

LA IRRIGACION DEL PAIS

(Conferencia dada en el Instituto de Ingenieros de Chile)

El espíritu de creciente actividad i de atrevido empuje industrial que ajita hoi día a toda la República está llamado, a nuestro juicio, a producir una era de prosperidad i de abundancia no soñadas. Estamos, se puede decir, en el período crítico de jestion, en que las oficinas salitrales del norte cubican sus depósitos e instalan sus valiosas maquinarias de explotacion i las empresas ganaderas del sur exploran i empiezan a dotar de ganados sus campos. Estamos, como decia, en el período crítico de desembolsos e inversiones i sin embargo, la fé del porvenir i la estabilidad de los negocios no han flaqueado un punto.

La corriente de asociacion que vemos difundirse en todos los ramos de la actividad i cimentarse sobre bases sólidas, se ha desarrollado de una manera tan espontánea como fructífera, produciendo beneficios incalculables.

Ha nacionalizado de un golpe las industrias salitrales i ganaderas del norte i sur de la República, hasta ayer en manos extranjeras; ha dado vida a empresas que hubieran sido difíciles de realizar i en uno o dos años mas, cuando empiece la era de explotacion, veremos afluir a nuestros centros comerciales, miles i millones de pesos, fruto cierto i seguro de las actuales inversiones.

Previendo esos no lejanos dias de abundancia i prosperidad i en la certidumbre de que gran parte de esa riqueza ha de buscar su colocacion en el ramo de la agricultura, en la adquisicion de propiedades de campo, estimo de buen sentido i de criterio razonable el atraer las miradas de nuestros hombres de negocios a un ramo de actividad, muchas veces invocado, pero siempre atendido con ánimo flojo i timorato.

Me refiero a la *irrigacion del pais*.

Conozco muchos interesantes problemas de regadío en la zona central i sur de la República i no dudo que algunos de ellos tendrán una pronta i favorable solucion, pero mi objeto en el presente trabajo, es de llamar la atencion al interes i porvenir que encierra sobre este particular, el departamento de Ovalle.

En diversos viajes de estudio he podido aquilatar esa importancia i juzgando ahora la época propicia quiero darla a conocer, propendiendo así al incremento de la riqueza pública en jeneral i en particular de la provincia de Coquimbo.

* * *

A uno i otro lado del rio Limarí, formado por la confluencia sucesiva de los rios Grande, Rapel, Huatulame, etc. almacenando así las aguas de 12.270 km.² de hoya hidrográfica i a inmediaciones de la ciudad de Ovalle (30°36' de latitud sur) (1) existen una serie de dilatadas llanuras, que se estienden, en escalones sucesivos, hasta el mar.

Atendiendo a su riego las que mas poderosamente han llamado la atencion son las que se estienden vecinas a la ribera sur del Limarí o sean las conocidas con el nombre La Chimba, Camarico, San Julian, Salala, Tabalí, Barraza, etc., etc., cuya superficie la han estimado en mas de 30.000 hectáreas

El primer estudio de irrigacion de esos llanos que conozco es el mandado hacer por don Gabriel Valdivia (1858) al ingeniero ingles Mr. D. W. Cumingham.

Proyectaba Mr. Cumingham un canal, que arrancando de la junta de los rios Huatulame i Grande (La Paloma) i con un desarrollo de 12 leguas (54 km.) llevaria el agua suficiente para regar 3,532 cuadras (5.518 hectáreas), estimando un gasto de 2.000 piés cúbicos por cuadra.

La seccion del canal proyectado era: En las primeras 6½ leguas, 3,6 varas (3 m.) de ancho por 1,50 varas de alto (1,25 m.) i en las restantes 3 varas de ancho (2,50 m.) por 1,33 varas de alto (0,90 m.) En su largo desarrollo el canal atravesaba veintiun túneles, casi todos en laderas fáciles de trabajar por lumbreras, con un desarrollo total de 9.385 varas (7.883 m.)

El presupuesto total de la obra lo estimaba en \$ 221.513 de 48 peniques i el plazo de construccion en tres años i dos meses, con un promedio de trescientos trabajadores diarios.

Con la base del proyecto Cumingham se trató en diversas ocasiones de llevar a cabo la irrigacion de todos los llanos de la Chimba i Salala; pero no faltaron dificultades i tropiezos que retardaron la empresa.

Uno de los mayores tropiezos fué i continua siéndolo, el hecho de que casi todos esos llanos, con escepcion de Camarico i San Julian, pertenecen a comunidades mui difíciles de resolver i cuyos derechos se ramifican al infinito.

Hace algunos años la Direccion de Obras Públicas, dando a la solucion de este pro-

(1) El departamento de Ovalle es el mas estenso i poblado de la provincia de Coquimbo, se estiende de mar a cordillera entre los 30° 10' i 31° 15' de latitud sur. Su superficie es de 10.851 km.² i es en consecuencia mayor que trece de las provincias del sur de la República. Es servida por el rio Limarí i sus afluentes, cuyo largo es de 160 km. i su hoya hidrográfica de 12.270 km.², de los cuales parte está en el departamento de Combarbalá.

La estacion del ferrocarril tiene por cota 221,40 m. sobre el mar.

blema toda la importancia que tiene, encomendó al ingeniero don David Campusano la comision de estudiarlo en dos de sus faces: la irrigacion por simple canal o en combinacion con una gran represa, que se creia posible hacer en la quebrada de El Infiernillo.

El señor Campusano, despues de practicar los estudios del caso, pasó a la Direccion un informe, fechado a 10 de Octubre de 1901, en el cual manifestaba que la represa proyectada no era práctica, pues con una presa de tierra de 1.700 m. de largo i 30 m. de altura, apénas se podrian almacenar unos 15,000.000 de m.³ de agua. Encarecia mas todavia el trabajo el hecho de encontrarse las fundaciones o suelo firme a una gran profundidad.

Aconsejó, por consiguiente, el labrado de un canal mui semejante al proyectado por Mr. Cumingham, que partiendo de La Paloma (338 m. sobre el mar) con una pendiente de 0,60 m. a 0,80 por kilómetro, tendria hasta San Julian un desarrollo de 80 kilómetros, beneficiando así una rejion aproximada de 15.000 hectáreas.

A la vista de estos datos i con informaciones ciertas sobre lo valioso de la empresa, fui a Ovalle en 1903, estudié en el terreno la mejor solucion i me puse al habla con los propietarios. Mi proyecto consistia en prolongar el canal alto de Huallilinga (que parte de la Paloma i que tenia ya mas de 20 km. labrados) hasta los llanos tantas veces nombrados de La Chimba i buscar sitios a propósitos para hacer, no ya una represa magna i capaz por sí sola de regar miles de hectáreas, sino dos o tres, de proporciones mas modestas i que se utilizarian en la guarda de aguas lluvias, de las que arrastrara el canal Huallilinga durante la noche i los derrames propios de los terrenos regados.

Mis jestionés, que habian sido bien iniciadas, no dieron resultado. La época no era quizas propicia i tan es así que con los mismos elementos i las *mismas ideas*, ateniéndome a informaciones que obran en mi poder, se ha logrado constituir una sociedad, que ha dado ya comienzo a sus operaciones.

He tenido el agrado de saber, como decia, que en el pasado mes de Setiembre se ha dado ya comienzo al ensanche i prolongacion del canal Huallilinga, a fin de regar los llanos de Camarico i estoí cierto que no pasarán muchos años sin que nuevas ramificaciones del espresado canal, se estiendan mas i mas, llevando la vida i la prosperidad a las inmensas i fértiles llanuras que encuadran por el sur el rio Limari.

* * *

Siguiendo siempre al sur i a una hora de Ovalle, se encuentra el conocido portezuelo La Cruz Colorada, que da vista a nuevos campos i llanuras susceptibles de riego, aunque en forma distinta. Esas llanuras, denominadas El Infiernillo, El Hinojo, Punitaqui, etc., etc. i que van quedando a uno i otro lado del camino público que conduce a Combarbalá, son surcadas, de cuando en cuando por quebradas, mas o ménos profundas, muchas de las cuales, con el hilo de agua que arrastran, muestran la feracidad extraordinaria de la tierra.

Poco o nada se ha hecho en el estudio de la irrigacion de esa zona inmensa, de miles de hectáreas, pero no temo en afirmar que la solucion mas probable tendrá que ser el almacenaje de las aguas-lluvias i el aprovechamiento de las aguas subterráneas.

Mas todavia, he oido a un amigo, el distinguido ingeniero don Enrique Vergara Montt, que cuando él estudió esa zona, con el objeto de proyectar el trazado del ferrocarril lonjitudinal en la seccion Ovalle-Illapel, reconoció en la hoya hidrográfica del rio Huatulame o Cogotí diversas ensenadas, perfectamente aptas para embalses de gran volúmen i que por su *altura* i ubicacion podrian solucionar el problema que enuncio.

Convendria que la Direccion de Obras Públicas adelantara estos reconocimientos.

* * *

Con respeto a la zona o altiplanicie que se estiende desde Ovalle hácia el mar, por el lado norte del rio Limarí, tenemos algo mui semejante, bajo el punto de vista topográfico i agrícola, a lo que se ve al lado sur.

El ingeniero Campusano, en su citado informe de 1901, hace notar lo mismo, diciendolo:

«El estudio (de la irrigacion) podria tambien estenderse para los terrenos situados al norte de Ovalle, *tan estensos como aquéllos* (los situados al sur) *e igualmente fértiles* i en los que hai talvez una hoya apropiada para una gran reserva de agua, por donde pasa la línea férrea.»

Esas llanuras, denominadas El Injenio, Talhuen, Limarí, El Sauce, etc., etc., llegan hasta Tongoi i todo lo que se diga de la feracidad sorprendente de la Chimba, Camarico, etc., etc., puede, con toda verdad, aplicarse a ellas.

Hasta ahora no existe un proyecto de irrigacion de estos llanos, de manera que lo que sigue se refiere a datos i nivelaciones tomadas por mí mismo, en un viaje de estudio que hice a principios del presente año, i a los comunicados por mi amigo don Daniel Campusano, actual gobernador de Ovalle i don Vicente Aguirre, dueño de la estancia El Talhuen.

La primera solucion que estudié es la que resultaria de hacer la represa de La Angostura, cerrando la garganta del mismo nombre, por un muro de mampostería de 25 a 30 m. de altura.

Este trabajo es relativamente de poco costo, pues la garganta se presta admirablemente. Está labrada en granito firme en sus dos flancos; su seccion trasversal no tiene sino 25 m. de ancho en el fondo por poco mas de 100 a los 30 m. de altura i deja tras sí una cuenca relativamente de poco desnivel, esplayada i con bastante hoya hidrográfica.

Quedaria así la represa en el propio lecho del estero o quebrada de El Injenio i seria surtida:

1.º Por las aguas lluvias, que son mui abundantes, pues ese estero baja en el invierno como un rio caudaloso;

2.º Por las aguas constantes que durante todo el año tiene el estero, que serian ahora incrementadas con las de captacion subterránea, ya que la represa estaria cimentada en la roca viva; i

3.º Por un canal del rio Hurtado, que corre paralelo i a poca distancia de la quebrada El Injenio.

El canal Chapiana, por ejemplo, de la hijuela del mismo nombre (ubicada en la ribera del río Hurtado o Huamalata i cuyas tierras de cultivo han sido minoradas hasta lo increíble por la sucesivas avenidas) se prestaría al objeto. Bastaría prolongarlo, hacerlo pasar la cuchilla o altiplanicie que separa ámbos valles, por un túnel que no tendría mas de 600 m. i vaciarlo a la quebrada El Gato, que llevaría las aguas, por cauce natural, hasta la misma represa.

El único inconveniente que se encuentra para la realización de este trabajo sería que subiéndolo las aguas en la represa de unos 25 m., quedarían bajo ellas el caserío i la estación de la Angostura del ferrocarril de Coquimbo a Ovalle.

Afortunadamente, sería fácil obviar esta dificultad haciendo una variante en el trazado del ferrocarril en una extensión no superior a 8 km., quedando, en tal caso, la línea férrea un poco mas larga, pero con su perfil longitudinal en mejores condiciones. Efectivamente, el trazado actual, pasada la cuesta de Las Cardas, baja con fuerte pendiente hasta la estación La Angostura, donde tiene una *contra-pendiente*, que desaparecería con la variante a que me he referido mas atrás.

Habría también una otra solución del mismo problema, que cito por estimarla de mas fácil realización, ya que no tendría ninguno de los inconvenientes señalados para la represa de la Angostura: espropiación del caserío i estación de La Angostura i variante del ferrocarril.

Esta nueva solución sería la de ubicar la represa en la quebrada de La Totorá, donde hai dos ensenadas muy a propósito que podrían aprovecharse por separado. No sería difícil aumentar la hoya hidrográfica de esa represa desviando las quebradas de El Sauce i Camarones, tal como se ha hecho en la laguna de Catapilco, como lo veremos mas adelante. (Véase el plano anexo.)

El canal La Chapiana, a que me he referido mas atrás i aun un canal propio del río Grande no sería difícil llevarlos hasta la propia represa, tomando en consideración los siguientes datos: Desde la *boca-toma* de La Chapiana hasta la represa de La Totorá, hai una distancia aproximada de 15 km. i una diferencia de nivel de 35 m. En este caso habría que hacer un puente sobre la quebrada El Injenio.

Trayendo el *canal surtidor* desde el río Grande se aumentaría este desnivel i se tendría una dotación mas segura, por ser este río mucho mas caudaloso i firme que el Hurtado. En cambio, tendría que hacerse un canal de unos 25 km. mas largo i con tres puentes de cierta consideración: uno sobre la quebrada Seca, otro sobre el río Hurtado i un tercero sobre la quebrada de El Injenio.

*
*
*

Vemos por lo que antecede que la solución de los problemas de irrigación en el departamento de Ovalle, a que me vengo refiriendo, va siempre aparejada con la idea de represar aguas-lluvias i los excedentes de los ríos que, sin beneficio para nadie, se pierden lastimosamente en el mar.

Este tendrá que ser también el fin práctico en todos los problemas que se presenten en la zona de Atacama i Coquimbo.

Agréguese a esto la observacion, que todos hemos podido hacer i es que las lluvias, desde hace algunos años, van siendo mas i mas abundantes en esa zona, lo que ha hecho correr los rios bastante caudalosos i sin ser *sometidos a turno* como lo eran ántes.

En el rio Grande, por ejemplo, desde 1898 (año en que se reglamentó el consumo de sus aguas desde el 15 de Febrero hasta el 5 de Abril, o sea durante cincuenta i un dias) no ha sido sometido a turno, notándose, por el contrario, gran excedente de aguas.

Entre nosotros i sobre todo en el centro i sur del pais, se tiene jeneralmente desconfianza en el éxito de las represas, i cuando se desea desprestijiarlas no tardan en recordar el desastre del *tranque Mena* (Valparaiso), ocurrido en Agosto de 1888.

Como es fácil comprender, una catástrofe no puede matar un sistema, por lo cual a esos pesimistas seria conveniente citarles el caso de la represa de *Almanza* (España), formada por un muro de 20,70 m. de altura i que presta sus servicios a la agricultura desde 1585 o sea desde hace mas de tres siglos o tambien el de *Cummure*, de 29 m. de altura i cuya construccion se remonta a la época prehistórica de la India.

A estos ejemplos podríamos agregar otros; pero creo que será mas práctico, para desvanecer esos temores, señalar, aunque sea someramente, el rol que juegan hoi las represas en el mundo entero.

Los que mas han trabajado en ellas i mas efecto útil han deducido de su empleo, son los ingleses, que las han propagado, sobre todo en la India. Aquilatará la importancia que le dan el hecho, único quizás en su ramo, de haber gastado en la construccion del tranque de *Cutack* la enorme suma de £ 12,000.000 o sea como \$ 160,000.000 de nuestra moneda de 18d.

Es tanta la seguridad que hoi se tiene en la estabilidad de las represas i nótese bien esto, que se las destina en gran número a proveer de *agua potable* a poblaciones de importancia, como lo vemos entre nosotros mismos con el lago artificial de *Peñuelas*, que surte nuestro puerto mas importante, Valparaiso.

En Estados Unidos, donde se han construido últimamente obras mui importantes al respecto, podemos citar la represa de *Sweetwater* (California), que mediante un dique de mampostería de 27,40 m. de altura, almacena un cubo de agua de 10,200.000 m.³, que se aprovechan, parte en la provision de agua para la *National City* i el resto en el regadío de 8.000 hectáreas de campo.

Es interesante tambien citar la represa de Wachusett, con muro de albañilería, en actual construccion, destinada a la provision de agua potable de la importante ciudad de Boston i que almacenará 63,000.000 de m.³

En la República Argentina existe quizás, el tranque mas grande del mundo, el denominado *Dique de San Roque* (Córdova) constituido por un muro de tierra de 35 m. de altura, que forma tras de sí una laguna de 1.732 hectáreas de superficie i que almacena 260,000.000 m.³ de agua, destinados a la irrigacion de 50.000 hectáreas de campo

*
*
*

En Chile estamos en la infancia en esta clase de construcciones i no trepido en declarar, que por lo accidentado del terreno i el acopio imponente de nieve que blanquea

los Andes, somos quizás, el país más privilegiado para deducir de esas fuentes naturales el mayor efecto útil.

Dos clases de represas hemos hasta ahora aprovechado: Las *lagunas naturales*, ubicadas en la cordillera i las *ensenadas* fáciles de cerrar, adonde afluye el derrame de las quebradas.

Las describiremos por separado.



Sucede frecuentemente que en la cordillera o en los cordones trasversales de ella, existen lagos o lagunas de capacidad limitada, cuyas salidas estrechas son muy aparentes para cerrarlas, por muros de mampostería o tierra arcillosa, aumentando así enormemente su capacidad. Esos lagos de volumen incrementado, sirven de reguladores de los ríos de que son afluentes, vaciándose en ellos, por medio de compuertas, en la época de sequía.

Esto es lo que los franceses denominan *lacs reservoirs*.

En Chile conozco dos aplicaciones i entiendo que son las únicas, las lagunas del *Huasco* i la de *Alicahue* o *Piuquenes*:

1.º En dos afluentes del río Huasco, a unos 14 km. de la línea divisoria con la República Argentina i a unos 120 km. de Vallenar (28° 35' de latitud sur) existen dos cuencas naturales, denominadas *Laguna Grande* i *Laguna Chica*, cuya altura sobre el mar es superior a 3.000 m.

Desde hacia muchos años los vecinos de la provincia de Atacama venían pidiendo al Gobierno se preocupara del aprovechamiento de esos acopios naturales, tan fáciles de cerrar, a fin de aumentar las escasas aguas del río Huasco, hasta que la Dirección de Obras Públicas comisionó al efecto al ingeniero don David Campusano para que estudiara en el terreno la mejor solución del problema que se proponía.

De este estudio surgió un proyecto, que consistía en cerrar ambas bocas de salida, por muros de albañilería, proyecto que fué realizado años después (1900) con éxito enteramente satisfactorio.

Las obras fueron tomadas a contrata por el ingeniero don Carlos Cabrera Castillo i terminadas con un costo total de \$ 123.345 moneda nacional.

La hoya hidrográfica se estima en 20.000 hectáreas para la laguna Grande i en 15.000 para la laguna Chica, lográndose almacenar con las obras hechas, un mayor cubo de 12.000.000 m.³, que son repartidos a prorrata, en los años de sequía, entre los comuneros del río Huasco.

Esas dos reservas, *regularizadoras* del régimen de un río, han afianzado en alto grado la agricultura local i sirven ahora de base a la Compañía Agrícola de Vallenar, que se propone regar 3.000 cuerdas de la estancia Higuera de las Minillas. (2)

2.º El otro trabajo que deseaba citar, es el de la laguna de Alicahue o de los Piuque-

(2) Esta Compañía ha dado ya término al labrado de un canal de 22 kilómetros de largo, cuyo costo es superior a \$ 100.000 y proyecta construir una represa.

nes, emprendido, no ya por el Fisco como el anterior, sino por un particular, el **Senador** por Aconcagua, don Ignacio Silva Ureta, propietario de los fundos Alicahue i San Lorenzo.

En la cordillera del primero de estos fundos existia una lagunita natural, encerrada por altos i nevados cerros i que desaguaba por una garganta sumamente estrecha al rio Alicahue; su perímetro se estimaba en 2.800 m., siendo alimentada por las aguas-lluvias de una hoya hidrográfica de 800 a 900 hectáreas de superficie i por los deshielos de la cordillera.

Con el objeto de aumentar las aguas del rio en le época de escasez i de asegurar así el regadío de 3.476 cuadras bajo-canal que tiene en ámbos fundos, el señor Silva Ureta encomendó al ingeniero don Valentin Martínez el proyecto de aprovechamiento de la laguna de los Piuquenes, proyecto que fué despues realizado, con numerosas modificaciones (1895) por el ingeniero-agrónomo don Manuel Rojas Labarca.

El trabajo realizado consistió en hacer en la garganta del desagüe un muro de tierra arcillosa de 12 m. de altura i cuya seccion trasversal máxima tiene 24 m. en el coronamiento. 87 m. en el fondo i taludes de $2\frac{1}{2}$ por 1 al lado de la laguna i 2 por 1 al otro. El desagüe se hace por una alcantarilla abovedada de 0,60 m. de luz, con piés derechos de 0,60 m. tambien.

Se represan así 10,50 m. de altura de agua que proporcionan durante cuatro meses del año una provision de setenta i dos regadores de agua de 15 litros por segundo o sea un volúmen de 746.496 m.³.

* * *

Pasando al segundo grupo en que hemos dividido las represas chilenas (*Des barrages-reservoirs*) diremos que son mas numerosas que las anteriores; pero solo nos ocuparemos de las dos mas importantes: la de Peñuelas, destinada al abastecimiento de agua potable de Valparaiso i la de Catapilco, que solo se dedica a la irrigacion.

1.º El lago de Peñuelas, tal como existe hoi o con mui ligeras variantes, fué proyectado para la Municipalidad de Valparaiso (1889) por los ingenieros señores Ismael Renjifo i Jorje S. Lyon, siendo este último quien vijiló los trabajos de construccion.

La represa consiste en un tranque de tierra, totalmente revestido de piedra, de 418 m. de largo, 17 m. de altura máxima i cuya seccion trasversal tiene 8 m. en el coronamiento i taludes de 3 por 1 al lado del agua i 2 por 1 al exterior. La altura sobre el mar es de 350 m. (Véase el plano anexo.)

Esta represa, ubicada en una ensenada de los fundos Las Palmas i Las Tablas, tiene una hoya hidrográfica de 9.095 hectáreas, de la cual ocupa propiamente la laguna una superficie de 1.875 hectáreas i almacena un cubo total de 95,261.885 m.³.

Esta represa, como lo digo mas atras i mediante un sistema completo de acueductos, estanques, filtros, etc., etc, que no es del caso describir, se dedica al abastecimiento de agua potable de nuestro principal puerto de mar, Valparaiso (33º2' de latitud sur), que cuenta con una poblacion mui cerca de 150.000 habitantes.

Es curioso apuntar aquí el hecho siguiente i que muestra el espíritu reaccionario que hubo de combatirse para llevar a cabo esta importante obra: cuando se proyectó esta represa i se trató de iniciar los trabajos, a pesar de que, como ya lo hemos dicho, es cosa comun que en Europa i Estados Unidos, etc., se sirvan de lagunas artificiales para proveer de agua potable a ciudades, se orijinó al respecto una agria discusion técnica, por lo cual el Gobierno se vió en la necesidad de pedir su autorizada opinion al Consejo Superior de Hijiene.

El Consejo a su vez nombró una Comision especial, compuesta del ingeniero don Francisco J. San Roman, del profesor bacteriológico Pablo Lemétayer i de los doctores en medicina señores Máximo Cienfuegos i Alcibíades Vicencio, para que estudiaran la cuestion i previo el informe de la espresada Comision, dijo al Gobierno (por oficio de 8 de Octubre de 1889) que se habia llegado al acuerdo unánime *que el "agua de Peñuelas era inaceptable para la bebida, aun empleando los filtros previstos"*.

2.º Pasaremos, por último, a describir a la lijera la represa de Catapilco, destinada, como he dicho, a la irrigacion únicamente i cuya buena ubicacion puede estimarse como modelo.

Como a 14 km. al sur de la Ligua i frente a la actual estacion Catapilco del ferrocarril a La Calera, existe una depresion natural i con poco desnivel, mui aparente para el represamiento de aguas.

Don Francisco J. Ovalle Errázuriz, dueño en esa época del primitivo fundo Catapilco, encomendó su estudio al ingeniero Mr. Collier (1853) quien formuló al respecto un proyecto (visado despues que el ingeniero Campbell) el que, con lijeras variantes, se llevó a cabo.

Las aguas-lluvias que afluan a esa depresion tenian su escape natural por un bajo o portezuelo, ubicado entre dos cerritos mui próximos entre sí. Se construyó ahí, entre esos dos cerritos, un muro de tierra pisoneada (con una muralla interna de greda de mas o ménos 1 m. de espesor) que vino a cerrar completamente la cuenca. (Véase el plano anexo.)

Ese muro tiene 14 m. de altura máxima, un largo en su coronamiento de 500 m. por unos 150 m. en su base i cuya seccion trasversal lleva taludes del 2 por 1 hácia el lado del agua i el 1½ por 1 al otro.

Represando el agua a la altura que permite el muro de 14 m. se escaparia por los lados, por lo cual hubo de hacerse dos pretilas mas: uno al lado norte, de 700 m. de largo por 3,50 m. de altura máxima i otro al lado sur, de 1.400 m. de largo por una altura máxima de 5 m.

A fin de aumentar la hoya hidrográfica de la depresion se desvió el curso de dos quebradas, haciéndolas afluir a ella, la cual ha quedado así servida por una hoya hidrográfica cuya superficie se puede estimar en 8.000 hectáreas.

Segun el plano del fundo Catapilco, levantado en 1864 por el ingeniero don Teodoro Schmidt, la superficie de la laguna es de 157 hectáreas i almacena agua suficiente para el regadío de 1,150 hectáreas; sin embargo, por noticias que tengo, este volúmen se ha reducido desde entónces acá, por los sucesivos embarcamientos producidos por la cimentacion de las aguas lluvias, que nunca han sido remediados.

En prevision de años secos, antiguamente se guardaba en la represa, de un año para otro, parte del agua almacenada; pero, atendiendo a las modificaciones favorables en la frecuencia i cuantía de las lluvias que desde años atras se vienen observando, el actual arrendatario de Catapilco, don Luis V. de Porto Seguro Ovalle, gasta en el año toda el agua acumulada, sin que haya tenido que lamentar hasta ahora sequía alguna. Visité hace pocos dias la represa i pude verla completamente llena.

En la gran avenida de 1888 el desagüe fué insuficiente para evacuar todo el inmenso volúmen de agua que afluyó a la cuenca i pasó por encima de los pretils, afortunadamente sin dañarlos mucho.

La *toma de agua* principal se hace por un cañon de fierro de 20 pulgadas de diámetro (0,51 m.) provisto de dos llaves i ubicado en el muro central. Ademas, en ámbos diques laterales (del norte i sur) se han colocado tambien sendos cañones de 12 pulgadas de diámetro (0,31 m.), que se utilizan en el riego de tierras mas altas que el nivel de la salida central.

3.º Dentro del primitivo fundo Catapilco, en la actual hijuela San Alfonso, construyó don Pedro Aldunate Solar una represa que cito solo para hacer patente la importancia que tiene el estudio de una buena ubicacion.

El señor Aldunate construyó en el mismo *talweg* de una quebrada de gran pendiente, un muro de tierra pisoneada, cuya altura máxima es de 21 m. i su seccion trasversal un trapecio con taludes de 3 por 1 i $1\frac{1}{2}$ por 1 respectivamente.

El costo de este muro se estima, segun lo he oido, en unos \$ 140.000, sin embargo, la utilidad que presta hoi dia es casi insignificante, no dando agua para mas de 80 cuerdas, lo que daria para el regadío un costo superior a \$ 1.600 por cuadra!...

Esto se debe a dos causales:

- a) Su mala ubicacion, pues dada la pendiente de la quebrada o cuenca receptora, a pesar de los 21 m. de altura que tiene el tranque, se represa mui poca agua relativamente i
- b) Por haberse construido en malas condiciones el desagüe de la represa, pues un cañon de fierro de 12 pulgadas de diámetro (0,31 m.) que con tal objeto se colocó en la base del *muro-presa* se quebró, sin que hasta hoi se haya podido renovarlo.

Ha sido un error, a mi juicio, no haber proyectado para el desagüe una alcantarilla perfectamente cimentada (semejante a la de la laguna Alicahue, por ejemplo). El enorme peso que significa un muro de tierra de 21 m. de altura, gravita en ese punto i agréguese a eso que el cañon de desagüe de la represa San Alfonso tiene 8 pulgadas (0,20 m.) ménos de diámetro que el colocado en la de Catapilco i por consiguiente, sus paredes deben ser mas delgadas, a pesar que el pretil de la primera tiene 7 m. mas de altura de tierra que la segunda.

Afortunadamente i con el objeto de regar tierras a un nivel mas alto que el del cañon del fondo, se colocó un otro desagüe a media altura i es el que hoi presta servicios.

*
* *

He aquí diseñado a grandes rasgos el papel que desempeñan las represas i la importancia que se les asigna, ya sea para la provision de agua potable o industriales.

He creído innecesario entrar en detalles técnicos, perfectamente conocidos por los profesionales, por lo cual solo me limitaré a indicar a las personas que deseen hacer estudios especiales sobre la cuestión, algunas fuentes de información, útiles de conocer son:

«Hydraulique Agricole», por Lévy Salvador.

«Traité des routes, rivières et canaux», por P. Berthot.

«Etude sur le barrages-reservoirs», por A. Dumas.

«The design and construction of masonry dams», por E. Wegemann.

«Reservoir for irrigation», por Schuler.

«Masonry dams from inception to completion», por C. F. Courtiney.

«Annales des Ponts et Chaussées», donde se encuentran diseminados numerosos trabajos, como ser: «Les barrages en maçonnerie», por Le Rond, (1895-1897); «Le calcul des barrages en maçonnerie», por Barbet, (1898); «Condition de resistance des barrages en maçonnerie», por Barbet, (1899), etc., etc.

En los ANALES DEL INSTITUTO DE INJENIEROS (Chile) se han publicado también algunos artículos al respecto, entre los cuales se puede citar en especial, un estudio del ingeniero don Domingo Víctor Santa María, por referirse únicamente a presas de tierra i por estar redactado en forma muy práctica para nuestros agricultores.

Lástima que la edición esté completamente agotada i por consiguiente su consulta sea difícil.

* * *

Por supuesto que la solución de los problemas de regadío varían con la zona i las condiciones locales; pero puede decirse que en la región del norte de la República, lo más práctico será lo que he aconsejado para los llanos a uno i otro lado del Limarí: represas para acumular las aguas-lluvias i canales de los ríos próximos que, si es posible, vayan a surtirlos.

Con respecto a la región sur, la solución se simplifica enormemente, atendiendo a lo caudaloso de los ríos i a la frecuencia de las lluvias.

En todo caso, estimo patriótico i de buen sentido estimular al capital que se interese en la realización de los mil i un proyectos de regadío que entre nosotros se pueden presentar.

Refiriéndome nuevamente a la provincia de Coquimbo, puedo decir que las avenidas ruinosas de los ríos, que vienen sucediéndose desde 1880, han arrasado con el 40% quizás de las tierras de cultivo en los valles, cambiando el panorama magnífico de potreras llenas de verdor i de vida por áridos i quemantes pedregales (3).

(3) En *El Mercurio* del 2 de Marzo de 1904 publiqué sobre este tema un extenso artículo titulado *La defensa de nuestros valles* (reproducido, entre otros, por el *Boletín de la Sociedad Nacional de Agricultura*) i muestro ahí que de las 14.936 hectáreas regadas que señala la matrícula de canales del río Grande no quedan quizás más del 50%.

Esta es una de las causales del por qué los rios llegan hoi al mar con doble volúmen de agua que ántes, a lo cual puede agregarse el hecho cierto i constatado de la favorable evolucion meteorológica que viene realizándose en esa rejion.

Desde 1880, con escepcion hecha de 1885 i 1893, se han sucedido una serie de años lluviosos que han venido afirmándose mas i mas desde 1898.

*
* *

En materia de irrigacion, el campo de operaciones entre nosotros es tan estenso como Chile mismo, pues doquiera se mire se encuentran problemas interesantísimos por resolver.

Abarcarlos todos seria quizas ir a un fracaso.

Nos queda, por consiguiente, el derecho o mas bien la obligacion de selectarlos para despues someterlos a un estudio desapasionado i escrupuloso, a fin de ir seguros al éxito.

Los llanos de Talhuen, ubicados en la altiplanicie norte del rio Limarí (Ovalle) ofrecen, a mi juicio, uno de los problemas mas vastos e interesantes sobre esta materia, pues se cuenta ahí, a la par que la proximidad relativa de dos rios, Hurtado i Grande, ensenadas mui aparentes para grandes embalses de agua. (4)

La cuestion se reduciria entónces al estudio minucioso, en el terreno mismo, del costo de esas obras i del agua de que se dispondria, pues lo que sobra ahí son las tierras, que suman miles de hectáreas planas i de una feracidad extraordinaria.

SANTIAGO MARIN VICUÑA,

(Miembro del Instituto de Injenieros de Chile)

Santiago, 26 de Octubre de 1905.

(4) Pocos dias despues de esta conferencia, (por escritura pública de 3 de Noviembre de 1905, ante el notario don Mariano Melo Egaña) se organizó la «Comunidad de Irrigacion i Agrícola Talhuen (Ovalle)» con el objeto de practicar estos estudios.

La Comunidad consta de cien acciones de \$ 500 cada una, i su primer Directorio quedó constituido en la siguiente forma:

<i>Presidente:</i>	Don Félix Vicuña
<i>Directores:</i>	» Agustín A. Riesco
	» Joaquin N. Pinto
	» Aníbal Ariztía
	» Luis V. de Porto Seguro
	» Carlos Velasco Martínez
<i>Director-secretario:</i>	» Santiago Marin Vicuña

ANEXOS

I

INFORME SOBRE EL CANAL DE SALALA

Señor Javier Valdivia.—La Torre.—Muy señor mío: Según las instrucciones recibidas de Ud. en el mes de Setiembre, he practicado un reconocimiento del proyecto para dar agua a los llanos de Salala i acompañando a esto le remito el perfil i presupuesto de costo del canal para ese objeto.

El costo llega a \$ 221,513 sin contar los intereses del dinero.

Declive del canal.—Primeramente llevé una línea de nivel desde la *pedra rodada*, punto bien conocido en los llanos de Salala i en el lindero oriente de los llanos que se propone regar, dando al canal un declive de 9 pulgadas (0,23 m.) en la cuadra (125,4 m.) pero este declive era tanto que no se podía alcanzar la toma ántes de pasar el rio Grande; pues pasaba la junta a una altura de mas de 100 piés (35 m.) sobre el nivel del rio, que era éste mas corriente que lo necesario habia yo mostrado a don Ildefonso Sazzo (en su ausencia) ántes de principiar; pero por una equivocacion, creia yo que el deseo de Ud. era tener 12 pulgadas (0,30 m.) en cuadra (125,4.)

La fórmula de Etlewzer, muy usada en estos casos, da para 6 pulgadas en cuadra (0,15 m. × 125 m.) la siguiente velocidad:

$$\sqrt{\frac{2500 \times 6 \times 234}{189.600 \times 50 \times 6}} = 4'3 \text{ piés por segundo}$$

siendo 234' la diferencia de altura i 189.600' el largo del canal.

Por una nivelacion del canal alto de Tuqui, donde hai una corriente de 3' por segundo, hallé un desnivel de 6" en cuadra (la mayor velocidad se debe al mayor volúmen de agua.)

Estando por estos datos convencido que 6" es una muy buena corriente, pude hacer la *toma* en la junta del rio Grande con el rio Juana (Huatulame o Cogotí), recibiendo el canal agua de los dos.

Corte trasversal.—Desde la toma hasta el fin de la quinta seccion a una distancia de 6½ leguas he dado al canal una anchura de 3,6 v. i hondura de 1,5 v., i a las 5½ leguas últimas una anchura de 3 v. i 1⅓ de hondura, dando al corte en faldeo arriba del canal un sesgo de ¼ horizontal por 1 de altura.

Terreno regable.—Contando seguro entónces con una corriente de 3'6 por segundo el canal dará agua para 3.532 cuadras a 2.000 piés cúbicos por cuadra, o para mas seguridad se puede contar agua para 3.000 cuadras cuadradas, libre de evaporizacion i pérdida.

Descripcion.—El largo total del canal son 12 leguas ménos 6 cuadras i tiene como se ve en el perfil, veintiun socavones de varios largos, de los cuales los mas demorosos

serán los 5, 6, 9 i 18 i en todos éstos se debe poner trabajo tan pronto como se empiece la obra. El 9, o las barrancas de Santa Catalina, excede en mucho a los demas en el largo i al parecer es mui difícil, pero como lo he colocado cerca de la barranca o a una distancia media de 6 v., se pueden hacer lumbreras horizontales mui frecuentes i a mui poco costo i abreviar el tiempo del trabajo.

He presupuestado treinta i seis lumbreras i con las salidas en las varias quebradas da ochenta i dos puntos de ataque.

En cinco de los socavones en las vecindades de Potrerillo se encuentra roca, quizas dura, pero los socavones no son largos i he pensado mejor pasar con socavones cortos que no dar las vueltas largas i encontrar mucha de la misma piedra. En el número 6 he presupuestado una parte en roca, aunque no hai visible; pero por la proximidad a los cerros pedrosos me parecia probable.

A casi todos los socavones he dado un desnivel de 8" por cuadra i por esta mayor velocidad he disminuido la seccion del canal.

En las primeras cinco secciones el corte trasversal es de 3 varas de ancho \times 2 $\frac{1}{4}$ de alto i en los demas 2 v. \times 2 $\frac{1}{4}$.

Seccion 1.^a—La primera seccion o inmediata a la toma, es mui difícil i costosa; casi la mitad de su largo a orillas del rio se halla en farellones de piedra-pórfida i mui dura que deja una barranca, lo cual en muchos puntos se interrumpe con farellones altos prominentes i quebrados, que sólo se pueden pasar por socavones i por lo demas es necesario retirar bastante el canal de la orilla de la barranca, para asegurar que no se pierda el agua por las muchas razgaduras de las piedras i esto obliga a cortar una hondura tan considerable en piedra maciza.

Pasos de quebradas.—En atravesar todas las quebradas mayores me ha parecido mejor dejar un cauce debajo del canal, para que pasen las aguas-lluvias i por esto he presupuestado picados con un sesgo en ámbos lados de $\frac{3}{4}$ horizontales por uno vertical i cauce del canal encima, asegurado con champas o tierra gredosa.

La toma.—La toma mas a propósito para este canal ha sido materia de mucha consideracion. Seria preferible sin duda una toma construida de albañilería sólida, con mezcla i con cimientos de 5 o 6 varas de hondura (ménos no resistiria), pero la falta de albañiles competentes i el mucho costo, la hace impracticable. El otro extremo seria una toma como se acostumbra jeneralmente, con pié de cabra de madera de sauce, cargados con piedra de rio. Esta ofrece la ventaja de la economía, aunque no es durable.

La toma que me parece mas conveiente i que he presupuestado, viene a ser un intermedio.

Propongo tomar como estribo una punta del cerro en la orilla poniente del rio, frente a la junta del rio Grande; desde aquí, en la direccion que lleva el pretil de la toma, coloco líneas de estacas de roble de 10" \times 10" i en pares de 4 varas aparte i de 5 varas, de un par a otro; estando colocadas las primeras cuatro estacas, construyo encima de ellas una jaula fortísima de vigas de roble de 5 varas de largo por 8" \times 8", bien aseguradas con otras, atravesandos igualmente fuertes i con un fondo de tablones de 4" de grueso. Estando construida se deja resbalar con su peso hasta el fondo del rio, sirvién-

dole de guia las cuatro estacas, i esta jaula se llena de piedras de rio i pesará cuando llena 80 toneladas. De este modo atravieso el rio con otras jaulas, formando un malecon bastante fuerte; pero para mayor seguridad echo al lado inferior de éste trozos de piedra perdida formando un sesgo de dos horizontales por uno vertical, contando desde la altura de las jaulas.

Plazo de construccion.— Por el tiempo que puede demorar la obra calculo que hai doscientos setenta mil dias de trabajo de un peon i perdiendo ochenta i un dias de fiestas en el año, quedan doscientos ochenta i cinco dias de trabajo. Segun ésto demorará el trabajo tres años i dos meses con trescientos peones.

Ovalle, 13 de Diciembre de 1858.

D. W. CUMINGHAM.

II

INFORME PRESENTADO A LA DIRECCION DE OBRAS PÚBLICAS POR EL INJENIERO
DON DAVID CAMPUSANO, RELATIVO AL REGADÍO DE LOS LLANOS LA CHIMBA

Santiago, Octubre 10 de 1901.

Señor Director:

Tengo el honor de dar cuenta de los estudios preliminares que practiqué en el departamento de Ovalle para irrigacion de los llanos de La Chimba, Camarico i San Julian.

Segun noticias llegadas a la Segunda Seccion, estos llanos podrian regarse almacenando aguas lluvias en la quebrada del Infiernillo, por prestarse el terreno a la construccion de un tranque, o bien, caso que esas aguas no fueran suficientes, tomarlas del rio Grande por medio de un túnel; tales fueron las indicaciones que sirvieron de base al programa.

Llegado a Ovalle creí conveniente, despues de reconocer los llanos nombrados, reconocer un poco el valle para formar juicio de los elementos con que podria contarse para la realizacion de una obra de esa especie i con tal objeto visité una gran parte de la rejion que se estiende a lo largo del rio Grande.

La impresion que una visita produce, es poco halagadora; por todas partes no se ve sino destrozos causados por las creces, se deja al rio hacer perjuicios, i no es hipótesis asegurar que algun dia concluirá con lo que queda. En partes en que el valle se estrecha el rio a ido comiendo, año a año, dejando al retirarse nada mas que pedregales. He notado cierta incuria para establecer defensas. No se ve, por ejemplo, plantaciones que tan eficaces son para proteger las riberas, ni vestijio de algun trabajo serio que haya tendido a desviar la corriente.

La accion fiscal o la iniciativa privada no está aquí representada por nada. Así los rios se pasan sin puentes, esto es por vados en época de estiaje. A partir del mes de Setiembre de cada año, que empiezan las creces ordinarias, particulares construyen como negocio puentecitos provisorios, no a las estrechidades de los caminos sino donde el rio toma ménos ancho, lo que varia cada año, o bien habilitan playa por medio de lanchas planas con cables. En este abandono jeneral cualquiera podria creer que el departamento de Ovalle no tiene importancia alguna, ya que no se acometen definitivamente ni las obras de una absoluta necesidad i, sin embargo, este juicio seria erróneo.

Un poco mas que se asciende en los cerros, se encuentran a una i otro lado del rio hasta el mar tierras contínuas de cultivo, de suave pendiente casi siempre planas i de una fertilidad escepcional. La capa vegetal alcanza a 1 a 3 m., de modo que sin abono podrian cultivar indefinidamente con sólo remover la tierra.

En el dia estos terrenos en pequeña parte se dedican al cultivo de trigo i su rendimiento segun agricultores caracterizados sube de 40 por 1, cuando hai la suerte de que llueva unas dos veces siquiera. Por esto se les designa con el nombre de lluvias; su rendimiento llega a veces a 70 por 1, dependiendo esclusivamente de la cantidad de agua de que se dispone. En cuanto al clima, puede decirse que en Ovalle hai primavera perpetua no conociéndose las temperaturas extremas de otras partes.

Es pena sensible que terrenos tan fértiles liguen su suerte a los caprichos de la atmósfera, habiendo como hai otras fuentes de provision mas seguras como son los rios.

En efecto, el rio Grande, llamado Limari despues de su confluencia con el Hurtado, podria aprovecharse mui ventajosamente. Es cierto que tiene sus alternativas de caudal, pero podria normalizar su régimen haciendo revivir en los períodos de crece. Segun noticias que he recojido desde el año 1894 que no se somete a turno. No hai observaciones precisas ni datos que puedan servir a su estudio. Tampoco las hai sobre los terrenos que se riegan i en relacion con el agua que consumen, de modo que no se pueden dar noticias bien fundadas; lo que sí se sabe es que agua no falta, que se pierde i que hai terrenos que no se cultivan por faltan de canales u obras apropiadas.

Se da como razon de no haberse ejecutado trabajos de regadíos, la inestabilidad de régimen del rio; pero como se comprende, tal circunstancia, por lo demas comun a todos los rios, no justifica de ninguna manera la inercia en que se vive, sobre todo ahora que se conoce los medios de normalizar las corrientes fluviales i de trasformarlas mediante el arte hidráulico para su mejor aprovechamiento i explotacion. Ni como podria faltar el agua en un pais en donde el agua como dice Floro Corta: «arranca las arterias fluviales de la cumbre i garganta de los Andes, en cuya rejion de nieves perpetuas están las mas abundantes condensadoras del globo.»

Por esto es indiscutible la importancia de dar agua a sus tierras i las utilidades que la realizacion de una empresa de este jénero reportaria al pais en jeneral. Es pues ya necesario que se piense en imitar a los paises que con verdaderas dificultades, que no las hai aquí, han acometido obras jigantescas, i sin embargo de los que no se tiene ni remota idea.

A cualquiera asombrará tomar conocimiento de que crucen la Inglaterra en todas direcciones 5,000 kilómetros de canales sin contar la gran obra del canal de Manches-

ter a Liverpool inaugurado el año 1896 con un costo de £ 7.000,000. De haber dado cima a tranques como el de Cuttack de 1,965 m. de largo i de un costo de 300.000,000 francos.

Estas cifras dejan mui atras todo cuanto la imaginacion puede concebir en adelante para el pais.

Chile, en materia de agricultura, está en la infancia i sin embargo, no hai pais en el mundo que pudiera darle mayor desarrollo con sólo deducir una parte de las entradas de la esportacion del salitre i que fluctúa alrededor de £ 3.000,000.

Pienso, sin embargo, que nunca será tarde para seguir el ejemplo, tocando a la Direccion de Obras Públicas, señalar a la Administracion superior la conveniencia que habria en dedicar un personal esclusivamente al estudio de estas cuestiones que tanto interesan al bienestar jeneral i al incremento de la riqueza pública.

Argentina con una situacion financiera tan decaida ha llevado a efecto obras de tanto aliento como el dique de San Roque en Córdoba que riega 50,000 hectáreas i almacena para una altura de 35 m. 260.000,000 m.³ de agua con una superficie inundada de 1,732 hectáreas. Dentro de estas ideas ha sido feliz, señor director al conferirme Ud. una comision de estudios de este jénero para el departamento de Ovalle, sintiendo por la falta absoluta de personal que no se me dió i por el mal tiempo en que trabajaba no presento a Ud. sino consideraciones jenerales.

He manifestado la importancia de los terrenos que se encuentran en el departamento de Ovalle, tambien que hai agua suficiente tomándola del rio Grande para regarlos; réstame ahora espresar la manera como puede esto realizarse.

Mi programa de trabajo hablaba de otra provision de aguas lluvias, las que se podrian almacenar en la hoya llamada del Infiernillo situado al sur de Ovalle i en el camino de Punitaqui a Combarbalá.

Segun las noticias llegadas a la Seccion el barraje por establecer era de fácil construccion, pudiendo represar el agua necesaria para regar de 30 a 40,000 hectáreas.

Suponiendo un consumo por hectárea de 2,000 m.³ al mes que equivale a 0,77 litro por 1^o, que no es mucho ya que en Francia se adopta 1 litro por 1^o i hectárea en Italia 1½ litro, en España en la vega de Valencia 3,73, se tiene que el almacen de aguas para atender al riego de esa estension de terreno en ocho meses que es el período de riego, irán con esas cifras de 700.000,000 m.³. 900.000,000. En tanto, el estudio de la localidad manifiesta que esas cifras son exajeradas para una altura razonable de represa.

Para fijar esta altura hai que precisar el material, pues se sabe que tranques de tierra no deben llevarse mas allá de 30 m. de altura i esto con materiales especiales i de primera clase Son los ingleses los únicos que han alcanzado esta altura con tranques de tierra arcillosa.

En la hoya del Infiernillo es mas fácil acopiar tierra que piedras, siendo en jeneral no de buena clase i jeneralmente descompuesta. Empleándose tierra, encuentro que para el máximum de altura la represa embalsaria 15.000,000 m.³.

En cuanto al desarrollo del tranque, alcanzaria un poco mas de 1,700 m. i se apoyaria en sus flancos que es de rigor sean firmes en cerro, empleando una espresion corriente,

pasados de agua, que conviene espesar, llamo la atencion por la topografía del terreno i la sequedad de sus alrededores.

Ahora el subsuelo, segun los reconocimientos que he practicado despues de la capa vegetal viene arena i cascajo, material bueno pero no en presion. La capa de arena parece tener potencia i es probable que no se alcance a profundidad prudente mejor terreno.

Hacer tranque de albañilería seria ménos aceptable, tanto porque el costo iria demasiado léjos como por las otras circunstancias que se acaban de mencionar.

En el dibujo que se acompaña a esta nota, el plano de esta hoya i el perfil lonjitudinal del terreno que señalaba para ubicacion del tranque, este perfil parece indicar otra solucion para el problema en cuestion, i es cerrar la quebrada en la parte designada con las letras *A-B*, la altura del tranque seria entónces obligada 16 m. i el desarrollo se reduciria a 500 m., dándole al trazado en plano una disposicion convexa a las aguas. Segun la cual el embalse haria 6,000.000 m.³ o sea para 3.750 hectáreas; se ve, pues, que en este caso tampoco habria la compensacion que se busca entre el costo de la construccion i los beneficios.

El embalse del Infiernillo, dentro de la idea que se daba a la Direccion debia proveerse de aguas-lluvias, situacion como se comprende por otra parte poco segura, ya que sabe que en Ovalle no son frecuentes. Es sensible tener que anotar a este respecto no haber estadística alguna sobre las lluvias. En Ovalle no se hacen tales observaciones ni siquiera por via de curiosidad; un proyecto fundado en tal aprovechamiento tendrá que fundarse en hipótesis. Como con el tiempo podrán esos datos ser mui interesantes estudios, que algun medio debia arbitrarse para tomarlos.

Para el caso de Ovalle, podria instalarse un pluviómetro en el liceo de Ovalle, observando dos o tres meses cada año, no seria gran trabajo.

De estas consideraciones se desprende que no es aceptable la quebrada del Infiernillo para una reserva artificial de aguas ni por su estension aprovechable, ni por su pendiente que sube de 1%, ni por lo ancho de la garganta que tendrá que cerrarse, ni principalmente por la calidad del subsuelo, condiciones todas que es elemental tener presente en obras de esta clase.

Desechada la idea de una reserva, se vuelve en este estudio a la situacion que ántes se tenia trazada, de terrenos mui buenos para cultivar i agua para regarlos proveniente de un rio de caudal variable como es el Grande.

Inmediatamente se piensa de nuevo en la necesidad de establecer a toda costa barrajes para normalizar la provision i ponerse así a cubierto de quedar sin agua. No hai duda que ésta seria la solucion mas satisfactoria; pero puede tambien observarse que en la actualidad esos terrenos se riegan en parte i únicamente con el agua que dan las lluvias, lo que significa que aprovechándose las aguas del rio por medio de canales se aumentará la estension regada i la situacion mejoraria, pues habria entónces dos medios de proveerse de agua en vez de uno que se tiene ahora. I pienso que mas seguro seria el rio ya que su hoya hidrográfica es estensa, alrededor de 60.000 klm.² como puede verse en uno de los planos anexos a este informe i sus fuentes de oríjen la cordillera misma.

Considerando esto razonable, no trepidé en estudiar el trazado de este canal i me es grato manifestar que he encontrado la obra bien realizable i en la forma ue paso a esponder: El canal tendrá su toma en la Paloma, punto término del ferrocarril a San Marcos i en donde se reunen el rio Grande i el rio Guatulami o Cogotí. Llevado este canal con una pendiente de 0,60—0,80 m. por kilómetro, quedarían bajo agua todos los llanos nombrados.

En cuanto al desarrollo, he encontrado que hasta enfrentar a Ovalle el canal recorrería 50 klm., siendo necesarios 30 klm. mas para pasar a San Julian.

Como no existen planos de la rejion para fijar la estension de estos llanos, no hai mas que las indicaciones de la impresion que hacen al visitarlos. De esta suerte creo prudente fijar en 15.000 hectáreas la estension beneficiada para la parte sur del Limarí i en direccion al poniente. Esas 15.000 hectáreas son del mas rico terreno que es posible imaginar.

Como el caudal que trae el Grande en la Paloma sube de 30 m.³ habria agua bastante para atender a ese consumo. Los terrenos que en la actualidad riega Ovalle segun dato registrado en la Tesorería Municipal son 12.000 hectáreas, a cuyo servicio de riego sirve tambien el rio Hurtado que uniéndose al Grande forma el Limarí.

Calculo que el Limarí llevaba ántes de la crece ordinaria que empezó en los primeros dias de Setiembre un caudal de 50 m.³ por 1^s.; es como se ve un rio de importancia, siendo penoso verle casi íntegro en su caudal ir a perderse al mar.

El canal así proyectado i que puede llamarse de la Paloma,, iria siempre en faldeo i se labraria en terreno blando. Exijirá por esto para evitar constantes filtraciones consultar revestimiento de fondo i laterales, i por suerte hai a lo ménos el material necesario.

La poca gradiente que se daría al canal para no perder altura, tendria la ventaja de tomar las quebradas que hai intermedio mui arriba, salvando otras completamente; pequeños puentes evitarían desarrollo inútil.

En cuanto a las dimensiones del gran canal i de los secundarios, no hai para qué dar cifras, ya que esto es materia de un estudio definitivo como estension de la superficie que se quiere regar, caudal arrastrado, etc.

Así como queda dicho, en la corrida de este canal, no existen hoyas a propósito para grandes reservas de agua, juzgo que siempre seria posible construir almacenes pequeños de 200 a 300,000 m.³; es lo que he podido constatar en haciendas como Hullillinga i Santa Catalina.

Otra objecion que se hará siempre a este canal es que estará espuesto a no tener agua cuando el rio se someta a turno. En Ovalle, como dije ántes, no hai rol del rio, haciéndose la reparticion de sus aguas sin marcadores i con sujecion a títulos que talvez no tienen título alguno de valor legal.

Nada, en consecueecia puedo avanzar a este respecto. Pero aceptando que el canal que yo creo práctico, quedan cada cinco a seis años sin agua, seria esto razon bastante para no aprovechar el tiempo bueno, sobre todo cuando se sabe que los terrenos que van a regarse son como los de promision que rinden de 40 por 1.

No se perdera pues tiempo si se dedica alguna mayor atencion a este negocio i se ordena un estudio definitivo.

Estos estudios podrian tambien estenderse para los terrenos situados al norte de Ovalle, tan estensos como aquéllos e igualmente fértiles, i en lo que hai talvez un lugar apropiado para una una gran reserva de agua por donde pase la línea férrea a Serena.

Surje, sin embargo, para realizar esos estudios una dificultad referente a la propiedad de esos terrenos, i se encuentra que son todos de particulares i nada del Fisco. Aun cuando parece esto no mui posible, en el hecho es así. Seria pues necesario proceder tambien a la verificacion de títulos. En el supuesto que nada hubiera que modificar a esta situacion, que fuera todo legal, siempre el Gobierno haria una buena obra demostrando la importancia de esos terrenos i la manera de ponerlos en cultivo. Es bien seguro que no faltarian entónces industriales que quisieran aprovecharlos.

El Fisco se compensaria sobradamente de los gastos de estudio con los derechos de aguas, la mayor entrada agrícola que se proporcionaria i con el aumento de la riqueza privada que en definitiva es riqueza del pais.

En todas partes los Gobiernos se han preocupado i se preocupan de dar desarrollo a la agricultura, pues comprenden el interes tan subido que rienden los dineros colocados en tierras.

En Francia, por ejemplo, el Estado subvenciona las empresas de grandes canales de irrigacion, ya avanzando fondos para la realizacion de la obra i tomando a su cargo una parte de los gastos de la construccion o acordando alguna garantía.

Por lo que hace al valor de los terrenos irrigados se sabe mui bien que una hectárea regada vale diez veces mas que una sin riego.

Dentro de un proyecto racional de irrigacion para Ovalle es probable que pudiera regarse en la parte sur i norte del Limarí con dos grandes canales alrededor de 25.000 hectáreas que representarían a \$ 600 cada uno \$ 15.000.000.

¿Con qué desembolso podria llegarse a este resultado?

Aun cuando sin un estudio definitivo no puede precisarse tal número, no creo equivocarme al estimar ese desembolso en \$ 1.500.000 como máximo.

Ahora calcúlese en vista de los datos espuestos, cuánto rendirian esas 25.000 hectáreas.

No concluiré, señor director, sin llamar la atencion a este proyecto nacido de su iniciativa i que puede ser talvez mas mas tarde el oríjen de tantos otros que al realizarse labrarian el porvenir del pais.

Dios guarde a US.

DAVID CAMPUSANO,
Ingeniero.



PROYECTO DE IRRIGACION
DE LOS
LLANOS DE TALHVEN



Santiago Maria Kunig
Oct. 16 de 1905

Pto Frai Jorge

Escala 1/100000

LA IRRIGACION DEL PAIS

Por Santiago Marin Vicuña

Represa de Peñuelas:

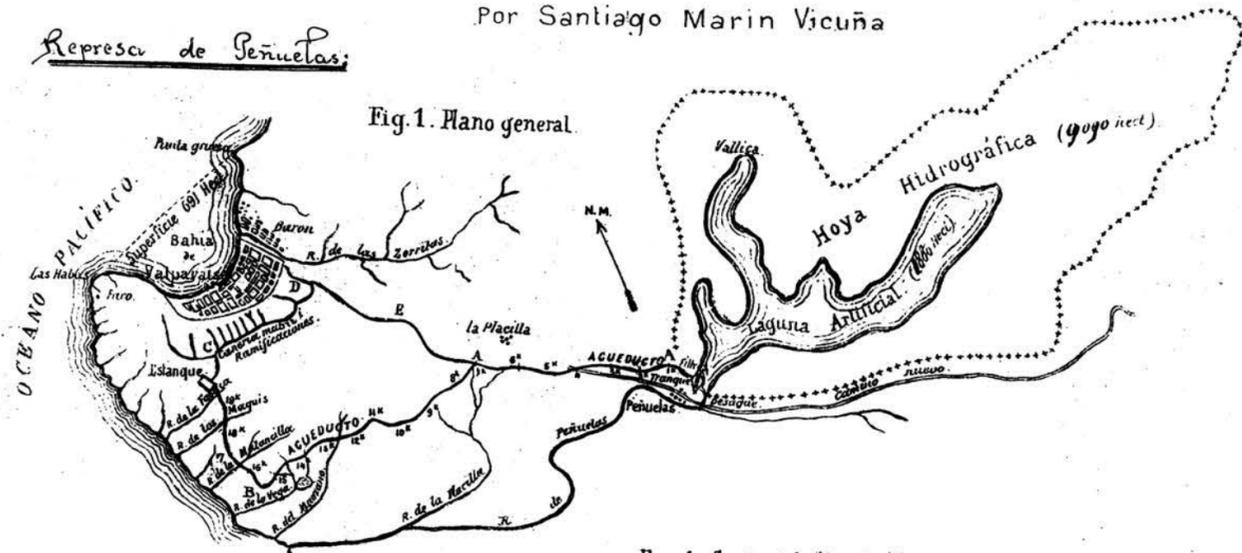


Fig. 1. Plano general.

Fig. 2. Corte transversal del Tranque.

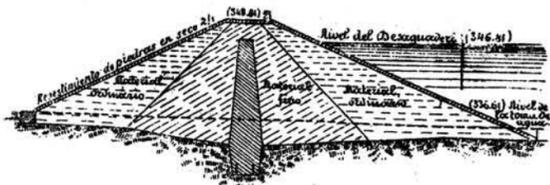


Fig. 3. Seccion longitudinal de la Alcantarilla de salida

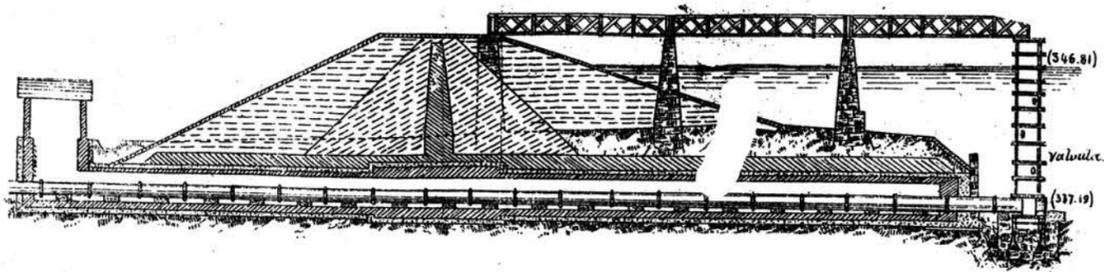


Fig. 4. Seccion de la Alcantarilla de salida.

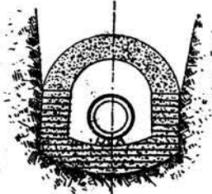
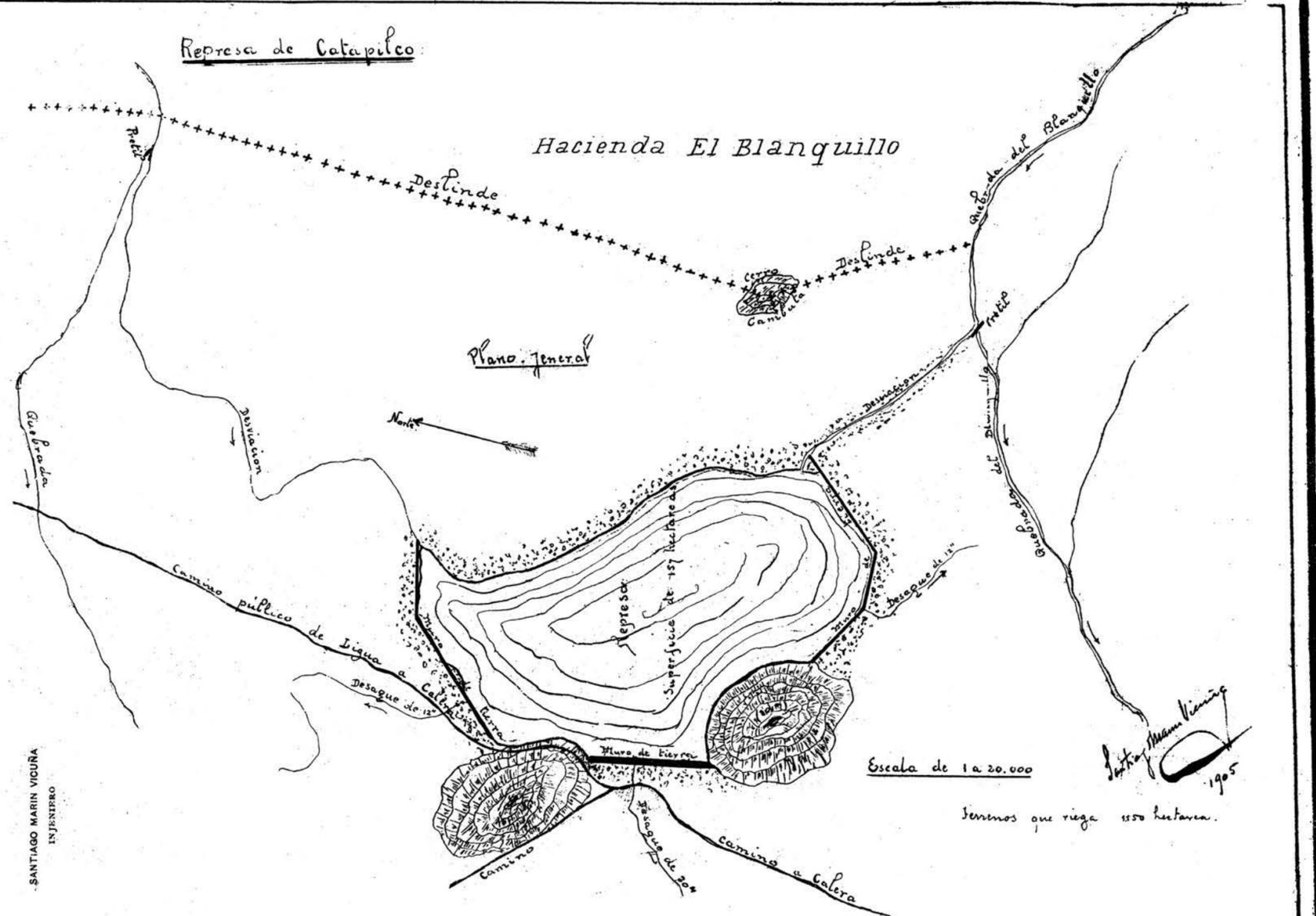


Fig. 5. Seccion del Desaguadero.



SANTIAGO MARIN VICUÑA
INGENIERO

Serenos que riega 1550 hectareas.