

*Archivo.*

"FORMEMOS UNA CONCIENCIA NACIONAL AGRARIA"

Anales del Primer  
Congreso de Irrigación  
y Colonización del Norte



19 de Febrero - 24 de Febrero de 1929

LAMBAYEQUE  
REPUBLICA DEL PERU.

VOLUMEN III

LIMA - IMPRENTA TORRES AGUIRRE - 1929

"FORMEMOS UNA CONCIENCIA NACIONAL AGRARIA"

---

**Anales del Primer**  
**Congreso de Irrigación**  
**y Colonización del Norte**

---



---

19 de Febrero - 24 de Febrero de 1929

L A M B A Y E Q U E  
R E P U B L I C A D E L P E R U .

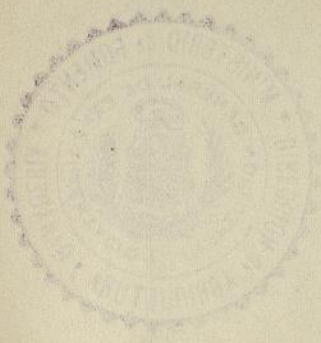
---

VOLUMEN III

---

L I M A - I M P R E N T A T O R R E S A G U I R R E - 1 9 2 9

IMPRESA DE LA BIBLIOTECA NACIONAL DE MEXICO



Anales del Primer  
Congreso de Inmigración  
Colonización del Norte

1907 - 1908 - 1909 - 1910 - 1911 - 1912  
L. A. G. O. S. A. M. E. S. C. O. S.  
MEXICO

VOLUMEN III

LIBRERIA DE LA BIBLIOTECA NACIONAL DE MEXICO

## SUB-COMITE DE INGENIERIA

---

PRESIDENTE: ING. JUAN FRANCISCO UGAZ R.

---

### PROGRAMA

---

Martes 19 de febrero de 1929.—De 3 y 15 p. m. a 5 y 45 p. m.

*Ing. Gustavo Lama A.*, Delegado de la Comisión de Irrigación de Piura y Lambayeque: “La ingeniería, ¿es una ciencia o un arte?”

*Ing. Gustavo Lama A.*, Delegado de la Comisión de Irrigación de Piura y Lambayeque: “La filosofía del diseño del ingeniero”.

*Ing. Isaac Acevedo C.*, Delegado de la Comisión de Irrigación de Piura y Lambayeque: “La capitalización de la planta del ingeniero constructor en el Perú”.

*Ing. Manuel Zapata D.*: “La fuerza motriz en el Perú y en especial en los departamentos de Piura y Lambayeque”.

*Ing. Dante Castagnola*: “El costo kilométrico de nuestros ferrocarriles”.

*Ing. Enrique Torres Belón*, Presidente del Congreso: “El costo de las obras de irrigación”.

Miércoles 20 de febrero de 1929.—De 9 y 30 a. m. a 12 y 45 p. m.

*Ing. Mariano Valderrama*: “El lugar del presupuesto en el desenvolvimiento de los proyectos de ingeniería”.

*Ing. Luis San Martín*, Delegado de la Comisión de Irrigación de Piura y Lambayeque: "El técnico como ingeniero".

*Ing. Mariano Valderrama*: "La contabilidad del costo".

*Ing. Isaac Acevedo C.*, Delegado de la Comisión de Irrigación de Piura y Lambayeque: "El almacenamiento del agua en el Perú, con referencia especial a Piura y Lambayeque".

*Ing. Isaac Acevedo C.*, Delegado de la Comisión de Irrigación de Piura y Lambayeque: "El diseño y construcción de las represas de tierra de relleno hidráulico".

*Ing. Gustavo Lama A.*, Delegado de la Comisión de Irrigación de Piura y Lambayeque: "La defensa contra las crecientes (avenidas)".

Miércoles 20 de febrero de 1929.—De 3 y 15 p. m. a 5 y 15 p. m.

*Ing. Enrique Góngora P.*, Secretario General del Congreso: "La armonía económica entre los diferentes elementos de un proyecto de irrigación".

*Ing. Francisco Horna Gil*: "El reconocimiento para objetos de almacenamiento".

*Ing. Gustavo Lama A.*, Delegado de la Comisión de Irrigación de Piura y Lambayeque: "El diseño de conductos de agua para irrigación".

*Ing. Isaac Acevedo C.*, Delegado de la Comisión de Irrigación de Piura y Lambayeque: "Las ventajas relativas del concreto simple y armado en Piura y Lambayeque".

Jueves 21 de febrero de 1929.—De 9 y 30 a. m. a 12 m.

*Ing. Enrique Góngora P.*, Secretario General del Congreso: "La ubicación de los canales madres de regadío".

*Ing. Efraín Montero*: "Diseño y construcción de los sistemas de distribución de aguas de regadío."

*Ing. José M. Cegarra*: "Los méritos relativos de los dispositivos para cruzar los ríos con conductos de agua, en Piura y Lambayeque".

*Ing. Rafael Valdez*, Sub-Director de Aguas: "La administración del agua de regadío.—Su organización y costo".

Jueves 21 de febrero de 1929.—De 3 p. m. a 5 y 30 p. m.

- Ing. Carlos Leigh*: “Las pérdidas por filtración en los ríos de los departamentos de Piura y Lambayeque”.
- Ing. Lisandro Mercado*: “Las pérdidas por filtración en los canales de regadío”.
- Ing. Luis A. San Martín*, Delegado de la Comisión de Irrigación de Piura y Lambayeque: “El aprovechamiento del agua del subsuelo para irrigación en los departamentos de Piura y Lambayeque”.
- Ing. Enrique Góngora P.*, Secretario General del Congreso: “La medición del agua como instrumento de la administración del riego, y métodos expeditos”.
- Ing. Pedro García Gastañeta*, Delegado de la Comisión de Irrigación de Piura y Lambayeque: “El lugar que ocupa la irrigación en la evolución económica del Perú”.
- Ing. Edilberto Saco Vertiz*: “El valor del agua potable en los departamentos de Piura y Lambayeque”.

Viernes 22 de febrero de 1929.—De 9 y 30 a. m. a 12 m.

- Ing. Augusto Morales A.*: “Las obras de drenaje en los departamentos de Piura y Lambayeque”.
- Ing. Nicolás Quintana*: “El revestimiento de los canales de regadío”.
- Ing. José Melián*: “La distribución de aguas de regadío en Cañete”.

Viernes 22 de febrero de 1929.—De 3 p. m. a 5 p. m.

- Ing. Augusto Morales A.*: “Las obras de agua potable en los departamentos de Piura y Lambayeque”.
- Ing. Edilberto Saco Vértiz*: “Las obras de desagüe en los departamentos de Piura y Lambayeque”.
- Ing. Enrique Góngora P.*, Secretario General del Congreso: “El aeroplano y su servicio a la topografía”.

## SESION DEL MARTES 19 DE FEBRERO DE 1929

PRESIDENTE: ING<sup>o</sup>. JUAN FRANCISCO UGAZ R.

El señor PRESIDENTE declara abierta la sesión a las 3 y 15 p. m.

### La ingeniería, ¿es una ciencia o un arte?

POR EL

ING<sup>o</sup>. GUSTAVO LAMA A.

Este tema, descrito en los términos generales de su título, podrá aparecer innecesario respecto a una de las categorías de cultura útil ya establecida por muchos años. Si es así, sin embargo, el tema obedece a un punto de vista especial, derivado de la experiencia adquirida en dirigir grupos de ingenieros bajo las diferentes actividades de estudio, diseño, presupuesto y construcción de obras.

En esa experiencia se nota la formación constante del hábito de concebir los problemas desde un punto de vista de pura ciencia o técnica científica, aplicando a ellos los análisis matemáticos y llegando a conclusiones exactas en el papel, con el criterio de que estas conclusiones son resultados finales y justificados en sí.

Este hábito se apoya fuertemente en la necesidad de emplear métodos científicos de todo orden en el análisis de los problemas de ingeniería, estimulado por el carácter necesariamente científico de la enseñanza en las escuelas de ingeniería, que exigen que los alumnos sean aptos en los métodos más severos del análisis científico, en los problemas de física, mecánica, etc.

De acuerdo con esta severidad de enseñanza científica, la ingeniería tiene ya sus doctores, cuando, hasta hace poco, éste era un título de dignidad concedido sólo a los literatos y a los juriseconsultos, así como a los médicos y sabios científicos.

Si bien es necesaria una disciplina severa en ciertas ciencias matemáticas como base de la profesión de ingeniería, la diferencia de actitud mental hacia un problema científico y hacia un problema de arte es muy grande; y se puede decir que el estado de ánimo con que miraríamos uno de estos problemas excluiría, hasta cierto punto, el otro.

La actitud de la ciencia hacia los problemas es considerar que, cualquiera investigación matemática es justificada *en sí*, y constituye un fin completo, cuando puede agregar cualquiera fracción al conjunto de conocimientos del hombre con respecto al universo.

Por el contrario, la actitud del arte es que ningún concepto o elemento, real o artificial, natural o inventado, debe ser admitido en el conjunto de circunstancias y métodos, si no contribuye directamente a la sencillez de un móvil único o principal, objeto de las actividades de ese arte, perfeccionando la armonía entre todos los elementos del problema o diseño, a favor de esa sencillez en el concepto o motivo principal. Un arte estará obligado a admitir o rechazar la ciencia, conforme a las circunstancias y al medio ambiente, y conforme que este medio ambiente y estas circunstancias se acerquen o alejen de condiciones teóricamente perfectas.

El ingeniero, en el desempeño de su profesión, evidentemente no estaría justificado al adoptar la actitud científica. Ningún ingeniero procedería bien si gastara los fondos dedicados al diseño y construcción de una obra para hacer investigaciones de índole científica cuyo fin único fuera agregar una fracción a los conocimientos humanos respecto a las abstracciones a que se podría llegar desarrollando el tema de esa obra. Sin embargo, tal es la atracción de las ciencias matemáticas; tal es el hábito de análisis exacto adquirido a través del tiempo, que necesitamos constantemente corregir la tendencia a seguir, muchas veces, una crítica o práctica que no conducirá a otro fin que al de aumentar nuestros conocimientos abstractos universales, conocimientos que casi siempre han sido adquiridos ya, y publicados en otra forma o lugar.

La ingeniería es no solamente un arte, sino que lo es de tal naturaleza, que exige la eliminación de cada línea, cada número, cada proceso de cálculo que no conduzcan, del modo más directo, a la solución de problemas prácticos en la forma más práctica.

En el ejercicio de este arte, la ciencia debe ser un instrumento constantemente aplicado que permita el bosquejo o trazo de ciertos detalles indispensables o de ciertas líneas que indiquen formas ideales; pero el ingeniero debe dar a grandes golpes de cincel, las formas y orientaciones prácticas que encierren del modo más sencillo esos detalles y esas ideas. Una estructura o un diseño que expresaran rígidamente todos los pasos de un estudio o proyecto, ceñidos estrictamente a la matemática o a conceptos rígidamente científicos.



cos, no podrían ser llevados a la práctica, ni satisfacer al ojo educado en el campo de la experiencia real.

Estos conceptos, si son ciertos en general, son también aplicables y están realizados en diferente grado, según la clase de ingeniería y el medio ambiente en que se actúa; y muy especialmente en el Perú, un país en el que las distancias a las fábricas y a los mercados donde se vende productos especiales de construcción son grandes, y donde los medios de transporte son tan deficientes, que el ingeniero se ve obligado a dar preferencia siempre a los materiales que encuentra a la mano, y muchas veces, hasta a emplear los métodos que existen en la localidad en que actúa, aun cuando éstos sean atrasados y, generalmente, ya desconocidos por muchos años en países más adelantados.

La ejecución de laboriosas mediciones geodésicas para levantar un plano de 100 kilómetros cuadrados a la escala de 1 en 5,000; el establecimiento de estaciones astronómicas cada 50 kilómetros para controlar la triangulación geodésica; la implantación de curvas y tangentes matemáticamente rigurosas en el trazo de pequeños canales de regadío en las faldas de los cerros; la ubicación de caminos en terrenos quebrados y con precipicios, para penetrar en la cordillera, con gradientes rígidamente uniformes y curvas teóricamente correctas y establecidas por métodos de la más alta precisión científica; la construcción de caminos de concreto y asfalto en distritos donde el tráfico no excede de 50 a 100 vehículos diarios, y donde el cascajo y la piedra abundan; la erección de edificios de un piso, hechos de concreto armado donde abundan el adobe, la piedra y el ladrillo, y donde el fierro en barras para armadura, cuesta, por contraste, más de 30 centavos el kilo; la construcción de tomas de regadío de concreto, en lugares que se encuentran lejos de todo acceso a piedra o ripio, pero en los que la materia para hacer ladrillos abunda; todos estos hábitos de construcción son derivados de la actitud puramente técnica o científica en la ingeniería y deben ser severamente atacados por donde se les encuentre, como contrarios a los principios fundamentales del arte de la ingeniería. Este arte ha sido definido por alguien, como el de "*adaptar los medios de cultura material y los instrumentos de producción a la geografía*"; y sabemos que la geografía, en su sentido más amplio, incluye a la demografía. Otra definición de la ingeniería que expresa sucintamente la idea de la primera, es aquella que la describe como "*el arte de aumentar o fa-*

*cilitar los medios de producción humana, con el empleo de la mínima cantidad de capital posible, dentro de circunstancias obligadas''.*

Indudablemente, el ingeniero que trate de realizar esta definición en su vida profesional, estará altamente ayudado por la ciencia, pero tendrá que procurar no ser esclavo de ella, ni de los libros, sino tratará de que éstos y la ciencia sean más bien sus servidores, en el ejercicio de un arte en el que el criterio empírico y práctico tiene tanto valor como el científico.

### La filosofía del diseño del ingeniero

POR EL

ING.<sup>o</sup> GUSTAVO LAMA A.

Podríamos definir la filosofía, de una manera general, como la Ciencia de las causas últimas. Tratándose de la creación de valores, Filosofía sería la ciencia de últimos móviles. En el caso del diseño, la Filosofía es, por lo tanto, el último móvil o móvil fundamental del diseño, distinguiéndose así, de los móviles inmediatos que puedan orientarlo y que son, en todos los casos, móviles de índole secundaria.

Las ecuaciones de la mecánica constituyen medios técnicos, que utilizamos para estimar las fuerzas y resistencias que debemos tener en cuenta en nuestros diseños; pero, a menos que estas ecuaciones sean controladas por el concepto de un móvil último de mayor jerarquía, los objetivos primarios de la Ingeniería no serán cumplidos.

Podríamos, como ejemplo de lo dicho anteriormente, citar una anécdota bien conocida: Al entrar un famoso ingeniero de puentes a un salón de diseños, donde, sobre una mesa, se encontraba el proyecto completo de un puente de acero, miró al dibujo de conjunto y dijo: « Esto no satisface al ojo; por lo tanto los cálculos « deben estar errados ».

Esta frase nos hace comprender que existen ciertos principios fundamentales del diseño que los cálculos técnicos deben satisfacer, y que dependen de percepciones controladoras más importantes que las del simple análisis matemático.

La Ingeniería es un arte; y, como todas las artes, debe satisfacer a ciertas percepciones de idoneidad y relación de sus obras

a ciertos móviles; es decir, de idoneidad y relación entre causas y efectos.

Por ejemplo, todos sabemos que cualquier arte, sea útil o simplemente estético en sus fines, puede ser definido en muchas formas distintas, entre las cuales, sin embargo, puede apreciarse la idea de que una obra de arte, sea de ingeniería, pintura, escultura u otra cualquiera, debe tener *definición de forma*, esto es, *forma específica o especificada*. Las obras de ingeniería deben poseer esta cualidad, y ella implica *sencillez de móviles y unidad de móviles*.

Sabemos, también, que la utilización adecuada de un medio material, como la arcilla, el mármol, la piedra, el bronce, etc., es una cualidad esencial de cualquier arte. Tratándose de la Ingeniería, esto es especialmente cierto; y debemos decir que el medio que debe usar el ingeniero, siempre es el que tenga a la mano, tratando de utilizar los materiales existentes en la región en que actúe, antes de importar otros más refinados o de mejor calidad que, si bien son intrínsecamente mejores, fueron fabricados para aplicarse a otros problemas, en otras circunstancias y en otro medio ambiente.

Por otra parte, sabemos que toda obra que satisface una necesidad social constituye una obra de arte. También podemos decir, respecto de la Ingeniería, que esta verdad es especialmente cierta tratándose de ella, y que un trabajo de ingeniería no sólo debe satisfacer *una parte* de las necesidades sociales generales, sino que debe estar directa y claramente relacionada con alguna necesidad o utilidad social determinada.

No importaría, por lo tanto, la gran minuciosidad con que se hubiera calculado todos los esfuerzos mecánicos de una estructura, ni la atención y cuidado que se hubiera desplegado para dimensionar las piezas que la forman con el objeto de resistir esos esfuerzos, si estas operaciones de diseño no hubieran sido adecuadamente coordinadas previamente con los principios generales que gobiernan las formas y móviles sociales, y con la utilización de los materiales disponibles; la estructura quedaría fuera del conjunto de condiciones requeridas por el arte y, por lo tanto, podría ser calificada, con mayor o menor razón, de *grotesca*.

El móvil social gobernará, en la Ingeniería, la forma y dimensiones generales. Por ejemplo, en un medio social en el que la producción fuera débil, y la población estuviese tan repartida que los productos que se condujeran por ferrocarriles sólo necesitaran de

un tren de carga diario para ser transportados, y esto durante muchos años, un ferrocarril de vía ancha no estaría de acuerdo con los móviles sociales, hallándose mucho más en armonía con ellos y con el medio, por el contrario, uno de trocha angosta o un camino para automóviles y camiones. De la misma manera, en un país en el que el agua fuera abundante y barata, sería absurdo construir canales revestidos de concreto para la conducción del agua de regadío, pues éstos no estarían capacitados, tampoco, para satisfacer de manera adecuada el móvil social.

Podríamos usar todavía otro ejemplo: en un país en el que el capital es escaso y los intereses que se paga por su uso son altos, y en el que, en el presente, la gente paga 25 centavos por 100 litros de agua para beber en el consumo urbano, la construcción de grandes sistemas de tuberías y reservorios para distribuir agua en cantidades y a presiones semejantes a las que prevalecen en las ricas y densamente pobladas ciudades de Europa y Norte América, sería un exotismo grotesco y censurable.

Por lo que acabamos de decir, se ve que *el primer principio de diseño, en Ingeniería, debe depender del Móvil Social, y ser su expresión en términos económicos.* El ingeniero debe conservar siempre las líneas fundamentales de su diseño dentro del marco económico de factibilidad para el medio social. Debe concebir simultáneamente la forma del diseño y los materiales que va a emplear en la construcción, de acuerdo con este marco económico, explotando hasta el máximo todos los recursos de los materiales que estuvieran a su alcance. Para repetir nuestro anterior ejemplo: si se tratara de una obra para dotar de agua potable a una población de pequeño presupuesto, y que hoy carece del agua indispensable para sus necesidades, formada por gente que en su mayor parte carece de la posibilidad de pagar los gastos de instalaciones costosas de tubería, plomería, aparatos higiénicos y desagües, y acostumbrada a tomar sus baños, no en tinas, sino en los arroyos y acequias cercanos a la población, en un país tropical, no podría considerarse aplicable la práctica usada en las grandes ciudades europeas que dan, por medio de costosas obras de represamiento y conducción, cantidades de agua que fluctúan entre 200 y 300 litros diarios por habitante. Por lo contrario, debería adoptarse, como perfectamente satisfactoria, la entrega de 30 o 40 litros por habitante y por día, como un promedio para el total de la población, sobre todo sabiéndose que sólo un pequeño porcentaje de ésta tendrá, en

muchos años por venir, la oportunidad de instalar tinajas de baño, instalaciones de agua caliente y servicios higiénicos confortables.

De modo semejante, cuando las facilidades de pago a plazos por terreno regado, en trabajos de irrigación, están limitadas por la contribución anual de Lp. 3 ó 4 por hectárea, no debería considerarse seriamente la construcción de obras de irrigación que requiriesen reembolsos de Lp. 10 ó 15 por hectárea y por año.

El ingeniero debe insistir en fundar sus diseños sobre límites definidos de factibilidad económica, como principio básico de la filosofía del diseño, y exigir que las obras de ingeniería que caigan dentro de esos límites sean las primeras que se consideren en un programa de construcción, antes de que la sociedad se recargue con mayores gastos para conseguir resultados relativamente menores. Debe reconocerse el hecho fundamental de que, a la larga, es la sociedad como colectividad quien paga las malas inversiones; y esto refuerza considerablemente el principio anterior.

No importa si es el Gobierno o un individuo o sociedad particular quien invierte el capital, porque este capital se deriva siempre de una suma total de productibilidad social, y a la postre, es siempre la sociedad quien paga, y no esas entidades. Podríamos citar muchos casos como prueba de que, en el Perú, las inversiones incontraladas verificadas por particulares han causado entorpecimientos económicos generales. Es un hecho perfectamente reconocido que las crisis económicas sobrevienen como resultado del uso mal aconsejado del crédito; y también, que una gran parte de ese uso ha sido siempre la inversión en obras de ingeniería.

Los ingenieros, mucho más que cualesquiera otras clases profesionales, son responsables por el progreso material de los pueblos. La sociedad desea progresar; debe, para conseguirlo, invertir todos los años una parte de los valores producidos en formas permanentes de capital productivo. Mientras mayor sea aquella parte de la producción social que se convierta en formas permanentes de capital, cada año, mayor será la velocidad del progreso, a igualdad de otras circunstancias. Pero si estas otras condiciones no son iguales, el progreso se retarda.

Por ejemplo, si una comunidad fronteriza (fronteriza, en el sentido de hallarse en los límites de la expansión civilizadora de una cierta cultura) que carece de los medios materiales de cultura y se da cuenta de la falta que le hacen, empezara por construir grandes monumentos, pavimentos hermosos y suntuosos y magníficos edificios públicos, dejando de lado la extensión de los caminos vecinales, más modestos en su apariencia pero de mayor valor en

el desenvolvimiento del país, y descuidando—tratándose de un país árido como el Perú—la perfección de sus canales y de sus sistemas para administrar y distribuir el agua de regadío, estaría en peligro de hacer una exhibición dramática que duraría unos pocos años, para caer después en un retroceso que duraría por un intervalo mucho mayor.

El marco o fondo económico en el que el diseño debe encuadrarse es, por lo tanto, el primer principio de la filosofía del diseño.

Por ejemplo, el Gobierno peruano ha escogido como marco económico para sus proyectos de irrigación, la fijación de un valor tal de la tierra irrigada que permita al colono recibir su terreno y sus derechos de agua a un costo no mayor de Lp. 100 por hectárea. A pesar de que el valor de la tierra irrigada en pequeños lotes, bien organizados para el cultivo, es de Lp. 400 ó 500 por hectárea, el colono adquiere la suya por Lp. 100 o menos por hectárea, dejando así un margen entre este valor (costo de las obras de irrigación) y el valor definitivo del terreno una vez capitalizado, de Lp. 300 ó 400, que serán añadidas al valor del terreno por el esfuerzo propio del colono mismo.

El diseño de obras para una comunidad de colonos debe ser llevado a cabo, teniéndose como punto de vista, por lo tanto, el de obtener las estructuras más baratas posibles, consistentes con una durabilidad racional; y esta durabilidad racional debe contemplar reparaciones, a intervalos más frecuentes que en una comunidad más altamente industrializada, o más densamente poblada.

Una vez que el móvil social ha sido interpretado en términos de capacidad financiera, o sea capacidad para hacer las mejoras necesarias con el producto de los ahorros sociales, el primer principio de filosofía en ingeniería habrá sido establecido para el caso particular en cuestión.

A partir de allí, todo el diseño debe ser controlado por este principio.

A fin de que este control sea satisfactoriamente ejercido, el diseño debe someterse constantemente a una crítica que se conforme a las reglas siguientes:

1º—Absoluta sencillez de móvil técnico, es decir, de forma.

2º—El sacrificio de todo elemento o detalle que no sea directamente necesario para conservar la armonía entre el móvil primario económico y el móvil técnico formal.

Es un país caracterizado por pequeñas aldeas de sierra, si estuviéramos construyendo caminos para desarrollar la región como un conjunto, deberíamos considerar que un camino troncal principal que estuviera tan cerca de todos los pueblecillos como la situación relativa de éstos lo permitiera, sin precisamente conectar entre sí directamente cada dos o tres de ellos, es, en general, un mejor criterio de diseño que conectarlos a todos a cualquier costo; porque, si el primer criterio se usara, todas las aldeas obtendrían, muy cerca y a la mano, puntos de salida a los cuales podrían acomodar sus necesidades en conjunto, sin sacrificar el futuro de ninguna de ellas a expensas de beneficios derivados por otra cualquiera.

A fin de que este móvil general económico sea satisfecho, es evidente que el tipo más barato de camino, adecuado para un tráfico ligero, debería adoptarse como standard de construcción y seguirse rígidamente este standard; cualquier esfuerzo para que una parte del camino fuese una copia exacta de los caminos de concreto europeos o americanos debería servalientemente rechazado hasta que el camino, como conjunto, haya sido establecido sobre una base que permita sostenerlo y realizar estas mejoras a base de sus propias entradas.

Tómese, otra vez, como ejemplo, el caso de la irrigación. En el caso en que existiera una gran población agraria, poseyendo la capacidad de mejorar la agricultura por medio de la irrigación a base de las aguas de avenidas de verano, sin necesitarse la construcción de obras de represamiento costosas, el primer paso debería ser facilitar a esta población los medios de regar en verano con las aguas de las avenidas, y dejar, para un período posterior del desarrollo económico de la región, la construcción de obras de irrigación perenne. De este modo se colocará en manos de un gran número de gente los medios de producir valores que no podrían ser creados hoy, y que, posteriormente, formarán la base de la habilidad para pagar las más perfectas y costosas obras que con el tiempo se construya.

Es de advertir que los ingenieros se dejan llevar demasiado frecuentemente de su tendencia a conseguir perfección técnica y apariencia intachable en el diseño, a pesar de que en el fondo económico el problema es absolutamente inadecuado para adoptar diseños de esa clase.

La filosofía del diseño está encuadrada principalmente en el ancho fondo económico dentro del cual las obras diseñadas deben

encajar; y debe adherirse rígidamente a la ley de sencillez de móviles técnicos para estar de acuerdo con la sencillez de móviles económicos; y ambas categorías de móviles pueden realizarse sólo por medio del sacrificio constante de todas las tentativas que quieran introducir elementos no esenciales, que no están en armonía con un fondo económico definido y una forma técnica simple, unidos a la mejor explotación y uso posibles de los materiales locales adaptados a las circunstancias locales.

---

### La capitalización de la planta del ingeniero constructor en el Perú

POR EL

ING<sup>o</sup>. ISAAC ACEVEDO C.

La capitalización de la planta de construcción del ingeniero forma parte de ese problema viejo de sustitución de maquinaria por jornales. En el proceso industrial en su faz o etapa moderna o método indirecto de producción, se ha tratado este problema en la economía social como gobernado principalmente por la competencia entre el interés o costo del crédito y capital y el jornal o precio de labor. Estos sin duda son conceptos fundamentales del problema. Son quizás los únicos conceptos, cuando se trata de la fabricación de artículos de consumo, como zapatos, rieles, automóviles, etc.; pero en la construcción de obras y utilidades públicas entran otros conceptos, que si están relacionados con el del interés, esta relación no es la misma que en el caso general citado.

La construcción de obras y utilidades públicas difiere de la fabricación en general en que la construcción de cada obra consiste en diseñar, construir, desarmar y mover, y reconstruir constantemente plantas o fábricas. Estas fábricas son armadas, desarmadas y movidas para fabricar un solo artículo u obra, en vez de miles o millones de artículos.

Evidentemente, un manufacturero de zapatos, si tuviera que construir una fábrica para hacer un solo par de zapatos en un sitio, desarmarla y moverla a otro sitio después, para hacer otro par de zapatos, sin saber el intervalo de tiempo que pudiera existir entre el momento de desarmar la primera y armar la segunda fábrica, tendría un criterio quizás distinto que cuando contemplaba construir



una fábrica de una sola vez, en un sitio único, para fabricar allí, indefinidamente, millones de zapatos. También su criterio estaría quizás modificado cuando, en vez de tener cotizaciones diarias en el mercado que fijaran el precio de los zapatos de día en día, tuviera que considerar, sin el intermedio de los precios, la utilidad que pudiera aportar los zapatos a un usufructuario.

En esta forma figurativa se halla más o menos el dilema en que se encuentra el ingeniero que va a construir una obra, y que necesita saber de antemano cuál sería el uso más económico del crédito o capital, convertible en planta de construcción.

Es evidente que el interés bancario por un lado, y el precio del jornal por otro, influirá grandemente en este problema; pero también es evidente que el tiempo necesario o disponible para la ejecución de la obra, el valor relativo o necesidad de ella, en la escala de las utilidades públicas, la importancia inmediata que pudiera tener como parte esencial del aparato productivo o especial, y otros factores, también pudieran tener en conjunto, fuerza suficiente para dejar en lugar relativamente secundario los factores de interés y jornal.

La planta del ingeniero constructor, es el capital de trabajo invertido en equipo de construcción, de acuerdo con los fondos disponibles; a ese capital de trabajo se agrega el crédito disponible para el comienzo de la obra y las reservas de crédito movilizables en un momento dado.

Es fundamental en toda obra, contemplar con toda detención si conviene más ejecutarla a mano, dada su naturaleza, volumen o tamaño, o si más bien conviene el uso de maquinaria en gran escala y el empleo de pocos jornales por día. Estudiando el problema, puramente desde el punto de vista económico, el cálculo diferencial nos permitiría llegar a obtener un gasto mínimo planteando una ecuación, en cuyo primer término estaría el gasto diario en jornales, y el gasto diario por concepto de amortización y depreciación del pequeño equipo usado; y en el segundo término, los mismos elementos, pero usando maquinaria en gran escala, y pocos jornales.

Dibujando en un sistema de ejes coordenados las curvas que representan los dos términos de esta ecuación, en sus escalas respectivas, la intersección de ellas daría el punto de equilibrio buscado; pero, naturalmente, este es un resultado puramente matemático a que conduce el cálculo diferencial, pues en ambos factores y casos, la variación y fluctuación del precio de cotización de jornales, materia-

les y equipo en el mercado, en un momento dado, influye grandemente en la solución adoptada; así como también debe considerarse las condiciones y recursos locales.

Para dar mayor claridad y comprensión a este concepto pongamos un ejemplo práctico:

En la construcción de una represa de tierra, por ejemplo, se necesita muchas veces, mover un volumen diario de tierra de 3,000 metros cúbicos, a una distancia mayor de 5 metros, para ser cargado en camiones o carros de ferrocarril; el trabajo puede indudablemente hacerse simplemente a mano, empleando para ello aproximadamente 3,000 jornales al día, o bien con excavadoras a vapor, de gasolina, de capacidad, digamos, de una yarda cúbica, necesitándose en este caso 10 máquinas al día. El primer término de la ecuación citada estaría formado por el gasto diario en jornales, o sean 3,000 jornales al tipo de \$1. 2.00, equivalente a Lp. 600 al día; y Lp. 8 más, que representan el interés, amortización y depreciación diaria del pequeño equipo usado, avaluado en Lp. 2,300, y amortizable íntegramente en un año de trabajo, y consistente únicamente en 3,000 lampas y 1,500 picos. En el segundo término, se haría figurar el gasto diario, por una parte de jornales, para el caso de 10 palas, que equivale a Lp. 20 al día, más el gasto en materiales consumidos, igual a Lp. 60, o sea, un total de Lp. 80 diarias; a ello debe agregarse, por intereses y amortización del capital invertido en equipo, avaluado en Lp. 50,000, al tipo de 10 % al año, más 20 % al año también por concepto de depreciación del equipo, todo lo que representa 50 Lp. diarias.

Tenemos ya los dos términos de la ecuación plantados, y con sus valores estudiaremos gráficamente, como ya se ha indicado, la condición ideal de equilibrio.

Pero indudablemente, debe tenerse en cuenta que en el segundo término de la ecuación, se ha supuesto la renovación total del equipo en 5 años, y por consiguiente, debe en este caso contemplarse la necesidad y posibilidad de ejecutar otras obras análogas con ese equipo, por cuatro años más, para no cargar todo su costo a la obra estudiada. Una obra que solamente va a durar un año, no puede económicamente pagar la amortización y depreciación de un equipo de Lp. 50,000.

Otras consideraciones, indudablemente, influyen también en la elección del método de trabajo, como, por ejemplo, la dificultad de conseguir en un momento dado 3,000 jornaleros, sin alterar el equilibrio del tipo de jornal reinante en la región, ni sus condiciones de

salubridad, por la acumulación de grandes masas de trabajadores en regiones generalmente invadidas por epidemias, como el paludismo, disentería, etc. También la necesidad de construir compartimentos más o menos costosos, atender al racionamiento barato y sano de los trabajadores; la dificultad de controlar eficazmente el rendimiento por jornal en esas grandes acumulaciones de jornaleros.

Muchas veces la naturaleza misma del trabajo, como excavaciones en terrenos fangosos, bajo el nivel de la napa freática bajan notablemente el rendimiento del bracero de lampa y pico, favoreciendo la propagación de las epidemias citadas; asimismo cuando las excavaciones por metro lineal, en canales, verbigracia, son muy fuertes, se obliga al bracero a mover dos y tres veces los desmontes, cuando con excavadoras pueden fácilmente colocarse con el alcance de las plumas, a más de 12 metros de distancia. Y como última razón, para el caso del empleo de muchos braceros, apuntaremos los conflictos frecuentes entre el capital y el trabajo, agravado en estos departamentos por la falta de braceros aptos.

Para decidirse al empleo de maquinaria en gran escala, es necesario contemplar el lado financiero del problema, estudiando las sumas de dinero disponibles en un momento dado para desembolso, así como el crédito posible de conseguir y el tipo de interés y amortización ofrecido, pues es elemental principio, no descapitalizarse en un momento dado fuertemente, sobre todo al comenzar la obra, con una fuerte inversión en equipo de construcción, sin poder después atender eficientemente al gasto diario en jornales y materiales, así como repuestos de equipo difíciles de conseguir, que exigen una acumulación de capital en ellos, y cuya falta ocasiona demoras y paralizaciones graves de trabajo. Una excavadora de una yarda cúbica puede hacer el trabajo de 150 hasta 300 hombres diarios, sin necesidad de bombeo, muchas veces, sin uso de cofferdams, más o menos costosos, y esta máquina puede trabajar en un área de 100 metros cuadrados eficientemente, y en la misma área sólo podrían trabajar 50 hombres, en excavaciones profundas.

En obras hidráulicas de magnitud, como en el caso de la construcción del vertedero de repartición de la Puntilla, en el río Chancay, donde fué necesario vaciar 18,000 metros cúbicos de concreto en un plazo perentorio de 150 días útiles, con un promedio de 120 metros cúbicos de concreto por día, para evitar *repuntas* durante la construcción y los graves daños consiguientes, el empleo de maquinaria grande de excavación y transporte se impuso necesariamente, tar-

to para transportar los batches de concreto de una yarda cúbica, con peso de dos toneladas hasta los moldes, en una superficie muy extensa, cuanto para la preparación y vaciado, lavado, transporte, etc., de grandes cantidades de material de agregado, como arena, cascajo, etc., incluyendo la clasificación de ellos.

En general, en casi todas las obras ejecutadas por el Gobierno, u obras públicas, en que hay posibilidad y casi certeza de poder ejecutar otras obras iguales o mayores y de cierto volumen, magnitud y urgencia, conviene el empleo de maquinaria, escogiendo naturalmente con cuidado el tipo y tamaño más adecuados al caso. Puede hacerse, por su naturaleza misma, una distinción clara y una clasificación entre las obras hidráulicas que requieren el empleo de bombas, tractores, mezcladoras de concreto, excavadoras a vapor y gasolina, martinetes a vapor o neumáticos, cable vías, compresoras, perforadoras, etc., y por otro lado, las obras de construcción de caminos, puentes y ferrocarriles.

En lo que concierne a la construcción de caminos, el equipo necesario se reduce a compresoras, perforadoras, cuchillas niveladoras, rodillos, tractores, etc.; y todavía, dentro de este equipo, cabe una distinción, según que el camino por construir esté ubicado en la costa, sierra o puna; en el primer y tercer caso, sólo se necesitan cuchillas niveladoras, rodillos y chancadoras para enripiado. En el caso de caminos en quebrada o cabecera de sierra, puede ubicarse el trazo, en forma de tener la mitad del trazo en roca y la mitad en tierra, pudiendo emplearse cuando los cortes por metro lineal son fuertes, palas pequeñas para mover el desmonte, y hacer la perforación con compresoras portátiles.

Volviendo sobre este punto de construcción de caminos, que es de actualidad, el ingeniero puede ubicar el trazo de manera que la mitad esté en roca, aproximadamente, y la mitad en tierra; y necesitándose, por ejemplo, hacer un avance mensual de 2 kilómetros, con cortes en roca de 10 metros cúbicos por metro lineal, podemos ver inmediatamente la ventaja de emplear equipo de construcción adecuado, en lugar de hacer la perforación a mano con bajo rendimiento, por la falta de braceros expertos y por el bajo rendimiento debido al cambio continuo del personal en los trabajos viales. Así vemos, que es necesario mover 400 metros cúbicos de roca diariamente, que requieren 12 jackhamers y 3 compresoras para la perforación mecánica, y una compresora adicional para afilar barrenos, además de 300 hombres para limpiar el desmonte, o bien, el empleo de dos palas pequeñas a gasolina, con tal fin.

En el empleo de los recursos viales del país, para la construcción de caminos, tienen especial aplicación estas consideraciones, desde que es evidente que si se requiere un avance anual importante, como el caso citado, de 25 kilómetros anuales en promedio, y cortes en roca de importancia, la perforación a mano, tal como se practica, es muy deficiente, tanto en rendimiento promedio por jornal, como en avance efectivo diario, tanto porque el bracero vial es generalmente ignorante en esta clase de trabajos, cuanto porque, una vez que ha comenzado a aprender, termina su período de seis días de trabajo y se retira, cuando su eficiencia ya había aumentado. Debe, pues, recomendarse el empleo de compresoras portátiles de gasolina, y usar sólo los viales para la limpia del material disparado, y para las excavaciones en tierra y rellenos de piedra.

Conviene también señalar dentro del equipo de construcción, como elemento de importancia, los camiones de plataforma para el transporte de materiales, como cemento, madera, gasolina, aceite, acero, etc., de las estaciones terminales ferrocarrileras a los campamentos de trabajo, y de camiones volquetes, con tolva de acero, para el acarreo de materiales de agregado, como arena y grava para concreto, agua, piedra grande de cantera para enrocados, y piedra chancada o ripio para afirmado de caminos. Esta clase de equipo debe amortizarse y depreciarse en un período máximo de cuatro años, siendo su duración menor que el resto de equipo de construcción anotado anteriormente.

El uso de grandes máquinas excavadoras, en excavaciones, con capacidad de una yarda cúbica, cada 30 segundos, se está generalizando hoy día, con los resultados prácticos tan favorables, obtenidos en los trabajos de la Comisión de Irrigación, pues estas máquinas tienen un período de vida mayor de cinco años y pueden adaptarse a trabajos de diversa índole, como por ejemplo: excavaciones de grandes volúmenes, en cortes profundos, bajo el nivel del agua, a más de 3 metros de profundidad, sin requerir bombeo, ni cofferdams; a la profundización de pozos de albañilería y concreto armado para captar agua potable, al clavado de pilotes y cortinas de tablaestacas de acero, en cimentaciones; al carguío de piedra grande de cantera en camiones, a la excavación de prismas de canales con sus taludes; pueden usarse también como grúas elevadoras, como tractores, para limpiar palizadas en los ríos, etc.

---

## La fuerza motriz en el Perú y en especial en los departamentos de Piura y Lambayeque

POR EL

ING<sup>o</sup> MANUEL ZAPATA DELGADO

La fuerza en el Perú se produce de diferentes modos. En unos casos se utiliza la energía térmica de varios combustibles en la producción de vapor; en otros se utiliza esta energía directamente en motores de combustión interna; pero la fuente principal de producción es la utilización de la energía hidráulica de nuestros ríos.

Es en la Costa donde principalmente se utiliza la forma térmica, a causa de la mayor dificultad que ofrecen los aprovechamientos hidráulicos por la poca pendiente de los ríos. En la Sierra, debido a las condiciones favorables de la topografía, se usa casi exclusivamente la energía hidráulica. La región de la Montaña, aunque con bastantes facilidades para aprovechamientos hidráulicos y cantidades apreciables de leña que podrían utilizarse como combustible, no posee instalaciones importantes dignas de mencionarse.

La topografía montañosa del Perú coloca a nuestro país en la condición de rico en recursos de fuerza hidráulica. Aunque el desarrollo de ésta está muy lejos de haber llegado al grado que debería tener, es sin embargo la fuente más importante que utilizamos en el país para la producción de fuerza motriz y será la que merezca más atención de los poderes públicos para su fomento.

Fuera de la central térmica de Santa Rosa, en Lima, una de las centrales de la Cerro de Pasco Copper Corporation, en Oroya, y de unas cuantas más cuya potencia es alrededor de 200 HP., la producción de fuerza motriz en el Perú, en la forma térmica queda limitada a las centrales de los fundos azucareros que utilizan el bagazo como combustible, y gran número de motores de combustión interna de pequeña potencia que se utilizan en el suministro de fuerza para irrigación por bombeo, y para el movimiento de pequeñas máquinas de diferentes industrias agrícolas y manufactureras. También en muchos casos las pequeñas industrias utilizan aprovechamientos hidráulicos de muy escasa importancia.

Estas pequeñas instalaciones son en general ineficientes y de alto costo de producción, estando la mayoría de ellas muy mal mantenidas. La producción y venta de fuerza motriz establecida como

industria, bajo la forma de aprovechamientos hidro-eléctricos para la económica transmisión y distribución de la energía en los sitios de consumo, deberá reemplazar a todas las pequeñas instalaciones que he mencionado, dando así a los pequeños consumidores la ventaja de obtener apreciable economía en el costo de la fuerza motriz que emplean y ahorrándoles a la vez todas las molestias y preocupaciones que el mantenimiento de las plantas pequeñas siempre ocasiona.

La escasa densidad de nuestra población con industrias en pequeña escala muy diseminadas, no justificaría en muchos casos la inversión de capitales para el establecimiento de grandes plantas de producción de fuerza; pero como esta condición tiende a desaparecer, a medida que el progreso del Perú se haga más evidente, es indudable que una bien orientada política de fomento facilitará el desarrollo de esta industria paralelamente con la apertura de nuevos centros de consumo.

Hay diversas apreciaciones sobre la cantidad de caballos de fuerza aprovechables en el país bajo la forma de energía hidráulica, oscilando éstas desde un máximo de 150.000,000 HP. hasta un mínimo de 5.000,000 HP.; pero casi todas estas cifras no obedecen a ningún criterio económico, sino más bien científico, pues consideran como energía aprovechable la energía potencial de nuestros ríos calculada bajo la base de su gasto mínimo y de su desnivel total en toda la longitud de su recorrido. Más práctico y de mayor interés para nuestra época de inmediato desenvolvimiento sería el considerar como energía aprovechable de cada río la que resulte de un estudio o reconocimiento que se haga de su cuenca, tomando en cuenta solamente como aprovechamientos posibles los de aquellos sitios que por su topografía favorable no requieran costosas obras de arte. Considero que un estudio completo hecho en la forma que señalo no arrojaría una cantidad mayor de 2.000,000 HP., cifra que sería suficiente para llenar las necesidades industriales del Perú actual y del de muchos años por venir.

Si comparamos esta cifra con la de 120.000 HP., que se registran como actualmente aprovechados en el país, nos daremos cuenta de lo mucho que tiene todavía esta industria por desarrollarse. Para el fomento de ella creo de la mayor importancia el que previamente el Gobierno nombre una comisión que se encargue del reconocimiento de todos los ríos del país en la forma más completa posible, señalando los sitios que por su topografía favorable, y otras condiciones, se presten más para un económico aprovechamiento.

Este estudio, dando una idea de los sitios y cantidades de caballos de fuerza aprovechables, así como un presupuesto aproximado del costo de las obras por efectuarse, ayudará grandemente al proyecto y ubicación de empresas industriales, de irrigación y en general, de todas las industrias que necesiten disponer como de auxiliar eficaz, a la fuerza motriz barata.

Otro punto importante que deseo señalar con relación al futuro desarrollo de la industria hidro-eléctrica en el Perú es el de la necesidad de reglamentar y unificar las frecuencias y fases y otras características de la corriente, a fin de poder llegar en el futuro sin tropiezos de ningún género a la interconexión de centrales de fuerza, tal como se está haciendo hoy en los Estados Unidos, lo que constituye la forma más alta de cooperación de las centrales en la eficiencia y mejoramiento de los servicios.

\*

En los departamentos de Piura y Lambayeque, debido a la poca pendiente de los ríos, la fuerza motriz se produce principalmente por medios térmicos. Así, tenemos en Piura un buen número de instalaciones de bombeo accionadas por motores a petróleo crudo; y otras para alumbrado de poblaciones y haciendas, siendo la más importante de todas la de la International Petroleum Co., en Talara.

En el departamento de Lambayeque tenemos la planta de la Empresa Eléctrica de Chiclayo con motores de gas pobre y petróleo crudo, de un total aproximado de 300 HP., y que ha sido reforzada últimamente con un nuevo motor de 400 HP. que está instalándose. La Planta de Lambayeque, instalada por la Comisión de Irrigación, con dos motores a petróleo crudo con un total de 250 HP., de los cuales hay ya instalados 125 HP. La de Pimentel, también de la Comisión de Irrigación, con dos motores a petróleo crudo con un total de 60 HP.; y últimamente se ha adquirido una nueva unidad de 60 HP., que acaba de llegar. Además de éstas, tenemos algunas instalaciones pequeñas hidráulicas y térmicas en algunas haciendas, y las de los pueblos de Motupe, Jayanca, Chongoyape, Villa de Eten, etc., todas éstas de potencia inferior a 50 HP.

En general, las instalaciones actuales están muy lejos de llenar las necesidades industriales del departamento actual, y menos todavía de las que vendrán rápidamente, a medida que la Comisión de Irrigación vaya cumpliendo con su vasto programa de irrigación y colonización.



Como ya he dicho, dentro del departamento los aprovechamientos hidro-eléctricos son más bien costosos por lo poco favorable de la topografía; pero felizmente tenemos en el departamento de Cajamarca en la frontera con el de Lambayeque, y en zona de mayor influencia de este último, la planta de fuerza motriz que en Carhuaquero ha instalado la Comisión de Irrigación.

Esta planta ha sido construída para suministrar fuerza a bombas de drenaje, cable-carriles, compresoras, etc. y demás maquinaria que se usará en la construcción de la represa de Carhuaquero. La altura de caída es de 150 metros, con un gasto máximo de 650 litros por segundo que desarrolla un máximo de 1,000 HP. El agua se toma del río Cumbil, afluente de la margen derecha del río Chancay, y por medio de un canal de 17 km., que atraviesa un túnel de 500 metros de longitud, se lleva el agua al sitio de la caída. Dos tuberías de acero, de 28 pulgadas de diámetro, llevan el agua a dos ruedas Pelton, de 500 HP. cada una que accionan los generadores.

La capacidad del canal es de 1,800 litros por segundo. El exceso de agua sobre el requerido por la planta se llevará por un tercer tubo, también de 28" y paralelo a los de la fuerza motriz, el que, por medio de ramales, conectará con monitores hidráulicos que servirán para trabajar los depósitos arcillosos que formarán el cuerpo de la represa en construcción.

Una vez construída la represa, ya estarán en plena colonización los terrenos irrigados en la vecindad de los pueblos del Norte. La capacidad de la planta de Carhuaquero podrá entonces elevarse a 2,500 HP., utilizando el agua que se empleaba con los monitores hidráulicos. Ningún mejor uso podría hacerse de esta fuerza que el transmitirla por la ruta Chongoyape-Pátapo-Ferreñafe hasta Mochumí, y de ahí a los demás pueblos hasta Motupe y hasta la boca del lado del Océano Pacífico, del túnel que se va a construir a través de la cordillera de los Andes, para el proyecto de irrigación del río Huancabamba. Un ramal de Ferreñafe a Lambayeque conectaría con la Planta de Lambayeque, que quedaría como de reserva o como de regulación para cualquier fluctuación en la mínima de los ríos en época de estiaje. El extremo de esta línea, en las vecindades de Chinche, empalmaría con la línea de la planta que se construirá en Huancabamba.

El sistema así formado por la red que acabo de describir tendrá una zona de influencia sobre los principales centros agrícolas del departamento y fomentará todas las industrias agrícolas y ma-

nufactureras que entran dentro del vasto plan de colonización del Gobierno. Ayudará eficazmente a la labor de colonización, llevando a los distritos agrícolas las comodidades de la vida moderna, deteniendo así la tendencia del campesino de emigrar a las ciudades; y por último podrá proveer de inmediato la fuerza para la construcción del túnel de Huancabamba, antes de que la planta de este nombre esté terminada.

El ingeniero ENRIQUE TORRES BELÓN dice que desea preguntar si el autor del tema puede dar el costo del kilovatio-hora en las plantas de Chiclayo y Lambayeque, lo que serviría para hacer una comparación con lo que podría importar tomando la corriente de Carhuaquero.

El ingeniero ZAPATA indica que ese costo era alrededor de 16 centavos.

El ingeniero TORRES BELÓN manifiesta que desea que el señor Zapata haga una comparación precisa respecto del costo actual en las plantas térmicas de Chiclayo y Lambayeque y el costo al que podría suministrarse fuerza a Lambayeque, Chiclayo, Pimentel, etc., de la planta de Carhuaquero; y que pensaba que el costo del kilovatio-hora procedente de esa central sería de 1 y  $\frac{1}{2}$  centavos.

El ingeniero ZAPATA expresa que había que tener en cuenta cargos tales como interés del capital invertido, etc.

El ingeniero TORRES BELÓN dice que se refiere al costo de operación.

El ingeniero ZAPATA indica que los gastos de operación no llegaban a un centavo.

El ingeniero TORRES BELÓN dice que, concretando el valor del costo integral, se vería de inmediato la ventaja económica de emplear esa planta (la de Carhuaquero) para el alumbrado eléctrico, de primera intención, y después, para la industria privada.

El ingeniero ZAPATA manifiesta que hubiera deseado acompañar su estudio con algunos datos adicionales, pero que no se lo había permitido el poco tiempo que tenía disponible. Agregó que había hecho un estudio económico y que ofrecía dar los datos solicitados.

El ingeniero JUAN NICOLÁS PORTOCARRERO (Diputado Nacional por Huancabamba) expone que no iba a discutir el tema mismo porque abundaba en las mismas ideas del autor y que el tema importaba una iniciativa muy laudable; que lo único que él deseaba era que se llevara este tema a conocimiento de los Poderes Públicos, es decir, a la repartición de Fomento.

El ingeniero TORRES BELÓN indica que el procedimiento sería que el Sub-Comité recomendara de manera especial este tema al Congreso.

### El costo kilométrico de nuestros ferrocarriles

POR EL

ING. DANTE CASTAGNOLA

Si consideramos que en pendiente y forma tiene la topografía del suelo peruano, cuanto cabe en la imaginación, nos daremos cuenta de que no es una fácil tarea encontrar la cifra que nos proponemos.

De primera intención, podríamos separar el costo kilométrico de nuestros ferrocarriles de Costa, de los de Sierra—toda vez que en los de nuestra Montaña, no tenemos aún experiencia alguna—; pero tal clasificación nos llevaría a errores, que en el caso presente sería ocioso reseñar.

Hemos pensado entonces, que si nuestra topografía actual en sus grandes lineamientos es el resultado de idénticos movimientos tectónicos y orogénicos, ocurridos a lo largo de nuestro territorio y si a la vez las modificaciones que ha sufrido y que finalmente dan a nuestro suelo su aspecto presente, han sido producidas por los mismos agentes de erosión, actuando más o menos uniformemente, *la cota altiplanimétrica sería factor determinante en el costo kilométrico*, puesto que alturas semejantes tendrían semejantes características.

El estudio de los costos efectivos de los ferrocarriles peruanos construídos hasta la fecha, especialmente en la región central de la República, han comprobado lo dicho anteriormente.

Si partiendo del mar atravesamos transversalmente el Perú, encontramos:

1ª—La zona de pendiente reducida, que va hasta los 1,200 m. de altura sobre el mar m/m.

2ª—La zona de fuertes pendientes y de topografía muy accidentada, que está comprendida entre los 1,200 m. y los 4,000 m m/m.; y

3ª—La zona también de poca pendiente y escaso relieve—llamada de las *punas*—que va desde los 4,000 m. hasta el divortia-aquarum.

Pasando esta divisoria, se encuentran repetidas las dos últimas zonas.

¿A qué causa geológica obedece esta triple separación?

Si descendemos desde el divortia-aquarum hasta los 4,000 m.,—altura mínima de las *punas* andinas,—observamos que es una zona poco accidentada; y ello se debe únicamente a los agentes que han actuado en la denudación. En épocas anteriores actuaron también los glaciares y en la presente sólo el rayo, las lluvias y en especial, el más pronunciado intemperismo. En efecto, a dichas alturas, cada 12 horas alcanza la temperatura variaciones que llegan a 40° C., provocando en los terrenos fenómenos ininterrumpidos de contracción y dilatamiento con la disgregación consiguiente. También el agua fractura mecánicamente las rocas al aumentar de volumen, helándose en las grietas. Otra causa que ha actuado en el mismo sentido, han sido los nevados, que diluyéndose durante todo el tiempo, mantienen el agua de continuo sobre extensas áreas como agente disgregante. Todos estos fenómenos han producido una acción de aplanamiento que da la fisonomía general.

A los 4,000 m., el caudal de agua de lluvias o de deshielos que discurría mansamente, por su incremento y por razón de la pendiente, se precipita formando los ríos torrentosos que hasta los 1,200 m. son el agente de erosión predominante. Además actúan las lluvias torrenciales, que caen periódicamente. Pero en tanto que éstas verifican un cepillado uniforme del suelo, los ríos y sus múltiples afluentes lo cortan en todas direcciones, dando origen así a la topografía de esas alturas, tan quebrada y de tan fuerte desnivel. Es de advertir que la erosión la verifican esos cauces de agua, no sólo por su caudal líquido, sino por los grandes volúmenes de sólidos que arrastran.

Desde los 1,200 m. hasta el mar, estamos en el cono de deyección de los ríos y, por tanto, en una zona de deposición, o lo que es

igual, de suave pendiente. La erosión, por tanto, es casi nula. El costo de los ferrocarriles longitudinales de esta zona puede equipararse al de los transversales, porque si en éstos hay un aumento de costo por la explanación de las primeras estribaciones de la Cordillera, en cambio la construcción de los largos viaductos sobre los ríos de la Costa, significa a la vez un sobreprecio de monto parecido, para los ferrocarriles costaneros longitudinales.

Resumiendo, tenemos:

*Costo kilométrico:*

de 0 m. a 1,200 m., y de más de 4,000 m. de altura sobre el mar ... .. .	Lp.	7,000.000
entre 1,200 m. y 4,000 m. de altura sobre el mar ... .. .	,,	10,000.000

En estos precios está considerado cuanto se requiere para entregar una línea férrea al servicio público, en buenas condiciones de tráfico.

Los costos que damos anteriormente pueden descomponerse así:

<i>Infraestructura de la vía.</i> —Cortes, rellenos, túneles, albañilería y puentes ... .. .	55 %
<i>Supraestructura de la vía.</i> —Rieles, durmientes, implantación de la vía, lastrado y balasto ... .	17 ,,
<i>Administración</i> ... .. .	19 ,,
<i>Material rodante</i> ... .. .	6 ,,
<i>Estaciones y edificios</i> ... .. .	2 ,,
<i>Estudios</i> ... .. .	1 ,,
	100 %

Estos porcentajes han sido obtenidos de los datos que se tiene en el país sobre los ferrocarriles construídos. Ellos, ciertamente, no representan, ni pueden representar una precisión absoluta—puesto que todos los casos son diferentes—pero tienen una aproximación tan vecina a la realidad, que antes de terminar podemos realizar algunas apreciaciones sobre ellos.

*Infraestructura de la vía.*—En este renglón caben importantes economías para nuestras futuras construcciones ferroviarias. Si se ha adoptado en el Perú la trocha de 0.914 m., no ha sido para seguir haciendo el trazo rígido de las trochas mayores. Debe exi-

girse un trazo mucho más flexible y periférico, que se adapte al terreno con mucho menor movimiento de tierras. Precisa insistir en que cada metro que sale fuera la vía, es el metro de corte del talud interior, que representa aproximadamente  $1/3$  del cubaje. A la vez, debe dársele más importancia al estudio de las pendientes. No es posible que en ferrovías de pendiente nocivas—como son la mayoría de las nuestras—se implanten por fútiles pretextos, contrapendientes o, lo que es lo mismo, *pendientes viciosas*. Aún los tramos a nivel deben reducirse en lo posible y reemplazarse en lo posible por tramos de pendientes no nocivas, que son aquellas en las que el tren puede correr sin frenado. El estudio de las pendientes más adecuadas encierra un doble aspecto utilitario: en el costo de construcción y en el de la explotación futura.

En albañilería también se impone una evolución. Actualmente casi todas estas obras se construyen en nuestros ferrocarriles de piedra labrada y solamente en los solados se usa el concreto. La experiencia en el país nos enseña que la acción erosiva del agua destruye rápidamente estas últimas obras. Hay que invertir, pues, el procedimiento. La piedra labrada, de mayor resistencia superficial, debe usarse en los solados; y en las demás obras, el concreto con o sin refuerzo. Un procedimiento como el indicado, aparte de la mayor resistencia que da el material homogéneo, significa una positiva economía de dinero. Por lo demás, la época de la albañilería de piedra labrada fué primitivamente de los romanos, y luego de los incas. Por su mayor costo y por su lentitud quedan relegadas en la época presente a la categoría de obras de lujo. Como los ferrocarriles son obras económicas, precisa reemplazar el cincel por la mezcladora, que hace idéntica obra en la décima parte del tiempo.

*Administración.*—Indudablemente nuestros presupuestos administrativos de construcción de vías férreas son demasiado elevados y ellos no guardan relación con la lentitud con que se llevan las obras, esto es, con lo que se invierte mensualmente en ellas, total del ferrocarril, sino sobre lo invertido efectivamente en los trabajos.

*Estudios.*—De lo que hemos dicho en Infraestructura de la Vía, se puede colegir que los estudios de nuestros ferrocarriles han sido muy deficientes. El gasto que significa este renglón es tan pequeño y son, en cambio, tan grandes las ventajas económicas que se derivan de su perfección, que una atención más seria debe concedérsele.

## El costo de las Obras de Irrigación

POR EL

ING<sup>o</sup>. ENRIQUE TORRES BELÓN

Las obras de irrigación que tuvo el Perú hasta el año 1920 han sido prácticamente las mismas que nos legaron los Incas, las que, abandonadas durante la Colonia, fueron en parte restablecidas durante la República.

Desde la época de la Independencia fué programa de todos los Gobiernos el irrigar la costa del Perú y al efecto se dictó una extensa legislación ya con el fin de atraer capitales exrtanjeros, o con el de dar facilidades al Estado, para ejecutar las obras directamente.

En 1904 comenzó el estudio científico y racional de los recursos acuíferos de todos los valles de la costa y así se llegó a inventariar y estudiar completamente la posibilidad de irrigar dentro del régimen económico actual, hasta 300,000 hectáreas de tierras eriazas.

Sin embargo, como no se llevó jamás a término un proyecto completo de irrigación hasta el año de 1924, en que se terminaron de irrigar las 8,200 hectáreas de las Pampas del Imperial en Cañete, no había dato alguno de costo que sirviera de base.

La falta de datos concretos sobre el costo de las obras, y por consiguiente, la falta de un registro de valores que fijara un concepto exacto sobre el problema, dió lugar a que el público y los capitalistas tuvieran ideas muy vagas, no sólo sobre el costo de las obras mismas, sino sobre el carácter fundamental del problema por resolver.

A este desconocimiento del problema se debió y se debe el fracaso de las obras de irrigación de la Bella Unión en el sur, del Canal del Chira a cargo de la Peruvian Corporation Ltd. en el norte, y las más pequeñas obras de Tres Cruces, Ongoro, etc., etc. Al emprender todas estas obras, los capitalistas o compañías que las financiaron con criterio netamente comercial, creyeron poder llevar a cabo esas obras a razón de Lp. 10 a 15 la hectárea, considerando que el capital podría ser reembolsado inmediatamente después de llegar el agua a las pampas por regar, o cuando más, en un plazo de pocos años.

Este bajísimo costo a que fueron presupuestadas las obras que hemos indicado hizo que ellas fracasaran antes de terminarse, y algunas, desde sus comienzos.

El primer ejemplo de costo de obras de irrigación en el Perú, perfectamente definido y especificado es, pues, el costo de las obras del Imperial. Este costo ha sido de Lp. 75.0.00 por hectárea, incluso el valor de la tierra, a lo que hay que agregar Lp. 10.0.00 por hectárea por reparación de los daños de las avenidas del año de 1925, por preparación de las tierras y por asistencia a los colonos en la primera fase de su instalación.

De manera, pues, que esas tierras han sido regadas al costo total de Lp. 85.0.00 por hectárea, incluso todos los gastos; y se refiere a tierras que nunca habían recibido agua antes de esa fecha.

Una segunda obra de irrigación efectuada por el Gobierno, constituye la reconstrucción del Canal de Sechura, en Piura, a un costo de Lp. 10.0.00 por hectárea.

Un tercer ejemplo, lo constituye el Canal de Chira, que riega actualmente una extensión de 12.0000 hectáreas, y cuya construcción representa un costo de Lp. 35.0.00 por hectárea. La continuación de este Canal hasta las Pampas del Tamarindo permitirá poner bajo riego una gran cantidad de tierras más, sin aumentar notablemente el costo de la obra; de manera que el costo definitivo por unidad de superficie regada, llegará a ser menor que la cifra anotada.

En el proyecto que está realizando actualmente la Comisión de Irrigación de Piura y Lambayeque, se calcula que las obras importarán Lp. 50.0.00 la hectárea.

El costo medio por hectárea, que se ha obtenido en las obras ejecutadas por el Gobierno, es inferior al valor medio de tierras con agua en la Costa del Perú, valor que puede ser fijado muy prudentemente a Lp. 100.0.00 la hectárea para tierras nuevas, pues actualmente en Huacho el costo de la pequeña propiedad llega, cuando ella se puede obtener, a Lp. 200 y Lp. 400 la hectárea; y en Arequipa son corrientes las transacciones a Lp. 150.0.00 el topo de 5,000 varas cuadradas, o sea, un poco más de un tercio de hectárea.

Cabe ahora considerar el costo de las obras de irrigación en el Perú, en relación con los costos obtenidos en otros países. Al autor de esta ponencia le tocó asistir a la Conferencia Pan-Pacífica, reunida en Honolulu, en abril de 1927; y tuvo oportunidad de presentar los resultados obtenidos aquí y compararlos con los costos presentados por otros países, anotando la sorpresa producida por



los bajos costos obtenidos en el Perú en las obras ejecutadas por el Gobierno.

Los costos llevados a esa Convención Internacional, fueron los siguientes:

Hawai . . . . .	\$ 300.00	por acre . . . . .	Lp. 187.5.00	por het.
Japón . . . . .	„ 500.00	„ „ . . . . .	„ 312.5.00	„ „
Palestina . . . . .	„ 200.00	„ . . . . .	„ 125.0.00	„ „
California . . . . .	„ 50.00	a 250 por acre	„ 156.2.50	„ „
Noroeste de Estados Unidos . . . . .	„ 30.00	„ 200.00 „ „	„ 125.0.00	„ „
Australia . . . . .	„ 300.00	„ 400.00 „ „	„ 218.7.50	„ „
México . . . . .	„ 150.00	„ 200.00 „ „	„ 125.0.00	„ „

Este último costo se refiere sólo a proyectos y no a obras concluidas.

(El cambio está calculado a \$ 4.00 por Lp. de oro).

Esto demuestra que el costo de obras de irrigación en el Perú representa uno de los tipos más bajos de costo en obras de igual naturaleza que se construyen en el mundo.

Además, en esa Conferencia se expuso que una obra de irrigación, sobre todo en los Estados Unidos, no podía considerarse totalmente colonizada sino en un plazo de 25 años; y en cambio, en el Perú se realiza este proceso en un plazo no mayor de 5 años, como ha ocurrido en las Pampas de Imperial.

Este hecho excepcional y favorable para la colonización de las tierras irrigadas en el Perú se debe al sentimiento agrícola profundamente arraigado en la masa de la población peruana. Tal cosa no ocurre en otros países, donde al colono que se va a radicar en las tierras nuevas hay que comenzar por crearle el hábito correspondiente.

No obstante el bajo costo de las obras de irrigación en el Perú, es preciso no olvidar que ellas tienen que ser ejecutadas, considerándolas como un problema económico social, y, talvez aun, más social que económico. Es decir, con el fin exclusivo de radicar sobre las tierras ganadas al desierto una población de pequeños propietarios de alto consumo individual y con el mejor standard posible de vida; única forma de constituir una nacionalidad vigorosa. Esto supone proveer a las comunidades rurales por establecerse, de todas las comodidades y de todas las atracciones sociales que brinda la civilización de hoy.

Este criterio social, que es fundamental en el problema, no puede estar nunca acorde con los intereses del capital privado, acostumbrado a percibir fuertes intereses y a ser amortizado en corto plazo. Sólo el Estado, cuyos intereses permanentes están íntimamente vinculados al desarrollo de la nacionalidad puede apreciarlo en toda su magnitud. Por consiguiente las obras de irrigación en la Costa deben ser hechas bajo el control directo del Gobierno.

---

El ingeniero PORTOCARRERO expresó que consideraba este tema digno de ser recomendado por el Sub-Comité.

Así lo dispuso la Presidencia.

Terminó la sesión a las 5 y 15 p. m.

---

### SESION DEL MIERCOLES 20 DE FEBRERO DE 1929

PRESIDENTE: ING<sup>o</sup>. JUAN FRANCISCO UGAZ R.

El señor PRESIDENTE abre la sesión a las 9 y 30 a. m.

---

#### El lugar del presupuesto en el desenvolvimiento de los proyectos de ingeniería.

POR EL

ING<sup>o</sup>. MARIANO VALDERRAMA.

La ejecución de un proyecto de ingeniería supone los siguientes pasos: el estudio de los móviles técnicos y económicos; el estudio del ambiente físico y demográfico; el análisis y presentación de los datos fundamentales; el diseño; el cálculo del costo y la construcción de la obra.

La labor del ingeniero, será, pues, la de estudiar, diseñar y construir las obras de ingeniería, en forma que resulten útiles para el fin que se proponen, seguras, y, en algunos casos, bellas; pero la principal labor del ingeniero estará en calcular su costo, a fin de com-

parar las inversiones de capitales que representa toda obra de ingeniería con los beneficios que ella va a retornar a cambio de esas inversiones.

Si tenemos presente la enorme cantidad de capitales que el mundo anualmente invierte en obras de ingeniería, tendremos un concepto más claro de lo que significa darle a esos capitales la mejor aplicación, a fin de obtener con el menor costo el mayor resultado; esto sólo se consigue calculando el costo de los proyectos antes de ejecutarlos.

Dentro del mismo fin que se propone alcanzar una obra de ingeniería caben siempre muchas soluciones, que son materia de estudios de comparación, para elegir la más ventajosa, encontrándose que en la mayoría de los casos, el factor costo tiene una importancia grande, y aun podemos afirmar que debe ser el único que debe guiar al ingeniero, pues todos los otros factores pueden ser reducidos también a valores de costo, quedando el problema planteado en forma de ecuación matemática. Para aclarar este concepto voy a poner un ejemplo:

Supongamos que se trata de llevar a cabo la construcción de caminos en determinada zona; al ingeniero se le presentan para escoger infinidad de soluciones, pues podrá adoptar diversas pendientes, diversos anchos, diversos pavimentos, etc. Cada una de las soluciones tendrá incontables ventajas y otros tantos inconvenientes; pero todos ellos pueden ser valorizados en dinero. Así, las pendientes débiles y los mejores pavimentos producirán una economía en el costo de operación del motor, que puede ser numéricamente calculada teniendo en cuenta la intensidad probable del tráfico en un período de tiempo; considerando esa economía como la amortización de un capital a interés, quedaría resuelto el problema, adoptando las características de camino cuyo costo de construcción más su costo de mantenimiento pudiera ser reembolsado en la explotación.

Del mismo modo creo que deben ser plantados muchos problemas de las otras especialidades de la ingeniería, que en buena cuenta deben tratarse como problemas de costo y de presupuesto. Quizás hoy este método es algo imperfecto, pero ello no se debe a su orientación sino a la falta de buenos datos de costo.

Tampoco dejaré pasar por alto la importancia del presupuesto como pieza de un proyecto que ayuda eficazmente a la organización del trabajo en el momento de ejecutarlo, pues el presupuesto contempla siempre la previsión de una forma de organización lo más

completa posible, en la que se han previsto todas las contingencias del trabajo.

Ninguno de los pasos que debe dar el ingeniero en la elaboración de un proyecto de ingeniería debe ser sometido a un control tan severo como en el cálculo del costo o formulación del presupuesto. Ahí demuestra netamente el concepto que tiene de los móviles técnicos y económicos, del diseño y de las especificaciones que lo acompañan, así como, también, demuestra el grado de experiencia que tiene en la construcción, es decir, en el manejo de materiales y hombres.

En las escuelas, sin embargo, preocupados en la enseñanza de los detalles técnicos que requiere la elaboración de un proyecto de ingeniería, en lo que se refiere a estudios, diseño y construcción, no pueden siempre ocuparse de la elaboración de presupuestos, cosa que tiene el ingeniero que aprender más tarde en la práctica.

En la elaboración de un presupuesto tiene el ingeniero que representarse mentalmente todas las condiciones en que se va a desarrollar un proyecto, condiciones que en unos casos puede medir con facilidad por tratarse de circunstancias materiales, pero que en otros, como ocurre con las condiciones económicas, políticas y psicológicas, se hace su cálculo bastante difícil por estar sometidas a las acciones de los hombres, cuya predicción es tan incierta.

En la construcción de obras podemos distinguir dos clases de inversiones: unas, que podemos llamar directas, que se hacen especialmente para cada clase de trabajo y que dependen solamente de la naturaleza y volumen de aquél; y otras, que podemos llamar indirectas, que afectan a todo un grupo de obras llevadas a cabo por una misma entidad y que dependen de la naturaleza y volumen del conjunto de obras que esa entidad se propone construir en determinado tiempo.

Las primeras fluctúan con relación al tiempo, siguiendo las mismas fluctuaciones de la intensidad de trabajo, mientras que las segundas son de carácter permanente una vez que ha quedado establecida la organización general de los trabajos.

Los principales gastos directos son los de materiales y labor. La estimación de materiales es la más fácil, por tratarse de simple cálculo de medidas; la estimación de precios no ofrece otra dificultad que una posible variación en el mercado, variación que generalmente es de sentido ascendente.

La estimación de labor depende de las circunstancias locales del trabajo, que varían en cada caso. Su cálculo no puede hacerse sino a base de experiencia, comparando las condiciones de la obra con otras semejantes; pero dada la gran diversificación que hay de las clases de trabajo de ingeniería, resulta imposible que un solo hombre posea experiencia propia en todo lo que a costo se refiere; y por eso es necesario recurrir a la experiencia ajena, consultando las estadísticas de rendimientos de hombres y máquinas.

Si la estimación de los gastos directos en un presupuesto ofrece ya cierta dificultad, ella es mayor aun en la estimación de la parte proporcional de gastos indirectos que tendrá que soportar la obra de que se trata, por estar sujeta al volumen del trabajo que exista en el tiempo en que se ejecuta y, sobre todo, por estar subordinada al tiempo de duración del trabajo, cosas ambas que escapan fácilmente al cálculo.

El factor tiempo en las obras que requieren una capitalización importante de planta, varios elementos mecánicos y superintendencia especializada, es de decisiva importancia para la ejecución de una obra dentro de límites asignados en un presupuesto, que, desde luego, tiene que suponer como primera condición la terminación de la obra dentro de un período fijado de antemano, en atención al cual se especifica la capacidad de la planta, el número de jornaleros diarios y el de días útiles de superintendencia, administración e ingeniería.

Cualquier variación que aumente el tiempo de construcción aumentará proporcionalmente el monto de los gastos indirectos.

Es evidente, por ejemplo, que si un ingeniero supone que va a recibir una suma de dinero o de materiales dentro de un período fijo, y recibe en realidad menos, el tiempo de duración de la obra se prolonga con aumento importante en su costo. La prolongación del tiempo afectará, no solamente los gastos indirectos o fijos y la capitalización, sino también la posibilidad de variaciones adversas en los precios de materiales, costo de transporte, etc.

Hay pocas obras ejecutadas en cualquier forma o bajo cualquier auspicio que no sean modificadas durante su período de construcción, generalmente en forma tal que prolonga el tiempo de construcción. Por esto, la formulación de un presupuesto tiene que hacerse atendiendo a que durante la construcción hay un número incalculable de circunstancias, completamente fuera del control, y frecuentemente fuera de la previsión exacta del ingeniero, que traen como consecuen-

cia modificaciones sustanciales en los resultados hallados en el cálculo del costo. Estas condiciones son de tal naturaleza, y ocurren en condiciones tan variadas, que el ingeniero tiene que considerar que el costo de construcción de una obra está sujeto a las mismas leyes de probabilidad que afectan a tantos otros fenómenos sociales y económicos.

Concretándose al caso de las obras públicas en el Perú debemos hacer notar la influencia que tienen en forma preponderante los factores económicos y políticos que el ingeniero deberá tomar muy en cuenta.

Si el presupuesto tiene razón de ser, la tiene sobre todo para informar a la sociedad o a una parte de ella de cuántos sacrificios es necesario hacer para aumentar los medios de producción social; y la mera enumeración de las dificultades que hay en predeterminedar estos sacrificios da una importancia relativamente mayor todavía a la función del presupuesto en los proyectos de ingeniería. Hemos dicho que la formulación de los presupuestos no está sujeta a previsión matemática; sin embargo, es posible reducir la determinación de los presupuestos a un método matemático por intermedio del arte y ciencia de la estadística.

La estadística aplica la ley matemática de probabilidades a toda clase de fenómenos colectivos que ocurren repetidas veces, como es el caso de las obras de ingeniería, de tal forma que, con el uso de la estadística, puede el ingeniero aproximarse a un método que pone sus presupuestos a un nivel relativamente al cubierto de posibilidades de inexactitud.

La circunstancia de que los ingenieros tengan en la práctica que reducir los conceptos de costo a unidades, y comparar estas unidades bajo diferentes circunstancias, no elimina el factor de probabilidades en la estimación del costo, siempre que la estadística se haga en forma de expresión de costos unitarios en condiciones variadas, pero debidamente clasificadas, a fin de poder hacer comparaciones de los elementos importantes que componen los precios unitarios para descubrir las causas de las variaciones del costo.

Llamamos la atención al carácter complejo de poder estimar el costo de una obra, porque así acentuamos la importancia de esta función del ingeniero y hacemos resaltar que el lugar del presupuesto es el más importante, desde que orienta las inversiones que aumentan el capital de la sociedad y responde en forma directa del progreso económico y social.

La actuación de la ley de probabilidades en determinar el costo obliga al ingeniero a dedicar una parte importante de sus estudios a los métodos de estadística y de correlación numérica; y viéndolo en una época en que el estudio de los métodos de estadística forma parte de la cultura de casi todas las profesiones ejecutivas y administrativas, no puede dejar de recomendarse que en todas las escuelas de ingeniería haya un curso, por lo menos de un año, que trate de la estadística aplicada al costo.

El ingeniero JUAN N. PORTOCARRERO (Diputado Nacional por Huancabamba) manifiesta que dada la importancia del tema, quería hacer resaltarla, porque se trata de un asunto vital en las escuelas de ingeniería.

### El técnico como ingeniero

POR EL

ING<sup>o</sup>. LUIS SAN MARTÍN

El motivo de este tema ha sido llamar la atención en alguna forma útil al hecho de que en la ingeniería, como en todas las artes, hay dentro de un conjunto técnico una parte esencial y estrictamente técnica, y otra parte que se aleja de la primera, en sus móviles y en sus métodos de aplicación.

Se puede definir la parte técnica de la ingeniería,—como en las demás artes,—como esa parte que se ocupa de los materiales e instrumentos, y con los métodos especiales de moverlos para producir un efecto técnico determinado. Los materiales pueden ser o no especiales a la técnica de un arte determinado como la ingeniería o pueden ser comunes a muchas artes; pero los instrumentos empleados en la ingeniería son especialmente técnicos para ese arte, así como los instrumentos de cirugía son para ella. También los métodos de emplear los instrumentos y materiales, y los efectos que se producen por este empleo son distintivos, siendo por lo tanto, y por razón de la minuciosidad de los conocimientos especiales, necesarios para el empleo de los instrumentos técnicos.

Pero una vez que el empleo de los materiales y los instrumentos a través de una rutina o profesionalismo técnico ha producido sus

efectos, éstos ya son superiores a la técnica, desde que satisfacen finalidades superiores a la técnica y expresan motivos que son sociales, en los cuales el móvil técnico es relativamente secundario.

La parte técnica de cualquier arte es, sin embargo, la base fundamental de él, y sin la cual no puede existir. Igual cosa, desde luego, pasa en la ingeniería. Más aún, de todas las artes, quizás la parte técnica de la ingeniería exige del ingeniero mayor aplicación, mayor conocimiento, mayor diversificación en el conocimiento de las ciencias físicas y matemáticas; un aprendizaje académico y de gabinete, laboratorio y campo, que cubre un mayor período de tiempo que en cualquier otro arte.

Además, el proceso analítico y después sintético, de los procedimientos técnicos de la ingeniería, las conclusiones aproximadamente exactas o formales a que conduce y que son quizás susceptibles de representación concreta en figuras geométricas, y números concisos, crean alrededor del aparato técnico de la ingeniería un aspecto de finalidad y cierta satisfacción rotunda en su ejercicio.

Es por esta razón probablemente que tan gran número de ingenieros se quedan satisfechos con el manejo de la parte puramente técnica de su profesión, entretenidos en la belleza de su proceso, sin ambicionar otra cosa y frecuentemente sin reflexionar en la relación que existe entre estas costumbres técnicas y la verdadera utilidad social de su arte.

Sin embargo, esta actitud o tendencia constituye un peligro para la ingeniería. Es preciso recordar que cuando el tecnicismo llega a formar un volumen importante en la estructura y tradición de un arte; y cuando esa estructura presenta formas y procedimientos intelectualmente satisfactorios en sí dentro del horizonte técnico, ese arte se estanca y se pierde en relación con el progreso.

En las bellas artes tenemos el caso del dibujo de los egipcios. En el arte literario tenemos el caso de los jeroglíficos del Oriente.

Estas artes han desarrollado una estructura rígidamente formal, encerrando una finalidad intrínseca y sin relación a las necesidades prácticas o estéticas.

En determinadas épocas y países hemos tenido también estancamientos en el arte de la ingeniería, debido en parte a esta tendencia de formalizar los tecnicismos a expensas de los fines más amplios del arte. Lo hemos tenido en Inglaterra, antes de la Guerra Mundial, debido a una organización comercial especial, y en otros países de Europa, debido a otras causas; pero, felizmente, los fines de la ingeniería son tan obligadamente prácticos que a la larga estas ten-



dencias propenden a corregirse. Sin embargo, no dejan de ser costosas, y en un país como el Perú, todavía en las fronteras de la aplicación del arte moderno de ingeniería, sería muy importante reaccionar contra la tendencia e imitación ciega de tecnicismos en su mayor parte exóticos y que impiden el libre ejercicio de la inteligencia en seguir los verdaderos fines sociales de la ingeniería.

La parte técnica de la ingeniería consiste en conocer los materiales que se puede emplear en la construcción, y los procedimientos necesarios para convertir estos materiales en obras.

La parte administrativa consiste en conocer cuáles de estos materiales existen en condiciones de mejor aprovechamiento en la localidad, y en eliminar de la preparación de ellos todo procedimiento de fabricación innecesario.

La parte técnica de la ingeniería también comprende los conocimientos de las mejores formas estructurales para el desempeño de una función.

La parte práctica, sin embargo, consiste en balancear estas formas estructurales contra los mejores materiales y procedimientos aprovechables para que la estructura pueda desempeñar una función social. Empleamos aquí, desde luego, la palabra social como aplicada a toda estructura útil para el hombre, quien forma parte de la sociedad.

Tomemos un ejemplo del resultado de aplicar los conocimientos técnicos de la ingeniería a un problema con resultados antieconómicos y, desde luego, opuestos a las finalidades de la ingeniería.

La técnica de la ingeniería indica que la mejor forma para un sifón debajo de un cauce o valle es la circular. De todas las formas de conductos bajo presión ésta es la que da aproximadamente la menor fricción en relación con el volumen transportado y también permite una mejor distribución de la resistencia interna y externa de presión.

Se trata, supongamos, de la ejecución rápida de un sifón debajo de un cauce por tiempo relativamente provisional o corto, y dada la rapidez necesaria en la construcción, se escoge la madera como material para la obra.

Entonces el diseñador técnico presenta un proyecto de sifón de madera en forma circular, ajustado exteriormente por varillas o zunchos de fierro, en tensión. Esta es, sin duda, la mejor solución posible en el uso del material que podría presentarse dentro de los horizontes técnicos.

Pero en la práctica resulta que la preparación de las duelas requiere fabricación especial y maquinaria especial que no existe en el lugar. Las duelas tienen que ser cepilladas en cada arista de contacto, con inclinación diferente, correspondiente a las diferentes inclinaciones del radio de los conductos en diferentes segmentos del área.

La instalación de la maquinaria y la ejecución de estas duelas emplearía probablemente un año.

En vez de emplear la madera en esta forma, la única manera posible en estas circunstancias sería dar al conducto una forma cuadrada o rectangular en sección transversal, con postes y tablas machihembradas, que se encuentran en cualquier almacén o depósito de madera de la región.

Este es un ejemplo de lo que queremos decir cuando expresamos que las razones de orden puramente técnico tienen que estar sujetas a la comparación y crítica de horizontes más amplios, sin los cuales la técnica estorba, más bien que ayuda, en el arte de la ingeniería.

Para evitar que esto ocurra, es necesario recordar cuáles son los diferentes elementos en el ejercicio de nuestra profesión, que consisten en recolectar directamente en el campo y en la fábrica todos los elementos que constituyen la base de un problema en la aplicación de la filosofía técnica al análisis de estos datos y al diseño de las estructuras. Pero en este diseño entran conocimientos de más amplio horizonte que el meramente técnico, como también en mayor grado en la formulación del presupuesto; de manera que es necesario que el ingeniero, para poder ser dueño del tecnicismo y no permitir que el tecnicismo sea dueño de él, posea un amplio contacto con la construcción de obras, a fin de poder discriminar entre lo esencial y lo no esencial en los diseños y presupuestos.

El ingeniero educado con este criterio, y distinguiendo la parte esencial y estrictamente técnica de la aplicación y sus móviles, es el impulsor del porvenir y grandeza de una época floreciente, empleando su mentalidad y dirección al éxito y prosperidad de las empresas, las que descansan sobre la base firme de su experiencia; apoyándose en análisis y deducciones de casos concretos y similares, realiza la aplicación razonada a la prosecución de sus proyectos e íntegra y conceptúa los proyectos de utilidad.

El ingeniero con criterio analítico, experimental y deductivo interviene eficazmente en el desarrollo evolutivo del progreso de un

país, resolviendo los grandes problemas de orden social y económico, orientando con sus métodos el crecimiento de la riqueza extractiva e industrial, aumentando los créditos con la mayor producción y creando verdaderos mercados de consumo, afirmando la estabilidad y buen éxito de los negocios de un país.

Los primeros años de la vida del ingeniero deben ser, en cuanto sea posible, una práctica y observación en todos los ramos, estudios, diseños, presupuestos y construcciones. Solamente puede llegar así a comprender el arte en su totalidad y no caer en el defecto de mirar las cosas, por un lado, en una forma exclusivamente técnica, o por otro, en sólo su aspecto práctico.

La costumbre de nuestra Escuela de Ingenieros de Lima de exigir de cada ingeniero ciertas prácticas y la preparación de un proyecto antes de recibir su diploma, está de acuerdo con este criterio. Desgraciadamente, el poco industrialismo del país no permite todavía que el método tenga tanto éxito como el que merece. Además, las compañías extranjeras no se han prestado espontáneamente, y a veces con cierta displicencia, a aceptar los alumnos de las escuelas dentro de sus organizaciones para fines de aprendizaje, durante el curso de sus estudios.

En otros países, en la coordinación de la vida profesional con la vida estudiantil, está perfeccionándose en este sentido ese método de aprendizaje debido a la mayor diversificación y aptitud del proceso industrial.

Por ejemplo, los profesores en las universidades son actualmente ingenieros en el ejercicio de su profesión dentro de las industrias. Los alumnos de estos profesores, después de uno o dos años de estudio técnico y académico, se van a las fábricas o industrias donde trabajan estos mismos profesores, a practicar bajo su dirección en el desenvolvimiento y explicación de un problema en esta industria o en beneficio de la industria, y a la vez de sus conocimientos profesionales.

En resumen, hemos querido acentuar el hecho de que mientras que el ingeniero sea meramente técnico, no puede servir ni los mismos amplios intereses de su profesión, ni los de la sociedad en general. No puede adquirir el sentimiento de la responsabilidad profesional necesaria, ni tener voz en el empleo del capital y crédito, que forman la base del progreso moderno. Es necesario, desde luego, entonces, que el ingeniero trate en los primeros años de su vida profesional de tener la mayor variedad posible de experiencia y de

no especializarse demasiado pronto en uno u otro ramo técnico, por lo menos hasta que se haya dado cuenta, por la diferente aplicación de su arte, de cuál es la verdadera finalidad administrativa y económica de él y de las limitaciones del tecnicismo, como medio de conseguir estos fines.

---

El ingeniero PORTACARRERO pide al ponente haga ver la finalidad que este tema encierra en relación con nuestra forma de educación actual en los planteles de educación profesional; y que era necesario llegar a una conclusión definida.

El ingeniero SAN MARTÍN explica que en su tema él insiste sobre la necesidad que hay de que los alumnos de la Escuela de Ingenieros de Lima tengan en su preparación profesional una práctica de más o menos dos años de vida de campo a fin de familiarizarse con los problemas de ingeniería.

El ingeniero PORTOCARRERO pide a la Mesa formular un voto consistente, primero, en solicitar la aplicación forzosa de una práctica de dos años para los alumnos de las escuelas profesionales antes de obtener su título, y en segundo lugar, llamar la atención del Gobierno para la dación de un decreto para que las compañías, empresas, etc., nacionales y extranjeras, acepten un grupo de alumnos que puedan hacer una práctica efectiva en sus establecimientos.

La Presidencia ofreció que este pedido constaría en el acta.

---

### La contabilidad del costo

POR EL

ING<sup>o</sup>. MARIANO VALDERRAMA.

En otro tema presentado a este Congreso he tratado de la importancia del presupuesto en el desenvolvimiento de los proyectos de ingeniería, haciendo notar la responsabilidad del ingeniero en la predeterminación del monto de la inversión. También hice notar la dificultad que existía para hacer esa labor con buen éxito, y concluía recomendando el uso de los métodos estadísticos para obtener datos que sirvieran de fuente segura de información.

El objeto de la contabilidad del costo es precisamente recopilar una masa relativamente grande de datos de costo perfectamente clasificados en grupos, de acuerdo con sus caracteres y circunstancias, siguiendo los métodos de análisis estadísticos.

Resulta cosa muy fácil deducir de las cuentas que lleva la contabilidad corriente el costo total de un proyecto de ingeniería o de una parte importante de él, pero si queremos conocer separadamente el costo de cada clase de trabajo, de los muchos de que consta un proyecto, el problema cambia de aspecto; y si analizando más aun, queremos descomponer el costo de cada trabajo parcial en sus diversos elementos: jornales, materiales, transporte, etc., nos vemos en la necesidad de llevar cuentas especiales, recurriendo a un sistema de contabilidad diferente del usado por la teneduría de libros.

Para que pueda haber una estadística de costo, útil para la profesión de ingeniería, es necesario que haya un método uniforme en la contabilidad de costo, que haga posible la clasificación de los costos de muchísimas obras construídas por muchas entidades, pues ningún individuo u organización puede por sí solo producir un número suficiente de datos para formar una estadística completa de costo.

Para la comparación del costo unitario es necesario tener definiciones exactas y universalmente aceptadas para las diferentes clases de unidades.

En la contabilidad de costo figuran por una parte las unidades de trabajo ejecutadas y por otra sus respectivos costos, que deberán estar subdivididos en sus elementos para mejores comparaciones.

En cuanto a las unidades de trabajo como, por ejemplo, las que se refieren a concreto, albañilería, concreto armado, línea férrea, puentes, caminos de concreto, de asfalto, etc., tenemos la suerte de que la técnica de la ingeniería ha desarrollado conceptos bien definidos respecto a las unidades en general, que permiten su descripción exacta en frases cortas.

Aunque respecto de los elementos que entran en el costo de cada unidad no existe la misma uniformidad, es probable que sería aceptado por todos que los elementos que comprenden el costo de cualquier obra o arte de fabricación, pueden ser los siguientes: estudios y diseños preliminares a la construcción o fabricación; jornales; movilización de jornales; materiales; transporte de ma-

teriales; distribución de materiales dentro de las obras o las fábricas; transporte de administración; reparación de equipo; depreciación de equipo y planta; salubridad de la gente; intereses, descuentos y amortizaciones; administración, superintendencia y servicios técnicos de fabricación o construcción.

Quiero dar una definición exacta de cada uno de estos doce elementos de costo.

*Estudios y diseños preliminares a la construcción o fabricación* son las investigaciones que se hacen para determinar la ubicación, naturaleza, forma y cantidad de las cosas por construir, productos de las cuales son los diseños y las especificaciones; también incluye la formulación del costo de las obras.

El *jornal* es lo que recibe el jornalero en dinero, así como también en ración consumida directamente por él y que en buena cuenta no es más que una parte del jornal, transformado. Si la estadística del costo de los jornales consumidos en una obra es interesante, lo es más la estadística del número de jornales, por ser esta forma menos expuesta a las variaciones que el tiempo puede introducir en el precio de los mismos.

El costo de *materiales* comprende el valor de factura, pagado por los materiales en el punto de entrega, es decir en el lugar donde el precio está cotizado.

El costo de *transporte de materiales* incluye los gastos hechos en mover los materiales y equipo desde el punto de venta hasta el almacén local o regional donde va a ser distribuída. La distribución de materiales comprende el costo de guardar los materiales y equipar el almacén, y su distribución dentro del lugar de trabajo o fábrica.

El *transporte de administración* considera el costo de dar elementos de movilidad a los empleados, técnicos y administradores que necesitan trasladarse de un punto a otro, por razones de vigilancia y dirección general de los trabajos.

La *reparación del equipo* incluye los salarios de los mecánicos y jefes de mecánica que tienen la función de atender a cualquiera interrupción de maquinarias y a la reparación y manutención de ellas en estado de eficiencia. También incluye el costo de los materiales empleados en hacer este servicio.

La *depreciación de la planta* representa la disminución del valor que experimentan las maquinarias y edificios de año en año. Su determinación, que es muy variable, se hace en porcentajes de su valor primitivo.

La *salubridad de la gente* es una parte del costo que comprende cualquier gasto que se hace para conservar el estado físico y mental de la gente en condiciones que estimulen su actividad y eficiencia.

Los *gastos legales* de la obra o fábrica son aquellos gastos que requieren los servicios de la abogacía; y como no hay ningún ramo de producción que pueda existir por mucho tiempo sin necesidad de acudir a esta clase de servicios, es necesariamente una parte formal del costo.

Los *intereses de cuentas y amortizaciones* no requieren definición; y como no existe producción de cualquier clase que no emplee capital o crédito en alguna forma, por lo menos, deben estos elementos formar parte necesaria de la estadística de costo.

Los *gastos de administración, superintendencia y servicios técnicos* de fabricación o construcción se refieren principalmente a los salarios, alojamientos, sostenimiento, luz, etc., necesarios para la organización, dirección e inspección de los trabajos.

Si hay algunos de estos elementos de costo que parecen nuevos no es porque no existan en otros sistemas, sino porque en ellos unos elementos están involucrados en otros. Por ejemplo, es frecuente la costumbre de incluir el costo de transporte y distribución de materiales en el costo de los mismos; esto, sin embargo, tiene el inconveniente de no permitir la comparación directa del costo de materiales.

El único índice para la apreciación de este costo es el precio pagado en la fábrica o punto original, que nos permite comparar este precio con las cotizaciones del mercado; de donde resulta que si en el costo de los materiales se encuentra incluido otro costo adicional, no será posible saber si se ha ejercitado o no economía en la compra.

Esta clasificación de los elementos de costo no incluye el costo de la venta de los artículos manufacturados o el de las obras construídas, pues el proceso de venta es tan complejo como el de fabricación o construcción y se le puede aplicar la misma clasificación anterior.

En efecto, la venta tiene que estudiarse y diseñarse antes de llevarse a cabo, a fin de escoger los mejores mercados, simples jornales y materiales en su embalaje, movilizar empleados y jornaleros; transportar y distribuir artículos de venta; tendría, desde luego, una fuerte cuenta en el transporte de las personas que ejecutan y vigilan la venta. Tendrá también almacenes y equipos

con sus respectivas depreciación, intereses y descuentos. Estará afectada por los gastos de salubridad hechos a beneficio de la gente empleada; tendrá gastos legales y deberá invertir dinero en servicios generales de administración y superintendencia, así como también en los servicios de orden técnico relativos a la venta.

Labor verdaderamente útil sería la publicación de estadísticas de costo de producción, fabricación y construcción. Las instituciones públicas, las municipalidades y los gobiernos están cada día más interesados en estudiar las condiciones que afectan el costo de la producción de las industrias que están sujetas a la intervención del Estado y de las instituciones públicas.

Algunos gobiernos y municipalidades han impuesto sobre las corporaciones que manejan las utilidades públicas un sistema de contabilidad y estadística.

Cada día la sociedad reconoce más que la producción tendría su mayor eficiencia, no sólo estimulando el ejercicio de la iniciativa y libertad individuales, sino también imponiendo normas que se traduzcan en el bien general.

Conducirá a un estado beneficioso general para la producción la adopción de un sistema uniforme en la contabilidad de costo; y en este sentido, creo que este Congreso podrá recomendar a las industrias e instituciones públicas y particulares del Perú la adopción de un sistema uniforme de costo, para la realización del cual debería invitarse a los dirigentes de aquellas industrias e instituciones al próximo Congreso de Irrigación y Colonización.

---

### **El almacenamiento del agua en el Perú, con referencia especial a Piura y Lambayeque**

POR EL

ING<sup>o</sup> ISAAC ACEVEDO C.

La desigualdad de las descargas en diferentes épocas del año en los ríos de la Costa hace teóricamente, por lo menos, muy importante el problema del almacenamiento; y cuando se encuentra una discrepancia entre los caudales aprovechables en una época y otra, especialmente donde hay intereses establecidos a favor de la irrigación perenne, es costumbre citar la necesidad de construcción de represas para almacenar agua, como remedio indicado.



Un ligero examen, sin embargo, de las condiciones necesarias para almacenamiento barato, comparado con un estudio de la fisiografía del Perú, convencerá que las condiciones en la costa del Perú, y también en la cordillera, son en general desfavorables para el almacenamiento económico y barato.

Las condiciones de un almacenamiento barato están derivadas de los siguientes hechos:

Para almacenar agua, se debe encontrar una depresión natural con salida en un lado o en un punto. Es cierto que es factible y barato almacenar pequeñas cantidades de agua, como por ejemplo, 4.000,000 ó 5.000,000 m<sup>3</sup>, o sea, lo suficiente para dar una aplicación de agua, de 6 centímetros, sobre una superficie de 7 u 8,000 hectáreas, donde las condiciones se aproximan en grado muy relativo a estas especificaciones. Se puede en tal caso construir diques de poca altura, y de cierta longitud, para producir una laguna artificial. Pero el almacenamiento de este volumen sólo resuelve problemas de carácter particular o de poco alcance local, y no constituye el verdadero problema del almacenamiento del país. Para ese verdadero problema se necesita volúmenes no menores de 20 millones de metros cúbicos, y mucho más, anualmente.

Para encontrar depresiones capaces de contener este volumen, hay que buscar sitios preparados de antemano, por la erosión natural; evidentemente, sólo pueden existir en los valles.

Pues bien, el volumen almacenable en un valle depende de la pendiente o gradiente de su tarvego eje de erosión. Cuando este eje de erosión tiene una gradiente de 1 %, una represa de 50 metros de altura efectiva, represaría el agua a una distancia total de 5 kms.; pero cuando la pendiente del eje de erosión es de 5 %, sólo represaría el agua a una distancia de un kilómetro.

Ambas distancias de represamiento darían volúmenes de agua almacenada relativamente pequeños, mientras que la construcción de una represa de 50 metros de alto es una obra muy seria, tanto desde el punto de vista técnico, como contemplada en su aspecto económico. En las quebradas de la costa que tienen estrechez suficiente para facilitar la construcción de una represa, un almacenamiento de 5 kilómetros de longitud, hasta la altura de 50 metros en el punto de descarga, daría generalmente menos que 20.000,000 metros cúbicos de descarga total.

Dentro de estas condiciones matemáticas inescapables en general habrá que buscar una combinación con una pendiente mínima en el eje de erosión, un punto donde por accidente topográfico los

flancos del valle avancen sobre el eje de erosión, produciendo una estrechez del valle, y también buscar un sitio donde aguas arriba de este punto o estrechez el valle se divida en dos o más ejes de erosión en la vecindad de la represa.

Finalmente, las condiciones de poca inclinación del eje de erosión, unidas a las otras condiciones referidas tienen que ser directamente relacionadas también con condiciones favorables para la cimentación de la obra, y para la extracción de materiales para la construcción del muro de represamiento.

Un reconocimiento de la costa del Perú y de sus valles, establecerá lo siguiente:

1º—Que donde los ríos tienen poco declive, los flancos de sus valles están tan separados, que un muro de represamiento para llegar a una altura suficiente sería muy largo.

2º—Que donde los flancos de los valles se acercan al eje de erosión para formar una estrechez, las pendientes de los ríos son muy altas y generalmente pasan de 1 %.

3º—Donde las pendientes son todavía menores que 1 %, y existe accidentes en los flancos favorables para la construcción de represas de poca longitud, la roca necesaria para la cimentación segura de la represa existe a profundidades mayores de 20 metros.

Estas tres condiciones hacen muy improbable encontrar en los ríos de nuestra costa, sitios favorables para el almacenamiento barato, y dan mucha importancia al tipo de represa de relleno hidráulico, para eliminar la necesidad de cimentaciones en roca a grandes profundidades. Es necesario recordar, sin embargo, que aun con este tipo de represa de tierra y relleno hidráulico, las otras dos condiciones generales siempre existen desfavorables para almacenamiento de cualquier modo.

No consideramos aquí las represas de albañilería en arco o en arco múltiple porque éstas también exigen cimentaciones segurísimas, para cualquier altura importante; y aun cuando pudieran existir condiciones donde su construcción sería factible dentro de límites económicos aceptables, las condiciones generales desfavorables para el almacenamiento barato no están fundamentalmente alteradas por la posibilidad de emplear estos tipos de represas en ciertos casos especiales.

Las condiciones generales citadas existen siempre en la costa del Perú, a tal punto, que se puede decir que el almacenamiento de

agua en grandes volúmenes no es factible a cualquier costo, tratándose de la irrigación.

Un examen de la estadística de reservorios para irrigación, en otras partes, indica que hay pocos con una capacidad menor de 50.000,000 metros cúbicos.

Mientras que la construcción de represas está limitada hoy día a una altura máxima de represamiento de 100 metros efectivos, sería imposible encontrar en la costa o cordillera del Perú, sitios favorables de almacenamiento de un volumen comparable con este.

Volviendo al tipo de represas de tierra de relleno hidráulico, éstas requieren otras condiciones más, que no siempre se encuentran junto a un sitio topográficamente favorable. Estas son:

1º—Una cantidad suficiente de material fino coloidal, en combinación con material más grueso, y a una altura y distancia favorables para el relleno por gravedad.

2º—Condiciones que favorecen el desarrollo de una caída de agua, o de una cantidad de fuerza motriz para el bombeo.

Si estas condiciones generales fisiográficas son generalmente desfavorables, sin embargo hay otras condiciones que hacen menos necesario el almacenamiento de grandes volúmenes para la costa del Perú, comparado con otros países de regadío.

Estas condiciones favorables son:

1º—El tiempo de mayor demanda para el agua de regadío en el verano, es también el tiempo de mayor abundancia en las descargas naturales de los ríos.

2º—En la primavera o época de sembrío y de aumento en la demanda, hay también casi siempre importantes repuñtas naturales.

3º—El tiempo de escasez es también el tiempo de menor temperatura y menor evaporación, acompañado de mayor humedad atmosférica, condiciones que disminuyen grandemente el desarrollo de la vegetación, y la demanda de agua para los cultivos.

En estas circunstancias, una combinación de las mínimas con las descargas de crecientes por un lado, y por otro, con relativamente pequeñas cantidades de agua almacenada, procura mantener las cosechas en estado satisfactorio durante el tiempo de escasez para poder procurar su máximo desarrollo con las avenidas naturales del verano.

En Piura y Lambayeque, las condiciones fisiográficas desfavorables que existen en otras partes de la costa del Perú, se presen-

tan, pero en menor grado; mientras que las condiciones favorables existen en casi igual importancia como en el resto de la costa.

La planicie de la costa en Piura y Lambayeque, es muy ancha. Los ríos que desembocan en ella, han llenado sus valles sobre pendientes relativamente pequeñas, por mucha distancia dentro de la quebrada, y hay frecuentes depósitos de material favorable para el uso de rellenos hidráulicos. La parte más difícil sería naturalmente, encontrar condiciones favorables para el desarrollo de caídas de agua o de fuerza motriz para bombeo. En la mejor de las condiciones sin embargo, sería generalmente imposible encontrar sitios de almacenamiento tan favorable, que dieran un costo menor de S/. 9.00 por cada riego de 600 m<sup>3</sup> por hectárea. Con interés y amortización del 6 % anual, incluso, y suponiendo el uso de la capacidad del reservorio, dos veces anuales, esto daría un costo de S/. 4.50 por cada riego de 600 metros cúbicos de agua.

Todo lo anterior conduce a la conclusión de que se debe buscar economía en el uso del agua, antes de proceder a la construcción de reservorios, y estudiar especialmente la posibilidad de derivar ríos adyacentes, para combinar las descargas de varias cuencas, a fin de tener un criterio comparativo, antes de proceder a la construcción de reservorios.

Como un ejemplo de palpitante actualidad, podemos citar el proyecto de desviación del río Huancabamba al Olmos, proyecto factible y económico y de un costo aproximado de 30 millones de soles, suma no mayor que el costo de cualquier reservorio formado con represa de albañilería de 500 metros de largo, y con un volumen probable de almacenamiento no mayor a 50 millones de metros cúbicos. A primera vista se puede comprender que el volumen promedio de 20 metros cúbicos por segundo, que da permanentemente el primer proyecto, es 12 veces mayor, o sea al año 622 millones de metros cúbicos, volumen no muy inferior al obtenido con las represas de importancia construídas en el mundo, con excepción de la represa de Elephant Butte, Arizona, U. S. A., que almacena 3,000 millones de metros cúbicos de agua al año.

La gran cantidad de sedimentos que traen los ríos de la costa del Perú, y especialmente los ríos de la zona Norte, hace muy importante en los reservorios por construirse, no llenarlos con las primeras aguas de avenidas, para evitar la fuerte sedimentación consiguiente, sino más bien esperar las descargas de filtración, con agua clara que comienza a reemplazar la descarga directa de las lluvias, que arrastra el material lavado de la cuenca colectora. Así,

la enorme acumulación de sedimentos de los ríos de costa deja de ser una amenaza, cuando se observa las indicaciones anteriores, y se hace un manejo inteligente del reservorio.

En 20 represas construídas en Estados Unidos, con fines de irrigación únicamente, en el siglo presente, solamente una de ellas, por excepción, almacena un volumen inferior a 20 millones de metros cúbicos, siendo el volumen promedio almacenado, superior a 50 millones de metros cúbicos; habiendo una sola, la de Elephant Butte, Arizona, que almacena el enorme volumen de 3,000.000.000 de metros cúbicos. El costo por unidad almacenada varía, de 15 centavos para la más pequeña, hasta 0.1 centavo por metro cúbico, para la más grande.

En las zonas de la cordillera existen evidentemente lagunas o depresiones posibles de aprovecharse como reservorios, pero en cambio, subsiste el inconveniente de no tener cuenca colectora importante, para reemplazar el agua gastada; y generalmente los glaciares que pueden alimentarlas con su deshielo, están muy alejados y desconectados de ellas.

La represa de Carhuaquero, en construcción actualmente, es como se sabe del tipo de relleno hidráulico, adoptado con criterio científico, tanto por ser más económico, como queda dicho, disponiéndose a un kilómetro de distancia, de un enorme depósito de material arcilloso aparente para este tipo de represas, cuanto porque la roca se encuentra a profundidad mayor de 20 metros del fondo actual o talveg del valle, que exigiría para el tipo de represa de albañilería, cimentaciones de un costo prohibitivo.

El volumen de agua almacenado será de 50 millones de metros cúbicos de agua, pudiendo llenarse dos veces al año, y duplicar su capacidad de tal manera, con una altura efectiva de represa de 42 metros; siendo su costo estimado de 7 millones de soles. Estas condiciones tan favorables, son casi imposibles de encontrar en otros valles de la costa.

En conclusión, recomendamos que antes de pensar en la construcción de represas para almacenar agua con fines de irrigación, lo que exige acumular enormes volúmenes de este elemento, con excepción de reservorios pequeños para fuerza motriz, debe estudiarse preferencialmente el aprovechamiento máximo del agua disponible y la combinación de las descargas de varios ríos de la misma cuenca para atender las necesidades de la irrigación.

---

El ingeniero PORTOCARRERO pide disculpen sus frecuentes intervenciones, y manifiesta su aplauso para el tema leído. Expresa, además, que durante el funcionamiento del Congreso daría una conferencia sobre el asunto del agua en el Perú y que en cuanto a los puntos tocados por el señor Acevedo en su tema, estaba de acuerdo con él en todo. Dice también que cree conveniente establecer esta conclusión: "Que se recomendara de una manera especial a la respectiva repartición de Gobierno que tenga que hacer con asuntos de esta naturaleza, se pronunciara en el sentido de que dispusiera el uso del agua de almacenamiento con las crecientes de verano".

---

### El diseño y construcción de las represas de tierra de relleno hidráulico

POR EL

ING<sup>o</sup> ISAAC ACEVEDO C.

El uso de la tierra como material de construcción, para la formación de diques de represamiento de aguas, data de mucho tiempo; probablemente en la India, por el siglo XII, se empleó enormes acumulaciones de tierras, sin diseño ni forma geométrica definida, para almacenar agua en las regiones áridas. Posteriormente, en diversas regiones del Asia, Europa y Estados Unidos, se continuó empleando la tierra, en forma de grandes diques o rellenos, de altura más o menos considerables, y de enormes secciones transversales, para tener un coeficiente de seguridad contra derribo y resbalamiento, probablemente muy alto, pero sin que se conociese como hoy, las verdaderas leyes que debían aplicarse, ni los principios científicos y experimentales que es necesario tener presentes en el diseño de una obra de esta naturaleza. Hasta hace probablemente no más de 20 años, no había criterio definido sobre el diseño, y la experiencia y la copia empírica de diques construídos con buen éxito, eran el único criterio aplicado. La estabilidad de una represa depende no sólo de su forma y dimensiones geométricas, y del material de que está hecha, sino en gran parte de la naturaleza del subsuelo sobre que descansa, y del nivel y velocidad del agua subterránea preexistentes; de tal manera que una represa relativamente estable y construída con buen éxito en un lugar, si se la pudiera trasla-

dar íntegramente de un sitio a otro, no tendría las mismas condiciones de seguridad que en el primer caso.

Todo diseño científico, naturalmente, tiene una base matemática y una base experimental en qué apoyarse; respecto de esta última, es solamente desde 1901, en que se comenzó a aplicar los conocimientos existentes del movimiento de aguas en los suelos y subsuelos, a la determinación experimental de la línea de saturación, en las represas construídas en Crotton, Estados Unidos. Los métodos del diseño científico han progresado bastante en los últimos años, y dada la magnitud y responsabilidad en la construcción de obras de esta clase, hoy día, un ingeniero experimentado no se atrevería a diseñar y construir una represa de tierra, sin antes haber hecho un estudio minucioso de las condiciones del suelo y del subsuelo, del movimiento del agua subterránea, de su velocidad y nivel; de la naturaleza y profundidad del lecho de roca en el sitio de la represa y aguas abajo de la misma, y de los materiales disponibles para la construcción de la represa. También deberá estudiar la topografía y geología de la región, como la presencia de fallas en el talveg elegido; la presencia de estratos o tierras calcáreas, susceptibles de disolución por el agua. Durante mucho tiempo se ha tenido el erróneo concepto de que una represa de tierra debe ser construída de un material completamente impermeable, como arcilla coloidal, pura; y este concepto extremo es erróneo, pues la arcilla pura usada tiene graves inconvenientes en estas obras de gran volumen, pues es sabido que saturada de agua, aumenta de volumen y se reduce luego al secarse, experimentando por consiguiente deformaciones, y ofreciendo rajaduras peligrosas. Por eso hoy día se limita a una proporción bien definida, el empleo de la arcilla coloidal, no pasando por lo general de más del 30 %, con el fin de aumentar la resistencia a la circulación del agua subterránea, a través de la represa.

La presencia de arcilla pura en los taludes es peligrosa, ocasionando en muchos casos graves desplomes, como sucedió en la represa de Calaveras, en California, en el talud de aguas arriba, por estar saturado de agua, produciéndose un gran desplazamiento, por insuficiente inclinación de los taludes. Los desplomes de material en el talud de aguas abajo son más graves todavía, y de emplearse sólo arcilla, habría necesidad de dar taludes mayores de 4 en 1, lo que aumenta enormemente el volumen de relleno. Hoy día el criterio sobre la impermeabilidad de la obra es completamente distinto, y no se trata de evitar la circulación del agua a través de la masa

de la represa, y debajo de ella, sino de conocer y controlar su velocidad y la posición de la línea de saturación dentro del cuerpo del dique; entendiéndose por *línea de saturación*, la línea más alta de circulación del agua a través de la represa y del subsuelo. Se sabe, en efecto, que al construir un dique o barraje a través de un valle, el nivel del agua subterránea o freática sube inmediatamente, aguas arriba de la misma, hasta el nivel de represamiento de las aguas superficiales, pasando con una gradiente o pendiente mucho mayor a través del dique mismo, y continúa su curso por debajo del terreno, aguas abajo de la obra. Si se coloca una serie de tubos en la sección transversal de la represa, tubos piezométricos, desde luego, la línea que une los puntos más altos a que se levanta el agua en ellos, es la línea de gradiente hidráulica, la cual puede o no, coincidir necesariamente con la línea de saturación. Como veremos enseguida, una de las condiciones fundamentales de equilibrio en una represa de este tipo es que la línea de saturación pase bien adentro del extremo inferior, aguas abajo de la represa; en una palabra, que la porción de aguas abajo de la misma esté completamente seca; y de allí que se haya hecho estudios minuciosos para llegar a determinar la posición probable de la línea de saturación, no siendo posible pretender alcanzar una determinación exacta y matemática, sino fijar una zona probable dentro de la cual se encuentra la línea buscada; y por otra parte se ha probado también que por causas especiales, muchas veces el agua ha saturado el talud inferior aguas abajo, y con sólo poner allí un enrocado pesado, incapaz de ser movido, ni de permitir el acarreo de material más grueso, y también fino, se ha obtenido la estabilidad de la obra. Pero es un caso extremo y se prefiere casi siempre colocar la línea de saturación bien adentro del extremo inferior de la obra.

Antes de seguir más adelante, con la determinación de las condiciones de equilibrio y estabilidad de este tipo de obras, conviene precisar y hacer clara distinción entre una represa de tierra corriente y una represa construída por el método de relleno hidráulico, que es el caso que tratamos en este tema. La represa de tierra es en el primer caso construída con el material, tal como se saca de la cantera o zanja de préstamo, sin clasificación alguna, colocándolo en capas de un pie de espesor, y afirmándolo con rodillo en capas horizontales; el material es acarreado en camiones o en carros de ferrocarril de gran capacidad, movidos por locomotoras; extrayendo el material de la zanja de préstamo por excavadoras, o a mano. En el caso de represas de relleno hidráulico, el material es



sacado de la zanja mediante monitores, accionados por chorros de agua con una presión hidrodinámica importante; mezclando así con agua, es acarreado con ella hasta el pie de la obra, y elevado a nivel conveniente por medio de bombas especiales de dragado o *dredge pumps*; o si la topografía lo permite, depositado directamente por gravedad, en el área de relleno, corriendo sobre flumes elevados sobre caballetes de madera. Al vaciarse es clasificado por tamaños, quedando el material más fino al centro, siguiendo una sección trapezoidal, calculada previamente, y que asegura una resistencia enorme a la circulación del agua subterránea; y el material más grueso depositado por tamaños, crecientes hacia los taludes. Esta es una de las diferencias esenciales entre estos dos tipos de represas, que influye mucho en sus condiciones de estabilidad, protegiendo la cara de los taludes con material más grueso y estable, y dejando al centro la arcilla coloidal impermeable.

En algunos casos especiales, el material en este segundo tipo de represas, es acarreado al pie de la obra, con excavadoras y camiones o vagones de ferrocarril, acumulado en grandes montones, y allí mezclado con agua, mediante monitores, con poca presión, y la mezcla, elevada por las bombas de dragado. Se tiene en este caso el tipo de represas llamado semihidráulico, para distinguirlo del tipo de relleno hidráulico, propiamente dicho, que ya se ha descrito.

En todo diseño científico, desde luego, debe calcularse la sección transversal para estar a cubierto de derribo y resbalamiento; estas condiciones que son esenciales en toda represa de albañilería, deben también no olvidarse en el tipo de represas de tierra, aun cuando no es concebible que una obra de esta clase pueda destruirse por derribo, por ser más incoherente el material que la forma, ni que pueda voltearse bajo la presión, girando alrededor de su arista inferior; pero sí es concebible que bajo la presión pueda resbalarse a lo largo de la base; y muchas veces la causa de destrucción de represas se ha debido a este factor. Aparte de estas condiciones generales de estabilidad, para las cuales una represa de este tipo en un diseño preliminar, presenta un coeficiente muy alto de seguridad, mayor que 4 por lo general, los ingenieros americanos, como resultado de prolijas investigaciones científicas, y experimentos realizados, han establecido 6 condiciones de estabilidad más, tales que, siendo ellas satisfechas en el diseño, puede uno estar seguro de que la obra resistirá indefinidamente. Estas con-

diciones que enunciaremos, para ilustración con una breve síntesis, para no alargar el tema, son las siguientes:

1ª—La capacidad del *spillway* o rebosadero de seguridad debe ser tal que pueda descargar las mayores y más extraordinarias avenidas, sin que el agua llegue a la corona del dique, y lo destruya, rebosando por encima de él.

2ª—La línea de saturación del agua que atraviesa la represa, debe quedar bien adentro del extremo inferior de la misma, de tal manera que el talud de aguas abajo esté completamente seco.

3ª—Los taludes de la sección transversal del dique deben ser tales que los materiales que los componen sean estables, bajo todas las condiciones posibles de ocurrir, como v. g., saturación con agua en ambos taludes, acción de las lluvias, acción del oleaje, etc.

4ª—Debe evitarse el libre pasaje del agua a través de la masa del dique en forma de conductos definidos, con velocidad capaz de arrastrar cualquier material, por fino que sea.

5ª—El agua que circula dentro de la represa y por debajo de la misma debe tener, el salir aguas abajo, una velocidad tan pequeña que sea incapaz de arrastrar cualquier material, por fino que sea, del relleno mismo o del subsuelo.

6ª—Que la distancia entre el nivel de máximas aguas en el reservorio, (determinado por la capacidad del rebosadero) y la corona del dique, sea lo suficientemente grande, para poner la corona a cubierto de la acción destructora del oleaje, debido a fuertes vientos o a desplazar peligrosamente la línea de saturación.

Respecto a la primera condición, se comprende que es imposible, por la naturaleza de la obra, permitir que el agua rebose por la corona del dique, como en el caso de represas de albañilería; debe, pues, diseñarse con mucho tino y seguridad la capacidad del rebosadero o *spillway*, para descargas extraordinarias estando lleno el reservorio, superiores a las mayores avenidas registradas. Así, en Carhuaquero, la capacidad del *spillway* es de 1,400 metros cúbicos por segundo, siendo así que la mayor avenida registrada, la de 1925, no acusó probablemente más de 600 metros cúbicos por segundo; pero se tuvo en cuenta que las lluvias fueron costaneras, abajo de Chongoyape aumentando enormemente con las descargas de Playa Seca y Cosquef, abajo en La Puntilla, donde se registró más de 1,000 metros cúbicos por segundo.

La posición de la línea de saturación, y la condición enunciada, debe cumplirse necesariamente, siendo uno de los principales factores de seguridad; y sin embargo hace pocos años que los conocimientos del movimiento de aguas en suelos y subsuelos, se aplicaron a esta clase de obras, hasta llegar a obtener una fórmula, aproximada desde luego, que permite señalar la posición probable de este elemento del diseño. Una represa saturada de agua en su talud de aguas abajo está en peligro inminente de destrucción, ya sea por desplome o deslizamiento de ese talud, en el caso de material arcilloso, o por *piping*, o sea la formación de una galería o conducto definido con velocidad suficiente para el acarreo del material de relleno, provocando la formación de enormes bóvedas interiores y la rotura consiguiente de la represa. Como se ha dicho ya, hay represas construídas y estables, con la línea de saturación llegando al extremo inferior de la represa, colocando allí un gran relleno de roca en grandes blocks, como muro de retención.

La posición de la línea de saturación depende de varios factores, como son: la porosidad del material que compone el suelo y el relleno mismo; la distribución del material por tamaños en una sección transversal; el tamaño efectivo de las partículas que componen el relleno y las cimentaciones; la distancia del *bed rock* a la base de la represa, y también el perfil del *bed rock*, aguas abajo de la misma; la posición y velocidad de progresión de la napa freática, antes de construir la obra; la existencia de *core* o *puddle walls*, en el alma de la represa al construirla, y si estos muros alcanzan un estrato impermeable o nó; y por último, de la presencia de zanjas o *trenchs* bajo las cimentaciones, para drenar el agua infiltrada, evitando la saturación anotada.

Los estudios del profesor Allen Hazen han llegado a la conclusión de que la cantidad de agua infiltrada en estas obras, y su velocidad de progresión dependen no solo, como en el caso del movimiento de agua en cañerías, de la presión hidrostática, y de la distancia recorrida, sino también, de la porosidad o porcentaje de vacíos del material de relleno de su tamaño efectivo, y de la temperatura; siendo el factor predominante el tamaño efectivo, puesto que la velocidad varía con el cuadrado de este elemento. Se ha llegado a presentar una fórmula práctica para determinar la posición de la línea de saturación, por el profesor Slichter, que permite obtener resultados aproximados; y en todo caso en la práctica, construída la represa, se verifica su exactitud, aumentando la altura de agua gradualmente y haciendo sondajes en el talud; en caso de peligro,

se coloca grandes cantidades de roca aguas abajo. Como los materiales que forman la sección son muy heterogéneos y en un volumen enorme, los ensayos de porosidad y tamaño efectivo son difíciles de precisar, y debe tomarse factores altos de seguridad. Cuando hay zonas con materiales seleccionadas, la línea de saturación será una línea quebrada.

La tercera condición enunciada debe también satisfacerse, y en general el talud de aguas arriba no será menor de  $1 \frac{1}{2}$  en 1 en ningún caso, y por lo general, superior a 2 en 1; y estará determinado por el ángulo de reposo del material en el agua, que es más pequeño que en el aire. La pendiente del talud de aguas abajo debe estar de acuerdo con la gradiente de la línea de saturación, para no cortarla; pero en ningún caso será menor de 2 en 1, para evitar la acción erosiva de las lluvias y vientos, rompiendo generalmente su continuidad con *berms* o banquetas, espaciadas 10 m. verticalmente. Se acostumbra a veces pavimentar los taludes con roca, para mayor defensa, pero esto es costoso y no siempre necesario.

Para satisfacer la condición 4ª, debe evitarse en lo posible colocar en el relleno mismo, tubos o *culverts* de concreto, porque el agua tiene tendencia a circular por la superficie de contacto de dos materiales tan diversos, como tierra y concreto; debe, pues, preferirse túneles excavados en los flancos en roca. Asimismo, asegurar una adherencia completa al terreno de las cimentaciones, limpiando toda materia orgánica, y por lo menos, un metro de la superficie del terreno; colocar zanjas de 4 m. y más de profundidad, para romper la continuidad del plano de unión, evitando la circulación del agua por dicho plano. También durante el relleno debe evitarse mucho de colocar capas alternadas horizontalmente de materiales de diferentes tamaños, o que el material grueso de los flancos penetre en la porción fina central de la obra.

Respecto a la 5ª condición enumerada, debe diseñarse el espesor o ancho de la sección de manera que a cualquiera altura o plano horizontal que se considere, el ancho debe ser tal, que la velocidad del agua que circula en la represa misma, no pueda mover ni las partículas más finas; y esa velocidad es en promedio de 6 pulgadas por minuto. Mediante una sencilla fórmula, en función de la presión hidrostática, tamaño efectivo y porosidad, puede fácilmente obtenerse ese valor.

Si se permite al agua arrastrar el material fino, aumentarán los vacíos, aumentando progresivamente la velocidad, hasta arrastrar,

sucesivamente arena y grava, destruyendo la obra. Este mismo estudio debe hacerse en el material de las cimentaciones, no permitiendo velocidades excesivas, y limpiando las materias gruesas, colocando en su lugar un colchón de material arcilloso coloidal, de poco espesor, no más de 3 pies, pues es sabida la enorme resistencia de la arcilla al pasaje del agua a través de ella. Cuando el material de las cimentaciones es muy poroso hasta profundidades grandes, se acostumbra excavar una zanja en el centro y llenarla con arcilla fina, de no más de 4 m. de ancho, o bien construir un *core wall* de arcilla o con tableestacas de acero.

Y para terminar con las condiciones de diseño, debe darse un *freeboard*, o distancia de la corona del dique al nivel de máximas aguas, variable entre 3 y 10 metros, para ponerla a cubierto del oleaje y rebose consiguiente. Las olas, resbalando sobre una superficie inclinada pueden tomar elevaciones verticales considerables y peligrosas.

El ancho del dique en la corona debe ser un  $1/5$  de la altura de represamiento, como una regla empírica y de primera aproximación.

Estando una represa de tierra teóricamente bien diseñada, puede fallar sin embargo, después en la práctica, y ello se debe en gran parte a descuidos durante la construcción, que es la fase más peligrosa, teniendo que controlar la deposición de un material tan heterogéneo y en tan grandes volúmenes. Así se registran muchos casos de destrucción de obras, por acumulación de enormes cantidades de agua en el centro, no drenada rápidamente; *bolsas* que han provocado desplomes y resbalamiento de los taludes; como también por insuficiente amarre al terreno natural, o por haber acelerado el proceso de deposición, que por su naturaleza misma, debe ser lento. Así mismo, por insuficiente espesor del material arcilloso coloidal, diseñado en el centro, permitiendo, el avance de lenguas o lentes de material arenoso, estableciendo así pasajes peligrosos de circulación de agua.

En el diseño de una represa que cierra un valle, especialmente, debe también estudiarse la descarga natural de la cuenca, cuando el reservorio está vacío, mediante túneles abiertos en roca, en los flancos adyacentes, lejos del relleno mismo, preferentemente, o bien, conductos cubiertos o *culverts*, a través del dique, construídos con muchas precauciones, y cuya descarga en ambos casos esté controlada por un sistema de compuertas, y una torre de escape y presión, a fin de permitir al agua salir normalmente del reservorio, sin

erosionar el concreto y deteriorar el fierro de las compuertas, debido a las velocidades enormes; que daría la presión total del reservorio. Generalmente se construye a la entrada del conducto de salida, una torre de concreto o albañilería, de altura igual a la del agua represada, con compuertas a diferentes niveles, con un amortiguador o *water cushion*, para producir la consiguiente pérdida de carga, y la salida del agua a poca presión. Se observó en la represa de Roosevelt, a los pocos meses de funcionamiento, deterioro considerable, tanto en el concreto, como una violenta oxidación del fierro, debida al oxígeno acumulado por la aereación producida por la contracción de la vena líquida al salir a presiones enormes; teniendo que repararlas al poco tiempo.

Respecto a los métodos de construcción de este tipo de represas de relleno hidráulico, hemos dicho ya que disponiéndose de una caída de agua con suficiente presión, no menor de 100 pies, y pudiendo pasar de 500 pies, puede derribarse el material del depósito por la presión hidrodinámica del agua, ya que es material generalmente de aluvión, mezcla de arcilla, arena, grava, etc., elementos todos desagregables con un chorro de agua suministrado por un *giant* o monitor. Estos monitores varían desde un diámetro de 1 ½ hasta 4 pulgadas probablemente, y su consumo de agua es variable, no pasando en promedio de 200 a 300 litros por segundo; atacando los bancos por su base, se provocan grandes desplomes de material, que luego se desagrega por el agua, y es arrastrado con ésta sobre el terreno en que descansa el depósito, mezclado con el agua, y colectado en flumes metálicos, con gradientes variables no menores de 1% y pudiendo pasar preferiblemente de 2 %, siendo conducido al sitio de depósito, en una proporción promedia de 10 % de materias sólidas y 90 % de agua en movimiento, pudiendo ese porcentaje de transporte variar desde 5 % hasta 20 %. En las represas de Miami, Ohio, construídas en Estados Unidos en los últimos años, se ha alcanzado rendimientos hasta de 150 metros cúbicos de material transportado en promedio, por hora de trabajo, o sea un promedio de 1,200 m<sup>3</sup>. de tierra en una guardia de 8 horas, con sólo 2 monitores de 2 ½ pulgadas y con un consumo de agua de 500 litros por segundo. Naturalmente el material es previamente tamizado, antes de colectarse en los flumes metálicos, para separar todo material mayor de 4 pulgadas. El costo del metro cúbico de material, derribado y trasportado por este sistema, varía de 70 centavos, hasta \$/. 1.50, según los casos.

Cuando la gradiente y la topografía no permiten llegar con los flumes metálicos de acarreo hasta la corona de la represa, es nece-

sario levantar el material por medio de bombas poderosas, especialmente construídas para levantar material sólido mezclado con agua, y conocidas con el nombre de *dredge pumps*, o bombas de dragado. Se usan corrientemente bombas Morris, de 15 pulgadas de diámetro de succión y descarga, que requieren no menos de 200 HP., para alturas de elevación de 15 a 20 m. Las pérdidas por fricción en los tubos de descarga son generalmente fuertes, y alcanzan hasta 15 % con un promedio de 8 %, requiriendo a veces, estaciones auxiliares escalonadas. En cambio, el rendimiento de estas bombas es enorme, y supera generalmente a la capacidad de acarreo; así, una bomba Morris de 15 pulgadas, puede descargar en promedio de 200 a 250 metros cúbicos de material de relleno por hora. El manejo de estas bombas, en especial la alimentación del material en la succión y la descarga misma, necesitan mucha experiencia, y al principio, por lo general, hay interrupciones por acumulación de exceso de material en la succión, o atoros en la tubería de descarga; asimismo, el consumo de fuerza es elevado, y por estas dos razones, siempre que la topografía lo permita, debe hacerse el relleno hasta donde sea posible por gravedad, evitando el bombeo, y reservándolo para el menor volumen que requiere el relleno en las partes altas.

Cuando se trata de construir una represa cerrando el valle principal, dado el enorme volumen de material por mover, se debe contemplar con toda atención el sistema de trabajo mejor para controlar las descargas de avenidas, durante la construcción de la obra. Este es un problema bastante serio y que demanda una utilización muy juiciosa de la topografía y de los recursos disponibles. Se construye muchas veces, rebosaderos entre el relleno y los flancos de roca a diferentes alturas, además de los túneles o conductos de descarga cuya construcción debe preceder a la del relleno; o bien, se deja para el último momento, el relleno del talveg, o cauce del río, que generalmente es muy pequeño, comparado con el ancho efectivo de cierre, construyendo diques provisionales de material arcilloso, para contener el relleno fluído, los mismos que después se destruyen, con monitores o excavadoras, y se hace el cierre completo del valle en época de sequía.

El material de relleno con el agua, acarreado directamente por gravedad, o elevado por bombeo, se reparte en dos flumes paralelos normales al eje y a la dirección del valle, y en la línea de los taludes, a fin de hacer el relleno de las periferias hacia el centro, y tener así el material arcilloso, fino y coloidal, al centro, en un *pool* o lago artificial, donde debe sedimentarse lentamente, mientras que la are-

na y grava se distribuyen por orden creciente de tamaños, desde esta zona fina, hasta la periferia o taludes.

Muchas veces es necesario por maniobra de construcción simplemente, o por diseño, colocar diques de roca, sosteniendo los taludes del relleno; y en ese caso, se construyen primero estos diques, que a veces, como en el caso de Carhuaquero, alcanzan alturas y dimensiones importantes. El relleno entonces está contenido por estos muros, y los primeros flumes de trabajo, descansan en la corona de estos diques. La natural deposición del material, forma una pendiente suave hacia el centro, y es esencial mantener allí un nivel alto de agua, para evitar que el material grueso sea arrastrado, con grave peligro para la obra, posteriormente. Asimismo, debe drenarse con frecuencia el exceso de agua, por medio de tubos de concreto, dejados en el cuerpo central, especialmente. El relleno es generalmente llevado de metro en metro, levantando consiguientemente el nivel del agua en el centro. La deposición teórica del material es, pues, dejar el material grueso en los taludes, e ir decreciendo en tamaño hacia el centro. Un requisito esencial en la construcción es cuidar que el material que viene arrastrado desde la cantera tenga la cantidad suficiente y la proporción necesaria de material fino, que requiere la sección diseñada, más un exceso hasta de 30 % de este material fino, para compensar las pérdidas en el trayecto. Este material debe ser lo suficientemente fino, para que todo él pase la malla 100, y el 80 % del mismo pueda pasar la malla 200 (kilos por pulgada). De otro modo, el simple control de levantar o bajar el nivel del agua en el centro del relleno, no sería suficiente, por exceso de material grueso, difícil de extraer, y que tiende a ir al centro. Al terminar la represa en toda su altura, y cuando el estrechamiento de la sección se ha hecho notable, menor de 300 m., se vuelve difícil mantener el pozo de agua intacto al centro con bombas de capacidad usada, habiendo tendencia a derramarse por los taludes el exceso de agua; habiendo necesidad muchas veces de construir pequeños diques de tierra sobre la corona, hasta alcanzar la altura dada al relleno. En una represa bien construída de este tipo, no debe producirse un *settling*, o asentamiento de más de  $\frac{1}{2}$  % en un año, después de concluída la obra.

Antes de concluir, debemos insistir nuevamente, como práctica esencial, el limpiar completamente de sustancias orgánicas y tierra, (por lo menos un metro de espesor), el terreno donde se construye la represa, sacando todas las raíces de árboles, excavando una o más zanjas de 4 hasta 6 m. de profundidad y llenando toda el área por



construir con una capa de arcilla coloidal fina, para tener un amarre o engrampe seguro con la obra por erigirse. En muchos casos, se recomienda colocar por algunos centenares de metros aguas arriba de la obra, una capa de un pie de espesor de material fino, para aumentar la resistencia a la percolación, asegurando así mayor estabilidad a la obra misma.

Como se comprende, la construcción del *spillway* debe marchar paralelamente con la represa misma, como también la torre de escape, a fin de estar en disposición de recibir cualquiera avenida extraordinaria. En general, en ninguna represa de importancia puede completarse el trabajo totalmente en menos de 2 a 3 años de labor intensa.

---

El ingeniero PORTOCARRERO dice que considera este trabajo como una monografía y que encontraba muy acertado el coeficiente de seguridad dado al *spillway* de Carhuaquero, que estaba calculado para 1,200 metros cúbicos por segundo, cuando el máximo de avenidas ha alcanzado a sólo 600 metros cúbicos.

---

### La defensa contra las crecientes (avenidas)

POR EL

ING<sup>o</sup>. GUSTAVO LAMA A.

El agua, que es uno de los más importantes recursos de la Naturaleza, indispensable a la existencia y fuente de innumerables beneficios, es también uno de los más formidables azotes de pueblos y civilizaciones cuando, rompiendo sus cauces, se precipita sobre las regiones habitadas, asolándolas y destruyendo en pocos momentos el producto de los esfuerzos continuados de muchos años.

Ejemplos innumerables se puede encontrar en la historia para comprobar la magnitud de los desastres ocasionados por las aguas salidas de madre en violento desenfreno. En los Estados Unidos, la quiebra del Río Colorado en 1908 en el valle de Imperial causó daños incalculables. Lo propio ocurrió en el río Miami, que inundó un extenso valle intensamente poblado, destruyendo una serie de poblaciones. En todos los países del mundo hay numerosos casos semejantes a éstos, que hemos tomado al azar.

Entre nosotros, también tenemos ejemplos de poblaciones destruidas por inundación. Sabida por todos es la triste historia del pueblo de Zaña, cuyas ruinas testifican todavía lo que pueden hacer las aguas desbordadas sobre una población mal ubicada. No están lejanos los días del año 1925, en que toda la costa del Perú sufrió los efectos de una precipitación anormal cuando no estaban preparados los cauces de los ríos para evacuarla.

El departamento de Lambayeque fué en esa ocasión uno de los más azotados, y la situación no llegó a revestir los terribles caracteres que hubiera sido de esperar, gracias a la presencia en el departamento de una institución organizada y con elementos de defensa como la Comisión de Irrigación, y a la existencia de almacenes de consumo en diferentes lugares. Es indudable que, quedando las poblaciones aisladas como quedaron, la falta de almacenes de consumo variados hubiera ocasionado una hambruna cuyas consecuencias habría sido difíciles de prever.

Una de las causas que aquí han agravado los daños causados por las inundaciones, ha sido la mala ubicación que, en general, dieron los españoles a sus poblaciones, colocándolas en lugares bajos y al acceso de las aguas y no siguiendo el buen ejemplo que sus predecesores, los indios, les dejaron, al ubicar sus pueblos en sitios eminentes y difícilmente inundables. Un caso típico de mala ubicación es el de la Villa de Eten, situada junto al río de Reque, aguas arriba de un médano que constantemente avanza desde el Sur represándolo y haciéndolo desbordarse, cada vez que su descarga sube de lo normal, sobre la población y lugares circunvecinos.

Existe, pues, una necesidad de estudiar seriamente las defensas contra las avenidas. Las aguas, como todo lo que es susceptible de acumular y desarrollar energía, necesitan de control; y es por eso que el hombre se ha visto, tras duras experiencias, obligado a enfrentarles su astucia y su arte para defenderse de ellas.

Empero, el arte de defensas ribereñas es una de las ramas de la ingeniería que menos alarde puede hacer de poseer bases estrictamente científicas sobre las que cimentar sus sistemas. Todo lo que se ha hecho hasta la fecha es, más que nada, resultado de ensayos y experimentaciones, en los que el simple buen sentido ha desempeñado papel mucho más importante que la verdadera investigación científica. No creemos que la ciencia llegue nunca a hacer gran progreso en este sentido.

Sin embargo, como toda obra debe hacerse a base del aprovechamiento de las leyes naturales, un conocimiento justo de las que rigen los ríos es indispensable para poder tratar este problema con probabilidades de éxito. Estas leyes están bastante bien investigadas y se puede y debe trabajar a su amparo, amoldando los sistemas a su dictado, tratando de utilizarlas con provecho y de anular sus tendencias destructivas; recordando siempre que son tan poderosas que nada podría contra ellas el débil esfuerzo del hombre, si quisiera enfrentárseles directamente. El objetivo del ingeniero en esta clase de problemas es dirigir y hacer aprovechables a las fuerzas de la naturaleza, no contrariarlas; muchos han fracasado tratando de oponérseles y encontrándose con que habían acometido lo imposible.

Indudablemente, tratándose de los daños que pudiera causar una avenida, lo primero que habría que investigar es el volumen de esa avenida, pues es racional suponer, y así es en efecto, que esos daños serán proporcionales al volumen que descargue. Por esta causa es importante ocuparse, cuando se trata de defensas ribereñas, de investigar la descarga contra la que se debe diseñar esas defensas.

Las aguas de lluvia, una parte de las cuales es absorbida o evaporada, mientras otra se infiltra en el terreno constituyendo la capa freática que corre debajo de la superficie y siendo en parte devuelta a los cauces superficiales; y otra todavía se evacúa por las líneas naturales de drenaje, acentuándolas lentamente y dando de esa manera forma a la topografía, son la única fuente de donde toman su caudal todas las corrientes superficiales.

Siendo el agua de los ríos una parte del agua precipitada, es natural inferior que, conociendo la precipitación de una zona, puede calcularse con cierta exactitud la descarga del río al que sirve de cuenca colectora. Esa descarga sería calculada en función del área de la cuenca y el volumen de precipitación, teniendo en cuenta ciertas condiciones de aquélla, como son los taludes de los valles, pendientes de los thalwegs, forma y extensión de la cuenca, calidad de los terrenos, existencia o no de vegetación, vientos predominantes, temperatura e higrometría de la atmósfera, etc.; y para eso se ha ideado numerosas fórmulas, que durante mucho tiempo han sido usadas para calcular las descargas probables de los ríos, prever sus efectos y diseñar las obras. Sin embargo, las condiciones son tan variables en diferentes lugares, que no creemos posible obtener resultados verdaderamente útiles en ningún caso, opinando que sólo debe recurrirse a estas fórmulas tratándose de la construcción de estructuras menores, como pequeñas alcantarillas, etc., y sólo en el caso de no po-

derse hacer medidas directas, como por ejemplo, en el caso de un torrente de aguas intermitentes; pero nunca cuando se quiere estudiar fenómenos importantes como el régimen de un río, ni los posibles daños que causaría su máxima avenida. Este es el sentir de los escritores contemporáneos, que coinciden en atribuir cada vez menos valor a las fórmulas de descarga en función del área colectora, y recomiendan en cambio las medidas directas, obtenidas por medio de correntómetros y miras de nivel o aparatos registradores automáticos, para estudiar descargas y regímenes de los ríos. Debe recordarse además, que una serie de medidas directas verificadas durante un período relativamente corto, no daría ningún resultado positivo, pues en un año pueden venir avenidas extraordinarias que superen a todas las habidas anteriormente durante varios veranos. Este es el caso de lo que acaeció en 1925, cuando las repuntas sobrepasaron a todo lo previsto, después de varios años de estadística.

En cuanto a las leyes generales de los ríos y a su historia, hacer un estudio completo de ellas en estas líneas sería poco práctico, pues la falta de bases verdaderamente científicas y la diversidad de tipos distintos de ríos y formaciones geológicas que existen en cada región, nos haría divagar demasiado. Debemos concretarnos a lo que conocemos de los de nuestro país, especialmente los de la Costa y, dentro de éstos, a los de esta región norteña que es la que más directamente nos interesa.

Todos los ríos de la costa del Perú tienen cuatro zonas o regiones perfectamente definidas, cada una de las cuales coincide con cambios característicos de sus perfiles longitudinales, de su régimen y de los valles de erosión o de relleno en que discurren. Coinciden estas cuatro zonas, a la vez, con cuatro fases o formas distintas del problema de encauzamiento y de defensa y del modo como debe ser tratado. Estas cuatro zonas o regiones, que llamaremos también fases o etapas del régimen del río, son las siguientes:

1ª—Zona de la desembocadura.

2ª—Zona comprendida entre la desembocadura y la salida del río del valle o quebrada erosionada entre los contrafuertes de la cordillera. Esta zona es casi siempre un cono de deyección bien definido, y muchas veces, un delta verdadero habiéndose formado en todos los casos, por deposición del material de acarreo del mismo río.

3ª—Zona de *quebrada* o *sierra*, comprendida entre la anterior y el borde de la planicie de los Andes, o *puna*. Aquí es donde el río recibe todos sus afluentes, y donde la topografía tiene la forma ca-

racterística de una topografía de erosión, con depósitos en la parte más baja del perfil de esta zona.

4ª—La zona de las lagunas, o *puna*, donde se encuentra el origen del río, que se halla sobre la planicie de la cordillera.

Indudablemente, para el objeto que ahora estudiamos, son las dos primeras zonas las más interesantes. Es allí donde se ha concentrado la mayor parte de los elementos de producción, acumulándose capitales en proporción mayor; allí es donde están los principales centros urbanos; y, por lo tanto, es allí donde debe reconcentrar más la atención el ingeniero dedicado a defensas de río.

Estas dos zonas carecen, generalmente, de linderos bien definidos que las separen entre sí. Podemos considerarlas juntas, pues, en realidad, la desembocadura no es sino una parte del cono de deyección o llanura de depósito del río. Se trata aquí de un llano aluvial depositado por el río, formado casi siempre por capas sucesivas de arcillas, arenas y cascajos en forma de estratos o lentes que indican por su presencia distintas fases del régimen antiguo del río que las ha depositado. Este llano aluvial o de divagación tiene generalmente la forma de un cono de deyección, con el centro algo más elevado que los extremos, y que desciende hacia el océano hasta ser cortado, generalmente por barrancos a pieco, por las olas de la playa. En ocasiones el llano aluvial tiene todas las características de un verdadero delta, no sólo en su forma general topográfica, sino también por la estructura lenticular de los depósitos de que está formado, típica de los deltas. A veces esta zona pierde el carácter definido de delta o cono de deyección, corriendo, como sucede en los ríos del Sur del Perú, desde el Tambo hasta el Nazca, entre dos barrancos, en medio de los cuales el río ha excavado un valle, profundo a veces, y careciendo del carácter displayado que generalmente caracteriza a un delta y que estamos acostumbrados a ver en los ríos del departamento de Lambayeque, y también en el Rímac. Este es también el caso del río Chira, que corre entre dos barrancos que forman los filos del tablazo de Paita, planicie que se encuentra a una altura de 80 a 100 metros sobre el nivel del mar. Sin embargo, y a pesar de que corren en un valle relativamente estrecho, las características de todos estos ríos en la zona a que nos referimos son comunes a los conos de deyección, porque excavan y rellenan sucesivamente su cauce, en los períodos de repunta y estiaje sucesivos, teniendo siempre una mayor tendencia a rellenar, inundando lateralmente sus valles porque sus propios rellenos obstruyen los cauces, obligando a las aguas a des-

bordarse en épocas de avenidas. Son pues, característicos ríos de divagación y están sujetos a las leyes de los ríos de divagación.

Estos ríos, por las sucesivas etapas en que rellenan y excavan su cauce, tienen una tendencia marcada a abandonarlo, tomando en cada período de abundancia un curso nuevo y dejando todo el valle que recorren surcado de antiguos lechos que indican claramente los hábitos inestables del río.

En estas dos zonas, especialmente en la desembocadura, es característica la tendencia marcada del río de moverse de Sur a Norte por largos intervalos de años y sobre vastas extensiones, debiéndose a dos causas fundamentales. La primera es la tendencia del río a depositar los sedimentos traídos del perfil más alto, entorpeciendo su cauce, como decimos arriba, levantándolo hasta abandonarlo y constituyendo sobre los conos de deyección indefinido número de canales que pueden observarse en los estudios.

La otra causa de esta tendencia migratoria del cauce, y que controla a la primera, es esta: si el cauce en el cono de deyección se desliza, la desembocadura también se desliza, por la misma causa y por otras que pueden predominar: el movimiento de las dunas formadas por el viento que choea diagonalmente con la playa, y el poder transversal de erosión de la corriente de Humboldt. Es de notar que tanto el viento dominante como dicha corriente marina, corren de Sureste a Noroeste paralelamente a la línea de la costa.

Estas fuerzas naturales combinadas podrían producir en un río que tiene un cono de deyección ancho, un movimiento progresivo de la desembocadura del Sur hacia el Norte, pues las arenas traídas por el río y las arrastradas por el viento y la corriente marítima lo represan constantemente desviándolo en esa dirección. La desembocadura avanza, pues, hacia el Norte y una vez que llega al extremo Norte del valle está impedida de continuar, siendo impelida por los movimientos del mar y del viento, estabilizándose en este punto. El río Rímac es un tipo de los ríos de este género, pues ha llegado a la parte más septentrional de su valle, no pudiendo ya continuar en su marcha en esa dirección por impársele las colinas que limitan el valle por ese lado. Antiguamente el Rímac desembocó al Sur del Morro Solar, en el punto en que ahora se encuentran las lagunas de la hacienda "Villa", que no son sino los restos de la antigua "bocana" o desembocadura. Este es un caso típico y extremo de lo que hacen el mar y el viento en nuestras costas y de sus efectos sobre el curso de los ríos.

Puede observarse en el río Jequetepeque la misma tendencia: antiguamente debe haber corrido por la actual acequia de Pacasmayo y por otros cauces cuyas huellas pueden todavía apreciarse. También el río Chira presenta el mismo fenómeno, apesar de estar más protegida su desembocadura, y de no ser allí tan marcada la corriente marítima. En 1925 se movió su *bocana*, algunos kilómetros hacia el Norte, destruyendo la toma del agua potable de Talara y rellenando completamente la antigua desembocadura.

Sin embargo, en ocasiones, estas tendencias se modifican por circunstancias especiales. Podemos mencionar el caso del río Piura, que, desembocando en el centro de la bahía de Sechura, está más defendido contra esta tendencia, a pesar de lo cual tampoco es extraño a sus hábitos la costumbre de cambiar de cauce. En otras ocasiones, de las que el mismo río Chira es un ejemplo, la presencia de una cadena de cerros altos al lado Norte, extensamente drenados en su vertiente Sur por una serie de quebradas paralelas que vierten sus aguas cargadas de sedimentos en el río, modifica las circunstancias. Los desagües de estas quebradas, formando cada uno su propio cono de deyección, constituyen pequeñas playas que son destruidas por el río, y vueltas a construir por las quebradas sucesivamente y en forma indefinida, dando como resultado de esta operación que el río se vea impedido materialmente de continuar su divagación por ese lado, manteniéndose en su posición a pesar de la lucha. Este caso puede observarse también en Cañete. En esta situación se origina una complicación del problema que produciría una confusión de cauces tortuosos si no contuviera al río la presencia de los barrancos.

El valle del río Chancay presenta, entre Chongoyape, que podemos llamar el vértice del cono de deyección, y el puerto de Eten y Mórrope, todas las tendencias que hemos descrito.

Los sondeos que ha practicado la Comisión de Irrigación en diversos puntos del valle del río Chancay hace presumir que el río corrió antiguamente al Norte de su actual valle, que estaba entonces ocupado por una meseta de la que son restos los cerros de Reque, Ventarrón, Chiclayo, Combo y Morro de Eten. En esa época la desembocadura era un estuario que ocupaba la región entre Lambayeque, San José y Mórrope. El río, en diversas épocas, tiene que haber sufrido grandes modificaciones en su régimen, que obedecían a modificaciones no menos importantes de la topografía y geología, pero demostrando siempre una marcada tendencia a erosionar en dirección occidental, favorecida por el hundimiento que en esa época

debe haber sufrido la meseta a que nos referimos, que fué poco a poco invadida por el río, convertida en una península y después borrada y reemplazada por el estuario del río. En el fondo de ese estuario se depositó el delta que hoy ocupan las poblaciones de Lambayeque, Chiclayo, Eten y Pimentel y cuyo vértice se encuentra cerca de Chongoyape. Todos estos cambios se han realizado en enormes períodos de años, durante los cuales todas las modificaciones imaginables han tenido lugar. Mientras tanto, la playa se levantaba lentamente, y el delta emergía sobre el nivel del mar convirtiéndose en el cono que habitamos ahora. Sobre este cono las aguas han discurrido en forma caprichosa, tomando todas las posiciones imaginables y siendo siempre arrojadas al Norte por las dunas de la playa y la acción de la corriente marina.

Pero, aun cuando el río ha buscado siempre, sobre este cono, todas las posiciones posibles entre el Cerro de Reque y un punto entre San José y Mórrope, probablemente siempre, en años de abundancia, ha seguido desde el punto más alto buscando la pendiente más pronunciada en la región de la Villa de Eten, que es el punto más cercano a La Puntilla, y que, por lo tanto, da la línea de máxima pendiente entre la costa y el vértice del cono. En ese lugar ha venido siempre luchando con las dunas y la corriente que querían llevarlo al Norte.

El cono de deyección del río Chancay está modificado por los cerros que se encuentran al Oeste de Chiclayo, que lo dividen en dos partes y que han ayudado al río a mantener el cauce más bien al Sur que al Norte, en su presente etapa geológica.

Evidentemente, lo más difícil en el control de un río, en una situación de esta clase, es fijarle una desembocadura. Aunque no se ha estudiado el problema definitivamente, es probable que el único punto para fijar el río sería entre el puerto de Eten y la Villa de Eten. Este lugar está protegido por el morro de Eten, que lo defiende tanto de los médanos como de la corriente marina; en cualquier otro punto más al Norte, la desembocadura podría ser fácilmente desviada por aquéllos.

\*

Es sabido que la estabilidad de un río de esta clase depende de que sus márgenes tengan una curvatura conveniente, que conserve una velocidad uniforme a lo largo del cauce y también la tendencia de erosionar verticalmente, evitando la erosión lateral y conser-



vando un cauce suficientemente profundo que tenga la capacidad necesaria para contener el máximo de volumen que pudiera descargar el río. El modo de obtener esto sería dar al río una curvatura mayor que 40 veces la raíz cuadrada de la sección máxima de descarga, que sería la que diera una velocidad suficiente para mantener el movimiento rotatorio (en forma de vórtices) de la corriente, a fin de asegurar dicha erosión vertical. Para obtener este resultado habrá que emplear un sistema de espigones transversales a la corriente, dispuestos con los extremos formando una curva continua que no favorezca la erosión de las riberas, o bien muros de entrenamiento que guíen a la corriente de manera que se obtenga el mismo resultado. La única forma de ejecutar esto es con obras costosas, tales como estacados de tablaestacas de acero reforzadas con concreto, arriba de la máxima avenida para impedir excavaciones, o por terraplenes con taludes suficientemente tendidos y enroscados, lo que sería más económico en el caso de encontrarse roca suelta del lugar de la obra. Cuando no se pudiera defender una orilla por medio de una sola curva larga, estas curvas deberían estar combinadas con tangentes, teniéndose cuidado, dentro de estas tangentes, de confirmar el río en una sección algo más estrecha que obligue a la erosión vertical, defendiendo bien ambos taludes.

En ciertos casos, cuando la playa se extiende por larga distancia dentro del mar con poco fondo, el sistema debe extenderse también a una distancia que dependerá de las circunstancias locales.

En otros, cuando, como en el Sur, hubiera una planicie que el río ha cortado, el problema se convierte en uno más simple, porque un valle de erosión es más estrecho y fija más la desembocadura que un valle de relleno, pero las mismas tendencias existen siempre en mayor o menor escala según la presencia de dunas y materiales para formar barras en la playa de un mar de poca profundidad.

En la segunda zona, entre la desembocadura y el origen del cono de deyección, los siguientes elementos modifican el problema:

A).—La existencia o no de barrancos a una altura mayor que la máxima altura de las aguas en época de avenidas.

B).—La pendiente ejercitada como función de la velocidad.

Cuando la pendiente es tal que origina una velocidad inferior a un metro por segundo, y no existen barrancos altos en las orillas, la tendencia del río a desbordarse conforme se rellena su fondo o su profundidad aumenta con respecto a los taludes, y se hace más marcada. La mejor defensa que se podría idear en este caso es lo que

podríamos llamar *palizadas artificiales*, o sea retardadores de corriente, retirados a cierta distancia a ambos lados del cauce para favorecer allí la deposición, formando verdaderos terraplenes naturales; y defensas de fajinas o enrocamientos en las curvas cuyo radio fuera menor que cuarenta veces la raíz de la sección de descarga.

La atracción que para muchos ejerce la idea de enderezar el río, haciendo excavaciones entre divagaciones presenta serios peligros y hay que resistirla generalmente, pues no solamente la excavación cuesta mucho dinero sino que hay que impedir después por medio de obras costosas que el río regrese a su primitivo cauce. Lo mejor que debe hacerse en esta zona es dejar al río un ancho respetable para que dentro de él ajuste por sí solo sus cuentas con la topografía, salvo casos especiales.

Cuando la pendiente da una velocidad mayor de 1.50 metros ó 2 metros por segundo, el peligro de inundación lateral no es grave; pero en cambio no se podrá evitar frecuentes y costosas defensas para evitar que el río salga de su cauce por destrucción de las orillas, originando en determinados puntos erosiones concentradas que pueden dar lugar a la formación de una quiebra. Estas condiciones requieren un estudio especial para saber si se puede arrojar a la corriente de un espolón a otro en la orilla opuesta, e inversamente, hasta salir de la zona de divagación; o si es más barato defender sin espolones ciertos puntos de la curva, desde que el objetivo de los espolones es más desviar las corrientes de erosión, que resistirlas efectivamente.

En esta zona el ingeniero tiene que ejercitar todos sus conocimientos empleando los materiales que se encuentren a la mano: fajina, para enfaginar un talud; espolones rústicos de madera y piedras, para desviar una corriente o masa de agua principal; taludes enrocados con gruesas masas de grandes piedras, revestimiento de los taludes con cascajo grueso o piedra menuda; excavaciones de trincheras, detrás de un barranco deleznable, rellenos de piedras para actuar como cortinas de defensas en una emergencia; colocación de cestones o jivas de palos llenos de piedras; cortinas de tablas estacas; cestos de alambre tejido, rellenos de piedras; revestimiento de taludes; a veces simplemente dando a un barranco un talud tendido capaz por sí solo de resistir a la erosión. Es muy importante en esta clase de obras hacer notar que las defensas que se usen pueden ser rígidas o flexibles; las primeras incluiría obras que no admitieran variaciones posteriores de los taludes, sometidos siempre a la acción

erosiva y de arrastre de las corrientes del río; las segundas incluyen aquellos sistemas compuestos de elementos fácilmente amoldables a las condiciones variables del régimen, capaces de acomodarse por sí propios a las diversas posiciones que los cambios de aquél creen en las riberas. Entre esta categoría podríamos citar a los enrocados, a los cestones, a los recubrimientos de sacos de concreto, etc. Estas obras, cuando se forma una socavación debajo de ellas, se amoldan a las nuevas condiciones, resbalando por sí solas y protegiendo las riberas en las condiciones más diversas que se pudiera imaginar, y deben ser preferidas bajo todo punto de vista a las defensas rígidas, más costosas, las que, una vez debilitadas, ceden por falta de poder de adaptación. La Comisión de Irrigación ha empleado todos estos sistemas de defensa en diversas partes de la región.

En la zona a que nos venimos refiriendo puede obtenerse mucha economía estudiando los hábitos del río y las relaciones de su cauce con los cauces antiguos. Por ejemplo, en el caso del río Chancay, una serie de secciones transversales del valle indican que el cauce actual está más bajo que los anteriores y que no son necesarias defensas costosas.

Si un río está contenido entre barrancos erosionables y se produce una curva pronunciada en uno de los lados y otra menos pronunciada en el otro lado, se puede dejar sin defensa la más pequeña, de aguas abajo, pues la de arriba, bien definida y con su estabilidad asegurada, conservaría la estabilidad de la de abajo.

Cuando una curva ha avanzado mucho hacia otra curva vecina, acercándose tanto que se manifieste la tendencia a formar ojales cerrados, la excavación de un corte recto que enderezara el cauce estaría indicada.

Todas estas obras dependen de la importancia de los terrenos que hay que defender. Estudiando los ríos con detención se puede llegar a conocer sus hábitos y ver a qué detención se puede llegar a conocer sus hábitos y ver a qué lado se cargan. Así, por ejemplo, en el río Chancay, la tendencia a erosionar la margen izquierda está más marcada que en el lado derecho. Cuando se presentan situaciones de esta clase, lo mejor es concentrar la atención y los capitales de que se dispone sobre la margen más segura, teniendo en cuenta sobre todo que si las defensas que se construyera no fueran muy costosas no podrían ejecutarse bien, llegando a convertirse en más peligrosas que útiles.

En las zonas entre la cumbre de la cordillera y el vértice del cono deyección, o sea en la quebrada, se presentan los mismos problemas que en la segunda zona, con la diferencia de que aquí los terrenos son de menor valor y generalmente la fuerza de la erosión es tan grande que obras importantes no serían factibles por resultar anti-económicas.

En la zona que constituye la planicie de la cordillera no hay serios problemas de defensa. Allí los terrenos no son deleznable generalmente y los ríos carecen todavía de grandes caudales. Además, la roca abunda, y se dispone de un buen material para defensas. En esta región habría que considerar la posibilidad de hacer defensas indirectas, como se construye en otros países; queremos decir, obras tales como represas, que retardarán el paso del agua precipitada a los cauces, retrasando el run-off o descarga del río y regularizándolo en el sentido de hacerlo más constante. Es de notar que todos los ríos de nuestra costa son del tipo torrencial, con períodos largos de sequías, y fuertes avenidas repentinas; si se pudiera almacenar las aguas de las avenidas para después devolverlas paulatinamente al cauce, no sólo se serviría propósitos de irrigación sino también se contribuiría en mucho a la defensa de los valles. Pero los recursos económicos del país ponen a este sistema de defensa completamente fuera del alcance de nuestro radio de acción y sólo lo mencionamos sin considerarlo de ninguna utilidad práctica entre nosotros por mucho tiempo.

De paso hablaremos de las obstrucciones colocadas por la mano del hombre en los cauces de los ríos, que son una de las más frecuentes causas de desastres de este género: nos referimos a terraplenes de ferrocarriles y caminos que interceptan los ríos estrechando su sección y que pueden en puntos determinados afectar su régimen con resultados destructivos para las riberas. Por lo general, poner en un río que tiene velocidades altas un pilar en el centro cuando se podría colocar una armadura que cruzara todo el cauce es contraproducente y antieconómico. No consideremos el puente de Sipán como un modelo de esta clase de obras: fué un caso de emergencia empleando retazos de puentes que ya existían.

En este problema de puentes, no debemos considerar estrictamente la teoría de que la luz económica de un puente es la que da un equilibrio de costo entre los pilares y la armadura. Es el menor costo total y no el equilibrio citado el que debe buscarse: esto se obtendría retirándose lo suficientemente del cauce para obtener pilá-

res económicos, que estén fuera del alcance de la corriente. En general, se debe evitar interrumpir con estructuras la corriente de los ríos. De otro modo una palizada podría desviar la corriente rompiendo las defensas, estableciendo un nuevo régimen completamente distinto del anterior, y abandonando quizá el primitivo cauce para reemplazarlo por otro diferente, burlando así la obra.

Una de las más frecuentes causas de destrucción de las riberas y de erosiones destructivas es la costumbre de sembrar maíz y otros productos en el cauce de ciertos ríos intermitentes, y los cercos que se construyen en estos mismos cauces para evitar que los animales invadan y destruyan estos sembríos. Por ejemplo, en Lambayeque podemos ver cultivos en el mismo cauce del río. En el río Piura se siembra en el cauce todos los años, construyendo cercos que lo atraviesan y que son parcialmente destruídos por los mismos cultivadores cuando llega la época de crecientes. Todo el que haya hecho el viaje por tierra de Lambayeque al departamento de Piura habrá podido ver los cercos que cruzan los cauces de las quebradas que hay en su recorrido. Otro tanto ocurre en todos los ríos intermitentes de la costa del Perú. Estos cercos son verdaderos diques permeables, constituyendo obstáculos que retardan la velocidad de la corriente favoreciendo la sedimentación, y detienen las palizadas formando verdaderas represas y espolones que originan corrientes cruzadas muy destructivas y que son causa de muchos males.

Debemos mencionar también como muy perniciosa la existencia de árboles en la vega de los ríos. Es una de las supersticiones más arraigadas en la opinión pública la creencia de que estos árboles son una protección de las riberas. Aun muchos profesionales sostienen que los árboles son beneficiosos y llegan a sembrarlos con fines de defensa. Estos árboles no sólo no son defensas, sino que constituyen verdaderos peligros, en el caso de no estar protegidas de otro modo las riberas, pues la corriente forma remolinos en torno de ellos que forman zonas de erosión concentrada, acabando por derribarlos y arrastrarlos en cuanto la fuerza de la corriente y el volumen de la descarga son suficientes para ello. Cuando bajan las aguas, estos árboles son depositados en el perfil de aguas abajo, formando enormes palizadas que constituyen verdaderas represas y espigones que originan fuerzas sumamente destructivas para las riberas.

En cambio el crecimiento de caña brava puede ser considerado benéfico, pues forma defensas efectivas, lo mismo que cualquiera otra vegetación tupida y poco pesada, que forma diques permeables

en las orillas favoreciendo la deposición en esos puntos y evitando que el río erosione lateralmente.

En general, y para terminar, diremos que en defensas ribereñas, el primer paso que debe darse es el establecimiento de un talud. Una vez hecho esto se defenderá con enrocados u otra forma cualquiera del tipo flexible que introduzca un material pesado y bien trabado entre sí cuya presencia impida la erosión lateral. Es muy importante también, como ya lo hemos dicho, favorecer la erosión vertical, en profundidad, evitando de este modo que el río tenga la tendencia a depositar en su cauce y levantar el fondo de éste, lo que daría principio a un proceso cuyo final inevitable fuera el abandono del cauce, que sería reemplazado por otro nuevo.

En síntesis, el problema es uno de sentido común, debiéndose estudiar las características de cada río y de la zona en que actúa e investigar cuidadosamente todas las condiciones existentes, para emplear los materiales que haya más a la mano sin despreciar ninguno, desde la paja hasta el granito, combinándolos en la forma que indique la experiencia.

---

El ingeniero PORTOCARRERO dice que está en desacuerdo con el autor en cuanto a que el sistema de observaciones directas constituyera el único medio para resolver los problemas derivados de las avenidas de los ríos, etc. Expresa que es necesario dar importancia a las fórmulas matemáticas aplicables a cada caso. Menciona las fórmulas de Fuehling y Fuller que no son aplicables al Perú, siendo la última de ellas de aplicación en Estados Unidos. Manifiesta que la zona del Perú está sujeta a la misma condición climática continental, con excepción del departamento de Piura. Da importancia especial a las leyes de Farges, respecto a la corrección de ríos, insistiendo en que deben respetarse las curvas.

El ingeniero LAMA expresa que está gustoso por la colaboración que ofrece el ingeniero Portocarrero; pero cree que los métodos directos son los mejores.

El ingeniero PORTOCARRERO explica que debería obtenerse una fórmula de la experiencia local y dice a este respecto que siempre es posible, dentro de un régimen conocido y estable, en un proceso de estudio de un fenómeno físico, la formulación de ecuaciones, de tal manera que un ingeniero no tenga sino que ver aquella fórmula que sacaba de la experiencia.

El ingeniero LAMA expone que es muy difícil poseer fórmulas para cada lugar.

El ingeniero PORTOCARRERO hace una exposición de los estudios que ha hecho de los ríos Chira, Chicama y Rímac e insiste en la importancia de tener siempre una fórmula para que sirva de base en la solución de los problemas relacionados con obras de irrigación.

El ingeniero LAMA dice que está de acuerdo con lo manifestado por el ingeniero Portocarrero; que él también cree que las fórmulas no pueden dejar de ser de utilidad y que son especialmente buenas para localidades que hayan sido estudiadas. Agrega que mientras no se posea una fórmula local no es conveniente tomar en cuenta las fórmulas que aparecen en los libros y que una estadística es siempre muy exacta. Añade que ha hecho sólo una pequeña serie de observaciones locales y que los datos que tiene son empíricos.

El ingeniero PORTOCARRERO insiste nuevamente en que para beneficio del público es necesario establecer una fórmula, conocidos los hábitos de un río durante un largo tiempo.

Se levantó la sesión a las 12 y 45 p. m.

---

### SESION DEL MIERCOLES 20 DE FEBRERO DE 1929

PRESIDENTE: SR. ING<sup>o</sup>. JUAN FRANCISCO UGAZ R.

El señor PRESIDENTE declara abierta la sesión a las 3 y 15 p. m.

---

#### La armonía económica entre los diferentes elementos de un proyecto de irrigación

POR EL

ING<sup>o</sup>. ENRIQUE GÓNGORA P.

Los elementos de un proyecto de irrigación son: el canal madre o madres, la toma de derivación principal, los canales derivados de los canales madres, las compuertas de distribución, los dispositivos

de medición o medidores, las sangraderas, y los caminos de acceso y de comunicación interior. A esto se agrega, en algunos casos, el reservorio o los reservorios.

Estos elementos pueden agruparse en tres partes:

1<sup>a</sup>—La primera parte consiste en el canal madre; los canales laterales o derivados y los caminos de acceso.

2<sup>a</sup>—La segunda parte consiste en la toma de derivación; las tomas de distribución interior y los canales de comunicación interior.

3<sup>a</sup>—La tercera parte consiste de los reservorios.

El primer grupo reúne los elementos más importantes. Es decir, que si los otros elementos pueden construirse de manera provisional al principio, o postergar su construcción hasta después de poner en uso el conjunto del proyecto, el primer grupo tiene que construirse de una manera relativamente permanente desde el principio.

Además, la mayor parte del costo de un proyecto de irrigación está generalmente comprendido en el costo del canal madre. A veces, en proyectos pequeños, el reservorio hace competencia fuerte con el canal madre en el porcentaje de costo, pero esto no es generalmente cierto para proyectos grandes.

Aplicando la regla económica más severa para controlar las inversiones de un proyecto de irrigación, el proyecto puede entonces consistir de un canal madre y un sistema de canales derivados o laterales, sin toma permanente, obras permanentes de captación o derivación sin reservorios; con caminos rudimentarios y sin aparatos perfeccionados de medición.

Esto, en efecto, describe el carácter de casi todas las irrigaciones en el Perú, donde la escasez de capital social ha obligado esta forma más primitiva en los proyectos.

Aunque no es conveniente aceptar este criterio en la construcción de obras de irrigación hecha con capitales nacionales, cuya inversión hay que proteger con obras de carácter permanente, es conveniente recordarlo como base fundamental de coordinación económica entre los diferentes elementos de un proyecto.

Es decir, que si hay que hacer economías en el proyecto, postergando la perfección de elementos para la época cuando los terrenos estén en producción, esas economías serán menos aplicables al primer grupo de elementos citados, y más a los últimos, en cuanto especialmente se refiere al tiempo o espíritu de inversión.

Una vez construídos los canales madres y laterales, el agua puede emplearse por medio de tomas principales y secundarias de carác-



ter rústico, con caminos rústicos de comunicación interior, empleando las aguas de avenidas para las cosechas de verano, sin invertir capitales en reservorios hasta que la capacidad de pagar o amortizar el costo de reservorios haya sido creado en el desenvolvimiento natural desde una base económica menor hacia una mayor.

La primera dificultad en aplicar este criterio de coordinación se presenta en el caso de las tomas de derivación principal. Si se trata de un pequeño proyecto, como por ejemplo de 1,000 hectáreas, con un canal corto de derivación entre la toma y los terrenos más altos del proyecto, el costo de una toma permanente con vertedero de repartición en un río de tamaño típico para la costa del Perú, puede constituir 20 a 30 % del costo total del proyecto, y obliga a trasladar este elemento al segundo grupo citado. Pero si se trata de un proyecto de 5,000 hectáreas para arriba, el costo de una toma permanente con vertedero de repartición no significará sino un 10 % el costo total, permitiendo incluir la toma en el primer grupo de elementos por coordinar.

Una vez incluida en ese grupo, el carácter relativamente secundario y provisional de los elementos del segundo grupo está compensado, porque con una toma principal segura, es más fácil controlar el agua en las tomas secundarias.

Este hecho hace aconsejable considerar la toma en la mayoría de los casos como parte del primer grupo de elementos, aunque la hemos incluido aquí en el segundo porque así está dentro de la evolución natural de las cosas.

Con una toma segura en el punto de derivación principal, con su vertedero de repartición que asegura un reparto fijo, el perfeccionamiento de las tomas secundarias y medidores puede ir avanzando paulatinamente, conforme el proyecto entre en producción y los terrenos adquieran más valor.

En cuanto al tercer grupo, que incluye los reservorios, el concepto relativo a la importancia proporcional de los reservorios ha sido perjudicado para los efectos de una coordinación económica por la preponderancia en el sistema financiero y bancario del país, de un solo tipo de agricultura, como la del azúcar y del algodón que requiere, o regadío perenne o sembrío temprano antes de la época de avenidas. Es evidente que para la extensión de esta clase de cultivos, los reservorios son importantes y son esenciales cuando el uso y administración del agua ha llegado a su máximo de economía y eficiencia.

Sin embargo, desde el punto de vista político y social, la mayor economía se consigue ensanchando en cuanto sea posible los cultivos de verano. Establecida así una base amplia de producción y consumo, existe un mercado más amplio y más seguro para el uso de aguas almacenadas, que pueden servir para perfeccionar las industrias ya establecidas y en condiciones de sostenerse.

Entonces, la coordinación de los elementos, o mejor dicho, la armonía económica entre los diferentes elementos de un proyecto de irrigación se debe buscar dando atención preferencial a las inversiones para los canales madres y canales laterales y derivados, en los cuales también se incluye en cuanto sea posible los elementos de la toma principal, especialmente para proyectos grandes, buscando la economía, al principio, en las tomas y medidores, como también en las sangraderas y caminos de comunicación interior, y dejando la construcción de reservorios como último paso en el orden de construcción.

Los reservorios, una vez determinada su construcción, no admiten desde luego economías por concepto de construcción provisional cuando pasan de tamaños o alturas pequeñas.

Las sangraderas pueden en ciertos terrenos y en proyectos de cierta forma y dimensiones, constituir un elemento de tal importancia que hay que trasladarlas al primer grupo de coordinación.

En resumen, la armonía económica entre los diferentes elementos de un proyecto de irrigación consiste en la agrupación de los elementos en clases de diferente importancia en calidad, en permanencia y en orden de ejecución; y en la coordinación de estos grupos en el orden de ejecución, por concepto de su carácter provisional y permanente.

Y hemos querido, con las líneas anteriores, indicar estas reglas de coordinación estableciendo la agrupación lógica de estas obras.

---

### El reconocimiento para objetos de almacenamiento

POR EL

ING<sup>o</sup>. FRANCISCO HORNA GIL

Poder *reconocer* requiere primeramente rapidez de percepción. Un reconocimiento es de naturaleza relativamente corta, comparado con el estudio. Su objeto fundamental es determinar la posibili-

dad o no posibilidad general de una obra; o, como en este caso, estudiar la posibilidad de almacenar agua en condiciones técnica y económicamente posibles.

Si su primera condición es la percepción rápida, es también la percepción rápida de cosas que existen en escala más grande, incapaces de poder ser percibidas en un solo paisaje o desde un solo punto de vista; el poder de percibir una serie de panoramas; poderlos coordinar y reducir de la escala más vasta de la Naturaleza a una escala más pequeña, dentro del pensamiento, o a un solo punto de vista de la imaginación. Este poder de percepción no puede ser improvisado: requiere años de observación y de experiencia; pero puede ser adquirido más rápidamente por un medio que por otro.

Hay hombres que tienen naturalmente mejor poder de observación que otros: la característica de poder apreciar con mayor exactitud y rapidez la forma de las cosas. Estos hombres pueden, sin más aparatos que su propio ojo y el proceso mental, viajar por una región y traer un concepto concreto de todos los puntos fundamentales, con el objeto de resolver los problemas de almacenamiento en esa región. Pero estos son casos excepcionales; y, de todos modos, no existen sino después de un aprendizaje largo en conocer las condiciones formales para el almacenamiento, adquirido en varios ramos, de estudiando, diseñando y construyendo.

La escuela más rápida para formar la cualidad de poder percibir rápidamente y coordinar los grandes rasgos topográficos y fisiográficos necesarios para resolver el problema de almacenamiento es la escuela del topógrafo y la del hidrólogo. También en un país como el Perú los instrumentos más importantes para esta escuela son la plancheta y el correntómetro. Un ingeniero acostumbrado al manejo de estos instrumentos puede, en el período de un mes, reconocer a grandes rasgos todos los problemas de almacenamiento en un área de 3,000 kilómetros cuadrados, siempre que el terreno no presente bosques densos que impidan la visibilidad y la comunicación; y aun en los bosques densos, siempre que haya manera de caminar por el fondo o cerca del fondo de los valles y cruzar las crestas de los espolones.

En un reconocimiento, el ingeniero debe tener concepto concreto relativo a la capacidad colectora por unidad de cuenca; a la importancia de la pendiente de los ejes de erosión que afectan la capacidad de almacenamiento; a la influencia de la longitud de los diques o represas de diferentes clases; al tiempo y costo de construc-

ción; a las características de los diferentes materiales que entran en la construcción de la represa; a la influencia de la Geología sobre el almacenamiento y la cimentación; al volumen mínimo de agua que valga la pena represar; y por último, a la eficiencia de transmisión de cursos naturales o artificiales, desde el reservorio hasta el punto de uso.

Si es cierto que estos conceptos no son rígidos en ningún caso, y que tampoco se puede dar reglas absolutas generales aplicables a todos los casos, hay ciertas rutas o normas alrededor de las cuales se puede fijar la atención en el reconocimiento, para no perder el tiempo en examinar casos que están demasiado fuera de lo normal.

Para determinar la capacidad colectora de una cuenca tributaria en un punto de su eje de erosión, la única condición científicamente aceptable es la existencia de aforos en ese punto, durante un largo período de años. La falta de estos datos no impide de ninguna manera al ingeniero poder llegar a una conclusión definitiva sobre la posibilidad de almacenar, en la mayoría de los casos.

Existen estudios hidrográficos de la mayor parte de los ríos de la costa del Perú desde el año 1908 y, en algunos casos, desde el año 1904. Estos estudios nos permiten decir, en general, que cualquiera cuenca colectora de la costa, encerrada en un perímetro que alcance 2,00 metros sobre el nivel del mar y que llegue a un contacto franco con el *divortia aquarum* continental, entregaría al eje de erosión alrededor de 300,000 metros cúbicos al año, por kilómetro cuadrado. Este dato, sin embargo, no libra al ingeniero de responsabilidad para medir, en el momento del reconocimiento, el caudal en todos los puntos de posible almacenamiento y tomar nota de las variaciones locales.

Respecto a la pendiente de los ejes de erosión, el criterio principal gira alrededor del límite aceptable de la pendiente para almacenamiento. Una pendiente de 2 %, por ejemplo para una represa de 50 metros de altura permitiría el almacenamiento en una distancia de 2,500 metros en el eje de erosión. Cuando la pendiente es abrupta, el valle es generalmente estrecho; y, en general, una represa de 50 metros de altura no daría, para una pendiente de 2 %, un volumen de almacenamiento mayor de 10.000.000 metros cúbicos; y para alcanzar este volumen, el sitio de represamiento debería tener no menos de 40 metros de ancho, con flancos bien parados.

Una represa de albañilería en estas condiciones y con cimentación probable, tendría un costo aproximado de medio millón de li-

bras, dando así al depósito de almacenamiento un valor de 50 centavos por metro cúbico. En las condiciones económicas del país, el valor del depósito de almacenamiento no puede aceptarse más allá de la mitad de este precio.

Si se recurre a la condición favorable de un sitio como este para la construcción de una represa de tierra, construída por medio de relleno hidráulico, el costo puede reducirse fácilmente a Lp. 150,000 ó Lp. 200,000, en cuyo caso el costo de almacenamiento sería menor de 25 centavos. De todos modos, se ve por este ejemplo hipotético que, cuando el eje de erosión llega al 2 %, el costo de almacenamiento, en las condiciones más ventajosas, se acerca al límite económico de posibilidad. Generalmente, cuando la pendiente del río pasa de 2 %, el sitio del reservorio y de la represa deberá poseer otras ventajas excepcionales, como son: una garganta especialmente estrecha, quebradas numerosas, aguas arriba de la represa, o bifurcaciones francas del eje de erosión y condiciones excepcionales para la construcción.

Los factores: geología, extensión de las canteras y de los depósitos de materias arcillosas para construir la represa, las condiciones de cimentación y la eficiencia probable de la trasmisión del agua almacenada son secundarias a los siguientes puntos: área de la cuenca de almacenamiento, aguas arriba del punto de la represa; y pendiente del eje de erosión en el mismo sitio. De tal manera que el ingeniero tendría que concentrar su atención preferentemente sobre los dos últimos puntos, y una vez encontradas estas condiciones favorables, haría un estudio de los otros factores.

Se sabe que antes de proceder a la construcción de una represa hay necesidad de hacer sondajes más o menos numerosos en el sitio de ubicación probable del dique o represa y en la masa de las materias que se va a emplear en su construcción, sea roca o tierra.

Bien se comprende que estos sondajes no se pueden llevar a cabo debidamente en este primer reconocimiento o exploración. Pero con cierta práctica puede el ingeniero saber, dentro de ciertos límites, si las condiciones prometen una solución económicamente favorable, dentro de los límites máximos de costo, dejando para después un reconocimiento más detallado que debe proceder al diseño definitivo.

El ingeniero debe recordar siempre que el objeto de su reconocimiento no es presentar un mapa topográfico completo.

El uso de la plancheta o de cualquier otro instrumento se justifica únicamente para facilitar la percepción y coordinación de los diferentes elementos del problema.

Para presentar los resultados gráficos del reconocimiento general, basta un croquis de las líneas principales de la cuenca, marcando con signos convencionales los sitios favorables para un almacenamiento; se acompañará este croquis con otros, mostrando con mayores detalles los sitios escogidos, y un cálculo rápido del volumen disponible completaría la presentación de las condiciones generales de un problema de reconocimiento preliminar, después de lo cual vendría el reconocimiento definitivo, que elimina generalmente algunos casos escogidos.

Las únicas cuencas donde se ha hecho exploraciones extensas en este sentido son: Ica, Pisco, Pilpichaca, Rímac, Chicama, Jequetepeque, Zaña, Chancay, Olmos y Cascajal; de manera que el campo para estudiar el valor de varias cuencas de la costa del Perú para objetos de almacenamiento es todavía amplio.

---

### El diseño de conductos de agua para irrigación

POR EL

ING<sup>o</sup>. GUSTAVO LAMÁ A.

El estudio de un conducto de agua comprende su ubicación, la determinación de su sección transversal, pendiente, condiciones hidráulicas y el diseño de las obras de albañilería o concreto que sean necesarias en su recorrido, como caídas, acueductos, canoas, puentes, alcantarillas, etc.

El diseño, en la forma expresada en el párrafo anterior está sometido, fundamentalmente, a dos condiciones principales: la topografía de la región en que se hallará ubicado el conducto, y la velocidad que adquirirá el agua en él. Estos dos factores de diseño controlarán los demás, pues todos los otros están íntimamente ligados entre sí y dependen de la topografía y de la velocidad.

Al decir topografía, consideramos esta palabra en su sentido más amplio, abarcando de esta manera las condiciones geológicas y fisiográficas de la zona.

De esta manera la topografía controlaría la ubicación del trazo, en primer lugar. Ella nos haría escoger una línea de canales que tuviese suficiente altura para dominar los terrenos que se deseara irrigar; determinaría la longitud total de canales por construir, controlando las posibles variantes que admitiera el trazo y su mayor o menor conveniencia económica; sería decisiva en la elección del sitio de toma del canal, que es uno de los elementos dominantes para formar el criterio de todo el trazo, por controlar la longitud y altura de éste; indicaría la conveniencia de seguir por las faldas de los cerros, escogiendo terrenos apropiados para la construcción de un canal, o de ubicar éste en la parte alta del llano, en el punto en que comienzan a destacarse las colinas que forman las primeras estribaciones de los contrafuertes de la cordillera entre los que están erosionados los valles, o aun, evitar por inconvenientes una y otra solución para construir la mayor parte del canal en túnel con el objeto de librarse de los derrumbes frecuentes en un terreno deleznable. La naturaleza de las rocas y terrenos que hubiera que atravesar, la estructura de la estratificación, las pendientes de los valles, los taludes de las faldas, la mayor o menor porosidad de los terrenos y su mayor o menor resistencia para ser trabajados, todos estos factores tienen una importancia que no puede ser descuidada, y sus efectos sobre el criterio del trazador son decisivos.

Por otra parte, la velocidad del agua en los conductos es también de gran importancia para determinar el criterio general del trazo. La sección del canal y, por lo tanto, el volumen de excavación, dependen de la velocidad con que discurren las aguas; como consecuencia, toda la economía del trazo está íntimamente ligada con este importante factor, no menos decisivo que el otro como elemento de diseño de canales.

Además, la velocidad del agua en los canales controla todos los fenómenos de sedimentación y erosión de sus cauces, y el crecimiento de plantas acuáticas en sus riberas, condiciones todas muy importantes para el mantenimiento de ellos.

Sabemos que hay una velocidad del agua en cada determinado terreno, en la que empieza a erosionarse el material de que este terreno está formado. Evidentemente, el diseñador de canales debe dar al agua una velocidad inferior a ésta. Este criterio será tanto más prudente, cuanta mayor sea la cantidad de agua que entra en el conducto, y cuanta mayor profundidad tenga el agua y, por lo tanto, mayor presión ejerza sobre el fondo, proporcionando mayor poder de arrastre.

Pero, por lo general, los ingenieros han exagerado este concepto, manteniéndose en la mayoría de los casos dentro de velocidades demasiado conservativas por el temor de que se verificasen erosiones en los cauces de los canales. Este criterio puede llevarnos a un extremo tratándose de conductos pequeños.

Podemos observar en la práctica la existencia de pequeños conductos de agua tendidos sobre pendientes de tres, cuatro y hasta cinco por ciento en los campos de regadío (especialmente en las faldas de la sierra donde se riega por el sistema de andenes) que corren por distancias de algunos kilómetros. Al principio, sin duda, estos conductos han erosionado sus cauces, obligando a reparar sus taludes; pero, al cabo de cierto tiempo, llegaron a un límite de erosión que los hace muy aceptables como canales de derivación secundaria.

Esto se debe a que, con el transcurso del tiempo, el agua arrastra los materiales finos del fondo, dejando, en éste, más o menos concentrada, la arena gruesa y el cascajo, que resisten mejor al poder de arrastre de las aguas.

En esto, como en todo, vemos todos los días casos en los que la naturaleza y el hombre han roto todas las reglas aceptadas por el ingeniero en sus diseños.

Debemos tener en cuenta también que la velocidad controla la deposición de los sedimentos, y que debe darse a las aguas una velocidad tal que les permita arrastrar su carga de limos hasta los terrenos de cultivo, donde el sistema de distribución se encargará de depositarlos sobre la tierra a la que servirán de fertilizante.

Sabemos que la sección mojada es una función de la velocidad; también sabemos que la profundidad de agua es función de la sección y, por lo tanto, de la velocidad. Por otra parte, como la trayectoria de máxima velocidad está a una cierta altura sobre el fondo, y el poder de erosión depende de la velocidad, es evidente que la profundidad del agua en el canal desempeña muy importante papel en el poder de arrastre de la corriente.

Debe conservarse también una velocidad que se oponga al crecimiento de plantas acuáticas en las riberas, pues éstas favorecen la sedimentación y poco a poco invaden el cauce, inhabilitándolo.

Los límites máximos fijados por la velocidad en que empiezan a erosionarse los terrenos, varían según la calidad de éstos.

En terrenos blandos se llega a un máximo de 90 centímetros por segundo. En el caso de terrenos duros no rocosos podría alcanzarse 1.20 m., llegándose a 1.50 m. cuando se lleva el agua por en medio de cascajos gruesos o terrenos algo cementados.



Tratándose de rocas, podemos considerar ilimitada la velocidad, en la práctica, a pesar de que los tratados fijan ciertos límites máximos.

El límite inferior de velocidad es el que verdaderamente es más importante en canales cargados de sedimentos, que deben arrastrar su carga completa sin abandonarla en sus cauces. Este límite es de 0.50 m. a 0.60 m. por segundo, por lo general; pero debemos reconocer que en la práctica se presentan a veces situaciones en las que no hay más remedio que construir una obra en estas condiciones imperfectas. En esto, como en todo, estamos sometidos a aceptar lo que la Naturaleza nos impone.

La velocidad de los canales está íntimamente ligada con sus condiciones de curvatura. A este respecto se ha dicho y escrito mucho, ideándose muchas fórmulas, pero creemos que puede haber mucha elasticidad en cuestiones de curvatura, no rebasando ciertos límites, desde luego.

La velocidad puede aumentarse revistiendo el fondo y taludes de los canales, a fin de disminuir su coeficiente de rugosidad. Este revestimiento, además, disminuiría notablemente las pérdidas por filtración y evaporación, al disminuir la superficie en contacto con la atmósfera, y el perímetro mojado y por la introducción de un material casi impermeable entre el agua y el terreno filtrante.

Pero el simple hecho de que, forrando los canales, se disminuye o suprime las pérdidas de agua por filtración y evaporación, no es suficiente causa para que revistamos su fondo y sus taludes. El aumento de costo por el revestimiento sería prohibitivo, sobre todo en un país como el nuestro, que no está económicamente desarrollado todavía y que tiene muchos recursos por usar antes de llegar al extremo de hacer economías de agua a costo elevado.

Económicamente sería imposible, pues, para nosotros, recurrir al revestimiento de los canales por esta sola causa.

Pero, como ya hemos dicho, cuando se forra un canal se disminuye la sección mojada necesaria para un gasto constante, como consecuencia del aumento de velocidad que resulta de su revestimiento con un material que impida el crecimiento de vegetación y que tenga un coeficiente de rugosidad bajo, como sería el concreto o la albañilería. Por esta razón, cuando el costo de la unidad de excavación sea elevado, como sucede al atravesar zonas rocosas de difícil trabajo, o cuando se perfora túneles, en los que el precio de la excavación es muy alto, se deberá investigar la conveniencia de disminuir el volumen de excavación, revistiendo el fondo y taludes.

y hacer una comparación entre el aumento de costo debido a este revestimiento y la economía resultante de la menor excavación. Si esta comparación arrojava un saldo favorable a la menor sección revestida, no debemos vacilar en adoptarla, pues el criterio de costo es el que debe primar en estos problemas.

Habría que considerar también otra ventaja en este caso, y es que aquí sí sería necesario revestir el canal por causa de las filtraciones excesivas, pues necesitándose durante la construcción el uso de la dinamita para hacer los cortes en roca, las detonaciones abrirían fisuras en ella, que de todos modos tendrían que ser tapadas con concreto para evitar la pérdida de un volumen considerable de agua.

La pendiente, en el criterio científico del diseño, depende de la velocidad, y sufre notablemente el influjo de la topografía. Tiene que ser modificada por la situación relativa, en altura y distancia, de los terrenos por irrigar y de la toma. Antiguamente se daba a los canales gradientes demasiado fuertes, por el temor que tenían los constructores de no obtener desnivel suficiente, cuando no existían fórmulas hidráulicas dignas de confianza. También los pueblos que seguían métodos rudimentarios de nivelación, como los antiguos peruanos, daban a sus canales pendientes excesivas; y así también lo hacen todavía los agricultores prácticos que se sirven de una regla y un nivel de carpintero para hacer sus nivelaciones, y muchas veces, del solo efecto de la gravedad sobre la misma agua que piensan conducir. Un canal de pequeña sección puede tener una pendiente muy fuerte sin causar daños a sus bancos, pero cuando el volumen aumenta no puede dejarse de tener cierta prudencia en la selección de la pendiente. Esta observación puede hacerse acerca de los canales principales del valle de Chicama, cuya fuerte pendiente ha causado erosiones considerables en los bancos, obligando a continuas reparaciones y defensas, mientras que los canales menores soportan bien las mismas pendientes.

Cuando el desnivel que existe entre los extremos del canal es demasiado grande con respecto a su longitud, puede dividirse ésta en trozos de pendiente aceptable, introduciendo caídas a intervalos, consistentes en obras de concreto o albañilería dotadas de un colchón de agua suficientemente profundo para impedir la destrucción rompiendo la gradiente de esta manera, hasta llegar a la parte baja del canal. En caso de ser utilizables estas caídas para fines de generación de potencia, serán un positivo beneficio para la obra y pa-

ra la región en que ésta esté ubicada. Un ejemplo de este procedimiento puede observarse en el canal del Imperial.

Tanto la velocidad como la topografía, elementos determinantes del criterio de diseño, están a su vez subordinadas a otro factor preponderante, de índole no técnica sino *económica*. Este factor es el valor del agua conducida.

El agua tiene un valor variable según sus condiciones y los usos a que se la destina; el valor de las aguas de irrigación depende de muchos factores, y nos hará modificar en parte el criterio que hayamos adoptado estudiando la topografía y determinando la velocidad del agua en los canales.

Cuanto más valor tenga el agua conducida, más justificados estarán los gastos elevados que se haga para mejorar el sistema de conducción, así como también las otras partes del diseño de un proyecto. Estas mejoras serán la introducción de obras de concreto cuyo objeto sea el mejor funcionamiento y conservación del canal, y otros refinamientos.

Para dar más valor al agua conducida y justificar un mayor gasto en la construcción del canal, a la vez que para mejorar las condiciones del valle que va a servir, dotándolo de energía barata que facilite todas las industrias y aumente las oportunidades de los pobladores, será muy conveniente usar dichas aguas, antes de entregarlas a los regantes, en generar fuerza motriz hidroeléctrica.

En general, cuando en un valle u otro centro donde las actividades agrícolas, extractivas o constructivas se hayan reconcentrado, se disponga de fuerza eléctrica barata, todas las industrias que allí se desenvuelvan estarán en condiciones mucho mejores para desarrollarse y hacer frente a la competencia del mercado. Teniéndose fuerza eléctrica barata se ha simplificado todo el problema de la producción, y siendo el valor de la fuerza eléctrica elevado se deduce que el agua destinada a la irrigación recibirá un fuerte aumento en su propio valor si es usada para desarrollar energía hidroeléctrica; y este valor aumenta en mucha mayor proporción que el sobrecosto correspondiente.

Generalmente el costo de construcción no se recargará mucho por el hecho de introducir una caída suficiente para desarrollar energía en el curso del canal; casi siempre se presentan condiciones favorables para esta finalidad, como son: fuertes pendientes en el thalweg del río que permiten al canal subir más de lo necesario sobre los taludes del valle con respecto al mismo thalweg, de-

sarrollando caídas; otras veces, la necesidad de ubicar bien la toma nos hace remontarnos aguas arriba por el río y de esta manera se consigue el mismo resultado

Aunque el costo de construcción subiera una cantidad apreciable por el hecho de hacer al canal apto para desarrollar energía, las ventajas de dotar a la región de esta energía nos haría en muchos casos incurrir en este aumento de costo, con tal de obtenerlas.

La Comisión de Irrigación de Piura y Lambayeque, en sus diferentes proyectos, cuando las circunstancias locales lo han permitido y las necesidades futuras de las regiones servidas lo han exigido, se ha gobernado por el criterio de dotar a los canales de medios de producir fuerza hidroeléctrica; así, por ejemplo, en el valle de Cañete, el canal de conducción principal de las obras de irrigación del Imperial está provisto de dos caídas, una de las cuales desarrollará, una vez habilitada para generar fuerza motriz, 5,000 HP., y la otra 1,000 HP. Esta energía se adaptará posteriormente a los usos que el valle necesite, contribuyendo enormemente a su industrialización y a mejorar las condiciones de producción.

En el canal derivado de la toma de Cabrería, en el proyecto de derivación del río Huancabamba, se ha contemplado también la construcción de una planta hidroeléctrica, aprovechando de una fuerte caída que tiene el río aguas abajo de ese punto. Esta caída será útil, no sólo para propósitos futuros, sino que la energía que desarrolle será indispensable en la construcción de los túneles proyectados en ese conducto de derivación.

En cuanto a las obras de arte o estructuras especiales construídas a lo largo de los canales, pueden ser motivadas por la topografía que hay que atravesar, como los túneles, sifones, revestimientos, etc.; por el drenaje del terreno que es también consecuencia de la topografía, como en el caso de acueductos, canoas, alcantarillas, etc.; por la necesidad de controlar el problema de sedimento arrastrado por las aguas (eficacia de la conducción), con los desarenadores, trampas para sedimentos, compuertas de limpia, etc.; por la seguridad misma del canal de conducción, como cuando se construye rebosaderos, aliviaderos, compuertas de cierre, o de descarga, caídas, etc.

Ya hemos dicho que la mayor o menor perfección en la construcción de estas obras dependerá del valor del agua por transportar.

Resumiendo, diremos que el problema de conducción de agua por medio de canales o tuberías, o conductos de cualquier clase, con-

siste en adaptar la velocidad del agua a los requerimientos de la topografía, y que este concepto fundamental está modificado por el valor de las aguas conducidas.

Alrededor de esta ecuación general de adaptación variarán los otros conceptos de pendiente, condiciones hidráulicas, obras auxiliares, curvatura, etc.

---

El ingeniero PORTOCARRERO interroga al señor Lama si en la construcción de conductos de agua debe contemplarse la velocidad crítica.

El ingeniero LAMA expone que, evidentemente, debe tomarse en cuenta la velocidad crítica en la forma indicada en uno de los acápites de su ponencia, que vuelve a leer.

---

### **Las ventajas relativas del concreto simple y armado en Piura y Lambayeque**

POR EL

ING<sup>o</sup> ISAAC ACEVEDO C.

Originalmente la introducción del concreto armado en la ingeniería se debió a la necesidad de encontrar un material de construcción más barato que el acero, y sobre todo, de mayor resistencia y duración a la acción oxidante de los agentes atmosféricos, y a la deformación por altas temperaturas.

Efectivamente, la experiencia ha demostrado que una estructura de concreto armado, económicamente diseñada, en la que el acero trabaja a la tensión, y el concreto soporta los esfuerzos de compresión, puede sustituir con ventaja a una de acero con el mismo coeficiente de seguridad. En los elementos de diseño estructural, sujetos a esfuerzos de flexión, que como sabemos pueden desdoblarse en esfuerzos de tensión y esfuerzos de compresión, (como sucede en vigas, losas, columnas, etc.) la combinación de los dos materiales es eficiente, económica y segura. En general, si bien el acero puede conseguirse en formas comerciales, para resistir esfuer-

zos de tensión, como varillas, ángulos, etc., no sucede lo mismo, y resultan más complicadas las piezas que deben soportar compresión; y para esta clase de esfuerzos el concreto, teniendo un elevado coeficiente de resistencia, puede reemplazar con mucha economía al acero.

El concreto simple es generalmente usado con más economía y eficacia en diseños que sólo soportan presiones hidrostáticas, empujes de tierra, como muros de compuertas, vertederos, rebosaderos, estribos y pilares de puentes, muros de sostenimiento, etc.; y en estos casos, es indudablemente el concreto-masa más barato, más fácil de construir, pues no requiere personal eficientemente preparado. Pero en estructuras que trabajan a la flexión, y tensión consiguiente, así como al resbalamiento y esfuerzos cortantes, como acueductos, tanques elevados de agua, sifones invertidos, losas de tanques de distribución sobre mala cimentación, y en general, en estructuras de este tipo, el concreto armado es preferible, y hoy día la vulgarización de los métodos de construcción y la práctica de muchas obras construídas, hace práctico y económico usar el concreto armado, sin temor a fracasos, por inexperiencia en la práctica de construcción de obras de esta clase.

En general, exagerando cifras, nuestra experiencia puede decir que la diferencia de costo total de una obra de concreto simple comparable con una de concreto armado, como tanques de sedimentación, estribos y pilares, no es muy grande, pues si bien el gasto o consumo de jornales es prácticamente el doble, como lo es también el costo unitario, pudiendo variar de Lp. 5 a Lp. 7 el metro cúbico de concreto simple, y de Lp. 10 a Lp. 14 el metro cúbico de concreto armado, en cambio, el número de unidades en una obra bien diseñada de concreto armado es casi la mitad del metraje correspondiente de concreto-masa de manera que el valor total no excede en mucho en cualquiera de estos casos.

En los departamentos de Piura y Lambayeque hay en general escasez notoria de materiales de construcción de buena calidad para concreto, como arena, caseajo, y aun agua; y en estas condiciones una estructura de concreto armado bien diseñada, requiriendo un volumen prácticamente la mitad de estos materiales, puede resultar más económica, o de un costo igual; nos referimos evidentemente a obras de ingeniería de importancia. Se sabe además los peligros de los movimientos sísmicos en estos departamentos, aun

cuando en promedio son de poca intensidad, y para resistir esta clase de esfuerzos, el concreto armado es más eficaz.

También es notoria en estos departamentos la dificultad de encontrar cimentaciones buenas para obras de ingeniería, estando ubicada la mayoría de las obras en el cono de deyección de los ríos, donde la roca está a gran profundidad, teniendo que colocarlas sobre arcilla deformable por el agua, greda, y grava o material de aluvión. Esto hace recomendable en muchos casos los diseños de concreto armado, pues el peso de una estructura de concreto armado es mucho menor por metro lineal, y también un *fooling* de concreto armado, bien calculado, puede resistir hundimientos y deformaciones de consideración, sin agrietarse permanentemente. En estructura de cierta longitud, como muros de tanques de más de 10 m. de largo, los esfuerzos de dilatación y contracción son fuertes, así como variable la calidad de cimentación y su resistencia, y las rajaduras que se producen por la combinación de estos esfuerzos no se presentan en muros reforzados, sobre todo cuando se coloca refuerzos de temperatura.

En general, recomendamos que al diseñar y proyectar una obra de ingeniería civil de cierta importancia, se contemple la posibilidad y la economía relativa usando el concreto armado, en la seguridad de encontrar personal ya preparado o de poder formarlo rápidamente, y conseguir así mano de obra experta que es una de las principales objeciones a esta clase de obras. Sin embargo, como queda dicho ya, opinamos que en obras de gran volumen, y que sólo soportan presiones de agua o tierra, como estribos, muros de compuertas, vertederos, etc., el concreto simple agregándole un 20 % de piedra eruptiva de buena calidad, es más económico y rápido.

---

Se levantó la sesión a las 5 y 15 p. m.

**SESION DEL JUEVES 21 DE FEBRERO DE 1929**

PRESIDENTE: ING. JUAN FRANCISCO UGAZ R.

El señor PRESIDENTE abre la sesión a las 9 y 30 a. m.

**La ubicación de los canales madres de regadío**

POR EL

ING. ENRIQUE GÓNGORA P.

La ubicación de los canales madres es parte del problema de correlación entre los diferentes elementos de un proyecto de irrigación. Ante todo, el ingeniero de irrigación tiene que formar un marco o cuadro económico, dentro del cual, el proyecto de conjunto tiene que adaptarse.

Si el costo total está fijado en Lp. 100 por hectárea, por ejemplo, como máximo aceptable, con los valores actuales de tierras agrícolas; y si 10 % de este costo es un límite factible para la toma principal; 20 % para las acequias laterales o de regadío y sus brazos, con las compuertas de regadío secundarias; 10 % para los canales de drenaje, y 10 % para los caminos indispensables para el desarrollo de la primera fase del proyecto, quedará sólo 50 % aprovechable; serían entonces Lp. 50 por hectárea para invertir en el canal madre, a fin de que el proyecto quede adoptado a su posibilidad económica. Si el proyecto es para regar 10,000 hectáreas esto significaría que no se podría gastar más de Lp. 500,000 en el canal o canales madres.

En la topografía de las quebradas de la costa, un canal de 10 metros cúbicos por segundo generalmente gastaría más de Lp. 10,000 por kilómetro, en promedio; pero después de salir de la quebrada, los canales madres que hasta ese momento no habrán satisfecho ninguna función sino la de transmitir el agua de la toma a la periferia de la zona por regar, tendrían que continuar su trayecto por algunos kilómetros antes que terminar su misión; generalmente, en un canal para 10,000 hectáreas, el canal madre tendría que recorrer 50 kilómetros, después de salir de la quebrada, si están en primer lugar derivados de la quebrada, salvo en casos como en el Norte del Perú donde la planicie costanera es extraordinariamente ancha.

Los canales madres en tierra, con sus tomas y obras accesorias, para el tamaño de un proyecto de 10,000 hectáreas, generalmente



cuestan alrededor de Lp. 2,000 ó más por kilómetro; los 50 kilómetros de canales madres entonces habría gastado Lp. 100,000, dejando solamente Lp. 40,000 para la parte de la quebrada; de manera si la suposición en la primera instancia ha sido cierta, no se podría tener un canal madre dentro de la quebrada, mayor de 40 kilómetros de longitud.

Pero en la práctica resultaría mucho menos que 40 kilómetros, porque los porcentajes de costo entre los diferentes elementos del proyecto, aparte del canal madre, no son de ninguna manera fijos ni susceptibles de determinación absoluta. Hay algunos casos donde el drenaje es mayor que en otros, donde los canales laterales deben tener mayor dimensión; de manera que, en general, se puede decir que un proyecto cuyo canal madre tiene que penetrar dentro de la topografía de la quebrada una distancia de más de 15 kilómetros, está entrando ya en la clase de proyectos costosos; y que, cuando llega a 20 kilómetros, estará generalmente afuera de las clases admisibles, salvo condiciones donde este canal es elemento de un proyecto más vasto, como en el caso de la derivación del río Huancabamba.

En este caso, el canal de derivación del río Huancabamba tendría una longitud de 29 kilómetros, que daría precisamente el valor de Lp. 50. por hectárea de terreno beneficiado, si ese canal fuera el único que pudiera beneficiar el proyecto.

De esto se deriva que en la ubicación de los canales madres se debe tratar de eliminar la distancia entre la toma y los terrenos por beneficiar. Cuanto más lejos está la toma principal de la primera toma de regadío, más desfavorable será la ubicación del canal madre.

El ingeniero muchas veces no tiene el criterio suficiente para eliminar pequeños lotes de terreno regables, ubicando su canal excesivamente alto para poder aprovechar estos lotes, cuando bajando la toma y la ubicación de su canal madre, eliminando estos fragmentos altos, elimina el trayecto muerto del canal madre, con beneficios enormes a la economía del proyecto.

Si se emplea este criterio, por ejemplo, con el valor actual de las tierras, se llegaría más tarde al punto de justificar mayor gasto para incluir estos fragmentos fuera del área bajo el proyecto. El empleo de fuerza motriz resultaría factible muchas veces, sin aumentar la capacidad del canal madre, porque con el tiempo se tiene mayor economía en el uso del agua y mejores costumbres de administración.

El fundamento de más valor en la ubicación de los canales madres es sacrificar terrenos para poder eliminar trayectos costosos en rocas, dentro de la zona quebrada.

Se puede decir que es un principio establecido por la experiencia, en el Perú especialmente, que ningún canal madre o derivado, una vez que ya ha alcanzado la zona o área que va a recibir las aguas de regadío debe tener más excavaciones en roca.

La única parte del canal madre que debe aceptar ubicación en roca sería la parte entre la zona más alta de los terrenos por regar y la toma de derivación, en el río; y cuando esta distancia pasa de 25 ó 30 kilómetros, el proyecto generalmente está en la clase que cuesta más que Lp. 100. por hectárea.

Esto se refiere al principio fundamental en la ubicación de los canales madres. Después, relacionado este principio con las formas convenientes para los canales madres, no solamente el ingeniero ubicador debe tratar de reducir la excavación en el trayecto general, sino que una vez dentro de la roca, debe buscar todos los medios posibles para eliminar el monto de excavación. Esto puede producirse sólo de una manera; y esa es aumentar la velocidad.

La velocidad en los canales es el factor que determina su longitud, porque la gradiente es función de la velocidad y de la longitud. La velocidad determina la sección, porque cuanto más se varía la velocidad, más variará la sección.

Sin embargo, en roca, el control de la velocidad es sumamente fácil porque cualquier roca resiste velocidades mayores de 1.50 metro por segundo; y esta velocidad admite profundidades de canales hasta de 2 metros, de manera que se puede tener excavaciones relativamente angostas. También es cierto que para canales mayores de 5 metros cuadrados de sección transversal una profundidad mayor que 1.5 metro no reduciría el radio medio, del máximo teórico deseable.

Pero la velocidad también está afectada por el coeficiente de rugosidad, y en un canal que tiene cinco metros cuadrados de área de agua es factible conseguir una reducción mucho mayor que 50 % en la excavación en roca, revistiendo el canal.

En el trazo los canales madres que ya están fuera de los terrenos por regar, no solamente se debe buscar todos los medios posibles para reducir la sección transversal, sino también se debe hacer lo posible para reducir el alineamiento por medio de túneles.

El túnel es una estructura no tan temible hoy como ahora 25 años. El costo de un túnel en roca puede considerarse entre 3 y

4 veces el costo de un canal de igual capacidad en corte abierto, de manera que, teóricamente, un kilómetro de túnel se justificará si economiza cuatro kilómetros de canal en corte abierto.

Pero estas consideraciones de comparación directa están modificadas por otras. Por ejemplo; el menor costo de manutención, la menor longitud de trayecto para inspeccionar y reparar, la mayor seguridad contra derrumbes, lluvias e inundaciones.

La ingeniería moderna en los conductos hidráulicos, en terrenos difíciles, prefiere siempre las rutas más cortas y más directas.

En los terrenos donde llueve, en la sierra y en las quebradas, el túnel muchas veces es la única manera factible de conseguir una ruta permanente de derivación.

En la práctica, en esta clase de terrenos, el túnel está sobre todo justificado, cuando un kilómetro de túnel reemplaza dos kilómetros de canal en corte abierto, por lo menos; y tratándose de obras grandes, un túnel es el único conducto aceptable.

En el caso de la derivación del río Huancabamba, por ejemplo, los estudios preliminares indicaban una ruta de 47 kilómetros, en gran parte, en corte abierto. Esta ruta ha sido sustituida por una de 29 kilómetros, toda en túneles. El costo de esta ruta más corta, a pesar de estar en túnel totalmente, no será mayor que el de la ruta más larga en corte abierto.

La coordinación de los elementos de cantidad, de excavación, cantidad de revestimiento y longitud de trayecto gira alrededor de la velocidad; y naturalmente no se puede sacrificar gradiente en una proporción extrema, simplemente para reducir la sección transversal. Hay que estudiar con cuidado varios trazos hipotéticos para tener el mayor equilibrio entre los diferentes factores que deben producir el menor trayecto, con el menor costo y la mayor estabilidad.

La ubicación de los canales madres está necesariamente relacionada también con la ubicación de las tomas madres o tomas de derivación principal.

El sistema de estudio que empieza el trazo del canal madre en el punto más alto del área por regar, y ubica la toma la intersección de la gradiente indicada desde este punto, con el río por derivar, siempre es susceptible de pequeñas modificaciones para buscar un sitio favorable para la toma. Pero si esto se admite, aun se puede admitir el buscar un trazo alto para acortar la distancia, por una sucesión de túneles y caídas, siempre que así se obtenga una menor longitud total en roca. Esto, sin embargo, es una solución general.

mente no aceptable sino como último recurso, en un trayecto necesariamente largo; como sería, por ejemplo, la derivación de una parte del río Santa a las pampas o partes inferiores de los valles Virú y Chao.

Finalmente, como el Perú es un país donde los combustibles nunca serán baratos, comparados con los precios en muchos otros países, y donde el costo de los combustibles aumenta rápidamente con las distancias a los puertos, el ingeniero, al ubicar los canales madres de regadío, puede contemplar la introducción de caídas, no solamente como medios para aprovechar de mejor terreno para la construcción, sino también para promover el desarrollo de fuerza motriz hidráulica.

### Diseño y construcción de los sistemas de distribución de aguas de regadío

POR EL

ING.<sup>o</sup> EFRAÍN MONTERO

Incluyo en este tema todas aquellas obras que permiten dirigir el agua del canal madre o principal, y conducirla hasta los puntos de entrega de dicha agua a cada regante.

Consecuentemente, incluyo: los laterales, sublaterales, y la construcción de todas aquellas obras de arte que permiten dividir un cauce en dos o más ramas.

El plan general de construcción de un sistema de distribución está íntimamente ligado al plan general de administración de riego, sea que se efectúe en forma de riego permanente, sea que se establezca el riego por rotación o turno.

*Primero.*—El riego permanente es aquel por el cual el agua se entrega a los regantes según la cantidad de hectáreas que cada lote encierra.

*Segundo.*—Rotación entre los canales de distribución, los cuales reciben sus aguas del mismo canal lateral; este régimen es generalmente acompañado también con rotación del agua en los canales de distribución entre los regantes.

El régimen adoptado en la Comisión de Irrigación es, por ejemplo, dar 100 litros por segundo durante 9 horas a los propietarios de chacaras cuya extensión es de 5 hectáreas. Al cabo de un intervalo igual para todos, volverá este agricultor a recibir una nueva dotación de 600 metros cúbicos durante 9 horas.

*Tercero.*—Agua por turno entre laterales, operando el canal lateral, sea de continuo en todo lugar o ya dividiéndolo en secciones con un sistema de rotación entre los canales de distribución.

La entrega según demanda, llamada *mita* entre nosotros, es cuando el hacendado o chacarero tiene sementeras cuyas raíces no son profundas y su cultivo está en vísperas de secarse. Este sistema solamente se emplea en muy pocos casos, cuando el agua en los canales madres es escasa. Frecuentemente encontramos este sistema de distribución en el período del desarrollo de los sistemas nuevos de irrigación, cuando hay una parte pequeña del terreno listo para aprovecharse del agua.

*Riego permanente.*—En este caso pasa el agua constantemente del canal madre a los canales laterales y de distribución, y todas las chácaras y las haciendas tienen agua constantemente.

*Elección entre los métodos de riego permanente, y por turno.*—El sistema de rotación o por turno, es por lo general preferible y este sistema va reemplazando al sistema de riego permanente. No hay duda que puede aplicarse ventajosamente a la mayor parte de los sistemas de irrigación en donde se tiene establecido el sistema de riego permanente. Sin embargo, hay condiciones especiales, las cuales necesitan el sistema de riego permanente.

Las condiciones más favorables para el agua continua en los canales, es el poco movimiento de tierras que hay que hacer para la construcción de éstos, y también las pequeñas compuertas que hay que hacer en la toma de los canales laterales; pero la condición más dominante es cuando el canal madre tiene que pasar por muchos acueductos de madera, y con el objeto de proteger la vida de éstos, hay necesidad de que constantemente corra agua por ellos. También sobre suelos arcillosos y duros, que tienen tendencias a rajarse cuando se secan, y en este caso, corriendo constantemente el agua, las pérdidas por filtración son menores que las del sistema por turno.

El sistema de riego por turno necesitará estructuras y canales de distribución más grandes, y a veces canales laterales también más grandes. Estas dos ventajas, no obstante, son de muy poco valor, porque generalmente tienen que ser construídos los canales de distribución para que puedan entregar agua por sistema de turno, en caso de necesidad. El sistema de riego permanente es más conveniente cuando el agua se emplea para usos domésticos y para dar a beber a los animales. Además, en el caso de dar entregas de agua por turno, se necesitará tanques de almacenaje pero, apesar de esto, las

condiciones que hacen que la operación por turno sea más deseable, son las extensiones pequeñas, tales como chácaras en que los regantes pueden dar agua a sus terrenos en tiempo comparativamente corto. En Lambayeque, este tiempo es de 9 horas. Además, las entregas son hechas bajo un sistema fijo, de tal manera que el regante puede hacer su distribución de labor en varios otros negocios y no estará regando constantemente su tierra. Además, aprende a apreciar las ventajas y el valor del agua, y de esta manera se esfuerza a utilizarla sin pérdidas ni derramamientos en la superficie.

También el sistema por rotación da tiempo a que los regantes puedan llevar a cabo la reparación de sus cauces; y la mayor ventaja que tiene el método de rotación es que hay que construir menos estructuras para medir el agua, porque los canales de distribución llevarán su agua ya medida y esta estructura será colocada en la parte alta del canal de distribución.

*Diversos sistemas de distribución.*—El sistema de distribución consiste esencialmente en todos los canales requeridos para la regulación y división equitativa del agua. Los canales de distribución incluyen:

*Primero.*—El canal madre que gobierna el área irrigable, con los canales laterales principales.

*Segundo.*—Los canales laterales, y éstos administran agua a los sublaterales y distribuidores.

*Tercero.*—Los sublaterales, usados cuando un canal madre se subdivide en uno o más brazos.

*Cuarto.*—Los distribuidores, que son alimentados por canales sublaterales, y que conducen el agua hasta la chácara.

*Quinto.*—Los desagües de los canales.

Para la regulación y natural entrega del agua se necesita:

*Primero.*—Compuertas de control para poder levantar el agua al nivel del canal lateral, para dividir el agua requerida al través de una o más compuertas de un canal.

*Segundo.*—Las compuertas principales, en la cabeza de los laterales y distribuitarios; y compuertas de entrega en puntos de entrada a las chácaras.

*Tercero.*—Medidores colocados en los puntos de entrega a las chácaras y en sus partes altas.

Otras estructuras reguladoras se requieren para la protección del sistema, y en el caso de estructuras mixtas. Las estructuras para protección del sistema, incluyen: compuertas de limpia y escapes

para dar salida al exceso de agua o para la descarga total de agua en un canal de limpia, con declive rápido para disminuir los excesos de gradientes y prevenir las excesivas velocidades y en pocos casos, caja de sedimentación para recoger depósitos de materiales transportados por el agua.

Las estructuras mixtas son:

*Primero.*—La construcción de cruzamientos con canales de drenaje y depresiones; éstos son sifones invertidos, flumes, que pueden ser a nivel, superiores o inferiores, con respecto al cauce de drenaje cruzado.

*Segundo.*—Cruzamientos con caminos.

Los canales madres generalmente dominan todas las tierras que deben ser irrigadas, desde el cauce madre hacia abajo, hasta el canal de drenaje. El área dominada, algunas veces es de uniforme pendiente, pero usualmente está dividida por planicies separadas por colinas. A lo largo de las partes bajas de cada planicie está bien definido el drenaje natural.

Los canales principales son localizados a lo largo de las partes altas, y cada uno domina las tierras a ambos lados de las zonas altas, hasta la línea de drenaje de cada planicie. Cuando una planicie está subdividida en varias subplanicies por colinos, se tiene los sublaterales principales y el lateral principal seguirá bajo las colinas secundarias. La pendiente a lo largo de las colinas en algunos casos puede dar una gradiente fuerte; en este caso, los canales requieren el uso de numerosas caídas, para evitar la excesiva velocidad.

Es deseable siempre que los canales no corten las propiedades diagonalmente, si bien es cierto que la diagonal acorta la longitud del canal; pero en cambio, crea una servidumbre, porque a lo largo de este canal es necesario colocar un camino.

*Sistema de distribución con pendiente suave y uniforme.* — En los sitios en donde el terreno tiene una pendiente suave y uniforme desde el canal principal hasta el lindero más bajo, hay necesidad de estudiar cuidadosamente el sitio de los canales laterales y sublaterales, y para esto hay distintos sistemas para la ubicación del sistema de distribución. Usualmente unas pocas irregularidades en la topografía pueden indicar el mejor trazo, pero de vez en cuando la mejor solución puede ser obtenida haciendo una comparación económica entre dos planes generales, cuando menos.

*El primer plan general.*—Consiste en colocar el lateral principal cerca del canal madre, a lo largo del lindero más alto del terre-

no que debe ser irrigado. Los canales laterales entonces se hacen correr longitudinalmente por la máxima pendiente, dando agua a los canales de distribución los cuales sacan su agua de los dos lados de los canales laterales. Los canales de distribución serán entonces a través de la pendiente, con pendiente suave y dando agua solamente a las haciendas y chácaras que se hallan abajo de ellos. La pendiente llana de los canales de distribución da comparativamente muy pocas pérdidas por filtración, siendo deseable espaciar comparativamente cerca los canales laterales. Así, la faja de terreno entre dos canales laterales recibirá su agua desde el canal de distribución, corriendo desde el canal lateral hasta el centro de la faja, pero parándose en el punto último de entrega. La longitud de los canales de distribución es entonces menos de la mitad del ancho promedio de la faja, pero parándose en el punto último de entrega. Un espaciamiento no mayor entre los canales laterales de 3 a 6 kilómetros es buen sistema, lo cual depende de la naturaleza del suelo; y el espaciamiento que debe haber entre los canales de distribución debe ser de 800 a 1,200 metros.

En donde la longitud promedio de los canales laterales no es grande, como acontece cuando el ancho de la faja entre el canal principal y su lindero de abajo, es comparativamente pequeño, entonces se encontrará más economía, eliminando los canales de distribución, colocando los canales laterales bastante cerca entre sí, de tal manera que éstos puedan servir como canales de distribución. Cada canal lateral entonces llevará una cantidad de agua comparativamente pequeña, lo cual hace que se elija donde la pendiente de la superficie necesita gran cantidad de caídas, lo que sería costoso con grandes volúmenes de agua.

*El segundo plan general.*—En este, el canal principal longitudinal está colocado siguiendo la pendiente máxima del terreno, lo cual posiblemente necesitará muchas caídas o conductos. Los canales laterales serán colocados a través de la pendiente principal y los canales de distribución correrán hacia abajo de la pendiente, dando agua a las unidades del terreno por los dos lados. Esta máxima pendiente en los canales de distribución dará poca pérdida de agua por filtración, permitiendo que pueda usarse canales de distribución más largos, comparados con los canales del primer plan general; pero en este segundo plan, los canales de distribución están a un solo lado del canal lateral, lo que hace que estos canales de distribución sean el doble de longitud, comparados con los del primer plan. Los cana-



les de distribución generalmente darán su agua a los dos lados y por esto también su espaciamiento será dos veces del espacio dado por el plan anterior. La favorable posición obtenida para los distribuidores en muchos casos hace que este sea el plan más económico, desde el punto de vista de la construcción y de la conducción eficiente del agua.

\*

*Importancia de los canales de distribución.* — En la mayoría de los proyectos, la extensión total de los canales de distribución será mucho mayor, comparada con la extensión de los canales laterales y el canal principal, y posiblemente puede ser que tengan la misma importancia en la función del sistema, dando agua a cada unidad de terreno, por lo cual, merecen consideración cuidadosa en los planes del sistema de distribución. En muchos de los proyectos antiguos la construcción del sistema de distribución por las comisiones encargadas ha sido limitada a los canales laterales principales, lo que ha dado como consecuencia que los regantes hayan tenido la necesidad de construir los canales de distribución y a veces los canales sublaterales. En otros proyectos, los canales laterales principales, los canales sublaterales y muy pocos canales de distribución, han sido construídos para traer el agua hasta una distancia corta, lo que, por supuesto, es un inconveniente, porque el pequeño propietario tiene que verse obligado a construir su cauce de distribución en la parte más alta de su chacara, en vez de dedicarse a la preparación de ella. Por eso, en muchos de los proyectos nuevos se ha construído todos los canales de distribución requeridos para que se pueda llevar el agua hasta el punto más alto de cada unidad de terreno, a fin de que el chacarero pueda regar cómodamente toda su tierra.

El resultado de la experiencia muestra que la construcción de cualquiera parte del sistema por los regantes, ha dado pésimos resultados. Lo primero que ejecutan son canales incompletos debido a su poca o ninguna experiencia en este tipo de obras, y con ubicaciones pobres, y también duplicando muchas veces el trabajo. Cuando ha estado funcionando el sistema, ha dado por resultado que los canales principales y sus canales laterales han estado controlados por la administración de riego y los canales de distribución administrados por los chacareros, lo que, por supuesto, ha dado como resultado muchos disturbios entre los pequeños agricultores, que usan el mismo canal de distribución, produciendo tropiezos en la administración de riego.

*Canales laterales para la conducción de aguas de irrigación.*—

Canales naturales grandes tales como arroyos, riachuelos, abras, fan-gales, pueden ser utilizados por el canal principal, de tal manera que todo su caudal de agua puede ser echado a ellos y sacado más tarde con obras de simple desviación, salvando de esta manera una longitud considerable de canal principal, lo que, por supuesto, da gran economía a las obras. Los canales naturales pequeños que pasan a través del cauce principal, pueden también ser utilizados para reemplazar los canales laterales. En este caso, éstos recibirán agua de sus intersecciones con el canal principal, con estructuras simples; y más tarde, para dar agua a los canales de distribución por estructuras de control a través del canal y bocatomas de comando en los canales de distribución. Pero esta forma de recoger el agua desde el canal madre, necesita ciertas consideraciones favorables, que son: un declive comparativamente escarpado, cauces bien definidos con lechos de cascajo y roca, los cuales resisten altas velocidades. Las ventajas de su uso son: que dan una economía en la construcción; son cauces seguros y generalmente dan pocas pérdidas por filtración; y también, en algunos casos, dan ciertas garantías en el agua, debido a que recogen los desagües de las aguas ya usadas en irrigación; pero, por lo general, este sistema no es muy deseable, especialmente si estos cauces son el desagüe natural de aguas de drenaje.

*Canales de desagüe.*—En la mayoría de los proyectos, la superficie del área que debe ser irrigada siempre tiene depresiones e irregularidades, sirviéndose de éstas para la ubicación de los desagües. En este caso debe ser una depresión bien marcada, la cual debe ir a parar en el río o en un canal principal. El agua de drenaje puede ser producida por las aguas de irrigación o por las lluvias, o por las dos en combinación, y puede ser agua de drenaje de la superficie o agua de drenaje del subsuelo. Los drenajes de la superficie pueden ser causados por los desagües llevados hasta el fin de los campos que reciben agua de irrigación, o por los sobrantes que pasan por las partes más bajas de los canales de distribución o los canales laterales.

Las aguas perdidas, que se van por esos desagües constituyen cerca del 10% del agua recibida. Estas aguas sobrantes, pues, deben ser recogidas por los desaguaderos de poca profundidad, al lindero más bajo de la chacara, para conducir las al canal de drenaje. La cantidad de agua que no se utiliza en los terminales de los canales laterales y los canales de distribución, depende mucho del método de

operación y el cuidado en la regulación del agua en las diferentes partes del sistema.

Los canales de distribución son generalmente operados y regulados en tal forma que el agua que llega a éstos debe ser utilizada; pero en los canales laterales hay ocasiones cuando hay un exceso de agua debido a una repunta inesperada; entonces estas aguas deben ser trasladadas a lo largo del canal para ser utilizadas en tierras de poco valor, y regadas tan sólo en épocas de grandes abundancias. Los desagües que provienen de las aguas de irrigación son producidos por la filtración de los canales, lo que da como consecuencia grandes pérdidas de terreno por la presencia del salitre, por estar estancada el agua por mucho tiempo.

Con excepción de unos pocos sistemas de canales con revestimiento de concreto, flumes o líneas de tubos, en donde el agua es usada con mucho cuidado y muy económicamente, el drenaje natural no será bastante, y en muchos proyectos hay que construir los desagües de una manera especial. La ubicación y diseño de un sistema de desagüe debe ser basada en un estudio cuidadosamente llevado a cabo de los anegamientos que requieren una investigación, especialmente de las formas del subsuelo. La ubicación no puede ser basada enteramente en condiciones de la superficie.

*Detalles de la ubicación del sistema de distribución.* — Para la ubicación del sistema de distribución, lo que se hace primero, son: planos topográficos del área que se va a regar; y en este plano se acomoda los canales de distribución de tal manera que al hacer el replanteo en el terreno, hay que seguir minuciosamente lo trazado sobre los planos topográficos.

Cuando estudiamos la ubicación del sistema sobre planos topográficos, una de las condiciones más importantes es la necesidad de escoger la ubicación de los canales laterales y especialmente la de los canales de distribución, con respecto a la superficie del terreno, en tal forma que el nivel del agua suba a una altura sobre el nivel del terreno que pueda dar agua a los puntos altos.

En los terrenos nuevos que la Comisión de Irrigación está poniendo bajo riego, después de la ubicación del canal principal, se ha hecho planos topográficos; ya sobre este plano se ha estudiado la red general de distribución, partiendo de los canales de distribución para ir hacia el canal madre; y en todos ellos, una tercera parte de la altura del agua en el canal está sobre la superficie del terreno, a fin de permitir el fácil riego de los terrenos y poder colocar

medidores automáticos de agua, para el control de las entregas de agua.

*Area neta irrigada.* — El terreno que debe ser descartado porque queda demasiado alto, con respecto a los canales de irrigación, está determinado perfectamente con los planos topográficos; las tierras que dentro de esta área deben ser rechazadas por demasiado salitrosas o demasiado pedregosas, deben ser marcadas también en el plano, por medio de un estudio agrológico. Sin embargo, la proporción del área neta irrigada con respecto al área bruta bajo el control del canal principal, depende de diversos factores. En otros países, esta proporción alcanza hasta un 90 %; entre nosotros, sólo llega a un 80 %, porque hemos considerado una amplia red de caminos al lado de los canales madres, y también al lado de los canales de distribución.

---

El ingeniero PORTOCARRERO manifiesta que considera este trabajo como un catecismo sobre el sistema de distribución, que es muy recomendable, y que se trata de dos asuntos que vale la pena hacer resaltar en el Congreso. El primero trata del paso de canales en sentido diagonal por una propiedad privada, que constituye una servidumbre, que hay que evitar en lo posible; el otro se refiere a la necesidad de que en la construcción de obras de irrigación no se permita a los agricultores la construcción de los canales de distribución, sino que sea el constructor mismo quien haga las obras integralmente, hasta el último ramal de regadío. Agrega que la importancia de este trabajo es de valor en el futuro para la administración de las aguas, y hace votos para su introducción en los reglamentos que están en vigencia y en la prospección de proyectos; y que para los proyectos futuros se tenga ésta en cuenta.

La PRESIDENCIA ofrece hacer constar la recomendación del señor Portocarrero.

---

### Los méritos relativos de los dispositivos para cruzar los ríos con conductos de agua, en Piura y Lambayeque

POR EL

ING<sup>o</sup>. J. M. CEGARRA.

Estando los canales de irrigación, en la generalidad de los casos, trazados con una gradiente mínima, para aprovechar de este modo

el máximo de tierras irrigables, es natural que en la construcción de dichos canales se tenga necesariamente que cruzar todos los cauces de drenaje natural de los terrenos que se atraviesa; de aquí nace la importancia de las obras llamadas estructuras para cruzamiento de canales, que serán de tanta mayor importancia, cuanto mayor sea la categoría de los cauces de drenaje que se atraviesen.

Estos cauces naturales de drenaje están generalmente marcados en el terreno por depresiones perfectamente definidas, las que pueden variar desde zanjas hondas, riachuelos, hasta depresiones o arroyos y de tamaño considerable. Algunas veces, cuando se atraviesa terrenos planos o faldas de cerros que tienen una inclinación suave y uniforme, el sitio de cruzamiento no siempre está claramente definido por depresiones bien marcadas; en este caso la topografía del terreno debe ser cuidadosamente estudiada, para elegir de este modo el punto más favorable del cruzamiento de las aguas colectadas en el lado de aguas arriba del canal.

Según la forma o sistema como se efectúe el cruzamiento de los canales de irrigación con los cauces de drenaje, puede establecerse los métodos siguientes:

*Primero.*—Por la construcción de un canal interceptante ubicado sobre el lado de arriba del canal de irrigación, desviando de este modo las aguas colectadas y estableciendo un solo punto de cruzamiento con el canal principal.

*Segundo.*—Por pasaje del agua de irrigación sobre los cauces de drenaje.

*Tercero.*—Por pasaje del agua de irrigación debajo de los cauces de drenaje.

*Cuarto.*—Por pasaje del agua de drenaje debajo del canal de irrigación.

*Quinto.*—Por pasaje del agua de drenaje sobre el canal de irrigación.

*Sexto.*—Por pasaje del agua de drenaje dentro del canal, y a veces, a través del canal, llamándose este último dispositivo "cruzamiento a nivel".

Ahora bien, respecto de los méritos relativos de cada uno de los sistemas anteriormente mencionados, para elegir de este modo el método de cruzamiento y el tipo de estructura que mejor convenga para cada caso, y en particular para los departamentos de Piura y Lambayeque, puede decirse que la solución depende sobre todo de la elevación relativa del fondo del canal con respecto a los cauces

de drenaje en los sitios de cruzamiento, de los volúmenes de agua drenada y del caudal de agua que ha de conducir el canal. Asimismo, la incertidumbre de que siempre están rodeadas las consideraciones sobre el caudal de máximas avenidas en los cauces de drenaje, influye en mucho sobre la estabilidad del sistema que se adopte; de otra parte, no debe perderse de vista consideraciones económicas, circunstancias locales y otros factores, que debe tenerse siempre presente al proyectar una obra de cruzamiento.

Pasemos ahora a describir cada uno de los sistemas anteriormente citados.

*Canales de intercepción.*—Este tipo de construcción consiste, en su forma más simple, en una zanja o pequeña acequia colectora de las aguas de superficie, ubicada en el lado de aguas arriba del canal, desviando de este modo las aguas de lluvia para pasarlas enseguida, a ciertos intervalos a través del canal, por medio de sobreconductos. Se usa para proteger los canales que están construídos sobre faldas de cerros, evitándose de este modo los posibles derrumbes de los taludes, que pudiesen ocasionar las aguas de superficie al precipitarse en los canales.

También se usa este sistema para conectar o reunir dos o más cauces pequeños de drenaje natural, consiguiéndose de este modo un solo cruzamiento con el canal principal.

*Pasaje de agua de irrigación sobre los cauces de drenaje.* — Cuando se usa este sistema de cruzamiento, las estructuras que se emplean con tal objeto se denominan “canales elevados” o *flumes*; dichos canales pueden ser de madera, de hoja de acero y de concreto armado, y están sostenidos por caballetes o una armadura. Es condición esencial, cuando se utiliza esta clase de obras, que el lecho del canal de irrigación esté suficientemente alto sobre el nivel del cauce de drenaje, para que pueda pasar debajo del canal el máximo de avenidas que puedan ocurrir en los cauces de drenaje. El uso de *flumes* está preconizado y se utiliza mucho para cruzar cauces de drenaje pequeños, y en las depresiones de terrenos en los que en muchos casos el máximo de avenidas es pequeño, situado en la parte más baja de la depresión. En todo caso, es muy conveniente estudiar cuidadosamente la altura de máximas avenidas, principalmente cuando se trata de flumes cortos. En el caso en que el pasaje se haga a través de un río de importancia y bastante ancho, el cruzamiento puede resultar más económico, haciéndolo sobre un puente, que sobre caballetes, por la mayor estabilidad que ofrece la prime-

ra estructura. Cuando la diferencia de nivel entre el lecho del canal y el cauce de drenaje es excesiva, que dificulta o hace muy costoso el establecimiento de un puente, o cuando los caballetes pueden resultar demasiado altos, podría establecerse un sifón invertido para pasar por la parte baja, pero siempre sostenido por la armadura de un puente o una estructura de celosía.

*Pasaje del agua de irrigación debajo de los cauces de drenaje.*— Este tipo de estructura es preferible cuando en el sitio de cruzamiento se tiene las condiciones siguientes:

*Primero.*—Cuando la altura del fondo del canal de irrigación no es bastante elevada sobre el fondo del cauce de drenaje, para que pueda utilizarse un flume, dejando un espacio suficientemente amplio para el libre paso de las máximas avenidas.

*Segundo.*—Cuando la cantidad de agua de las máximas avenidas es mayor que la cantidad de agua llevada por el canal de irrigación.

La estructura de esta forma de cruzamiento, que se conoce con el nombre de sifón invertido, es de gran utilidad en los sitios donde reina incertidumbre sobre el caudal de máximas avenidas; es entonces cuando se prefiere su empleo y se tiene de este modo asegurada la estabilidad del sistema de cruzamiento.

Un sifón invertido puede consistir en un corto conducto deprimido bajo el lecho del cauce de drenaje, soportando comparativamente pequeña presión hidrostática; dicho conducto debe estar provisto de una apropiada estructura de entrada y salida o puede ser un sifón largo de tubos soportando considerable presión hidrostática, que cruza el cauce de drenaje en la parte más baja de la depresión.

*Pasaje del agua de drenaje debajo del canal de irrigación.* — Las estructuras que se emplean en este sistema de cruzamiento toman el nombre de conductos o sifones invertidos incompletos. Esta clase de obras sólo son preferibles económicamente para cauces de drenaje que tienen un flujo de avenidas relativamente pequeño y que es siempre menor que el caudal del canal de irrigación; si se compara este sistema de pasaje con el que se usaría en caso de pasar las aguas de irrigación bajo el cauce de drenaje, es decir, por medio de un sifón invertido, debe preferirse esto; por que, por un lado se tiene la incertidumbre de las máximas avenidas, y por otro lado, se cuenta con la seguridad de la obra que se tiene por este último medio, por no cambiarse el flujo lo que podría justificar hasta cierto pun-

to un gran costo de estructura para el paso del agua de irrigación cuyo flujo es conocido, bajo el cauce de drenaje.

La forma de conducto es usada cuando el lecho del cauce de drenaje es suficientemente bajo respecto del fondo del canal, obteniéndose de este modo la sección necesaria para el paso de las aguas de drenaje, sin deprimir u ochatar el conducto debajo del lecho del canal. Este conducto debe estar situado suficientemente bajo para conseguirse el área entera de la sección de cruce, y aun más bajo que el nivel usual de máximas avenidas; y sería preferible más bajo que el nivel medio de las tierras adyacentes; esta última condición es importante, porque si se coloca el conducto más alto, el agua de avenidas represará en la parte del canal de drenaje aguas arriba del punto de cruzamiento, resultando en consecuencia inundaciones por este lado.

La determinación de la sección transversal requerida puede ser hecha a base de una extraordinaria avenida; el nivel de entrada del conducto se levanta un poco sobre el nivel del terraplén del canal. La protección de la salida es necesaria, por la circunstancia de adoptarse velocidades relativamente altas para evitar sedimentaciones. La boca de entrada debe ser hecha de tal modo de conseguir una conexión segura y fuerte con el terraplén o ambos lados del canal; debe asimismo tenerse en consideración para las dimensiones de la boca de entrada, la posibilidad de obstrucciones de ésta por los escombros y palizadas que generalmente arrastran las avenidas, y esta circunstancia puede llegar a ser una causa poderosa para desechar dichas estructuras.

*Pasajes de las aguas de drenaje sobre los canales de irrigación.—*

Las estructuras que se emplean en este sistema son llamadas "sobre-conductos" o *flumes*; y la construcción de estas obras requiere que el lecho del cauce de drenaje sea más alto que el nivel del agua en el canal; cuando lleva su caudal completo, dicha condición sólo podría usualmente ser obtenida en los canales construídos al pie de faldas de colinas. Se usa este método escasamente y cuando se trata de pequeños volúmenes de agua.

Los sobre-conductos son esencialmente cortos flumes y con apropiadas estructuras para la entrada y salida del agua. Cuando existe una velocidad alta en la salida, producida por la inclinación o escarpado de la parte de salida del sobre-conducto, se hace que esta salida esté formada por una taza, obteniéndose de este modo un colchón de agua con el objeto de amortiguar el exceso de la velocidad



del agua, o bien en algunos casos se puede proteger dicha parte con rip-rap, adoquinado o un revestimiento de concreto.

*Cruzamiento a nivel.*—En este sistema de cruzamiento pueden ocurrir dos casos: que se acepten las aguas de drenaje en el canal, o que se pasen dichas aguas a través del canal; pero en cualquiera de los dos casos un cruzamiento a nivel está formado, dejando entrar las aguas de drenaje en el canal, es decir, que en todo caso se verifica siempre una mezcla de las dos aguas. Siempre que se trate de proyectar una obra de esta naturaleza, debe tenerse en cuenta las condiciones siguientes:

*Primero.*—Cuando las avenidas o las aguas de drenaje ocurren durante el tiempo de irrigación, y cuando hay deficiencia de agua de regadío, tal como ocurre, por ejemplo, en el departamento de Lambayeque, donde el agua casi siempre falta y las tierras por irrigar abundan. En este caso, el agua de drenaje será de gran valor porque llega a remediar dicha deficiencia; y es entonces cuando por lo menos una parte del agua de drenaje puede ser llevada por el canal de irrigación, y el sobrante desaguado al través del canal a un punto directamente opuesto de su entrada, o si no, a un desagadero situado aguas abajo, si la capacidad del canal hasta ese punto lo permitiese.

*Segundo.*—Cuando el agua de drenaje llega en una época en que no es necesaria agua de irrigación y su capacidad es tal que no excede la capacidad del canal de irrigación. Entonces el agua de drenaje puede ser llevada en el canal hasta el desagadero más cercano; o si no también, puede ser pasada a través del canal.

*Tercero.*—Cuando el agua de drenaje sobrepasa en mucho la capacidad del canal de irrigación, o que las avenidas lleguen cuando los canales de irrigación estén trabajando en toda su plenitud. En este caso, el agua de drenaje pasará directamente a través del canal.

En un cruzamiento a nivel se efectúa siempre el estancamiento de las aguas en el cauce de drenaje, dentro del cual las aguas de irrigación se mezclan con las aguas de drenaje, después de lo cual las aguas combinadas son tomadas para continuar siendo conducidas por el canal de irrigación.

El tipo usual de cruzamiento a nivel cuando el agua de drenaje es llevada o conducida por el canal de irrigación, para suplir la deficiencia del agua de regadío, y muy aplicable por este hecho al departamento de Lambayeque, consiste en su forma más simple en una entrada hecha en el terraplén del lado de arriba del canal y una salida, para el caso de sobre abundancia de avenidas, que será hecha

en el terraplén del lado de abajo del canal. La entrada consiste en encauzar la entrada del drenaje, protegiendo y conectando asimismo el terraplén del lado de arriba del canal con el lado correspondiente del cauce de drenaje. La salida es un vertedero cuya altura está determinada por la línea de nivel de máximas aguas en el canal de irrigación; el lecho del canal, entre la estructura de entrada y la de salida, puede ser protegido por un pavimento de concreto.

La regulación del agua del canal de irrigación después del cruzamiento se hace por medio de compuertas, las que controlan que en la continuación del canal de irrigación no pueda pasar más que la cantidad de agua necesaria que éste pueda soportar; y en consecuencia, el sobrante o exceso atravesaría el vertedero, quedando de este modo asegurada la estabilidad del sistema. Como por el represamiento de las aguas de drenaje en la parte del cruzamiento se forman depósitos de lodo y arena, éstos serán evacuados proveyendo la estructura de las correspondientes compuertas de limpia. Este tipo de cruzamiento es el que va a ejecutar la Comisión de Irrigación, en el cruce de la prolongación del Canal Taymi con el río Mórrope, con el objeto principal de aprovechar las aguas de avenidas que pasan en dicho cauce.

*Ventajas comparativas de los diferentes tipos de cruzamiento.*— Una comparación de los diferentes sistemas de cruzamiento de canales con los cauces de drenaje, para elegir el más conveniente en un caso dado no puede hacerse *a priori*. Depende de las condiciones inherentes que determinan cada caso, una comparación del costo de dos o más tipos de estructuras que pudieran establecerse en un proyecto dado, y esto, unido al estudio de las condiciones locales en que ha de operarse.

Los sistemas que requieren que el agua de drenaje sea llevada, bien sea debajo, sobre o a través del canal de irrigación, en cauces de tamaño limitado, tienen la desventaja que, con excepción de los flujos de drenaje, la seguridad de las estructuras depende de los volúmenes de máximas avenidas de aguas, cuya estimación está basada sobre meras conjeturas o siempre con cierta incertidumbre. Los cruzamientos a nivel permiten utilizar el agua de drenaje como agua de irrigación, que es precisamente el caso en que se encuentra el departamento de Lambayeque, donde las aguas de avenidas llegan en la época de escasez de agua de regadío. Es de gran importancia, en este caso, el sistema de cruzamientos a que aludimos; pudiéndose por esta ventaja aceptar en parte el aumento del costo que en sí implican los cruzamientos a nivel. Pero cuando no predomina es-

ta circunstancia de tener que aprovecharse de las aguas de drenaje, las condiciones de operación serán tanto más favorables, cuando las circunstancias lo permitan, si se impide al agua de drenaje entrar en el cauce del canal de irrigación.

El uso de sifones invertidos para conducir agua de irrigación a través de cauces de drenaje, con una estructura establecida debajo del lecho de dicho cauce, tiene la ventaja (además de poder utilizarse para cualquier volumen de agua de irrigación) de dejar que permanezca sin obstrucción toda la amplitud del cauce de drenaje.

En fin, en lo referente a los detalles de estructura es el ingeniero el llamado a resolver el asunto, uniendo siempre a la técnica, la armonía, la economía y la sencillez que debe reunir el conjunto del proyecto, ya que esto es condición *sine qua non* para toda obra de ingeniería.

Finalmente, la topografía de los departamentos de Piura y Lambayeque es excesivamente uniforme y suave; la máxima pendiente en promedio es sólo de 1.20 metro en 1,000 metros, y en consecuencia los cauces de drenaje muy poco profundos, razón por la cual la diferencia de nivel en el punto de cruzamiento entre el fondo del cauce de drenaje y el fondo del canal de irrigación será siempre muy pequeña. Por esta razón en dichos departamentos, los sistemas de cruzamientos de canales serán determinados por las circunstancias locales y los móviles o fines para los que la obra es establecida.

---

El ingeniero PORTOCARRERO da disculpas por sus intervenciones. Dice que este tema tiene mucha importancia y no hay punto de discusión. Da énfasis a la necesidad que hay de hacer un dren lateral al canal madre en el caso de cruzamiento con las aguas de drenaje de una vertiente, especialmente en las zonas de Piura y Lambayeque y en la provincia de Tumbes. Agrega al respecto que si hay que hacer un dren lateral al canal y si éste no se hiciera, vendría el enterramiento del canal, y que un ejemplo lo daba el Canal del Chira, que ha sido roto varias veces por no haber tenido un dren lateral en la parte alta del canal madre. En seguida concreta su voto en la siguiente forma: Que se recomiende los drenes laterales para los canales madres que van en vertientes a fin de que constituyan una defensa, especialmente en los departamentos de Piura y Lambayeque, incluyendo también la provincia de Tumbes, porque estas zonas están sujetas a un régimen de aguas conocido.

La PRESIDENCIA ofrece incluir el voto del señor Portocarrero en el acta y da el tema por discutido.

---

## La administración del agua de regadío.—Su organización y costo

POR EL

ING<sup>o</sup> RAFAEL VALDEZ

El problema del aprovechamiento de las aguas de regadío es el que más importancia tiene para el agricultor y para el Estado: para el primero, por la íntima relación que guarda con el rendimiento de sus cultivos; y para el segundo, porque de él depende el mayor desarrollo de la agricultura, que constituye, sin duda alguna, la principal fuente de riqueza con que cuenta el país.

Este problema, de manifiesta importancia, reclama inmediata resolución en el presente, como consecuencia del notable incremento de la agricultura alcanzado no sólo por la forma de cultivo intensivo implantada en la generalidad de los valles, sino, a la vez, por el ingreso de nuevas tierras que, contando con las obras necesarias para su regadío, exigen la explotación de nuestros recursos acuíferos en la mejor forma posible.

Es, pues, un delicado problema que debe contemplarse serenamente, abarcando todas sus fases, y resolverse con amplio espíritu de justicia, en forma que, satisfaciendo las necesidades agrícolas, destruya situaciones de privilegio insostenibles en el presente, por constituir un verdadero estorbo en el progreso del país.

Es la época incaica la que nos puede servir como ejemplo de eficiente aprovechamiento de las aguas de nuestros valles. Las inmensas superficies de tierras puestas bajo cultivo; las extensas redes de canales para su utilización en el regadío de ellas, nos ponen de manifiesto el gran valor que supieron dar a tan importante elemento que dió origen a la riqueza de ese Imperio.

Fué en la época de la conquista cuando se destruyó ese gran sistema de riego, por la preferente dedicación a las industrias extractivas que exigían menos esfuerzos, volviendo solo a recuperar posteriormente, en parte, las tierras y obras que habían abandonado, cuando desaparecieron las facilidades para la adquisición del oro y plata en los yacimientos mineros, a raíz de las medidas dictadas por la metrópoli para contener la crueldad con que los peninsulares trataban a los indios en el laboreo de las minas.

Como resultado de esa preocupación, se tuvo más tarde la reglamentación de la distribución de las aguas en los valles, al mismo

tiempo que la construcción de obras que permitían que dicha distribución se llevara a cabo en forma más económica y sobre bases de estricta justicia, que, por desgracia no tuvieron aplicación en determinados valles, por influencias de orden político y económico, dando lugar a que se crearan derechos que se hacen inaceptables en la actualidad; pero, a la vez, tenían gran ventaja sobre los sistemas de actual reglamentación de los aprovechamientos, por el principio básico establecido de que la distribución y el aprovechamiento de las aguas de regadío guardara relación con las extensiones de tierras puestas bajo cultivo.

En la época de la República cae en abandono la agricultura, la que, junto con las escasas industrias del país sufre el estancamiento lógico de ese lapso de tiempo, en que las turbulencias políticas no dan lugar más que al caos y a la inestabilidad de todas las instituciones. Así, vemos que en el manejo de las aguas toman ingerencia las Municipalidades, medida que puso en peor situación que antes la distribución de ellas; se crearon también Juzgados Privativos con misión especial para encargarse de todos los asuntos relacionados con las aguas de regadío.

Junto, pues, con las disposiciones dictadas por los Gobiernos durante la época de la República, subsistían reglamentaciones de tiempos de la Colonia; leyes y reglamentos aislados que amontonados en el transcurso de los años dieron como resultado un conjunto de disposiciones que no podían formar un cuerpo de leyes, con la unidad indispensable que se requiere para la garantía de los derechos y el orden en el ejercicio de estos.

Fué el doctor Eleodoro Romero, Catedrático de la Universidad Mayor de San Marcos, quien con profundo conocimiento de esa situación, dió la voz de alarma sobre el estado caótico existente, y quien propuso la unificación de esas disposiciones, que más tarde, debido a su misma actuación, dió lugar a la Ley de Aguas vigente, cuyas disposiciones fueron trasplantadas del Código español, sin tener en cuenta las modalidades especiales de las tierras y agricultura del país.

Es de hacerse notar que el mismo doctor Romero, con mucha razón, expuso que la aplicación del nuevo Código daría lugar a conocer sus errores, los cuales, una vez subsanados, nos permitirían contar con una apropiada legislación, sin necesidad de recurrir a numerosos ensayos cuyas consecuencias serían de gravedad para la agricultura nacional.

En este Código se crearon con el nombre de Comunidades de Regantes esos organismos nuevos que, con las atribuciones que se les señaló, no podían dar otro resultado que los negativos y deficientes en materia de distribución de aguas, porque la naturaleza de dichos organismos salidos del mismo cuerpo de regantes, era tal que no podía lograr su permanencia en un plano donde solo campearon los principios de justicia y equidad, máxime si se tiene en cuenta que en países en evolución como el nuestro es frecuente el desobedecimiento a las leyes y la falta de respeto al derecho de los demás; y muy por el contrario, enseñoreada la parcialidad más descarada en su mismo seno, y con el natural pasionismo que existe en una cooperación donde sus miembros tiene encontrados sus mayores intereses, no podía pues, dar otro resultado que los del abuso y corruptelas sin número, y todo en desmedro y perjuicio de la agricultura nacional. El desastre fué tal, que el Gobierno se vió precisado a quitar el poder otorgado a estos organismos, que fueron reemplazados por otros que, constituidos por elementos extraños a los grupos de regantes, fueran imparciales en las aplicaciones de los principios positivos sustentados por el Código de Aguas y por los reglamentos de distribución vigentes, que marcaban las normas que deberían seguir esos nuevos organismos, que se denominaron "Comisiones Técnicas".

Fué ese el origen de las Comisiones Técnicas, a las que desde su nacimiento se determinó sus atribuciones, enmarcadas por el respeto a los derechos de los regantes, emanados de las legislaciones anteriores y de los usos y costumbres perpetuados en la práctica; de manera que con tan limitadas facultades, provenientes del excesivo espíritu de conservadorismo, debían sólo ceñirse a garantizar el orden en la distribución y a la ejecución de las obras que se requiriesen.

Para ser más concretos, podemos agrupar en tres formas las distribuciones de aguas establecidas.

La primera, en la que se fijan derechos de aprovechamientos precisos a cada interesado; la segunda, que faculta a la administración para que distribuya las aguas de acuerdo con las necesidades de la agricultura; y la tercera, que permite el aprovechamiento de orden superior a inferior, sin fijación de volumen.

En los valles donde la reglamentación de aguas fija a cada regante un volumen determinado, no ha habido dificultad para que las Comisiones Técnicas den un feliz resultado, lo que ha sido po-

sible con la construcción técnica de compuertas, partidores y tomas que permitan a cada regante un exacto aprovechamiento de sus derechos.

Mucho se ha avanzado sobre esta materia, llegándose en algunos casos a obtener gran perfección, como queda demostrado con el tema sobre distribución de las aguas en el río Cañete, que ha presentado a este mismo Congreso el ingeniero José Melián.

Casi la totalidad de estas reglamentaciones establecen para los fundos superiores el derecho de *toma libre*, que permite captar las aguas sin limitación. En la práctica, este sistema llegó a un abuso tal, que se hacía de urgente necesidad suprimirlo, o por lo menos, reglamentarlo en forma que se obtuviera una relativa limitación. Antes del establecimiento de las Comisiones Técnicas, en el valle de Carabayllo, por ejemplo, una Negociación que tenía dos fundos con ese derecho, captaba íntegramente las aguas del río, dejando sin riego mil cien fanegadas (1,100 fanegadas). Ante una situación tan insostenible como esa, tuvo que buscarse remedio, limitando el derecho de toma libre, pero solo en una forma indirecta, lo que dió lugar siempre a extralimitaciones. La subsistencia de este derecho en el presente, es pues, anacrónica.

Otros valles, los del departamento de La Libertad, por ejemplo, en que la distribución de las aguas se hizo bajo la base de estricta proporcionalidad entre las tierras y las aguas, como lo estableció la reglamentación del Dean Saavedra tienen en la actualidad una vigencia que se aparta mucho de los principios en que ella se funda. Numerosos derechos asignados a tierras de comunidades, hoy, en las ordenanzas en vigencia, han desaparecido; seguramente, por la agrupación de tierras en mayores extensiones conocidas con otros nombres y, también, seguramente, debido a los abusos generados a raíz del abandono de la distribución al principio de la época republicana y de la intervención de los mismos interesados en la formación de sus ordenanzas de regadío, dando así lugar a que su aplicación sea más de carácter nominal.

La reglamentación de Cerdan, que no ha sido animada de ese espíritu de justicia que se nota en la del Dean Saavedra, concede asignaciones de agua o riegos por causas distintas a aquellas que deben tenerse en consideración para operar una justa distribución. Es conocido de todos el origen de aquel derecho que disfruta el fundo Limatambo. El convento de Santo Domingo, dueño del mencionado fundo, tenía derecho para percibir agua únicamente

durante las noches, y con propósito de aumentar la dotación de riego, los frailes del convento ofrecieron un almuerzo al virrey. Servidas que eran las viandas, los mozos, en presencia de los comensales, procedían a refregar los platos para servir el segundo potaje, con la idea de sugerirles la escasez del agua. El Virrey, sorprendido como era natural, preguntó el motivo que justificara esa actitud. Los religiosos le contestaron que así como sufrían de escasez de ese elemento para el servicio de limpieza de los platos, análogamente pasaba con las tierras de Limatambo. Esto bastó para que el Virrey les concediera dos asignaciones más de riego. Sólo menciono eso para significar las causas tan mimias que en algunos casos bastaban para adquirir mayor caudal de riego.

Los beneficios derivados de la labor de las Comisiones Técnicas, de la de Lima por ejemplo, llevando a cabo numerosas obras de represamiento hasta obtener un volumen aprovechable de 50.000.000 de metros cúbicos, no puede, pues, rendir todos los resultados que es menester obtener, por efecto de que parte de ese volumen va a beneficiar tierras que tienen suficiente agua para su regadío.

El segundo sistema es el que ha regido en los valles del departamento de Lambayeque, a excepción de las haciendas, y en los de la provincia de Pacasmayo, cuyos defectuosos resultados son conocidos.

Otorgaba este sistema facultades omnímodas al Administrador, como la de distribuir las aguas según su criterio, de acuerdo con las necesidades de los cultivos; hecho este, que abría las puertas del abuso y que daba lugar a la intervención de otros elementos ajenos a esa distribución. Al amparo de la ley, nada era más fácil que burlar a unos para favorecer a otros; que se agruparan alrededor de la persona encargada de practicar los repartos, los más influyentes, con el fin de obtener los mayores beneficios, a costa de los demás; pues, como no existía un preciso derecho de aprovechamiento para cada terreno, sino un otorgamiento voluntario y facultativo de parte del distribuidor, desde que era su criterio el que imperaba, lógico es suponer que siempre tuviera preferencias hacia sus favoritos o protectores.

Expongamos ligeramente lo que acontecía: en estos valles, los agricultores se dedicaban especialmente al cultivo del arroz, cuyas necesidades se presentaban, desde la escasez, en forma simultánea. Siendo muchos los pedidos de riego, y pequeño el caudal disponible, los primeros repartos de agua sólo alcanzaban para los favorecidos,



no existiendo para los perjudicados motivo fundado de reclamo ante el personal superior de la Comisión Técnica, desde que el caudal existente no permitía atenderlos íntegramente. Se les retardaba pues en el riego, ocasionándoseles perjuicios. Se les extendía con posterioridad las órdenes de riego y era fácil en cualquier momento disminuirles o suprimirles el aprovechamiento, alegando, en caso de queja, la falta de una eficiente utilización de parte del reclamante, por motivo de descuido, del mal estado de sus canales, o de cualquiera otra razón análoga, dando así lugar a que, en el caso de comprobarse la falta y de tratarse de remediar el abuso por parte del personal superior, los perjuicios sufridos fueran ya irreparables. Igual estado de cosas existía, en las demás fases del riego. Reemplazado hoy este sistema por la entrega de un volumen de agua por unidad superficial de tierras, estimamos que este nuevo sistema es el más adecuado para obtener una justa distribución. Sus resultados se apreciarán en la práctica.

En el tercer sistema, tenemos como ejemplo el aprovechamiento establecido para los valles de Ica, Palpa, Nazca, y otros más, en los cuales se ampara el derecho *de cabecera*, que significa el de aprovechamiento de las aguas de orden superior a inferior, sin limitación en su volumen. Desde época antigua, este derecho ha dado lugar a que sea repudiado e insostenible, por la exageración para el aprovechamiento con que se manifiestan los regantes en la práctica, dando lugar, por esa razón, en el valle de Ica, a que se creen situaciones anormales. Interpretado como el derecho para aprovechar en todo momento las aguas que discurren por el río, da como resultado desastroso el que, a veces, en los años de escasez, la mayor parte de los terrenos inferiores del valle se quedan sin agua, mientras los otros terrenos de cabecera hacen uso en abundancia de ese elemento.

Las diversas reformas o limitaciones que se han llevado a cabo en estos tres sistemas de aprovechamiento, significan un avanzado paso en la utilización científica de las aguas de regadío. Pero es indudable que, dada la importancia que tiene este elemento en el desarrollo de la mayor riqueza con que cuenta el país, es preciso continuar en ese sentido hasta alcanzar todo el rendimiento posible que es capaz de obtenerse de nuestros recursos acuíferos. Hay que tener presente que han sido dictadas esas reglamentaciones en otras épocas, para satisfacer necesidades distintas de las actuales; que la totalidad de ellas carecen de los principios científicos que deben informar toda reglamentación de su clase; que muchas se separaron del

principio de proporcionalidad que se estableció entre las tierras y las aguas; y que, por último, que si ellas correspondieron a sus fines en épocas de menor desenvolvimiento agrícola, hoy, cuando la situación ha cambiado y cuando esos derechos establecidos se encuentran alterados en beneficio de los que dispusieron del manejo de las aguas, su mantenimiento o permanencia constituye un verdadero obstáculo para el buen usufructo de ese primordial elemento de la agricultura.

Es indudable que una buena reglamentación de las aguas de regadío debe contemplar la naturaleza de los terrenos, su grado de humedad, la clase de cultivos a que se les somete, la acción climática del lugar, la distancia de la fuente de aprovechamiento y aun la estructura de la red de canales y su estado de conservación; puntos todos que exigirían una renovación periódica de la reglamentación, a excepción del que se refiere a la clase de cultivos, que motivaría una revisión y renovación continua, dados los frecuentes cambios y fases que en ellos siempre se operan.

Facultar a la administración para que, por medio de su personal, la renueve de acuerdo con las necesidades de los cultivos, es sumamente peligroso, por el mal uso que de esa facultad puede hacerse, generando males de carácter irremediable, y cuyas reparaciones serían siempre tardías, por la naturaleza misma de las investigaciones que sería menester hacer, lo que afectaría a la industria agrícola, produciendo un daño mayor y más grave aun que el que se trata de remediar.

Sólo cabe, pues, poner en manos de los mismos interesados el buen uso de las aguas; que sean ellos quienes las soliciten cuantitativamente en los momentos de verdadera exigencia, aprovechándolas en la misma forma que los demás elementos agrícolas, — el guano por ejemplo, — de tal manera que la onerosidad de su empleo sea el límite obligado por la proporcionalidad que debe existir entre el rendimiento de la producción y los gastos de cultivo. Entonces, el ideal en la distribución de las aguas estaría en la fijación de un precio por unidad de aprovechamiento, que sin constituir, por ningún concepto, un gravamen oneroso para la agricultura, limite cualquier exceso en el uso de las aguas.

Es entendido que este sistema exigiría el prorrateo de las aguas en caso de grandes demandas imposibles de satisfacerse por la escasez de ellas; y que los pedidos que se formularan no deberían exceder de un máximo fijado de antemano para cada clase de cultivo,

de acuerdo con las necesidades requeridas para el mejor rendimiento de los mismos.

Es decir, que el control del Estado, por una parte, y la necesidad racional de los cultivos, por otra, deben ser los que den el equilibrio entre los intereses privados de los agricultores y el derecho de supervigilancia que asiste al Estado sobre el científico aprovechamiento de las aguas de regadío.

---

Se levantó la sesión a las 12 m.

---

### SESION DEL JUEVES 21 DE FEBRERO DE 1929

PRESIDENTE: ING<sup>o</sup>. JUAN FRANCISCO UGAZ R.

El señor PRESIDENTE declara abierta la sesión a las 3 p. m.

---

#### Las pérdidas por filtración en los ríos de los departamentos de Piura y Lambayeque

POR EL

ING<sup>o</sup>. CARLOS LEIGH

Las pérdidas por filtración en los ríos están sujetas a cinco factores, que son:

- 1<sup>o</sup>—Naturaleza del suelo y subsuelo;
- 2<sup>o</sup>—Profundidad de la napa acuífera y el drenaje del suelo y subsuelo;
- 3<sup>o</sup>—Temperatura del agua;
- 4<sup>o</sup>—Altura del agua;
- 5<sup>o</sup>—Velocidad del agua.

Apliquemos cada una de estas consideraciones a los ríos de los departamentos de Piura y Lambayeque.

#### Ríos de Lambayeque

*Naturaleza del suelo.*—Todos los ríos, desde su parte media y baja, corren sobre terrenos de aluvión, que van reduciendo su diá-

metro a medida que su pendiente disminuye, hasta llegar a su parte baja en un colchón de cascajo fino y arena gruesa, que descansa sobre capas de tierra vegetal, greda, arena y cascajo. Siendo así el lecho de los ríos,—capas de greda y cascajo, casi superficiales,—sus filtraciones tendrán que ser muy pequeñas, y en efecto, se ve que los ríos del departamento de Lambayeque pierden por filtración tan pequeño porcentaje, que las filtraciones de los terrenos de regadío que forman los valles enriquecen su caudal de una manera notable. Todas estas consideraciones están confirmadas en la práctica, como se puede ver en los datos adjuntos.

*Profundidad de la napa acuífera y naturaleza del suelo y subsuelo.* — En todos los sondajes hechos por la Comisión de Irrigación, y en numerosos pozos hechos por particulares, se ha constatado que la napa acuífera se encuentra casi superficial. Así, en el valle de Chancay, se halla entre 1 metro y 6 metros de profundidad; en el río Zaña, entre 3 y 6 metros; en el río de La Leche, entre 6 y 10 metros; en el río Motupe, entre 10 y 14 metros; y en los ríos Olmos y Cascajal, entre 5 y 9 metros.

Respecto al drenaje del suelo, éste es realizado directamente en este departamento por los mismos lechos de los ríos, por no existir ningún drenaje natural, ni artificial; y es esta la razón por la cual aumenta el caudal de los ríos tan notablemente, a medida que siguen su curso.

*La temperatura del agua.*—La temperatura del agua y del terreno desempeñan un rol importante en las filtraciones de los ríos. En verano, los ríos pierden por filtración más que en invierno; llegando en muchos casos a ser doble y triple las filtraciones de verano que las de invierno. Estos cambios de temperatura tienen mayor influencia en los terrenos permeables que en los impermeables, como son los de este departamento. Además, coinciden en estos ríos, las épocas de mayor temperatura con la de sus avenidas, que traen en suspensión gran cantidad de elementos que impermeabilizan sus lechos. De tal suerte que, a una mayor fluidez del agua, debido a un aumento de temperatura, se opone una mayor impermeabilidad de terreno. Esta causa de filtración no tiene en este departamento la influencia que en otros lugares.

*La altura del agua.*—Probado está que el porcentaje de pérdida por filtración en los ríos, aumenta con la altura de agua. Aplicando este principio a nuestros ríos de poca profundidad en épocas de sequía y de lecho mayor exployado, se tiene que en épocas de cre-

ciente la altura de agua es pequeña relativamente a la de otros ríos de cauces tan encajonados en los que esta consideración interviene de un modo importantísimo.

*Velocidad del agua.*—Todos los ríos de este departamento tienen una pendiente relativamente pequeña, comparada con la de los demás ríos de la costa. Sólo los del departamento de Piura tienen una pendiente menor. Apesar de ser baja la velocidad, es suficientemente alta para no permitir filtraciones fuertes.

#### Ríos de Piura

Si aplicamos a los ríos del departamento de Piura las mismas consideraciones que a los del departamento de Lambayeque, encontramos que pierden por filtración un porcentaje respetable de su caudal.

Tanto las aguas del río Chira, como las del río Piura, recorren una longitud grande de su lecho sobre cascajo fino y arena, que facilita las filtraciones. Observaciones hechas en ambos valles prueban que las capas impermeables se hallan profundas; esta profundidad hace que la napa acuífera en este departamento se encuentre baja. La temperatura alta del agua, así como la del terreno, tiene influencia grande en estos suelos de naturaleza permeable, como he dicho anteriormente, dando como resultado que estos ríos pierdan por filtración un porcentaje respetable.

Dada la poca pendiente de estos ríos, (pues el Chira tiene una pendiente media en su parte baja, de 4 por 10,000 y el río Piura, de 2 por 1,000) se tiene velocidades que favorecen las filtraciones.

A pesar de que en el río Chira y en el de Piura las filtraciones son fuertes, estas no deben tenerse en consideración, dado el caudal tan alto de estos ríos, que los coloca en el primero y cuarto lugar entre los ríos de la costa y teniendo en cuenta también la poca cantidad que de sus aguas se aprovecha en regadío. Cualquier estudio de filtraciones que se haga en estos ríos, sólo tendrá un fin científico, careciendo enteramente de interés práctico.

*Conclusión.*—Tanto en los ríos del departamento de Piura, como en los del departamento de Lambayeque, no debe tenerse en cuenta las filtraciones. En los primeros por el gran caudal de sus aguas y la poca cantidad de ellos que se utiliza; y en los segundos, porque en realidad estas filtraciones son insignificantes. Se puede, pues, con-

cluir diciendo que no estaría justificada cualquier obra que en ellos tendiera a evitar las filtraciones.

Estas consideraciones están ratificadas por la práctica, como se puede ver a continuación.

#### Filtraciones del río Chancay

*Chancay Medio.*—Minuciosas observaciones hechas entre Carhuaquero y La Puntilla han probado que en esta parte del río, las filtraciones son de naturaleza tal que se compensan con las aguas de regadío que regresan al río, en forma de desagües de los campos.

*Chancay Bajo.*—Esta parte, llamada impropiaemente “Reque”, no es sino la parte baja del río Chancay, de tal suerte que topográficamente y geológicamente, su verdadero nombre debe ser “Chancay Bajo”.

El Chancay Bajo recibe en su lecho, en épocas de avenidas, aguas excedentes a las necesidades del Canal de Taymi, que admite en su cauce actualmente un gasto de 60 metros cúbicos por segundo.

En épocas de sequía, esta parte del río Chancay siempre tiene agua corriente, pero no agua que haya rebosado por La Puntilla, sino filtraciones de los terrenos irrigados por el río Lambayeque. Este caudal, como se aprecia en las observaciones publicadas a continuación, va aumentando a medida que el río sigue su curso, hasta que llegaría a tener, si todas las compuertas de los canales que de él se derivan permanecieran cerradas, 3 metros cúbicos por segundo, antes de la toma de Reque y Eten.

La distribución de estas filtraciones no se ha escapado al control de la Comisión de Irrigación. La apreciación para el reparto se hace por medio de aforos, antes de las Tomas de Sipán y Monsefú.

Lugar	Distancia parcial	Distancia acumulada	Filtraciones m. cúb. por segundo	FILTRACIONES m. cúb. por segundo	
				Aumento acumulado	Aumento por Km.
Puntilla a 500M. ....	0.500	0.500	0.579	0.579	0.158
Toma Sipán .....	13.500	13.800	0.753	1.532	0.056
Puente Sipán.....	6.750	20.558	0.240	1.872	0.035
Toma Monsefú.....	16.082	36.640	0.634	2.506	0.040
Toma Reque-Eten....	1.610	38.250	0.480	2.986	0.300

Observando este cuadro se ve inmediatamente que después de La Puntilla el aumento por kilómetro es elevado, para descender notablemente en los otros kilómetros siguientes: Esto se aplica porque en La Puntilla el agua se encuentra almacenada al entrar a las compuertas del Taymi, a manera de un reservorio. Entre la Toma de Monsefú y Reque, aumenta nuevamente, debido a las filtraciones fuertes y desagües que caen al río provenientes de la hacienda "Tumán".

#### Filtraciones del río Zaña

Entre todos los ríos de este departamento, el que más enriquece su caudal por filtraciones de los terrenos de regadío que forman su valle, es el río Zaña. En varias observaciones hechas para gastos de 7 a 9 metros cúbicos por segundo, se ha encontrado los siguientes elementos:

Lugar	Distancia parcial	Aumento por kilómetro	Distancia acumulada	FILTRACIONES m. cúb. por segundo	
				Acumulado	Por Km.
Vado de Batán .....	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Vado de Nueva Arica	10.000	2.519	10.000	2.519	0.251
Puente Viña.....	25.000	0.936	35.000	3.455	0.038
Toma Ucupe.....	7.000	0.120	42.000	3.575	0.077
Toma Rafán.....	15.000	0.482	57.000	4.057	0.032

Analizando el cuadro anterior se puede ver que en los primeros kilómetros, a partir del Vado de Batán, el aumento por kilómetro es considerable, y ésto se debe a que en esta parte los terrenos de regadío tienen una pendiente fuerte, que permite que el agua regrese rápidamente al lecho del río; otra causa de este aumento notable es que aguas arriba de Batán hay tomas que dentro de poco serán controladas, que llevan una cantidad excesiva de agua, cuyo exceso regresa al río por esta zona. Entre las demás zonas, se nota un aumento por kilómetro más o menos uniforme.

Al hacer el reparto de estas aguas se tiene en cuenta los aumentos por filtración. El río Zaña, con un caudal de 7.5 metros cúbicos, por segundo, gracias a las filtraciones de los terrenos de regadío, llega al mar con 75 litros por segundo.

## Filtraciones del río La Leche

Entre todos los ríos de este departamento, el río de La Leche es el único en que se aprecia las pérdidas por filtraciones; y esto es debido a que los terrenos de regadío de este valle no drenan sus aguas al lecho del río, como sucede en todos los demás, sino que caen a un zanjón (Zanjón de "Batán Grande") que corre paralelamente al río en una extensión de 16 kilómetros, y que desemboca en el mismo río en una zona montuosa, a 7 kilómetros aguas arriba de Huaca de la Cruz. El fondo de este zanjón está más bajo que el lecho del río. Este dren, que en épocas de avenidas corre como un río, debido a los desagües de la hacienda "Batán Grande", y a las filtraciones de los terrenos de regadío, en épocas de sequía, siempre lleva 160 litros por segundo cuando menos.

El cuadro adjunto da una idea de la cantidad de agua que se pierde por filtración en este río:

Caudal del río: 3.43 metros cúbicos por segundo.

Lugar	Distancia parcial	Distancia acumulada	Infiltrada parcial	Total	Pérdida por kilómetro
Estac. de aforo "Mayascón" .....	0.000	0.000	0.000	0.000	0.0 %
Toma Batán Grande	3.000	3.000	0.021	0.021	0.2 %
Toma Magdalena....	8.000	11.000	0.055	0.076	0.2 %
Toma Pacora .....	5.400	14.000	0.250	0.326	2.1 %

## Filtraciones del río Motupe

El río Motupe, que solo corre en épocas de lluvia, está formado por los ríos Chiñama y Penachí, que se reúnen cerca de Motupe, en el lugar llamado "Las Juntas".

De estos dos ríos, el Penachí es el más caudaloso, y en épocas de sequía, llegan sus aguas hasta los terrenos de Chochope, a 12 kilómetros, más o menos de Motupe, en donde son utilizadas en abastecer al pueblo y en el regadío de sus tierras de cultivo. Aprovechadas sus aguas en Chochope, el río continúa seco hasta un poco antes de "Las Juntas" en donde aflora nuevamente, con aguas prove-



nientes de los terrenos de regadío de Chochope. Estas filtraciones generalmente ascienden a 300 litros por segundo.

El río Chiñama, que en épocas de lluvia corre hasta encontrarse con el Penachí, en épocas de sequía solo llega hasta el fundo "Arrozal", en donde sus últimas aguas son aprovechadas. Las filtraciones de este río y las de sus terrenos de regadío, afloran en el río seco de Chotoque, que le sirve de drenaje.

#### Filtraciones del río Olmos

Este río, que tiene su origen en el paso más bajo de la cordillera occidental de los Andes de Sud América, adquiere en épocas de sequía su mayor gasto a la altura del "Puente del Silencio", que queda en el parte media de su curso. A partir de éste punto, comienza a perder su caudal por filtraciones de su lecho, pero en pequeñas cantidades, hasta llegar al ensanchamiento de la quebrada, en "El Palmo", en donde es aprovechado para regadío. La pequeña cantidad que escapa de ser tomada en "El Palmo", se infiltra rápidamente para aflorar en las lagunas de "Filoque Grande" y "Filoque Chico", que quedan cerca de las orillas del río Cascajal, a donde van a dar estas aguas de filtración.

#### Filtraciones del río Cascajal

El río Cascajal nace, como el río Olmos, en Porculla, estando originando por dos quebradas, la del Tocto y la de Racalí. La del Tocto es una quebrada seca casi todo el año; la de Racalí tiene un caudal constante, más o menos, de 200 litros por segundo, que son aprovechados totalmente en la hacienda "Racalí". Corre seco el río en una considerable longitud de su lecho, hasta que aflora en el "puquio de Sincape", a partir del cual va enriqueciendo su caudal por aumento de filtraciones de su mismo cauce hasta que llega a las playas de Cascajal, en donde es tomado por la acequia de Cascajal, que hace la distribución a la comunidad de este nombre. En las playas de Cascajal, como he dicho, el río recibe las filtraciones de "Filoque Grande" y "Filoque Chico" que ascienden, más o menos, a 150 litros por segundo. En resumen, toda el agua que de este río se aprovecha, es de filtración y en ella tiene cifradas sus esperanzas la comunidad de Cascajal.

## Las pérdidas por filtración en los canales de regadío

POR EL

ING<sup>o</sup> LIZANDRO MERCADO

El inconveniente más serio, en los canales de tierra destinados a conducir agua a grandes distancias para la irrigación, es sin duda la pérdida de caudal que se experimenta en todo su trayecto, por coladura o escurrimiento por los taludes y fondo del canal. Aunque la merma total no es sólo debida a esta causa, sino también a la evaporación producida en la superficie del agua, solo se ha tomado en consideración la primera, por considerarse la segunda insignificante, comparada con la pérdida total; habiéndose demostrado por experiencias, que las pérdidas por evaporación en aguas corrientes apenas llegan en promedio al 2 % del total de las pérdidas por escurrimiento.

Las pérdidas por escurrimiento, en un canal, están constituidas por dos elementos: las pérdidas por absorción o saturación y las pérdidas por infiltración. Las primeras son debidas a la acción de la capilaridad y las segundas a la acción de la gravedad. Estas pérdidas son mayores en los primeros meses de uso de un canal nuevo, después de lo cual van disminuyendo cada vez más; siendo siempre las de infiltración de mayor importancia que las de absorción. Estas pérdidas obedecen a ciertos factores, que vamos a enumerar y analizar ligeramente:

1<sup>o</sup>—La textura del suelo y del subsuelo y la extensión del medio absorbente.

El nivel del agua subterránea y las condiciones del drenaje del suelo y subsuelo.

3<sup>o</sup>—La temperatura del agua en el canal.

4<sup>o</sup>—La edad de servicio del canal y la cantidad de limo acarreado por el agua.

5<sup>o</sup>—La profundidad del agua en el canal, y la distancia que el agua de infiltración debe recorrer para llegar a un afloramiento natural.

6<sup>o</sup>—La velocidad del agua en el canal.

Las pérdidas por filtración son indudablemente mayores en aquellos terrenos de textura gruesa, mientras que las pérdidas por absorción o saturación son mayores en los terrenos de grano fino;

pero como las pérdidas por filtración son las que influyen más en la pérdida total, podemos decir con seguridad que, en igualdad de condiciones, se pierde un porcentaje mayor de agua en un terreno de textura gruesa, que en uno de textura fina.

De diferentes experimentos y observaciones hechas en Estados Unidos, se ha determinado las pérdidas efectivas por filtración y absorción, en función del área mojada, y así la pérdida total en 24 horas es de 100 litros por metro cuadrado, de superficie de paredes del canal, para arcillas plásticas impermeables, — lo que es insignificante,—hasta alcanzar valores que fluctúan entre diez o veinte veces el indicado en igual período de tiempo, para canales cuyo prisma está ubicado en terreno muy cascajoso.

El nivel del agua subterránea y las condiciones del drenaje del suelo y subsuelo, influyen mucho en las pérdidas de agua por filtración. En un subsuelo que no se encuentra saturado de agua subterránea, se producirán fuertes pérdidas por escurrimiento, y un levantamiento en el nivel de la capa de agua subterránea disminuirá las pérdidas; la cantidad de éstas dependerá de la facilidad o dificultad con que el agua encuentre su salida a un dren. Cuando el agua subterránea llega a tomar un nivel superior al fondo del canal, las pérdidas por escurrimiento serán nulas, y por el contrario, habrá un aumento en la cantidad de agua. Esto sucede en los primeros kilómetros de la mayor parte de los canales, sobre todo en los ríos de pequeña gradiente.

El trazo o ubicación del canal influye mucho en estas pérdidas. Siempre que no haya inconveniente mayor, y la topografía lo permita, se preferirá ubicar el eje del canal en terreno bajo susceptible de recibir aguas drenadas de terrenos más altos. Así, se observa generalmente que en los tramos de canal ubicados en cortes en media ladera, en tierra o roca, las pérdidas por filtración son mucho mayores, que en las secciones en terreno llano, siendo las aguas del canal en el primer caso drenadas en parte hacia el fondo del valle. Cuando los canales atraviesan afloramientos de roca, en media ladera, y esta roca, como en el caso de terrenos sedimentarios, está llena de clivajes y planos de juntas, la filtración es considerable, aumentada por el empleo de explosivos en la excavación del canal, que producen mayores agrietamientos.

La temperatura del agua y la del terreno tienen influencia apreciable en las pérdidas por escurrimiento. Es natural que con un aumento de temperatura haya un crecimiento en estas pérdidas,

pues es sabido que el grado de viscosidad de las tierras y del agua disminuye notablemente con un mayor calor. Estas pérdidas han alcanzado en épocas de calor intenso valores que corresponden a un 50 % más sobre las obtenidas en épocas de frío. Esto hace recomendar que un canal profundo y de gran altura de agua sea preferible a un canal de pequeña profundidad, porque en éste la temperatura del agua es mayor que en aquél.

La edad del canal, o sea el tiempo de servicio que éste tiene, influye mucho en su impermeabilidad. Cuanto más viejo sea un canal su grado de permeabilidad será menor. La cantidad de limo o sedimento fino acarreado por el agua se irá depositando constantemente en el fondo y taludes del canal, penetrando en todos los poros del terreno y en las fisuras, hasta llegar casi a impermeabilizar esta superficie.

La profundidad de agua en los canales es otro de los factores que influyen en las pérdidas por escurrimiento. Pero también se ha demostrado que estas pérdidas no sólo dependen de esta profundidad, sino también del espesor del terreno, al través del cual filtra el agua, de la textura del suelo, de la dirección del flujo del agua subterránea y de la inclinación de las capas en esa dirección.

Se ha querido demostrar que las pérdidas por escurrimiento están en relación directa con la profundidad o con la raíz cuadrada de ésta. Esta relación sólo se puede aceptar en el caso particular de canales de pequeña longitud, y cuando el fondo del canal está constituido por estratos de textura gruesa. Experiencias hechas en canales que recorren largos trayectos han demostrado que la profundidad del agua tiene una influencia insignificante en las pérdidas por escurrimiento; además, la velocidad aumenta con la profundidad, dentro de ciertos límites, puesto que generalmente no son económicas las profundidades mayores de 2 m., ni tampoco conviene a la seguridad del canal presiones hidrostáticas excesivas, determinadas por el uso de profundidades grandes de agua. Vamos a ver en seguida cómo un aumento moderado de velocidad disminuye el porcentaje de escurrimiento.

El factor velocidad del agua en un canal, siempre que ésta no llegue a una velocidad tan alta que comience a erosionar el fondo y taludes del canal, disminuye las pérdidas por escurrimiento, debido a la disminución de la percolación del agua en el suelo. Experimentos hechos demuestran que el escurrimiento del agua es mayor en agua tranquila que en agua en movimiento. Esto indica que se debe evitar en cuanto sea posible las pérdidas de velocidad en los

canales, porque por otra parte, estas pérdidas reducen directamente el gasto del canal. La vegetación en los taludes y fondo disminuye la velocidad y da por consecuencia un aumento en la pérdida por escurrimiento, pudiendo elevarse estas pérdidas hasta en un 50 % sobre las que hubieran sido probables en caso de no existir vegetación.

Siendo tantos y tan diversos los factores que influyen en las pérdidas por escurrimiento, éstas varían entre límites muy grandes. Abundantes investigaciones y mediciones han enseñado que las pérdidas por escurrimiento en los canales de regadío, de tierra y roca, fluctúan desde el 100 % hasta hacerse prácticamente nulas. Pero lo más general, tratándose de canales con varios años de servicios, es que estas pérdidas varíen de un 10 % a 40 %.

En el canal del Chira, con un año de servicios, estas pérdidas varían de 15 a 20 % en una extensión de 30 kms., o sea, un promedio de 0.5 % a 0.67 % por kilómetro recorrido. En el canal del Taymi en un recorrido de 40 kms., desde "El Desaguadero" hasta la toma Cencie, se pierde un 20 % de su volumen, o sea 0.5 % por km. En el canal del Imperial, entre la toma y el túnel grande, en una extensión de 10 kilómetros, sólo se pierde 3 % de su volumen total, o sea 0.3 % por km. Este mínimo de filtración es debido a que una gran parte de estos 10 kilómetros ha sido revestida con concreto. En cambio, entre este túnel y la caída grande, en una longitud de 2 ½ kilómetros, las pérdidas alcanzan a 6 %, o sea 2.4 % por kilómetro.

Al estudiar y construirse los canales, debe el ingeniero estudiar y reconocer la naturaleza del suelo por atravesar con su trazo, y dar al volumen teórico calculado un porcentaje prudencial de aumento, que en promedio no excedería de 20 %; y muchas veces variar el trazo para evitar zonas de derrumbes, cuyo peligro aumentaría con la saturación del terreno por el agua.

Los métodos propuestos comúnmente para evitar estas pérdidas por filtración, son: provocar la sedimentación de material arcilloso fino en el fondo y taludes, ya sea represando el agua en el canal por secciones, y arrojando arcilla fina para enturviar el agua y provocar en seguida el depósito, rellenando este material las grietas y fisuras; o bien, revestir el fondo y taludes con arcilla plástica, con espesor de 2 o más pulgadas, secando previamente el canal. Un tercer método, mucho más costoso que los anteriores, es el revestimiento con concreto del prisma del canal. Este último sistema sólo es justificable cuando el precio del agua es muy alto, y

sobre todo cuando puede combinarse con una economía en las excavaciones, obteniéndose el mismo gasto con una sección mucho menor, especialmente en cortes en roca, sobre pendientes transversales muy pronunciadas del terreno.

### **El aprovechamiento del agua del subsuelo para irrigación en los departamentos de Piura y Lambayeque**

POR EL

ING<sup>o</sup> LUIS A. SAN MARTÍN

Como concepto fundamental para el aprovechamiento del agua del subsuelo para irrigación, hay que recordar que el regadío requiere cantidades relativamente grandes de agua. La cantidad de agua necesaria, por ejemplo, para abastecimiento de una población de 20,000 personas con una dotación de 40 litros por día y por habitante, sería apenas lo suficiente para la irrigación de 30 hectáreas en este departamento, durante el tiempo de menos evaporación; y esas 30 hectáreas, en la condición de mayor rendimiento, serían suficientes para soportar una población de sólo 100 personas.

Además un pozo, para dar esta cantidad de agua, tendría que existir dentro de un depósito acuífero relativamente abundante, debiendo tener cuando menos una profundidad de 5 ó 6 metros.

A estos 5 ó 6 metros habría que agregar la distancia entre la superficie y la capa freática y tomar en cuenta también las fluctuaciones en el nivel de esta capa; de manera que un pozo para este rendimiento tendrá, generalmente, que penetrar el subsuelo unos 15 metros, bajo condiciones de rendimiento específico igual o mayor de 100 litros por minuto por metro de penetración en la capa acuífera permanente.

Un pozo en estas condiciones costaría probablemente Lp. 3,000; lo que daría, entonces, un costo de Lp. 100 por hectárea, que es aproximadamente un límite conservador como costo de irrigación. Esta estimación estará sujeta a modificación, en caso de poder hacer en la misma región gran número de pozos tubulares de gran diámetro, 18 pulgadas (45 centímetros) o más, permitiendo una fuerte capitalización de la planta constructora; pero hoy por hoy, el criterio que proponemos es conservador.

De aquí derivamos como condición general económica de aprovechamiento de agua del subsuelo, que el rendimiento específico de la capa acuífera debe ser generalmente mayor que 100 litros por minuto por metro de penetración dentro de la capa acuífera permanente.

Esto es, desde luego, para pozos no artesianos. El artesianismo es un fenómeno que no requiere bombeo y que permite la introducción de tubos de relativamente poco diámetro a profundidades considerables, o hasta penetrar la capa artesianiana. Cuando existe el artesianismo, desde luego, existe la posibilidad de captar el agua artesianiana por intermedio de varios pozos tubulares que permiten el abaratamiento de los pozos; de modo que la suma de Lp. 3,000 en una formación artesianiana puede dar mucho mayor rendimiento que en el caso de una capa no artesianiana.

Vamos a examinar las condiciones del agua subterránea en los departamentos de Piura y Lambayeque, dentro de este criterio económico.

Las aguas del subsuelo, sean artesianas o freáticas, del departamento de Lambayeque, provienen de las lluvias que caen en las cuencas de los ríos Chancay, Leche, Motupe, Chotoque, Olmos, Cascajal y Zaña.

Los únicos depósitos dentro de los cuales se han hecho investigaciones hasta la fecha, son los de las cuencas de los ríos Chancay, y en las formaciones aluviales procedentes de las cuencas de los ríos Leche, Motupe y Chotoque.

El río Chancay nace en un macizo que llega a una altura de más de 3,000 metros, y se compone de rocas calcáreas, pizarras, cuarcitas y rocas eruptivas de carácter generalmente riolítico, incluyendo tufos y breccias riolíticas.

A través de las rocas sedimentarias y metamórficas de este macizo hay numerosos diques y lacolitos de rocas eruptivas, acompañados de grandes desplazamientos. Bajo estas condiciones, sería imposible que las lluvias que caen en la cuenca en años normales llegaran a producir efectos artesianos en ninguna parte, por razón de filtración directa.

El río Chancay y sus ramales corren sobre roca viva o dentro de sedimentos erosionados y de muy pequeña profundidad, hasta que llega a la altura de 500 ó 600 metros sobre el nivel del mar, a una distancia de 120 kilómetros, o menos, de la costa.

En Carhuaquero, a la altura de 300 metros sobre el nivel del mar, y a una distancia de menos de 100 kilómetros de la costa, la

profundidad de los depósitos acuíferos en el eje de erosión de la cuenca es de sólo 25 metros.

Estos depósitos consisten de cascajo, arena y grandes pedregones, y el ancho del depósito es de menos de 300 metros, ensanchándose aguas abajo poco a poco hasta llegar a La Puntilla a tener un ancho de casi 2 kilómetros.

Entre La Puntilla y el mar, la forma de los depósitos acuíferos está modificada por las siguientes circunstancias:

Durante los tiempos probablemente cretáceos, toda esta zona estaba bajo el mar, y a fines o después del período cretáceo, esta región fué elevada a una altura considerable sobre el nivel del mar y después erosionada y sumergida.

Los cerros alrededor de Chiclayo; el cerro de Combo, y el cerro Ventarrón son los vestigios de una península, que unida en su base con el cerro de Reque, se extendió al Norte, en dirección de lo que es hoy el pueblo de Lambayeque. El río Chancay, siguiendo su eje de erosión en dirección a lo que es hoy el puerto de Eten, fué desviado por esta península al Norte, en dirección de Lambayeque, formando un valle entre el cerro de Combo y lo que es hoy Ferreñafe, y desembocando por un cono de deyección que se extendía desde cerca de lo que es hoy Pimentel hasta San José, por el Norte.

Con la sumersión de esta península, el río cortó a través de ella en varios puntos, erosionando sucesivamente cauces en la cuarcita que la componía, dejando por fin solamente los restos que encontramos hoy sobre la superficie, y a los que nos hemos referido.

Donde el valle sumerge esta península, entonces, los depósitos aluviales son de poca profundidad, variando prácticamente entre cero hasta 120 metros, en las alturas de Reque y Chiclayo; y son de carácter grueso con muchos pedregones. Al lado interior de la antigua península, es decir, en el eje del antiguo valle de erosión y en el cono de deyección del antiguo valle, los depósitos son más profundos y más finos. En ambas partes, para profundidades mayores de 30 metros, la capacidad específica de estos depósitos no llega, según ensayos hechos, ni a 50 litros por minuto por metro de penetración. Además, los depósitos son lenticulares en su estructura, y de clasificación muy caprichosa; de manera que no hay indicios de una estructura artesiana dentro del área continental de esta región.



Es evidente, entonces, que pozos artesianos o no artesianos en esta zona no serán hoy indicados como solución económica para el regadío.

En cambio, cerca del eje de erosión del antiguo valle del Chancay y del eje del antiguo cono de deyección del mismo, en el pueblo de Lambayeque, la capacidad específica de pozos de poca profundidad es mayor de 300 litros por minuto, por metro de profundidad.

Entre la desembocadura del antiguo valle, en la planicie costanera, entre Chiclayo y Ferreñafe, y la región de La Puntilla, y más arriba de La Puntilla, se ha hecho pozos de captación freática en las haciendas "Pomalca" y "Pátapo". Aunque no tenemos datos de estos pozos, entendemos que para objetos de regadío, no son enteramente económicos en su rendimiento.

En la formación sedimentaria alrededor del río Mórrope, entre el pueblo de Lambayeque y las pampas de Mórrope, es probable que las mismas condiciones existan que en la parte menos acuífera del cono de deyección del río Chancay; pero es también probable que en esta parte los depósitos acuíferos sean más profundos en algunos sitios; y hay indicios también de que la masa continental cuarcífera que formaba la antigua planicie costanera ha sido interrumpida frecuentemente por diques, chimeneas y lacolitos de rocas eruptivas, como las que se encuentran hoy en la vecindad de Túcume, disminuyendo en proporción correspondiente, la profundidad de los depósitos acuíferos.

Ensayos hechos en pozos de poca profundidad en estos depósitos indican que tampoco llegan a desarrollar una capacidad específica mayor que 50 litros por minuto por metro de penetración.

Sobre el departamento de Piura no tenemos datos precisos, pero sabemos que se ha hecho sondajes en busca de artesianismo sin poderlo encontrar. Sabemos que los depósitos acuíferos son más profundos en la parte inferior del valle de Piura.

En el valle de Zaña no se ha hecho estudios, pero en la parte inferior de ese valle las condiciones del terreno para pozos de poca profundidad probablemente no son tan desfavorables, como en la parte media de los valles de Chancay, Motupe y Mórrope.

En los depósitos acuíferos del valle de Jequetepeque, cerca del Puerto de Pacasmayo, se ha construído recientemente un pozo que da un rendimiento específico de 1,000 litros por minuto, por metro de profundidad, quiere decir 10 veces más que el límite económico que hemos adoptado en esta discusión.

Resumiendo todos los estudios hechos, tenemos lo siguiente: El artesianismo, si existe, es débil y confinado a formaciones pequeñas locales, derivando su agua directamente de las filtraciones a las formaciones del delta en los ríos, cerca de sus desembocaduras. No es probable que exista en cantidad suficiente para el regadío económico.

La ocurrencia del agua freática es en general, también insuficiente para el desarrollo del aprovechamiento de regadío por medio de pozos distribuidos sobre la planicie costanera. En cambio, en las partes inferiores de los valles, se puede encontrar condiciones favorables para la captación de agua suficiente para regadío, cerca de los cauces de erosión antigua.

Las instalaciones de esta clase, sin embargo, tienen que estar hechas en gran escala para captar filtraciones directas de los ríos y dentro, muchas veces, de los mismos cauces de los ríos, aguas abajo de las tomas de derivación.

Falta el perfeccionamiento de estudios en este sentido.

La existencia de fuerza motriz barata y el aumento de filtraciones de los campos de regadío que se extenderán bajo los proyectos en actual ejecución, hará de importancia completar las investigaciones en este sentido, a fin de poder aprovechar de las filtraciones y de la fuerza motriz, complementando ambas los proyectos de captación de las aguas superficiales.

---

### **La medición del agua, como instrumento de la administración del riego, y métodos expeditos**

POR EL

ING.<sup>o</sup> ENRIQUE GÓNGORA P.

La medición del agua usada para el riego tiene como base la necesidad de distribuir ese valioso elemento con equidad y eficiencia, lo que constituye la función primordial de una eficiente Administración de Aguas.

El estudio de los medios materiales para efectuar esta distribución, será, por consiguiente, de gran utilidad. La importancia de esta cuestión se hace aún más notable en los casos en que se trata de valles donde las extensiones de terreno disponibles para el cultivo son comparativamente más abundantes que las aguas que

discurren por ellos. Tal es el caso de los valles de la costa del Perú, en general, y muy especialmente, el caso de los valles de Piura y Lambayeque.

Puede decirse, pues, que una correcta administración de las aguas es, en estos departamentos, el problema vital y preponderante. La celebración del presente Congreso de Irrigación y Colonización proporciona una ocasión conveniente para emitir algunas ideas a este respecto.

\*

Es inútil discutir y tratar de demostrar la importancia de la medición del agua de regadío en las comunidades agrícolas de irrigación. Por medio de la medición del agua, se tiene un conocimiento completo de la importancia volumétrica de las fuentes de abastecimiento, se conoce sus zonas y forma de utilización, sus fluctuaciones dentro de las diversas estaciones del año. Por medio de dichas mediciones, puede establecerse la posibilidad de aumentar las extensiones bajo cultivo, puede determinarse las posibilidades de nuevos proyectos de irrigación. Con ellas, en fin, puede tenerse un completo conocimiento de la hidrología de un valle, y delinearse, consecuentemente, un plan de organización de la administración de las aguas.

Puede atribuirse a la falta de organización de la medición de las aguas en nuestros valles costaneros, gran parte del estado de depresión y abandono en que se hallan nuestras comunidades agrícolas. Es cierto que dicha desorganización, más que una causa en sí, ha sido siempre el efecto de una política interesada en no fomentar, y aun obstruccionar el progreso en este sentido. Pero, de todos modos, existe ya suficiente número de casos, con los que se puede probar cómo el mejoramiento de los sistemas de medición de agua de regadío propende, tanto a la extensión de las tierras irrigadas, como al mejor uso de las aguas, y al establecimiento de una atmósfera de satisfacción entre los usufructuarios del agua, que constituye el mejor índice de su eficacia. Nos referimos a los sistemas implantados en las Pampas del Imperial, Cañete, por la Comisión de Irrigación que irrigó dichas pampas; y a los que gradualmente se están estableciendo en el departamento de Lambayeque, por intermedio del departamento de Regadío de la Comisión de Irrigación de Piura y Lambayeque, a quien, por Resolución Supre-

ma, se ha encomendado la administración de las aguas de este último departamento.

\*

Usualmente, se necesita medir el agua en los siguientes sitios de un sistema de regadío:

1º—En la toma del canal de derivación.

2º—En las cabeceras de los canales principales, laterales y distributarios.

3º—En varios puntos especiales, a lo largo de los laterales y distributarios.

4º—En los puntos de entrega a los regantes.

La medición del agua en la toma del canal de derivación es útil para los siguientes fines:

a).—Para controlar la cantidad de agua admitida al canal y al sistema de regadío en general, y asegurarse de que no entre más agua que la que el sistema puede soportar.

b).—Para regular la captación de acuerdo con la demanda, en los casos en que esta demanda varía con las estaciones.

c).—Para correlacionar la captación de un sistema de regadío, con la de los demás canales de derivación de un mismo valle.

d).—Para estudiar las pérdidas de conducción.

La medición en las cabeceras de los laterales y distributarios es útil para los siguientes fines:

a).—Para dividir el caudal entre dos o más ramas con precisión, de acuerdo con las reglas del sistema de regadío.

b).—Para regular los caudales de acuerdo con la demanda, en casos en que esta demanda varía con las estaciones.

c).—Para estudiar las pérdidas de conducción.

La medición en diversos puntos de los canales laterales y distributarios, aunque no imprescindible, puede ser útil para localizar las zonas en que se verifiquen pérdidas anormales durante la conducción.

La medición en los puntos de entrega a los regantes puede tener utilidad, según el caso. En los casos en que el regante dada la gran extensión de sus tierras, recibe constantemente una dotación de agua, que varía solamente en proporción al caudal disponible en el río o fuente de captación, la medición es necesaria; pues sólo

así se podrá llevar a este regante una contabilidad del agua que le ha sido entregada.

En los casos en que el regante posee un lote de extensión tan pequeña que, durante todo el año y cualquiera que sea la dotación de la fuente de abastecimiento, su servicio se efectúa por rotación entre otros lotes de extensión análoga, entonces la medición en el punto de entrega no será necesaria, pues el servicio de esta clase de regantes es medido por el tiempo en que una dotación de agua, previamente medida en un punto del sistema situado más arriba, es puesta al servicio del regante, no sufriendo la dotación de entrega modificación alguna durante todo el proceso de rotación.

*Tipos de aparatos de medición.*—Los aparatos de medición pueden subdividirse en tres clases:

1ª—Aquellos que acusan el caudal conducido por segundo; en esta clase se incluyen: los vertederos, los orificios, las aberturas de compuertas, y los tramos de un canal especialmente preparados para el efecto de servir de “estaciones de aforo”, procurando un régimen hidráulico uniforme.

2ª—Aquellos que registran en forma absoluta y acumulativa la cantidad de agua que pasa por el medidor, y que pueden llamarse propiamente “medidores”, como son: el medidor Venturi de tubo; los medidores Dethridge, Grant, Hill, Hanna, y muchos otros, que han sido objeto de patentes especiales. Casi todos tienen en sí mecanismos de rotación que operan en forma similar a la de un “medidor” de corriente eléctrica.

3ª—Aquellos que registran la cantidad de agua absoluta que pasa por el aparato de medición, en un tiempo dado, medida en forma acumulada y que consisten esencialmente en dispositivos del tipo (1ª), pero dotados de un complemento,—usualmente un registrador automático de nivel de agua,—que les permite, por medio de cálculos hechos a base del registro gráfico, computar el agua pasada entre dos instantes cualesquiera.

*Condiciones necesarias para la selección de los aparatos de medición.*—La selección del tipo de los aparatos de medición dependerá de las condiciones topográficas, de la subdivisión de la propiedad agrícola, de los métodos de operación y de otros factores.

Cuando las tierras son de poca pendiente, como es el caso en el valle de Lambayeque, la medición del agua debe hacerse con dispositivos que requieran un mínimo de “caída” o pérdida de carga para su operación.

Cuando las aguas llevan consigo apreciables cantidades de sedimento,—y esto sucede también en nuestros valles,—no deberá usarse dispositivos que causan depósitos de sedimento en los medidores, que interferirán con la buena medición. En el caso de que el agua transporte hierbas u otra vegetación en suspensión, el sistema deberá estar a prueba de obstrucciones. Otras condiciones deseables son las siguientes:

1ª—El sistema deberá estar a prueba de daños por mala operación, o por vandalismo.

2ª—El costo del dispositivo no deberá ser excesivo.

3ª—Preferiblemente, deberá no sólo indicar el gasto por segundo, sino registrar el volumen de agua en un tiempo dado o permitir su cálculo con los datos que registre.

4ª—Deberá ser igualmente preciso, cuando pasen por los canales fracciones de las dotaciones normales.

\*

En las tomas de los canales de regadío, el caudal total de un río se divide en dos partes: una, la parte derivada por el canal; y la otra, el caudal que queda sin captar. De estos tres caudales, solamente es necesario medir dos de ellos, pues el tercero puede obtenerse por diferencia, o por suma, según el caso.

De todos modos, uno de los datos necesarios debe ser el caudal derivado, pues casi siempre la forma del canal de captación se presta para una medición precisa en el canal; y además, éste es el dato de mayor importancia relativa. El segundo dato, puede obtenerse, sea aguas arriba, sea aguas abajo de la captación, por medio de aforos de correntómetro, o, en el caso de que la estructura de derivación sea de concreto o albañilería, aprovechando el vertedero mismo de repartición, para medir el caudal inaprovechado.

Para medir el caudal derivado por el canal, conceptuamos que la mejor forma es instalar un cauce revestido, de longitud variable, pero que puede ser alrededor de dos veces el ancho promedio del cauce.

En este cauce revestido del canal, y a los dos tercios contando desde el extremo de aguas arriba, puede instalarse en una de las márgenes, un pozo de igual o un poco mayor profundidad que el canal por medir, y conectado a él por un tubo, en forma tal que el pozo tenga un nivel de agua constantemente igual al del canal. Sobre ese pozo, se instala un Registrador automático de niveles de

agua. El gráfico que da este registrador debe tener una capacidad en sus ordenadas, igual o mayor que la máxima variación vertical del nivel de agua en el canal, y como abscisas una capacidad de tiempo, que puede ser de siete o de catorce días. La hoja de papel renovable, debe colocarse en el Registrador de tal manera que el marcador apunte la altura en concordancia con una mira de aforo que debe colocarse cercana al pozo del medidor, en la pared del canal. En esta forma, se podrá correlacionar el registro automático de niveles, a observaciones ocasionales con correntómetro que permitirán convertir las alturas del gráfico, en sus caudales correspondientes, y vigilar la constancia de esta correspondencia.

Siguiendo el criterio de ubicación de los medidores que hemos expuesto más arriba, creemos que este sistema debe instalarse en todos los puntos en que se desee hacer mediciones. Los registradores automáticos cuestan alrededor de Lp. 50, y su instalación, comprendiendo el pozo y el canal revestido, fluctúa entre Lp. 50 y Lp. 200, según la importancia del canal.

Cuando las ramificaciones del canal de derivación llegan a caudales tan pequeños como 1,500 litros por segundo, el costo de la medición por medio de estos aparatos automáticos se hace ya muy oneroso en comparación con el agua medida.

Debe entonces recurrirse a un sistema de medidores sin registro automático, tales como los vertederos, orificios, etc.

Para estos casos, creemos que el sistema empleado en las Pampas del Imperial es uno de los más eficientes y económicos.

Nos referimos a la instalación de Flumes Venturi Mejorados.

Este flume consiste en una especie de cajón o porción de canal, de paredes lisas, sean ellas de madera, concreto o metal galvanizado.

El flume tiene tres partes principales: una entrada convergente, una "garganta" con paredes paralelas, y una salida divergente. Todas las paredes que forman los costados son planos verticales.

La zona de la entrada tiene el piso a nivel, y las paredes convergen cada una a razón de 1 pie en 5 pies de largo. El piso de la zona de "garganta" se inclina hacia abajo con una caída vertical de 9 pulgadas, en una distancia horizontal de 2 pies. El piso de la zona de salida sube a razón de 6 pulgadas en 3 pies, y cada pared diverge a razón de 1 pie en 6 pies de longitud.

La cresta es la arista de aguas abajo del piso a nivel, y la longitud de la cresta, o tamaño del flume, es la distancia, en pies, entre las paredes verticales de la zona de "garganta". Las longitudes

de la zona de "garganta" y la de salida, son de 2 y 3 pies, respectivamente, en el sentido del eje del flume, para todos los tamaños de flumes intermedios entre 1 pie y 8 pies.

La longitud de la primera zona, de entrada, es variable, y proporcional al ancho del flume, de acuerdo con la proporción arbitra-

ria  $W$  — + 4 pies, en la cual,  $W$  es el ancho del flume, o largo de la cresta en pies.

Hay dos condiciones generales de descarga, a saber: "descarga libre" cuando la superficie del agua en la mira de la "garganta", está más baja que la cresta ( $H_b$  negativa); y "descarga sumergida", cuando esa superficie de agua en la mira de la "garganta" está encima la cresta. La carga superior,  $H_a$  se observa por medio de un pequeño tubo que atraviesa la pared del flume, comunicando el flume con el pozo de observación. El tubo de comunicación se coloca a una distancia de dos tercios de la longitud total de la pared de entrada, a partir de la cresta; y 2 pulgadas más arriba que el fondo.

La carga inferior,  $H_b$ , se observa por medio de un tubito y pozo similares, en un punto de la pared de la "garganta" que se halla 3 pulgadas más arriba, y 2 pulgadas más hacia aguas arriba que el punto más bajo de la "garganta" (punto de frontera entre la zona "garganta" y la zona de salida).

Las lecturas  $H_a$  y  $H_b$  se refieren siempre al nivel de la cresta, como referencia. En el régimen de "caída libre", la lectura  $H_b$  es siempre negativa.

Se ha hecho experiencias de laboratorio sobre flumes o medidores de 1, 2, 3, 4, 6 y 8 pies de ancho. Y en todos ellos se ha comprobado que, tanto en el régimen de "caída libre", cuanto en el "régimen sumergido", (siempre que la submergencia no pase de 70 %), la descarga no se desvía en más de 5 % de la indicada por la fórmula:

$$Q = 4 W H_a^{1.522} W^{0.026}$$

En la cual:

$Q$  = la descarga, en pies cúbicos por segundo;

$W$  = el ancho del medidor, o longitud de la cresta, en pies;

$H_a$  = la carga indicada por el pozo de la primera zona, en pies.



Hemos comprobado que el abandonar el factor  $W^{0.026}$ , no implica sino un error muy pequeño, cuando más de 2 %, y que por lo tanto, puede emplearse la fórmula más simplificada:

$$Q = 4 W H_a^{1.522}$$

que convertida al sistema métrico sería:

$$Q = 2.27 W H_a^{1.522}$$

Como la descarga es proporcional al ancho  $W$  de la zona "extrangulada" es fácil formular tablas que den el gasto por metro lineal de garganta, para distintos valores de  $H_a$ .

La tabla siguiente da estos valores, variando  $H_a$  desde 10 hasta 100 centímetros, de centímetro en centímetro, e indica la descarga por metro lineal de "garganta". Para medidores de "gargantas" mayores o menores que 1 metro, las descargas serán proporcionales.

Gastos por metro lineal en litros por segundo.—Medidores Venturi Mejorados

Valores de  $H_a$  en centímetros

	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100
0	68	195	363	561	790	1045	1318	1615	1932	2270
1	78	210	381	582	814	1071	1346	1647	1966	.....
2	89	225	400	604	838	1097	1375	1680	2000	.....
3	100	242	420	626	863	1123	1406	1710	2033	.....
4	113	259	440	649	888	1150	1438	1740	2066	.....
5	127	275	460	672	914	1177	1466	1772	2100	.....
6	140	292	480	695	940	1205	1495	1805	2133	.....
7	151	309	500	717	965	1232	1525	1837	2166	.....
8	163	327	520	740	990	1260	1555	1870	2200	.....
9	178	344	540	765	1017	1289	1585	1900	2235	.....

La construcción del pozo en la zona de "garganta" no sirve sino para comprobar que el porcentaje de su submergencia es menor que el 70 %.

Para facilitar el uso de estos medidores, deberá comprobarse la exactitud de esta tabla reformándola según lo indiquen los di-

versos aforos de comprobación que se haga. Una vez hecho esto, puede instalarse en los medidores mismos en el interior del pozo de la primera zona, miras que acusen directamente el caudal que pasa. Un ejemplo de esas miras trazado de acuerdo con la tabla anterior, está mostrado en la figura adjunta.

\*

#### *Ventajas del Medidor Venturi Mejorado.*

Son las siguientes:

1<sup>a</sup>—Es suficientemente preciso, para todos los objetos prácticos.

2<sup>a</sup>—Opera sin dificultad, aun con aguas cargadas con arena, sedimentos, algas, o cualquiera materia extraña.

3<sup>a</sup>—Opera con éxito, aun con pequeñas "pérdidas de carga", lo que le hace especialmente valioso en las pequeñas pendientes de los terrenos de Lambayeque.

*Nota.*—Respecto a ésta, la mejor ventaja de estos medidores, daremos este ejemplo: para medir con un vertedero corriente rectangular un caudal de unos 300 litros por segundo, se necesitaría una caída de m/m. 35 centímetros. Con el tipo de medidor propuesto, éste comienza a dar resultados dentro de 5 % máximo de error, con sólo 6 centímetros de caída que siempre puede obtenerse, aun en los terrenos de menor pendiente.

4<sup>a</sup>—Soporta, sin perder su exactitud, altos porcentajes de submergencia, (hasta de 70 %).

5<sup>a</sup>—Mantiene sin cuidado alguno la constancia de su régimen y calibrado.

6<sup>a</sup>—Su operación es sencillísima pues consiste en una sola lectura por convertirse en caudal; y en el caso de "miras de caudales", la lectura directa acusa el caudal.

7<sup>a</sup>—No hay partes movibles que puedan desarreglarse.

Este tipo de Medidores Venturi Mejorados ha sido instalado con todo éxito en las Pampas del Imperial (Cañete); han sido hechos de concreto simple, (con un mandil de hoja de fierro, en el piso de la zona extrangulada). Pero pueden hacerse igualmente de madera o de metal galvanizado.

El costo de ellos ha variado entre Lp. 20 y Lp. 40. Su construcción,—en caso de hacerse de concreto,—disminuye bastante haciendo moldes desarmables que puedan servir gran número de veces.

\*

Hemos hecho una descripción detallada del Medidor Venturi Mejorado porque su aplicación es reciente, y fuera de los instalados por la Comisión de Irrigación en Cañete, no sabemos de su utilización en otra parte del Perú.

Sus ventajas son tales que los hacen especialmente recomendables para un valle como Lambayeque donde los terrenos son de tan pequeña pendiente, y donde en algunos distritos agrícolas, los lotes son de extensión tan pequeña, que debe buscarse el menor costo para el sistema de medición del agua, y a la vez, el más fácil manejo de ellos. Nuestro tipo permite la lectura instantánea, y facilitaría grandemente la administración del agua en los distritos de pequeños lotes. Además, proporciona al regante un medio para poder comprobar sin cálculo alguno si su dotación está completa, ayudándole a darse cuenta de la corrección de la administración del agua.

\*

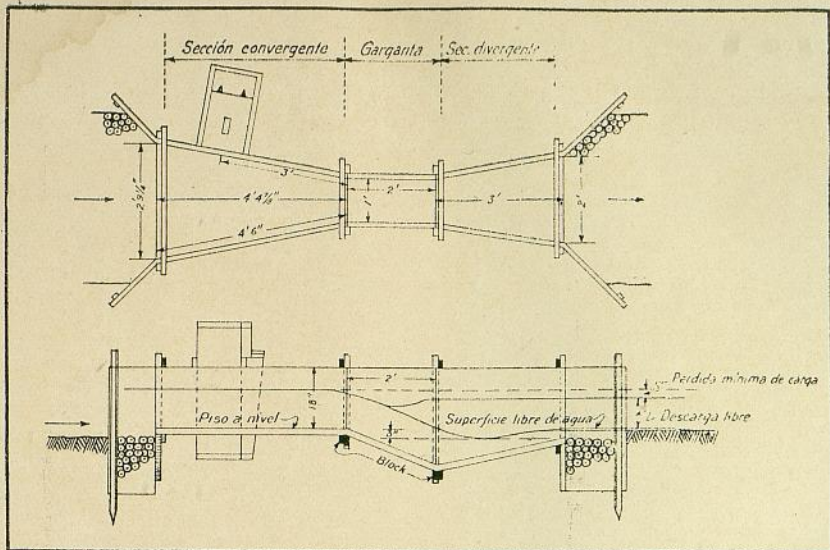
La primera fase, en esta materia de medición del agua de riego, ha sido ya hecha por la Comisión de Irrigación. Dicha Comisión ha instalado por doquiera en todos los ríos que administra, las estaciones de aforo y medidores, que le permiten la eficiente administración que ha traído la normalidad y la satisfacción general en un mecanismo administrativo, antes tan desordenado y muchas veces corrompido.

La segunda fase, o sea la instalación de medidores de agua para los terrenos colonizados, solo será posible acometerla, después de la parcelación de las tierras ganadas.

Es para este caso, que propongo que el Congreso apruebe la siguiente ponencia:

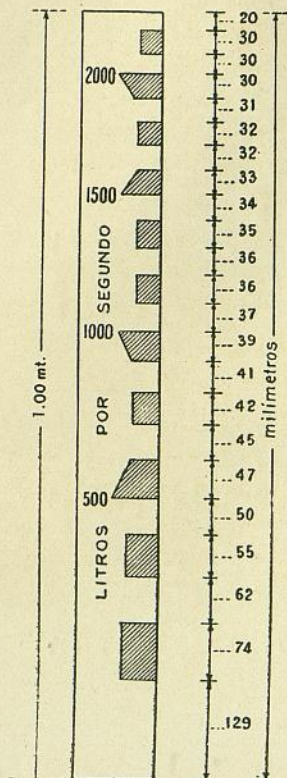
« El Congreso de Irrigación y Colonización declara que la medición del agua, en forma tal que el agricultor mismo pueda darse cuenta de la corrección de esta medición, es un factor poderoso para propender a la formación de comunidades agrícolas en las que impere el respeto mutuo entre los regantes, y el respeto y la obediencia tan necesarios para la administración tranquila y ordenada de las aguas de un distrito agrícola ».

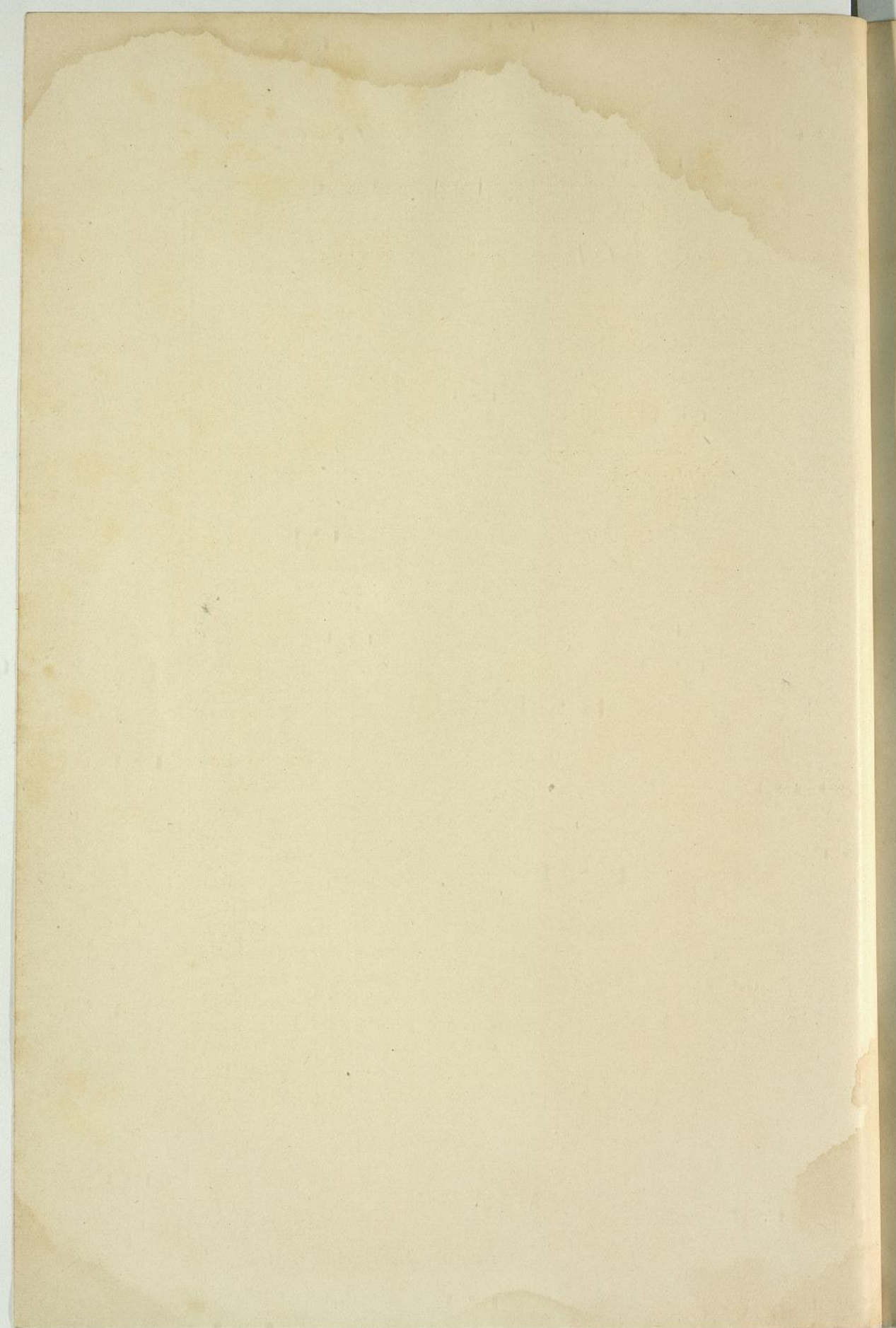
---



Flume Venturi Mejorado, con ancho de garganta de un pie (0.305 m.)

Tipo de mira para Flumes Venturi Mejorados de garganta de un metro de ancho.





## El lugar que ocupa la irrigación en la evolución económica del Perú

POR EL

ING.<sup>o</sup> PEDRO GARCÍA GASTAÑETA

Debemos recordar que la evolución económica de un país, en proporciones mayores que ningún otro factor de la civilización, depende de la adaptación de los hombres a la geografía. Si la civilización en sí no es sino un proceso de adaptación a la geografía del globo, la economía social como base de toda la civilización, es especialmente una adaptación de esta clase; y gobierna esa adaptación en tal grado, que un catastro y censo económico expresan, en la mejor forma posible, el grado de progreso y constituyen la única base para poder interpretar el progreso de un país.

Si miráramos un mapa catastral del Perú que conservara también los principales rasgos topográficos e hidrográficos, observaríamos una gran masa de desiertos, cordilleras y bosques. A cierta distancia no podríamos discernir más; y solamente acercándonos, podríamos observar por aquí y por allá, unas manchas verdes en los fondos de ciertos valles, en las pampas y en los conos de deyección que se forman cerca de las desembocaduras de los ríos, o en los puntos de intersección de valles principales. Nos daríamos cuenta inmediatamente que estas manchas constituyen hoy, sólo una fracción muy pequeña del territorio nacional.

Estudiando el relieve del terreno más de cerca, encontraríamos que la razón fundamental de esto, se halla en la fisiografía. En la altiplanicie de los Andes, las manchas verdes no pueden ser muy grandes por la limitación de terrenos agrícolas fértiles y extensos. Entre esta altiplanicie y la altura de 1,000 a 2,000 metros sobre el nivel del mar, todos los terrenos agrícolas están ocupados y son de muy poca extensión a causa de las formas de los valles.

Sólo llegando cerca de la costa, los valles de erosión desaparecen y se convierten en conos de deyección, deltas y pampas fluviales que se mezclan con terrazas fluviales y marítimas, dando lugar a la aparición de manchas de cultivo de mayor extensión; y es sólo ahí que encontramos también la posibilidad de extender estas manchas en escala importante.

En el lado Oriental de la altiplanicie de los Andes, por alguna distancia, encontramos condiciones fisiográficamente parecidas has-

ta llegar a los niveles inferiores de clima francamente tropical, en donde comienzan los enormes bosques y selvas de la cuenca del Amazonas, que falta todavía explorar en una forma ordenada. Esta región de la montaña no ha sido el escenario de adaptación de ninguna civilización, no ha jugado papel importante en la evolución económica del Perú y se resiste a ser incluida en el proceso de esa evolución por la barrera enorme de un altiplano de 4,000 metros de altura con las correspondientes pendientes enormes y con las características de un clima tropical y lluvioso. Esta región también está retirada de la costa atlántica y su única ruta natural de contacto con ella es el Amazonas y sus afluentes. Estos, si bien son navegables, su navegación está dificultada por las enormes fluctuaciones en volumen y velocidad del agua.

Los esfuerzos para colonizar esta región, muy necesarios y laudables desde luego, no han dado éxito todavía.

Volviendo ahora a la región de la costa, altiplanicie de la cordillera, y región intermedia entre estas dos, junto con los flancos orientales de la altiplanicie en su parte alta, encontraremos que en casi todas las manchas de cultivo que aparecen en esta gran región de cordilleras y desiertos, la irrigación es el instrumento único o principal de la evolución económica.

En esta región puede decirse que si se destruyese las obras de irrigación desaparecerían automáticamente todas las demás evidencias de la vida, y el Perú quedaría reducido a unas pequeñas comunidades pastorales en la puna, cuya dieta consistiría de carne y de papas y granos producibles con las lluvias de verano.

No se ha hecho un catastro del Perú, y nadie ha publicado hasta hoy una estimación que de todos modos tendría que ser arbitraria o empírica a este respecto. Sin embargo, de los datos existentes acerca de comunidades típicas y de estimaciones hechas en viajes por varias regiones de la costa y cordillera, no sería demasiado aventurado estimar que la irrigación es responsable del 80 % del área representada por las manchas de cultivo distribuidas sobre la fisiografía austera de nuestro país.

Hemos entrado en esta descripción para destacar las condiciones que han gobernado y gobiernan la evolución económica del Perú y que son completamente inescapables e inalterables dentro de los horizontes que abren todo el concurso de ciencias y artes hoy.

Contemplar esta situación es contestar la pregunta: ¿qué lugar ocupa la irrigación en la evolución económica del país? Es eviden-

te que no sólo ocupa el primer lugar, sino que la irrigación es el Perú.

¿Quiere esto decir que las minas, los ferrocarriles, los caminos, las manufacturas y el comercio no son necesarios, y no forman parte esencial del progreso económico?

De ninguna manera; simplemente quiere decir que el conjunto de instrumentos con que el hombre se adapta a la geografía del Perú y que consiste en los caminos, los ferrocarriles, los puertos, las industrias ganaderas, manufactureras, comerciales y bancarias, con las instituciones públicas y semipúblicas, la explotación de la fuerza motriz y otros recursos de utilidad pública están agrupados forzosamente alrededor de un instrumento principal y básico que es la irrigación. Si esto es cierto, los caminos, los puertos, los ferrocarriles y otras obras de utilidad pública son accesorios en la aplicación de los instrumentos materiales e institucionales del regadío. Esta relación entre la irrigación y otros elementos de producción es menos aparente cuando se trata de construir caminos para formar utilidades públicas o hacer inversiones de cualquier naturaleza dentro de una región donde la irrigación ya está establecida. Pero cuando se trata de extender los límites de una de estas regiones más allá de los límites actuales, es evidente que forzosamente todas las obras de utilidad pública de esa región de todo orden, que todas las instituciones y costumbres sociales y económicas vienen a caer dentro de las condiciones del problema, formando parte de los horizontes ineludibles de él y haciendo sentir que el fomento de la región en su totalidad constituye simplemente un proyecto de irrigación en el sentido completo de esta frase.

Es entonces evidente que la evolución económica del Perú depende hoy por hoy, principalmente de la irrigación. Que este es el único instrumento con que el Gobierno puede rápidamente transformar las masas de su población en elementos mejores de ciudadanía y de producción; y que la relación que tiene la irrigación con la evolución económica del Perú es tan trascendental que eleva la irrigación del nivel de un problema económico, al nivel de una necesidad política.

---



## El valor del agua potable en los departamentos de Piura y Lambayeque

POR EL

ING<sup>o</sup>. EDILBERTO SACO VÉRTIZ

El valor del agua en las poblaciones varía según sus usos; así, habría que considerar el valor que tiene en los usos domésticos, en usos comerciales o industriales, y en usos públicos.

Cualquiera que sea la población, el valor del agua potable en los usos domésticos es importantísimo; y lo es mucho más, cuando, como en los pueblos de Piura y Lambayeque se hace uso de aguas que no son puras, puesto que son tomadas directamente de las acequias y llevadas en "barricas" a cada casa, o cuando son obtenidas de pozos o norias ubicadas dentro de las poblaciones y en que el agua sufre la contaminación de los poos negros que toda la gente usa en sus corrales para sus desagües.

El agua potable en los servicios públicos tiene su principal valor en el establecimiento de los servicios en los colegios, clubs, y otros edificios públicos; sirve principalmente en la extinción de los incendios y en el uso para los jardines, riego de calles y plazuelas.

En los pueblos de los departamentos de Piura y Lambayeque, sólo se debe considerar el uso del agua para usos domésticos, pues estos pueblos no son ni serán en muchos años pueblos industriales que supongan un consumo de agua especial por considerar en cualquier proyecto de distribución de agua.

El considerar una cantidad de agua para usos públicos sí me parece necesaria, pues, aunque no existen grandes jardines ni número apreciable de edificios públicos, es siempre conveniente disponer en un caso dado de cierta cantidad de agua para la extinción de incendios; y estoy casi seguro que la diferencia de primas que se pague a las compañías de seguros sobre la propiedad asegurada al existir agua y dispositivos contra incendio, puede pagar la diferencia de costo que representaría el establecer esos dispositivos y el dar mayor cantidad de agua.

Para determinar cuantos litros de agua se pueden dar por habitante calculemos cuanto reciben en la actualidad.

He tenido oportunidad de observar que las familias, más acomodadas de los pueblos del Norte, compran de cuatro a cinco "pipas" de agua diariamente y las familias pobres de una a dos "pipas"; esto hace un término medio de tres pipas de agua diarias, por fa-

milia. Podemos considerar que cada familia se compone en término medio de seis personas y que cada "pipa" tiene una capacidad de 15 galones.

Haciendo cálculos, se tendrá que cada familia recibe 180 litros diarios de agua, o sea 30 litros por persona y por día.

Yo creo que se haría una mejora notable en los pueblos si se les puede dar 60 litros de buena agua, por habitante y por día.

En Estados Unidos y en Europa la cantidad de agua asignada *per capita*, alcanza a cifras mucho mayores en lo referente a usos domésticos, pero esas cantidades obedecen a usos y costumbres muy diferentes a la idiosincrasia de nuestros pobladores y también obedecen a la diversidad de climas. En ninguna forma cabe establecer comparaciones entre pueblos de tan diferentes costumbres y que viven en tan diferentes medios para pretender una asignación de agua igual o parecida a la de aquéllos.

Es muy posible que con el trascurso de los años los pobres hábitos higiénicos de nuestra gente vayan desapareciendo; y es deber el facilitar su prosperidad; pero en la actualidad, de aquí a muchos años, creo que duplicando la demanda actual propendemos suficientemente a esa prosperidad. Por otra parte, la masa general del pueblo es pobre y no es posible exigir el pago de una superabundancia de agua que no necesita y que no va a consumir; posiblemente, ni el 5 % de los pobladores de Piura y Lambayeque están en condiciones de pagar el consumo que se hace en las dotaciones de las ciudades pequeñas en los Estados Unidos.

Hemos dicho que cada familia consume tres pipas de agua y cada pipa tiene un valor medio de 10 centavos, por lo que el presupuesto anual de gasto de agua por habitante será de Lp. 1.8.00; luego, en poblaciones de 5,000 habitantes se pagará por el agua Lp. 9,000.0.00, lo que representa un capital de Lp. 100,000.0.00; esto nos da idea que el problema del agua, para nuestros pueblos, no es tan difícil como parece, pues los capitales que se inviertan serían inmediatamente pagados. Todo el problema no sería sino de orden financiero, en que los municipios velarían por que las tasas impuestas a los consumidores sean las más bajas posibles y la diferencia que hubiere, de no ser pagados los intereses y amortizaciones del capital invertido y los gastos anuales de mantenimiento, se pagaría por medio de impuestos especiales que sean un valor proporcional al valor de la propiedad, ya que ella ha aumentado su importancia por el hecho de disponer de servicio de agua y por la menor prima que paga

a las compañías de seguro contra incendio; el valor de estos impuestos deberá cubrir el fondo de reserva para gastos de mejoras y ensanchamiento y para proveer a la depreciación y renovación de las partes en trabajo.

Una acertada legislación municipal sobre la venta del agua por medio de medidores puestos en cada casa o estableciendo grifos similares a los grifos de gasolina para la venta en sitios determinados y a un precio más bajo que el actual, podría ser motivo para que exista una mayor demanda de agua y prosperidad en la higiene.

Por estas razones, debe patrocinarse la idea de la formación de compañías para la construcción y explotación de los servicios del agua potable, pues actualmente todos los pueblos de 5,000 habitantes pagan por derechos de agua mayor cantidad que la que representa el interés y amortización de los capitales invertidos o que puedan invertirse para la dotación del agua potable.

---

El ingeniero PORTOCARRERO manifiesta estar en todo de acuerdo con la ponencia leída. Hace con relación a este tema una exposición comparativa, confirmando la conclusión a que el ingeniero Saco llega en su ponencia y recomendando esta conclusión al Congreso con el fin de que los problemas sanitarios no se retarden por más tiempo en la zona del Norte debido a un falso concepto de la necesidad de dotación de agua por habitante.

Se aprueba el pedido del señor Portocarrero.

El señor PRESIDENTE levantó la sesión a las 5 y 30 p. m.

---

**SESION DEL VIERNES 22 DE FEBRERO DE 1929**

PRESIDENTE: ING<sup>o</sup>. JUAN FRANCISCO UGAZ R.

El señor PRESIDENTE abre la sesión a las 9 y 30 a. m.

—

**Las obras de drenaje en los departamentos de Piura  
y Lambayeque**

POR EL

ING<sup>o</sup> AUGUSTO MORALES A.

El saneamiento hidráulico de los terrenos es un problema que preocupa y preocupará siempre a los pueblos. Es sabido que los campos excesivamente húmedos son tan impropios para la vegetación como los enteramente secos. Además, aquéllos desmejoran las condiciones higiénicas de extensas regiones, llegando a veces hasta representar un serio peligro para la salubridad pública.

En los departamentos de Piura y Lambayeque, en donde se está ejecutando un vasto plan de irrigación, se hace pues muy interesante estudiar el problema a que hemos aludido y que no es sino un derivado de la irrigación, puesto que tiende a que los terrenos aprovechen mejor los beneficios de ésta.

Dentro de la denominación general de saneamiento, el drenaje propiamente dicho tiene por objeto eliminar el exceso de agua absorbida por el suelo, cuando éste no puede, por su naturaleza o estratificación, eliminarlo por el subsuelo.

Los terrenos de los departamentos de Piura y Lambayeque tienen tales condiciones, que hacen que el problema del drenaje sea de capital importancia. Las condiciones esenciales con respecto al drenaje en estos departamentos son las siguientes:

1<sup>a</sup>—Subsuelos arcillosos, compactos o apretados, con lentes o estratos delgados arenosos y acuíferos, a veces cerca de la superficie, e intercalados entre arcillas.

2<sup>a</sup>—Poca profundidad del agua freática dentro de 5 kilómetros a partir de la costa y con mayor profundidad conforme se aleja de ésta, excepto cerca de los ríos, en donde el nivel de agua del subsuelo

sube en tiempo de avenidas, pero donde fluctúa también considerablemente.

3°—Poco declive natural de la superficie del terreno.

En todo el delta del río Chancay, y en la región al Norte de él, constituido por llanuras de sedimentación, el subsuelo es una capa de tierra vegetal sobre capas alternadas de greda y arena o cascajo, sobre un fondo general de cuarcita que, conforme se acerca a la costa, está a menos distancia de la superficie.

Analizando las tres condiciones enunciadas, veremos que cada una de ellas se opone a la eliminación fácil de las aguas que discurren en la región, si no se emplea un buen sistema de drenaje.

Los subsuelos compactos o apretados, más o menos impermeables, impiden que el agua descienda verticalmente para eliminarse por las capas más profundas, mucho más si se tiene en cuenta que esta capa compacta se sucede varias veces.

La poca profundidad del agua freática agrava más aun el problema, ya que por esta causa los estratos influenciados por ella están completamente saturados de agua superficial. En los diferentes trabajos de excavación que la Comisión de Irrigación ha efectuado en Chiclayo, por ejemplo, se ha encontrado agua a un metro escaso de la superficie. Es verdad que el nivel de esta agua no es constante hasta los tres metros de la superficie; debajo de esta profundidad la presencia del agua ya es constante.

El poco declive natural que existe en estos departamentos influye en forma preponderante en el problema que estamos tratando. Los terrenos con poca pendiente, retardando la eliminación por la superficie del agua excedente en forma de desagües, aumenta la saturación de los suelos, perjudicando grandemente algunos cultivos. Esta consideración hace más urgente la existencia del drenaje. Por otro lado, y ya dentro del mismo problema del drenaje, el poco declive de la superficie influye desfavorablemente en el éxito o capacidad de aquél, puesto que también limita la gradiente general del sistema. Esto influye también mucho en el costo de las obras.

Una inspección de los campos de cultivo y terrenos baldíos de estos departamentos demostraría en general dos clases de terrenos que requieren drenaje.

La primera es la que existe cerca al mar o en los ríos y en los que, como hemos aludido, la capa freática está a veces a más de dos metros de la superficie de las tierras, durante el tiempo del crecimiento de las cosechas.

La otra clase la constituyen los terrenos que se llaman *salitrosos*, y en los que, sin vestigio ninguno de humedad por ahora, hay fuertes depósitos de salitre y vegetación, que crece en un exceso de sal.

La abundancia de sales en estos campos bajos se debe a un uso excesivo de agua y a la impermeabilidad del subsuelo, que impide el desagüe subterráneo de las aguas que arrastran sustancias procedentes de los campos altos de los alrededores. La naturaleza de estas sales es variada: se trata de cloruros, sulfatos y a veces carbonatos de magnesio, sodio, etc.

Al desaparecer parte de las aguas por efecto de la evaporación, las sales, por un fenómeno de capilaridad, se acumulan en la superficie del campo, dejándolo cubierto por una capa salina blanca, más o menos espesa y uniforme, según los puntos.

Las dos clases de tierras a que hemos aludido podrían mejorar sus condiciones con mejor uso del agua, puesto que en ambos casos el exceso de agua es la causa determinante de su condición. Se podría emplear para el segundo caso varios métodos para el desalado de esos terrenos. La experiencia demuestra sin embargo, que no hay proyecto de irrigación que no necesite drenaje, y que la falta de él haría incompleto el beneficio del riego, resultando éste a veces perjudicial, sobre todo en los terrenos de nivel inferior.

Hay, pues, que considerar el drenaje como un algo inseparable del riego, porque si bien es cierta la verdad de la fórmula: calor  $\times$  humedad = vegetación, hay que tener presente que esta relación no es absoluta. Volveremos a insistir en que hay un límite fijo, pasado el cual, la excesiva humedad provoca la esterilidad de los suelos.

Por eso, también, en la mayoría de los casos resulta cierto aquello de que el agua es el más grande amigo y el más terrible enemigo del agricultor.

Por estas razones, acentuadas por las especiales condiciones de los terrenos de estos departamentos, la Comisión de Irrigación de Piura y Lambayeque ha asignado en sus presupuestos fuertes sumas para atender al drenaje de las áreas regadas y por regar.

Uno de los problemas que corresponden a los ingenieros de la Comisión es determinar si la construcción de las líneas de drenaje debe hacerse antes, junto, o después de la construcción de las obras de irrigación. Para resolver este problema, veamos qué es un sistema completo de drenaje.

Hay que considerar, en primer término, los drenes ordinarios o sangraderas que están dentro de los terrenos de cultivo y que forman

el comienzo del sistema; estas líneas se unen en un primer tronco que podemos llamar *dren colector*, los que a su vez descargan sus aguas a conductos de mayores dimensiones, que son los *drenes maestros* o *conductos madres*.

Un análisis de las condiciones generales de los terrenos en actual cultivo nos puede orientar bien al respecto. En la actualidad podemos decir que no hay un sistema de drenaje ni nada que se le parezca, en el departamento de Lambayeque.

Lo único que existe, y eso en condiciones muy imperfectas y rudimentarias, es la primera fase del problema, o sea pequeñas sangraderas dentro de las áreas cultivadas. Muy rara vez estas sangraderas están en conexión con un buen colector, que por lo general va a anegar terrenos bajos. En algunos casos especiales, estos colectores desfogon en zanjones naturales completamente sucios y llenos de obstáculos. Como se ve, el drenaje se hace en condiciones completamente imperfectas.

Sin embargo, el cultivo de los terrenos no ha sufrido por esto tanto para pensar que antes de ubicar y construir buenas boca-tomas y canales de regadío, ha debido construirse sangraderas.

Esto nos puede orientar en el sentido de que en el plan de irrigación de nuevas tierras actualmente en ejecución, teniendo en cuenta que los terrenos regados no van a sufrir inmediatamente por la falta de un sistema completo de sangraderas, se puede postergar la construcción de éstas hasta efectuar las obras mayores de irrigación, permitiendo empezar la colonización de las tierras en menos tiempo, dado que la Comisión de Irrigación tiene que ejecutar todas sus obras con un presupuesto mensual o anual fijo, autorizado especialmente.

Pero como, por otro lado, los diseños de los diferentes sistemas de distribución distrital tienen que contemplar en cada línea o columna de propiedades, una acequia o una sangradera, pudiera ser conveniente construir estas sangraderas en algunos casos, a la vez que las acequias, especialmente cuando el terreno es tal que permite conducir la sangradera a una línea natural cercana de drenaje.

En la reforma del antiguo sistema de regadío y el diseño de los nuevos sistemas, la Comisión de Irrigación se ha preocupado especialmente en marcar las líneas principales de drenaje y acomodar la configuración de los distritos a estas líneas; y el criterio conveniente en la construcción de las sangraderas será, probablemente, el de construir primero los sistemas distritales, conducirlos a las líneas próximas de drenaje, que han sido de antemano escogidas para líneas

truncos; mejorando éstas primero hasta la capacidad mínima necesaria para atender a las primeras necesidades, y ensanchándolas después.

Es decir, pues, que sin acometer desde el comienzo todo el sistema completo de drenaje, se haría una parte de él, de acuerdo con las circunstancias que variarían, por supuesto, para cada caso. Posteriormente a la construcción de las obras de irrigación, se emprendería la construcción del sistema ya completo de drenaje, lo que en buena cuenta se reduciría a mejorar las condiciones de los conductos madres que, como dijimos anteriormente, estarán ubicados siempre en líneas naturales de drenaje, haciéndolas aptas para conducir el agua de todo el sistema.

El criterio de dejar algunas sangraderas a la construcción posterior de los distritos, no ha sido generalmente acompañado de buen éxito en la práctica; y es más conveniente construir todo el sistema con cargo al costo general de las obras, con excepción, naturalmente, de las sangraderas dentro de las propiedades cultivadas.

Nos falta ahora estudiar los diferentes tipos de drenes y sangraderas que podrían emplearse en estos departamentos, y hacer ligeras indicaciones con respecto a su diseño, ubicación y construcción.

Dos son los procedimientos y tipos de drenaje para eliminar las aguas sobrantes filtradas en el suelo:

1°—Por zanjas abiertas;

2°—Por conductos porosos subterráneos.

El drenaje por conductos abiertos, como su nombre lo indica, son zanjas excavadas en el terreno a una profundidad variable por muchas causas, pero que nunca es menor de 0.80 metros y cuya distancia y posición relativa en el terreno también es variable.

El segundo tipo, que se conoce también con el nombre de "avenamiento", se compone de zanjas en cuyo fondo se ha establecido una zona porosa artificial mediante la introducción de cuerpos extraños, volviendo después a rellenar la zanja con tierra para que quede la superficie del campo completamente uniforme. Estos conductos pueden estar en conexión con colectores del mismo material, que después desfogan en conductos madres abiertos.

Según sea el material usado para esta clase de drenes, ellos pueden ser de piedra o gravas, de ladrillos y tejas, de maderas, y por último, de tubos de barro o de concreto o cerámica.

Haciendo un estudio comparativo de los tipos principales, veremos que el más completo y moderno es el de "avenamiento", y den-



tro de éste, el más perfecto es el que usa los tubos de concreto en los potreros de los regantes y que se conducen luego a colectores también de tubos; cuando el caudal de agua es ya grande, pasan a conductos madres abiertos.

El tipo de sangraderas abiertas, siendo el más simple, es desde luego también el más económico, puesto que en igualdad de circunstancias requiere por lo regular menores profundidades que las que necesitaríamos para el segundo tipo. Por lo que respecta a su eficiencia, una buena ubicación y una conveniente profundidad dan resultados del todo satisfactorios.

Los inconvenientes más notables que presentan estas zanjas abiertas son, en primer lugar, los que se refieren a una pérdida apreciable de superficie para el cultivo, sobre todo cuando el número de aquéllas, por las condiciones especiales del terreno, es crecido. Por otro lado, las zanjas abiertas dificultan las labores agrícolas, y el transporte de los productos, cosas ambas que se tendrían que subsanar con la colocación de suficiente número de puentes.

Los conductos cerrados, además de su mayor eficiencia para el drenaje, no tienen los inconvenientes que los anteriores. Pero por otro lado, requiriendo otra clase de elementos, fuera de los que han sido necesarios para la apertura de la zanja misma, aumentan considerablemente el costo de ellas, puesto que, aun en el caso de no usar tubos sino cualesquiera de los otros materiales, como son la piedra o grava, madera, etc., habría que adquirirlos, transportarlos y colocarlos dentro de la zanja, lo que como es natural representa un gasto mayor.

Además, usando estos materiales, sobre todo la fagina y la madera, hay que tener en cuenta que los conductos subterráneos formados con ellos no son eternos, puesto que, o se obstruyen fácilmente, o se pudren o descomponen más o menos rápidamente, cuando se trata de materiales orgánicos. Esto, pues, obligaría a reexcavar las zanjas periódicamente para renovar los materiales, lo que significaría un fracaso económico.

Por supuesto que estas últimas consideraciones no rezan con los conductos o tubos de concreto o cerámica, sistema perfeccionado, que tiene una duración muy grande y una eficacia casi perfecta. Pero al lado de estas ventajas, el costo de ellos es tan alto que en los departamentos de Piura y Lambayeque no aportarían beneficios positivos por ahora, en relación con su costo. Además, los tubos son menos necesarios en lugares como estos, en donde el régimen fluvial

es tan insignificante y en donde, por lo mismo, no hay una fuerte cantidad de agua que conducir rápidamente a una zanja.

Como hay terrenos en abundancia en estos departamentos, la Comisión de Irrigación ha retirado sus proyectos enteramente de los terrenos donde el agua está dentro de dos metros de la superficie, haciendo menos necesaria la colocación de tubos a grandes profundidades.

Por todas las consideraciones anteriores, lo más racional por ahora sería establecer en los departamentos de Piura y Lambayeque el sistema de drenaje que emplea las zanjas abiertas, con cargo a que más tarde, cuando las condiciones económicas y las necesidades de la industria agrícola lo exijan, se establezca el sistema de drenes de tubos, aprovechando de estas mismas zanjas abiertas, y haciendo ligeras modificaciones en su gradiente y profundidad.

Si lejos de emplear el sistema de zanjas abiertas usáramos cualquiera de los tipo intermediarios entre éstas y los tubos, habría un momento en que por la poca perfección de esos sistemas intermediarios, tendríamos que cambiarlos también por tubería de concreto, lo que exigiría volver a abrir las zanjas, representando un gasto doble por concepto de esta operación.

La profundidad de las sangraderas o drenes, su ubicación o posición relativa en el terreno, gradiente, etc., son puntos que se deben estudiar detenidamente cuando se va a establecer un sistema de drenaje.

Sin entrar en consideraciones detalladas de orden técnico ajenas a la índole de este trabajo, daremos ligeras ideas sobre los puntos anteriores.

Existe una relación estrecha entre la profundidad de las líneas de drenaje y la distancia o separación que debe haber entre ellas. Es decir, pues, que a mayor profundidad de las zanjas puede haber mayor separación, y viceversa.

La una es, pues, función de la otra. Pero ambas dependen de las condiciones propias del subsuelo, que junto con la clase de cultivos, son en buena cuenta la causa determinante de la que se derivan aquéllas.

El agua penetra en las capas inferiores por efecto de dos fuerzas: la gravedad y la permeabilidad. Suponiendo conocida y constante la permeabilidad de un terreno, el drenaje dependerá de la forma más o menos eficaz como actúa la gravedad. Las zonas del terreno que se encuentran más próximas a la sangradera serán las

mejor drenadas, porque el agua seguirá un camino muy próximo a la vertical, que es el caso en que actúa mejor la gravedad. Conforme los puntos del terreno se vayan alejando de la línea de drenaje, las líneas según las cuales penetra el agua se harán cada vez más inclinadas, hasta un cierto límite, pasado el cual, el suelo es insensible a los efectos del drenaje. Estas líneas de mínima pendiente, más allá de las cuales ya no puede correr el agua, se llaman *líneas de efecto útil del drenaje* y dependen de la clase del subsuelo.

Conociendo la profundidad a que debe llegar una sangradera, se determina fácilmente por la experiencia la línea de efecto útil; y de estos dos elementos se deducirá la distancia entre sangraderas.

La poca uniformidad en la ocurrencia de capas arenosas cerca a la superficie en los terrenos de estos departamentos hace más difícil conocer de antemano la profundidad a que deberían llegar los drenes. En general, siempre será conveniente hacer las sangraderas a una profundidad aproximadamente de 2 metros, para economizar el número de ellas y hacer efectivo el drenaje de terrenos con poco declive, como son los de Lambayeque y Piura. Cuando debajo de esa profundidad y muy cerca de ella, hay una capa más acuífera, habrá que conectar la sangradera con esta capa por medio de pozos colectores.

Con respecto a la dirección de las sangraderas y drenes en el terreno, ella puede ser según la línea de máxima pendiente del suelo, o transversalmente a la misma pendiente.

En el primer caso, por la mayor gradiente, se facilita la corriente del agua.

En el segundo caso, la velocidad de salida es más lenta en los drenes ordinarios; pero esto se compensa con la mayor gradiente que se puede dar a los colectores. Por otro lado, en el caso que estamos tratando, no todos los drenes recibirán igual cantidad de agua, pues los que están situados en la parte baja del terreno tendrían más agua que drenar que los situados en las partes altas.

Las relativas ventajas e inconvenientes de uno y otro sistema tendrían importancia en terrenos de bastante inclinación. Pero en los departamentos de Piura y Lambayeque, en donde el declive es tan pequeño, lo más conveniente sería disponer las líneas de drenaje perpendicularmente a las curvas de nivel. Por supuesto, todas estas consideraciones son muy relativas, puesto que todo el conjunto o sistema del drenaje tiene que subordinarse a las líneas principales

de drenaje natural, según las cuales se acomodaría la configuración de los distritos. En el vasto plan que la Comisión de Irrigación tiene estudiado, se ha tomado en cuenta, como decimos anteriormente, todas estas consideraciones.

En lo que se refiere a los métodos de construcción de estos sistemas de drenaje estudiados por la Comisión de Irrigación, únicamente se podrían ejecutar en forma rápida y barata con el uso de maquinaria. La Comisión, entendiéndolo así, tiene, como para todos sus trabajos, todo lo necesario en equipo y maquinaria para emprender oportuna y eficazmente el problema de drenaje en los departamentos de Piura y Lambayeque.

---

El ingeniero PORTOCARRERO manifiesta que le satisface ver tratado este tema porque es de la misma escuela que preconiza el drenaje como complemento de las obras de irrigación. Cita varios ejemplos y agrega que cuando se trataba de hacer drenajes en el Perú se creía que sólo era cuestión de un simple sistema de sangraderas. Cita el caso de un drenaje que, en conjunción con el ingeniero Sutton, realizó en Vilcahuaura, convirtiendo un pantano en un campo de cultivo. Cree el ingeniero Portocarrero que debe mirarse este problema no sólo desde el punto de vista de ganar terreno, sino desde el punto de la salubridad, especialmente en lo que se refiere a los departamentos de Piura y Lambayeque. Termina formulando un voto de aplauso al autor del tema.

---

### El revestimiento de los canales de regadío.

POR EL

ING<sup>o</sup>. NICOLÁS QUINTANA A.

*Importancia.*—Para la dotación efectiva de agua por unidad de superficie regable, es necesario que los canales de regadío estén revestidos económicamente, a fin de eliminar pérdidas de filtración.

La importancia de tal revestimiento es fundamental para los canales nuevos, de cuyo rendimiento depende el éxito de un sistema de irrigación; y lo es también para los canales antiguos, de régimen

defectuoso, especialmente para reducir al *mínimum* sus gastos de conservación.

*Objeto.*—Es impermeabilizar el lecho del canal, para suprimir fuertes pérdidas de filtración, y a la vez, proteger los canales de grandes velocidades que, en los rellenos o terraplenes, pueden causar quiebras o asentamientos bruscos.

*Clases de revestimientos.*—En escala descendente de costo y perfección, son:

1°—A molde o con formas; de concreto simple y armado.

2°—Por aire comprimido, con "cement-gun".

3°—A mano, que puede ser:

a).—De piedra, pavimentada y pilcada, con cemento.

b).—De una simple capa de revoque y enlucido, con mezcla de cemento.

c).—De piedra pilcada, sin cemento.

d).—De piedra menuda, desagregada, fuertemente pisoneada, sobre un lecho de arena y arcilla húmedas.

*Revestimiento a molde.*—La sección rectangular se usa especialmente para canales de fuerza motriz.

Su construcción es de cemento armado; proporción, 1:2:4. Sus paredes laterales son de paramento interior vertical, y exterior inclinado, convergiendo hacia arriba.

Aplicando a un canal tipo de 6.5 metros cúbicos por segundo, sus elementos hidráulicos, serían:

Q = 6.50	f = 2.40
v = 2.11	R = 0.617
A = 3.048	n = 0.011
a = 1.27	s = 0.001

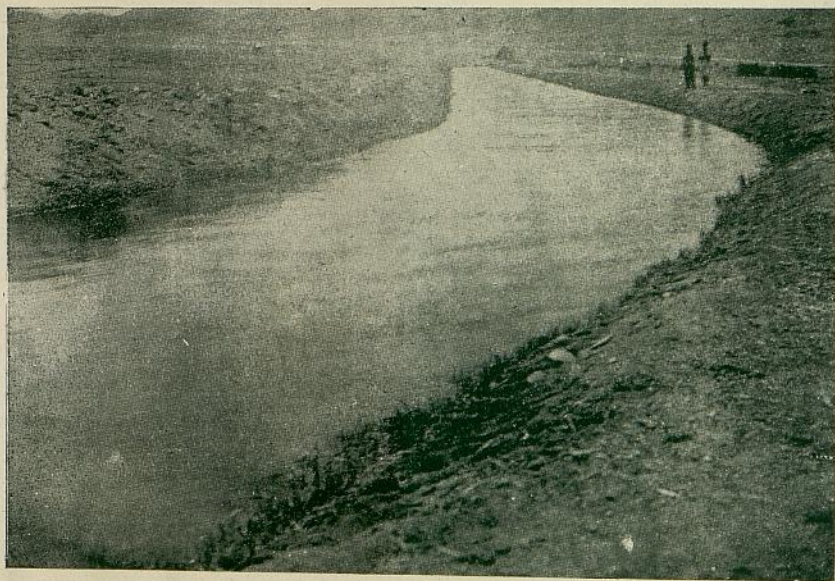
Con estas características, su costo por metro lineal de canal es de Lp. 5.9.00 (fig. 1).

Esta sección, que reduce al *mínimum* las pérdidas de evaporación, y anula las de filtración puede también adoptarse con ventaja económica en los cortes a medio túnel, en tramos que requieran costosos desmontes de roca. (fig. 2).

Y también puede aplicarse en los terraplenes de quebradas y cortes de laderas muy permeables, para evitar así el movimiento de grandes volúmenes de tierra, en la formación de banquetas.



Canal "San Miguel", Cañete.—Aspecto típico de los canales de Cañete, después de 5 meses de limpiados, mostrando la sedimentación y la abundante vegetación.

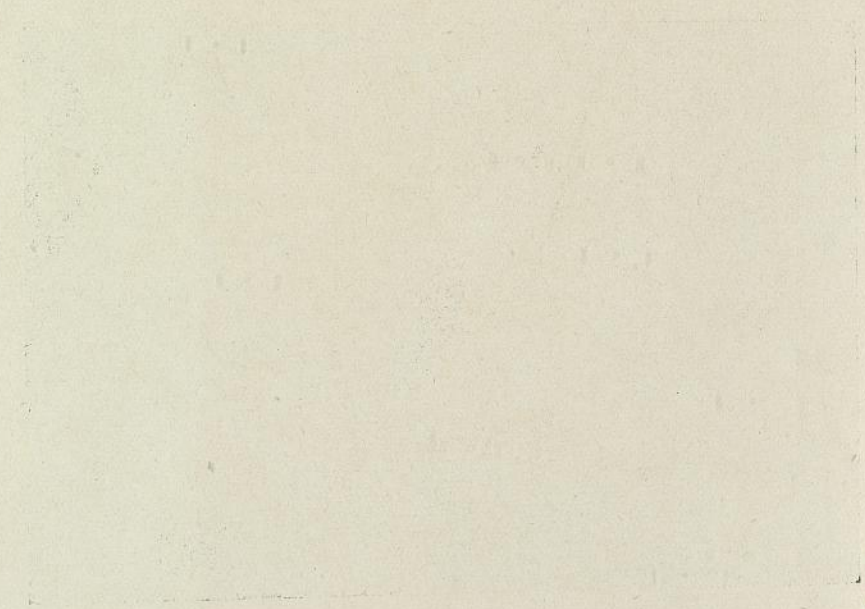


Canal del Imperial (Cañete).—Sección Pampa.—Velocidad: 0.96 m. p. seg.; no sedimenta ni deja crecer arbustos en los bordes.

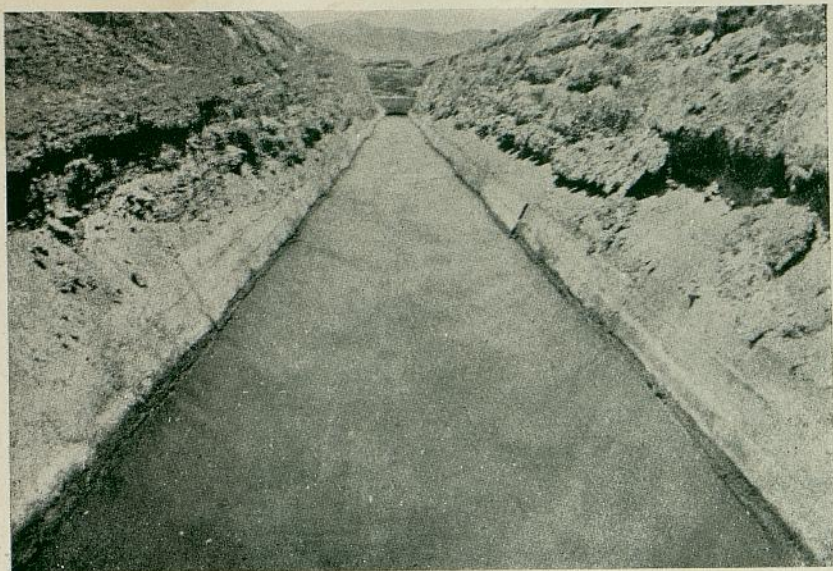
El revestimiento de los canales de regadío

Nicolás Quintana A.

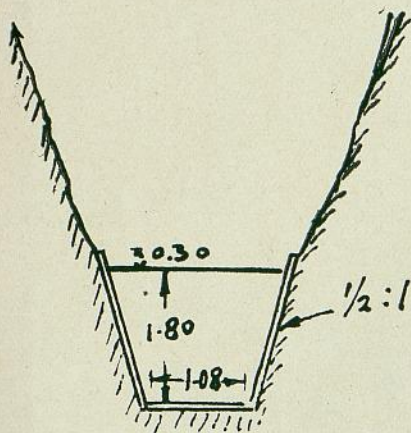
THE UNIVERSITY OF CHICAGO PRESS



THE UNIVERSITY OF CHICAGO PRESS



Canal del Imperial (Cañete).—Salida del Túnel N° 11. Revestimiento a molde, de 4" de espesor, con concreto 1:3:5.

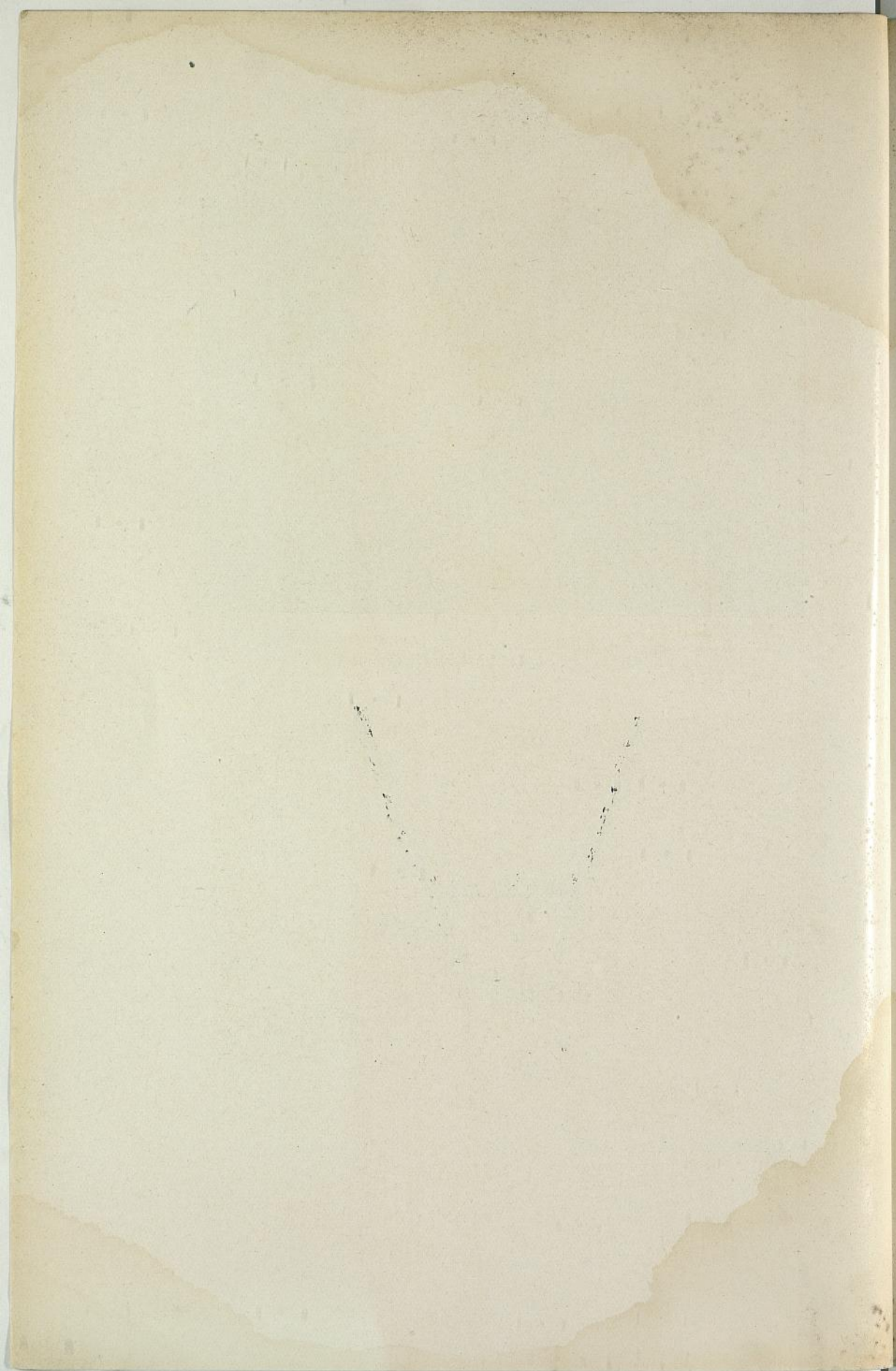


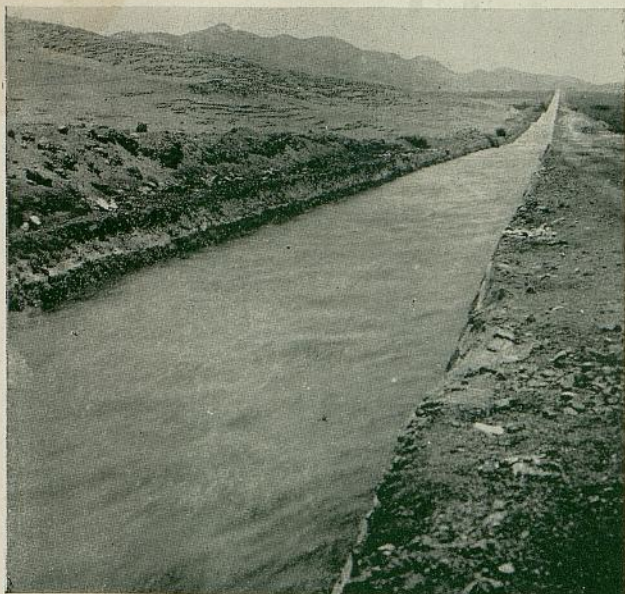
Caudal: 6.5 m<sup>3</sup> p. seg.  
Velocidad: 1.82 m. p. seg.  
Gradiente: 0.0014.

El revestimiento de los canales de regadío

Nicolás Quintana A.







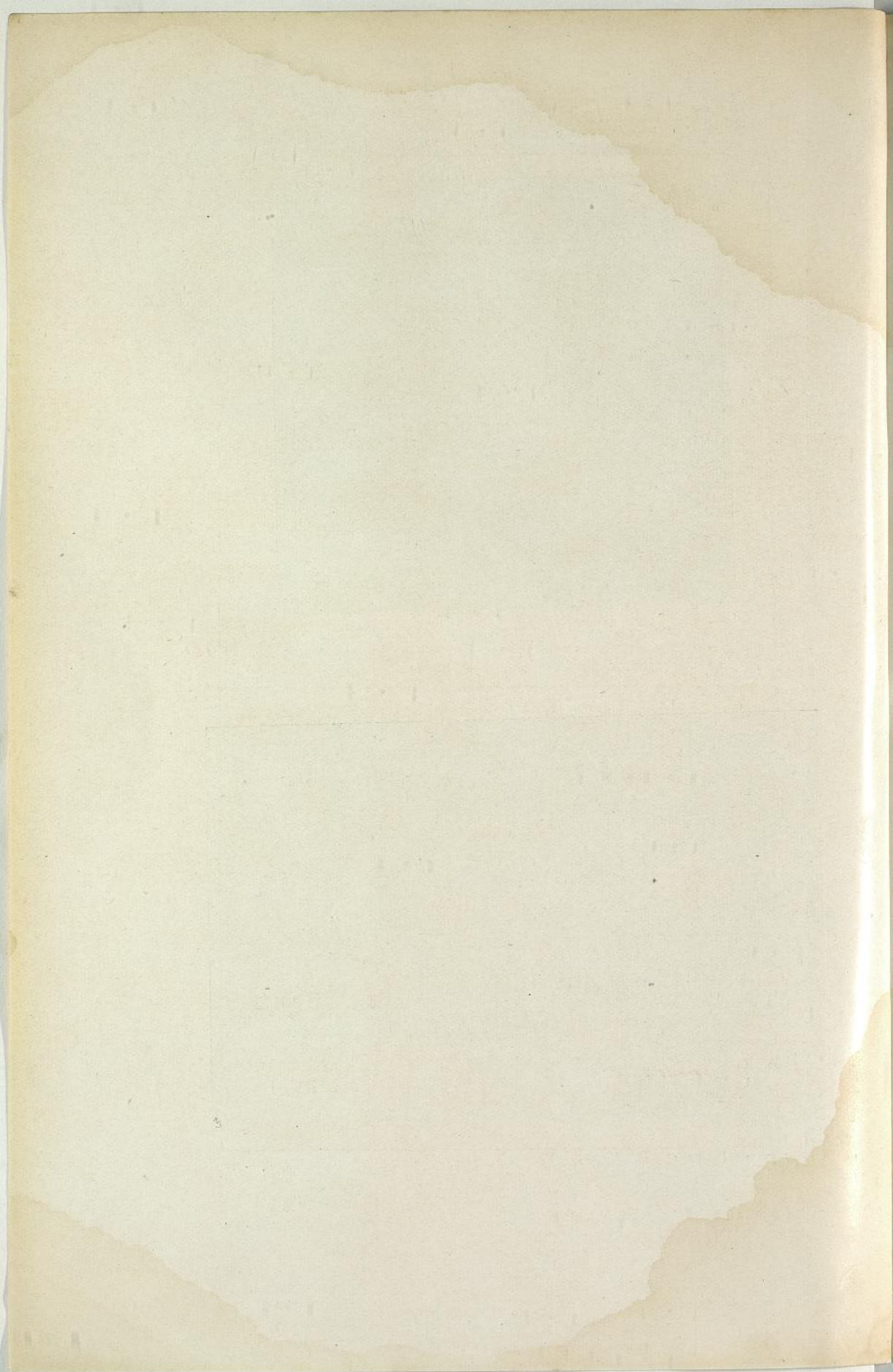
*Canal del Imperial.—Caída grande.—Tramo revestido con pavimentación y "pilca" de piedras; enlucido con cemento.—Gradiente: 0.002 a 0.046; velocidad: 1.26 a 3.50 m. p. seg.*

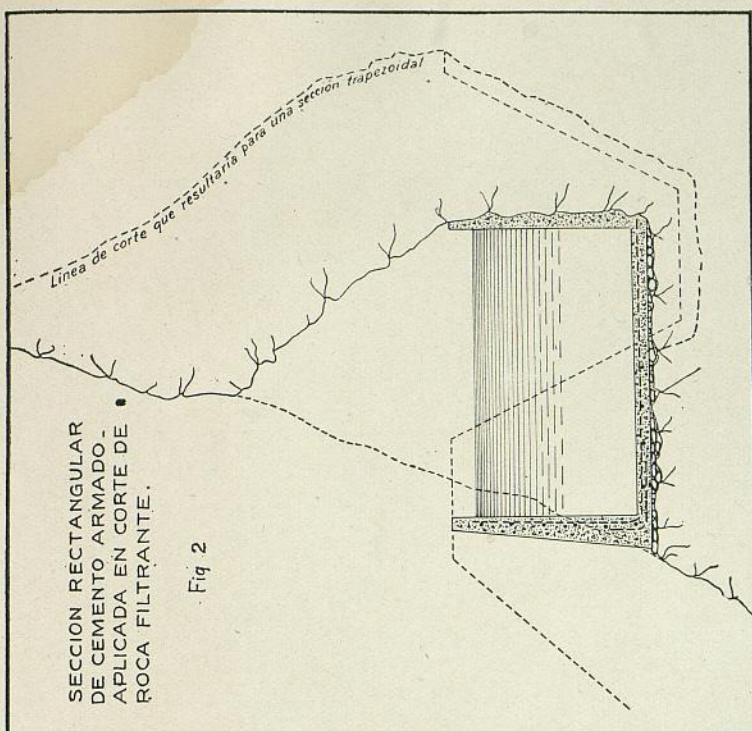
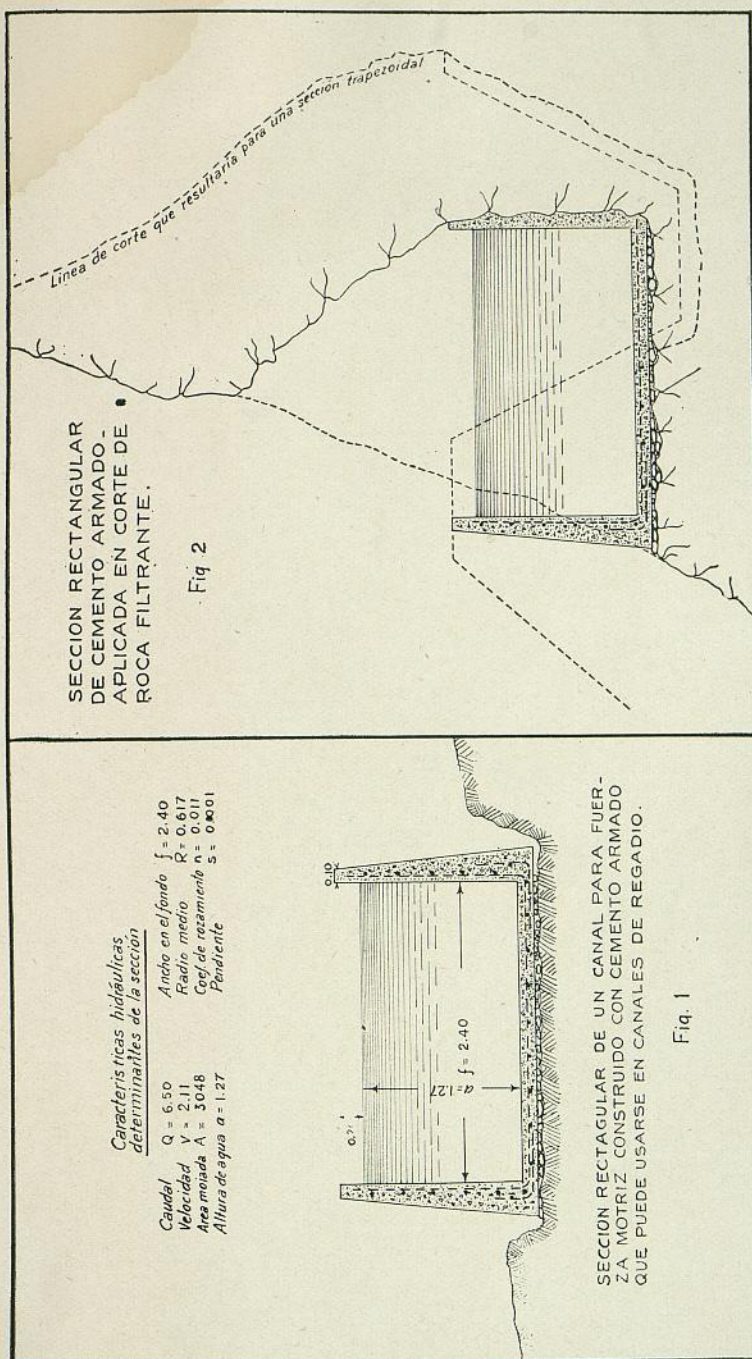


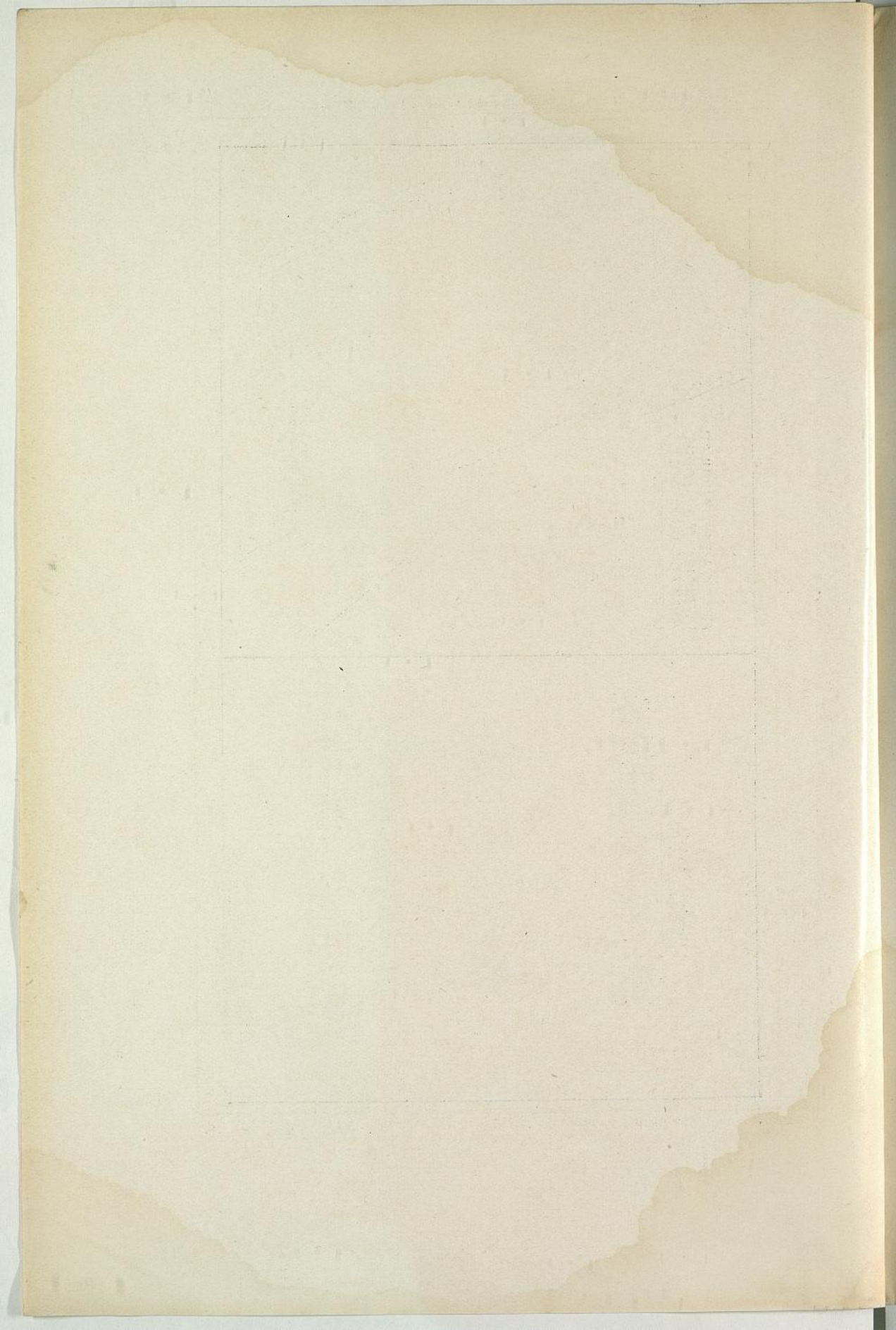
*Canal del Imperial.—Revestimiento con capa de enlucido de mezcla 1:5, sobre lecho conformado de arena; talud:  $1\frac{1}{2}$ : 1; espesor del revestimiento: 2".*

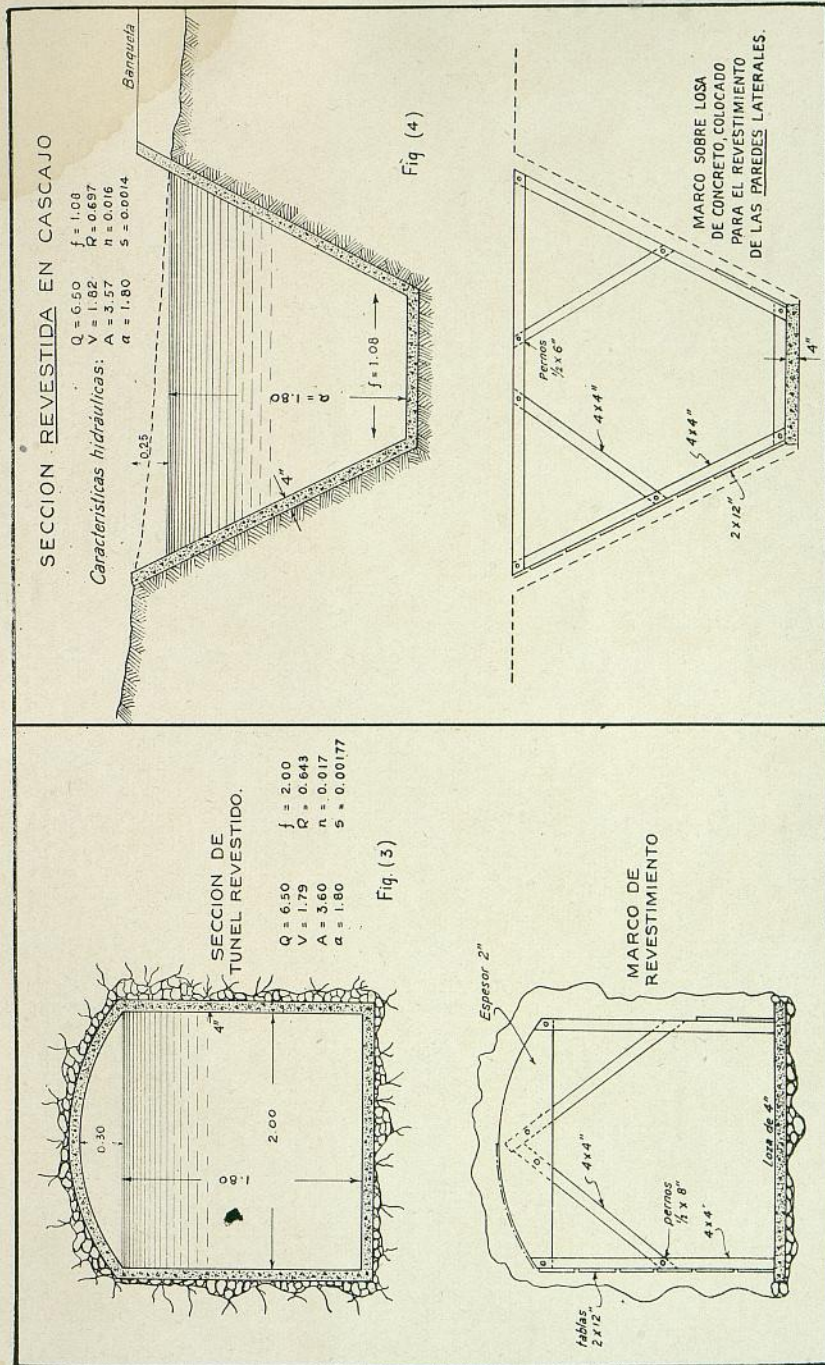
*El revestimiento de los canales de regadío*

*Nicolás Quintana A.*



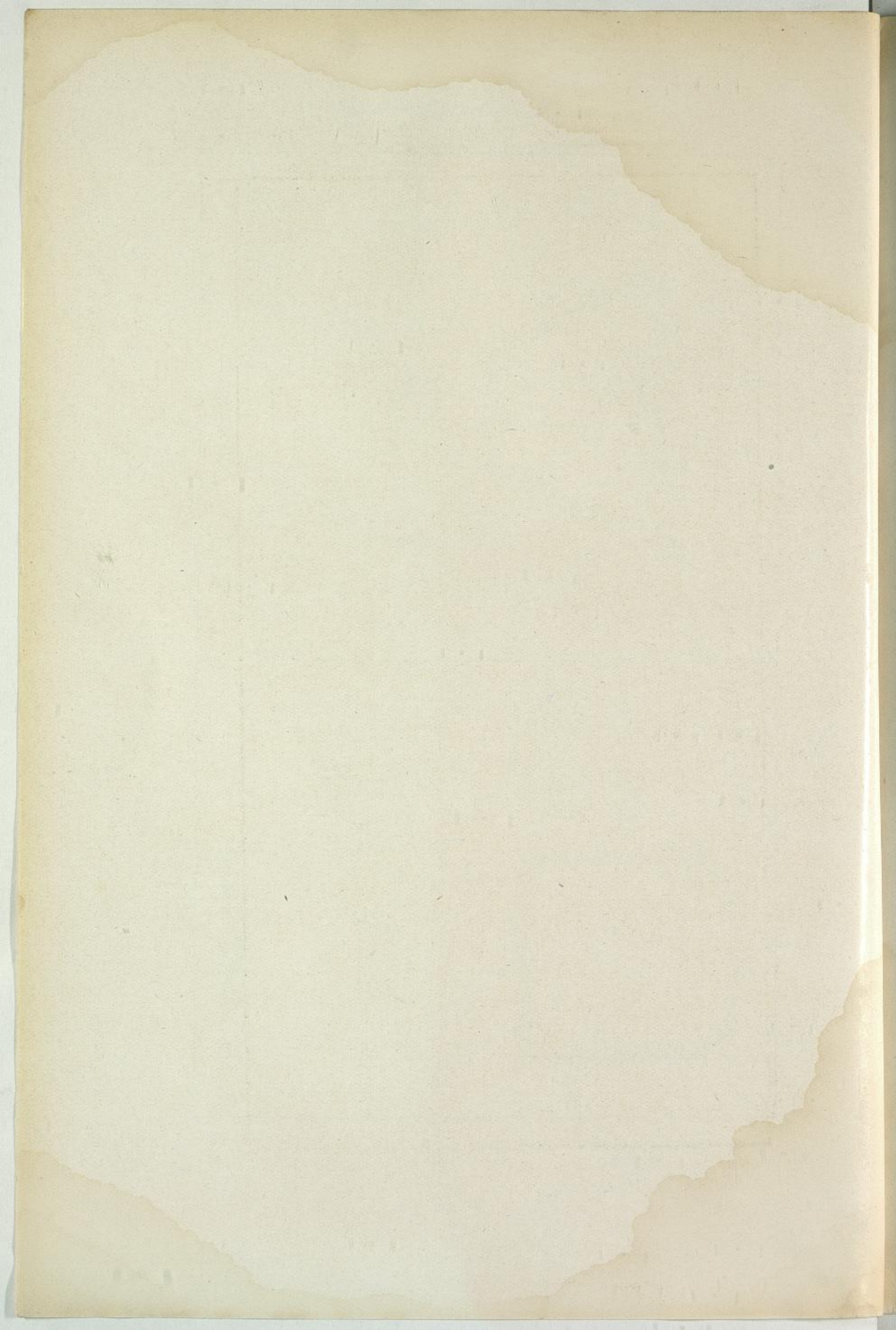


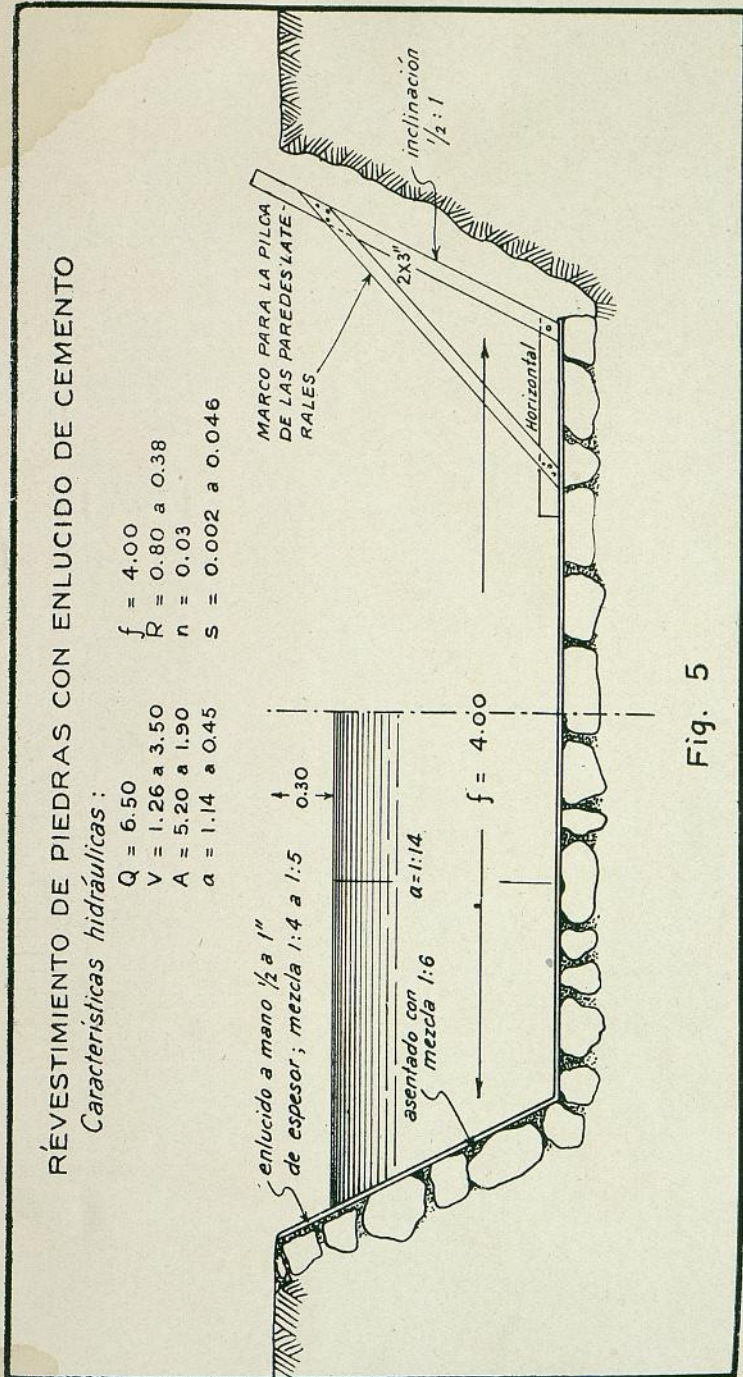




El revestimiento de los canales de regadío

Nicolás Quintana A.

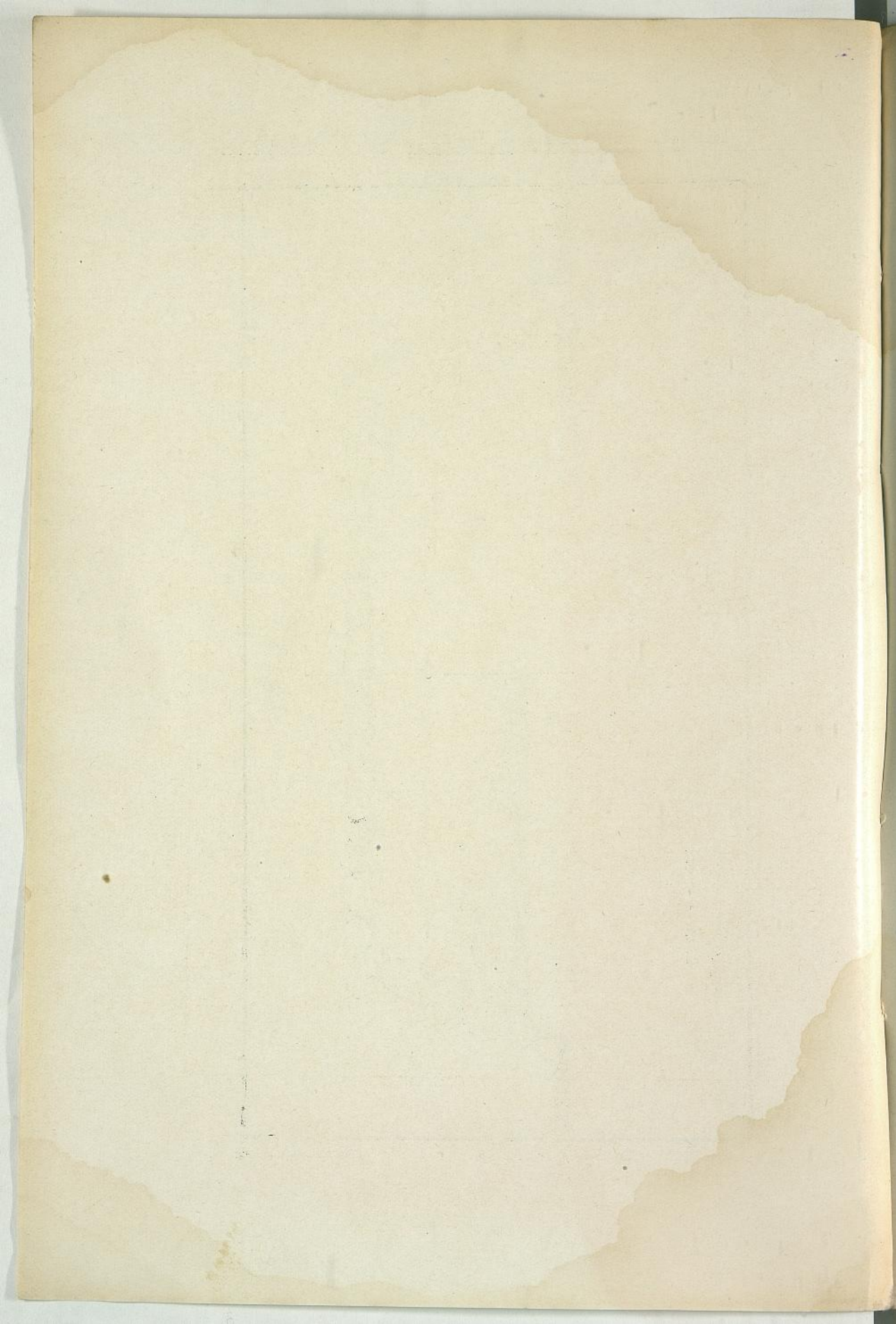


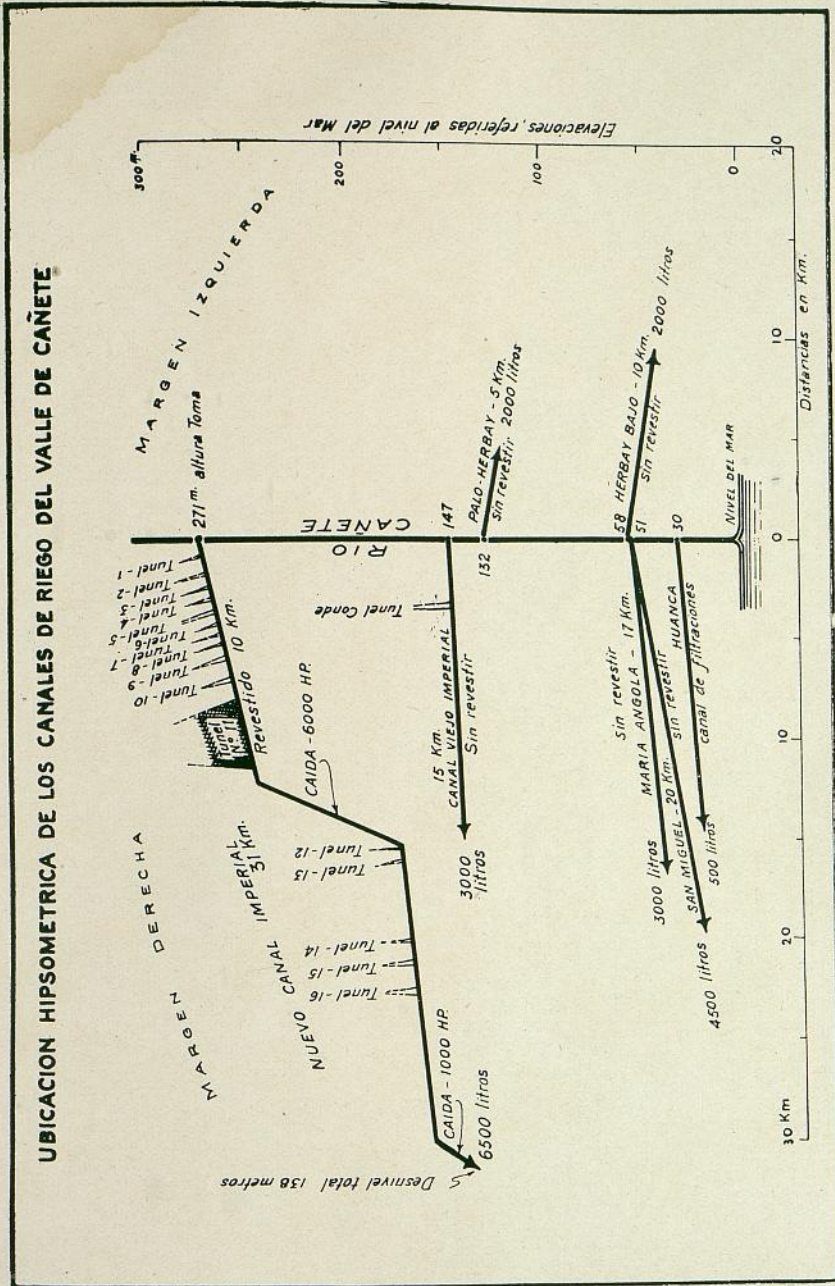


El revestimiento de los canales de riego

Nicolás Quintana A.

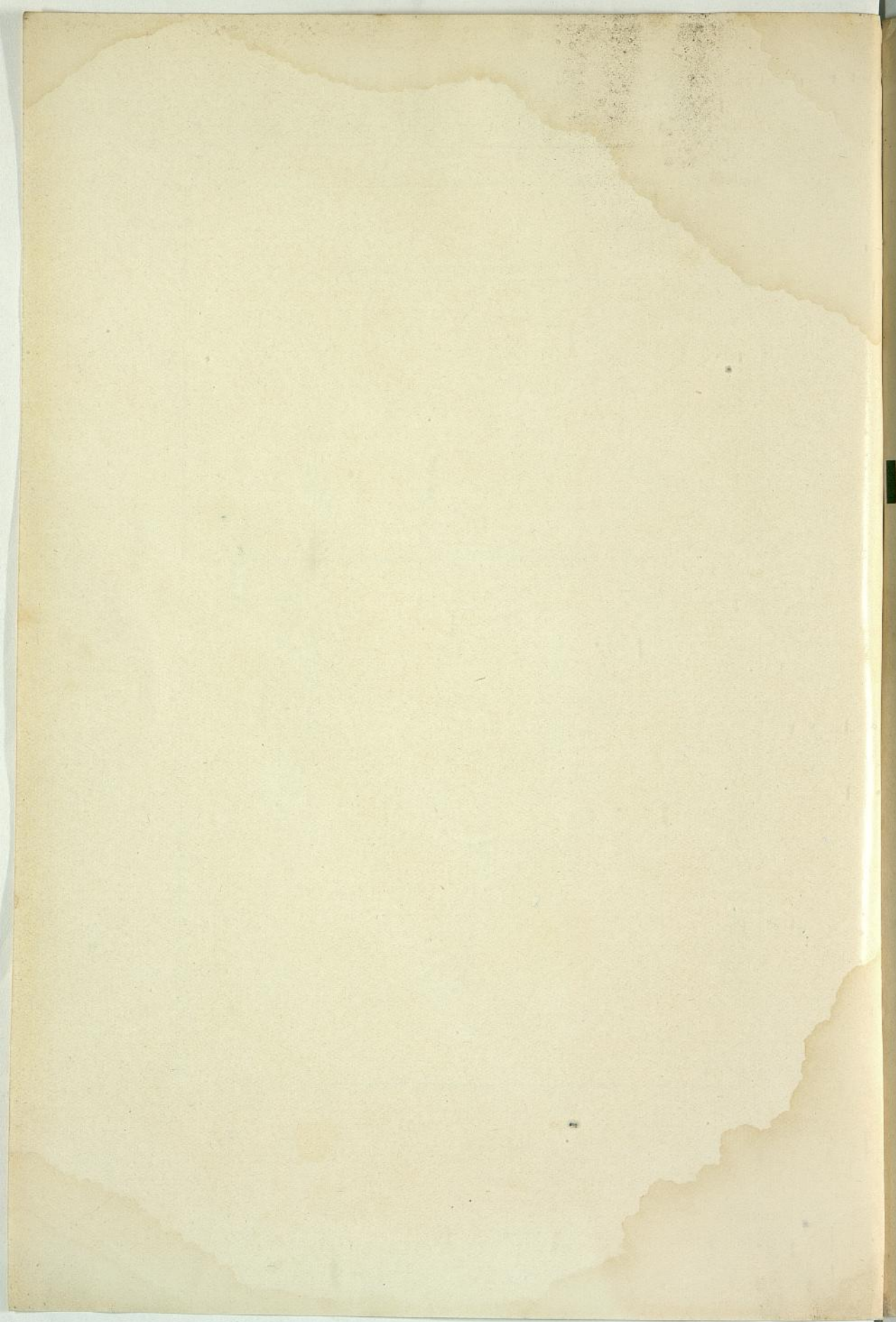






El revestimiento de los canales de regadío

Nicolás Quintana A.



La sección rectangular, con bóveda de arco rebajado, es típica para el revestimiento de túneles.

Hay dos sistemas:

1°—Con cobertura en la bóveda, de blocks de cemento armado.

2°—Con vaciado total de concreto a molde.

El primer sistema requiere un trabajo de previa fabricación de blocks o láminas arqueadas de cemento armado, (1:2:4), variables hasta un ancho de tres pies, en el sentido del eje del túnel; dichas piezas se conducen, ya fraguadas, a su emplazamiento definitivo. Estas planchas descansan sobre paredes verticales de concreto, de 4" de espesor. Su ventaja consiste en el avance rápido del revestimiento del túnel, y en la economía de madera para formas.

El segundo sistema de vaciado total a molde, consiste en una superposición horizontal de capas de concreto de 4" de espesor y un pie de altura, desde el piso hasta la clave, y, simultáneamente por ambas paredes. La longitud de avance puede ser por tramos de 24 pies.

Elementos hidráulicos determinantes de la sección:

Q = 6.50	f = 2.00
v = 1.79	R = 0.643
A = 3.60	n = 0.017
a = 1.80	s = 0.00177

Proporción de concreto para las paredes y piso: 1:3:5. Para la bóveda: 1:2:4, y también 1:3:5. Costo por metro lineal de túnel: Lp. 7.0.00 (fig. 3).

En canales descubiertos, la sección trapezoidal es la más apropiada. El revestimiento se usa especialmente en terraplenes en donde las banquetas deben servir también como caminos de tráfico público.

Los elementos hidráulicos correspondientes, son:

Para roca descompuesta y terraplenes de cascajo:

Q = 6.50	f = 1.08
v = 1.82	R = 0.697
A = 3.57	n = 0.016
a = 1.80	s = 0.0014
	talud 1/2:1

Su proceso de construcción es el siguiente: Se echa una capa de concreto en el fondo del canal, que debe ser la losa del revestimiento;

de ancho  $f$  igual al de la sección hidráulica; espesor 4". Sobre esta losa, se coloca los marcos del tipo que se ve en la figura 4; y, vaciando a mano, o con carros, capas sucesivas de concreto, se levanta los dos taludes.

Proporción de concreto para todo el revestimiento: 1:3:5. Costo por metro lineal de canal revestido: Lp. 5.6.00 (fig. 4).

En los grandes canales, el revestimiento se hace con un equipo de marcos y formas metálicas. Espesor de revestimiento: 8 centímetros reforzado con barras de acero de 9 milímetros de diámetro, que se coloca a cada 30 centímetros horizontales. Proporción de concreto: 1:2:4.

*Revestimiento por aire comprimido.*— Se emplea para aplicar una capa uniforme de cemento sobre superficies irregulares. Con un equipo especial de aire comprimido, se lanza con mangueras, cemento y arena que, en estado pastoso, se adhiere sobre la superficie por revestirse. Según el espesor que se quiera dar, se aplica varias capas superpuestas. En túneles se fija cuatro capas al techo y seis capas a las paredes; siendo el piso de concreto de 4" de espesor.

La aplicación de mezcla de cemento por aire comprimido, y la construcción del revestimiento con formas, resultan aproximadamente del mismo costo total; pero el revestimiento hecho a mano y con formas resulta más uniforme en su conjunto, y es mucho más resistente.

*Revestimiento a mano.*—a).—Pavimentación de piedras, con enlucido de cemento.

Este sistema se emplea en los sitios en que abunda la piedra, o se dispone de una cantera a poca distancia.

Por su poco costo, es recomendable para secciones de grandes velocidades. Para el mismo caudal de 6.5 metros cúbicos, que nos sirve de tipo, las características hidráulicas, para velocidades hasta de 3.5 metros, serían:

$Q = 6.50$	$f = 4.00$
$v = 1.26$ a $3.50$	$R = 0.80$ a $0.38$
$A = 5.20$ a $1.90$	$n = 0.03$
$a = 1.14$ a $0.45$	$s = 0.002$ a $0.046$
	talud $\frac{1}{2}:1$

Proporción de mezcla para asentar los taludes, 1:5 a 1:7. Para enlucir toda la sección, 1:4 a 1:5. Dicho revestimiento es tan bue-

no como el de concreto. Costo por metro lineal de canal, Lp. 3.0.00; y por metro cuadrado de revestimiento, Lp. 0.4.40.

b).—En terrenos deleznable, especialmente en laderas, se emplea con buen éxito un revoque y enlucido de 1 1/2" a 2" de espesor. Proporción de mezcla, 1:5, con arena gruesa.

Para obtener un buen revestimiento por este sistema, conviene impregnar de agua las caras del canal; una vez húmedas, se pisonea cuidadosamente, hasta obtener una superficie regular con taludes bien conformados de 1/2:1 hasta 2/3:1. Sobre esta superficie preparada se echa la mezcla de arriba hacia abajo. Costo por metro cuadrado de este revestimiento: Lp. 0.2.90.

c).—Pavimentación, o pilea de piedras en seco. Se usa para anular los efectos de erosión, especialmente en terraplenes de arcilla.

d).—En canales nuevos, en los tramos deleznable, es conveniente echar una capa de piedras partidas, o roca menuda de desmontes, y, luego, pisonear, mezclando con la misma tierra que debe estar húmeda; el talud correspondiente es 2/3:1.

Por efecto del pisoneo, se evita las filtraciones, y por el echado de piedras, se atenúa la erosión.

*Estudios previos que pueden decidir un revestimiento.* — La sección trapezoidal propia de los canales de riego ha permitido fijar secciones apropiadas para cada clase de terrenos, según la velocidad y la pendiente; de tal modo que los elementos hidráulicos fijen el régimen de dichos canales.

Si se reduce la pendiente, y por consiguiente la velocidad, puede favorecerse la formación de depósitos y el crecimiento de hierbas acuáticas, que disminuyen la sección útil.

Al adoptar una sección mayor, para pequeñas velocidades, no debe descenderse de una pendiente de 0.0008 a 0.0012; de modo que la velocidad sea siempre superior a 0.50 metros, aproximadamente. Al contrario, si la pendiente, y por consiguiente la velocidad son grandes, puede haber erosiones en las paredes del canal.

En la práctica se admite que para no causar erosiones, la velocidad media no debe pasar, según los terrenos, de los valores siguientes:

Tierras fangosas y gredas . . . . .	0.12 m. p. seg.
Arcillas grasas . . . . .	0.23 „ „ „
Arenas . . . . .	0.45 „ „ „
Gravas, cascajo . . . . .	0.96 „ „ „
Piedras partidas . . . . .	1.25 „ „ „
Esquistos. . . . .	1.90 „ „ „
Rocas estratificadas . . . . .	2.30 „ „ „

Antes de resolver un problema de revestimiento, debe estudiarse también la permeabilidad e infiltración.

En la permeabilidad de un terreno hay que distinguir la directa, o de porosidad, que depende de la naturaleza de la roca, y, otra permeabilidad en grande, que es consecuencia del estado de fracturación del suelo, y que produce una verdadera imbibición.

La disposición estratigráfica de los materiales, sobre todo la mayor o menor inclinación de las capas, tiene mucha influencia en esta permeabilidad en grande. La tiene también el que los estratos hayan estado sujetos a presiones tales que hayan producido su fractura. Una misma roca puede absorber el agua por los tres procedimientos: de imbibición capilar, de relleno de huecos, o de corriente a través de diaclasas o fracturas.

Las arenas de grano grueso ofrecen una permeabilidad propia: empapadas, pueden encerrar hasta 28 % de su volumen de agua.

El agua que impregna un terreno más o menos permeable, sea por porosidad o por agrietamiento, se encuentra sometida a dos acciones: de una parte, la pesantez, que tiende a llevarla a un nivel inferior (filtración vertical); de otra, la atracción que sobre ella ejercen las paredes de los conductos (circulación horizontal).

Interesa, pues, estudiar la clase de terrenos, en los diversos tramos de un canal, para decidir el grado de filtración probable, y por tanto, resolver sobre su revestimiento.

En túneles a través de areniscas o conglomerados, alternados con gruesas capas de arcilla, debe tenerse presente que la fuerza expansiva de éstas por efecto del humedecimiento es tan grande, que una capa de 1 1/2" de "cement-gun" fijada a presión, es deshecha y desalojada rápidamente, tan pronto se impregna la arcilla que la soporta. En tal caso, el único revestimiento adoptable es el de molde con concreto 1:3:5, y con juntas de expansión, o agujeros de escape convenientemente ubicados en el piso, en donde la presión es máxima, para evitar así grandes combamientos o agrietamientos. Una

losa de 4" de espesor es insuficiente para resistir la presión de hinchamiento de la arcilla, y sólo una de 6" puede contrarrestar ese efecto.

*Concepto económico del revestimiento en los canales de riego.*—

En todo canal de riego debe existir una relación entre el costo y la capacidad o tamaño del canal.

Los canales más costosos de conservar son los que tienen deficiencias originales de proyecto, y sólo pueden remediarse modificando la rasante del canal, o revistiéndolos.

El mayor costo de conservación de un canal consiste en la limpieza de bancos de sedimentación, y corte de plantas acuáticas, que disminuyen la capacidad del canal; dicha limpieza y corte pueden reducirse al mínimo con una velocidad conveniente.

Dentro de cuatro o cinco años de explotación de un canal, los gastos por quiebras o roturas de terraplenes, por filtraciones o derrumbes, desaparecen por consolidación de las tierras, plantaciones o entarquinamiento.

La velocidad conveniente para la conservación económica de un canal es aquella que no debe causar embanques ni erosiones; y por tanto que sea capaz de transportar el material en suspensión, y que no dañe o socave las paredes y fondo del canal.

Dicha velocidad está dada por la fórmula:

$V_0 = c \cdot d^m$  siendo  $c$ ,  $m$ , coeficientes que dependen de la clase de limo de las corrientes que aplicada a la mayoría de los canales, resulta:

$V_0 = 0.546 d^{0.64}$  variando los valores de  $c$  entre límites  $c = 0.464$  a  $0.602$  que corresponden respectivamente, al agua limpia y al agua limosa.

En un sistema de canales, la velocidad media debe aumentarse con la profundidad. Esta velocidad  $V_0$  es importante para la construcción de los canales nuevos, y fundamental para su explotación económica; puesto que con ésta deben ser mantenidos, para reducir al minimum los gastos de limpieza.

Los cuatro importantes canales inferiores del valle de Cañete, de la época incaica y colonial, que tienen una velocidad media de 0.56 m., adolecen de un gasto de explotación exagerado, efectuándose las limpiezas cada año; y cada medio año, el deshierbo y corte de monte y malezas.



Las fotografías adjuntas muestran el aspecto de los canales primitivos, y el nuevo canal del Imperial, en Cañete. En ellas puede apreciarse la diferencia del trazo original, y la limpieza del último, sin revestimiento alguno, debido tan sólo a la velocidad correctamente diseñada.

En el nuevo canal del Imperial, la primera limpia, consistente en desembanques y corte de monte y hierbas, se efectuó a los cuatro años de explotación. Su costo por kilómetro fué Lp. 56.0.00, costo que resulta justificado por el gran volumen de embanques y derrumbes, movido después de sucesivas sedimentaciones y socavaciones.

Dicho costo podrá reducirse en lo sucesivo a Lp. 25.0.00 por kilómetro.

El corte de plantas acuáticas en los canales, que reduce la capacidad de los mismos, en la época de mayor necesidad de riegos, contribuye directamente a elevar el gasto de explotación; aparte de los inconvenientes que se presentan de no poder efectuar reparaciones necesarias, por no ser fácil interrumpir el servicio.

No es raro que el costo de los canales de riego resulte siempre superior a los presupuestos originales. La razón de este aumento se debe a que no es posible incluir en el presupuesto primitivo los gastos que signifiquen la manutención de los canales durante la construcción, y la imposibilidad de consultar desde el primer momento las obras de refuerzo e impermeabilización, que la naturaleza de los terrenos exige en los canales, al ser puestos en servicio.

Si se proyecta los canales íntegramente revestidos, se cumplirían exactamente los costos presupuestados; pero tal cosa no es posible financieramente, por el enorme costo inicial de la obra.

Únicamente en los terraplenes altos, o laderas, *a priori*, debe fijarse la norma de revestimiento; su costo quedará justificado por la economía que se obtendría en ese tramo, reduciendo a cero los gastos de conservación y vigilancia: gastos, que deducidos por kilómetro, y capitalizados durante un tiempo fijo, amortizarían pronto el costo del revestimiento.

La aplicación de la velocidad crítica tiene especial importancia en el valle de Cañete, en donde los cinco canales antiguos de riego adolecen de malas gradientes. Estos canales que sucesivamente, de la época incaica a la colonia, fueron construyéndose cada vez más altos, sin ninguna condición de conservación económica, tienen una

velocidad promedial de 0.56 metros por segundo, que origina sedimentaciones y abundante crecimiento de malezas.

Sólo la acequia vieja de Imperial, que nace de la cota 147, tras de numerosas quiebras y cambios de trazo, presenta en los sitios de reparación, revestimientos primitivos de cal y piedra o ladrillos.

En el dibujo de ubicación hipsométrica de canales de Cañete, puede verse que el nuevo canal del Imperial, cuyo trazo es el más alto y accidentado, presenta el 32 % de su longitud, revestida; variando sus velocidades, en tramos sin revestir, desde 0.93 en pampa, hasta 1.25 en roca; en los tramos revestidos, desde 1.63 hasta 1.82; y, en las caídas, hasta velocidades de 3.50 metros por segundo, con gradientes de 0.046.

---

El ingeniero LAMA manifiesta que le satisface lo completo de este trabajo. En cuanto a sus conclusiones, pregunta cuáles son las recomendaciones que hace el autor sobre la necesidad de revestir canales en nuestro país.

El ingeniero QUINTANA dice que en su tema no ha tenido en cuenta sino la exposición de datos a raíz de su experiencia práctica. Agrega que en su concepto, cuando se trata de revestir canales debe tenerse en cuenta la clase de terreno y la aplicación de la velocidad que debe darse, según el régimen que debe tener el canal al atravesar una zona determinada. En cuanto a la aplicación de la velocidad, explica que esto es elemental y trae consigo gastos en la construcción de condiciones apropiadas. Indica que la permeabilidad es cuestión de un estudio anticipado. Dice, además, que cree conveniente hacer revestimientos cuando se trata de construir canales de forma rectangular y cuando se trata de evitar movimientos de tierra.

El ingeniero PORTOCARRERO manifiesta que aun cuando el autor de la ponencia, en forma modesta, explica que su tema es sólo un acopio de datos tomados en la práctica, es, sin embargo, de importancia trascendental porque fija conceptos de orden netamente técnico en el asunto, y agrega que debe ser materia para la prospección de proyectos. Por último, dice el ingeniero Portocarrero que las conclusiones a que ha llegado el ponente, vistos los resultados de la

experiencia, son muy eficientes y que la fórmula sacada por el ponente es correcta y muy clara, estando los revestimientos indicados por el valor que tiene el agua en cada caso particular.

---

### La distribución de aguas de regadío en Cañete

POR EL

ING<sup>o</sup> JOSÉ MELIÁN

La presente colaboración se limita a tratar de las formas en que puede efectuarse la distribución de las aguas de regadío, de acuerdo con las normas generales a que debe ajustarse el ingeniero administrador, tomando primero el caso de la distribución de un río y después en un cauce comunal, y poniendo como ejemplos el río Cañete y el Canal de las Pampas de Imperial, respectivamente.

*Distribución en un río.*—La base de la distribución implica en igualdad de condiciones la justa relación de las aguas disponibles con la superficie de terreno bajo riego, y puede ser expresada, bien sea por un volumen determinado, en metros cúbicos por hectárea, cada cierto intervalo de tiempo, o en la fracción de litros por hectárea por segundo a que equivaldría este volumen de agua suministrado en forma continua.

No se trata aquí de establecer lo que realmente es necesario para una hectárea de terreno de cultivo, sino poner de manifiesto que esta es la base de la que el administrador de agua debe partir: la cantidad de agua por hectárea, disponible, a fin de decidir cual es el plan general de distribución más conveniente.

*Distribución por turnos.*—En el caso de un río cuya descarga sea muy pequeña en época de estiaje y en que sea por consiguiente necesaria la distribución por turnos, es evidente que lo más ventajoso es la determinación del volumen fijo que debe ser entregado dentro de ciertos límites de tiempo, los que pueden ser conocidos de antemano, por el estudio del régimen del río. La descarga mínima del río determinará, desde luego, el intervalo de tiempo más largo entre cada turno, y entre cada rotación completa de las tomas, así como la duración del turno de cada una.

La distribución con este sistema no puede establecerse partiendo de una sola estación de aforos en la cabecera, pues habrá que to-

mar en cuenta las pérdidas del río que serán mayores en las últimas tomas que en las primeras, y es necesario efectuar la medida del volumen en cada toma de cauce. La estación de aforos citada servirá para la determinación de la descarga total del río y la deducción de las pérdidas por evaporación y filtración.

Para el justo control de los volúmenes de agua entregados, las tomas de los cauces de regadío captarán las aguas sucesivamente, según el orden en que están situadas en el río. Un medidor colocado en cada toma determinará la descarga, y un registrador automático de nivel permitirá deducir el volumen total entregado, tomando en cuenta las fluctuaciones del río. Así podrá quedar determinado el número de días y horas, exactamente, que corresponde a cada cauce de regadío, proporcional al número de hectáreas a que hace servicio.

*Distribución por reparto.*—Veamos ahora el caso de un río cuya descarga en época de estiaje sea suficiente para efectuar la distribución por el *reparto* de las aguas.

La distribución se efectúa partiendo del volumen total distribuído, que es la suma de las descargas medidas en las tomas de los cauces.

La descarga total del río, medida en una estación de aforos situada en la cabecera, sólo servirá para la deducción de las pérdidas del río, excepto en la época de repuntas, en que el dato oportuno de las descargas es indispensable para la justa distribución.

La base del reparto entre los cauces puede ser expresada en porcentaje de derechos de agua proporcionales a las extensiones de terreno que cada cauce riega, o, simplemente, por la fracción de litros por hectárea por segundo que resulta del cociente del volumen total distribuído, entre la superficie bajo riego de todos los cauces.

Establecidos los medidores en cada una de las tomas y deducidas las curvas y tablas de descargas de éstos, es fácil constituir una *tabla de reparto* que determine, para cada volumen distribuído total, la altura de mira que corresponde en el medidor de cada cauce.

Quedando ordenado, en cada día, al personal de la Administración, mantener fijas las alturas de mira de los medidores, que corresponden a un reparto dado del río, las fluctuaciones pequeñas de éste se harán sensibles solamente en el medidor de la última toma; y para efectuar la justa compensación de estas fluctuaciones en relación con las demás tomas, es indispensable establecer un registrador au-

tomático de nivel, que permitirá efectuar la corrección de alturas de mira cada cierto tiempo.

Vamos a poner como un ejemplo, la forma en que se efectúa la distribución en el río, Cañete, en que el reparto es de mayor simplicidad porque se efectúa entre sólo cinco cauces de regadío. La superficie total bajo riego de estos cauces es de 23,700 hectáreas. La capacidad de los cauces o sea la suma de los volúmenes máximos que pueden admitir es de 23 metros cúbicos, lo que corresponde a una dotación unitaria de 1 litro por hectárea por segundo en abundancia. Cuando la descarga útil del río es menor, se comienza el reparto, dando a conocer a los regantes el estado de la distribución simplemente con la dotación en litros por hectárea, con la cual reconocen: la descarga útil del río, el volumen en la toma del cauce de que es regante, y los volúmenes en las demás tomas, con la ayuda de las tablas o gráficos que se proporcionan a todo el que lo solicita.

Las variaciones de reparto del río se efectúan según las variaciones de alturas de mira en la última toma, tratándose de variaciones pequeñas por supuesto, pues para la época de repuntas el dato de la estación de aforos de la cabecera es indispensable para no incurrir en un desperdicio de agua, aunque fuera por poco tiempo.

Las variaciones de reparto se efectúan de 2 en 2 centésimos de litro por hectárea, no pudiéndose efectuar con mayor precisión, porque variaciones menores corresponderían a menos de 1 centímetro de variación de las alturas de mira, lo que no puede ser apreciado en la práctica.

El control de las miras se efectúa diariamente, corrigiendo el reparto correspondiente a fluctuaciones de 0.02 litros por hectárea o más. Las líneas telefónicas y los caminos de vigilancia hasta las tomas de los cauces, permiten que este control pueda ser llevado a cabo con la mayor eficacia.

Como un perfeccionamiento conveniente, se proyecta el establecimiento de indicadores de nivel de larga distancia, lo que permitirá tener las alturas de mira directamente, y en cualquier momento, en la misma oficina de la Administración.

La distribución que se efectúa cada día queda anotada para formar el parte quincenal de distribución que se envía a la Jefatura del Servicio, y en el cual se indican: el volumen total del río, el volumen distribuido, el tanto por hectárea respectivo, las pérdidas del río como porcentaje, y el volumen en cada cauce de regadío; en los

que a su vez, separadamente, se forman cuadros de la distribución efectuada.

*Distribución en los cauces comunales.*—El plan general de distribución de aguas en un cauce comunal, está basado en la mayoría de los casos por mitas o turnos de aprovechamientos. El sistema de reparto sólo será posible cuando un cauce tenga su dotación completa y los regantes sean pocos y grandes las extensiones, porque entonces el regante organizará sus propios turnos, dentro de sus acequias secundarias de regadío.

(Cabe también establecer un sistema mixto, con la distribución por turnos entre los regantes pequeños y dotación continua de agua a las grandes extensiones.

En todo caso, la Administración de Aguas decidirá la conveniencia de los turnos y la adopción de los intervalos más ventajosos, teniendo en consideración:

1°—La economía del agua, por la disminución de las pérdidas, al repartir las aguas entre el menor número de cauces; y,

2°—La adopción de un volumen mínimo manejable para el regadío, lo que determinará el intervalo más adecuado entre los turnos. Para esto debe partirse del dato de la dotación mínima, descontando las pérdidas del cauce comunal y determinar los intervalos y duración de los turnos para que correspondan a descargas no menores de 40 a 60 litros por segundo.

Así por ejemplo, en la Irrigación de las Pampas de Imperial, con el sistema de turnos establecido, los sub-laterales reciben su dotación 4 días, con un intervalo igual, de modo que un lote del sub-lateral recibe su dotación cada 8 días en cierto número de horas, proporcional a su superficie. En esta forma, un lote de 1 hectárea recibe su dotación en dos horas cada 8 días, lo que corresponde a una descarga en su acequia de 48 litros por segundo, a 77 litros por segundo, según la dotación del canal.

Los cambios de dotación que pueden ocurrir dentro de un turno determinado, sobre todo en la época de repuntas del río, implican la fijación de un volumen fijo de aprovechamiento por hectárea, variando la duración de los turnos según los cambios de dotación ocurridos.

En la irrigación ya citada el sistema de distribución es mixto, pues el volumen de agua disponible permite entregar a las haciendas su dotación en forma continua; y el sistema de turnos ha quedado establecido en los laterales que hacen servicio a los pequeños

regantes, siendo la duración e intervalo de los turnos antes indicado, el promedio que ha resultado ser más conveniente.

*Medida del agua y control de los aprovechamientos.*—En la distribución de aguas de un cauce comunal, el más importante factor en el éxito de la administración, estriba en la medida de los aprovechamientos.

Pero no sólo es necesario que el agua que se entrega a cada regante esté medida, sino que dicha medida sea en forma que el regante pueda controlarla con facilidad. Esto puede conseguirse con la construcción de una estructura de sección y régimen invariable, provista de una mira, que, para mayor simplicidad, debe tener sus divisiones marcadas directamente en decenas o veintenas de litros. Además deberá procurarse la uniformidad en el sistema de medidores, estableciendo estructuras de medida del mismo tipo.

En las Pampas de Imperial se ha establecido el tipo de medidores denominado "Venturi flume", en los que, en un principio, se determinaba la descarga con una tabla de equivalencias de centímetros de altura a litros; en la actualidad se ha suprimido la mira en centímetros y la tabla de equivalencias, colocando una mira grabada en decálitros para aprovechamientos pequeños y de veinte en veinte litros para los de más importancia. El "Venturi flume" ha dado muy buenos resultados en la práctica, por la constancia de sus condiciones, porque no se ensucia o enarena y por la pequeña pérdida de altura de agua que es necesaria para su funcionamiento.

Para el control de los aprovechamientos, deducción de las pérdidas de los cauces, etc., consideramos lo más conveniente la división en secciones, cuyo número dependerá de la longitud del cauce comunal y del número e importancia de sus tomas. En cada sección el control quedará establecido por medio de una estructura de régimen invariable en la que se deduce el gráfico y tabla de descargas entre la altura mínima y máxima de agua del cauce. Esta sección estará provista de un registrador automático de niveles con escalas en centímetros o directamente en hectólitros.

Los registradores, al mismo tiempo que efectúan el control más efectivo de los aprovechamientos de aguas arriba de cada sección de control, permitirán deducir también las variaciones de tiempo en horas de cada turno, para mantener el volumen fijo de aprovechamiento establecido.

## Distribución en el río Cañete.—Estiaje del año 1928

Cuadro de correspondencia de lecturas de mira de los medidores para el reparto del río Cañete en estiaje.—Prorrateo desde 0.30 a 0.80 lit. p. hect.

Río Cañete 20234 Ha.		Canal Nuevo 7000 Ha.		Imperial 3772 Ha.		Palo-Herbay 2400 Ha.		María Angola 2254 Ha.		San Miguel 4808 Ha.	
Pro- rrata	Lts.	Lts.	Mira	Lts.	Mira	Lts.	Mira	Lts.	Mira	Lts.	Mira
Lits. p. hect.											
0.42	8498	2940	1.19	1584	0.45	1008	0.39	947	1.21	2019	0.90
0.44	8902	3080	1.22	1659	0.46	1056	0.40	992	1.22	2115	0.92
0.46	9308	3220	1.25	1735	0.47	1104	0.41	1037	1.23	2212	0.93
0.48	9712	3360	1.28	1810	0.48	1152	0.42	1081	1.24	2308	0.94
0.50	10117	3500	1.31	1886	0.49	1200	0.44	1127	1.25	2404	0.96
0.52	10521	3640	1.34	1961	0.50	1248	0.45	1172	1.26	2500	0.97
0.54	10926	3780	1.37	2037	0.51	1296	0.46	1217	1.27	2596	0.98
0.56	11330	3920	1.40	2173	0.52	1344	0.47	1262	1.28	2692	1.00
0.58	11736	4060	1.43	2188	0.53	1392	0.48	1307	1.29	2789	1.01
0.60	12140	4200	1.45	2263	0.54	1440	0.49	1352	1.30	2885	1.02
0.62	12544	4340	1.47	2338	0.55	1488	0.50	1397	1.31	2981	1.03
0.64	12949	4480	1.50	2414	0.56	1536	0.51	1442	1.32	3077	1.05
0.66	13553	4620	1.53	2489	0.57	1584	0.52	1487	1.33	3173	1.06
0.68	13759	4760	1.55	2565	0.58	1632	0.53	1533	1.34	3269	1.07
0.70	14164	4900	1.57	2640	0.59	1680	0.54	1578	1.35	3366	1.08
0.72	14569	5040	1.60	2716	0.60	1728	0.55	1623	1.35	3462	1.09
0.74	14973	5180	1.62	2791	0.61	1776	0.56	1668	1.36	3558	1.10
0.76	15378	5320	1.65	2867	0.62	1824	0.57	1713	1.37	3654	1.11
0.78	15782	5460	1.67	2942	0.63	1872	0.58	1358	1.38	3750	1.13
0.80	16187	5600	1.70	3018	0.64	1920	0.59	1803	1.39	3846	1.14

NOTA.—Siendo las alturas de mira, en la práctica, apreciables hasta sólo 1 cm., el prorrateo del Río sólo se puede efectuar de 2 en 2 centésimos de lit. por Hect. Las descargas anotadas son las que corresponden a los lit. p. Ha.—Las alturas de mira son las que dan mayor aproximación a dichas descargas.



EJEMPLO DE PARTE DE DISTRIBUCION DEL RIO CAÑETE

Administración técnica de aguas del valle de Cañete  
 Parte de distribución general correspondiente a la primera quincena del mes de noviembre de 1928.

DIAS:	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Volumen total del río.....	13650	13650	12900	12950	12800	12800	13300	13350	13350	13350	13350	14300	14400	13600	13550
Pérdida % aproximada (con filtraciones) .....	8 %	8 %	12%	12%	12%	12%	8 %	8 %	8 %	8 %	8 %	8 %	8 %	8 %	8 %
Volumen distribuido .....	12140	—	10926	—	—	—	12140	—	—	—	—	12949	—	12140	—
Lits. P. Ha. P. S. corresponsientes.....	0.60	0.60	0.54	0.54	0.54	0.54	0.60	0.60	0.60	0.60	0.60	0.64	0.64	0.60	0.60
<i>Distribución del río Hccts.</i>															
Canal «Leguía».....	4200	—	3780	—	—	—	4200	—	—	—	—	4480	—	4200	—
Cauce «Imperial».....	2263	—	2037	—	—	—	2263	—	—	—	—	2414	—	2263	—
«Palo Herbay».....	1440	—	1296	—	—	—	1440	—	—	—	—	1536	—	1440	—
«María Angola».....	1352	—	1217	—	—	—	1352	—	—	—	—	1442	—	1352	—
«San Miguel».....	2885	—	2596	—	—	—	2885	—	—	—	—	3077	—	2885	—
<i>Filtraciones del río:</i>															
Cauce «Huanca».....	100	—	80	—	—	—	100	—	—	—	—	—	—	—	—
«Pachacamilla».....	200	—	170	—	—	—	200	—	—	—	—	—	—	—	—
Filtraciones en «Huanca» aproximadamente.....	1000	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—

OBSERVACIONES: .....  
 Ing.º Administrador.

En la irrigación de las Pampas de Imperial se ha constituido 4 secciones principales, provistas de registradores, lo que permite conocer, para cada estado de la distribución, los datos siguientes:

- 1°—Los aprovechamientos que tienen lugar en cada sección.
- 2°—Las alturas de agua o las descargas que corresponden en cada estación de control.
- 3°—Las pérdidas del cauce, en cada una de las secciones.

Por último, es un factor importante en el éxito administrativo la disciplina y entrenamiento del personal encargado de la vigilancia del cauce y de las entregas de aprovechamiento, para lo cual es conveniente que los vigilantes estén provistos de un rol u horario fijo de trabajo y de una libreta en que apuntarán las entregas de dotaciones ordenadas por la Oficina en cada día.

En *conclusión*, todo sistema de distribución de las aguas de regadío, debe tender:

- 1°—A la mecanización del servicio de administración de aguas; a automatizar, en todo lo posible la distribución y el control.
- 2°—A facilitar a los regantes los medios más sencillos para la constatación de las dotaciones que reciben, y la equidad del reparto general.

---

El ingeniero CARLOS A. LIZÁRRAGA dice que no está preparado para intervenir, pero que quiere hacer una relación respecto a la forma en que se hace la distribución de aguas en el departamento de Lambayeque.

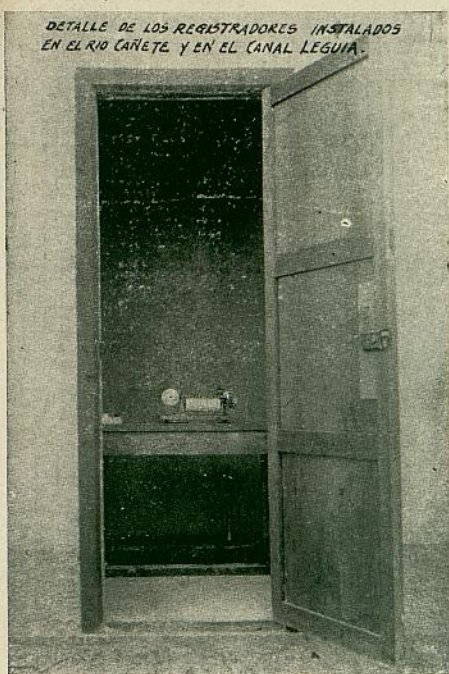
Explica el señor Lizárraga gráficamente el funcionamiento del sistema en el valle de Chancay. Según este sistema no puede favorecerse a ningún regante, pues es el sistema de turnos de igual unidad volumétrica el que rige para todas las secciones de regadío. Habla del control establecido por medio de tarjetas firmadas por los regantes, en que consta si reciben o no los riegos que les corresponden, tarjetas que son recogidas por los empleados del Departamento de Regadío, asegurando por este medio la exactitud con que se efectúa el servicio de dotación de agua. Estima que el sistema de dar el agua por litros por segundo y por hectárea, no es el más apropiado. Dice que el caso citado del valle de Cañete, de dar 0.48 litros por segundo y por hectárea durante todo el año no especifica nada, y que este sistema es bueno para el cálculo de canales, pero no para dis-

tribuir el agua. Insiste en que debe distribuirse el agua en volúmenes fijos.

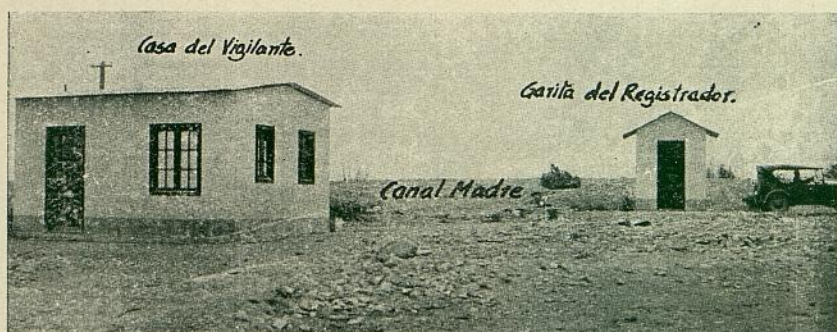
El ingeniero MELIÁN dice que lo manifestado por el ingeniero Lizárraga respecto a la forma de suministrar el agua parece que envolviera una contradicción; pero que, en realidad, está perfectamente de acuerdo con lo que él sostiene.

El ingeniero CARLOS W. SUTTON dice que este asunto tiene mucho interés para la Comisión de Irrigación, desde que al extender los campos de cultivo en el Perú por medio del regadío, se reconoce la aparente contradicción que se diría existir en el seno mismo del Sub-Comité de Ingeniería sobre la manera de expresar el reparto de las aguas, reconociendo que ambos sistemas son necesarios para la administración de ellas. Continúa expresándose así: La entrega del agua por volumen absoluto es la única manera en que se puede obtener economía en el uso del agua y en el perfeccionamiento del diseño y construcción de los canales. El arte de administración empezó mucho antes de que existiera un arte de diseño. Continúa haciendo una explicación del proceso de la utilización del agua hasta aprovecharla en forma de volúmenes fijos. Dice que el concepto que tiene el regante respecto a la cantidad de agua que necesita es muy oscuro, que no tiene un concepto absoluto y que varía según las cosechas. Prosigue de este modo: El concepto volumétrico es completamente indispensable para la buena administración. No importan los dispositivos, ni la cantidad de litros por segundo, ni tampoco la comodidad que debe haber para dejar correr esa cantidad de agua, sino fijar un volumen unitario aplicable a una unidad de tierra, para poder aumentar en esa tierra la cantidad de humedad mínima para el cultivo. Establecido el cultivo dentro de límites equitativos, todos los demás factores de desigualdad que pudieran ocurrir están compensados por el turno en su aplicación. Si se da un volumen de 600 metros cúbicos por aplicación, esto permite una aplicación más rápida a todos los terrenos. Es fundamental fijar el mínimo en el mínimo más rápido posible para que todos puedan recibir más rápidamente el agua, sin otra consideración respecto a la porosidad, calidad del terreno y clase de cosechas.

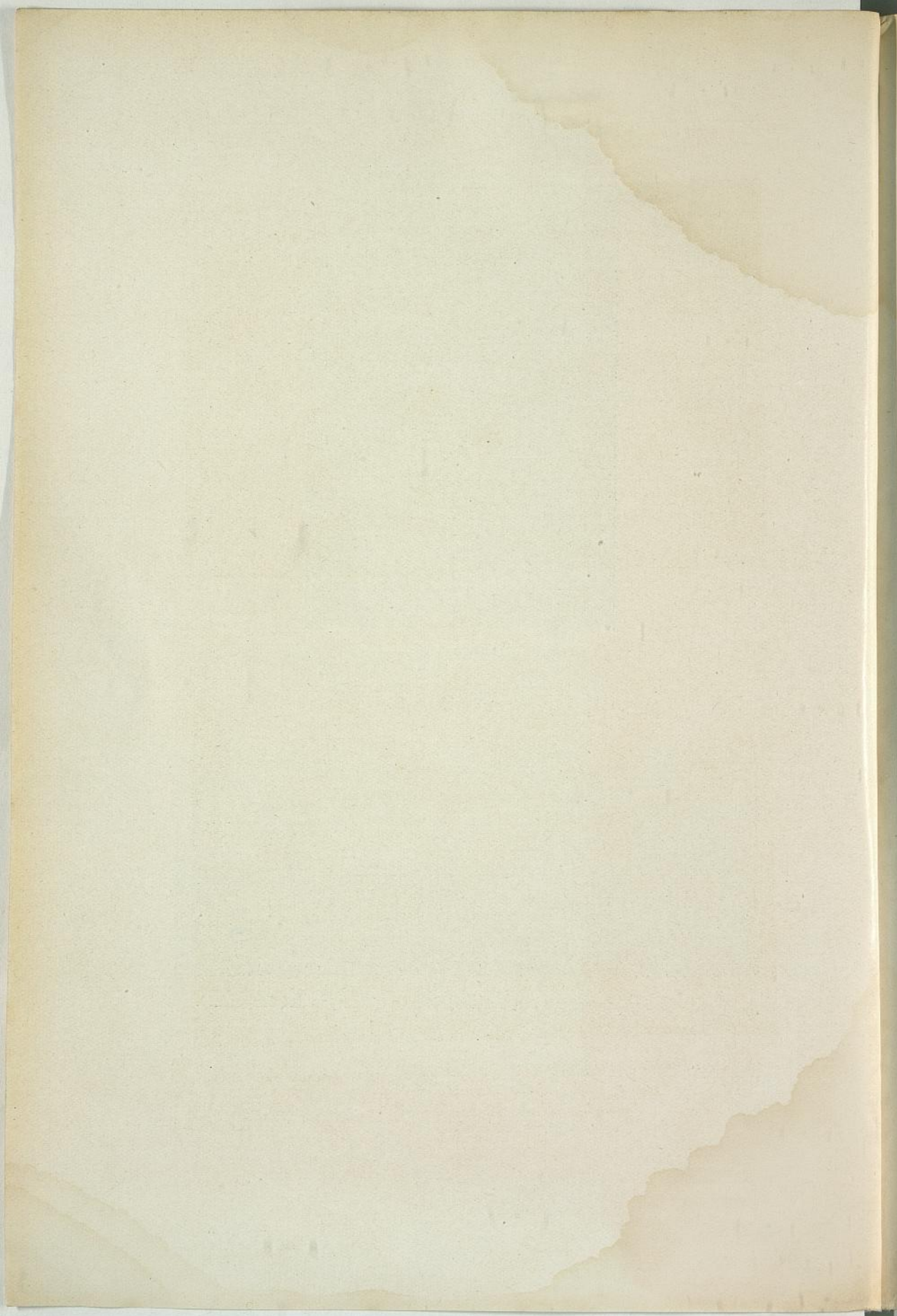
Concluye el ingeniero Sutton expresando que ha querido decir lo anterior, porque es evidente que el ingeniero Melián y el ingeniero Lizárraga están de acuerdo en este asunto y solamente han expresado un punto de vista de administración; el primero de una si-



Garita del Registrador, con la puerta abierta, para dejar ver el Registrador Automático de Niveles de Agua, instalado sobre el pozo.

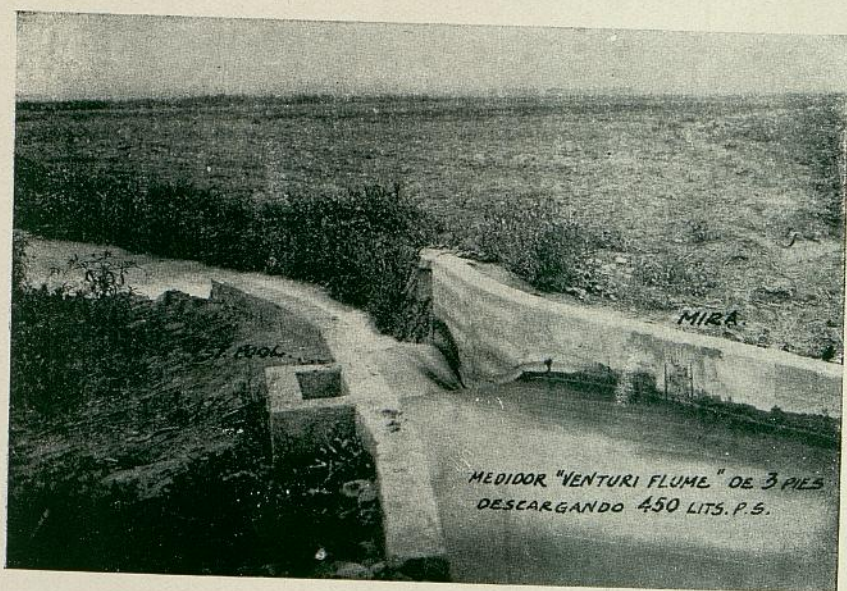


Estación de Control N° 3 del Canal Madre. (Pampas del Imperial).





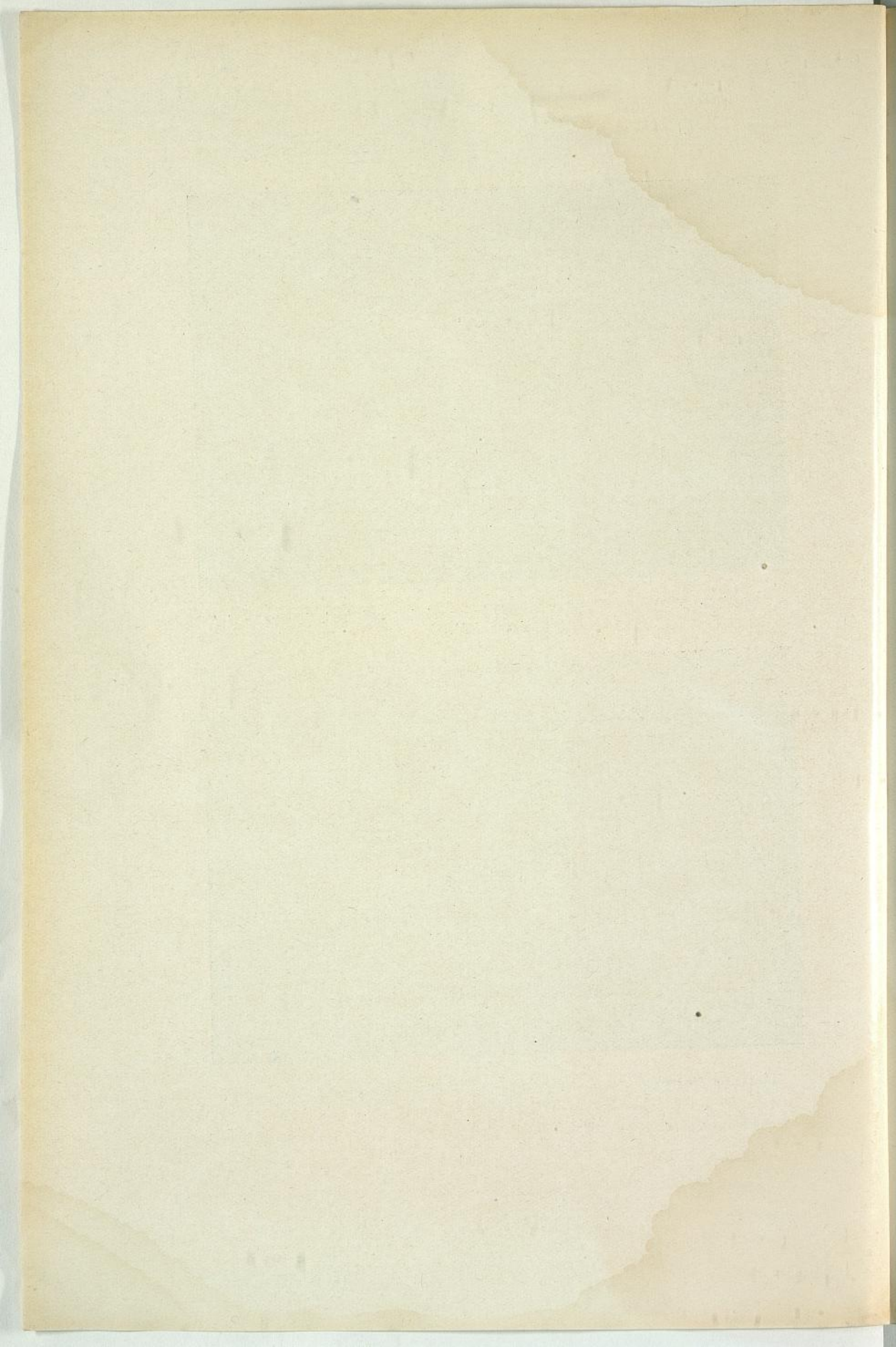
Medidor "Venturi Flume" instalado en el Lateral "A". (Pampas del Imperial).

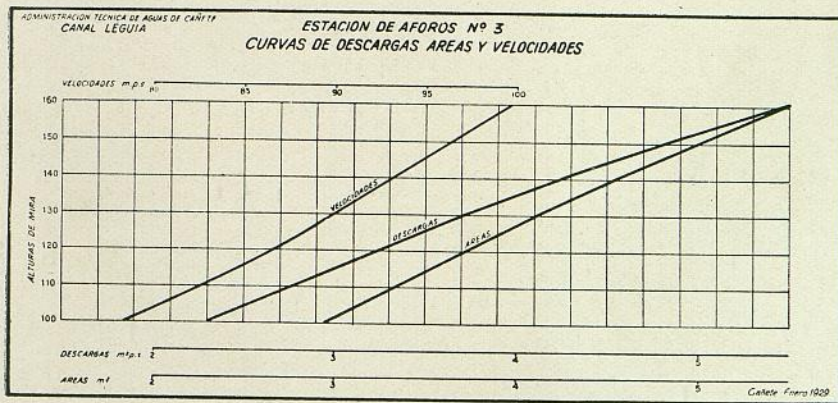
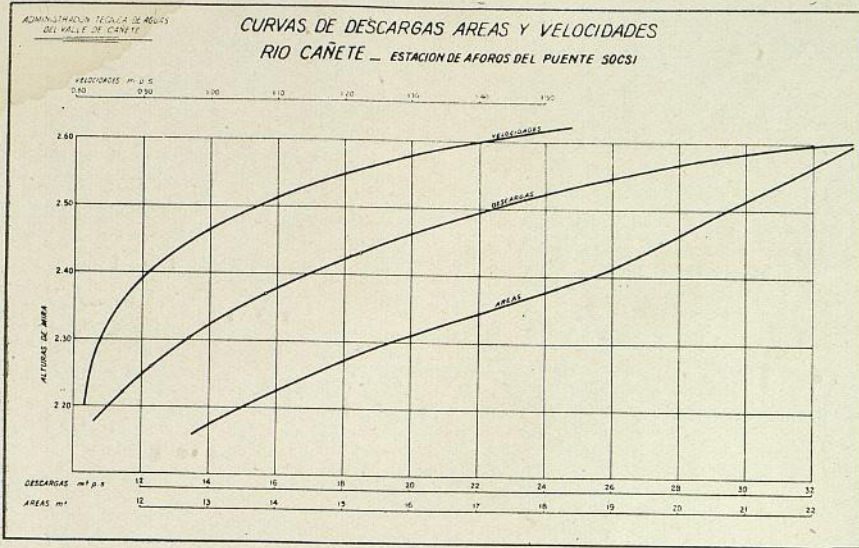


Medidor "Venturi Flume" de 3 pies de ancho, descargando 450 litros por segundo.

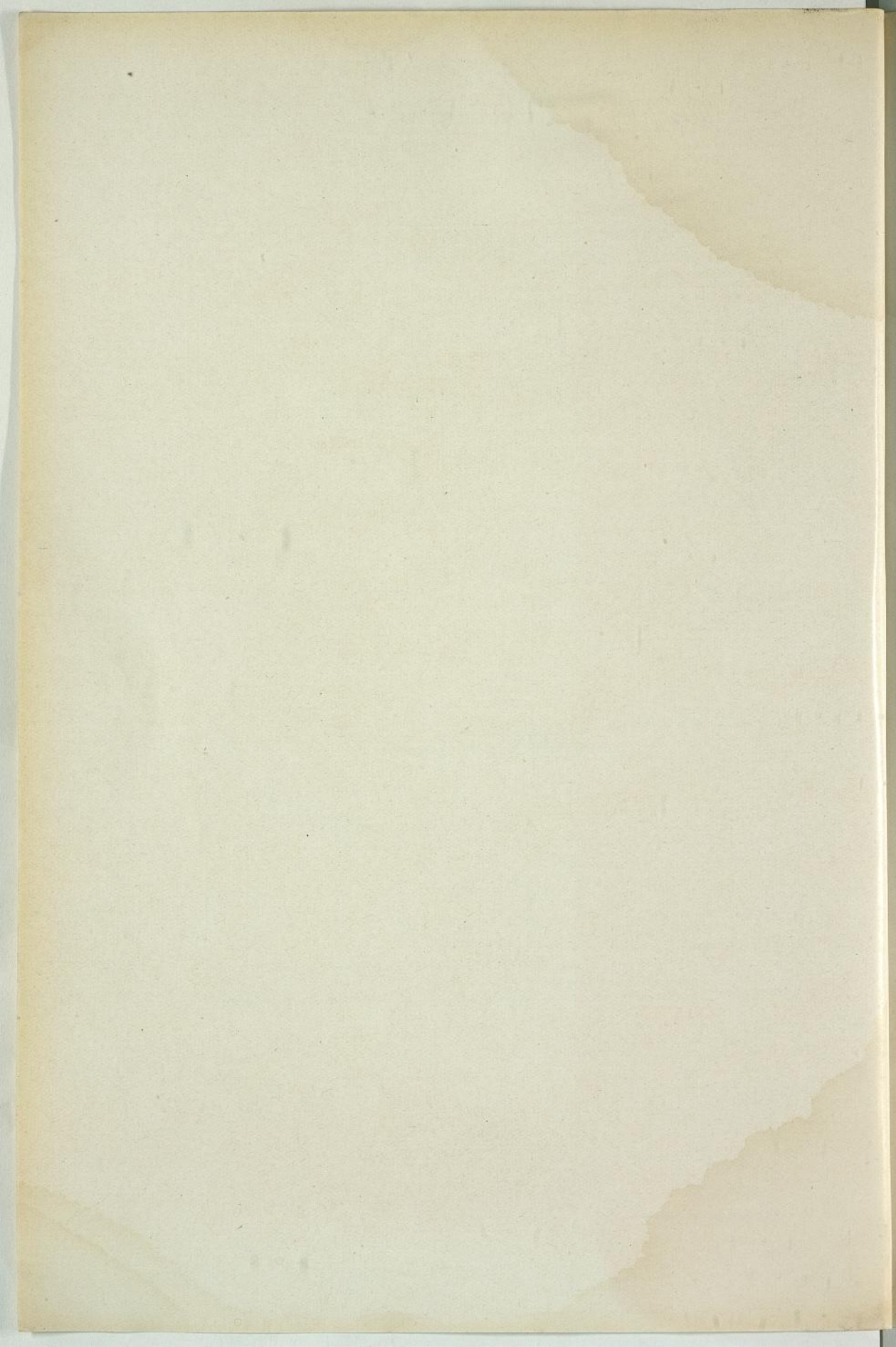
La distribución de aguas de regadío en Cañete

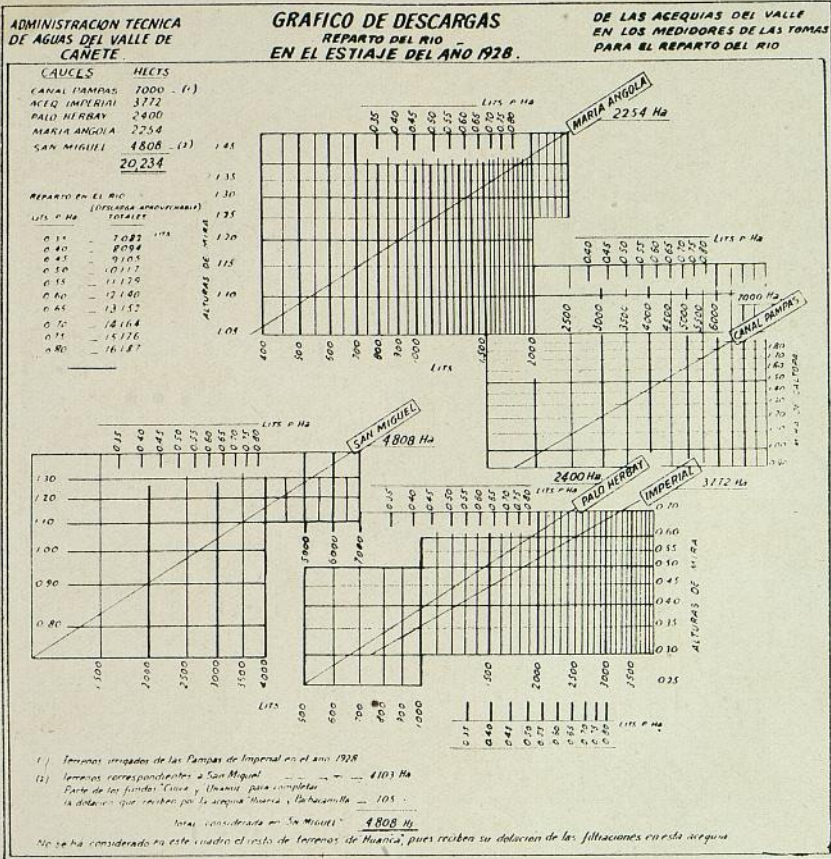
José Melián





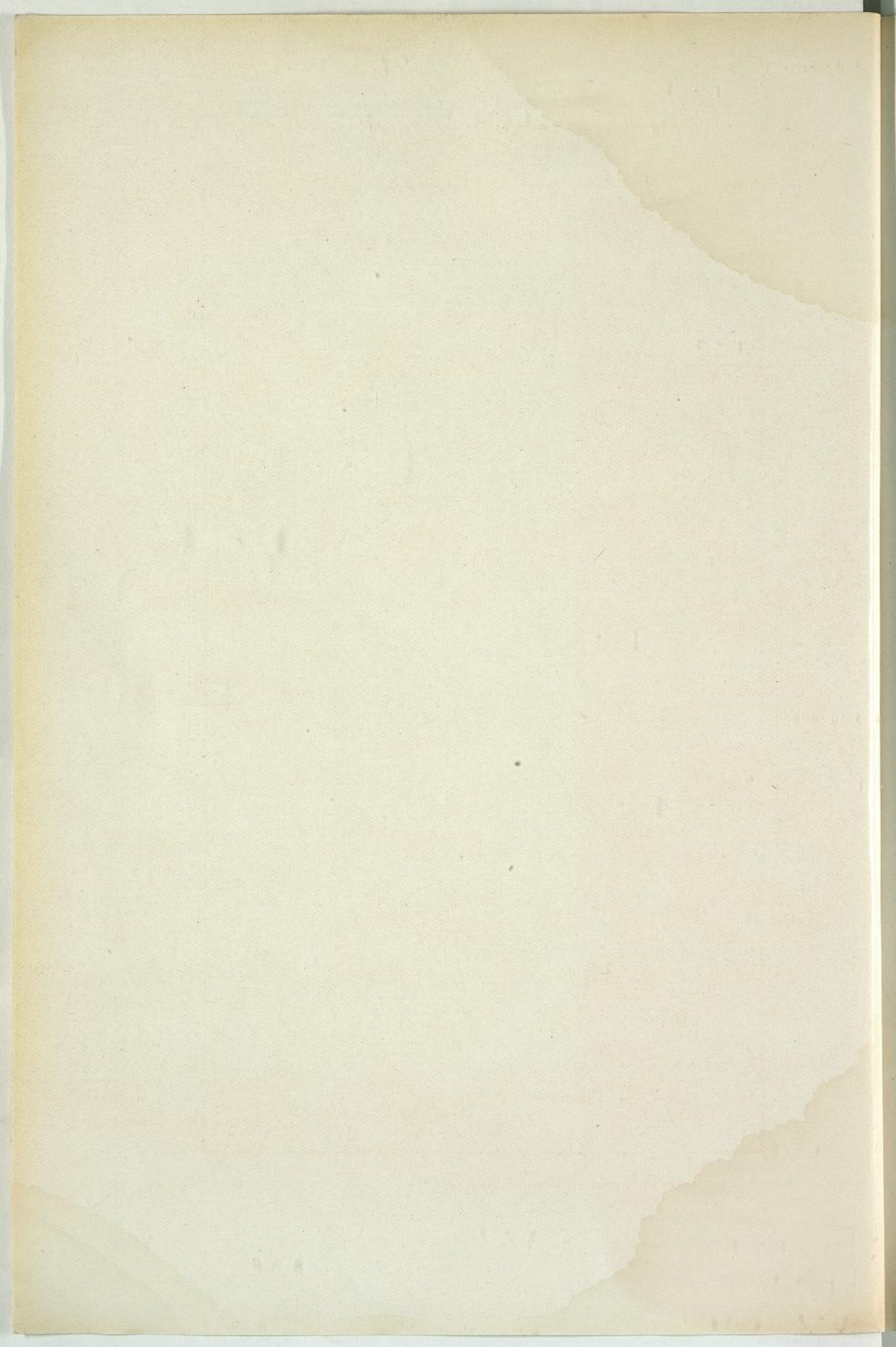


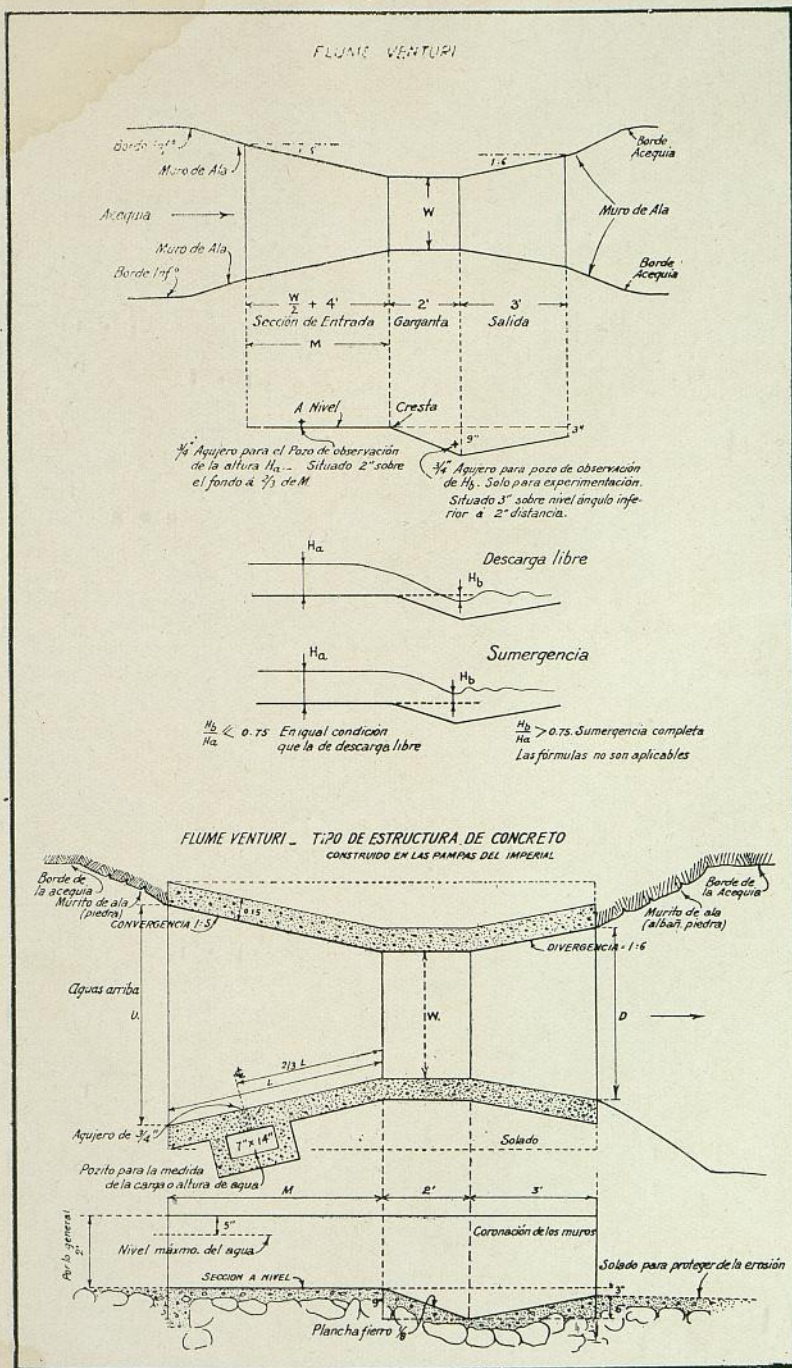


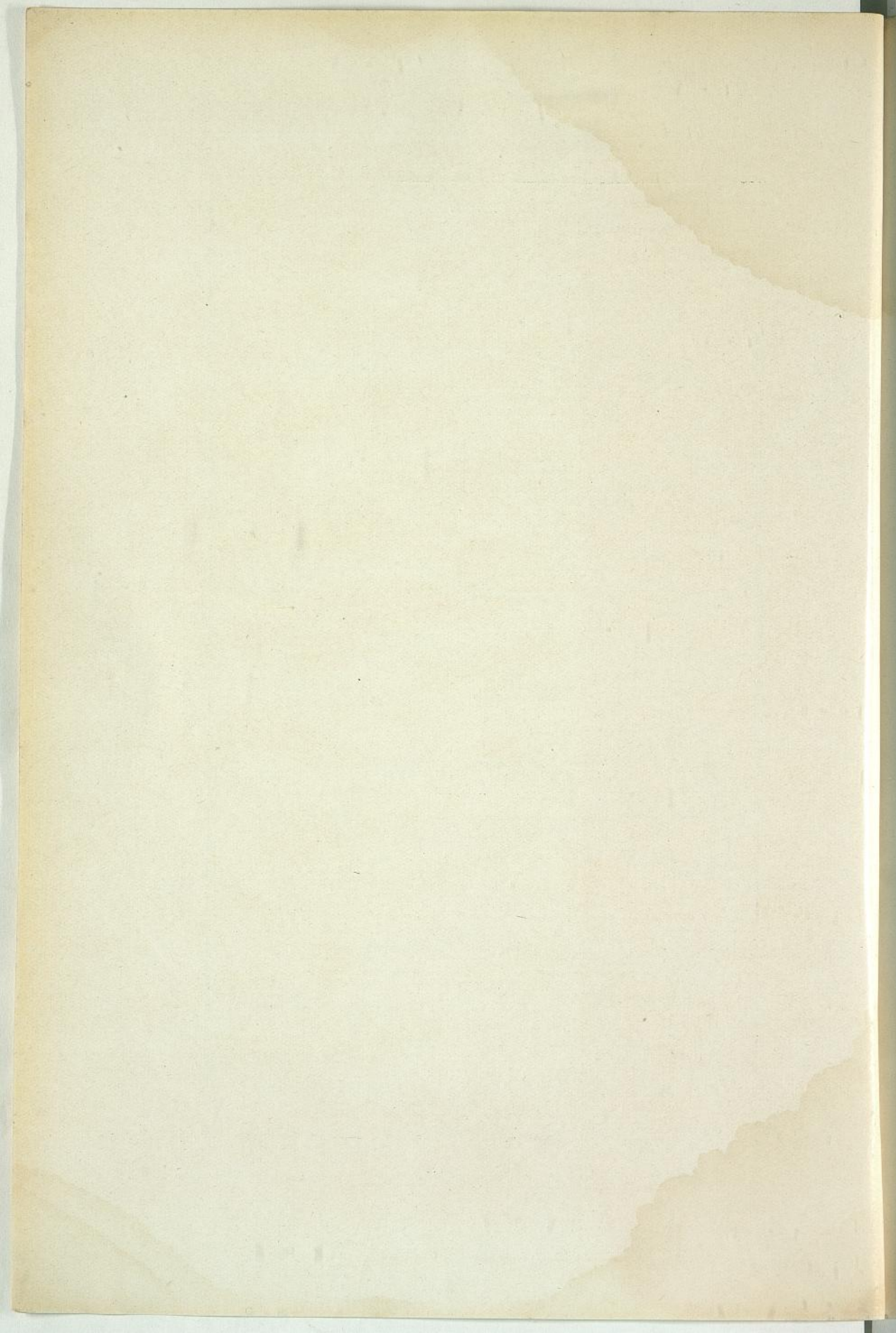


La distribución de aguas de regadío en Cañete

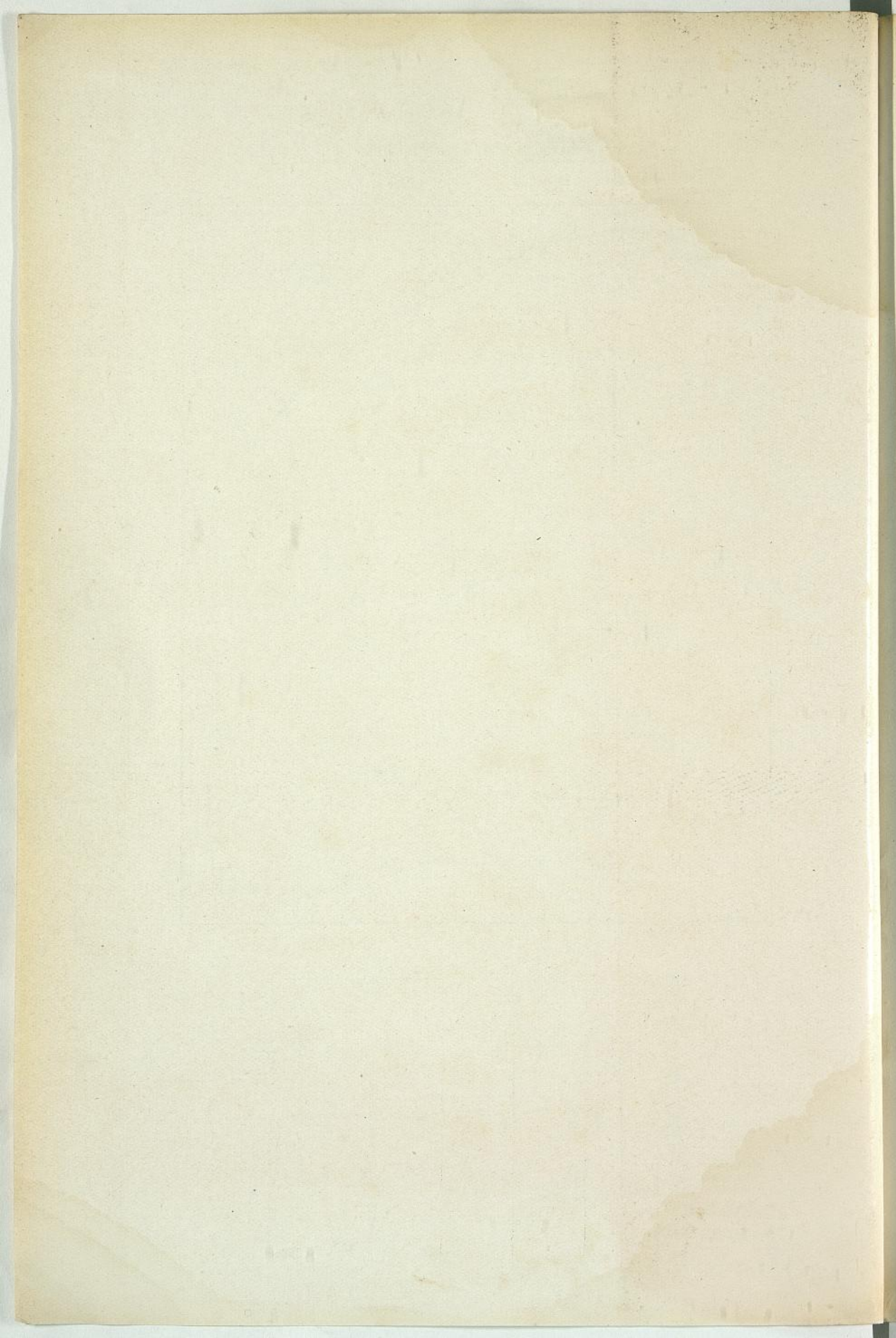
José Melián

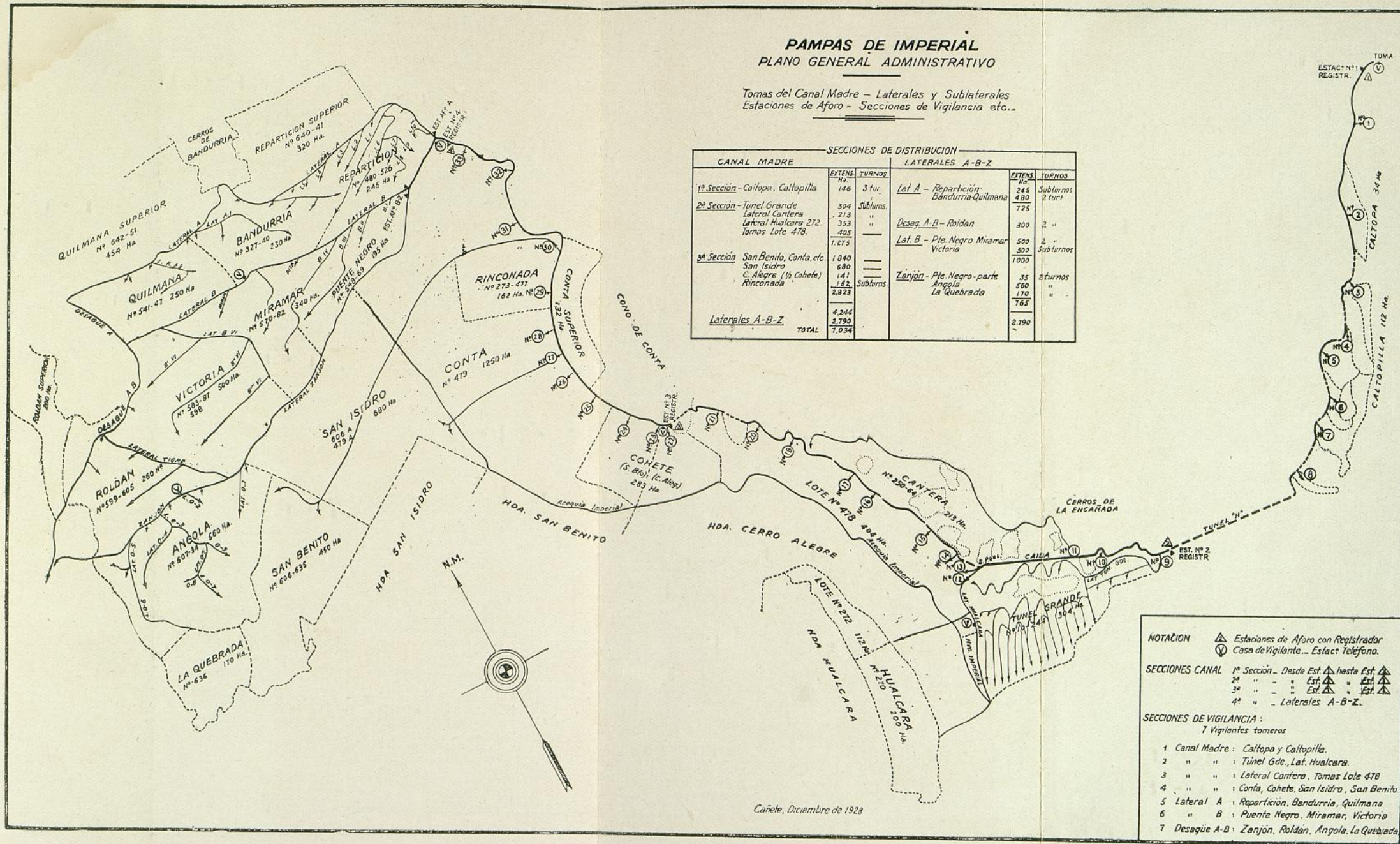








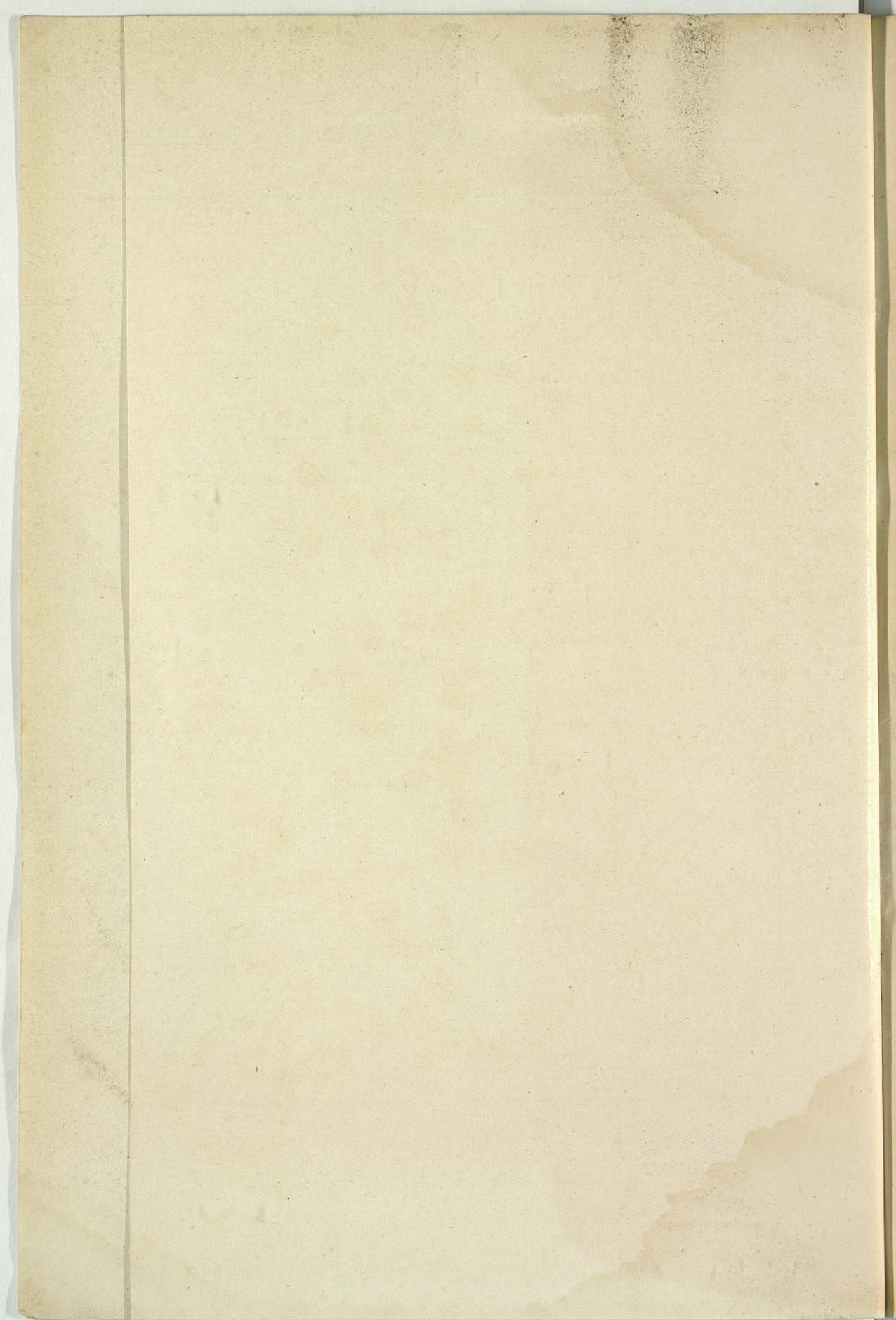




La distribución de aguas de regadío en Cañete

José Melián





tuación estática, legalizada en Cañete, y el segundo (el ingeniero Lizárraga) de una cuestión dinámica, para poder establecer la mayor justicia y equidad en el concepto del volumen y el turno.

El ingeniero GARCÍA GASTAÑETA cree que ya que se ha tratado este punto en el Congreso de Irrigación, debería llegarse a una conclusión, como la siguiente: que para evitar estas contradicciones, se establezca la base de administración bajo la forma de entrega por volumen y que se adopte este sistema en toda la República. Refiriéndose al caso expuesto por el ingeniero Melián dice que tiene que sujetarse a un principio establecido en el valle de Cañete. Agrega que de la misma exposición hecha por el ingeniero Melián, usando la unidad litros por segundo, aparece una serie de consecuencias que es necesario evitar. Fijar las dotaciones de agua por la cantidad de agua que corre en el río sería inconveniente para la política agraria del Gobierno. Continúa el ingeniero García Gastañeta diciendo que el señor Melián habla de la entrega de agua de un litro por segundo por hectárea y que esto daría lugar a creer que era de los regantes la propiedad del agua de un río. Fijando la unidad volumétrica de aprovechamiento, se evitaría este peligro. Según este sistema se establecería una injusticia. De acuerdo con el nuevo sistema, no ocurriría lo mismo. Termina el ingeniero García Gastañeta diciendo que se debería llegar a esta conclusión: que en adelante no se trate en el país sino de una cantidad volumétrica de riego y que ésta sea de 600 metros cúbicos por hectárea.

El ingeniero PORTOCARRERO pide al Presidente consultar este anhelo del Sub-Comité sobre la necesidad de llegar a una unidad volumétrica absoluta, fijando las condiciones de esa unidad mínima.

El ingeniero LIZÁRRAGA dice que en un tema que presenta al Sub-Comité de Agricultura trata del uso del agua, en el que recomienda la unidad volumétrica absoluta.

El ingeniero PORTOCARRERO cree que nada se perdería presentando esa recomendación a la consideración del Congreso de Irrigación.

El ingeniero SUTTON dice que se ha interesado en esta cuestión durante muchos años y que ha sacado sus conceptos de otros países de irrigación; que las leyes no progresan al paso que lo hace la sociedad y que son estáticas. Continúa diciendo, si se fija el volumen

de riego para todo el país, la unidad volumétrica correría el peligro de que, mañana, no pudiera ser aceptable, porque podrían introducirse inconvenientes en diversas localidades.

El ingeniero PORTOCARRERO manifiesta que sería necesario, entonces, que se estudiaran las condiciones regionales para la aplicación del sistema propuesto.

El ingeniero SUTTON habla sobre la diferencia de toda índole que existe entre las condiciones técnicas de las diversas regiones, y agrega que existe falta de relación o coordinación entre los conceptos que se suscitan en las administraciones de aguas de los diferentes valles. Dice que si se fijara un volumen unitario de acuerdo con las ideas y experiencias de las Comisiones Técnicas de los diversos valles, debería cuidarse de que hubiera la mayor uniformidad en la fijación de un mínimo que más bien peque por ser demasiado pequeño que por ser demasiado grande.

El ingeniero LIZÁRRAGA explica que las razones que se ha tenido para aplicar el volumen mínimo de 600 metros cúbicos por hectárea, son las siguientes: 1<sup>a</sup>—Se ha tenido como fundamental la naturaleza física del suelo y subsuelo; 2<sup>a</sup>—Las condiciones climatéricas; 3<sup>a</sup>—La cantidad de 600 metros cúbicos no es excesiva para una hectárea. Hace después una explicación sobre la evaporación de esa cantidad de 600 metros cúbicos, tanto en verano como en invierno, y agrega que la cantidad de agua que consume cada planta es de medio litro por segundo por hectárea. Dice, además, que debe tenerse en cuenta también las pérdidas por filtración pero que en Lambayeque la naturaleza del subsuelo impide la filtración.

El ingeniero TORRES BELÓN dice que estando todos conformes y que habiendo probado la experiencia que el mínimo indicado era suficiente para el mejor cultivo de la costa, se podía recomendar que el Sub-Comité presente el asunto en esta forma:

1<sup>o</sup>—Que se adopte la unidad volumétrica para el reparto de las aguas de regadío; y

2<sup>o</sup>—Que este volumen sea a razón de 600 metros cúbicos por hectárea.

En seguida expresó que el Sub-Comité de Agricultura tenía en redacción una recomendación al Congreso sobre este mismo punto y que el acuerdo o recomendación del Sub-Comité de Ingeniería reforzaría al anterior.

El ingeniero GARCÍA GASTAÑETA manifiesta que para afirmar más lo que dice el ingeniero Torres Belón, debe agregar lo siguiente: En el año 1910 estaba en el valle de Cañete un ingeniero estudiando por espacio de dos años el uso del agua por los hacendados de ese valle, encontrando que una hacienda (la que aprovecha más que ninguna otra del agua) usaba 400 metros cúbicos de agua durante todo el año.

El ingeniero SUTTON habla del aspecto de responsabilidad que, en vista de la manera como se lleva la discusión, se reflejaba sobre la Comisión de Irrigación; y llama la atención al hecho de que fijar la medida de 600 metros cúbicos por hectárea no implica ninguna dificultad para el reparto; pues si se tiene 100 hectáreas se recibiría en su turno 60,000 metros cúbicos, y esto no implica ninguna intervención en el manejo del agua; no sólo garantiza, en la forma más sencilla, la eliminación de toda injusticia por consecuencia de intereses, o de otra causa puramente humana, sino que elimina también toda causa de pérdida de agua.

No hay ninguna parte del mundo donde se aplique una cantidad de agua que resulte mayor de 600 metros cúbicos por hectárea.

Queda aprobada la recomendación para que sea sometida a la Sesión Plenaria, de acuerdo con el Sub-Comité de Agricultura.

Se levantó la sesión siendo las 12 m.

---

## SESION DEL VIERNES 22 DE FEBRERO DE 1929

PRESIDENTE: ING<sup>o</sup>. JUAN FRANCISCO UGAZ R.

El señor PRESIDENTE abre la sesión a las 3 p. m.

---

### Las obras de agua potable en los departamentos de Piura y Lambayeque

POR EL

ING<sup>o</sup>. AUGUSTO MORALES A.

El abastecimiento de agua para las poblaciones de los departamentos de Piura y Lambayeque se hace en la actualidad mediante procedimientos y obras rudimentarias, de pequeñas dimensiones y de forma primitiva.

Si hacemos un recorrido de las principales ciudades de estos departamentos, veremos que en Paita, por ejemplo, el servicio de agua potable se hace por medio de una cañería de tres pulgadas que trae el agua bombeada de una distancia de 26 kilómetros. Esta cañería abastece a una población de 5,000 habitantes, a razón de 10 litros por persona. La instalación no se extiende sino a ciertas calles principales y el servicio de la mayor parte de la población se hace por medio de aguadores.

En Sullana existe un servicio del mismo tipo en general, es decir, agua bombeada y conducida mediante cañerías a ciertas calles, y servicio de aguadores en otras.

En Piura existe idéntica situación. Hay una instalación pequeña de tubería que bombea el agua a las casas principales, proveyéndose la mayor parte del pueblo de los aguadores.

En Paita y Sullana el agua es bombeada del río y en Piura es tomada de la capa freática superficial. En los primeros dos casos el agua es turbia en tiempo de avenidas; en el caso de Piura no, pero en cambio en todo tiempo es salobre.

En Paita y Piura los aguadores compran el agua de las empresas que son dueñas de la planta y en Sullana toman el agua del río cercano.

En el departamento de Lambayeque casi todas sus ciudades se proveen de agua en la forma más rudimentaria, pues ninguna de ellas tiene como en Piura, siquiera un servicio parcial de tubería. El puerto de Pimentel, que goza actualmente de un servicio completo de cañerías en las calles y casas, es un caso aparte, puesto que la instalación de ese servicio forma parte del plan general de saneamiento que el Gobierno está ejecutando por intermedio de la Comisión de Irrigación.

En la principal ciudad de este departamento, Chiclayo, se usa todavía el sistema de los aguadores que toman el agua de la acequia del pueblo. En otras ciudades, como Ferreñafe, Monsefú, Eten y Villa de Eten existe el mismo sistema.

En Lambayeque hay una empresa de agua que bombea ésta desde los pozos a unos tanques, de los cuales se distribuye por medio de aguadores.

En Pimentel se usa hoy el agua captada de una acequia, bombeándola hasta un tanque, de donde sale para ser distribuída por un sistema completo de tubería, a calles y casas. La instalación de Pimentel formará parte de la instalación que se está construyendo en Chiclayo, que proporcionará agua decantada y filtrada por el proceso de filtración lenta. El agua es captada por medio de una tubería de 12" de la acequia "Chiclayo".

En los demás pueblos del departamento se compra el agua de aguadores que llenan sus barriles con agua de los ríos, de las acequias adyacentes o también de norias. Estas existen a veces en algunas casas particulares.

Por lo general el agua tomada de las norias situadas a menos de 50 metros sobre el nivel del mar, es salobre y dura.

Además, todos los pozos y norias son susceptibles de infección. Contienen efectivamente algas de plantas acuíferas microscópicas y de otro orden, y aunque en general no indican una cantidad excesiva de bacterias son fácilmente contaminables.

Las aguas superficiales son por lo general satisfactorias bacteriológicamente, pero fáciles de contaminación y en tiempo de avenidas sumamente turbias.

A pesar de esto, los departamentos de Piura y Lambayeque consumen en la actualidad esta clase de agua pagando precios que varían entre 2 y 10 centavos por cada barril o "pipa" de 40 litros.

En ningún caso el consumo medio de agua por habitante, tomada de aguadores, cañerías o instalaciones de todo orden, alcanza en la actualidad una cantidad mayor de 10 litros por habitante y por día.

Considerando estas obras existentes en relación con las que hay que hacer, los dos puntos principales son: ¿Cuáles deben ser, en general, las fuentes de captación de agua por explotar? y ¿cuáles deben ser las dimensiones de las obras para un determinado número de habitantes?

Los demás elementos relacionados con el problema del agua potable, como son el tipo de filtros o de pozos; la clase de maquinarias, en el caso de usar bombas y fuerza motriz; la necesidad de emplear o no coagulantes y tratamientos químicos, son detalles técnicos fáciles de resolver y cuyas bases de determinación están al alcance de todos, existiendo instalaciones típicas para cada caso particular.

Con respecto a las fuentes de captación, éstas están relacionadas, no solamente con la calidad del agua que corre en los cauces públicos y que existe en el subsuelo, sino también está afectada por la topografía.

Por ejemplo, existiendo agua pura al pie de un pueblo donde la topografía no permite presión suficiente sin bomba, y agua menos pura a una pequeña distancia donde la altura permite el servicio con suficiente presión y sin bombeo, puede ser que la segunda sea la más barata, aunque la pureza de las fuentes ha sido considerada frecuentemente como el principal factor en el problema.

La topografía de los departamentos de Piura y Lambayeque es tal que no hay ningún pueblo que pueda obtener agua a presión suficiente sin el empleo de bombas, porque las pendientes son tan pequeñas que hay que ir muy lejos para obtener una altura suficiente; y el costo de la tubería de conducción es mayor, generalmente, para pueblos del tamaño que hoy existen, que el gasto equivalente en el bombeo a tanque vecinos.

Por consiguiente la ventaja principal de emplear el agua de la superficie para que pueda ser conducida sin bombeo hasta los grifos de servicio, no existe realmente.

En cambio, casi todas las aguas hasta hoy encontradas en los dos departamentos, por medio de pozos, son altamente salobres y tienen una dureza también alta; y en algunos casos pasan de los límites aceptables, con ciertas excepciones que vamos a citar.

Los pozos de poca profundidad, es decir aquellos de menos de 10 metros, perforados en la superficie de la planicie costanera en puntos donde esa superficie no pasa de 50 m. sobre el nivel del mar, contienen cloruro de sodio en cantidades fácilmente apreciables al paladar, teniendo también un alto grado de dureza, y llegando el total de carbonato y sulfato de cal, así como el cloruro de sodio y sales de magnesia, generalmente, a más de 1 gramo por litro, siendo la mayor parte de estos compuestos cloruro de sodio y sulfato de cal.

Se ha hecho perforaciones hasta la profundidad de 200 m. en esta zona, encontrando aun a esas profundidades cloruro de sodio en cantidades hasta de 75 cgms. por litro y un total de sales alcalinas hasta de 140 cgms. por litro.

Algunos pueblos han acostumbrado beber y usar domésticamente agua de aquella composición química.

Por otro lado, los pozos, a no ser profundos, estarán sujetos como lo están hoy, a contaminaciones de las aguas superficiales y siempre requerirían la filtración o un tratamiento químico para garantizar la probabilidad de sus aguas.

Si para tener agua potable tuviéramos que ir, por ejemplo, a los 30 m. de profundidad, el costo de bombear esta agua hasta la superficie para abastecer a poblaciones de 10,000 habitantes o menos, llegaría a menos de 1 centavo por cada 100 litros. Esto puede considerarse insignificante; y si entonces hay la posibilidad de encontrar agua potable a profundidad suficiente debajo de la superficie para garantizar su potabilidad, siempre vale la pena estudiar este tipo de fuente.

En el valle de Piura, por ejemplo, se encuentra en Catacaos agua potable a una profundidad de 30 m. Aunque el agua superficial en esa región no es potable, la existencia de una capa potable a 30 m. hace esto mucho más satisfactorio bajo todo punto de vista que una planta de purificación.

En general podemos decir que el agua del subsuelo captada por pozos de poca profundidad, es decir que tengan menos de 10 m., no es satisfactoria en los departamentos de Piura y Lambayeque.

En cambio, la posibilidad de encontrar agua potable a mayor profundidad siempre existe y cada localidad tiene que ser estudiada en forma especial desde que hay poca uniformidad en las condiciones acuíferas subterráneas.



En el departamento de Lambayeque tiene, pues, que adoptarse, como se ha adoptado, el criterio siguiente: como en general el agua no está libre de altas cantidades de cloruro de sodio y sulfato y carbonato de cal, aun a profundidades mayores de 100 m., debe emplearse filtros usando el agua superficial para pueblos mayores de 5,000 habitantes y pozos para poblaciones de menor número.

En Piura no se ha explorado todavía suficientemente las capas subterráneas para determinar la potabilidad de ellas. Este estudio está en ejecución.

El otro problema de suma importancia es, como hemos dicho, el relativo a las dimensiones de la planta de agua potable correspondiente a un número fijo de población. Se acostumbra hacer esta expresión en forma de dotación por habitante y por día; pero al emplear esta frase o concepto, hay una diversidad de reacciones que demuestra, indudablemente, una gran variedad de puntos de vista.

En primer lugar, la frase "dotación por habitante y por día", no quiere decir que en un pueblo dado todo habitante recibe o recibirá esa dotación. Tampoco indica una dotación ideal o satisfactoria para individuos o familias de condiciones y hábitos altamente higiénicos en todos sus detalles, o que usan el agua con bastante descuido. No se refiere a un uso típico de ningún orden, porque el tipo predominante del uso es muy distinto al promedio en cuestiones sociales e higiénicas. Tomemos el caso de Lambayeque, por ejemplo. El consumo total de agua en verano, repartido entre la población total apenas llega a 10 litros por día y por habitante. Esto es un promedio y representa la dotación actual por habitante y por día.

En cambio, una familia de holgada condición económica compraría de los aguadores dotaciones hasta de 60 ó 70 litros por día y por individuo. Entre estos dos extremos, ¿cuál es el tipo predominante de consumo?

Es probable que la mayor parte del pueblo no compre agua del aguador y que vaya a las acequias vecinas con sus vasijas para conseguir agua para consumo doméstico, después de haber bañado y haber lavado su ropa. Seguramente, pues, hay una gran cantidad del pueblo que sólo consume de la Municipalidad 5 litros de agua por persona. ¿Cuál es la razón de esto? El costo actual del agua es de 20 centavos por 100 litros. Una gran parte del pueblo no

compra ni 10 litros, lo que sólo representaría 2 centavos. ¿Esto es por razón del precio?, ¿o es porque no se dan cuenta de los peligros e inconvenientes que hay en el uso del agua corriente?, ¿o es por que no consideran si la diferencia entre el agua vendida y el agua que corre libre en las acequias es suficiente para justificar la molestia de esperar al aguador y pagar por el agua?

Posiblemente todas estas consideraciones entran en forma inconsciente a determinar las costumbres del pueblo. Por otro lado, el aguador sólo hace su servicio en horas determinadas y exige tener a la mano monedas necesarias para pagar el importe correspondiente. Una mujer o un niño pueden ir fácilmente a la acequia vecina para tomar el agua que corre libremente. El aguador para ellos es, pues, más bien una molestia que una facilidad.

Por otro lado, las gentes que ocupan casas por las cuales pagan arrendamientos de \$/. 8.00 a \$/. 10.00 mensuales, tampoco están por lo general en condiciones de pagar por instalaciones de tubería, grifos y tinas interiores, o para pagar mayores arrendamientos con el objeto de tener estas facilidades; pero aun en el caso de que estuvieran en condiciones de pagar un pequeño arrendamiento adicional al propietario para compensar la instalación de estos servicios, los propietarios mismos no dispondrían de capitales suficientes, por regla general, o no tienen iniciativas para instalar por su cuenta estos servicios y amortizar la capitalización por el arrendamiento adicional sobre períodos largos.

Todas estas causas conducen a la siguiente situación: primero, que el consumo por habitante y por día no pasa actualmente de 10 litros; segundo, que la mayor parte de la población no estará en condiciones de aumentar este promedio de consumo, aunque ciertos elementos de la población consumieran hasta 10 veces más; tercero, los propietarios de fincas modestas tampoco están en condiciones de hacer instalaciones de agua dentro de las casas, para estimular el consumo.

Ahora, contemplando el problema desde el punto de vista del Estado o de la Municipalidad, o de otra entidad que tiene que invertir capital en las instalaciones de agua potable, ellos tampoco gozan de renta suficiente para justificar la fijación de coeficientes de consumo muy altos que den lugar, primero, a dimensiones grandes en las obras; segundo, a inversiones totales elevadas; tercero, a falta de economía en el uso o a la necesidad de cobrar precios altos por consumo.

Vemos, pues, que por un lado del problema tenemos el poco consumo actual y la poca capacidad de pagar; por otro lado la escasez de capital para implantar obras de dimensiones liberales.

Sería pues absurdo, bajo estas condiciones, saltar o elevar el coeficiente actual de consumo al quíntuplo o el décuplo, simplemente porque en otros países de Europa y Norte América hay coeficientes altos, o porque ciertas clases de población apetecen y pueden usar grandes cantidades de agua. La dotación por habitante sobre la cual se hace tanta expresión académica y arbitraria, expresa un promedio de consumo que comprende tipos de la más grande variación; pero, además, expresa el poder que tiene el consumidor para pagar. Al escoger, pues, este coeficiente en el proyecto de nuevas obras se debe tener en cuenta todas estas circunstancias.

En la práctica, la dotación por habitante y por día es un coeficiente empleado para llegar a un volumen total diario para todo el pueblo. Por ejemplo, si el pueblo de Lambayeque consume hoy 40 metros cúbicos, se daría un paso positivo hacia adelante si mañana pudiera gozar de un volumen de 320 metros cúbicos, suministrados a cada manzana y esquina del pueblo por medio de grifos, dentro y fuera de las casas. Así habríamos aumentado las facilidades higiénicas a 8 veces más, en su totalidad. Además, si para suministrar estos servicios hay que invertir más de Lp. 50,000 de capital extraído del fondo del crédito nacional, se hace un esfuerzo bastante grande.

La dotación por habitante debe ser contemplada como un coeficiente para determinar estas relaciones entre capitalización y consumo total, y es la única forma en que se puede resolver satisfactoriamente el problema de la dotación de agua por habitante, si la economía tiene importancia. Por ejemplo, nadie va a hacer una planta de agua potable en este departamento tomando la población actual del pueblo como cosa fija e invariable. Siempre se dará, pues, a la planta dimensiones para suministrar agua a una población mayor.

Por ejemplo, la población actual de Lambayeque es de 4,000 habitantes, más o menos; dentro de breves años este número se duplicará seguramente. Fijando pues la población futura en 8,000 habitantes y tomando un coeficiente de consumo de 40 litros por habitante y por día, llegaremos a la cifra de 320 metros cúbicos diarios para toda la población actual y futura, que es 8 veces el consumo actual de toda la población. No cabe duda ninguna de que

ésto es más que suficiente para hoy; y si entre el presente y el día en que la población haya llegado a 8,000 habitantes, el coeficiente de consumo hubiera aumentado, éste sería el momento de aumentar el coeficiente y no hoy, cuando el coeficiente actual efectivo es la cuarta parte del coeficiente adoptado para el proyecto.

Resumiendo todo lo anterior, podemos decir que las fuentes de agua preferibles en los departamentos de Lambayeque y Piura son las aguas superficiales filtradas, cuando se trata de poblaciones mayores de 5,000 habitantes. Sin embargo, se debe buscar siempre agua de pozos a profundidades mayores de 30 metros y estudiar el caso especialmente en cada localidad.

Las condiciones son de tal naturaleza que sólo en casos excepcionalmente favorables, que no requieren tanques de filtración, se puede esperar una capitalización menor de Lp. 100 por metro cúbico de capacidad diaria, llegando frecuentemente a Lp. 150, y en algunos casos hasta Lp. 200.

El coeficiente promedio de uso, con las instalaciones y servicios de aguadores en los dos departamentos, rara vez pasa de 10 litros por habitante y por día; y el precio promedio también es de más de 10 centavos por 100 litros, llegando en muchos casos a más de 20 centavos. En estas circunstancias, conviene de todos modos adoptar un coeficiente bajo de consumo, porsupuesto no tan bajo como hoy ni tampoco tan alto como en pueblos de otro tipo; de ningún modo este coeficiente debería ser por el momento mayor de 40 litros por habitante y por día, o sea, cuatro veces el coeficiente actual. Las ventajas de este coeficiente son visibles por la menor capitalización requerida en circunstancias en que la capitalización es todavía lenta. Permitiría asimismo la venta del agua en sumas menores que 10 centavos por 100 litros, estimulando el aumento en el tipo promedio de consumo, sin gravar a las Municipalidades y al Gobierno con deudas excesivas en relación con sus rentas.

Cuando se trata de captación de agua del subsuelo, las condiciones diferentes hacen necesario que esto se estudie por medio de investigaciones preliminares con pequeños tubos. Todo depende de la profundidad a que hay que ir. Solamente en el caso de una gran demanda por pozos se puede emplear pozos tubulares de gran diámetro. Generalmente el tipo de pozo de poca profundidad será de 3, 4 ó 5 metros de diámetro. Los pozos tubulares de pequeño diámetro no darían rendimientos para pueblos mayores de 5,000 habitantes, por lo general.

Cuando se trata de plantas de purificación, los mejores filtros serán los del sistema lento, hasta que la densidad de la población sea mayor, momento en que pueden ser fácilmente convertidos en filtros del sistema rápido; pues los filtros del sistema lento tienen la ventaja de requerir poca atención, no existiendo la necesidad de ser frecuentemente limpiados y no requiriendo conocimientos especiales. Su uso ha sido universal en Europa y en los Estados Unidos, en las primeras etapas de la evolución de la higiene pública. Por estas razones, y dadas las circunstancias anotadas, este tipo de filtro es el más recomendable en una etapa semejante, aquí.

---

El ingeniero JUAN N. PORTOCARRERO manifiesta que en vista de las conclusiones acertadas y definitivas a que llega el ingeniero Morales, aplaude la ponencia por él presentada.

---

### Las obras de desagüe en los departamentos de Piura y Lambayeque

POR EL

ING<sup>o</sup>. EDILBERTO SACO VÉRTIZ

El problema del desagüe en toda población consta de dos partes:

Primera.—Alejamiento de las aguas negras de los centros urbanos.

Segunda.—Tratamiento de las aguas excluídas, ya sea lanzándolas directamente a las corrientes de agua, o después de depurarlas.

El primer problema requiere que el movimiento se realice en la forma más económica, que las poblaciones presenten un desnivel entre la parte poblada y el lugar de arranque del emisario, para que el movimiento de la masa líquida se efectúe por la acción de su propio peso.

En los departamentos de Piura y Lambayeque muy pocas son las poblaciones que presentan desniveles apreciables para que el movimiento de los líquidos se haga por la sola acción de la gravedad y sin llegar a la rasante mínima de 2 por 1,000; de modo que todo proyectó debe contemplar el salvar esta dificultad, lo que indica el

empleo de las corrientes de agua "flushing", que son lanzadas periódicamente desde tanques elevados; o el empleo de maquinarias de aspiración o de impulsión.

La solución más barata y más apropiada es indudablemente la de las corrientes de agua que, calculadas con un volumen de 10 litros por habitante, pueden producir un fácil arrastre y suficiente solubilidad a las sustancias residuales.

Los tanques pueden hacerse de concreto simple o armado, y convenientemente dispuestos en zonas, pueden llenar esta misión con toda eficiencia.

La instalación de maquinarias es siempre costosa, de manejo cuidadoso y requieren la organización de fábricas y talleres para su funcionamiento y reparación, así como el disponer de personal competente y especial. Además requieren la exigencia de doble maquinaria para evitar estancamientos graves, en caso de fallas o descomposturas.

El segundo problema: ¿Qué debe hacerse con la masa líquida?, debemos contemplarlo tomando en consideración la situación de los pueblos: en los pueblos que están vecinos al mar, las aguas negras pueden lanzarse aprovechando de algún sitio favorable en la costa, que presente corrientes suficientes y profundas, necesarias para que estos líquidos disueltos en tan gran volumen de agua no puedan contaminar a la misma población emisora.

En pueblos como los de Lambayeque, Chiclayo y otros que quedan relativamente lejos del mar, se necesitaría una longitud de cañería demasiado extensa y costosa, por lo que sería mejor pensar en la abertura de cauces de drenaje que, recogiendo suficiente cantidad de agua del suelo y subsuelo, formen una corriente favorable a recibir las aguas negras y así llevarlas a poco costo hasta su desagüe. Con este procedimiento lograríamos resolver dos problemas: el referente al desagüe, y a la disecación del suelo y subsuelo que en el caso de Chiclayo tiene especial importancia, ya que constituye un motivo principal de su insalubridad.

Es conocido que hasta las proximidades del área urbana en Chiclayo y Lambayeque se efectúa el sembrío de arroz; y conocido es también el ningún cuidado que tienen los dueños de terrenos que en épocas de verano lanzan sus aguas sobrantes a zanjas o a caminos, con lo que se forman depósitos de aguas descompuestas, que son fuentes de enfermedades como el paludismo. Yo creo que obligando los

municipios a que los propietarios de terrenos que lanzan sus desagües, contribuyan en la construcción de un buen cauce de drenaje, se lograría evitar este estancamiento de las aguas; y este cauce podría utilizarse a la vez como emisario para los desagües de Chiclayo y Lambayeque. Podría también contemplarse la posibilidad de prolongar este drenaje hacia todos los pueblos, como Mochumí, Túcume, Jayanca y otros.

El problema del desagüe quedaría pues establecido haciendo que pueblos de un mismo valle unificaran su acción de higienizarse, construyendo un cauce común sobre el que verterían todos sus líquidos residuales.

Otra consideración en apoyo de esta idea es que las corrientes de agua en la costa son muy pobres, y sólo en época de estiaje se ve en los ríos cierta abundancia de agua, de modo que si utilizáramos los ríos para verter los desagües, en época de sequía se formaría un gran foco de infección, peligroso para los pobladores de aguas abajo.

Es muy posible que en muchos pueblos de los departamentos de Piura y Lambayeque no exista la necesidad de llevar este cauce de drenaje hasta su desembocadura en el mar, y se aproveche la circunstancia de existir extensas fajas de terrenos estériles sobre los que podrían verterse todas estas aguas.

Es muy posible también que en muchos otros pueblos de los departamentos de Piura y Lambayeque se realice el problema del desagüe por etapas sucesivas y de acuerdo con los recursos que cada pueblo puede aportar, teniendo el servicio desde el mal sistema de las tinetas móviles, recogidas por los municipios, hasta el sistema de los fosos sépticos que tienen tan buena aceptación en los pequeños pueblos de escasos recursos, y en los que no se puede distraer considerables fondos públicos para obras de saneamiento.

En relación con el sistema de los fosos sépticos debemos hacer mención especial a la posibilidad de establecer centrales de depuración por zonas o por barrios, escogiendo solares en los extremos de ellos en los que es posible construir un foso séptico grande, anexo a un filtro para la oxidación de los líquidos.

Es insignificante el costo de instalación de un foso séptico en cada casa particular, en las que debe ser obligatorio su uso y construcción; y haciendo contribuir en la construcción de las centrales depuradoras a todos los dueños de fábricas que quedan dentro de la zona depurada y en los gastos de manutención, reparación y ensan-

che a los inquilinos, por medio de cuotas mensuales, hay mucha posibilidad de dar este paso adelante en lo que se refiere al desagüe en los pueblos del Norte del Perú.

Las aguas obtenidas en estas centrales de depuración podrían llevarse a los terrenos eriazos, médanos y arenales, que son tan extensos en nuestras costas, vertiéndolas en ellos y bonificándolos, realizando el "epandaje".

---

### El aeroplano y su servicio al catastro y topografía

POR EL

ING<sup>o</sup>. ENRIQUE GÓNGORA P.

El sistema moderno de levantamientos de planos y catastros por medio de la fotografía aérea está siendo usado (y creemos que por primera vez en el Perú) por la Comisión de Irrigación de Piura y Lambayeque. Es el objeto de este breve trabajo hacer una descripción suscita de los métodos empleados, proceso, costo y organización general, de acuerdo con los datos obtenibles hasta la fecha.

\*

El proceso del levantamiento de planos catastrales en el Perú reviste varias características especiales, que trataremos separadamente y que promueven a una discusión general de los diversos métodos posibles, con el objeto de conocer o deducir los sistemas más convenientes que pueden satisfacer simultáneamente las condiciones impuestas por las características generales de las áreas comunmente frecuentes en el Perú.

La idea primaria, sin la cual no es posible discernir la conveniencia de cualquier método topográfico, es la idea del costo.

En la topografía, considerada como una de las actividades auxiliares de la ingeniería, debe regir más, quizás, que en ninguna otra actividad de esta naturaleza, un concepto rigurosamente económico. Siendo la función de la topografía y catastro encontrar no solamente un medio gráfico de expresión de algunas zonas de terreno, sino también un sistema por el cual pueden derivarse resultados no estrictamente topográficos sino estadísticos en general que sirven de



base para utilidades futuras, es indispensable que el costo de todas las operaciones topográficas, ya sean parcialmente consideradas o en conjunto, esté juzgado por el uso ulterior que se hará de los resultados que la topografía proporciona al ingeniero, al estadista o en general, a aquellos que van a aprovechar de sus datos.

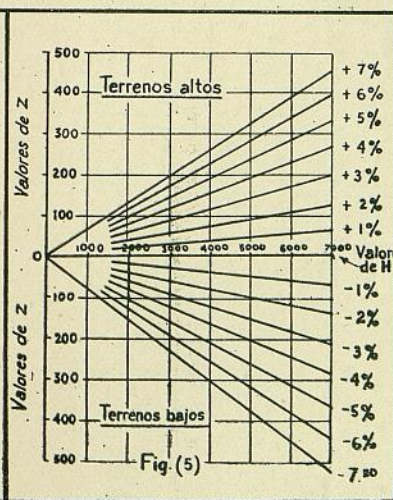
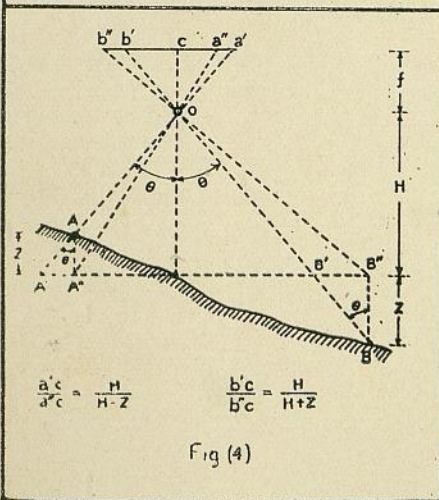
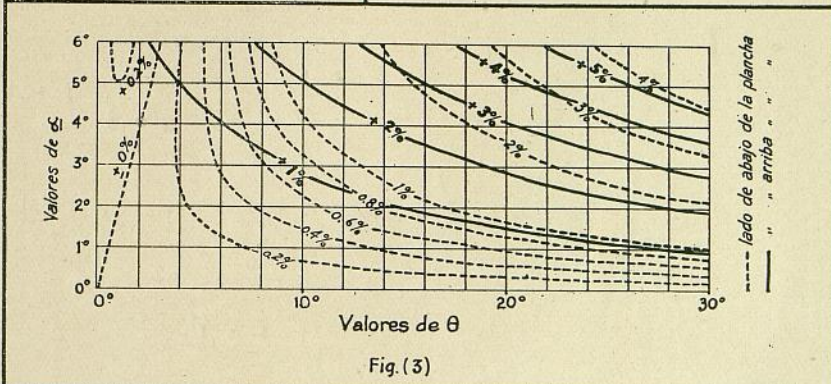
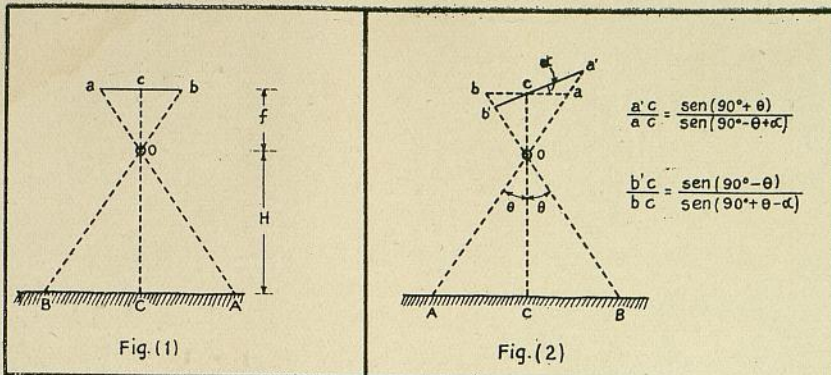
Muchas son las dificultades que la topografía del Perú en sus tres zonas principales ofrece para un proceso económico de levantamiento de mapas o planos. En la costa, por ejemplo, se hallan, entre otras: los medios relativamente difíciles de transporte dentro de las áreas por levantar; la condición boscosa o montuosa de las márgenes de los cursos de agua, (los elementos más valiosos que deben registrarse en el plano de una zona); la gran subdivisión de la propiedad en ciertas comunidades agrícolas; las grandes extensiones de desiertos y de terrenos eriazos existentes entre valle y valle, y en las partes altas de estos mismos; la resistencia o dificultades que comunmente ofrecen los propietarios de tierras a levantamientos catastrales de orden y utilidad generales, al no permitir o dificultar la entrada de topógrafos a sus respectivas propiedades; y otros factores que sería largo enumerar, y que constituyen otros tantos elementos que contribuyen a incrementar el costo general de las operaciones topográficas en la costa.

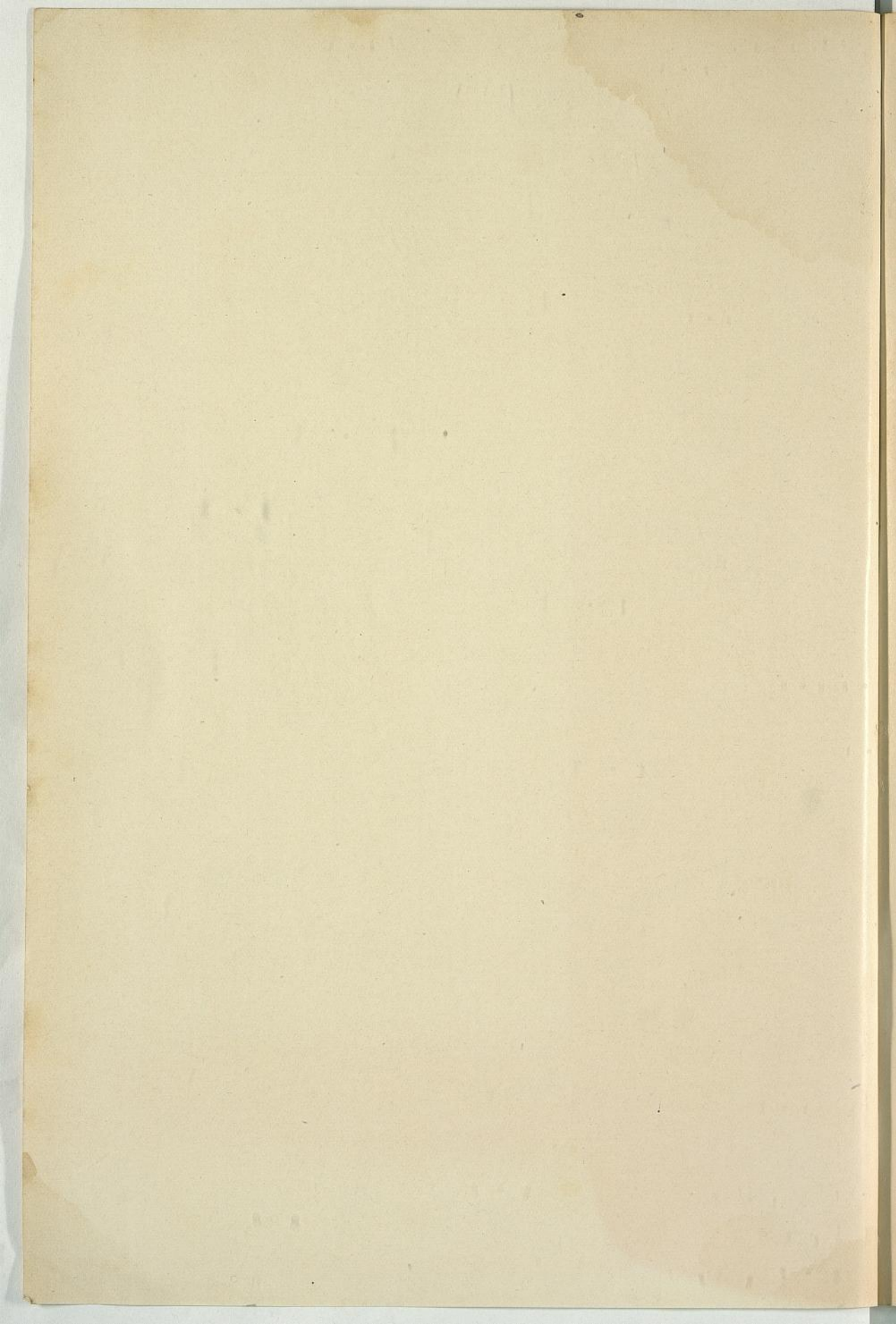
Si pasamos a la sierra, encontraremos dificultades aun mayores. La topografía es mucho más accidentada, el clima de esta zona limita el número de días aprovechables para operaciones de campo; las comunicaciones son aún más difíciles que en la costa y, lo que es más importante aun, los terrenos o propiedades de algún valor están constituidos por pequeños núcleos separados unos de otros por distancias grandes, y fuera de ciertos casos especiales, el terreno de la sierra está constituido por un área de poquísimo valor, que solamente justificaría procedimientos topográficos de muy bajo costo, exceptuando naturalmente los procesos topográficos de demarcación catastral de la propiedad minera.

Respecto a la montaña, puede decirse que ese territorio es completamente desconocido hasta hoy día, con excepción de los ríos y sus márgenes y unos cuantos pedazos de terrenos adyacentes que constituyen una ínfima parte del territorio total.

Las comunicaciones y en general las dificultades para efectuar levantamientos son aún mayores en esta zona.

Pero después de casi un siglo de procedimientos rutinarios de topografía, en los cuales con mayor o menor precisión el hombre só-





lo podía recurrir al método de recorrer los terrenos por levantar, usando diversos sistemas e instrumentos de medida dentro de procesos largos, tediosos y costosos, la invención del aeroplano y su fenomenal perfección durante la guerra europea han traído consigo un método novísimo de levantar planos, auxiliado por la fotografía, si bien es cierto que esta última había ya sido empleada como método topográfico desde el año 1850. Desde luego, la primera utilización de la conveniencia aero-fotográfica, como medio de reproducir las imágenes reducidas de un terreno, fué la requerida para los usos de la guerra, en la que los factores primordiales eran la rapidez de conseguir datos, aunque fuera a expensas de la exactitud o del costo. Terminada la guerra europea, quedaron sin empleo una buena cantidad de máquinas aéreas, personal adiestrado en la aviación y aero-fotografía y un bastante apreciable caudal de experiencia sobre el sistema aun en ciernes.

Por lo tanto, ha sido muy natural la gradual evolución que esta nueva ciencia, o más bien arte, ha tomado tanto en Europa como en los Estados Unidos de Norte América. Los resultados son evidentemente muy interesantes y dignos de comentario.

*Procedimientos.*—El uso de la aero-fotografía para el levantamiento de planos es un procedimiento que permite gran variedad en las operaciones de detalle, según sea que se desee obtener resultados de precisión diferentes, desde el simple mosaico con todos los defectos y aberraciones ópticas de que trataremos después, hasta el refinado procedimiento por el cual se explota hasta el máximo todos los recursos de la óptica y de la mecánica, para producir un levantamiento a curvas de nivel por medios enteramente mecánicos, con la sola excepción de ciertas medidas de control hechas en el terreno.

Establecida, o mejor dicho, aceptada la posibilidad económica de este nuevo sistema topográfico, queda aún por resolver hasta qué grado de refinamiento puede o debe llevarse este proceso sin que el costo adicional producido por cada fase sucesiva de refinamiento llegue a un grado prohibitivo, comparado con los resultados adicionales parciales que el resultado cada vez más perfecto de cada una de estas fases pueda traer consigo.

Antes de hacer esta discusión haremos una mera descripción de todo lo que se puede hacer en materia de aero-foto-topografía, y después trataremos de estimar el costo de cada una de las diferentes fases que van produciendo mejores y mejores resultados finales, com-

parándolos con las necesidades efectivas que cada caso requiere y su costo económico aceptable.

La fotografía aérea, tal como hoy se la entiende, consiste en la exposición de una serie de planchas fotográficas tomadas durante el recorrido que un aeroplano hace a través de una zona, sujeto a las siguientes condiciones:

a).—La altura del vuelo debe ser lo más uniforme posible y debe ser tal que produzca imágenes fotográficas a la escala que se desee para el levantamiento.

b).—En el momento de la exposición, la plancha fotográfica debería estar perfectamente horizontal, para evitar las deformaciones producidas en la imagen cuando se toman fotografías con la plancha aunque sea ligeramente inclinada.

c).—Aun tomando las precauciones descritas en los dos incisos anteriores, las fotografías resultantes adolecen, sin posibilidad de corrección automática, de errores debidos a las diversas elevaciones o cotas de los diversos puntos fotografiados del terreno, como explicaremos después.

Para estudiar los efectos producidos por cada una de las variaciones descritas en los tres incisos anteriores, vamos a analizarlos aislando en cada caso un factor particular y suponiendo que los otros factores no influyen a fin de conocer su influencia específica en cada caso.

*Influencia de la altura de vuelo.*—Supondremos en este caso un terreno perfectamente a nivel y la plancha fotográfica perfectamente horizontal. En ese caso, y refiriéndonos a la figura N° 1, veremos fácilmente que el único efecto producido por una variación en la altura de vuelo, es la alteración de las escalas individuales de cada plancha fotografiada. Efectivamente, de dicha figura se deduce la proporción siguiente:

$$\frac{a \ b}{A \ B} = \frac{f}{H}$$

siendo  $f$  la distancia focal de la cámara y  $H$  la altura de vuelo, o sea la distancia vertical entre la lente de la cámara fotográfica y el te-

reno fotografiado. Si representamos la escala de la fotografía ob-

tenido por el símbolo  $\frac{1}{N}$  podremos comprobar que  $N$  es en cada caso

la relación  $\frac{H}{f}$

Tomando un caso particular: si el aeroplano está volando a 10,000 pies de altura y la cámara fotográfica tiene una distancia focal de 10'', el denominador  $N$  será

$$\frac{10,000 \text{ pies}}{10''} = \frac{10,000}{0.833} = 12,000$$

La escala resultante será por lo tanto  $\frac{1}{N} = \frac{1}{12,000}$

Si en la siguiente fotografía el aeroplano por alguna causa ha descendido a una elevación de 9,973 pies, por ejemplo, la fotografía siguiente resultará a la escala de:

$$N = \frac{9973 \text{ pies}}{0.833} = * 11,968 \text{ o sea,}$$

a la escala de  $\frac{1}{11968}$

Una discrepancia de  $h$  por ciento con la altura de vuelo normal, producirá, pues, el mismo  $h$  por ciento en la escala de la fotografía.

*Influencia de la no horizontalidad de la plancha fotográfica.*— Supondremos en este caso un terreno a nivel. En la figura N° 2 está relacionada la posición normal horizontal  $ab$  de la plancha con una posición ladeada  $a'b'$  siendo el ángulo de inclinación  $a$ . El cuadro que aparece más abajo indica el porcentaje de exceso o de defecto de la imagen resultante  $c'b'$  ó  $ca'$  comparado con la imagen normal  $cb$  ó  $ca$  que hubiera resultado con la plancha horizontal. Este porcentaje de alargamiento o acortamiento de las imágenes es función del ángulo de ladeo  $a$  y del ángulo  $\theta$ , ó ángulo de campo

correspondiente a una imagen dada. Las fórmulas con que se ha calculado estas desviaciones son las siguientes, que son fácilmente deducibles de la figura N° 2.

$$a' c = a c \frac{\text{sen } (90^\circ + \theta)}{\text{sen } (90^\circ - \theta + \alpha)} \quad b' c = b c \times \frac{\text{sen } (90^\circ - \theta)}{\text{sen } (90^\circ + \theta - \alpha)}$$

En la práctica, contando con un aviador experto, el ángulo  $\alpha$  pasa rara vez de 2°, y casi nunca de 3°.

En el diagrama (fig. 3) aparece la representación gráfica de las fórmulas anteriores.

*Influencia de la no horizontalidad del terreno fotografiado.* — Desde luego, un terreno perfectamente horizontal no existe en la naturaleza. Por lo tanto este error, de pequeña monta en caso de terreno plano de muy poca inclinación, crece rápidamente conforme el terreno fotografiado se hace más y más accidentado. La figura N° 4 dará una idea de la influencia del desnivel topográfico. Con la ayuda de ella y de las fórmulas que aparecen más abajo, hemos compuesto el gráfico (figura N° 5) con el cual puede calcularse qué porcentaje de error (comparado con la escala normal de la fotografía, que es la escala de la zona bajo la vertical del objetivo), ha sido causado, por diferencias de nivel con respecto al punto del terreno que se halla bajo el objetivo; y correspondientes a diversas alturas de vuelo. Por ejemplo, si se desea saber qué diferencias de nivel producirán discrepancias de 2 % en las distancias horizontales cuando se vuela a 8,000 metros sobre el terreno al pie del objetivo, se encontrará que esas discrepancias se efectuarán en los puntos que se hallan a 155 metros sobre la zona central de la plancha o a 165 metros debajo de dicha zona. Otro caso de aplicación del gráfico adjunto es cuando se trata de resolver una pregunta como la siguiente:

Si se tiene un terreno de pendiente promedia de  $\frac{5}{1,000}$  una escala

aproximada de levantamiento de  $\frac{10,000}{1}$  y plancha fotográfica de

20 x 20 cms. y un aparato fotográfico de 0.30 m. de distancia focal, ¿cuál será el error máximo por concepto de no horizontalidad del terreno? Tendremos que la altura de vuelo normal será 3.333 metros,

para conseguir la escala propuesta. La diagonal de una plancha de

20 × 20 cm. es de 28.2 cm., que a la escala de  $\frac{1}{10,000}$  son 2820 metros.

En estos 2,820 metros el terreno puede tener un desnivel de  $2,820 \times 0.005 = 14.1$  metros. Aplicando ahora el gráfico, veamos cuál será el error máximo producido por diferencias de nivel en la escala de los diversos puntos del plano usando los elementos siguientes:

$$\text{Diferencias de nivel bajo el objetivo } \frac{14.1}{2} = 7.05$$

Altura de vuelo . . . . . 3,333 metros.

Utilizando el gráfico o la fórmula de la figura N° 3 veremos que las discrepancias máximas en distancias horizontales serán 0.21 % para puntos que se hallen sobre o bajo el punto que se halla al pie del objetivo. Desde luego, estos porcentajes de discrepancias se refieren (como creemos haberlo dicho en el curso de esta discusión) a discrepancias entre las distancias horizontales normales y las distancias correspondientes horizontales efectivas, resultantes en la plancha fotográfica.

De la inspección del gráfico también se notará que cuanta mayor es la altura de vuelo, mayores diferencias de elevación entre diversos puntos del terreno son tolerables, dentro de un cierto porcentaje límite de discrepancia, fijado como tolerable.

Hemos sido un poco extensos en describir los diversos factores que pueden influenciar la precisión del resultado obtenido por el procedimiento aero-foto-topográfico con el objeto de hacer énfasis en que estos errores dentro de la práctica corriente, si bien tienen gran importancia cuando se trata de utilizar este procedimiento para la determinación automática de las cotas del terreno y determinación automática consiguiente de sus curvas de nivel; en cambio no la tienen, si el resultado perseguido es únicamente conseguir una planimetría rica en detalles.

Existe aún un factor importante, que hemos dejado aparte, bien diferente de los anteriormente descritos porque no depende ni de la forma del terreno ni del *modus operandi*, sino de la naturaleza propia de la superficie en la cual se registra la fotografía. Nos referimos a la posible contracción que experimenta la imagen fotografiada durante los procesos fotográficos. Esta dificultad, si se quiere



un refinamiento muy grande, se obvia en gran parte usando placas fotográficas de vidrio. Pero, teniendo en cuenta el peso considerable de estas planchas, se considera más conveniente el uso de películas de celuloide que permiten una más fácil manipulación y escamoteo.

Después de todo, el efecto de la contracción de la película a causa de los baños a que ésta está sometida en el proceso de desarrollo y fijado, se supone que afecta regularmente a toda el área fotografiada y no produce otro efecto que una reducción de la escala, en porcentaje muy pequeño que es fácil eliminar después.

Vamos a describir ahora, sumariamente, cuál ha sido y es el proceso y la rutina actuales en el levantamiento general del departamento de Lambayeque que actualmente efectúa la Comisión de Irrigación.

*Máquina aérea.*—Actualmente se usa un biplano Curtiss "Oriole" con motor de 60 H. P., enfriado por agua. Su capacidad es de un piloto y dos pasajeros. Puede llevar 50 galones de gasolina, capaces de mantener 4 horas de vuelo. El fotógrafo y la cámara se colocan en la parte delantera del fuselaje. La altura máxima de vuelo es de 11,000 pies.

*Cámara fotográfica.*—Se usa una cámara Vickers-Eagle, automática, eléctrica, con lente Cooke "Aviar" de 10.25 pulgadas de distancia focal, con abertura máxima de F/. 4.5. Se usa pantalla amarilla para corrección ortocromática. Las películas en rollos son de 65 pies de largo por 9 pulgadas de ancho y con capacidad de 100 exposiciones de 7" x 7", teniendo cada exposición un margen de 2" a un lado para la impresión instantánea de los diversos instrumentos anexos, siendo cada negativo de un tamaño efectivo de 7" x 9". En cada fotografía tomada se imprimen automáticamente un altímetro, dos niveles de burbujas a ángulo recto, un reloj con manecilla de segundos, un número de serie o referencia de la fotografía que cambia automáticamente de posición, una planchita de marfil en la cual puede escribirse a mano los títulos de referencia que convenga para cada juego de fotografías. El promedio de exposiciones tomadas en cada vuelo ha sido entre 135 y 150.

*Datos misceláneos.*—El promedio de velocidad de vuelo del aeroplano mientras se expone las diversas planchas es de 80 millas por hora. El intervalo de tiempo entre exposiciones es variable, desde luego, dependiendo de la altura de vuelo, de la velocidad del

aeroplano y del porcentaje de empalme que se desea entre dos fotografías adyacentes. Por ejemplo: para empalmes de 25 % volando a 8,000 pies de altura el intervalo entre exposiciones es de 35 segundos, a la velocidad de 80 millas por hora.

Para empalmes de 50 %, quedando iguales las condiciones restantes, el intervalo es de 27 segundos. El promedio de altura de vuelo es de 8,000 pies. Las fotografías resultantes tienen escalas que

varían entre  $\frac{1}{8,700}$  y  $\frac{1}{9,300}$ . Se ha alcanzado un promedio de 38 fo-

tografías por hora de vuelo, incluyendo los vuelos de ensayo. El costo promedio de una hora de vuelo es de Lp. 20.0.00. El costo promedio de desarrollo e impresión de 100 negativos es como sigue:

Baño de desarrollo ... ..	Lp.	1.8.60
Baño fijado ... ..	„	0.5.47
Un rollo de película . . . . .	„	15.0.00
Mano de obra ... ..	„	1.0.00

---

Lp. 18.4.07

El costo promedio por impresión de positivos es alrededor de S|. 0.50.

El área cubierta por hora de vuelo a 8,000 pies de elevación es de 55 kilómetros cuadrados con fotografías de 25 % de empalme y 24 kilómetros cuadrados con 50 % de empalme. Para obtener este coeficiente se ha incluido en el tiempo de vuelo el tiempo necesario para que el aeroplano tome la altura de trabajo, el tiempo perdido en fotografías malas y en vuelos de ensayo para determinar la dirección del viento. El promedio de vuelo es de 4 horas, generalmente de 12 del día a 4 de la tarde.

Puede decirse que las condiciones climatéricas existentes en el valle de Lambayeque, el porcentaje de días útiles para fotografía aérea varía entre 90% en verano y 70 % en invierno. Son relativamente pocos los días nublados en los cuales no puede hacerse vuelos con este objeto. Sin embargo, aun en tiempo claro y sin nubes se presentan de vez en cuando pequeñas nubes aisladas inferiores en elevación a 8,000 pies que ocasionalmente pueden ocultar parte del terreno en una o dos exposiciones, sea saliendo fotografías con manchas blancas, sea proyectando una sombra tan negra sobre el terreno que oscurece los detalles. El presupuesto de operación de la bri-

gada aero-foto-topográfica es de Lp. 200.0.00 mensuales, aproximadamente, incluyendo los sueldos del fotógrafo aéreo, de los fotógrafos del laboratorio y del confeccionador de mosaicos fotográficos.

*Corta descripción del método.*—A la primera manifestación de un día de cielo claro y sin nubes, el aviador y el fotógrafo se alistan, habiendo sido previamente ajustado y revisado el aeroplano y equipo fotográfico durante los días nublados, en los cuales no se puede tomar fotografías. Previamente se ha hecho los cálculos del porcentaje de empalme deseado y el correspondiente intervalo de tiempo en segundos entre fotografías, ligeramente modificable de acuerdo con la velocidad del viento que se encuentra. Una vez el aeroplano en el aire, se coloca en la altura de vuelo predeterminada y por medio de una mirilla especial instalada en el fuselaje del aeroplano se determina la primera línea de recorrido, en forma similar a la primera raya trazada por el arado en un campo agrícola que se comienza a trabajar. Los recorridos sucesivos se hacen paralelos al primero tratando de asegurar este paralelismo y de cubrir el porcentaje de empalme de costado que se desea.

Agotada que sea la capacidad de películas, se desciende y se procede al desarrollo de las vistas tomadas y a su inmediata impresión positiva, con el fin de determinar tan pronto como sea posible si las líneas de vuelo han sido lo suficientemente paralelas, y si no han dejado, al divergir ligeramente, "euchillas" de terreno no fotografiado, las que son parchadas al comienzo del día de vuelo siguiente.

No entraremos en el detalle esencial a la técnica de fotografía, pero sí diremos que la gran cantidad de negativos tomados, requiere el desarrollo de ellos en tambores parecidos a los usados en el desarrollo de las películas cinematográficas, para facilitar así su manejo.

Existe una máquina de impresión automática que permite la reproducción positiva sin necesidad de tener que cortar individualmente los negativos y que permite una regularización tal del tiempo de exposición positiva, que facilita la igualdad de tono general de las fotografías resultantes.

Ordinariamente, y debido a la experiencia del personal que efectúa este trabajo, las diversas fotografías tomadas en un solo vuelo discrepan muy poco en altura de vuelo de modo que es innecesario hacer correcciones por este motivo.

Como ya hemos dicho también, las fotografías se toman con muy pequeña desviación con respecto a la horizontal, rara vez mayor de 2°, lo que, para efectos planimétricos, introduce discrepancias de escala muy pequeñas, como lo demuestra la figura (3) que acompaña a este trabajo.

Obtenidas las pruebas positivas, se las coloca sobre un tablero grande de madera fijándolas por medio de chinches y tratando de hacer coincidir los puntos comunes en las zonas de empalme entre fotografías adyacentes. Esta operación que requiere esmero de parte del encargado de hacer el "mosaico", tiene como control final la triangulación primaria que ya la Comisión de Irrigación de Piura y Lambayeque ha extendido sobre todo el terreno por medio de triángulos con lados de 10 kilómetros de longitud, en promedio.

Como medida previa, y para objeto de identificar estos puntos de triangulación, dichos puntos aparecen claramente visibles en las planchas fotográficas por haber ya sido anteriormente espolvoreados con cal en forma de triángulos con 10 metros de lado que aparecen muy nítidamente en la fotografía en forma de triángulos de un milímetro aproximadamente. Por medio de este procedimiento, pues, se va yuxtaponiendo las fotografías individuales hasta producir "mosaicos" controlables por la triangulación previamente hecha. Producidos estos mosaicos, se cortan en trozos más o menos rectangulares de un tamaño aproximadamente igual o menor al tamaño de un tablero de plancheta, quedando esta fotografía montada sobre una hoja de papel fuerte. Esta hoja montada sobre la plancheta, con su escala ya determinada, es entregada a un topógrafo quien la lleva al terreno y comienza el relativamente fácil trabajo de identificar los cursos de agua poniendo sus nombres sobre la fotografía, e indicar los propietarios de los diversos terrenos, marcar precisamente los linderos entre ellos, el estado y la clase de cultivo, y en fin, todos aquellos datos que complementen la riqueza de detalles que la fotografía ya tiene en sí y que por sí misma no puede automáticamente conseguir. En el caso en que se desee no solamente la planimetría sino la hipsometría, la amplia red de "bench marks" que la Comisión de Irrigación tiene instalada en el departamento, es utilizada por el topógrafo para trazar en el terreno las curvas de nivel, operación que en las zonas topográficas accidentadas es grandemente ayudada por el detalle orográfico proporcionado por la fotografía y que ya está en posesión del topógrafo sobre el tablero mismo.

El promedio de tiempo empleado por el topógrafo para conseguir los diversos elementos enumerados anteriormente, con excepción de curvas de nivel, es de 6 a 10 días por cada hoja de plancheta, dependiendo naturalmente del estado de subdivisión de la propiedad y de la mayor o menor facilidad de tránsito a través del área de cada hoja.

La experiencia adquirida hasta ahora en este procedimiento permite evidenciar inmediatamente su gran utilidad y conveniencia, destacada sobre todo por los siguientes factores:

a).—Gran rapidez, incomparablemente mayor que la obtenida en operaciones terrestres.

b).—Riqueza de detalles tan grande o mayor que la necesaria.

c).—Independencia de la velocidad de trabajo con respecto a la facilidad de tránsito en el área fotografiada.

d).—Notable y suficiente precisión obtenida, si es que se adopta precauciones fácilmente realizables en la confección de los "mosaicos", en su ulterior control por medio de la triangulación. Esta precisión se refiere desde luego a la planimetría solamente. En cuanto a la hipsometría, somos de opinión que pretenderla dominar por medios únicamente fotográficos y automáticos es incurrir en un costo mayor que por medio de topógrafos, para cuya labor hipsométrica son altamente valiosos, tanto la precisión planimétrica de la fotografía cuanto la forma tan vívida como los detalles hipsométricos aparecen en la fotografía, aun cuando su altura absoluta sea costosa de determinar por la vía fotográfica solamente.

Resumiendo estas últimas consideraciones, podemos decir que siguiendo el método de exigir del procedimiento aero-foto-topográfico únicamente resultados planimétricos en lugar de esperar resultados hipsométricos, se puede efectuar operaciones topográficas a un 30 % del costo total que resultaría con el proceso foto-hipsométrico y con un 80 % de rendimiento total si es que se estima en un 100 % el total del resultado necesario para obtener la planimetría e hipsometría conjuntamente.

Dicho de otro modo, y tomando costos promedios, por el procedimiento aero-foto-topográfico se obtiene una perfecta planimetría de un terreno a un costo de Lp. 3 a 4 por kilómetro cuadrado y su hipsometría con un costo adicional de Lp. 6 a 7 por kilómetro cuadrado; mientras que esa misma hipsometría se obtiene por procedimientos terrestres con topógrafos que llevan la hoja fotográfica al terre-

no, con Lp. 2 a 3 solamente. Además, dos razones muy importantes que han sido decisivas para la orientación general para el procedimiento en este sentido han sido las siguientes:

La Comisión de Irrigación de Piura y Lambayeque necesitaba tener urgentemente un conocimiento general de las áreas actualmente en cultivo, de la naturaleza de los cultivos, de la forma de subdivisión de la propiedad, de la ubicación relativa de los distritos agrícolas, de la forma del sistema hidrográfico y de la proporción de tierras regadas en comparación con el total de tierras de cultivo existentes, así como la forma topográfica general de las nuevas tierras por colonizar. Todos estos datos han sido rápidamente proporcionados por el método elegido, a un costo notablemente bajo.

Las circunstancias de necesitar aparatos complicados, personal muy experimentado y un refinamiento y lentitud del proceso para obtener la hipsometría por vía aérea solamente, incompatibles con las condiciones actuales, han inducido a la Comisión de Irrigación de Piura y Lambayeque a abandonar esta fase hipsométrica del principio aéreo, por anti-económica y lenta, siendo muy convenientemente reemplazada por el conocido procedimiento de relleno hipsométrico a plancheta.

Creemos fundadamente que la experiencia hasta hoy obtenida por la Comisión de Irrigación de Piura y Lambayeque, pueda ser de utilidad para casos similares y futuros en otros lugares de la República y con este objeto han sido detallados en este trabajo.

---

El señor FEDERICO MARSH manifiesta que el tema del señor Góngora es de suma importancia. Al referirse a los gráficos demostrativos de los factores expuestos, expresa datos correspondientes a su experiencia personal.

El ingeniero PORTOCARRERO dice que la parte matemática formulada por el señor Góngora no admite discusión, y que también encuentra de gran valor el tema en referencia.

El señor PRESIDENTE levantó la sesión a las 5 p. m.

---



## SUB-COMITE DE CAMINOS

---

PRESIDENTE: SR. ERNESTO GAYOSO

---

### PROGRAMA

---

Miércoles 20 de febrero de 1929.—De 9 a. m. a 10 a. m.

*Ing. Luis E. Serrano*, Delegado de la Comisión de Irrigación de Piura y Lambayeque: “El problema de la ubicación de los caminos”.

*Ing. Gustavo Lama A.*, Delegado de la Comisión de Irrigación de Piura y Lambayeque: “El costo de la oportunidad en su relación al presupuesto y plan de caminos en general, y especialmente en el departamento de Lambayeque”.

*Ing. Francisco Horna Gil*: “El reconocimiento de la ruta del camino”.

Miércoles 20 de febrero de 1929.—De 3 p. m. a 6 p. m.

*Ing. Enrique Góngora P.*, Secretario General del Congreso: “Los fundamentos económicos del camino”.

*Ing. Luis E. Serrano*, Delegado de la Comisión de Irrigación de Piura y Lambayeque: “La relación entre la primera inversión, la intensidad del tráfico y el costo de manutención”.



Jueves 21 de febrero de 1929.—De 9 a. m. a 12 m.

*Ing. Federico C. Fuchs*: “La importancia del drenaje en los caminos”.

*Ing. Enrique Góngora P.*, Secretario General del Congreso: “Las finanzas del camino”.

*Ing. Enrique Torres Belón*, Presidente del Congreso: “El camino longitudinal, desde Macará hasta Lima, como tramo de la Gran Carretera Panamericana”.

*Ing. Luis E. Serrano*, Delegado de la Comisión de Irrigación de Piura y Lambayeque: “La ley de conscripción vial”.

*Sr. Enrique Garibaldi*: “Comparación entre las funciones de los caminos de autovehículos y las del ferrocarril, como medios de satisfacer las necesidades del transporte, en las diferentes regiones del país”.

---

### SESION DEL MIERCOLES 20 DE FEBRERO DE 1929

PRESIDENTE: SR. ERNESTO GAYOSO

El señor PRESIDENTE declara abierta la sesión a las 9 a. m.

---

#### El problema de la ubicación de los caminos

POR EL

ING<sup>o</sup>. LUIS E. SERRANO

Los caminos desde los tiempos más remotos han sido la preocupación de todos los pueblos; y el grado de civilización de éstos puede decirse que está en razón directa del número de kilómetros construídos. El Imperio Romano en el antiguo continente con sus 80,000 kilómetros de caminos hizo florecer porciones de Europa, Asia y Africa; el Imperio Incaico en América, con su gran red troncal de caminos es otro ejemplo del grado de adelanto a que llegan los pueblos que se interesan por las vías de comunicación.

Si bien es cierto que el espíritu guerrero que dominaba a los pueblos en la antigüedad contribuyó a dedicar atención a su construcción para subyugar a sus vecinos, también lo es que, una vez sometidos, esos caminos fueron las arterias que sirvieron para establecer el intercambio de productos que formaron la base de su prosperidad.

Con la adaptación de la máquina de vapor a las locomotoras y la construcción de ferrocarriles, su consecuencia, se dió un gran impulso a la economía de las naciones con la rapidez de la comunicación y el gran volumen de carga movida, no alcanzado anteriormente, salvando tiempo y dinero. El transporte animal quedó, pues, sustituido allí donde los productos de la agricultura y la industria eran obtenidos en cantidades apreciables.

Pero este acercamiento de los pueblos con los ferrocarriles no produjo sus efectos benéficos de progreso para todos, pues lo costoso de la construcción de vías férreas en los países de topografía abrupta, hizo que aparecieran en el escenario del progreso como simples espectadores. La era del vehículo auto-motor, sin embargo, les hará ocupar puesto prominente en ese escenario.

El Perú, uno de estos países, sólo pudo construir en 80 años unos cuantos miles de kilómetros de vías férreas, y como recién está en la primera etapa de la construcción de autovías, es de vital importancia que lo haga ubicándolas de acuerdo con los principios establecidos por pueblos ya experimentados, teniendo en cuenta los factores demográficos, hidrográficos y topográficos que juegan un rol importante en el futuro desenvolvimiento de ellos, uniendo de preferencia los centros más poblados en la costa y dedicando preferente atención también a las autovías de penetración a la sierra y montaña, que permiten, enlazándolas con los centros serranos poblados, abrir nuevos mercados con medios de transporte baratos.

En el proceso de construcción de caminos siempre fué y continuará siendo un axioma la necesidad de ligar de preferencia dos localidades vecinas, desde que las necesidades del comercio entre ellas lo exigen y las estadísticas demuestran que el 90 % del tráfico se localiza entre centros vecinos; en esta forma se ha llegado paso a paso a formar carreteras de longitudes apreciables a manera de cadenas, cada uno de cuyos eslabones esá formado por un tramo de camino entre pueblo y pueblo.

En la ubicación de carreteras, en que el Estado interviene siempre, no es posible satisfacer inmediatamente este anhelo natural de

sus poblaciones, pues demandaría dedicar ingentes sumas de dinero, especialmente en países cuyo topografía es accidentada, y cuyas poblaciones forman enjambres, la mayor parte de los cuales no tienen importancia comercial apreciable, como en el caso del Perú; hay que procurar, entonces, que la ubicación de la carretera principal o troncal sea tal que permita que todos los pueblos situados en su zona de influencia puedan tener fácil acceso a ella.

Este criterio ha predominado para ubicar nuestras carreteras de penetración a la sierra y montaña de cuyas secciones construídas e importancia vamos a referirnos en lo que concierne al departamento de Lambayeque, que nos interesa más de cerca.

La red de caminos que hoy lo atraviesa obedece a un plan previamente trazado de beneficio social inmediato, que permita poner en contacto todas sus poblaciones al menor costo posible, mejorando los caminos existentes, utilizándolos en parte, o bien variándolos en forma tal que su ubicación esté más en armonía con las necesidades actuales de tráfico, permitiendo sin embargo, a medida que el tráfico lo exija, adaptarlos a futuras exigencias.

Los cinco valles que lo atraviesan están en comunicación por ramales como el que permite ir de la Puntilla a Mayascón, en el valle del río La Leche; o de La Puntilla a Cojal, en el valle de Zaña; o a San Pedro, en otro valle del departamento vecino de La Libertad; o al río Piura, del departamento de Piura. De estos cinco valles arrancan las autovías de penetración a la sierra y montaña, tres de las cuales han sido estudiadas y están en actual construcción; la que sigue la quebrada del río Olmos tiene 135 kilómetros a partir de la costa y servirá para ponernos en contacto con el rico valle del río Huancabamba y la ubérrima zona de Jaén, en la montaña, dentro de una zona cuya orografía hará de ella la única entre todas las rutas de penetración que hay en proyecto en el país, cuya ubicación satisfaga más ampliamente, pues el punto de paso más alto de la cordillera se encuentra sólo a 2,100 metros sobre el nivel del mar. Además, su ubicación satisface dos objetivos que han sido contemplados en su trazo: permitir hacer llegar el equipo y materiales necesarios para acometer la obra que el Gobierno ha proyectado para traer las aguas del río Huancabamba, y que la Comisión de Irrigación va a efectuar próximamente; y dar salida a los variados productos de las zonas de Huancabamba y Jaén; la que sigue la quebrada del río Chancay, desviándose desde su confluencia con el río Cumbil por la quebrada de este último río, nos permitirá acercar las

ricas provincias de Chota y Cutervo a Chiclayo, dando oportunidad de incrementar el desarrollo agrícola, ganadero y minero de distritos como Huambos y Llama, que están en la ruta elegida. Esta autovía de penetración tiene una longitud, ya puesta al servicio público, de 130 kilómetros desde Pimentel, y sus beneficios se están palpando; la que, siguiendo la quebrada del río Zaña, nos pondrá en contacto con las provincias de Hualgayoc y Cajamarca, y satisface el ideal de explotar las montañas de Mote Seco, abundantes en madera de calidad superior por su dureza, y que se emplearán en las obras de Carhuaquero. Esta autovía cuenta ya con 121 kilómetros construídos desde Pimentel, aprovechando 45 kilómetros construídos de la ruta a Cutervo, de donde se bifurca, y distante solamente 6 kilómetros de los bosques por explotar, y 16 kilómetros de Niepos, distrito cuya salida natural a la costa es esta quebrada y cuya prolongación hasta San Miguel hará desviar el comercio de las provincias de Hualgayoc, Chota y Cajamarca, que hoy se verifica con la provincia de Pacasmayo a la de Chiclayo, contribuyendo al progreso del departamento de Lambayeque; la carretera que siguiendo la quebrada del río Chancay está estudiada hasta el rico distrito de Santa Cruz, es sin disputa la autovía de penetración más importante para el departamento por su situación geográfica, pero desgraciadamente la topografía de la zona que atraviesa hace que económicamente no se le dé preferencia. Sin embargo, la circunstancia de estar este distrito aislado tanto del interior como de la costa en su ruta, ha hecho considerarla en la red de caminos por construir, permitiendo así a este pueblo, digno de mejor suerte, salir del aislamiento en que hoy se encuentra, dándole la oportunidad de desarrollar sus ricas fuentes de producción con que la naturaleza le ha dotado pródigamente en sus tres reinos. Esta ruta está construída en 115 kilómetros a partir de Pimentel, faltando por hacer 50 kilómetros hasta Santa Cruz.

Al finalizar el año 1928, las estadísticas de tráfico en las carreteras del departamento, mostraban los siguientes promedios de movimiento diario de vehículos: entre Pimentel y Chiclayo, 211; entre Pimentel y Lambayeque, 114; entre Chiclayo y Lambayeque, 164; entre Lambayeque y Túcume, 167, de los cuales 89 pasaron adelante hacia Motupe, Molino, Olmos y Piura; entre Chichayo y Chongoyape, por la margen derecha del Chancay, 162; entre Chiclayo y Potrerillo, terminal de la carretera a Cutervo, 70; y entre Chiclayo y la carretera a Monte Seco y la ruta Sur al departamento de La Libertad, sólo 16 entre las dos.

Réstame, para terminar, decir cuatro palabras sobre la conveniencia de que la carretera que une los departamentos de Piura y Lambayeque se ubique siguiendo la actual dirección, pasando por Olmos, o sea, la prolongación del ramal que une el valle de Olmos con el de Piura. Se impone esta ruta, pues Piura es mercado para los productos de los pueblos de los valles de Motupe y Olmos, además de ser económica desde que sólo se necesitaría mejorarla. La unión de estos departamentos atravesando el desierto tendría en contra su mayor costo y la utilidad de una inversión fuerte desde que no serviría a centros de producción que en el primer caso abundan.

La estadística de tráfico del mes de diciembre en el departamento muestra que el movimiento de vehículos en el trascurso de un año, desde que se hizo efectivo el cobro de derecho de tráfico, ha aumentado en un 30 % y esto nos demuestra cuán importante es una buena ubicación de los caminos que contribuyen al intercambio comercial de los pueblos entre sí, mejorando la economía nacional con el desarrollo de nuevas fuentes de producción.

---

El ingeniero LAMA manifiesta que están muy bien tratados los tópicos que informan el tema del señor Serrano, especialmente el que se refiere a la ubicación de la carretera que debe unir los departamentos de Piura y Lambayeque.

---

**El costo de la oportunidad en su relación al presupuesto y plan de construcción de los caminos en general, y, especialmente, en el departamento de Lambayeque**

POR EL

ING<sup>o</sup> GUSTAVO LAMA A.

El ingeniero que va a invertir capitales en una obra cualquiera debe considerar el hecho de que, por hacer esa obra, perderá la oportunidad de hacer otras, pues siendo el capital de que dispone limitado, el hecho de invertir una suma de dinero en una cualquiera de estas obras lo inhibe de gastar la misma suma en otras, ya que tiene un límite del que no puede pasar en sus gastos.

Este concepto del costo de la oportunidad no está definido por el interés que se paga por el uso del capital que se emplea en una obra, pues no es el interés el que puede establecer la primacía de ciertas obras con respecto de otras; no nos importa el interés, sino el monto total del capital disponible, que será siempre lo suficientemente limitado para impedir que hagamos a la vez todas las obras necesarias o deseables. Debemos ver que, al emplear el capital en una obra o serie de obras, sacrificamos la oportunidad de emplearlo en otra obra o serie de obras que no podrán construirse porque la primera las habrá puesto de lado por no dejarnos capital que dedicarles.

Tratándose de caminos, y para tener base para contemplar el valor relativo de diferentes oportunidades, nos ocuparemos de las condiciones que deben sustentar a un programa de vialidad; condiciones no sometidas al capricho de las colectividades ansiosas de proporcionarse medios de transporte cómodos y lujosos para sus viajes de recreo, sino a la satisfacción de las necesidades elementales de esas mismas colectividades en lo que respecta a las facilidades de comunicación y transporte de sus miembros y de sus productos.

La primera consideración que puede hacerse es que, tanto los pueblos con el campo y con las ciudades, como éstas entre sí, deben hallarse unidos por un sistema de caminos que no excluya a ninguno de ellos, pues esto equivaldría a una injusticia y a un pésimo sistema de organización que dejaría al margen del progreso a algunas colectividades haciéndolas inaparentes para desempeñar sus funciones ciudadanas. Pero esta unión general a base de un sistema muy completo de caminos excluye la posibilidad de hacerlos muy perfectos, sobre todo en un país de escasos recursos como el nuestro, que no podría unir todos sus pueblos entre sí con caminos de concreto o pavimentos de adoquines de granito o ladrillos vitrificados; y como es más importante unir todos los centros de producción que construir caminos de lujo en algunos puntos, debemos recomendar que se emplee menos refinamientos en éstos, a fin de permitir la construcción de aquéllos. Esto nos permitiría obtener la construcción de una red general de gran capacidad; y sabemos que las capacidades social y política de un país, y por lo tanto, la capacidad productiva están estrictamente limitadas por la capacidad del sistema de caminos.

Esta es una consideración que no se han hecho los constructores de caminos casi en ninguna parte; hallándose en contacto con colectividades deseosas de pavimentos asfálticos y lujosos, y disponien-

do de medios reducidos para construirlos, han construido pequeñas carreteras con poco recorrido, que han sido óbice para que las pequeñas colectividades vieran sus necesidades satisfechas.

En Lima, por ejemplo, tenemos una pavimentación que podría envanecer a cualquiera ciudad de las más adelantadas; existe un espléndido sistema de carreteras a los puntos vecinos a la ciudad, incluyendo una vía de concreto a Chosica, punto que no es más que un lugar de recreo y que carece de una importancia comercial o industrial que justifique un camino costoso. Mientras tanto, en el país no existe un camino longitudinal; los valles de la costa carecen de comunicación entre sí; las carreteras de penetración a la sierra están todavía muy poco desarrolladas; casi todo el país, en general, carece de un sistema de transporte adecuado; y los camiones se ven obligados a hacer penosos recorridos por huellas abiertas en la arena, a costa de mil esfuerzos, y trepar escarpadas pendientes peligrosas para servir a los intereses agrícolas o comerciales de todo el territorio.

Podemos, también, hablar de la tendencia eminentemente ferrocarrilera que ha orientado siempre a la mayor parte de los ingenieros peruanos, que sueñan con un Perú recorrido en todos sentidos por extensas vías férreas y sostienen una política de fomento exclusivamente a base de ferrocarriles. Estos ferrocarriles, costosos y de rendimiento relativamente bajo, —si se piensa en lo que cuesta construirlos, — quitan la oportunidad a un sistema de caminos que invirtiera las rentas fiscales en verdadero provecho del Estado. Si los millones que se ha gastado en construir los 18 kilómetros del ferrocarril del Cañón del Pato se hubieran invertido en 300 ó 400 kilómetros de caminos, a estas horas el valle del Santa estaría comunicado por dos o tres partes con la costa, y los camiones y automóviles habrían abierto esa extensa y valiosa región a una actividad que el ferrocarril no puede llevarle todavía, a pesar de estar en construcción desde hace muchos años.

Una vía de comunicación es una obra pública, y todas las obras públicas deben contemplarse desde el punto de vista de que son empresas del Estado, no empresas con el fin de obtener utilidades directas como lo haría un comerciante, sino en el sentido de que, por medio de ellas, se desarrollan las condiciones de la vida, se mejora el medio, se crean necesidades y se levanta el nivel de existencia de la población, valorizando de este modo el capital humano (el principal de los capitales del Estado) y poniéndolo en condiciones de con-

sumir más, producir más y, por lo tanto, aumentar las fuentes de ingresos del país, que son los impuestos.

Las empresas públicas se hacen con la mira de crear demanda por comodidades y servicios, aumentando de esta manera, en forma indirecta, los ingresos fiscales.

Ningún sistema más apropiado para estos fines que una completa red de carreteras de poco costo que abran oportunidades a todos los puntos del país. Estas carreteras desarrollarían en poco tiempo la capacidad de producción del país y, de este modo, lejos de cerrar la oportunidad a otras obras más costosas, se la abrirían, al permitir que el país ampliara sus medios de producción, aumentara sus radios de acción y necesitara de mejores obras.

El programa a que debería ajustarse la construcción de este sistema podría dividirse en tres partes o fases, que serían otras tantas etapas de trabajo:

1ª—La apertura inmediata de las trochas indispensables y una mejoría inmediata y provisional de las vías existentes.

2ª—El mejoramiento gradual de esas vías, a base de mejoramiento de gradientes, aumento del ancho, ejecución de variantes y desvíos para mejorar el trazo, construcción de puentes y obras definitivas, pavimentos modernos, perfeccionamientos en el desagüe, etc.

3ª—El mantenimiento de estas mejoras y su renovación.

Este programa, ya que carecemos de la oportunidad de hacerlo todo junto de golpe, se llevaría a cabo en etapas sucesivas coordinadas por la administración central; y en cada una de estas etapas se aprovecharía de la anterior, contribuyendo a mejorar las condiciones existentes de tráfico, para de este modo reducir el costo de tráfico comparativamente a las circunstancias anteriores.

Esto nos daría un sistema de caminos baratos que dieran servicio en todo tiempo a la comunidad para sus necesidades ordinarias; pudiendo, por lo tanto, llamarse *caminos de utilidad general*.

Para diseñar este sistema debería considerarse varios factores importantes, que son: el valor del camino; la financiación de él; la manera como se va a cobrar por él al público; el volumen, requerimientos y regulaciones del tráfico; su velocidad y la seguridad contra accidentes; la conveniencia de emplear determinados pavimentos y refinamientos de trazo y construcción; el costo del mantenimiento y reparaciones, etc.

El valor del tráfico consiste en las mejoras derivadas por éste, a mérito de los capitales invertidos en el camino.



Estas mejoras pueden ser beneficios directos, como el menor costo de transporte, o indirectos (y éstos son los más importantes) que consisten en el ahorro de tiempo necesario para ir de un lugar a otro, las posibilidades de un tráfico de contacto directo durante todo el año, no sometido a las contingencias de inundaciones u otros impedimentos; las mayores ventajas en la vida rural, el aumento consiguiente del valor de las tierras, la descongestión de centros urbanos, la mayor flexibilidad de los caminos, etc.

*El valor del tráfico no depende de refinamientos excesivos de trazo y pendientes, sino de su capacidad de acomodar todo el tráfico de la región, en toda clase de direcciones y en todo tiempo.*

Las reducciones que se obtiene en costo de operación son de grado variable y dependen del volumen y calidad del tráfico. Dejando de lado al tráfico a base de tracción de sangre, debemos distinguir tres categorías de tráfico automotor:

- a).—El de automóviles;
- b).—El de omnibuses y pequeños camiones; y
- c).—El de camiones pesados.

Las dos primeras categorías de tráfico requieren comodidad de transporte y velocidad. Para eso se necesita caminos suaves y flexibles con un firme liviano. La otra categoría es de carácter lento en su velocidad, pero, en cambio, necesita afirmados muy sólidos para resistirla. Estos vehículos pesados son los que más destruyen los caminos, y por eso *debe existir un reglamento de tráfico que los confine a ciertas categorías de caminos dotados de pavimentos capaces de resistirlos sin destruirse.*

Un buen sistema de caminos ya desarrollado debe tener un gran kilometraje de vías ligeras para las dos primeras clases de tráfico y algunas vías troncales sólidamente afirmadas para la tercera categoría.

Cuando el volumen de tráfico es muy fuerte, surge una consideración importante: la de si se debe construir un camino muy ancho capaz de acomodar a todo el tráfico, o varios de menor capacidad. Evidentemente, la respuesta favorecerá a la segunda solución, pues de ese modo se podría llevar las vías por diferentes partes, abriendo al tráfico mayor número de puntos; por otra parte, sólo una de todas ellas necesitaría un afirmado rígido, pues el tráfico pesado es de poca intensidad y se le confinaría a esa vía.

Aquí recordaremos, de paso, que el mayor volumen de tráfico se hace entre centros menores intermedios diseminados a lo largo del

camino; no entre terminales, razón por la cual es conveniente tratar de llegar a todos esos puntos, aunque la distancia entre terminales se aumente ligeramente.

En cuanto a los pavimentos, diremos que la categoría de pavimento rígido, aunque más sólida y duradera que el pavimento flexible, es mucho más costosa y carece del poder de adaptación que tiene este último para diferentes necesidades; razón por la cual, especialmente en países como el Perú, donde el tráfico es todavía reducido en general, debe preferirse tipos como el camino natural de tierra, el camino engredado o enripiado, o los sistemas más perfeccionados de *sand-clay aggregate* o de *macadam*, que se escogerán según la importancia del camino.

En lo que respecta a este departamento, podemos decir, gracias al censo de tráfico que ha hecho la Comisión de Irrigación, que ni en el camino más importante hay un volumen mayor de doscientos vehículos diarios. Esto no justificaría en modo alguno la construcción de pavimentos costosos.

Ni aun en Lima consideramos que hubiera sido conveniente usar el tipo rígido de pavimentos con la liberalidad que se ha empleado; una economía en esos pavimentos habría dado oportunidad para realizar muchas otras obras públicas, probablemente con más utilidad para la nación.

En tesis general, y como recomendaciones finales, diremos lo siguiente:

El problema de construcción de una red de caminos se reduce a uno de mejoras paulatinas de esa red, *considerada en conjunto*. Este mejoramiento no debe alcanzar límites que sean estorbos para la construcción de obras de mayor importancia.

Conviene limitar el tipo de mejoramientos a ciertos tipos de utilidad general, hasta que el sistema de impuestos u otras entradas *del sistema* en conjunto garanticen la conservación de tipos mejores.

Debe mantenerse en condiciones de servicio a todos los caminos de la red, antiguos y nuevos.

Al comenzar, debe dedicarse por lo menos la mitad de los fondos disponibles a la apertura de nuevas vías de utilidad general.

Una vez hecho esto, el programa de mejoras dará preferencia a los caminos más importantes, convirtiendo a algunos de éstos en líneas troncales capacitadas para el tráfico pesado. Como este último es reducido entre nosotros, no se necesitará de pavimentos rígidos;

un buen *macadam* trabado al agua y construído en etapas sucesivas sería la mejor que económicamente debería hacerse.

Debe establecerse *regulaciones de tráfico estrictas* que obliguen al tráfico pesado a mantenerse en los caminos que le han sido reservados. *Una buena reglamentación de tráfico hará más por la conservación de los caminos que el gasto de fuertes sumas de dinero mal empleadas.* Donde no haya dinero para hacer mejoras, la única manera de obtener la conservación será esta estricta reglamentación del tráfico.

Todo este sistema debe estar basado en un sistema de peajes eficiente, organizado, y fácil de cobrar, que, sin gravar demasiado al tráfico, consiga las entradas suficientes para mantener y conservar lo hecho en la forma precedentemente indicada.

De este modo se conseguirá un sistema eficiente y útil, construído de manera que satisfaga desde un principio todas las verdaderas necesidades y sin exigir la inversión inicial de fuertes sumas de dinero que quitan la oportunidad a otras obras de interés para el Estado.

---

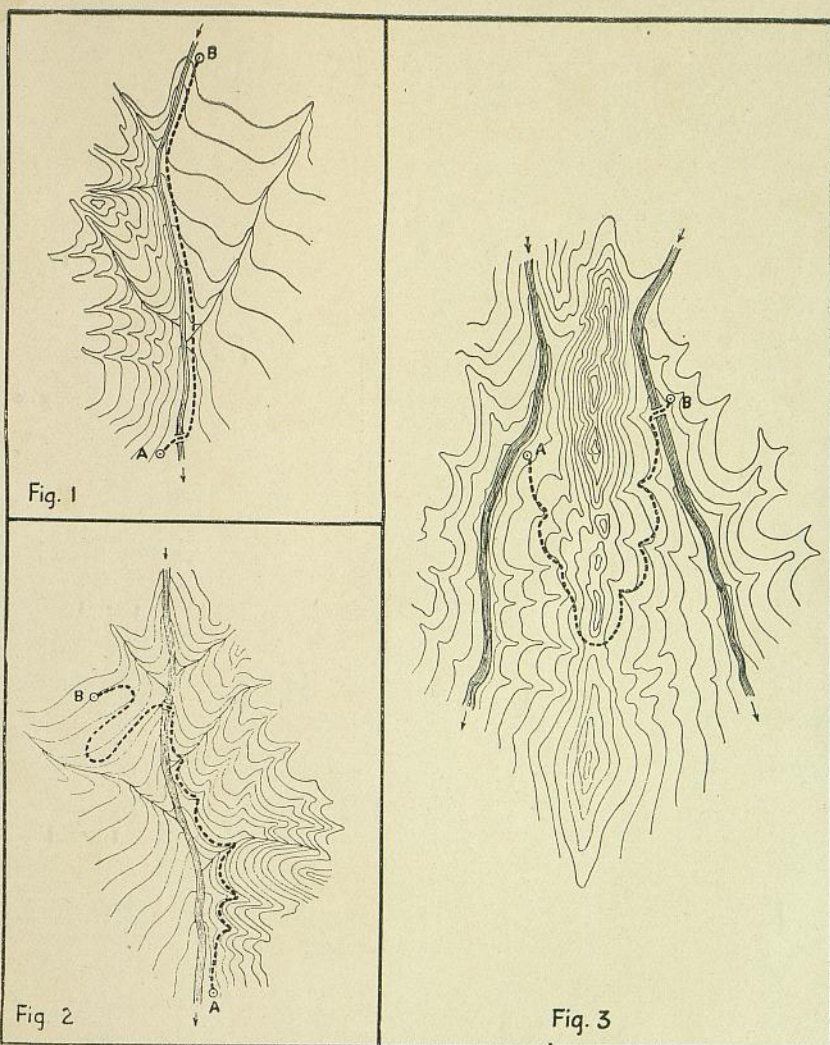
### El reconocimiento de la ruta del camino

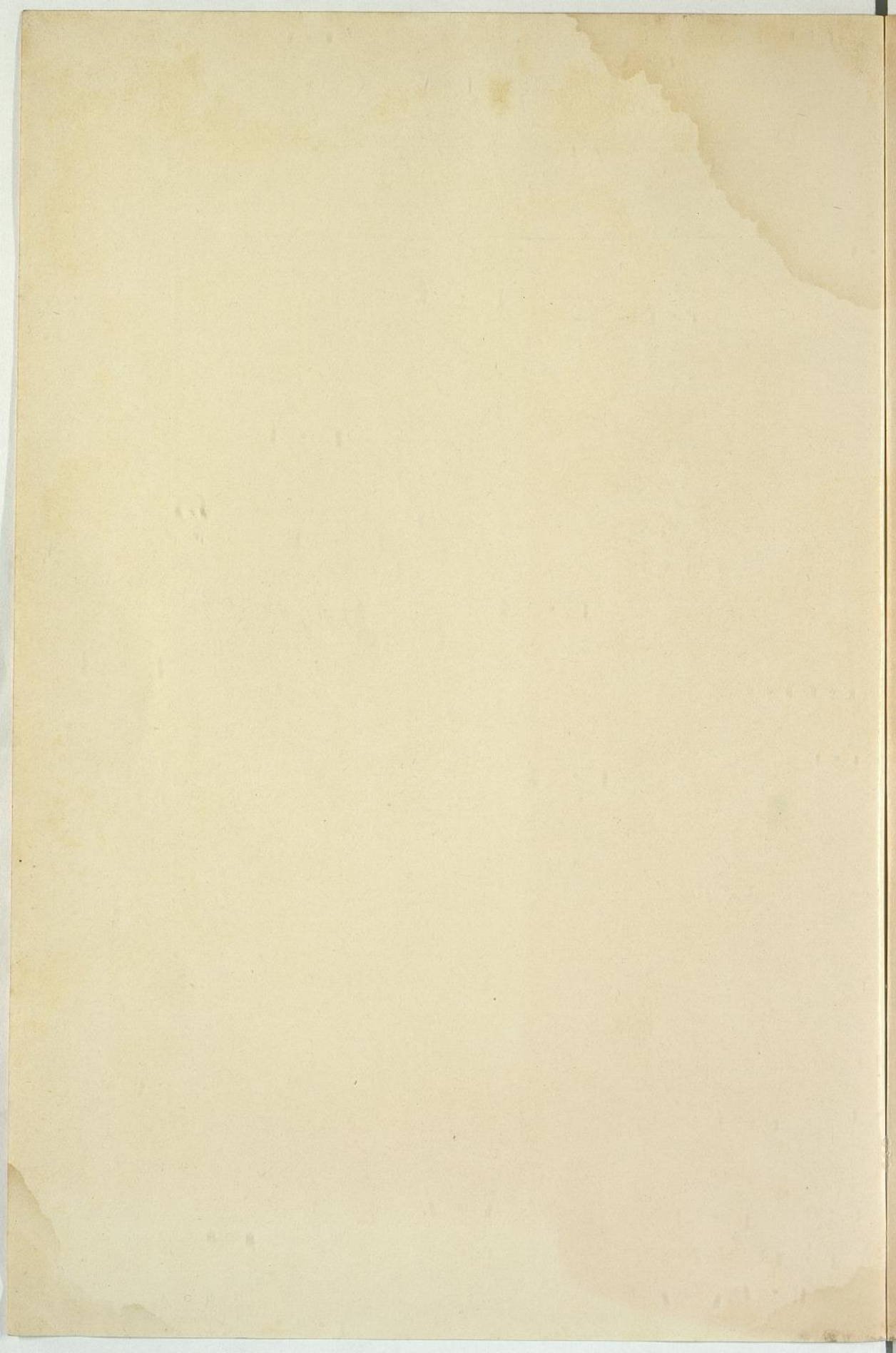
POR EL

ING<sup>o</sup> FRANCISCO HORNA GIL

Al hacer el reconocimiento de la ruta del camino, o sea de la zona o zonas probables donde se ha de ubicar, conviene conocer de antemano su objeto y las condiciones técnicas que debe reunir para su mejor ubicación y explotación. Por este motivo, expongo algunos conceptos al parecer un tanto alejados del objeto de este tema, pero que en el fondo y para un trabajo más eficaz guardan íntima relación.

La ruta donde se ha de ubicar un camino debe ser contemplada desde tres puntos de vista: *social, económico y técnico*; los dos primeros corresponden al estadista y al financiero respectivamente, y el último al ingeniero; pero esto no quiere decir que el ingeniero ignore en absoluto los principios sociales y económicos relacionados con su trabajo; al contrario, está obligado a conocerlos, a fin de realizar una obra en armonía no solamente con los principios técnicos desde el punto de vista de ingeniería, sino también en





armonía con principios sociales y económicos; y la obligación es mayor si se tiene en cuenta que gran parte de las condiciones técnicas de un buen camino las dictan factores económicos. El ingeniero resolverá, pues, el problema no solamente como un problema de ingeniería, sino también como un problema económico. Además, al ingeniero casi siempre le dan únicamente los puntos terminales; pero entre éstos, muchas veces, encontrará otros cuyo enlace queda a su criterio.

Un camino es un elemento de progreso y, por tanto, se debe poner al alcance del mayor número de hombres. El deseo de comunicarse es instintivo y las facilidades para hacerlo son una obligación social. Las facilidades de comunicación borran ciertos egoísmos que nacen en el aislamiento, y forman una conciencia colectiva más fuerte, nacida del mayor conocimiento de aspiraciones y sentimientos. Si el Perú tuviese mejores caminos de penetración a la Sierra, no se encontraría el indio en la humillante condición en que hoy se encuentra, convertido en bestia de carga; y nuestras selvas orientales, en vez de estar pobladas por hombres primitivos, estarían habitadas por elementos más útiles a la sociedad.

Un buen camino será, pues, aquel que conecte mayor número de pueblos; y, dado el desarrollo incipiente de nuestro medio, primará el mayor kilometraje sobre el refinamiento. Nuestro país puede asimilarse a un padre pobre con muchos hijos y es una obligación atender las primeras necesidades de todos ellos, antes de comprar artículos de lujo para uno solo.

Con este criterio, la Comisión de Irrigación lleva el camino a Piura por los pueblos y no por el despoblado de Sechura.

Un camino, salvo los dedicados a turismo únicamente, o a fines estratégicos, tipos que en nuestro país no existen, es un elemento productor de riqueza y por tanto, debe atravesar zonas que cuenten, por lo menos, con uno de los tres elementos de la producción. Además, un camino no solamente ha de buscar zonas productoras, sino que ha de avanzar en pos de mercados donde colocar los productos, y ha de conectar pueblos donde pueda encontrar uno de los factores importantes de la producción: el trabajo, el factor hombre, ofreciéndosele seguridades de vida y probabilidades de propiedad.

El criterio económico prima en la elección de una ruta para camino, no solamente desde el punto de vista de incrementar riquezas en zonas propicias, sino también desde el punto de vista de

la construcción, conservación y explotación; y es entonces que aparece con mayor fuerza el campo de acción del ingeniero.

Debo hacer notar que no todo camino se hace con un fin esencialmente económico, sobre todo de resultados económicos inmediatos; tal es el caso de caminos hechos con fines estratégicos y los de turismo; en otros casos, como pasa con gran parte de los caminos llevados a cabo con la aplicación de la ley vial, sobre todo en la Sierra, prima el concepto social; es su objeto principal e inmediato robustecer la comunicación de los pueblos.

Un camino, como toda obra, debe guardar armonía con el fin que persigue, y las características y construcción estarán en relación con su objeto, el medio en que se realiza y los recursos económicos de que se dispone. El criterio que tenga el ingeniero al trazar un camino con fines estratégicos no será el mismo si pretende trazar caminos para turismo o para fines puramente comerciales: lo que conceptúe favorable en un caso puede ser desfavorable en el otro.

*Reconocimiento de la ruta del camino.* — Una vez fijados los puntos terminales y de paso obligado: pueblos por conectar, zonas productoras que atravesar, etc., queda al ingeniero elegir la ruta por donde ubicar el camino, según el objeto de ella, y la topografía entre los puntos por unir. Entre estos puntos terminales el ingeniero se verá muchas veces obligado a elegir otros, y al hacerlo, contemplará el problema no solamente como un problema de ingeniería, sino también como un problema social y económico. Cuando se tiene un plano topográfico de la región, la elección de ruta se simplifica y de antemano se puede decir cuál o cuáles son las más ventajosas; y no quedaría sino un reconocimiento para recoger los datos de los que carece un plano y completar lo que se necesita para una eficaz ubicación definitiva; pero, desgraciadamente, el Perú no cuenta con una carta útil para el caso, salvo la que está levantando el Servicio Geográfico del Ejército; y aun ésta resulta deficiente, dada la pequeña escala a que está trabajada, pues sacrifica detalles importantes para la ubicación; tiene, sí, importancia relativa desde el punto de vista de la fisiografía de la región.

No contando, pues, con planos apropiados no queda sino un reconocimiento en el propio terreno; pero antes de indicar la manera de llevarlo a cabo recordaremos las relaciones de formación que tiene uno de los principales accidentes topográficos y que se debe tener en cuenta en un trabajo de reconocimiento; me refie-

ro a las montañas. Es verdad que en los departamentos de Piura y Lambayeque, en su parte costanera, no juegan gran papel; pero sí son importantes en nuestros caminos de penetración.

En todo sistema de montañas se puede apreciar, juzgando en conjunto, aristas llamadas *líneas de cumbres* o *divisoria*s, casi siempre horizontales y con tendencias a ser paralelas entre sí; entre estas líneas de cumbres, una cuenca o valle que lleva el nombre del río que lo recorre; a los lados de estas aristas o divisorias vemos faldas o laderas, las que se encuentran con las de la cadena vecina o se extienden hacia el mar; la línea de unión de las faldas de dos divisorias vecinas forma el *thalweg* o fondo del valle, que llamaremos principal.

A su vez, en estas faldas o laderas se forman otros valles secundarios con divisorias y *thalwegs* de pendiente promedio igual a la de la ladera en que se formó. Es de notar que la divisoria secundaria tiene una pendiente más suave al principio, y luego al llegar al *thalweg* del valle principal toma una pendiente fuerte formando verdaderos barrancos. Todo lo contrario sucede con el *thalweg*: tiene una pendiente fuerte al iniciarse y más suave al terminar, pendiente suave que casi iguala al *thalweg* del valle principal en ese punto; se explica esto en gran parte por la acción erosiva que es una de las causas que origina tales accidentes físicos. En las laderas del valle así formado se forman otros valles, y así sucesivamente.

Si cortamos un valle con un plano normal al *thalweg* o a la divisoria, encontraremos, no aristas definidas, sino más o menos redondeadas, y en los valles, sobre todo cuando los ríos arrastran abundante material, se rellena el *thalweg* y se amplía el valle.

Los *thalwegs* secundarios tienen pendiente más fuerte que los principales, y esta característica, así como aquella de que las divisorias tengan pendiente más fuerte al llegar al valle, y con el *thalweg* pase lo contrario, hay que tenerlas presentes al hacer el reconocimiento de una ruta para camino.

La divisoria y el *thalweg* no son una línea regular en el sentido horizontal y vertical, sino una línea sinuosa. En proyección vertical presentan partes altas y bajas, picos y cuellos o portachuelos; son éstos los que tienen gran importancia en el reconocimiento, pues son pasos obligados cuando se trata de pasar de una vertiente a otra.



En la costa tienen poca importancia estos accidentes por tratarse de una zona plana; se puede decir que es la costa, desde este punto de vista, la unión de los conos de deyección de varios ríos o enlace de términos de valle y a donde con frecuencia se detienen la mayor parte de contrafuertes, no avanzando sino en raros casos, llegando a interrumpir la continuación del gran valle o costa.

El conocimiento de estas relaciones de formación señala ciertos métodos que, sin ser rígidos, facilitan un eficaz reconocimiento.

Cuando se sigue un valle de pendiente igual o menor que la aceptada como máxima para el camino, se llevará el trazo por el lado que tenga el menor número de valles secundarios, con el objeto de reducir las obras de drenaje, sin pegarse demasiado al río para evitar los peligros de inundación. (Croquis N° 1).

Si la pendiente del valle es mayor que la aceptada como máxima para el camino, se impone tomar la ladera que tenga el mayor número de valles secundarios, pues esto permite un mayor desarrollo, y por tanto, mayor facilidad para vencer la altura deseada, procurando desde el primer momento levantar el trazo, pues es sabido que las líneas de cumbre secundarias casi siempre forman verdaderos barrancos al llegar al valle principal. (Croquis N° 2).

Pero si de las dos laderas del valle, la que tiene menor número de valles secundarios es de pendiente suave y terreno fácil de trabajar, y la otra presenta afloramiento de roca, es claro que con vendrá tomar la primera, toda vez que la pendiente y bondad del terreno permiten hacer un desarrollo.

Cuando se pretende pasar de un punto situado en una ladera a otro situado en la otra ladera del mismo valle, habrá un paso obligado en el thalweg; y conviene elegirlo de tal manera que, además de reunir condiciones favorables para la ubicación de una obra de arte, se pase con el mínimo de pérdida de altura, sin exagerar el desarrollo.

Cuando se quiere unir puntos situados en las vertientes de los valles vecinos, tendremos como paso obligado un punto de la divisoria, el más bajo, o *portachuelo*. Y como una divisoria puede ofrecer varios portachuelos, el elegido será aquel que más se aproxime a la recta imaginaria que une los puntos por conectar y que permite llegar a él con desarrollo continuo y sin forzar la pendiente; no

importa que haya otros más bajos si su paso demanda un exceso de desarrollo o un exceso de pendiente . (Croquis N° 3).

Se observa que casi siempre un portachuelo es el principio de valles o quebradas secundarias, las que se pueden utilizar para vencer la pendiente al descender al valle vecino.

La eficacia y rapidez de un trabajo de reconocimiento dependen en gran parte de la preparación y experiencia, no solamente en reconocer, sino en diseñar y construir, y de cierto poder de representación y coordinación de grandes detalles para reducirlos a otro de menor escala que permita apreciar el conjunto de un solo golpe de vista.

En un reconocimiento pocas veces se podrá decidir la ruta del camino, máxime si se carece del mapa topográfico de la región; entonces lo que se hará primeramente es un reconocimiento ocular y rápido de la zona o zonas, pues casi siempre habrá más de una que parezca ser la mejor. En este trabajo se apreciará distancias con podómetro o por el tiempo empleado en recorrerlas, pendientes con nivel de mano y alturas con aneroide; prestará gran ayuda un guía conocedor de la región.

En este reconocimiento, que podemos llamarlo expeditivo y de conjunto, se tendrá en cuenta los mayores accidentes físicos: valles que seguir y ríos que cruzar; naturaleza del suelo a grandes rasgos; alturas de portachuelos que dominar, para poder apreciar de una manera aproximada la longitud del desarrollo en vista de la pendiente máxima que puede tener el camino; importancia y número de poblaciones y centros importantes por conectar; facilidades para la construcción y conservación del camino desde el punto de vista de materiales y jornales; en caso de hacer uso de la Conscripción Vial, obtener datos sobre el número de conscriptos aptos para el trabajo; datos sobre el costo aproximado y dimensiones de las obras de arte, así como de la naturaleza del suelo para la cimentación. Se prestará gran atención a la topografía y geología de la región; al estado industrial, para poder deducir el costo de las explotaciones y expropiaciones, anotando el valor aproximado de las propiedades; a las condiciones climatéricas e hidrológicas, las primeras especialmente en la sierra y las segundas sobre todo en la costa que, como hemos dicho, constituyen el más grave problema que tiene que resolver un ingeniero al proyectar un camino.

Son de gran importancia, y no deben omitirse en un reconocimiento expeditivo, los croquis y notas. Puede servir para este caso de reconocimientos, una plancheta de mano.

En los departamentos de Piura y Lambayeque, donde la Comisión tiene planos foto-topográficos detallados, resulta sencillo este trabajo; pues en ellos se puede fijar la ubicación preliminar del camino con relativa eficacia.

En muchos casos bastará este reconocimiento para determinar la zona de ubicación de un camino; dependerá su eficacia y rapidez de la extensión y topografía del terreno y de la capacidad y experiencia de quien lo reconoce.

En el reconocimiento así hecho, el ingeniero se fija varios pasos obligados (portachuelos, cruces de ríos, valles que seguir, pueblos que conectar, etc.), es decir, se circunscribe la zona en donde se debe ubicar el camino.

Si este reconocimiento no basta, es bastante práctico,—pues se economiza tiempo y tanteos inútiles en el terreno, y permite, además, ubicar con bastante aproximación el trazo,—un levantamiento topográfico a plancheta, a una escala horizontal y vertical en relación con la topografía, extensión de la ruta, etc., y teniendo en cuenta que no se sacrifique detalles importantes en la ubicación. En este plano topográfico se indicará, especialmente, la naturaleza del suelo desde el punto de vista de la construcción y conservación del camino, zonas expropiables y valor aproximado de ellas, etc.; es decir, los datos que se indican en el reconocimiento anterior, pero más completos y ampliados, pues al hacer el levantamiento, como el ingeniero debe conocer ciertas características generales del camino y tiene el plano a la vista, puede conocer con mayores detalles la ubicación probable.

Bien se comprende que las normas anotadas nada tienen de dogmáticas, ni tampoco se crea que la aplicación de todas ellas conduce siempre a un resultado prácticamente eficaz; son la topografía del terreno, la condición social y económica del medio, y sobre todo, el carácter, intuición, sentido práctico y preparación del ingeniero, los factores que fijan la mejor ruta. La mejor ruta sería, pues, aquella que uniendo los puntos obligados de paso y señalados de antemano, permita la ubicación de un camino eficaz y barato en su construcción y conservación, y que guarde armonía

con el objeto que persigue; además, que sin grandes modificaciones en el trazo y pendientes, pueda ampliarse para un mayor tráfico futuro.

Para demostrar que nuestros caminos se llevan a cabo después de un amplio estudio, voy a citar dos casos:

El camino de El Conde al Alumbral, al salir del Naranjo, pierde cierta altura con el objeto de ganar un paso fácil en el Zaña, y luego sigue su desarrollo en la falda opuesta, que es una zona de cultivo de pendiente suave. De seguir el trazo en la falda derecha, se atravesaba afloramientos de roca en una extensión no menor de 4 km., y como la pendiente del río es de 9 %, mayor que la máxima aceptada en nuestros caminos, se imponía, al continuar, atravesar el río o hacer un desarrollo en plena roca; en cambio, en la falda opuesta no tenemos más que 1 km. en roca, en varios tramos, y la topografía entre el Zaña y la quebrada Tucaquis permite un desarrollo en terreno de cultivo hasta Florida, donde se gana la altura suficiente para seguir con desarrollo continuo hasta el segundo paso del Zaña en Monte Seco.

Vemos que económicamente la ruta seguida es la mejor, pues aunque hay necesidad de dos puentes en el Zaña, nunca el valor de ellos, sumado al costo de construcción del camino, puede igualar al costo de 4 km. en roca agregado al costo del resto del desarrollo para ganar la misma altura; además, llevando el camino por la falda derecha se beneficiaba a un solo propietario y al llevarlo por la falda izquierda se beneficia a una comunidad.

Se ve, pues, que se ha contemplado el problema no solamente desde un punto de vista técnico y comercial, sino también desde un punto de vista social.

En nuestro camino de penetración a Huancabamba podemos citar el paso de Chinche a Tambo, el del valle de Olmos al de Huancabamba, aprovechando el cuello "Mesones" o "Porculla", y en la vertiente oriental las quebradas del Rincón y Hualapampa, que permiten el desarrollo suficiente para llegar a Tambo.

\*

Ya dije al principio de este trabajo que un camino debe guardar armonía con el objeto que persigue, el estado social del medio

a que va a servir, y los recursos económicos de que se dispone; y en este sentido debe el ingeniero orientar su criterio. Todo lo contrario sucede con los que pretenden trazar un camino con un criterio que llamaremos ferrocarrilero, es decir, un trazo a grandes tangentes, curvas demasiado amplias, (muy factibles en la costa, pero no en la sierra), a adaptarse muy poco a la topografía del terreno, sobre todo en el sentido vertical; a usar pendientes suaves y uniformes, las que llevan consigo un aumento injustificado del movimiento de tierras; a proyectar obras de arte que para un camino son de lujo y no de necesidad; a abandonar el paso por ciertas zonas o pequeñas poblaciones, considerándolas sin importancia; a desprestigiar ciertos tramos de caminos existentes los que, con ligeras reparaciones, pueden ser utilizados, etc.; todo lo que significa un aumento exagerado en el costo y un concepto errado del verdadero objeto de los caminos, especialmente en un país como el nuestro, incipiente en industrias y falto de dinero. En nuestro medio debe primar el mayor kilometraje sobre el refinamiento; es desatino propio de escasa cultura que un país de la capacidad económica del nuestro, que no cuenta sino con riquezas naturales inexploradas aún, y que en buena cuenta no son tales, pretenda hacer pistas de concreto y aun asfaltadas, desatendiendo la comunicación de pueblos que necesitan, por lo menos, una trocha para explotar sus riquezas y ponerse al alcance de la civilización.

---

El señor PRESIDENTE levanta la sesión. Eran las 10 a. m.

**SESION DEL MIERCOLES 20 DE FEBRERO DE 1929**

PRESIDENTE: SR. ERNESTO GAYOSO

El señor PRESIDENTE declara abierta la sesión a las 3 p. m.

**Los fundamentos económicos del camino**

POR EL

ING<sup>o</sup>. ENRIQUE GÓNGORA P.

La preponderancia cada vez mayor que los caminos están tomando en la vida económica de los países, desde el advenimiento del vehículo auto-motor, hace ya imperioso un serio estudio del uso de este medio de transporte, y de su relación con las posibilidades económicas del país en que se construyen. En una palabra, es necesario el estudio profundo de los fundamentos económicos del camino, en cada caso particular.

Sólo de esta manera podremos evitar errores de aplicación en el uso de este magnífico medio de transporte, errores que pueden llegar, cuando se planea y construye las redes viales en desproporción con las necesidades, a desventajas tan grandes o mayores que las que subsistirían en ausencia de dichas redes.

La ingeniería de caminos ha llegado ya, después de veinte años de ensayos y adaptaciones, a formarse un criterio económico bastante definido. Aunque en algunos de sus puntos, las soluciones no se han elucidado con precisión, puede decirse que las reglas generales de economía ya han sido trazadas.

El estudio de los fundamentos económicos del camino, se hace imperioso en el Perú, más que en muchas otras naciones.

En efecto, el Perú es una nación que apenas se halla en las primeras fases de su desarrollo agrícola, comercial e industrial. Además, la distribución esencialmente nucleiforme de su población, y, por lo tanto, de su producción, exige que las inversiones en materia de caminos se hagan con el mayor cuidado, pues, además de la modestia económica con que podemos actuar por ahora, debemos recordar que nuestra política vial debe ejercerse necesariamente

sobre un territorio de difícil estructura geográfica, y lo que es más grave, de difícil estructura social.

Efectivamente, el problema de nuestros caminos está agravado, no solamente por la clase generalmente accidentada de nuestras rutas, sino por la falta casi absoluta del hábito de cooperación, consecuencia del gran desequilibrio y falta de uniformidad de la capacidad económica de nuestros pobladores.

Sin embargo, el hecho de que nos hallemos en un círculo vicioso, expresado por las frases: "No tenemos buenos caminos porque somos pobres"; y: "Somos pobres porque no tenemos buenos caminos", no justifica que el problema se abandone, y se confíe su solución a los esfuerzos y a las iniciativas aisladas. Debemos, para salir de esta situación, preocuparnos por establecer los principios bajo los cuales el país podrá vencer con la mayor rapidez posible esta fase de "arranque" de nuestro proceso de desarrollo productivo.

\*

Para llegar a este resultado, es necesario contemplar la situación y el valor de los caminos dentro de la vida nacional, para conocer su valor relativo, la forma como ese valor se exterioriza, y la distribución de los beneficios que produce.

Podemos decir, en términos generales, que los caminos producen dos clases de beneficios: los beneficios directos, fácilmente estimables, consistente en "la reducción del costo de transporte"; y, por otro lado, una serie de beneficios indirectos, más difíciles de estimar en forma valorizada, pero que no escapan a la observación de cualquiera. Estos beneficios indirectos podrían formar una lista como la siguiente:

Los caminos:

1º—Proveen líneas de comunicación hacia todos los lugares de un distrito dado, y economizan el tiempo empleado en el transporte.

2º—Proveen líneas de recolección de productos en toda el área productora, y líneas de distribución de productos en toda el área consumidora, durante todo el año.

3º—Hacen más atractiva la vida rural, y tienden a estabilizar la proporción entre la población rural y la población ciudadana, en la forma más conveniente para la nación.

4º—Aumentan las posibilidades de cultura, sociales y de recreo tanto de la población urbana, como de la rural.

5º—Aumentan la flexibilidad y la capacidad del sistema de transporte general del país, en momentos de emergencia, tales como épocas de guerra, en que las vías marítimas y ferrocarrileras pueden estar inhabilitadas, o en caso de huelgas de dichos sistemas de transporte.

6º—Aumentan considerablemente el valor de las propiedades rurales.

7º—Aumentan el radio de colocación de los productos de una zona dada, no sólo en distancia, sino en tiempo de venta favorable.

8º—Promueven la residencia en centros suburbanos, evitando así la congestión de la vivienda en los grandes centros poblados.

9º—Tienden, en un medio de poblaciones heterogéneas y aisladas, con sustanciales diferencias de cultura y de capacidad económica, a ligar a estas masas y sus intereses, a crearles una cultura uniforme, y en una palabra, a darles unidad de espíritu nacionalista.

No vamos a detenernos un momento más en demostrar con mayor detalle las inmensas ventajas que los caminos traen consigo, pues ellas constituyen ya un axioma en el mundo entero; aun en el Perú, donde el progreso vial recién está en su fase incipiente, la opinión pública del país ha sido ya sacudida, y por todas partes se hace esfuerzos más o menos eficientes por aumentar nuestra red vial. Se ha dado una ley de "Conseripeión Vial", que, aun cuando es todavía imperfecta, en su aplicación y en su distribución, está produciendo ya resultados halagadores, que se harán cada vez más apreciables, conforme la experiencia vaya rodeándola de leyes o decretos complementarios que permitan sacar el máximo partido de su aplicación.

En una palabra, no debe ser ya nuestra tarea hacer labor catequizadora en favor de los caminos, pues el país entero siente ya la conveniencia de ellos, y su influencia en el progreso de la población.

Nuestro esfuerzo debe concretarse al estudio de la forma más eficaz cómo este anhelo nacional de progreso vial pueda hacerse ostensible.

Haciéndolo así, podremos evitar la dispersión de muchos esfuerzos, especialmente valiosos en nuestro país, donde no podemos contarlos en gran número.



Para llegar a este resultado, nada mejor que tratar de concentrar en unas pocas reglas de carácter general el criterio básico para controlar el aumento y mejoramiento de nuestros caminos. Y es éste el propósito que perseguimos con la presente ponencia.

\*

Se ha llegado hace tiempo a la constatación de que el camino es simplemente un órgano que facilita el proceso general de la producción, en su fase final, la distribución.

Por lo tanto, el primer principio debe ser: "Construir el mayor kilometraje posible de caminos interconectados, de un tipo conveniente al estado de desarrollo de la comunidad, y de su tráfico. El kilometraje es el primero y más importante factor".

En contra de este principio, se ha visto en todas partes del mundo, y aun en nuestro país, el caso de haberse construído costosas pavimentaciones en distritos que no lo necesitaban de inmediato, sustrayendo así fuertes sumas de dinero que hubieran sido más convenientemente invertidas en la construcción de redes de mucho mayor kilometraje.

No sólo esas pavimentaciones costosas han consumido el dinero con que se podría haber construído un número de kilómetros mucho mayor de otra clase de caminos, sino que, lo que es más grave, la calidad de los caminos muchas veces ha estado en manifiesta desproporción con las necesidades inmediatas. Se ha visto en el Perú y en otras partes construir caminos al precio de Lp. 10,000 y aun Lp. 20,000 por kilómetro, en lugares donde el tráfico inmediato no pasa de 100 a 150 vehículos diarios.

En el departamento de Lambayeque, la Comisión de Irrigación ha dado ya prueba de aplicar un criterio racional, pues, los caminos que construye están diseñados en armonía con las necesidades actuales.

Una regla importante, que debemos recordar, sobre todo en fases iniciales de mejoramiento, en las que se hallan la totalidad de nuestros caminos rurales, es aquella que nos permite variar nuestro criterio de perfección en cada elemento técnico de un camino, según el valor relativo que cada elemento técnico tenga dentro del conjunto.

Por ejemplo, si recordamos que los principales factores técnicos son: alineamiento; pendiente; drenaje; curvatura; ancho; superficie o pavimento; y seguridad; y si comparamos su relativa facilidad para prestarse a mejoramientos graduales, veremos que esa facilidad de mejoramiento crece desde el primer término de la lista (alineamiento) hasta el último término (seguridad).

En consecuencia, los primeros factores, como alineamiento, pendiente y drenaje, podrán ser construídos desde el principio para condiciones de tráfico que aún no existen, y serán precisamente los que estimulen el aumento gradual del tráfico.

En cambio, la curvatura, el ancho, la clase de pavimento, y los dispositivos de seguridad, pueden ser gradualmente mejorados o aumentados sin perder en forma apreciable la obra hecha anteriormente, constituyendo "mejoras", por decirlo así. Al considerar el alineamiento como uno de los factores en que se debe tener mayor previsión, hemos querido significar sobre todo el ancho total de propiedad pública (right of way). En efecto, aun cuando las condiciones del tráfico actual no exijan grandes anchos, siempre es mejor contar desde el principio con el terreno necesario para ensanchamientos del camino, que podrán ser hechos después sin reconstruir el drenaje lateral, y, sobre todo, sin necesidad de expropiar ulteriormente fajas de terreno adicionales a precios que habrán sido naturalmente aumentados precisamente por la influencia del camino primitivamente construído.

Estos principios de perfeccionamiento son altamente importantes, como hemos dicho, para países como el nuestro, que necesitan invertir hasta el último centavo empleado con el máximo provecho para la colectividad.

El cuadro que exponemos más abajo, extractado de las normas corrientes, adoptadas en los Estados Unidos de Norte América, servirá, no tanto para constituir una vía de orientación técnica por seguir ciegamente en nuestro país, cuanto un modelo de la forma en que debería estudiarse la calidad de los diferentes elementos técnicos de nuestros caminos, en proporción a los requerimientos de su tráfico.

El cuadro a que hacemos referencia es el siguiente:

CUALIDADES	Caminos primitivos. Menos de 100 vehículos diarios.	Caminos rurales. Menos de 300 vehículos diarios.	Caminos de importancia media			Grandes auto-vías Más de 6000 vehículos diarios
			300—800 vehículos diarios	800—2000 vehículos diarios	2000—6000 vehículos diarios	
Ancho entre linderos (Right of way).....	30 m.	15 m. mín.	20 m. mín.	20 m. mín.	24 m. mín.	24—30 m.
Alcantarillas: Tipo.....	Semi-permanente	Semi-permanente	Permanente	Permanente	Permanente	Permanente
Carga o resistencia, camiones (toneladas) .....	10	10	15	15	20	20
PUENTES:						
Tipo.....	Semi-permanente	Permanente	Permanente	Permanente	Permanente	Permanente
Carga o resistencia, camiones de (toneladas)..	10	10	15	15	20	20
Ancho .....	3,5—5 m.	6 m.	6,50 m.	6,5—7,2 m.	7,2—9,0 m.	9—12 m.
¿Aceras para peatones?.....	No	No	No	Facultativo	Sí	Sí
PENDIENTES:						
Máxima (costa y sierra).....	8%	5—8%	5—8%	5—7%	5—6%	5%
Compensación por curvatura.....	3% con rad. 12 m. 4% con rad. 25 m.	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí
ALINEAMIENTO:						
Radios mínimos normales	30 m. (mín. 12 m.)	75 m.	150 m.	150 m.	200 m.	250 m.
Radios mínimos en curvas a ángulo recto (terreno llano) .....	30 m.	30—60 m.	75 m.	90 m.	120 m.	120 m.
ANCHOS:						
Total entre aristas de drenaje.....	4—9 m.	6—9 m.	6,60—10,8 m.	7,2—10,8 m.	10—12 m.	13,5—16,2 m.
Ancho pavimentado (aumentense en curvas) .....	2,5—3,5 m.	2,5—3,5 m.	4,5—5,5 m.	4,8—5,5 m.	5,5—6 m.	8—11 m.
Pavimento con «hombros» .....	No necesario	No necesario	5,5—5 m.	6—7,2 m.	6,5—8 m.	11—13,5 m.
Plataformas de cruce.....	Sí	No	No	No	No	No
PAVIMENTOS:						
Tipos generales.....	Suelo natural o seleccionado	Suelo selec. Arena-arcilla, cascajo, macadam.	Cascajo macadam	Macadams rígidos	Rígidos	Rígidos
SEGURIDAD:						
«Distancia de visión», metros .....	Sin límite mínimo	80 m.	100 m.	110 m.	110 m.	120 m.
Parapetos.....	No	Un poco	Postes y cables	Postes y cables	Muro	Muro
Superelevación en curvas	Conveniente	Conveniente	Conveniente	Necesaria	Necesaria	Necesaria
Pavimento marcado con rayas longitudinales.....	No	No	No	Conveniente	Necesario	Necesario
Protección cruces F. C.....	Avisos	Avisos	Señal automática	Señales automáticas o eliminaciones	Eliminaciones	Eliminaciones
Tráfico peatones.....	Improvisto	Improvisto	Improvisto	Conveniente	Fajas	Aceras
Señales peligro.....	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí
Señales de ruta.....	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí
Iluminación.....	No	No	No	No	Conveniente	Necesaria

\*

¿Tiene el agrarismo interés especial, directo e inmediato en estimular el estudio de los fundamentos económicos de los caminos?

Evidentemente, sí.

Sin ellos, no sería posible encauzar con acierto los esfuerzos nacionales de orden vial.

Sobre todo en países de estructuración política como la del Perú, es necesario contrarrestar la influencia de entidades y elementos que tratan o pueden tratar de desviar el programa vial del gobierno de estas normas racionales y científicas, atrayendo la pequeña capacidad de inversión vial del país hacia soluciones que solamente sirven a intereses particulares determinados, sin producir el rendimiento correspondiente para el progreso del país.

La clase agrícola del Perú debe desde ahora iniciar una corriente de opinión que procure la orientación del programa vial del Gobierno hacia los caminos que faciliten la movilización de los productos agrícolas, y estimulen el progreso general de las propiedades rurales.

El agrarismo vería seguramente con simpatía esa tendencia, pues sería un auxiliar muy eficaz para el ensanchamiento del mercado de los productores en pequeño, a la vez que contribuiría en forma poderosa al mejoramiento de las condiciones sociales, culturales y recreacionales de la población rural.

Hay muchos problemas económico-agrícolas en nuestra costa que sólo están esperando el mejoramiento y ensanchamiento de nuestra red vial rural, para hallar en ello su solución.

El agrarismo sólo puede prosperar a base de una amplia red vial que domine todos los centros de producción agrícola, y permita su más barata y extensa movilización.

Para ello, es necesario hacer énfasis cada vez con mayor fuerza en la opinión pública del país, en la necesidad de hacer llegar los beneficios del programa vial del gobierno en la forma más integral y uniforme posible, en lugar de concentrar dichos esfuerzos en mejoramientos y refinamientos alrededor de la capital de la República.

Esa corriente de opinión se habría ya mostrado con fuerza, si la organización de la propiedad rural en la República fuera lo que el Agrarismo persigue: la agregación de un número infinito de pequeños agricultores.

Mientras que las propiedades rurales estén principalmente constituídas por latifundios, el progreso será lento, desde que los latifundios no tienen interés alguno en materia de caminos, y más bien hasta ahora han servido de obstáculo para su mejoramiento y expansión, ya que sólo necesitan de ferrocarriles para el transporte de sus productos a los puertos.

Pero cuando los núcleos de pequeñas propiedades aumenten bajo el esfuerzo colonizador de las obras de irrigación del Gobierno, entonces será posible dar a los caminos rurales la proporción a que tienen derecho dentro del plan de inversiones del Estado en materia de caminos.

Y así como las obras de irrigación sólo pueden construirse con buen éxito por medio de entidades, como la Comisión de Irrigación, que, constituídas por el Gobierno, pueden disponer de gran capital, maquinaria y elemento humano técnico y trabajador, será también conveniente trabajar porque la construcción de caminos en el Perú, de la cual el país espera tanto, sea dirigida y llevada a cabo por una organización constructora fiscal, quien podría mejor que nadie, tener un concepto amplio y equilibrado de las diferentes necesidades viales del país; y podría, también, disponer de los medios de llevar a cabo un plan en forma más económica y rápida que la actual.

---

Los señores PRESIDENTE e ingeniero SERRANO se extendieron en amplias consideraciones sobre la sustantiva importancia del asunto tan lucidamente desarrollado por el señor Góngora, y expresaron su conformidad con las opiniones del ponente.

---

### La relación entre la primera inversión, la intensidad de tráfico y el costo de manutención

POR EL

ING<sup>o</sup> LUIS E. SERRANO

Quando se trafica por un camino, frecuentemente se nota que se gasta mucho en mantenerlo y que, apenas reparado, necesita otra reparación; puede juzgarse, en general, que no se ha gastado lo suficiente en la primera inversión.

Por otro lado, cuando se trafica por un camino muy bueno, donde nunca se nota defectos ni tampoco operaciones de reparación, puede considerarse que se ha gastado demasiado en la primera inversión.

¿Cuál es el justo equilibrio entre estos dos extremos?

Esto depende de la intensidad de tráfico, y se acostumbra también expresar la clase de camino en términos de esta intensidad de tráfico. Sin embargo, este concepto necesita reducirse a un coeficiente en dinero para poder formar un concepto de rápida aplicación.

Probablemente los únicos caminos en el Perú donde se ha hecho un estudio de este asunto están en el departamento de Lambayeque.

La intensidad de tráfico solamente no permite llegar a una expresión de relación que debe existir entre la primera inversión y el costo de manutención, porque la primera inversión varía de sitio en sitio para la misma intensidad de tráfico. De allí se puede desprender que una formulación exacta de esta relación en términos de dinero no sería posible.

Sin embargo, esto no es del todo exacto. Si es cierto que el costo de la primera inversión es mayor, también el costo de manutención sería mayor debido a circunstancias locales. La variación en costo de tipos adecuados para la misma intensidad de tráfico sería proporcional entre la primera inversión y el costo de manutención.

Tomemos el caso de un camino de macadam de agua con un tráfico de 100 vehículos diarios.

El costo de manutención de un camino de esta clase en este departamento varía entre Lp. 60 y Lp. 100 por kilómetro, por año, que representa más del 10 % del costo de la primera inversión, por kilómetro.

En un camino en tierra, con un tráfico de 50 vehículos diarios, el costo de manutención anual sería el mismo o mayor que en el caso del camino de macadam, y representaría el 100 % o más del costo de la primera inversión.

Esto indica que cuando el tráfico en caminos de tierra llega a ocasionar un gasto anual mayor que el primer gasto de inversión, es tiempo de hacer otro tipo de camino.

En el departamento de Lambayeque se ha adoptado el criterio de que los gastos de manutención del camino no deben ser

mayores del 15 % del primer monto de inversión. Una vez que llega a exceder este porcentaje, se procura mejorar el tipo del camino.

Todo esto está relacionado necesariamente con el monto de peaje, que debe ser suficientemente alto en todos los caminos para cubrir las necesidades de variar el tipo o los tipos, conforme esta regla lo indique.

Los señores GAYOSO, MORENO y GÓNGORA manifestaron su felicitación al señor Serrano por la forma clara y concisa con que había desarrollado el tópico.

El señor PRESIDENTE levantó la sesión a las 6 p. m.

### SESION DEL JUEVES 21 DE FEBRERO DE 1929

PRESIDENTE: SR. ERNESTO GAYOSO

El señor PRESIDENTE declara abierta la sesión a las 9 a. m.

#### La importancia del drenaje en los caminos

POR EL

ING<sup>o</sup> FEDERICO G. FUCHS

Se llama drenaje de los caminos a las obras que se ejecutan con los fines siguientes, y que están clasificadas en tres grandes secciones.

*Primera.—Grandes drenajes.*—Consisten en las obras de arte para atravesar los grandes cursos de agua perennes o de avenidas anuales y aun eventuales, como son ríos, torrentes, etc.

Para atravesar cursos de agua de menor capacidad y contruídos por el hombre, como son canales, acequias de regadío, desagües de terrenos, etc., con obras de menor importancia que el caso anterior.

Las obras para los grandes cursos de agua se llaman puentes y las de menor importancia, alcantarillas.

*Segunda.—Drenajes longitudinales y transversales de los caminos.*—El drenaje transversal de la plataforma de un camino tiene por objeto que el agua de lluvias que cae sobre él se escurra hacia sus costados, para lo cual se da el bombeo a los caminos o una pendiente hacia uno de sus costados. Si este drenaje no se efectuara en los caminos, el agua de lluvias, embebiendo el material permeable de la plataforma y haciéndolo plástico, daría lugar a formación de fangales, baches, etc. al paso de los vehículos y con frecuencia se atollarían éstos.

Cuando los caminos no tienen estos desagües laterales y cuando tienen pendiente y ha llovido fuertemente, muchos habrán visto que se forman pequeños surcos longitudinales al camino, por donde se escurre el agua que cae al camino y que conforme van aumentando éstos se convierten en acequias, destruyendo la plataforma del camino, cuando son cortes en terreno blando, o en rellenos.

El drenaje longitudinal que comprende las cunetas, las acequias de coronación del talud, las acequias al pie de los rellenos, etc., tienen por objeto conducir las aguas que se escurren de la plataforma del camino, las que vienen de los terrenos laterales a él, etc., llevando estas aguas, las que atravesarán al camino de trecho en trecho por medio de alcantarillas y serán arrojadas lejos de él para que no lo perjudiquen; sin estas obras de drenaje longitudinal, el agua que viene de los terrenos más altos podría destruir la plataforma del camino, los rellenos, etc.

Las acequias de coronación de los taludes tienen por objeto impedir que las aguas de la ladera de los cerros sean lanzadas sobre el talud de los cortes; derrumbando éstos sobre el camino destruyendo en muchos casos la misma plataforma del camino y ellas evitan que el camino sea obstruído por desmontes o destruído en trechos.

Cuando se trata de un corte en roca dura, la cuneta de coronación, además de impedir que caigan desmontes sobre el camino, también impedirá que el agua caiga sobre los vehículos que transiten.

Los cursos de aguas transversales al eje longitudinal del camino, ya sean permanentes, intermitentes o eventuales, deben tener drenaje inferior a la plataforma del camino, por medio de alcantarillas para el libre tráfico de vehículos, evitando así la destrucción de la plataforma del camino.



Lo mismo se diría para las cunetas al pie de los rellenos y las alcantarillas, para hacer el desagüe de trecho en trecho, que impide la destrucción de los rellenos.

*Tercera.—Drenaje del sub-suelo.*—Cuando un camino tiene que atravesar una zona de pantanos o de terrenos muy húmedos por aguas del sub-suelo, se tiene que hacer el drenaje del sub-suelo por medio de zanjas o tubos de drenaje, para consolidar el terreno, impidiendo que con su fluidez se escurra y se formen vacíos, que darían lugar a formación de baches, o si la plataforma del camino es semirrígida o rígida, daría también lugar a que se rompiera o hundiera, destruyéndose.

Todo lo expuesto anteriormente son las condiciones que llenan los drenajes de diferentes clases en los caminos, lo que manifiesta que sin ellos no es posible considerar un camino, pues no podría ser traficado en toda su extensión sino en pequeños trechos; los caminos serían destruidos rápidamente, y aun en el caso de drenaje incompleto, en épocas de lluvias no serían traficados.

Todos los tipos de drenaje deben ser construídos con gran eficiencia, previo un estudio prolijo y concienzudo, pues ellos son indispensables y esenciales para la conservación del camino, para ser traficado en todas las épocas del año.

No sólo deben ser construídos los drenajes, sino aun más deben conservarse siempre limpios y expeditos.

### *Resumen*

Sin el drenaje no es posible traficar en un camino; no pueden ser conservados y serían rápidamente destruídos; evita muchos accidentes y desgracias, y en fin, el drenaje en los caminos es algo esencial e indispensable para ellos.

---

### **Las finanzas del camino**

POR EL

ING<sup>o</sup> ENRIQUE GÓNGORA P.

En el tema "Los fundamentos económicos del camino", de este mismo Sub-comité, el autor ha tratado de llamar la atención a la necesidad de estudiar en forma científica o integral el proble-

ma de nuestros caminos, pues la poca capacidad constructora y financiera del país así lo exige, teniendo en cuenta el inmenso programa vial que se presenta como necesario en nuestro extenso territorio.

Mucho se ha escrito ya sobre este importante tema de las finanzas del camino. Sin embargo, todas las fuentes donde pudiéramos ocurrir, sólo nos darían a conocer los diversos ensayos de financiación ocurridos en países que han traspasado los linderos de la fase de desarrollo vial en que todavía nos hallamos; y además, las diferencias sustanciales entre un país y otro, respecto a su demografía, configuración geográfica y ubicación y clase de sus recursos naturales, hace muy difícil el sacar mucho partido de la experiencia extranjera, cuando menos para efecto de aplicación inmediata.

A pesar de ello, podremos cuando menos estudiar cuáles han sido las tendencias seguidas en otros países más avanzados, precisamente en las épocas en que se hallaban en nuestro estado actual.

El camino es, quizás, la obra que con más propiedad pueda considerarse hoy día como de "utilidad pública". Su influencia en el progreso de las colectividades es inmediata; su acción benéfica no se circunscribe a un limitado grupo de actividades o de personas, sino que se refleja con rapidez y con gran difusión a la totalidad de la población, sin excepción alguna.

Este concepto se está haciendo cada vez más profundo en la opinión pública de todos los países, al punto de que ya no se considera exagerado un juicio como el que tan acertadamente expusiera el señor T. H. Mac Donald, Jefe de la Oficina de Caminos Públicos del Gobierno de los Estados Unidos de Norte América, cuando dijo: «Pagamos por los buenos caminos a la larga, existan o no existan; por esto, es más económico tenerlos que no tenerlos».

A pesar de este concepto tan arraigado, tenemos que confesar que el problema de financiación de nuestros caminos no es tan fácil en nuestro país, como en el país origen de dicha frase. Los caminos,—mejor dicho el transporte auto-motor,—se pusieron al alcance de los Estados Unidos, cuando ya el país había sido desarrollado en forma notable por el ferrocarril. Puede decirse que los caminos han sido en ese país, más que todo, las últimas e infinitas ramificaciones en que se ha subdividido un sistema de transporte terrestre ya existente, y en plena estabilidad de funcionamiento

económico. El hecho de que hoy el camino en los Estados Unidos constituye un competidor formidable en algunas de las clases de transporte ferrocarrilero en los Estados Unidos, no nos debe dejar olvidar que los caminos nacieron a base de una población extendida ya sobre casi todo el territorio de ese extenso país, cuyas inmensas planicies hicieron relativamente fácil su colonización, hecha sin duda a base de la inmensa malla ferrocarrilera, anterior al auge vial. Los caminos, pues, en dicho país han establecido con bastante rapidez una simple demarcación de radios de acción entre dos medios de transporte que son rivales sólo en forma aparente, y que año tras año, están combinando sus esferas de acción en un conjunto perfectamente armónico de transporte.

El camino,—el automóvil y el camión, volveremos a corregir,— han cogido a nuestro país, al cabo de medio siglo de un ensayo de política ferrocarrilera, que, a pesar de sus muy pequeños efectos en el incremento de la potencialidad productora del país, tenía en su defensa el hecho de ser el único medio moderno de transporte de que podía disponer nuestra generación anterior para establecer la comunicación en nuestro territorio.

Pero esa condición no existe ya. En el Perú, como en los países de similar desarrollo económico, el camino está permitiendo un casi-completo cambio de orientación en la política de los gobiernos respecto a comunicaciones. Es indudable que en nuestro país se ha hecho bastante en materia de caminos; pero también es cierto que aun perdura en el ambiente un exagerado concepto sobre la importancia de los ferrocarriles en el desenvolvimiento económico del país.

No queremos con esto significar, pues ello sería absurdo, que los ferrocarriles deberían proscribirse de aquí en adelante en el Perú. Pero sí estimamos que la financiación de los caminos halla un obstáculo más por este concepto, pues la construcción de ferrocarriles resta hoy día un muy apreciable contingente económico del presupuesto nacional que, en su mayor parte, sería más eficazmente invertido en la expansión de nuestra red vial.

A esta circunstancia, se añade el factor geográfico-demográfico. Nuestro país, como todos sabemos, está formado por una serie de núcleos demográficos, separados entre sí por muy importantes barreras, constituidas éstas por extensos desiertos, en la costa, y por un accidentado sistema orográfico, en la sierra.

Por este concepto, pues, el problema vial de nuestro país no es el simple problema de intercomunicar los centros de producción o comerciales de una población casi uniformemente distribuída sobre el territorio, sino el problema mucho más complicado de unir unos pocos centros de población, que son a su vez los focos de una población de muy pequeña densidad, establecida en grupos aislados entre sí.

En una palabra, en lugar de tener un sistema vial que en cada kilómetro de sus mallas tuviera un punto de utilización, nos encontraremos con una red que cuando esté completamente construída, habrá vencido obstáculos naturales de gran magnitud, y cuyos tramos tendrán muchas veces decenas de kilómetros sin otra función vivificante que la de unir centros poblados distantes a veces 30 a 40 kilómetros, constituídos ellos mismos por núcleos de relativa pequeña potencialidad económica.

Si estudiamos el mapa físico del Perú, veremos que en el futuro, las redes viales de la costa podrán ser,—y ya están a punto de serlo,—fácilmente comunicadas entre sí, formando una malla ininterrumpida de caminos que ligarán en forma efectiva todas las poblaciones de la costa, y con más intensidad, las poblaciones de un mismo valle.

A pesar, pues, de que las redes viales de cada valle de la costa constituirán en cierto modo “unidades” viales, la intercomunicación relativamente fácil entre ellos permite considerarlas en conjunto.

En la sierra no sucederá lo mismo. Los mayores obstáculos que allí se presentan, orientarán la organización de las redes viales a una serie de caminos troncales de internación de cada valle de la costa hacia la cúmbre de la cordillera, por cuyas alturas será más fácil establecer otra comunicación longitudinal peruana, que correrá en muchos casos por los valles longitudinales serranos, llevándoles un nuevo estímulo para su mejoramiento agrícola, y para el incremento de los recursos mineros vecinos.

Pero, entre la comunicación longitudinal costanera, y la correspondiente en las alturas de la sierra, será muy difícil establecer otras comunicaciones orientadas en la misma dirección. Y esto convertirá a las diferentes “redes viales de internación” en conjuntos independientes, que por su forma, obligarán a la consideración separada y estudiada en particular de su financiación.

Antes de entrar al punto de delinear un plan de financiación de nuestros caminos, creemos conveniente exponer las diversas fases por las que seguramente pasan todos los sistemas viales que se construyen.

*Fase de construcción inmediata.*—Debería estudiarse un plan general de desarrollo vial en cada valle de la costa, comprendiéndose en este plan, el tramo correspondiente de comunicación longitudinal con los valles costaneros vecinos. Este plan comprendería el trazado del sistema de carreteras de cada valle, diseñándolo para un tráfico general inmediato de 300 vehículos por día, con excepción del tramo longitudinal costanero, el que podría diseñarse para un tráfico inmediato de 100 vehículos diarios. El plan comprendería la intercomunicación entre todas las poblaciones de la zona de costa de cada valle. Respecto a la manera de llevar a cabo este plan de construcción en cada valle, es evidente que él no podría llevarse a cabo simultáneamente, y también salta a la vista que el pequeño tráfico existente sobre los caminos actuales no será capaz de producir las sumas necesarias para su construcción.

Es necesario, por consiguiente la ayuda del Estado. Pero como éste, a su vez, se halla ante el vasto problema de atender al desarrollo simultáneo de todos los valles de la costa, tampoco sería posible obtener de él los fondos con suficiente velocidad para conseguir un desarrollo vial de rapidez tangible. Es por estas razones que opinamos francamente porque, en esta primera fase de construcción de caminos en nuestro país, la conscripción vial, ya establecida, se complemente por otra medida que consiga el dinero necesario para poner en marcha el gran contingente humano que la conscripción proporciona,—y lo que es más importante,—ponerlo en marcha en condiciones que le hagan producir el máximo rendimiento, cuales son el uso conveniente de maquinaria y de obreros especializados para manejarla. Este requerimiento, a su vez, necesita como complemento, la formación de cuerpos técnicos de ingenieros de caminos en cada valle, que, bajo la Dirección de Vías de Comunicación, establecida ya, pudieran resolver los problemas viales de cada valle, tomados en conjunto, y ordenados bajo un plan efectivamente técnico de construcción.

La consecución de capitales para obtener todo el fruto de la conscripción vial, podría obtenerse en parte, en forma presupues-

tal, por el Gobierno. Pero sería necesario que las localidades que van a ser beneficiadas directa e inmediatamente por estos caminos contribuyesen en forma apreciable a su primera construcción.

No es nuestro propósito determinar aquí en qué proporción relativa deberían el Gobierno y las fuerzas económicas de cada valle contribuir a la construcción de este primer plan de construcción. Esta proporción estaría dada por el estudio profundo y sereno de las condiciones económicas de cada valle, estudio del cual formaría parte muy principal la determinación del aumento de valor de las propiedades urbanas y rurales, por concepto de la construcción de dichos caminos.

Las teorías, ya muy bien desarrolladas de "contribución" o "assessment", por las cuales las propiedades que se hallan en las zonas por las cuales pasa un trazo de camino deben contribuir a los gastos de construcción en proporción a la distancia a que se encuentran del camino mismo, en forma decreciente conforme se alejan de él, darían, bien aplicadas, una importante fracción del capital necesario para acometer el plan delineado.

Aun más, siendo bastante largo,—digamos 5 a 10 años,—el plazo necesario para llevar a término el plan integral de construcción que constituiría esta primera fase de desarrollo, esta circunstancia proporcionaría la oportunidad para que esta contribución se suavizara por el hecho de ser pagada en forma escalonada, anualmente, por ejemplo.

Desde que los caminos no sólo benefician a las propiedades rurales que atraviesan, o que se hallan en sus inmediaciones, sino que también afectan en forma favorabilísima a las poblaciones que unen, sería necesario hacer entrar a las diversas actividades de orden industrial en este plan de contribución o "assessment", fijándoles una cuota proporcional a la importancia de cada elemento industrial.

Aun en el caso en que las propiedades rurales que se hallan en las zonas de paso de un camino se hallaran momentáneamente depreciadas por otras circunstancias, siempre quedaría la facultad, para el contribuyente, de hacer cesiones de terrenos a lo largo del trazo, que correspondiera, previamente justipreciadas, a la cantidad total que el "assessment" le hubiera asignado.

La misma circunstancia de necesitarse un cierto número de años para la construcción de la red vial, y para el pago de las respectivas contribuciones sobre la propiedad beneficiada, haría posi-

ble la financiación de empréstitos, que permitirían un plan de inversiones más eficiente.

*Fase de primer incremento de tráfico.*—Si la red vial ha sido convenientemente planeada en cada valle, inmediatamente seguirá un apreciable aumento en el número de vehículos en circulación, con el aumento correspondiente de intensidad de tráfico en cada uno de los tramos construídos.

Antes de proceder a la construcción de nuevos ramales, o al perfeccionamiento de los tramos construídos durante la fase anterior, consideramos que el tráfico, ya aumentado, deberá ser tarifado por medio de contribuciones proporcionales al uso que cada vehículo haga de los caminos, contribución que se hará efectiva por garitas de cobro, similares a las establecidas por la Comisión de Irrigación en nuestro departamento.

La Conseripción Vial, por un lado, y las entradas obtenidas por derechos de paso de los vehículos, por otro, proporcionarán desde el principio elementos más que suficientes para efectuar la reparación de los caminos construídos. Conforme la intensidad de tráfico aumente, será posible, sea la disminución gradual del tipo de contribución por vehículo-kilómetro, sea la aplicación del sobrante de estas sumas al perfeccionamiento de los caminos.

Al mismo tiempo, la renta, pequeña al principio, obtenida por derechos de matrícula (licencias) de los vehículos, derechos que se establecerán proporcionales a la clase de automóviles, y a la capacidad de conducción de los camiones, se hará cada vez más importante, ayudando también a incrementar el fondo común destinado a conservación y mejoramiento de los caminos.

Nuestro departamento, a causa del poderoso auxilio que para él ha significado las labores viales emprendidas por la Comisión de Irrigación, se halla prácticamente en esta segunda fase de desarrollo vial.

Con sólo tres años de labor intensa, la Comisión de Irrigación ha conseguido, siguiendo un plan armónico de mejoramiento, los siguientes brillantes resultados:

1º—Ha permitido el aumento del número de vehículos usados en el departamento, de 50, aproximadamente en 1924 a más de 700 vehículos en 1929.

2º—El promedio de velocidad vehicular ha subido de 15 a 20 kilómetros en 1924, a 50 kilómetros para automóviles y a 40 kilómetros por hora para camiones, en la época actual.

3º—La vida probable de los vehículos a causa de las mejoras introducidas por la Comisión de Irrigación en nuestra red vial ha doblado, prácticamente.

4º—El radio de acción expresado en kilómetros por día de un vehículo, ha triplicado, haciendo así más factible la introducción del camión como elemento de progreso y a la vez de negocios.

5º—El consumo promedio de gasolina por kilómetro y por vehículo ha pasado de un promedio de 10 a 12 kilómetros por galón, a un promedio que seguramente pasa hoy día, de 18 kilómetros por galón.

6º—La duración promedio de las llantas ha subido de 3 a 4 mil kilómetros en 1924, a más de 9,000 kilómetros en la época presente.

Y sobre todas estas consideraciones, fáciles de hacer por comparación entre la época en que la Comisión de Irrigación inició sus labores viales y la época actual, se destaca en forma preponderante el hecho fundamental muy superior en importancia a todas las consideraciones anteriores de que hoy día es posible la intercomunicación completa y constante entre todos los centros de producción del departamento.

*Fase de estabilización financiera.*—Llegará, por último un momento (en nuestro país, sólo podrá ser después de muchos años) en que la renta obtenida por medio de las matrículas, unida a un pequeño impuesto sobre la gasolina, será suficiente para seguir atendiendo a la tarea de conservar los caminos existentes, y aun para mejorarlos gradualmente, según lo exijan las necesidades del tráfico, y para continuar la expansión de la red vial, haciéndola llegar hasta los últimos confines del territorio.

Creemos que este esbozo que hemos hecho del desarrollo gradual de los métodos de finanzas para nuestros caminos, que no ha pretendido determinar, ni siquiera aproximadamente, cifras concretas, puesto que sólo tiende a señalar una ruta lógica para el desarrollo de nuestra red vial, pueda ser de interés para el Congreso de Irrigación. Sobre todo, por la vitalísima influencia que un buen plan de finanzas para los caminos puede tener en el mejoramiento de las condiciones de la agricultura nacional, tanto social como económicamente.

Como resumen de lo expuesto, opinamos:

1º—Que debe propenderse a la formación de una corriente de opinión que demuestre el interés de las clases agrícolas por que se dé el mayor auxilio por parte del Gobierno al incremento de nues-



tros caminos, reduciendo si es necesario la intensidad de construcción de su política ferrocarrilera, en beneficio de los caminos.

2º—Que debe tenderse a perfeccionar la eficacia de nuestra nueva Dirección de Vías de Comunicación, estimulando la creación de cuerpos técnicos que cuenten con la independencia de toda ingerencia extraña que les permita desarrollar en cada valle un plan bien meditado de perfeccionamiento vial, a la vez que les dé oportunidad para hacer un estudio económico concienzudo de cada valle, a fin de complementar su estudio técnico con la formulación de un plan financiero que haga posible la ejecución de la red proyectada, incluyendo en ese plan, la contribución sobre los terrenos rústicos, y las industrias beneficiadas. Esta organización permitiría concentrar capitales que hicieran posible el uso de maquinaria, sin la cual nuestros caminos no podrán ser construídos económica y rápidamente.

Aun cuando las propiedades urbanas tienen ante sí el problema directo de la pavimentación de las calles de la población, creemos que no por este motivo deben dichas propiedades ser exceptuadas del plan general de contribución de la propiedad a la construcción de los caminos rurales, desde que es imposible desligar la vida urbana de la rural, ya que ambas forman un solo conjunto económico. Las ciudades no vienen a ser sino el resultado de la concentración de ciertas actividades derivadas de una actividad agrícola rural, y por lo tanto, deben contribuir al mejoramiento rural vial, desde que son las primeras en beneficiarse con todo aquello que se beneficia a los campos agrícolas.

3º—Que la contribución o “derecho de paso”, a pesar de ser desagradable, por la forma necesaria de esa contribución, por la cual cada vehículo debe detenerse un cierto tiempo, y en cada tramo, para efectuar el pago, constituye uno de los medios más valiosos y justos para la época inicial de desarrollo de un camino. Sus inconvenientes no son muy grandes, si se considera que su aplicación está recomendada precisamente en la etapa de desarrollo en que la intensidad de tráfico no es muy grande.

4º—Que el procedimiento de aplicar un impuesto a la gasolina, en las primeras etapas de desarrollo vial, lejos de constituir un factor de colección de rentas viales, constituye casi siempre un obstáculo para el desarrollo del tráfico vial, en momentos en que más necesita ser amparado, estimulado y protegido por el Estado.

5º—Que la reducción de derechos de importación para los automóviles baratos, y para los camiones, constituiría uno de los me-

jores medios para propender a la más rápida intensificación de nuestras comunicaciones, la que, a la larga, compensaría con creces al Estado y a la colectividad entera de la pérdida por concepto de esos derechos de importación.

Nos hallamos, pues, en el Perú en una fase muy interesante, y a la vez crítica, de nuestra política vial. Todo lo que contribuya al mayor estudio de este problema, del que dependen tantos otros problemas de producción y economía nacionales, deberá ser acogido con entusiasmo y con amplio espíritu de cooperación. Termino, solicitando del Congreso que, si lo tiene a bien, haga suyas las cinco conclusiones expresadas más arriba, y tome los pasos necesarios para estudiar, por medio de una comisión especial, el problema vial de los valles de Lambayeque y Piura, a fin de que en su próxima reunión, pueda contarse con datos concretos que permitan solucionarlo con la mayor eficacia para el progreso de estos departamentos y en especial, para el mejoramiento e incremento de su agricultura.

---

La ponencia del ingeniero GÓNGORA dió oportunidad a un animado debate entre los señores Ravello, Calderón y Calle, Serrano, Horna y Sosa.

El señor RAVELLO expresó que este tema debería ser recomendado por imponerle así la importancia del asunto allí desarrollado y las interesantes conclusiones a que en él se arribaba.

El señor CALDERÓN y CALLE manifestó que aun cuando se adhería a la petición anterior, disentía de lo expuesto por el señor Góngora en la conclusión referente a la creación de nuevos impuestos para la financiación y conservación de caminos, por no permitirlo el pequeño salario que en la actualidad disfrutaban las clases trabajadoras en el departamento de Lambayeque. Al observársele por parte de los señores Horna, Sosa y Serrano que en la ponencia materia de la discusión no se aludía a impuesto alguno que gravase la economía de la masa laborista, el señor Calderón retiró su atinencia, agregando que había sufrido un error de concepto perfectamente explicable por el ruido del exterior y que, por lo demás, ratificaba su adhesión a la moción del señor Ravello.

El señor PRESIDENTE expresó que quedaría constancia en el acta de la recomendación del señor Ravello, con la adhesión del señor Calderón Calle.

---

**El camino longitudinal desde Macará hasta Lima, como tramo de la gran carretera panamericana**

POR EL

ING° ENRIQUE TORRES BELÓN

La idea de una gran carretera Pan Americana que, partiendo del norte del continente, cruce los Estados Unidos, México y Centro América, y pasando después por el Canal de Panamá, siga hacia el Sur ligando las capitales suramericanas hasta terminar en Buenos Aires y Río de Janeiro, es en la actualidad un problema que preocupa seriamente a las instituciones que se ocupan de vialidad y que promete ser el tópico más interesante de que se ocupe el Congreso Pan Americano de Carreteras próximo a reunirse en Río de Janeiro en julio de 1929.

Parece inútil ya insistir sobre las ventajas sociales, políticas y económicas que la construcción de esta carretera traerá consigo para el continente americano.

El rápido desarrollo del transporte motorizado hace confiar que esta carretera panamericana no será sino la vía troncal de un sistema de carreteras panamericanas que, ligadas entre sí, formen la red ideal de mutua comprensión y cooperación política, social y económica de las naciones americanas en el futuro. Al Perú le toca el haber comprendido las excelencias de esta gran obra en toda su magnitud y haberse adelantado más que ningún otro país de la América del Sur a facilitar la realización del tramo que le corresponde.

Es evidente que si, como hemos dicho, la carretera panamericana no es sino la vía troncal de una futura red de caminos panamericanos, su ubicación, dentro del territorio nacional, debe estar sujeta más que a condiciones de hacer fácil su construcción y hacer atractivo su recorrido, bajo el concepto turístico simplemente, a ser un medio de brindar a los futuros viajeros el conocimiento de los centros de producción actual; cuyo estudio interesa vivamen-

te; y que, además, debiendo cruzar esta carretera en el tramo peruano la cordillera de los Andes lo haga en forma que deje el tráfico expedito durante todo el año.

Estas ideas matrices han influido en el Gobierno Peruano para determinar como ruta de este camino, la que partiendo en el puente internacional sobre el río Macará (La Tina) llegue a Lima, la capital de la República, y cruce en su ruta al sur la cadena occidental de los Andes entre Ica y Abancay, continuando al Cuzco, antigua capital del Imperio Incaico; y aquí, cruzando otra vez la otra cadena de los Andes, llegue a Puno, para seguir hacia el puente internacional sobre el Río Desaguadero, en la frontera con Bolivia.

La ubicación de esta carretera con una longitud de 3180 km. ha sido confirmada oficialmente en el mensaje presidencial leído por el señor Augusto B. Leguía ante el Congreso Nacional, en julio de 1928.

Creemos que el Perú es la primera nación de Sud América que ha hecho una confirmación oficial sobre el tramo que le corresponde en esta gran carretera.

Los Comités oficiales de los Estados Unidos de América consideran según las últimas publicaciones, que la carretera a través de Canadá, Estados Unidos y México está prácticamente expedita; y al presente, manifiestan cierta duda sobre la posibilidad de que los países sud americanos tengan sus tramos expeditos en plazo menor de 10 años.

Esta duda es desde luego infundada, pues el Perú, a quien le toca seguramente el tramo más acidentado, tiene ya en tráfico aunque en forma provisional, el tramo Macará (La Tina)-Puquio, y del abra de Huilque al Desaguadero; es decir, un recorrido de 2,680 kms., faltando terminar el enlace de estas dos carreteras con el tramo Puquio-Abancay-Cuzco, de 500 kms., donde al presente se trabaja activamente.

La carretera recorre desde Macará (La Tina) hasta el Sur de Nazca, la costa del Pacífico, donde comienza la ascensión de los Andes; cruza sus dos cadenas, pasando por valles de sierra, como los de Abancay y Cuzco, y termina recorriendo el altiplano del Titicaca en Desaguadero.

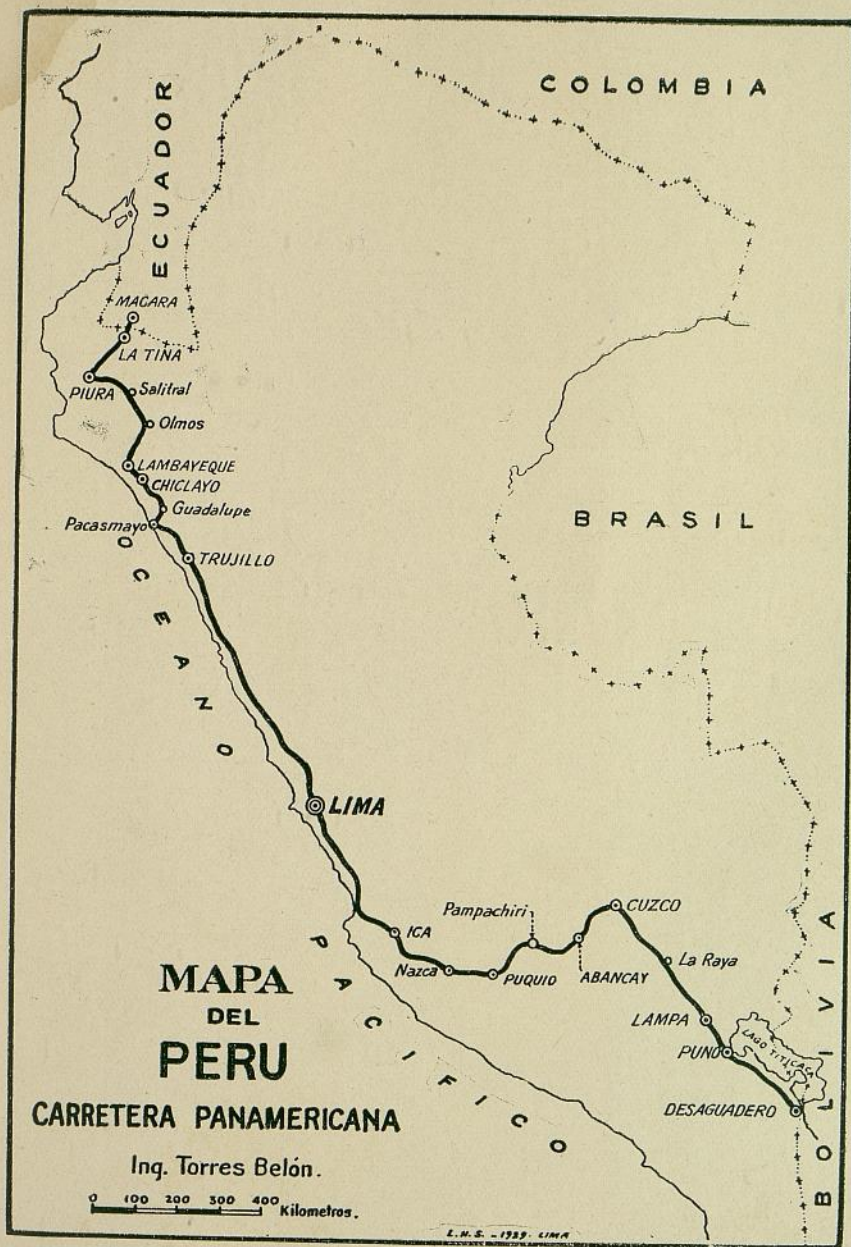
Una descripción del tramo total dará una idea más completa.

La carretera comenzará como hemos dicho, en el puente sobre el Río Macará, en la frontera con el Ecuador, en el pequeño pueblo de La Tina, continuando por 160 km. hasta la ciudad de San Mi-

guel de Piura, fundada en 1532 por don Francisco Pizarro. De este punto bordeará el lado oriental de los desiertos de Sechura hasta ingresar al valle de Lambayeque por el Portachuelo de Olmos. Cruza las ciudades de Lambayeque y Chiclayo, el antiguo pueblo de Zaña y llega a Pacasmayo por Guadalupe. De Pacasmayo sigue el camino a la histórica ciudad de Trujillo, pudiendo observarse en este trayecto las importantes obras de irrigación que efectúa el Gobierno en Piura y Lambayeque, y también las ruinas preincaicas de la civilización de los chimús y mochicas. De Trujillo, continúa la carretera hacia el Sur, siempre por la costa, a través de arenales y valles, hasta Lima, la capital de la República. De Lima al Sur, la carretera encontrará las ruinas del famoso santuario de Pachacamac y después cruzará las ciudades de Cañete, Chincha, Pisco e Ica. De aquí, siguiendo por Nazca, la carretera se inclinará hacia el Este para ascender la cordillera de los Andes, pasando por Puquio, Pampachiri, siendo este último punto el más alto de la vía; con 4,600 metros de altura sobre el nivel del mar. De Pampachiri baja el camino al valle y ciudad de Abancay, a 2,350 metros de elevación. De Abancay, asciende nuevamente la ruta hasta el abra de Curahuasi, a 4,500 metros sobre el nivel del mar, descendiendo después al fondo del cañón del río Apurímac y cruzándolo a 1,950 metros de altura. Del río Apurímac, el camino asciende al abra de Huilque, a 3,850 metros de altura sobre el nivel del mar, para descender después a la ciudad imperial del Cuzco, a 3,350 metros de elevación.

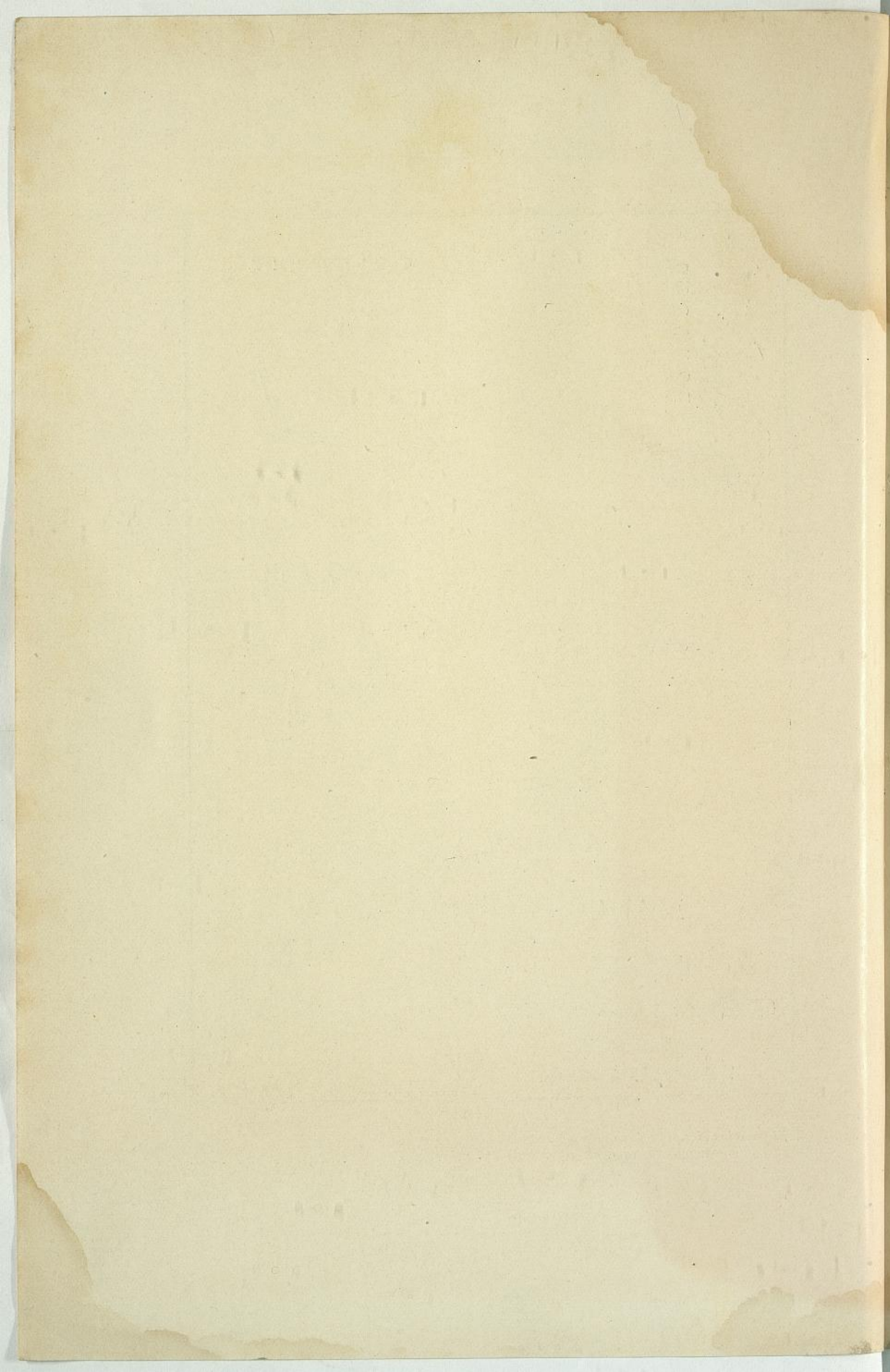
Del Cuzco, centro de una de las civilizaciones más portentosas de la América en el pasado, y donde es posible admirar ciudades prehistóricas casi intactas como la de "Machupichu", el camino se inclina al Sur para atravesar la otra cadena de los Andes en La Raya a 4,581 metros sobre el nivel del mar. Desde aquí, desciende a las llanuras del Collao, en el altiplano del Titicaca, y pasa sucesivamente por Ayaviri, Pucará, Lampa, Juliaca y Puno, bordeando desde aquí la orilla sur del Lago Titicaca (el lago navegable más alto del mundo) y llega al puente sobre el Desaguadero, en la frontera con Bolivia, a 3,850 metros sobre el nivel del mar.

El clima de la región de Macará (La Tina) hasta Nazca, al Sur de Ica, a pesar de su ubicación en la zona tórrida, es agradable y sin grandes variaciones.



El camino longitudinal, desde Macará hasta Lima,  
como tramo de la gran Carretera Panamericana

Enrique Torres Belón



La corriente fría de Humboldt contribuye a que la temperatura no llegue sino a un máximo de 36°C. en el verano y a una mínima de 14°C.

Al atravesar la cordillera en Pampachiri el clima es frío pero muy soportable. Durante la noche en el período de mayo a octubre, que es la época más fría, el termómetro nunca llega a bajar de 8° a 9°C. bajo cero, y las nevadas y tempestades en ninguna época del año llegarán a detener el tráfico sino por algunas horas, manteniendo así el paso de Pampachiri, manifiesta ventaja sobre el cruce de la cordillera en territorio chileno, donde la nieve y el mal tiempo llegan a cerrar completamente todo el tráfico en algunas épocas del año.

El cruce por el altiplano del Titicaca no ofrece dificultad ninguna, en cuanto a sus condiciones topográficas y climatéricas. Estas últimas, si bien un tanto frías, no son obstáculo para un tráfico constante y agradable.

Es evidente que la Convención Internacional de Río de Janeiro determinará las características generales de esta carretera panamericana, pero se puede adelantar que ellas tendrán que adaptarse a las condiciones especiales del territorio que atraviesan. Los Comités oficiales de los Estados Unidos insinúan desde ahora dar a la carretera un ancho uniforme de 24 pies, o sean 7.20 m.

Este standard no es posible aplicarlo en muchas secciones del Perú, sobre todo al cruzar el abrupto cañón del río Apurímac; y en las discusiones que se llevarán a cabo se dejará establecido, según entendemos, cuales son los tipos más convenientes para cada país.

Los caminos que construye el Perú para el tramo que le corresponde no son pavimentados, pues el tráfico actual no justifica hacerlo dentro de los recursos nacionales; y sólo un convenio de carácter internacional financiado sobre todo por países de gran potencia económica e interesados en este camino, tales como los Estados Unidos, podría permitir la pavimentación del tramo peruano de que tratamos. Concretándonos a la parte que nos hemos propuesto tratar como contribución al Congreso de Irrigación, o sea al tramo entre Macará (La Tina)-Lima, entraremos en algunos detalles:



*Ruta.*—

La ruta más conveniente impuesta por la facilidad de su construcción y los recursos de la región, es la que indicamos a continuación:

Macará (La Tina) . . . . .	0 kilómetros
Quíroz . . . . .	35 "
Piura . . . . .	160 "
Cruz de Caña . . . . .	168 "
Comisaría Morante . . . . .	278 "
Olmos . . . . .	349 "
Motupe . . . . .	376 "
Jayanca . . . . .	408 "
Lambayeque . . . . .	446 "
Chiclayo . . . . .	458 "
El Combo . . . . .	471 "
Puente Sipán . . . . .	487 "
Sipán . . . . .	490 "
Zaña . . . . .	506 "
Hda. "La Banda" . . . . .	509 "
Saltrapón . . . . .	512 "
Zanjón Ucupe . . . . .	530 "
Montesecco . . . . .	533 "
Desvío Pueblo Nuevo . . . . .	540 "
Guadalupe . . . . .	547 "
Trujillo . . . . .	657 "
Santa (puente) . . . . .	829 "
Chimbote . . . . .	842 "
Casma . . . . .	908 "
Huarmey . . . . .	987 "
Fortaleza . . . . .	1,068 "
Pativilca . . . . .	1,077 "
Barranca . . . . .	1,083 "
Supé . . . . .	1,097 "
Huacho . . . . .	1,129 "
Huaral . . . . .	1,199 "
Trapiche . . . . .	1,257 "
Lima . . . . .	1,300 "

*Naturaleza del terreno.*—En el terreno atravesado por este camino pueden señalarse tres tipos:

1.—*Arenales.*—Entre valle y valle, donde las obras de drenaje están reducidas al mínimo y el principal trabajo consiste en asegurar el firme, teniendo en cuenta la falta de lluvias. Un tipo de afirmado en terreno de esta clase ha sido ensayado con éxito en los caminos de la Comisión de Irrigación y en el camino de Cañete a Chíncha.

2.—*Terrenos de cultivo y Callejones de haciendas.*—El cruce de los terrenos de cultivo y callejones de haciendas se reduce a mejorar o construir el afirmado, cuidando que estén a nivel libre de inundaciones y que se regularice el cruce con los canales de riego.

3.—*Cortes en roca.*—Los cortes en roca necesarios para cruzar los contrafuertes que llegan hasta el mar, están hechos en su casi totalidad.

Su extensión no llega a 2 % del recorrido total.

*Puentes.*—Todos los puentes a excepción del necesario para el río Zaña y Pativilca, están expeditos.

Como hemos dicho, este tramo de Macará a Lima está prácticamente en tráfico y se trabaja en diversos puntos para mejorarlo; pero es evidente que un acuerdo sobre las características principales que deben regir para servir eficientemente de tramo a la carretera Panamericana permitirá unificar y armonizar el tipo del tramo; y al efecto, el Congreso de Irrigación y Colonización puede iniciar un acuerdo sobre un punto de tanta importancia.

---

## La Ley de Conscripción Vial

POR EL

ING<sup>o</sup> LUIS E. SERRANO

La conscripción vial satisface en parte la necesidad de enlazar las diferentes regiones del Perú con caminos que establezcan el intercambio de productos entre ellas, utilizando el auto vehículo; y digo en parte, porque la ley vial sola no proporciona el capital necesario para financiar un camino, pues el valor de los jornales gastados en su construcción, que es la parte de capital que esta contribución

aporta, alcanza cuando más a cubrir el 50 % del costo total. La dación de esta ley nos puso, pues, en posesión de la mitad del capital que debería emplearse anualmente para completar nuestra red vial. Toca a los poderes públicos preocuparse de buscar la otra mitad, estableciendo un impuesto especial para caminos que satisfaga el anhelo nacional de ver el territorio cruzado de ellos para fomentar el desarrollo de sus innumerables e inagotables fuentes de producción. En el tema sobre finanzas de caminos se abordará este punto que, por estar tan íntimamente ligado a la ley vial, me creo en la obligación de tocar ligeramente, señalando una forma de obtenerlo.

En un país como el nuestro, donde no obstante la riqueza con que le ha dotado la Naturaleza, no ha sido posible en los años que tiene de vida independiente desarrollarse con la intensidad de otras naciones del continente, debido a la especial topografía de su suelo, era necesario llevar adelante una política vial que le permitiera un medio de transporte rápido y económico. De aquí la promulgación de la ley vial de que nos ocupamos, y que a pesar de los pocos recursos que proporciona, en los 8 años que lleva de establecida ha transformado la economía nacional acercando unos pueblos a otros, proporcionando mercados para la colocación de sus productos o acortando las distancias a la costa, permitiendo también acudir a los mercados extranjeros, ya sea directamente o por intermedio de los pocos ferrocarriles existentes.

A esa especial topografía de un país, cruzado de Norte a Sur con cadenas de montañas que se elevan a alturas considerables, formando barreras casi infranqueables, y a la escasez de los recursos del presupuesto nacional, se debe el fracaso de la política ferroviaria iniciada hace cinco lustros, pues no ha sido posible aumentar la extensión de las líneas férreas sino en unos cuantos kilómetros, insuficientes para llenar las necesidades exigidas por tantas poblaciones ávidas de progreso y obligadas a estancamiento dentro de la inmensa extensión del territorio nacional.

La aparición del auto-vehículo encontró al país prácticamente sin caminos: muy pocos y malos en la costa y ninguno en la sierra. El plan de la política vial iniciada por el actual Gobierno, y desarrollada en los últimos años, ha significado el mejoramiento de los caminos existentes y la construcción de muchos kilómetros nuevos, ha infiltrado en el organismo nacional el interés por ellos, permitiendo hacer del Perú en plazo muy corto un país floreciente, florecimiento que con la política ferroviaria sólo estaría aún lejano.

La ley de conscripción vial, sin embargo de haber contribuído a la construcción de muchos kilómetros de carretera, debe complementarse:

1°—Levantando un Censo Vial en la República.

2°—Igualando el impuesto de *servicio vial* para todo habitante del país, nacional o extranjero, y fijando un tipo de redención para la costa y otro para la sierra y montaña.

3°—Administrando las fuerzas viales de la nación por entidades departamentales y estudiar, construir y conservar los caminos por comisiones de ingenieros; y

4°—Creando un impuesto especial para adquisición de materiales y equipo.

*Censo.*—No puede tener completo éxito esta ley si no se tiene un censo que nos haga conocer nuestro capital de jornales viales con toda precisión. La formación de los padrones viales, tomando como base las inscripciones militares, aumentada con los alcances formados de los no comprendidos en la ley de servicio militar, es ineficaz, pues no nos indica la verdadera cantidad de jornales con que contamos; y es insuficiente, por la forma como se lleva a cabo, publicando avisos en los periódicos, y promulgando bandos donde no los hay, llamando a los comprendidos por la ley. Con este sistema acuden al llamamiento unos pocos: los que saben leer y tienen conciencia de sus deberes ciudadanos; los que no saben, y éstos generalmente son los más, sólo hacen su servicio obligados por la fuerza; y como los contingentes se completan, el resto de la población analfabeta y los contribuyentes que a sabiendas eluden su concurrencia quedan sin empadronar, dejando la fuente de información incompleta. Agréguese a esto los abusos que se comete por autoridades inescrupulosas, al amparo de la ignorancia de muchos, y se verá la importancia de un censo vial completo. Al iniciarse la ley del servicio obligatorio vial, bien estuvo apoyarse en los padrones del servicio militar; pero hoy, que se trata de obtener el mayor rendimiento de ella, el censo se impone; así lo ha comprendido la Junta Central Departamental de Conscripción Vial, de reciente creación en el departamento de Lambayeque, adoptando esta medida en su último acuerdo, medida acertada que le permitirá conocer en breve la potencia vial de todos los distritos que están dentro de su zona de influencia, para poderla aprovechar con éxito.

Punto muy interesante es el aprovechamiento del capital jornal vial, hoy despreciado por las circunstancias anotadas y además, por

las numerosas excepciones que ya forman legión: militares, curas, preceptores, telegrafistas, empleados de correos, italianos, japoneses, ingleses, españoles, polacos, chinos, etc., etc. En esta forma, se pierde una buena suma de capital jornal, talvez el 60 %. La excepción para chinos y japoneses, solamente, resta a la nación anualmente alrededor de 70,000 conscriptos, que representan más de 500,000 jornales; por falta de equipo y materiales, se pierde una gran parte y por falta de estudios, trazos, presupuestos y dirección técnica, otra.

Está palpitante el caso de la carretera de Oyotún a Niepos, construída en una extensión de cerca de 10 kilómetros y donde han quedado improductivos los jornales viales empleados. ¿Por qué? Por el deseo de unir esos dos pueblos directamente por un camino, sin tomar en cuenta la accidentada topografía de la región, que hace casi imposible su realización, tanto por la fuerte inversión que representa, cuanto porque no se tomó en consideración que ya Oyotún estaba ligado a la carretera a Monte Seco hasta el paraje denominado "La Florida", distante de Niepos sólo 16 kilómetros y en terreno fácil. Oyotún está a 200 metros de elevación sobre el nivel del mar y Niepos a más de 2,000 metros, habiendo la carretera en "La Florida" conquistado ya la altura de 1,000 metros.

*Contribución vial y redención.*—Igualar el impuesto es otra de las necesidades muy urgentes. Todo habitante del Perú comprendido entre los 18 y 50 años, sin distinción de clases y de nacionalidades, deberá pagar la contribución vial que establece la ley, rebajada a sólo seis tareas anuales, o a pagar su equivalente en dinero.

El tipo de redención del jornal vial deberá ser fijado por la ley, considerando uno para la sierra y montaña, y otro para la costa: S/. 0.50 para las dos primeras, S/. 1.50 o S/. 1.00 para la última, sería suficiente para no estar a merced de lo que las *Juntas Viales* fijan arbitrariamente, pues no siempre se toma como tipo el jornal promedio de la localidad; y cuando éste es alto, como en las principales ciudades de la costa, sería injusto exigirlo, desde que hay que considerar que es en esos lugares donde el ciudadano paga más contribuciones.

Sólo deberán ser exceptuados del servicio vial los incapacitados físicamente y los soldados, mientras dure el tiempo de servicio militar.

No hay que olvidar que debe suprimirse el artículo de la ley que establece una gratificación para coca y cigarros y en su lugar considerar otro que indique se abonará a cada conscripto en servicio la

suma de 0.20 centavos en la sierra y 0.40 en la costa para su alimentación. Está bien que el Estado proporcione dinero para alimentos a los ciudadanos, a quienes la ley impone la obligación de trabajar en beneficio de las autovías, pero de ninguna manera debe proporcionarlo para fomentar el vicio, que está en el deber de extirpar.

*Entidades departamentales y comisiones de ingenieros.* — Las fuerzas viales de la nación deben ser suministradas por entidades departamentales con la cooperación de las juntas viales provinciales y distritales que establece la ley, proporcionando a comisiones de ingenieros el capital jornal vial, para que éstas, previo estudio, trazos y presupuestos de los caminos que haya que construir, lo inviertan en ellos conforme a un plan previamente trazado por la Dirección de Vías de Comunicación.

Estas entidades podrían ser juntas como la memorada por decreto último para el departamento de Lambayeque y para los de Cajamarca y Piura, decreto que también ha contemplado el encomendar a comisiones de ingenieros el estudio, presupuestos y construcción de los caminos incluídos en él, pues no otra cosa representa la autorización dada a la Comisión de Irrigación para ocuparse del plan de carreteras que también menciona.

*Impuesto especial.*—Aunque la ley establece en uno de sus artículos que el Gobierno proporcionará los elementos de trabajo y materiales, para la construcción de carreteras con jornaleros viales, no siempre está en condiciones de hacerlo; y es por esto que creando un impuesto especial para este objeto, se estaría a salvo de tal contingencia.

Todo propietario de fundo, fábrica o taller y en general, todo aquel que tenga más de 50 ciudadanos afectos al servicio vial bajo su dependencia, estaría obligado a pagar una contribución equivalente al 20 % del valor total del impuesto pagado por sus subordinados durante el año, al momento del llamamiento. Así, por ejemplo, si un patrón tuviera 100 jornales, operarios o empleados a su servicio afectos al servicio vial, pagaría un impuesto igual a 120 ó 180 soles en la costa, y 60 en la sierra o montaña, según el tipo del valor de la redención que se fijare. Con la suma obtenida de este impuesto se podría servir, si fuese necesario, un empréstito para la adquisición de maquinarias, otros elementos de trabajo y materiales, que permitan con una conveniente aplicación completar la red vial

de la República en el menor tiempo posible. Para la reparación y conservación de esta red de carreteras hay otras fuentes de donde se puede obtener el dinero necesario, que no es del caso tratar aquí.

En esta ponencia quiero dejar constancia que la deficiencia de la ley actual enseña, como triste realidad, que es el indio en la sierra y el cholo en la costa quienes proporcionan el mayor porcentaje de capital jornal vial para nuestras auto-vías; y que las complacencias y excepciones desvirtúan su trascendental importancia.

El señor CALDERÓN CALLE expresó que, según su opinión, la Ley de Conscripción Vial no contemplaba la condición económica de los conscriptos; que como equidad, todo obrero o jornalero que tenga seis hijos legítimos debía ser definitivamente redimido del servicio vial y que el trabajo exigido por la ley debía también emplearse en la canalización de los desagües de las poblaciones. En seguida envió a la Mesa una moción con la que comentaba lo expuesto.

El ponente reforzó sus conceptos haciendo una amplia exposición sobre las condiciones en que se hallaba la clase trabajadora, citando casos recientes de obreros que a pesar de haber sufrido serios accidentes en sus labores — uno de ellos fatal — habían sido casi abandonados por la empresa donde prestaran sus servicios y que, sin embargo de tan lamentable situación, no podían sustraerse al cumplimiento de la Ley de Conscripción Vial. Pidió fuera discutida su moción y que se adoptase sobre ella un temperamento tendiente a aliviar la situación de la clase laborista del departamento. Después de una ligera discusión en la que intervinieron los señores Gayoso y Serrano, se acordó enviarla a la Secretaría General del Congreso para su conveniente resolución.

### Comparación entre las funciones de los caminos de auto-vehículos y los del ferrocarril como medios de satisfacer las necesidades del transporte en las diferentes regiones del país

POR EL

SR. ENRIQUE GARIBALDI

Para hacer esta comparación, consideraremos el transporte como un producto; y estudiaremos la demanda que tenemos de él en el

Perú, para la implantación de la fábrica productiva. Tendremos como resultado la conveniencia de instalar una fábrica pequeña y ésta estaría por los caminos para auto-vehículos, los que colaborarán en el desarrollo y progreso de las pequeñas industrias y producciones agrícolas, creando al mismo tiempo la demanda de transporte.

Cuando el desarrollo industrial del país sea mayor la demanda de transporte aumentará; entonces es conveniente implantar una fábrica más grande que satisfaga mayores necesidades; y en este caso serían los ferrocarriles. Esto lo confirman los pocos ferrocarriles que tenemos en el Perú, que sólo han sido construídos donde la demanda de transporte es grande, y para asegurar, con el mínimum tonelaje por transportar, ganancias para amortizar los grandes capitales invertidos para su construcción. Sin embargo, el ferrocarril no llenará por sí solo las necesidades ni disminuirá la importancia del transporte por auto-vehículos. Esto lo vemos en los Estados Unidos, país industrial por excelencia, donde los caminos de auto-vehículos existen y tienen cierta relación con el transporte de los ferrocarriles.

Es por esto que muchas de las grandes empresas ferrocarrileras tienen un gran número de auto-vehículos, que hacen el transporte en pequeñas distancias, recolectando tonelaje en las estaciones intermedias para ser transportadas ulteriormente por ferrocarril.

*Costo de transporte por tonelada-kilómetro.*—Según las tarifas de los ferrocarriles del departamento de Lambayeque, el promedio aproximado del costo de transporte, por tonelada kilómetro, es de Lp. 0.024; a este costo tendríamos que agregar los gastos de carguío y de transporte en auto-vehículo o carreta de la casa o hacienda del remitente a la estación de ferrocarril y nuevamente de la estación de llegada a la casa o hacienda del consignatario.

El promedio de costo por auto-vehículo es de Lp. 0.028, no teniendo más gastos que el carguío en casa o hacienda del remitente y descarga en la casa o hacienda del consignatario.

*Democracia del camino de auto-vehículos.* — El camino de auto-vehículos es democrático, puesto que contrariamente a lo que pasa con el ferrocarril, no monopoliza el transporte en la región donde éste está establecido, no limita el tráfico a determinados vehículos o personas, no impone itinerarios rígidos, y el tráfico es continuo y libre.

El camino de auto-vehículos es democrático, puesto que ofrece la oportunidad de crear la unión de pequeños capitales para formar compañías de transporte de carga, fomentando el desarrollo de la industria automovilística.



El productor puede asimismo, dadas las facilidades que le dan los agentes, adquirir sus vehículos y hacer para sí mismo su transporte cuando a él le convenga, sin necesidad de recurrir al itinerario fijo de los ferrocarriles.

Los ferrocarriles son propiedad de determinado trust, que en la mayoría de las veces, por falta de competencia, establece la tarifa que le place, perjudicando así el desarrollo de la producción agrícola o manufacturera, dando lugar a un elevado precio de los artículos.

Ya estamos contemplando cómo el desarrollo de la industria de auto-vehículos en el Perú ha obligado a la reducción paulatina de los fletes de ferrocarril.

Resumiendo, opino por el desarrollo y construcción de caminos para auto-vehículos que unan todos los pueblos del país, pues son estos los principales factores del progreso industrial y agrícola de nuestra nación.

---

El señor PRESIDENTE expresó su complacencia por la forma eficiente como todos los señores ponentes habían desarrollado sus temas, de los cuales, inobjetablemente, se derivarían provechosas enseñanzas para el futuro de la vida vial, no sólo en el departamento de Lambayeque, sino también en todo el país. Agregó que agradecía la concurrencia de las distinguidas personas que con su presencia habían honrado la sala de deliberaciones del Sub-Comité y que, habiéndose dado feliz término a las labores de esta entidad, declaraba que ellas quedaban clausuradas. Eran las 12 m.

## SUB-COMITE DE SALUBRIDAD

---

PRESIDENTE: SR. PABLO ODAR SEMINARIO

---

### PROGRAMA

---

Martes 19 de febrero de 1929.—De 3 y 10 p. m. a 5 p. m.

*Dr. Juan Ugaz*, Delegado del Comité Agrario de Santa Cruz: “El efecto del saneamiento del departamento de Lambayeque sobre la población futura”.

*Dr. Aníbal Álvarez López*, Delegado de la Comisión de Irrigación de Piura y Lambayeque: “La cría de animales y la salud pública”.

*Dr. Juan Ugaz*, Delegado del Comité Agrario de Santa Cruz: “La cría de animales y la salud pública”.

*Dr. Manuel Sennache*: “La industria de la leche y la salud pública”.

*Dr. Aníbal Álvarez López*, Delegado de la Comisión de Irrigación de Piura y Lambayeque: “El rol de la profesión médica dentro de la sociedad”.

Miércoles 20 de febrero de 1929.—De 9 y 40 a. m. a 12 m.

*Dr. Aníbal Álvarez López*, Delegado de la Comisión de Irrigación de Piura y Lambayeque: “La rabia en el Perú”.

*Dr. Almanzor A. Aguinaga*: "La alimentación en el departamento de Lambayeque".

*Dr. Juan Ugaz*, Delegado del Comité Agrario de Santa Cruz: "La fruta y la salud".

*Ing. Federico G. Fuchs*: "La potabilidad de las aguas de Lambayeque".

Miércoles 20 de febrero de 1929.—De 3 y 40 p. m. a 6 p. m.

*Dr. Almanzor A. Aguinaga*: "El efecto del trabajo de la mujer en los campos agrícolas sobre la salud de la población".

*Ing. Edilberto Saco Vértiz*: "El desagüe de las poblaciones".

*Dr. Aníbal Alvarez López*, Delegado de la Comisión de Irrigación de Piura y Lambayeque: "Hospitales para comunidades agrícolas".

*Ing. Enrique Góngora P.*, Secretario General del Congreso: "La coordinación de los problemas sanitarios del departamento de Lambayeque".

*Dr. Aníbal Alvarez López*, Delegado de la Comisión de Irrigación de Piura y Lambayeque: "La peste bubónica en Lambayeque".

*Dr. A. Merino Reyna*, Delegado del Sindicato Médico del Perú: "El Laboratorio Municipal de Higiene".

*Dr. Luis Valentín Fracchia*: "Aspecto general de la higiene rural y de la higiene urbana en Lambayeque".

Jueves 21 de febrero de 1929.—De 9 y 30 a. m. a 12 m.

*Dr. Luis Valentín Fracchia*: "El aspecto médico de la urbanización".

*Dr. Aníbal Alvarez López*, Delegado de la Comisión de Irrigación de Piura y Lambayeque: "La vialidad como factor eficiente de la salud pública".

*Dr. Almanzor A. Aguinaga*: "La morbosidad y mortalidad infantiles en el departamento de Lambayeque".

*Dr. Almanzor A. Aguinaga*: "La protección a la infancia".

Jueves 21 de febrero de 1929.—De 3 p. m. a 6 p. m.

*Dr. Aníbal Alvarez López*, Delegado de la Comisión de Irrigación de Piura y Lambayeque: "Fórmula general del saneamiento antimalárico".

*Dr. Aníbal Alvarez López*, Delegado de la Comisión de Irrigación de Piura y Lambayeque: "El paludismo y sus relaciones con la eugenia y el estado puerperal".

*Dr. Amador Merino Reyna*, Delegado del Sindicato Médico del Perú: "El paludismo como accidente del trabajo".

*Dr. Aníbal Alvarez López*, Delegado de la Comisión de Irrigación de Piura y Lambayeque: "El ejercicio ilegal de la profesión médica en el departamento de Lambayeque, y sus consecuencias".

*Dr. Amador Merino Reyna*, Delegado del Sindicato Médico del Perú: "El baño y la salud pública".

*Dr. Aníbal Alvarez López*, Delegado de la Comisión de Irrigación de Piura y Lambayeque: "Algunas consideraciones sobre la tuberculosis en el departamento de Lambayeque".

---

## SESION DEL MARTES 19 DE FEBRERO DE 1929

PRESIDENTE: SR. PABLO ODAR SEMINARIO

El señor PRESIDENTE declara abierta la sesión a las 3 y 10 p. m.

### En efecto del saneamiento del departamento de Lambayeque sobre la población futura

POR EL

DR. JUAN UGAZ

Para disertar sobre este tema es forzoso el auxilio de los números y del trascurso del tiempo, sin cuyos factores toda conclusión sería inexacta.

Los primeros aportarían el Censo General de los habitantes de todo el departamento y los Cuadros Demográficos de Natalidad, Nupcialidad y Mortalidad de las Municipalidades de la Región; y el segundo, la oportunidad de emplear todas las medidas profilácticas y otras que traigan comodidad, salud y la vida en lo futuro.

Sin cuadros básicos de referencia no se puede sacar ninguna conclusión estadística seria.

Pero hasta hoy no hay nada amplio y completo sobre esto, y para que la población futura del departamento de Lambayeque experimente los efectos del saneamiento, es preciso que éste se lleve a cabo amplia y científicamente en el agua, aire y tierra, suprimiendo las causas de enfermedad. Hay que sanear y conservar higiénico el medio urbano, hacer el saneamiento de las habitaciones, de las aguas y alimentos, tomar medidas relativas al saneamiento individual, medidas contra los deshechos urbanos, y otras.

Las principales e ineludibles son:

1°—*Agua potable*.—Esta debe distribuirse pura, química y biológicamente, y en la cantidad necesaria para el consumo individual. Se debe eliminar todas las impurezas e impedir se arroje aguas de lavados y otras a las corrientes. Así se suprimirá enfermedades tíficas, paratíficas, disentería y otras, cuyos agentes microbianos viajan con el agua. Esta obra vitalísima, felizmente está comenzada ya por la Comisión de Irrigación;

2°—Combatir el *Paludismo* endemo-epidémico en la región, suprimiendo estancamientos de agua, que son los viveros de los anofeles; esta monumental obra se está llevando a cabo con la racional distribución de aguas de regadío en el departamento, con el despalice de los ríos, limpieza de los cauces derivados, drenajes, supresión de aguas estancadas en el perímetro de las poblaciones y en las norias de las casas y establecimientos públicos;

3°—Vigilar la *pureza de la atmósfera*, impidiendo arrojar aguas excluidas en la vía pública, la fermentación de excretos humanos al aire libre, la de heces en los establos y corrales, deshechos de fábricas y otros;

4°—Extirpar la *Peste Bubónica*, la que ha perdido ya su aterradora mortalidad de otros años y cuya extinción en el departamento se puede intentar con dinero suficiente y campañas profilácticas de invierno.

5°—La *Tisis o Peste Blanca*, que se ceba en nuestro pueblo, no por verdadera carencia de alimentos, sino trasmitida por herencia y adquirida en las cloacas insalubres donde se cobija el pobre pueblo, causando una mortalidad muy elevada.

Su combate reclama urgentemente: Preventorios, aparatos de desinfección municipal y regional, incineración de esas habitaciones mortíferas, la construcción de otras higiénicas, y grabar en el ánimo del enfermo estos magníficos preceptos: Vivir en reposo máximo, respirar aire muy puro, alimentarse con sustancias en las que predomine la cal, el fósforo y las grasas con vitaminas; y beber el zumo del vástigo central del plátano rojo el que contiene tanino, y sus cenizas, carbonato y sulfato de potasa y soda.

6°—Combatir la intoxicación *alcohólica* que, alterando las funciones hepáticas y cerebral, genera idiotas y locos, especialmente entre los indígenas, por el abuso de la chicha adulterada.

7°—Pedir que esta Comisión de Irrigación asegure la vida del ciudadano, fomentando la unión de nuestra tierra virgen con el agua fecundante de nuestros bosques y ríos andinos.

Entonces la población futura de la región aumentará sensiblemente en número, riqueza y fuerza; explotará pletórico de salud esta ubérrima tierra en la que la Naturaleza tiene ocultas inmensas e incalculables riquezas.

El Congreso de Irrigación y Colonización actual debe plantear estas obras de vital importancia para asegurar la salud de los hijos de este departamento.

El doctor VALENTÍN manifiesta que no sólo es necesario hacer una exposición de los efectos que produce la falta de higiene en las poblaciones, sino señalar los medios que han de ponerse en práctica para evitar las enfermedades originadas por esa falta, es decir, formular las conclusiones de cada tema.

El doctor ALVAREZ LÓPEZ dice que los trabajos son de mera orientación, fijando una pauta más o menos encaminada a laborar por la higiene pública; pero que también habrá algunos que contengan conclusiones.

---

### La cría de animales y la salud pública

POR EL

DR. ANÍBAL ALVAREZ LÓPEZ

La cría de animales domésticos dentro de una localidad tiene importancia capital para la salud pública, ya que la causa específica de muchos procesos infecciosos que sufren dichos animales, puede transmitirse al hombre, provocando en su organismo reacciones patológicas semejantes. Es por eso que el desarrollo de muchas de estas especies domésticas queda prohibido dentro de las poblaciones, y la existencia de otras está sujeta a un empadronamiento y vigilancia por parte de las autoridades sanitarias.

Por desgracia, nuestros ambientes urbanos, refractarios por la costumbre y la tradición a cuanto de bueno tiene conquistado la Higiene, que nos señala los peligros que amenazan la vida del hombre y la manera de evitarlos, nos dan con frecuencia pruebas inobjetables del peligro que implica esa dolorosa y triste condición de muchas familias proletarias del Perú, que viven en promiscuidad con toda clase de animales, dentro de una choza miserable, que no sólo constituye un atentado contra la dignidad humana, sino que ni siquiera se hace acreedora a la estimación de aquellas especies con las que comparten muchas horas de sueño y de vigilia.

Vamos ahora a señalar algunas enfermedades de los animales, cuyo agente infeccioso se trasmite en ocasiones al hombre.

Entre estas, tenemos el *muermo*, enfermedad que ataca de preferencia a los solípedos, como el mulo, caballo y burro, cuyo bacilo

específico fué descubierto en 1881 por Bouchard, Capitán y Charin, en el pus de un absceso procedente de un caso de muermo humano. Esta infección puede desarrollarse en forma aguda o crónica, tanto en los animales como en los hombres, con la característica de que la forma aguda es preferente en el hombre, con cuya vida acaba siempre, en cambio que en los animales lo predominante es la forma crónica, que generalmente no tiene los funestos resultados de la anterior. El agente trasmisor que es un bastoncillo inmóvil, se propaga entre los animales por contacto directo o por intermedio de piensos o pesebres infectados. En cambio, en el hombre, las puertas de entrada hasta ahora señaladas son las soluciones de continuidad de la piel o de las mucosas, que en estado de integridad anatómica ofrecen una gran resistencia al contagio, como se deduce de las experiencias hechas al respecto.

Del conocimiento de la enfermedad se deduce que la piel del rostro, de los brazos y de las manos, y las mucosas de la nariz y de la boca, son las preferentemente atacadas en el hombre, y que tratándose de los animales, el proceso se presenta con más frecuencia en la mucosa nasal, que por la proyección sobre sus medios de alimentación, nos dice ya que la vía de contagio más importante entre solípedos es la digestiva.

La profilaxia del muermo en esta clase de animales es el fundamento de la profilaxia del muermo humano. Conocedores del peligro que para la vida del hombre significa la naturaleza de esta entidad nosológica cuando se presenta en un solípedo, foco único de contagio para los demás animales de su especie y fuente de emanación para el hombre, fácil es deducir la importancia que tiene la declaración obligatoria de la enfermedad cuando se presenta en un animal, las medidas de aislamiento y sacrificio que muchas veces hay que tomar, y los cuidados y estricta vigilancia sanitaria que sobre esta clase de animales debe tener la sociedad.

*El carbunco* es otra de las enfermedades propias de ciertos animales, que la sufre en muchas ocasiones el hombre, señalándonos también el peligro que la cría de animales tiene para la salud pública.

La *bacteridia carbuncosa* descubierta por Rayer y Davaine, en la sangre de un carnero muerto de carbunco, puede penetrar en el organismo humano por la piel, por el pulmón o por el intestino. La infección que se presenta generalmente en los toros, carneros y chanchos motiva la frecuencia con que esta enfermedad se presenta en los individuos encargados de su cuidado, o en aquellos cu-



yo oficio exige el manejo del material de estos animales, como matarifes, curtidores, fabricantes de pinceles y cepillos.

El cuadro nosológico denominado "pústula maligna", no es otra cosa que la infección determinada por la *bacteridia*, cuya puerta de entrada fué una herida de la piel. Esta infección, de carácter gravísimo en épocas pasadas y que tenía una alta mortalidad, en el presente cura generalmente merced al perfeccionamiento en la terapéutica, a la que ha contribuído el Perú con una medicación de indiscutible eficacia, que hace verdaderamente honor a la Medicina nacional.

La infección pulmonar producida por la inspiración de polvo cargado de esporos carbuncosos, es una forma rara entre nosotros, y sólo se ha observado en los trabajadores de crines, peleteros, etc.

La ingestión de carne cruda procedente de animales contaminados puede dar lugar en el hombre al carbunco intestinal, que se desenvuelve con la forma de una enteritis grave o de una fiebre tifoidea. Esta vía de contagio, poco frecuente en el hombre, es sin embargo predominante en los animales. Como los gérmenes son eliminados con las heces y las orinas, la trasmisión tiene lugar principalmente por los pastos, en los cuales se encuentran los esporos del germen.

Esta circunstancia dió margen a la denominación de "campos malditos", es decir, aquellos lugares contaminados por los esporos de la *bacteridia*, lo que determinaba una verdadera epizootia entre los rebaños que allí pastaban. En la actualidad no tiene o no debe tener tal carácter la enfermedad, contándose con el recurso valioso de una profilaxia específica, como la que hoy tenemos para defender el ganado amenazado de infección carbuncosa.

La enfermedad denominada *fiebre aftosa*, frecuente en el ganado vacuno, cerdos, cabras y carneros, constituye un nuevo peligro que la cría de dichos animales implica para la salud pública. Es verdad también que los casos de infección aftosa transmitidos al hombre son raros, como puede demostrarse por la noso-demografía nacional, y la de otros países.

La infección generalmente tiene lugar por la ingestión de leche cruda queso o mantequilla, procedentes de animales atacados de la enfermedad. Esta es la razón por la cual los niños, cuya alimentación es esencialmente láctea, son los que con más frecuencia la padecen. La enfermedad en el hombre tiene un pronóstico benigno; la entidad clínica denominada "estomatitis aftosa" comien-

za por la inflamación dolorosa y enrojecimiento de la mucosa bucal, asociándose hipersecreción salivar y tumefacción de los ganglios. En la mucosa enferma aparecen luego vesículas de contenido seroso claro, que al romperse dejan superficies ulceradas. De aquí la dificultad clínica para hacer el diagnóstico diferencial entre la estomatitis ulcerosa y aftosa, si no apelamos a la inoculación experimental en los animales de laboratorio. De su causa específica, sabemos que es un virus filtrante, de escasa resistencia a los desinfectantes, al calor y a la desecación, y que tolera bien la acción del frío.

De las experiencias realizadas con el virus sacamos en conclusión que el virus circula en pequenísima cantidad en la sangre de los animales afectos en el período de incubación, y que abundan en la linfa de las vesículas, cuya eflorescencia constituye el período de estado.

De lo expuesto deducimos las precauciones que debemos tomar con la leche no sometida a la acción del calor, y la necesidad del control sanitario en los establos o criaderos de esta clase de animales, cuyos productos constituyen un renglón importante en nuestra ración alimenticia diaria.

Vamos ahora a señalar *la rabia* y *la fiebre de Malta*. La primera es una enfermedad de los animales domésticos que ataca en primer término a los perros, bueyes, caballos, cerdos, gatos y carneros; y la fiebre de malta, bastante extendida sobre todo en las cabras, es contagiada al hombre por el consumo que hace de su leche y queso.

Bástanos la simple enunciación de estas enfermedades para deducir la influencia funesta que lleva consigo la cría de animales sobre la salud pública, cuando sobre el desarrollo de dichas especies domésticas no se ejerce una estricta y severa vigilancia sanitaria.

## La cría de animales y la salud pública

POR EL

DR. JUAN UGAZ

Muchos animales han buscado la intimidad del hombre para vivir. Como ejemplo, tenemos el perro, el gato, las palomas, el hornero *chilalá*, que emigra para fabricar sus nidos de barro, en forma de horno, en el árbol más cercano a la casa-quinta, y otros.

\*

Los animales domésticos tienen un papel importante en la salud de los pueblos. Al igual que el hombre, contribuyen a ensuciar o impurificar el medio, mucho más si viven acumulados en locales vecinos a nuestras habitaciones y sin aseo constante.

La vida común de hombres y animales domésticos es más frecuente en el campo, haciendo más fácil, por consiguiente, el contagio de ciertas enfermedades.

Los animales expulsan deshechos que ensucian el medio; sus materias fecales y orina son causas de insalubridad en la vía pública o en las habitaciones, pues desarrollan olores pútridos y sus materias en descomposición atraen moscas, mosquitos y favorecen su pululación, lo que contribuye a los contagios; y está probado que sus infiltraciones a través del suelo impurifican el agua de los pozos y de las norias.

Los pesebres, los establos, los chiqueros, las conejeras, las pajareras y las perreras, aparte de sus fastidiosos ruidos, impurifican el medio por sus olores y sus deshechos, todo lo que fomenta, entre nosotros, la reproducción de innumerables *blatas orientales* (cucarachas) a quienes la ciencia les atribuye hoy papel importante en la propagación de los cánceres.

Muchos animales domésticos transmiten al hombre la sarna (caracha) y se les atribuye también la causa de desórdenes capilares.

La leche, la carne de animales tuberculosos, las *tenias* por las carnes del buey y la *triquina* (ojillo, garbancillo) por la del chanco, provenientes de animales enfermos, contagian al hombre.

El perro, el gato, la rata y se dice que el ratón, suelen transmitir la rabia.

La *Rabia* es rara entre nosotros: en 1890 reconocí un caso en la ciudad de Monsefú en la persona de una señora N., joven, blanca, con dos niños, adquirida una noche en la Villa de Eten por mordeduras de un gato en el dorso del pie izquierdo. Murió con disfagia, horror al agua y congestión cerebral. No he visto otro caso de rabia.

El caballo es seguro trasmisor del *muermo*; la vaca y el carnero, lo son del *carbón maligno*.

Las palomas de corral y los pollos se cree que transmiten la *difteria*, aunque no está comprobado.

La *psittacosis* es atribuida al contagio de los loros. La enfermedad tiene semejanza con la gripe pulmonar y la tifoidea, y la adquieren las personas que cuidan y besan a los loritos enfermos.

El bacilo de la *peste bubónica*, que Yersin descubrió en Amoy, es el que genera la epizootia de las ratas, cuyas pulgas las transmiten al hombre; y tengo comprobado, en mi lucha contra la peste bubónica en Chiclayo, dos casos mortales transmitidos al gato mismo, a quien se creía refractario: uno en la ciudad de Monsefú y otro en una encomendería en Chiclayo.

El perro adquiere la *tenia equinóca* comiendo vísceras de animales infectados de *quistes hidatídicos*.

El hombre y los herbívoros toman el quiste por contacto directo del perro y accesorialmente por medio de las legumbres verdes, o en el agua de bebida.

En una vasta hacienda de pastos naturales, cuyas faldas bajan hasta el río Chancay, presencié hace años el *vértigo cerebral*, en un ejemplar de una manada de ovejas.

A poca distancia del corral, vi una mañana que se detenía un hermoso carnero, que cerraba los ojos y giraba sobre el lado derecho de su cabeza; después, tiritando, se desplomó. Al cabo de algunos minutos, abrió los ojos, se levantó y siguió a la manada ya distante.

Indudablemente se trataba de un *vértigo cerebral* por localización de quistes hidatídicos en el hemisferio cerebral derecho.

Probablemente el pasto que consumió estaría contaminado por los excretos del perro pastor, que comería las vísceras de un carnero muerto de quistes hidatídicos.

A la *llama* se atribuye la propagación del espirilus de la sífilis.

La transmisión al hombre de piques o niguas de las vacas, especialmente por el ganado porcino, es de observación diaria.

La *cabra* es trasmisora de la *fiebre Melitensis (Malta)* por intermedio de la leche cruda, de la cuajada y del queso de cabra. La transmisión del microbio al hombre está fuera de duda.

Son frecuentes los accidentes causados por la mordedura de perros bravos y las contusiones generadas por los carneros topadores.

La profilaxia que puede aconsejarse, en general, es el retiro de los establos de la vecindad de las habitaciones; quemar las boñigas y no emplearlas en la confección de adobes; alejar también los cuyes, conejos, ardillas, viscachas, monos, etc., porque son seguros transmisores de la peste bubónica.

Incinerar todas las tenias expulsadas, pues arrojarlas a los reservados es favorecer su transformación y propagación, por su salida por capilaridad al suelo, donde son recojidas por los animales y transmitidas por el agua u otros medios al hombre.

El bovino muerto de carbón debe ser forzosamente incinerado y no abandonado ni enterrado.

El *cerdo* atacado de triquina debe sufrir el mismo procedimiento, pudiendo utilizarse la manteca, siempre que esté derretida y purificada largamente por el fuego.

\*

En la nueva colonia es ineludibles la presencia constante de un veterinario para que vigile las vacas y leche tuberculosas, para hacer incinerar gramalotes, cercos y pajares sospechosas de carbón, etc., y sobre todo para clausurar pozos de aguas estancadas, trasmisoras del Douve.

El *Distoma* (dos bocas) *hepaticun* (Duela, Douve), que enquistado, se halla corrientemente en los conductos biliares de los bovinos y carneros que se sacrifican en nuestro Matadero General, es un Verme cuyas larvas infectan los pequeños moluscos y crustáceos acuáticos de los pozos vecinos a nuestros ríos y al pasto húmedo de las vegas. La ciencia cuenta más de 150 especies. Vive parásito en su estado adulto en los animales vertebrados, afectando la forma de una hojita y a la larga, mata por caquexia acuosa. Así se explica que nuestros valles no sean propicios para la cría de carneros.

En la ciudad y en las habitaciones campestres debe ejecutarse amplia limpieza y aplicar prudentemente el fuego, auxiliar poderoso de la salubridad pública.

---

El doctor SENMACHE entra en algunas consideraciones acerca de la dificultad para combatir el mal radicalmente y pide que el Comité recomiende a las autoridades sanitarias una eficaz campaña.

El doctor ALVAREZ LÓPEZ expone que sobre las causas y efectos de la peste bubónica hay un tema posterior y en su oportunidad puede el doctor Senmache hacer las objeciones e insinuaciones que estime convenientes.

El doctor VALENTÍN expresa que la indicación del doctor Senmache no tiene vinculación alguna con el tema que se acaba de leer.

El doctor MOYA dice que el tema abarca muchos puntos; y como en él se trata aunque ligeramente de los agentes de la peste bubónica, bien puede vulgarizarse los consejos del doctor Ugaz sobre el particular.

El doctor ALVAREZ LÓPEZ indica que de las conclusiones del tema bien puede redactarse una cartilla para la divulgación que insinúa el doctor Moya, pues el objeto es formar la conciencia sanitaria del pueblo y esas vulgarizaciones deben hacerse llegar a su conocimiento.

---

### La industria de la leche y la salud pública

POR EL

DR. MANUEL SENMACHE

Lejos de nuestro espíritu está el deseo de hacer un estudio detallado y científico con el presente tema, que de verificarlo en esta forma, nos impondríamos la tarea de escribir, si no un libro, por lo menos una extensa monografía. Mas, la limitación que lleva consigo esta clase de trabajos nos determina sencillamente a hacer una síntesis breve sobre la industria de la leche, su impor-

tancia en la salud pública y el peligro social que puede significar en determinadas condiciones.

Sabido es el incalculable valor que tiene la leche como alimento, pues sin entrar a definir su composición química, bástanos decir que es el producto más completo y perfecto que se conoce, porque reúne todas las sustancias, más o menos repartidas en otros alimentos, necesarias para el desarrollo y la vida del hombre. El valor que la leche tiene como alimento está demostrado por la ciencia y su necesidad para el consumo abundante y en buenas condiciones, no sólo constituye la preocupación aislada de los higienistas y de los profesionales cuyas investigaciones han hecho luz sobre diferentes trastornos orgánicos derivados de la insuficiencia del consumo de leche en la primera infancia, sino también de los gobiernos.

Así, tenemos que el Gobierno de los Estados Unidos es, entre los del continente americano, uno de los que más atención ha prestado a la industria de la leche con todos los requisitos de las exigencias higiénicas, a su indiscutible valor como alimento a su mayor producción y a su consumo rodeado de todas las garantías indispensables para su buen y barato aprovechamiento por el público.

Además, bien conocido es por todos nosotros que la leche constituye el alimento exclusivo del niño en el primer período de su existencia, que después entra también en gran proporción en su alimentación y que continúa siendo, aunque en menor escala, el alimento por excelencia durante todo el curso de la vida en el ser humano. Si a esto agregamos que la dieta láctea concurre muchas veces en el tratamiento de un enfermo como factor terapéutico, fácilmente nos damos cuenta del importante rol de la leche en la vida del hombre.

Ahora bien, este elemento de tanta valía en nuestra alimentación, puede convertirse en un alimento perjudicial para la salud pública, por las alteraciones que puede sufrir. Es, por desgracia, un medio magnífico para el cultivo y desarrollo de gérmenes, y además es objeto frecuentemente de adulteraciones con fines especulativos.

Prácticamente, la leche de vaca se contamina de gérmenes durante la extracción, y esta flora bacteriana aumenta con el tiempo de conservación, ya que, como hemos dicho, ella constituye un buen medio de cultivo. De allí que la riqueza en gérmenes de una leche depende de dos factores, a saber: extracción y conservación.

De las investigaciones bacteriológicas efectuadas se desprende que los gérmenes más frecuentes que se encuentran en la leche son: el *enterococo*, ciertas variedades del *bacilo coli*, especialmente el *bacterium lactis aerogenes*, el *bacilo subtilis*, el *mesentericus vulgatus*, etc.

Estos gérmenes emanan de las ubres del animal, contaminadas por las materias fecales, o de las manos sucias del ordeñador. Estos gérmenes son los que provocan la fermentación láctea, y a pesar de no ser habitualmente patógenos, pueden adquirir un mayor grado de virulencia y determinar trastornos más o menos serios en el lactante, como lo tienen demostrado los médicos especialistas en enfermedades de niños.

La leche puede ser en otras ocasiones vehículos de gérmenes verdaderamente peligrosos para la salud del individuo. Entre estos podemos señalar al *bacilo de Koch*, causa específica de la tuberculosis, cuya presencia puede explicarse por la existencia de una lesión en la ubre del animal bien por un proceso tuberculoso de éste, ya que está demostrado que el bacilo en una vaca tuberculosa puede pasar a la leche; además, puede ser eliminado por las materias fecales y contaminar la leche. La fiebre aftosa, cuyo germen es desconocido, puede transmitirse también por la leche a los niños.

El *bacilo de Eberth* puede ser llevado a la leche de vaca por los ordeñadores de leche enfermos, o portadores de gérmenes, y por el agua con que se lavan los recipientes.

Las alteraciones artificiales de la leche tienen también una importancia considerable, ya que ellas no sólo tienden a rebajar el valor alimenticio del producto, sino que siempre influyen desfavorablemente en la salud del niño, para quien la leche constituye su único alimento. El tubo digestivo del lactante tiene sobre todo, una susceptibilidad especial por estos fraudes que se cometen con frecuencia con la leche.

Por las razones anotadas, se desprende la importancia que tiene el fomento de esta industria para la salud pública, la vigilancia sanitaria que debe ejercerse constantemente sobre este producto, la selección del ganado, la higiene del establo, la extracción, conservación y venta en condiciones de inalterabilidad, que constituyen una serie importante de capítulos de higiene especial que deben observarse entre nosotros por las Municipalidades que tienen la responsabilidad moral de cuidado de la salud pública.



El doctor ALVAREZ LÓPEZ felicita al ponente por la importancia de su tema.

El doctor VALENTÍN opina porque se recomiende a los industriales del departamento la instalación y funcionamiento de puestos de venta de leche higienizada, estimulándolos de alguna manera.

El doctor ALVAREZ LÓPEZ rectifica la recomendación del doctor Valentín en el sentido de que ella no debe dirigirse a los industriales, sino a los municipios como lo propone el doctor Senmache.

---

### El rol de la profesión médica dentro de la sociedad

FOR EL

DR. ANÍBAL ALVAREZ LÓPEZ

La existencia de todas las profesiones se debe, en primer lugar, al impulso constructivo del hombre; y su funcionamiento marcha de acuerdo con los instintos de la sociedad, por lo cual, para que una profesión pueda prestar todo el contingente que lógicamente se espera de ella necesario es que se establezca entre la fuerza-profesión y la fuerza-sociedad una armonía tal, que contribuya a la existencia de una efectiva colaboración entre ambas energías.

Pero dentro de todas las profesiones, la médica juega talvez el más importante papel en el desenvolvimiento general de la sociedad, toda vez que entra de lleno y como factor esencial en el seno de la sociedad misma, para regir sus actos y encaminar su acción.

La profesión médica evoluciona cada vez más en el sentido de llegar a ser una función social.

Claro es que si estudiamos al médico en sus únicas funciones de "sanador de enfermos", no le haremos justicia bajo ningún punto de vista, y en cambio, caeremos con nuestra apreciación en el más absurdo de los ridículos, al mismo tiempo que mostraríamos nuestro criticable aspecto de ignorantes.

La práctica médica comporta, más que eso, un aspecto de moralidad, de desinterés, de abnegación y de sacrificio tan grande, que a ello se debe sin duda el que con justicia mereciera que los antiguos

la acercaran al sacerdocio, siendo así que desde entonces, con el carácter de ser un poder divino, quedara consagrada su originalidad profesional.

Las múltiples funciones del médico dentro del desenvolvimiento de la sociedad y de los pueblos, podríamos señalarlas en toda su amplitud, si la extensión indicada para el desarrollo de este tema nos lo permitiera; pero, en la imposibilidad de satisfacer nuestros deseos, nos conformaremos con hacer aquí una síntesis de cuál es su misión y por qué la sociedad ve y debe ver en el médico un valor mucho más importante, como factor general en la evolución física, mental y económica de un pueblo, que como un simple consultor, únicamente, en casos de enfermedad.

Representa el médico su principal papel dentro del desarrollo general de un pueblo, haciendo desaparecer las enfermedades existentes, previniéndolo contra otras infecciones de carácter epidémico y fortaleciendo y preparando el organismo humano para evitar futuros contagios. Con esto, el médico ha triplicado la duración promedia de la vida, contribuyendo también al mayor desarrollo del hombre como unidad social y a su mejor rendimiento físico, mental y económico.

El médico es, podríamos decir, el fabricante de la salud pública; es el eje propulsor alrededor del cual se mueve la enorme máquina que se llama pueblo; es la pincelada llena de luz que da vida al cuadro de las humanidades; y es, por último, el titán luchador, abnegado y sufrido, que cumple su elevada misión de derrotar a la Parca, de ahuyentar la tristeza y de cerrar las puertas del hogar al trágico dolor.

Entra el médico al hogar llamado por primera vez y su presencia viene directamente a confortar los espíritus familiares; y a ello se debe que desde aquel mismo momento se establezca una corriente psíquica entre éste y la familia, que convierte al médico en el cofre de inapreciable valor donde todos ocurren a depositar sus secretos en la firme y no equivocada creencia de que nunca habrán de estar ni mejor confiados ni mejor guardados.

Tenemos aquí, pues, al médico jugando un principalísimo papel en las funciones íntimas del hogar.

A él ocurremos cuando el hijo nace; y hasta la madre con su poder sin límites, con esa seguridad de sí mismo que ella tiene, aconsejada por el sublime amor materno, al creer que se basta sola para darle vida, se desprende del hijo y lo entrega en manos del galeno, en la justa esperanza de que él lo salvará.

I, más tarde, para la elección de carrera u oficio, se consulta al médico; y cuando ya caballero se prepara a la formación de un hogar propio, es el consejo médico también el que obra en la elección; y, por último, cuando ya la muerte se acerca con sus pasos llenos de silencio y de dolor y se piensa en los que quedan y en su porvenir, es el médico también el que ocurre con su consejo, maduro y justiciero, a decir la última palabra, no sólo ya en sus funciones de tal, sino en las de orientador para el mejor reparto de fortunas y la más equitativa apreciación de derechos.

Tiene el médico que prestar su concurso a la ley, practicando una intensa labor de justicia social. Por esto, legisladores y magistrados ocurren a su consultorio en solicitud de sus sanos consejos, sabedores de que sus luces habrán de alumbrarle en el difícil y complejo camino de practicar justicia. Es el médico el inmediatamente autorizado a decir su última palabra sobre el valor psicológico del reo y sobre la idiosincrasia especial de los pueblos. Es imposible aplicar la ley escrita, si antes el médico no ha hecho su aporte de conocimientos, tendientes a dirigir por camino seguro las apreciaciones del juriconsulto, que deben fundamentarse sobre el conocimiento básico del valor orgánico del hombre.

I, por último, el médico presenta un aspecto aun más interesante desde el punto de vista de sus relaciones con la sociedad. Dentro de cada médico hay un sociólogo; por eso, al aplicar su medicina, al estudiar el caso individual del hombre, estudia al mismo tiempo la colectividad, puesto que el sujeto es parte integrante del conjunto social. Y es labor inherente del médico como sociólogo, procurar levantar la capacidad física y moral de cada individuo, porque sólo así podrá lograrse que el conglomerado aparezca más vigoroso y próspero, habiendo aportado entonces su importante contingente eugénico para el mejor desenvolvimiento psicofísico de la vida de los pueblos.

Y para poner punto final a este tema, donde hemos tratado de demostrar el rol del médico dentro de la sociedad, permítasenos traer a nuestra memoria las palabras del profesor Tropeano, quien al referirse a la Medicina Social, nos dice:

« La Medicina Social es una disciplina encaminada a sintetizar  
« y vulgarizar los resultados científicos y prácticos de las diversas  
« doctrinas biológicas y sociales, informando las costumbres y le-  
« yes de los pueblos y de los gobiernos, con el fin de tutelar sufi-  
« cientemente la vida física, moral y económica de las naciones, me-  
« diante la disminución de la morbosidad y mortalidad humanas,

« la prolongación de la vida media de las clases pobres y el mejoramiento de la especie ».

La Medicina Social, estudiando únicamente las necesidades fisiológicas individuales en relación con las contingencias sociales, el enfermo en relación con la colectividad, la enfermedad con el ambiente económico y moral, trata de reprimir y prevenir las infecciones de orden colectivo, epidemias y endemias, intoxicaciones, psicosis y degeneraciones sociales, precisando y conjurando los factores sociales que determinan y sostienen tales enfermedades, con la promulgación de remedios sociales, queridos por el pueblo por virtud de conciencia higiénica e impuestos por la legislación, por obra de los gobiernos civilizados.

---

Después de algunas observaciones formuladas por el doctor Oscar Imaña, que fueron rebatidas por los doctores Alvarez López y Valentín, se acordó recomendar la publicación de este tema al Congreso de Irrigación y Colonización.

Se levantó la sesión.

Eran las 5 p. m.

---

### SESION DEL MIERCOLES 20 DE FEBRERO DE 1929

PRESIDENTE: SR. PABLO ODAR SEMINARIO

El señor PRESIDENTE declara abierta la sesión a las 9 y 40 a. m.

---

El doctor ALVAREZ LÓPEZ solicita de la Presidencia que se conceda el uso de la palabra al doctor Fortunato Quesada, Presidente del Sindicato de Médicos del Perú, quien le ha manifestado su deseo de exponer algunos conceptos sobre "El rol de la Profesión Médica", tema que ayer fuera presentado por el que habla y que tendría a honor fuera adicionado por el referido profesional.

La Presidencia concede el uso de la palabra al doctor Quesada.

El doctor QUESADA dijo:

Nuestra profesión es esencialmente social; y el médico, por su dedicación y por su espíritu, es el más socialista de los profesionales.

La medicina empírica de los primeros tiempos, puramente clínica después, ha recorrido una larga etapa de investigación científica — que continúa — para llegar a tomar el vuelo de una de las disciplinas sociales que más interesa a los Estados y que más bienes depara a la Humanidad.

Cualquiera que sea el momento en que se la considere, ha tenido y tiene una marca apostólica, de hondo altruísmo y de profundo desinterés, que la conduce por medio de sus sacerdotes — los médicos— a todas las capas de la sociedad, con igual bagaje de bien e idéntico espíritu de sacrificio.

De ahí la concepción de un socialismo médico, muy digno y muy elevado, que está hecho de desprendimiento y de cultura: de desprendimiento, para ofrecer el beneficio de la medicina a todos los que lo han menester, sin pensar en las recompensas posibles; y de cultura, para que el bienestar que prometemos sea el más grande y el más provechoso.

La medicina se ha socializado no sólo en sus finalidades, más amplias ahora que nunca, sino que también se han vuelto de tal carácter sus bases y su ejercicio. De individualista que fué en épocas pretéritas, — y lo sigue siendo en algunas de sus manifestaciones al buscar solamente al enfermo y atendiéndolo de modo aislado, verificando la acción diagnóstica y terapéutica en la soledad del gabinete o al margen de la cama hospitalaria, — ha pasado a ser fundamentalmente colectivista, previsor, porque considera en primera línea el grupo y el ambiente mórbidos, para despistarlos y evitar su incremento: al mismo tiempo, la labor médica de hoy impone cada vez más la asociación de sus cultores.

La creación y extensión del servicio social en la tarea profesional permitirá en los tiempos modernos realizar este ideal magnífico: no esperar ya que el cliente nos busque únicamente cuando se encuentra enfermo y que éste haga tan sólo lo que directamente de nuestros labios escucha o de nuestras manos recibe. Nó. Los servicios sociales establecidos en la República procurarán ir al encuentro de los estados premorbosos e infiltrarán el consejo y la indicación del médico en toda la familia amenazada o en todo el sector popular amagado, reportando mayores luces para la garantía del preciado factor humano.

La experiencia nos enseña que ese sector al cuidado de la medicina es tan vasto como el mundo mismo. Por tal motivo es que el ele-

mento profesional no debe faltar en resorte alguno de la vida social contemporánea, y es plausible que el proyecto de este movimiento agrario, especialmente dirigido a la población rural norteña, haya considerado un Sub-Comité de Salubridad en el seno de su Primer Congreso. El Sindicato de Médicos del Perú, — galantemente invitado, — consecuente con sus principios, no podía dejar de contribuir con su esfuerzo, haciéndose representar con todo entusiasmo por su Secretario General y por el que habla.

Nuestra preocupación es colaborar generosamente en los llamados de bien público, organizando las dispersas filas de los colegas, a fin de que la obra de la medicina sea más eficaz y más ennoblecedora, por la comunión redentora de los espíritus y por la selección promisoría de la virtud. La institución sindical, a la que tienen derecho de pertenecer todos los médicos del país, trata de elevar así el rol de la profesión en la sociedad, libremente, con íntegra abnegación, de la que es buena prueba haber llegado hasta aquí, a pesar de la distancia y de las dificultades, con el objeto de abrazar juntos el ideal de los compañeros del departamento de Lambayeque, contribuyendo a la constitución de una alta y fuerte conciencia nacional agraria.

En conclusión, proponemos un voto de apoyo del Congreso al plan de socialización de la medicina, comprendido dentro de las pautas del sindicalismo profesional peruano, como un paso más en favor del mejor desenvolvimiento del agrarismo en la región.

El doctor UGAZ pide que el discurso del doctor Quesada forme parte del archivo del Sub-Comité de Salubridad.

El doctor MERINO REYNA hace algunas sugerencias sobre el particular.

Se produce un ligero debate entre los doctores Alvarez López y Valentín, acordándose en seguida aprobar las conclusiones formuladas por el doctor Quesada.

---

## La rabia en el Perú

POR EL

DR. ANÍBAL ALVAREZ LÓPEZ

Para el desarrollo de este tema habríamos querido estar en posesión de la estadística oficial sobre los casos de rabia que se han presentado en nuestro territorio, mas la premura con que nos es solicitado el trabajo y el deseo patriótico que nos anima para no restarle al Congreso de Irrigación y Colonización del Norte nuestro modesto concurso, nos obliga a decir con la más absoluta sencillez y franqueza los someros conocimientos que sobre la enfermedad tenemos adquiridos, como una consecuencia lógica de la falta de casos observados, durante el limitado tiempo que tenemos en el noble ejercicio de la profesión médica. De la frecuencia de los casos de esta enfermedad, como de la de cualquiera otra entidad morbosa, y del desarrollo clínico y observación prolija, sólo se puede deducir apreciaciones valiosas y llegar talvez a conclusiones de provecho, inspiradoras de la Higiene Pública que habrá de señalararnos el camino a seguir en la defensa de la salud.

Durante los años de nuestros estudios en la Facultad de Medicina de Lima, y los que tenemos ya de profesional, no recordamos, por lo menos, haber leído alguna publicación médica respecto a un caso de rabia humana; en cambio hemos tenido oportunidad de observar el curso de la enfermedad en un perro.

Nuestra impresión al presente sobre esta grave infección nos lleva a manifestar que la rabia en el Perú casi no existe, por lo menos en la forma humana. Esta declaración que no encierra más que un relativo valor personal, está sujeta a rectificaciones posteriores, pues de lo contrario traicionaríamos nuestra sinceridad.

Todos los tratadistas participan de la opinión unánime que la enfermedad se trasmite casi exclusivamente por la mordedura de animales enfermos, y que dentro de éstos, el más frecuentemente atacado es el perro. No hay transmisión por huéspedes intermediarios. Se ha demostrado que cuanto mayor es la herida producida por la mordedura de un perro rabioso, tanto mayor es el peligro, y más sombrío su pronóstico. A los contagios por la mordedura del lobo sigue casi siempre un desenlace fatal. Se ha visto también que la lamedura sin herida de un perro rabioso puede producir el con-

tagio, lo mismo que la necropsia de animales hidrofóbicos. De los estudios y experiencias hechos al respecto se ha llegado a la conclusión que esta entidad no puede propagarse por el consumo de la leche o carne de estos animales.

La causa específica de la enfermedad está todavía por resolverse. Sin embargo, tenemos en la actualidad dos hechos de investigación bastante avanzados, que nos brindan enseñanzas de positivo valor sobre el agente causal de la rabia. Para unos, los corpúsculos de Negri constituyen el agente de la enfermedad; y, efectivamente, la comprobación de estos corpúsculos en el cerebro de los animales tiene lugar con una frecuencia del 80 al 90 % de los casos. Esta investigación es la que actualmente se utiliza para el diagnóstico de la rabia en los animales. Sin quitarle, pues, el valor causal que la presencia de dichos corpúsculos tiene en la etiología de la rabia, no podemos ver en ellos, a pesar de su abundante frecuencia, el único agente, puesto que otras partes del sistema nervioso central, especialmente la médula, en las que no pueden encontrarse corpúsculos de Negri, infectan a los animales, incluso después de verificar el filtrado de la emulsión de dichas partes, valiéndose de filtros que no dejan pasar las bacterias. Tenemos, pues, que aceptar todavía la existencia de un virus rábico, susceptible a las temperaturas elevadas y a la desecación, en cambio de una resistencia admirable a la putrefacción y al frío, como se demuestra por las experiencias verificadas al respecto.

La enfermedad en su exteriorización clínica, después de un período de incubación, que generalmente se reduce a trece o catorce días, se caracteriza por un período prodrómico en el que las manifestaciones bradipsíquicas son fundamentales, seguido de otro de gran excitación nerviosa, determinado por contracturas de los músculos de la deglución y de la respiración; y por último, otro de parálisis y agotamiento. El predominio de uno de estos dos períodos en el curso de la enfermedad, o su ausencia muchas veces, ha motivado las denominaciones de "rabia convulsiva" y de "rabia paralítica".

El tratamiento de la enfermedad es tan triste como ineficaz, pues nuestra conducta por hoy está reducida a calmar los estados de excitación y mitigar los dolores. Frente a la herida acabada de producirse por un animal rabioso, es posible el buen éxito por medio de la cauterización, y siempre que la herida no sea profunda. La profilaxia constituye la única arma de combate que tene-



mos contra esta terrible infección. Ella procura limitar por una parte la posibilidad de la infección, por medio de vacunas preventivas e inmunizaciones pasivas; y por otro lado, nos enseña a tomar las medidas de orden sanitario, proclamando la necesidad de la declaración obligatoria de los casos comprobados o sospechosos, la conveniencia del aislamiento, y de una guerra a muerte a los perros, principales difusores de la enfermedad.

El doctor MERINO REYNA pregunta al ponente cuáles son las conclusiones que desea obtener para presentarlas a la sesión plenaria del Congreso.

El doctor ALVAREZ LÓPEZ manifiesta considerarse el menos capacitado para formular las conclusiones del tema presentado, pues supone que la Dirección de Salubridad, al recomendar la presentación de temas de esta índole al Congreso, lo ha hecho con el objeto de conocer si en este departamento se ha producido algún caso de rabia y el tratamiento empleado para su curación y, como lo tiene manifestado, no conoce ningún caso.

El doctor MERINO REYNA expresa que el sustentante puede sugerir alguna conclusión de las opiniones médicas a que se ha referido en el curso de su tesis.

Después de oírse las opiniones de los doctores Ugaz y Quesada, se acuerda que el tema en cuestión sea publicado en los anales del Congreso.

---

### La alimentación en el departamento de Lambayeque

POR EL

DR. ALMANZOR AGUINAGA

La alimentación viene a reparar en el hombre el desgaste de ciertas fuerzas provocado por la diversidad de trabajos que se ve forzado a practicar en resguardo de su economía. La alimentación debe ser variada, porque variadas son también las necesidades que tiene el organismo respecto a los distintos productos de la naturaleza.

La ración alimenticia en todos los casos en el departamento de Lambayeque está compuesta por los productos agrícolas de sus tie-

rras. Así, tenemos que el arroz, el maíz y la yuca, elementos éstos que se producen en gran escala en esta zona, son los mismos que integran fundamentalmente el régimen alimenticio de los habitantes.

Bástanos ya esta simple enunciación, para deducir lógicamente que la alimentación que aquí se acostumbra es pobre en su variedad, lo que constituye en muchas ocasiones un peligro, ya que está demostrado por la ciencia que la alimentación exclusiva de ciertos productos determina en el organismo una serie de enfermedades que se conocen con el término genérico de avitaminosias.

Y uno de los productos cuyo consumo está más diseminado, a tal punto que constituye la base principal de la alimentación, es el arroz, cuyas condiciones alimenticias no son precisamente las más deseables, no sólo por la insuficiencia en la cantidad de calorías que produce, sino también por su carencia en vitaminas, ya que para su consumo se descascara.

Refiriéndonos ahora al maíz, que se consume en sus distintas formas, tenemos que lamentar que su cultivo no sea tan extendido e intenso como el del arroz, pues si en efecto de él se hace el veneno amarillo, o sea la "chicha" y el "claro", en cambio sus condiciones alimenticias son muy estimables.

Desgraciadamente, en este lugar gran parte de la producción del maíz se emplea como sustancia prima en la elaboración de la chicha, producto éste de un enorme consumo en el departamento y que, a pesar de no haberse efectuado hasta hoy su análisis químico, no podemos dejar de constatar la gran proporción de alcohol que entra en su composición, lo que nos lleva a declarar a este producto como un peligro social, por lo cual le hemos dado la denominación de *veneno amarillo*.

También debemos mencionar que el menú de la gran parte de nuestros pobladores está integrado por las siguientes sustancias, que concurren en muy escasa proporción, tales como la carne, que, fuera de las grandes ciudades, se come fresca a lo más una o dos veces a la semana, pues en los demás días se la consume secada al sol, o salada; y el pescado, también salado, cuya forma de abastecimiento en los pueblos implica un peligro, porque éste es conducido sobre burros y a la intemperie, sin resguardo higiénico de ninguna naturaleza.

El consumo de pescado en las condiciones que hemos señalado ofrece en su preparación culinaria una característica que deseamos señalar. Esta es, que a pesar de estar en condiciones absolutas de

deshidratación, no se hace con él otra cosa que sumergirlo en agua ligeramente caliente para desembarazarlo del polvo depositado sobre él; luego se le condimenta con un poco de vinagre y ají en exceso, después de lo cual se liba enormes cantidades de chicha o claro, que al pensar de nuestros proletarios, constituye el complemento indispensable y además, una necesidad reclamada por el ají.

También se consume, aunque en menor escala, los siguientes feulentos como son: la arveja, frijol y garbanzos, alimentos estos de alto valor nutritivo; la intensificación de sus cultivos sería de desear para contribuir más eficientemente al régimen alimenticio de nuestros pobladores.

Es verdaderamente deplorable la escasez en este departamento de las diversas variedades de verduras que, no obstante su poco valor en calorías y sustancias asimilables, juegan un importante papel en la economía y desarrollo normal de muchas de nuestras funciones orgánicas. La casi falta de estas sustancias en el departamento de Lambayeque es incomprensible, ya que la tierra de estas zonas reúne todas las condiciones que son necesarias para el desarrollo y cultivo de toda clase de hortalizas, a decir de las personas entendidas en agricultura; y por lo que hemos tenido oportunidad de observar personalmente, en ciertos lugares dicho cultivo se hace dentro de los estrechos límites de una huerta, para el consumo particular de cada familia.

Asimismo, queremos dejar constancia de la exigua proporción y variedad de frutas, elementos éstos de muy apreciable valor dentro de nuestro régimen alimenticio bajo muchísimos aspectos, que no es del caso analizar, dado que su infinita variedad ofrece individualmente valores distintos tanto en su composición como en su valor alimenticio. Sólo queremos llamar la atención sobre la importancia que tienen, cuando las frutas vayan a formar parte integrante en nuestra ración alimenticia.

Por la sucinta exposición que llevamos hecha sobre las sustancias que primordialmente forman el régimen alimenticio de los pobladores del departamento de Lambayeque, así como la falta de otros que no tiene razón de subsistir entre nosotros, llegamos a la conclusión de que la diversificación de productos en el departamento es una necesidad biológica, ya que de ella habrá de emanarse como consecuencia natural la variedad que integrará el régimen futuro alimenticio del poblador de esta circunscripción territorial.

El doctor MERINO REYNA pide que el ponente formule las conclusiones para mejorar la alimentación del pueblo en el departamento de Lambayeque.

El doctor AGUINAGA dice que su objetivo es recomendar la diversificación de los cultivos en el departamento para que el del arroz entre secundariamente y no ocupe el primer lugar, como se hace actualmente.

Los doctores QUESADA, MERINO REYNA, VALENTÍN, UGAZ y MOYA vierten sus opiniones al respecto.

El ponente concreta su penencia en la siguiente conclusión:

El Sub-Comité de Salubridad recomienda el estudio de las condiciones de alimentación de la población rural para plantear en el próximo Congreso los *consejos alimenticios* que se debe dar a sus pobladores, según sus edades.

El Sub-Comité aprobó esta conclusión.

---

### La fruta y la salud

POR EL

DR. JUAN UGAZ

La historia de la tierra presenta en su primer capítulo al hombre primitivo, viviendo en cavernas, a orillas de los ríos, o entre empalizadas construídas sobre lagunas.

Su instinto de conservación le había llevado a ese sitio, donde halló agua limpia, aire puro y alimentación suficiente para sí y sus familiares.

No contando sino con el coraje de la fiera adormecida en su propio seno, se refugió en las cavernas para defenderse y poder dominar a los animales salvajes que le asaltarán.

Allí luchó para no morir y mató para vivir.

\*

La unidad anatómica y química que preside la vida de los reinos animal y vegetal, fué comprobada; pues la célula protoplasmáti-

ca y las funciones de nutrición, reproducción, sensibilidad, de inteligencia y demás, eran como son, iguales en ambos reinos. Su *adaptación* en ese medio geocósmico era un hecho.

La *herencia* le había enseñado ya la elección de algunos alimentos para nutrirse sin enfermar.

A los remansos accesibles de esas aguas, venían cautelosos cuadrúpedos nocturnos para sorprender y lograr hacer su caza en animales inferiores que también concurrían sedientos a ellos; y como el hombre de las cavernas necesitaba también de carne, imitó su manera de asaltar y dominar.

La carrera, el salto y la natación; el garrote y la piedra eran sus recursos favoritos. La honda fué inventada; las flechas, las trampas y otros instrumentos de guerra fueron sus primeras armas.

Los cuadrúpedos, rebuscando y alimentándose de legumbres tuberosas, de raíces y de hierbas, el columpiarse de los monos en las copas de los árboles para buscar alimentos, y el picoteo de las aves, le enseñaron a elegir los frutos comestibles.

Todos los días recorría la selva para recoger nidadas de huevos y de pichones, comer hierbas y frutas; y además, para cuidar y defender su bosque, formado por esos seres apiñados y sombríos que, careciendo de movimiento de traslación, le brindaban abrigo, sombra y fibras para sus vestidos; y sobre todo, para defenderla de los asaltos de las tribus nómades que de tiempo en tiempo querían acampar en ella. Esa defensa implicó el nacimiento del derecho de propiedad.

Como no podía correr como gamo, luchar como toro, ni sumergirse fácilmente en las aguas para coger peces, quedó obligado a alimentarse de hierbas y de frutas.

Y la misma historia nos relata que el hombre primitivo era ágil, fuerte, mathusalénico, porque no tenía defectos orgánicos de nutrición.

\*

Una tarde, de entre negras nubes estruendosas, descendieron llamas deslumbrantes y saetas que en zig-zags cayeron sobre peñas y sobre el bosque, y lo incendiaron.

Desde entonces, amedrentado elevó los ojos al cielo y dedujo que su *padre* el *sol* le enviaba a su *hijo* el *fuego* en alas del *espíritu* del *aire*, para proteger y transformar su existencia; fuego que conservó consumiéndolo viejos y duros troncos; y al que vemos después cui-

dado por las vírgenes del sol, en tiempo de los Incas; por las vestales romanas; por las monjitas cristianas, y últimamente transformado y acumulado en reóforos, los que, unidos al fierro, han revolucionado e inundado de luz al mundo.

Inmediatamente ese fuego lo empleó en asar la carne, en fabricar embareaciones, en circundar las habitaciones y las bocas de sus cuevas para librarse de los reptiles y del asalto de animales feroces; lo empleó asimismo para rajar las duras rocas y transformarlas en símbolos de su poder e instrumentos de labranza.

Probablemente esa chispa se hundió en el acantilado de los ríos atraído por el hierro, al que luego explotó y labró, dando origen a la energía de la materia, la *fuerza*, la que imprime expansivo movimiento a la ciencia, a la agricultura, a la industria y la que domina hoy la tierra, el agua y el aire.

\*

La biología, ciencia de los seres vivos, no marca separación exacta entre los animales y vegetales, al extremo que las flores del *Dracunculus crinitus* son carnívoras, lo mismo que las de las *Dioneas* o *caza moscas*.

Hay, pues, conexión animal y vegetal, indiscutible.

Aquéllos y éstos son aglomeración de células o sea masas protoplasmáticas albuminoideas compuestas esencialmente de carbono, de oxígeno, de hidrógeno y nitrógeno, como es sabido, a las cuales se unen otros elementos, como la cal, el azufre, el fósforo, el hierro, todo lo que forma la base física de la vida.

En el reino vegetal encuentra el hombre los elementos para su completa nutrición y desarrollo; así, la cal, para su *esqueleto*, la tiene bajo combinaciones en todos los cereales y hasta en el latex del admirable árbol que da leche (*Galactodendrum utile*); el *azufre*, para su hígado, en las numerosas liliáceas y crucíferas comestibles; el *fósforo*, para su sistema cerebro-espinal, en los frutos de la *olea europea*, en los del manzano y en los mismos cereales; el *hierro*, para su sangre, en la col, lentejas, frijoles, habas, etc., en mayor proporción que en la sangre misma; por eso los botánicos las denominan *sangre del pobre*; las *grasas*, para su *combustión orgánica*, en el maíz, maní, cocos, algodón, nueces, almendras, paltos, cacao, etc.; y los *fermentos*, para la digestión gastro-intestinal, en la papaya, en la piña, etc.

« Los vegetales, dice un autor, son alimentos completos. Ellos « no exageran las fermentaciones intestinales; ellos forman pocos « deshechos tóxicos, salvo las leguminosas y las bebidas cafeínicas, « que aumentan la excreción del ácido úrico; ellos son remineraliza- « dores, muy nutritivos, a excepción de las legumbres acuosas; son se- \* « dantes del sistema nervioso y cardio-vascular, y laxantes en su ma- « yor parte ».

« Al contrario, la carne y los peces varían de valor nutritivo y « de digestibilidad, según su composición. La carne es alimento « esencialmente albuminoso, rico en grasa, sin carbono, pero contie- « ne *sustancias extractivas excrementicias*, de bases sánticas y pu- « rinas. Es mediocre su valor nutritivo, pues 100 gramos de carne « sólo suministran 100 calorías, salvo el caso en que esté asociada con « la grasa; entonces su valor nutritivo varía entre los 150 y 450 « calorías. Su digestibilidad está en razón inversa de la grasa a que « está asociada ».

« La carne suministra, pues, al organismo las albúminas que ne- « cesita; es excitante de las funciones digestivas, del sistema cardio- « vascular y nervioso; pero favorece la putrefacción intestinal y pro- « voea la formación abundante de deshechos azoados ».

En la actualidad la humanidad usa la alimentación *mixta* (animal y vegetal), o sea, es *omnívora*. Consume carne, pescado, mariscos y crustáceos con sus *albúminas*; y vegetales con sus principios *albuminoideos* (glutina, caseína, legumina, fibrina), con vitaminas, celulosa y fructuosa.

\*

Todos sabemos que el ovario fecundado y maduro de una flor, llegado a su entero desarrollo, lleva el nombre de *fruto*, que se compone únicamente de pericarpio o cáscara y de grano o semilla. Hay frutos carnosos (el plátano) y frutos secos y capsulares (el frijol). En los primeros, el pericarpio es más o menos espeso y succulento y en los últimos, es enteramente seco. Todos ellos tienen *vitaminas*, *celulosa*, *sustancia azucarada* y crecen en toda la superficie de la tierra, para beneficio del reino animal.

*Vitaminas*.—Eykmann en 1897 demostró que las gallinas y pichones se conservan en perfecto estado de salud y se desarrollan normalmente, cuando ingieren arroz del que no se haya retirado la fina cutícula que envuelve el grano; y sucede lo contrario, cuando se les alimenta solamente con arroz pilado, lustrado y cocido, al extremo que

les acarrea la muerte sin que sea posible otra cosa que aplazar la fecha. Igual cosa pasa con los frutos, legumbres verdes, granos y todos los alimentos que hayan sufrido la esterilización (Pasteurización), procedimiento que destruye sus vitaminas.

Las vitaminas, hasta hoy conocidas, son *factores indispensables de la nutrición y causa determinante del crecimiento armónico*; su carencia en el régimen alimenticio trae raquitismo, ceguera, beriberi y otras enfermedades. Parecen ser *fermentos de fermentos* (Casseus), específicos estimulantes de secreción interna.

En nuestros molinos, el lustrado de los granos de arroz les quita la fina cutícula amarillenta y azoada, asiento de las vitaminas, para presentarlos al comercio con aspecto seductor. Esa cutícula baja con el polvillo de que se alimentan los animales de corral, aves que ponen sus huevos incesantemente, hasta sin tener raza seleccionada.

Otro de los componentes de la fruta es la *Celulosa* (fibrosa) la que constituye el esqueleto en los frutos pulposos y la cáscara u ollejo de los frutos secos. Es insoluble por los jugos digestivos y por lo mismo, tiende a su eliminación arrastrando los deshechos orgánicos, como si la naturaleza la hubiese destinado para el barrido del tubo digestivo y supresión de sus fermentaciones, que originan enfermedades crónicas y graves, las que acortan la vida humana.

La *fructuosa* (*glucosa*) es el más importante componente de los frutos carnosos, la que, con sus ácidos orgánicos disueltos en el agua de vegetación, comunican el aroma y el gusto especial a cada fruta.

\*

Bosquejada la historia y sentados los hechos, analicémoslos a la luz de la salud y de la vida, para sacar conclusiones.

El trabajo es ley de vida, el que desde el hombre primitivo ha ido pronunciando dos categorías sociales, pobres y ricos o sea obreros y capitalistas, cuya alimentación varía según su poder económico y según el clima en que vive.

Ahora bien, comparemos:

La clase acomodada gusta de carnes, peces, moluscos y crustáceos frescos, o conservados en salsas; de huevo, lacticinios, cremas y pastas delicadas; de frutas, de pan blanco, licores y café.

Las primeras encierran albúminas putrescibles y las segundas son tiernos y sabrosos bocados que dan residuos insignificantes para recorrer los 10 metros del tubo intestinal para su alimentación; por



eso las albúminas de esos alimentos fermentan entre la flora intestinal, dando origen a toxinas cuyo primer efecto es *disminuir* el movimiento intestinal, especialmente en su última porción y traer el *ex-tásis* o *estreñimiento* (*Coproestasis*), el que hoy es la más insidiosa de las enfermedades contemporáneas, cuya estadística alcanza a más de un 80 % en el sexo femenino acomodado.

Estos banquetes carnívoros han hecho nacer, como panacea, píldoritas azucaradas laxantes.

Los tóxicos proteolíticos formados "en el paraíso de los microbios" se absorben, y alteran luego la secreción de la *glándula hepática*, enardecen la circulación palmar y plantar, provocan *algias* y *congestiones* cerebrales; permanentes perturbaciones psíquicas (irritabilidad de carácter, impulsiones de can, etc.), trayendo al fin impotencia funcional al hígado; toxinas que generan *arthritis* (Palfrey) y acaban por deformar las articulaciones; por su acumulación de *colinas* provoca *Epilepsia* (Donath); variadas y rebeldes enfermedades cutáneas; por su ácido úrico (no neutralizado por las sales de la fruta madura) irrita las células del sistema cardio-vascular-renal y trae mortales nefritis, albuminurias, azohemias, uricemias, asistolias o una senectud anticipada.

La patogenia de este cuadro es el predominio de la carne en los alimentos. Su tratamiento preventivo y curativo está en el consumo de frutas, para la alcalinización de la sangre y eliminación excrementicia.

De estas uniones nacen casi siempre seres raquíuticos, candidatos a un asilo o precoces parásitos de la sociedad.

La clase obrera se alimenta, según los países y los climas.

Es francamente más grasosa en las zonas frías que en las templadas o tórridas. El consumo de la grasa está allí en razón inversa del de fruta, como si la Naturaleza cuidara de fomentar calorías en el hombre del Norte, y de templar y refrescar su sangre en el del Sur.

Su alimento se compone esencialmente de sopa de avena, de jamón, papas, embutidos, tocinos, mantequilla, de vegetales conservados, de queso, pan, maíz, centeno y cebada (en los que predominan celulosas), de manzanas, albaricoques, castañas, avellanas, nísperos, grosellas, ciruelas, etc., siendo escasas y caras las frutas importadas de la zona tórrida; de mermelada, de bebidas cafeínicas, de cerveza

y algunas veces de licor; en una palabra consume alimento fisiológico, bueno y saludable (vitaminas, celulosa) y sin gran cantidad de albúminas putrescibles y tóxicas.

En la zona templada disminuye el consumo de grasas pero aumentan las legumbres tuberosas, las raíces, las hierbas, el vino y sobre todo la fruta.

\*

En nuestro clima, tomando como ejemplo a nuestros indígenas, herederos de la práctica del hombre primitivo, preparan su alimentación mordiendo la pulpa jugosa de sus mangos, chupando y deglutiendo la algodonosa huaba, (paca) refrescándose con el jugo diurético de sus limas, de sus sandías, etc., y toma su almuerzo confeccionado con escasa carne de res o cabrito, con yucas, abundantes legumbres tuberosas y legumbres frutales, arroz de segunda, con vitaminas escapadas de las cribas de los molinos, de chochos, sal, ají, algunas veces de pan áspero (semita); de espesado de maíz y de su plato favorito el pescado con *mote* comido con cascaritas u ollejos, de panales y de una inmensa variedad de frutas recolectadas en su chacra, las que combaten su acidosis orgánica. Desgraciadamente, casi todos acompañan su comida con la chicha que al fin acaba por embriecerlos.

Puedo garantizar que no hay indígena que sufra de estreñimiento.

Y si estando sano no tiene la altivez del hombre primitivo, es porque vive deprimido y explotado, sin que hasta la fecha le hayan tendido mano protectora para ser igual a los que han nacido y vivido arrullados por las comodidades de la Civilización.

Cuando se estudia la estadística demográfica de la Municipalidad de Chiclayo y se hace concienzuda separación de las causas de defunción entre los indígenas, eliminando enfermedades consuntivas (tisis), hereditarias o adquiridas en las insalubres habitaciones urbanas, por las enfermedades infecto-contagiosas, por el endemo-epidémico paludismo, las generadas por violencias o accidentes y por senectud, su porcentaje de mortalidad por desórdenes de nutrición, está reducido a cero.

¡Obra admirable del consumo de abundante, variada y rica fruta en nuestro departamento!

\*

De todo esto se desprende que la fruta es indispensable para la nutrición y desarrollo armónico del organismo humano, dándole ese estado invalorable y divino que se llama salud.

Recordemos que las frutas maduras por su pulpa azucarada sirven de agradable alimento; por su agua de vegetación son refrescantes; tomadas en cantidad son laxantes y muchas de ellas tienen poderosas propiedades medicinales.

La única contra-indicación para su uso es no tomarlas aplastadas o magulladas, porque pueden estar fermentadas; ni verdes porque traen enteritis disenteriformes.

\*

A este importante Congreso de Irrigación y Colonización toca devolver al indígena, su perdido papel de agrario, haciéndole dueño de una parcela de tierra irrigada en esta vasta y sedienta costa, la que cultivará en armonía con el clima, las enseñanzas que reciba y sus propias aptitudes; entonces verá vueltos sus tiempos soñados y, redimido por el trabajo, será sano, y verdaderamente libre.

En la parcela que administra cultivará también el *pepino* (*soleaneum variegatum*) en el que hallará el remedio para la coqueluche de sus niños; la *manguijera índica*, originaria de los Sunderbunds del Ganges, fruto delicioso, diurético y pectoral; el *membrillo*, (*sidonia vulgaris*) especialmente en su carne, un específico astringente para las enfermedades intestinales de sus niños; en sus *naranjos* (*citrus aurantium*) cuyo verde follaje esmaltado con sus blancas y deliciosas flores de azahar, es un sedante para sus nervios, cuyo ácido (cítrico) de sus pomos de oro, alcaliniza al fin la sangre, refresca su hígado, le alimenta y purifica; en el plátano (*musa paradisiaca*), cuyos frutos son de pulpa azucarada y nutritiva; el limón (*citrus limonium*) contra-veneno de los álcalis; y otros mil que no alcanzo a enumerar.

Muy pronto visitaremos en la colonia, casa-quintas rodeadas de árboles como los eucaliptos, nogales, molles, quina-quina (árbol de nuestro Eseudo y bálsamo del Perú), Chinchonas (cascarilla), cedros y otros representantes sólo del reino vegetal peruano, traídos de las alturas vecinas de Cañares e Incahuasi.

En las huertas veremos: higueras, (*figueira Adams*), zapotes comestibles (*Diospidus laurifolia*), fenix dactilifero, el mamey, (*Manna americana*), el árbol del pan (*artota carpus incisa*), *Tamarindus índica* y otros creciendo mezcladas entre nuestros Guayabos

(*Psidium peruvianum*) llamada *pera del Perú*, la pasiflora cuadrangularis (tumbo), la *Luccuma obovata*, llamada yema vegetal, la *Palta* (*persea gratissima*) mantequilla vegetal, la preciosa perilla marañón (*anacardium occidentale*) que crece salvaje en las faldas arenosas de la provincia de Lambayeque, la chirimoya (*Annona cherimolifera*), bolsa de terciopelo verde llena de crema, según la expresión de los conquistadores españoles.

La Higiene ha suprimido pues de la vieja sociedad el prejuicio sobre consumos de fruta y sostiene que ella es el más valioso presente que la Naturaleza hace al hombre para que conserve su salud.

El doctor MERINO REYNA felicita al ponente por su concienzudo trabajo y recomienda que se publiquen pequeños folletos, por ser de importancia capital para la salud pública, pues la fruta como alimento es de indiscutible importancia; pero que debe hacerse conocer el peligro que significa comiéndola verde o fermentada.

El doctor QUESADA se adhiere a la felicitación del doctor Merino Reyna.

Se acuerda recomendar al Congreso la publicación de folletos consignando el tema leído.

## La potabilidad de las aguas de Lambayeque

POR EL

ING<sup>o</sup> FEDERICO G. FUCHS

Para abastecer de agua potable a una población se ha recurrido a dos fuentes principales, que son las aguas superficiales corrientes: ríos, lagunas, canales y acequias; y las aguas subterráneas.

El abastecimiento de agua potable por medio de destilación de agua del mar o condensación del agua de la atmósfera, sólo se ha efectuado en casos muy especiales.

*Ubicación de las poblaciones del departamento.*—Las principales poblaciones del departamento se encuentran ubicadas en la zona llana del territorio, estando muy pocas cerca o en las serranías.

La configuración topográfica de las llanuras y serranías es también una diferencia geológica del territorio del departamento, por lo cual vamos a describir eso a grandes rasgos.

*Geología del departamento de Lambayeque.*—La zona quebrada, y los cerros altos están constituidos por formaciones anteriores a la época terciaria, por sedimentos fuertemente plegados y atravesados por rocas eruptivas, ya en diques, ya en batolitos, etc., de épocas anteriores al terciario.

Las rocas eruptivas, más modernas, parece que son de fines del período cretácico, o cuando más modernas, del eoceno u oligoceno, y son de derrame, intrusivas.

Las llanuras, que están constituídas por sedimentos terciarios, que probablemente son del plioceno y marinos, constituidos por mantos de areniscas, areniscas arcillosas y algunas calcáreas.

En algunas zonas de estas pleni-llanuras existen rellenos aluviales de antiguos cursos de ríos terciarios o cuaternarios. Veamos ahora las dos fuentes de agua de que pueden surtirse las poblaciones del departamento.

*Aguas superficiales.*—Las aguas de los ríos requieren como primera condición de potabilidad que no existan poblaciones próximas a ellos, y que se capten en zonas de fuerte pendiente, condiciones ambas para que no sean contaminadas con materias orgánicas que desarrollen bacterias de enfermedades contagiosas.

En el departamento, las poblaciones más favorables para agua potable serían Motupe y Ferrañafe y las demás de menor importancia de las serranías; y en especial, entre éstas, está Chongoyape.

Las aguas superficiales parecen las más adecuadas para agua potable en la pleni-llanura, pues para su purificación bacteriológica basta en muchos casos con sedimentación y filtración, como para el agua potable de la ciudad de Chiclayo; y en muy pocos casos, se necesitará un tratamiento posterior con cloro o compuestos de sales de cloro, ozono, etc.

*Manantiales.*—No conozco ningún manantial en el departamento, en la pleni-llanura.

*Aguas subterráneas.*—De los sondajes, pozos y demás estudios que se han hecho de estas aguas en la pleni-llanura, se desprende que están muy cargadas de sales y que, además, su rendimiento para dar el agua suficiente a una población es escaso, pues las capacidades encontradas han sido muy irregulares.

*Resumen.*—De lo expuesto, se ve que la única fuente que hasta la fecha ha dado resultados buenos para dotar de agua a las poblaciones de las llanuras del departamento de Lambayeque son las aguas

de los ríos, y desde luego, de los canales o acequias que nacen de ellos.

Damos un plano del departamento y algunos cuadros de resultados obtenidos.

Resultado del análisis químico de la muestra de agua de la acequia de  
San Nicolás

*Caracteres físicos.*

Reacción . . . . .	Neutra
Temperatura . . . . .	16° C.
Color . . . . .	Incoloro
Aspecto . . . . .	Turbio
Olor . . . . .	Inodoro
Sabor . . . . .	Muy ligeramente salobre

*Caracteres hidrotimétricos.*

Dureza total . . . . .	11°5
Dureza temporal . . . . .	5°5
Dureza permanente . . . . .	6°

*Sustancias minerales por litro.*

Acido carbónico . . . . .	gramos	0.0051
Carbonato de cal . . . . .	„	0.04635
Sulfato de cal . . . . .	„	0.56
Sales de magnesia (Sulfato) . . . . .	„	0.025
Cloruro de sodio . . . . .	„	0.75
Suma total . . . . .	gramos	1.38645

*Nitritos, nitratos, amoníaco.*

Se constató la presencia de nitritos en la muestra remitida, habiendo sido negativo el resultado de la investigación de nitratos y amoníaco.

*Materia orgánica apreciada en oxígeno consumido por litro.*

Oxígeno consumido . . . . .	gramos	0.0068
-----------------------------	--------	--------

En la pleni-llanura se ha efectuado tres sondajes; el de la acequia de San Nicolás ha llegado hasta la profundidad de 717 pies, habiendo atravesado diferentes capas de rodados, arena arcillosa y grava. Ha habido dos capas acuíferas a las profundidades de 87' y 140'. No se ha llegado hasta la roca basal.

*Resultado del análisis químico de una muestra de agua, sacada a 4.50 m. de profundidad, de un pozo hecho a 360 m. de distancia del kilómetro 9 del Ferrocarril de Pimentel y frente al Reservorio de agua potable de Pimentel, en terrenos de cultivo.*

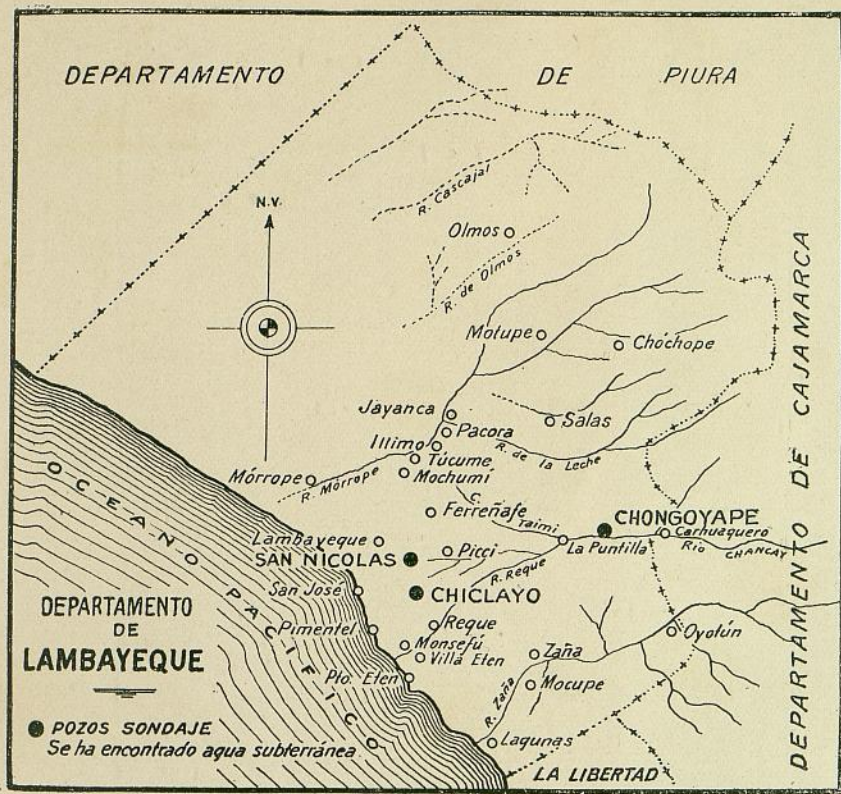
Densidad a 15° C. ....	1.001
	Gms. por 1,000
Nitratos (exp. en NO) ..	0.0015
Nitritos (exp. en NO) ..	0.0000
Amoníaco (exp. en NH) ..	0.0000
Resíduo fijo a 105°C. ....	0.6320
Resíduo después de calcinación ..	0.5730
Pérdida al rojo sombra ..	0.0590
Sílice (exp. en SiO) ..	0.0200
Alúmina (exp. en AlO) ..	0.0060
Fierro (exp. en FeO) ..	trazas
Sulfatos (exp. en SO) ..	0.0960
Cloruros (exp. en Cl.) ..	0.0700

Es agua químicamente potable, conteniendo una cantidad de sales disueltas, un tanto subida.

Lima, 22 de junio de 1927.

(Fdo).—*Doctor Alberto García.*

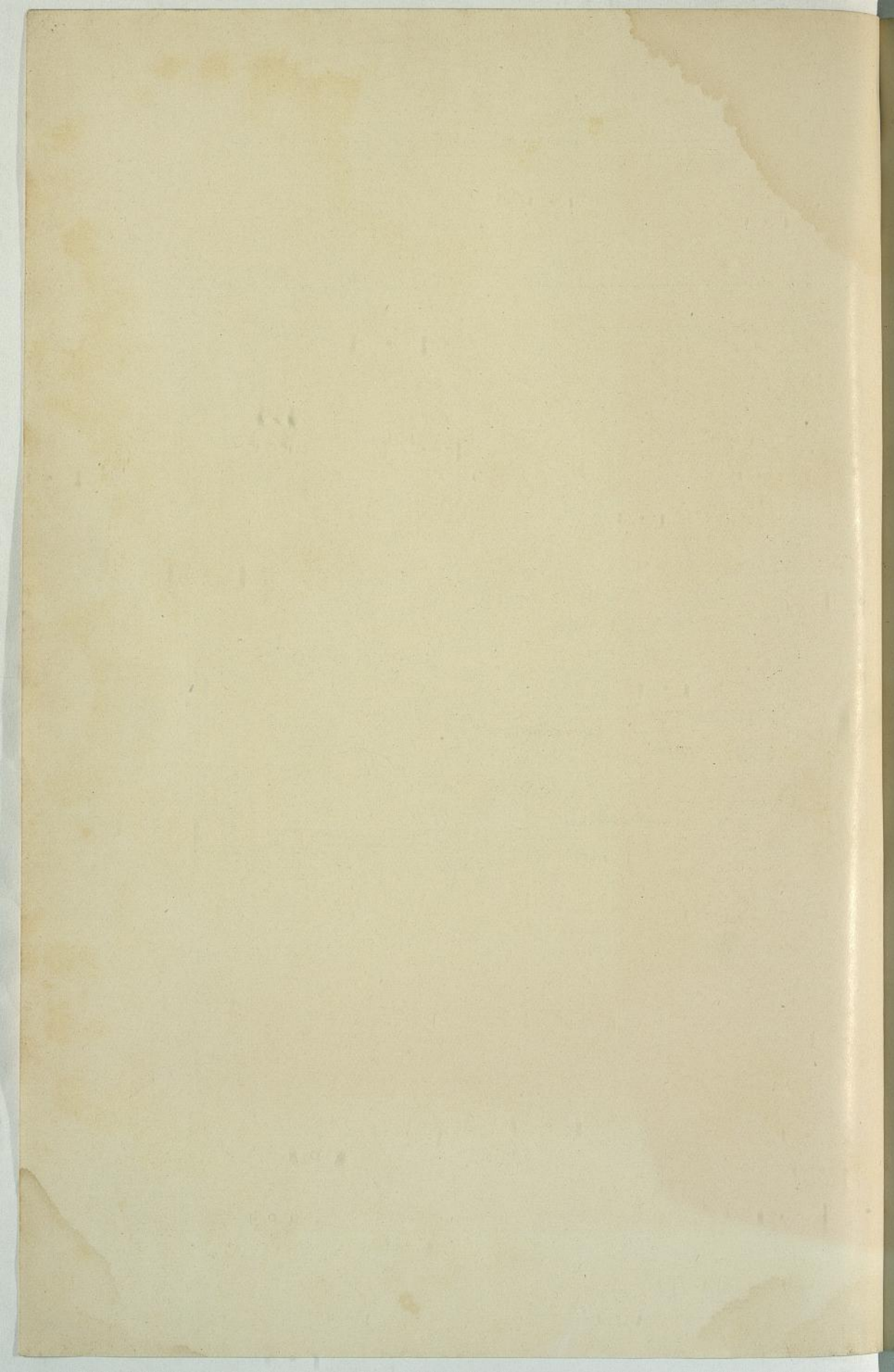
Nota.—A los 0.80 m. se encontró una primera capa de agua subterránea de 0.30 m. de potencia, sumamente salobre; a los 4.50 m. se encontró otra capa de más o menos 0.80 m. de potencia, que ascendió hasta 0.90 m. de la superficie, y cuyo análisis es el indicado antes. No se utiliza por su poca capacidad o rendimiento.



La potabilidad de las aguas de Lambayeque

Federico G. Fuchs





Análisis típicos de potabilidad

Número	Descripción	Amoníaco		Cloruro	Nitratos		Nitratos	Requiere oxígeno	Total de materias sólidas
		libre	Albúmina		N	N			
CALIDAD INFERIOR	1	Pozo de la ciudad.....	0.025	0.08	122	17.38	Trazas	1.4	554
	2	Pozo de la ciudad 30 ft. prof. (causa tifoidea).....	0.005	0.035	146	10	0	1	769
	3	Pozo de la ciudad. Sondaje en roca 57 ft. profundidad.....	2.025	0	69	0.025	0	0.85	487
	4	Manantial (causa repetidos casos de disentería).....	0.015	0.025	67	0	0	0.8	35
	5	Pozo cerca de la ciudad.....	0.005	0.045	24	9	0	1.1	215
	6	Pozo en la ciudad.....	0.4	0.04	93	1.5	0.005	.....	380
	7	Pozo de pueblo.....	0.815	0.075	36	0	Trazas	.....	421
	8	Pozo de ciudad 250 pies.....	1.59	0.395	102	0	Trazas	.....	681
	9	Pozo de ciudad 255 pies.....	0.31	0.02	58	0	0	6.45	635
	10	Pozo de ciudad 226 pies.....	1.11	0.08	199	0	0	1.3	779
	11	Pozo profundo, Kansas City	1.725	0.025	80	0	Trazas	.....	.....
	12	Río Hudson en Troy.....	0.42	1	3	0.5	Trazas	.....	205
	13	Debajo de la ciudad pozo hecho en el sub-suelo.....	exces.	exces.	47	0.875	0	2.5	637
	14	Río Hudson, cerca de Albany N. Y.....	0.078	0.346	1.87	0.44	0.008	14.4	125
	15	Río Mohawk, cerca de Cohoes N. Y.....	0.104	0.176	2.25	0.6	0.002	6.8	137
	16	Río Niágara. Catarata del Niágara.....	0.036	0.122	7.25	0.12	0.001	2.9	152
BUENA CALIDAD	17	Agua potable ciudad Elizabethtown.....	0.048	0.002	1.05	0.05	0	0.35	106
	18	Lago Placid N. Y.....	0.022	0.052	0.75	0.50	0.001	1.3	192
	19	Syracusa N. Y. (agua del lago)	0.012	0.020	1.5	0.36	0.003	1.8	122
	20	Wachusett Res Boston.....	0.022	0.143	2.8	0.03	0	4.0	34.8
	21	Pittsfield Res.....	0.026	0.161	1.0	0.01	0	4.0	32.7
	22	Kensico Res, New York ciudad	0.005	0.055	1.5	0.10	0.002	.....	58
	23	Beaty, riachuelos de montaña	0.055	0.23	2.4	0	0	7.4	34
	24	Algunos riachuelos de invierno	0.055	0.117	1.9	0.08	0	6.6	47
	25	Lago de montaña altas.....	0.01	0.34	2	0	0	6.6	43
	26	Lago Erie (al centro).....	0.045	0.112	3.5	0.08	Trazas	1.25	134
	27	Lago superior (40 millas de las orillas).....	0.03	0.02	1	0.1	0	1.15	54
	28	Pozo grande, surgente o artesiano.....	0.027	0.006	2.2	1.6	0	0	90
	29	Manantial de montaña.....	0.04	0.048	4	1.404	Trazas	0.3	228
	30	Pozo doméstico (Catskill-montaña).....	0.016	0.007	0.75	0.175	0	0.35	32
	31	Pozo Flowing (N. Y. Coast)...	0.023	0.05	0	0.5	Trazas	0.4	30
	32	Sondage Hempstead N. Y.....	0.013	0.004	2.5	1.25	0	0.35	22
	33	Schenectady (N. Y.) agua de sub-suelo subterráneo.....	0.016	0.016	4.5	0.50	0.001	1.3	192
	34	Lowell, Mass, agua subterráneo	0.300	0.058	3.6	0.22	0.001	.....	59.8
	35	Brookline, Mass, id id ...	0.052	0.070	7.5	0.19	0.001	.....	86.9
	36	Widdleboro, Mass, id id ...	0.055	0.062	6.8	0.43	0	.....	65.8
	37	North Wood club, vertiente en el bosque.....	0	0.020	2	0.28	Trazas	0.25	83

El doctor QUESADA manifiesta la complacencia que los médicos presentes sienten al tener dentro del Sub-Comité a que pertenecen la presencia de un ingeniero cuyas labores profesionales son de interés capital para el progreso de la nación, como lo dijo el Supremo Mandatario, cuando declaró que la base de su gobierno descansaba en la acción de médicos e ingenieros.

Se levantó la sesión.

Eran las 12 m.

---

### SESION DEL MIERCOLES 20 DE FEBRERO DE 1929

PRESIDENTE: SR. PABLO ODAR SEMINARIO

El señor PRESIDENTE abrió la sesión a las 3 y 40 p. m.

---

#### El efecto del trabajo de la mujer en los campos agrícolas sobre la salud de la población

POR EL

DR. ALMANZOR AGUINAGA

Las exigencias económicas de la vida moderna han llevado a la mujer a los campos del trabajo. Es indudable que la mujer puede ser ya considerada como un factor de la producción.

Si esta intervención de la mujer es perjudicial o no a la población, desde el punto de vista de la medicina, debe definirse haciendo una ligera comparación de su organismo con el del hombre. Substancialmente, no existe diferencia básica entre ambos organismos, pues están dotados de la misma vitalidad orgánica, diferenciándose sólo en su producción energética desde el momento que, por educación y por las funciones del puerperio, la mujer está situada en un plano inferior en cuanto a fortaleza física.

De todos los trabajos a que puede dedicarse la mujer, el menos expuesto a quebrantar su organismo es el de las faenas agrícolas. Estas labores, por su propia naturaleza y por el medio en que se

desarrollan, son profundamente conservadoras de la salud, y sólo como medida preventiva, hay que aconsejar que de las tareas del campo, la mujer desempeñe las que exijan menos desgaste de energía, y se circunscriban a un horario más corto.

Además, es necesario reglamentar este trabajo en atención a determinadas funciones orgánicas femeninas, prohibiéndolo en las épocas del período menstrual y del parto y posparto. Debe tenerse también presente que la dedicación de la mujer al trabajo no debe impedirle cumplir con sus funciones de maternidad y lactancia.

Médicamente sistematizado el trabajo de la mujer en el campo, adoptando las precauciones anotadas, no creemos que pueda ser patológicamente nocivo a la salud de una población, y por el contrario, consideramos esa aplicación de labor beneficiosa, por el rendimiento económico que da al hogar campesino y porque todo organismo sometido a una adecuada actividad es más sano y vigoroso que en un ambiente de mollicie y estatismo.

En lo que respecta al problema en el departamento de Lambayeque, con relación a este tema, podemos contemplar que la mujer sólo se incorpora a la labor del campo, ocasionalmente, y para faenas adecuadas a su sexo, como son la siembra del raíz y el recojo de algodón. Precisa solamente como medida de prevención para el futuro evitar que en las crisis de mano de obra se permita la intervención de la mujer en el sembrío más generalizado en Lambayeque, el arroz, aunque no exija gran desgaste de energía, por el peligro de poner a la mujer en condiciones funestas de contagio palúdico, que no sólo sería un daño para la salud, sino también para su descendencia, la que, concebida por un organismo malarizado, daría tipos decadentes.

El verdadero problema de la intervención de la mujer en la agricultura, en relación con la salud de las poblaciones, se presenta en los lugares de la sierra. La mujer en esta zona agrícola es un verdadero peón que trabaja tanto o más que el hombre, sin respetarse las previsiones médico-sociales que anteriormente hemos señalado.

Una política de salubridad social en el Perú referente al tema bosquejado debe estar orientada a no prohibir el trabajo de la mujer en el campo, pero sí a reglamentarlo dentro de las condiciones de su sexo, siendo tópico especial el sólo permitir que desempeñe labores relacionadas con su rendimiento físico, sujeto a un hora-

rio especial, y retribuido en forma equitativa, estableciéndose también las épocas en que no sea aceptable que trabaje, por embarazo y maternidad.

El ponente, al terminar la lectura de su tema, pide que el Sub-Comité fije las conclusiones, porque su trabajo sólo tiene por objeto determinar que las labores agrícolas a que hace referencia no son perjudiciales a la mujer.

No habiéndose formulado objeción alguna, se acuerda recomendar su publicación al Congreso.

### **El desagüe de las poblaciones**

POR EL

ING<sup>o</sup> EDILBERTO SACO VÉRTIZ

La mayor parte de las poblaciones del Perú tienen sus servicios de desagüe en el estado más rudimentario y antihigiénico; las gentes viven acostumbradas, o se ven en la necesidad de echar sus aguas residuales en las calles públicas o a pozos negros, creando así en las poblaciones donde viven, fuentes de infección con todo género de enfermedades miasmáticas; en algunos pueblos es costumbre arrojar las aguas negras por medio de cubas, directamente a las corrientes de agua, como a las acequias o al mar.

Estos pueblos que hacen una vida tan rudimentaria, se encuentran expuestos a enfermedades como la tifoidea, tifus, la tuberculosis, el paludismo y otras, cuyos efectos desastrosos pueden aliviarse, si no del todo, observando paulatinamente reglas, o adoptando métodos de mejoramiento en sus desagües.

Las villas poco pobladas o de escasos recursos, pero cuyas municipalidades deseen laborar por la salud de sus pobladores, deben ante todo prohibir el arrojamiento de las aguas excluidas a las calles y hacer que en cada casa se construya por lo menos pozos ciegos o se utilice el sistema de las tinetas móviles, encargándose las mismas municipalidades del vaciado de esas tinajas en lugares apartados.

Estos sistemas, aunque muy rudimentarios, exigen sólo un poco de buena actuación municipal y de educación de los pobladores, con

muy escaso gasto de dinero; y pueden ayudar muchísimo a hacer más saludable la vida en estos pequeños pueblos.

Es verdaderamente una vergüenza que existan pueblos cuyas aguas residuales sean arrojadas impunemente a la vía pública.

Las tinetas móviles, siendo superiores a los pozos negros, están muy indicadas para estos lugares, pues permiten alejar de las viviendas los residuos, antes de su fermentación. Las tinetas, así como los pozos negros, deben desinfectarse periódicamente, utilizando la cal que es uno de los más baratos y más enérgicos de los desinfectantes.

Cuando las poblaciones son de mayores recursos o cuentan con municipalidades laboriosas, pero en las cuales no es posible aun disponer del dinero suficiente para construir una red cloacal, se puede adoptar el sistema de los pozos sépticos.

Son bien conocidas por todos las ventajas enormes que el foso séptico representa; pero también es sabido que el foso séptico sencillo no tiene más acción sobre las excretas que producir su licuación a expensas de los microorganismos que contienen, de modo que los líquidos resultantes conservan todos los inconvenientes de las aguas negras recién producidas, que al ser vertidas a las corrientes de agua o a los campos, los infectan; es por esto que si no es posible el obligar a cada morador a la adopción del foso séptico con cámara de oxidación, sí es posible a las municipalidades el procurar la concentración de las excretas dentro de zonas determinadas, y en esas zonas construir los filtros de oxidación en donde se depuren las aguas a expensas de sus bacterias; y las que así se obtengan, ya casi inodoras y poco tóxicas, puedan verterse sin peligro alguno a los cursos de agua o a los terrenos apropiados para su fertilización.

Los municipios pueden construir estas centrales de depuración a costo relativamente bajo que puedan ser pagadas por los propietarios de las fincas cuyos residuos reciben, puesto que indirectamente estas fincas aumentan de valor, al disponer de la ventaja del desagüe. Estas centrales, que serán ubicadas dentro del área urbana de una población, tienen indudablemente los inconvenientes derivados de su ubicación o de las interrupciones, pero tienen la ventaja de constituir un paso más adelantado hacia el mejoramiento de la higiene, pues evitan la fermentación y putrefacción de las aguas negras dentro de la misma vivienda personal; el de constituir depósitos cerrados, libres del contacto de las moscas; y el de obtener líquidos que sin peligro alguno pueden ser lanzados a las corrientes de agua; además, su construcción y mantenimiento son de poco costo,

ya que ellas no son sino tanques con varios compartimientos que se hacen de concreto simple o armado, que llevan en su interior un sistema de parrillas sobre las que se colocan grava, arena, coque u otras sustancias porosas filtrantes.

Creo que todas las poblaciones que tengan de 5 a 10,000 habitantes pueden adoptar para sus desagües el sistema de estos fosos sépticos y procurar el establecimiento de centrales de depuración.

Poblaciones de mayor importancia, de mayor número de habitantes, que sean centros de cultura y que tengan mayor intensidad comercial, pueden pensar en el establecimiento de una red cloacal que presenta la ventaja del alejamiento rápido de todos los desechos humanos.

El establecimiento de una conveniente red de alcantarillado es siempre costosa y a su obra deben contribuir no sólo los poderes públicos, sino también, y preferencialmente, todos los individuos que directa o indirectamente van a beneficiarse, por lo que deben ofrecer voluntariamente su cooperación en el pago de impuestos especiales, que represente una parte del beneficio que reciben y por el que están obligados a pagar.

El Gobierno del Perú no dispone de grandes fondos para Obras Sanitarias; y con los pocos recursos que tiene, debe atender preferencialmente a los centros urbanos de mayor importancia, por lo que el avance progresivo en la salubridad de los pueblos es labor lenta. Los pueblos pequeños deben ayudarse entre sí, deben procurar sanearse ellos mismos aceptando y ejecutando las obras de saneamiento por etapas, con la seguridad de llegar cada día a un mayor perfeccionamiento.

Las municipalidades de cualquiera población, por insignificante que sea, deberían recibir la colaboración de centros técnicos organizados, que velaran por las obras de mejoramiento local, que elaboraran un plan definido de saneamiento, que pudieran establecer rentas apropiadas para ello; y cumpliendo así su misión, salven el capital humano que es muy poco apreciado en el Perú.

En esta virtud me permito presentar la siguiente ponencia:

El Congreso de Irrigación recomienda al Supremo Gobierno la inclusión en su programa sanitario de todos los pueblos del Norte del Perú y sugiere la necesidad de que las municipalidades deben

estar asesoradas por organismos técnicos, como la Comisión de Irrigación de Piura y Lambayeque, que elaboren un programa sanitario y actúen en la ejecución de él.

### Hospitales para comunidades agrícolas

POR EL

DR. ANÍBAL ALVAREZ LÓPEZ

Los hospitales para comunidades agrícolas tienen, sobre todo para nosotros, una importancia capital, ya que es un hecho probado que el peruano tiene su más grande radio de acción dentro de la agricultura; que nuestros campos son fértiles y opulentos, y que las distintas plagas que abundan en ellos aprisionan por decirlo así, la médula dinámica de nuestra vida agrícola.

Es preciso, pues, tender nuestras miradas y llevar nuestra ciencia hacia aquellos hombres que desenvuelven sus actividades penosamente en nuestras campiñas y que hoy, abandonados, sufren las dolorosas consecuencias de sus males, que desgastan su organismo haciéndolos impotentes para lograr el triunfo en la lucha por la vida.

Es necesario defenderlos, porque en ellos se concentra el valor étnico de nuestra raza y porque son ellos los constantes y abnegados soldados que constituyen esa enorme falanje de grandes arquitectos, constructores admirables de nuestra nacionalidad.

La agricultura entre nosotros significa la base de nuestro poderío. Pero la agricultura no se hace sola; la tierra no fertiliza sin la caricia de la mano del hombre; el árbol no da su fruto si no tiene a quien entregárselo. Es necesario, pues, contemplar al hombre en amoroso consorcio con la tierra. Los dos forman el símbolo augusto del progreso. La tierra y el hombre en regio maridaje dan el producto excelso que se llama Patria.

¿Y cómo no ir donde aquel hombre existe, al centro mismo de sus propios campos, en socorro de sus necesidades? ¿Cómo abandonar a aquel que gasta todas sus energías y que, encorvado hacia la madre tierra, sin importarle las candentes iras de los rayos del sol, deja en su seno la semilla, que más tarde, en floreciente germinal dirá al mundo de nuestra riqueza y de nuestra virtud?



Debemos, pues, encaminar nuestra acción hacia el total mejoramiento de las comunidades agrícolas. Debemos ir donde ellas y ampararlas con todo el poder lumínico de nuestra ciencia, para darles la fortaleza que reclaman sus desgastes; tenemos, por último, que cuidarlas con el máximo interés, puesto que ellas son el neuro-eje del organismo nacional peruano.

Todas estas apreciaciones nos hacen pensar en la necesidad imperiosa de hacer cuanto esfuerzo sea necesario para llegar a instalar en las distintas comunidades agrícolas hospitales especiales y exclusivos, donde el hombre del campo pueda ocurrir en demanda de los servicios de la ciencia.

La fundación de estos institutos de asistencia médico-social, trae como consecuencia directa el mejoramiento de la agricultura toda vez que, colocando al factor hombre en un terreno más propicio por ser más sano, este factor tendrá un mayor rendimiento económico, cuyos beneficios serán apreciados y agradecidos generalmente.

La construcción de estos edificios puede obedecer a un tipo standard todavía desconocido entre nosotros; y su capacidad, de acuerdo con el número de habitantes de cada comunidad. Los higienistas modernos consideran que la cama es la unidad fundamental que señala cuales deben ser las dimensiones de un hospital, juzgando además que estos institutos deben tener cabida suficiente para alojar siete habitantes por cada mil con que cuente la población.

La organización hospitalaria tiene que desenvolverse dentro de las pautas que resulten de una organización nosocomial satisfactoria. Sólo a este título es posible atender de modo cabal las exigencias médico-sociales de una comunidad cualquiera.

En cuanto a las disposiciones generales interiores, es decir, aquellas que se relacionan con el número y variedad de servicios con que el hospital debe contar, se deducirán del estado endemo-epidemiológico de la campiña y de la frecuencia predominante de ciertas entidades nosológicas.

En vista de todas las consideraciones que hemos hecho sobre la importancia del establecimiento de hospitales en los centros agrícolas, no vacilamos en recomendar a este Congreso la construcción de nosocomios especiales y exclusivos para la atención de la población agrícola

El señor FRANCISCO D. CAMPOS:

Con un sentido práctico sin precedentes, los organizadores de la actual Exposición Agrícola y Ganadera de Lambayeque han exhibido entre muchos números importantísimos: "La choza típica del colono actual".

Es digno de observar a cuantos visitan la Exposición detenerse y hacer comparaciones entre "La choza" con la confortable "habitación modelo para el colono" exhibidas frente a frente. Pero, ¿cuántos harán deducciones acerca de la insalubridad, falta de abrigo, y falta de las más rudimentarias y esenciales comodidades en la "Choza del colono actual"? ¡Nada más real le espera que las enfermedades y la muerte!

Dentro de esas mal cubiertas paredes viven el colono y su familia en deplorable promiscuidad con los cuyes, perros, gatos, gallinas y chanchos; en el mísero lecho de totora que ostenta la "choza" duermen el padre, la madre y el hijo más tierno; si tienen más hijos, todos duermen en el mismo lecho; y los que sobran, en el duro suelo, sobre un costal o cualquier otro tejido raído y miserable; y si enferman, siguen usando el mismo lecho colectivo con los hijos buenos mezclados con los enfermos.

El jefe de la familia carece siempre de dinero con qué hacer confortable su choza, o para proveer de camas a sus hijos; y a veces, sólo alcanza a alimentarlos mal, a tenerlos a medio vestir con una camisa de lienzo y un pantalón llenos de parches; y cuando llegan las enfermedades,—caso siempre frecuente a estos pobres colonos,—no tienen dinero para llamar al médico ni para comprar las medicinas. Consecuencias: la muerte diezma las familias de colonos en un pavoroso porcentaje; y el capital humano que se traduce en producción y consumo, que es riqueza, permanece estacionario, o merma; no contribuye como debe al engrandecimiento patrio. El colono vive, pues, falto de apoyo, sin recursos para afrontar las enfermedades y librar a los suyos de la muerte.

Tal es en síntesis el medio ambiente misérrimo que rodea, no sólo al colono, sino a todos los dueños de pequeñas parcelas de terreno que forman las comunidades agrícolas; y aun cuando la Dirección de Salubridad nombra Médicos Titulares provinciales, inspectores y médicos sanitarios, aquéllos, casi todos, no cumplen con su humanitaria misión; y estos sólo atienden al agricultor pobre en los casos en que se establecen las grandes luchas contra las enfermedades contagiosas.

De la experiencia constatada sobre el particular nace urgente, imperiosa, la necesidad de amparar y proteger la salud de las comunidades agrícolas fundando hospitales en que el comunero y el colono encuentren auxilio para curar sus dolencias y las de sus hijos.

El ingeniero señor Sutton, posible inspirador de la inclusión del tema que me ocupa en las materias del Congreso actual, imitando al misericordioso Rabí de Galilea, que amó tanto a los pobres, inspirado en ese amor tiene el pensamiento de erigir un hospital para la Comunidad agrícola de Querecotillo.

Este pensamiento generoso debe cristalizarse no sólo en favor de la comunidad de Querecotillo, sino en favor de todas las comunidades agrícolas del Perú.

De las mismas comunidades podría crearse la renta, en forma de impuesto sobre las parcelas de comuneros, o sobre el agua que usan para riego; y subvenciones del Gobierno para el sostenimiento de esos hospitales.

Después de una breve discusión entre los doctores Quesada, Valentín, Senmache y Merino Reyna, se aprueba, por sugerencia del primero, el tema con la siguiente conclusión:

« El problema asistencial de las comunidades agrícolas debe contemplar,—teniendo en cuenta las posibilidades de comunicación y el número de pobladores,—el desarrollo de hospitales regionales, de standard mínimo, susceptible de crecimiento; dispensarios rurales elegidos de acuerdo con el estado endemo-epidémico, y de cuerpos de visitadores o visitadoras que vayan hacia todos los colonos ».

#### La coordinación de los problemas sanitarios del departamento

POR EL

ING<sup>o</sup> ENRIQUE GÓNGORA P.

Los elementos que constituyen un problema sanitario son en orden de importancia los siguientes, con referencia especial a las obras de agua potable:

- 1<sup>o</sup>—El poder de consumo o capacidad de pagar.
- 2<sup>o</sup>—El coeficiente de consumo actual.
- 3<sup>o</sup>—El coeficiente de consumo.

4°—La coordinación de estos dos últimos elementos produce el coeficiente de consumo futuro o por proveer.

La coordinación de este último con el tercero produce el:

5°—O sea, dimensiones y carácter de las obras de captación.

La coordinación de las dimensiones y carácter de las obras de captación con el coeficiente de consumo por proveer, produce el sexto concepto en la escala de coordinación, o sea:

6°—Las dimensiones de conductos y accesorios de distribución y presión.

El concepto moderno de que la higiene pública es de importancia primordial para la conservación y desarrollo de las poblaciones ha dado lugar a que muchos profesionales conceptúen que el agua potable y desagüe con sus accesorios deben producirse a cualquier costo y con coeficientes de consumo relacionados con la capacidad del consumidor para pagar una suma proporcional por los beneficios que recibe.

Los gobiernos, las instituciones públicas y los municipios han aceptado en principio que no es posible siempre exigir de los consumidores el pago íntegro o rápido de los beneficios de las obras de agua potable y desagüe.

En los países densamente poblados y en las Municipalidades grandes, este principio es fácil de aplicar debido al poder prácticamente ilimitado del gobierno y municipalidades para imponer las contribuciones necesarias para atender en escala altamente satisfactoria a todas las necesidades higiénicas, porque la contribución de una clase puede satisfacer las exigencias de amortización y gasto por conceptos de beneficios de otra clase distinta, sin hacer desequilibrios perceptibles en ningún orden de cosas.

El Gobierno, sin embargo, es distinto en los países de recursos fiscales limitados, y especialmente en las municipalidades pequeñas, como son la mayoría las municipalidades del Perú.

La idea de que se debe proveer agua potable en cantidad abundante a todo costo, por un lado, o que se debe exigir a todo costo el pago rápido de los gastos de suministrar agua potable; y la de limitar estrictamente las dimensiones de las obras a la capacidad de un pueblo, para pagarlas en forma íntegra y rápida, constituyen dos extremos.

El problema de higiene está sujeto a las leyes de capacidad económica, como está cualquier otro problema de necesidad humana.

Un público que gasta hoy, por ejemplo, solamente 100 soles diarios en el consumo de agua potable, teniendo un abastecimiento mayor o una capacidad física de consumo mayor, no debe ser cargado con una inversión que exigiría el gasto de 10 veces esta suma, simplemente porque en los pueblos grandes o de una prosperidad máxima se hace inversiones de esta clase.

Hay indudablemente un promedio que permitiría economía inmediata, con la posibilidad de ventajas futuras, de ninguna manera disminuídas en ese futuro.

Los primeros elementos por coordinar deben ser, entonces: la capacidad del consumidor para pagar el valor del agua que va a recibir y el coeficiente de consumo por proveer.

La mejor manera para efectuar esta coordinación es reducir las inversiones necesarias para diferentes coeficientes de consumo a la base de unidades de inversiones necesarias para producir el abastecimiento de un metro cúbico diario en la capacidad de la obra de captación y distribución.

Una vez establecido un límite económico para el coeficiente de consumo, se debería, para hacer el estudio de las fuentes de aprovechamiento, y especialmente en el caso de pueblos pequeños, empezar con la exploración de las aguas del sub-suelo. La posibilidad de emplear estas aguas sin la construcción de tanques de sedimentación y filtración, aunque fueran salobres y de un grado perceptible de dureza, hace indispensable estudiar estas fuentes en el caso de los pueblos pequeños.

Por otro lado, la posibilidad de contaminación de los pozos en los distritos de población densa, y la relativa limitación de su rendimiento, hacen las fuentes subterráneas de menor y menor importancia, conforme que los pueblos van aumentando en su población.

Para pueblos grandes, rodeados de suburbios numerosos, la captación de agua superficial y su tratamiento por filtración es generalmente la única solución factible, aparte de que muchas veces tiene que ser complementada por obras de almacenamiento.

Por lo general, en este departamento, se puede decir que las condiciones de las aguas del sub-suelo y su relación con el costo de captación y tratamiento de aguas superficiales es tal que no se puede coordinar satisfactoriamente las fuentes de agua freática con el proyecto de saneamiento, en pueblos mayores que 5 ó 10,000

habitantes. Para pueblos menores que 5,000 habitantes, o dentro de horizontes económicos que no prometen ensanches futuros, las fuentes subterráneas serán frecuentemente las únicas soluciones económicas.

Los gastos en proveer tuberías y accesorios de distribución en las obras de agua potable y desagüe constituyen frecuentemente más del 50 % del costo total de todas las obras, reduciéndose a menos del 50 % cuando las obras de captación y tratamiento químico y mecánico son de importancia especial.

Generalmente, en pueblos como los del departamento de Lambayeque, se puede producir economías importantes en las dimensiones de las obras de distribución, tomando en cuenta las costumbres actuales de las poblaciones. Por ejemplo, cuando una población está acostumbrada a ir a una fuente o grifo en la plaza, y tomar su agua potable allí, será frecuentemente innecesario y a veces absurdo, proyectar un sistema de distribución en tal forma que obligara a cada casa a conectarse con la cañería principal y poner grifos y tanques dentro de ellas. El sistema de proveer las poblaciones con agua por medio de grifos y fuentes en las calles ha existido por siglos en muchos barrios importantes de las principales ciudades del mundo y no hay razón por la cual no puedan existir en el Perú por mucho tiempo.

Lo mismo pasa con el sistema de desagüe. Si hoy no hay desagüe ninguno, y si las materias excluidas son enterradas en los corrales o transportadas en carretas y camiones a potreros vecinos, sería un paso suficientemente adelantado por el momento, en pueblos de poca pendiente especialmente, y de poca capacidad de pagar, la instalación de tanques sépticos, en tal forma que pudieran estar incluidos en un sistema de exclusión más general, conforme el progreso económico permitiera mayor gasto.

En algunos pueblos del Perú se encuentra que hay construídos sistemas de desagües sin haber agua potable todavía. Esto es un error, desde que los desagües no pueden funcionar sin agua y hay muchas maneras de deshacerse del agua usada sin un sistema completo de desagües. Actualmente en muy pocos pueblos del Perú hay desagües; sin embargo el consumo de agua existe como primera necesidad.

Finalmente, la pavimentación de los pueblos, que es el último paso principal en el saneamiento, no debería abordarse hasta después de la construcción de sistemas de agua potable y desagües,

salvo en casos especiales y en calles o rutas de transporte muy importantes.

En resumen, la coordinación de los problemas sanitarios del departamento de Lambayeque debería empezar por la coordinación de la capacidad de pagar y el coeficiente de consumo, procediendo regularmente a la coordinación de estos dos con la selección de las fuentes de abastecimiento; y en seguida, abarcar la coordinación de estos elementos con las dimensiones de las obras de captación y distribución, terminando el problema de coordinación con el orden de ejecución de las obras, a fin de proceder paso a paso con el desarrollo de la capacidad económica fiscal o municipal.

El doctor QUESADA hace una objeción referente a las conclusiones. Explicada por el autor, se acuerda recomendar al Congreso la publicación del tema.

### La peste bubónica en Lambayeque

POR EL

DR. ANÍBAL ALVAREZ LÓPEZ

Desde la inesperada y trágica importación de la peste bubónica que sufrió el Perú el año de 1903, hasta nuestros días, esta endemo-epidemia, la más terrible quizá de todas las grandes plagas que afligen a la humanidad, no ha sido extinguida en nuestro litoral. Los casos esporádicos y brotes epidémicos son hechos corrientes en todos los departamentos de la costa, como se desprende de la relación oficial de los casos que periódicamente hace la Dirección de Salubridad Pública a la Oficina Sanitaria Panamericana de Washington.

Pero, concretándonos especialmente al territorio del departamento de Lambayeque, podemos decir que la peste negra se encuentra adaptada a su vida urbana y rural, pues, aunque en forma silenciosa, no deja con lamentable frecuencia de darnos pruebas de que existe. Es así que, en los cuadros estadísticos de la Municipalidad de Chiclayo, encontramos las siguientes defunciones por peste:

Año 1921 . . . . .	9 defunciones
„ 1922 . . . . .	22 „
„ 1923 . . . . .	19 „
„ 1924 . . . . .	19 „
„ 1925 . . . . .	8 „
„ 1926 . . . . .	22 „
„ 1927 . . . . .	5 „
„ 1928 . . . . .	4 „

Según el censo levantado el año actual por la Comisión de Irrigación, la población urbana de Chiclayo es de 16,657 habitantes.

Esta estadística de defunciones, la más completa aparentemente, es la única que puede encontrarse entre los pueblos del departamento, pero no tiene más que un valor relativo, pues no nos permite llegar a ninguna conclusión, como tampoco puede sernos de utilidad la declaración oficial que se hace de dichos casos a la Dirección de Salubridad, por cuanto hemos tenido la oportunidad de constatar la apreciación diagnóstica clínica de un caso de peste cuando se trataba de procesos distintos en su naturaleza, con puntos muy remotos de contacto en el desenvolvimiento clínico del proceso pestoso.

La condición del pestoso, actualmente, en el departamento, es en extremo lamentable, igual a la de todas aquellas víctimas de otras epidemias; pero en el caso del pestoso resultan mucho más censurables y trágicas, toda vez que la peste negra puede considerarse como la más grande plaga que azota a la humanidad.

El pestoso entre nosotros se dirige a un hospital en busca de mejor asistencia, y desde ese momento empieza para el paciente una era de verdadero suplicio, y se abre al germen de su enfermedad una ancha vía de desarrollo por medio del contagio. Es recibido en el Hospital, según lo hemos observado en esta institución de Chiclayo y aislado en un cuarto, que no es otra cosa que un simple depósito para esta clase de enfermos, sin más comodidades que las que pudieran necesitarse para un depósito de útiles y muebles viejos. El aislamiento no existe, puesto que la ubicación de este cuarto está dentro de los linderos donde se encuentran los pabellones en los cuales están alojados otros enfermos, en forma tan conglomerada que los insectos vectores pasan de este cuarto a aquéllos y de aquéllos a éste, y no sería difícil que una mañana un pestoso presentara un nuevo proceso clínico por la presencia de otra enfermedad, además de la



suya, y en cambio un palúdico, por ejemplo, presentase síntomas pestosos; luego es atendido por un, no sólo inexperto, sino torpe personal subalterno, que ignora la forma más elemental de higiene y con mayor razón las precauciones que debe tomarse a fin de evitar el contagio; y aun más, este mismo personal presta sus servicios, al mismo tiempo, a los demás departamentos y salas del Hospital.

Si esto ocurre en la capital del departamento, a nuestra propia vista, ¿qué podremos decir del estado triunfante del bacilo de Yersin en los distritos y centros rurales de las provincias de Chiclayo y Lambayeque? Allí el proceso es diferente: los atacados por la peste que ven en los *curanderos* y *brujos*, personas dotadas de facultades y poderes sobrenaturales y que, entre otras cosas sienten un miedo cerval por los profesionales médicos, llaman a aquéllos en la seguridad de que serán curados. Como es natural, esto no ocurre; pero mientras tanto, el enfermo ha propagado su mal entre sus convivientes, y sólo cuando la mortalidad llega a una cifra alarmante es que las autoridades lugareñas se ocupan de comunicarlo a las superiores respectivas; las inhumaciones en estos lugares se hacen clandestinamente, y por tanto, cuando llega la acción sanitaria al lugar infectado, el control de la mortalidad empieza a llevarse desde aquel momento; la acción sanitaria impide hasta donde le es posible, no sólo la mortalidad sino la difusión de la epidemia, por lo cual, terminada su labor, el número de fallecimientos no viene a justificar la alarma producida; pero es porque no se ha tomado cuenta de los fallecimientos acaecidos anteriormente.

El suero anti-pestoso, el arma más poderosa que la ciencia esgrime en su titánica lucha contra la infección declarada de la peste negra, y de cuya aplicación oportuna podemos esperar magníficos resultados, sufre una verdadera crisis en el departamento. Séanos suficiente decir que en los pocos establecimientos donde existe, no se le conserva en el lugar y en el medio que el mismo suero reclama para su conservación y buenos resultados.

Ahora bien, el suero antipestoso, al mismo tiempo que es el arma principal que va directamente a ayudar, fortaleciéndolo, al organismo, puede convertirse en un peligro e invertir su acción, si no se aplica en las debidas condiciones de inalterabilidad y dentro de la fecha señalada para su vencimiento. La aplicación indebida del suero, por sus malas condiciones, ha traído como lógica consecuencia la resistencia de las masas populares, que ven en el suero la inyección de la muerte.

Otra de las razones que origina que las masas huyan de los encargados de la vacunación debe ser, sin duda, la forma en que ésta se practica, sin control ni indicaciones precisas, por cuanto no se tiene la seguridad en el diagnóstico, por la falta de examen bacteriológico, ni se tiene en cuenta otros elementos importantes, tales como la epizootia pestosa, pues es sabido que la aparición del mal en el hombre es consecuencia directa de su existencia en las ratas.

La vacunación entre nosotros se hace, por lo general, en masa; y no es precisamente esto lo aconsejado por la ciencia. Las vacunaciones en masa sólo deben efectuarse en las poblaciones rurales donde la vida de los vecinos es más íntima y en las grandes ciudades, únicamente cuando el mal se presenta en la trágica forma de epidemia.

No vamos nosotros a pretender que se haga por los profesionales que tienen ingerencia oficial, el esclarecimiento de los tantos puntos oscuros de la endemo-epidemicidad pestosa que todavía existen.

Se desconoce hasta hoy las distintas especies de pulgas que vectan el bacilo de Yersin en nuestro país, y una serie más de factores que aun no han sido esclarecidos entre nosotros, y que esperan una pronta resolución por el prestigio de la medicina nacional.

Con lo que no estamos conformes es, precisamente, con el olvido que se ha hecho de no poner en práctica los medios generales con que la ciencia cuenta para la lucha contra esta entero-epidemia. ¿No sabemos, acaso, que la desratización por medio de procesos violentos contra las guaridas de ratas y su captación por diversos medios, la edificación de casas en condiciones que impidan la convivencia del hombre con el roedor, constituyen factores eficaces en la lucha contra esta enfermedad?

Allí tenemos el ejemplo de los grandes puertos, que por su situación geográfica y por la circunstancia de ser constantemente visitados por una corriente de barcos con y de distintos rumbos, están más propensos a ser campos propicios para la eradicación de las especies murinas: y sin embargo, esos puertos como New York, Liverpool, Hamburgo, Buenos Aires, Río de Janeiro y otros, con una campaña sistemática e intensiva contra los roedores y con medidas especiales respecto al alojamiento, gozan en la actualidad, si no de un grado absoluto de inmunidad contra la infección, al menos de muy envidiable salubridad.

¿Por qué no se abre una lucha más intensa y efectiva contra el factor pulga, que es la vectora de la enfermedad? ¿Por qué no

se dicta medidas de desinfección en todos los lugares y casas, y principalmente en aquellos en que ha podido constatarse o sospecharse un foco activo de peste?

Pero, si hemos hecho anotaciones que puedan retratarnos como alarmistas en lo que se refiere a la situación actual que vive la peste bubónica en el departamento, debemos hacer confesión también, que hemos podido constatar más de una vez la injusta alarma que los periódicos departamentales han sembrado en las mismas poblaciones, pues estos órganos de publicidad, en su deseo sin duda de dar a sus publicaciones mayor interés y por tanto mayor auge a su negocio, recogen datos antojadizos e inautorizados sobre la existencia de casos de peste, sin prevenir que tales publicaciones puedan dar lugar a un entorpecimiento en el intercambio comercial en nuestros puertos, cuyas lamentables consecuencias habrían de sentirse en el desenvolvimiento general de las actividades.

Antes de terminar el presente tema, y en el deseo de complacer en cuanto más nos sea posible el espíritu patriótico y sincero que vive en este Congreso, debo poner de manifiesto que la peste bubónica existe en el departamento de Lambayeque; que la disminución en la virulencia del germen, talvez se deba a un proceso biológico de adaptación al medio, como sucede con otros gérmenes.

Por lo expuesto venimos a proponer:

Que el Congreso de Irrigación y Colonización del Norte recomiende a las autoridades respectivas una forma más violenta para extirpar la peste bubónica en el departamento, de acuerdo con los postulados adquiridos por la ciencia.

---

El doctor SALAZAR explica la causa por la cual en el Hospital de Chielayo, en el que presta servicios, se recibe apestados de bubónica, no obstante de que el cuerpo médico ha demostrado su inconveniencia, siendo la autoridad política la que ha obligado últimamente el ingreso de enfermos de esa naturaleza, exposición que hace para salvar el prestigio médico.

El doctor QUESADA felicita a los doctores Alvarez López y Salazar por la manera franca y categórica con que tratan el problema planteado, señalando las causas que impiden poner en práctica los métodos científicos modernos para combatir la peste; que con ello

demuestran no ser reacios al avance de la medicina, y que si hay abandono de tales métodos es por culpa de autoridades políticas no entendidas en la materia, sin que ello signifique desde luego una acusación.

---

### El Laboratorio Municipal de Higiene

POE EL

DR. A. MERINO REYNA

Indica el ponente que el móvil de su intervención es sólo exponer la necesidad de instalar un laboratorio municipal en Lambayeque, donde puedan examinarse el agua, la leche, el vino y otras bebidas expuestas a la recepción de gérmenes dañinos a la salud; y que por esto ha formulado únicamente las conclusiones que siguen sin las consideraciones correspondientes:

El Sub-Comité de Salubridad del Primer Congreso de Irrigación y Colonización somete a la consideración del Congreso las siguientes conclusiones:

1<sup>a</sup>—Construir locales especiales en las ciudades de Lambayeque y Chiclayo, de conformidad con el plano del ingeniero municipal, destinados al funcionamiento de laboratorios, en los que se practique todos los exámenes de los productos y sustancias, a fin de resguardar científicamente y oportunamente la salud de los habitantes.

2<sup>a</sup>—Dotar a estas instituciones del arsenal necesario para llevar a cabo los exámenes pertinentes.

3<sup>a</sup>—Contratar el personal especializado para estos laboratorios.

El Sub-Comité cree que el dinero necesario para llevar a la práctica esta primordial necesidad se puede obtener mediante un impuesto municipal.

---

El doctor QUESADA manifiesta que las conclusiones no ofrecen mayor argumentación, dado el beneficio que se conseguiría con el funcionamiento del laboratorio municipal.

---

## Aspecto general de la higiene rural y de la higiene urbana en Lambayeque

POR EL

DR. LUIS VALENTÍN FRACCHIA

Paradojal parece, a primera vista, ocuparnos de la higiene de nuestros campos, cuando el estado de salubridad de nuestras ciudades es por demás deficiente, dada la carencia absoluta de servicios higiénicos, como los de agua potable y drenaje, elementales servicios para conseguir la higiene de un pueblo.

Y si echamos una ojeada a nuestros pueblos desde Mochumí a Olmos, y de San José a Mórrope; si pasamos a la provincia de Chiclayo y hacemos un recorrido por sus diferentes distritos y las grandes haciendas de ese valle, de Pomalea a Pátapo, encontramos que las condiciones son más lamentables por la falta de observancia de los más insignificantes preceptos que la higiene aconseja para la conservación de la salubridad de un pueblo.

Creencia muy antigua que oímos repetir frecuentemente, es la que afirma que los campos son más salubres que las ciudades. Se apoya esta creencia en el sol, que reverbera y purifica el ambiente, en el aire puro que circula libremente, en el agua pura que se usa para bebida, en los alimentos naturales, (frutas, etc.) que se toman, en los ejercicios físicos que las labores del campo exigen, en los paseos y diversiones sencillas y sanas que la gente practica y la tranquilidad de espíritu que impone la paz silenciosa del ambiente.

Pero si comparamos la fría realidad que arrojan los datos numéricos de morbosidad de los campos y ciudades, venimos a comprobar que en éstas son menos elevados que en aquéllos; y el hecho es más resaltante si se compara los guarismos de cada una de las enfermedades infecciosas que azotan estos sitios. Las ciudades de Lambayeque y Chiclayo tratan de librarse de las enfermedades defendiéndose, por ejemplo, de las aguas estancadas, procurando en la medida de sus fuerzas conservar la limpieza de sus calles, y extendiendo el pavimento a las calles más apartadas, para librarse así del polvo. En nuestros pueblos las condiciones higiénicas actuales se encuentran en el mismo estado primitivo desde su fundación, demostrando así la inercia de sus municipios o autoridades encargadas de desarrollar estas labores y poniendo de manifiesto el ningún há-

bito higiénico del campesino, que contribuye así a conservar la insalubridad del medio en el que indiferentemente vive y muere.

Es necesario que tal estado de cosas cese. Es este un anhelo que flota en el ambiente. El país entero está interesado en que la salubridad sea una realidad.

La solución del problema sanitario se roza más o menos íntimamente con una serie de cuestiones médico-sociales, que complican este problema, pero que es necesario conocer y abordar, a fin de conseguir éxito.

Tenemos, en primer lugar, que luchar con la incultura del indígena, implantando una *política cultural*.

El indígena es por temperamento conservador; sumido en sus costumbres, eternamente encerrado en la espesa coraza de sus creencias absurdas, encariñado con sus tradicionales hábitos y reacio a todos los consejos de higiene, y por lo tanto no da cabida a los adelantos de la ciencia.

La educación e instrucción del pueblo por medio de conferencias, conversaciones, volantes o cartillas, procediendo en forma intensiva y adecuada, lograría formar la *conciencia sanitaria*; pues sin la cooperación del pueblo consciente no sería posible implantar ni llevar adelante medida sanitaria alguna. En el trabajo que presenté al Primer Congreso Nacional de Medicina, así lo sostuve, asegurando que "la cultura es la más potente de las ondas infiltrantes del progreso".

Urge, pues, la formación de un personal suficientemente especializado y rentado, que dedique todas sus energías al servicio de esta noble función.

Esta falta de hábito higiénico, por decirlo así, de nuestro indígena, hace que su vivienda sea insalubre. Su casa con techo y abrigo insuficiente, fabricada con material primitivo, como aprendiera de sus antepasados, sin piso; con el menaje doméstico reducido a su más ínfima expresión; una habitación que sirve de dormitorio y de cocina; con un petate por cama; y viviendo en promiscuidad con los animales domésticos, son otros tantos detalles de la forma como el indígena ignora los elementales preceptos de la higiene.

En primer lugar urge standardizar el tipo de habitación del indígena, tipo que, haciéndose obligatorio para las grandes haciendas, ubicaría a la peonada en habitaciones higiénicas.

Así, se construiría una casa habitación con sala, dormitorio y cocina independientes y alejados del corral de los animales domés-

ticos; el piso sería de material impermeable o de madera, y los muros construídos sobre cimientos de ladrillo o concreto, impermeables a la humedad y a los roedores. Las puertas estarían protegidas con tela metálica contra invasión de zancudos.

En los pueblos o ciudades campestres se procuraría la instalación de agua y desagüe; y en las habitaciones aisladas se trataría de alejar la excreta humana. Es conocida la peligrosa costumbre de los campesinos de hacer su exoneración intestinal por doquiera, esparciendo inconscientemente los gérmenes de las enfermedades infecciosas y manteniendo así la insalubridad de la campiña; ya que esta excreta es tomada por los animales domésticos. En efecto estos productos pueden contener, al estado patológico, gérmenes virulentos como son los enterococos, agentes de la enteritis del niño y del adulto, el bacilo de la fiebre tifoidea, el bacilo de la diarrea verde infantil, el bacilo de la disentería, el bacilo piocénico, el bacilo de la tuberculosis, el bacilo del cólera; y en fin, huevos y larvas de parásitos intestinales, anquilostoma, etc., etc.

El peligro, pues, que entraña la excreta humana es evidente; y así lo demuestran las epidemias de disentería que continuamente se observan, tanto en las ciudades como en el campo.

Una costumbre desgraciada es la de conservar los silos abiertos, en donde la mosca encuentra abono propicio para su desarrollo y multiplicación, sirviendo de vehículo de trasmisión de la disentería, tuberculosis, etc.

No basta solamente alejar la excreta humana en silos, si éstos no son construídos conforme los preceptos que la ciencia aconseja, haciéndolos pozos ciegos o depósitos de fermentación anaerobia.

Abono propicio para la multiplicación de las moscas es igualmente la excreta animal; y debe aconsejarse y exigirse su aislamiento de las habitaciones del hombre.

Un hecho de observación frecuente es el mal olor que tienen los huevos de las gallinas del campo, por las inmundicias con que se alimentan; es menester dejar constancia que el examen bacteriológico de estos huevos ha puesto en evidencia que son sépticos y que muchos de ellos llevan incluídos el bacilo de la tuberculosis.

La construcción de las habitaciones en el campo tal como lo he dejado anotado, parece a primera vista ilusorio; pero es necesario comprender que las obras de higiene y mejoramiento social deben llevarse a cabo no sólo por el individuo a quien va a beneficiar, sino que es obra en que deben colaborar la Municipalidad comunal y el

Estado. No tenemos sino que seguir el ejemplo que nos dan países adelantados, como Francia, en que se tiene establecida la Sociedad de Habitación a Bajo Precio, auxiliada por el Consejo Superior de la Habitación a Bajo Precio, conforme a la ley de 30 de noviembre de 1894.

Otra de las causas que contribuye al sostenimiento de la insalubridad en el campo, es el mísero salario de 13 reales diarios con que cuenta el obrero para hacer frente a necesidades imperiosas de la vida familiar, y enfermedades. En el trabajo presentado al Primer Congreso Nacional de Medicina de 1927, del que he hecho mención, señalo el importante dato que "36,000 familias de indígenas, antiguos propietarios de otras tantas parcelas de terreno que vivían explotando la pequeña agricultura, han desaparecido víctimas del acaparamiento de terrenos, de la miseria y de las enfermedades, dejando sólo el recuerdo de la edad de oro de Lambayeque".

Lógica conclusión el párrafo que dejo escrito, es la devolución al indígena de su pequeña propiedad, y asegurándole su vida y bienestar, haciéndola inalienable, a fin de evitar la repetición del hecho anotado. Tal es "el socialismo del Estado y por el Estado" que el actual Mandatario ha proclamado y puesto en práctica en las Pampas del Imperial, y que ojalá llegue a implantar y desarrollar en el valle de Lambayeque.

Otra medida por poner en práctica, a fin de obtener la salubridad, es la higiene alimenticia, desarrollando medidas de profilaxia antialcohólica; bien sabida es la costumbre de la masa indígena de abusar de la chicha, bebida que si bien es cierto no hace estrago en pequeñas cantidades, en la forma como la usa el indígena ha degenerado en hábito alcohólico. Así lo vemos en las fiestas, ya religiosas o cívicas, y rutinariamente los domingos, embriagándose y gastando el mísero jornal que gana.

Estas medidas contra el alcoholismo se englobarían conjuntamente con la política cultural de que hemos hablado, procurando alejarlo de la cantina y llevándolo a campos deportivos, salas de conferencias, clubs, cinemas, etc., etc. Allí enseñaríamos al campesino el modo de explotar sus terrenos, a implantar lecherías modernas, a elaborar la mantequilla, a preparar quesos, a fabricar conservas de frutas, y a tantas otras actividades de la granja, excitando su iniciativa.



Entre otras de las causas que sostienen la insalubridad tenemos que señalar las epidemias y endemias reinantes que ocupan preferente lugar como causa de morbosidad y mortalidad.

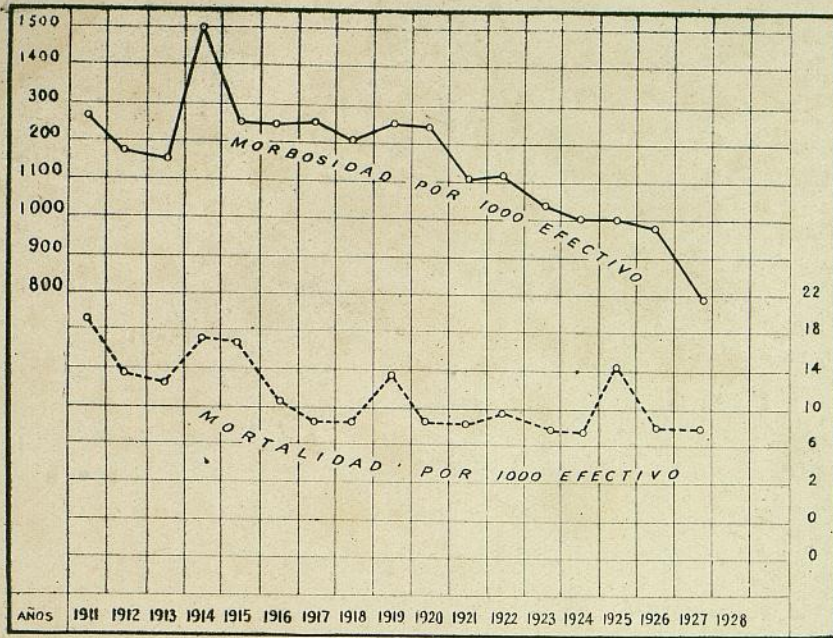
Comenzaremos por el paludismo: el paludismo es endémico en todo el departamento de Lambayeque; el porcentaje obtenido por nosotros hace elevar el porcentaje de palúdicos a más del 62 %, difundidos en la población civil, habiendo encontrado que el índice esplénico o de Sargent, o sea, individuos con hipertrofia del bazo, subía al 30 % de palúdicos y al 20 % en la población civil. Esta endemia ataca todas las edades y en sus manifestaciones clínicas se presenta con caracteres muy variados.

Es necesario vivir la vida de estas zonas agobiadas por esta endemia, para darse cuenta de la gravedad del mal; y se comprenderá la urgencia de conjurar el peligro que nos arrastra en carrera precipitada hacia un porvenir sombrío, cuya magnitud en desastres y calamidades es incalculable.

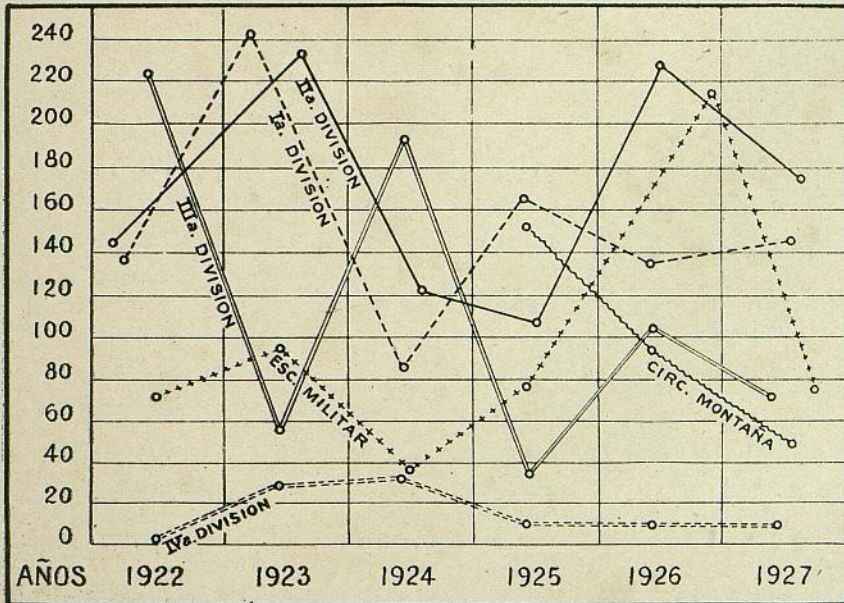
Entre las causas que sostienen y contribuyen al desarrollo de esta epidemia tenemos que señalar el cultivo del arroz. Esta gramínea, como se sabe, necesita fuerte dotación de agua para su desarrollo; y como consecuencia, gran parte del año los terrenos están cubiertos de agua, por falta de desagües de los terrenos, por los métodos empíricos que para su cultivo emplean; por falta de drenaje, el agua corre a su propia suerte, deteniéndose aquí, acumulándose allá, y formando en todo tiempo y en todo lugar grandes y pequeñas lagunas, que circundan las poblaciones, inundan los campos y forman así los pantanos, criaderos de zancudos, vectores del virus palúdico.

Favorece también la formación de pantanos las desigualdades del terreno, donde se acumulan las aguas de lluvia. En 1925 cuando fuertes lluvias y grandes avenidas inundaban totalmente el departamento de Lambayeque, tengo entendido que la Comisión de Irrigación levantó el catastro pantanal de los alrededores de Lambayeque, siendo esta la primera vez que tal estudio se ha llevado en el Perú, aunque en pequeña escala.

Las medidas a poner contra esta endemia, que tiene todos los caracteres de una desgracia nacional, por su repercusión en todo orden de cosas, es el completo saneamiento de estos sitios: desecando los pantanos, impidiendo la formación de ellos, aprovechando el declive del terreno con tal objeto, o rellenando para elevar su fondo,



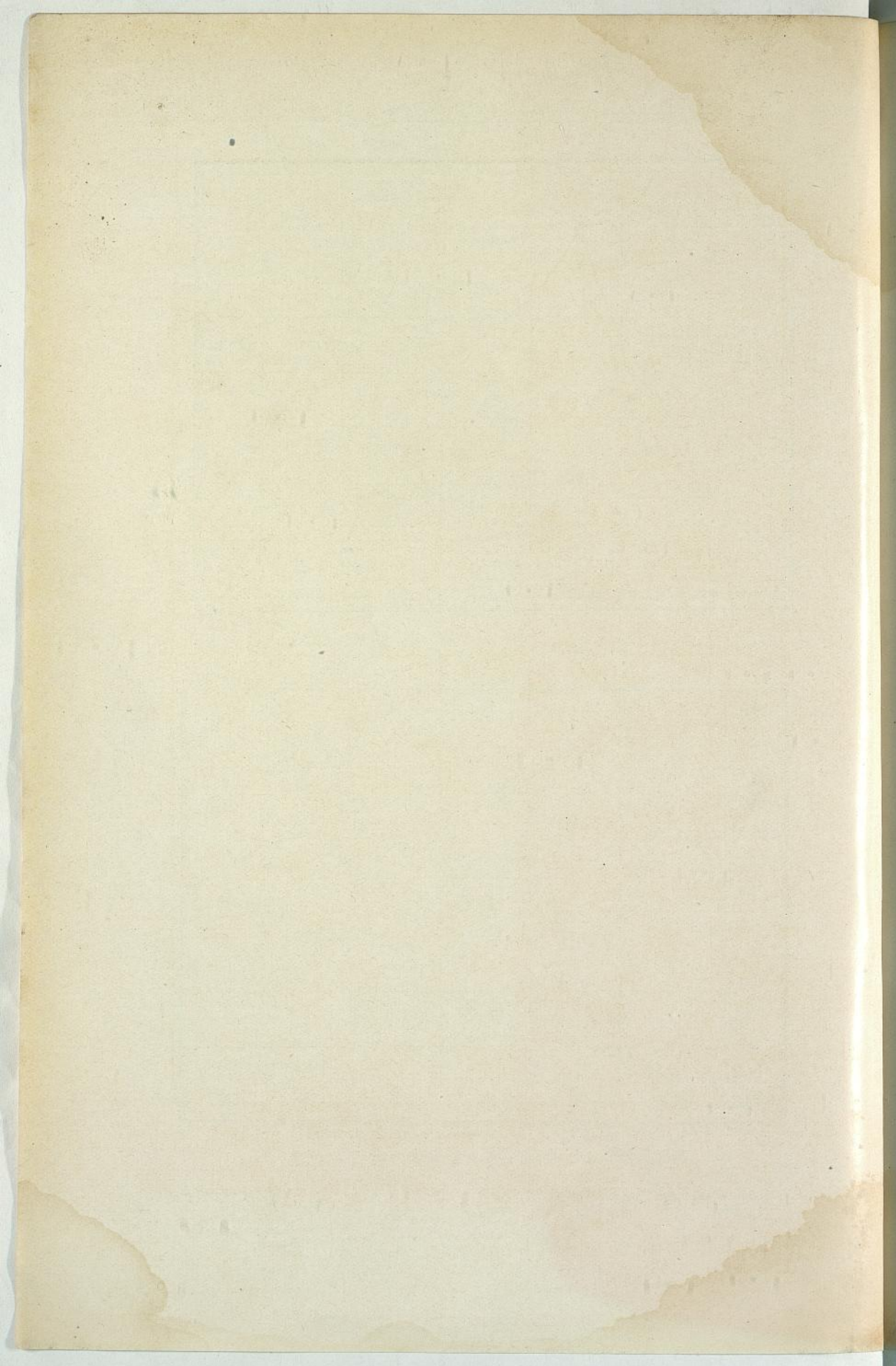
Morbosidad y mortalidad en el Ejército.

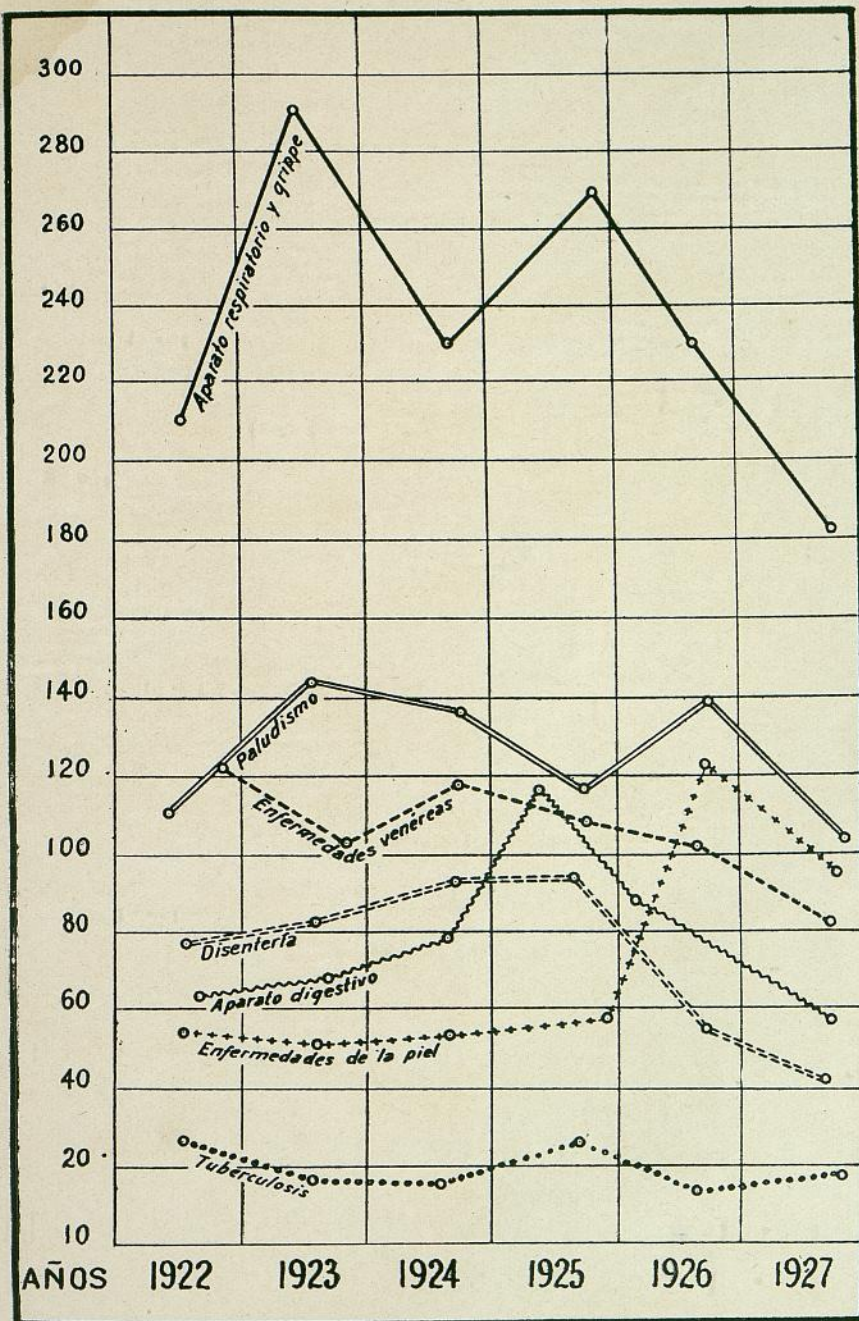


Morbosidad por paludismo por divisiones militares.

Aspecto general de la higiene rural y urbana en Lambayeque.

Luis Valentín F.

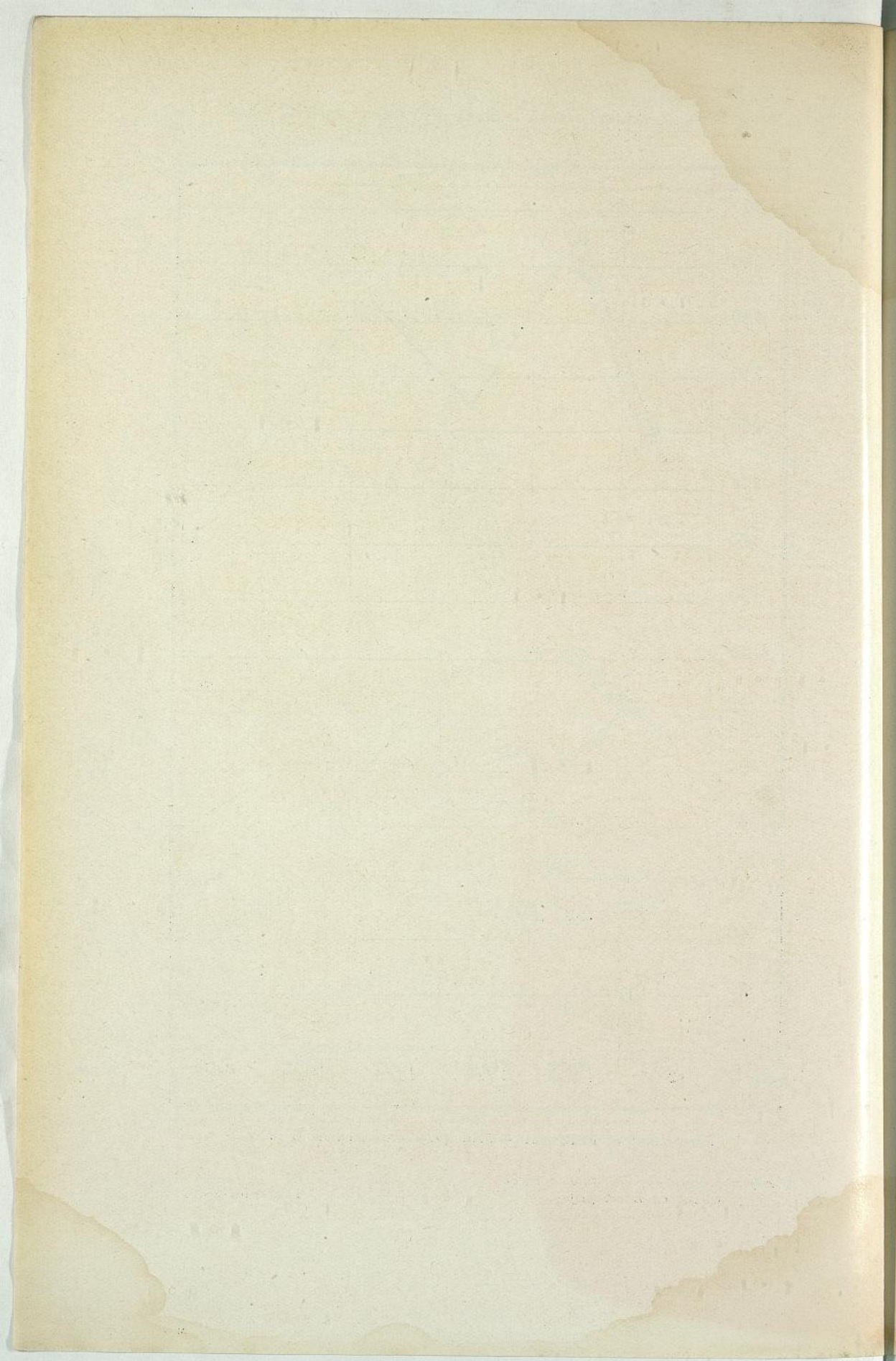


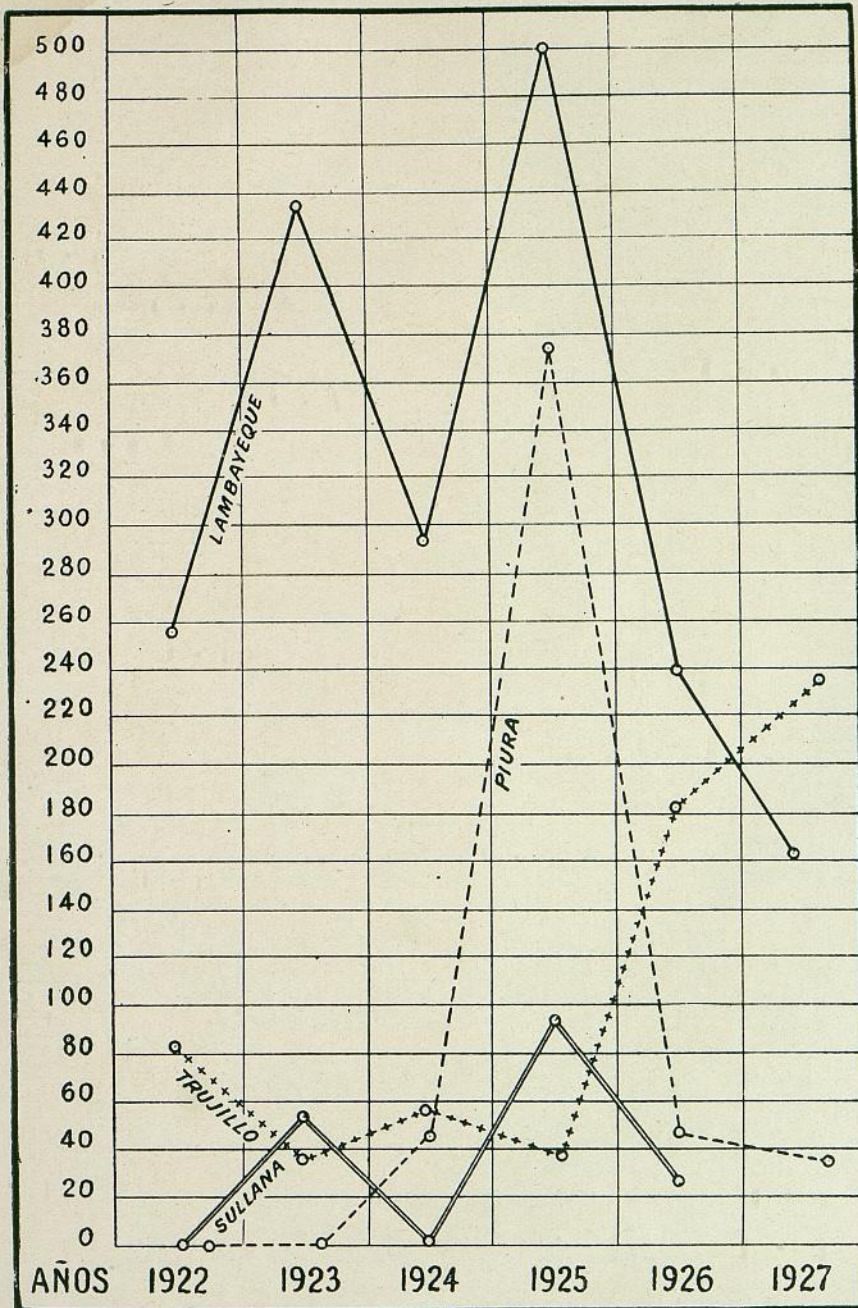


Morbosidad en el Ejército.—Principales enfermedades evitables.

Aspecto general de la higiene rural  
y urbana en Lambayeque

Luis Valentín F.

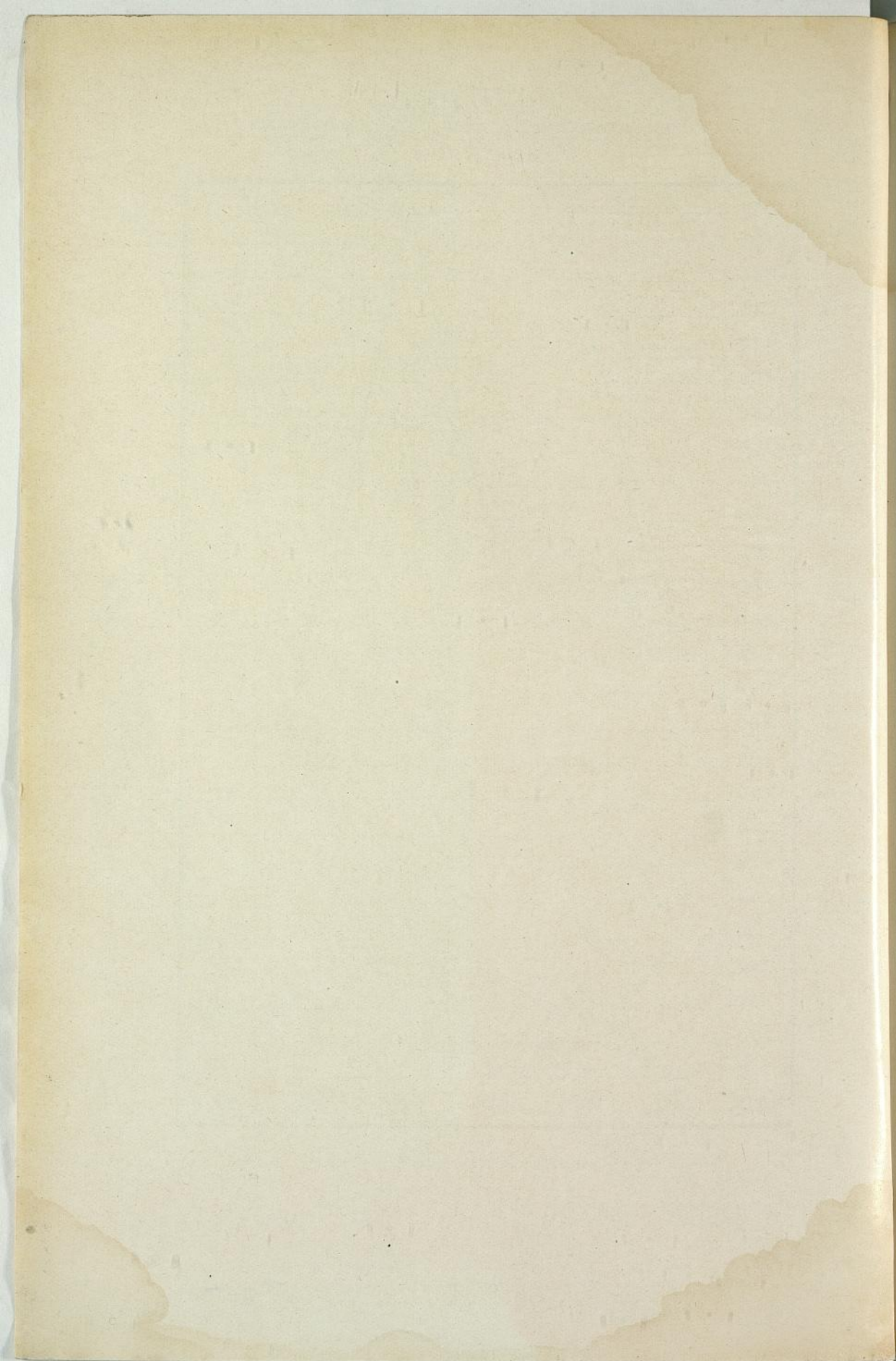


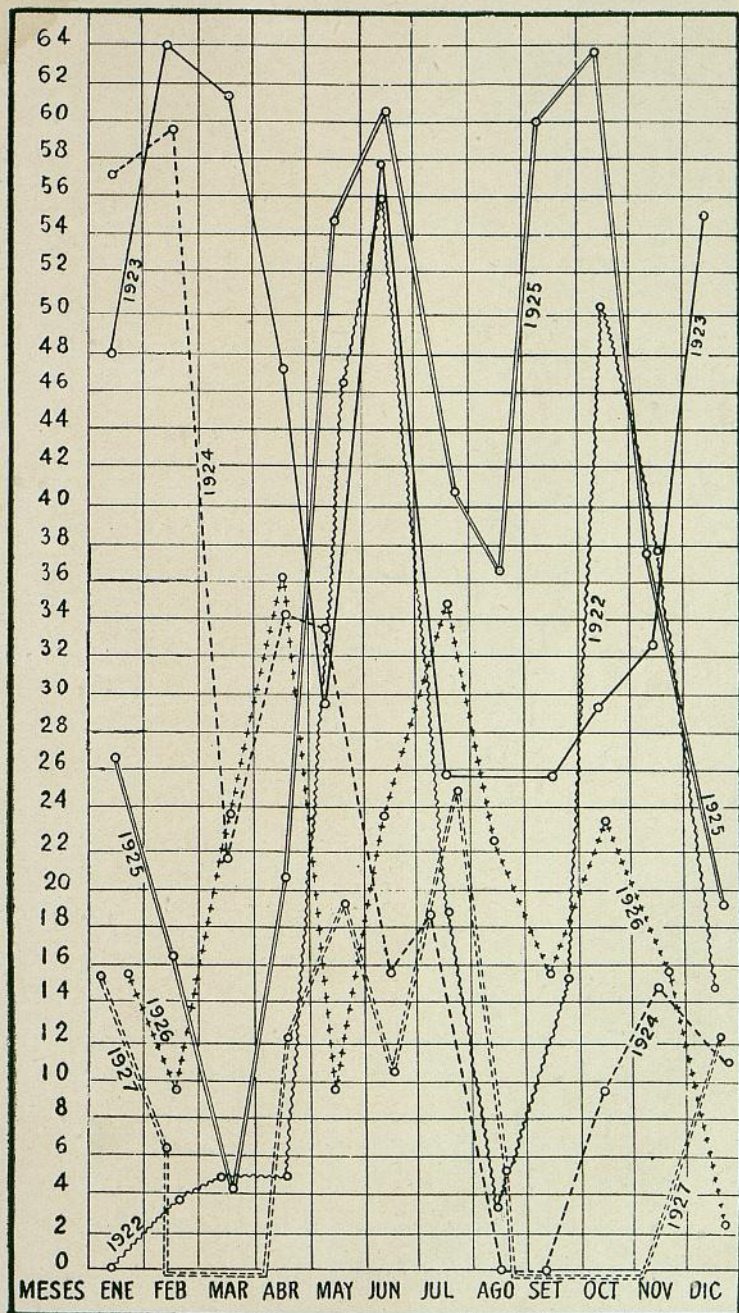


Morbosidad por paludismo en las guarniciones de la Iª División

Aspecto general de la higiene rural  
y urbana en Lambayeque.

Luis Valentín F.



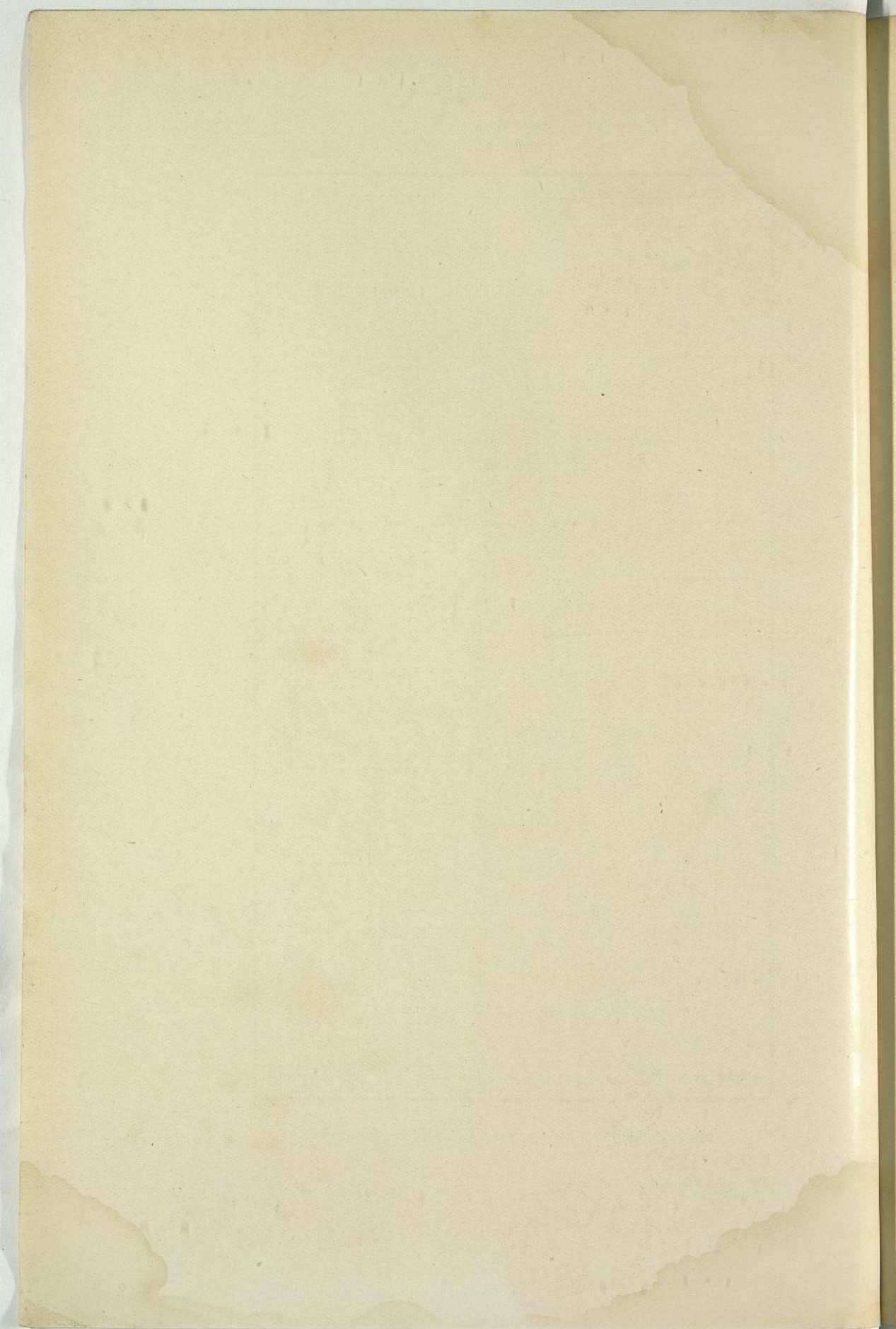


Morbosidad por paludismo en Lambayeque (por meses).

Aspecto general de la higiene rural  
y urbana en Lambayeque.

Luis Valentín F.





petrolando aquellos sitios cuya desecación no es posible, con el fin de impedir el desarrollo y multiplicación del zancudo.

Entre los criaderos de zaneudos también tenemos que señalar los depósitos de agua que se conservan para usos domésticos en vasijas descubiertas, cuya renovación se hace muy de tarde en tarde, favoreciendo el desarrollo del zancudo en el seno mismo de las casas.

Otra de las endemias, que el suscrito tiene en estudio y de la cual espera sacar cifras precisas de su extensión, es la disentería. Se encuentra favorecida la extensión de esta epidemia por la gran cantidad de moscas en la región; y así, vemos que padecen de esta enfermedad, desde los niños de dos meses hasta los adultos, y por consiguiente, es muy de tener en consideración.

La fiebre tifoidea es una enfermedad que se presenta en toda época del año, tanto en invierno como en verano, y continuamente se ve casos en evolución.

Si bien es verdad que en la ciudad de Chiclayo los casos son más frecuentes por la naturaleza del agua que se consume, pues es agua de acequia fuertemente contaminada, como lo demuestra el análisis que de ella se ha practicado, y que en la ciudad de Lambayeque los casos son más raros por el agua de filtración que de pozos profundos se extrae para bebida, es lo cierto que se observa casos autóctonos hasta en los pueblos del Norte, de Mochumí a Olmos.

Desgraciadamente la carencia de *Laboratorios bacteriológicos* impide practicar el análisis del agua, como debería hacerse periódicamente, a fin de tener el control continuo de la pureza o contaminación de las aguas de bebida.

La tuberculosis arroja una mortalidad elevada en el departamento y no podía ser de otro modo, toda vez que el organismo debilitado por las infecciones agudas que lo acechan, es fácil presa del bacilo de Koch.

Desgraciadamente no es posible obtener datos demográficos que se acerquen a la realidad, porque los únicos registros que las Municipalidades llevan son incompletos; de un lado, por la falta de control exacto, y por otro, a causa de las inhumaciones clandestinas, que son la forma corriente como se sepulta los cadáveres. Favorece esta mala costumbre la falta de cementerios, pues, con excepción de la ciudad de Chiclayo, todos los demás pueblos tienen sus cementerios abiertos, sin control de ninguna especie, en estado ruinoso y en condiciones higiénicas lamentables, reñidas con la cultura y con el más elemental principio humanitario.

Otra de las epidemias que esporádicamente se presenta es la peste bubónica; y no podía ser de otro modo, dada la costumbre de circundar los pueblos con las basuras y desperdicios que de ellos extraen; y, por otro lado, la forma de construcción de las casas.

Tal es a grandes rasgos el cuadro que presenta la salubridad urbana y rural en este departamento.

El viento Sur que continuamente sopla hace que su clima sea de un calor soportable apesar de que el sol permanece en su cielo 11 horas diarias. Esta feliz circunstancia hace que el sol seque rápidamente la enorme cantidad de aguas sucias que continuamente se arroja a la vía pública y que, en ciertas horas del día, producen un olor insoportable.

Para terminar, quiero referirme a la falta de asistencia médica en los pueblos del Norte, de Mochumí hasta Olmos; es decir, una población rural de 15,000 almas se encuentra bajo la influencia del curanderismo. Quiero señalar el enorme desarrollo que este curanderismo ha tomado; apena el espíritu ver cómo los indios vienen a consultar al Cuerpo Médico, después de haber sido explotados por el brujo, quien los trata por un tiempo más o menos largo de una supuesta dolencia que ha agravado su mal. Es así como creen estas sencillas gentes que han padecido del *ojeo*, de un *susto*, de un *chucaque*, de un *daño*, que el brujo ha curado con el *cuye*, con hierbas o con piedras misteriosas, amén del *sobandero* que, con el brujo que corta los *malos aires* y *malos pensamientos*, sostiene la ignorancia de la gente.

Las autoridades sanitarias parece que no se han hecho para estos lugares; así vemos epidemias recientes de viruela en Mochumí y en Motupe, testigos evidentes de la falta de vacunación antivariólica.

Urge, pues, el nombramiento de un médico sanitario que, residiendo en un punto equidistante de los pueblos, ejerza su benéfica función estableciendo un centro hospitalario con servicio de ambulancia, fácil de ejecutar, teniendo en cuenta la magnífica carretera que los une.

Ya he dicho anteriormente la necesidad de syndicar estas comunidades, a fin de llevar adelante la construcción de casas a bajo precio; este syndicato haría extensiva su acción a la asistencia médico-social, fijándole cuotas en relación con la comuna y contribuyendo todos al sostenimiento de este hospital. El Estado, que ya tiene fijado en su presupuesto el sueldo de ese médico, contribuiría de modo efectivo a llevar a cabo la idea anotada. Desde el punto de vista

militar, el Estado se encuentra interesado en la conservación higiénica de los campos y villas, para asegurar la vida y salud del soldado, que, cuando sale de su guarnición de acantonamiento fijo, y tiene que acampar en estos sitios, es presa de la tifoidea, disentería, paludismo, etc., por la insalubridad de estos campos. En naciones adelantadas, el Estado contribuye con el tercio y aun con la mitad de las obras destinadas a conservar la salubridad de los campos y villas o pueblos pequeños.

---

El doctor BARSALLO hace un ligero comentario al respecto.

El ingeniero SACO VÉRTIZ propone hacer una recomendación a los municipios para que coordinando sus esfuerzos con los propietarios de fundos agrícolas verifiquen drenajes en las tierras de su circunscripción, para llevar los desagües hacia el mar.

Se levantó la sesión siendo las 6 p. m.

---

### SESION DEL JUEVES 21 DE FEBRERO DE 1929

PRESIDENTE: SR. PABLO ODAR SEMINARIO

El señor PRESIDENTE declara abierta la sesión a las 9 y 30 a. m.

El doctor ALVAREZ LÓPEZ:

Señor Presidente: El doctor Fortunato Quesada, Presidente del Sindicato de Médicos del Perú, acaba de efectuar una visita a los hospitales de Chiclayo y Lambayeque.

Creo oportuno aprovechar de las observaciones que dichas visitas hayan sugerido a tan distinguido profesional y huésped nuestro; y por tanto, solicito de la mesa se invite al doctor Quesada a exponer sus impresiones sobre los hospitales de nuestro departamento.

El señor PRESIDENTE: El doctor Quesada tiene la palabra.

El doctor QUESADA expone que el hospital de Chiclayo, por su construcción, puede servir de base para un proyecto de standard

mínimo, y de esa manera puede prestar un servicio eficiente, pues en su visita ha tenido la oportunidad de constatar la deficiencia de medios para el tratamiento de la fractura de un brazo, cuyo diagnóstico no se pudo precisar por falta de aparatos especiales, pues existe fallas saltantes, como la de los rayos X; que con el proyecto a que alude, puede llenarse esta deficiencia; que en cuanto al de Lambayeque, la falta es completa y la labor tiene que ser más intensa; pero que ello no obsta para emprenderla, y que teniendo en cuenta que la Beneficencia de Lima ha comisionado a los doctores Arce y Olaechea para la presentación de un proyecto de reforma hospitalaria, el Congreso pida al Estado que los hospitales de Lambayeque y Chiclayo sean considerados dentro de esa reforma, demostrándose con ello el anhelo de mejorar tales establecimientos.

Después de otras consideraciones sugeridas por los miembros del Sub-Comité, se acordó recomendar al Congreso la conclusión formulada por el doctor Quesada, que es la siguiente:

« El Sub-Comité de Salubridad, atento a las informaciones recogidas sobre el estado actual de los hospitales de Lambayeque y de Chiclayo, acuerda dirigirse a los Poderes Públicos para que someta a dichos nosocomios al standard hospitalario peruano que proyecta la Sociedad de Beneficencia Pública de Lima, contribuyendo así al mejoramiento de la asistencia en las poblaciones urbana y rural y al progreso de la medicina regional ».

---

### El aspecto médico de la urbanización

POR EL

DR. LUIS VALENTÍN FRACCHIA

La intervención de la higiene en la orientación científica de las nuevas urbanizaciones es decisiva; y eficazmente controla la fabricación de las viviendas, señalando e imponiendo preceptos sólidamente establecidos a la luz de la ciencia y de la experiencia.

Es así como ya es una realidad entre nosotros el control de la Dirección de Salubridad de las nuevas construcciones que se llevan a cabo en los nuevos barrios de Lima. Allí se exige la dotación previa de agua y la instalación de servicios de desagüe, luz y pavi-

mentación de las calles y plazas. Igualmente se ha reglamentado la clase de material usable en las construcciones.

El higienista debe informar sobre las condiciones geológicas, topográficas y climatéricas de la región donde se emplazará la nueva urbanización, poniendo atención especial sobre las condiciones de permeabilidad y humedad del suelo.

Debe buscarse los terrenos secos con declive, por la permeabilidad de que gozan, gracias a su drenaje natural. En los terrenos planos, se evitará en la medida de lo posible la proximidad de los cursos de agua, pantanos, etc., que, por su desbordamiento o filtración, pueden volver el terreno húmedo.

La sequedad de un terreno depende principalmente de la facilidad con que las aguas pueden escurrirse o filtrarse en el subsuelo, así como de la profundidad que separa esta superficie del nivel de la capa acuífera. Cuando la capa permeable es superficial y poco espesa y se encuentra debajo una capa de arcilla o de roca impermeable que retiene el agua como una esponja, el agua sube por capilaridad a la superficie del suelo, manteniéndolo húmedo e impregnando también los muros de las habitaciones. Es necesario en tales casos mejorar las condiciones del suelo, practicando previamente el drenaje del terreno. Debe prohibirse la construcción de casas en terrenos conteniendo materias orgánicas en putrefacción.

La orientación por dar a las habitaciones depende principalmente del viento dominante. En Lambayeque el viento dominante es el viento Sur. En consecuencia, debe aconsejarse la orientación de las puertas y ventanas mirando al Sur, a fin de que reciban directamente el viento, obteniéndose una ventilación perfecta. Además conseguiríamos que las casas reciban el sol de costado.

El material por usar sería el adobe y el cemento. Los muros estarían asentados sobre cimientos de ladrillo o cemento, es decir material impermeable, tanto a la humedad como a los roedores; esta zona impermeable tendría una altura de 1.50 m. Las puertas y ventanas estarían protegidas por tela metálica para impedir la invasión del zancudo que abunda en esta zona y que como es sabido es el vector del paludismo.

Los techos deben proteger la habitación contra las lluvias y contra las variaciones de temperatura.

Los muros no deben ser cubiertos con papel pintado que, si bien dan una decoración barata, llevan el inconveniente de no poder hacer su limpieza perfecta y, por el contrario, detienen la tie-

rra y gérmenes que pueden ser origen de contaminaciones peligrosas; en fin, el engrudo con que se le pega es fermentecible, y favorece la humedad. Los muros deben estar pues, cubiertos de una capa de material impermeable y pintados, a fin de poder hacer su lavado.

Estas construcciones deben poseer independencia en los diferentes departamentos, como son: cocina, dormitorios y corral para animales.

A falta de desagüe, debe aconsejarse la construcción de pozos sépticos de fermentación anaerobia.

Tales son a grandes rasgos las recomendaciones más importantes en las construcciones de casas para habitación.

---

### La vialidad como factor eficiente de la salud pública

POR EL

DR. ANÍBAL ALVAREZ LÓPEZ

En la actualidad está fuera de todo comentario la importancia que el factor camino tiene en la salud pública.

Antiguamente la vialidad—y conste que no voy a hacer historia—no estaba considerada como un elemento importante en lo que a la salud de los pueblos se refiere; y no lo estaba, porque sencillamente no se conocía, como no se conocía tampoco los distintos caminos de la misma medicina, descubiertos por la ciencia, gracias al tesonero batallar de la inteligencia humana.

Así, pues, resultaría inútil para el logro de las finalidades que se propone este Congreso, hacer historia y más que eso pronunciar lamentaciones sobre cosas que no han existido, toda vez que nuestros trabajos no se encaminan a lamentar los males sufridos, sino a evitar los futuros.

Por estas consideraciones, entramos en materia, a hacer una exposición, tal como el tema lo señala, de lo que representa para la salud pública el incremento de la vialidad; y tomaremos para el mejor desarrollo de nuestro tema, como base incommovible, nuestra propia experiencia aprendida en los mismos campos experimentales de nuestra acción como profesionales y como elementos activos de una institución cuya labor está tan admirablemente exten-

dida, que nos da la oportunidad suficiente para hacer acopio de conocimientos.

Ha sido en todos los países modernos objeto de un prolongado estudio el incremento de la vialidad, no sólo desde el punto de vista de utilidad pública en el desarrollo de la economía política, sino también en lo que se refiere a las ventajas que la vialidad reporta a la salud de los pueblos; y así, tenemos que el representante del Perú en la VII Conferencia Panamericana de Salubridad, celebrada en La Habana el año 1924, propuso a la Asamblea, y ésta lo aprobó, se recomendara a los gobiernos del Continente la constante realización de buenos caminos, los cuales deben considerarse como un factor eficiente para asegurar la salud pública y, al mismo tiempo, enviar un aplauso a los gobiernos que, comprendiendo esta necesidad, han concedido a esta labor su constante y más pronunciada preocupación.

Esto da una muestra evidente de lo que representa para el progreso de un país la construcción de caminos, porque ellos no sólo abren nuevos campos al progreso material y financiero, sino que, por las razones que expondremos más adelante, contribuyen a la conservación de la vida del hombre.

En el departamento de Lambayeque tenemos una situación especial y favorable con la presencia de la Comisión de Irrigación, la cual puede servirnos de guía,—o si se quiere de estadística,—para el mejor y más comprensible desarrollo de nuestro tema. Esta institución al verificar como número obligado de su vasto programa de obras de progreso económico, la construcción de numerosos caminos, que hoy, a manera de índice majestuoso señalan las rutas del progreso y escriben con caracteres imborrables el futuro grandioso de esta región, ha contribuído no sólo a una obra de beneficio vial, de incalculable valor, cuyos beneficios ya están siendo recibidos en forma concluyente y absoluta por la colectividad, sino que también ha contribuído a mejorar el estado sanitario departamental, haciéndose acreedora, por tanto, a merecer para el Gobierno peruano aquel aplauso que esa élite de sabios higienistas acordaron tributar a todos los gobiernos que contribuyeron con sus esfuerzos al mejor y más amplio desarrollo de un plan de caminos, ya que este plan vendría directamente a contribuir al mejor estado de la salud pública.

Aunque bastaría haber citado en apoyo de este tema la recomendación de la Conferencia Panamericana antes citada para dejar evidenciado el valor que tiene el elemento caminos en la con-



cepción higienista moderna, queremos, sin embargo, anotar una prueba decisiva, que sostiene dicha conclusión.

Nos vamos a referir a los estudios hechos por el eminente higienista norteamericano doctor L. D. Long, publicados en el Boletín de la Oficina Sanitaria Panamericana, y en los cuales, después de detalladas investigaciones comparativas entre los Estados que gozan de buenos caminos y los que se ven privados de ese progreso, sostiene que la mortalidad y morbosidad son mayores y más frecuentes en los últimos; y que estos índices bajan en relación al aumento de la vialidad.

El camino es, pues, un elemento de valor inobjetable en la higiene moderna y por lo tanto debe dársele lugar preferente en todos aquellos programas cuyo espíritu sea emanación patriótica de un gobierno que estando poseído de un perfecto conocimiento de nacionalismo, como lo está el Gobierno del Perú, encamine sus obras y su acción al bienestar nacional en todas y en cada una de sus fases y puntos principales.

La Comisión de Irrigación de Piura y Lambayeque al construir sus caminos para facilitar la realización de sus propias obras y poder trasladar sus elementos de trabajo hasta donde fuera necesario, ha contribuído de una manera indirecta pero eficiente al mejoramiento de la salud departamental. Su red de caminos no sólo significa un adelanto vial de grandísima importancia en el desarrollo general del departamento,—ya que con ella la intensificación de intercambio comercial es un hecho, puesto que se ha simplificado el transporte, haciéndolo a la vez más rápido,—sino que también, contemplado por la amplia visión del higienista, representa sendas indiscutibles de salud y bienestar social cuya contribución se deja ya sentir en el mejor estado médico-social de los pueblos.

Este aspecto en el departamento de Lambayeque nos está demostrando con la evidencia innegable de la realidad la eficacia del factor "camino" en la salud pública, y hasta dónde ha contribuído la Comisión de Irrigación al mejor desarrollo de la salubridad, desde el momento en que en las grandes agrupaciones que componen sus sectores de trabajo, las enfermedades epidémicas, en especial aquellas que no pueden considerarse con un valor endémico conocido, han sido desconocidas en lo absoluto, pues hasta hoy no se ha presentado un solo caso; y aquellos pueblos que se han visto favorecidos por haber llevado hasta ellos sus trabajos, se han

visto también libres de las epidemias que en épocas anteriores los diezaban.

Por lo tanto, y tomando en consideración todo lo expuesto, me permito proponer a este Congreso la siguiente sugestión:

Recomendar al Gobierno la continuación intensificada de su gran programa de vialidad, como un medio práctico y eficaz para contribuir a la salud pública.

El doctor MERINO REYNA pide una ampliación en el sentido de que la conclusión comprenda el servicio de aviación, recomendando la formación de campos de aterrizaje, para así dar un sentido más amplio al problema.

El doctor QUESADA opina favorablemente en el mismo sentido.

El doctor ALVAREZ LÓPEZ acepta la adición propuesta.

Se formuló la siguiente conclusión:

« El Sub-Comité de Salubridad pide al Congreso de Irrigación y Colonización del Norte recomiende al Gobierno la continuación intensificada de su programa de vialidad, como un medio « práctico y eficaz de contribuir a la salud pública ».

### La morbosidad y mortalidad infantiles en el departamento de Lambayeque

POR EL

DR. ALMANZOR AGUINAGA

No voy a desarrollar este tema con la amplitud que quisiera, en mi deseo de aportar mejor contribución a la gran labor patriótica que encarna este Congreso, por múltiples razones que me impiden hacerlo, siendo la más importante la falta de cuadros demográficos en nuestro territorio, que constituyen las únicas fuentes seguras que tiene el médico sociólogo para la apreciación de esta clase de fenómenos bio-sociales. Del estudio de estos cuadros se adquiere el conocimiento de las diferentes causas que vienen a determinar la morbosidad y la mortalidad infantiles en el departamento.

Los datos por mí recogidos no son suficientes para llegar a una conclusión exacta; tengo entonces que recurrir a lo que todos los días veo en el ejercicio de mi profesión: a la experiencia cotidiana, que indica que son muchos los factores que intervienen en las alteraciones del organismo del lactante y muchas las causas concurrentes en su mortalidad.

Son lamentables el abandono en que ha caído la obligación existente de hacer recopilación de estos datos en el departamento, la indiferencia que se siente por ellos y el menosprecio criminal de los hombres y de las instituciones, llamadas a velar y a exigir su organización definitiva.

Antes de entrar al franco y pormenorizado desarrollo de este tema, debo declarar que mis apreciaciones estarán circunscritas al período comprendido entre el nacimiento del niño y un año más tarde, es decir, al período de la existencia humana más peligroso y frágil, como lo han venido y siguen demostrando las estadísticas de casi todos los países del mundo. Entre nosotros, el doctor Rómulo Izaguirre, profesional que se ha dedicado al estudio del problema demográfico del Perú, y en presencia de las únicas estadísticas hechas en el país, que son las de Lima, corroboró este hecho por medio de una comunicación presentada en el Congreso del Niño reunido en la Capital de la República. Como una comprobación de ello viene a mi memoria la célebre frase de un médico francés, que dijo: « más probabilidades tiene de vivir un año el hombre de ochenta, que el niño que nace ».

También es de advertir que no vamos a individualizar los problemas de morbosidad y mortalidad infaniles, puesto que esta última es, en el departamento de Lambayeque, una consecuencia de la primera.

No escapa pues, a la observación del médico ni de ninguna otra persona que quiera observar un poco, el enorme porcentaje de uniones ilegales que existen en el departamento; y de cuyas uniones nacen, como lógica consecuencia, una gran cantidad de hijos ilegítimos, en los cuales la morbo-mortalidad es mayor que en la natalidad legítima. Este es un hecho universal y ampliamente comprobado y que reposa la experiencia de nuestras observaciones en el departamento.

Ocurre este fenómeno como una consecuencia del abandono en que muchos hombres dejan a quien ha sido su compañera varios años por seguir a otra, dejándole como única herencia de su inconstancia y desamor, la pesada carga de los hijos, empezando des-

de aquel momento para la mujer abandonada una verdadera viacrucis que le obliga a restar cuidados y cariños a sus hijos; y éstos, dejados a la buena de Dios, adquieren entonces, principalmente por la falta de alimentos y cuidados, esas enfermedades morbosas que le llevan a la tumba.

El indio no se casa, pero no abandona a su mujer, pues para él tiene la ley espiritual tanto valor como la ley escrita; desgraciadamente, el fenómeno se observa principalmente en la clase mestiza.

*Higiene del niño.*—Mucho tendríamos que decir sobre la falta absoluta de los preceptos de higiene que se observa en la generalidad de los hogares proletarios, y la insuficiencia de los mismos en las clases acomodadas en el departamento; sin embargo, tomaremos como base de partida únicamente a los primeros, por ser estos los más, y quienes necesitan una acción más directa de protección y de cuidado por parte de la sociedad y de las instituciones. Talvez la pintura de nuestro cuadro no venga a satisfacer a aquellos espíritus apocados, ajenos a toda investigación y que viven sumergidos en las comodidades proporcionadas por sus medios de vida, y que sólo observan la vida de los otros a través de los cristales relucientes de sus ventanas. Y no ha de satisfacerles, precisamente, porque ellos nada saben de miserias y la carrera veloz de su automóvil no les permite llevar su mirada hasta aquellos rincones, oscuros y malolientes donde la mujer del proletario casi en similitud angustiosa con la bestia, va a depositar a la luz y a la patria, el fruto que durante nueve meses ha vivido en sus entrañas. Cumple el niño su período de gestación, y la madre apenas si ha tenido tiempo para correr de sus labores del campo o de sus quehaceres domésticos hasta la "barbacoa" que le sirve de cama. Una *curiosa curandera*, en la generalidad de los casos analfabeta, hace las labores del médico o partera a su mejor entender, sin cuidados higiénicos de ninguna clase, sin preparativos científicos y teniendo a mano, como único recurso, un puñado de harapos mal lavados. El niño es colocado, entonces, cuando no puede quedarse al lado de la madre, en otra barbacoa, y desde aquel mismo momento empieza a vivir en promiscuidad con sus hermanos mayores, niños también, pero quienes durante la horas del día viven en medio de pantanos, y en roce constante con los niños de la vecindad, en quienes muchas veces existen enfermedades contagiosas, como la viruela, paludismo, sarampión, etc. Como los padres no toman

cuenta de esto y sus hijos se acuestan en el mismo estado de suciedad en que han llegado, el recién nacido corre entonces el riesgo de contaminarse con los tantos gérmenes que aportan sus hermanos mayores, gérmenes que si no hacen mayores estragos en los mayores, se ensañan con los recién nacidos, cuya constitución más débil está más propensa a sufrir los estragos en forma más desastrosa y fatal.

*Enfermedades infecciosas.*—De todo lo expuesto anteriormente sobre esa dolorosa realidad que envuelve al lactante en nuestro departamento, se desprende la condición precaria del pequeño organismo que lo hace presa fácil de las enfermedades infecciosas. Dentro de éstas vamos a ocuparnos en primer término de la viruela. A pesar de la magnífica ley que tenemos sobre vacunación y su carácter de obligatoria, son frecuentes todavía, entre nosotros, los casos que se presentan y que concluyen con la muerte sin asistencia médica ni conocimiento oficial. Ahora, sobre esta mortalidad no podemos hacer cálculos ni siquiera aproximados, porque es cierto que ellos se presentan en las clases más refractarias a todo adelanto de la civilización y la cultura. Son gentes que huyen de la vacunación, debido a su ignorancia conformándose con morir allá en sus chozas. Dentro de este grupo morbigeno tenemos en segundo lugar, el sarampión, enfermedad endemo-epidémica, enormemente contagiosa, aunque en menor grado que la anterior; es también causa de mortalidad infantil, a pesar de la defensa orgánica constatada en los tres primeros meses de la vida.

*El paludismo.*—Es, por decirlo así, una herencia obligada que se empieza a percibir desde muy temprano, con su polimorfismo clínico y las grandes dificultades para su diagnóstico; constituye otro de los tantos factores que intervienen en la despoblación infantil departamental.

*Diarrea y enteritis.*—Vamos a hacer una simple enumeración de todas las causas que lo determinan. Tenemos que la lactancia materna se hace al capricho de la madre o dependiente de las exigencias del niño, pues no hay horario ni medida de cantidad; otra cosa igual sucede con la lactancia o alimentación artificial, aunque hay que reconocer que en estos casos la gravedad es mayor todavía, puesto que los peligros en esta clase de alimentación se multiplican por la ignorancia absoluta en determinar la calidad del alimento y la cantidad del mismo en relación con la edad del niño. Otro factor está determinado por los peligros que lleva consigo la

administración de la leche de vaca, producto que por sí solo resume toda la alimentación del lactante, es también un medio admirable para el cultivo de toda clase de gérmenes que determinan su adulteración y peligro. Para terminar la enumeración de estos factores, debemos mencionar otro, de vital importancia, observado por nosotros principalmente en los distritos al norte del departamento, sin que esto quiera decir que en los del sur no suceda lo mismo. Una vez que han pasado los primeros cinco meses de haber nacido el niño, éste empieza a ser alimentado con las mismas comidas del resto de la familia, comidas condimentadas con ají y sin la menor higiene; y, para que *vaya aprendiendo* le dan algunas cucharaditas de chicha, lo que constituye un atentado evidente para la salud del niño. Si a estas ligeras anotaciones sobre la dietética del lactante, bajo todos sus aspectos, agregamos todavía la falta de régimen alimenticio que cometen las madres, en el período de lactancia tendremos como consecuencia obligada una serie de trastornos gastrointestinales.

Aunque parezca raro o extraño, es lo cierto que existe falta de criterio científico en la asistencia médica, que necesariamente hace falta al niño para corregir estos trastornos gastrointestinales. Con raras excepciones, sólo se persigue congestionar el estómago del niño con cucharadas, píldoras y papeles que a la postre acaban con su vida.

*Conclusiones.*—

1º—Recomendamos la reorganización de los cuadros demográficos en el departamento.

2º—Mayor celo en el cumplimiento de nuestra ley sobre vacunación.

3º—La creación de una Liga de carácter social, protectora del niño y la cual debe encargarse del establecimiento de “Gotas de Leche”, Cunas Maternales, y la culturalización de las madres que vivan en centros alejados de estos establecimientos, por medio de folletos, cartillas de divulgación y cintas cinematográficas.

---

El doctor MERINO REYNA dice que el tema es muy interesante y muy amplio.

El doctor QUESADA, después de algunas consideraciones, pide que se lea el tema “La Protección a la Infancia” por ser conexo al que está en debate, a fin de votar en globo las conclusiones.

---

## La protección a la infancia

POR EL

DR. ALMANZOR A. AGUINAGA

Es indiscutible que el niño necesita protección y amparo para su desarrollo, como único medio de permitirle llegar a su mayor edad. La niñez, es ya una verdad tangible, tiene en sus manos el porvenir y la grandeza de la sociedad. Sin embargo, las estadísticas nos dicen que es en la primera edad cuando el hombre paga mayor tributo a la muerte.

Por tanto, la protección a la infancia está profundamente impresa en la conciencia de la humanidad. En todo el mundo y en todas las épocas, bajo todas las religiones y todas las ciencias, la protección a la infancia está considerada como la base de todo principio progresivo, ya que infancia significa porvenir.

En el departamento de Lambayeque no existe hasta nuestros días institución alguna que esté en ejercicio de sus verdaderos fines, en relación con la protección a la infancia. Muchos son los proyectos publicados hasta hoy en beneficio de la infancia; todavía viven en mi memoria los artículos de algún publicista que hizo campaña en Chiclayo a favor del establecimiento de la "Gota de Leche"; todavía está este grupo altruista de honorables señoras y gentiles señoritas, esperando la colaboración de hombres e instituciones para llevar al éxito feliz el establecimiento de estos institutos, de los cuales habrá de emanar la robustez psico-biológica del hombre de mañana.

Pero nada se ha hecho todavía; y nuestros ojos se dilatan ante el triste panorama de esos niños que, al nacer, apenas si han tenido tiempo de morir.

La protección a la infancia empieza desde que la mujer ha aceptado el cumplimiento de su misión más elevada, la maternidad, ya que el Supremo Hacedor confió a la pureza de su espíritu, a las suavidades de su mano y a las ternuras de su corazón, la conservación y el engrandecimiento de la estirpe y de las razas.

Por esto, la protección del niño debe ejercerse en diferentes formas y durante distintos períodos; protección a la madre en la gestación; al niño durante el paso de la vida intrauterina a la vida de la luz; después, durante su primera infancia; más tarde, en

ese momento en que comienza a darse cuenta de que es un actor en el escenario de la vida; más adelante, cuando desempeña sus funciones de escolar; y por último, en su despertar a las actividades sexuales.

Hemos enumerado aquí la importante serie de situaciones en que el niño reclama los cuidados, no sólo físicos sino también morales, que están obligados a prestarle tanto el Estado como la sociedad. Es algo inconcebible pensar que este socorro o esta protección al niño desamparado no sea necesaria para nuestros propios hijos, nacidos en un ambiente cómodo, lleno de luz y de aire, y rodeados de manos cariñosas que vienen a sus cunas cargadas de juguetes.

Nuestro hijo habrá de crecer al igual que aquéllos por más que la distancia los separe; por más que los medios del ambiente sean distintos; por más que el nuestro permanezca mullido en blandas almohadas, y aquéllos, hundidos en el barro. La hora en que la sociedad habrá de reclamar su concurso en las distintas actividades, habrá de ser la misma; y entonces nuestro hijo caballero habrá de entrar a ese conglomerado y allí hará vida común con todos; por eso es un deber para con nuestros propios hijos el prestar apoyo y asistencia a los que más tarde habrán de ser sus compañeros.

No es posible gozar tranquilamente de las alegrías de nuestro hogar satisfecho, sabiendo que por las calles pululan, abandonados y tristes, esos niños nacidos al calor del amor o del vicio, y que sólo han contado con el apoyo de la caridad pública; de aquellos otros, que si en efecto cuentan con el cariño de quienes les dieron la vida, no encuentran el ambiente propicio para su desarrollo por la indigencia de sus progenitores; de los que, víctimas de la ignorancia, fueron extraídos de todas las esferas sociales y a quienes despiadada y cruel, amenaza la tragedia de la degeneración; de los que moralmente abandonados, viven en sus casas como en un mundo de inconsciencia, sin contar para su desarrollo ni con el ejemplo ni con la severidad de los padres que vengan a enseñarles el sólido derrotero de su vida moral. Y por último, ¿cómo ver la tranquilidad y alegría de nuestros hijos que cuentan con la poderosa fuerza de nuestra acción y de nuestros sentimientos, y no llevar nuestro pensamiento caritativo y noble hacia aquellos otros, hacia los niños víctimas de la ineludible herencia cobrada en el hampa donde vivieron sus padres, y que no son otra cosa que peligros gigantescos en



el correr de los tiempos para la estructura moral de nuestros propios hijos?

Todas estas consideraciones nos llevan a las siguientes conclusiones:

La protección a la infancia es una exigencia impostergable de nuestra nacionalidad; el establecimiento de instituciones tendientes a este fin debe tener preferencia al establecimiento de otras cualesquiera.

Por tanto:

Propongo al Congreso de Irrigación y Colonización del Norte, recomiende al Gobierno el establecimiento oficial en las provincias de Chilayo y Lambayeque de instituciones cuya única finalidad sea la protección a la infancia.

Se votaron las siguientes conclusiones, a propuesta de los doctores Quesada y Merino Reyna, después de un debate en el que tomaron parte los doctores Alvarez López, Merino Reyna, Quesada, Aguinaga y Valentín.

« El Sub-Comité de Salubridad recomienda la investigación acerca de la manera como se cumplen las disposiciones legales sobre higiene de la infancia en las haciendas, como defensa de la población rural infantil; y pide la constitución de juntas de protección a los niños en el medio agrario ».

« El Sub-Comité de Salubridad del Primer Congreso de Irrigación y Colonización recomienda solicitar de los Poderes Públicos la revisión y ampliación de las leyes de protección a la población infantil agraria ».

Se levantó la sesión: eran las 12 m.

**SESION DEL JUEVES 21 DE FEBRERO DE 1929**

PRESIDENTE: SR. PABLO ODAR SEMINARIO

El señor PRESIDENTE declaró abierta la sesión a las 3 p. m.

**Fórmula general del saneamiento antimalárico**

POR EL

DR. ANÍBAL ALVAREZ LÓPEZ

Al empezar el desarrollo de este tema se hace necesario dirigir nuestras miradas hasta el apartado rincón donde la malaria, extendiendo sus mil tentáculos y aprisionando entre ellos al hombre en nuestro departamento, destruye sus energías y aniquila su espíritu, restando al hogar y a la patria el concurso de sus hijos y poniendo una infranqueable muralla al progreso de nuestra nacionalidad.

No han pasado muchos años desde la época en que la endemio-epidemia del paludismo era combatida en forma tan deficiente y apática, que la misma medicina y el Estado no ponían en ella mayor cuidado, lo que dió lugar a que el "drama rural" extendiera su escenario de tragedia y de desolación hasta los últimos confines de nuestro litoral.

Ante la visión del higienista la costa del Perú se presenta como el más siniestro y sombrío cuadro, en donde la malaria, el mal terrible, el enemigo mortal de nuestra raza, ha entronizado su reinado absoluto. En efecto, una dolorosa e irrefutable experiencia cotidiana, sostenida por la uniforme opinión médica de los profesionales al servicio de la salubridad oficial, indican que la costa íntegra del Perú está paludizada en un grado máximo, que adquiere los relieves de una verdadera tragedia de la población costea.

¡Páginas brillantes sobre esta triste realidad social tiene escritas nuestro eminente higienista nacional, el doctor Carlos Enrique Paz Soldán, quien con la visión sabia del maestro ha dado el alerta profético para salvar al Perú de las consecuencias fatales que son el epílogo obligado de la malaria, solicitando de los Poderes Públicos una campaña científica y sistematizada de profilaxia y saneamiento de nuestra costa.

Ahora, la malaria, ha dejado de ser esa simple fiebre curable con unas cuantas píldoras de quinina y otras tantas cucharadas de fabricación industrial, para convertirse en los actuales momentos en el objeto de las mayores preocupaciones de todas las instituciones sanitarias del mundo. El paludismo envuelve en sí la más grande amenaza del poderío de la nación y de la vitalidad de la raza. Y así, tenemos el ejemplo tristemente palpable que nos dejara la Gran Guerra, en la cual ejércitos enteros fueron reducidos a la impotencia tanto por el enemigo, como por la acción del diminuto mosquito portador del germen de Laverán.

No sólo en el departamento de Lambayeque debe, pues, iniciarse una lucha inaplazable contra el malarigenismo, sino también en todo el Perú. En el Congreso Panamericano de Washington hubimos de adquirir el compromiso de luchar contra la malaria; y al no hacerlo, nuestra palabra de nación civilizada y culta quedaría en una triste situación.

Pero no nos corresponde a nosotros invadir territorios que no nos pertenecen, y debemos concretarnos a lo que la malaria y sus consecuencias representan para el departamento de Lambayeque, y la forma general y práctica de su saneamiento entre nosotros.

El cuadro ligeramente esbozado del paludismo en nuestro litoral toma tonalidades más sombrías y trágicas en esta región, pues la malaria se ha intensificado más, hasta el punto que es el mal endémico de nuestra población rural, y está fomentado por las costumbres y hábitos de los pobladores, por sus retrógrados sistemas de cultivo y de riego, y por el casi absoluto abandono de la campaña sanitaria.

Recorramos nuestros campos, inspeccionemos con ojos de higienista nuestra campiña, y nos daremos cuenta de que este departamento de tierras fecundas, de maravillosas riquezas naturales y de un poderío étnico indiscutible, está próximo a sucumbir entre las convulsiones de la perniciosa y el aniquilamiento de la malaria, pues el coeficiente palúdico en el presente acusa casi una generalización del mal, comprometiendo seriamente el futuro económico y demográfico del departamento.

Indiferentes ante esta enfermedad que no lleva a desenlaces inmediatos, pero que en cambio extenua, destruye, y cuya persistencia prepara el terreno para otras enfermedades fatales, hemos motivado su generalización hasta el punto que hoy es la amenaza más formidable que se cierne sobre la vida de esta circunscripción territorial.

Los pueblos paludizados están en una condición inferior para la lucha y para el trabajo. El paludismo obstaculiza y retarda considerablemente el desarrollo agrícola, aunque éste se haya favorecido por la riqueza y fuentes naturales.

Aunque no poseemos estadísticas concretas, podemos calcular que de nuestra población laborista, cuando menos una tercera parte se ve atacada anualmente por el paludismo. Es una tercera parte del laborismo que se ve privada de concurrir a sus faenas agrícolas durante el período de invalidez de la malaria, cuyo promedio podemos calcularlo en quince días; significando por tanto este dato muchos miles de jornadas perdidas, de pérdida de trabajo y de pérdida de riqueza para el país.

Si ahora contemplamos el paludismo en las desastrosas consecuencias que provoca, en las lesiones orgánicas que deja, en la predisposición a otras enfermedades que motiva, nos daremos cuenta completa de que a esta enfermedad se debe en gran parte el debilitamiento de nuestra raza y el natural descenso en el rendimiento del esfuerzo de nuestros trabajadores.

Después de haber llegado a señalar hasta aquí aunque someramente, la importancia que tiene este mal para el desarrollo de nuestra agricultura, fuente segura y única de nuestra riqueza futura, pasaremos a desarrollar el tema en toda su amplitud.

Luchar contra el paludismo significa no sólo el ejercicio de un deber profesional, sino el cumplimiento de una alta misión social y patriótica. Pero esta campaña no se improvisa. Es una ardua obra de organización y disciplina, a la que no sólo debe contribuir el Estado con sus leyes orientadoras, sino también las colectividades y las instituciones locales con su esfuerzo inmediato y eficaz para que esas leyes tengan su realización social.

#### Estudio de la fórmula endemo-epidemiológica de la malaria

El desarrollo de este capítulo lo creemos interesante, porque él nos permitirá comprender no sólo los factores que intervienen en la fórmula sencilla de su endemicidad, sino también que ya nos indica los elementos contra los cuales van dirigidos los esfuerzos del hombre para luchar contra esta enfermedad.

Por eso antes de tratar de la fórmula de saneamiento, vamos a recordar someramente el mecanismo que sostiene la endemo-epidemi-

cidad malárica y a hacer algunas consideraciones sobre el estado actual de estos factores en el departamento de Lambayeque.

La malaria tiene una fórmula endemo-epidemiológica abstracta y universal, cuya aplicación y desarrollo a un pueblo determinado significa el perfecto conocimiento del mal, de su forma de propagación, de su estado actual, señalándonos el derrotero para dar la solución del complejo problema de saneamiento.

Esta fórmula tiene tres términos definidos que podemos enunciarlos concretamente del modo siguiente: He (Hombre enfermo o palúdico crónico); Z/P (Zanudo y pantano criadero); y Cs (Colectividad sana).

Dentro de esta fórmula el mecanismo o proceso de la malaria es sencillo y de fácil comprensión. El zanudo que para vivir necesita de la existencia del pantano, toma con su maligna picada el virus infectante que lleva a su vez a la colectividad sana.

Vamos a hacer un estudio individualizado de cada uno de estos términos, señalando el valor de cada uno de ellos como factores eficientes en la producción del mal, y su estado presente en el departamento.

El primer término, como lo tenemos ya explicado, nos representa los hombres enfermos de paludismo crónico; ellos llevan en su sangre y vísceras el parásito del paludismo que descubriera el sabio francés Laverán, y por consiguiente, constituyen fuentes de infección o diseminación de la enfermedad. También debemos recordar que la malaria, cuando no es combatida oportunamente, determina entre otras muchas alteraciones orgánicas, el aumento de volumen del bazo, alteración de la que se han valido los higienistas para determinar el índice malarígeno de una localidad, dándosele el nombre de *índice esplenomegálico* o *índice de Sergent*. Esta medida de aproximación sobre el grado de malarigenismo consiste en averiguar qué tanto por ciento de sujetos existen con bazo hipertrofiado, por debajo de los 15 años de edad.

Además, debemos recordar el índice parasitario, que se determina mediante la investigación microscópica del hematozoario de Laverán en la sangre de los individuos. La práctica del examen de la sangre dentro de la zona palúdica, a más de darnos la prueba objetiva de su condición morbígena, podría utilizarse para precisar la "capacidad infectante mínima individual" de los portadores de gérmenes, lo que el doctor Perry, de Panamá, llama "límite de la facultad de infectar". De este índice se deduce la aptitud de un su-

jeto para ser fuente de infección para los demás y su grado de morbilidad. No sólo nos indicaría una norma de conducta a seguir en el tratamiento del enfermo, sino que, además, de su investigación se desprendería una serie de disposiciones que habría que tomar en consideración en una legislación sanitaria al respecto.

El perfecto conocimiento de este término, dado por el censo parasitario y la búsqueda de los índices arriba mencionados debe preceder a toda labor de saneamiento, porque su monto traduce el grado de infección de la zona, el rendimiento obtenido por la malaria, y la medida sobre el abandono en que se ha tenido la defensa contra la enfermedad, antes de la intervención de toda obra de saneamiento.

Hasta el presente no se conoce en el departamnto el valor de este término; por lo demás, no hay profesional que no señale el paludismo como la principal endemia de la región, la más extendida y contra la que infructuosamente se lucha en el ejercicio diario de la profesión.

La causa de la falta de estos estudios por los profesionales que tienen parte activa en la administración sanitaria departamental, escapa a mi conocimiento. No quiero tampoco dejar pasar por alto la falta de médicos en muchos valles, de elementos de diagnóstico; la ignorancia de las colectividades rurales y el ningún resultado obtenido de nuestra administración sanitaria, de cuyas actividades tal vez algún día esperemos la contribución eficiente que está obligada a rendir.

El segundo término de la infección Z/P, nos da a conocer el vector de la infección, el zancudo, cuya existencia implica el elemento pantano. Su papel es difundir el parásito Laverán; es el trasmisor de la infección; en su cuerpo realiza el hematozoario una parte de su ciclo vital. Este elemento debe ser estudiado a fin de conocer las especies existentes en la localidad y sus condiciones biológicas y de desarrollo, pendientes del clima y de diversas circunstancias. Los pantanos que integran el segundo término, ya hemos dicho que son necesarios para la reproducción de estos insectos; ellos deben ser así mismo conocidos.

Hasta el presente, el personal sanitario departamental al servicio del Estado no ha contribuído tampoco con ningún trabajo entomológico que nos dé a conocer los géneros o especies que vectan el hematozoario. Este término que juega un gran papel en la lucha contra la malaria, es una interrogación a la cual debemos dar una respuesta. No podemos decir lo mismo respecto a los pantanos y sus

orígenes. La Comisión de Irrigación de Piura y Lambayeque está en posesión de catastros hidráulicos, y, mediante la administración de las aguas, que hoy forma una dependencia de la Comisión, no se tiene en abandono las aguas de regadío, pues la Comisión lucha actualmente contra el empirismo del riego y los sistemas retrógrados de aprovechamiento, que daban lugar en el pasado a un desperdicio de este elemento y a la formación consiguiente de abundantes pantanos.

El tercer término Cs traduce a la colectividad sana, que es necesario defender de la picadura de los zancudos. Dentro de él se comprende a todos los que ingresan al departamento. Mas, para actuar eficazmente contra este tercer elemento, es necesario emprender una amplia política de reforma social, mejorando las condiciones de la familia campesina.

En el departamento, nuestra población rural vive en la miseria y la pobreza, soportando la indiferencia de los propietarios y capitalistas, a cuyas órdenes trabaja y a cuyo bienestar y fortuna contribuye. Son sus viviendas chozas miserables en donde se levanta el mugriento lecho de descanso, al lado de la hornilla primitiva; y frente a la mesa de alimentación, en promiscuidad incalificable, conviven las personas y los animales, cuya cría constituye una afición inevitable de nuestro labriego. Rodeando la humilde vivienda campesina, abre su panorama el campo de cultivo, el que por un sistema primitivo de riego, por un mal aprovechamiento de las aguas, se transforma durante las diferentes épocas del año en cenagales y pantanos, de donde se levanta la atmósfera húmeda y nauseabunda que va a contaminar el aire de la vivienda labriega, y la nube de zancudos, que como un diminuto y alado ejército de la malaria, lleva en sus lancetas el germen destructor en la hora crepuscular, cuando el campesino y su familia buscan en su choza el sustento y descanso reparadores de la tarea cotidiana, se acerca a la choza humilde, desprovista de toda protección, entonando ese run run característico, ese silbido trágico, que podríamos llamar el *de profundis* al porvenir de un pueblo joven que tiene derecho indiscutible a un legítimo futuro de grandeza y bienestar.

La reunión de estos tres términos: He; Z/P; Cs. es esencial para determinar la endemo-epidemicidad palúdica; mas, faltando uno no puede obtenerse el eslabonamiento indispensable para la difusión de la enfermedad. Hasta aquí no hemos hecho más que definir el valor de estos términos y su apreciación en relación al departamento de Lamabayeque, tal como fueron las suges-

tiones recibidas desde la cátedra magistral de Higiene en la Facultad de Medicina de Lima.

*Estudio de la capacidad económica de la zona.*—El estudio preliminar de la capacidad económica de la zona y de sus fuentes de producción, antes de entrar al desarrollo fundamental del tema, nos parece que es de capital importancia y de imprescindible necesidad. Por esta razón lo consignamos, sin el temor de hacer labor superflua. Este estudio, que tiene por base el catastro de los bienes raíces, el censo de la población, ganadería e industrias, debe hacerse de preferencia en los pueblos más densamente poblados, en las zonas en las que el índice malarígeno sea mayor y, por último, donde el desarrollo industrial y comercial ha alcanzado mayor volumen, sin perjuicio naturalmente de llevarlo a cabo en la totalidad del departamento.

El conocimiento y análisis de este estudio, que la Comisión de Irrigación tiene realizado en su totalidad, nos permitirá hacer cálculos sobre si los resultados de las obras de saneamiento habrán de responder a los gastos que la naturaleza de dichas obras significan para el Estado.

*Fórmula de salubrificacón.*—La lucha contra la malaria tiene que inspirarse en la fórmula de su endemo-epidemicidad. Una política de salubrificacón, para ser eficaz, debe atender a cada uno de estos grupos que hemos señalado anteriormente, en forma enérgica y combativa, procurando romper ese eslabonamiento de su mecanismo que asegura la supervivencia del mal. Esta forma concilia las dos grandes corrientes que dominan hoy en el campo de la lucha antipalúdica: la bonífica humana y la bonífica agraria y bonífica hidráulica, que corresponde exactamente a lo que otros higienistas denominan profilaxia externa o profilaxia del medio, en oposición a la profilaxia interna que corresponde a la primera designación italiana.

El descubrimiento de Laverán del hematozoario causal y las pruebas perentorias que se ha dado del insecto trasmisor han aportado al problema datos de una precisión tan grande, que la cuestión del saneamiento antipalúdico parece a primera vista, como de fácil solucón. Sin embargo, en la práctica, aun por la combinacón de todos los métodos que actualmente conocemos, la extirpacón completa de la enfermedad es muy difícil, por no decir casi imposible.



El paludismo, pues, ha sido solamente reducido, y de ninguna manera extirpado; salvo en regiones limitadas, favorecidas por circunstancias físicas particulares, como Suez, donde intereses económicos grandiosos han permitido contar con enormes recursos pecuniarios. Otro ejemplo de esta misma naturaleza lo tenemos en el Canal de Panamá, donde a pesar del interés económico que dicha obra implica y la facilidad de recursos de que se dispone, unido al talento de grandes hombres de ciencia, no se ha podido extirpar el paludismo.

Italia, la tierra de la malaria, nos ofrece una serie de pruebas al respecto. En ese reino, que continúa siendo la gran escuela de la lucha contra el paludismo, y que cuenta con verdaderos sabios, es donde se ha puesto en práctica todos los métodos de lucha; y sólo se ha conseguido la extirpación del paludismo en comarcas muy limitadas; y en otras, su disminución.

Nosotros creemos que la eficacia de una campaña antipalúdica depende de la multiplicidad de los medios combativos y de su máximo de intensificación.

Un plan de salubricación comprende, pues, un conjunto de medidas de orden diverso, las cuales pueden aplicarse conjunta o sucesivamente, obedeciendo siempre a un plan de coordinación de los distintos problemas higiénicos y de ingeniería sanitaria que hay que desarrollar. Todas estas cuestiones que nos plantea una labor de saneamiento, no pueden estar desvinculadas; la aplicación de las mismas estará sujeta siempre a un plan previo de estudio, de unificación y de armonía con los distintos móviles o aspectos que el problema encierra.

No vamos, pues, a tratar de la amplitud e intensidad de esta clase de trabajos. Sólo vamos a consignar aquí las orientaciones generales que creemos necesarias y útiles para remediar la espantosa situación creada por el paludismo en el departamento.

*La asistencia sanitaria.*—La asistencia de todos los enfermos y especialmente de los crónicos, debe llevarse a cabo con todo rigor científico, a fin de agotar, si es posible, los reservorios del germen. Para lograr este fin, se impone la necesidad de efectuar la búsqueda constante y sistemática de todos los portadores de parásitos, mediante el examen clínico y hematológico en dispensarios y hospitales, establecimientos industriales, escuelas, cárceles y a domicilio, en visitas periódicas.

Conviene establecer "Dispensarios rurales antimaláricos" en los valles del departamento, para la asistencia gratuita y obligatoria de la población rural.

La quinina debe ser proporcionada por el Estado gratuitamente para los pobres y a precios módicos a empresas, asociaciones y al público en general. La quinización por el método intensivo, es uno de los más recomendados y eficaces; la administración del medicamento debe ser vigilada.

*El pequeño saneamiento o piccola bonífica* debe implantarse en todos los centros poblados, en un radio que se determinará en cada caso por estudios previos. Comprende el drenaje y canalización de tierras bajas, canales de curso rápido para aguas pluviales, encauzamiento y limpieza constantes de acequias, terraplenamiento, lucha contra las larvas en las colecciones de agua que no se puede desecar, por medio de la petrolización, los peces y las algas perjudiciales a su vida.

Se preconiza también la lucha contra los *anofeles* y sus larvas en las habitaciones y alrededores, empleando fumigaciones, blanqueo de casas, desboseamiento en torno de ellas y tomando medidas larvicidas para las aguas domésticas.

*El gran saneamiento hidráulico y agrario* constituye el tratamiento de fondo y de causa contra el paludismo; estas obras, destinadas a evitar el estancamiento de las aguas, tienden a suprimir totalmente los focos de larvación anofelina, es decir, a la desanofelización departamental, lo que en lenguaje médico podríamos llamar el tratamiento etiogénico.

Estas obras de bonífica hidráulica y agraria, que comprenden las obras de irrigación cuidadosa, encauzamiento de ríos y arroyos, desecación y terraplenamiento de lagunas, el rápido escurrimiento de las aguas pluviales, el cultivo intensivo de la tierra, etc., obras estas que en gran parte viene realizando la Comisión de Irrigación en el departamento, tienen una importancia aun mayor para la economía y riqueza del país, que para la salubridad misma.

Declarada oficialmente una zona palúdica del departamento de Lambayeque, debe exigirse por la autoridad sanitaria departamental el cumplimiento exacto de nuestra ley N° 2364 sobre profilaxia del paludismo; así como las leyes y reglamentos de aguas por la institución técnica respectiva, para evitar estancamientos y derrames de acequias, para asegurar la evacuación rápida de las aguas de riego y la desecación intermitente de las tierras inundadas, a

fin de que las aguas no puedan permanecer el tiempo necesario para el desarrollo completo de las larvas de anofeles.

La *defensa de la colectividad sana* contra la picadura de los zancudos debe llevarse a cabo por medio del uso de mosquiteros, y de tela metálica en las puertas y ventanas de las habitaciones.

Además, es indispensable la reforma de la habitación del campesino, susceptible de medidas higiénicas, y el desarrollo de una conciencia sanitaria por medio de la educación higiénica del pueblo y la divulgación popular de las causas y mecanismo de producción de la enfermedad, y de los medios de evitarla y curarla, especialmente por medio de la escuela, de conferencias populares, de carteles y de folletos.

---

Manifiesta a continuación el ponente que intencionalmente no ha formulado conclusiones a su tema para que éstas surjan del debate; que sólo ha hecho recopilación de datos relacionados con la malaria, teniendo en cuenta, desde luego, que la Comisión de Irrigación realiza estudios y trabajos relacionados con el saneamiento, de provechosos e inmediatos resultados; que aprovecha de la presencia del doctor Valentín para manifestarle que antes de confeccionar el trabajo presentado no había tenido conocimiento del que sobre el mismo problema había presentado el doctor Valentín al Congreso Nacional de Medicina.

El doctor VALENTÍN hace una exposición de los estudios que al respecto ha hecho de la malaria en esta ciudad en cuanto corresponde al elemento militar, teniendo que declarar que esa zona es la que arroja mayor porcentaje de enfermos de paludismo.

El doctor MERINO REYNA entra en algunas consideraciones respecto a los medios de entablar lucha contra el paludismo y termina por recomendar la adquisición de un buen stock de plasmovina y neosalvarsán.

El doctor QUESADA sugiere la conveniencia de agregar a las conclusiones del doctor Alvarez las dos recomendaciones del doctor Merino Reyna para votarlas en globo.

Se aprobó las siguientes conclusiones:

“El Sub-Comité de Salubridad del Primer Congreso de Irrigación y Colonización del Norte propone:

1º—Recomendar a la Comisión de Irrigación de Piura y Lambayeque que en colaboración con el cuerpo médico departamental estudie y solucione la lucha antimalárica;

2º—Adoptar el plan de coordinación de la lucha antipalúdica propuesta por la Sanidad Militar de Lima, y aprobada en el Primer Congreso Nacional de Medicina;

3º—Solicitar de los poderes públicos el envío de plasmoguina y neosalvarsán para atender los casos de paludismo quino-resistente. A su vez, solicitar también la declaración obligatoria de los casos aislados de paludismo que se presenten en cualquier lugar del departamento”.

---

### El paludismo y sus relaciones con la eugenia y el estado puerperal

POR EL

DR. ANÍBAL ALVAREZ LÓPEZ

La circunstancia feliz de haber actuado siempre en un medio palúdico y nuestra observación clínica atenta a todos los problemas médicos que en el organismo suscita la infección por el hematozoario de Laverán, suple a la experiencia que dan los años en el ejercicio de la profesión, y nos permite desarrollar el tema que ha tenido a bien confiarnos el Presidente del Sub-Comité de Salubridad del Congreso de Irrigación y Colonización del Norte.

Desde los primeros días de nuestro ejercicio profesional en el departamento de Lambayeque pudimos observar la frecuencia de los abortos y partos prematuros en las mujeres atacadas de paludismo, tanto en las infecciones agudas como en los estados crónicos que determina la malaria. Esta circunscripción territorial es un campo abonado para la constatación de esta clase de hechos, pues estoy seguro que no habrá médico de los que ejercemos aquí la profesión, que no haya sido solicitado alguna vez para atender a una paciente embarazada, quejándose de fuertes dolores de cintura, con metrorragias, cuello de la matriz entreabierto, con intensos escalofríos y alta temperatura.

Nuestra primera impresión clínica es que se trata de un aborto e infección, porque desgraciadamente por aquí, antes de la visita del médico la enferma ha sido atendida por alguna mujer “eu-

riosa" en el arte, las mismas que inescrupulosamente practican muchas veces un tacto vaginal sin la noción más elemental del peligro que implica la falta de asepsia en tal reconocimiento. Pero aleccionados por la práctica de casos anteriores, nuestro pleno conocimiento de la endemia palúdica, y nuestro examen clínico prolijo, nos hacen rectificar nuestra primera impresión diagnóstica; y opinamos que se trata de una infección, pero palúdica, con inminencia de aborto, y que con el tratamiento quínico habremos de conjurar el peligro.

Este magnífico resultado es el más frecuentemente obtenido, y por ello es el que informa nuestro criterio, el que norma nuestra conducta profesional frente a tales casos, y el que proclamamos abiertamente como bueno, apoyados en el resultado de nuestra experiencia, con la fuerza que nos presta la opinión autorizada de eminentes clínicos que han hecho estudios experimentales al respecto de incalculable valor.

En obsequio a la verdad de nuestras apreciaciones, no vamos a limitarnos simplemente a dar las pruebas de nuestros éxitos y callar en cambio aquellas que dieron mal resultado con nuestra terapéutica. Por la seriedad y el prestigio de nuestra disciplina mental, estamos obligados siempre a decir toda la verdad de nuestras investigaciones, sin ilusionismos ni excesos de generalización.

Hemos tenido casos de enfermas que en idéntica situación, conocedoras intuitivas de su mal, habían tomado ya dosis de quinina antes de nuestra intervención y que apesar de la dosis de un gramo diario, el aborto se produjo irremediamente. En otras,—y estos son los casos más graves para el profesional, cuyo prestigio y seriedad menoscaba,—venciendo la resistencia de sus espíritus que le atribuyen a la quinina eminentes propiedades abortivas, logramos que tomasen el medicamento después de largos esfuerzos por disuadir las de tal concepto; y sin embargo, el resultado fué desastroso, la expulsión ovular se produjo, y nuestra reputación sufría enormemente en el concepto de estas enfermas.

Estos son los casos que precisamente nos hacen vacilar y que nos plantean el problema clínico siguiente: de la quinina administrada a las mujeres embarazadas para combatir el paludismo, antes de observar algún síntoma del lado del útero, ¿podrá llegar a despertar las contracciones de éste, y ser causa de los abortos y partos prematuros?

¿O es que tales lamentables resultados se deben a la fiebre alta y escalofríos, reveladoras de una infección general del organis-

mo por el hematozooario de Laverán, y de ningún modo a la acción del medicamento?

Como pruebas que refuerzan nuestra opinión ya bosquejada, tenemos los siguientes hechos observados en la clínica, al lado de una dolorosa historia, que entraña un peligro social.

Muchas son las enfermas palúdicas que abortan sin haber tomado la más pequeña cantidad de quinina; y que nosotros, sin estar en posesión de ninguna otra causa que justifique tal fenómeno, lo atribuimos a la infección palúdica y a su falta de tratamiento específico.

Tales insucesos son también frecuentes de observar entre las embarazadas atacadas de estados febriles agudos, sea cual fuere su causa, sin haber tomado ninguna sal de quinina. Y en esto estamos conforme con lo que en cualquier tratado de patología leemos, cuando se señala las infecciones generales, cualesquiera que sea el germen determinante, como una predisposición eminente de aborto.

¿Qué profesional no ha recogido la amarga historia de alguna paciente, que en su repulsión a la maternidad, tomó altas dosis diarias de quinina con fines abortivos sin conseguir resultado alguno?

No estamos de acuerdo, a pesar de todas las opiniones emitidas, con la prohibición de la quinina en las gestantes. En la época que tales conceptos se dieron al mundo, no se hacía la observación experimental metódica y perseverante que tiene lugar en la actualidad como único control para aseverar un hecho clínico, que tiene que perdurar a través de los tiempos, precisamente porque reposa sobre una base incommovible.

Las afirmaciones contrarias a nuestra tesis sólo podían sustentarse con aparente lógica de interpretación dialéctica; eran hijas de elucubraciones cerebrales, de arrebatos de una emoción momentánea, que desgraciadamente alcanzó una enorme difusión en los países y pudo arraigarse en el espíritu profesional de épocas pretéritas. Estos prejuicios sobre las propiedades abortivas de las sales de quinina han transmutado su espíritu a las clases sociales de toda condición, constituyendo al presente uno de los grandes escollos que con esfuerzo y peligro tiene que luchar el nuevo profesional.

Saturado, pues, de las modernas investigaciones europeas (especialmente italianas) y las que nos brinda el Nuevo Continente, que han dilucidado en forma definitiva la cuestión, no voy tam-

co a hacer ni siquiera una enumeración de los trabajos que prescribe la administración de la quinina en las gestantes atacadas de paludismo, como única y poderosa medicación profiláctica del aborto y parto prematuro.

Planteado y sostenido someramente el tratamiento terapéutico que debe aplicarse a las palúdicas en gestación, con o sin síntomas de aborto, hemos resuelto una orientación fundamental, necesaria en el departamento, por la endemicidad y generalización malarica, y porque creo, sin afirmarlo, que en él existen profesionales médicos, todavía arraigados al prejuicio contra las sales de quinina, en las que ven el factor determinante de tales insucesos.

Deliberadamente he señalado a los profesionales y no al público, porque éste, atento siempre a las palabras de su médico, no hace sino repetir lo que a él le escucha, y porque toca a los primeros la noble misión de hacer desaparecer de la conciencia popular tan funesto error, que compromete el porvenir demográfico departamental.

Así habremos prestado nuestro contingente a la Higiene Pública de esta región, que si no se empeña en el mejoramiento eugénico de sus poblaciones, es porque seguramente no hemos sabido inspirarla. Es necesario estar poseídos de nuestra alta función médico-social, despertar a un amor más amplio de humanidad, para no ver indiferentes la forma penosa y trágica como todas las poblaciones de este departamento se desenvuelven en medio de un ambiente de alta mortalidad infantil, de abortos y de miseria orgánica por causa de la malaria.

---

De acuerdo con la exposición que hacen los doctores Merino Reyna, Valentín, Quesada y Aguinaga se aprueba la siguiente conclusión:

“Recomendar al cuerpo médico del departamento el uso de la quinina en las grávidas palúdicas”.

---

## El paludismo como accidente del trabajo

POR EL

DR. AMADOR MERINO REYNA

El ponente diserta para probar la conveniencia de abogar porque se legisle acerca de la protección al bracero, que no tiene ninguna de las prerrogativas acordadas a los obreros y empleados de fábricas, negociaciones e industrias. Y para el efecto presenta la siguiente moción:

Por cuanto el paludismo es endemo-epidemia de nuestras zonas tropicales agrícolas en explotación, el Sub-Comité de Salubridad lo considera como accidente del trabajo y propone, en este caso particular:

1º—Aplicar el seguro obligatorio de los jornaleros y empleados agrícolas en las zonas palustres.

2º—Obligar al propietario agrícola a indemnizar a la familia del jornalero o empleado que ha muerto en el desempeño de sus funciones, en los casos comprobados de falta de atención médica o por incumplimiento de las leyes vigentes que se refieren al saneamiento de las zonas agrícolas que les pertenece.

---

Después de breve discusión, se aprobó la redacción siguiente, para ser propuesta en la Sesión Plenaria del Congreso:

« El Sub-Comité de Salubridad del Primer Congreso de Irrigación y Colonización del Norte recomienda considerar el paludismo « en la ley respectiva sobre accidentes del trabajo, teniéndose en « cuenta los casos de fallecimiento ocurridos por falta de asistencia « médica o por incumplimiento de las leyes vigentes que se refieran « al saneamiento de las zonas agrícolas que les pertenece ».

---



## El ejercicio ilegal de la profesión médica en el departamento de Lambayeque y sus consecuencias

POR EL

DR. ANÍBAL ALVAREZ LÓPEZ

El ejercicio ilegal de la medicina en el departamento de Lambayeque es el mal social más extendido, es la epidemia más devastadora de todas las epidemias y es por último el peligro más temible de todos los peligros que pesan sobre la vida de nuestros pobladores. Este ejercicio está encarnado por diversas personalidades: brujos, boticarios, comadronas, curanderos, herbolarios, curiosos, en las distintas especialidades de la ciencia; y por último, no nos falta uno que otro espiritista. Este ejército de elementos nocivos desde todo punto de vista a la salud pública, restan al médico más de un 80 % de su clientela. Pero no es este el punto más interesante a mi modo de ver, que debe contemplarse en este Congreso, puesto que en todo caso, hasta aquí sólo representaría un menoscabo en el presupuesto del profesional; y como digo, ello no importaría nada, si no estuviera por sobre todo la salud pública y el porvenir de estos pueblos.

Hemos podido constatar principalmente en los pueblos del Norte del departamento que el brujo ejerce sus funciones no sólo con conocimiento de las autoridades, sino que en muchos casos estas mismas les expiden licencia especiales.

El brujo es un factor digno de estudio. Empieza a ejercer su profesión, si tal puede llamarse, cuando ya ha pasado de los cuarenta años; es analfabeto; por lo regular, cargado de hijos; en su totalidad, son hombres alcohólicos; durante las horas del medio día se dedican a labores de agricultura o comercio en raros casos; por la tarde, a libar chicha y aguardiente, hasta las diez de la noche, en que empiezan a ejercer sus funciones, si tienen algún cliente. Las sesiones de curación duran, por lo regular, hasta las cinco de la mañana, pero mientras éstas se desarrollan, el brujo y sus secuaces (cuatro o cinco ayudantes), continúan la libación alcohólica. En el caso de que no tengan un cliente "blanco", como ellos dicen, y cuando son personas en su mayoría pertenecientes a la sociedad, al comercio o cualquier otra actividad notable de las ciudades, entonces sus fiestas o "jaranas" denominados "piqueos", continúan por días, y hasta semanas.

Los boticarios y comadronas, quienes no contentos con el ejercicio de sus profesiones, para lo cual la ley les autoriza, invaden con frecuencia las funciones del médico con fatales resultados para el paciente; los herbolarios, cuya labor debe concretarse a vender hierbas, pero no a recetarlas; y por último, los *curiosos*, que logran especializarse en ojos, garganta, estómago, compostura de huesos, etc., etc., sin más esperanzas de curar ni más amparo que el que pueda prestarles la diosa Casualidad.

Es lamentable desde todo punto de vista que la generalidad de las personas que habitan, tanto en los centros urbanos como en los rurales, ocurran a esas fuentes de curación; pero resulta no sólo lamentable sino hasta criminal que personas que habitan en los grandes centros, que están más al tanto de lo que esas curaciones significan, ocurran también a las mismas fuentes, en solicitud de cura para su salud, porque aquéllos pueden alegar ignorancia, carencia de profesionales, incapacidad financiera, falta de medios de transporte y otras cosas más, pero éstos nada pueden alegar en su favor, nada pueden decirnos en su apoyo, ya que con ello sólo ponen de manifiesto su ignorancia crasa, su salvajismo indisculpable y su criminalidad al dar apoyo y prestigio a esos mercaderes de la salud pública que al entregar en las manos del interesado el frasco de la medicina, no parece otra cosa sino que entregara, al mismo tiempo, el vaso de la muerte.

Habiendo hecho un cálculo que se acerca en mucho a la verdad cual es el de considerar que un 80 % de los pacientes en el departamento de Lambayeque están en manos de esa falange inescrupulosa de agiotistas de la vida, fácil nos es llegar a la lamentable conclusión de la gran extensión que abarca en el departamento el ejercicio ilegal de la profesión médica.

¿Y qué debemos pensar de sus funestas y trágicas consecuencias? La respuesta se desprende por sí sola: el ejercicio ilegal de la medicina entre nosotros es una de las causas principales de la enorme mortalidad que se sufre.

Esta gran mortalidad no puede ser apreciada a simple vista, ni la podemos ver en las estadísticas o libros de registros, porque desgraciadamente dos factores se oponen a ello: uno, los entierros clandestinos, que con tanta frecuencia se efectúan en todas partes; y otro, el que el paciente, después que ya ha agotado el "poder científico" de estos hombres que nos ocupa, cuando ya su organismo está en el último estado de degeneración física, cuando

sus condiciones epirituales vienen impregnadas de una gran desilusión provocada por el fracaso de los curanderos, entonces es cuando ocurre al médico, cuando ya la ciencia nada puede hacer por él, cuando el esfuerzo del hombre científico se estrella ante la roca viva de la multitud de males adquiridos; y es entonces también cuando la tragedia llega al sumum de su desarrollo. Muere el enfermo y muere en manos del médico; éste, cumpliendo con los requisitos legales, extiende el certificado de defunción, y por tanto, queda en la ignorancia de que la verdadera causa de la muerte no ha sido el cúmulo de enfermedades que él ha certificado, sino el brujo, el curandero, el herbolario, que han tomado las trágicas figuras de los gérmenes malignos.

Todo lo expuesto anteriormente nos lleva a proponer a este Congreso de Irrigación y Colonización del Norte, la siguiente moción:

El Congreso de Irrigación y Colonización del Norte invita a los médicos residentes en el departamento a reunirse en sociedad o gremio, a fin de evitar por cuantos medios sea posible, el ejercicio ilegal de la profesión, lo cual vendría a garantizarles sus derechos legalmente adquiridos y conseguiría el exterminio de esta plaga social.

Acuerda también exigir de las autoridades políticas y municipales presten toda clase de apoyo y den las más amplias garantías a este futuro gremio de profesionales médicos, castigando severamente a los delincuentes.

---

El doctor QUESADA dice que este problema ya ha sido contemplado en sus diversos aspectos por el Sindicato Central de Lima y que se ha abierto campaña para combatirlo eficazmente, siendo uno de los métodos puestos en práctica el de agrupación y consolidación del elemento profesional, que se extenderá al cuerpo médico de Chiclayo y Lambayeque. Entra luego en algunas consideraciones acerca de la educación del niño en las escuelas, tendiente a formar la conciencia médica y de los saludables efectos que este servicio proporciona al enfermo, así como el peligro que entraña someterse al tratamiento de un curandero ignorante, no sólo en el ramo de la medicina, sino en toda la acepción de la palabra.

Termina el doctor Quesada presentando la siguiente conclusión:

«El Sub-Comité de Salubridad, en el deseo de intensificar la «lucha contra el curanderismo en el ambiente agrario, recomienda

« que se eduque a los pobladores rurales mediante la propaganda  
« adecuada en los libros de lectura primaria en sus beneficios y rea-  
« lidades, de la medicina científica que contrarreste la obra nefasta  
« de los curanderos por la acción extensiva de los servicios sociales».

El doctor MOYA: El tema que acaba de leer el doctor Alvarez López me sugiere la determinación de terciar en este debate para expresar mi humilde opinión.

Mucho se ha legislado en nuestro país para combatir al intruso en las profesiones liberales, especialmente en el amplio ramo de la Medicina; y al referirme a ella, comprendo, como es natural a las especialidades de Odontología, Farmacia y Obstetricia.

La lucha contra el intrusismo no dará sus benéficos resultados con todo lo legislado hasta hoy, mientras al intruso no se le juzgue por nuestros Poderes Públicos como que comete o ha cometido una *falta*. Es necesario que nuestros Códigos juzguen al intrusismo como *delito sanitario*; así tendrá la sociedad una verdadera garantía, una gran arma para emprender esta campaña de profilaxis.

Por consiguiente, solicito que este Sub-Comité apruebe la siguiente recomendación:

« Que para combatir el intrusismo en las profesiones liberales, es « necesario que nuestros Poderes Públicos consideren la infracción no « como *falta*, sino como *delito sanitario*, y que como tal nuestro Có- « digo Penal juzgue al intruso ».

Se aprueba el texto de las recomendaciones propuestas por los doctores Moya y Quesada, disponiéndose su publicación.

---

### El baño y la salud pública.

POR EL

DR. A. MERINO REYNA

El doctor MERINO REYNA, después de breve disertación y haciendo la aclaración de que se refiere especialmente al bracero, quien des-

conoce en general la influencia benéfica del baño en la salud, propone al Sub-Comité de Salubridad las siguientes recomendaciones:

El Sub-Comité de Salubridad propone:

1°—La creación de baños públicos municipales gratuitos en las principales ciudades del departamento.

2°—La dación de ordenanzas municipales que prohiban estrictamente bañarse en las acequias o ríos que atraviesan dichas localidades.

3°—Construir estos mismos baños gratuitos en las comunidades agrícolas, los que deberán llevarse a la práctica por cuenta de estas comunidades.

Se aprobó estas recomendaciones.

---

### Algunas consideraciones sobre la tuberculosis en el departamento de Lambayeque

POR EL

DR. ANÍBAL ALVAREZ LÓPEZ

La tuberculosis constituye uno de los más grandes males que amenaza a la humanidad, la plaga que ha alcanzado mayor extensión en el territorio nacional; es la terrible endemia que aprisiona el corazón de los pueblos y la que ensombreece y hace triste la vida de los más alegres y pintorescos albergues.

Por desgracia, ninguno de nuestros departamentos ha podido sustraerse al contagio de la tuberculosis; aun aquellos que se encuentran protegidos por las influencias naturales de la altura y del clima han sido contaminados, y en la actualidad pagan también su ingrata y dolorosa contribución.

La tuberculosis habita en todos los centros de población humana. Epidemiológicamente puede decirse que la naturaleza no le ofrece obstáculos para su difusión. Ella reina soberana en todas las regiones de la tierra; está sobre toda diferencia de climas y por encima de todos los accidentes o relieves del terreno.

No hay tampoco raza de familia humana que escape a su contagio; la receptividad o aptitud para adquirir el mal puede ser ma-

yor o menor en los hombres, lo que depende de una serie de factores sociales o individuales que no es del caso enumerar, pero no los hay indemnes ni refractarios.

El bacilo de Koch, bastante difundido en el litoral de la República, no ha sido detenido en su carrera invasora, ni por los esfuerzos de la ciencia, ni por las condiciones desfavorables de la naturaleza para su propagación.

Desde la costa, donde tiene su sede, donde ha alcanzado su máximo de extensión, ha ido imperturbable en su avance aterrador hasta los fríos glaciales de nuestras cumbres andinas, para internarse después en nuestra montaña tropical, donde también hemos podido constatar que realiza su labor de destrucción.

La deficiencia de datos demográficos, que ya hemos constatado en las principales poblaciones del departamento, y la total ignorancia que sobre los mismos existe en los demás centros urbanos, constituye uno de los más graves escollos con que tropieza el profesional que se propone estudiar el problema médico-social de la tuberculosis en el departamento de Lambayeque.

Sólo en la ciudad de Chiclayo hemos podido conseguir algunos datos estadísticos que nos dicen, apesar de su insuficiencia, que en esa población desaparecen anualmente cien individuos por tuberculosis pulmonar.

La carencia absoluta de estadísticas en las demás ciudades y pueblos no nos permite calcular las enormes conquistas que día a día, seguramente, realiza el bacilo de Koch, y el número de defunciones que se producen como tributo obligado a su invasión.

Nuestra impresión sobre la peste blanca, dentro de esta circunscripción territorial, si es verdad que tiene un carácter personal porque va exenta de guarismos, no por eso deja de ser menos lógica, ya que se desprende de la sinceridad de una observación serena y justa.

Podemos afirmar, sin temor de equivocarnos, que la morbilidad por tuberculosis aumenta considerablemente en el departamento de Lambayeque, y que su generalización alcanza un alto porcentaje. Esta realidad, que no podemos apreciar con cifras por la falta de un estudio, que aun nos queda por hacer, está en la conciencia de los médicos y en la del público que la padece, y sufre resignado sus estragos, procurando ocultar su enfermedad temeroso de la impiedad humana.

La tuberculosis con la característica impresionante de sus síntomas, cierne sobre el hombre o la familia que la padece un verdadero drama que casi siempre termina con la muerte. Ella, en la inmensa mayoría de los casos, y en mayor o menor tiempo, lleva inexorablemente a un desenlace fatal. De ahí sin duda el enorme y natural recelo de los sanos para con los enfermos, y el temor y la amenaza que inspira el tuberculoso.

La situación del tuberculizado en este departamento no puede ser más deplorable ni más trágica. Vive alejado de toda caridad y de toda asistencia. Si va al hospital con la esperanza de aliviar su desgracia, empeora irremediablemente su condición, pues allí hace vida común con los demás enfermos de la sala y dentro de un régimen alimenticio pobre, sin asistencia, en un intercambio incalificable de gérmenes morbosos; se consume de fiebre, sin más redención y esperanza que la apacible y dulce de la muerte, que habrá de poner término a sus angustias.

Más el avance portentoso de la tuberculosis en Lambayeque no debe sorprendernos. Aquí se da el caso de encontrarse reunidas en admirable conjunto, todas las condiciones indispensables para el fácil desarrollo de la enfermedad que nos ocupa, su rápida generalización y su perpetuidad a través de los tiempos y de la vida de las futuras generaciones.

Todos los factores sociales, tanto los que obran sobre la colectividad como los de carácter individual, concurren con su eficiencia y su poder para acrecentar la temibilidad de este flagelo social y su adaptación impune en todos los pueblos del departamento.

Los locales estrechos, mal ventilados y peor iluminados que se ve en todas partes, con la frecuente aglomeración de personas, muchas veces en pavorosa promiscuidad con una serie de animales domésticos dentro de la vivienda, crean inminentes peligros que amenazan la vida. Estas condiciones, que podemos hacer extensivas a la casi totalidad de nuestra población laborista departamental, desarrollan una atmósfera impropia a la buena salud, que rebaja nuestra resistencia orgánica y crea en ella una disposición locotemporaria morbígena.

La mala habitación y el hacinamiento, fácilmente demostrables; el alcoholismo, las toxicomanías, los vicios y las malas costumbres de la vida cotidiana, la miseria concurrente a la pobreza y al vicio, son otros tantos elementos que contribuyen eficientemente a preparar el terreno a la tuberculosis.

El grupo de enfermedades endémicas del lugar, entre las que tenemos en primer término el paludismo, que extenua y agota todas las energías del hombre, las neumopatías, fiebres infecciosas y enteropatías que debilitan el organismo, favorecen el contagio.

La alimentación insuficiente, inapropiada o mala, y la mísera condición social en que vive el obrero y desarrolla su capacidad para el trabajo, constituyen también una serie de factores que preparan su organismo para la eclosión del mal.

Si a estos datos agregamos la ignorancia de los más elementales preceptos de la higiene individual, el desarrollo de la vida escolar en condiciones deplorables, el abandono y la falta absoluta de protección al tuberculoso, las deficiencias de higiene domiciliaria, las desfavorables condiciones climatológicas, el olvido de la higiene urbana y el aspecto repugnante del alojamiento proletario, tenemos, en una breve y amarga síntesis, diseñado todo el cuadro médico-social que ofrece el departamento de Lambayeque, necesario para el buen desarrollo y progreso de la tuberculosis.

Estas consideraciones sobre la peste blanca, — trazadas someramente, sin espíritu de censura, y animados sólo por un anhelo patriótico que auscultamos en el corazón de todo peruano que ansía la redención médico-social de su país como base fundamental de la riqueza y engrandecimiento de la nación, — nos llevan a las siguientes conclusiones.

Mas, antes, séanos permitido decir que olvidándonos por un momento de todo lo consignado en los libros de higiene moderna acerca de lo que tiene conquistada la ciencia con su esfuerzo como medios eficaces de lucha contra la tuberculosis, no vamos a tratar más que de algunas orientaciones, cuya realización se hace impostergable en el presente y que son susceptibles siempre de multiplicarse y ampliarse en el porvenir.

Con este criterio, más práctico que ideológico, y sin apartar de nosotros el punto de vista económico de los problemas, cosa que encuadra perfectamente dentro de la índole de esta modesta contribución, vamos a enfocar nuestras conclusiones:

De nuestra observación personal se desprende que la tuberculosis se encuentra adaptada a la vida urbana de los pueblos, y que los factores que intervienen para su propagación constituyen una amenaza para todos los habitantes del departamento.



Que en el presente no existe ningún elemento de asistencia social, y que el tuberculoso se encuentra abandonado, sin protección ni caridad.

Se hace imprescindible la necesidad de poner término a la convivencia de estos enfermos con otros de diferentes entidades morbosas en los hospitales, aislándolos convenientemente en una sala especial o pabellón, cuya edificación debe constituir el pensamiento central de las sociedades de beneficencia.

La creación de un *preventorium*, como órgano fundamental en la medicina social, que con sus múltiples funciones de investigación, asistencia y dirección segura para los enfermos, podría por lo pronto, también, encargarse de la desinfección pública y privada.

Los profesionales del departamento, celosos de su prestigio y con una conciencia clara del rol a que están llamados a desempeñar dentro de una sociedad, son los obligados a prestar su concurso, ya sea por medio de conferencias o desde las columnas de la prensa, difundiendo los conocimientos elementales sobre la etiología y patogenia de la enfermedad, porque el día que estas nociones sean patrimonio de la conciencia popular, habremos dado un paso adelante y de enormes alcances en la profilaxia de la tuberculosis.

---

El doctor MERINO REYNA dice que no observa las consideraciones del tema, pero que debe sacarse conclusiones para someterlas a la Sesión Plenaria del Congreso, por tratarse de una enfermedad de carácter grave cuya intensidad se acentúa en el niño; que la vacunación del lactante en casos de niños tuberculosos está produciendo excelentes resultados y, por lo mismo, se hace necesario recomendar el envío de vacuna B. C. G. para los médicos sanitarios del departamento.

Se aprueba la siguiente conclusión:

« El Sub-Comité de Salubridad del Primer Congreso de Irrigación y Colonización del Norte recomienda que se dicte las leyes pertinentes encaminadas a establecer con los medios necesarios la lucha contra la tuberculosis en el departamento de Lambayeque, fundando al efecto un *preventorium* como órgano fundamental en la medicina social ».

---

En este estado se recibió un telegrama del doctor Sebastián Lorente, Director General de Salubridad, dirigido al señor Presidente del Congreso de Irrigación y Colonización, recomendando un voto para la ampliación a las zonas agrícolas del servicio que prestan los hospitales y las sociedades de beneficencia, llevando su protección contra el paludismo, como medida eficaz para reducir la tasa de la infección y realizar así obra de incalculables beneficios.

El doctor QUESADA manifiesta que aunque el voto ha sido ya contemplado por el Sub-Comité de Salubridad, éste se complace en reforzar sus propósitos con la brillante insinuación del señor Director General de Salubridad Pública.

Manifiesta también que antes de levantarse la sesión invita a los señores delegados a ponerse de pie en honor del ilustre Ministro de Colombia en el Perú, doctor Fabio T. Lozano, que ha tenido la gentileza de trasladarse a esta ciudad con el objeto de presenciar el certamen llevado a cabo por el Primer Congreso de Irrigación y Colonización.

Se acoge entusiastamente la proposición del doctor Quesada.

El señor MINISTRO DE COLOMBIA agradece en términos elogiosos para el Sub-Comité de Salubridad y para el Congreso de Irrigación y Colonización del Norte, a la vez que manifiesta la complacencia que experimenta al presentársele la oportunidad para declarar una vez más los altos sentimientos de cordialidad y afecto con que su patria está fuertemente vinculada a la del Perú, cuyas enseñanzas llevará hacia la primera; y termina proponiendo un voto de aplauso para el Jefe del Estado peruano y otro para los hijos de Lambayeque. Así se acordó.

---

El señor PRESIDENTE: dice que la Mesa propone la redacción de las recomendaciones que deben ser llevadas a la Sesión Plenaria en la siguiente forma:

1<sup>a</sup>—Que se recomiende que se dicte las leyes pertinentes en caminadas a establecer con los medios necesarios la lucha contra la tuberculosis en el departamento de Lambayeque, fundando al efecto un *preventorium* como órgano fundamental de la medicina social.

2ª—Que se recomiende al Gobierno la continuación intensificada de su programa de vialidad como un medio práctico y eficaz de contribuir a la salud pública.

3ª—Que se recomiende considerar el paludismo en la ley respectiva sobre accidentes del trabajo, teniéndose en cuenta los casos de fallecimiento ocurridos por falta de asistencia médica o por incumplimiento de las leyes vigentes que se refieran al saneamiento de las zonas agrícolas que les pertenece.

4ª—Que se recomiende la ampliación a las zonas agrícolas, del servicio de hospitales que las Sociedades de Beneficencia prestan en los centros urbanos, como medio eficaz de salvaguardar a la clase aborígen.

---

Sin discusión se aprueba esta redacción.

El señor PRESIDENTE agradece en frases oportunas el concurso prestado por los asistentes a las labores del Sub-Comité, y levanta la sesión.

Eran las 6 p. m.

---

# INDICE DEL VOLUMEN III

## SUB-COMITE DE INGENIERIA

	Página
Programa . . . . .	761

### SESION DEL MARTES 19 DE FEBRERO DE 1929

<i>Gustavo Lama A.</i> : La ingeniería, ¿es una ciencia o un arte? . . . . .	764
<i>Gustavo Lama A.</i> : La filosofía del diseño del ingeniero . . . . .	767
<i>Isaac Acevedo C.</i> : La capitalización de la planta del ingeniero constructor en el Perú . . . . .	773
<i>Manuel Zapata Delgado</i> : La fuerza motriz en el Perú y en especial en Piura y Lambayeque . . . . .	779
<i>Dante Castagnola</i> : El costo kilométrico de nuestros ferrocarriles.	784
<i>Enrique Torres Belón</i> : El costo de las obras de irrigación . . . . .	788

### SESION DEL MIERCOLES 20 DE FEBRERO DE 1929

<i>Mariano Valderrama</i> : El lugar del presupuesto en el desenvolvimiento de los proyectos de ingeniería . . . . .	791
<i>Luis San Martín</i> : El técnico como ingeniero . . . . .	796
<i>Mariano Valderrama</i> : La contabilidad del costo . . . . .	801
<i>Isaac Acevedo C.</i> : El almacenamiento del agua en el Perú, con referencia especial a Piura y Lambayeque . . . . .	805
<i>Isaac Acevedo C.</i> : El diseño y construcción de las represas de tierra de relleno hidráulico . . . . .	811
<i>Gustavo Lama A.</i> : La defensa contra las crecientes (avenidas) . . . . .	822

SESION DEL MIERCOLES 20 DE FEBRERO DE 1929

	Página
<i>Enrique Góngora P.</i> : La armonía económica entre los diferentes elementos de un proyecto de irrigación . . . . .	836
<i>Francisco Horna Gil</i> : El reconocimiento para objetos de almacenamiento . . . . .	839
<i>Gustavo Lama A.</i> : El diseño de conductos de agua para irrigación	843
<i>Isaac Acevedo C.</i> : Las ventajas relativas del concreto simple y armado en Piura y Lambayeque . . . . .	850

SESION DEL JUEVES 21 DE FEBRERO DE 1929

<i>Enrique Góngora P.</i> : La ubicación de los canales madres de regadío	853
<i>Efraín Montero</i> : Diseño y construcción de los sistemas de distribución de aguas de regadío . . . . .	857
<i>J. M. Cegarra</i> : Los méritos relativos de los dispositivos para cruzar los ríos con conductos de agua, en Piura y Lambayeque . . . . .	865
<i>Rafael Valdez</i> : La administración del agua de regadío.—Su organización y costo. . . . .	873

SESION DEL JUEVES 21 DE FEBRERO DE 1929

<i>Carlos Leigh</i> : Las pérdidas por filtración en los ríos de los departamentos de Piura y Lambayeque . . . . .	880
<i>Lizandro Mercado</i> : Las pérdidas por filtración en los canales de regadío . . . . .	887
<i>Luis A. San Martín</i> : El aprovechamiento del agua del subsuelo para irrigación en los departamentos de Piura y Lambayeque. . . . .	891
<i>Enrique Góngora P.</i> : La medición del agua, como instrumento de la administración del riego, y métodos expeditos . . . . .	895
<i>Pedro García G.</i> : El lugar que ocupa la irrigación en la evolución económica del Perú . . . . .	905
<i>Edilberto Saco Vértiz</i> : El valor del agua potable en los departamentos de Piura y Lambayeque . . . . .	908

SESION DEL VIERNES 22 DE FEBRERO DE 1929

<i>Augusto Morales A.</i> : Las obras de drenaje en los departamentos de Piura y Lambayeque . . . . .	911
<i>Nicolás Quintana A.</i> : El revestimiento de los canales de regadío . . . . .	919
<i>José Melián</i> : La distribución de aguas de regadío en Cañete . . . . .	928

SESION DEL VIERNES 22 DE FEBRERO DE 1929

	Página
<i>Augusto Morales A.</i> : Las obras de agua potable en los departamentos de Piura y Lambayeque . . . . .	940
<i>Edilberto Saco Vértiz</i> : Las obras de desagüe en los departamentos de Piura y Lambayeque . . . . .	948
<i>Enrique Góngora P.</i> : El aeroplano y su servicio al catastro y topografía . . . . .	951

---

SUB-COMITE DE CAMINOS

Programa . . . . .	965
--------------------	-----

SESION DEL MIERCOLES 20 DE FEBRERO DE 1929

<i>Luis E. Serrano</i> : El problema de la ubicación de los caminos . . . . .	966
<i>Gustavo Lama A.</i> : El costo de la oportunidad en su relación al presupuesto y plan de construcción de los caminos en general, y, especialmente, en el departamento de Lambayeque . . . . .	970
<i>Francisco Horna Gil</i> : El reconocimiento de la ruta del camino . . . . .	976

SESION DEL MIERCOLES 20 DE FEBRERO DE 1929

<i>Enrique Góngora P.</i> : Los fundamentos económicos del camino . . . . .	985
<i>Luis E. Serrano</i> : La relación entre la primera inversión, la intensidad de tráfico y el costo de manutención . . . . .	992

SESION DEL JUEVES 21 DE FEBRERO DE 1929

<i>Federico G. Fuchs</i> : La importancia del drenaje en los caminos . . . . .	994
<i>Enrique Góngora P.</i> : Las finanzas del camino . . . . .	996
<i>Enrique Torres Belón</i> : El camino longitudinal, desde Macará hasta Lima, como tramo de la gran carretera panamericana . . . . .	1006
<i>Luis E. Serrano</i> : La ley de conscripción vial . . . . .	1011
<i>Enrique Garibaldi</i> : Comparación entre las funciones de los caminos de auto-vehículos y los del ferrocarril como medios de satisfacer las necesidades del transporte en las diferentes regiones del país . . . . .	1016

---

SESION DEL MIERCOLES 20 DE FEBRERO DE 1929

	Página
<i>Enrique Góngora P.</i> : La armonía económica entre los diferentes elementos de un proyecto de irrigación . . . . .	836
<i>Francisco Horna Gil</i> : El reconocimiento para objetos de almacenamiento . . . . .	839
<i>Gustavo Lama A.</i> : El diseño de conductos de agua para irrigación	843
<i>Isaac Acevedo C.</i> : Las ventajas relativas del concreto simple y armado en Piura y Lambayeque . . . . .	850

SESION DEL JUEVES 21 DE FEBRERO DE 1929

<i>Enrique Góngora P.</i> : La ubicación de los canales madres de regadío	853
<i>Efraín Montero</i> : Diseño y construcción de los sistemas de distribución de aguas de regadío . . . . .	857
<i>J. M. Cegarra</i> : Los méritos relativos de los dispositivos para cruzar los ríos con conductos de agua, en Piura y Lambayeque . . . . .	865
<i>Rafael Valdez</i> : La administración del agua de regadío.—Su organización y costo. . . . .	873

SESION DEL JUEVES 21 DE FEBRERO DE 1929

<i>Carlos Leigh</i> : Las pérdidas por filtración en los ríos de los departamentos de Piura y Lambayeque . . . . .	880
<i>Lizandro Mercado</i> : Las pérdidas por filtración en los canales de regadío . . . . .	887
<i>Luis A. San Martín</i> : El aprovechamiento del agua del subsuelo para irrigación en los departamentos de Piura y Lambayeque. . . . .	891
<i>Enrique Góngora P.</i> : La medición del agua, como instrumento de la administración del riego, y métodos expeditos . .	895
<i>Pedro García G.</i> : El lugar que ocupa la irrigación en la evolución económica del Perú . . . . .	905
<i>Edilberto Saco Vértiz</i> : El valor del agua potable en los departamentos de Piura y Lambayeque . . . . .	908

SESION DEL VIERNES 22 DE FEBRERO DE 1929

<i>Augusto Morales A.</i> : Las obras de drenaje en los departamentos de Piura y Lambayeque . . . . .	911
<i>Nicolás Quintana A.</i> : El revestimiento de los canales de regadío .	919
<i>José Melián</i> : La distribución de aguas de regadío en Cañete . . .	928

SESION DEL VIERNES 22 DE FEBRERO DE 1929

	Página
<i>Augusto Morales A.</i> : Las obras de agua potable en los departamentos de Piura y Lambayeque . . . . .	940
<i>Edilberto Saco Vértiz</i> : Las obras de desagüe en los departamentos de Piura y Lambayeque. . . . .	948
<i>Enrique Góngora P.</i> : El aeroplano y su servicio al catastro y topografía. . . . .	951

---

SUB-COMITE DE CAMINOS

Programa . . . . .	965
--------------------	-----

SESION DEL MIERCOLES 20 DE FEBRERO DE 1929

<i>Luis E. Serrano</i> : El problema de la ubicación de los caminos. . . . .	966
<i>Gustavo Lama A.</i> : El costo de la oportunidad en su relación al presupuesto y plan de construcción de los caminos en general, y, especialmente, en el departamento de Lambayeque . . . . .	970
<i>Francisco Horna Gil</i> : El reconocimiento de la ruta del camino . . . . .	976

SESION DEL MIERCOLES 20 DE FEBRERO DE 1929

<i>Enrique Góngora P.</i> : Los fundamentos económicos del camino . . . . .	985
<i>Luis E. Serrano</i> : La relación entre la primera inversión, la intensidad de tráfico y el costo de manutención . . . . .	992

SESION DEL JUEVES 21 DE FEBRERO DE 1929

<i>Federico G. Fuchs</i> : La importancia del drenaje en los caminos . . . . .	994
<i>Enrique Góngora P.</i> : Las finanzas del camino . . . . .	996
<i>Enrique Torres Belón</i> : El camino longitudinal, desde Macará hasta Lima, como tramo de la gran carretera panamericana . . . . .	1006
<i>Luis E. Serrano</i> : La ley de conscripción vial . . . . .	1011
<i>Enrique Garibaldi</i> : Comparación entre las funciones de los caminos de auto-vehículos y los del ferrocarril como medios de satisfacer las necesidades del transporte en las diferentes regiones del país . . . . .	1016

---



	Página
<i>Almanzor Aguinaga</i> : La morbosidad y mortalidad infantiles en el departamento de Lambayeque . . . . .	1089
<i>Almanzor Aguinaga</i> : La protección a la infancia . . . . .	1094

SESION DEL JUEVES 21 DE FEBRERO DE 1929

<i>Anibal Alvarez López</i> : Fórmula general del saneamiento antimalárico . . . . .	1097
<i>Anibal Alvarez López</i> : El paludismo y sus relaciones con la eugenia y el estado puerperal . . . . .	1107
<i>A. Merino Reyna</i> : El paludismo como accidente del trabajo . . . . .	1111
<i>Anibal Alvarez López</i> : El ejercicio ilegal de la profesión médica en el departamento de Lambayeque, y sus consecuencias . . . . .	1112
<i>A. Merino Reyna</i> : El baño y la salud pública . . . . .	1115
<i>Anibal Alvarez López</i> : Algunas consideraciones sobre la tuberculosis en el departamento de Lambayeque . . . . .	1116

Para obtener ejemplares de los 4 volúmenes de estos  
Anales, dirijase una solicitud al:

Sr. Secretario General  
Congreso de Irrigación y Colonización del Norte.  
Lambayeque-Perú.

---

ANALES  
DEL  
Primer  
Congreso  
DE

0226 X  
0220

del Norte

---

VOLUMEN  
III

---

LIMAYEQUE  
PELO  
1939

---