Ing. Gastón Heriberto Páez R.

Empleo del agua del mar en el lavado de las redes de alcantarillado

I.—EMPLEO DEL AGUA DE MAR EN LAS INSTALACIONES SANITARIAS

Ventajas e Inconvenientes.

En los puertos chilenos, especialmente en la zona Norte del país, el agua potable es escasa y de un elevado costo, lo que obliga a restringir su consumo.

Esta circunstancia ha hecho pensar en la conveniencia del empleo del agua de mar para el lavado de las redes de alcantarillado y aún de los artefactos domiciliarios.

Con esta idea se instalaron redes especiales de agua de mar en los puertos de Tocopilla, Antofagasta y Taltal.

También existió un servicio de agua salada por cuenta municipal en Iquique y aún hoy se emplea ésta para riego de calles para lo que se dispone de un estanque de almacenamiento y pilones especiales de entrega de agua de mar a los carretones regadores en algunas calles de la ciudad. La elevación del agua salada la efectúa la Compañía de Alumbrado por cuenta municipal.

A pesar de los costos de elevación del agua salada el precio del metro cúbico es inferior al del agua potable; tenemos así:

Tocopilla

Agua potable	$m.^3$	$ 3,20
Agua de mar	$m.^3$	$ 1,20

Antofagasta

Agua potable	$m.^3$	$ 1,40
Agua de mar	$m.^3$	$ 0,65

Taltal

Agua potable	$m.^3$	$ 3,00
Agua de mar	$m.^3$	$ 0,80

Sin embargo la economía resultante del empleo del agua de mar es muy inferior a la que correspondería a la diferencia de tarifas, a causa del rápido deterioro de los artefactos por las incrustaciones salinas.

Por otra parte, la capacidad de la fuente, el mar, es infinita, lo que constituye una ventaja de consideración en aquellos pueblos en que el agua potable es escasa y existen pocas posibilidades de aumentar la capacidad de las fuentes de alimentación. (La ciudad de Iquique se encuentra abocada a un problema semejante por el aumento constante del consumo sin que se vea la posibilidad de aumentar las fuentes de abastecimiento salvo mediante la ejecución de obras muy costosas o la expropiación de los terrenos agrícolas de Matilla, solución esta última, resistida tenazmente por la opinión pública. Es llegado el momento de considerar seriamente la posibilidad de extender el servicio de agua salada del riego de calle al lavado de la red de desagües).

Resumiendo las líneas anteriores, tenemos para el empleo del agua de mar en las instalaciones sanitarias las siguientes ventajas e inconvenientes:

VENTAJAS.

Capacidad infinita de la fuente. Menor precio de venta.

INCONVENIENTES.

Necesidad de elevación mecánica. Acción corrosiva del agua de mar.

En los capítulos siguientes analizaremos la influencia de estos diferentes factores.

II.—DESCRIPCION DE LOS SERVICIOS CHILENOS DE AGUA DE MAR

1.—TOCOPILLA.

Población según censo del año 1930: 15.305 habitantes.

El servicio de agua de mar fué instalado en el año 1923 y su explotación se inició en Octubre del mismo año.

La red de distribución es de fierro fundido, cañerías de E. C. con una longitud total de 5,5 kms. y diámetros que varían de 75 mm. a 250 mm., según se detallan en esquema adjunto (Anexo 1).

Dispone de un estanque de cemento armado de 500 m.^{3} de capacidad, 33 grifos contra-incendio y 131 servicios domiciliarios.

La elevación del agua de mar hasta el estanque fiscal la efectúa The Anglo Chilean Nitrate C°. a razón de $ 0,50 por metro cúbico elevado.

Desde su iniciación hasta la fecha **el número de arranques domiciliarios ha disminuido continuamente**; los medidores se encuentran detenidos y la red de distribución en pésimas condiciones.

Todo hace presumir que este servicio deberá suprimirse en breve.

2.—ANTOFAGASTA.

Población, según censo del año 1930: 53.591 habitantes.

Se inició la explotación de la red de agua de mar el año 1912.

La red primitiva fué de cañerías de fierro fundido con un desarrollo total de 24.925 metros variando sus diámetros entre 100 y 350 mm. Contaba con 100 grifos contra incendios colocados en cada esquina.

En 1917 se amplió esta red a la parte alta de la ciudad mediante la colocación de 21.217 metros de cañería de fierro fundido con diámetros variables entre 0,100 y 0,200 metros, colocándose también un grifo en cada esquina.

Para el suministro de agua de mar se construyó un estanque rectangular, de albañilería de 5.000 m.^{3} de capacidad y una Planta Elevadora provista de dos equipos de bombas Duplex Compaund de 107 litros por segundo de gasto, accionadas por 2 calderos Lancashire de 200 HP. c/u. En la actualidad la Planta Elevadora se ha simplificado quedando reducida a una bomba centrífuga «Escher Wyss» de 50 litros por segundo accionada eléctricamente.

Primitivamente se empleó el agua de mar en los servicios domiciliarios de alcantarillado llegando a contar la ciudad en **el año 1915 con 1.050 arranques domiciliarios de agua salada,** pero debido a la corrosión de los artefactos se han ido reemplazando paulatinamente por agua potable y así en el presente **tan solo quedan 22 servicios domiciliarios de agua de mar.** Como se ve, el agua de mar, se emplea ahora tan solo en el servicio contra incendios y en el lavado de la red de alcantarillado.

En 1934 se renovó parcialmente la red de agua de mar reemplazando 5.400 metros de cañería de fierro fundido inutilizada por cañería de cemento—asbesto tipo «Everit»— colocando en la nueva red 32 grifos contra incendios que son los únicos que funcionan satisfactoriamente.

Las porciones de cañerías de fierro fundido que aún se utilizan se encuentran en pésimas condiciones y por el abandono sucesivo de muchos sectores la red en actual servicio es considerablemente reducida. (Anexo 2).

3.—Taltal

Población según censo del año 1930: 7.835 habitantes.

El servicio de agua de mar inició su explotación en el año 1916.

La red de distribución es de fierro fundido con una longitud total de 8.234 metros y diámetros que varían de 50 mm. a 250 mm., según se detalla en esquema adjunto (Anexo 3). Está dividido en dos zonas: alta y baja que se alimentan de estanques independientes de 640 m.^{3} y 942 metros cúbicos de capacidad, respectivamente.

La red alta abastece hasta la Calle Riquelme donde está separada de la red baja por válvulas que permanecen cerradas, normalmente.

Existen 273 servicios domiciliarios, incluyendo dos grifos de 50 mm. para el lavado de calles, 3 lavaderos continuos y 20 automáticos para el lavado de la red de desagües. No atiende el servicio de incendios por existir para este objeto una red particular de agua salada de propiedad del Cuerpo de Bomberos.

Primitivamente todos los servicios domiciliarios de alcantarillado empleaban el agua de mar para su lavado, llegando el **número de arranques en 1930 a 470,** pero paulatinamente han sido reemplazados por agua potable a causa del deterioro de los artefactos que ocasiona el agua salada y a pesar de las restricciones impuestas por la Administración del servicio, debido a la escasez de agua potable disponible.

La elevación del agua de mar a los estanques se efectúa mediante dos bombas de émbolo accionadas por motores Diessel de 100 HP. c/u.

Como en los anteriores servicios de agua de mar las cañerías de fierro fundido de la red de distribución se encuentran en pésimas condiciones, debido a la acción corrosiva de ésta y al ataque exterior del suelo salino en que se encuentran colocadas.

III.—FUNCIONAMIENTO DE LOS SERVICIOS DE AGUA DE MAR.

Los servicios de agua de mar cuya descripción somera he hecho en el capítulo anterior fueron construídos con el propósito de atender al servicio de incendios, al lavado de la red pública de desagües, al riego de calles y al lavado de los artefactos de las instalaciones domiciliarias de alcantarillado.

Con este último fin se instalaron arranques domiciliarios provistos de medidor, pero muy luego se vió la dificultad de mantener en funcionamiento estos aparatos, pues cualquier fuga que permita la entrada de agua a la relojería forma depósitos salinos que impiden su marcha. Se han ensayado diferentes tipos de medidores incluso los «Trident» con maquinaria sumergida en aceite, sin obtener resultados satisfactorios.

Por otra parte el agua de mar forma depósitos salinos en los artefactos domiciliarios: W. C., lavaplatos, piletas, etc., y corroe rápidamente las partes metálicas, por lo que los propietarios han ido abandonando su empleo y reemplazándola por agua potable, a pesar del mayor costo de ésta y de las dificultades opuestas por la Administración del Servicio para la supresión del arranque de agua de mar en vista de la escasez de agua potable disponible (Taltal por ejemplo).

Para corroborar este aserto indico a continuación el número de arranques domiciliarios de agua de mar existentes en varios años en los servicios considerados.

TOCOPILLA

Año 1933	474	arranques	domiciliarios.
» 1934	411	»	»
» 1935	298	»	»
» 1936	214	»	»
» 1937	170	»	»
» 1938	156	»	»
» 1939	139	»	»
» 1940	131	»	»

ANTOFAGASTA

Año 1912	70	arranques	domiciliarios.
» 1915	1.050	»	»
» 1920	800	»	»
» 1930	200	»	»
» 1940	22	»	»

TALTAL

Año 1930	470	arranques	domiciliarios.
» 1931	430	»	»
» 1932	366	»	»
» 1933	354	»	»
» 1934	354	»	»
» 1935	336	»	»
» 1936	303	»	»
» 1937	290	»	»
» 1938	291	»	»
» 1939	284	»	»
» 1940	273	»	»

Naturalmente la Producción y Recaudación por consumo de Agua de Mar ha tenido una declinación semejante, como se ve claramente en el Gráfico que acompaño (Anexo 4) tomado de la Memoria Anual de la Dirección General de los Servicios correspondientes al año 1939.

Según dicho gráfico el máximo recaudado corresponde al año 1930 con un valor de $ 242.459,24 habiendo descendido este valor en el año 1939 a $ 52.483,23.

Según datos proporcionados por las respectivas Administraciones los costos de elevación del agua de mar en los últimos años han sido:

Tocopilla $ 0,50 el m.^{3} (la planta elevadora es de propiedad de The Anglo Chilean Nitrate C.°).

Antofagasta $ 0,22 el m.^{3}

Taltal $ 0,14 el m.^{3}

Como los precios de venta por m.^{3}, según tarifas, son respectivamente $ 1,20, $ 0,65 y $ 0,80 parece quedar un margen de utilidad, pero ella desaparece al considerar que como los medidores no marcan, se facturan los mínimos indicados por las tarifas pudiendo ser los consumos mucho mayores y el costo de conservación de cañerías y accesorios es considerable a causa de la acción corrosiva del agua salada.

Durante los años 1927 a 1930 en que tuve a mi cargo la Administración del Servicio de Agua de Mar de Antofagasta, pude comprobar personalmente la acción destructora del agua salada en las cañerías y accesorios de fierro fundido. Buscando la manera de subsanar esos inconvenientes coloqué en dicha época en la red de distribución algunos tubos de acero con cobre, que según los fabricantes resistían sin inconveniente la acción corrosiva del agua de mar, pero no he sabido el comportamiento de este material después de algunos años de servicio.

En 1934 la Dirección de Obras Públicas reemplazó en algunos sectores de la red de agua de mar del mismo pueblo las cañerías de fierro fundido ya destruídas, por cañerías de cemento o asbesto, tipo «everit» que parecen resistir mejor la acción agresiva del agua salada, pero esta nueva red tiene como puntos débiles las piezas metálicas de las uniones, y los accesorios, válvulas, grifos, etc., que son de bronce o fierro fundido y cuyo ataque por la acción interior del agua de mar y exterior del suelo salino obliga a continuas y costosas reparaciones.

Como la Administración de Antofagasta tiene a su cargo también el Servicio de alcantarillado y los de Tocopilla y Taltal agua potable y alcantarillado y los gastos de explotación se hacen en conjunto no me ha sido posible precisar los costos de explotación, exclusivamente de los servicios de agua de mar, pero puedo afirmar por mi propia experiencia en Antofagasta que ellos son considerables hasta el punto de ser prohibitivos y haber obligado a la política de abandonar porciones considerables de cañerías cuya reparación era demasiado costosa.

Al instalarse los servicios de agua de mar se pensó sería esta una solución para los puertos del Norte del país en donde el agua potable es escasa; desgraciadamente los 28 años de explotación ya pasados demuestra que esas esperanzas eran infundadas, pues a pesar de todos las costosas reparaciones hechas y de lo oneroso de su explotación estos servicios han ido perdiendo importancia día a día.

IV.—COMPARACION DE LOS SERVICIOS DE ALCANTARILLADOS CON AGUA POTABLE Y CON AGUA DE MAR

Si comparamos las variaciones del número de servicios domiciliarios de agua de mar con el de arranques domiciliarios de alcantarillados en cada uno de los pueblos estudiados, vemos que ellos son en sentido inverso, lo que aleja la idea que el descenso de estos servicios pudiera ser ocasionado por un descenso de importancia del pueblo respectivo.

Así en Tocopilla el número de servicios domiciliarios de agua de mar ha descendido a 131 mientras que el número de arranques domiciliarios de alcantarillados ha llegado a 607.

En Antofagasta el fenómeno es mucho más acentuado, pues de un máximo de 1.050 servicios domiciliarios de agua de mar en 1915 ha descendido a 22 mientras que el número de arranques domiciliarios de alcantarillados ha llegado a 3.738.

En Taltal el descenso no ha sido tan brusco principalmente por la resistencia opuesta por la Administración del Servicio, al cambio de una clase de agua por otra; sin embargo los servicios domiciliarios de agua de mar han llegado a 273 mientras que los arranques domiciliarios de alcantarillados han llegado a 454.

En tanto los servicios de agua potable han seguido casi sin excepción una marcha ascendente, llegando en muchas ocasiones a ser insuficientes las fuentes de abastecimientos primitivos.

Naturalmente hacen excepción a esta regla dos o tres pueblos de la región salitrera que se encuentran en un período de completa decadencia, como Pisagua y Alto San Antonio por ejemplo.

Pongo a continuación un cuadro en que se indica las variaciones en el número de servicios de agua potable de las ciudades con alcantarillados desde el año 1924 hasta 1939.

CUADRO A

Como puede observarse aún los pueblos con servicios de Agua de Mar como Tocopilla y Taltal han tenido un incremento en sus instalaciones domiciliarias de agua potable, incremento que corresponde al descenso en las de agua salada.

En este Cuadro no figura el Servicio de Agua Potable de Antofagasta que pertenece al Ferrocarril de Antofagasta a Bolivia, pero el número de sus instalaciones domiciliarias alcanza a 3.569.

Si comparamos ahora las cantidades de agua consumidas en el año pasado tenemos que en los tres pueblos estudiados ellas son inferiores para el agua de mar, a pesar del mayor precio unitario del agua potable.

Así: Tocopilla consumió 80.512 m.^{3} de agua de mar y 346.672 m.^{3} de agua potable.

Antofagasta consumió 121.513 m^3 de agua de mar y 1.967.060 m^3 de agua potable.

Taltal consumió 48.344 m^3 de agua de mar y 65.916 m^3 de agua potable, a pesar, de las condiciones especiales en que se encuentra este servicio y a los que me he referido anteriormente.

(CUADRO A)

SERVICIOS CON ALCANTARILLADO

NUMERO DE SERVICIOS DOMICILIARIOS DE AGUA POTABLE EN LOS AÑOS 1924 AL 1939

SERVICIOS	1924	1936	1937	1938	1939
Arica	611	1.577	1.624	1.698	1.737
Iquique	681	5.417	5.526	5.605	5.675
Tocopilla	—	665	602	615	759
Taltal	176	549	587	614	605
Copiapó	1.208	1.781	1.795	1.818	1.845
Vallenar	462	947	1.009	1.009	1.015
La Serena	2.281	2.671	2.719	2.765	2.796
Coquimbo	1.338	2.100	2.101	2.115	2.143
Ovalle	789	1.184	1.205	1.244	1.274
Los Andes	1.311	1.881	1.935	1.966	1.970
San Felipe	1.525	1.687	1.704	1.719	1.754
Quillota	—	2.061	2.248	2.257	2.309
Valparaíso	—	32.308	32.853	33.208	33.497
Quilpué	460	962	972	994	1.056
San Antonio	361	1.187	1.229	1.292	1.355
Cartagena	364	461	471	491	513
Rancagua	2.024	3.058	3.106	3.126	3.176
Rengo	648	874	887	899	899
San Fernando	1.158	1.362	1.369	1.383	1.395
Curicó	1.514	2.168	2.173	2.184	2.189
Talca	3.686	5.283	5.293	5.311	5.307
Linares	1.004	1.785	1.825	1.840	1.857
Parral	878	1.124	1.127	1.126	1.027
Cauquenes	1.183	1.551	1.556	1.603	1.458
Chillán	2.633	4.203	4.374	4.413	3.773
Talcahuano	1.759	2.607	2.663	2.677	2.661
Concepción	6.146	9.968	9.977	10.057	9.460
Lota	—	760	793	824	1.081
Los Angeles	1.332	1.814	1.941	1.973	1.984
Angol	967	1.112	1.120	1.154	1.206
Traiguén	743	858	884	875	876
Temuco	2.560	3.605	3.664	3.696	3.725
Valdivia	2.521	3.281	3.320	3.327	3.316
La Unión	569	718	728	737	740
Osorno	1.249	1.975	2.035	2.077	2.149
Puerto Montt	394	1.086	1.153	1.219	1.240

CONCLUSIONES

De los datos contenidos en los capítulos anteriores resulta que la explotación de los servicios de agua de mar en Chile ha sido un fracaso, pues han debido ser reemplazados parcial o totalmente por agua potable con los gastos y molestias consiguientes a un cambio de cañerías en la vía pública, roturas de pavimentos, etc.

El ensayo del empleo de cañerías de cemento asbesto iniciado en Antofagasta no tiene aún tiempo ni magnitud que permitan fijar conclusiones definitivas.

No he tenido a mano antecedentes sobre el empleo del agua de mar para el servicio de incendio o lavado de la red de desagües en otros países, pues un folleto que tuve ocasión de consultar referente al empleo de agua de mar en el puerto de Génova trataba exclusivamente del empleo de cañería de cemento-asbesto de una determinada marca, y en consecuencia sus datos debían tomarse con cierta reserva.

Estimo que antes de renunciar definitivamente al empleo del agua de mar, sería conveniente efectuar experiencias metódicas con diferentes tipos de cañerías, piezas especiales y artefactos esmaltados especialmente para las instalaciones domiciliarias.

CONCLUSIONES

De los datos contenidos en los capítulos anteriores resulta que la explotación de los servicios de agua de mar en Chile ha sido un fracaso, pues han debido ser reemplazados parcial o totalmente por agua potable con los gastos y molestias consiguientes a un cambio de cañerías en la vía pública, roturas de pavimentos, etc.

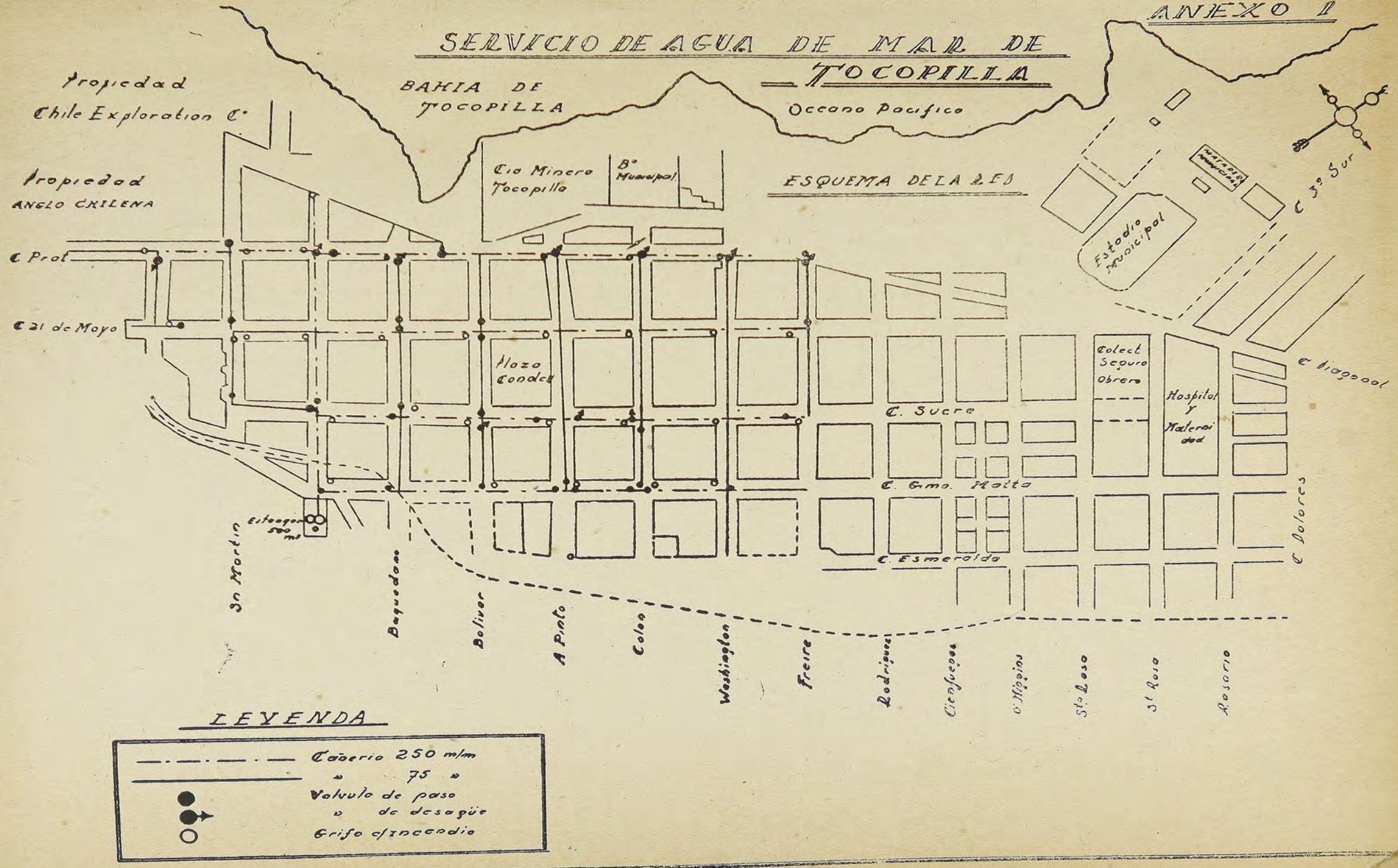
El ensayo del empleo de cañerías de cemento asbesto iniciado en Antofagasta no tiene aún tiempo ni magnitud que permitan fijar conclusiones definitivas.

No he tenido a mano antecedentes sobre el empleo del agua de mar para el servicio de incendio o lavado de la red de desagües en otros países, pues un folleto que tuve ocasión de consultar referente al empleo de agua de mar en el puerto de Génova trataba exclusivamente del empleo de cañería de cemento-asbesto de una determinada marca, y en consecuencia sus datos debían tomarse con cierta reserva.

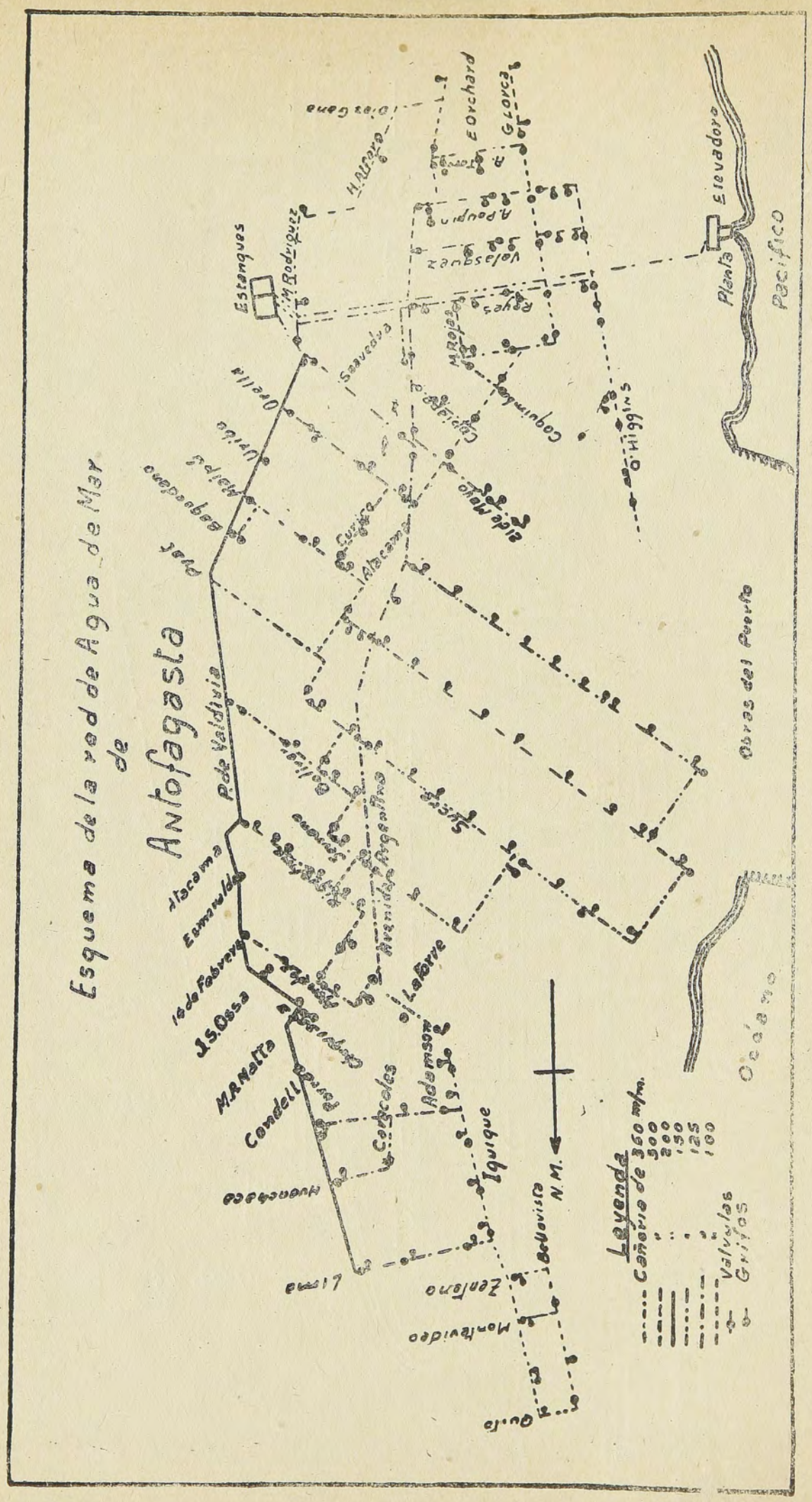
Estimo que antes de renunciar definitivamente al empleo del agua de mar, sería conveniente efectuar experiencias metódicas con diferentes tipos de cañerías, piezas especiales y artefactos esmaltados especialmente para las instalaciones domiciliarias.

ANEXO I

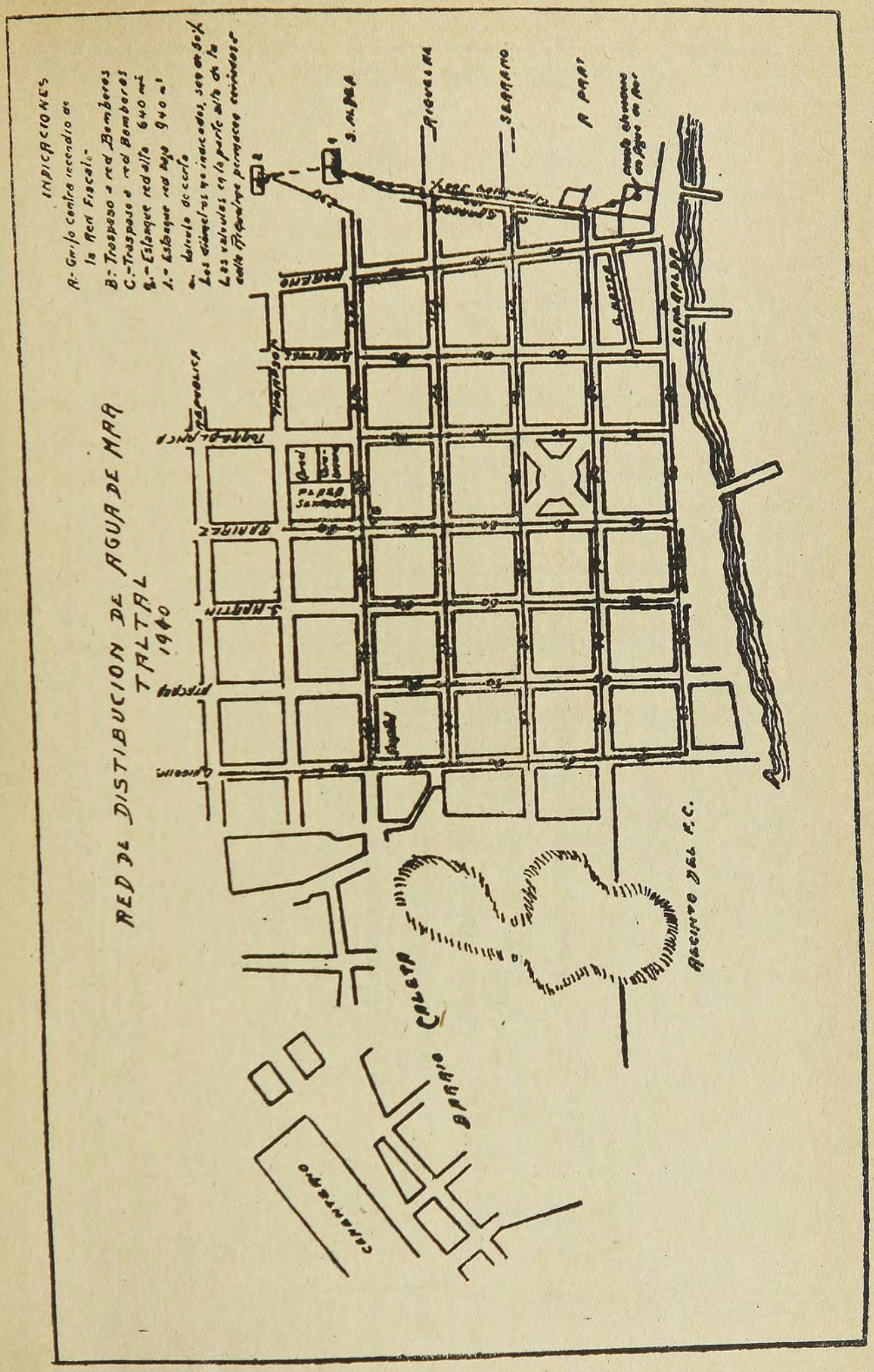
SERVICIO DE AGUA DE MAR DE TOCOPILLA



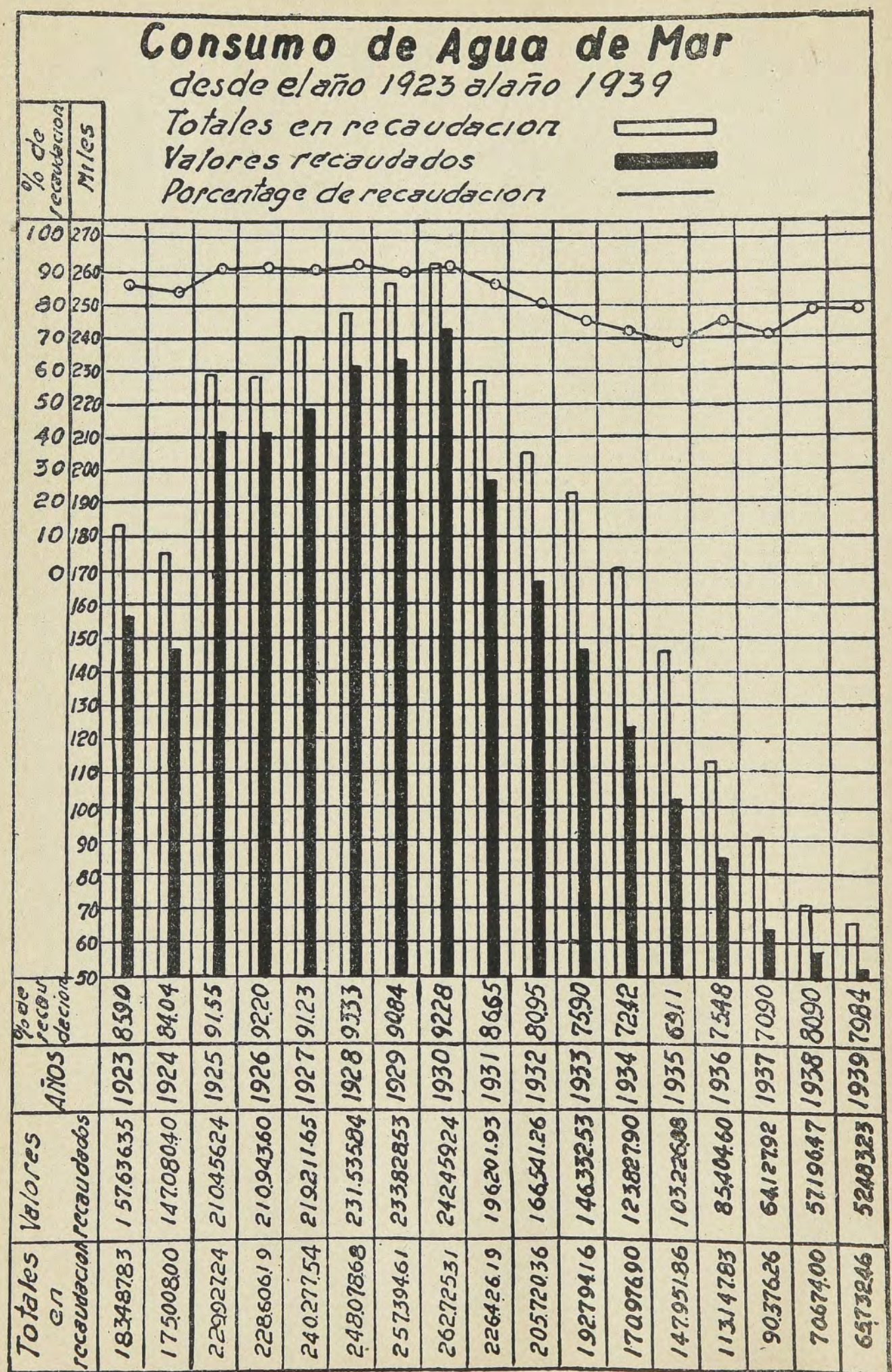
Anexo 2


Esquema de la red de Agua de Mar de Antofagasta
Estanques
Planta Elevadora
Pacifico
Obras del Puerto
Oceano
Leyenda
Cañerias de 360 m/m.
300
200
150
125
100
Valvulas
Grifos
N.M.
Iquique
Antofagasta
Calama
Tocopilla
Mejillones
Taltal
Chañaral
Copiapo
Huasco
Coquimbo
Quillota
Valparaiso
Limache
Llaima
Zenteno
Montevideo
Quito
Bolivia
Pedro Valdivia
Esmeralda
Ladrillera
J.S. Ossa
M.A. Matta
Condell
Prado
Cobre
Adamson
Lafarte
Aguas Blancas
Higgins
Glorias
Orchard
Rojas
Rayes
Velasquez
Apoquino
Rodriguez
Saavedra
Orella
Urrutia
Bogado
Alcaman
Curico
Aldea Maio
Coquimbo
Cuyaba
Rojas
Higgins
Arcaya
Lorenzana

Anexo 3


RED DE DISTIBUCION DE AGUA DE MAR
TALTAL
1940
INDICACIONES
A- Grifo contra incendio de la Red Fiscal.
B: Traspaso a red Bomberos
C.-Traspaso a red Bomberos
D.- Estanque red alta 640 m³
E.- Estanque red baja 940 m³
S. MARIA
RIVERA
SARRAMO
A PRAT
MORENO
ARTURO PRAT
ARANCEL
SAN MARTIN
RIVERA
CAMINO
PLAZA SANTIAGO
CALETA
BARRIO
CEMENTERIO
RECINTO DEL F.C.

Anexo 4



Totales en recaudacion	Valores recaudados	Años	% de recaudacion
1834.87.83	157.636.35	1923	85.90
175.008.00	147.080.40	1924	84.04
229.027.24	210.456.24	1925	91.55
228.606.19	210.943.60	1926	92.20
240.277.54	219.211.65	1927	91.23
248.078.68	231.535.84	1928	93.33
257.394.61	233.828.53	1929	90.84
262.725.31	242.459.24	1930	92.28
226.426.19	196.201.93	1931	86.65
205.720.36	166.541.26	1932	80.95
192.794.16	146.332.53	1933	75.90
170.976.90	123.827.90	1934	72.42
147.951.86	103.226.08	1935	69.11
113.147.83	85.404.60	1936	75.48
90.376.26	64.127.92	1937	70.90
70.674.00	57.196.47	1938	80.90
65.732.46	52.483.23	1939	79.84