

Las grandes obras de riego en los Estados Unidos.

Aunque en la interesante obra de los distinguidos Ingenieros de Caminos Sres. Nicolau y Puig de la Bellacasa, de la que copiamos oportunamente varios capítulos en esta REVISTA, sobre «Las obras de riego en los Estados Unidos», se ha publicado lo que se refiere á la época anterior á la edición de dicho libro, extractamos á continuación, por los demás datos posteriores que contiene del artículo que publica M. A. Delisle en *Le Génie Civil* del 3 de Febrero sobre esta materia, lo siguiente:

Empieza el autor por explicar el funcionamiento del organismo creado por el Gobierno federal, el United States Reclamation Service, encargado de estudiar los trabajos de riego que hay que hacer, establecer los proyectos, realizarlos y asegurar en seguida la distribución del agua á las usuarios.

Este servicio, que está afecto directamente al Ministerio del Interior, fué creado en virtud de la ley federal de 17 de Junio de 1902, llamada Newlands Act, del nombre del Senador de Nevada, Francis G. Newlands, que fué el promovedor, y también con el nombre de Nacional Reclamation Act. Esta ley se aplica en los dieciséis Estados del Oeste (y en el de Texas desde 1906) y en ellos es donde el Reclamation Service, organismo nacional federal, ejerce todos sus poderes. Su funcionamiento, muy especial, á causa de la complicación que llevan á él las legislaciones particulares de cada Estado y la ley federal, que les es aplicable á todos, es interesante conocer tanto desde el punto de vista económico y social, en razón á las profundas transformaciones económicas que deben resultar del nuevo estado de cosas, como desde el técnico, por el número é importancia de las obras de arte que los americanos han construido ó se proponen construir. Algunas de estas obras, como las presas, figuran, en efecto, entre las más altas que se han construido.

Como preliminar para tratar de este funcionamiento reseña las condiciones de cultivo de la región occidental de los Estados Unidos.

Los Estados del Oeste (excepto Texas), á que ha de aplicarse la Reclamation Act, tienen una superficie total de 400 millones de hectáreas ó sea un poco menos que la mitad de Europa. Están situados, en totalidad ó en parte, en la región llamada árida (fig. 1.^a) en la que la altura anual de las lluvias es inferior á 30 centímetros; algunas están particularmente situadas en la región llamada semiárida en la cual cae menos de 50 centímetros de lluvia por año.

El suelo es muy pobre: 30 millones de hectáreas son verdaderos desiertos y son irremediablemente inutilizables para el del cultivo ó para una explotación forestal. Entre todos los Estados Oeste, no hay casi más que 40 millones de hectáreas ó sea una décima parte de su superficie que sean cultivables y actualmente sólo 4 millones son de regadío. Esta centésima parte de la superficie total no representa sin embargo la sola parte cultivada; en muchos puntos se practica el *dry farming* (1), allí donde la altura anual de las lluvias excede á 30 centímetros. En la región árida, el riego es indispensable; en la semi árida, permite cultivar con regularidad; en la húmeda no se recurre á él más que cuando el estío es excepcionalmente seco.

En los Estados del Oeste, el Gobierno federal es propietario de la mitad próximamente de los terrenos ó sea un poco menos de 200 millones de hectáreas, pero estos terrenos no tienen casi ningún valor agrícola.

ORGANIZACIÓN Y FUNCIONAMIENTO DEL RECLAMATION SERVICE.—*Disposiciones financieras.*—El Reclamation Service dispone para

(1) El *dry farming* (de dry, seco y de farming, cultivo) es un sistema de explotación agrícola fundado en el hecho de que, por una preparación y entretenimiento convenientes del suelo—por ejemplo, después de las grandes lluvias, una labor profunda seguida de rastrilleo—se puede retener, de un año al siguiente, pero sin recolectar nada en el primero, la mayor parte del agua que ha caído en él durante este año. Esta agua viene á añadirse el año siguiente á las lluvias caídas durante este segundo año para poder conseguir una cosecha pasable cada dos años.

sus trabajos de un fondo, el Reclamation Fund, constituido, conforme á las disposiciones de la Reclamation Act, por el producto de la venta de los terrenos dominicales (public lands), poseídos por cada uno de los dieciséis Estados del Oeste (diecisiete desde la unión de Texas). Las tierras dominicales que se han creído susceptibles de poderse regar, no pueden ser compradas por los particulares: permanecen retenidas en manos del Gobierno federal hasta el momento en que, por el riego, se hayan hecho propias para el cultivo. En este momento se ceden á los particulares mediante ciertas condiciones que se indicarán después. Cuando se reconoce que ciertos territorios de los así retenidos, no pueden ser regados, se los pone en venta y los particulares pueden llegar á ser propietarios de ellos.

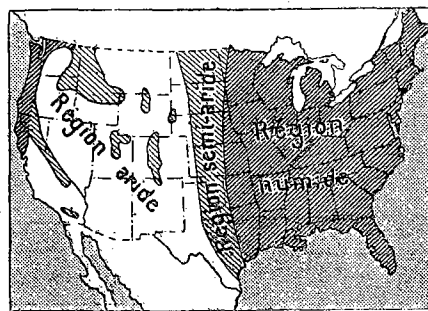


Fig. 1.^a

Cuando las obras de riego están concluidas y las tierras retenidas pueden cultivarse, se fija la extensión del dominio necesaria para que una familia pueda vivir en él, cultivándolo. Esta extensión varía de 4 á 64 hectáreas. Por otra parte, se ha establecido el precio de coste de los trabajos de riego por hectárea de terreno, puesto así en cultivo para cada región regada. El jefe de la familia que hace la demanda recibe entonces gratuitamente la extensión de terreno fijada, y, á título oneroso, el agua necesaria para cultivarla: no se le exige más que reembolsar en diez años, por anualidades, la suma que ha sido gastada para su dominio, después de lo cual viene á ser propietario de él. Supongamos que el Reclamation Service haya gastado 300 pesetas por hectárea y que la parcela señalada para una familia sea de 20 hectáreas: la suma de 6.000 pesetas debe reembolsarse en diez años, á razón de 600 pesetas por año, á partir de aquel en que se tomó posesión.

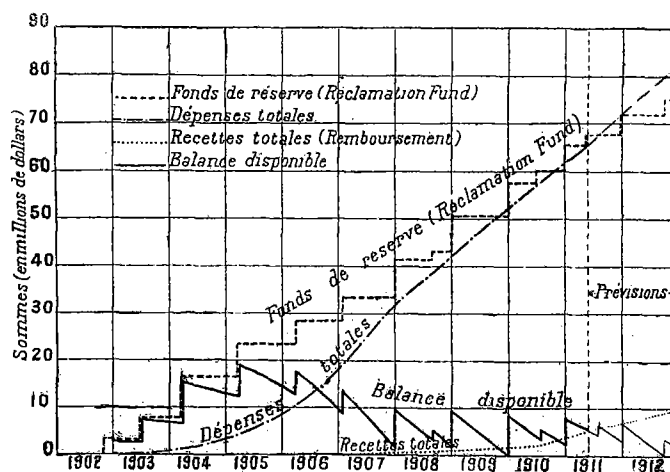


Fig. 2.^a

Se ve que, por este medio, las obras para el riego no deben costar nada al Gobierno federal. El diagrama de la figura 2.^a muestra, desde que se puso en vigor la Reclamation Act hasta el 31 de Mayo de 1911 (prevé también los resultados hasta el fin de 1912), las proporciones existentes entre el capital del Reclamation Fund, la suma gastada por el Reclamation Service, las cantidades reembolsadas y la diferencia disponible. El 31 de Mayo

de 1911 habían entrado en la caja del Reclamation Fund, 65.577.686,57 de dollards; los gastos hechos hasta este día eran de 65.341.287,78 de dollards; los ingresos totales, compuestos en su mayor parte de los reembolsos realizados por los usuarios, se elevaban á 5.174.596,57 de dollards, ó sea un balance á favor de 5.410.995,36 de dollards.

No parece probable que la venta de las tierras dominicales prevista—que asciende de 6 á 7 millones de dollars por año—por la Reclamation Act, para abastecer al Reclamation Fund, pueda suministrar suficientemente pronto las cantidades necesarias para concluir los proyectos en vías de ejecución y para comenzar otros previstos, como el del Río Grande, que debe tener una gran presa, la de Engle (fig. 3.^a). Además, no se ha emprendido ningún proyecto nuevo desde el mes de Marzo de 1909, fecha á partir de la cual no se había hecho más que terminar los 30 proyectos redactados al principio.

Disposiciones económicas.— Sucede con frecuencia que una parte de los territorios transformados de regadío pertenecen ya á particulares. En este caso, no se autoriza al propietario á regar más terreno que el que se ha señalado á los nuevos ocupantes. Se le obliga, en cierto modo, á vender el exceso que, por consecuencia, se encuentra al final dividido en parcelas, cuya superficie no excede jamás de la cuota señalada. Se ha querido así que desapareciese la gran propiedad que se había constituido en otro tiempo en ciertas regiones al amparo de las legislaciones sobre riegos anteriores á 1902, y que habían dado lugar á abusos y á especulaciones. De esta manera, se espera también que no se reconstituya la gran propiedad.

Estas transacciones se hacen generalmente por mediación de Sociedades de consumidores de agua (watersers's associations), reconocidas de utilidad pública, y que son consultadas, por otra parte, por el Reclamation Service en las cuestiones de riegos y,

Fig. 3.^a

En estas condiciones, se ha creído útil hacer un empréstito de 20 millones de dollards, que se reembolsará, comprendiendo los intereses, por los usuarios, en la misma forma que el Reclamation Fund primitivo. Este empréstito ha sido autorizado por el Congreso el 25 de Junio de 1910, con la condición de que del examen hecho por una Comisión de Ingenieros del Estado (Coros of the Engineers of the Army), resultaran conclusiones favorables en cuanto á la manera como se habían realizado las obras anteriores y en cuanto á la oportunidad de las futuras, todo ello desde el doble punto de vista técnico y económico.

Habiendo sido favorable el dictamen de esta Comisión, dado el 28 de Noviembre de 1910, el Presidente Taft lo ha transmitido el 5 de Enero de 1911 al Congreso federal de los Estados Unidos, que ha autorizado el empréstito.

principalmente, cada vez que se pone en estudio un nuevo proyecto.

Con estas Sociedades, algunas muy antiguas, es con las que se regulan en general todas las cuestiones relativas al empleo del agua suministrada por el Reclamation Service á los antiguos usuarios que ya practicaban el riego antes de 1902.

Organización de las obras.—Dada la extensión considerable de los territorios que hay que regar, se comprende que los proyectos referentes al riego de todo un distrito sean muy diferentes en magnitud y en carácter según la naturaleza y la posición geográfica de estos distritos.

Los proyectos principales realizados ó en vías de realización se representan en la figura 3.^a, en la cual la futura superficie de regadío está representada en negro.

En la redacción de los proyectos no se ha perseguido generalmente poner el agua, tan pronto como fuera posible, á disposición del público, sino suministrarle la mayor cantidad, por largo que fuera el tiempo que hubiera que esperar para obtener este resultado. Sin embargo, se han comenzado los proyectos de más rápida ejecución, al mismo tiempo que los grandes. Resulta, pues, que los proyectos son de una amplitud considerable, y llevan consigo la construcción de grandes obras.

En general, estas obras, principalmente las presas, son de una construcción difícil porque casi siempre están alejadas de todo medio de comunicación. Algunas, como la del Shoshone River, están situadas á tal altitud, que la nieve reina allí durante la mayor parte del año.

Es raro, sólo se citan tres casos, que se haya acudido á las aguas subterráneas para el riego; en general, se recogen las aguas superficiales por medio de presas depósitos durante la estación de las lluvias, y se las distribuye en seguida, lo más á menudo, por la gravedad.

Se ha preferido, siempre que ha sido posible, las presas de tierra, á causa de la mayor facilidad con que resisten á los temblores de tierra, que, como se sabe, son muy frecuentes en la parte occidental de los Estados Unidos. Se ha observado esta mejor resistencia cuando los temblores de tierra de California, en 1906. Sin embargo, como son muy frecuentes los ríos que corren por valles muy estrechos, cañones, ha sido necesario construir á través de éstos presas de mampostería. Algunas figuran entre las más altas que se han construido jamás.

Ocurre frecuentemente que una parte del agua así almacenada á gran altura debe entregarse inmediatamente á su nivel mucho más bajo que el plano del agua del depósito; en este caso se aprovecha para la producción de energía eléctrica, que, ó se vende, ó, en el caso más perjudicial, se transporta á larga distancia, á puntos altos cultivables, pero adonde el agua de riego no podría llegar por la gravedad; esta energía se utiliza entonces en mover bombas que sirven para elevar las aguas llevadas por la gravedad á un punto demasiado bajo. Algunas veces, todavía, sirve esta energía para sacar agua de los pozos, de capas subterráneas ó de corrientes de aguas inmediatas.

En la actualidad, las obras hechas permiten almacenar aguas suficientes para cubrir 1.100.000 hectáreas de una capa de agua de 50 centímetros de altura; con independencia de las obras de fábrica, se han construido 560 kilómetros de grandes canales y 30 kilómetros de túneles. En 1.º de Enero de 1911, la nueva superficie de regadío creada desde 1902 era próximamente de 500.000 hectáreas.

Organización administrativa.—El Reclamation Service comprende: una oficina central situada en Wáshington y seis divisiones entre las cuales están repartidos los diferentes Estados del Oeste; al frente de cada una de éstas se halla un Ingeniero jefe (supervising engineer) que tiene á sus órdenes uno ó varios inspectores (examiners), encargados de inspeccionar, de estudiar los proyectos y de resolver todos las cuestiones de riego referentes á su división. A cada una de éstas hay afectos cierto número de proyectos (en conjunto 38 en Septiembre de 1911); á su frente están colocados, según los casos (estudio de un proyecto, construcción ó explotación) y su importancia, ingenieros, funcionarios y agentes del fisco, en mayor ó menor número según la importancia de los trabajos, del distrito y de la explotación.

El Reclamation Service extiende sus poderes sobre una parte de Méjico, desde que, sobre este asunto, se estableció una inteligencia con este país en 1907. Su personal excede de 12.000 individuos.

Este organismo publica: 1.º, un periódico mensual, el *Reclamation Record*, que envía gratis á todo su personal; 2.º, pequeños folletos de vulgarización distribuidos gratuitamente y para la instrucción de los que quieran establecerse sobre los terrenos nuevos de regadío. Ha creado: 1.º, una oficina de informaciones (land office) en una ciudad determinada de cada Estado,

generalmente no centro agrícola; 2.º, una cátedra de riegos en la Universidad de California, en Berkeley; 3.º, granjas experimentales en algunos de los distritos que ahora son de regadío.

Resultados económicos obtenidos.—En general los resultados obtenidos son satisfactorios y los colonos obtienen buenas cosechas.

A las 3.500.000 hectáreas de tierra regadas antes de 1902, han venido á sumarse 500.000 hectáreas de tierras nuevas en las que han venido á establecerse y viven 125.000 personas, que obtienen anualmente cosechas cuyo valor en conjunto se calcula en más de 100 millones de dollars.

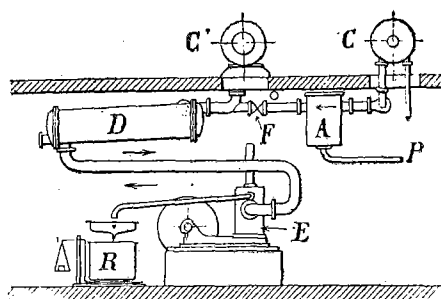
El riego se aplica sobre todo al cultivo de la alfalfa, patatas, remolacha y frutas, principalmente naranjas, limones, mandarinas, etc. El de los cereales no conviene porque el riego resulta demasiado caro y no puede aplicarse más que á cultivos muy remuneradores. Para los cereales, es más ventajoso practicar el *dry farming* que, además, se perfecciona (constituye el objeto de congresos anuales) y permitirá cada vez más que puedan cultivarse tierras que se suponían inutilizables sin que se tenga que recurrir al riego más que excepcionalmente.

Ensayos de separadores de aceite realizados por la Asociación bávara de inspección de las calderas.

El empleo del agua de condensación para el abastecimiento de las calderas, muy peligroso cuando está cargada de aceite, obliga á separar éste del vapor de escape.

En la *Revue de Métallurgie*, de Noviembre, publica M. L. Descroix un informe emitido acerca de este asunto por la Asociación de Ingenieros alemanes.

En este informe se hace constar que la tenencia en aceite de las condensaciones puede variar de 2,2 á 105 gramos por 100 kilogramos de agua. Para determinar el grado de desgrasación posible, se ha empleado una máquina Compound. La figura representa esquemáticamente la disposición empleada para los experimentos.



C, cilindro de alta presión; C', cilindro de baja presión; A, separador de aceite; P, cañería de la bomba de aceite; D, condensador de superficie; E, bomba del condensador; R, recipiente; F, compuerta.

La tenencia en aceite del agua de condensación recogida en R se ha medido de una manera precisa. Pero para tener en cuenta todas las influencias accesorias, se han medido además:

El consumo de vapor de la máquina por hora; la presión y la temperatura del vapor más acá y más allá del cilindro; la cantidad de aceite introducida; la caída de presión del vapor en su paso á través del separador; la tenencia de aceite del vapor antes y después de la separación.

Los aparatos sometidos á las pruebas se clasifican en tres categorías; 1.º, los separadores centrífugos, en los cuales el vapor recibe un movimiento giratorio por una hélice ó una turbina; 2.º, los separadores de percusión, en los que el vapor viene á golpear á un gran número de superficies en zizzás; 3.º, los aparatos mixtos que actúan á la vez por la fuerza centrífuga y por percusión.

Se puede, después de los ensayos, llegar á bajar la tenencia