

ro escrito en la división con que este punto del terreno coincide. Esta regla material es irrealizable, pero puede sustituirse por su imagen en relieve, obtenida marcando en el plano focal de cada uno de los dos sistemas ópticos de los gemelos su correspondiente imagen fotográfica; estas dos imágenes darán, al ser observadas simultáneamente, la misma apariencia que la regla real, y los movimientos de la escala virtual que de tal modo hemos construido se darán sin más que mover los gemelos.

Esta es la base de los telémetros estereoscópicos de Zeiss, proyectados por su colaborador técnico, el doctor Carlos Pulfrich.

Y aquí notaremos una circunstancia curiosa que nos recuerda al gran compositor alemán escribiendo partituras sublimes que no pudo oír jamás. El doctor Pulfrich, uno de los hombres que más han estudiado y hecho progresar la estereoscopia, carece de visión estereoscópica, porque, a consecuencia de un accidente, perdió uno de sus ojos.

Los gemelos estereoscópicos podrían emplearse en lugar de la disposición estadimétrica de los aparatos topográficos, con la ventaja de suprimir el empleo de las miras y de dar la distancia por una simple lectura. Dificultades de orden práctico han impedido que esta solución se generalizase, merced, no obstante, especial mención entre los aparatos ideados para realizarla el *corógrafo* proyectado por el coronel Monet.

La estereoscopia ha vencido la parte más difícil del problema de la topografía, y, sin embargo, no se atreve a resolverlo por completo por sí sola.

(Continuad.)

El agua en la industria y en la agricultura.

No es lícito en los tiempos actuales dejar sin explotar las fuentes de riqueza naturales, y por el contrario, el problema se plantea en todas partes en el sentido de la utilización al máximo de dichas fuerzas naturales. La competencia mundial en todos los órdenes de la economía exige hoy más que nunca que cada nación procure bastarse a sí misma, principalmente en la producción de subsistencias, dejando de ser feudataria del extranjero, y esto conduce al postulado de utilizar de la manera más ventajosa posible, y hasta el límite que consienta la competencia, los recursos naturales que el emplazamiento geográfico, la constitución geológica, la altitud, el clima, etc., etc., son peculiares de cada país.

Tal es la tendencia que se observa en todas partes como crecimiento de las necesidades humanas subsiguientes al progreso científico, llegándose en este terreno hasta el intento de transformación de los principios jurídicos que han regido secularmente el derecho de propiedad de la tierra, considerándola como fuente de riqueza nacional; intento que apunta por todas partes; que prescindiendo de radicalismos de escuela a nadie repugna ya en principio, y que se reduce a sustituir el *jus utendi et abutendi*, por el principio de la explotación más ventajosa en beneficio del poseedor y de la sociedad.

El agua es una de las riquezas naturales que por su índole especial se ha sustraído, acaso más que ninguna, a la apropiación particular, conservando en general el carácter de riqueza pública, y hasta tal punto es esto verdad, que los que la utilizan no se denominan propietarios, sino usuarios o concesionarios, a quienes el Estado, mediante condiciones determinadas para fines definidos y en cantidades limitadas, cede el uso temporal o indefinido de la misma, siempre con miras al desarrollo de la riqueza pública.

En España el Estado, abriendo liberalmente la mano con criterio acertado, a nuestro juicio, ha venido legislando desde mediados del siglo pasado para dar facilidades al interés particular en los aprovechamientos de aguas, considerando que tarde o temprano, y merced a estos estímulos, habrían de desarrollarse empresas creadoras de riqueza, tanto por el empleo del agua en riegos, como en la industria. Así ha sucedido, en efecto, notándose el gran predominio de numerosas concesiones fraccionarias o pequeñas sobre los grandes aprovechamientos para riegos y fuerza; y como simultáneamente no se ha preocupado el Estado del aumento de dotación o caudal de los ríos por medio de pantanos en la medida de las concesiones hechas, se ha llegado a un punto, o por lo menos estamos en un camino peligroso, que de seguir por él y no cortar a tiempo, podría dar lugar a un semillero de cuestiones que no bastaría a evitar la condición impuesta a todas las concesiones de que la Administración no responde de la falta o disminución del caudal de la corriente. Y no es el mayor peligro el de seguir haciéndose concesiones indistintamente sin tener asegurada la correspondiente dotación, inhibiéndose el Estado mediante la fórmula citada, sino el de no utilizar hasta el máximo la riqueza que representa el agua por destinarla a fines menos reproductivos de los que tal vez pudiera tener en otras aplicaciones, puesto que las concesiones se hacen sin más criterio que la prioridad en la petición.

Ha llegado, según nuestra creencia, el momento de que con toda urgencia, y con unidad de plan para cada cuenca, se estudie el mejor aprovechamiento integral de sus recursos hidráulicos, que debe comprender la construcción por el Estado de todos los pantanos económicamente posibles, la ordenación de los aprovechamientos, no otorgándose concesiones a particulares más que con cargo a dichos pantanos y sólo del agua sobrante de los aprovechamientos generales que el Estado se reserve construir, limitando la duración de dichas concesiones según su importancia y destino y, sobre todo, determinando para cada cuenca la clase de aprovechamiento preferente para obtener el máximo beneficio.

En realidad, se dirá, ya está determinado (y muy bien, a nuestro juicio) este orden de preferencia en la sabia ley de Aguas de 1879; pero, lo repetimos, como el único criterio para hacer concesiones no es otro que la prioridad, ocurrirá, seguramente, como ha sucedido hasta aquí, que se hagan peticiones para fines que ocupen un lugar posterior en la lista de preferencia de la citada ley de Aguas con anterioridad a otras que pudieran ser más útiles; y esto, no siendo ilimitados los recursos de agua, pudieran dar lugar a pérdidas de riqueza lamentables tratándose de grandes dotaciones.

Y creemos que no se puede dejar de la mano esta cuestión y que es este el momento oportuno para acometerla, porque llegamos a dudar que si hoy hubiera que volver a hacer la ley de Aguas, tal vez no se pusiera el aprovechamiento para riegos antes que para usos industriales, ya que hay mucha opinión aún entre los técnicos, equivocada, a nuestro juicio, que señala a nuestra Patria como dotada especialmente para la producción de fuerza hidráulica por la gran altitud de sus cuencas y de las cordilleras origen de nuestros ríos. Modernamente ha aumentado este peligro ante la seductora idea de la electrificación de nuestros ferrocarriles mediante la hulla blanca; bonita palabra con la que se pretende sustituir a la negra, cara y sucia hulla clásica.

Contribuye a aumentar los adeptos a esta idea la creencia, también modernísima, de que España en sus mesetas centrales, por la desigualdad de su clima, la falta de lluvias y el esquilmo de su suelo, agotado por largos años de cultivo sin abono, no puede ser país agrícola; y nosotros, reconociendo estas malas cualidades y acaso con mayor motivo por reconocerlas, creemos que

el cultivo puede ser aquí más remunerador que en otros sitios si se suple con el riego y los abonos orgánicos, que son consecuencia del mismo, la falta de aguas de lluvia; pues si no pueden negarse aquellas malas cualidades de nuestro clima, disfrutamos en cambio de un cielo y un sol desconocidos en el resto de Europa y nuestro suelo es naturalmente fértil, aunque esté agotado en la superficie por los malos cultivos.

Vamos a intentar demostrar en este artículo que en España, en general, y sin excluir las altas mesetas de las dos Castillas, la mayor utilidad que del agua puede obtenerse es dedicándola íntegramente al riego, dejando únicamente para la producción de fuerza los grandes desniveles de las cabeceras de las cuencas antes de que las corrientes hayan descendido a los terrenos cultivables.

* * *

Tres son las principales aplicaciones del agua de las corrientes naturales: la navegación interior, los riegos y la creación de fuerza con aplicación a la industria. La elección entre estas tres aplicaciones, o la simultaneidad entre dos de ellas o de las tres, en los casos en que parcialmente sean posibles, es precisamente el punto a discutir. En cada caso particular es una la solución más conveniente: clara y evidente en unos, dudosa y merecedora de profundo estudio en otros.

No puede haber duda, por ejemplo, que en el Norte de Francia, Bélgica y Holanda, con lluvias abundantes y escasisima altura sobre el nivel del mar, la aplicación mejor, por no decir exclusiva del agua, es la navegación.

También es clara su preferente aplicación para la producción de fuerza motriz en Suiza, donde por las enormes desigualdades de su relieve los ríos sólo dejan de ser torrentes para convertirse en lagos.

En España el problema no es tan claro *a priori*; los casos son variados (más en apariencia que en realidad) según las cuencas y los distintos tramos de dichas cuencas, pero no puede haber duda, después de lo expuesto, que es de extraordinaria importancia orientarse bien en esta cuestión, y como el tema está poco tratado por los técnicos, nos complace sacarle a plaza invitando a tratarle a las autoridades en la materia, ya que es necesario que el Estado tenga donde apoyarse para hacer el plan general de obras hidráulicas, que es de toda urgencia redactar antes de que se produzcan mayores males.

Por de pronto, ya hemos adelantado nuestra modestísima opinión favorable a los riegos, que vamos a intentar demostrar.

Ante todo creemos que España no tiene condiciones para una intensa navegación interior; la dirección de sus ríos principales en sentido transversal a la del tráfico general con Europa por Francia; las cordilleras que separan cada cuenca; la gran altitud de las mesetas centrales que constituyen gran parte del territorio nacional y la circunstancia de desaguar por Portugal las corrientes fluviales que corren por el centro de España son, a nuestro juicio, condiciones poco favorables para el desarrollo de una potente red de canales de navegación.

Sólo en casos especiales para el tráfico interior en tramos pequeños, y excepcionalmente para el tráfico exterior por los ríos Ebro y Guadalquivir, que riegan regiones ricas, con mucha menor altitud que el centro de España y con salida directa al mar, podrían utilizarse ventajosamente sus aguas para la navegación; pero aun en estos casos creemos no debe utilizarse directamente el río como vía de transporte más arriba de la influencia de la marea, debiendo hacerse por canales laterales que exigirán menor gasto de agua que el vaso natural del río para asegurar el calado

de los barcos, y cuya economía de agua podrá utilizarse con mayores ventajas para el riego.

Vamos ya a comparar la utilidad del agua considerada como elemento de producción de fuerza y como fertilizante agrícola. Pero notemos ante todo que el agua para el riego no la podemos sustituir con nada, mientras que hay muchas maneras de producir fuerza que no sea por medios hidráulicos.

La comparación, por lo tanto, tendrá que hacerse entre la utilidad creada por el riego de una parte y de otra el coste de la sustitución de la fuerza hidráulica que pudiera producir el agua.

Para la producción de fuerza el agua saca a plaza su energía de posición y, por consiguiente, su valor es proporcional a su altura sobre el nivel del mar, mientras que usada para el riego, aquel valor depende de las condiciones del suelo y el clima de la región en que haya de emplearse.

Supuestas condiciones determinadas de suelo y clima, el problema queda reducido a determinar la altura mínima, a partir de la cual el coste de la sustitución de la energía potencial del agua debida a esa altura, iguala a los beneficios producidos por el riego.

Trataremos de determinar dicha altura para el suelo y clima de Castilla, que indudablemente tiene peores condiciones para la producción agrícola que Aragón y Andalucía, mediante la mejora del riego, y, por consiguiente, nos colocamos en las condiciones más desfavorables. Elegiremos por unidad para hacer esta comparación el metro cúbico de agua por segundo durante una hora.

Con dicha cantidad de agua, o sean 3.600 metros cúbicos, se puede dar un riego abundante a 3 hectáreas de trigo en el mes de mayo, a razón de 1.200 metros cúbicos por hectárea, o dos riegos pequeños de 600 metros cúbicos cada uno, con lo cual es suficiente en la inmensa mayoría de los años para asegurar la cosecha, sin que se resienta por falta de humedad. Calculamos que el aumento medio de producción por hectárea regada en estas condiciones sobre la no regada es de 700 kilogramos de trigo, o sean unas 16 fanegas, suponiendo un buen cultivo, que valoradas a 20 pesetas, de las cuales no es de creer que baje ya en lo sucesivo (hoy su valor es de 30 pesetas); suponiendo un aumento de utilidad de 320 pesetas, exclusivamente debido al riego, puesto que los demás gastos son sensiblemente los mismos, y, por consiguiente, para las 3 hectáreas regadas serán 960 pesetas.

Las cifras supuestas son resultado de apreciación propia durante muchos años que hemos regado en el valle del Duero, cerca de Valladolid, elevando el agua con fuerza mecánica y pudiendo apreciar, por lo tanto, perfectamente el gasto y la producción comparada con la de secano.

Para el riego de plantas de cultivo intensivo, como la remolacha azucarera y la patata, es costumbre dar de seis a ocho riegos, de 500 a 600 metros cúbicos, en los meses de junio a septiembre, y, por consiguiente, con los 3.600 que hemos tomado por unidad para hacer la comparación, escasamente podrá regar una hectárea, y no es fácil calcular el beneficio exclusivamente debido al riego por el mismo sistema que lo hemos hecho en el caso del trigo, sencillamente porque estas plantas no se pueden cultivar de secano y no es posible establecer la comparación, pero es fácil comprender que el beneficio es mayor que en el cultivo de cereales. Desde luego la posibilidad de cultivar estas plantas que constituyen una excelente alternativa con el trigo es ya una enorme ventaja; la producción bruta por hectárea es mucho mayor, llegando a los precios actuales y en condiciones medias de producción, a 2.500 y 3.000 pesetas, y aunque se consideren como gastos puramente de consumo los abonos, amortización de maquinaria, etc. (que no lo son en absoluto), siempre quedará como bene-

licio debido al riego, el aumento de renta del terreno, la ganancia del cultivador y los gastos de mano de obra, que son enormes en esta clase de cultivos.

Otro tanto decimos de los prados artificiales que en Castilla no son posibles sin el riego, y no se puede comparar el aumento de producción de los prados de riego sobre los de secano; pero sólo el hecho de que con el agua se hagan posibles, representa una ventaja incalculable en un país donde no hay ganadería, porque no la puede haber sin forrajes, donde el suelo, como consecuencia, está falto de materia orgánica, a punto de ser un desierto, mineralizadas por completo sus tierras y en el límite de hacerse incultivables si no se repone la riqueza en humus que han perdido por los prolongados cultivos de rapiña. Como ejemplo del valor de los prados artificiales diremos que es corriente en Valladolid pagar 100 y 120 duros anuales por el aprovechamiento de una hectárea de alfalfa, siendo de cuenta del comprador todos los gastos de siega y riegos; es decir, que las 600 pesetas las coge el dueño o ocultivador, libres de todo gasto, una vez que ha plantado la alfalfa y está en producción. Calcúlese, en consecuencia, el beneficio total que proporcionará a la riqueza nacional la hectárea de alfalfa cuando el arrendatario paga 600 pesetas al dueño, tiene después que hacer todos los gastos de siega y riegos y obtener el correspondiente beneficio con la explotación de la ganadería; calcúlese los beneficios de esta ganadería para la producción de abonos que han de venir después a fertilizar nuevos cultivos en un país esquilado, sin contar con que la alfalfa, por sí también, deja ya mejorado en nitrógeno, de una manera apreciable, el suelo en que ha estado sembrada.

En resumen, tanto en la remolacha y patata como en los prados no precisamos el beneficio del agua empleada en riegos, sencillamente por no dar cifras que pudieran ser discutidas, pero creemos poder afirmar que dicho beneficio es mayor que en el trigo, en la seguridad de que suscriben nuestra afirmación los agrónomos experimentados. Supondremos, pues, que el beneficio conseguido en el riego por el empleo de un metro cúbico por segundo durante una hora es en todos los casos el calculado para el trigo, o sea 960 pesetas.

Veamos ahora la fuerza que podría producir esta unidad de agua: un metro cúbico por segundo produce prácticamente 10 caballos por cada metro de caída, y en h metros de altura serán $10 \times h$ caballos, cuyo coste de sustitución por hora tenemos que valorar.

Haciendo el cálculo para máquina de vapor, suponiendo una de 40 caballos, consumiendo kilo y medio de carbón por caballo y hora, a 120 pesetas la tonelada, y poniendo 10 pesetas por día de maquinista, otras 10 por grasas y una amortización anual de 4.000 pesetas, nos resulta el coste del caballo-hora a 24 céntimos de peseta (no detallamos el cálculo por no alargar la cuestión). Tomando por base un motor de gas pobre de la misma potencia, con un consumo de 700 gramos de antracita por caballo-hora, a 150 pesetas la tonelada, y partidas análogas para el resto de los gastos, resulta el coste del caballo-hora a 14 céntimos. Siguiendo nuestro criterio de ponernos en las condiciones más desfavorables para la demostración de nuestra tesis, admitiremos para el coste de la sustitución del caballo-hora el precio de 24 céntimos, a que resulta con máquina de vapor.

Igualando los beneficios que hemos calculado, produce en el riego el metro cúbico por segundo durante una hora, que eran de 960 pesetas; con el coste de la sustitución de la fuerza en función de la altura de caída, a razón de 24 céntimos por caballo y hora, tendremos:

$$960 = 10 \times h \times 0,24,$$

de donde se saca

$$h = 400 \text{ metros.}$$

Es decir, que para alturas de caída o suma de alturas de caída en las presas menores de 400 metros, es mayor el beneficio del agua empleada en el riego que el coste de la sustitución de la fuerza desaparecida.

Ahora bien, como es sabido, una presa de embalse origina un remanso que se extiende aguas arriba hasta una altura doble, próximamente, de la altura que tiene la presa, y, por consiguiente, la primera presa aguas arriba no puede establecerse antes de este exceso de altura, si no se quiere que quede reducido su desagüe por la de aguas abajo, o, dicho de otro modo, que la máxima altura aprovechable para saltos en un tramo determinado de río, no puede pasar de la mitad del desnivel entre sus dos extremos, y, según esta regla, para aprovechar 400 metros efectivos en saltos se necesita que el río tenga en el emplazamiento de la primera presa 800 metros de altitud sobre el nivel del mar.

Resultado verdaderamente sorprendente, pues, seguramente, estaba en el ánimo de muchos, como lo estaba en el nuestro, que no podía nunca llegar la utilidad del agua empleada en riegos a compensar la pérdida de su fuerza de caída desde 800 metros hasta el mar. Y, sin embargo, el razonamiento es riguroso, y el único punto de ataque sería la elección que se ha hecho de coeficientes relativos al aumento de producción, que, como hemos procurado demostrar, se han elegido en las condiciones más desfavorables posibles para nuestra tesis: Es decir que, probablemente, el beneficio preferente del agua para el riego alcanzará a mayores alturas, aun sin atender a consideraciones de otra índole, que exponeremos más adelante. Prueba esto, una vez más, que no se conoce realmente un fenómeno hasta que no se le analiza y se le reduce a números.

Las consideraciones aludidas son las siguientes: Hemos supuesto que se podía utilizar en saltos la mitad del desnivel entre los extremos de la corriente, cuando en realidad este máximo no se alcanza nunca, pues el emplazamiento de las presas no está solamente determinado por el libre desagüe de las superiores, sino que a menudo hay que atender a otras consideraciones de accesibilidad, comunicaciones, etc., etc., pudiendo asegurarse que ni aun en las regiones más industriales del litoral se llega a aquel límite superior de aprovechamiento. Se ha supuesto que toda el agua empleada en riegos era perdida para la producción de fuerza, siendo así que parte de ella vuelve a la corriente por filtración, para poderse utilizar nuevamente aguas abajo. Hemos razonado como si toda el agua hubiera de aprovecharse para riegos en el límite de altura de 800 metros deducido de la fórmula, cuando en realidad se irá repartiendo todo a lo largo del valle, buscando los terrenos regables, y podrá, por lo tanto, utilizarse para la producción de fuerza, antes de cada toma de riego, la parte de agua correspondiente. Hemos partido de datos de producción relativos a Castilla, donde el beneficio del riego es seguramente menor que en Andalucía y Aragón, porque el mayor número de calorías de su clima permite vegetaciones más espléndidas.

En suma, por todas estas consideraciones, creemos no será una imprudencia afirmar que, en general, el beneficio del agua para el riego en España es superior al obtenido para la producción de fuerza hasta alturas bastante mayores de 800 metros, pudiendo elevar sin escrúpulo, después de lo dicho, hasta 1.000 metros la citada cifra, o sea a todos los terrenos prácticamente cultivables, dejando únicamente para producción de fuerza los grandes desniveles de las cabeceras de las cuencas.

Claro es que según ya ha dicho, deberá utilizarse también

para la producción de fuerza por debajo de dichas alturas de 800 ó 1.000 metros aquella parte del agua que por no tener zona regable discurre por el río hasta su toma para riegos. En suma, el alcance de nuestra tesis es el siguiente: Mientras haya terrenos de buenas condiciones para el cultivo a alturas menores de 1.000 metros, debe emplearse el agua para el riego con preferencia a la producción de fuerza.

*
* *

Otro aspecto de la cuestión es el siguiente: Se ha supuesto en la comparación que es base del anterior razonamiento, que dedicando al-riego el agua de un río, quedaba ya inútil para la producción de fuerza, y aun en este supuesto hemos demostrado que era conveniente emplearlo en el riego con preferencia a la industria desde una altura de 800 ó 1.000 metros; pero la realidad no es esta. Hay que tener en cuenta que la época de riegos en Castilla no dura más que cuatro o cinco meses y que en el resto del año no es necesario, y aunque se supongan seis meses para la utilización del riego, siempre quedarían otros seis durante los cuales sería posible utilizar el agua para la industria, bien en los saltos naturales establecidos en el río, bien en el desagüe del canal que se construyera para el riego, donde sería posible establecer saltos utilizables durante seis meses del año, con la ventaja de disponer de un emplazamiento conveniente para la central, pues en la mayor parte de los casos no estará tan definido el punto de desagüe del canal, que no sea posible variarle en favor de un emplazamiento ventajoso para el mejor empleo de la fuerza.

Además hay que considerar que por este procedimiento habrá en la generalidad de los casos bastante aumento de salto y por consiguiente mayor fuerza que aprovechando el agua por una serie de presas en el río que es lo corriente, pues casi siempre se podrá desarrollar el canal de riego con menor pendiente que la mitad de la que lleva la corriente natural, en cuyo caso habrá al final un salto utilizable mayor que la suma de todas las presas que pudieran establecerse en el río que, como hemos dicho, no puede pasar de la mitad del desnivel total.

Y hasta tal punto podría llegar este aumento de fuerza conseguida en el desagüe del canal de riego que llegara a compensar, utilizándola sólo en los meses en que no se riega, a la pérdida sufrida en los saltos del río durante los meses en que se riega; llegándose al resultado paradójico en apariencia, pero real en el fondo, de que se pudiera recoger al cabo del año, por la construcción del canal de riego, la misma o más fuerza que se obtendría en la presas del río si no se regara.

Bastaría que las condiciones del terreno permitieran disponer de la pendiente del canal en condiciones determinadas que vamos a precisar. Llamemos I é i las pendientes del río y del canal, respectivamente, y L la longitud común de las dos corrientes que, en general, podrán ser sensiblemente iguales y hasta podrá ser menor la del canal. La fuerza creada en la suma de los saltos que pueden existir en el río para un gasto Q será proporcional a $Q \frac{L \times I}{2}$ puesto que hemos dicho que la mayor altura aprovechable es la mitad del-desnivel total, y si suponemos que esto representa la fuerza durante un mes, la total del año estará representada por $Q \times \frac{L \times I}{2} \times 12$.

El mismo caudal derivado por el canal daría una fuerza mensual de $Q (LI - Li)$; y en n meses, siendo n el número de meses que no se riega, sería $Q \times (LI - Li) \times n$.

Igualando estas dos expresiones tendremos

$$Q \frac{L \times I}{2} \times 12 = Q(LI - Li) \times n$$

de donde se saca

$$6 \times I = n \times I - n \times i$$

y por último

$$i = \frac{n-6}{n} \times I$$

De manera que bastará disponer de la pendiente i como indica esta fórmula para que la fuerza total obtenida en el desagüe del canal, en los meses en que no se riega, sea equivalente a la total del año en los saltos perjudicados en el río.

Analizando dicha fórmula se ve que para que sea posible prácticamente esta equivalencia, es necesario que n sea mayor que 6; es decir, que se riegue menos de la mitad del año, pues para $n = 6$ tendría que ser nula la pendiente i del canal, caso prácticamente imposible, y para $n < 6$; i tendría que ser negativa, caso más imposible todavía.

Pero cuando n es mayor que 6, puede disponerse *teóricamente* de la pendiente i de manera que la fuerza anual obtenida al final del canal iguale y aun supere a la que se hubiera obtenido en los saltos del río si no se hubiera hecho dicho canal. Y así se llega a la aparente paradoja de que se puede regar sin perder fuerza, sino únicamente tenerla desigualmente repartida en los meses del año.

Y para que no se crea que esto es teoría pura, sin existencia real, citaremos el canal del Duero, que conocemos en que se da este caso. La pendiente media de este canal es de $\frac{1}{6.000}$, y siendo la del río Duero, aproximadamente, de $\frac{1}{1.000}$; planteando el problema inversamente y yendo a buscar n , puesto que ahora conocemos I é i , podremos determinar el número de meses que es posible regar sin mermar la fuerza utilizable. No hay más que sustituir en la fórmula final I é i por sus valores y despejar n , y así tendremos:

$$\frac{1}{6.000} = \frac{n-6}{n} \times \frac{1}{1.000}$$

de donde se saca $n = 7,2$

Es decir, que dejando de regar 7,2 meses al año, o lo que es lo mismo, regando sólo 4,80 meses, que es lo que realmente sucede en esta zona, se podría, si en ello se hubiera pensado, recoger al final del canal, y después de haber regado, la misma fuerza que se sacaba en el año de todos los saltos del río comprendidos entre sus extremos, sin más diferencia que esta fuerza estaría producida en sólo 7,2 meses (1).

*
* *

No puede desconocerse la importancia y trascendencia del tema; es un problema nacional cuya resolución no puede demorarse y para el cual sería funesto, a nuestro juicio, el sistema de *laisser-passer*. Lo primero es plantearle, con lo cual, como es sabido, se tiene mucho adelantado para su resolución acertada, y de orientarse bien o mal en esta cuestión depende que se aprovechen o malgasten enormes filones de riqueza. Hoy están sobre el tapete las concesiones de grandes caudales para la creación de potentes saltos de aguas que seducen la imaginación con sus cifras de cientos de miles de caballos; se habla también de grandes canalizaciones de ríos, y sin que nosotros vayamos contra ningún proyecto determinado, creemos que merece la pena estudiar detenidamente si no se van a comprometer grandes caudales de agua para crear derechos que pudieran estorbar en lo sucesivo la rea-

(1) En realidad, este canal no desagua en el Duero, pues desarrollándose en su última parte ascendiendo por el valle del Pisuerga para llevar aguas potables a Valladolid, desagua en dicho río Pisuerga; pero esto no quita rigor al razonamiento.

lización de grandes planes de riego que, a nuestro juicio, y según hemos demostrado, son más útiles y necesarios.

Hay que mirar menos al extranjero para fijarse más en nuestro propio solar, pues no todos los países tienen iguales condiciones. ¿Qué tiene de extraño que en sitios donde llueve lo suficiente y hay desarrollada una potente industria no se preocupen del riego y destinen íntegramente las corrientes de agua a la navegación y la producción de fuerza? Pero en España no sucede lo mismo: llueve poco, tenemos buenos terrenos, aunque esquilados por los malos cultivos, y un sol espléndido que dora y azucara los frutos, y la elección no puede ser dudosa. Nuestros trigos serán pobres en gluten por la falta de nitrógeno del suelo, pero nuestros frutos tienen más azúcar que en ninguna parte, porque el sol se encarga de acumularlo en las hojas con elementos de la atmósfera. El nitrógeno puede darse al suelo por medio de abonos; pero no hay manera de suplir la falta de agua de lluvia, y lo único que puede hacerse con los cultivos racionales modernos (Dry-Farming) es aprovechar lo más íntegramente posible, *in situ*, el agua de lluvia, para producir cosechas siempre limitadas. Aquí es, sin duda, donde puede tener mejor aplicación que en ninguna parte el empleo del agua para el riego.

Por lo demás, tenemos el ejemplo en casa: Valencia, Murcia, Aragón son casos vivos que demuestran la riqueza y bienestar que se obtienen con el riego, y aunque no todas las regiones gozan de un clima tan privilegiado, es indudable que en todo el centro, y sobre todo en Andalucía, pueden los riegos producir un aumento de riqueza enorme.

Nuestro clima desigual, extremado y vario en las mesetas centrales, la escasez de agua de lluvia y la limpidez de la atmósfera que trae, como consecuencia, una evaporación excepcional desconocida en Europa y propia de la zona tórrida, son la causa de que los cultivos se resientan siempre de falta de humedad y de que no se puedan sembrar ciertas plantas; y aunque nunca tenga disculpa el cultivo esquilante que se viene haciendo de siglos atrás, tal vez pueda alegarse, como atenuación de la culpa de nuestros labradores (aparte del sistema de colonia que es el principal motivo), la justificada desconfianza en los resultados de las cosechas por faltar las lluvias cuando son más necesarias. Quiere esto decir que si se tuvieran seguridades de agua para el riego

sería indudable la transformación y mejora de los cultivos con el consiguiente aumento de riqueza y de población que también es riqueza.

No se nos oculta que aun aprovechando lo mejor posible para el riego las aguas de nuestros ríos regularizadas y aumentadas por la construcción de todos los pantanos posibles, quedarían extensiones enormes sin poderse regar, pero de todos modos son muchas las hectáreas que podrían regarse, y esto ayudaría además a resolver el problema del secano estimulando, por el ejemplo, la implantación del empleo de abonos y de los mejores métodos de cultivo.

No puede España, en su interior, dejar de ser país agrícola: la mitad de nuestro suelo está constituido por cordilleras escabrosas impropias para el cultivo, y es necesario cultivar la otra mitad, porque ¿a qué se va a dedicar sino al cultivo? La última guerra ha demostrado que nación que no se basta a sí misma para la producción de subsistencias está condenada a perecer, en caso de guerra, por mucha industria y mucha artillería que posea. Tiene España un extenso litoral que es imposible defender militarmente ante el enorme poder ofensivo de las potencias extranjeras, pero si tenemos la panera en casa y la despensa surtida, no habría poder que poseyera en paz nuestras costas ni que se aventurara en el interior.

Por otra parte, la industria fuera de la transformativa de los productos de la tierra no tiene razón de ser en el centro de España. La falta de primeras materias, la dificultad de comunicaciones con el mar, o sea con el resto del mundo, la falta de hábitos industriales y la delantera que nos llevan en otros países, nos hace creer que España, en su gran zona central, no puede pensar en competir con los de fuera en la gran industria manufacturera. Quédale en todo caso este papel al litoral mejor dotado que el centro y en comunicación directa con el mar.

Creemos, en resumen, que la obra de aprovechar para el riego nuestros recursos hidráulicos es la más importante y urgente que con carácter nacional debe acometer el Estado español, y que bien orientada y realizada disminuirá muy poco los recursos que pudieran obtenerse para la producción de fuerza.

PEDRO MARTÍN MARTÍN.

REVISTA EXTRANJERA

Vías urbanas de gran pendiente (Conclusión).

Para las grandes anchuras es ventajoso no dar a la calzada más que la anchura necesaria a la circulación que se prevea, o sea de 4 a 6 metros, con un mínimo de 3,50 metros. En Argel se coloca generalmente un tramo de escalera de 2 metros de anchura contra cada muro, estableciéndose en el espacio intermedio, en pendiente continua o en terrazas, unos jardinillos. Este modo sirve bien los edificios laterales y reserva el sitio para un sistema de transporte rápido, funicular o escalera móvil. El modo inverso, escalera axil y jardinillos telarales, parece preferible cuando no se prevé la instalación de ese sistema de transporte. El Ayuntamiento puede, en efecto, en este caso, no adquirir más que la empresa de la escalera y dejar la de los jardinillos a los propietarios laterales, con servidumbre de alineación y de entretenimiento como jardín, estimulándoles por medio de concursos con premios; resulta de aquí una economía de obras nuevas y

de entretenimiento para la hacienda municipal, una mejora en el aspecto de la calle y un aumento en la comodidad de los inmuebles.

Revestimientos.—En el caso de una pendiente media pequeña, comprendiendo descansillos, el arroyo de las aguas pluviales elimina el empedrado. El revestimiento más económico en este caso es una capa de 0,10 de hormigón de cal hidráulica sobre un bloque apisonado. Si se tiene más amplitud para los gastos, las baldosas de cemento comprimido o las baldosas cerámicas llamadas de Boulogne o de Pont-Sainte-Maxence suministrarán buenas soluciones.

El hormigón es insuficiente para los escalones, en donde el deterioro se localiza en la proximidad de los pasamanos. Es necesario adoptar ya la piedra dura, ya las baldosas, que se prestan mejor a las reparaciones locales, protegiendo la arista por una abrazadera en este último caso.

Será muy útil, desde el punto de vista de la visibilidad noc-