

# MISCELANEA

POR

ELEAZAR LEZAETA A.

---

## La irrigacion del departamento de Copiapó.—Sus aguas artesianas

(Publicado en el diario *La Union* del 21 de Julio del 1913, por el señor Horacio Julio).

La Inspeccion Jeneral de Hidráulica de la Direccion de Obras Públicas comisionó—no hace mucho—al ingeniero don Ernesto Cossio para que hiciera un estudio completo de los proyectos tendientes a la dotacion de agua corriente de la ciudad de Copiapó i a los que con la irrigacion del departamento se relacionan.

Sabemos que el señor Cossio ha iniciado con empeño esos estudios, buscando la mejor solucion a los problemas que se le han encomendado.

Al efecto, ha iniciado con éxito los sondajes del caso para reconocer el subsuelo de fundacion, i ha encontrado una capa de arcilla de dos metros diez centímetros de espesor, que se encuentra a metro i medio de la superficie en los terrenos llamados del Pretil.

Bajo esa capa de arcilla se ha tocado una napa artesiana de agua, tan abundante, que no ha sido posible agotar. Este descubrimiento, como se comprende, es de inmensa importancia i debe—naturalmente—servir de base para verificar análogos i concienzudos reconocimientos de aguas artesianas en terrenos i parajes que estamos en situacion de indicar.

La arcilla plástica, estraida de los pozos labrados cerca del Pretil, es de la mejor calidad i puede destinarse al uso industrial.

Un respetable vecino de Copiapó nos informa que allá por los años de 1844 al 1846, los señores José Sayago, Guillermo Gray i Juan Zavalla, solicitaron del Supremo Gobierno privilejio esclusivo para labrar pozos artesianos en el llano llamado «La

Travesía». Pedían igualmente una estension de terrenos en dicho llano i eligieron, como punto central, la parte del llano que se conoce con el nombre de «Los Bayos».

Cuando los señores citados presentaron su solicitud, se tramitaba ante el Congreso otra solicitud análoga de don Nicolás Vega, sobre pozos artesianos para su hacienda «Ramadilla» i llano de Caldera.

El privilegio solicitado por el señor Vega era por treinta años.

La solicitud de Sayago no tuvo lugar i la de Vega fué una mera prueba que no se hizo i todo quedó en papeleo.

Es indudable que estos empresarios se hayan consultado con ingenieros en materia de pozos artesianos i que por una u otra dificultad imprevista, los reconocimientos hayan fracasado.

No puede ponerse en duda que hai mucha agua artesiana en los estensos llanos de «La Travesía» i como prueba tenemos las aguadas del Molle, de Urbina, de Castillo, de Yerbas Buenas, vertientes i vegas del Carrizo, de Canto de Agua, de los Sapos, de Algarrobal, etc.

Las vegas del Totoral, inmediatas al mar, son bastante fértiles.

El Supremo Gobierno debe fijarse en ese gran llano i mandar practicar sondajes prolijos en el punto llamado Los Bayos i demas ya indicados, que se encuentran situados al lado de la línea del Ferrocarril Lonjitudinal que atraviesa la provincia. De esta manera, tendria agua para las locomotoras i serviria para fertilizar una inmensa zona virjen de la provincia.

Igual cosa se puede hacer con el llano llamado Llano de Varas, situado al norteciente de Puquios, donde se ha probado que hai rica agua en abundancia.

La Compañía Inglesa de Minas acaba de labrar un pozo artesiano con el mejor éxito. Alcanzó agua abundante para dotar al Injenio i Mina Dulcinea,

En estos llanos i el de Paipote atraviesa tambien el ferrocarril Lonjitudinal Norte.

---

Resumiendo, diremos que toda la estensa llanura de Atacama al Norte i Sur de la línea férrea, que corre de Caldera a Chañarcillo i Puquios, es susceptible de ser magníficamente regada; que existe agua abundante, que es necesario que se verifiquen sondajes por ingenieros técnicos competantes, i que, efectuados esos estudios con éxito, será llegado el momento de captar, almacenar i canalizar aquellas aguas para el regadío de nuevos campos vírjenes de cultivo que serian nuevos factores de riqueza pública,

Para Atacama, cruzada hoi por vías férreas, se presenta un hermoso porvenir agrícola.

### Algunos datos sobre túneles

Los relativos a ferrocarriles proporcionados por el Inspector Jeneral de Ferrocarriles señor Teodoro Schmidt, i los de canales tomados de las notas de los cursos de Hidráulica Agrícola de don Raúl Claro S. i de don Eleazar Lezaeta A.

**Túneles para canales.**—*Túnel de Peñaflor.*—Está ubicado frente a la villa de Peñaflor i lleva las aguas del río Mapocho para el regadío de los fundos Mallarauco i Mallarauquito, de propiedad de los señores Larrain Alcalde, en el departamento de Melipilla.

Es uno de los ejemplos mas laudables de la iniciativa privada en nuestro país. Se debe esta importante obra al teson i esfuerzo del progresista agricultor don Patricio Larrain Gandarillas, quien la llevó a feliz término a pesar del sinnúmero de dificultades con que tropezó, y en la que fué secundado eficazmente por sus hijos los señores Larrain Alcalde, quienes uno a uno estuvieron directamente a cargo de los trabajos.

El túnel tiene 3 141 m de largo i su seccion es de 4 m<sup>2</sup>.

Se comenzó en 1876 i se terminó en 1893.

Despues de muchos atrazos con trabajos a mano i errores, se emplearon perforadoras Dubois-François, montadas de a cuatro en cureñas.

El túnel tiene 2 m de ancho por 2,50 m de altura. Para escavarlo se barreaban en el fronton 12 tiros de 1 m a 1,30 m de hondura. El avance diario con perforadora fué jeneralmente de 2 m.

Este túnel atraviesa capas de arenisca blanda, que ha sido necesario revestir en una estension de poco mas de 400 m. El revestimiento se ha hecho con piés derechos de albañilería de piedra i la bóveda de albañilería de ladrillos.

No ha sido necesario hacerle bocas.

*Túnel de la Patagüilla.*—Este túnel pertenece al canal de las Mercedes, que conduce las aguas del Mapocho al valle intermedio entre las cuestras de Prado i Zapata.

El canal atraviesa el cordón de cerros de Prado por un túnel de 1 425 m. de largo, con una seccion transversal de 2,30 m de ancho por 2,15 m de alto.

Ha sido abierto en roca firme i no ha exigido revestimiento.

A la salida del túnel se descuelga el agua por una quebrada natural en una estension de 4 a 5 kms., hasta el punto denominado «El Taco», donde las aguas se echan al cauce artificial del canal de las Mercedes. Esta quebrada, con una pendiente de 1 a 7% dá una diferencia de nivel entre la boca de salida del túnel i «El Taco» de 176 m.

El canal lleva 400 regadores de 15 litros o sea un caudal de 6 m<sup>3</sup> por segundo. Suponiendo que se aprovechen sólo 160 m de caída, con el gasto de 6 m<sup>3</sup>, tenemos ahí una fuerza motriz aprovechable de  $\frac{160 \times 6\,000}{75} = 13\,000$  caballos en número redondos; fuerza que se encuentra a 30 kms de distancia de Santiago.

**Túneles de ferrocarriles.**—En los dibujos que se acompañan tenemos la sección de varios túneles de algunas líneas férreas del país. Consignamos los datos que van a continuación respecto a varios de ellos. (Todos son de simple vía).

DESIGNACION	TROCHA en m	LONGITUD en m
TÚNEL DE «EL ÁRBOL» en el ferrocarril de Alcones a Pichilemu. (En un artículo que se publicará próximamente en los Anales se dan datos completos de esta obra).....	1,68	1 950,4
TÚNEL DE «LA VIÑA» en el ferrocarril de Alcones a Pichilemu.....	1,68	293,3
TÚNEL DE «AFQUINTÚE» en el ferrocarril de Pitrufquen a Loncoche.....	1,68	570,—
TÚNEL DE «SAN MÁRCOS» en el ferrocarril de Paloma a San Márcos. Está en pendiente de 2 m en 920 m....	1,00	150,—
TÚNEL DE «TALCALAN» en el ferrocarril de Rayado a Los Vilos.....	1,00	260,—
TÚNEL DE «CAVILOLEN» en el ferrocarril de Los Vilos a Choapa. (En un artículo publicado en estos Anales en 1907, páj. 472, se dan detalles de este trabajo) ...	1,00	1 606,2
TÚNEL DE «LA GRUPA» en el ferrocarril de Cabildo a Pedegua.....	1,00	1 270,—
TÚNEL DE «PALOS QUEMADOS» en el ferrocarril de Calera a Cabildo.....	1,00	1 008,—

En el cuadro que vá a continuación se consignan datos mas completos de varias de estas obras i de algunas otras.

**Las condiciones de funcionamiento de los sifones i el rozamiento  
del agua en las cañerías**

(Tomado del *Génie Civil* de 17 Mayo 1912. pág. 58)

El señor Pietro Pasini espone en el *Gionale del Génio Civile* de Enero de 1913 el resultado de esperiencias emprendidas en vista de irrigaciones agrícolas.

Los sifones eran constituidos por tubos de fundicion o acero que tenian 56, 110, 288, 400 i 450 m/m de diámetro. Fueron estudiados por medio de una instalacion especial de elementos móviles i por colocacion fija.

El autor indica para los coeficientes de rozamiento los valores siguientes:

$$\alpha = 0,01 + \frac{0,000012}{V D V} \text{ para la fundicion;}$$

$$\alpha = 0,00772 + \frac{0,000012}{V D V} \text{ para tubos de acero}$$

D siendo el diámetro i V la velocidad de escurrimiento.

Critica las fórmulas de Prony, Weisbach, Darcy i Flamant, ninguna de los cuales considera completamente aceptables.

Relativamente al funcionamiento de los sifones, las conclusiones a que llega son:

1.ª) La velocidad mínima de escurrimiento debe ser:

$$V = 0,35 + 1,3 D + 0,003 A$$

siendo A la altura de aspiracion en metros:

2.ª) V debe ser  $\geq 1$  m para  $D \leq 0,35$  m i

$$V > 1 \text{ m para } D > 0,35$$

3.ª) El límite práctico de altura de aspiracion oscila entre 8 i 9 m.

4.ª) La carga Y o diferencia de altura de los dos niveles admisibles, es dada por la expresion:

$$Y = \left( \alpha' + \alpha \frac{L}{D} \right) V^2$$

siendo  $\alpha'$  un coeficiente comprendido entre 0,07 i 0,09, segun que este orificio esté establecido o nó para anular los efectos de la contraccion.

## DATOS RELATIVOS A

NOMBRE DE LA LINEA	DESIGNACION DEL TUNEL	Época de la construcción	Duración de la construcción en meses	Largos	Inclinación de las pendientes	Radios de las curvas	Anchura libre	Altura libre sobre el nivel del riel	Naturaleza de los terrenos atravesados
					‰		m	m	
Los Vilos a Ilapel. (i Salamanca)	«Cavilolen»	1892-96	46½	1606	25	R*	3,95-4,20	5,00	Roca granit. dura
Alcones a Pichilemu	«El Arbol»	1900-06	48	1950	21,4	»	4,44-5,10	6,00	Roca descompta. i jaboncillo.
	«La Viña»	1899	26	293	20	»	»	»	Roca
Pitrufquen a Loncoche	«Afquintué»	1899-03	47	570	10	»	4,41-5,05	»	Arcillosa
Concepcion a Curanilahue	«Chepe»	1888-90	...	222	H*	300	5,00	5,00	Roca feldespática descompta.
	«Lajuelas»	»	...	88	»	500	5,00	5,00	Granito descom- puesto.
	«Lota»	»	...	314	11	R	4,75	5,00	Tosca
	«Colcura»	»	...	144	H	200	5,00	5,00	»
	»	»	...	151	»	300	5,00	5,00	Esquisto
	«Jemelo»	»	...	23	2	R	5,00	5,00	»
	»	»	...	25	2	»	5,00	5,00	»
	«Patagua»	»	...	490	H	200	5,00	5,00	»
	«Rodeo»	»	...	90	»	200	5,00	5,00	»
	«Chivilingo Norte»	»	...	182	2½	200	5,00	5,00	»
» Sur	»	...	264	4	R	5,00	5,00	»	
»	«Laraquete»	»	...	466	4	»	5,00	5,00	»
Ferrocarril de Pensylvania	Spruce-Cruck (doble vía)	1897	12	366	4	...	...	»	Roca
Filadelfia a Pittsburg	«Gallitzin»	1903	24	1097	8	...	...	»	»
Port-Vallorde	«Mont d'Orseires»	1885-86	5	430	10,180	...	4,50 4,60	5,05	» i marga cal- cárea.
Pontantier Vallorde (PLM)	«Yougne»	1872-75	...	1662	20	400	5-4,7	5,00	»
Pacezieux Lyss (Booye longitudinal)	Villangeaux	1873-75	...	424	18	300	4,80	5,40	Asperon blando con bancos de marga
Bionne Delimant	«Pierre-Pertuis»	1872-74	...	1294	21	300	4,50	5,60	Roca calcárea
Bále Olten	Honnenstein	1853-58	60	2496	26	R	7,80	6,00	» » i otras

OBSERVACIONES.—(1) En el costo de construcción no se incluye los gastos de instalación de tomar en cuenta las bocas.—(5) En moneda de 18d.

(\*) H=horizontal; R=recta; I=ladrillo; P=albañilería de piedra; C=concreto.

# ALGUNOS TÚNELES

Longitud revestida	Altura vertical del macizo	Trcecha	COSTO				Medios de escavacion	Diferencia de nivel entre bocas	Sistema de ventilacion	Sistema de teaccion
			Total	Por m corrido de escavacion	Por m corrido de revestimiento	Por m corrido de tunel concluido				
	m		\$	\$	\$	\$				
Total P*	267,65	1,00	1 094 326,74	522,13	170,00	681,31	Perforadoras de aire comp.	39,12	Natural	Por locomotora con carbon de piedra. (1)
» »	247,80	1,68	1 675 103,44	397,05	471,28	868,34	»	3,85	.....	»
» »	34,12	»	199 242,85	399,04	263,77	679,31	A mano	5,87	.....	» } 1.
» C	104,00	»	432 712,00	457,00	306,70	763,00	»	0,57	.....	»
» LP	37,00	»	111 880,00	.....	.....	504,00	»	0,00	Natural	»
» P	18,00	»	37 840,00	.....	.....	430,00	»	0,00	»	»
» LP	35,00	»	135 020,00	.....	.....	430,00	»	3,40	»	»
» »	50,00	»	61 920,00	.....	.....	430,00	»	0,00	»	»
» »	30,00	»	64 950,00	.....	.....	430,00	»	0,00	»	»
» P	21,00	»	9 890,00	.....	.....	430,00	»	0,05	»	»
» P	15,00	»	10 750,00	.....	.....	430,00	»	0,03	»	» } (3)
» PC	45,00	»	81 700,00	.....	.....	430,00	»	0,00	»	»
» »	40,00	»	38 700,00	.....	.....	430,00	»	0,00	»	»
» LP	48,00	»	78 260,00	.....	.....	430,00	»	0,45	»	»
» »	57,00	»	254 760,00	.....	.....	965,00	Perf. aire c.	0,68	»	»
» »	85,00	»	391 790,00	.....	.....	965,00	»	1,00	»	»
Con P	.....	.....	400 000,00	.....	.....	1 093,00	»	.....	.....	»
» »	.....	.....	1 000 000,00	.....	.....	875,00	»	.....	.....	» } (4)
Total »	86,00	1,44	138 800,00	.....	.....	320,00	A mano	3,72	.....	»
» »	54,00	»	1 028 600,00	.....	.....	600,00	»	33,44	Por 3 pozos	»
En parte	41,80	»	128 600,00	195,00	108,00	303,00	»	7,60	Natural	» } (5)
510 P	80,00	»	.....	.....	.....	.....	»	18,00	»	»
2100 »	230,00	»	2 533 300,00	533,00	300,00	1 013,00	»	63,60	»	»

maquinarias ni su desgaste.—(2) En construccion.—(3) Pesos de 26d.—(4) En moneda de 18d sin

**Indice de artículos relativos a hidráulica agrícola i túneles insertos  
en algunas publicaciones nacionales**

ANALES DE LA UNIVERSIDAD

- Año 1862.*—Artículo de don Daniel Barros Grez.
- Año 1863.*—Luis Lemuhot.—Distribucion de las aguas de regadío en Chile. Páj. 303.
- Año 1865.*—Luis Lemuhot.—Lejislacion, distribucion i uso económico de las aguas de regadío. Páj. 21.
- Daniel Barros Grez.—Algunas observaciones sobre la particion de las aguas. Páj. 185.
- Año 175.*—Ismael Renjifo.—Algunas observaciones jenerales sobre las aguas corrientes. Páj. 478.
- Enrique Fonseca i José Manuel Figueroa.—Distribucion de aguas. Páj. 707.
- Año 1877.*—Valentin Martínez.—Procedimiento teórico experimental para la construccion de un marco. Páj. 336.
- Año 1878.*—Valentin Martínez.—Canales de riego. Páj. 243.
- Año 1880.*—Valentin Martínez.—El regador chileno i el regador de Maipo. Páj. 363.

BOLETIN DE LA SOCIEDAD NACIONAL DE AGRICULTURA

- Tomo I.—Año 1869.*
- Necesidad de organizar la distribucion de aguas. Páj. 31.
- El canal de la Purísima Concepcion del Lontué. Páj. 67.
- Aprovechamiento del agua de las accuqias. Páj. 364.
- Tomo II.—Año 1870.*
- Las cuestiones de aguas. Páj. 437.....
- Tomo III.—Año 1871.*
- Las cuestiones de aguas. Pájs. 64, 123 i 247.
- Medida de distribucion de aguas de regadío. Páj. 122.
- Ordenanza de aguas. Páj. 236.
- Compañía consumidora de aguas en Valparaiso. Páj. 249.
- Tomo IV.—Año 1871.*
- Agua de pozos artesianos. Páj. 142.
- Lauro Barros.—Las lluvias de Santiago. Páj. 155.
- Espedicion a la Laguna Negra. Páj. 229.
- J. M. Macquarn Rankine.—Informe sobre las represas de mampostería. Pájs. 275 i 312.

*Tomo V.—Año 1873.*

Los riegos. Pájs. 44 i 469.

Modo de aumentar el agua de los pozos. Pág. 190.

Turbina Jonval. Pájs. 277, 328, 348 i 375.

*Tomo VI.—(1874-1875).*

Provision de agua. Pág. 304.

Disminucion de agua en los rios. Pág. 345.

Canalizacion del Mapocho. Pág. 457.

Máquina de elevar agua (ariete hidráulico). Pág. 573.

Hidróscopo de don José Gautherot. Pág. 569.

*Tomo VII.—(1875-1876).*

Figueroa i Fonseca.—Medidor Barros Grez. Pág. 137.

Definicion del regador i distribucion de las aguas de irrigacion en Chile. Pág. 183.

Irrigacion.—Informe presentado al Congreso Agrícola. Pág. 51.

*Tomo VIII.—(1876-1877).*

La permeabilidad de los terrenos. Pág. 26.

Ordenanza de aguas del Mapocho. Pág. 36.

Ordenanza sobre distribucion de aguas. Pág. 129.

Represas de regadío para Colina. Pág. 261.

*Tomo IX.—(1877-1878).*

El ariete hidráulico. Pág. 498.

Influencia de los bosques sobre las lluvias. Pág. 207.

La bomba centrifuga Gwynne. Pág. 4.

Julio Menadier.—Los aluviones. Pájs. 365 i 392.

Ensayo histórico sobre el clima de Chile. Pájs. 25, 55 i 83.

*Tomo X.—(1878-1879).*

Lejislacion de aguas. Pág. 446.

Represas. Pájs. 54, 64 i 107.

Canales de riego. Pájs. 411, 438 i 450.

*Tomo XI.—(1879-1880).*

Canales de riego. Pájs. 15 i 35.

*Tomo XII.—(1880-1881) i tomo XIII (1881-1881).* No hai nada.

*Tomo XIV.—(1882-1883).*

Regadío. Pág. 83.

Aforismos sobre el agua. Pág. 124.

Conservacion de la humedad. Pág. 200.

Irrigacion subterránea. Pág. 438.

*Tomo XV.—(1883-1884).*

Medir el agua de un rio. Pág. 60.

Velocidad del agua corriente. Pág. 201.

Regadío. Pág. 232

Julio Menadier.—Definicion del regador i distribucion i aprovechamiento de las aguas de irrigacion. Pág. 458.

*Tomo XVI.—(1884-1885).*

Irrigacion en California. Pág. 19.

Beneficios de la irrigacion. Pág. 39.

Cárlos V. Risopatron.—Lejislacion de aguas de riego i suplemento anexo Pág. 81.

Lo que se consigue con una pulgada de agua. Pág. 226.

Pozos surjentes. Pág. 387.

Motores de viento. Pág. 396.

*Tomo XVII.—(1885-1886).*

Relacion entre los bosques, la irrigacion i el cultivo. Pág. 124.

N. Cox.—Propiedad de aguas de derrames. Pág. 192.

N. Cox.—El desagüe de los suelos. Pág. 470.

Unidades españolas de medidas de aguas (de los «Anales de Agricultura» de Madrid). Pág. 478.

*Tomo XVIII.—(1886-1887).*

Carlos V. Risopatron. Lejislacion de Aguas. Pájs. 67 i 105.

Ismael Renjifo. Distribucion de aguas. Pág. 435.

*Tomo XIX.—(1887-1888).*

Luis A. Dominguez.—Apuntes sobre el regadío del valle de Santiago. Pág. 50

*Tomo XX.—(1888-1889).*

Ascanio Bascuñan Santa María.—Los sifones en su relacion con la agricultura.

Sifon de Ocoa. Pág. 948.

*Tomo XXI.—(1890).*

Bascuñan Santa María. Sifones (continuacion). Pág. 7.

Molinos de viento. Pág. 63.

*Tomo XXII.—(1891) i tomo XVIII (1892). No hai nada.*

*Tomo XXIV.—(1893).*

Ariete hidráulico Deceur. Pág. 687.

*Tomo XXV.—(1894).*

Sifon para los depósitos de irrigacion. Pág. 54.

Aprovechamiento de la fuerza motriz de las aguas. Pág. 503.

Nota pasada por el Presidente de la Sociedad de Agricultura al Senado, haciendo observaciones al proyecto de aprovechamiento de fuerza motriz.

#### BOLETIN DE LA SOCIEDAD DE INJENIERÍA

*Año 1899.*—Eleazar Lezaeta A.—Perfiles de los diques i presas de albañilería, contemplados en sus relaciones con las sub-presiones. (Traduccion). Pág. 237.

Ascensio Astorquiza.—Distribucion de las aguas del rio Longaví. Pág. 40.

## ANALES DEL INSTITUTO DE INGENIEROS

*Año 1892.*—Domingo Casanova. Inundaciones de Valparaiso. Medios de evitarlas. Pág.

*Año 1894.*—Domingo Víctor Santa María. Formacion de pantanos por medio de muros de presa. Pág. 42.

Enrique S. Smitt. Trazado de canales en terrenos arenosos. Pág. 1157.

*Año 1897.*—Guillermo E. Raby. Empresa de transmision de fuerza de Chivilingo. Pág. 82.

P. Kresnik. Instalaciones de seguridad i explotacion de los tranques. Pág. 292.

*Año 1898.*—Valentin Martínez. Hidráulica aplicada a la agricultura. Pág. 466, (Abril).

D. C. O. Nueva fórmula para calcular el caudal en los canales a tajoabierto (de Bazin). Pág. 582.

Proyecto de túnel bajo el Estrecho de Gibraltar. Pág. 583.

Alberto Obrecht.—Observaciones al trabajo del señor Martínez. Pág. 1. (Julio).

D. C. O. Costo de escavacion de los túneles. Pág. 60.

*Año 1899.*

Roberto Renjifo.—Acumuladores de regadío. Pág. 175.

*Año 1900.*

Roberto Renjifo. —El riego i la particion de las aguas. Pág. 229.

Eurique Vergara Montt.—Algunas anotaciones sobre puentes colgantes. Pág. 185.

*Año 1901.*

Cárols Ehlers.—Calidad de las aguas estraidas de las represas. Pág. 426.

Eleazar Lezaeta A.—Comentarios sobre la nueva fórmula de Bazin. Pág. 578.

*Año 1902.*

Wenceslao Sierra.—Proyecto de embalse de aguas. Pájs. 226 i 264.

Temperatura en el túnel del Simplon. Pág. 472.

Túnel debajo del agua. Pág. 593.

Cárols del Campo i Juan Taulis.—Triangulacion del túnel de «El Arbol». Páginas 485 i 571.

*Año 1903.*

Manuel Trucco.—Características i peligros que presenta el régimen torrencial. Pájs. 392, 455 i 499.

*Año 1904.*

S. C. A. J.—La ventilacion de los túneles por el sistema Saccardo. Pág. 79 i 137.

E. V. M. Túnel del Simplon. Estado de avance de los trabajos. Pág. 284.

R. N. C. Record del túnel en espiral. Pág. 383.

*Año 1905.*

Jerardo Broekman.—Saneamiento de Valparaiso. Pág. 267

Jorje Calvo M.—Inundaciones de Valparaiso. Pág. 368.

Jorje Lyon.—Inundaciones de Valparaiso. Pág. 419.

Santa María i Wéry.—Medidas para paralizar los efectos de las aguas i arena en las quebradas de Valparaiso. Pág. 107.

Túnel del Simplon. Pág. 546.

*Año 1906.*

Javier Herreros.—Construccion i explotacion por el Estado de las obras de regadío. Pág. 245.

Eduardo Reyes Cox.—Abaco para la fórmula de Bazin. Pág. 385.

*Año 1907.*

Julio Demangel.—Túnel de Cavilolen. Pág. 472 i 492.

Javier Herreros.—La lei de irrigacion de 1902 en EJE. UU. i la necesidad de una lejislacion sobre aguas. Pág. 408.

Roberto Renjifo.—Relacion de la construccion del Canal del Durazno. Pág. 434.

Presas de hormigon armado (Revista de O. P. de Madrid). Pág. 619.

Reglamentos para las concesiones de aguas para usos industriales. Pág. 63.

*Año 1908.*

Ehlers i Lanás.—Memoria relativa al proyecto de represa i estacion de fuerza en el rio Curanilahue. Pág. 59.

Alfredo Lynch.—Descripcion de las obras hidro-eléctricas que la Compañía de Tranvías Eléctricos posee en Peñuelas. Pág. 352.

Aprovechamiento de las aguas de regadío como fuerza matriz. Lei que lo reglamenta. Pág. 41.

Bases para perforadoras, ventilacion, etz., de los túneles del Ferrocarril Lonjitudinal. Pág. 426.

*Año 1909.*

Anderson Francis Phillip.—El encauzamiento de los rios por medio de enrejados de alambre (Traduccion por D. C. O.) Páj. 362.

Cárlos Hoerning. Algunas observaciones sobre el proyecto de lei de regadío. Páj. 564.

Santiago Marín Vicuña.—La lei de regadío. Páj. 558.

Domingo Víctor Santa María.—Determinacion de las profundidades por socavacion de las aguas corrientes. Páj. 67.

E. C. Thrupp.—Procedimiento espedito para aforar las aguas corrientes (Traduccion por D. C. O. Páj. 362.

Proyecto de lei de irrigacion presentado por la comision especial de riego. Pájs. 285, 329, 372 i 416.

*Año 1910.*

W. L. Saunders.—La perforacion de las galerías de avance en los túneles en roca (Traduccion). Pájs. 44, 66 i 107.

E. H. Tabor.—El túnel de Rotherhithe (Traduccion) Páj. 111.

*Año 1911.*

Guillermo Agüero.—Establecimiento hidrométrico experimental de Santhia. Páj. 468.

Guillermo Agüero.—El canal Cavour. Páj. 485.

Domingo Casanova.—El regador de agua como unidad legal de medida. Páj. 33.

Cereceda i Cordero.—Aforo del río Mataquito. Páj. 109.

F. W. Hanna.—Eficiencia del agua usada en el regadío.

Traduccion de Cereceda. Páj. 534.

Leonardo Lira (Traduccion).—Observaciones sobre la construccion de tranques a propósito de la caida de los tranques de Austin. (Pensilvania i Texas). Páj. 513.

Planta eléctrica elevadora para irrigacion en Utah. (Traduccion de F. L. C.) Páj. 314.

*Año 1912.*

Q. W. Cordero.—La estacion hidro-eléctrica del mineral de «El Teniente» (Traduccion). Páj. 500.

Ruperto Echeverría. Estacion hidro-eléctrica para irrigacion en los EE. UU. (Extracto del «Engineering Record», de 6 de Julio de 1911). Páj. 260.

Guillermo Fuenzalida G.—Concesion de mercedes de agua. La legislacion en proyecto. Bases para una reglamentacion. Páj. 267 i 292.

Cárlos Pedrasa C.—Determinacion del coeficiente de gasto por hectárea i por segundo.—Páj. 485.

Daniel Risopatron M.—El regador. Páj. 434.

Ramon Salas E.—El proyecto del Lago del Yeso. Páj. 388.

A. Yunge.—El túnel de Strawberry, de un proyecto de irrigacion en Utah. (EE. UU.) Páj. 382.

Irrigacion del pais. Informe de la Comision de Industria sobre el proyecto García de la Huerta. Páj. 581.

La irrigacion del territorio. Detalle de los proyectos confeccionados por la inspeccion de Hidráulica. Páj. 528.

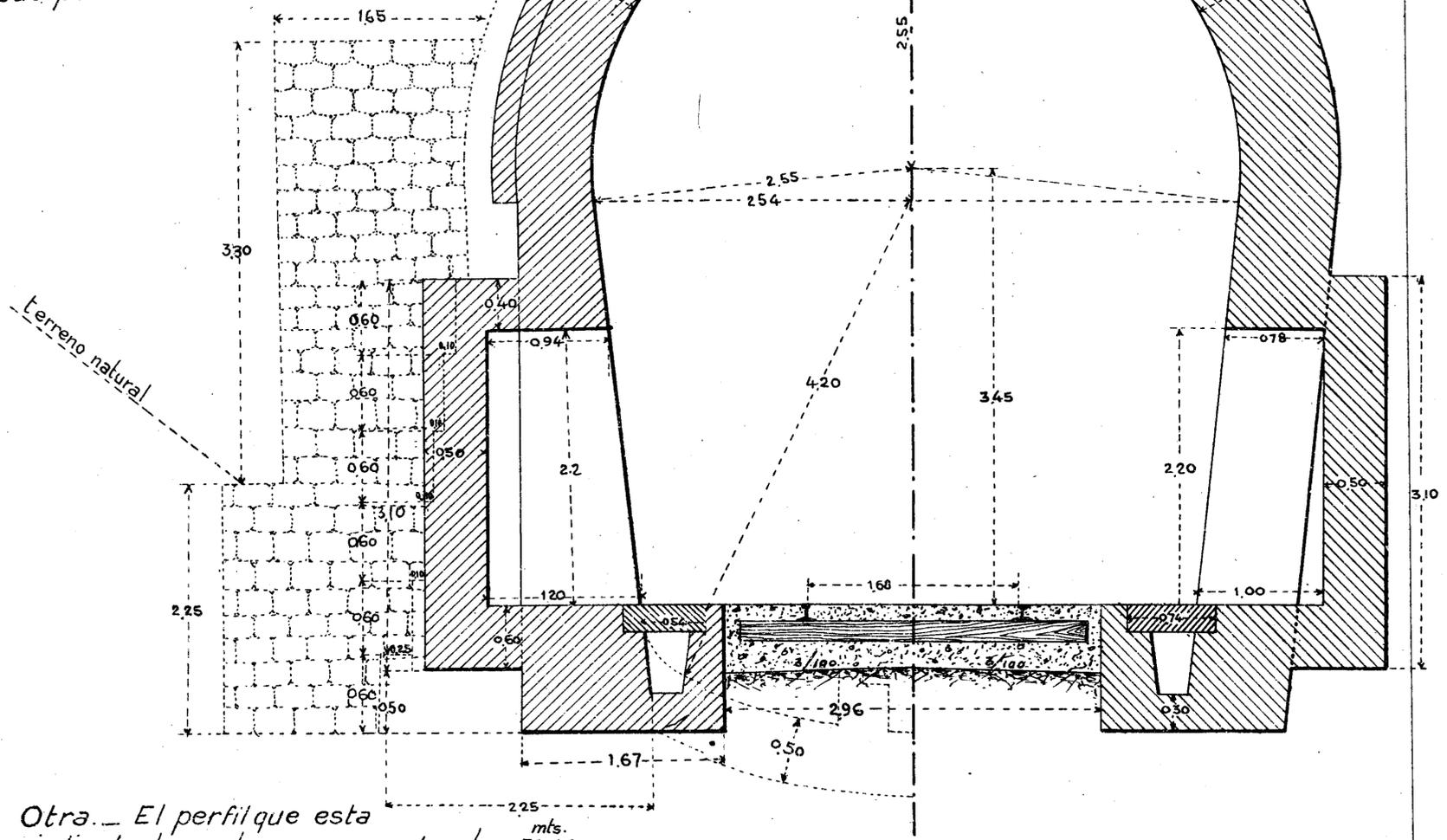
Regadío del pais. Páj. 322.

Regadío de las pampas del Norte. Páj. 538.

---

### TÚNEL DEL ÁRBOL en el F.C. de Alcones a Pichilemu

Nota.— El espesor del revestimiento en la bóveda varia entre 0.60 m. 0.80 m. y 1.00. Hai ademas un anillo de 0.20 que forma cuerpo con la albañileria de la bóveda

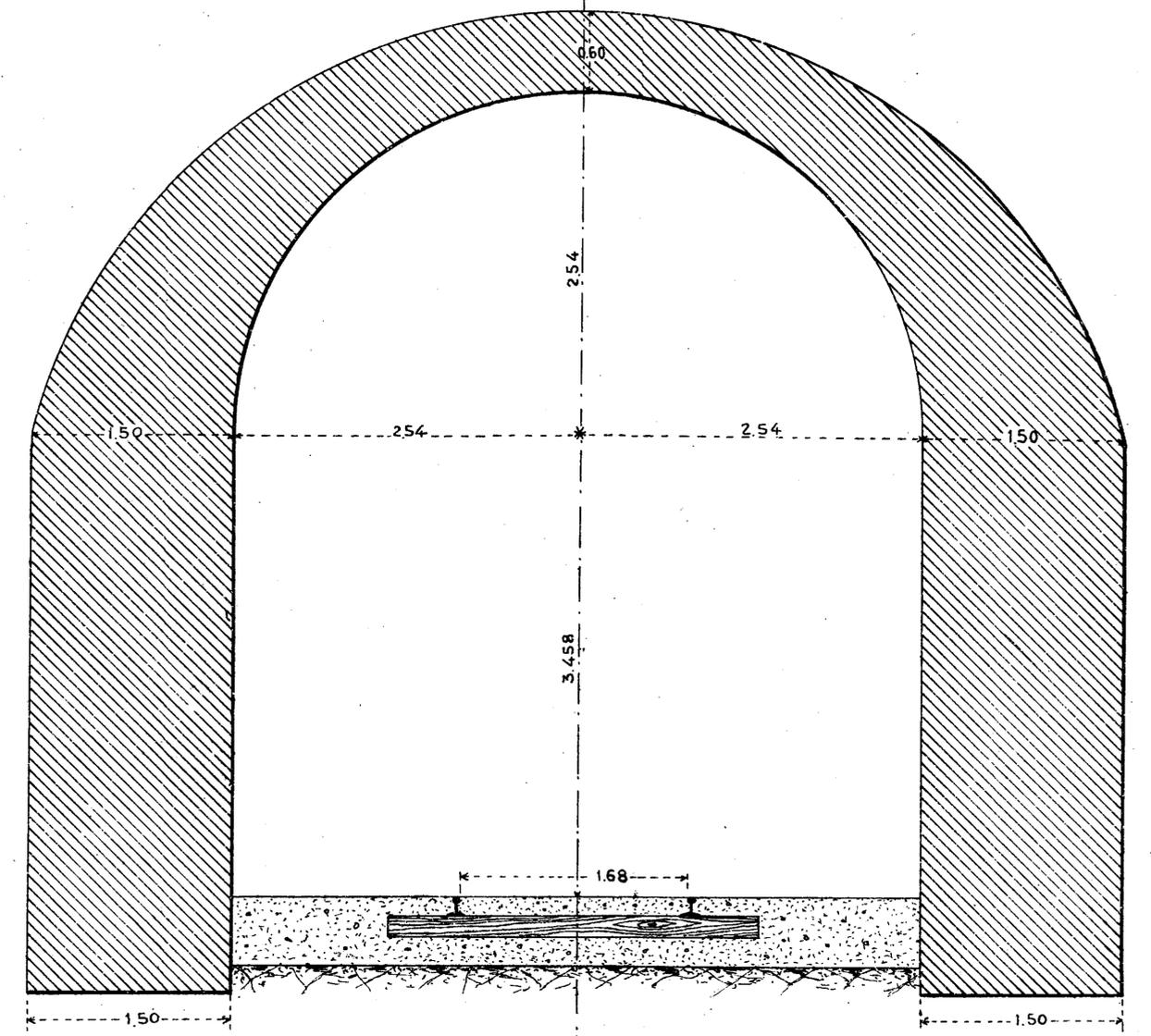


Otra.— El perfil que esta indicado de puntos corresponde a los 50.40 mts. de tunel a contar desde la boca Oriente

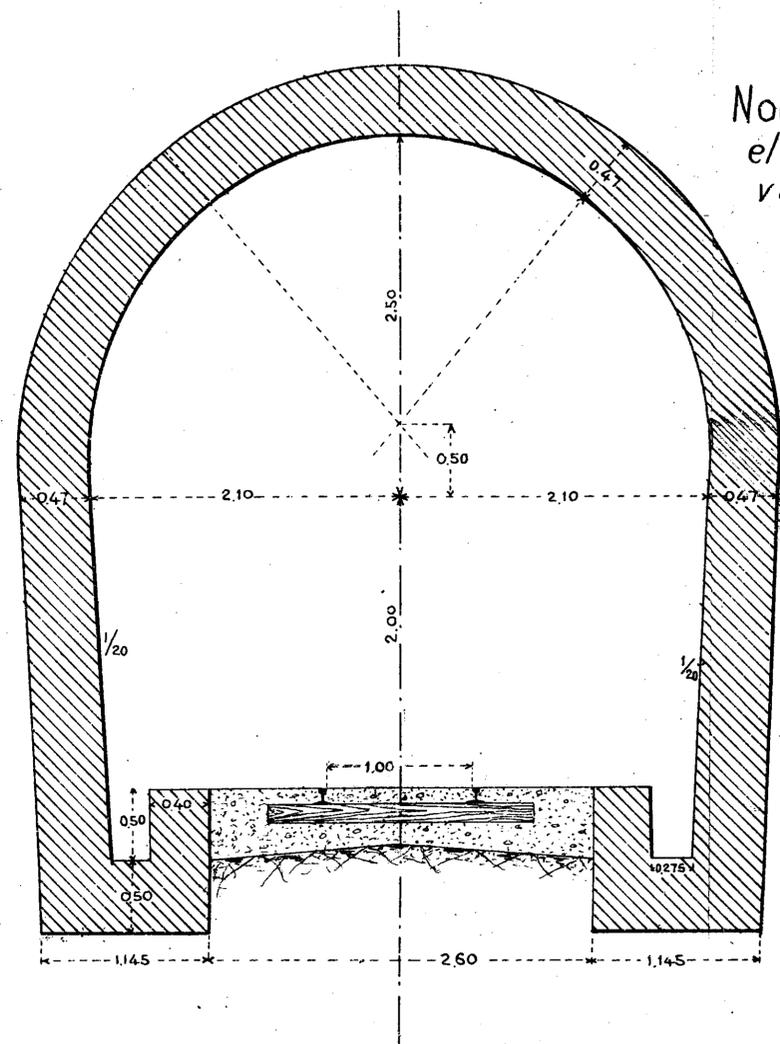
### TÚNEL DE LA VIÑA en el F.C. de Alcones a Pichilemu

—ESCALA—1:50—

### TÚNEL DE AFQUINTUE en el F.C. de Pitrufrquen a Loncoche



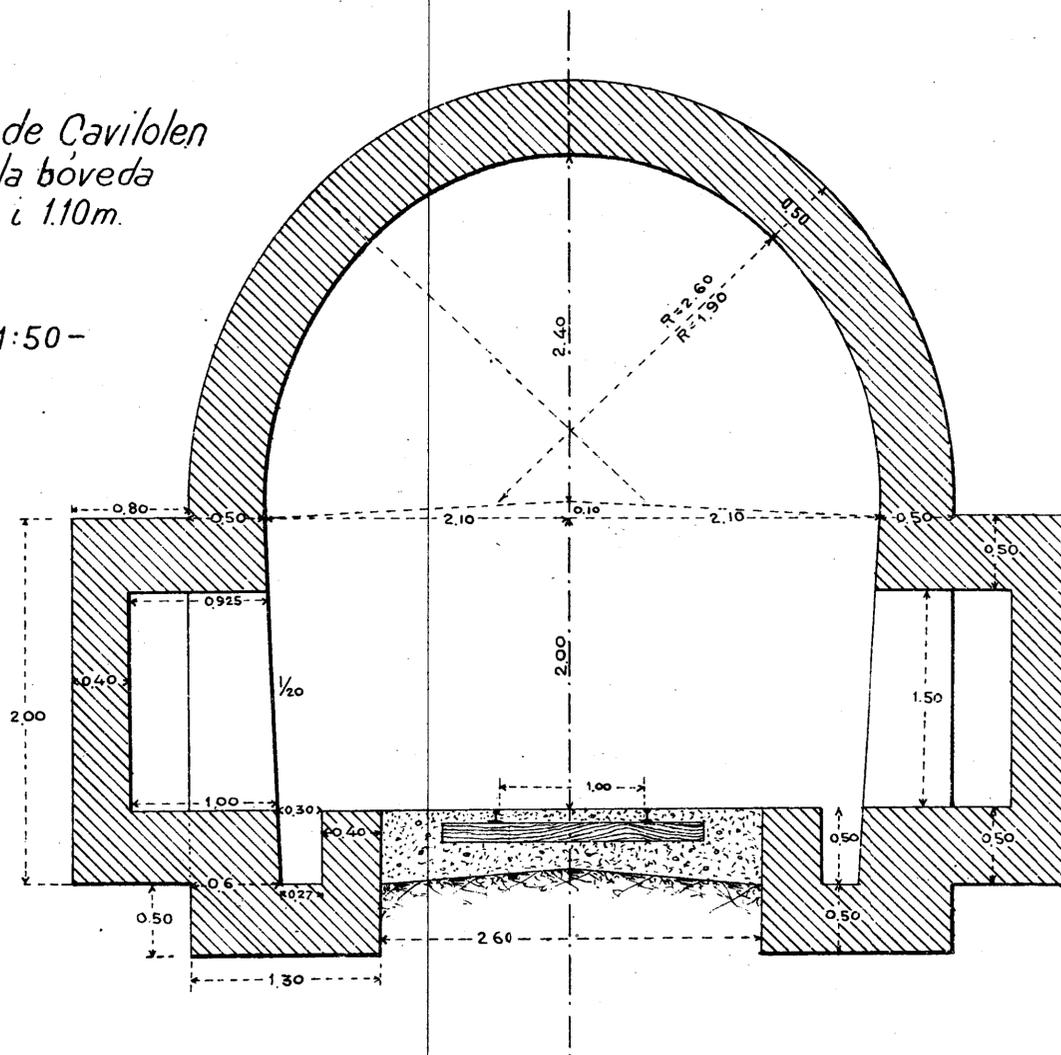
TÚNEL DE SAN MARCOS  
en el F.C. de Illapel a San Marcos



Nota. — En el túnel de Cavilolen  
el revestimiento de la bóveda  
varia entre 0.50 m. i 1.10 m.

-ESCALA -1:50-

TÚNEL DE TALCALAN  
en el F.C. de Rayado a Los Vilos



DESIGNACION	LONGITUD
Tunel del Arbol	1950,40
” de La Viña	293,30
” ” Afquintue	570,00
” ” San Marcos	150,00
” ” Talcalan	260,00
” ” Cavilolen	1606,22
” ” La Grupa	1270,00
” ” Palos Quemados	1008,00