

# SANEAMIENTO DE LA CIUDAD DE TALCA

POR

DOMINGO VICTOR SANTA MARÍA

I

PABLO WÉRY

---

(Conclusion)

*Marcha de los trabajos.* — Creemos que bastan dos años para la ejecucion de los trabajos de *primera instalacion*.

Para determinar la marcha de los trabajos de la red de desagües hemos admitido como base que esos trabajos serán ejecutados por secciones independientes; que de cada seccion, una vez terminada, podría ponerse en explotacion la parte correspondiente i se rellenarian las acequias en la parte correspondiente a la red en servicio.

La entrega de la red a la explotacion por secciones, ofrece la ventaja de dividir igualmente por cuarteles la ejecucion subsiguiente del establecimiento de los servicios particulares, i poder principiar cuanto ántes, con la colocacion de la red privada, sin tener que esperar hasta la conclusion completa de la red de desagües, ejecutándola correlativamente i a medida que se concluyen las secciones de la red jeneral.

Admitida esta base, el órden jeneral de la marcha de los trabajos que se impone, será el siguiente:

- 1.º Construccion del canal de derivacion del Estero Baeza.
- 2.º Relleno del cauce actual de dicho Estero.
- 3.º Ejecucion del Emisario jeneral colector A.
- 4.º Ejecucion de los colectores C. i D.
- 5.º Ejecucion de las canalizaciones de la red secundaria.
- 6.º Ejecucion de las obras necesarias de la red i que permitan la explotacion.
- 7.º Ejecucion de la red de lavado automático correspondiente, para las canalizaciones de desagües i que aseguren su aseo.
- 8.º Conjuntamente con las ejecuciones de las galerías i de las canalizaciones de

cualquier orden se colocarán los arranques de las cañerías de la red privada, en la parte comprendida entre la red jeneral i el umbral de las puertas de calle de las casas, etc.

9.º Conjuntamente con los trabajos de las cloacas i canalizaciones, se procederá a cegamiento de las acequias, tanto en sus travesías en las calles, como en el interior de las propiedades, tan luego como los inmuebles servidos por una misma acequia queden comunicados con la red jeneral.

10. A medida que se concluyan los trabajos i se rellenen las zanjas que se han abierto para su ejecucion, se procederá a reponer los pavimentos de las calzadas de las calles, para dejarlos en su estado primitivo, en todas las partes donde hayan sido destruidos.

Los planos números ..... muestran la importancia de los trabajos que hai que ejecutar cada año.

*Cegamiento de las acequias.*—Como acabamos de decirlo, los trabajos de esta categoría deben emprenderse a medida que los inmuebles servidos por una acequia queden comunicados con la red jeneral.

Para activar el relleno de estos canales, i como medida hijiénica, estos trabajos deben quedar comprendidos entre los que los empresarios tengan que ejecutar tanto en la parte en que las acequias atraviesan las vias públicas, como en las que atraviesan las propiedades particulares.

Estos trabajos comprenderán, además del relleno de las acequias, su lavado prévio i su desinfeccion.

*Galerías de descarga.*—Los colectores están calculados para recoger las lluvias continuas de 0.016 de agua por hora; para atender a los chubascos i lluvias escepcionales, no conviene exajerar las dimensiones de la red jeneral. Aprovechando entónces los desniveles que hai hácia el Estero de Piduco, se han colocado dos *galerías de descarga* que recojan el excedente de las lluvias de chubascos de 0.020 o 0.025 por hora que puedan caer.

Una de esas galerías sigue paralelamente i al costado del colector A. (Véase planos) por la calle 2 Norte, para vaciarse directamente en el Piduco en la prolongacion de dicha calle.

La otra, corre tambien de Oriente a Poniente por la calle 1 Sur para vaciarse tambien directamente al Piduco, en la prolongacion de esa calle.

Pero existe una diferencia esencial en la colocacion de estas dos galerías, la primera, que sigue al costado del colector A. en la parte alta, estará ligado con dicho colector por tubos colocados en las esquinas i en la mitad de las cuadras; de modo que, cuando el colector A. por el excedente de lluvias tienda a trabajar con presion, desborde sobre la galería de descarga, la que tiene una seccion suficiente para no trabajar bajo presion en ningun caso.

Es decir, el colector A. vaciará su excedente a la galería de descarga, por tuberías que harán el papel de vertederos en su parte superior.

La galería de descarga de la calle 1 Sur, como no corre paralelamente a ningun co-

lector ni cañería maestra, tendrá que dirigirse de cámara de visita a cámara de visita de las cañerías, i a una altura tal, que no recoja las aguas sino cuando las lluvias tengan una intensidad mayor de 0.016 mm por hora.

La colocacion de estas galerías no es urgente desde el primer momento, por cuanto, como al principio no se vaciaran las aguas de lluvias de toda la cuenca en el colector A, por no estar pavimentadas todas sus calles, el colector tendrá secciones suficientes para todos los casos, por eso, hemos colocado la construccion de estas galerías como obras de la segunda parte del proyecto, es decir no de ejecucion inmediata.

La Ilustre Municipalidad de Talca puede calcular que quizás antes de veinte años, no necesita la galería de descarga de la calle del Comercio, i segun eso, ver si por no volver a tocar la pavimentacion de esa calle de aquí a veinte años quiere emprender la construccion de esa galería desde las primeras instalaciones.

Nosotros no lo aconsejamos porque vemos en ello un peligro: al hacer esa galería desde el primer momento no esperando el ensanche natural de los trabajos a medida que se mejore la pavimentacion de las calles, resultará que esa galería *no va a funcionar*, porque en el primer momento, como hemos dicho, *no hai excedente de agua en el colector*.

La galería quedaria sin uso durante mucho tiempo, sin mas escurrimiento, que el agua de lavado que se le puede poner en sus extremos.

Por otra parte, desde que la pavimentacion de la ciudad de Talca, no es de carácter tan definitivo, que puede mantenerse veinte años sin exigir reparaciones *radicales*, hemos creido mas oportuno dejarla para el segundo período, o para cuando, *por la necesidad de reponer la pavimentacion de esas calles, se tengan que remover sus calzadas*.

Evidentemente que durante el primer período, debe favorecerse el escurrimiento de las aguas máximas del colector A. con la colocacion de un vertedero en su extremo poniente de la calle 2 Norte el que por una galería especial, que despues se unirá con la de descarga, vacie las aguas de lluvia máxima, directamente al Piduco, puesto que con esa medida, se conseguirá disminuir las secciones del Emisario.

---

*Bases del cálculo.* — Una obra de saneamiento ha de revestir caracteres de gran duracion desde que no sólo se trata de atender la situacion actual, sino tambien el porvenir, asi hemos admitido en nuestros cálculos, que la ciudad se encuentra enteramente habitada, dentro de los límites de trazado actual de sus calles, i que las calzadas de estas se encuentren regularizadas i revestidas con un pavimento bien conservado; que la cantidad de agua bjo presion suministrada a la poblacion sea de 200 litros por dia i por habitante; que una parte de esta dotacion de agua potable sea destinada al servicio público, para riego de calles i lavados de las cunetas de las mismas; i que las aguas fluviales sean vaciadas en la red subterránea por medio de sumideros colocados en los puntos bajos de cada cuadra.

Son las consideraciones anteriores las que han servido de base para los cálculos de

las secciones de las cloacas, i tuberías de la red del saneamiento de la ciudad de Talca.

Evidentemente si se considera la situacion actual de Talca nuestras previsiones son mui amplias; pero no dejaremos de repetirlo, un proyecto de saneamiento, cuyas ramas se ligan íntimamente entre sí i en las cuales la modificacion de una de ellas, puede obligar a efectuar cambios considerables, exige que se estudie bien su conjunto i sus detalles, de modo que mas tarde, en un momento dado, se pueda emprender la prolongacion de una arteria, porque ya está completamente preparada, i sin que acarree, en lo más mínimo, la alteracion de lo existente.

Ya lo hemos indicado antes, para no hacer gravosa la primera instalacion del saneamiento, no se exige por ahora, la instalacion completa de toda la red calculada, seria inoficioso, dado el estado actual de la ciudad.

Pero, como por su propia situacion i por la vecindad del puerto de Constitucion, Talca está llamado a estenderse en un período no mui remoto que prudencialmente lo hemos calculado en treinta años, la red de cloacas tendrá que proyectarse de tal manera, que a medida que sea necesario se completen las obras *sin alterar las ya ejecutadas*.

Por eso hemos dividido nuestro proyecto en dos partes: La primera que comprende el conjunto de los trabajos que han de comprender el sistema de saneamiento de la ciudad *futura*; i la segunda, la parte *de ejecucion inmediata*, que será la única que lleve presupuesto estimativo, puesto que seria impropio ir a valorizar ahora, el resto del proyecto, que sólo se ejecutará de aquí a treinta años. Pero los trabajos que apuntamos, como de inmediata ejecucion, estamos seguros que van a satisfacer ampliamente todas las exigencias del saneamiento de las condiciones actuales de Talca.

*Elementos del cálculo.* — Despues de lo espuesto anteriormente, hemos tomado como elementos para nuestros cálculos los siguientes:

Siendo 42 000 almas la poblacion actual de Talca, para los cálculos se ha admitido la cifra de 80 000 habitantes para la poblacion futura.

Aunque la densidad de la poblacion, por lo que vimos i los datos que se nos suministraron, es mui variable, segun los barrios, hemos supuesto, para los cálculos, la reparticion uniforme, por dos razones:

a) Porque el error que puede cometerse con esta suposicion *es nulo* desde que las cloacas se calculan tomando en consideracion que deben recibir las aguas fluviales i que la cantidad de estas últimas i la superficie de la ciudad son los dos únicos factores que intervienen en el volúmen pluvial tan dominante sobre el de aguas servidas.

b) Porque los barrios mas pobres son mas poblados con conventillos, casas de obreros, cuarterías, etc.; en cambio, en los otros barrios, aunque ménos poblados, el gasto de aguas servidas de cada habitante será mayor, tomando en cuenta sus hábitos i comodidades: por consiguiente, aun tomando en cuenta las aguas servidas, se puede decir que el gasto será mas o ménos uniforme.

La superficie de la ciudad de Talca, comprendida entre sus límites actuales, es de

450 hectáreas en números redondos i aunque no está actualmente habitada toda esta superficie, la supondremos así, para considerar la ciudad del porvenir con 80 000 habitantes: luego tendremos:

$$\frac{80.000}{450} = 178$$

es decir, 178 habitantes por hectárea.

*Agua potable.*—Ya hemos visto que mejorando la red de agua potable, se conseguirá distribuir diariamente 200 litros de agua, por habitante.

Pero esta dotacion de agua bajo presion está destinada, no sólo al uso doméstico, sino en parte al uso público.

Ahora  $80\ 000 \times 200 = 16\ 000\ 000$  de litros diariamente será el volúmen de agua que se repartirá en Talca; de ellos bastará destinar 1 312 000 para los servicios públicos de riegos de calles i lavados de cunetas, fuentes pilones i públicos, el resto o sean 14 688 000 litros diarios servirán esclusivamente para el uso privado.

*Agua de los esteros para el lavado de la red.*—Esta agua, como lo hemos visto, será tomada del Piduco i del Baeza, de las derivaciones actuales, llamadas canales de la ciudad, en el Estero del Chorro i en el canal Jenkins.

Se establecerán (85) ochenta i cinco tomas para surtir las canalizaciones, de las cuales (80) ochenta quedarán servidas por aguas de los esteros, para surtir las canalizaciones con (5) cinco litros por segundo cada una, lo que dará  $80 \times 5 = 400$  litros por segundo, que en las 24 horas equivalen a  $86\ 400 \times 400 = a\ 34\ 560\ 000$ , o sean 35 000 000 de litros en números redondos.

*Aguas pluviales.*—No nos ha sido posible conocer la importancia de las lluvias que tienen lugar frecuentemente en Talca, referidas a altura de agua caída; pero esta altura es conocida en Santiago i Concepcion.

Las lluvias mas fuertes observadas en Santiago han dado 0.01 m. de altura de agua por hora; i 0.516 en Concepcion; para colocarnos bajo un punto de vista mas desfavorable, i a falta de otros datos, admitimos para Talca la misma cifra que para Concepcion, es decir 0.016 m. de agua por hora.

Esta altura de agua repartida sobre toda la superficie de la ciudad, cuyas aguas irán a vaciarse en la red subterránea de cloaca da un volúmen de  $434 \times 0,016 = 69\ 440\ 000$  litros: o sea en números redondos 70 000 000 litros por hora; lo que da por segundo

$$\frac{70\,000\,000}{3\,600} = 20,000 \text{ litros}$$

o sea por hectárea i por segundo

$$\frac{20\,000}{434} = 46 \text{ litros}$$

Pero, como esta altura de agua de 0.016 m. por hora corresponde a los aguaceros que duran algunas horas i puede ser superado con mucho, en los fuertes chubascos de corta duracion, i como es prudente consultar las obras de alcantarillado para que puedan vaciar rápidamente esta afluencia escepcional de agua que ocasionan los fuertes chubascos; hemos creído que a falta de otros datos nos preveníamos contra todos los eventos de las aguas de lluvia, admitiendo para los casos escepcionales ya mencionados, una cantidad de 70 litros por segundo i por hectárea.

Para hacer el cálculo de la cantidad de aguas que tienen que vaciar las cloacas, tenemos que tomar en cuenta dos factores:

1.º El *mínimum* de aguas para determinar la velocidad *mínima* de las corrientes en la red i por consiguiente las pendientes de las cañerías, etc., que correspondan a la velocidad *mínima* admitida; i

2.º El *máximum* de agua, para determinar las secciones de la red, i determinar tambien el *máximum* de la velocidad que tomaran las aguas en la red para evitar que estas velocidades *máximas*, sean excesivas para evitar los fuertes desgastes de los materiales de los revestimientos de las albañilerías.

La velocidad *mínima* para asegurar un buen servicio en la red de Talca, que tiene que recibir los barros, arenas, etc., del barrido de las calzadas de las calles, i aprovechando la ventaja que todas las tuberías de la red tienen un lavado permanente i automático, puede ser de 0,80 m. por segundo, con esta velocidad queda asegurado el arrastre de las materias pesadas, arenas, etc., sin necesidad de que se reuna a las limpieas manuales.

*La velocidad máxima.*—Creemos que deben evitarse siempre que se pueda las velocidades mayores de 4,5 metros por segundo; sin embargo, en la parte que el colector se convierte en emisario, admitiremos como *límite máximo* una velocidad mayor para reducir la seccion de las obras i no encarecer indebidamente el proyecto.

Para proceder así hemos tenido mui presente estas velocidades *máximas* calculadas, sólo se realizarán mui escepcionalmente i durante tiempos mui cortos, por consiguiente, que nada habria justificado el encarecimiento de las obras, por no admitir en el emisario velocidades un poco superiores 4,5 m. por segundo en los casos de agua *máxima*, es decir, durante los fuertes chubascos que pueden caer en Talca.

Las canalizaciones de la red de cloacas que formen el alcantarillado de Talca deberán tener entónces secciones tales que puedan escurrir libremente o sea sin presion to-

das las aguas que provengan del servicio privado i del servicio público, incluyendo las lluvias fuertes que dan 0,016 m. de agua por hora.

I para los casos escepcionales de lluvias mas intensas, como son las de los fuertes chubascos, el excedente hasta tener 70 litros por segundo i por hectárea, serán evacuadas por galerías especiales que llamamos *galerías interceptoras*.

*Tiempo seco.* — Para determinar la cantidad de agua que llevarán las diferentes cañerías de la red i los colectores, hemos hecho los cálculos siguientes:

a) *Servicio público de la red de agua en presion.* — Ya vimos, que de la red de agua potable, que tiene una dotacion de 200 litros por habitante i por dia, destinábamos 1 312 000 litros por dia para los servicios públicos de riego de calles, lavado de cunetas, pilones, etc.

Repartiendo esta cantidad por segundo, se descomponc como sigue:

1.º *Riego de las calzadas.* — Como el riego de las calzadas sólo se efectúa en verano, el agua empleada a razon de 2 litros por metro cuadrado, o sea en números redondos 800 000 litros para toda la ciudad, será absorbida por el suelo, o evaporada por el calor de las calzadas, por consiguiente, no hai para qué tomarlo en cuenta en el cálculo de la dotacion *mínima de agua* que caerá a las cloacas para fijar la pendiente con relacion a la velocidad mínima admitida. Si por el estado de la calzada, que se riega, no se realizase la hipótesis de que toda el agua de riego fuese absorbida o evaporada, el excedente que se escurriría hácia las cunetas i de ahí a las tuberías, etc., no haria mas que aumentar la dotacion i se tendria un caso mas favorable que el que hemos supuesto.

2.º *Lavado de las cunetas.* — 230 grifos de lavado serán los que se necesitan en Talca; a razon de un litro por segundo, dejándolos *todos abiertos* durante 5 minutos, dan 70 000 litros. Como siempre se perderá una parte de esta agua por evaporacion i filtracion, tendremos que, aceptando el coeficiente de  $\frac{1}{4}$ , caerá a las cloacas un caudal de 52 500 litros.

Segun las esperiencias, se puede admitir que este volúmen total no llega a las cloacas simultáneamente, sino que, por el contrario, cae sucesivamente; i que el gasto máximo que llega a un sumidero de cloacas, en estos casos, corresponde a la reparticion de gasto total en 3 horas, siempre que se abran los grifos de lavado, por la mañana, durante dos horas

De esta manera tendremos:

$$\frac{52\ 500}{2 \times 3 \times 3\ 600} = 2,435 \text{ litros, por segundo.}$$

3.º *Fuentes públicas.* — Admitiendo 10 fuentes públicas, suministrando un litro por segundo i funcionando 12 horas, representan un cubo diario de:

$$10 \times 1 \times 12 \times 3\ 600 = 432\ 000 \text{ litros.}$$

Este caudal de agua llevaria a las cloacas un gasto de:

$$\frac{432\ 000}{12 \times 3\ 600} = 10,000 \text{ litros por segundo.}$$

4.º *Estanques de golpe.* — Ya hemos visto que en los puntos donde no fué posible alimentar el lavado de la red con la cañería de agua sin presion que usa las aguas de los esteros Baeza i Piduco, hemos previsto estanques de golpe de 500 litros, alimentados con la cañería de agua en presion.

Siendo 15 el número de estos aparatos, nos dan un cubo diario de agua de  $15 \times 500 = 7\ 500$ , o sean 10 000 litros.

Como la distribucion de este caudal se hará uniformemente en las 24 horas, nos dará por segundo.

$$\frac{10\ 000}{86\ 400} = 0,115 \text{ litros.}$$

5.º *Agua de los esteros.* — Hemos visto por lo que precede, que la cantidad de agua que se vaciará diariamente será de 35 000 000 de litros. Como la distribucion debe hacerse uniformemente en las 24 horas, habrá por este motivo, un gasto por segundo de:

$$\frac{35\ 000\ 000}{86\ 400} = 400 \text{ litros.}$$

6.º *Servicio privado de agua potable.* — Ya hemos visto que este servicio tendrá una dotacion de 14 688 000 litros, como debemos admitir la reduccion de este volúmen en  $\frac{1}{4}$  por las pérdidas diversas de estos servicios, se repartirá uniformemente durante las doce horas, lo que nos dará un gasto por segundo de:

$$\frac{14\ 688\ 000 \times 3}{43\ 200 \times 4} = 25,500 \text{ litros.}$$

Resumiendo, tenemos como caudal de agua por segundo que caerá a las cloacas en tiempo seco.

a) *Servicio público de agua potable.*

1. Riego de las calles.....	0,000
2. Lavado de las cunetas.....	2,435
3. Fuentes públicas.....	10,000
4. Estanques de golpe.....	0,115

c) *Servicio privado de agua potable.....* 255,000

TOTAL..... 267,550



o sea un total por segundo, para toda la ciudad de 267,550 litros, lo que representa un gasto de:

$$\frac{267,550}{450} = 0,595 \text{ litros por hectárea.}$$

Para tener entonces la dotación de aguas *mínimas* que recibirá cada cloaca o tubería de saneamiento, se tendrá que multiplicar la cifra anterior 0,595 por el número de hectáreas que sirva la tubería que se estudie, i agregarle los *cinco litros* iniciales del *agua de lavado* sacada de los esteros.

II. *Caudal de agua en tiempo de lluvia.* — Durante los días de lluvia la cantidad de agua que llega a la red del alcantarillado es la siguiente:

I. Del riego de las calles, 0,00.

II. Del lavado de las cunetas, 0,000.

III. Fuentes públicas. La misma dotación anterior, 10,000.

IV. Estanques de golpe la misma cantidad anterior, 0,115.

V. Servicio privado de agua potable, el mismo anterior, 255,000.

VI. Aguas de lluvia,  $450 \times 0,016 = 72\ 000\ 000$  litros, restando  $\frac{1}{8}$  por las diversas pérdidas queda por hora

$$\frac{72\ 000\ 000 \times 7}{8} = 63\ 000\ 000 \text{ litros.}$$

Pero como el agua de lluvia no llega a la red del alcantarillado en el mismo momento que cae, i admitiendo que las calles estén con buenas calzadas, debe considerarse que demorarán en llegar  $\frac{1}{4}$  de tiempo mas que el de la lluvia, tenemos que el gasto por segundo que llegará a los desagües será:

$$\frac{63\ 000\ 000}{3\ 600 \times 300} = 14\ 000 \qquad \frac{14\ 000}{300}$$

Total litros..... 14 265 115

o sea un total de 14 265 115 litros por segundo: lo que da por hectárea i por segundo

$$\frac{14\ 265\ 115}{450} = 31\ 700 \text{ litros}$$

A cuya cifra tenemos que agregar en cada tubería el agua de los esteros que se usa para el lavado i que es de 5 litros por segundo, por cada perfil.

Pero los gastos calculados, como lo hemos dicho, serán los que se realizarán *en el porvenir*, cuando todas las calles de Talca estén pavimentadas i puedan vaciar sus aguas de lluvia a la red de cloacas i la población tenga 80 000 almas. En el primer tiem-

po de la instalacion de la red los volúmenes máximos i mínimos que caerán a la red serán menores, porque mientras no se nivelen i pavimenten las calles, no será posible colocar los sumideros para los desagües en todas las cuadras i en las partes donde aun no se pueda poner el sumidero, *las aguas de lluvia i de lavado de cunetas, no pueden admitirse en las tuberías, sino simplemente en los colectores.*

Los demas factores del gasto, como son casi constantes i proporcionales a la superficie servida por cada elemento de la red, permanecerán mas o ménos los mismos.

Por estas circunstancias para calcular las pendientes de las tuberías, hemos admitido como velocidad mínima (0.80) ochenta centímetros por segundo, en el orijen de los perfiles.

Si contemplamos ahora *el estado actual de la ciudad*, para determinar el *mínimum* de caudal que irá por la red, recien se instale, podemos fijar este gasto como sigue:

I. *Tiempo seco.*

a) *Servicio público de agua potable.*

1. Riego de las calles, nada .....	0,000
2. Lavado de las cunetas. Admitiendo 60 grifos lavando simultáneamente con 300 litros c/u nos darán $60 \times 300 = 18\ 000$ litros diarios; pero como el gasto se efectuará, suponiendo cada grifo abierto a lo mas tres horas durante el dia i que se pierde $\frac{1}{4}$ por evaporacion, tendremos como gasto por segundo:	

$$\frac{18\ 000 \times 3}{4 \times 2 \times 3 \times 3\ 600} = 0,625 \quad 0,625$$

3. <i>Fuentes públicas</i> — 60 Fuentes con un litro por segundo en 12 horas, dan 6 000 .....	6,000
---	-------

b) Estanques de lavado 4 de 500 litros c/u .....

$$\frac{4 \times 500}{86\ 400} \quad 0,023$$

b) *Servicio privado de agua potable.* — La poblacion actual de Talca es de 42 000 habitantes; pero debemos tener presente en este caso, que no todos serán servidos por la red subterránea, i que, por consiguiente, no llegará a las alcantarillas todo el producto de las aguas servidas. Tomaremos los  $\frac{2}{3}$  de la poblacion en vista de la zona saneada por los trabajos de primera instalacion, i tendremos .....

$$\frac{42\ 000 \times 200 \times 2}{3 \times 12 \times 3\ 600 \times \frac{1}{4}} = 97,222 \text{ litros.}$$

o sea descontando el agua de la canalización de agua potable que se ocupa en los servicios públicos..... 95,000

TOTAL..... 101,648

es decir, un total de 101,648 litros por segundo, lo que representa por hectárea i por segundo

$$\frac{101,648}{204} = 0,498$$

a lo que hai que agregar 5 litros en el oríjen de cada perfil, por el agua de los esteros.

Es, pues, *con este caudal mínimo del estado actual* de la ciudad, con el que aplicaremos la velocidad mínima de las aguas en las canalizaciones. Luego, para el cálculo, tendremos como caudal mínimo, para cada perfil, la superficie servida multiplicada por 0,498 litros por hectárea, mas los 5 litros iniciales por segundo del lavado.

II. Para calcular el caudal *máximo* actual, nos servirán los mismos datos anteriores, i tendremos:

1. Riego de calles, nada.....	0,000
2. Lavado de cunetas, id. ....	0,000
3. Fuentes públicas.....	6,000
4. Estanques de golpe.....	0,023
<i>Servicio privado de agua potable</i> , el mismo anterior.....	95,000

*Aguas de lluvia.* —  $204 \times 0,016 = 32\ 640\ 008$  litros; i como en este caso dado el estado de la pavimentación actual, no se colocarán sumideros para vaciar el agua en las cloacas sino en dos calles O. P. no nos apartaremos mucho de la realidad, en vista de las superficies servidas, admitiendo que sólo  $\frac{1}{3}$  de estas aguas caerán a la red subterránea.

Tendremos como caudal de agua por segundo  $\frac{32\ 640\ 000 \times 7}{3 \times 8 \times (3\ 600 \times 900)}$ ..... 2 115,000

TOTAL..... 2 216,023

Lo que representa por hectárea i por segundo

$$\frac{2\ 216,023}{204} = 10,862$$

a estos 10,862 litros por segundo hai que agregar en cada perfil en 5 litros iniciales del agua de lavado permanente.

Fácil es darse cuenta, por la comparación de las dos cifras de los *gastos máximos*,

que la red que hai que establecer, desde un principio, debe ser susceptible de evacuar las aguas pluviales, *sin que tenga que recurrirse a las galerías interceptoras, en el primer período; sino en el segundo, cuando ya la ciudad entera esté pavimentada i vacie sus aguas de lluvia a las cloacas.*

En vista de lo anterior calcularemos las canalizaciones de la manera siguiente: tomemos por ejemplo el perfil número 5, cuya hoya servida por la canalizacion es de 9,0944.

Aplicando a esta superficie las cifras de los gastos calculados anteriormente tendremos:

$$\text{Gastos de agua futuros...} \begin{cases} 9,0944 \times 5,95 = 5,411 \text{ mínimum} \\ 9,0944 \times 30,70 = 279,198 \text{ máximum} \end{cases}$$

$$\text{Gastos de agua actuales...} \begin{cases} 9,0944 \times 0,498 = 4,529 \text{ mínimum} \\ 9,0944 \times 10,862 = 98,783 \text{ máximum} \end{cases}$$

Pero conviene aplicar a estas cifras ciertos coeficientes, para tener en cuenta los rozamientos suplementarios de los codos, por ejemplo:

Los gastos se convertirían en:

$$\text{Gastos de agua de la red para el futuro...} \begin{cases} \text{Mínimum} \frac{5,411 \times 13}{12} = 5,862 \\ \text{Máximum} \frac{279,198 \times 13}{12} = 364,957 \end{cases}$$

$$\text{Gastos de la red actual.....} \begin{cases} \text{Mínimum} \frac{4,529 \times 13}{12} = 4,906 \\ \text{Máximum} \frac{98,783 \times 13}{12} = 107,015 \end{cases}$$

para una superficie de 9,0944 hectáreas. Son éstas, por consiguiente; las dos cifras extremas 362,957 i 4,906, a las cuales se tendrá que agregar el gasto existente en el oríjen de los perfiles, de 5 litros, el que aumentado con el coeficiente de los codos, nos dará 5,416; i con ellos determinar los diámetros i pendientes del perfil.

El perfil longitudinal que proponemos para esta canalizacion (véase pieza 4) tiene tres pendientes, que son:

0,005 por metro, sobre 596,10 m de largo,

0,00573 por metro, sobre 98,90 m de largo:

0,0074 por metro, sobre 568,90 m de largo.

En el oríjen está a 1,80 m bajo suelo; profundidad *mínima* que nos hemos impuesto, para poder asegurar una pendiente de (3%) 0,03 por metro a las canalizaciones privadas.

Si verificamos las pendientes longitudinales del perfil veremos que satisfacen las condiciones que nos hemos impuesto.

Por otra parte, haremos presente que hemos tratado de no poner las canalizaciones a demasiada profundidad; i por consiguiente, hemos preferido aumentar sus diámetros; esta manera de considerar el problema, es ciertamente la mas económica, fuera de otras consideraciones que podrian alegarse en su favor; i sin embargo, dados los gastos de agua que hai que atender, las pendientes de lavado no bajan sino escepcionalmente a ser menores de 0,005 por metro.

*Cálculos de las secciones de los colectores, i canalizaciones de las galerías de descarga.*

Hemos adoptado para los colectores cinco secciones: se decir, se han descompuesto en cinco trozos diferentes (ver sub-legajo).

Para distribuir convenientemente estos trozos, hemos admitido que cada uno de ellos tenga la misma seccion en todo su largo, i es la que corresponde al cálculo de la estreñidad de aguas abajo de cada trozo.

Así los trozos iniciales tendrán 368,90 m de largo i servirán una superficie de dos hectáreas; i sus gastos por segundo serán:

$$\text{Gasto máximo } 2 \times 34,34 + 5,416 = 74 \text{ litros.}$$

$$\text{» mínimo } 2 \times 0,54 + 5,416 = 6,50 \text{ id.}$$

$$\text{de la fórmula } = 0,30 \times \frac{0,0074}{4} = 0,00055$$

se deduce usando la fórmula Flamant 1,51, por consiguiente tenemos para el gasto de un tubo de 0,30 de diámetro la cantidad de 98 litros por segundo, los que es mas que suficiente.

Si tomamos la velocidad del gasto mínimo, verificado por la fórmula de Bazin.

$$1 \times \frac{87\sqrt{RT}}{\sqrt{R}}$$

de donde  $u = 0,95$

Luego el tubo de 0,30 de diámetro lleva las condiciones impuestas.

Hemos procedido de la misma manera para calcular las secciones de los otros trozos, i obtuvimos los diámetros de 0,40, 0,45, 0,50 i 0,55.

Como el trozo de colector que sigue inmediatamente despues, ademas de recibir las aguas del trozo superior, tiene el aumento de volúmen correspondiente a la superficie de la cuenca que sirve, i su seccion se determina con relacion al gasto final al terminar el trozo; se obtiene así para los colectores i para las canalizaciones en jeneral, el perfil longitudinal telescópico, enteramente práctico i que responde a todas las condiciones impuestas.

Las galerías de descarga están calculadas bajo el mismo principio i por consiguiente tienen tambien secciones telescópicas.

La division de los colectores en cinco trozos, ha tenido tambien por objeto reducir el largo de cada trozo, que ha de construirse con seccion constante i reducir así su costo al mínimum abaratando la construccion.

Creemos inútil insistir mas sobre este punto, por cuanto con lo anterior se ve perfectamente cual ha sido la norma de los cálculos de la red del alcantarillado de Talca.

*Red de lavado automático.*— Hemos calculado la red especial de tuberías que va a servir para distribuir el agua de lavado, admitiendo que cada cámara de esta red tendrá un gasto de

Cámara a) — $30 \times 5$ .....	150	litros	por	segundo
» b) — $8 \times 5$ .....	40	»	»	
» c) — $16 \times 5$ .....	80	»	»	
» d) — $7 \times 5$ .....	35	»	»	
» e) — $20 \times 5$ .....	100	»	»	

El que se repartirá en las diversas canalizaciones matrices en proporcion a la cantidad de agua que cada uno de ellos tiene que distribuir en su trayecto, sea sirviendo directamente las canalizaciones de las cloacas, o sea alimentando las tuberías secundarias que se derivan de las anteriores.

Pero, como no es económico hacer estas cámaras con dimensiones que no sean visitables; tienen todas ellas,  $1,5 \times 1,5$ , i un metro de hondura de agua, es decir capacidad para 2 250 litros cada una.

*Consideraciones sobre la construccion i funcionamiento de la red del alcantarillado.*— Habiendo calculado las secciones de las tuberías, etc. de la red del alcantarillado de manera que se evite su funcionamiento bajo presion, i por consiguiente, debiendo considerarse como simples galerías de libre escurrimiento, cuyos piés derechos tienen que resistir solamente a los empujes exteriores; la forma circular que hemos adoptado presenta, bajo este punto de vista, las mejores condiciones.

Los tipos de estas cloacas los hemos reunido en el legajo de planos.

Todas estas secciones, son deducidas de tipos aprobados i recomendados por el uso corriente, de modo que la forma de las cloacas; sus espesores, i la naturaleza de sus materiales presentan toda garantía de seguridad.

La clase de materiales que se emplee en estas obras se encuentra completamente especificada en los *pliegos de condiciones*; i en jeneral hemos admitido, que se construirán con piedras desbastadas o bolones con morteros hidráulicos, para la mitad inferior; i con buenas mezclas de cemento en la parte superior; una chapa de 0,02 de espesor debe

servir de proteccion a las bóvedas hasta sus arranques; i un estuco de 0,02 de espesor se colocará como proteccion al interior de las mamposterías en la parte inferior.

Los empalmes de dos cloacas serán ejecutados con una desnivelacion de sus zampeados, de manera que, el zampeado de la cloaca *tributaria* tenga un nivel superior a la línea de escurrimiento normal de las aguas de la cloaca *receptora*. Además la cloaca *afluente*, tendrá su zampeado en curva para dirigir las aguas en la direccion de la galería inferior para evitar los remolinos.

Esta misma disposicion se adoptará para todos los empalmes de las canalizaciones.

---

*Canalizaciones.*—Las canalizaciones de cualquier diámetro, i con espesores variables en relacion con ellos, serán de mortero de cemento comprimido. Se vaciarán en cada cruzamiento, en una cámara de visita que permita verificar su funcionamiento.

Estas cámaras de visita tendrán acceso por medio de los pozos que se colocarán bajo las veredas i que se ligarán con las cámaras por medio de una galería.

*Empalmes particulares.*— Los empalmes de la red privada, se ejecutarán bajo un ángulo de 30° con las canalizaciones jenerales; i serán colocados en las mismas condiciones que estas últimas, hasta el plano vertical de las fachadas de los inmuebles; i estos trozos de tuberías formarán parte de la red jeneral.

---

*Galerías de descarga.*— Los materiales con que se ejecuten las galerías de descarga serán los mismos que se empleen para las cloacas colectoras; los diferentes cortes indicados en los planos indican como se encuentran ubicadas estas galerías con relacion a las cloacas a las cuales van a servir de descarga por rebalsadero.

---

*Pozos de visita de las cloacas.*— Las mamposterías i enlucidos que se empleen en estas obras serán de la misma naturaleza que los que se usen en los colectores; i sus disposiciones, variables, para algunas cámaras, se encuentran indicados en detalle, en los planos correspondientes.

Se componen de un pozo vertical colocado en las veredas, tapado por una plancha de fundicion; este pozo permite el acceso a las cámaras de visita, por medio de escaleras de fierro redondo galvanizado encastrado en las mamposterías.

Todas estas mamposterías serán de bolones con morteros de cemento.

---

*Cámaras de visita sobre las cloacas.*— La naturaleza de sus albañilerías i de sus revestimientos serán las mismas que la de los colectores.

Las disposiciones serán variables i están indicadas detalladamente en los planos.

Para ello se establecerá un pozo vertical, debajo de las veredas, tapado con una plancha de fierro fundido; estos pozos permitirán el acceso a las cloacas, por medio de escaleras o peldaños de fierro redondo galvanizado encastrados en las mamposterías.

Los pozos se construirán con mampostería de bolones con mortero de cemento.

*Cámaras de visita sobre las tuberías de las canalizaciones.* — Las cámaras de visita de las canalizaciones, serán análogas a las anteriores; i se establecerá en cada curva de la canalización una cámara cuyos detalles son variables segun la importancia de las tuberías i sus disposiciones. Damos los tipos detallados de estas obras.

Estas cámaras son de forma circular o rectangular i serán construídas de hormigon i revestidas interiormente con una capa de cemento.

El zampeado.

a) *para las cámaras circulares* se ejecutará de modo que asegure a las aguas un camino bien determinado sin que se puedan mezclar en la cámara.

Con este fin se colocará sobre el zampeado, embutidos en las albañilerías, secciones de tubos de un cuarto de círculo, del diámetro de las canalizaciones i que están destinadas a reunir las. Estas secciones de tubos se ejecutarán con las albañilerías por medio de esquineros (solines) fuertemente redondeados para evitar la estagnación de las inmundicias.

Estas disposiciones se aplican a las canalizaciones que se cruzan al mismo nivel en la cámara; las disposiciones especiales indicadas en los dibujos, se usarán en los casos en que las canalizaciones se crucen en las cámaras con niveles diferentes.

b) *Para las cámaras rectangulares.* — El zampeado se compondrá de esquineros redondeados (solines) cuya disposición debe permitir la difusión en aguas máximas i el escurrimiento de las aguas de las canalizaciones de segundo orden.

*Sumideros.* — Los sumideros en los colectores i emisario, se han proyectado circulares i de 0,45 de diámetro, i se harán con un tubo de cemento comprimido.

Las chimeneas se construirán de bolones con mortero de cemento i la boca poniendo se compondrá de una loza i un coronamiento de piedra dura. La canalización se vaciará directamente en los colectores emisarios a 0,30 sobre el zampeado.

Las ramificaciones del sumidero, en las canalizaciones tendrán una disposición análoga a las precedentes. La ramificación se vaciará directamente en las canalizaciones que tengan un diámetro de 0,50 o mayor; i desembocarán directamente en las cámaras de los cruzamientos, en las canalizaciones con diámetros inferiores a 0,50 m.

La boca de entrada de las aguas a los sumideros estará protegida por rejas de fierro, colocada horizontalmente e incrustada en el coronamiento de la obra: estas rejas están destinadas a impedir la entrada a las canalizaciones de las inmundicias voluminosas que pueden haber en las calles.



*Cámaras de estruccion de arenas.*—Se ha previsto una disposicion especial en la estremidad del emisario para detener las arenas i materias pesadas que puedan acarrear las aguas de las cloacas. Esta disposicion, que está figurada detalladamente en los planos, muestra que el emisario tendrá dos desembocaduras en el Piduco, las que funcionarán alternativamente, segun que los estanques que están colocados en el cuerpo mismo de las obras, estén llenos o vacíos.

Con el fin de asegurar el depósito de todas las materias pesadas hemos dado grandes dimensiones a los estanques, para disminuir la velocidad de las aguas. Con este mismo objeto el zumpado de los estanques se ha puesto horizontal. En el cauce de las dos derivaciones se establecerá un juego de compuertas que permitirá el servicio alternativo de las aguas en ambas direcciones.

La explotacion se hará fácil con la disposicion propuesta, que se encuentra perfectamente detallada en los dibujo por lo que no necesitamos entrar aquí en mas amplios detalles.

No hemos podido consultar en nuestros proyectos las sumas de las instalaciones hidráulicas, etc., que se necesitan para el mejoramiento del servicio del agua potable i dejarlo en condiciones de atenderlo el alcantarillado, porque no conocemos los proyectos que la Inspeccion Jeneral de Agua Potable haya elaborado a este respecto; i por no ser del resorte de nuestra comision el estudio del agua potable de Talca.

Antes de terminar aprovechamos nuevamente la ocasion para manifestar la valiosa ayuda que hemos tenido con los trabajos del señor Illanes, con su magnífico plano acotado de Talca; sus estudios de la derivacion del Piduco i de las acopias de la ciudad de Talca.

Esperamos, señor Ministro, haber cumplido la comision que U.S. se sirvió confiarnos remitiendo el proyecto a que se refiere la presente memoria.

Dios guarde a U.S.

D. V. SANTA MARIA.

