

Mejoramiento del Agua Potable del Ferrocarril de Arica a la Paz

POR

LUIS EYQUEM

La parte de este ferrocarril que se desarrolla en territorio chileno se surte de las vertientes de los cerros de Caracarani, con excepción de las estaciones de Humapalca, General Lagos y Visviri.

Las vertientes de los cerros de Caracarani dan origen a esteritos afluentes del río Azufre. Para surtir el ferrocarril, se capta el agua de uno de estos esteritos, el Dilispichuna, a unos 7 Kms. al S. S. E. del Km. 151.

La cañería entre el Km. 151 y Arica sigue bordeando la línea férrea hasta Arica, cortando algunas quebradas en que la línea ha necesitado fuertes desarrollos.

El primer trozo de esta cañería, comprendido entre la boca-toma y el Km. 115 tiene una pendiente muy reducida, y su capacidad alcanza estrechamente a satisfacer las necesidades actuales del servicio.

El trozo comprendido entre Puquios y Rosario tiene una capacidad holgada, y alcanzaría a dar abasto, aún con desarrollo considerable de tráfico.

Finalmente en el último trozo que se extiende entre Rosario y Arica, su capacidad se ha visto muy restringida por las incrustaciones y depósitos existentes en la cañería.

De lo expuesto se deduce que por de pronto, se hace necesario consultar una nueva cañería, o aumento de diámetro de la actual, entre la boca-toma y Puquios; con estanques reguladores y obras de toma definitivas.

He optado por el aumento de diámetro de la cañería actual de 5", la cual se aprovechará para reemplazar el trozo Roario-Arica, que sufre en la actualidad frecuentes interrupciones, debido a la corrosión e incrustaciones.

El proyecto que acompaño consta de las obras de toma en el estero Dilispichuna, trazado y perfil de la cañería entre la boca-toma y Puquios, estanques reguladores en el Km. 140 (Km. . . . de la cañería), y en Puquios.

Es conveniente construir un estanque como el que se proyecta para Puquios entre los Kms. 10 y 12 de la cañería.

Este estanque tendría por objeto tener una reserva para la estación y maestranza de Arica, independiente del estanque que surte el puerto de Arica, para los casos de interrupción en la cañería.

MATERIAL DE LA CAÑERÍA

Se ha culpado al uso de acero Mannesmann la rápida destrucción, incrustaciones y obstrucciones que se han producido. Es indudable que el acero tiene más tendencia a oxidarse que la fundición.

Pero por otro lado, en gran parte del trayecto se impone la cañería de acero (secciones en que la cañería va muy cerca de la vía férrea, a menos de un metro del riel).

En estas secciones es peligroso el empleo de la cañería de fundición, que estaría expuesta a roturas por las fuertes presiones que en algunos de sus trozos tiene que soportar, y por las trepidaciones originadas por el paso de los trenes, roturas que dañarían la infraestructura de la vía, produciendo frecuentes interrupciones, tanto en la vía férrea como en la provisión de agua.

La solución está en buscar la verdadera causa de la corrosión anormal de la cañería.

Se han practicado repetidos análisis de las aguas, los que acusan una agua muy pura, y al parecer enteramente inofensiva. En vista de esto se buscó la explicación de esta destrucción anormal a la producción de fenómenos de electrolisis en las juntas, debido a la presencia de diversos metales, y al desarrollo de corrientes eléctricas en el suelo que recorre la cañería.

La producción de fenómenos de electrolisis en las juntas está en contradicción con los hechos, puesto que la destrucción se produce uniformemente en toda la extensión del tubo.

La explicación de las corrientes eléctricas subterráneas, tampoco es satisfactoria. Se han colocado cañerías Mannesmann en trayectos largos al costado de ferrocarriles eléctricos, donde las corrientes eléctricas subterráneas deben ser muy superiores a las que pueden producirse en el valle del Lluta, sin que se haya observado el fenómeno de corrosión que se desarrolla en Arica.

Como ejemplo citaré la cañería que une Concepción con Talcahuano, cuyo trayecto en su mayor extensión, se desarrolla a pocos metros de la línea de tranvías que une estas dos ciudades.

Las incrustaciones que reducen el diámetro de la cañería, y llegan en ciertos casos hasta obstruirla, son producidas por la misma oxidación de la cañería. El agua al atacar la cañería produce óxidos de fierro, los cuales obran como coagulantes precipitando las sustancias en estado coloidal contenidas en el agua, las que se depositan en los trozos en que ésta disminuye de velocidad, y son arrastradas cuando aumenta el gasto, cargando el agua de una materia barrosa rojisa, que le da pésimo aspecto, y la hace inapropiada para la bebida por la proporción de fierro que contiene. Estas variaciones en el gasto no alcanzan a arrastrar la totalidad de los depósitos; los que permanecen en las cañerías se van sedimentando y dando origen a las incrustaciones observadas que estrechan la sección hasta obstruirla casi por completo.

Ahora se trata de buscar la causa de este fenómeno y ver si es posible encontrar un tratamiento económico y práctico para quitar al agua este poder corrosivo.

Desde tiempo atrás, algunos autores han dividido las aguas en quietas y agresivas, indicando por este último nombre a aquellas que atacaban rápidamente el fierro.

Se había observado además, que la agresividad de un agua no dependía casi de los elementos que tenía en disolución.

Se sabía que las aguas provenientes de los grandes lagos son generalmente quietas; en cambio, las aguas provenientes de chorrillos, derretimientos de nieves, (aguas muy puras) son generalmente muy agresivas.

Sólo estos últimos años se ha venido a encontrar una explicación a estos fenómenos, al parecer contradictorios, basándose en la aplicación de la teoría iónica.

Consiste ésta en la determinación de la verdadera acidez del agua, que se mide por su concentración en ión hidrógeno. Según estos estudios, el poder corrosivo del agua, no se debe a los ácidos o sales que pueda contener en disolución, sino a la proporción de hidrógeno iones que están en estado latente, y que son los que provocan las combinaciones corrientes atribuidas a los ácidos.

El ión hidrógeno proviene de la disociación del agua, ácidos, o sales ácidas, en

hidrógeno y el radical correspondiente. Las sales básicas absorben parte de los iones hidrógenos libres en el agua, lo que viene a explicar que las aguas duras, (cargadas de sales), sean las menos corrosivas. En cambio una agua muy pura con una pequeña cantidad de ácido carbónico que absorba, se vuelve sumamente agresiva, puesto que no tiene elemento alguno para contrarrestar el desarrollo de iones hidrógenos.

No entraré en los detalles de la teoría iónica, que me conducirían fuera de los límites de este estudio; sólo me limitaré a exponer que se ha convenido en fijar, para expresar la concentración ión hidrógeno, el término pH, y que para las aguas naturales los valores extremos de pH varían entre pH=4 (aguas con fuerte concentración ión hidrógeno) y pH=10 (aguas con débil concentración ión hidrógeno).

El valor primero corresponde a aguas excesivamente agresivas, y el segundo a aguas muy quietas.

Para el caso que nos ocupa (Agua del Ferrocarril de Arica) se han hecho repetidos análisis, y acusan todos un agua muy pura, pero se desconoce en absoluto el valor de pH, y sólo es de presumir que corresponda a una fuerte concentración ión hidrógeno (debido precisamente a la ausencia de sales que vengan a contrarrestar su desarrollo), y por consiguiente con tendencia a ser muy corrosiva.

El procedimiento que se aplica corrientemente para mejorar el valor de pH de un agua consiste en agregarle una pequeña cantidad de cal; pero este tratamiento trae consigo un ligero endurecimiento del agua, contingencia que es necesario limitar en lo posible, por tratarse de aguas destinadas principalmente al servicio de las locomotoras.

Además, se presenta para el caso de la cañería que nos ocupa, el hecho de que el efecto corrosivo es notoriamente superior en el valle del Lluta hasta llegar a Arica.

Este fenómeno puede tener varias causas, como ser: Absorción por el agua de ácido carbónico en su trayecto; una consecuencia de la coagulación producida por la misma oxidación del fierro de las secciones aguas arriba, causas ambas, que tienden a aumentar la concentración ión hidrógeno, y por ende la agresividad del agua.

Por consiguiente, para fijar el tratamiento a que debe someterse el agua, es necesario practicar análisis más completos de los que hasta aquí se han realizado y fijar con precisión el valor de pH.

Ahora, tratándose de una cañería de tanta extensión, y en cuyo trayecto se realizan fenómenos de oxidación, coagulación y absorción, deben producirse variaciones en el valor de pH y también en la composición química.

Se producirán también variaciones en un mismo punto, para distintas épocas del año. Por otra parte, la determinación del valor de pH debe realizarse en el punto

donde se extrae la muestra, (aún con trayectos relativamente cortos y muy buenos envases, se expone a obtener resultados erróneos).

Por consiguiente, para fijar el tratamiento científico a que deben someterse las aguas, para quitarles su poder corrosivo, se hace indispensable instalar algunos gabinetes de ensayos, en distintos puntos de la cañería, para estudiar, si no la constitución química del agua, por lo menos, los valores de pH y su variación en distintas secciones y en el tiempo.

Los puntos en que conviene instalar estos gabinetes son: Puquios, Rosario y Arica.

La determinación del valor de pH por el método colorimétrico es expedita y sencilla a pesar de que hasta ahora sólo se ha practicado en Chile en experimentos médicos.

Me permito insistir en la conveniencia de realizar cuanto antes estos experimentos, por tratarse de una obra en que hay invertidos varios millones de pesos, justificándose este gasto destinado a salvar la cañería de una destrucción completa a corto plazo.