

Entre las villas de Argamasilla y Tomelloso cruzando el camino que las une á 2.700 metros de la primera y 3.300 de la segunda pasa la denominada *corriente*, que no es otra cosa que el desagüe de las crecidas del Guadiana que se desborda por la presa del canal del gran Prior, como queda ya dicho. Cuando estas aguas, que abandonadas á sí mismas discurren por los puntos más bajos, adquieren alguna altura, se deslizan á lo largo del camino que está casi de nivel y llegan á la intermediación del Tomelloso con una altura superior en 2,50 metros á la rasante del canal en aquel punto. Este hecho, del dominio público, tiene perfecta explicación con sólo saber que el fondo del canal según una nivelación cuidadosamente hecha y escrupulosamente comprobada está 2,60 metros más bajo que la *corriente* en el cruce del camino, lo cual acusa un descuido inconcebible en el emplazamiento del canal, que ha debido apoyarse en el terreno más elevado ganand esos 2,60 metros por lo menos en su rasante, con cuya elevación sumado á la altura de algunos terraplenes del mismo canal próximo á dicha población, que excede de 1,50 metros, hubiera permitido no sólo el riego de todas sus cercanías sino también el establecimiento de un salto de agua de 5 metros.

Es de imprescindible necesidad en todas las conducciones de agua que los cauces estén en condiciones de evitar las pérdidas. El canal de gran Prior dista mucho de haber tenido una construcción esmerada, pudiendo más bien calificarse de rudimentaria, y por grandes que sean el esmero y la inteligencia que hoy se emplean en su conservación, no es posible sin cuantiosas obras evitar las muchas filtraciones que, unidas á los grandes encharcamientos existentes aguas arriba de la presa, absorben la mayor parte del caudal procedente de Ruidera, no pudiendo en su virtud atenderse con el resto más que al riego de un número relativamente insignificante de hectáreas.

GUADIANA BAJO

Basta fijarse en la exensa superficie de terrenos que quedarían en condiciones de cultivo por la ejecución del canal de saneamiento, para adquirir la plena convicción de que el sistema de distribución de riegos en las cuencas de Záncara y Guadiana está íntimamente relacionado con aquella obra. La pendiente, aunque escasa, de estos ríos es más que suficiente para sostenerse á la altura necesaria, á fin de que puedan regarse todos los terrenos hoy inundados, pero ofrecería dificultades de gran monta si dejando las cosas en su actual estado se pretendiera que las aguas adquirieran mayor altura para poder fertilizar terrenos más elevados. En este caso el caudal de que podría disponerse sería mucho menor por la gran cantidad que los encharcamientos absorben; no podría utilizarse tampoco el que bajo su lecho conduce el río Záncara, y se lucharía además en la aplicación con el gravísimo inconveniente de que los terrenos que pudieran fertilizarse estarían en su mayor parte emplazados en zonas insalubres en las que el cultivo sería casi impracticable, como lo evidencian numerosos ejemplos en esta misma provincia de propiedades destinadas á producir cereales, cuyos dueños se han visto obligados á dedicar á pastos por no encontrar braceros que se prestasen á cultivarlas. Esto no quiere decir que fuese hoy imposible en absoluto establecer derivaciones que pudieran conducir aguas á sitios de secano con algún beneficio para la agricultura, pero sí que su acción sería limitada, que habría que hacer distintas aplicaciones á determinados puntos y que no sería practicable un sistema general de riegos como indudablemente lo es y resulta demostrado por el estudio que venimos haciendo.

Para poder precisar en resumen el partido que podría sacarse en la actualidad de las aguas que discurren tanto por el Záncara como por el Guadiana, hay que convenir de todas suertes, según dejamos sentado, en que es de rigor un detenidísimo examen pericial á fin de poder elegir con acierto los puntos en que mejor y con más ventajas positivas pueden hacerse las derivaciones, premisa obligada para la solución del problema planteado.

La importancia, pues, que para el desarrollo de la riqueza agrícola é industrial de la Mancha reviste la canalización del Guadiana en el modo, forma y condiciones con que hemos dado á conocer tal proyecto, se resume en estos resultados:

Primero. Devolver al cultivo por medio de la desecación 31.000 hectáreas de excelentes terrenos que hoy, merced á los encharcamientos, constituyen un capital muerto y que tasadas al infimo precio de 250 pesetas una, representan un valor de 7.750.000 y una producción mínima anual de 465.000 fanegas de trigo.

Segundo. Fertilizar 5.000 hectáreas por lo menos con el canal de riego del Guadiana alto.

Tercero. Facilitar á la industria el poderoso elemento de la fuerza de más de 3.800 caballos de vapor; y

Cuarto. Hacer desaparecer por virtud del saneamiento de dichos terrenos los desastrosos efectos causados por las emanaciones palúdicas, poniendo á las poblaciones ribereñas en condiciones de una salubridad inalterable.

RÍA DEL GUADALQUIVIR

(CONCLUSIÓN)

Velocidades de las corrientes de marea.

LUGARES DE OBSERVACIÓN	Mareas vivas.		Mareas muertas.		Observaciones.
	Vaciante. Millas horarias.	Crociento. Millas horarias.	Vaciante. Millas horarias.	Crociento. Millas horarias.	
En Sevilla...	2-70	2-55	1-70	1-10	La milla equivale á 1,852 metros.
En La Lisa...	2-90	2 70	1-80	1-15	La máxima velocidad que figura en el cuadro de 3-10 millas en Bonanza, equivale á 4,57 metros por segundo, y la mínima á 0,56 metros por segundo.
En Bonanza...	3-10	2-90	1-90	1-40	

Los valores del estado anterior son, el término medio de varias observaciones hechas, penosísimamente y con gran trabajo, por medio de flotadores, habiéndose comprobado, al tomar estos datos, la extraordinaria variabilidad de los valores absolutos máximos de la velocidad de estas corrientes, porque son muy sensibles á la cantidad de agua dulce que hay en el río, á las alturas de marea que se presentan en la Barra y á los vientos que reinan el día de la observación, ó que han reinado en días anteriores; por más que los aumentos y disminuciones debidos á estas causas, no pasan de décimos de milla, y, por consiguiente, no alteran la deducción que se ha de sacar del conocimiento del valor de las velocidades, que no es otra, que formarse idea de la influencia que puedan tener en los acarrees de las arenas del fondo.

La inversión de las corrientes de marea, tiene lugar en Sevilla inmediatamente después de las estoas de baja y plea; la estoa de corriente en mareas vivas dura solamente algunos minutos, y en mareas muertas se prolonga hasta cerca de una hora.

En la boca baja de la Corta de los Jerónimos, la vaciante reina de 40 á 50 minutos después de la baja, y la hinchente se prolonga 35 minutos después de la plea; es decir, que sin bajar el nivel del agua en la baja, y sin subir en la plea, corren las aguas en sentido de vaciante en el primer caso, y en sentido de creciente en el segundo, los tiempos que se han indicado.

En Bonanza también invierten las corrientes, fuera de las estoas de marea de plea y de baja, separándose los momentos de inversión de los de aquellas estoas, tiempos distintos en una y otra orilla: así en Bonanza, la vaciante dura por la orilla izquierda 2 horas y 15 minutos después de la baja; y en Malandar, orilla derecha, dura la vaciante 1 hora y 45 minutos; y la creciente reina, después de la plea en Bonanza, 1 hora y 45 minutos; y en Malandar 1 hora y 20 minutos solamente.

Los datos anteriores pertenecen á las mareas vivas; en las mareas muertas, la prolongación de la duración de las corrientes, es del mismo género que las antes indicadas, solamente que los periodos son menores en 20 ó 30 minutos.

El conocimiento de los momentos de inversión de las corrientes interesa más al navegante que al Ingeniero, porque su influencia en el régimen de los fondos es pequeña, quedando reducida á la que pueda resultar del predominio manifiesto de las vaciantes sobre las crecientes; y en cambio, el navegante saca gran partido de la posesión de estos datos.

Las corrientes de marea siguen la dirección que sucesivamente proporciona el mismo cauce. Los filetes de máxima velocidad corresponden, en los tramos rectos, á la zona central del cauce, y en los tramos curvos se acercan, según es por demás sabido, á las orillas cóncavas, cruzando el cauce en sentido oblicuo al pasar de una orilla cóncava á otra de contraria curvatura.

El radio de curvatura, en cada uno de los puntos de los tornos que

forma el cauce, influye notablemente en la dirección de las corrientes y en la distribución de las velocidades, en las diversas y sucesivas secciones transversales. Cuando aquél es pequeño, la corriente se lleva rápidamente á la orilla cóncava, acercando á ésta los filetes de máxima velocidad, estrechando considerablemente la parte de la sección transversal que éstos ocupan, quedando casi sin velocidad las aguas que discurren por la otra orilla convexa; estas diferencias de velocidad en las aguas de la orilla cóncava y de la convexa, que representan diferencias de nivel piezométrico ó de presión, dentro de la masa líquida, ocasiona en las puntas convexas, y á redoso de la corriente, movimientos desviatorios y de remolino, que parten del lado de más presión hacia el lado de menos presión, llevando velocidades de un valor absoluto, que dependen de la mayor ó menor velocidad general de la corriente, pudiendo llegar al caso de que se conviertan en verdaderas revesas, cuando la corriente lleva gran velocidad, como sucede en las avenidas. Con las corrientes de mareas no se ven estas revesas, percibiéndose solamente los remolinos, de poca violencia, que los marinos conocen con el nombre de revesones de marea.

Los fenómenos que se acaban de indicar, relativos á la dirección de las corrientes en los tornos, se exageran con la violencia de éstos, ó sea con la pequeñez del radio de curvatura en cada punto.

Es de observar también, que en virtud de la velocidad y fuerza viva de que está animada la masa de agua, toda sección transversal recibe influencias de las que le preceden, aunque estén separadas por distancias visibles; de modo que, el régimen de las aguas en una sección determinada, será el que resulte del que le sea propio y de las influencias que lleguen de las secciones anteriores en el sentido de la corriente: este hecho ocasiona lo que se puede llamar ley de separación ó de retraso en una sección; separación que representa, á veces, cantidad de metros muy apreciable, que depende para el mismo radio de curvatura del valor general de la velocidad; así, en las crecidas, resulta visible é importante el fenómeno, careciendo de importancia y valor en las corrientes de marea, que tienen velocidades de valores máximos relativamente pequeños, y que disminuyen rápidamente, hasta llegar á cero en el momento de inversión de la corriente.

De cuanto se acaba de exponer sobre la dirección de las corrientes, se deduce el hecho, comprobado siempre en la práctica, de que, en general, la corriente de hinchente remonta el cauce siguiendo una dirección, en la mayor parte de los lugares, algo distinta de la de vaciante, por encontrar las orientaciones sucesivas de las márgenes, en sentido opuesto y contrario, al propagarse también en opuesta dirección. Suceso que tampoco tiene importancia, porque no influye en nada, como se verá después, en el régimen definitivo de la ría, que es el que interesa conocer.

En el actual cauce de la ría, existen irregularidades en las corrientes que es preciso hacer notar. En general, donde sucesivas secciones anchas, son inmediatamente precedidas ó seguidas por secciones relativamente estrechas, se presentan grandes revesas visibles y comprobadas con toda corriente de marea ó de avenida, y por tanto, con las ascendentes y descendentes.

La existencia de estas revesas es fácil de explicar: si las aguas pasan de un tramo de secciones estrechas á otro inmediato que presenta grandes anchuras, las aguas se distribuyen en éstas, acumulándose las velocidades y las presiones reinantes en la masa líquida sobre una orilla, con preferencia á la otra, si la dirección del tramo es curvilínea, presentándose grandes diferencias de presión en las aguas que discurren sobre cada una de ellas; estas diferencias, que son más notables cuanto mayor es la diferencia de anchuras, provocan movimientos desviatorios, que forman en la orilla en que reinan presiones menos notables, una corriente bien visible de dirección opuesta á la que reina, y que se anula en las proximidades de la sección estrecha, y en la zona de agua situada en la mediación del cauce en que subsisten juntas ó próximas la corriente directa y la revesada.

Quando el tramo de secciones estrechas sigue en sentido de la corriente á las secciones anchas, sufre la corriente general una detención ó represa, con elevación de su nivel, en la cantidad necesaria para obtener la velocidad conveniente para pasar el caudal de aguas por el tramo estrecho, ocasionándose así diferencias de presión, entre una y otra orilla de las secciones anchas, para dar lugar á la distribución de velocidades, que requiere la forma del tramo estrecho en sus diversas secciones, dando lugar en las secciones anchas á los consiguientes movimientos desviatorios que originan la corriente contraria á la principal, ó sea su revesa.

Quando el tramo de secciones anchas es precedido y seguido por secciones estrechas, tienen lugar á un tiempo, con la corriente de vaciante ó con la corriente de hinchente, los fenómenos que se acaban de in-

dicar, y que adquieren mayor ó menor importancia, según la mayor ó menor diferencia relativa de las secciones, y según el valor absoluto de la velocidad de las corrientes principales.

En este caso se encuentra, en la ría del Guadalquivir, el tramo del Cabezo de la Mata. Sus diferentes revesas, del género antes explicado, se miden y se comprueba su existencia todos los días, acusándose con flotadores y por la posición de los barcos fondeados á la gira, y hasta son utilizadas por la pequeña navegación á la vela para bajar ó remontar la ría.

El tramo estrecho de aguas arriba del Cabezo de la Mata tiene una sección de 3.15 metros de latitud; el de aguas abajo presenta la de 400 metros, y la máxima latitud del tramo ancho corresponde, como es natural, al bajo importante que vela en bajamar, que aparece en los planos, y es de 770 metros de longitud.

Al principio y al fin de la Corta de los Jerónimos, en que existen también diferencias en las anchuras, de las secciones de cauces sucesivas, parten las aguas y las corrientes en una ú otra boca, entre la Corta y el cauce antiguo, produciéndose en las inmediaciones de ésta, aguas arriba ó aguas abajo, según la corriente que se considere, detenciones y remansos, destinados á obtener la velocidad que necesitan el paso de las aguas por la estrecha corta, quedando atenuado el fenómeno de la revesa, que no se presenta en una y otra boca, por el aliviadero y corriente que se dirige por el cauce que antes formaba el antiguo torno.

Para terminar con las irregularidades de la dirección de las corrientes de marea, que son más visibles en la ría del Guadalquivir, hay que decir dos palabras sobre las corrientes de la región del Puntal, confluencia del brazo del Noroeste, ó ría del Guadimar, con la ría principal del Guadalquivir, aunque en ellas no exista verdadera irregularidad, pues todo se reduce á la presentación de algún revesón en la corriente de hinchente, y á un hilero de corriente que despide la punta de la confluencia, al componerse las vaciantes de uno y otro cauce.

LUIS MOLINI.

TEORÍA DE LAS FUNCIONES ELÍPTICAS ⁽¹⁾

Determinación de las tres formas que pueden presentar.

Por medio de una serie de simplificaciones se llega á reducir el estudio de la integral general

$$\int R(x, \sqrt{X}) dx,$$

al de los tipos mucho más sencillos

$$\int \frac{x^k}{\sqrt{X}} dx \quad (1)$$

y

$$\int \frac{M}{P\sqrt{X}} dx \quad (2).$$

Considerando el primer tipo

$$\int \frac{x^k}{\sqrt{X}} dx$$

conviene, antes de seguir adelante, ver si puede hacerse en él alguna reducción del exponente K ; y en el caso de ser esto posible, saber hasta qué límite puede reducirse dicho exponente. Esta nueva simplificación se efectúa por medio de un artificio, que consiste en hallar la derivada de la expresión $(x^\lambda \sqrt{X})$, siendo λ una indeterminada. Tenemos

$$(x^\lambda \sqrt{X})' = \lambda x^{\lambda-1} \sqrt{X} + x \frac{\lambda X'}{2\sqrt{X}} = \frac{2\lambda x^{\lambda-1} X + x^\lambda X'}{2\sqrt{X}}$$

(1) Extracto de las conferencias de D. José Echegaray en el Ateneo.