

El Problema del Abastecimiento de Agua Potable de Bulnes

POR

JORGE TORRES BOONEN.

(Conferencia dada en el Instituto el Miercoles 25 de Septiembre de 1918)

De acuerdo con lo dispuesto por la ley N.º 3185, de Enero de 1917, debió iniciarse en el curso del año último, la ejecución de las obras de abastecimiento de agua potable de Bulnes.

En el mes de Noviembre del citado año la Dirección de Obras Públicas elevó a la consideración del Gobierno el proyecto respectivo elaborado por la Inspección General de Hidráulica.

Dicho proyecto consulta captar las aguas del estero Larqui y elevarlas a un estanque de concreto armado, de 400 m³ de capacidad, ubicado en la cima de un cerrillo inmediato a la captación y cuya cota es superior en 18,50 mts. a la del comienzo de la población.

La planta elevadora consta de dos motores de 16 HP, de potencia, de gas pobre, y de bombas centrífugas.

Entre la casa de máquinas y la ciudad queda el río Larqui, proyectándose sobre éste un puente de servicio para peatones.

La cañería matriz, primitivamente proyectada tenía 250 m/m de diámetro, adoptándose después, como solución provisoria, el diámetro de 200 m/m, en vista de que había existencia de cañería de este diámetro.

La red de distribución fué calculada como malla, con la condición de que la presión no bajara de 14 mts. La presión en el origen, con cañería matriz de 250 m/m, es de 15 metros.

La red no fué consultada para el servicio de grifos.

Para el cálculo del proyecto se adoptaron las cifras que a continuación se expresan:

Población actual	4 000 habitantes
Población después de 30 años adoptando el coeficiente de incremento resultante de comparar las poblaciones de la ciudad que arrojan los últimos censos	5 118

Población futura adoptada	7 000 habitantes
Consumo medio diario	100 lts./hab./dia.
» máximo »	150 « » »
» máximo horario 1,5 del medio horario correspondiente al diario máximo.	

Con estas cifras resultan para la elevación, suponiendo 12 horas de funcionamiento para las máquinas, los siguientes gastos:

Presente: dia medio 400 m³ o sea 9.3 l/seg.

Futuro: » » 700 » o sea 16.2 »

Presente: » máximo 600 » o sea 13.9 »

Futuro: » » 1 050 » o sea 24.2 »

El presupuesto del proyecto, con cañería matriz de 200 m/m, alcanza a las cifras de \$ 127 640.38 m. c. y \$ 113 258.77 oro de 18 d.

El Gobierno remitió, en informe, el referido proyecto, a la Inspección de Agua Potable y Desagües, Oficina que lo devolvió formulando diversas observaciones que pueden resumirse en las siguientes:

1). Los coeficientes para la obtención del gasto máximo diario y máximo horario no corresponden a los deducidos de observaciones hechas en ciudades chilenas.

2). Conveniencia de buscar una solución que permita dejar como definitiva la cañería de 200 m/m de diámetro, insinuando la de colocar el estanque en la población, como regulador de presión y consumo y bombear directamente a la red, o elevar sobre columnas el estanque proyectado por la Dirección de Obras Públicas.

3). Cambio de una bomba centrífuga por otra de pistón.

4). Modificación en la captación para evitar que los residuos de los motores de gas pobre pudieran tener influencia en el sabor del agua captada.

Las observaciones anteriores no fueron aceptadas por la Dirección de Obras Públicas, Oficina que hizo valer diversas razones en favor de la solución adoptada, originándose así una larga polémica, en atención a lo cual y a que se hacían valer fuertes influjos para la pronta iniciación de las obras, con fines electorales, influjos que cada día hacían mayor presión dada la vecindad de las elecciones generales de Marzo y considerando que la Inspección había cumplido con su deber indicando que la solución no era la más conveniente, no continuó en dicha polémica, prometiéndose traer a este Instituto los antecedentes a fin de que fueran juzgados con un criterio técnico imparcial.

Autorizada la petición de propuestas sólo se presentó un interesado que ofreció ejecutar las obras por una suma que fué considerada excesiva por la Dirección de Obras Públicas y por la Inspección.

En vista de esto el Gobierno rechazó dicha oferta y por el mismo decreto

encomendó a la Inspección de Agua Potable y Desagües, la ejecución, por administración de las obras.

Antes de iniciar éstas y considerando que la solución adoptada para el problema por la Dirección de Obras Públicas no era conveniente, se ordenó la confección de un nuevo proyecto, el que recientemente ha sido terminado.

Este proyecto consulta captar las aguas del río Larquí y elevarlas a un estanque elevado, tipo Intze, ubicado en el comienzo de la población, desde donde se inicia la red de distribución.

Este proyecto fué calculado con las siguientes cifras:

Población: Según los censos de 1895 y 1907 la población de Bulnes era de 3094 y 3689 habitantes. La oficina de Estadística da como población de esta ciudad para 1917 la de 3935 habitantes. Considerando el incremento de población se obtiene, para un período de 30 años un aumento a 5118 habitantes. En el proyecto se consideran 6 000 habitantes.

Dotación de agua: - Para el estudio de la dotación por habitante y variaciones en el consumo, la Inspección hace observaciones periódicas en servicios ubicados en diversas zonas y en que todos los arranques domiciliarios están dotados de medidor. Hasta el presente esas observaciones se efectúan en Vallenar, Parral y Traiguén y en Talca y Valdivia ciudades estas últimas en que además del servicio de agua potable hay servicio de alcantarillado.

Las observaciones en los servicios demuestra que el consumo tiene cifras muy bajas cuando los arranques domiciliarios están dotados de medidor.

Para el caso de Bulnes se han tomado los datos obtenidos en Parral, ciudad que está en condiciones semejantes de clima y costumbres y en la misma zona agrícola. Además, el precio del metro cúbico de agua no podrá ser inferior en Bulnes que en Parral. \$ 0,30 por m³ factor que tiene fuerte influencia en el consumo.

En Parral se ha obtenido en los últimos años un consumo máximo por habitante y por día de 27,8 litros.

El gráfico adjunto muestra diversas curvas de consumo obtenidas en ese servicio, la curva media indica una relación de 2, 1 entre el consumo horario máximo y medio y el volumen de compensación alcanza a 0,33 del consumo diario.

Para Bulnes se consideró como consumo máximo diario 30 litros por habitante y se estimó que en el futuro esta cifra se doblará debido al mejoramiento de los hábitos higiénicos de los pobladores, es decir, se tomó 60 litros por habitantes y por día. Además se consideró que las pérdidas en la red alcancen a 50 % del total, quedando, en definitiva, la cifra de consumo máximo diario en 90 litros por habitante y por día.

Con esta cifra de consumo se obtiene para el consumo máximo diario futuro 540 metros cúbicos.

El volúmen de compensación, para el estanque resulta de 180 m^3 , adoptándose 200 m^3

Considerando en el futuro un trabajo de 15 horas se obtiene un gasto de 10 litros por segundo. Con bombas de esta capacidad en el presente será necesario trabajar cinco horas diarias.

La cañería de impulsión tiene el diámetro obligado de 200 m/m, ya que es la única de que hay existencia; con este diámetro y gasto, la pérdida de carga total alcanza a 2,17 mts.

La altura estática de elevación es de 45,06 mts., la total es, incluyendo pérdidas especiales, de 49,47 mts.

Considerando para la bomba un rendimiento de 80%, de 88% para la transmisión y de 78% para los motores, resulta para éstos una potencia de 12 HP.

La planta elevadora proyectada consta de dos motores a gas pobre de la mencionada potencia y de una bomba, de tres émbolos, capaz de elevar diez litros por segundo.

El costo de elevación será, en el presente, de \$ 0,041 por metros cúbicos de agua y el funcionamiento de la planta, incluyendo sueldo del personal, alcanzará a \$ 6 600 anuales.

La cañería surtidora tiene 3.344 mts. de longitud.

El estanque, como se ha dicho ya, es elevado, del tipo Intze y de 200 m^3 de capacidad.

La cuba tiene 8,50 mts. de diámetro, descansa sobre una viga de forma circular, apoyada en ocho pilares. Estos, en su extremo inferior quedan reunidos por una segunda viga octogonal. El diámetro del círculo inscrito de la viga superior es de 6 metros y el de la inferior 8,80 mtrs.

El nivel superior del agua en la cuba queda a 14 mts. sobre el suelo.

Presupuesto.—El presupuesto del proyecto, sin tomar en cuenta la red de distribución, cuyo presupuesto no se ha calculado por cuanto su ejecución no entra en el programa que debe realizarse este año, alcanza a \$ 140 788. La cañería, figura en la cifra anterior con un precio unitario de \$ 350 por tonelada.

La comparación de ambos proyectos debe establecerse bajo varios puntos diversos, lo haremos primero respecto a costo. Consideraremos para el elaborado por la Dirección de Obras Públicas la impulsión, estanque, matriz y puente de servicio y para el confeccionado por la Inspección, la cañería de impulsión y el estanque. La red de distribución es muy semejante en ambos proyectos.

1). *Cañerías:* el proyecto de la Dirección de Obras Públicas consulta 4 032 mts. de cañería de 200 m/m hasta el comienzo de la población, hasta igual punto el proyecto de la Inspección consulta 3 344 mtrs. En consecuencia quedan, a favor de ésta, 688 mts. que a los precios de \$ 350 por tonelada de cañería y \$ 4.40 por metro de colocación, suman \$ 12 590,40.

2). *Puente sobre el río Larqui* con valor de \$ 3 940. En el proyecto de la

Inspección no se requiere esta obra, quedando, en consecuencia a su favor la suma correspondiente.

3). *Estanque*. El proyecto de la Dirección de Obras Públicas consulta un estanque de 400 m³ de capacidad, el de la Inspección una de 200 m³. Suponiendo de esta capacidad el estanque proyectado por la Dirección, puede considerarse para éste un valor de \$ 10 078. El proyectado por la Inspección vale, descartando el estuco que no figura en el otro proyecto, \$ 17 475, en consecuencia resulta, en contra de éste una diferencia de \$ 7 397.

En total, a favor del proyecto de la Inspección resultan las sumas de \$ 12 590,40 y \$ 3.940 y, en contra, la de \$ 7 397, o sea, en total, resulta, a su favor la cantidad de \$ 9 133,40.

Demostrada la conveniencia económica de esta solución debemos considerarlos bajo el punto de vista técnico.

Con la disposición adoptada por la Dirección de Obras Públicas se tiene una altura de elevación de 52,09 mts. y en las horas de máximo consumo una presión de 14,83 mts. a la entrada de la población, calculada ésta con el gasto de 13,1 ltrs./ seg. resultante de las cifras adoptadas por la Inspección.

Para el proyecto de esta Oficina esas cifras son de 49,47 mts. y 14 mts. respectivamente. Hay, pues, una economía efectiva de 1,73 mts. en la elevación. Además no existe el paso inferior de la cañería matriz en el río Larqui, que figura en el proyecto de la Dirección de Obras Públicas, resulta, pues, también, ventajoso el proyecto de la Inspección.

Por último, bajo el punto de vista de la explotación, también presenta ventajas el proyecto de la Inspección, ya que la casa de máquinas queda entre el río y la ciudad, evitándose así la dificultad del aprovisionamiento de combustible, para lo cual en el proyecto de la Dirección hay que salvar el río por un puente colgante para peatones. Además los gastos de conservación son menores ya que la cañería tiene menor largo.

Demostrada las ventajas del nuevo proyecto estudiado por la Inspección de Agua Potable y Desagües para el abastecimiento de agua potable de Bulnes sólo me resta esperar que el criterio técnico con que hemos procedido en este caso merezca la aprobación de los ilustrados miembros de este Instituto aquí presentes y sea ésta una explicación de la negativa de la Inspección de Agua Potable y Desagües para que estas obras se ejecutaran en conformidad al referido proyecto.

Curva media de consumo obtenida en Barral en Enero i Febrero de 1918

Consumo horario medio 75 m^3
 " " max. 157 m^3
 Coef. de consumo max. 2.1
 Volumen de compensacion 0,33 del total.

