

simplificativas del cálculo, y, por adelantado (pág. 122), se concreta y valora la discrepancia entre lo real y lo que se va á calcular. Todo cuanto sigue no es sino el desarrollo de esas bases, ya perfectamente sancionadas. Se camina sobre seguro y se llega por fin á unas expresiones tan sencillas ó más que las de M. Hennebique, pero que, á pesar de su sencillez, conservan todo el rigor racional y experimental mantenido desde un principio.

Respecto á las cargas transversales, después de recordar la verdadera función del esfuerzo cortante, la producción, juntamente con el momento, de las cargas principales y de examinar las características que en el hormigón armado presentan dichas cargas, sobre la base desfavorable de eliminar la resistencia á la tensión, se estudia la forma real, experimentada prolijamente, de las roturas que esas cargas producen (pág. 190). Sólo después de sentar las bases resultantes, tan experimentales como racionales, se aborda (pág. 193) el cálculo de las armaduras secundarias en sus distintas formas. Y se demuestra analíticamente (pág. 199) la imposibilidad de que dichas armaduras trabajen por tronchadura, lo que la práctica enseña también por su parte.

Y además de las constantes llamadas á la experimentación, que respecto á numerosos detallan se hacen, el estudio del hormigón zunchado no puede tener más sanción práctica, pues no es sino el resumen razonado de una experimentación extraordinariamente prolija.

Y cuanto en nuestra obra hemos condensado no es sino un resumen, por desgracia excesivamente conciso, de la inmensa masa de trabajo que sobre el hormigón armado se ha hecho. En especial en Alemania, que, como siempre, fué la que imprimió á los estudios experimentales su criterio racional, concienzudo, meticoloso, llevado al límite; después en los Estados Unidos y en Francia.

Quien quiera tener idea de lo que se ha estudiado y se sigue estudiando en la materia, que hojee la vasta enciclopedia especial, *Handbuch für Eisenbetonbau*. No creará, seguramente, que es sanción experimental lo que falta á la TEORÍA VERDAD del hormigón armado. No concebirá que los Ingenieros españoles, hartos de ver copiar en ciencias, artes, letras y costumbres, generalmente lo malo y no lo bueno de nuestros vecinos, utilicen y defiendan hoy, en 1912, lo que ellos han desechado en 1906.

Perdónenos nuestro querido amigo y compañero el señor Montenegro, de cuyo valer como Ingeniero tenemos la más alta idea y cuyo notabilísimo trabajo aplaudimos con entusiasmo.

Por lo mismo que tan alta estima nos merece su firma, no hemos podido dejar pasar sin enérgica protesta lo que para el Sr. Montenegro, harto preocupado con su difícil problema, era una cosa accesoria y consignó de pasada sin darse cuenta de la importancia que en tesis general tiene.

CANAL DE ARAGÓN Y CATALUÑA

Dictamen de los Ingenieros agrónomos D. Celedonio Rodríguez y D. Guillermo Quintanilla sobre las dotaciones de aguas propuestas.

Al estudiar el problema de riegos en el Alto Aragón, por lo que se relaciona con la cantidad de agua necesaria para los diversos cultivos, se hace una aclaración previa. La diversidad de circunstancias y de factores que pueden concurrir para que va-

ría el volumen más conveniente por hectárea, obliga como medida de previsión cuando se trata de una extensa zona, á no aceptar los promedios mínimos, buscando, por el contrario, en los promedios máximos la más absoluta garantía, de que cualquiera que sean las exageraciones del clima en un momento determinado y por grandes que sean las necesidades del cultivo, hay las reservas de agua precisas para conseguir una cosecha máxima.

Ese criterio, de una gran amplitud, ha de informar todos los razonamientos y conclusiones que aquí se consignan para salvar, sin temor de dificultades mal previstas, el grave riesgo que ofrecería la desproporción entre el agua disponible y la zona regable.

Es el primer elemento de juicio en estas cuestiones, las circunstancias locales, el cielo y el suelo en que se trabaja. Respecto al clima, la cantidad y distribución de las lluvias, descuellos entre todos los datos que pueden aportarse, y aunque para nada se ha de tener en cuenta ese mayor aprovechamiento, no estorba consignar que, siendo muy distinta la ponderación entre el agua evaporada, el agua que se filtra y la que discurre por la superficie según la situación de los terrenos y el mayor ó menor esmero en las labores, el cambio de cultivo de secano ó regadío lleva consigo una mayor perfección que utiliza mucho mejor la humedad que las lluvias proporcionan.

Dos agrupaciones distintas pueden hacerse de la extensa comarca que se proyecta regar.

Una en la provincia de Huesca de mayor altitud y otra en la de Zaragoza, más baja que la primera.

En ambas pasaremos por alto el examen y discusión de las temperaturas, puesto que su régimen es apropiado en general al cultivo cereal en alternativa con las leguminosas, y á los llamados cultivos y aprovechamientos de verano como son los de huerta y frutales, raíces y tubérculos, cereales (maíz principalmente y forrajes).

En cambio, se deberá prestar atención muy principal al régimen de los meteoros acuosos, sobre todo al de las lluvias, sin dejar de decir algo sobre la evaporación.

En cuanto á las primeras, examinaremos aparte cada una de las zonas de que se ha hecho mención, y en ellas nos fijaremos en su cuantía y en el modo de distribuirse en las distintas épocas del año.

Tenemos á la vista el resultado de las observaciones meteorológicas de cuarenta años, comprendidos entre 1865 y 1905, en la zona de Huesca.

La cantidad media caída en un año de este largo período es de 552 milímetros en números redondos, que se distribuye en las cuatro estaciones del año, del siguiente modo:

Diciembre	}	100,5 m/m.
Enero		
Febrero		
Marzo	}	166,1 »
Abril		
Mayo		
Junio	}	108,5 »
Julio		
Agosto		
Septiembre	}	176,5 »
Octubre		
Noviembre		
SUMA		551,6 m/m.

Si nos referimos, en primer término, á la distribución de las lluvias en los períodos del año en que los cereales y leguminosas de invierno necesitan el agua, tanto para que su germinación y nascencia sean perfectas, cuanto para que se cumplan después sus necesidades vegetativas y de producción, vemos que en la época en que debe verificarse la preparación del terreno para la siembra y sean los meses de Septiembre, Octubre y Noviembre, se cuenta con suficiente cantidad de agua proyec-

tada sobre la tierra. Después veremos, al tratar de los terrenos, que esta agua es retenida por los mismos en su capa superficial ó laborable, si partimos del supuesto de que con 100 milímetros de agua proyectada hay suficiente cantidad para poder remover el suelo y para germinar la planta.

Ahora bien; considerando aisladamente cada uno de los años de los ocho quinquenios examinados, resulta que en cuatro años no hay bastante cantidad para realizar la siembra en condiciones normales. En estos años, pues, será cuando habrá que regar las tierras necesariamente para poder realizar en buenas condiciones esa operación.

En los cuatro años (1881, 1894, 1899 y 1904) hay uno solo en (1881) que la lluvia es inferior á 50 milímetros.

En esta zona está, pues, bastante garantizada la siembra de otoño; pero con sólo que falte el agua en cuatro años es bastante para exponerla á un riesgo que á todas luces se evita por completo si se da un riego entre fin de Septiembre y fin de Noviembre, época bastante amplia para esperar á que se produzca la lluvia ó bien para que corresponda el turno de riego.

De lo expresado se puede deducir la conclusión de que con un riego de 60 milímetros ó sean 600 metros cúbicos por hectárea, queda completamente garantizada la sementera en la época oportuna para llevarla á cabo, pues en el caso más desfavorable (un solo año) nos encontraremos con la tierra humedecida por la proyección de 45 milímetros de lluvia, que, sumado á los 60 milímetros del riego, nos dan un total de 105 milímetros (1,050 metros cúbicos por hectárea, agua más que suficiente para calar la labor).

Júzguese bien por la cifra que antecede al margen con evidente exceso calculado al admitir como solución definitiva que para los cultivos de invierno el riego que pudiéramos llamar de preparación sería de 1,000 metros cúbicos por hectárea, que sumado á los 450 metros cúbicos que arroja el año de mayor escasez, hacen un total de 1,450 metros cúbicos equivalentes á una capa de agua sobre el terreno de 14,5 centímetros.

Veamos ahora lo que ocurre en la primavera. En esta época hay sólo cuatro años en que la lluvia es inferior á 100 milímetros (1870, 1893, 1896 y 1905).

Claro está que si tuviéramos á la vista el número de días de lluvia en la primavera, sus fechas y la cantidad caída en cada uno, sería cosa fácil señalar con bastante exactitud las diferencias y el momento en que ocurrían éstas; pero aun examinando el problema en conjunto puede decirse en general que no es el de que se trata un clima seco y que la planta no corre más peligro para su buena producción que el de que la lluvia se presente con poca oportunidad, siempre dentro de los límites estrechos de la primavera; no hay, pues, temor ninguno para afirmar que si se suple el agua caída, con 120 milímetros que proporcione el riego en estos tres meses, la cosecha quedará garantizada por completo en cuanto á sus necesidades de agua, pues en general se contará en esta época crítica con más de 220 milímetros de agua (2,200 metros cúbicos por hectárea), y ya demostraremos más adelante que es cantidad sobrada para el objeto.

A pesar de esto, y siguiendo el criterio de pecar por exceso de suplemento que han de proporcionar dos riegos de 750 metros cúbicos cada uno á los cereales de invierno desde 15 de Marzo al 25 de Mayo, suman 1,500 metros cúbicos, teniendo en primavera, como el promedio más general para las necesidades del cultivo, 2,500 metros cúbicos por hectárea.

Sólo nos queda por examinar el régimen de verano. En catorce años de los cuarenta, es la lluvia inferior á 80 milímetros. No es muy seco este clima, pero de todos modos dejemos al agua proyectada por las nubes en esta época que cumpla sólo su papel de mantener un grado conveniente de humedad en la atmósfera y de sostener abiertos los poros de las partes verdes de las plantas para que puedan verificar fácilmente sus funciones vegetativas. Supongamos para los efectos de la nutrición por la raíz y de las funciones de este órgano que no llueve en el verano.

En este supuesto, tan arraigado al parecer, toda el agua que necesita el vegetal se la ha de proporcionar el riego.

Después que hayamos descrito las propiedades físico-químicas del terreno, se comprenderá perfectamente que si cada quince días extendemos sobre la tierra una capa de agua de 60 milímetros, ésta se mantendrá en las condiciones de humedad deseada para que á la planta no le falten nunca jugos nutricios en la abundancia necesaria y con una perfecta cantidad. No hay que dudar que este plazo de quince días no es ni fatal ni obligado; en cultivo cuyas raíces profundicen más que las de otros, necesitarán turno más lato, y plantas de raíz superficial y de rápido desarrollo exigirán plazo más corto entre dos riegos. La cuestión se ha expuesto de un modo general, pero si particularizamos con algunos ejemplos, quedará más concretada, como realmente debe ser.

Si nos fijamos en el maíz, que se cultiva en general en caballón, pues debe aporcarce ó recalzarse, en el caso más desfavorable no necesitará riego en más de 135 días, los dos primeros distanciados 20 días, los intermedios cada 12 á 14 días, y el último á los 20 días. Tenemos, pues, 60 días para tres riegos y 65 para otros cinco; en total 8 riegos de 60 milímetros, ó sean líneas de aguas de 120 milímetros de profundidad media en los surcos. En total 480 milímetros de agua ó sean 4,880 metros cúbicos por hectárea. Si el primer riego fuera de preparación para tempero de siembra, se podría dar éste de 80 milímetros en caso de extrema sequía, y el total de agua necesaria sería de 5,000 metros cúbicos por hectárea.

La patata, que se siembra y recolecta en distintas épocas, necesita por término medio 160 días de cultivo.

Los riegos pueden ser: uno de preparación de 80 milímetros. Después no debe regarse en un plazo de menos de 40 días hasta que no esté bien nacida y labrada; de modo que tenemos después 120 días de los cuales hay que descontar 15 de lapso entre los dos últimos riegos y quedan 105 días que á turno de 15 son siete riegos. En total 9 riegos: aun suponiendo 10 riegos (y ya deben conocer bien los labradores los inconvenientes de prodigar el agua á esta planta), uno de 80 milímetros y 9 de 70 tendríamos 710 milímetros de espesor de la capa total de agua ó sean 7,100 metros cúbicos por hectárea.

En cuanto á la remolacha azucarera, forrajera y semi-azucarera, hay más que suficiente con 8,500 metros cúbicos (cantidad mayor que la anterior por regarse en eras á manta), distribuidos en 12 riegos como máximo, uno de 80 milímetros y 11 de 70.

La alfalfa puede necesitar 10 riegos de 50 milímetros á lo sumo.

Y así podríamos ir examinando todos los cultivos posibles en este clima, dejando demostrado que nunca se necesitarían más de 5,000 metros cúbicos para los cereales y forrajes de verano y más de 9 metros cúbicos por hectárea para los otros cultivos de esta misma época.

Para atender á esas necesidades y siempre descontando el agua caída, se calcula para forrajes y cultivo de verano, riegos de 500 metros cúbicos, uno en Mayo, 8 en Junio, Julio y Agosto y uno desde 1.º al 20 de Septiembre; total 10 riegos, ó sean 5,000 metros cúbicos.

Y para los cultivos hortícolas, con riegos también de 500 metros cúbicos, uno en Marzo, dos en Abril, 16 desde 1.º de Mayo á 20 de Septiembre; total 19 riegos, 9,500 metros cúbicos.

Nada decimos respecto á los viñedos y olivares, pues la cantidad de 1,200 metros cúbicos por hectárea es á todas luces más que suficiente.

En esta zona, la más húmeda de las dos que abarca el proyecto, se puede afirmar que son exagerados los cálculos de previsión y que aceptados como de aplicación general para toda la extensión regable compensarían, si fuera necesario, con un gran sobrante las mayores necesidades de la otra zona. No es esta compensación tampoco necesaria.

Caracterizada la zona de Zaragoza por ser mucho más seca la de Huesca, como puede verse por el resumen análogo al que expusimos anteriormente por épocas del año:

Diciembre	58,2 m/m.
Enero	
Febrero	
Marzo	94,1 »
Abril	
Mayo	
Junio	58,7 »
Julio	
Agosto	
Septiembre	87,4 »
Octubre	
Noviembre	
SUMA.....	298,4 m/m.

Tenemos, según los resúmenes de observaciones meteorológicas de igual época, que la lluvia media en otoño no es más que de 88 milímetros, habiendo veinte años en que es inferior la lluvia á esta cantidad y seis en que es inferior á 50 milímetros. Así debe considerarse como muy probable por su frecuencia, la necesidad de dar un riego de tempero de 70 milímetros antes que la siembra mayor que para la de Huesca, entre otras razones por la intensidad y frecuencia de los vientos.

El riego calculado para la preparación es, como se ha dicho, de 1,000 metros cúbicos por hectárea, ó sea una capa de agua de 100 milímetros de altura.

Los riegos de primavera deberán proporcionar 150 milímetros, que sumados á los 50 milímetros de lluvia en los años escasos, nos dará un total de 200 milímetros, ó sean 2,000 metros cúbicos por hectárea en la primavera. Estos 150 milímetros pueden distribuirse por dos riegos de 75 milímetros, ó en tres de 50 milímetros según convenga por la distribución de las lluvias; pero puede asegurarse que siempre será suficiente dicha cantidad de agua para atender á todas las necesidades de la planta, aun tomando la excepción de escasez de lluvia como tipo normal.

En cuanto á los cultivos de verano, habiendo prescindido en la zona de Huesca del agua de lluvia para calcular la necesidad de la de riego, nada tenemos que añadir aquí á no ser que si como para los de invierno hemos visto que debe regarse con mayor cantidad por lo seco del clima y la intensidad y frecuencia de los vientos, en los de verano también se deberá calcular prudentemente, 500 metros cúbicos más por la desecación producida por este meteoro, aumento admitido ya para la zona de Huesca.

Si se estudia la estructura del terreno y fijándonos sólo en la composición física de la tierra, que es ahora lo que importa, los terrenos que se han de regar deben ser en su inmensa mayoría arcillosos con bastante cantidad de caliza. Tierras constituidas por una marga arcillosa con poca cantidad de elemento silíceo, como demuestra el cuadro de análisis que á continuación copiamos:

ANÁLISIS DE LA TIERRA SECADA AL AIRE	TÉRMINOS DONDE SE TOMARON LAS MUESTRAS				
	Bujaraloz	Bujaraloz	Selgua	Tardienta	Almudébar
Piedras mayores de 5 m/m...	2,00	»	1,00	4,00	»
» de 1 á 5 m/m.....	12,00	5,00	2,00	11,00	3,00
Tierra fina.....	86,00	95,00	97,00	85,00	97,00
Sílice.....	14,46	20,09	41,57	18,36	17,16
Arcilla.....	27,86	42,75	34,01	42,67	53,35
Caliza.....	41,42	30,55	20,02	22,03	25,14
Humus.....	0,05	0,06	indicios	0,17	0,05

Como quiera que para deducir la cantidad de agua necesaria para los cultivos no se puede atender aisladamente á la cantidad de lluvia ni á su distribución, sino que hay que relacionar esos datos con el factor tierra, en este caso la preponderancia de la arcilla que el análisis acusa exigirá desde luego en el primer

riego mayor cantidad de agua para la saturación; pero una vez conseguida, la energía con la arcilla detiene la humedad y es una circunstancia que determina un menor consumo de agua para los riegos necesarios, extremo que no se ha tenido en cuenta en los cálculos que anteceden.

En igual caso se encuentra la mayor perfección de las labores precisas para la transformación del cultivo; por la mayor profundidad se necesita mayor cantidad de agua para empapar la capa de terreno removida, pero como por la tensión superficial surte el agua á las capas superiores, es un verdadero anticipo y un verdadero regulador de su aprovechamiento, haciendo como en el caso anterior que los riegos posteriores puedan ser menos intensivos.

Por otra parte, la cantidad de agua que las plantas necesitan es muy distinta según la luz y la temperatura, aumentando con la intensidad de estos fenómenos y en climas de tanto calor y atmósfera tan diáfana como la de la provincia de Sevilla, con tierras mucho más silíceas y, por consiguiente, más sueltas; la cantidad de agua sobre el terreno necesaria por hectárea, se fija al año en el proyecto de riego del Guadalquivir para cereales y leguminosas de invierno, 2,005 metros cúbicos. Cereales y leguminosas, después de la cosecha de invierno, 3,254 metros cúbicos. Patatas, 1,920. Raíces, 2,430.

Las alternativas que se han de seguir en el cultivo de riego en la extensa zona que el canal domina han de ser muy varias; por de pronto, en los cultivos de invierno no asociados á los de verano deberá desaparecer al disponer de agua el sistema de año y vez, y para una alternativa continua, los diferentes casos que en la práctica se pueden presentar según el mayor ó menor predominio del barbecho, son los siguientes:

A tres hojas: cereal, leguminosa y barbecho.

A cuatro hojas: cereal, leguminosa, otra cereal y barbecho.

A seis hojas: combinando cereales y leguminosas de invierno y primavera y con una sexta parte de barbecho y, por último, cultivos intensivos.

Englobadas las diferentes alternativas que pudieran seguirse, las dificultades de población, capital y mercado que entorpecen los cambios de cultivo en grandes superficies, consideramos que los cálculos del proyecto al fijar 70 000 hectáreas de cultivo intensivo, son una cuarta parte de barbecho sembrado también de esas 70.000 hectáreas, una cuarta parte de cereales y leguminosas de invierno excede á toda previsión para un largo período de años, y lo mismo pudiera decirse del cultivo de cereales y leguminosas de invierno, en el que se supone que de las 230.000 hectáreas sólo han de quedar de barbecho la cuarta parte.

Y no es esta una afirmación gratuita ni una opinión personal más ó menos fundada; son los hechos, la práctica, la que demuestra que aun en los casos de mayor intensidad, y desde muy antiguo establecida, el barbecho tiene una representación importante.

En la huerta de Valencia, con una alternativa la más frecuente, que produce cuatro cosechas en dos años, el barbecho representa en ese período la quinta parte.

	SE SIEMBRA	SE RECOGE
Cáñamo.....	Marzo	Mayo á Julio
Judías.....	Julio	Fin de Octubre
Trigo.....	Noviembre	Mayo á Junio
Maíz.....	Junio	Fin de Octubre

Quedan, como se ve, cada dos años de Octubre á Marzo las tierras de barbecho en un clima y un cultivo verdaderamente excepcional por lo que á la intensidad se refiere.

Estos cálculos parten del supuesto de que toda la tierra dominada por el canal ha de regarse, y admitiendo la hipótesis absurda de una uniformidad perfecta en los cultivos y una coincidencia precisa en las necesidades con respecto al agua en las diversas circunstancias locales de tan extensa zona.

En cuanto á las alternativas de verano, aun las más intensas, como pueden ser en el clima de Valencia, la de cáñamo y judía, trigo, maíz, cacahuete, el promedio anual de riego de verano no excede de 85, y en nuestro caso son hasta 16 los que hemos admitido con evidente exageración.

En el canal de Urgel los riegos de cereales de invierno que pueden darse como máximo son tres de 750 metros cúbicos, ó sean 2.250 metros, siendo los cálculos para este mismo cultivo en los riegos del Alto Aragón 2.500 metros cúbicos.

En clima casi idéntico podemos citar un caso de autoridad indiscutible. Según el Director del Canal de Aragón y Cataluña, el consumo de agua para cereales fué en 1906 de 1.350 metros cúbicos y en 1907 de 1.450, quedando hasta los 2.000 calculados, amplio margen para que pueda asegurarse una cosecha máxima por lo que al agua se refiere.

De lo expuesto se deduce que siendo la zona regable de 300.000 hectáreas, de las cuales sólo se han de dedicar 70.000 al cultivo de verano, las 230.000 restantes al de cereales y leguminosas de invierno, si tiene en cuenta de un lado el exceso de agua que para todos los cultivos resulta, y de otro la extensión mayor de la calculada que ha de ocupar el barbecho, es evidente que podrá modificarse en la práctica la ponderación establecida con un mayor predominio de los cultivos de verano, ó bien que podrán asociarse á las 70.000 hectáreas de verano mayor número de hectáreas de cultivo de invierno para tener una alternativa continua, por ejemplo, cereal, leguminosa y raíz ú otra planta de verano.

La capa de agua calculada para cada riego es superior al promedio generalmente admitido; se ha procurado pecar por exceso para tener la certeza que desde el primer momento, con las imperfecciones naturales y la falta de hábito para la distribución de agua, se puede dominar toda la superficie cultivada; no son intereses antagónicos, sino que son, por el contrario, los mismos los del labrador y los de una Empresa de riego, y al fijar exactamente en la práctica el consumo necesario, es el labrador el que se beneficia, porque la exagerada humedad es contraria á la producción normal, al mismo tiempo que el mejor aprovechamiento de un canal debe procurar el beneficio de la mayor superficie posible.

Es indudable que por falta de experiencia y por mala preparación del terreno, el agua que se consume al principio es superior á la normal; pero esto no será obstáculo, porque el exceso queda compensado con la mayor cantidad de agua disponible, y porque no hay que esperar que en tan extensa zona se haga un cambio simultáneo tan radical de cultivos en un corto plazo.

No creemos necesario dar mayor amplitud á este informe, porque es evidente que las cantidades de agua calculadas superan con gran exceso á las necesidades normales del cultivo, y mucho más aceptando una cifra uniforme para las distintas alternativas en una zona tan extensa y admitiendo una coincidencia precisa en la oportunidad é importancia de los riegos, coincidencia que en la práctica y en 300.000 hectáreas es absurdo aun hipotéticamente suponer.

Madrid 18 de Diciembre de 1911.—*Celedonio Rodríguez, Guillermo Quintanilla.*

Cuadro comparativo de tarifas.

CANALES	TIERRAS DEDICADAS Á			
	Cereales y leguminosas de invierno.	Viñedos y olivares.	Cultivos intensivos.	Tarifa media para toda la zona.
	Pesetas.	Pesetas.	Pesetas.	Pesetas.
Canal del Gran Prior..	11,20	»	22,40	»
Acequia del Jarama...	12,00	11,68	43,81	»

CANALES	TIERRAS DEDICADAS A			
	Cereales y leguminosas de invierno.	Viñedos y olivares.	Cultivos intensivos.	Tarifa media para toda la zona.
	Pesetas.	Pesetas.	Pesetas.	Pesetas.
Canal de Urgel (1)....	36,36	»	19,50 á 34,42	19,00
Canal de Henares.....	21,36	»	42,72 á 71,20	»
Canal del Esla.....	15,00	»	30,00 á 100,00	»
Canal de la derecha del Ebro	»	»	45,66	»
Canal del Duero.....	15,00 á 30,00	20,00	25,00 á 100,00	»
Canal de Gévora.....	20,00	»	35,00 á 70,00	»
Canal de Jaca.....	»	»	»	26,04
Acequia de Pina.....	»	»	»	30,07 á 35,31
Tarifa propuesta (normal).....	9,00	9,00	36,00	15,30

Conjunto del proyecto.

Superficie regable.....	300.000 hectáreas
Presupuesto de contrata	157.349.788,22 pesetas.
Expropiaciones.....	3.384.549,40 »
Presupuesto total (presupuesto de contrata y expropiaciones)	160.734.337,62 »
Presupuesto total por hectárea regable.....	535,78 »
Capacidad máxima de conducción de los dos canales por segundo	76,5 m. cúbs.
Presupuesto total de la obra referido al litro por segundo de capacidad máxima total de los canales.	2.101,23 pesetas.
Longitud total de los canales.....	298 kilóm.
Longitud total de las acequias principales...	337 »
Superficie regable destinada á cultivos invernales, á viñedos y olivares.....	232.000 hectáreas
Superficie regable destinada á cultivos intensivos.....	70.000 »

Pantano de Mediano.

Area de la cuenca alimentadora.....	1.560 kil. cuad.
Area del embalse en su superficie máxima...	814,95 hectáreas
Longitud del remanso, en el cauce del río Cinca, á embalse máximo.....	8.982 kilóm.
Capacidad máxima del embalse.....	120.957.900 m. cúbs.
Capacidad total hasta el umbral del vertedero.	101.573.900 »
Capacidad útil (hasta la cota 456,00 metros)..	101.494.350 »
Cota (sobre el nivel del mar) del lecho del río en su parte más profunda junto al p ramento de aguas arriba de la presa	451,00 metros.
Cota del cimientó de la presa en su parte más profunda.....	443,10 »
Cota del piso de la coronación de la presa en su parte más alta,.....	500,00 »
Cota del umbral del vertedero	497,50 »

(1) El dato relativo á la tarifa de cereales se ha obtenido en vista de lo recaudado por la Compañía en 1909 y 1910, según la superficie realmente cultivada; el canon medio de todas las tierras de la zona se ha obtenido de los mismos datos. En este canal el riego suele cobrarse, en general, del noveno de frutos.

Altura de la presa desde la parte más profunda del cimientto hasta la coronación....	56,90 metros.	Area del embalse en su superficie máxima...	1.838,80 hectáreas.
Altura de la presa desde la parte más profunda del lecho de roca del río junto al paramento de aguas arriba hasta la coronación.	55,10 »	Longitud máxima del embalse.....	7 kilóm.
Desnivel entre la coronación de la presa y el umbral del vertedero lámina máxima, ordinaria, del vertedero.....	2,50 »	Capacidad máxima del embalse.....	189.204.700 m. cúbs.
Longitud de la presa en la coronación, según el desarrollo del paramento de aguas arriba (sin contar el muro de acompañamiento del vertedero).....	158,50 »	Capacidad útil del embalse.....	188.766.280 »
Longitud de la presa al nivel del lecho del río, según el desarrollo del mismo paramento.....	37,00 »	Cota más profunda de la base del dique en su eje.....	387,40 metros.
Radio del paramento de aguas arriba de la presa.....	100,00 »	Cota más profunda de la base del dique en su intersección con el talud de aguas arriba..	387,90 »
Talud del paramento de aguas abajo.....	0,877 »	Cota más profunda de la base del dique en su intersección con el talud de aguas abajo...	387,20 »
Espesor de la coronación.....	4,00 »	Cota más profunda del fondo de la zanja central de drenaje.....	381,40 »
Máximo espesor de la base.....	48,15 »	Cota del piso de la coronación del dique en su parte más alta.....	420,00 »
Volumen total del cuerpo de la presa.....	71.667,14 m. cúbs.	Cota de la coronación del murete de defensa..	420,10 »
Volumen total de excavación para cimientto y empotramiento de la presa.....	17,279,52 »	Cota del nivel del máximo embalse.....	417,00 »
Longitud total del vertedero de superficie...	350,00 metros.	Altura del dique desde la parte más profunda de su base en el eje, hasta la más alta de la coronación	31,80 »
Capacidad total ordinaria del vertedero de superficie por segundo.....	3.000 m. cúbs.	Desnivel entre la parte más baja del dique, en el talud de aguas abajo y la más alta de la coronación	32,80 »
Longitud del canal de desagüe del vertedero de superficie.....	450,70 metros.	Desnivel entre el plano del máximo embalse y la base del dique en el punto más bajo del talud de aguas arriba.....	29,10 »
Pendientes del canal de desagüe del vertedero de superficie.....	0,015 en 109,70	Desnivel entre el plano del máximo embalse y la base del dique en el punto más bajo del talud de aguas abajo.....	29,80 »
	0,012 en 82,48	Longitud total de la presa en la coronación comprendido las secciones de terreno natural que se utilizan como dique.....	4.366,48 »
	0,001 en 258,53	Ancho del dique en la coronación	6,30 »
	450,71		
Cota de la solera del túnel inferior de desagüe en su entrada.....	452,50 metros.	Inclinación de los taludes de aguas arriba ...	1 × 3
Area de la sección del mismo túnel.....	18,07 m. cuad.		1 × 2,75
Número de compuertas del mismo túnel.....	3		1 × 1,50
Area total de la sección de compuertas del mismo túnel.....	10,08 »	Inclinación de los taludes de aguas abajo....	1 × 2
Carga á embalse máximo á que está sometida la parte inferior de las compuertas del túnel inferior de desagüe.....	47,72 metros.		1 × 2,25
Pendiente del túnel inferior de desagüe.....	0,005 »		1 × 2,50
Cota de la solera del túnel intermedio de desagüe y toma en su entrada.....	456,00 »	Ancho de la banqueta de aguas arriba.....	3,00 »
Area de la sección del mismo túnel.....	14,40 m. cuad.	Número de banquetas de aguas abajo.....	2 »
Número de compuertas de dicho túnel.....	3	Ancho de cada banqueta de aguas abajo.....	4,00 »
Area total de la sección de compuertas del mismo túnel.....	10,08 »	Máximo del dique en la base.	175,00 »
Carga, á embalse máximo, á que está sometida la parte inferior de las compuertas del túnel intermedio.....	44,40 metros.	Volumen total del cuerpo de la presa	4.239.215.195 m. cúbs.
Pendiente del túnel intermedio.....	0,008 »	Volumen total de la excavación para cimientto y empotramiento de la presa	418.114.103 »
Cota de la solera del túnel alto de toma.....	476,00 »	Cota de la solera del túnel inferior de toma, en su entrada.....	391.938 metros.
Presupuesto de contrata.....	7.737.272,25 pesetas.	Area de la sección del mismo túnel.....	20,60 m. cuad.
Expropiaciones.....	593.033,20 »	Número de compuertas del mismo túnel....	4 »
Presupuesto total (presupuesto de contrata y expropiaciones).....	8.330.305,45 »	Area total de la sección de compuertas del mismo túnel.....	13,44 »
Presupuesto total por metro cúbico de embalse útil.....	0,082 »	Carga, á embalse máximo, á que está sometida la parte inferior de estas compuertas..	25,13 metros.
Mínimo caudal anual aprovechable del río Cinca.....	651.000.000 m. cúbs.	Pendiente del túnel inferior de toma.....	0,0005
Máximo volumen que habrá de derivarse anualmente del Cinca.....	494.000.000 »	Cota de la solera del túnel alto de toma, en su entrada.....	400.933 »
		Area de la sección del mismo túnel.....	28,33 m. cuad.
		Número de compuertas del mismo túnel....	4
		Area total de la sección de compuertas del mismo túnel.....	13,44 »
		Carga, á embalse máximo, á que está sometida la parte inferior de estas compuertas...	16,066 metros.
		Pendiente del túnel alto de toma.....	0,0005
		Cota de la solera del canal de la toma directa (toma superior), en su entrada.....	409.880 »
		Número de compuertas de la misma toma....	4
		Area total de la sección de compuertas de la misma toma.....	14.396 m. cuad.
		Carga, á embalse máximo, á que están sometidas estas compuertas.....	7,12 metros.
		Presupuesto de contrata.....	24.655.160,53 pesetas.
		Expropiaciones.....	1.082.709,00 »
		Presupuesto total (presupuesto de contrata y expropiaciones).....	25.737.869,53 »

Pantano de la Sotonera.

Area de la cuenca del río Gállego, utilizable para la alimentación.....	2.100 kil.cuad.
Area de la cuenca del río Guatizalema, utilizable para la alimentación	230 »
Area de la cuenca de los ríos Sotón y Astón, utilizable para la alimentación.....	300 »
Area total de las cuencas alimentadoras del pantano de la Sotonera, sin incluir la del Cinca	2.400 »

Presupuesto por metro cúbico de embalse útil.....	0,14 pesetas.
Máximo caudal anual que se necesitará utilizar del Cinca para conducir al pantano de la Sotonera.....	214.000.000 m. cúbs.
Mínimo caudal anual supuesto del río Gállego.....	1.185.000.000 »
Máximo volumen que se derivará anualmente de este río.....	480.000.000 »
Mínimo caudal, supuesto de los ríos Sotón y Astón.....	40.000.000 »
Máximo volumen que se podrá utilizar de estos ríos.....	40.000.000 »
Mínimo caudal anual del río Guatizalema....	31.000.000 »
Máximo caudal anual que podrá utilizarse de este río.....	10.000.000 »
Máximo caudal total que podría utilizarse de los ríos Gállego, Sotón, Astón, Guatizalema y Cinca.....	1.342.000.000 »
Máximo caudal anual que habrá de utilizarse de los ríos Gállego y Cinca.....	974.000.000 »

Presa del Gállego.

Longitud del remanso á embalse máximo....	9,38 kilóm.
Cota (sobre el nivel del mar) del lecho del río en su parte más profunda, junto al paramento de aguas arriba de la presa.....	491,40 metros.
Cota del cimientó de la presa en su parte más profunda.....	386,50 »
Cota del piso de la coronación de la presa en su parte más alta.....	421,14 »
Cota del umbral del vertedero.....	418,64 »
Altura de la presa desde la parte profunda del cimientó hasta la coronación.....	34,64 »
Altura de la presa desde la parte más profunda del lecho de roca del río, junto al paramento de aguas arriba, hasta la coronación.....	32,14 »
Desnivel entre la coronación de la presa y el umbral del vertedero (lámina máxima, ordinaria, del vertedero).....	2,50 »
Longitud de la presa en la coronación, según el desarrollo del paramento de aguas arriba.....	280,00 »
Longitud de la presa al nivel del lecho del río, según el desarrollo del mismo paramento..	115,00 »
Radio del paramento de aguas arriba de la presa.....	1.000,00 »
Talud del paramento de aguas abajo.....	0,980 »
Espesor de la coronación.....	3,00 »
Máximo espesor en la base.....	32,85 »
Volumen total del cuerpo de la presa.....	83 432.400 m. cúbs.
Volumen total para excavación y empotramiento de la presa.....	31.740.100 »
Longitud total del vertedero de superficie....	320,00 metros.
Capacidad total ordinaria del vertedero de superficie, por segundo.....	2.800 m. cúbs. por s.
Longitud del canal de desagüe del vertedero de superficie.....	221,00 metros.
Pendiente del canal de desagüe del vertedero de superficie.....	0,01 en 135 »
de superficie.....	0,10 en 86 »
Cota de la solera de la galería de desagüe, en su entrada.....	393,40 »
Area de la sección de la galería de desagüe..	3,14 metros.
Presupuesto de contrata.....	6.684.586,35 pesetas.
Expropiaciones.....	42.617,05 »
Presupuesto total (presupuesto de contrata y expropiaciones.....	6.727.203,40 »

Canal del Gállego

(DE ALIMENTACIÓN DEL PANTANO DE LA SOTONERA)

Longitud.....	8.130 metros.
Longitud total en túnel.....	865,50 »
Relación de la longitud del túnel á la total por 100.....	10,06

Capacidad máxima de conducción por segundo.....	50,00 m. cúbs.
Capacidad máxima de conducción por día...	4.320.000 »
Número de días que necesita funcionar el canal á plena carga.....	149
Calado máximo del agua.....	3,00 metros.
Cota (sobre el nivel del mar) de la solera del canal en la toma.....	415,54 »
Cota de la solera del canal al final á su ingreso en el pantano de la Sotonera.....	413,98 »
Cota máxima del plano de aguas en la toma..	418,54 »
Cota máxima del plano de aguas al final á su ingreso en el pantano de la Sotonera.....	414,00 »
Presupuesto de contrata.....	3.943.737,64 pesetas.
Expropiaciones.....	55.406,15 »
Presupuesto total (presupuesto de contrata y expropiaciones).....	3.999.143,79 »
Presupuesto total por kilómetro.....	491.899,60 »
Presupuesto total por kilómetro referido al metro cúbico por segundo de capacidad de conducción del canal.....	9.837,99 »

Canal del Cinca.

Longitud.....	143.780 metros.
Longitud total en túnel.....	24.685 »
Relación de la longitud del túnel á la total por 100.....	17 %
Capacidad máxima de conducción en el origen, por segundo....	21,50 m. cúbs.
Capacidad máxima de conducción al final, por segundo.....	20,00 »
Número de días que necesitará funcionar el canal á plena carga.....	283
Número de días que el canal funcionará con dotación incompleta.....	31
Calado máximo del agua.....	3,00 metros.
Cota (sobre el nivel del mar) de la solera en el origen...	452,57 »
Cota de la solera al final.....	414,00 »
Cota máxima del plano de agua en el origen.	455,57 »
Cota máxima del plano de agua al final.....	417,00 »
Superficie regable.....	80.000 hectáreas
Número de acequias principales que se derivan del canal.....	2
Total capacidad máxima de conducción de las acequias, por segundo.....	14,00 m. cúbs.
Longitud total de las acequias.....	64.782,20 metros.
Presupuesto de contrata del canal.....	50.873.666,57 pesetas.
Expropiaciones.....	429.156,00 »
Presupuesto total (presupuesto de contrata y expropiaciones).....	51.302.822,57 »
Presupuesto total por kilómetro.....	356.814,73 »
Presupuesto total por kilómetro referido al metro cúbico por segundo de capacidad de conducción del canal.....	17.195,89 »
Presupuesto de contrata del canal y acequias principales.....	55.234.752,24 »
Expropiaciones del canal y acequias principales.....	540.255,60 »
Presupuesto total (presupuesto de contrata y expropiaciones) del canal y acequias principales.....	55.775.007,84 »
Presupuesto total del canal y acequias principales, por hectárea regable.....	697,19 »

Canal de Monegros.

Longitud.....	146,188 metros.
Longitud total en túnel.....	14.844,00 »
Relación de la longitud del túnel á la total, por 100.....	10,1 %
Capacidad máxima de conducción en el origen, por segundo.....	55,00 m. cúbs.
Número de días que necesitará funcionar el canal á plena carga.....	24

Número de días que el canal funcionará con dotación incompleta.....	201 m. cúbs.	Expropiaciones.....	514.515,60 pesetas.
Calado máximo del agua.....	3,00	Presupuesto total (presupuesto de contrata y expropiaciones).....	43.491.901,61 »
Cota (sobre el nivel del mar) de la solera en el origen.....	383,14 metros.	Presupuesto total por kilómetro.....	297.506,64 »
Cota de la solera al final.....	272,50 »	Presupuesto total por kilómetro referido al metro cúbico por segundo de capacidad de conducción del canal.....	5.409,21 »
Cota máxima del plano de agua en el origen.....	383,14 »	Presupuesto de contrata del canal y acequias principales.....	59.094.279,21 »
Cota máxima del plano de agua al final.....	273,90 »	Expropiaciones del canal y acequias principales	1.070.528,40 »
Superficie regable.....	220.000 hectáreas	Presupuesto total (presupuesto de contrata y expropiaciones) del canal y acequias principales.....	60.164.807,61 »
Número de acequias principales que se derivan del canal.....	8	Presupuesto total del canal y acequias principales, por hectárea regable.....	268,61 »
Total capacidad máxima de conducción de las acequias, por segundo.....	58.000 m. cúbs.		
Longitud total de las acequias.....	261.556,15 metros.		
Presupuesto de contrata del canal.....	42.977.386,01 pesetas.		

Revista de las principales publicaciones técnicas.

Transbordador aéreo sobre el río Surinam para el ferrocarril de Paramaribo á Dam (Guayana holandesa).

Esta instalación, descrita por *De Ingenieur*, del 28 de Octubre del año pasado, lleva un cable (fig. 1.^a) de una longitud aproximada de 300 metros entre dos pilares de hierro de 26 metros de altura, y tiene por objeto mantener por encima del río Surinam la continuidad del transporte de viajeros y mercancías del ferrocarril que une Paramaribo á Dam, por encima de los saltos y rápidos de Sarakreek, en un importante distrito aurífero, evitando así la solución mucho más costosa de un puente fijo.

una corredera de fundición, á la cual están fijados los cables de retención contruados como el cable portador, pero con un diámetro de 40 milímetros: sobre el pilar oscilante se articula un enlace del cable, y el cable de retención ó tensión parte del mismo eje.

La adopción del pilar oscilante permite aumentar la carga del cable.

El croquis (fig. 2.^a) resume las disposiciones del carretón y de los cables de elevación, de tracción y de guía.

El cable de guía ó de nudos es un cable de hilos de acero de 15 milímetros que tiene una resistencia á la rotura de 140 kilogramos por milímetro cuadrado y pesa 0,75 kilogramo por metro lineal; está provisto de nudos, repartidos en su longitud y sobre los cuales vienen sucesivamente á detenerse, en la tras-

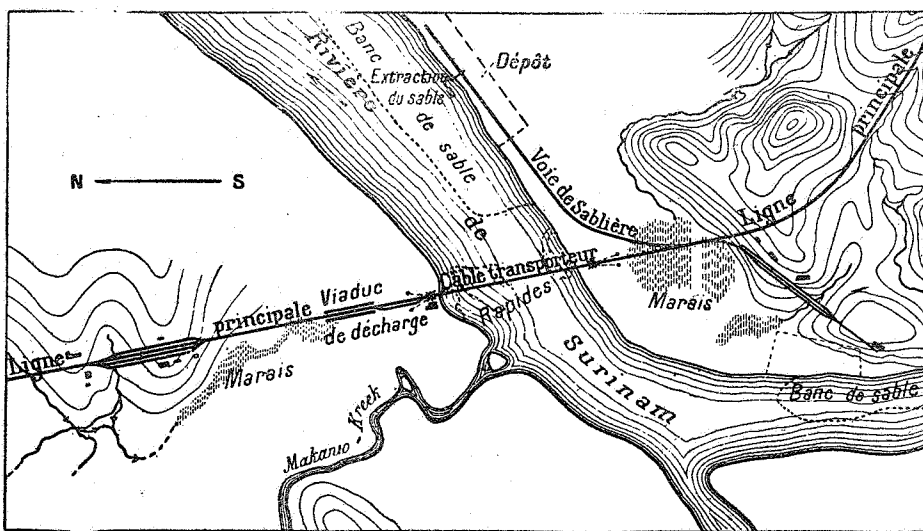


Fig. 1.^a

El pilar de la orilla Norte se ha fijado verticalmente, el de la orilla Sur puede oscilar ligeramente alrededor de la articulación de su base; ambos tienen, por lo demás, una armadura idéntica en forma de pórtico que deja un vacío para el paso de los vagones. Estos pilares descansan sobre cimentaciones neumáticas tubulares, de cemento armado, de 1,60 metro de diámetro.

El cable portador es un cable macizo de 50 milímetros de diámetro compuesto de 62 hilos que tienen una resistencia cada uno de 90 á 100 kilogramos por milímetros cuadrado, ó sea de 148 toneladas para su conjunto. El peso del metro lineal es de 13,9 kilogramos. Sobre el pilar fijo está sostenido este cable por

lación hacia la orilla Sur, siete guías que están suspendidas á un gancho del carretón. Estas guías sirven para retener á los cables motores y de elevación y para limitar las separaciones, y son sucesivamente cogidas por el gancho del carretón en su movimiento de vuelta hacia la orilla Norte.

La máquina motora toma su energía de una caldera de locomotora de 100 caballos próximamente y posee un sistema de engranaje doble que permite, ya la marcha rápida para las cargas que no exceden de 3.300 kilogramos, ya la marcha lenta para las cargas superiores hasta 6.350 kilogramos.

La polea del cable de tracción es loca sobre el eje del tam-