,26	0,200	0,400	1,59	0,0064	12,06	561,03	35,53
"	28	1.973	520,95 574,00	0,200	0,400	1,59	0,0064	12,63	558,63	37,68
"	29	1.072	560,15	0,200	0,400	1,59	0,0064	6,87	587,72	20,70
"	30	523	553,24	0,200	0,400	1,59	0,0064	3,35	580,85	24,26
"	31	504	547,44	0,200	0,400	1,59	0,0064	3,22	577,50	26,84
"	32	427	542,53	0,200	0,400	1,59	0,0064	2,73	574,28	29,02
"	33	431	537,01	0,200	0,400	1,59	0,0064	2,76	571,55	31,78
"	34	440	531,67	0,200	0,400	1,59	0,0064	2,82	568,79	34,30
"	35	516	525,50	0,200	0,400	1,59	0,0064	3,30	565,97	37,17
"	36	451	520,95	0,200	0,400	1,59	0,0064	2,89	562,67	38,83
									559,78	

El estudio de las alturas piezométricas de los cuadros anteriores, manifiesta que el verdadero movimiento de las aguas en las cañerías que se coloquen dentro de los colectores del alcantarillado, será de las cañerías matrices hacia el emisario

hasta un punto intermedio tal que la altura piezométrica que se produzca con este escurrimiento sea igual a la que se produzca con la alimentación de la secundaria que corre por el emisario; por consiguiente, que el conjunto de la red estará siempre mejor servido que lo que indica el cálculo, puesto que el movimiento considerado al hacer las aplicaciones de las fórmulas, es el excepcional que sólo tendrá lugar momentáneamente en trozos de la red, cuando se hagan limpiezas o composturas de cañerías. Y aun en estos casos de accidentes, la red se encontrará siempre mejor servida que lo que indican los cuadros anexos y por cuanto, si bien es cierto, que la malla donde se produzca el accidente, se encontrará alimentada ocasionalmente por un solo lado, siempre el resto de la cañería secundaria que va por los colectores será servida por varios puntos a la vez por las otras cañerías terciarias que completan esas mallas. Y es de recordar, además, que la cañería secundaria del emisario estará unida en varios puntos a la matriz del mismo, que surte el barrio Ultra-Alameda, asegurándose de este modo, no sólo la continuidad del gasto en toda la red, sino la imposibilidad de falta de agua por los accidentes locales de dicha cañería.

### *Secciones B y C*

Las cañerías secundarias de los barrios Ultra-Alameda y Ultra-Mapocho, serán también de 400 mm de diámetro, por cuanto dados los niveles, se encuentran en condiciones tan favorables como las del Barrio Central. Por esta razón se ha hecho inoficioso formar los cuadros de ellas.

Por otra parte, las alturas piezométricas serán siempre tales, que aseguran a esa red siempre más de 25 m y, por consiguiente, que permite el espaciamiento de los grifos de lavados de calles de media en media cuadra y aún de 50 en 50 m si se quisiese, en sus puntos más al poniente.

Además, hay que ver, que sería completamente inútil exagerar el diámetro de estas cañerías, por cuanto, como lo hemos visto al tratar de los incendios, no hay que contar que con los pitones armados directamente en los grifos se tenga la altura y presión suficientes para atacar siniestros en casas de dos o tres pisos, y que hay que contar siempre con el servicio del Cuerpo de Bomberos. Siendo así, las bombas mismas aspiran el agua en las cañerías y provocan un movimiento más rápido que el apuntado en los cálculos, y se comprende fácilmente que basta provocar una aceleración de 0,20 a 0,30 por segundo en la velocidad de cualquiera de las tuberías calculadas para abastecer dos grifos simultáneamente y para que pueda aún abastecer tres bombas. Luego las cañerías de 0,40 para los trozos secundarios de todas las mallas es ampliamente suficiente para toda la ciudad.

### CAÑERÍAS TERCIARIAS

Las cañerías terciarias son las que corren de secundaria a secundaria, o de la secundaria a la matriz en algunos trozos. Siempre para sus cálculos, tomaremos las

condiciones más desfavorables, que es cuando por accidente en la vecina tienen que servir cuatro bombas y, por consiguiente, asegurar un gasto de 101,45 litros por segundo.

Como siempre estas cañerías se encuentran servidas por sus dos lados, bastará considerar 50 litros para los cálculos. Determinaremos su diámetro, de manera que no se originen fuertes velocidades, para no hacer perder mucho las cargas piezométricas y tendremos que con un diámetro  $D = 0,250$ .

$$V = 1 \text{ metro y } Q = 49,09$$

Luego el diámetro de 0,250 m es suficiente para estas ramas de las mallas de la red. Aquí cabe la misma observación anterior; si por un caso excepcional cualquiera, una de estas cañerías tiene que abastecer cinco bombas y no cuatro, y aun seis, como estas bombas son aspirantes, no harían más que acelerar la velocidad de escurrimiento en la cañería, y sin pasar de las velocidades normales, es decir, con 1,40 m por segundo asegurarían el gasto de las 4 bombas.

#### ACCESORIOS

De las cañerías anteriores, así como de todas las de la red, partirán pequeños ramales en ciertos puntos dados para atender los grifos de incendio, que deben quedar en esquinas donde no pase la cañería directamente o, bien, para colocar dos o tres grifos en una misma esquina, lo que permitirá armar tres bombas en el mismo punto, en los barrios centrales. Estos grifos basta que sean de 0,10 a 0,15 de diámetro, puesto que tienen que asegurar un gasto sólo de 25 litros por segundo para alimentar cada una de las bombas, con el diámetro de 0,15, tendríamos en las cañerías que sirven los grifos una velocidad de  $V = 1,42$ , que es muy aceptable, y pone a salvo cualquiera eventualidad posterior cuando se aumente la potencia de las bombas. Por eso hemos adoptado este diámetro para estas cañerías accesorias.

A más de los grifos de incendio tendremos los del aseo de las calles, que serán de 0,10 y de 0,08 de diámetro según las presiones de las cañerías; es decir, los de 0,10 estarán en la parte alta de la ciudad hasta la calle de la Bandera y todos los demás serán de 0,08 de diámetro.

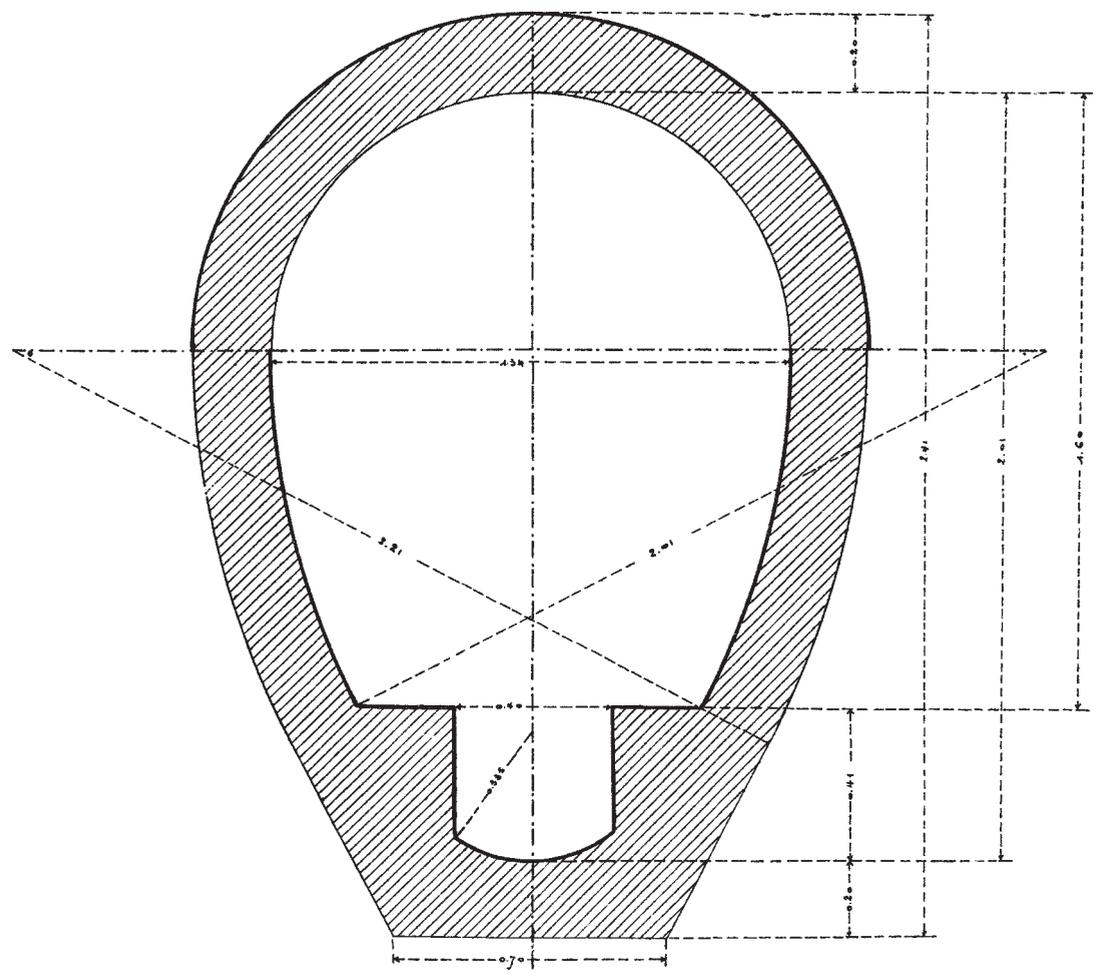
Por ahora, consultando el lavado con pitones y mangueras, de las plazas, plazuelas y de las calles centrales, matadero, mercado, etc., basta 350 grifos de lavado, convenientemente repartidos. Es evidente que después el Municipio colocará más a medida que pueda aumentar la dotación de aguas de la cañería y vaya mejorando el pavimento de las calles.



# ALCANTARILLADO DE SANTIAGO

TIPO DE COLECTOR

7





ANEXO N° 4  
CÁLCULOS DE LAS BOCAS DE ENTRADA  
DEL AGUA LLUVIA DE LAS CUNETAS  
DE LAS CALLES A LOS COLECTORES DE LA RED

La cantidad máxima de agua que puede llegar por una cuneta a un colector en los más fuertes chubascos, es doscientos litros por segundo, cantidad que debe caber por las bocas de entrada.

Estas aguas máximas, al escurrirse por las cunetas, las llenan completamente llegando su nivel superior muy cerca de la altura de la vereda, por consiguiente, las bocas funcionarán en el peor de los casos como orificios completamente sumergidos; para calcular el gasto de que son capaces, las consideramos como orificios en pared delgada, con lo cual despreciamos el rozamiento contra las paredes del orificio, pero notaremos al mismo tiempo que no tomamos en cuenta la fuerte pendiente del pequeño canal que une la boca a la chimenea de visita, pendiente que aumentará la velocidad de las aguas.

Considerando las bocas, de este modo, su gasto es dado por la fórmula

$$Q = 0,625 \Omega \sqrt{2g Hc}$$

siendo  $\Omega = 0,192 \text{ m}^2$   
 $Hc = 0,14 \text{ m}$

por consiguiente:

$$Q = 0,625 \times 0,192 \text{ m}^2 \times 1.657 \text{ m} = 198,8 \text{ litros}$$



ANEXO N°5

DECANTACIÓN DE LAS AGUAS DEL RÍO MAPOCHO,  
PARA LOS SERVICIOS DEL ALCANTARILLADO,  
LAVADO DE LAS CALLES Y SERVICIO DE INCENDIO

Los derechos de agua que la ciudad tiene actualmente en uso, alcanzan a 62 regadores, lo que corresponde a 930 litros por segundo, sin embargo, para ponerse a salvo de cualquier aumento de esta dotación exigido por un aumento o ensanche de la red, calcularemos el estanque de decantación, para un gasto de 1.000 litros por segundo.

El estanque estará intercalado en el cauce mismo de las aguas, de modo que funcione continuamente, será de forma rectangular con murallas verticales, revestidas con cemento para asegurar su impermeabilidad y limpieza, y estará dividido en compartimientos para permitir la limpia sucesiva de ellos.

Hay solamente que determinar las dimensiones más favorables de este canal.

Para determinar estas dimensiones, es preciso fijar la velocidad bajo la cual se depositan las materias sólidas en suspensión.

Según Dubuat, las velocidades límite de arrastramiento son:

	m
Para arena gruesa	$v = 0,216$
Id. id. fina	$v = 0,162$
Id. arcilla de loza	$v = 0,081$

Adoptando el menor de estos límites se tiene que la sección de este canal será:

$$\omega = \frac{I \text{ m}^3}{0,80 \text{ m}} = 12,5 \text{ m}^2$$

La profundidad del canal puede fijarse en 2 metros, pues por una parte para tener una aclaración lo más rápida posible es racional dar a la masa la menor profundidad para que las impurezas de las capas superiores no tengan mucho espacio que atravesar para depositarse en el fondo, por otra parte, esta profundidad debe

ser suficiente para poder establecer la toma a cierta distancia de la superficie y a cierta distancia del fondo para evitar el arrastramiento de las impurezas. Además, esta profundidad ha sido determinada no sólo por las consideraciones anteriores sino, también, por la necesidad de reducir la extensión de los depósitos de decantación, y porque en una masa de agua estancada o de poca velocidad y de poca profundidad, la acción del calor y de la luz favorece el desarrollo de la vegetación.

El ancho del depósito se deduce de su sección y profundidad. No es indiferente adoptar grandes o pequeños anchos, en esta clase de estanques; en efecto, si el ancho es muy grande, los depósitos no se forman de un modo uniforme. Como la velocidad con que las aguas atraviesan el depósito es muy pequeña, basta la menor perturbación para que se establezca una corriente local entre el punto de entrada y el de salida, corriente que tendrá por efecto dejar estancada las masas de agua que se encuentran a ambos lados.

El ancho deducido de la sección y profundidad es igual a

$$\frac{12,5 \text{ m}^2}{2 \text{ m}} = 6,25 \text{ m}$$

Valor que coincide con los recomendados como más convenientes por Lindley.

La longitud del canal depende del tiempo que se necesita para obtener la clarificación proyectada.

Suponiendo que el canal conste de 3 compartimientos de 250 m de longitud cada uno, y que constantemente estén en servicio dos de ellos, se tendría una longitud de 500 m, y el agua demoraría 1 hora 44 minutos en recorrerlo, tiempo suficiente para que alcance a abandonar la mayor parte de las impurezas.

La pendiente necesaria para que un canal de las dimensiones indicadas escurra un metro cúbico por segundo con 8 cm de velocidad, se puede deducir mediante las nuevas tablas de Bazin y se tiene para este canal

$$\omega = 12,5 \text{ m}^2$$

$$x = 10,25 \text{ m}$$

$$R = \frac{12,5 \text{ m}^2}{10,25 \text{ m}} = 1,21 \text{ m}$$

buscando en las tablas de Bazin el valor de  $\frac{\sqrt{RI}}{u}$  para  $R = 1,20$  y para la segunda categoría de paredes se tiene

$$\frac{\sqrt{RI}}{u} = 0,0132$$

por consiguiente,

$$I = 0,000001$$

Pendiente despreciable, lo que prácticamente puede hacerse horizontal.

Para la realización de estos estanques con las condiciones impuestas por los cálculos anteriores y en las localidades adecuadas para ello, y que he visitado, se

necesitaría dar el desarrollo de 250 m con tres serpentines de 83,75 de largo cada uno y 6,25 de ancho.

Estos serpentines tendrían sus fondos con planos inclinados cuya profundidad media sería de 2 m. De esa manera las limpiezas de estos clarificadores se harán con mucha facilidad, por medio de una compuerta puesta en el extremo de cada serpentín, en condiciones enteramente análogas a lo que se hace actualmente en el clarificador de Santa Inés, que, sin embargo, recibe aguas más cargadas de arenas y sedimentos, como son las del Maipo, que las que van a recibir estos clarificadores, que son del Mapocho, con parte sólo del Maipo.

Por lo demás, el funcionamiento de estos clarificadores es tan eficaz, que la práctica misma ya ha demostrado que no hay el menor temor de obstrucciones de cañerías con las aguas que salen de ellos. Para ello no tenemos más que citar las antiguas cañerías que llevaban agua a las pilas de la Alameda y de la plaza y la que servía para surtir el convento de las Dominicas de Santa Rosa. Para la completa estabilidad, los clarificadores estarán revestidos con murallas de cal y ladrillo con mezclas hidráulicas, bien emboquilladas y su fondo tendrá un empedrado, sentado en mezcla y colocado sobre el suelo de cascajo bien pisoneado.

Complementos de los clarificadores son las bocatomas de las aguas de la ciudad que hay que arreglar y poner en condiciones de recibir en un sólo punto los 62 regadores a que tiene derecho, para que puedan entrar todas las aguas conjuntamente a los clarificadores. Esta operación no es difícil ni costosa, dadas las pendientes del suelo y la buena ubicación de la bocATOMA de aguas de la ciudad que existe actualmente en Vitacura, la que exigiría pocos arreglos, lo mismo de sus canales para dar cabida a toda el agua de la ciudad en ese punto.

Otro de los complementos es el estanque regulador de presión de la cañería del lavado, el que no necesita tener más capacidad que el agua necesaria para surtir la cañería durante 24 horas. Hemos hecho los cálculos de la decantación sobre 1.000 litros por segundo para atender a los aumentos posteriores, bajo esta misma base tomaremos la cabida del estanque regulador de presión, lo que da como cabida para las 6 horas,

$$1.000 \times 3.600 \times 6 = 21.600 \text{ m}^3$$

En las localidades donde se puede colocar ese estanque, se puede realizar ese volumen con uno de 4 m de profundidad y 40 m de ancho, o sea, con una superficie de 160 m<sup>2</sup> y, por consiguiente, con un largo de 79 m; o lo que sería más conveniente, dos con 4 × 30 × 52,5 cada uno. Hecho con murallas de albañilería corriente perfectamente emboquilladas y sus correspondientes compuertas distribuidoras.

Y, por último, las cañerías de cemento, para la conducción de las aguas de los clarificadores a los estanques reguladores las que tienen un largo de 1.466 m con una pendiente de 0,011 por m. Para atender a toda eventualidad y evitar que por rotura o descompostura de la cañería conductora entre los clarificadores y estanques distribuidores se interrumpan los servicios de agua de lavado de la ciudad, el volumen de 1.000 litros por segundo lo haremos que sea atendido por una doble

cañería y que cada una de ellas de 500 litros por segundo. De esa manera, teniendo los estanques reguladores agua para seis horas y como sería una coincidencia muy difícil de suponer, que las dos cañerías se rompan simultáneamente, tendremos siempre la ciudad libre de toda eventualidad.

El diámetro de estas cañerías surtidoras, para evacuar los 500 litros por segundo como *minimun* cada una de ellas y dadas las pendientes del suelo y las distancias, se determinan por los cálculos siguientes; tomando como punto de partida de la cañería las cámaras colocadas en los vertederos de los estanques clarificadores.

Longitud de las cañerías: 1.466 m cada uno. Diferencia de nivel entre los clarificadores y el estanque regulador 21,04 m.

Profundidad de la cámara de toma, 1 m.

Pendiente general  $I = 0,0135$

$$D = 0,55 \quad v = 0,16 \quad \frac{\sqrt{RI}}{u} = 0,0165$$

$$\omega = 2375 \text{ cm}^2 \quad x = 172,19 \text{ cm}$$

$$R = 13,7 \text{ cm} \quad u = \frac{0,0430}{0,0165} = 2,60 \text{ m}$$

$$Q = 2.375,86 \times 2,6 = 617,73 \text{ litros por I}^{\circ}$$

Como estos tubos no necesitan estar en presión y su escurrimiento es a sección libre, pueden tener menor diámetro que los de las cañerías que van del estanque regulador para asegurar el lavado, las que han sido calculados con diámetros tales que aseguren siempre en la red una presión piezométrica por lo menos de dos atmósferas.

Estas cañerías surtidoras están proyectadas de cemento, por cuanto sería inoficioso otro material.

## TERRENOS

Como no se puede determinar de una manera definitiva, hasta no tener la ley del caso, cuáles serán los terrenos que convenga más expropiar o comprar para estos servicios: las partidas correspondientes a ellos, están consultadas, tomando en cuenta las localidades que he visitado y que son adecuadas para estos trabajos. En los precios consultados he considerado, tanto el valor de los suelos como los perjuicios que pueden estimarse prudenciales. Me abstengo de poner las superficies y localidades, por cuanto siendo varias las que pueden servir, esa cifra variará según cuál sea la que se fije en definitiva.

CUBICACIÓN

*Clarificadores y anexos*

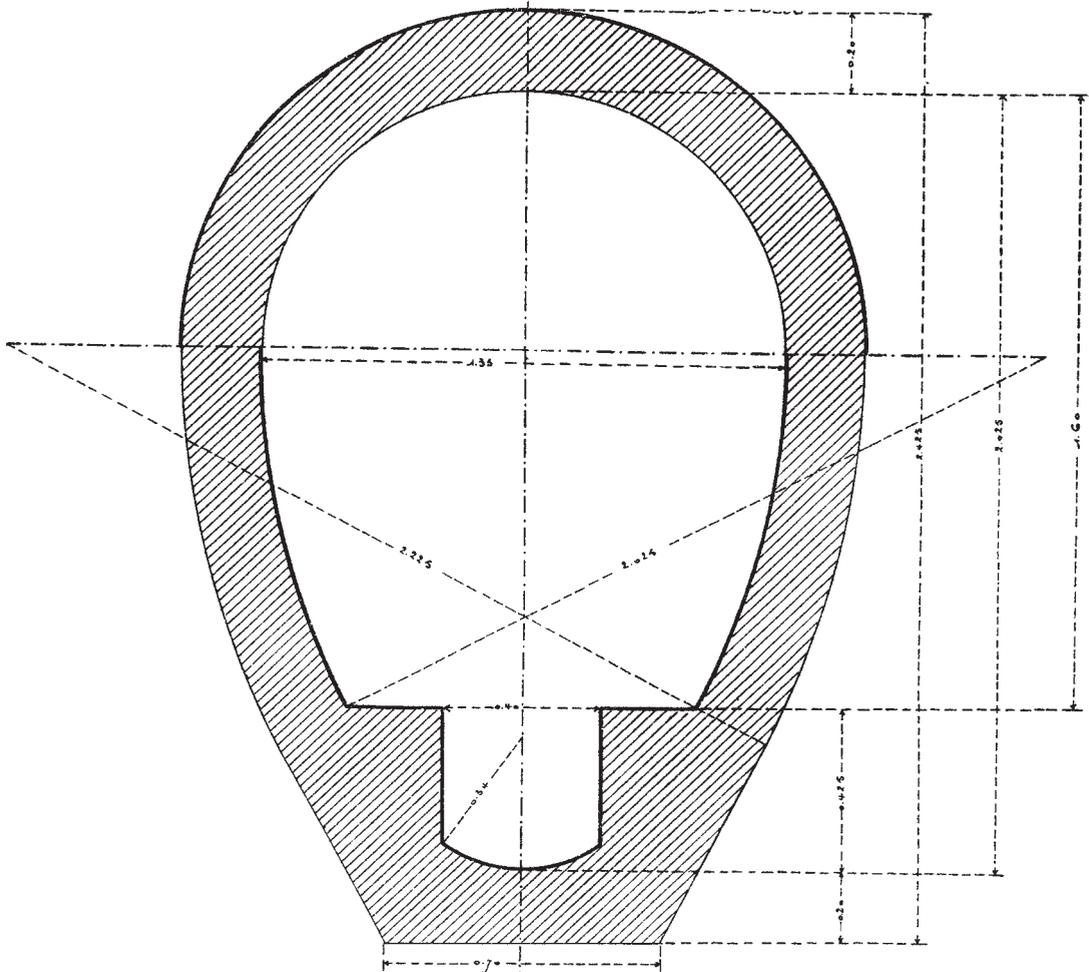
	m.c.c.	m.c.c.
<i>Excavaciones.</i> Tronco de pirámide		
$\frac{1,80 + 3}{2} = 2,40$ hondura media		
$\frac{2,40}{6} \left\{ 24 (2 \times 93 + 91) + 22 (2 \times 91 + 93) \right\} 5.079,20$		
<i>Desagüe.</i> Canal 100 m de largo		
$\frac{3,0 + 1,5}{2} = 2,25$ honduras media		
$\frac{1,20 + 1,80}{2} \times 2,25 \times 100$		
Suma	337,50	
	5.416,70	
Total de desmontes, tres excavaciones iguales $5.416,70 \times 3$		16.250,10
<i>Térraplenes.</i> Repartición y acarreo de los escombros, con 20% de esponjamiento		19.500,12
<i>Cimientos.</i> Muros de circunvalación		
$0,40 \times 0,80 \times (91 \times 2 + 22 \times 2)$	72,32	
De las subdivisiones interiores, $0,80 \times 0,40 \times (83,75 \times 2)$		
Suma	53,60	
	125,92	
Total de cimientos $3 \times 125,92$		377,76
<i>Albañilerías.</i> Muros de circunvalación		
$\frac{0,40 + 0,80}{2} \times 2 \times (91 \times 2 + 20 \times 2)$	266,40	
De las divisiones interiores: $0,60 \times 2 \times (83,75 \times 2)$		
Suma	201,00	
	467,40	
Total de albañilerías, $467,40 \times 3$		1.042,20
<i>Albañilería de bóveda.</i> Para las compuertas		
$0,80 \times 0,60 \times 1 =$	0,48	
Tres iguales $0,48 \times 3$		1,44

Empedrado de revestimiento de fondo 6,25 × 3 × (83,75 + 6,25)	<u>1.687,50</u>	1.687,50
<i>Cañerías alimentadoras</i>		
<i>Cámaras de alimentación.</i> Con muros de albañilería y zampeado de piedras asentadas en mezcla hidráulica, zampeado 0,30 × 2 × 1	<u>0,60</u>	
Dos iguales 0,60 × 2		1,20
Muros de las cámaras 0,40 × 1 × (1,80 × 2 + 1 × 2)	<u>2,24</u>	
Dos iguales 2,24 × 2		4,48
<i>Canales de distribución.</i> Zampeado 1,30 × 0,30 × 10	3,90	
Muros laterales: 0,40 × 1 × 10 × 2 =	<u>8,00</u>	
Suma	11,90	
Dos iguales: 11,90 × 2		23,80
<i>Desmontes.</i> De las cañerías de alimentación 2,5 × 1 × 1	2,50	
Canales de distribución: 1,50 × 1 × 10	<u>15,00</u>	
Suma	<u>17,50</u>	
Dos iguales: 17,50 × 2		35,00
<i>Transporte y emparejamiento.</i> Considerando 20% de esponjamiento para las tierras		42,00
<i>Zanjas de las cañerías.</i> 1.470 m		
$\frac{2 + 2,50}{2} \times 1 \times 1.470$		3.307,50
<i>Relleno:</i> pisoneadura de la zanja		1.653,75
Transporte del sobrante con 20% de esponjamiento		1.984,45
<i>Cañerías.</i> De 0,55 de diámetro y con 1.470 m como es doble 1.470 × 2		2.940,00
<i>Junturas</i>		1.740,00
<i>Estanque regulador</i>		
<i>Excavaciones.</i> Tronco de pirámide.		
$\frac{4,30}{6} \left\{ \begin{array}{l} 37,6 (60,10 \times 2 + 56,10) + 33,6 \\ (56,10 \times 2 + 60,10) \end{array} \right.$	<u>8.899,68</u>	
Dos iguales 8.899,68 × 2		17.799,36

# ALCANTARILLADO DE SANTIAGO

TIPO DE COLECTOR

8





Transportes de los desmontse y emparejamiento con 20% de esponjamiento		21.359,23
<i>Cimientos.</i> De los muros de circunvalación:		
$1,6 \times 0,30 \times (33,2 \times 4 + 52,5 \times 4)$	<u>164,53</u>	164,54
Muros de circunvalación		
$\frac{0,80 + 1,40}{2} \times 4 \times (33,20 \times 4 + 52,5 \times 4)$		1.508,32
Dos compuertas		2,00
Empedrado del fondo: $30 \times 52,5 \times 2$		150,00



## ANEXO N° 6 ÁREAS

### BARRIO CENTRAL

#### *Cuartel I*

#### *Plazuela de Pirque, Delicias, Miraflores y Av. Mapocho*

<i>Superficie</i> <i>m<sup>2</sup></i>	<i>Perímetros</i>
18.800	Delicias, Cerro, Valdivia y Mesías.
34.270	Delicias, Mesías y Villavicencio.
49.200	Delicias, Villavicencio, Mesías, Av. Mapocho y Bueras.
3.840	Plazuela Pirque, Delicias, Bueras y Av. Mapocho.
910	Bueras, Pasaje y Av. Mapocho.
2.510	Pasaje, Bueras y Av. Mapocho.
2.926	Av. del Tamar, Av. Mapocho y calle sin nombre.
7.260	Monjitas, Plaza de Bello y Av. Mapocho.
175.900	Av. Mapocho (parque Forestal) entre canal y línea de casas de plazuela de Pirque a Claras.
5.400	Plaza de Bello, Santo Domingo y Av. Mapocho.
20.640	Merced, Tres Montes, Monjitas y Av. Tamar.
17.820	Mesías, Rosal, Tres Montes y Merced.
17.720	Mesías, Valdivia, Cerro y Rosal.
4.200	Santo Domingo, Monjitas y Mosquito.
35.820	Bretón, Agustinas, Miraflores y Merced.
6.190	Bretón, Moneda, Miraflores y Agustinas.
6.640	Bretón, Delicias, Miraflores y Moneda.
16.820	Mosquito, Monjitas, Miraflores y Santo Domingo.
3.120	Plaza Bello, Monjitas, Mosquito y Santo Domingo.
17.920	Mosquito, Merced, Miraflores y Monjitas.
11.440	Tres Montes, Merced, Mosquito y Monjitas.
74.930	(Cerro Santa Lucía), Cerro, Merced, Bretón y Delicias.

*Cuartel II*

*Miraflores, Delicias, Ahumada y Av. Mapocho*

<i>Superficie</i> <i>m<sup>2</sup></i>	<i>Perímetros</i>
75.820	Miraflores, Delicias, Ahumada y Moneda.
66.120	Miraflores, Moneda, Ahumada y Agustinas.
66.590	Miraflores, Agustinas, Ahumada y Huérfanos.
65.760	Miraflores, Huérfanos, Ahumada y Merced.
67.670	Miraflores, Merced, Ahumada y Monjitas.
64.610	Miraflores, Monjitas, Ahumada y Santo Domingo.
64.370	Miraflores, Santo Domingo, Puente, Rosas y Esmeralda.
45.960	Miraflores, Rosas, Esmeralda, Puente y Av. Mapocho.
43.000	Av. Mapocho entre Miraflores y Ahumada, línea de casas a canal.

*Cuartel III*

*Ahumada, Delicias, Amunátegui y canal Mapocho*

91.370	Ahumada, Delicias, Amunátegui y Moneda.
67.950	Ahumada, Moneda, Amunátegui y Agustinas.
67.000	Ahumada, Agustinas, Amunátegui y Huérfanos.
68.240	Ahumada, Huérfanos, Amunátegui y Compañía.
65.440	Plaza, Compañía, Amunátegui y Catedral.
67.460	Puente, Catedral, Amunátegui y Santo Domingo.
64.680	Puente, Santo Domingo, Amunátegui y Rosas.
61.430	Puente, Rosas, Amunátegui y San Pablo.
70.680	Puente, San Pablo, Amunátegui y Sama.
32.090	Puente, Sama, Amunátegui y Av. Mapocho.
54.100	Av. Mapocho a Canal, entre Ahumada y Amunátegui.

*Cuartel IV*

*Amunátegui, Delicias, Riquelme y canal Mapocho*

118.360	Amunátegui, Delicias, Riquelme y Moneda.
52.040	Amunátegui, Moneda, Riquelme y Agustinas.
49.150	Amunátegui, Agustinas, Riquelme y Huérfanos.
49.660	Amunátegui, Huérfanos, Riquelme y Compañía.
46.830	Amunátegui, Compañía, Riquelme y Catedral.
49.040	Amunátegui, Catedral, Riquelme y Santo Domingo.
52.530	Amunátegui, Santo Domingo, Riquelme y Rosas.
57.340	Amunátegui, Rosas, Riquelme y San Pablo.
55.690	Amunátegui, San Pablo, Riquelme y Sama.
58.200	Amunátegui, Sama, Riquelme y Av. Mapocho.
41.650	Av. Mapocho a Canal, entre Amunátegui y Riquelme.

*Cuartel V**Riquelme, Delicias, Av. Brasil y Av. Mapocho*

<i>Superficie</i> <i>m<sup>2</sup></i>	<i>Perímetros</i>
41.880	Riquelme, Delicias, Colegio y Moneda.
42.740	{ Colegio, Santa Mónica, Delicias y Cienfuegos Colegio, Santa Mónica, Cienfuegos y Moneda.
22.800	Doce Febrero, Delicias, Av. Brasil y Santa Mónica.
15.890	Cienfuegos, Santa Mónica, Av. Brasil y Moneda.
55.860	Riquelme, Moneda, Av. Brasil y Agustinas.
51.000	Riquelme, Agustinas, Av. Brasil y Huérfanos.
50.400	Riquelme, Huérfanos, Av. Brasil y Compañía.
42.880	Riquelme, Compañía, Av. Brasil y Catedral.
40.560	Riquelme, Catedral, Av. Brasil y Santo Domingo.
44.340	Riquelme, Santo Domingo, Av. Brasil y Rosas.
51.060	Riquelme, Rosas, Av. Brasil y San Pablo.
45.630	Riquelme, San Pablo, Av. Brasil y Sama.
37.940	Riquelme, Sama, Av. Brasil y Mapocho.

*Cuartel VI**Avenida Brasil, Delicias, Bulnes y calle Mapocho*

76.130	Negrete, Delicias, San Miguel, Galán, Fontecilla y Santa Mónica.
44.830	San Miguel, Delicias, Bulnes y Galán.
49.648	Fontecilla, Galán, Bulnes y Moneda.
12.220	Av. Brasil, Santa Mónica, Fontecilla y Moneda.
59.050	Av. Brasil, Moneda, Bulnes y Agustinas.
57.630	Av. Brasil, Agustinas, Bulnes y Huérfanos.
62.250	Av. Brasil, Huérfanos, Bulnes y Compañía.
65.490	Av. Brasil, Compañía, Bulnes y Catedral.
78.340	Av. Cumming, Catedral, Bulnes y Santo Domingo.
30.100	Av. Brasil, Catedral, Av. Cumming y Santo Domingo.
79.600	{ Av. Brasil, Santo Domingo, Av. Cumming y Rosas. Rosas, Av. Cumming, Santo Domingo y Bulnes.
103.580	Av. Brasil, Rosas, Bulnes y San Pablo.
73.000	Av. Brasil, San Pablo, Bulnes y Martínez de Rozas.
48.290	Av. Brasil, Martínez de Rozas, Bulnes y Andes.
55.730	Av. Brasil, Andes, Bulnes y Mapocho.

*Cuartel VII**Bulnes, Delicias, Esperanza y calle Mapocho*

39.720	Bulnes, Delicias, García Reyes y Galán.
59.780	García Reyes, Delicias, Esperanza y Romero.
78.500	García Reyes, Romero, Esperanza y Galán.

<i>Superficie</i> <i>m<sup>2</sup></i>	<i>Perímetros</i>
72.810	Bulnes, Galán, Esperanza y Moneda.
70.720	Bulnes, Moneda, Esperanza y Agustinas.
29.000	Bulnes, Agustinas, Cueto y Huérfanos.
40.390	Cueto, Av. Portales, Esperanza y Huérfanos.
67.490	Bulnes, Huérfanos, Esperanza y Compañía.
66.590	Bulnes, Compañía, Esperanza y Catedral.
91.240	Bulnes, Catedral, Esperanza y Santo Domingo.
56.180	Bulnes, Santo Domingo, Esperanza y Rosas.
99.800	Bulnes, Rosas, Esperanza y San Pablo.
52.620	Bulnes, San Pablo, Esperanza y Martínez de Rozas.
42.480	Bulnes, Martínez de Rozas, Esperanza y Andes.
52.040	Bulnes, Andes, Esperanza y Mapocho.

*Cuartel VIII*

*Esperanza, Delicias, Matucana y calle Mapocho*

92.770	Esperanza, Delicias, Matucana y Romero.
91.290	Esperanza, Romero, Matucana y Galán.
56.310	Esperanza, Galán, Matucana y Moneda.
39.360	Esperanza, Moneda, Matucana y Av. Portales.
66.800	Esperanza, Av. Portales, Matucana y Huérfanos.
43.520	Esperanza, Huérfanos, Matucana y Compañía.
53.940	Esperanza, Compañía, Matucana y Catedral.
79.740	Esperanza, Catedral, Matucana y Santo Domingo.
45.370	Esperanza, Sto. Domingo, Matucana y Rosas.
73.590	Esperanza, Rosas, Matucana y San Pablo.
50.450	Esperanza, San Pablo, Matucana y Martínez de Rozas.
25.057	Esperanza, Martínez de Rozas, Matucana y Andes.
27.426	Esperanza, Andes, Matucana y Mapocho.
17.770	Chacabuco, Martínez de Rozas, Matucana y Mapocho.

BARRIO ULTRA-ALAMEDA

*Cuartel I*

*Delicias, Av. Oriente, Av. Sur y Lira*

43.080	Delicias, Maestranza, Marcoleta, y Lira.
14.580	Delicias, Pedregal y Maestranza.
142.346	Delicias, Av. Oriente, Marcoleta, Maestranza y Pedregal.
120.685	Marcoleta, Maestranza, Jofré y Lira.
75.840	Av. Oriente, Rancagua, Maestranza y Marcoleta.
65.460	Av. Oriente, Curicó, Maestranza y Rancagua.
27.205	Curicó, Av. Oriente, Jofré y Maestranza.

<i>Superficie</i> <i>m<sup>2</sup></i>	<i>Perímetros</i>
85.540	Jofré, Av. Oriente, Marín y Lira.
56.830	Marín, Camilo Henríquez, Santa Victoria y Lira.
55.250	Santa Victoria, C. Henríquez, Santa Isabel y Lira.
50.400	Marín, Av. Oriente, Santa Isabel y C. Henríquez.
48.350	Santa Isabel, Maestranza, Argomedo y Lira.
70.270	Argomedo, Maestranza, 10 de Julio y Lira.
35.840	Santa Isabel, C. Henríquez y 10 de Julio y Maestranza.
100.450	Santa Isabel, Av. Oriente, 10 de Julio y C. Henríquez.
272.077	10 de Julio, Callejón del Traro, Av. Sur y Lira.
59.360	Av. Oriente, Av. Sur, Callejón del Traro y 10 de Julio.

*Cuartel II**Alameda, Lira, Av. Sur y Santa Rosa*

35.420	Alameda, San Isidro, San Carlos y Santa Rosa.
21.480	Alameda, Carmen, Marcoleta y San Isidro.
35.340	Alameda, Lira, Marcoleta y Carmen.
39.540	Marcoleta, Lira, Casa de María y Carmen.
13.840	Marcoleta, Carmen, Egaña y San Isidro.
16.950	Egaña, Carmen, Granado y San Isidro.
15.390	San Carlos, San Isidro, Tarapacá y Santa Rosa.
21.780	Tarapacá, San Isidro, E. Ramírez y Santa Rosa.
22.480	Granado, Carmen, Root y San Isidro.
33.920	Casa de María, Lira, Jofré y Carmen.
49.520	Jofré, Tocornal, Santa Isabel y Carmen.
30.190	Jofré, Lira, Santa Victoria y Tocornal.
26.820	Root, Carmen, Estudiantes y San Isidro.
33.570	E. Ramírez, San Isidro, Mirador y Santa Rosa.
21.190	Estudiantes, Carmen, Mirador y San Isidro.
15.770	Santa Victoria, Lira, Santa Isabel y Tocornal.
30.920	{ Santa Isabel, Lira, Argomedo y Tocornal. Santa Isabel, Tocornal, Argomedo y Carmen.
38.640	{ Mirador, Carmen, Eyzaguirre y San Isidro. Mirador, San Isidro, Eyzaguirre y Santa Rosa.
50.330	{ Eyzaguirre, San Isidro, Diez de Julio y Santa Rosa. Eyzaguirre, Carmen, Diez de Julio y San Isidro.
63.340	{ Argomedo, Tocornal, Diez de Julio y Carmen. Argomedo, Lira, Diez de Julio y Tocornal.
109.540	Diez de Julio, Lira, Porvenir y Carmen.
58.840	Diez de Julio, Carmen, Porvenir y San Isidro.
31.600	Muerto, San Isidro, Porvenir y Santa Rosa.
73.450	Porvenir, Lira, avenida Sur y Santa Rosa.
50.000	Diez de Julio, San Isidro, Muerto y Santa Rosa.

*Cuartel III*

*Alameda, Santa Rosa, Av. Sur y San Diego*

<i>Superficie</i> <i>m<sup>2</sup></i>	<i>Perímetros</i>
32.720	Alameda, San Francisco, San Carlos y Santa Rosa.
61.480	Alameda, Serrano, San Carlos y San Francisco.
22.800	Alameda, Arturo Prat, San Carlos y Serrano.
27.240	Alameda, San Diego, Instituto y Arturo Prat.
19.700	San Carlos, San Francisco, Tarapacá y Santa Rosa.
24.720	San Carlos, Serrano, Tarapacá y San Francisco.
10.400	San Carlos, Arturo Prat, Tarapacá y Serrano.
20.140	Instituto, San Diego, Tarapacá y Arturo Prat.
62.000	Tarapacá, Santa Rosa, Eleuterio Ramírez y San Diego.
37.220	Eleuterio Ramirez, Santa Rosa, Cóndor y San Diego.
23.000	Cóndor, Santa Rosa, Ricardo Santa Cruz y San Francisco.
17.000	Cóndor, Serrano, Eyzaguirre y Arturo Prat.
30.720	Santa Cruz, Santa Rosa, Eyzaguirre y San Francisco.
76.260	Eyzaguirre, Santa Rosa, Diez de Julio y Arturo Prat.
24.820	Eyzaguirre, Arturo Prat, Diez de Julio y San Diego.
29.740	Diez de Julio, Santa Rosa, Copiapó y San Francisco.
12.500	Diez de Julio, San Francisco, Copiapó y Serrano.
9.570	Diez de Julio, Serrano, Copiapó y Arturo Prat.
25.200	Diez de Julio, Arturo Prat, Copiapó y San Diego.
34.790	Copiapó, Santa Rosa, Muerto y San Francisco.
79.080	Copiapó, San Francisco, Av. Sur y Arturo Prat.
26.660	Copiapó, Arturo Prat, Coquimbo y San Diego.
15.090	Muerto, Santa Rosa, Porvenir y Valdés.
14.350	Muerto, Valdés, Porvenir y San Francisco.
14.790	Porvenir, Santa Rosa, Av. Sur y Valdés.
15.840	Porvenir, Valdés, Av. Sur y San Francisco.
50.520	Coquimbo, Arturo Prat, Av. Sur y San Diego.
28.300	Cóndor, San Francisco, Eyzaguirre y Serrano.
36.440	Cóndor, Arturo Prat, Eyzaguirre y San Diego.

*Cuartel IV*

*Avenida Sur, Santa Rosa, Placer y San Diego*

82.420	Av. Sur, Magallanes, Victoria y San Diego.
20.960	Av. Sur, Chiloé, M. de Gaete y Magallanes.
22.740	Av. Sur, Llanquihue, M. de Gaete y Chiloé.
98.950	Av. Sur, Santa Rosa, Victoria y Llanquihue.
29.450	M. de Gaete, Chiloé, Victoria y Chiloé.
29.480	M. de Gaete, Llanquihue, Victoria y Magallanes.
91.000	Victoria, Magallanes, Sargento Aldea y San Diego.
47.280	Victoria, Chiloé, Maule y Magallanes.
46.170	Victoria, Llanquihue, Maule y Chiloé.





<i>Superficie</i> <i>m<sup>2</sup></i>	<i>Perímetros</i>
34.740	Victoria, Juan Vicuña, Maule y Llanquihue.
38.420	Victoria, Santa Rosa, Maule y Juan Vicuña.
17.950	Maule, Chiloé, Sargento Aldea y Magallanes.
34.550	Maule, Llanquihue, Ñuble y Chiloé.
45.450	Maule, Santa Rosa, Ñuble y Llanquihue.
21.770	Sargento Aldea, Magallanes, Ñuble y San Diego.
17.030	Sargento Aldea, Chiloé, Ñuble y Magallanes.
83.090	Ñuble, Santa Rosa, Concepción y San Diego.
77.020	Concepción, Santa Rosa, Arauco y San Diego.
77.880	Arauco, Santa Rosa, Franklin y San Diego.
153.620	Franklin, Santa Rosa, Placer y San Diego.

*Cuarteles V y VI**Alameda, San Diego, zanjón de la Aguada y San Ignacio*

42.600	Alameda, Duarte, Alonso Ovalle y San Ignacio.
29.790	Alameda, Nataniel, Instituto y Duarte.
23.650	Alameda, Gálvez, Instituto y Nataniel.
31.000	Alameda, San Diego, Instituto y Gálvez.
41.900	Alonso Ovalle, Duarte, Olivares y San Ignacio.
36.980	Instituto, Nataniel, Olivares y Duarte.
43.820	Instituto, Gálvez, Eleuterio Ramírez y Nataniel.
47.680	Instituto, San Diego, Eleuterio Ramírez y Gálvez.
27.850	Olivares, Duarte, Eleuterio Ramírez y San Ignacio.
18.550	Olivares, Nataniel, Eleuterio Ramírez y Duarte.
29.980	Eleuterio Ramírez, Duarte, Lacunza y San Ignacio.
13.220	Eleuterio Ramírez, Gálvez, Cóndor y Nataniel.
11.990	Eleuterio Ramírez, Nataniel, Cóndor y Duarte.
15.910	Eleuterio Ramírez, San Diego, Cóndor y Gálvez.
29.660	Lacunza, Duarte, Eyzaguirre y San Ignacio.
36.080	Cóndor, Nataniel, Eyzaguirre y Duarte.
25.820	Cóndor, Gálvez, Eyzaguirre y Nataniel.
34.320	Cóndor, San Diego, Eyzaguirre y Gálvez.
63.110	Eyzaguirre, San Diego, 10 de Julio y San Ignacio.
88.750	10 de Julio, San Diego, Copiapó y San Ignacio.
101.890	Copiapó, San Diego, Coquimbo y San Ignacio.
80.200	Coquimbo, San Diego, Aconcagua y San Ignacio.
90.550	Aconcagua, San Diego, Colchagua y San Ignacio.
79.400	Colchagua, San Diego, Valparaíso y San Ignacio.
84.050	Valparaíso, San Diego, Santiago y San Ignacio.
98.320	Santiago, San Diego, Victoria y San Ignacio.
150.470	Victoria, San Diego, Pedro Lagos y San Ignacio.
232.130	Pedro Lagos, San Diego, Ñuble y San Ignacio.
206.760	Ñuble, San Diego, Franklin y San Ignacio.
14.260	Franklin, San Diego, Placer y San Ignacio.

*Cuarteles VII y VIII*

*Delicias, San Ignacio, zanjón de la Aguada, Campo de Marte y Padura*

- 40.060 Delicias, Carrera, Sazié y Campo de Marte.
- 47.910 Delicias, Vergara, Sazié y Carrera.
- 36.250 Delicias, Ejército, Sazié y Vergara.
- 37.040 Delicias, Castro, Sazié y Ejército.
- 55.980 Delicias, Dieciocho, Vidaurre y Castro.
- 34.910 Delicias, San Ignacio, Vidaurre y Dieciocho.
- 22.350 Vidaurre, Dieciocho, Olivares y Castro.
- 10.480 Vidaurre, San Ignacio, Olivares y Castro.
- 17.200 Sazié, Carrera, Grajales y Campo de Marte.
- 13.090 Sazié, Vergara, Grajales y Carrera.
- 13.800 Sazié, Ejército, Grajales y Vergara.
- 14.560 Sazié, Castro, Grajales y Ejército.
- 77.780 Olivares, Dieciocho, Las Heras y Castro.
- 13.320 Olivares, San Ignacio, Rosales y Dieciocho.
- 26.710 Dieciocho, Rosales, San Ignacio y Las Heras.
- 16.140 Grajales, Carrera, Gorbea y Campo de Marte.
- 18.080 Grajales, Vergara, Gorbea y Carrera.
- 14.950 Grajales, Ejército, Gorbea y Vergara.
- 17.100 Grajales, Castro, Gorbea y Ejército.
- 17.480 Gorbea, Carrera, Toesca y Campo de Marte.
- 18.000 Vergara, Gorbea, Toesca y Carrera.
- 14.880 Gorbea, Ejército, Toesca y Vergara.
- 18.100 Gorbea, Castro, Toesca y Ejército.
- 17.300 Toesca, Carrera, Gay y Campo de Marte.
- 17.720 Toesca, Vergara, Gay y Carrera.
- 14.900 Toesca, Ejército, Gay y Vergara.
- 18.940 Castro, Gay, Ejército y Toesca.
- 24.380 Las Heras, Dieciocho, Diez de Julio y Castro.
- 13.850 Las Heras, San Ignacio, Diez de Julio y Dieciocho.
- 18.220 Gay, Domeyko, Carrera y Campo de Marte.
- 17.850 Gay, Vergara, Domeyko y Carrera.
- 14.900 Gay, Ejército, Domeyko y Vergara.
- 19.300 Gay, Castro, Domeyko y Ejército.
- 32.470 Diez de Julio, Dieciocho, Cintura Sur y Castro.
- 11.120 Diez de Julio, San Ignacio, Cintura Sur y Dieciocho.
- 16.000 Domeyko, Carrera, Cintura Sur y Campo de Marte.
- 16.780 Domeyko, Vergara, Cintura Sur y Carrera.
- 16.250 Domeyko, Ejército, Cintura Sur y Vergara.
- 25.090 Domeyko, Castro, Cintura Sur y Ejército.
- 14.480 Cintura Sur, Campo de Marte, Coquimbo y Padura.
- 51.420 Cintura Sur, Vergara, Coquimbo y Campo de Marte.
- 30.600 Cintura Sur, Ejército, Coquimbo y Vergara.
- 49.880 Cintura Sur, Av. Viel, Coquimbo y Ejército.
- 18.770 Cintura Sur, San Ignacio, Coquimbo y Av. Viel.
- 33.350 Coquimbo, San Ignacio, Colchagua y Av. Viel.

<i>Superficie</i> <i>m<sup>2</sup></i>	<i>Perímetros</i>
44.900	Colchagua, San Ignacio, MacClure y Av. Viel.
47.630	MacClure, San Ignacio, Pedro Lagos y Av. Viel.
52.700	Pedro Lagos, San Ignacio, Av. Rondizzoni y Av. Viel.
49.660	Av. Rondizzoni, San Ignacio, Av. Penitenciaría y Av. Viel.
828.060	Parque Cousiño (sin contar las calles).
98.360	Coquimbo, Av. Beauchef, Antofagasta y Padura.
47.590	{ Av. Rondizzoni, Av. Beauchef, Calle y Padura. Calle, Av. Beauchef, Av. Penitenciaría y Padura.
86.900	Av. Rondizzoni, Av. Poniente, Av. Penitenciaría y Av. Beauchef.
44.340	Av. Rondizzoni, Av. Central, Av. Penitenciaría y Av. Poniente.
42.900	Av. Rondizzoni, Av. Oriente, Av. Penitenciaría y Av. Central.
78.000	Av. Rondizzoni, Av. Viel, Av. Penitenciaría y Av. Oriente.
29.310	Antofagasta, Av. Beauchef, Calle y Padura.
53.920	Calle, Av. Beauchef, Av. Rondizzoni y Padura.
11.390	Penitenciaría y Fábrica de Cartuchos.

*Cuartel IX**Delicias, Campo de Marte, zanjón de la Aguada y Molina*

50.640	Delicias, Capital Manuel Montt y Molina
47.740	Delicias, República, Manuel Montt y Capital
39.710	Delicias, Echaurren, Manuel Montt y República.
61.460	{ Delicias, Bilbao, Manuel Montt y Echaurren. Delicias, Campo de Marte, Sazié y Bilbao. Manuel Montt, Sazié y Echaurren.
30.860	Manuel Montt, Capital, Sazié y Molina.
25.590	Manuel Montt, República, Sazié y Capital.
17.750	Manuel Montt, Echaurren, Sazié y República.
33.300	Sazié, Capital, Grajales y Molina.
24.100	Sazié, República, Grajales y Capital.
15.290	Sazié, Echaurren, Grajales y República.
22.210	Sazié, Campo de Marte, Grajales y Echaurren.
96.700	Grajales, Campo de Marte, Gorbea y Molina.
95.320	Gorbea, Campo de Marte, Toesca y Molina.
97.090	Toesca, Campo de Marte, Gay y Molina.
77.000	Gay, Capital, Cintura Sur y Molina.
21.180	Gay, República, Domeyko y Capital.
13.610	Gay, Padura, Domeyko y Echaurren.
7.350	Gay, Echaurren, Domeyko y República.
9.760	Gay, Campo de Marte, Domeyko y Padura.
17.010	Domeyko, República, Cintura Sur y Capital.
14.790	Domeyko, Padura, Cintura Sur y República.
6.150	Domeyko, Campo de Marte, Cintura Sur y Padura.
321.380	Cintura Sur, Padura, Deslinde y Unión Americana.
239.230	Deslinde, Padura, Antofagasta y Unión Americana.

*Cuarteles X y XI*  
*Delicias, Molina, zanjón de la Aguada y Exposición*

<i>Superficie</i> <i>m<sup>2</sup></i>	<i>Perímetros</i>
112.450	{ Delicias, Bascuñán Guerrero, Manuel Montt y Exposición. Delicias, Unión Americana, Manuel Montt y Bascuñán Guerrero. Delicias, Molina, Manuel Montt y Unión Americana.
62.830	{ Exposición, Manuel Montt, San Alfonso y Sazié. Manuel Montt, Bascuñán Guerrero, Sazié y San Alfonso. Manuel Montt, Unión Americana, Sazié y Bascuñán Guerrero. Manuel Montt, Molina, Sazié y Unión Americana.
63.240	{ Sazié, San Alfonso, Grajales y Exposición. Sazié, Bascuñán Guerrero, Grajales y San Alfonso. Sazié, Unión Americana, Grajales y Bascuñán Guerrero. Sazié, Molina, Grajales y Unión Americana.
64.010	{ Grajales, Conferencia, Gorbea y Exposición. Grajales, San Alfonso, Gorbea y Conferencia. Grajales, Bascuñán Guerrero, Gorbea y San Alfonso. Grajales, Unión Americana, Gorbea y Bascuñán Guerrero. Grajales, Molina, Gorbea y Unión Americana.
51.050	Exposición, Gorbea, Conferencia y Cintura Sur.
14.150	Gorbea, San Alfonso, Toesca y Conferencia.
13.910	Gorbea, Bascuñán Guerrero, Toesca y San Alfonso.
15.380	Gorbea, Unión Americana, Toesca y Bascuñán Guerrero.
6.480	Gorbea, Molina, Toesca y Unión Americana.
14.560	Toesca, San Alfonso, Gay y Conferencia.
14.820	Toesca, Bascuñán Guerrero, Gay y San Alfonso.
16.280	Toesca, Unión Americana, Gay y Bascuñán Guerrero.
4.920	Toesca, Molina, Gay y Unión Americana.
15.740	Gay, San Alfonso, Cintura Sur y Conferencia.
18.060	Gay, Bascuñán Guerrero, Cintura Sur y San Alfonso.
26.110	Gay, Molina, Cintura Sur y Bascuñán Guerrero.
257.510	Exposición, Cintura Sur, Conferencia, San Vicente y Antofagasta.
28.380	Cintura Sur, San Alfonso, Calle II y Conferencia.
11.150	Cintura Sur, Bascuñán Guerrero, Calle I y San Alfonso.
9.960	Cintura Sur, Molina, Calle I y Bascuñán Guerrero.
14.760	Calle I, Bascuñán Guerrero, Calle II y San Alfonso.
15.520	Calle I, Molina, Calle II y Bascuñán Guerrero.
14.580	Calle II, San Alfonso, Calle III y Conferencia.
14.760	Calle II, Bascuñán Guerrero, Calle III y San Alfonso.
14.600	Calle II, Unión Americana, Calle III y Bascuñán Guerrero.
14.440	Calle III, San Alfonso, Calle IV y Conferencia.
14.630	Calle III, Bascuñán Guerrero, Calle IV y San Alfonso.
12.350	Calle III, Unión Americana, Calle IV y Bascuñán Guerrero.
14.720	Calle IV, San Alfonso, Calle V y Conferencia.

<i>Superficie</i> <i>m<sup>2</sup></i>	<i>Perímetros</i>
14.900	Calle IV, Bascuñán, Calle V y San Alfonso.
11.250	Calle IV, Unión Americana, Calle V y Bascuñán.
16.610	San Vicente, Calle V, Conferencia y Calle VI.
14.810	Calle V, San Alfonso, Calle VI y Conferencia.
14.530	Calle V, Bascuñán, Calle VI y San Alfonso.
8.410	Calle V, Unión Americana, Calle VI y Bascuñán.
15.320	Calle VI, Conferencia, Antofagasta y San Vicente.
18.010	Calle VI, San Alfonso, Antofagasta y Conferencia.
27.150	Calle VI, Unión Americana, Antofagasta y San Alfonso.

*Cuartel XII**Exposición, Antofagasta, A. Varas, Av. Latorre y Delicias*

24.635	Thompson, Latorre, Dolores y A. Varas.
104.706	San Borja, Vicuña Mackenna, A. Varas, Thompson, Dolores y avenida Latorre.
328.257	Exposición, Iquique, San Borja y Delicias (Estación Central).
21.642	San Javier, Dolores, Vicuña Mackenna y San Borja.
21.170	Tacna, San Borja, San Javier y Dolores.
35.565	A. Varas, Tacna, Dolores y Vicuña Mackenna.
64.220	Arica, San Borja, Tacna y A. Varas.
80.374	Chorrillos, San Borja, Arica y A. Varas.
91.687	Iquique, San Borja, Chorrillos y A. Varas.
85.690	Antofagasta, San Borja, Iquique y A. Varas.
64.426	Antofagasta, Exposición, Iquique y San Borja.

## BARRIO ULTRA-MAPOCHO

*Cuartel I**Canal del Mapocho, Recoleta, Domínica y Pío IX*

119.443	Canal Mapocho, Recoleta, Bellavista y Purísima
14.085	Av. Norte Mapocho (Bellavista), Vásquez, Dardignac y Recoleta.
21.715	Dardignac, Vásquez, Andrés Bello y Recoleta.
16.000	Bellavista, Loreto, Dardignac y Vásquez.
37.092	Purísima, Bellavista, Loreto y Dardignac.
39.050	Bellavista, Pío IX, Dardignac y Purísima.
24.230	Andrés Bello, Manzano, Hermanos y Recoleta.
78.266	Dardignac, Loreto, Hermanos, Manzano, Andrés Bello y Vásquez.
105.126	Dardignac, Purísima, Hermanos y Loreto.
83.510	Dardignac, Purísima, Domínica y Pío IX.
34.220	Hermanos, Milagro, Lillo y Recoleta.
18.370	Hermanos, Río Janeiro, Lillo y Milagro.
124.240	Hermanos, Purísima, Domínica y Río Janeiro.

<i>Superficie</i> <i>m<sup>2</sup></i>	<i>Perímetros</i>
74.070	Lillo, Río Janeiro, Buenos Aires y Recoleta.
39.640	Buenos Aires, Montevideo, Domínica y Recoleta.
14.320	Buenos Aires, Río Janeiro, Domínica y Montevideo.
22.890	Bellavista, entre Purísima y Pío IX.

### *Cuartel II*

#### *Canal del Mapocho, Independencia, Panteón, Montserrat, Rosario y Recoleta*

22.408	Salas, Av. Norte Mapocho, Independencia y Andrés Bello.
5.820	Gandarillas, Av. Norte Mapocho, Salas y Andrés Bello.
13.170	Plazuela Recoleta, Av. Norte Mapocho, Gandarillas y Andrés Bello.
127.390	Andrés Bello, Independencia, Dávila y Salas.
103.510	Andrés Bello, Salas, Dávila y Recoleta.
88.860	Dávila, Independencia, Echeverría y Fariña.
93.760	Dávila, Fariña, Echeverría y Recoleta.
85.720	Echeverría, Independencia, Olivos y Juárez.
20.520	Echeverría, Juárez, Olivos y Fariña.
43.484	Recoleta, Echeverría, Fariña y Olivos.
179.570	Rengifo, Olivos, Independencia, Rosario y Balmaceda.
27.750	Recoleta, Olivos, Rengifo y Balmaceda.
31.937	Balmaceda, Rosario y Rengifo.
19.700	Recoleta, Balmaceda, Rengifo y Rosario.
194.610	Rosario, Independencia, Panteón y avenida Cementerio.
76.380	Montserrat, Rosario, Av. Cementerio y Panteón.
216.870	Cerro Blanco, Recoleta, Rosario y Montserrat.
44.917	Entre Bellavista y Canal del Mapocho, de Recoleta a Independencia.

### *Cuartel III*

#### *Canal del Mapocho, Independencia, Hornillas y Calle Nueva*

37.353	Canal Mapocho, Escanilla, Borgoño e Independencia.
25.720	Escanilla, Canal Mapocho, Hornillas y Prieto.
13.860	Borgoño, Prieto e Independencia.
8.890	Ibáñez, Borgoño, Escanilla y Prieto.
59.950	Prieto, Escanilla, Lastra e Independencia.
93.830	Lastra, Hornillas, Pinto e Independencia.
94.080	Pinto, Hornillas, Rivera e Independencia.
60.695	Rivera, Escanilla, Cruz e Independencia.
65.140	Rivera, Hornillas, Retiro y Escanilla.
65.430	Retiro, Hornillas, O'Higgins y Escanilla.
100.630	Cruz, Escanilla, Colón e Independencia.
72.564	Colón, Escanilla, O'Higgins e Independencia.
120.440	{ O'Higgins, Hornillas y Carrión.
	{ Maruri, Carrión, Sola y O'Higgins.
14.975	O'Higgins, Sola, Carrión e Independencia.

## PERFILES DEL BARRIO CENTRAL

*Colector Miraflores-Mapocho-Alameda*

Longitud: 842 m

<i>Calles</i>	<i>Distancias</i>	<i>Cotas del terreno</i>	<i>Cotas del colector</i>	<i>Profundidad de la excavación</i>	<i>Pendiente del colector</i>	<i>Tipos</i>
Mapocho		562,84	560,59	2,65		
Sto. Domingo	80,00	563,29	560,27	3,42	0,0040	1
Monjitas	125,00	562,69	559,77	3,32	"	"
Merced	137,00	562,63	559,23	3,81	"	"
Huérfanos	125,00	561,42	558,72	2,90	"	"
Agustinas	136,00	560,68	558,18	2,93	"	"
Moneda	128,00	560,44	557,80	3,07	0,0030	"
Alameda	111,00	560,50	557,46	3,47	"	"

*Colector Ahumada-Mapocho-Alameda*

Longitud: 1.166 m

<i>Calles</i>	<i>Distancias</i>	<i>Cotas del terreno</i>	<i>Cotas del colector</i>	<i>Profundidad de la excavación</i>	<i>Pendiente del colector</i>	<i>Tipos</i>
Mapocho		557,23	554,85	2,78		
San Pablo	127,00	557,06	554,34	3,12	0,0040	1
Rosas	90,00	556,67	553,99	3,09	"	"
Sto. Domingo	131,00	556,60	553,45	3,55	"	"
Catedral	128,00	556,52	552,94	4,01	"	"
Compañía	127,00	556,09	552,43	4,09	"	"
Huérfanos	129,00	555,61	551,91	4,19	"	"
Agustinas	126,00	554,70	551,41	3,79	"	4
Moneda	129,00	554,04	550,90	3,64	"	"
Alameda	179,00	553,18	550,18	3,50	"	"

*Colector Amunátegui-Mapocho-Alameda*

Longitud: 1.422 m

<i>Calles</i>	<i>Distancias</i>	<i>Cotas del terreno</i>	<i>Cotas del colector</i>	<i>Profundidad de la excavación</i>	<i>Pendiente del colector</i>	<i>Tipos</i>
Mapocho		550,92	548,54	2,55		
Infante	72,00	550,82	548,28	2,94	0,0036	1
M. de Rozas	85,00	550,57	547,97	3,00	"	"
San Pablo	126,00	549,76	547,51	3,68	"	"
Rosas	139,00	550,06	547,10	3,40	0,0030	2
Sto. Domingo	125,00	549,36	546,73	4,13	"	"
Catedral	127,00	549,25	546,34	3,41	"	4
Compañía	123,00	548,66	545,96	3,23	"	"
Huérfanos	127,00	548,27	545,59	3,22	"	5
Agustinas	127,00	548,27	545,59	3,22	"	"
Moneda	126,00	547,46	545,21	2,86	"	7
Alameda	245,00	547,96	544,85	2,74	"	"
		547,44	544,10	4,01		

*Colector Riquelme-Mapocho-Alameda*

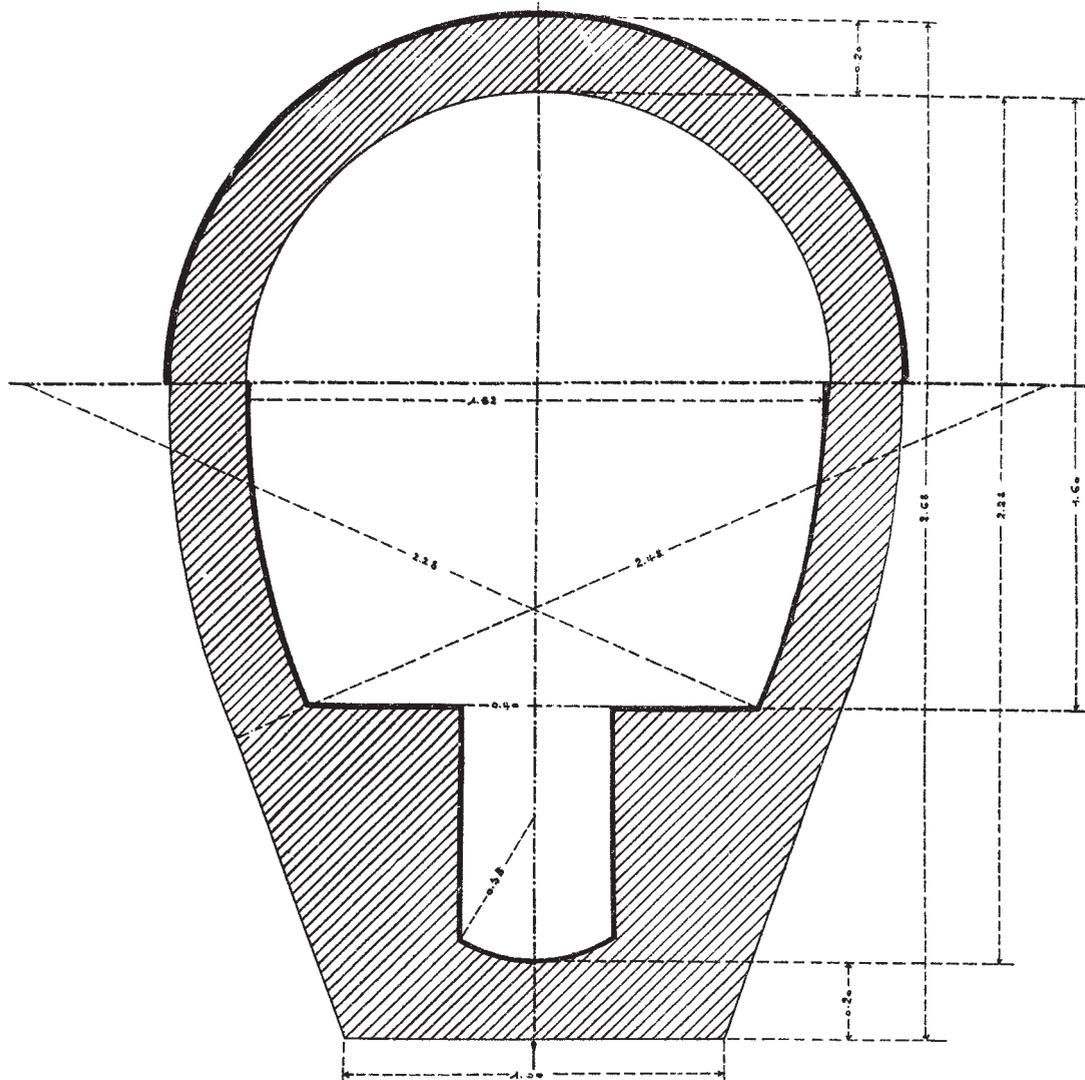
Longitud: 1.533 m

<i>Calles</i>	<i>Distancias</i>	<i>Cotas del terreno</i>	<i>Cotas del colector</i>	<i>Profundidad de la excavación</i>	<i>Pendiente del colector</i>	<i>Tipos</i>
Mapocho		545,44	543,19	2,65		
M. de Rozas	140,00	546,31	542,77	3,94	0,0030	1
San Pablo	145,00	544,96	542,33	3,06	"	"
Rosas	154,00	544,66	541,87	3,22	"	2
Sto. Domingo	144,00	544,66	541,87	3,22	"	"
Catedral	129,00	543,88	541,44	2,94	"	4
Compañía	119,00	544,38	541,05	3,79	0,0027	"
Huérfanos	128,00	544,25	540,73	3,99	"	"
Agustinas	125,00	543,73	540,37	3,91	"	5
Moneda	131,00	542,97	540,03	3,61	"	"
Alameda	318,00	542,73	539,67	3,68	"	6
		542,60	538,80	4,43		

# ALCANTARILLADO DE SANTIAGO

TIPO DE COLECTOR

10





*Colector Av. Brasil-Mapocho-Alameda*

Longitud: 1.711 m

<i>Calles</i>	<i>Distancias</i>	<i>Cotas del terreno</i>	<i>Cotas del colector</i>	<i>Profundidad de la excavación</i>	<i>Pendiente del colector</i>	<i>Tipos</i>
Mapocho	82,00	542,93	540,62	2,71	0,0042	1
Andes	83,00	542,64	540,28	2,76	"	"
Sama	138,00	542,41	539,93	2,88	"	"
San Pablo	197,00	541,93	539,35	3,98	"	"
Rosas	148,00	541,74	538,52	3,62	"	"
Sto. Domingo	130,00	541,59	537,90	4,12	"	"
Catedral	129,00	540,72	537,35	3,80	"	"
Compañía	133,00	539,87	536,81	3,49	"	"
Huérfanos	122,00	538,96	536,25	3,15	"	4
Agustinas	130,00	537,99	535,74	2,75	0,0030	"
Moneda	133,00	538,03	535,35	3,22	"	5
S. Mónica	286,00	537,25	534,97	2,85	"	"
Alameda		537,13	534,10	3,58		

*Colector Bulnes-Mapocho-Alameda*

Longitud: 1.763 m

<i>Calles</i>	<i>Distancias</i>	<i>Cotas del terreno</i>	<i>Cotas del colector</i>	<i>Profundidad de la excavación</i>	<i>Pendiente del colector</i>	<i>Tipos</i>
Mapocho	98,00	535,22	532,97	2,65	0,0030	1
Andes	87,00	534,86	532,68	2,58	"	"
M. de Rozas	178,00	534,68	532,42	2,70	"	2
San Pablo	198,00	534,39	532,07	2,75	"	"
Rosas	114,00	534,40	531,47	3,44	"	4
Sto. Domingo	174,00	534,15	531,13	3,52	"	"
Catedral	130,00	533,52	530,61	3,46	"	5
Compañía	131,00	533,19	530,22	3,58	"	"
Huérfanos	136,00	533,06	529,82	3,85	"	7
Agustinas	135,00	532,70	529,42	3,90	"	"
Moneda	143,00	532,47	529,01	4,13	"	9
Galán	299,00	532,28	528,58	4,36	"	"
Alameda		531,74	527,68	4,72		

*Colector Esperanza-Mapocho-Alameda*

Longitud: 1.844 m

<i>Calles</i>	<i>Distancias</i>	<i>Cotas del terreno</i>	<i>Cotas del colector</i>	<i>Profundidad de la excavación</i>	<i>Pendiente del colector</i>	<i>Tipos</i>
Mapocho	99,00	530,45	528,16	2,68	0,0045	1
Andes	86,00	529,84	527,71	2,53	"	"
M. de Rozas	115,00	529,53	527,33	2,60	"	"
San Pablo	202,00	529,06	526,81	2,69	0,0031	2
Rosas	114,00	528,85	526,17	3,12	"	"
Sto. Domingo	195,00	528,06	525,81	2,71	0,0032	4
Catedral	136,00	527,60	525,20	2,86	"	"
Compañía	135,00	527,23	524,76	3,02	"	5
Huérfanos	135,00	526,26	524,33	2,95	"	"
Agustinas	138,00	526,34	523,89	3,06	0,0030	7
Moneda	133,00	526,41	523,48	3,54	"	"
Galán	290,00	525,99	523,08	3,58	"	9
Romero	166,00	526,00	522,38	4,29	"	"
Alameda		525,56	521,89	4,34		

*Colector Matucana-Mapocho-Alameda*

Longitud: 1.973 m

<i>Calles</i>	<i>Distancias</i>	<i>Cotas del terreno</i>	<i>Cotas del colector</i>	<i>Profundidad de la excavación</i>	<i>Pendiente del colector</i>	<i>Tipos</i>
Mapocho	172,00	526,06	523,81	2,45	0,0034	1
M. de Rozas	145,00	525,63	523,22	2,81	"	"
San Pablo	175,00	525,50	522,72	3,23	"	2
Rosas	112,00	524,58	522,11	2,91	"	"
Sto. Domingo	210,00	524,08	521,73	2,79	"	"
Catedral	140,00	523,25	521,00	2,75	0,0030	4
Compañía	114,00	522,89	520,58	2,81	"	"
Huérfanos	154,00	522,65	520,24	2,96	"	5
Av. Portales	115,00	522,54	519,78	3,31	"	"
Moneda	146,00	522,38	519,44	3,50	"	"
Galán	228,00	522,20	518,99	3,83	"	8
Romero	262,00	521,60	518,31	3,91	"	"
Alameda		520,95	517,52	4,01		

*Emisario Alameda-Plaza Pirque-Matucana*

Longitud: 4.364 m

<i>Calles</i>	<i>Distancias</i>	<i>Cotas del terreno</i>	<i>Cotas del colector</i>	<i>Profundidad de la excavación</i>	<i>Pendiente del colector</i>	<i>Tipos</i>
Plaza Pirque		573,45	570,74	3,21		
Bueras	113,00	571,99	569,32	3,17	0,0124	1
Villavicencio	240,00	588,77	566,34	3,93	"	"
Mesías	249,00	565,88	563,26	3,12	"	"
Cerro	133,00	564,53	561,61	3,42	"	"
Lira	30,00	564,27	561,23	3,54	"	"
Bretón	226,00	561,37	558,46	3,27	"	"
Miraflores	81,00	560,15	557,43	3,22	"	"
Claras	126,00	558,34	555,68	3,16	0,0139	"
San Antonio	136,00	556,71	553,79	3,42	"	"
Estado	126,00	554,97	552,04	3,43	"	"
Ahumada	135,00	553,24	550,18	3,56	"	"
Bandera	126,00	551,87	548,64	3,88	0,0121	2
Morandé	124,00	550,36	547,13	3,88	"	"
Teatinos	111,00	549,15	545,78	4,02	"	"
Amunátegui	143,00	547,44	544,04	4,05	"	"
San Martín	162,00	545,59	542,01	4,23	0,0124	3
M. Rodríguez	127,00	544,10	540,41	4,34	"	"
Riquelme	138,00	542,53	538,67	4,46	"	"
Colegio	129,00	540,64	537,26	3,98	0,0108	4
Cienfuegos	114,00	539,29	536,06	3,83	"	"
12 de Febrero	106,00	537,96	534,65	3,91	"	"
Brasil	82,00	537,01	534,09	3,52	"	"
San Miguel	293,00	533,41	529,76	4,31	0,0155	5
Bulnes	147,00	531,67	527,61	3,72	"	"
García Reyes	127,00	530,11	526,20	4,57	0,0100	6
Sotomayor	125,00	528,53	524,80	4,39	"	"
Libertad	130,00	526,89	523,34	4,25	"	"
Esperanza	134,00	525,50	521,89	4,31	"	"
Maipú	122,00	524,13	520,70	4,15	0,0097	7
Chacabuco	220,00	421,81	518,58	3,94	"	"
Matucana	108,00	520,95	517,52	4,15	"	"

PERFILES DEL BARRIO ULTRA-ALAMEDA

*Colector Lira-Alameda a Cintura Sur*

Longitud: 1.917,80 m

<i>Calles</i>	<i>Distancias</i>	<i>Cotas del terreno</i>	<i>Cotas del colector</i>	<i>Profundidad de la excavación</i>	<i>Pendiente del colector</i>	<i>Tipos</i>
Alameda	209,00	564,28	561,78	2,90	0,0060	1
Marcoleta	210,00	562,96	560,49	2,88	"	2
Casa de María	151,00	562,15	559,21	3,33	"	"
Jofré	124,00	561,47	558,56	3,61	0,0080	4
Marín	124,00	560,21	557,30	3,35	"	"
Sta. Victoria	126,00	558,83	556,37	2,96	"	"
Sta. Isabel	146,75	557,76	555,37	2,94	"	5
Argomedo	273,05	557,23	554,27	3,55	0,0042	8
10 de Julio	456,00	555,65	553,11	3,16	0,0073	"
Porvenir	98,00	552,45	549,76	3,31	"	"
Cintura Sur		551,54	549,04	3,12		

*Colector Santa Rosa-Alameda Cintura Sur*

Longitud: 1.703 m

<i>Calles</i>	<i>Distancias</i>	<i>Cotas del terreno</i>	<i>Cotas del colector</i>	<i>Profundidad de la excavación</i>	<i>Pendiente del colector</i>	<i>Tipos</i>
Alameda	253,50	558,34	555,74	3,00	0,0064	1
San Carlos	128,00	557,14	554,05	3,49	"	"
Tarapacá	190,00	556,29	553,21	3,48	"	"
E. Ramírez	175,00	554,90	551,99	3,34	"	"
Cóndor	98,00	553,63	550,87	3,19	"	"
R.S. Cruz	129,00	552,94	550,22	3,18	0,0073	3
Eyzaguirre	174,00	552,08	549,28	3,26	"	"
10 de Julio	126,00	550,57	548,01	3,11	"	5
Copiapó	157,00	549,44	547,10	2,89	"	"
Coquimbo	155,00	548,37	545,95	2,97	"	"
Porvenir	117,50	547,61	544,82	3,34	"	"
Cintura Sur		546,69	543,96	3,29		

*Colector Emisario, Cintura Sur-Lira-Llanquihue*

Longitud: 800 m

<i>Calles</i>	<i>Distancias</i>	<i>Cotas del terreno</i>	<i>Cotas del colector</i>	<i>Profundidad de la excavación</i>	<i>Pendiente del colector</i>	<i>Tipos</i>
Lira		551,54	549,04	3,35		
Carmen	250,00	549,54	546,95	3,54	0,0085	8
San Isidro	122,50	548,49	545,92	3,32	”	”
Víctor Manuel	115,50	547,42	544,96	3,31	”	”
Santa Rosa	112,00	546,70	544,02	3,53	”	”
Valdés	99,00	545,38	543,19	3,04	”	11
Llanquihue	101,00	544,83	542,35	3,33	”	”

*Colector Emisario, Llanquihue-Cintura Sur-Placer*

Longitud: 1.825 m

Cintura Sur		544,60	542,35	3,13		
Valparaíso	230,00	542,80	540,45	3,23	0,0082	11
Victoria	270,00	540,50	538,22	3,16	”	”
Maule	395,00	537,20	534,95	3,13	”	”
Ñuble	265,00	535,50	533,23	3,35	0,0065	”
Concepción	140,00	534,60	532,31	3,17	”	”
Arauco	130,00	533,70	531,45	3,13	”	”
Franklin	130,00	533,50	530,60	3,77	”	”
Bío-Bío	100,00	533,60	529,95	4,53	”	”
Placer	165,00	533,10	528,80	5,10	”	”

*Colector San Diego-Alameda-Placer*

Longitud: 3.468 m.

<i>Calles</i>	<i>Distancias</i>	<i>Cotas del terreno</i>	<i>Cotas del colector</i>	<i>Profundidad de la excavación</i>	<i>Pendiente del colector</i>	<i>Tipos</i>
Alameda	167,50	552,58	550,09	2,89	0,0070	1
Instituto	166,50	551,29	548,91	2,78	"	"
Tarapacá	214,50	550,15	547,75	2,80	"	"
E. Ramírez	132,00	549,10	546,25	3,28	"	"
Cóndor	65,00	548,27	545,32	3,38	"	"
M. de los Nidos	84,50	547,45	543,37	3,01	"	"
I. de Aguilera	96,50	546,83	544,27	2,99	"	"
Eyzaguirre	154,00	546,16	543,59	3,03	"	3
10 de Julio	149,00	545,57	542,52	3,51	"	"
Copiapó	164,50	544,29	541,48	3,36	"	5
Coquimbo	192,50	543,20	540,33	3,42	"	"
Aconcagua	91,50	541,88	538,98	3,45	"	"
Cintura	189,00	540,98	538,34	3,22	0,0067	6
Valparaíso	142,50	539,75	537,07	3,26	"	"
Santiago	142,00	538,87	536,12	3,33	"	"
Victoria	258,00	538,09	535,17	3,59	"	9
Pedro Lagos	276,00	536,43	533,44	3,66	"	"
Sargento Aldea	132,50	534,07	531,59	3,15	0,0069	"
Ñuble	138,50	533,32	530,67	3,32	"	"
Concepción	125,00	532,21	529,71	3,41	0,0030	11
Arauco	124,50	531,64	529,33	3,19	"	"
Franklin	132,00	531,59	528,96	3,50	"	"
Bío-Bío	132,00	531,31	528,54	3,65	"	"
Placer		531,02	528,17	3,79		





*Colector San Ignacio-Alameda-Emisario de la Aguada*

Longitud: 3.440 m

<i>Calles</i>	<i>Distancias</i>	<i>Cotas del terreno</i>	<i>Cotas del colector</i>	<i>Profundidad de la excavación</i>	<i>Pendiente del colector</i>	<i>Tipos</i>
Alameda		545,18	542,95	2,63		
	129,00				0,0060	1
Alonso Ovalle		544,88	542,18	3,10		
	235,00				”	”
Olivares		543,46	540,77	3,12		
	161,00				”	”
E. Ramírez		542,64	539,80	3,27		
	171,00				”	”
Lacunza		541,94	538,78	3,67		
	194,50				”	4
Eyzaguirre		540,58	537,61	3,57		
	74,00				”	”
10 de Julio		540,20	537,17	3,53		
	243,00				”	”
Copiapó		538,59	535,71	3,43		
	184,00				”	5
Coquimbo		537,52	534,60	3,37		
	83,00				”	”
Aconcagua		536,95	534,17	3,39		
	196,00				”	7
Colchagua		535,51	532,93	3,19		
	103,00				0,0062	”
Valparaíso		534,93	532,30	3,24		
	146,00				”	”
Santiago		534,02	531,38	3,31		
	196,50				”	9
Victoria		532,99	530,17	3,49		
	258,00				”	”
Pedro Lagos		531,17	528,57	3,48		
	351,50				0,0050	10
Rondizzoni		529,88	526,81	3,88		
	60,00				”	”
Ñuble		529,11	526,51	3,48		
	115,00				0,0041	”
Concepción		528,68	526,04	3,52		
	193,50				”	”
Av. Penitenc.		527,85	525,25	3,74		
	47,50				0,0030	11
Franklin		527,89	525,10	3,86		
	258,50				”	”
Emisario		527,85	524,33	4,40		

*Colector Padura-Alameda-Emisario de la Aguada*

Longitud: 3.033,70 m

<i>Calles</i>	<i>Distancias</i>	<i>Cotas del terreno</i>	<i>Cotas del colector</i>	<i>Profundidad de la excavación</i>	<i>Pendiente del colector</i>	<i>Tipos</i>
Alameda	303,00	536,42	534,17	2,68	0,0055	1
Sazié	143,00	534,99	532,50	2,95	"	2
Grajales	134,00	534,44	531,72	3,18	"	"
Gorbea	132,00	533,64	530,98	3,16	"	4
Toesca	128,00	532,84	530,26	3,08	"	"
Gay	127,00	532,24	529,55	3,27	"	6
Domeyko	162,00	531,62	528,86	3,34	"	"
Cintura Sur	172,00	530,21	527,96	2,83	0,0076	"
Av. Tupper	190,70	529,38	526,65	3,35	"	8
Intermedia	581,00	527,46	525,21	2,87	0,0052	"
Antofagasta	961,00	524,95	522,18	3,64	0,0030	10
Emisario		521,94	519,00	3,75		

*Colector Molina-Alameda-Emisario De La Aguada*

Longitud: 2.513 m

<i>Calles</i>	<i>Distancias</i>	<i>Cotas del terreno</i>	<i>Cotas del colector</i>	<i>Profundidad de la excavación</i>	<i>Pendiente del colector</i>	<i>Tipos</i>
Alameda	182,00	527,76	525,26	2,93	0,0050	1
M. Montt	127,00	527,02	524,35	3,10	"	"
Sazié	125,00	526,49	523,72	3,23	"	3
Grajales	125,00	525,81	523,09	3,18	"	"
Gorbea	122,50	525,79	522,47	3,82	"	4
Toesca	126,00	524,39	521,85	3,04	0,0056	"
Gay	180,50	523,84	521,14	3,25	"	5
Cinura Sur	72,00	523,08	520,14	3,49	"	"
Socorro	255,50	522,25	519,73	3,19	0,0030	9
E. Mena	120,50	521,91	518,96	3,62	"	"
Calle XI	135,50	521,10	518,60	3,17	0,0042	"
Calle XII	120,00	520,70	518,02	3,34	"	"
Calle XIII	192,00	520,44	517,51	3,60	"	"
Antofagasta	629,50	519,97	516,69	3,95	0,0030	"
Emisario		517,90	514,61	3,96		

## ANEXO N° 6. ÁREAS

*Colector Exposición–Alameda–C. de Melipilla*

Longitud: 2.022,90 m

<i>Calles</i>	<i>Distancias</i>	<i>Cotas del terreno</i>	<i>Cotas del colector</i>	<i>Profundidad de la excavación</i>	<i>Pendiente del colector</i>	<i>Tipos</i>
Alameda		521,72	519,47	2,65		
	59,00				0,0045	1
Campbell		521,78	519,20	3,00		
	225,00				”	”
Sazié		520,73	518,19	3,00		
	106,00				”	”
Grajales		520,23	517,71	2,97		
	105,00				”	”
Gorbea		519,68	517,24	2,98		
	117,00				”	4
Toesca		519,08	516,71	2,77		
	184,00				”	”
Cintura Sur		518,32	515,87	3,12		
	218,50				”	9
Socorro		517,34	514,90	3,11		
	148,00				”	”
Sur		516,54	514,23	2,98		
	297,00				”	”
Iquique		515,49	512,89	3,27		
	276,40				”	”
Antofagasta		514,59	511,63	3,63		
	286,00				”	”
C. de Melipilla		513,32	510,36	3,63		

*Emisario Aguada–Llanquihue a Antonio Varas*

Longitud: 3.929 m

<i>Calles</i>	<i>Distancias</i>	<i>Cotas del terreno</i>	<i>Cotas del colector</i>	<i>Profundidad de la excavación</i>	<i>Pendiente del colector</i>	<i>Tipos</i>
Llanquihue		533,10	527,97	5,83		
	270,00				0,0040	8
Magallanes		532,45	526,89	6,26		
	172,00				”	8
San Diego		531,02	526,20	5,67		
	551,00				”	9
San Ignacio		527,85	524,00	4,70		
	589,00				0,0050	10
Ángulo en Pen.		525,46	521,06	5,25		
	437,00				”	10
Padura		521,94	518,87	3,92		
	662,00				0,0070	10
Molina		517,90	514,25	4,65		
	737,00				0,0050	11
Exposición		513,32	510,49	3,73		
	511,00				”	12
Antonio Varas		509,80	507,94	2,76		

PERFILES DEL BARRIO ULTRA-MAPOCHO

*Colector Recoleta-Mapocho a Unión*

Longitud: 1.951 m

<i>Calles</i>	<i>Distancias</i>	<i>Cotas del terreno</i>	<i>Cotas del colector</i>	<i>Profundidad de la excavación</i>	<i>Pendiente del colector</i>	<i>Tipos</i>
Mapocho		561,31	557,98	3,76		
Dardignac	125,00	560,04	557,54	2,94	0,0030	2
Andrés Bello	75,00	560,25	557,32	3,84	"	"
Hermanos	166,00	560,72	556,82	4,52	"	5
Dávila	135,00	560,44	546,41	4,65	"	8
Lillo	32,00	560,44	556,32	4,74	"	"
Buenos Aires	188,00	559,90	555,75	4,77	"	"
Juárez	75,00	559,56	555,53	4,75	"	"
Olivos	116,00	559,04	555,18	4,48	"	9
Balmaceda	218,00	557,56	553,65	4,33	0,0070	"
Rosario	140,00	556,57	552,67	4,52	"	"
San Cristóbal	183,00	554,78	550,48	4,92	0,0120	"
El Salto	271,00	550,82	547,33	4,26	"	"
Unión	227,00	547,10	544,50	3,27	"	"

*Colector Independencia-Mapocho-Panteón*

Longitud: 1.474 m

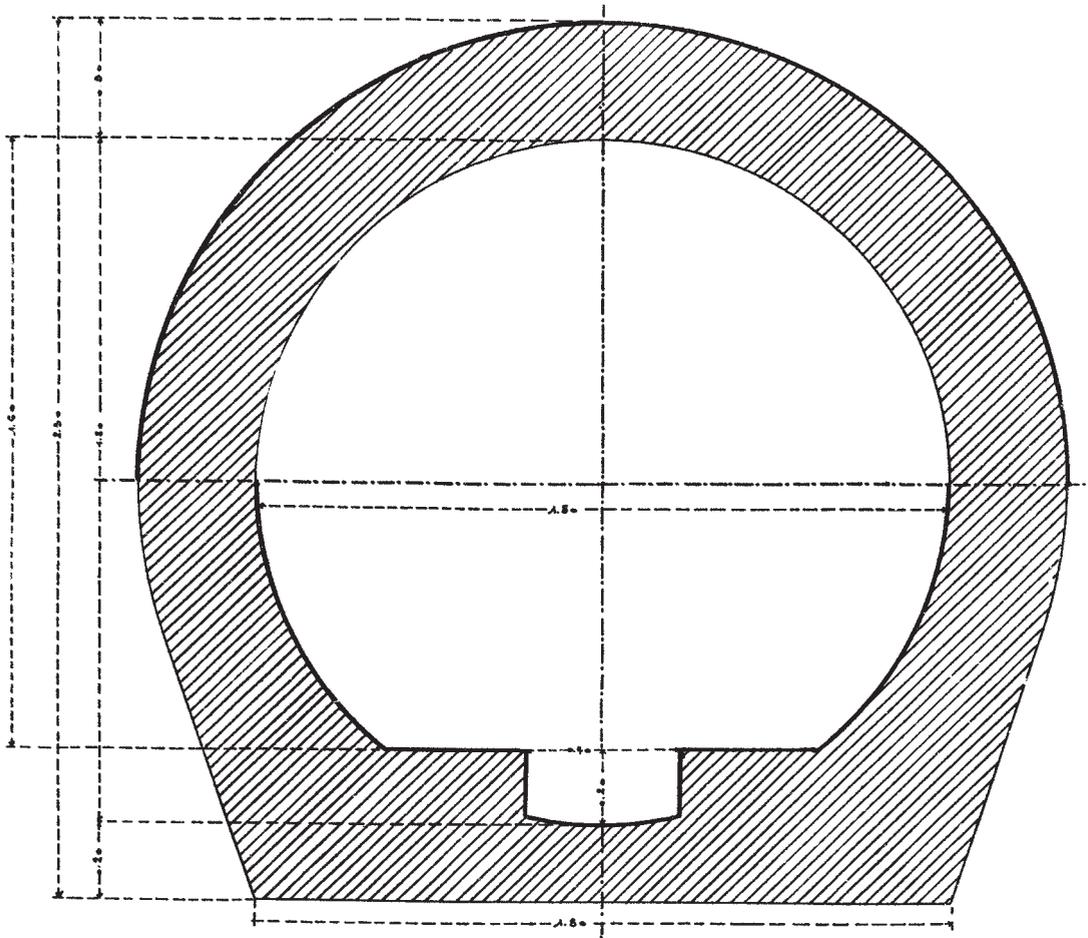
<i>Calles</i>	<i>Distancias</i>	<i>Cotas del terreno</i>	<i>Cotas del colector</i>	<i>Profundidad de la excavación</i>	<i>Pendiente del colector</i>	<i>Tipos</i>
Mapocho		555,04	552,54	2,90		
A. Bello	60,00	554,39	551,94	2,75	0,0010	1
Prieto	40,00	553,91	551,54	3,77	"	"
Lastra	180,00	552,22	549,74	2,88	"	"
Pinto	170,00	550,71	548,04	3,07	0,0090	"
Dávila	54,00	550,46	547,55	3,34	"	"
Rivera	103,00	549,51	546,62	3,32	"	"
Echeverría	11,00	549,54	546,52	3,46	"	2
Cruz	130,00	548,19	545,25	3,28	"	"
Olivos	126,00	547,27	544,22	3,61	"	5
Colón	118,00	546,10	543,16	3,49	"	"
Rosario	138,00	545,11	541,90	3,79	"	6
O'Higgins	21,00	544,68	541,72	3,54	"	"
Carrión	115,00	543,39	540,69	3,28	"	"
Panteón	208,00	541,59	538,82	3,35	"	"

CÁLCULO  
DE LOS  
COLECTORES Y EMISARIOS



ALCANTARILLADO DE SANTIAGO  
TIPO DE EMISARIO

1



COLECTOR MIRAFLORES

Calles	Superficie servida	Aguas servidas 2 l. p.s.i h.		Aguas lluvias 30 l. p.s.i h.		Total de aguas	Pendiente
		Parcial	Total	Parcial	Total		
Mapocho	-	-	30.000	-	-	-	0,0040
S. Domingo	-	-	30.000	-	-	-	”
Monjitas	9,9216	19.843	49.843	-	660.278	710.121	”
Merced	2,9340	5.868	55.711	70.416	730.694	786.405	”
Huérfanos	1,7910	3.582	59.293	42.984	773.678	832.971	”
Agustinas	1,7910	3.582	62.875	102.929	876.607	939.482	0,0030
Moneda	0,3095	0,619	63.494	7.428	884.035	947.529	”
Alameda	0,3320	0,664	64.158	7.968	892.003	956.161	”

COLECTOR AHUMADA

Mapocho	-	-	30.000	-	-	-	0,0040
San Pablo	-	-	30.000	-	-	-	”
Rosas	4,5960	9.192	39.192	-	213.504	252.696	”
S. Domingo	6,4370	12.874	52.066	154.448	367.992	420.058	”
Catedral	6,4610	12.922	64.988	155.064	523.056	588.044	”
Compañía	6,7670	13.534	78.522	162.408	685.464	763.986	”
Huérfanos	6,5760	13.152	91.674	157.824	843.288	934.962	”
Agustinas	6,6590	13.318	104.992	159.816	1.003.104	1.108.096	”
Moneda	6,6120	13.224	118.216	158.688	1.161.792	1.270.008	”
Alameda	7,5820	15.164	133.380	181.968	1.343.760	1.477.140	”

CÁLCULO DE LOS COLECTORES Y EMISARIOS

*Dotación inicial: 30 litros p.s. – Coeficiente de reducción: 0,8*

Tipos	Cuneta			Colector			Velocidad		Gasto		
	$\omega$	$\chi$	R.	$\omega$	$\chi$	R.	Colector	Cuneta	Colector	Cuneta	
1	0,08337	0,75	0,11116	1,102	3,08	0,35779	1,130	2,479	0,094	2,732	
”	”	”	”	”	”	”	”	”	”	”	
”	”	”	”	”	”	”	”	”	”	”	
”	”	”	”	”	”	”	”	”	”	”	
”	”	”	”	”	”	”	”	”	”	”	
”	”	”	”	”	”	”	”	0,981	2,147	0,082	2,366
”	”	”	”	”	”	”	”	”	”	”	

*Dotación inicial: 30 litros p.s. – Coeficiente de reducción: 0,8*

1	0,08337	0,75	0,11116	1,102	3,08	0,35779	1,130	2,479	0,094	2,732
”	”	”	”	”	”	”	”	”	”	”
”	”	”	”	”	”	”	”	”	”	”
”	”	”	”	”	”	”	”	”	”	”
”	”	”	”	”	”	”	”	”	”	”
4	0,11175	0,895	0,12486	1,165	3,22	0,36180	1,223	2,497	0,137	2,909
”	”	”	”	”	”	”	”	”	”	”
”	”	”	”	”	”	”	”	”	”	”

COLECTOR AMUNÁTEGUI

Calles	Superficie servida	Aguas servidas 2 l. p.s.i h.		Aguas lluvias 30 l. p.s.i h.		Total de aguas	Pendiente
		Parcial	Total	Parcial	Total		
Mapocho	-	-	30.000	-	-	-	0,0036
Infante	-	-	30.000	-	-	-	”
M. de Rozas	8,6190	17.238	47.238	-	206.856	254.094	”
San Pablo	9,9030	19.806	67.044	237.672	444.528	511.572	0,0030
Rosas	6,1430	12.286	79.330	147.432	591.960	671.290	”
S. Domingo	6,4680	12.936	92.266	155.232	747.192	839.458	”
Catedral	6,7460	13.492	105.758	161.904	909.096	1.014.854	”
Compañía	6,5440	13.088	118.846	157.056	1.066.152	1.184.998	”
Huérfanos	6,8240	13.648	132.494	163.776	1.229.928	1.362.422	”
Agustinas	6,7000	13.400	145.894	160.800	1.390.728	1.536.622	”
Moneda	6,7950	13.590	159.484	163.080	1.553.808	1.713.292	”
Alameda	9,1370	18.274	177.758	219.288	1.773.096	1.950.854	”

CÁLCULO DE LOS COLECTORES Y EMISARIOS

*Dotación inicial: 30 litros p.s. – Coeficiente de reducción: 0,8*

Tipos	Cuneta			Colector			Velocidad		Gasto	
	$\omega$	$\chi$	R.	$\omega$	$\chi$	R.	Cuneta	Colector	Cuneta	Colector
1	0,08337	0,7500	0,11116	1,102	3,080	0,35779	1,077	2,359	0,090	2,600
”	”	”	”	”	”	”	”	”	”	”
”	”	”	”	”	”	”	”	”	”	”
2	0,09075	0,7875	0,11524	1,089	3,010	0,36179	1,004	2,167	0,091	2,354
”	”	”	”	”	”	”	”	”	”	”
4	0,11175	0,8950	0,12486	1,165	3,220	0,36180	1,058	2,162	0,118	2,519
”	”	”	”	”	”	”	”	”	”	”
5	0,13144	0,9950	0,13210	1,210	3,345	0,36173	1,099	2,162	0,144	2,616
”	”	”	”	”	”	”	”	”	”	”
7	0,15562	1,1120	0,13995	1,280	3,592	0,35635	1,145	2,142	0,178	2,742
”	”	”	”	”	”	”	”	”	”	”

COLECTOR RIQUELME

Calles	Superficie servida	Aguas servidas 2 l. p.s.i h.		Aguas lluvias 30 l. p.s.i h.		Total de aguas	Pendiente
		Parcial	Total	Parcial	Total		
Mapocho	-	-	30.000	-	-	-	0,0030
M. de Rozas	9,9850	19.970	49.9700	-	239.640	289.610	”
San Pablo	5,5690	11.138	61.108	133.656	373.296	434.404	”
Rosas	5,7340	11.468	72.576	137.616	510.912	583.488	”
S. Domingo	5,2530	10.506	83.082	126.072	636.984	720.066	”
Catedral	4,9040	9.808	92.890	117.696	754.680	847.570	0,0027
Compañía	4,6830	9.366	102.256	112.392	867.072	969.328	”
Huérfanos	4,9660	9.932	112.188	119.184	986.256	1.098.444	”
Agustinas	4,9150	9.830	122.018	117.960	1.104.216	1.226.234	”
Moneda	5,2040	10.408	132.426	124.896	1.229.112	1.361.538	”
Alameda	11,8360	23.672	156.098	284.064	1.513.176	1.669.274	”

CÁLCULO DE LOS COLECTORES Y EMISARIOS

*Dotación inicial: 30 litros p.s. – Coeficiente de reducción: 0,8*

Tipos	Cuneta			Colector			Velocidad		Gasto	
	$\omega$	$\chi$	R.	$\omega$	$\chi$	R.	Colector	Cuneta	Colector	Cuneta
1	0,08337	0,7500	0,11116	1,102	3,080	0,35779	1,130	2,479	0,094	2,732
”	”	”	”	”	”	”	”	”	”	”
2	0,09075	0,7875	0,11524	1,089	3,010	0,36179	1,004	2,162	0,091	2,354
”	”	”	”	”	”	”	”	”	”	”
4	0,11175	0,8950	0,12486	1,165	3,220	0,36180	1,058	2,162	0,118	2,519
”	”	”	”	”	”	”	1,013	2,071	0,113	2,413
5	0,13144	0,9950	0,13210	1,210	3,345	0,36173	1,053	2,071	0,138	2,506
”	”	”	”	”	”	”	”	”	”	”
6	0,14690	1,0500	0,13990	1,246	3,500	0,35600	1,096	2,049	0,161	2,553
”	”	”	”	”	”	”	”	”	”	”

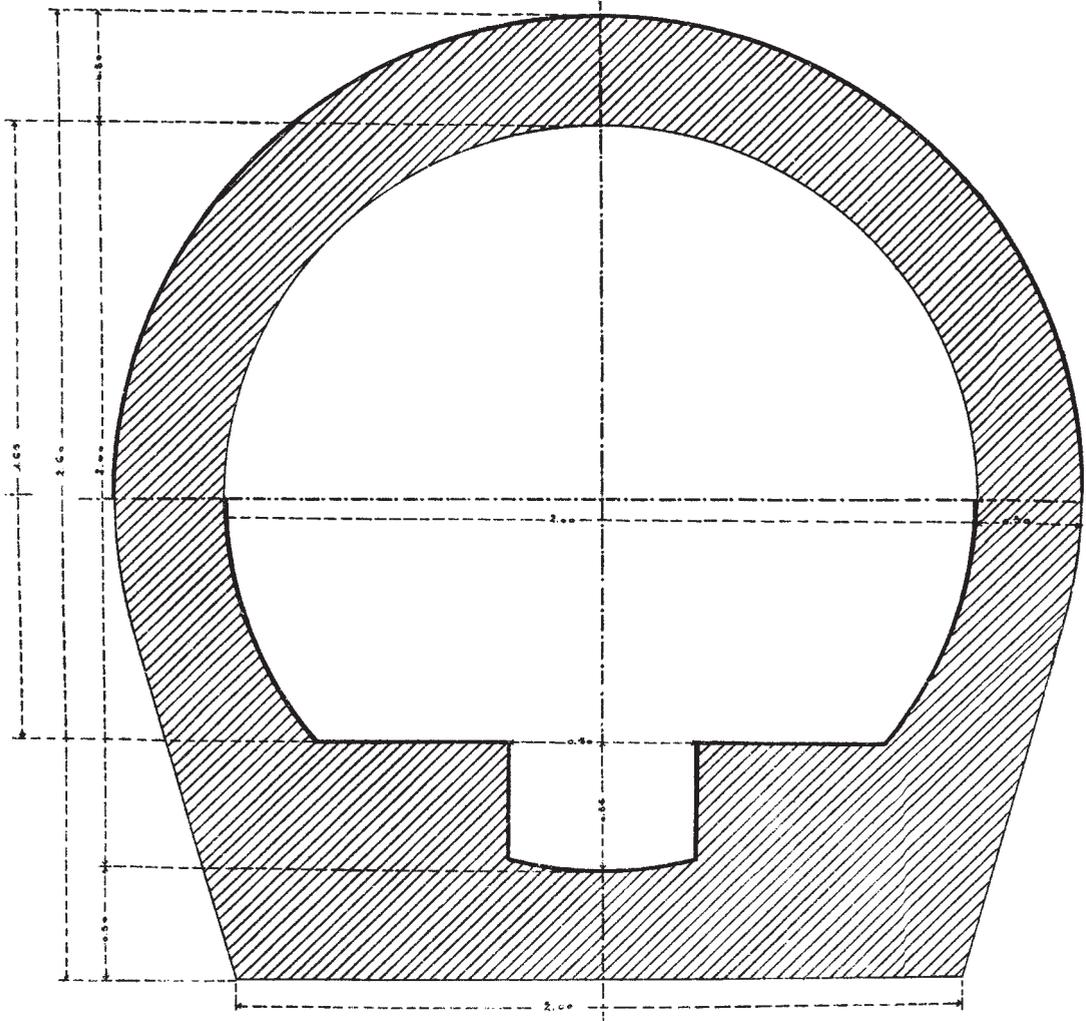
COLECTOR AV. BRASIL

Calle	Superficie servida	Aguas servidas 2 l. p.s.i h.		Aguas lluvias 30 l. p.s.i h.		Total de aguas	Pendiente
		Parcial	Total	Parcial	Total		
Mapocho	-	-	30.000	-	-	-	0,0042
Andes	-	-	30.000	-	-	-	”
Sama	3,7940	7.588	37.588	-	91.056	128.644	”
San Pablo	4,5630	9.126	46.714	109.512	200.568	247.282	”
Rosas	5,1060	10.212	56.926	122.544	323.112	380.038	”
S. Domingo	4,4340	8.868	65.794	106.416	429.528	495.322	”
Catedral	4,0560	8.112	73.906	97.344	526.872	600.778	”
Compañía	4,2880	8.576	82.482	102.912	629.784	712.266	”
Huérfanos	5,0400	10.080	92.562	120.960	750.744	843.306	”
Agustinas	5,1000	10.200	102.762	122.400	873.144	975.906	0,0030
Moneda	5,5860	11.172	113.934	134.064	1.007.208	1.121.142	”
Alameda	12,3310	24.662	138.596	295.944	1.303.152	1.441.748	”

# ALCANTARILLADO DE SANTIAGO

TIPO DE EMISARIO

2





CÁLCULO DE LOS COLECTORES Y EMISARIOS

*Dotación inicial: 30 litros p.s. – Coeficiente de reducción: 0,8*

Tipos	Cuneta			Colector			Velocidad		Gasto	
	$\omega$	$\chi$	R.	$\omega$	$\chi$	R.	Cuneta	Colector	Cuneta	Colector
1	0,08337	0,750	0,11116	1,102	3,080	0,35779	1,160	2,541	0,097	2,800
”	”	”	”	”	”	”	”	”	”	”
”	”	”	”	”	”	”	”	”	”	”
”	”	”	”	”	”	”	”	”	”	”
”	”	”	”	”	”	”	”	”	”	”
”	”	”	”	”	”	”	”	”	”	”
”	”	”	”	”	”	”	”	”	”	”
”	”	”	”	”	”	”	”	”	”	”
4	0,11175	0,895	0,12486	1,165	3,220	0,36180	1,256	2,559	0,140	2,981
”	”	”	”	”	”	”	1,058	2,162	0,118	2,519
5	0,13144	0,995	0,13210	1,210	3,345	0,36173	1,099	2,162	0,144	2,616

COLECTOR BULNES

Calles	Superficie servida	Aguas servidas 2 l. p.s.i h.		Aguas lluvias 30 l. p.s.i h.		Total de aguas	Pendiente
		Parcial	Total	Parcial	Total		
Mapocho	-	-	30.000	-	-	-	0,003
Andes	5,5730	11.146	41.146	-	100.314	141.460	”
M. de Rozas	4,9290	9.858	51.004	88.722	189.036	240.040	”
San Pablo	7,3000	14.600	65.604	131.400	320.436	386.040	”
Rosas	10,3580	20.716	86.320	186.444	506.880	593.200	”
S. Domingo	7,9600	15.920	102.240	143.280	650.160	752.400	”
Catedral	10,8440	21.688	123.928	195.192	845.352	969.280	”
Compañía	6,5490	13.098	137.026	117.882	963.234	1.100.260	”
Huérfanos	6,2250	12.450	149.476	112.050	1.075.284	1.224.760	”
Agustinas	5,7630	11.526	161.002	103.734	1.179.018	1.340.020	”
Moneda	5,9050	11.810	172.812	106.290	1.285.308	1.458.120	”
Galán	6,1868	12.374	185.186	111.362	1.396.670	1.581.856	”
Alameda	12,0960	24.192	209.378	217.728	1.614.398	1.823.776	”

CÁLCULO DE LOS COLECTORES Y EMISARIOS

*Dotación inicial: 30 litros p.s. – Coeficiente de reducción: 0,6*

Tipos	Cuneta			Colector			Velocidad		Gasto	
	$\omega$	$\chi$	R.	$\omega$	$\chi$	R.	Cuneta	Colector	Cuneta	Colector
1	0,08337	0,7500	0,11116	1,102	3,080	0,35779	0,981	2,147	0,082	2,366
"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"
2	0,09075	0,7875	0,11524	1,089	3,010	0,36179	1,004	2,162	0,091	2,354
"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"
4	0,11175	0,8950	0,12486	1,165	3,220	0,36180	1,058	2,162	0,118	2,519
"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"
5	0,13144	0,9950	0,13210	1,210	3,345	0,36173	1,099	2,162	0,144	2,616
"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"
7	0,15562	1,1120	0,13995	1,280	3,592	0,35635	1,145	2,142	0,178	2,742
"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"
9	0,18000	1,2370	0,14551	1,310	3,680	0,35598	1,176	2,140	0,212	2,803
"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"

COLECTOR ESPERANZA

Calles	Superficie servida	Aguas servidas 2 l. p.s.i h.		Aguas lluvias 30 l. p.s.i h.		Total de aguas	Pendiente
		Parcial	Total	Parcial	Total		
Mapocho	-	-	30.000	-	-	-	0,0045
Andes	5,2040	10.408	40.408	-	93.672	134.080	”
M. de Rozas	4,2480	8.496	48.904	76.464	170.136	219.040	”
San Pablo	5,2620	10.524	59.428	94.716	264.852	324.280	0,0031
Rosas	9,9800	19.960	79.388	170.640	444.492	523.880	”
S. Domingo	5,6180	11.236	90.624	101.124	545.616	636.240	0,0032
Catedral	9,1240	18.248	108.872	164.232	709.848	818.720	”
Compañía	6,6590	13.318	122.190	119.862	829.710	951.900	”
Huérfanos	6,7490	13.498	135.688	121.482	951.192	1.086.880	”
Agustinas	6,9390	13.878	149.566	124.902	1.076.094	1.225.660	0,0030
Moneda	7,0720	14.144	163.710	127.296	1.203.390	1.367.100	”
Galán	7,2810	14.562	178.272	131.058	1.334.448	1.502.620	”
Alameda	17,8000	35.600	213.872	320.400	1.654.848	1.868.720	

CÁLCULO DE LOS COLECTORES Y EMISARIOS

*Dotación inicial: 30 litros p.s. – Coeficiente de reducción: 0,6*

Tipos	Cuneta			Colector			Velocidad		Gasto	
	$\omega$	$\chi$	R.	$\omega$	$\chi$	R.	Colector	Cuneta	Colector	Cuneta
1	0,08337	0,7500	0,11116	1,102	3,080	0,35779	1,201	2,629	0,100	2,897
”	”	”	”	”	”	”	”	”	”	”
”	”	”	”	”	”	”	”	”	”	”
2	0,09075	0,7875	0,11524	1,089	3,010	0,36179	1,030	2,219	0,093	2,416
”	”	”	”	”	”	”	”	”	”	”
4	0,11175	0,8950	0,12486	1,165	3,220	0,36180	1,098	2,245	0,123	2,615
”	”	”	”	”	”	”	”	”	”	”
5	0,13144	0,9950	0,13210	1,210	3,345	0,36173	1,141	2,244	0,150	2,715
”	”	”	”	”	”	”	”	”	”	”
7	0,15562	1,1120	0,13995	1,280	3,592	0,35635	1,145	2,142	0,178	2,742
”	”	”	”	”	”	”	”	”	”	”
9	0,18000	1,2370	0,14551	1,310	3,680	0,35598	1,176	2,140	0,212	2,803

COLECTOR MATUCANA

Calles	Superficie servida	Aguas servidas 2 l. p.s.i h.		Aguas lluvias 30 l. p.s.i h.		Total de aguas	Pendiente
		Parcial	Total	Parcial	Total		
Mapocho	-	-	30.000	-	-	-	0,034
M. de Rozas	7,0253	14.051	44.051	-	126.455	170.506	”
San Pablo	5,0450	10.090	54.141	90.810	217.265	271.406	”
Rosas	7,3590	14.718	68.859	132.462	349.727	418.586	”
S. Domingo	4,5370	9.074	77.933	81.666	431.393	509.326	”
Catedral	7,9740	15.948	93.881	143.532	574.925	668.806	0,0030
Compañía	5,3940	10.788	104.669	97.092	672.017	776.686	”
Huérfanos	4,3520	8.704	113.373	78.336	750.353	863.726	”
Av. Portales	6,6800	13.360	126.733	120.240	870.593	997.326	”
Moneda	3,9360	7.872	134.605	70.848	941.441	1.076.046	”
Galán	5,6310	11.262	145.867	101.358	1.042.799	1.118.666	”
Alameda	18,4060	36.812	182.679	331.308	1.374.107	1.556.786	”

CÁLCULO DE LOS COLECTORES Y EMISARIOS

*Dotación inicial: 30 litros p.s. – Coeficiente de reducción: 0,8*

Tipos	Cuneta			Colector			Velocidad		Gasto	
	$\omega$	$\chi$	R.	$\omega$	$\chi$	R.	Colector	Cuneta	Colector	Cuneta
1	0,08337	0,7500	0,11116	1,102	3,080	0,35779	1,051	2,394	0,088	2,638
”	”	”	”	”	”	”	”	”	”	”
2	0,09075	0,7875	0,11524	1,089	3,010	0,36179	1,076	2,319	0,098	2,525
”	”	”	”	”	”	”	”	”	”	”
”	”	”	”	”	”	”	”	”	”	”
4	0,11173	0,8950	0,12486	1,165	3,220	0,36180	1,058	2,162	0,118	2,519
”	”	”	”	”	”	”	”	”	”	”
5	0,13144	0,9950	0,13210	1,210	3,345	0,36173	1,099	”	0,144	2,616
”	”	”	”	”	”	”	”	”	”	”
”	”	”	”	”	”	”	”	”	”	”
8	0,16250	1,1300	0,14381	1,277	3,530	0,36176	1,167	”	0,189	2,761
”	”	”	”	”	”	”	”	”	”	”

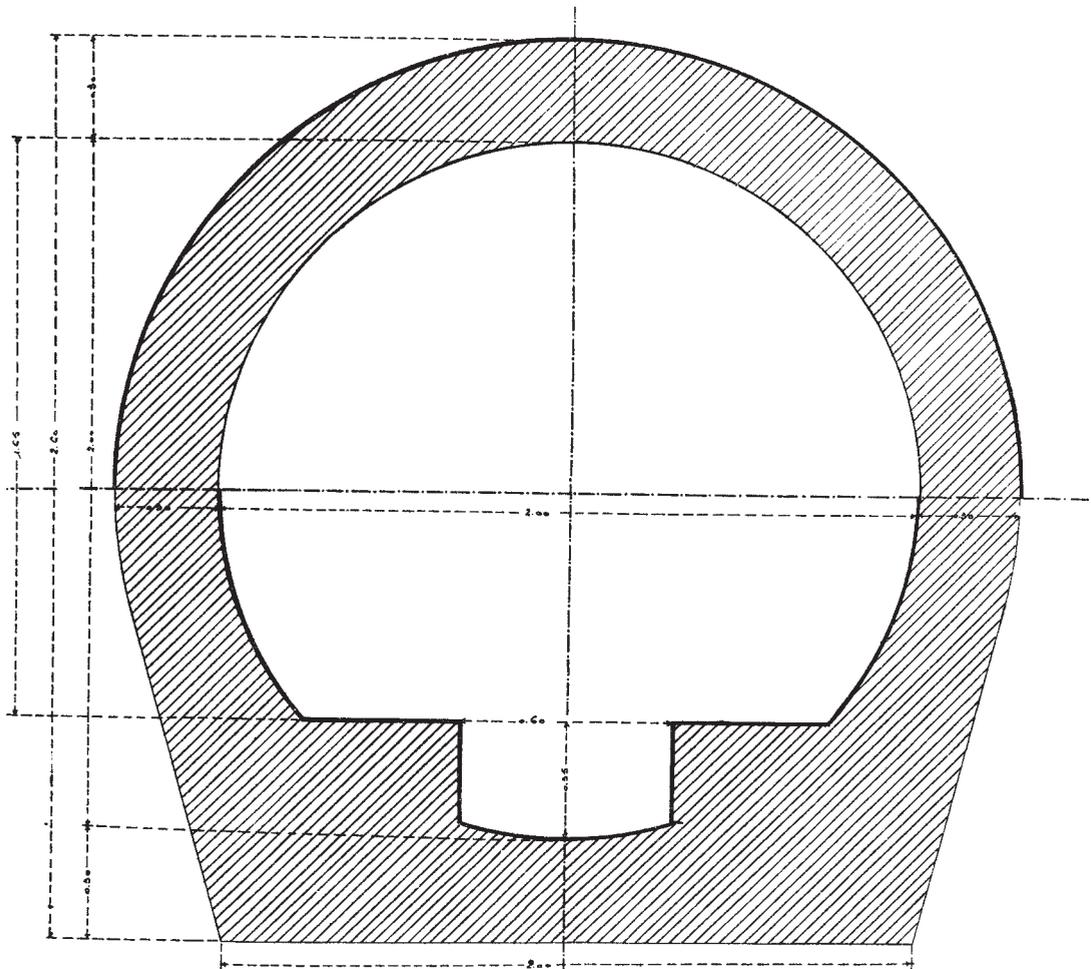
EMISARIO ALAMEDA

<i>Calles</i>	<i>Colectores</i>	<i>Aguas servidas</i>		<i>Aguas lluvias</i>		<i>Total de aguas</i>	<i>Pendiente</i>
		<i>Parcial</i>	<i>Total</i>	<i>Parcial</i>	<i>Total</i>		
P. Pirque							
	Providencia	-	77,727	-	579,211	659,938	
Miraflores							0,0124
	Miraflores	64,158	141,885	884,832	1,464,043	1,605,928	
Ahumada							0,0139
	Ahumada	133,380	275,265	1,343,760	2,807,803	3,083,068	
Amunátegui							0,0121
	Amunátegui	177,758	453,023	1,773,096	4,580,899	5,033,922	
Riquelme							0,0124
	Riquelme	156,098	609,121	1,513,176	6,094,075	6,703,196	
Negrete							0,0108
	Negrete	138,596	747,717	1,303,152	7,397,227	8,144,944	
Bulnes							0,0155
	Bulnes	209,378	957,095	1,614,398	9,011,625	9,968,720	
Esperanza							0,0100
	Esperanza	213,872	1,170,967	1,654,848	10,666,473	11,837,440	
Matucana							0,0097
	Matucana	182,679	1,353,646	1,374,107	12,040,580	13,394,226	
E.A. y Ofi.							0,0097

# ALCANTARILLADO DE SANTIAGO

TIPO DE EMISARIO

3





CÁLCULO DE LOS COLECTORES Y EMISARIOS

<i>Tipos</i>	<i>Cuneta</i>			<i>Emisario</i>			<i>Velocidad</i>		<i>Gasto</i>	
	$\omega$	$\chi$	<i>R.</i>	$\omega$	$\chi$	<i>R.</i>	<i>Cuneta</i>	<i>Emisario</i>	<i>Cuneta</i>	<i>Emisario</i>
1	0,0770	0,750	0,10267	1,103	3,07	0,35928	1,887	4,377	0,145	4,828
"	"	"	"	"	"	"	1,998	4,634	0,154	5,111
2	0,1367	1,057	0,12933	1,346	3,50	0,38457	2,167	4,501	0,296	6,058
3	0,1856	1,157	0,16041	1,395	3,55	0,39296	2,552	4,648	0,474	6,473
4	0,2755	0,140	0,19678	1,883	4,05	0,46494	2,780	4,875	0,766	9,179
"	"	"	"	"	"	"	3,300	5,781	0,901	10,887
5	0,3400	1,550	0,21935	2,384	4,55	0,52396	2,849	4,631	0,969	8,669
6	0,3972	1,690	0,23506	2,480	4,58	0,54148	2,891	5,036	1,149	12,488
7	0,5050	2,000	"	2,598	4,31	0,60278	3,081	5,380	1,556	13,977

COLECTOR LIRA

Calles	Superficie servida	Aguas servidas 2 l. p.s.i h.		Aguas lluvias 30 l. p.s.i h.		Total de aguas	Pendiente
		Parcial	Total	Parcial	Total		
Alameda	-	-	30.000	-	-	-	0,0060
Marcoleta	20,000	40.000	70.000	-	300.000	370.000	”
Jofré	28,9190	57.838	127.838	433.785	803.785	931.623	0,0080
Santa Isabel	24,8020	49.604	177.442	372.030	1.175.815	1.353.257	”
Argomedo	11,6495	23.299	200.741	174.742	1.350.557	1.551.298	0,0042
10 de Julio	13,8415	27.683	228.424	207.623	1.568.180	1.796.604	0,0073
Cintura Sur	33,1437	66.287	294.711	497.155	2.065.335	2.360.046	

COLECTOR SANTA ROSA

Alameda	-	-	30.000	-	-	-	0,0064
San Carlos	12,5850	25.170	55.170	-	226.530	281.700	”
E. Ramírez	13,0290	26.058	81.228	234.522	461.052	542.280	”
Sta. Cruz	17,7060	35.412	116.640	318.708	779.760	896.400	0,0073
10 de Julio	18,3230	36.646	153.286	329.814	1.109.574	1.262.860	”
Cintura Sur	28,6705	57.341	210.627	516.069	1.625.643	1.836.270	

CÁLCULO DE LOS COLECTORES Y EMISARIOS

*Dotación inicial: 30 litros p.s. – Coeficiente de reducción: 0,5*

Tipos	Cuneta			Colector			Velocidad		Gasto	
	$\omega$	$\chi$	R.	$\omega$	$\chi$	R.	Cuneta	Colector	Cuneta	Colector
1	0,08337	0,7500	0,11116	1,102	3,080	0,35779	1,387	3,037	0,115	3,347
2	0,09075	0,7875	0,11524	1,089	3,010	0,36179	1,420	3,059	0,129	3,331
4	0,11175	0,8950	0,12486	1,165	3,220	0,36180	1,727	3,531	0,193	4,114
5	0,13144	0,9950	0,13210	1,210	3,345	0,36173	1,796	3,531	0,236	4,272
8	0,16250	1,1300	0,14381	1,277	3,530	0,36176	1,388	2,574	0,225	3,287
"	"	"	"	"	"	"	1,826	3,385	0,297	4,323

*Dotación inicial: 30 litros p.s. – Coeficiente de reducción: 0,6*

1	0,08337	0,7500	0,11116	1,102	3,080	0,35779	1,432	3,136	0,119	3,456
"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"
"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"
3	0,09544	0,8000	0,11930	1,130	3,110	0,36344	1,600	3,383	0,153	3,823
5	0,13144	0,9950	0,13210	1,210	3,345	0,36173	1,715	3,374	0,225	4,082

COLECTOR-EMISARIO CINTURA SUR-LLANQUIHUE

<i>Calles y colectores</i>	<i>Superficie servida</i>	<i>Aguas servidas</i>		<i>Aguas lluvias</i>		<i>Total de aguas</i>	<i>Pendiente</i>
		<i>Parcial</i>	<i>Total</i>	<i>Parcial</i>	<i>Total</i>		
Lira	-	-	295.000	-	2.065.000	2.360.000	0,0085
Santa Rosa	-	211.000	506.000	1.625.000	3.690.000	4.196.000	”
Llanquihue	-	-	-	-	4.196.000	4.196.000	0,0083
Victoria	9,8950	19.790	525.790	148.425	4.344.425	4.870.215	”
Maule	7,3160	14.632	540.422	109.740	4.454.165	4.994.587	0,0065
Ñuble	4,5450	9.090	549.512	68.175	4.522.340	5.071.852	”
Concepción	2,0770	4.154	553.666	31.155	4.553.495	5.107.161	”
Arauco	1,9225	3.851	557.517	28.882	4.582.377	5.139.894	”
Franklin	1,9470	3.894	561.411	29.205	4.611.582	5.172.993	”
Placer	5,1210	10.242	571.653	76.815	4.688.397	5.260.050	”

CÁLCULO DE LOS COLECTORES Y EMISARIOS

<i>Tipos</i>	<i>Cuneta</i>			<i>Emisario</i>			<i>Velocidad</i>		<i>Gasto</i>	
	$\omega$	$\chi$	<i>R.</i>	$\omega$	$\chi$	<i>R.</i>	<i>Cuneta</i>	<i>Emisario</i>	<i>Cuneta</i>	<i>Emisario</i>
8	0,16250	1,1300	0,14381	1,277	3,530	0,36176	1,964	3,640	0,319	4,648
11	0,32700	1,7000	0,19235	1,550	3,950	0,39240	2,406	3,838	0,787	5,949
"	"	"	"	"	"	"	2,381	4,163	0,778	6,453
"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"
"	"	"	"	"	"	"	2,103	3,357	0,688	5,203
"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"
"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"
"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"
"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"

COLECTOR SAN DIEGO

<i>Calles</i>	<i>Superficie servida</i>	<i>Aguas servidas</i> <i>2 l. p.s.i h.</i>		<i>Aguas lluvias</i> <i>30 l. p.s.i h.</i>		<i>Total de aguas</i>	<i>Pendiente</i>
		<i>Parcial</i>	<i>Total</i>	<i>Parcial</i>	<i>Total</i>		
Alameda	-	-	30.000	-	-	-	0,0070
Instituto	14,4240	28.848	58.848	-	259.632	318.480	”
Tarapacá	7,4960	14.992	73.840	134.928	394.560	468.400	”
E. Ramírez	6,2000	12.400	86.240	111.600	506.160	592.400	”
Cóndor	3,7220	7.444	93.684	66.996	573.156	666.840	”
Eyzaguirre	13,5460	27.092	120.776	243.828	816.984	937.760	”
10 de Julio	10,1080	20.216	140.992	181.994	998.928	1.139.920	”
Copiapó	7,7010	15.402	156.394	138.618	1.137.546	1.293.940	”
Cintura Sur	25,1120	50.224	206.618	452.016	1.589.562	1.796.180	0,0067
Victoria	18,5050	37.010	243.628	277.575	1.867.137	2.110.765	”
Ñuble	32,1200	64.240	307.868	481.800	2.348.937	2.656.805	0,0069
Concepción	6,2320	12.464	320.332	93.480	2.442.417	2.762.749	0,0030
Arauco	5,7765	11.553	331.885	86.647	2.529.064	2.860.949	”
Placer	16,0823	32.165	364.050	241.235	2.770.299	3.134.349	”





CÁLCULO DE LOS COLECTORES Y EMISARIOS

*Dotación inicial: 30 litros p.s. – Coeficiente de reducción: 0,6*

Tipos	Cuneta			Colector			Velocidad		Gasto	
	$\omega$	$\chi$	R.	$\omega$	$\chi$	R.	Colector	Cuneta	Colector	Cuneta
1	0,08337	0,750	0,11116	1,102	3,080	0,35779	1,498	3,280	0,125	3,614
”	”	”	”	”	”	”	”	”	”	”
”	”	”	”	”	”	”	”	”	”	”
”	”	”	”	”	”	”	”	”	”	”
”	”	”	”	”	”	”	”	”	”	”
3	0,09544	0,800	0,11930	1,130	3,110	0,36344	1,566	3,313	0,149	3,744
”	”	”	”	”	”	”	”	”	”	”
5	0,13144	0,995	0,13210	1,210	3,345	0,36173	1,680	3,303	0,221	3,997
6	0,14690	1,050	0,13990	1,246	3,500	0,35600	1,710	3,199	0,251	3,986
9	0,18000	1,237	0,14551	1,310	3,680	0,35598	1,758	”	0,316	4,191
”	”	”	”	”	”	”	”	”	”	”
11	0,32700	1,700	0,19235	1,550	3,950	0,39240	1,429	2,633	0,467	4,081
”	”	”	”	”	”	”	”	”	”	”

COLECTOR SAN IGNACIO

Calles	Superficie servida	Aguas servidas 2 l. p.s.i h.		Aguas lluvias 30 l. p.s.i h.		Total de aguas	Pendiente
		Parcial	Total	Parcial	Total		
Alameda	-	-	30.000	-	-	-	0,0060
A. Ovalle	12,7040	25.408	55.408	-	228.672	284.080	"
Olivares	12,4630	24.926	80.334	224.334	453.006	533.340	"
E. Ramírez	9,2450	18.490	98.824	166.410	619.416	718.240	"
Lacunza	7,1100	14.220	113.044	127.980	747.396	860.440	"
Eyzaguirre	12,5880	25.176	138.220	226.584	973.980	1.112.200	"
10 de Julio	6,3110	12.622	150.842	113.598	1.087.578	1.238.420	"
Copiapó	8,8750	17.750	168.592	159.750	1.247.328	1.415.920	"
Coquimbo	10,1890	20.378	188.970	183.402	1.430.730	1.619.700	"
Aconcagua	8,0200	16.040	205.010	144.360	1.575.090	1.780.100	"
Colchagua	9,0550	18.110	223.120	162.990	1.738.080	1.961.200	0,0062
Valparaíso	7,9400	15.880	239.000	119.100	1.857.180	2.096.180	"
Santiago	8,4050	16.810	255.810	126.075	1.983.255	2.239.065	"
Victoria	9,8320	19.664	275.474	147.480	2.130.735	2.406.209	"
Pedro Lagos	15,0470	30.094	305.568	225.705	2.356.440	2.662.008	0,0041
Ñuble	23,2130	46.426	351.994	348.195	2.704.635	3.056.629	0,0030
Franklin	20,6760	41.352	393.346	310.140	3.014.775	3.408.121	"
Emisario	14,2600	28.520	421.866	213.900	3.228.675	3.650.541	

CÁLCULO DE LOS COLECTORES Y EMISARIOS

*Dotación inicial: 30 litros p.s. – Coeficiente de reducción: 0,5*

Tipos	Cuneta			Colector			Velocidad		Gasto	
	$\omega$	$\chi$	R.	$\omega$	$\chi$	R.	Cuneta	Colector	Cuneta	Colector
1	0,08337	0,7500	0,11116	1,102	3,080	0,35779	1,387	3,037	0,116	3,347
”	”	”	”	”	”	”	”	”	”	”
”	”	”	”	”	”	”	”	”	”	”
”	”	”	”	”	”	”	”	”	”	”
4	0,11175	0,8950	0,12486	1,165	3,220	0,36180	1,496	3,059	0,167	3,564
”	”	”	”	”	”	”	”	”	”	”
”	”	”	”	”	”	”	”	”	”	”
5	0,13144	0,9950	0,13210	1,210	3,345	0,36173	1,555	3,058	0,204	3,700
”	”	”	”	”	”	”	”	”	”	”
7	0,15562	1,1120	0,13995	1,280	3,592	0,35635	1,619	3,029	0,252	3,877
”	”	”	”	”	”	”	1,646	3,079	0,252	3,941
”	”	”	”	”	”	”	”	”	”	”
9	0,18000	1,2370	0,14551	1,310	3,680	0,35598	1,691	3,077	0,304	4,031
”	”	”	”	”	”	”	”	”	”	”
10	0,26410	1,6500	0,16000	1,471	4,200	0,35024	1,465	2,476	0,387	3,642
11	0,32700	1,7000	0,19235	1,550	3,950	0,39240	1,429	2,633	0,467	4,081
”	”	”	”	”	”	”	”	”	”	”

COLECTOR PADURA

Calles	Superficie servida	Aguas servidas 2 l. p.s.i h.		Aguas lluvias 30 l. p.s.i h.		Total de aguas	Pendiente
		Parcial	Total	Parcial	Total		
Alameda	-	-	30.000	-	-	-	0,0055
Sazié	28,4980	56.996	86.996	-	427.470	514.466	”
Gorbea	17,7130	35.426	122.422	265.695	693.165	815.587	”
Gay	20,2920	40.584	163.006	304.380	997.545	1.160.551	”
Cintura Sur	22,6210	45.242	208.248	339.315	1.336.860	1.545.108	0,0076
Av. Tupper	16,5150	33.030	241.278	247.725	1.584.585	1.825.863	”
Antofagasta	4,9180	9.836	251.114	73.770	1.658.355	1.909.469	0,0030
Emisario	36,2550	72.510	323.624	543.825	2.202.180	2.525.804	

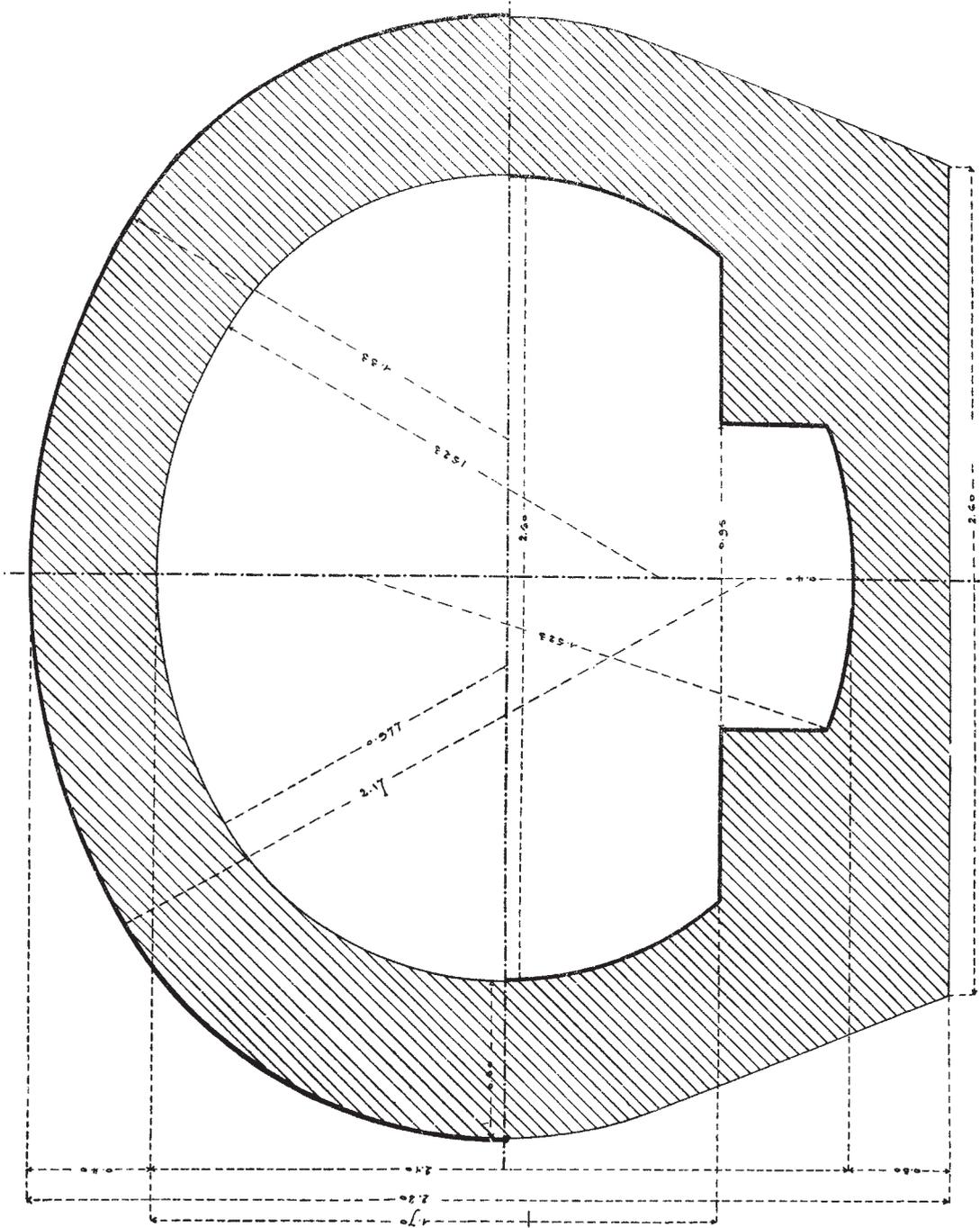
COLECTOR MOLINA

Alameda	-	-	30.000	-	-	-	0,0050
Sazié	27,3750	54.750	84.750	-	410.625	495.375	”
Gorbea	19,1600	38.320	123.070	287.400	698.025	821.095	”
Toesca	9,5320	19.064	142.134	142.980	841.005	983.139	0,0056
Gay	9,7090	19.418	161.552	145.635	986.640	1.148.192	”
Cintura Sur	16,6850	33.370	194.922	250.275	1.236.915	1.431.837	0,0042
Antofagasta	”	”	”	”	”	”	0,0030
Emisario	”	”	”	”	”	”	

# ALCANTARILLADO DE SANTIAGO

TIPO DE EMISARIO

5





CÁLCULO DE LOS COLECTORES Y EMISARIOS

*Dotación inicial: 30 litros p.s.- Coeficiente de reducción: 0,5*

Tipos	Cuneta			Colector			Velocidad		Gasto	
	$\omega$	$\chi$	R.	$\omega$	$\chi$	R.	Cuneta	Colector	Cuneta	Colector
1	0,08337	0,7500	0,11116	1,102	3,080	0,35779	1,327	2,907	0,111	3,203
2	0,09075	0,7875	0,11524	1,089	3,010	0,36179	1,359	2,928	0,123	3,188
4	0,11175	0,8950	0,12486	1,165	3,220	0,36180	1,432	2,928	0,160	3,411
6	0,14690	1,0500	0,13990	1,246	3,500	0,35600	1,549	2,898	0,227	3,611
"	"	"	"	"	"	"	1,809	3,407	0,266	4,245
8	0,16250	1,1300	0,14381	1,277	3,530	0,36176	1,536	2,847	0,250	3,636
10	0,26410	1,6500	0,16000	1,471	4,200	0,35024	1,253	2,118	0,331	3,115

*Dotación inicial: 30 litros p.s. - Coeficiente de reducción: 0,5*

1	0,08337	0,7500	0,11116	1,102	3,080	0,35779	1,266	2,772	0,105	3,055
3	0,09544	0,8000	0,11930	1,130	3,110	0,36344	1,323	2,799	0,126	3,163
4	0,11175	0,8950	0,12486	1,165	3,220	0,36180	1,365	2,792	0,152	3,253
"	"	"	"	"	"	"	1,445	2,955	0,161	3,442
5	0,13144	0,9950	0,13210	1,210	3,345	0,36173	1,502	2,955	0,197	3,575
9	0,18000	1,2370	0,14551	1,310	3,680	0,35598	1,400	2,547	0,252	3,337
"	"	"	"	"	"	"	1,176	2,140	0,212	2,803

COLECTOR EXPOSICIÓN

Calles	Superficie servida	Aguas servidas 2 l. p.s.i h.		Aguas lluvias 30 l. p.s.i h.		Total de aguas	Pendiente
		Parcial	Total	Parcial	Total		
Alameda	-	-	30.000	-	-	-	0,0045
M. Montt	11,2450	22.490	52.490	-	168.675	221.165	”
Sazié	6,2830	12.566	65.056	94.245	262.920	327.976	”
Grajales	6,3240	12.648	77.704	94.860	357.780	435.484	”
Gorbea	6,4010	12.802	90.506	96.015	453.795	544.301	”
Cintura Sur	21,1460	42.292	132.798	317.190	770.985	903.783	”
Antofagasta	57,8350	115.670	248.468	867.525	1.638.510	1.886.978	”
C. Melipilla	”	”	”	”	”	”	”

CÁLCULO DE LOS COLECTORES Y EMISARIOS

*Dotación inicial: 30 litros p.s. – Coeficiente de reducción: 0,5*

Tipos	Cuneta			Colector			Velocidad		Gasto	
	$\omega$	$\chi$	R.	$\omega$	$\chi$	R.	Cuneta	Colector	Cuneta	Colector
1	0,08337	0,750	0,11116	1,102	3,080	0,35779	1,201	2,629	0,100	2,897
”	”	”	”	”	”	”	”	”	”	”
”	”	”	”	”	”	”	”	”	”	”
”	”	”	”	”	”	”	”	”	”	”
4	0,11175	0,895	0,12486	1,165	3,220	0,36180	1,296	2,649	0,145	3,086
9	0,18000	1,237	0,14551	1,310	3,680	0,35598	1,441	2,312	0,259	3,029
”	”	”	”	”	”	”	”	”	”	”

EMISARIO AGUADA

Calles	Colectores	Aguas servidas		Aguas lluvias		Total de aguas	Pendiente
		Parcial	Total	Parcial	Total		
Llanqui.							
	Llanqui.	-	571.653	-	4.688.397	5.260.050	0,0040
S. Diego							
	S. Diego	364.050	935.703	2.770.299	7.458.696	8.394.399	"
S. Ignacio							
	S. Ignacio	421.866	1.357.569	3.228.675	10.687.371	12.044.940	0,0050
Padura							
	Padura	323.624	1.681.193	2.202.180	12.889.551	14.570.744	0,0070
Molina							
	Molina	194.922	1.876.115	1.236.915	14.126.466	16.002.581	0,0050
Exposición							
	Exposición	248.468	2.124.583	1.638.510	15.764.976	17.889.559	"
A. Varas							

CÁLCULO DE LOS COLECTORES Y EMISARIOS

<i>Tipos</i>	<i>Cuneta</i>			<i>Emisario</i>			<i>Velocidad</i>		<i>Gasto</i>	
	$\omega$	$\chi$	<i>R.</i>	$\omega$	$\chi$	<i>R.</i>	<i>Cuneta</i>	<i>Emisario</i>	<i>Cuneta</i>	<i>Emisario</i>
7	0,354	1,620	0,22037	2,225	4,020	0,55348	1,807	3,280	0,645	7,298
8	0,559	2,100	0,28524	2,896	4,700	0,61617	2,132	3,500	1,277	10,136
9	0,620	2,150	0,28837	3,356	5,200	0,64538	2,414	4,040	1,497	13,558
"	"	"	"	"	"	"	2,856	4,780	1,771	16,042
10	0,824	2,490	0,33092	4,452	5,710	0,77968	2,637	4,520	2,173	20,123
11	0,840	2,500	0,33600	4,575	5,800	0,78879	2,663	4,554	2,237	20,834

COLECTOR INDEPENDENCIA

Calles	Superficie servida	Aguas servidas 2 l. p.s.i h.		Aguas lluvias 30 l. p.s.i h.		Total de aguas	Pendiente
		Parcial	Total	Parcial	Total		
Mapocho	-	-	30.000	-	-	-	0,0100
Dávila	31,7215	63.443	93.443	-	570.987	664.430	0,0090
Echeverría	18,2360	36.472	129.915	328.248	899.235	1.029.150	”
Olivos	14,9724	29.945	159.860	269.503	1.168.738	1.328.598	”
Rosario	25,8957	51.791	211.651	466.123	1.634.861	1.846.512	”
Panteón	27,0990	54.198	265.849	487.782	3.122.643	2.388.492	”

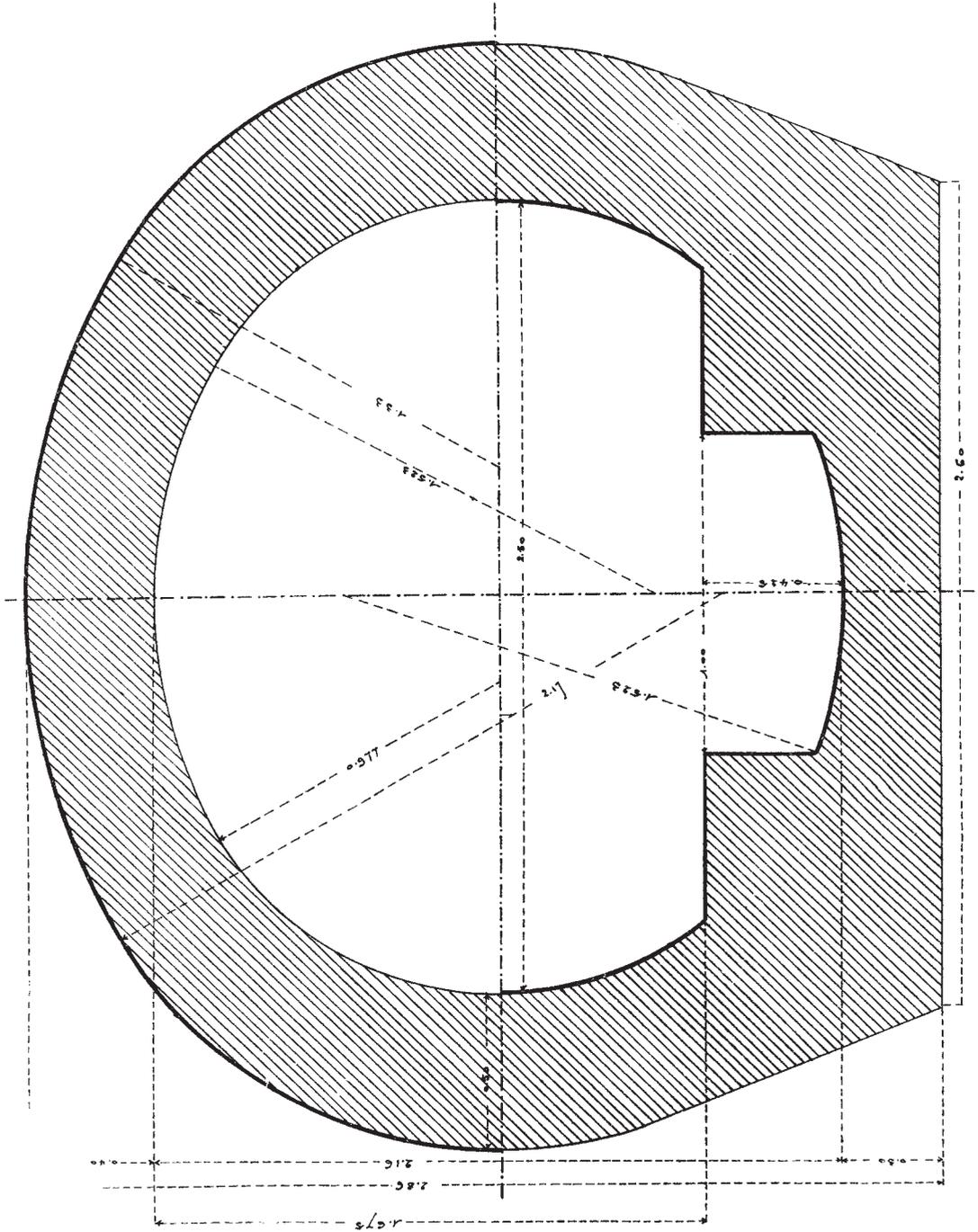
COLECTOR RECOLETA

Mapocho	-	-	30.000	-	-	-	0,0030
A. Bello	27,0310	54.062	84.062	-	486.558	570.620	”
Hermanos	29,1132	58.226	142.288	524.038	1.010.596	1.152.884	”
B. Aires	18,8780	37.756	180.044	339.804	1.350.400	1.530.444	”
Olivos	11,6080	23.216	203.260	208.944	1.559.344	1.762.604	0,0070
Rosario	10,5275	21.055	224.315	189.495	1.748.839	1.973.154	0,0120
Unión	10,3425	20.685	245.000	186.165	1.935.004	2.180.004	

# ALCANTARILLADO DE SANTIAGO

TIPO DE EMISARIO

6





CÁLCULO DE LOS COLECTORES Y EMISARIOS

*Dotación inicial: 30 litros p.s.- Coeficiente de reducción: 0,6*

Tipos	Cuneta			Colector			Velocidad		Gasto	
	$\omega$	$\chi$	R.	$\omega$	$\chi$	R.	Cuneta	Colector	Cuneta	Colector
1	0,08337	0,7500	0,11116	1,102	3,080	0,35779	1,791	3,920	0,149	4,320
"	"	"	"	"	"	"	1,698	3,719	0,141	4,098
2	0,09075	0,7875	0,11524	1,089	3,010	0,36179	1,738	3,740	0,158	4,079
5	0,13144	0,9950	0,13210	1,210	3,345	0,36173	1,905	3,745	0,250	4,531
6	0,14690	1,0500	0,13990	1,246	3,500	0,35600	1,983	3,707	0,291	4,619

*Dotación inicial: 30 litros p.s. - Coeficiente de reducción: 0,6*

2	0,09075	0,7875	0,11524	1,089	3,010	0,36179	1,004	2,162	0,091	2,354
5	0,13144	0,9950	0,13210	1,210	3,345	0,36173	1,099	"	0,144	2,616
8	0,16250	1,1300	0,14381	1,277	3,530	0,36176	1,167	"	0,189	2,761
9	0,18000	1,2370	0,14551	1,310	3,680	0,35598	1,176	2,140	0,212	2,803
"	"	"	"	"	"	"	1,852	3,269	0,333	4,282
"	"	"	"	"	"	"	2,353	4,281	0,423	5,608



ANEXOS AL INFORME  
PRESENTADO POR LA COMISIÓN ESPECIAL  
NOMBRADA POR DECRETO SUPREMO NÚM. 3.405,  
DEL 14 DE SEPTIEMBRE DE 1900,  
DEL MINISTERIO DEL INTERIOR.



ANEXO N° 1  
CONGRESO INTERNACIONAL  
DE HIGIENE Y DE DEMOGRAFÍA

(PARÍS, 1900)

TERCERA SECCIÓN

SALUBRIDAD:

CIENCIAS DEL INGENIERO Y DEL ARQUITECTO APLICADAS A LA HIGIENE

SANEAMIENTO INTERIOR DE LAS CASAS LIGADAS AL DESAGÜE PÚBLICO,  
REGLAS ENUNCIADAS Y MEDIOS DE ASEGURAR SU OBSERVACIÓN

Informe de M. M. Lacau, arquitecto, vicepresidente de la Sociedad de Ingenieros y Arquitectos Sanitarios de Francia, y Luis Másson, ingeniero-inspector de desagües y de trabajos sanitarios de París.

**E**n medio del progreso maravilloso de las ciencias que caracteriza a nuestro siglo, la higiene, o para precisar más, la higiene de la habitación de que vamos a ocuparnos exclusivamente, parece haber quedado largo tiempo retardada, y no es sino en la mitad de nuestro siglo cuando ella toma el puesto predominante que le pertenece en las preocupaciones de los sabios, y de las autoridades públicas de todos los países.

Todos nuestros esfuerzos tienden hoy a remediar este retardo, inexplicable si se considera la gran influencia de las condiciones de instalación de la habitación sobre la salud y, por lo tanto, sobre el bienestar del hombre: médicos, ingenieros, arquitectos, higienistas de toda profesión rivalizan en celo y emulación para llevar, cada uno en lo que le concierne, su parte contributiva a la obra común.

Inmensos progresos se han realizado ya, y se puede desde ahora entrever la época en que la ciencia sanitaria, libre de las polémicas y de las dudas del principio, podrá ser condensada en algunas leyes o reglas esenciales universalmente admitidas que podrán por todas partes servir de tema o de base a las reglamentaciones particulares, en las cuales necesariamente habrá que tomar en cuenta las circunstancias de tiempo, costumbres y lugar.

Por eso todos los higienistas están hoy de acuerdo para proclamar el agua, el aire y la luz como los tres factores esenciales e indispensables de la salubridad de la casa.

Pero si se necesitan el agua y el aire en abundancia, es preciso que esta agua y este aire sean puros y salubres, de otra manera, en vez de llevar la vida, serán los vehículos de todos los gérmenes infecciosos que por tan largo tiempo han diezma-do nuestras grandes ciudades.

Sobre esta verdad, que parecerá banal a fuerza de ser simple, no es tan inútil como pudiera parecer el insistir, porque si nadie discute que sea malsano respirar un aire corrompido, beber el agua saturada de microbios nocivos, vivir en una pieza privada de luz, cuántas son, sin embargo, las personas que viven sin inquietarse en medio de departamentos, de alojamientos en que el aire es insuficientemente renovado y beben el agua condenada por todos los laboratorios de bacteriología.

Aunque una de las primeras preocupaciones del higienista debe ser el distribuir en la habitación agua pura y aire salubre, buscar las condiciones que hay que realizar para cumplir este doble *desideratum*, es del dominio del saneamiento de las ciudades y sale de nuestro programa especial.

Pero admitiendo que este problema haya recibido una solución satisfactoria, nos toca averiguar si esta agua y este aire, entregados a la habitación en buenas condiciones, no están expuestos a ser viciados con impurezas. Si pueden ser viciados, será preciso estudiar los medios de prevenir estos accidentes, y este estudio nos conducirá a las reglas que conviene adoptar para asegurar en las mejores condiciones posibles la salubridad de nuestras habitaciones.

El agua, por el modo de distribución adoptado en cañones cerrados y bajo presión, es mucho menos susceptible que el aire de contaminarse por contacto. Con frecuencia esto no es cierto, sino en tanto que ella sea sacada directamente del conducto de distribución y consumida enseguida. Si se hace uso de depósitos para almacenar el agua durante un tiempo más o menos largo, antes de su empleo en la alimentación, es difícil sustraer eficaz y completamente el líquido a la acción de los gases y las mismas del aire ambiente y como consecuencia a una contaminación posible. Por otra parte, es prudente que la distribución no sea intermitente cuando se hace como es costumbre por conductos de plomo, de otro modo los tubos vacíos se recubrirán interiormente de una capa de óxido que podrá después ser una causa de intoxicación.

En las habitaciones rurales el agua de alimentación es muchas veces suministrada por un pozo, entonces los peligros de polución son mucho más considerables, puesto que ellos pueden nacer de la proximidad de los focos de infección vecinos o aún bastante alejados, tales como hoyos para letrinas o estercoleros no tapados, en los que los estiércoles, después de una filtración incompleta a través de un terreno más o menos permeable, vienen a mezclarse con la napa subterránea.

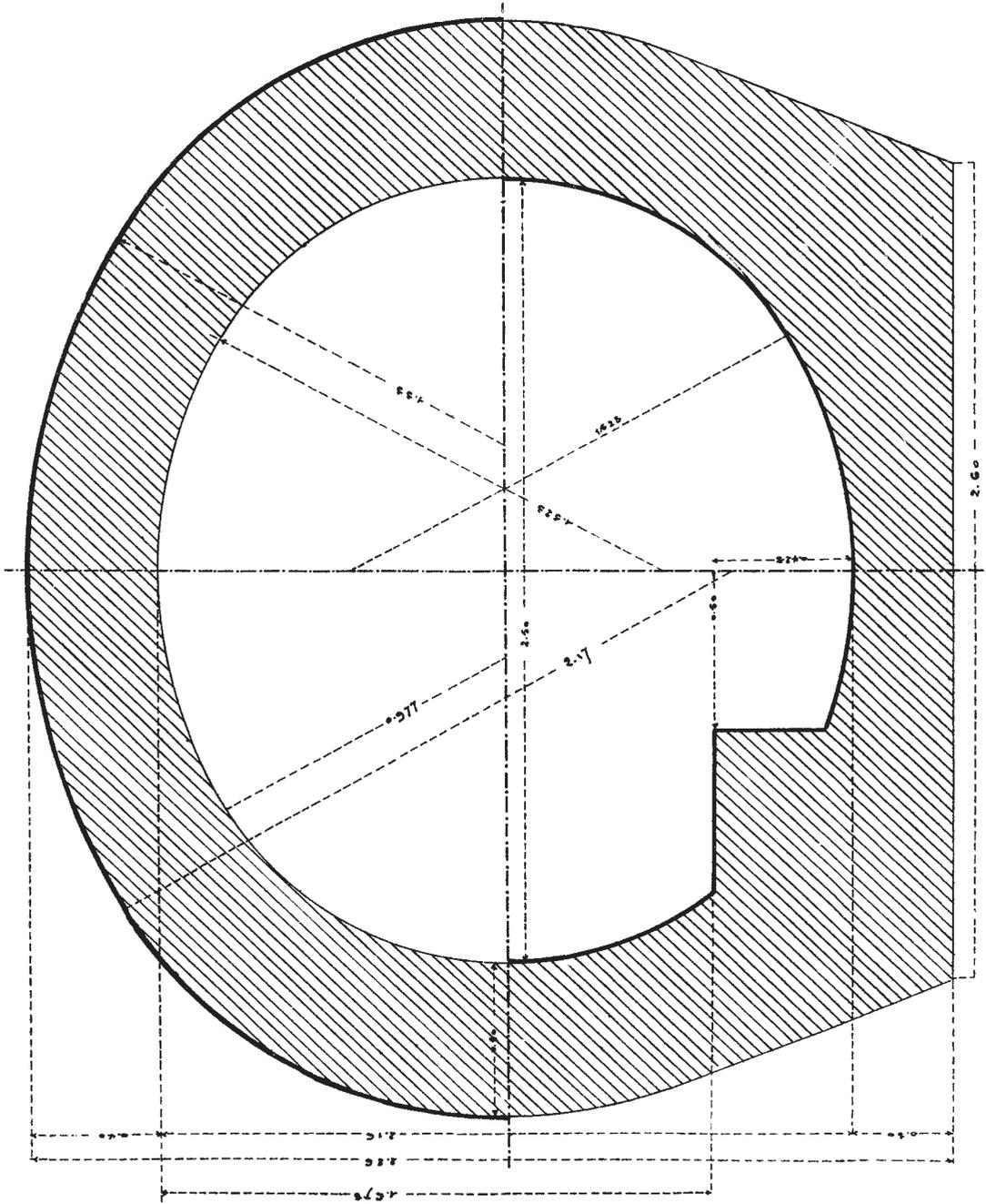
Como quiera que sea, éstas son las causas más numerosas de diviciación y son tal vez las más difíciles de evitar.

La respiración animal y vegetal, la combustión producida en los aparatos de calentamiento y de alumbrado, están constantemente consumiendo en el aire de

# ALCANTARILLADO DE SANTIAGO

TIPO DE EMISARIO

7





los departamentos el oxígeno indispensable y sustituyéndolo por el ácido carbónico irrespirable. De aquí que por vastos que sean los locales que ocupamos, la atmósfera se corromperá en ellos muy pronto, si no está constante y suficientemente vivificada por el aire puro.

Pero no basta que la atmósfera de la habitación sea convenientemente renovada, es necesario evitar, en la medida de lo posible, que sea contaminada por lo que los médicos llaman “los desperdicios de la vida humana”.

Es, pues, necesario alejar de la casa, tan rápidamente como sea posible y sin estagnación, los residuos que provengan del excusado, del tocador, de la cocina o de la sala de baño.

He ahí las diferentes faces del problema que se presenta a los higienistas. Veamos lo que se ha hecho hasta aquí para resolverlo, en las conclusiones que trataremos de hacer breves, indicaremos lo que nos parece adquirido por las ciencias sanitarias.

## I. DISTRIBUCIÓN DEL AGUA EN LA CASA

El agua, como lo hemos visto más atrás, puede ser suministrada a la casa ya por un pozo, ya por una toma en un conducto público.

El primer modo se encuentra apenas en las aglomeraciones de alguna importancia; parece que debe limitarse a las residencias rurales donde la pureza y la abundancia del aire hacen menos necesaria la intervención del higienista. Sin embargo, la horadación y mantenimiento de los pozos deben ser el objeto de un cuidado muy especial. El agua suministrada debe ser abundante, clara y salubre y la vecindad de toda causa susceptible de contaminarla (letrinas, estercoleros, charcos estancados, etc.) debe ser cuidadosamente evitada.

El segundo modo llama más directamente nuestra atención, él supone la existencia de una canalización pública en presión con la cual viene a unirse el conducto particular del inmueble. Con mucha frecuencia éste está establecido de acuerdo con costumbres rutinarias e irracionales; así es como muchas veces los diámetros no son proporcionados al volumen que deben encerrar, los codos se multiplican inútilmente, la plombería es mal formada, la sección de los tubos está deformada en los codos, y las juntas mal preparadas, mal soldadas presentan en el interior protuberancias que obstruyen más o menos los conductos. De aquí resultan pérdidas de carga perjudiciales para el buen funcionamiento de la distribución. Hay otro inconveniente que proviene de que la canalización no forma una red continua, sino que está formada de dos o más ramas independientes que tienen un origen común, en un surtidor, por ejemplo, y está encargada cada una de llevar el agua a un punto determinado del inmueble, el sacar agua de una de estas ramas produce por efecto ordinario no solamente perturbar sino aún detener el escurrimiento en las otras.

Es necesario que las secciones de los diversos puntos de la canalización sean calculadas con cuidado, que los cambios de dirección se reduzcan al *minimum* es-

tricto y que se hagan, en cuanto sea posible, por medio de codos, redondeados de gran radio, que los detalles de la plomería sean tratados con el mayor cuidado y de tal suerte que los codos y las juntas conserven rigurosamente y sin deformación la sección de los conductos, que el conjunto, en fin, de la canalización forme una red continua mallada que tenga sus dos extremos apoyados en el conducto de la presa de agua.

Conviene, pues, para disponer el proyecto de alimentación de agua de un inmueble, darse cuenta de las diversas causas de consumo, avaluando como se hace para la canalización pública, el cubo de agua que hay que suministrar a cada llave. Fijada la colocación de las llaves, su agrupamiento debe determinar los puntos en que se establezcan las columnas montantes; la suma de los gastos parciales indicará enseguida las dimensiones que deberá tener el conducto principal.

En una casa cómoda y confortable, como nuestros arquitectos saben hacerlas, el agua debe ser puesta a disposición del consumidor en todas partes donde él la necesite. Debe proveerse tanto a la cocina como al tocador, a las piezas de baño y a los excusado. Es de suma importancia tener conductos absolutamente distintos para el agua de bebida y de tocado y para la que se lleve directamente a la cubeta del *water-closets*. Esta disposición no es, sin embargo, necesaria con los receptáculos de caída, la continuidad del tubo queda rota por la llave de alimentación y, no obstante las variaciones de presión, no hay temor que los gases que podrían formarse en la cubeta, subiendo por la descarga hasta el depósito, pasen más allá de éste.

La red íntima mallada de que acabamos de hablar, circulará con sus columnas montantes en el subsuelo y en los pisos de la casa, al abrigo de las intemperies o de cualquiera otra causa susceptible de influir en la temperatura del agua distribuida.

Todo sistema que consista en hacer llegar el agua a un depósito donde ésta quede más o menos estancada y expuesta al aire y al polvo, es condenable, y tanto más cuando esta agua está destinada a la alimentación.

En las páginas que preceden hemos supuesto la casa alimentada con agua potable, pero si hay necesidad de emplear agua de río, de pozos o de lluvia, no bien purificada, siempre sospechosa por lo tanto, será preciso recurrir a la filtración. Pero la filtración misma tiene inconvenientes que desgraciadamente en la práctica se pierden de vista con mucha frecuencia.

Si se quiere que los filtros sirvan para purificar el agua y no para contaminarla, será necesario proceder cuidadosamente, cualquiera que sea el sistema adoptado, a una limpieza periódica y a renovar la materia filtrante con tanta más frecuencia cuanto menos clara sea el agua que se trata de purificar.

En todo caso, el filtro debe ser objeto de una elección juiciosa, el aparato será firme, fácil de poner en todas las manos y que no necesite los cuidados meticulosos de un aparato de laboratorio.

Los filtros no deben solamente clarificar el agua, sino, también, purificarla, es decir, desembarazarla de todos los gérmenes de enfermedad que pueda contener. Deben estar establecidos de tal manera que ni su poder de filtración, ni la cantidad de agua que filtra sean disminuidos, moderados o destruidos por un simple des-  
arreglo.

La capa de materia filtrante debe ser bastante gruesa para que el agua pueda purificarse suficientemente.

En fin, un buen filtro bien instalado, debe llenarse automáticamente y dar paso a la cantidad de agua necesaria para el gasto diario de la casa a fin de no sentirse inclinado, para economizar tiempo, a recurrir a la llave o a algún depósito intermedio en el cual el agua se calienta y altera.

## II. VENTILACIÓN

Todo el mundo está hoy de acuerdo en reconocer que las funciones de la vida no se llenan de una manera normal ni regular en el hombre, mientras éste no tenga un aire puro de donde tome el oxígeno indispensable para la respiración y en que la temperatura de su cuerpo permanezca sensiblemente constante. Los productos de la respiración arrojados en la atmósfera tienden a disminuir en ella la pureza.

En pleno aire esos productos viciados se diluyen en una masa enorme y desaparecen muy pronto sin que la composición de la atmósfera sea sensiblemente modificada.

En las habitaciones no sucede lo mismo: el aire confinado se altera y puede aun hacerse irrespirable si no se tiene cuidado de ventilar, es decir, de asegurar su renovación por medios convenientes. Los aparatos de calefacción y de alumbrado que independientemente del oxígeno que absorben dan lugar a desprendimiento de gases nocivos, agravan la situación.

La renovación del aire en los locales habitados es, pues, una necesidad absoluta; éste es el fin de la ventilación, la cual debe tener como efecto la evacuación del aire viciado y su reemplazo por el aire puro, de manera que la atmósfera mantenga su composición constante, necesaria al principio de la vida.

Es evidente que la ventilación debe variar según las circunstancias; ella debe ser el objeto de particulares cuidados, ya se trate de locales habitados de una manera permanente (departamentos o habitaciones); ya de aquéllos que, como los hospitales, presentan peligros de infección; ya de salas ocupadas momentáneamente por una gran concurrencia, como los talleres, los teatros o las salas de una escuela.

Debe igualmente variar según la temperatura, el grado higrométrico, etc., del aire interior.

Las opiniones son, por otra parte, diferentes, tanto sobre el volumen de aire que hay que introducir para producir una ventilación verdaderamente eficaz como sobre los medios que deben emplearse para asegurar la renovación del aire. Se pueden, entre tanto, repartir en tres grupos los diversos sistemas a los cuales se debe recurrir para efectuar la ventilación de un local:

Ventilación natural;

Ventilación por chimenea calentada y

Ventilación mecánica.

La primera es la que se hace por las paredes de la habitación, gracias a su porosidad, y por las juntas más o menos ajustadas de las puertas y ventanas. La

ventilación por las paredes es constante a menos que estén revestidas de capas impermeables. La aireación por las ventanas es la que por la cantidad y la calidad del aire suministrado, pone al hombre lo más cerca de las condiciones en que se encuentra cuando está en pleno aire.

Es necesario, sin embargo, hacer una reserva en caso de tiempo cálido y pesado, el aire está entonces en calma y la ventilación es nula. En invierno la ventilación por las ventanas para ser practicable, no presenta menos peligros de otro orden para la salud. Tomemos un salón ocupado por cierto número de personas: durante la velada la temperatura se ha elevado, todo el mundo se queja de tener la cabeza pesada y se quiere abrir las ventanas para procurarse aire, representándose el efecto de una capa de aire helado sobre personas que están en una atmósfera sobrecalentada.

Las chimeneas ordinarias de las habitaciones son verdaderas chimeneas de llamada que llevan hacia afuera el aire de las piezas. La ventilación así obtenida no es para desdeñarla y es preciso no detractarla; pero en las condiciones en que se hace es un tormento para los ocupantes, quemados de una parte por la irradiación del fuego de la chimenea y helado por las corrientes de aire que pasan bajo las puertas y por las junturas de las ventanas. La chimenea, alimentada con un aparato alimentado directamente por un conducto que comunique con el exterior, remedia este inconveniente.

La ventilación mecánica se aplica en los grandes espacios, tiene sobre la chimenea de llamada la ventaja esencial de obedecer siempre a la voluntad del que la dirige. Los ventiladores toman el aire puro del exterior y lo reparten y lo esparcen en los lugares que se van a ventilar. Por medio de disposiciones especiales se puede tamizar el aire y darle un grado higrométrico y una temperatura conveniente.

Esta cuestión de la ventilación ha sido ya tratada y desenvuelta en los congresos precedentes. M. M. Douglas, Galton de Londres y Emilio Tulat, han mandado sobre este punto comunicaciones muy interesantes a los congresos de París en 1889 y de Budapest en 1894. Deseamos que las teorías emitidas por esos sabios pasen en breve al dominio de la práctica y reciban su aplicación en las casas de habitación, que en su mayor parte permanecen aún desmanteladas en este sentido.

### III. EVACUACIÓN DE LOS RESIDUOS DE LA VIDA HUMANA

Si se quiere evitar la contaminación del aire es necesario evacuar tan rápidamente como sea posible los desperdicios de la vida humana y animal, fuera de la casa por de pronto, y fuera de la ciudad misma en seguida.

Aquí, el saneamiento de la casa está íntimamente ligado al de la ciudad en que ella está situada. La cuestión de los servicios públicos llega a ser predominante, será necesario que la municipalidad haga sacar diariamente los residuos salidos de toda clase, designados con el nombre de basuras de las casas y que, por el establecimiento de una red de desagüe apropiada al clima, a la naturaleza y a la configuración del suelo, suministre a sus administrados los medios de evacuar directa

y subterráneamente, sin detención ni estancamiento, las inmundicias y las aguas usadas de un inmueble.

Nosotros suponemos que la municipalidad ha comprendido sus deberes y que la vía pública está provista de todos los órganos indicados por el estudio del saneamiento de una ciudad.

### *Basuras de las casas*

De una manera general estas basuras son recogidas para cada casa en una caja sin cerradura, ordinariamente de metal, con mucha frecuencia de hierro galvanizado, que es conservada en la cocina.

Se vacía esta caja por intervalos regulares, según las diferentes reglas observadas en cada ciudad para la extracción de las basuras. ¿Esta caja es propia y convenientemente limpiada? No se sabe jamás.

En París no hace mucho, como se recuerda, el contenido de estas cajas era arrojado cada noche a la calle de donde se quitaba por la mañana.

Después de algunos años, a consecuencia de una resolución tomada por M. Poubelle, prefecto del Sena, resolución que formó algún ruido porque promovió la cuestión de los traperos, el propietario de cada casa es obligado a tener una caja o recipiente más o menos bien cerrado y que reciba todos los desperdicios del inmueble y que es llevado por el portero en el momento en que pasa el carretón municipal. Sólo una palabra de pasada sobre estos carros que circulan por la mañana en nuestras calles a la hora en que se renueva el aire de nuestras habitaciones y que pasan bajo nuestras ventanas con contenido envenenado, y volvamos a la manera de recoger los desperdicios de las casas.

Dos procedimientos nuevos, entre tanto, han sido ensayados para desembarazar inmediatamente el domicilio de las inmundicias caseras.

El uno consiste en el empleo de chimeneas circulares y de paredes lisas que presentan un orificio en cada cocina o en los pasillos de los pisos y en los cuales se arrojan las basuras que son así automáticamente llevadas a un recipiente común colocado al nivel de la calzada en un local ventilado. Esta disposición inevitablemente envuelve el que se ensucien los conductos que son difíciles de limpiar y que pueden convertirse en un foco de exhalaciones malsanas.

El otro, que a nuestro parecer nunca será bastante recomendado en aquellas partes donde pueda ser aplicado, quema las basuras a medida que se producen. Necesita simplemente una disposición especial del hornillo de la cocina que permita la destrucción rápida de los detritus sin emanación ni olor al interior. Este procedimiento no puede presentar ninguna dificultad si se considera la cantidad relativamente mínima de basuras producidas diariamente por una casa.

Se barre la casa; se recoge el polvo y el fuego lo destruye; la cocinera prepara la comida, los desperdicios de las legumbres y de otros alimentos desaparecen igualmente en el hogar.

El ideal nos parece la destrucción inmediata por el fuego de las basuras de la habitación. Con él desaparecen los inconvenientes del depósito más o menos

largo en la casa, de la extracción, de la circulación en la ciudad y de la infección al exterior.

Sin embargo, si los actuales persisten querríamos que la recolección en el alojamiento y en la casa se haga en vaso cerrado, que los transportes públicos sean hechos en carros de metal inatacable e inalterable y herméticamente cerrados, y, en fin, que los recipientes que sirvan para contener y transportar las basuras sean limpiados y desinfectados cada día.

#### *Evacuación de las aguas usadas*

La evacuación de las aguas usadas y de las inmundicias constituye sin disputa el punto capital en la higiene de la habitación. Si esta cuestión es descuidada o mal resuelta, todas las medidas sanitarias precedentemente recomendadas se convierten en inútiles, y la ventilación especialmente será impotente para vivificar la atmósfera interior, porque la acción de corrupción será más rápida que el aflujo de aire puro.

En estas condiciones es natural que los higienistas de todos los países se ocupen de esta cuestión desde muchos años y con el más vivo y justificado interés. Hoy, gracias a sus trabajos, gracias a los congresos internacionales de higiene que les han permitido cambiar sus ideas, notar sus progresos y rivalizar de emulación en la noble tarea de disminuir la mortalidad, las verdades están adquiridas y los puntos dudosos dilucidados de manera que, por así decirlo, ya no levantan oposición.

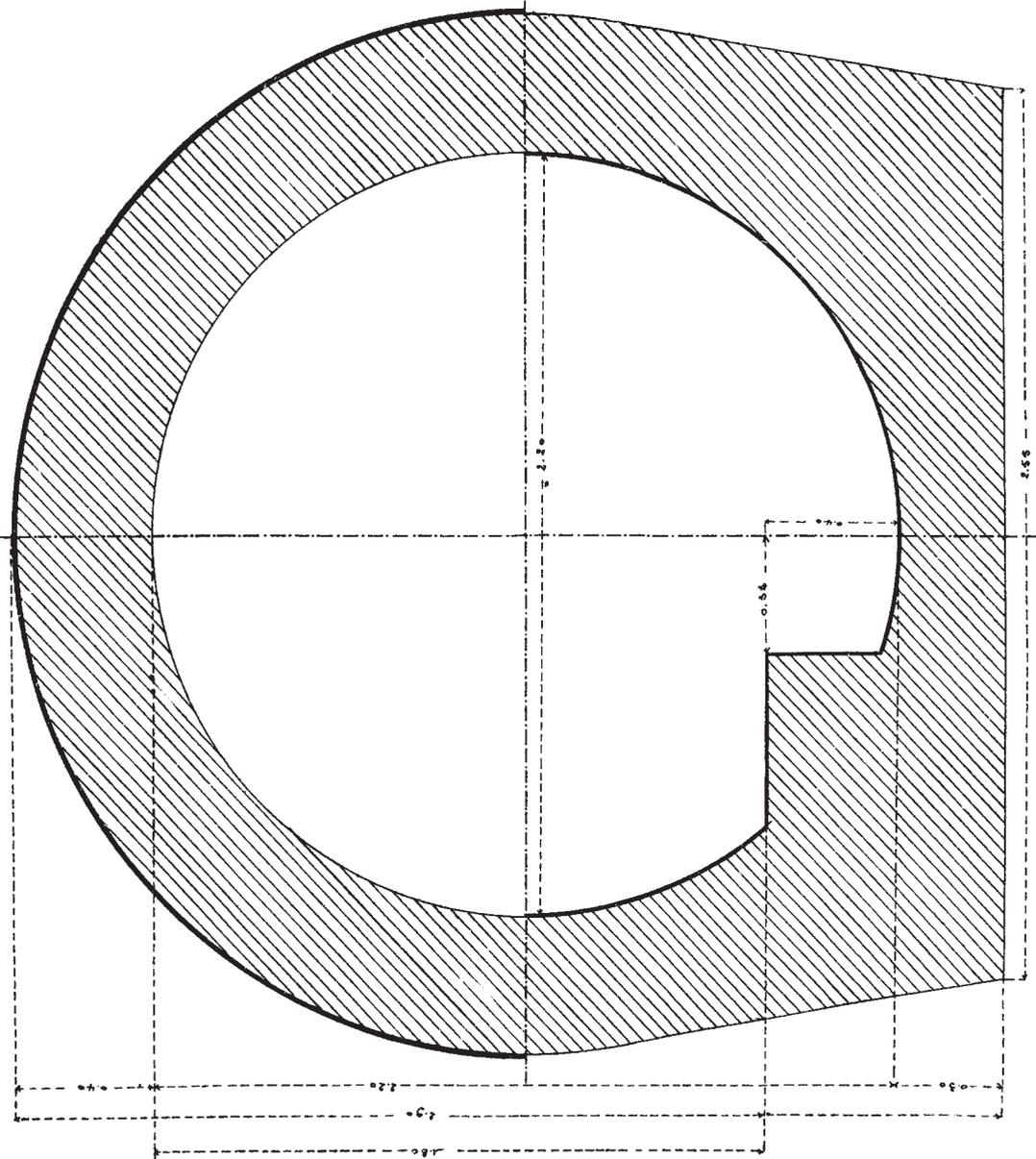
Así es como todos están de acuerdo en condenar los recipientes de cualquier naturaleza, excusados, fijos o móviles, aparatos llamados divisores o diluidores que se opongan al libre escurrimiento de las materias.

No insistiremos demasiado sobre estos puntos puesto que lo repetimos, no levantan ya ninguna contradicción y es generalmente admitido que todas las medidas sanitarias que se tomen deben subordinarse al gran principio de la circulación continua; tan pronto como una materia usada se produzca debe salir de la casa, y enseguida de la ciudad con la mayor rapidez posible, sin detenerse en ninguna parte.

No hay ni podría haber otra solución práctica: todos los sistemas mecánicos, neumáticos u otros exigen en la casa el mantenimiento de recipientes más o menos complicados que son un obstáculo para la libre circulación de las materias y que exigen un mantenimiento no interrumpido, los sistemas llamados separados, condenados, por otra parte, después de largas discusiones en los congresos de Viena, Budapest y Madrid, necesitan en cada caso dos canalizaciones para evacuar agua, una para las aguas usadas y los desperdicios, la otra para las aguas de lluvia que no se pueden dejar correr a cielo abierto después que se han cargado de polvo y restos orgánicos, habiendo que recurrir en uno y otro caso a sistemas formados de piezas y de trozos, todos los cuales, a fin de mantenerse en diámetros excesivamente pequeños y no tener que exigir de sus máquinas un trabajo considerable, hacen la guerra al agua que suministran a los habitantes con la mayor parsimonia. Ninguno

ALCANTARILLADO DE SANTIAGO  
TIPO DE EMISARIO

8





de estos sistemas tiene el carácter de simplicidad y de gran salubridad que presenta el escurrimiento directo.

Bien establecido este principio, entramos ahora en el examen de las diversas disposiciones que hay que adoptar para asegurar la evacuación fuera de la casa de las aguas usadas adicionadas con las materias de residuo.

Empezando por el excusado, conviene adoptar lo más pronto el principio saludable de *water-closet* especial para cada habitación, instalado en una pieza convenientemente escogida, elevada, espaciosa, bien alumbrada y con una ventilación fácil. Todo excusado común a varias familias está necesariamente destinado al abuso irresponsable y a la suciedad.

En segundo lugar, el agua debe ser distribuida en los gabinetes por medio de aparatos que den una caída suficientemente poderosa y en cuanto sea posible instantánea. Es de desear que esta caída no pueda variar a voluntad del visitador, sino que ella sea siempre la misma en cantidad y en eficacia.

Una oclusión hidráulica permanente (sifón), medio simple de interceptamiento entre la atmósfera del gabinete y la del tubo de caída, se exigiría por debajo de cada cubeta.

Cualquiera otro modo de instalación del gabinete no puede dar sino una garantía imperfecta al higienista. Los aparatos de *water-closet* con báscula y con válvula que están todavía en uso en ciertos países, dejan siempre escapar olores, se prestan, por otra parte, a que se arrojen por ellos cuerpos extraños que obstruyen muy pronto los conductos de evacuación.

Del mismo modo que las cubetas de los gabinetes, todo orificio de evacuación: fregadero, lavatorio, baño, cañerías de aguas lluvias, servidas, etc., debe estar protegido contra la salida del aire viciado que provenga de la canalización y de la cloaca pública por un sifón que tenga una inflexión no inferior a 5 centímetros y cuyo diámetro sea proporcionado al volumen de agua por escurrir.

La canalización general de evacuación comienza en el mismo origen de producción de las aguas usadas y de los desperdicios, al nivel del último piso que tenga al menos un gabinete o un resumidero para las aguas usadas. Comprende, en consecuencia, los tubos de descenso de aguas lluvias y aguas servidas, las caídas de los gabinetes y de la canalización subterránea que va directamente a la cloaca.

Los tubos de caída, así como los de descenso de aguas lluvias y servidas, cuyos diámetros serán tan reducidos como sea posible, se une con la canalización subterránea establecida con la mayor pendiente disponible. En ciertos países se ha exagerado algunas veces el diámetro que se debe dar a los conductos de evacuación; recordemos que ellos deben estar calculados de manera que respondan con exceso a las necesidades que están llamados a satisfacer y que sean siempre mediocres si se tiene solamente en vista las aguas servidas y los residuos de las casas.

Agregando a esto el gasto de los más fuertes aguaceros y considerando un inmueble de una superficie regular, se llega a alcanzar en la desembocadura de la canalización, es decir, en la cloaca, un diámetro teórico relativamente pequeño.

Esta canalización está ventilada por las caídas y los descensos que se abren libremente encima del techo y que establecen una corriente de aire constantemente activado por las proyecciones de líquidos que se hacen allí continuamente.

Es de toda necesidad que la canalización así dispuesta sea absolutamente estanca tanto para el aire como para el agua. Pocas palabras diremos sobre las pruebas a que conviene someterla antes de ponerla en servicio.

El humo es un medio eficaz. Se le hace refluir en los conductos por medio de un ventilador dispuesto en una caja de metal en la que se quema papel o trapo. En el momento de la prueba todos los orificios de los tubos y la plomería deben estar cuidadosamente cerrados. Si hay el menor defecto, el olor del humo no tarda en revelarse.

La prueba del agua, más importante que la anterior, no es generalmente aplicada sino en las partes interiores de la canalización entre el piso bajo y la cloaca.

Nunca se insistirá demasiado sobre esta necesidad de tener conductos estancos, tanto para evitar los escapes de aguas sucias como y para impedir, la introducción en la casa de gases mefíticos. Se comprende sin dificultad que a pesar de un lavado abundante y protegido de la canalización y admitiendo aún lo que es un ideal por realizar, que ella se mantenga absolutamente sin olor, estando el conducto de evacuación en comunicación directa con la cloaca pública, el aire y los gases que provengan de esta cloaca, vendrán por las juntas defectuosas a mezclarse con el aire de las habitaciones, con grave daño de la higiene.

Aquí se presenta una cuestión previa. ¿Debe proscribirse o prescribirse el sifón de término (*the disconnecting trap*), es decir, el sifón colocado en el conducto principal de evacuación inmediatamente antes de su entrada en la cloaca pública? Los partidarios de este sifón sostienen: que en manera alguna se puede desconocer al propietario el derecho de proteger su inmueble contra los gases que provengan del desagüe público. De otro modo podría suceder que los conductos de una casa, aunque convenientemente mantenidos, fuesen contaminados a causa del desaseo de las alcantarillas o de las canalizaciones de las propiedades vecinas.

Que lo que concierne a la ventilación, a la que un sifón de término pondría obstáculos, debe contarse con que la dirección de la corriente de aire entre las alcantarillas y la canalización de la casa es variable y no puede ser sometida a reglas. Porque los tubos de caída, bien que prolongados hasta encima del techo, pueden con frecuencia ser obstruidos, y en este caso si la corriente se dirige de las casas a la calle, se detiene en el punto obstruido y la mayor parte de la canalización queda sin ventilarse; por el contrario, si se dirige en el sentido inverso, los gases que provengan de la alcantarilla, entrarán en los conductos y los llenarán completamente hasta que a causa de su presión se escapen por el punto que ofrezca menos resistencia. Este punto podrá ser ya una junta débil, ya un sifón.

Que la cerradura hidráulica de los diversos sifones de la casa es rota frecuentemente por la acción de presión de succión, de sifonaje o de evaporación; que el medio más simple y eficaz para remediar este inconveniente es el sifón de término.

Y, en fin, los argumentos contra este sifón quedan refutados con el hecho de que aun cuando ellos son conocidos desde largo tiempo, existen no obstante todavía numerosos casos en que el sifón de término es adoptado.

A pesar de esas observaciones, nos declaramos decididamente adversarios del sifón de término. Estimamos que la unión directa de las casas con la alcantarilla es

preferible al *disconnecting system*, en el cual la separación se hace por medio de una cerradura principal en el extremo del conducto de evacuación del inmueble; este último sistema hace difícil la ventilación y el lavado exige un aparato de aireación complicado y que puede ocasionar la acumulación de materias sucias en la vecindad de las habitaciones.

El *disconnecting system* se ha desarrollado principalmente en Inglaterra en razón del estado muchas veces defectuoso de las canalizaciones públicas a las cuales unían las canalizaciones de las casas. No es, en efecto, sino a partir de 1847 cuando se comenzó a preocupar del saneamiento de Londres por la aplicación de los principios actualmente en boga. Es necesario no perder de vista que algunas ciudades han comenzado desde mucho tiempo a instalar redes de desagües completos; que ellas han construido muchas veces desagües rectangulares cuando los actuales principios de limpieza no eran conocidos; que los desagües eran más propiamente galerías de depósito que de evacuación donde se acumulaban materias fangosas que daban lugar al desprendimiento de masas considerables de gases.

No es de extrañar, pues, que estos gases fuesen de una naturaleza dañosa, ni que hubiesen causado graves daños al penetrar a las habitaciones. No es de extrañar tampoco que se hicieran entonces esfuerzos para evitar en cuanto fuera posible esos inconvenientes en las nuevas instalaciones, y de ahí el uso del sistema con intercepción.

Examinemos rápidamente este sistema. ¿En qué medida protege las habitaciones, cuáles son sus ventajas, cuáles son sus inconvenientes?

En el *disconnecting system* cada habitación es, por decirlo así, independiente o aislada, las aguas usadas de todas las casas caen sin dificultad en el desagüe común, pero el aire que circula en éste no puede penetrar en la canalización de la casa a consecuencia del sifón de término y viceversa, mientras que con el sistema de unión directa el aire puede a voluntad moverse en el desagüe y en la canalización particular; si se considera, pues, el aire de los desagües como el vehículo inmediato de los gérmenes infecciosos, podrá mirarse el sistema con interrupción como el que ofrece completa seguridad.

Pero ha sido reconocido que la hipótesis de la difusión de las enfermedades epidémicas como la fiebre tifoidea, el cólera, la difteria, por los gases de los desagües es incompatible con nuestros conocimientos actuales de los principios sobre la propagación de las enfermedades. Además, la misma seguridad puede obtenerse por disposiciones que no presenten los inconvenientes del *disconnecting system*.

Este sistema hace imposible la utilización de la canalización de las casas para la ventilación de la red de desagües, al mismo tiempo que suprime la renovación del aire provocada en los conductos de las habitaciones por el aire mismo de las galerías. Este renovamiento es tan necesario para desembarazar a los desagües y a los conductos privados de los gases pútridos, que cualquier otra consideración desaparece delante de ésta y tanto más cuanto que con conductos estancos y buenas obstrucciones en todo orificio, se asegura que el aire de las canalizaciones, mucho menos insalubre gracias a esta disposición, no pueda subir hasta las habitaciones.

Por otra parte, el empleo del sifón de término produce que se estanquen el agua y las basuras. En efecto, se ha calculado que un sifón de quince centíme-

tros de diámetro contiene alrededor de diez litros de agua, que la velocidad de la corriente no pasa en él en ningún caso de diez centímetros por segundo y que, en consecuencia, no puede producir una caída vigorosa. Las materias arrastradas por las aguas sucias quedan en el sifón y como son susceptibles de putrefacción ocasionan en los conductos fuertes emanaciones pútridas. Por eso, resulta de las experiencias hechas en Londres, por el Sanitary Institute, que 20% a 60% de las materias que provienen de los gabinetes permanecen en el sifón de término y que el resto solamente llega a la alcantarilla.

Estamos, pues, en contradicción con el principio que nos guía: evacuación rápida y no interrumpida de todas las aguas usadas y de todos los detritus orgánicos en estado fresco antes que entren en fermentación.

Esas experiencias muestran, además, que la presencia del sifón de término, obliga a aumentar la cantidad de agua destinada al lavado de los gabinetes; resulta, en efecto, de los ensayos que esta cantidad de agua debe ser de nueve a trece y medio y aun de quince litros por evacuación y todavía con la condición que el dren tenga una fuerte pendiente y que la distancia de las caídas al sifón de término no sea muy grande.

Los sifones de los gabinetes retienen de uno a cinco por ciento de las materias, los conductos de 15 centímetros de diámetro por ejemplo, conservan de 1 a 14%, pero en el sifón de término la proporción varía de 20 a 60% y retiene en término medio entre 25 y 35%. Del empleo del sifón de término puede, pues, resultar el aumento del consumo de agua en las ciudades. Otro inconveniente de este sifón consiste en las complicaciones que produce en la ventilación. Es forzoso colocar bajo este sifón un tubo de salida para el aire de la alcantarilla, cuando no está ésta aireada como en París por bocas libremente abiertas, y arriba otro tubo para la introducción del aire fresco en los conductos de la casa.

En fin, el argumento sacado de la ruptura frecuente de las cerraduras hidráulicas prueba demasiado, porque si esto se verificara, no tendería nada menos que a demostrar la ineficacia de todos los sifones, incluso el de término.

Es necesario, en consecuencia, proscribir el sifón de término, y para asegurar en buenas condiciones la ventilación, bastará prolongar hasta arriba de los techos todos los tubos de descenso de aguas lluvias y de aguas de la casa, así como los de caída de los gabinetes, dejándoles su orificio libre. El aire podrá así circular constantemente en los conductos y en el desagüe público y su oxígeno quemará los microbios nocivos a medida que se produzcan.

Esta ventilación reposa, sobre todo, en la diferencia de densidad de las capas atmosféricas, esta diferencia es ordinariamente tal, que la corriente producida va del desagüe al techo, subiendo por los tubos de descenso; pero hay momentos, principalmente en verano, en que por los días cálidos, la corriente es inversa; el aire exterior caliente penetra por lo alto en los tubos de ventilación, se enfría en los conductos y se dirige hacia abajo.

Esa vuelta de la corriente no ofrece ningún inconveniente, pues el punto esencial es que haya introducción de aire puro en las canalizaciones y en los desagües; por otra parte, repetimos, el movimiento del aire de arriba a abajo se produce a cada golpe de agua de los gabinetes.

El drenaje de la habitación se encontrará en íntima conexión con la red de desagües, contribuirá a la aireación de las galerías, al mismo tiempo que asegurará la ventilación de los conductos interiores de los tubos de caída, que serán así atravesados por una corriente de aire eficaz.

En resumen, resulta de las experiencias y de la práctica que en las canalizaciones del inmueble, el movimiento del aire en los conductos es correlativo del movimiento del agua y que ambos dependen de la buena disposición del drenaje y de sus aparatos. Que es necesario limitar estrictamente el empleo de sifones en los orificios de entrada de aguas usadas y de residuos, con exclusión de cualquier otro punto de la canalización. En fin, que debe ser proscrito de ella el sifón de término, más conocido con el nombre de sifón de pie.

Nos queda por decir una palabra acerca de una objeción que se opone al buen funcionamiento del escurrimiento directo hasta el desagüe. Se ha dicho que el sistema era impracticable durante los grandes fríos; el agua se congela en los sifones, se congela en los depósitos de caída y, por consiguiente, el servicio de los gabinetes queda interrumpido por cierto tiempo.

Nosotros no constatamos que el agua se congela cuando la temperatura baja a menos de cero. Hemos constatado, en efecto, que el agua se congela no solamente en los sifones, no solamente en los depósitos sino, también, en el conducto de distribución de agua, y entonces el reproche no se dirige al sistema *tout a l'égout* sino a las instalaciones de los conductos de distribución, cuyas disposiciones viciosas permiten al frío entorpecer un servicio tan importante como el de la alimentación de agua.

Corresponde a los propietarios y a los constructores tomar las disposiciones convenientes para mantener el agua en su temperatura o, por lo menos, en una temperatura superior a cero; y la solución de este problema no es sino de la competencia de los ingenieros, de los arquitectos y de los plomeros.

Ésta es una transición natural que nos conduce a extendernos sobre un papel considerable de la plomería en las instalaciones sanitarias. Nunca insistiríamos demasiado sobre los minuciosos cuidados con que debe establecerse; hemos visto que muchas veces en las distribuciones de agua las pérdidas de presión provienen de diámetros insuficientes, muchas veces también las obstrucciones que se efectúan en los tubos de descarga, provienen de soldaduras o de codos mal hechos, de aparatos mal escogidos, etc. Es indispensable, desde este punto de vista, preparar obreros especiales e instruidos en su profesión, y a ejemplo de las ciudades inglesas, de las americanas y de París, crear y multiplicar las escuelas profesionales.

Hemos expuesto a grandes rasgos lo que conviene hacer para que una casa esté realmente saneada. Agregaremos, sin embargo, que por bien instalados que estén los aparatos de saneamiento, no podrán producir todo su efecto útil si el habitante no tiene todos los cuidados convenientes y si no observa con él y a su alrededor las reglas de la más escrupulosa limpieza, base de toda higiene. Es necesario que los habitantes y la dueña de cada casa, sobre todo, comprendan bien que la salud de aquéllos que le son queridos estaría comprometida, si ellas no velasen con constancia por el buen funcionamiento de los aparatos de que deben servirse, por excelentes que sean.

El higienista sabe cuán graves son y cuán necesaria es la aplicación de estas cuestiones de instalaciones sanitarias. No habrá terminado su tarea ni cumplido su deber sino después de haber hecho participar de su convicción al público; debe hacerse el apóstol de la higiene, el predicador por la palabra, los escritos y el ejemplo, y sólo cuando todo el mundo se haya convertido a la higiene, será cuando no encuentre obstáculos serios en su perfecta y eficaz aplicación.

Creemos haber pasado en revista, con la brevedad que nos impone el carácter de nuestro estudio, todos los puntos esenciales de la higiene de la habitación en lo que se refiere a la instalación de órganos y aparatos de evacuación de esas materias usadas que con tanta razón se llaman desperdicios humanos.

Muchos puntos, sin duda, quedan oscuros, pero si se considera los pocos años de la ciencia llamada sanitaria y los progresos que ha realizado, ya se puede darle cierto crédito y augurarle bien para el porvenir.

La mortalidad decrece ya en nuestras grandes ciudades; algunos esfuerzos más y llegará al *minimun* inexorable más bajo, del cual no será posible hacerla caer.

Para terminar, daremos como conclusiones las *Resoluciones relativas al saneamiento de las casas* que fueron redactadas por la Sociedad de Ingenieros y Arquitectos Sanitarios de Francia y que constantemente nos han guiado en el desenvolvimiento de las ideas que preceden.

## CONCLUSIONES

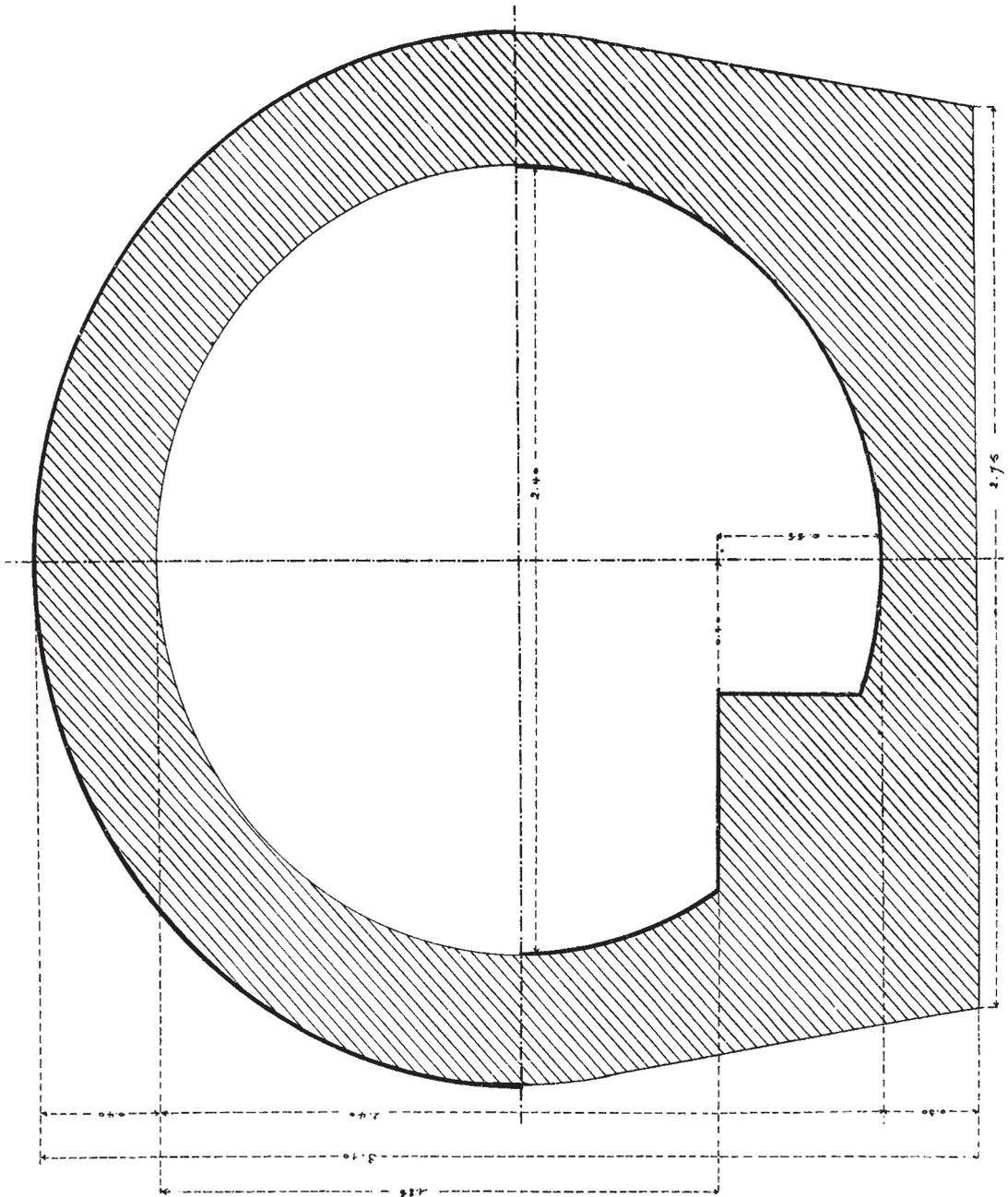
### *Resoluciones relativas al saneamiento de la casa*

- I. La salubridad de la casa depende, no solamente de la aireación y alumbrado de las piezas sino, también, de la disposición y limpieza de los gabinetes. Un solo gabinete, un solo aparato mal arreglado o tenido sin aseo, basta para infestar una casa entera.
- II. El agua potable debe ser puesta en cada piso y con toda abundancia a disposición de los habitantes.  
Los filtros domésticos, cuando sea necesario recurrir a ellos, deben ser de fácil manejo: un buen filtro purifica el agua al mismo tiempo que la clarifica.
- III. Las piezas que componen una vivienda deben ser ventiladas; se debe respirar en ellas el aire más puro, tomado inmediatamente del exterior, el cual puede introducirse por los medios más variados para que no produzca molestia en los ocupantes.
- IV. Sería de desear que las basuras de las casas fueran destruidas a medida de su producción. En defecto de esto, la caja que se destina a contenerlas debe ser impermeable, estanca y cerrada; es necesario, además, que sea limpiada y desinfectada lo más frecuentemente posible.
- V. Los gabinetes deben estar alimentados por depósitos o por cualquier otro aparato unido a la canalización de agua y el volumen de las caídas debe

# ALCANTARILLADO DE SANTIAGO

TIPO DE EMISARIO

9





ser suficiente para lavar la cuneta, renovar el agua del sifón y arrastrar todas las materias hasta el desagüe público. Se recomienda colocar inmediatamente debajo de la cubeta un sifón obturador para que intercepte toda comunicación entre la atmósfera impura de los tubos de caída y el aire de la habitación e impida, en la medida de lo posible, la proyección de cuerpos extraños que obstruyan la canalización.

- VI. El saneamiento de una casa necesita la evacuación inmediata y sin que se estanquen todas las aguas usadas hacia la canalización pública encargada de recogerlas. Es necesario proveer una obturación hidráulica permanente (sifón) a todos los orificios de descarga de las aguas usadas (vertederos, depósitos, lavatorios o tocadores, baños, entradas de aguas en los patios, etc.) antes de su entrada en los tubos de descenso o en la canalización.
- VII. La canalización del inmueble comprende las caídas de aguas lluvias y de la casa y el conducto que las une al desagüe público. Este conducto, establecido con toda la pendiente posible, está directamente unido a la canalización pública sin el intermedio de un sifón. Los tubos de caída ligados a la canalización se prolongan más allá del techo para asegurar la ventilación de todo el sistema.
- VIII. Los trabajos de plomería, tanto para la conducción del agua como para la evacuación de los residuos y de las aguas usadas en el interior de la habitación, deben ser el objeto de los cuidados más especiales. Las instalaciones deben ser tales que la distribución del agua (ramas, columnas montantes, etc.), así como los aparatos hidráulicos (receptáculos o aparatos de caída, cubetas, sifones, etc.) las caídas y los descensos de las aguas de las casas deben estar completamente al abrigo de la helada.



## ANEXO N° 2 ECONOMÍA EN EL ASEO DE LA POBLACIÓN

### PRESUPUESTO MUNICIPAL PARA 1901

#### *Partida 6ª*

**S**e podrán suprimir los gastos siguientes:

Ítem	11	\$ 50.000,00
“	17	1.800,00
“	18	900,00
“	19	3.780,00
“	20	9.280,00
“	21	29.400,00
“	22	10.000,00
“	27, 28 y 29	3.000,00
“	30	20.000,00
	TOTAL	\$ 128.160,00



## ANEXO N° 3

República de Chile  
Alcaldía Municipal  
de Santiago

N° 1055

Santiago, octubre 31 de 1900

La Prefectura de Policía de Aseo ha evacuado los siguientes informes recaídos en su nota de fecha 18 del presente:

“Cumpliendo con lo mandado por usted para informar la nota que antecede, expongo lo siguiente: la población urbana de Santiago se surte de aguas con las bocatomas siguientes: El Carrizal con diez regadores; Santo Domingo con ocho; la Providencia con diez; la Merced con diez; el Seminario con ocho; las Canteras con seis y Yungay con diez, que hacen un total de sesenta y dos regadores, a razón de quince litros por segundo por cada regador.

Este cálculo es hecho a ojo, por no existir marcos reguladores en las bocatomas, estando éstas a tajo abierto en el lecho del río.

Las dos primeras bocatomas se surten exclusivamente del río Mapocho, las restantes vienen juntas con aguas del río Maipo que conduce al canal San Carlos, aguas que en tiempo de escasez o años secos en que el río Mapocho no trae las aguas suficientes para el consumo de la población, hay necesidad del Maipo para llenar esta falta, a que la ciudad tiene derecho, como sucede con las del Mapocho, que muchas veces también se surten con ellas los canales del Maipo.

Sobre el precio o valor de los regadores del Mapocho, esto lo ignoro, porque nunca, en el curso de veintitantos años, no ha habido venta alguna que yo conozca. Respecto de los de Maipo, el valor de cada regador es más o menos cuatro o cinco mil pesos. Es cuanto puedo informar a usted sobre el particular. *Francisco Bravo.*”

“Señor Alcalde:

Estimo que la cantidad de agua necesaria para la ciudad es mayor que la indicada en el informe del señor Bravo. Para poder revisar la cantidad de agua sería menester hacer medir por un ingeniero de la Dirección de Obras Municipales cuando cada una de las tomas estén con su dotación completa.

Igualmente digo a US. que la ciudad no tiene límites en sus derechos de agua y el cálculo hecho por el guardatomas señor Bravo es bajo la base de lo que pueden contener las acequias matrices en dotación ordinaria.

Advierto a US. que los canales de Santo Domingo y la Merced conducen también aguas de particulares. Es cuanto puedo informar a US. Dios guíe a US. *A. Casanova*”.

Lo que tengo el honor de transcribir a usted para su conocimiento y en contestación a su nota de fecha 18 del presente.

RODOLFO MARÍN

A señor don Federico Puga Borne.

## ANEXO N° 4

### EXAMEN DE LAS CUNETAS DE LAS CALLES DE SANTIAGO

Para hacer ver que dejar correr las aguas de lluvias por las cunetas de las calles, en una extensión máxima de 500 metros, no pueden ocasionar dificultades, hemos hecho los cálculos sumarios siguientes:

Consideremos primero una calle con el perfil que debe tener la calzada según las ordenanzas de policía vigentes: es decir, con soleras en las veredas dejando cunetas de 0,15 de profundidad, y teniendo la calzada un bombeo de 1,50; o sea, para calles de 12 m de calzada (como son corrientemente las de Santiago) con 0,12 de alza al centro. Vemos que las cunetas con 0,12 de agua se llenan hasta tomar toda la calle. En estas condiciones, se produce el escurrimiento máximo de una calzada semejante y, por consiguiente, estudiaremos su capacidad teniendo presente que la pendiente media es de 0,01 por metro.

Ante todo, determinaremos el número de hectáreas que vacía sus aguas en la cuneta en una extensión de 500 metros y veremos que considerando una calle que corra de oriente a poniente, y contando con la superficie que directamente vacía sus aguas en la cuneta (media calle y primer patio de las casas) y las de las calles de norte a sur que por la pendiente de Santiago tienen que vaciar sus aguas de lluvia en esa misma cuneta: tenemos una superficie de 2.277 hectáreas, o sea, 2,3 hectáreas en números redondos.

Considerando ahora el chubasco del 8 de junio del presente año, que dio 240 litros por segundo y por hectárea, durante 4 minutos, por consiguiente, una lluvia momentánea y violenta que no alcanza a escurrirse completamente y, por lo tanto, que debe ser castigada, en la parte más desfavorable de la población, es decir, donde encuentra pavimentaciones más impermeables, patios cubiertos que botan sus aguas por canales a las cunetas, o patios enlozados que absorben poco, con un coeficiente de 0,50 para tomar en cuenta la evaporización, etc., de estos chubascos de tan corta duración: tenemos, 120 litros por segundo y por hectárea, y por consiguiente que el agua máxima que se junta al fin de los 500 metros (suponiendo que

toda alcance a llegar a ese punto con la misma velocidad) será de  $2,3 \times 120 = 276$  litros por segundo.

Este *maximum* en este caso no puede realizarse por la duración del chubasco. Tomando las cunetas dadas por el croquis que se acompaña, tenemos:

$$\omega = 0,312 \quad X = 6,22 \quad R = 0,05 \quad I. \text{ media} = 0,01$$

por consiguiente, el gasto que puede dar una cuneta semejante es dado por la fórmula:

$$Q = C \omega \sqrt{R I}$$

El coeficiente C es para R 0,05	
según Bazin	26
“ Manning	30
“ Ganguillet y Kutter	24
	80

} promedio = 26,66

$$Q = 26,66 \times 0,312 \sqrt{0,05 \times 0,01} = 0,182 \text{ 88 m}^3$$

por consiguiente, la cuneta da 183 litros por segundo.

Ahora, si consideramos, la velocidad del escurrimiento, tenemos para la velocidad media

$$U = C \sqrt{R I} = 26,66 \sqrt{0,05 \times 0,1} = 0,58 \text{ m}$$

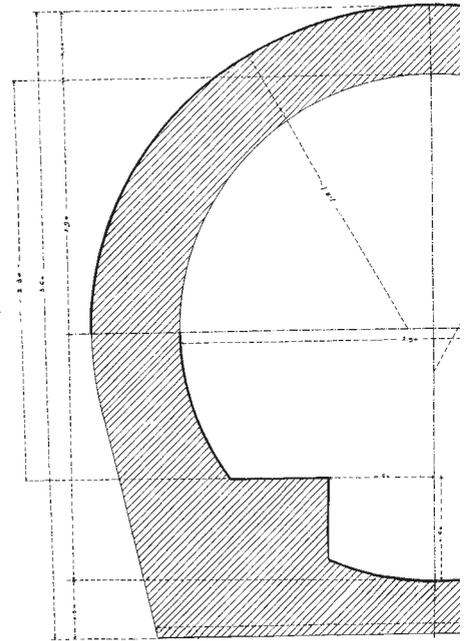
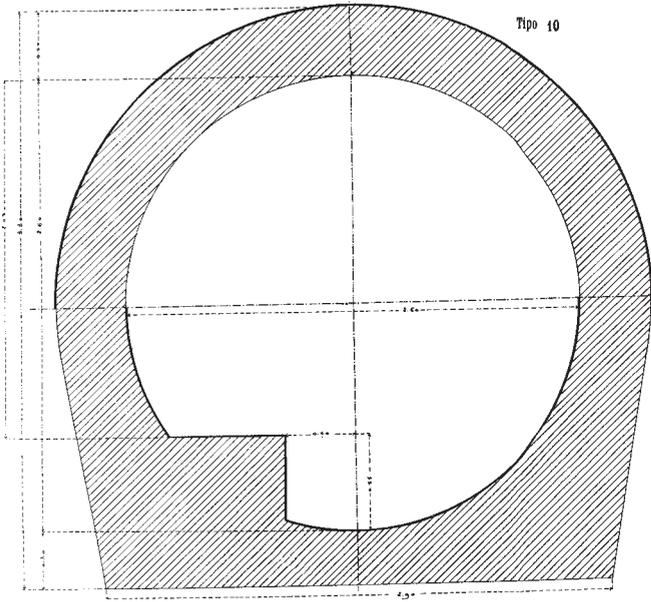
por consiguiente en los 4 minutos, las aguas sólo habían recorrido

$$0,58 \times 4 \times 60 = 139,20 \text{ m}$$

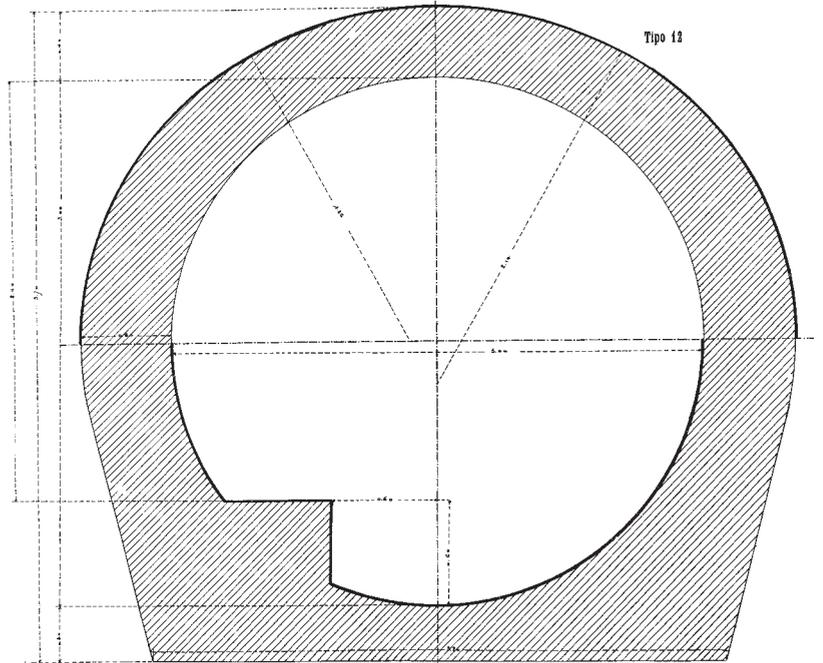
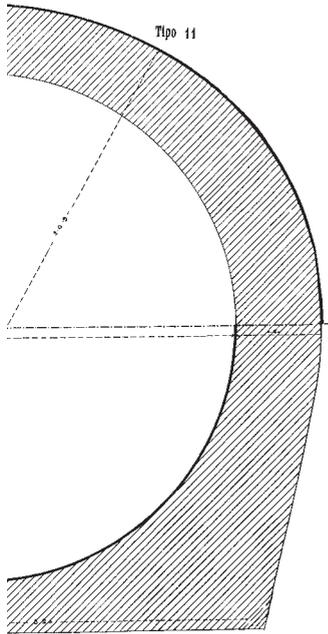
Es evidente, entonces, que el agua que se junta al extremo, y que llega al resumiendo del colector a un tiempo, es la que ha caminado los 140 primeros metros (la demás llegará después de los cuatro minutos, cuando el resto de la cuneta no recibe más agua por haber parado la lluvia). Tomando en cuenta esta velocidad de los escurrimientos, el *maximum* de agua que se acumulará en la cuneta será la correspondiente al número de hectáreas correspondientes a los 140 primeros metros de distancia, o sea, 0,7 hectáreas, las que darían  $0,7 \times 120 = 84$  litros por segundo, y la cuneta tiene capacidad para 183, por consiguiente, tiene excedente. Es decir, que aun suponiendo los tejados, etc., ya saturados de agua, y que el coeficiente de reducción cuando caiga el chubasco sólo sea de 0,80, como lo recomendamos para los cálculos del alcantarillado en la parte central, tendríamos un volumen de  $0,7 \times 0,80 \times 240 = 134,4$  litros por segundo. Es decir, que aun en este caso la cuneta de una calle debidamente nivelada y arreglada, tendría capacidad suficiente para escurrir el chubasco.

Es de advertir también que, para colocarnos en el caso más desfavorable, hemos supuesto que todas las aguas que caen, corren hacia las cunetas de las calles, con la misma velocidad media que la determinada para las cunetas; cuando en realidad, parte de ellas, las que vienen de los patios, recorren trayectos sinuosos y más largos y, por consiguiente, no llegarán al mismo tiempo.

Tipo 10



E SANTIAGO  
ARLOS



Pero como no son estos chubascos tan violentos los que más aguas acumulan, puesto que se pierden casi en su mitad por evaporización e inhibición, etc., consideremos otro de más duración, aunque de menos intensidad, pero siempre de los mayores extraordinarios.

Tomemos el aguacero excepcional de 14 de octubre de 1891 que dio 150 litros por segundo y por hectárea y que duró 20 minutos.

Como un aguacero de 20 minutos es corriente entre nosotros, y puede venir después de otros que ya hayan dejado completamente saturados los tejados y las calles y, por consiguiente, en condiciones que sus pérdidas sean las menores posibles, aplicaremos solamente el coeficiente de reducción que se ha tomado para la parte central de la población, o sea, 0,80; y tenemos que la cantidad de agua que se acumulará en la boca de los resumideros será:

$$2,3 \times 150 \times 0,80 = 276 \text{ litros por segundo}$$

Luego, en este caso, la cuneta que no tiene capacidad sino para 183 litros quedará momentáneamente deficiente. Ahora como el chubasco duró 20 minutos, es evidente que, aunque el agua tome una velocidad media de 0,58, se alcanza a juntar en la boca del colector toda la que cae en la zona de 500 metros que sirve la cuneta.

Pero esto mismo demuestra que este excedente de 93 litros por segundo, que es un *maximum* posible (puesto que hemos aplicado el coeficiente de reducción menor y supuesto que todas las aguas en todos sus trayectos toman la misma velocidad media de 0,58 que le corresponde a la cuneta) no causa ningún perjuicio, por cuanto esta clase de chubascos son completamente accidentales y no se ven sino cada 15 o 20 años. A más de eso, en la mayor parte de la ciudad, no hay patios embaldosados, etc., y el coeficiente de reducción es mayor: si tomamos el de 0,60 que es el más adecuado al conjunto de Santiago, tenemos:

$$2,3 \times 150 \times 0,6 = 207 \text{ litros por segundo}$$

Es decir, que el excedente (si lo hay) es de 24 litros por segundo, el cual probablemente no tendrá lugar si se considerasen las desigualdades de velocidad que toman las aguas de los patios antes de llegar a las cunetas.

Además, hay que hacer notar que la velocidad media de 0,58 por segundo, dada por la forma de la calzada, naturalmente no es la velocidad real en lo que propiamente llamamos cuneta de las calles, donde será bastante mayor, porque es donde habrá más hondura de agua, contra las soleras de las veredas y, por lo tanto, será capaz de arrastrar los desperdicios de las calles como prácticamente lo vemos en los fuertes aguaceros que lavan propiamente las calles de Santiago.

Si la cuneta de una calle bien nivelada tiene capacidad para evacuar 183 litros por segundo con una velocidad media de 0,58 metros y suponemos un aguacero de bastante duración, para que sature todas las superficies y toda el agua que cae en las 2,3 hectáreas que sirve una cuneta, llegue a la boca de entrada del colector, tenemos:

$$2,3 \times x = 183 \quad x = 80 \text{ litros por segundo}$$

Es decir, que la cuneta permite el libre escurrimiento de las aguas de todo aguacero que, durante un tiempo largo, de 80 litros por segundo y por hectárea, los que son rarísimos en Santiago, como lo muestra el cuadro de observaciones meteorológicas que adjuntamos al presente informe.

Más aún, en el cálculo anterior, no hemos tomado en cuenta el coeficiente de reducción para ponernos en condiciones más absolutas; pero, si sólo aplicamos el coeficiente de reducción de la zona central, que recomendamos para los cálculos, tenemos:

$$2,3 \times 0,8 \times X = 183 \quad X = 100 \text{ (números redondos)}$$

vemos que las cunetas de las calles que tengan el perfil normal de una buena calzada, asegurará el libre escurrimiento de las aguas, de todo aguacero que dé 100 litros por hectárea, de los cuales no se cuentan dos cada 50 años en Santiago.

Si entramos ahora a considerar, no las cunetas de las calles tipos, que poco se encuentran en Santiago, por cuanto casi siempre, el perfil normal ha sido fuertemente modificado por la colocación de las líneas férreas urbanas, etc., veremos que, aun con estos desperfectos, las cunetas servirán bien para el escurrimiento de las aguas de los aguaceros extraordinarios. Sólo los anormales podrán provocar momentáneamente alguna perturbación.

Así, si consideramos la cuneta norte de la Alameda de las Delicias en la parte comprendida entre las calles de las Claras y Miraflores, recién adoquinada y arreglada después de la colocación de las líneas para los tranvías eléctricos, tenemos, según el perfil adjunto:

$$\omega = 0,438 \quad X = 7,12 \quad R = 0,061 \quad I \text{ media} = 0,011$$

El coeficiente C de las fórmulas para  $R = 0,061$  es según

según Bazin	27,98	}	promedio = 29,80
“ Manning	30,88		
“ Ganguillet y Kutter	30,54		
	89,40		

$$U = 29,8 \times \sqrt{0,061 \times 0,011} = 0,7748 \text{ m p. 1}''$$

$$Q = 0,438 \times 0,775 = 0,33945 \text{ m}^3 \text{ p. 1}''$$

Se ve que esta cuneta llena asegura una velocidad media de 0,77 m por segundo y un volumen de 339 litros por segundo.

La cuneta sur, en esta misma parte de la Alameda, tiene según el perfil adjunto:

$$\omega = 0,114 \quad X = 2,68 \quad R = 0,042 \quad I \text{ media} = 0,011$$

El coeficiente C para  $R = 0,042$ , es:

según Bazin	26	}	promedio= 28,33
“ Manning	30		
“ Ganguillet y Kutter	29		
	85		

$$U = 28,33 \sqrt{0,042 \times 0,011} = 0,609 \text{ m p. 1"}$$

$$Q = 0,114 + 0,609 = 0,6942 \text{ m}^3 \text{ p. 1"}$$

La cuneta por las alteraciones de nivel no tiene más que capacidad para 69½ litros por segundo; pero, contando con que el agua quede a 2 centímetros más baja que la vereda. Si llegamos hasta el mismo nivel de la vereda dará 30 litros por segundo.

Cunetas de la calle de Moneda entre Claras y Miraflores. Recién adoquinada, después de la colocación de la línea del ferrocarril urbano.

*Cuneta norte:*

$$\omega = 0,351 - X = 3,68 \quad R = 0,095, \text{ C para } R = 0,095 \text{ es:}$$

según Bazin	34,10	}	promedio = 34,33
“ Manning	33,60		
“ Ganguillet y Kutter	35,30		
	103,00		

$$U = 34,33 \times \sqrt{0,095 \times 0,01} = 1,0299 \text{ m p. 1"}$$

$$Q = 0,351 \times 1,03 = 0,36153 \text{ m}^3 \text{ p. 1"}$$

La cuneta da una capacidad de 361 litros por segundo con una velocidad media de 1,03 por segundo.

*Cuneta sur:*

$$\omega = 135 \quad x = 1,37 \quad R = 0,098$$

C para R = 0,098 es:

según Bazin	34,64	}	promedio = 34,73
“ Manning	33,84		
“ Ganguillet y Kutter	35,72		
	104,20		

$$U = 34,73 \times \sqrt{0,098 \times 0,01} = 1,076 \text{ m p. 1"}$$

$$Q = 0,135 \times 1,076 = 0,14567 \text{ m}^3 \text{ p. 1"}$$

La cuneta tiene capacidad para evacuar 145 litros por segundo con una velocidad media de 1,076 metros por segundo.

Se ve, por lo tanto, que las cunetas de nuestras calles, aún en su estado deficiente, por causa de las desnivelaciones de la calzada, provocadas por las líneas férreas urbanas, en el caso más desfavorable (cuneta sur de la Alameda entre Clara y Miraflores) servirá sin tropiezo en aguacero que permanentemente dé:

$$2,3 \times 0,8 \times x = 90 \quad x = 48,92 \text{ litros p. 1}^{\circ}$$

49 litros por segundo, aguaceros que son sumamente raros en Santiago.

Luego, se pone de manifiesto, que, con un mediano arreglo en los pasos de las bocacalles, el servicio de las aguas de lluvias, sirviéndose de las cunetas de las calles, hasta los colectores más próximos, es completamente satisfactorio.

Si ahora tomamos en cuenta el tiempo máximo, que estas aguas ponen en recorrer las cunetas, veremos que, de los cálculos anteriores, el caso más desfavorable es el de la cuneta modelo, es decir, de la calle con la nivelación reglamentaria con una calzada con bombeo de 1,50 y llena de agua. En ese caso, la velocidad media de escurrimiento es de 0,58 metros por segundo; por consiguiente, los 500 metros que tiene de largo la cuneta serán recorridos en un minuto 26 segundos. No se puede decir, por lo tanto, que las aguas sucias de las calles, que son las de las lluvias arrastrando tierras, estiércol de animales, etc., no llegan a las alcantarillas bastante ligero, y perturben el buen servicio de aseo de la población.

ANEXO N° 5  
VELOCIDADES MÁXIMAS  
DE LAS LLUVIAS DE SANTIAGO

*1873 a 1887.*

*Extractado de los tres tomos publicados por el señor Vergara*

				<i>Horas</i>	<i>m/m</i>	<i>Velocidad por hora</i>
1875	Diciembre	10	8 A.M. a 10 P.M.	14	60,0	4,30
1877	Julio	17	6 P.M. a noche	12 a 13	93,4	7,70
1880	Julio	12 a 14	5 P.M. a 1 P.M.	44	112,4	2,55
"	Julio	28	7 A.M. a 10 P.M.	15	57,4	3,82
1882	Julio	30 a 31	2 P.M. a 12 M.	34	81,4	2,39
1885	Marzo	16 a 18 noche	3½ P.M.	...	122,0	3 ±
1887	Agosto	20 a 22	4 A.M a 2 A.M.	46	101,8	2,21

*Período posterior al de los tomos precedentes*

1888	Julio	2 A 4	6 P.M. a o P.M.	42	100,9	2,40
1891	Octubre	15	3 h. 30 a 3 h. 50 P.M.	o 20 h.	18,1	54,3
1895	Agosto	6 a 7	11½ P.M. a 6½ P.M.	19 h.	61,3	3,22
1896	Julio	25 a 26	11½ A.M. a 2½ A.M.	15	54,1	3,61
1897	Marzo	25-27		33	101,1	3,06
"	"	27-29		48	49,9	1,03
"	Junio	25-29		81	150,9	1,86
1898	Julio	8	5½ P.M. a 11½ P.M.	6	21,2	3,50
1899	Junio	8-9	10 P.M. a 12¾ P.M.	26	95,1	3,60
"	Julio	20	7 A.M. a 6 P.M.	11	41,6	3,78
"	Agosto	12-16	4 A.M. a 9 P.M.	113	180,8	1,60

(Nótese que aunque llovió 312,6 en 31 días, lo que nos da 10 mm al día que el suelo constantemente empapado dejaba escurrir toda el agua que caía.)

Especialmente desde el día 13 o 14 y que durante los cuatro días apuntados (12 a 16) las precipitaciones fueron como sigue:

Día	en	horas	mm	por hora
12	11½	45	2,47	
"	13	22	1,77	" "
"	14	8	3,95	} 4,2
"		5 A.M. 4	19,3	
"	14-15	14	1,99	
"	15	10,4	0,86	
"	16	23	0,50	
		99 efectivas	180,74	1,60

1899 Agosto 30 11 A.M. a 12½ P.M. 13½ h. 43,1 m/m 3,19

1900 Nada hasta Mayo.

Mayo	12-13	11 P.M. a 6 A.M. 7 horas	36,10	5,16
Junio	7	9¾ P.M. a 12¼ P.M. 2½ horas	16,50	6,60
Junio	8	2. h. 28'10" P.M. 2.h. 31'0 horas	2'50"	4,1 86½
"	8	2. h. 45' P.M. 5 minutos	3,0	36

Ambos chubascos con granizo abundante pero que no quedó dentro del pluviómetro.

Junio	29	5. A.M. a 6 P.M.	17	40,40	2,89
Julio	2	1 A.M. a 6 P.M.	5	27,40	5,48
"	12-3	10 P.M. a 11¾ A.M.	14	38,60	2,70
"	25	5 A.M. a 2 P.M.	9	46,20	5,13
"	"	3 P.M. a 10¼ P.M.	7¼	25,25	3,37
"	25	Total	16¼	71,45	4,40

Julio de 1900 llovió en 31 días 352,76 mm. 11,38 por día término medio.

Agosto	19	1½ A.M. 7 P.M.	17½ h.	38,80	2,22
--------	----	----------------	--------	-------	------

(Firmado) A. KRAHNAS.

Copia de mi borrador de datos entregados al señor Chieza con indicación de las últimas máximas.

*Julio 1900*

					<i>mm</i>	<i>Velocidad por hora</i>
	29	5	A.M. a	12 A.M.	24,7	3,5
	"	0	P.M. a	3 P.M.	12,0	4,0
	"	5	A.M. a	3 P.M.	36,7	3,67
Julio	2	1900	1½ A.M. a	6 A.M.	27,46	5,5
"	3	"	5 P.M. a	10 P.M.	15,50	3,10
"	12-13	"	10½ P.M. a	11½ A.M.	134	3,0
"	14	"	6 A.M. a	11 A.M.	18,00	3,0
"	17	"	0 P.M. a	6¾ P.M.	20,10	3,0
"	24	"	0 P.M. a	4½ P.M.	18,22	4,0
"	25	"	5 A.M. a	2 P.M.	46,20	5,13
"	"	"	5 A.M. a	10 P.M.	71,50	4,20

No hay más en el borrador

(Firmado).- A. KRAHNAS



## ANEXO N° 6

INSTITUTO AGRÍCOLA  
Quinta Normal de Agricultura  
SANTIAGO

Santiago, noviembre 21 de 1900

SEÑOR FERNANDO SANTA MARÍA

Presente

Muy señor mío:

En contestación a su atenta, fecha 16 del presente, remito a Ud. los datos que me pide a nombre de su señor padre.

La superficie total de la Quinta Normal es de 137 hectáreas 45 áreas 14 m.c., toda la cual es regada.

La dotación de agua es de 15½ regadores de los canales de Yungay y Zapata de la Sociedad de Maipo.

Los derechos de agua los forman estos 15½ regadores, más 9 regadores de derrames de la población, más 6 regadores que se sacan de la acequia del Galán, lo que da un total de 30½ regadores.

Creo que estos datos les serán suficientes para los fines con que Ud. los solicita.

Saluda atentamente a Ud. S. S. S. (firmado). RENÉ F. LE-FEUVRE



ANEXO N° 7  
 VOLUMEN DE AGUA QUE CONSUMEN  
 LAS BOMBAS DE SANTIAGO

Las Bombas de Santiago, para su debido funcionamiento, consumen las siguientes cantidades de agua:

	<i>Galones por minuto</i>	<i>Litros por minuto</i>	<i>Litros por segundo</i>
La 11 <sup>a</sup>	180	817,83	13,63
” 3 <sup>a</sup>	200	908,70	15,14
” 9 <sup>a</sup>	240	1.090,44	18,17
” 5 <sup>a</sup>	300	1.363,05	22,71
” 4 <sup>a</sup> y 10 <sup>a</sup>	400	1.817,40	30,29
” 2 <sup>a</sup>	600	2.720,10	45,43
Total de litros por segundo			145,37

Dando un total de ciento cuarenta y cinco litros por segundo más treinta y siete centésimas de otro.



## ANEXO N° 8

EMPRESA DE AGUA POTABLE  
Sección Técnica  
SANTIAGO

---

Santiago, 3 de enero de 1900

SEÑOR DON D.V. SANTA MARÍA

Presente

**D**istinguido señor:

Contestando las preguntas que Ud. se sirvió hacerme, puedo decir a Ud.:

- 1° Que para completar la aducción del Agua de Ramón a las puertas de Santiago de modo a traer 40.000 m<sup>3</sup> diarios y reducir los días de turbia a lo prácticamente posible, se necesita efectuar en las obras de captación de la quebrada de Ramón trabajos por un valor aproximativo de 400.000 pesos.
- 2° Que después de efectuados los trabajos en curso, se necesita invertir en el ensanche de las cañerías que sirven el recinto de la ciudad, la suma aproximativa de \$ 1.500.000 para poder distribuir 150 litros por día y por habitante para una población de 300.000 habitantes.

Quedando a las órdenes de Ud., me es grato suscribirme de Ud.

Atto. y S. S.

(Firmado) JORGE NEUT  
Ingeniero jefe



## ÍNDICE

Presentación	v
El proyecto definitivo del alcantarillado de Santiago. Entre la urgencia sanitaria ciudadana y los cimientos de la modernidad urbana <i>por Pedro Bannen</i>	ix
PROYECTO DEFINITIVO DEL ALCANTARILLADO DE SANTIAGO	
Memoria justificativa	7
Campos de depuración	53
Especificaciones, condiciones especiales	61
ANEXOS A LA MEMORIA	
Anexo 1. Cañerías primarias	93
Cañerías secundarias. Barrio Ultra-Mapocho-Cuarteles	95
Cañerías secundarias. Barrio Central-Cuarteles	105
Cañerías secundarias. Barrio Ultra-Alameda-Cuarteles	127
Anexo N° 2. Bases del cálculo de las cañerías del alcantarillado	161
Anexo N° 3	
Cálculo y estudio de la red de agua en presión para el lavado de las alcantarillas, servicio de incendios y aseo de la ciudad	167
Cálculo de las cañerías secundarias y sus alturas piezométricas	176
Anexo N° 4	
Cálculos de las bocas de entrada del agua lluvia de las cunetas de las calles a los colectores de la red	183
Anexo N° 5	
Decantación de las aguas del río Mapocho, para los servicios del alcantarillado, lavado de las calles y servicio de incendio	185
Anexo N° 6. Áreas	195
Barrio Central	195
Barrio Ultra-Alameda	198
Barrio Ultra-Mapocho	207
Perfiles del Barrio Central	209
Perfiles del Barrio Ultra-Alameda	216
Perfiles del Barrio Ultra-Mapocho	224
Cálculo de los colectores y emisarios	225

Anexos al informe presentado por la comisión especial nombrada por decreto supremo núm. 3.405, del 14 de septiembre de 1900, del Ministerio del Interior	
Anexo N° 1. Congreso internacional de higiene y de demografía	273
Anexo N° 2. Economía en el aseo de la población	295
Anexo N° 3	297
Anexo N° 4. Examen de las cunetas de las calles de Santiago	299
Anexo N° 5. Velocidades máximas de las lluvias de Santiago	307
Anexo N° 6	311
Anexo N° 7. Volumen de agua que consumen las Bombas de Santiago	313
Anexo N° 8	315





El presente volumen contiene el texto completo de uno de los proyectos más trascendentales en el desarrollo urbano de Santiago de Chile como ciudad. El alcantarillado, cargado con todas las fuerzas de la modernidad y el higienismo que cruza a las ciudades del mundo occidental de la época, abre una nueva etapa en el desarrollo y madurez urbana de Santiago.

El estudio, diseño y posterior construcción del proyecto de alcantarillado planteado por Domingo V. Santa María Márquez de la Plata sin duda marca un antes y un después en la historia capitalina. La dotación de una red de alcantarillado de calidad a pesar de su cobertura incompleta, en paralelo con los avances en la red de agua potable, electricidad domiciliaria y servicio de tranvías, mejoraron los débiles índices de calidad de vida ofrecido por la ciudad a sus moradores y posibilitaron el desarrollo de Santiago.



FACULTAD DE HISTORIA,  
GEOGRAFÍA Y CIENCIA POLÍTICA



Biblioteca Nacional  
de Chile