

tividad no alcance a la solera. Este valor se obtiene resolviendo la ecuación

$$z_{\text{máx.}} = h$$

de la cual resulta

$$h_{\text{crit.}} = \frac{\pi p_k}{r \left[\cot \varphi_r - \left(\frac{\pi}{2} - \varphi_r \right) \right]}$$

Para los valores

$$p_k = 0,25 \frac{\text{kg}}{\text{cm}^2} \quad \gamma = 0,0016 \frac{\text{kg}}{\text{cm}^3} \quad \varphi_r = 30^\circ$$

resulta una profundidad crítica

$$h_{\text{crit.}} = \frac{3,14 \times 0,25}{0,0016(1,732 - 1,047)} = 716 \text{ cm}$$

Esta teoría nos dice que, al efectuar la hinea de un cajón sin fondo, llega un momento crítico a partir del cual se altera la estructura interna del terreno por debajo de la solera. Esta alteración puede afectar a una zona muy extensa. Así se explica por qué la resistencia del terreno en la cámara de trabajo sea menor que la deducida mediante las consideraciones clásicas. La dislocación es intensa, sobre todo en las proximidades del cuchillo, lo cual favorece el avance de la hinea. Cuando el relleno de la excavación restablece el equilibrio primitivo cesan estos efectos, que serían peligrosos para la estabilidad del cimientto.

Federico ALICART
Ingeniero de Caminos

Propagandas hidráulicas

La conferencia del Sr. Lorenzo Pardo, en Lorca

Trata el problema del regadío de Lorca, no como un problema de interés local; sino que desbordándolo, para hacerlo general, igualmente que lo es el regadío de los campos de Cartagena y el de la cuenca del Almanzora, forma con los tres reunidos un empeño de primera magnitud dentro del ámbito nacional.

Afirma que en el estudio del Plan Nacional de Obras Hidráulicas ha seguido la misma directriz que en el del Ebro; cuyo estudio fué posible en virtud de la comprensión y amplitud de miras del conde de Guadalhorce, que permitieron crear la Confederación, donde se fundieron las actividades de todas las técnicas en una labor común, que tendió, como primer objetivo, a la ejecución de las obras de rendimiento inmediato para lograr una base económica firmísima que facilitara la prosecución de las menos eficaces hasta llegar a aquellas que, de otro modo, no podrían acometerse.

Dice que llegaron para la Confederación del Ebro épocas malas; pero que la raigambre adquirida por su organización garantiza un total resurgimiento, sin que pueda desconocerse el daño irreparable que se produjo por la desarticulación y el abandono de obras capitales y de las más productivas.

Al encargarse del Plan Nacional, siguió idéntico camino, en cuanto a la necesidad de la previa visión de conjunto y del estudio de las realidades geográficas y económicas de la nación, evitando, cuidadosamente, la acumulación de iniciativas aisladas de visión parcial.

Destaca en este estudio la necesidad de un reparto de las aguas públicas, sin más limitaciones que las del interés nacional; el reconocimiento de la realidad levantina en materia de riegos; y la urgencia de fijar la atención en la vertiente mediterránea.

Demuestra, con el auxilio de gráficos, que la importación de mercancías agropecuarias en el decenio 1922 a 1932 fué de 1 232 millones de pesetas, de las que 900 millones corresponden a productos obtenibles en España, siendo esta cifra semejante a lo que im-

porta la introducción de minerales, maquinaria y materias químicas, que se venía considerando como causa del desequilibrio de nuestra balanza comercial.

Deduce, pues, que lo inmediato es la obtención de estos productos, cuyo mercado está en España misma, necesitándose para ello 530 000 hectáreas de nuevo regadío; y calculando las necesarias para atender al aumento de consumo en los veinticinco años que durará la realización de las obras (aumento debido al incremento de población y a la intensificación del consumo por la mejora del nivel de vida), tendremos otras 750 000 hectáreas.

Llega, así, a fijar en 1 280 000 hectáreas la superficie total de transformación, comparable con el actual regadío existente, que se cifra en 1 450 000 hectáreas.

Insiste, en vista de este resultado, en que son inadecuadas las críticas al Plan por suponer que está hecho con miras a la exportación; sin que ello sea obstáculo para que ante una demanda exterior puedan permutarse los cultivos para satisfacerlas; aumentándose, con esto, el resultado económico.

Plantea el punto más propenso a suscitar antagonismos: el de la distribución de esta superficie total entre las distintas cuencas; la hecha en el Plan se funda en la consideración de que la labor humana debe dirigirse a modificar convenientemente las realidades geográficas y económicas; resultando insensato, desconociéndolas, invertir su sentido.

Establece, como base de tal criterio, los índices representativos de los aumentos en cada región, partiendo del regadío actualmente existente en las mismas, resultando:

	Indices medios	Diferencia
Ebro.....	1,00	Mediterránea = 0,82
Júcar y Segura .	0,81	
Sur.....	0,66	
Guadalquivir...	1,51	Atlántica = 1,44
Tajo	1,54	
Duero.....	1,24	
Guadiana.....	2,91	

Advierte que la función de proporcionar medios económicos para la ulterior prosecución del Plan se asigna a los regadíos de Levante; y de aquí la urgencia de atenderlos con un interés de rango nacional.

Recuerda que la cuenca del Segura, con la totalidad de sus recursos, sólo podría establecer 44 000 hectáreas; y que la actual huerta de Lorca, con sus 12 000 hectáreas, sólo cuenta con una dotación de 500 l/s, que sería irrisoria si no fuera trágica.

Lee las cifras de los nuevos regadíos asignados a las provincias levantinas, que son:

Valencia (Turia y Júcar).....	98 000 Ha	} 273 500 Ha,
Albacete.....	20 000 »	
Alicante.....	20 000 »	
Murcia... { Segura.....	88 000	
{ Guadalentín. 35 000	123 000 »	
Almería (Almanzora).....	12 500 »	

contando para ello como recursos hidráulicos los siguientes:

Júcar y Turia (regulación)....	842 millones	} 1 942 millones
Segura (idem).....	400 »	
Cabecera del Tajo (trasvase)...	700 »	

Se fija en el aumento y mejora que corresponde a la vega de Lorca, para decir que, además de completar la dotación para sus 12 000 hectáreas actuales, tendrá un aumento de unas 23 000 hectáreas.

Expone seguidamente el coste del Plan, insistiendo en la significación de la cifra de 5 000 millones de pesetas, en la que se han fundado tantas críticas arbitrarias; ya que de esa cifra sólo menos de 2 000 millones afectan al Tesoro nacional, y el resto representa el esfuerzo que ha de aportar el país que recibe la mejora, contándolo todo, incluso el invalorable esfuerzo personal del labrador.

Pasa después a comparar la solución expuesta en el Plan para el problema de Levante, con las lanzadas al público por D. Félix de los Ríos en un artículo periodístico, y el Sr. Sánchez Cuervo en un folleto defendiendo los intereses de la Acequia Real del Júcar, deduciendo que estas dos soluciones comportan más dificultades y gastos que la estudiada por él.

Confiesa, por último, que la agobiadora necesidad de Lorca hubo de contribuir, en gran manera, a llamar la atención del Centro de Estudios Hidrográficos para proponer en el Plan la solución que reclaman los intereses levantinos.

* * *

Hasta aquí es lo dicho por el Sr. Lorenzo Pardo en su conferencia, expuesto en forma de índice, o extracto, de los extractos publicados por la Prensa local; pero como en lo dicho hay algunos extremos o puntos singulares en los que conviene detenerse para aclararlos, ampliarlos o rectificarlos, vamos a trazar breves líneas con este objeto, reduciéndolos a tres:

Primero. El que se refiere a la cifra de 400 millones de metros cúbicos regulables en la cuenca del Segura para crear con ellos 53 000 hectáreas de nuevo regadío, como calcula el director de la Confederación del Segura, o 44 000, como ha fijado el Centro de Estudios Hidrográficos en su Plan Nacional de Obras Hidráulicas.

Ciertamente podría admitirse con buena voluntad la

existencia de esos 400 millones; pero debe hacerse con las oportunas reservas. Están basados en aforos que alcanzan al año 1925; y se trata, además, de la cuenca de mayor torrencialidad de la Península; el quinquenio 1926 al 30 sólo da 362 millones; y en los cuatro años posteriores a razón de 130: por lo tanto, en los nueve años últimos, aforado el río *cuidadosamente*, la cifra que obtenemos, como media, es sólo de 259 millones; pero observemos que los aforos están hechos en la Presa de Guardamar, junto a la desembocadura del río, y corresponden, en gran parte, a puntas de avenida de imposible regulación; y si dicho volumen tiene este origen y además proviene de las escorrentías de los dos tercios de la cuenca donde no es posible la solución pantano para su retención y aprovechamiento, ¿cómo se las arreglarán, la Confederación del Segura y el Centro de Estudios Hidrográficos para crear esos regadíos que han propuesto? De ningún modo; sin agua, no se puede regar, y esos 400 millones de metros cúbicos con que cuentan no se podrán recoger en su totalidad, y los que se recojan tienen ya otra aplicación; veamos:

Se olvida, por ambos organismos hidráulicos, que de esos recursos aún disponibles en la cuenca del Segura (los que resulten una vez reducidos, según lo que se acaba de decir, y regulados como buenamente se pueda), hay ya comprometidos por el Poder público 78 millones, ampliables a 126, para los abastecimientos de los pueblos de la cuenca; los riegos extensivos o eventuales de los campos de Cartagena, cuyas obras están empezadas, consumirán otro tanto; y los riegos abusivos siguen aumentando sus ya importantes volúmenes de agua y hay que tenerlos en cuenta a cargo de esos hipotéticos 400 millones de que se parte para crear nuevos regadíos; si sumamos estas partidas reales, se puede decir que no menos de 300 millones son intangibles; y para los 100 millones restantes se están estudiando, en competencia, sendos proyectos por la Confederación del Segura y por la poderosa Empresa "Riegos de Levante", a fin de captar esas puntas de avenida, de imposible regulación, en la mismísima desembocadura del río.

Así, pues, ¿qué es lo que queda para regar esas 44 000 hectáreas que figuran en el Plan Nacional?

¡Nada!...

¡Ni un metro cúbico siquiera!...

De modo que vivimos de ilusiones.

Ilusorios son esos 400 millones *tan manoseados*, para forjar esos imaginarios proyectos de nuevos regadíos; y puro espejismo, las risueñas visiones de nuestros Centros hidrográficos autónomos. En sana lógica proyectista, hay que reducirlos a la mitad, precisamente; pero estos 200 millones no bastan, actualmente con déficit del 50 por 100, para satisfacer los nuevos e importantes intereses creados; intereses que entrarán en juego en plazo no mayor de un decenio.

Y así tendremos, en el año 1945, reanudado en el Segura el riego *a mano armada*, que cesó en el 1915, al inaugurarse los primeros pantanos de la cuenca; al terminarse los últimos, la cruenta guerra hidráulica aparecerá nuevamente sin remedio posible, como no sea... que los enemigos de los trasvases cedan de su error para evitar que cuatro provincias españolas, cuya vida depende de los riegos, queden en un futuro casi presente sin un metro cúbico de agua de que po-

der echar mano para sus forzosas expansiones vitales y económicas, mientras continúan perdiéndose en los mares 50 000 millones de metros cúbicos por año.

Y seguirán: los riegos del Almanzora, alimentados por su río siempre seco; y las 12 000 hectáreas de Lorca, antiquísimo y maravilloso compendio del arte de regar, con la quinta parte de su dotación necesaria; y los regadíos de Alicante, con sus 60 000 hectáreas de riego por elevación, hace años instalado, esperando las obras del río Segura, que no llegan, ni llegarán nunca, para satisfacer la décima parte de esta superficie; y las incipientes obras de riego para los campos de Cartagena, con extensión equivalente, sin más base hidráulica que las sobras de esas sobras; y los riegos de Hellín, necesarios y productivos como todos los de Levante, teniendo que deducir los 32 millones de metros que pretenden elevar, del agua para beber que el Estado tiene reservada, en firme, para los pueblos de la parte media y baja de la cuenca... porque de otro capítulo resulta imposible de toda imposibilidad.

Y ese regadío levantino, que puede llegar a 300 000 hectáreas, según nuestros cálculos; y esas tierras ya preparadas, para recibir inmediatamente el riego; y esa región superpoblada, como lo atestigua su coeficiente de emigración, que obedece exclusivamente a las trágicas sequías; y ese país densamente cruzado por caminos, carreteras y ferrocarriles y que está servido, además, por tres grandes puertos de primer orden (Alicante, Cartagena y Almería) y por otros cuatro de categoría inferior, pero excelentes (Aguilas, Torrevieja, Mazarrón y Garrucha); y esa zona de condiciones óptimas, por sus valles y su clima para la producción agrícola selecta, apetecible y exportable; y ese lugar en que abunda el obrero regante, enamorado de su labor y factor decisivo para el éxito de nuevos regadíos; y esa comarca que tiene ya casi hechos los trabajos de puesta en riego, los caminos que exige el tráfico agrícola, las viviendas y el utillaje indispensable para la vida y el trabajo del cultivador, y las instalaciones todas, que absorben el 75 por 100 del coste de implantación de nuevos regadíos; y esos pueblos que tienen ya arraigadas, con éxito insuperable, las industrias conserveras de los frutos del regadío; y esos centros activísimos que impulsan el funcionamiento de la máquina compleja del comercio de exportación; y ese Levante peninsular, elegido por el Centro de Estudios Hidrográficos para ejercer la función básica "de proporcionar medios económicos para la ulterior prosecución del Plan Nacional", se encuentra ya, actualmente, de hecho o de derecho, sin una gota de agua de que poder disponer. Y si no se contara más que con esos ilusorios 400 millones de metros cúbicos para las ilusorias concepciones proyectistas de los organismos hidráulicos autónomos del Estado..., ¡adiós!..., ¡para siempre adiós!..., porvenir hidráulico de Levante; soñada riqueza agropecuaria venidera de Levante, y Plan Nacional fundado, para su prosecución, sobre la base del inmediato rendimiento agrícola de Levante.

Y vamos al pasar al extremo

Segundo. Se acaba de demostrar que en la cuenca del Segura no puede pensarse ni en la posibilidad de establecer el más pequeño regadío; y, sin embargo, hemos escrito que, según nuestros cálculos, puede lo-

grarse un regadío de 300 000 hectáreas; pero en esto no hay contradicción, porque lo hemos dicho pensando en los trasvases de agua de otras cuencas; trasvases que, según el Sr. Lorenzo Pardo en su conferencia de Lorca, "cuando la necesidad de un reparto de aguas públicas los impone, no deben tener más límites que los del interés nacional"; o bien, como lo dijo anteriormente en la de Alicante: "Tratándose de la región levantina, si el Himalaya por monte, o el Amazonas por río, estuviesen dentro de la distancia económica, allá habría que ir a buscar las aguas y traerlas".

Pues bien; vamos a justificar nuestra afirmación.

El Sr. Lorenzo Pardo, jefe del Centro de Estudios Hidrográficos, fija en 850 millones el volumen de agua que, anualmente, podrían captarse en las cabeceras del Tajo y Guadiana para verterlos en el pantano de Alarcón, sobre el Júcar, y llevarlos, después, a la cuenca del Segura.

Don Félix de los Ríos, director de la Confederación del Ebro, a fin de evitar dificultades técnicas, administrativas y hasta políticas de esta solución, ofrece la de trasvasar del río Ebro, en Cherta, 1 000 millones a las cuencas mediterráneas que los necesitan;

Y el Sr. Sánchez Cuervo, técnico hidráulico de la mayor solvencia, en el folleto publicado recientemente, en defensa de los intereses de la Acequia Real del Júcar, si bien se opone a que las aguas del Tajo se lleven al pantano de Alarcón, no se opone, en cambio, a que vayan a la cuenca del Segura por otro camino, dando, además, como propina, 700 millones recogidos como sobrantes de los regadíos valencianos, donde no hay intereses que puedan oponerse a ello.

Así, pues, si sumamos los volúmenes de agua que con estas tres soluciones pueden venir a la región levantina, tendremos 2 550 millones ($850 + 1\,000 + 700$); esto es, los necesarios y suficientes para las 300 000 hectáreas que hemos supuesto regables, ya que estas tres soluciones, patrocinadas por otros tantos técnicos especializados de competencia máxima en este caso, son compatibles entre sí y perfectamente superponibles; y, además, en el terreno económico no habrá perturbación alguna, ya que Levante puede recibir todo ese volumen (y más que hubiera), y puede admitirse que el rendimiento que resultara, en definitiva, sería proporcional al gasto que se requiriese; y ello en función lineal, o casi lineal.

Y vamos, por último, al punto

Tercero. Ensalza el Sr. Lorenzo Pardo, con una consecuencia que le honra, la creación de las Confederaciones Sindicales Hidrográficas para entender en la resolución del problema hidráulico nacional; y, al efecto, dice: "que la raigambre adquirida por la organización garantiza su total resurgimiento".

Pues bien; que la raigambre exista puede admitirse, ya que lo asegura el Sr. Pardo; como también puede admitirse, por la misma razón, que esa raigambre garantice el total resurgimiento: lo que no vemos claro es que la raigambre sea la de los intereses legítimos del Estado; ni que ese resurgimiento sea el que convenga al problema hidráulico a resolver; problema que, a nuestro juicio, no se ha sabido ni plantear siquiera; lo que entraña gravísimas consecuencias; ya que el problema es de aquellos que, bien planteados, suelen resolverse bien; pero mal planteados,

siempre se resuelven mal; y esta mala resolución puede traducirse, a la larga, en centenares de millones de pesetas en pura pérdida. Vale, pues, la pena de rectificar, si es que se puede llegar a tiempo.

Ha dicho, además, que la creación de las Confederaciones se debió a la comprensión y amplitud de miras del conde de Guadalhorce; pero puede probarse que este ministro, al adoptar la Dictadura para extenderla al aspecto administrativo del Estado, trató de justificar la creación de las Confederaciones presentándolas como hijas legítimas de nuestra imponderable ley de Aguas; pero como en esta justificación, en vez de razonamientos lógicos, se empleó la lógica del fórceps, resultaron las Confederaciones no como una criatura de parto normal, sino como un aborto; pues lo que dice el artículo 241 de la ley de Aguas y los demás concomitantes, y, sobre todo, la parte doctrinal en que se apoyan, no es lo que decretara el conde, sino el organismo que se instituyera el

año 1918, en la cuenca del Segura, como una culminación de su excelente ordenación hidráulica, durando su funcionamiento hasta el año 1926, en que advino la Confederación; no a crear, porque en el Segura no había nada que crear a la sazón; sino a heredar lo creado por los organismos anteriores, de una eficacia y de una eficiencia insuperables.

Y basta por ahora, pues no es la ocasión de extendernos en más comentarios sobre una materia tan vidriosa, de suyo, y tan propicia a las desagradables consecuencias de las comparaciones.

Sólo nos resta, para poner fin a estas líneas sobre la conferencia de propaganda hidráulica en Lorca, felicitar al Sr. Lorenzo Pardo por la alteza de miras con que la desarrolló y por los aciertos que tuvo, a pesar de las deficiencias señaladas, debidas, sin duda alguna, a informaciones incompletas o a circunstancias fortuitas, susceptibles todas ellas de enmienda en lo venidero.

V. RUIZ DE GUEVARA
Ingeniero de Caminos

Cuestiones de conservación y reparación de carreteras

Entre las conclusiones aprobadas en el VII Congreso Internacional de Carreteras, celebrado en el mes de septiembre último en Munich, figura en el tema tercero la siguiente:

IV. a) Los afirmados ordinarios de piedra partida no se pueden emplear más que en carreteras de débil circulación automóvil y frecuentadas por vehículos de tracción animal no muy pesados.

Y el aprecio y el concepto que esta clase de firme merecen al presente, quizá aparece más precisado todavía en la conclusión novena del tema V, que dice:

La única razón de la existencia de los firmes de macadam es que su sustitución total es por el momento financieramente imposible, aunque desde el punto de vista económico su sustitución es deseable. Este firme no puede resistir a la circulación automóvil, y aun en el caso de débil circulación debe ser sustituido por un firme adecuado o por lo menos ser protegido por un tratamiento superficial.

La importancia de estas conclusiones es innegable; definen el valor actual del firme de piedra partida, y al excluirlo como firme adecuado de la técnica moderna de carreteras, y limitar en ese grado su aplicación, señalan su decadencia, iniciándose así el final de un período tan interesante en la historia de los caminos, en que el firme de piedra partida se reveló como el procedimiento indiscutido de construcción de buenos caminos, utilizándose universalmente, alcanzándose con su aplicación una acusada extensión y normalidad en los transportes. Su eficiencia como tal firme culminó al soportar los primeros tiempos de la circulación automóvil, cuyo enorme desarrollo actual, con sus aumentos de velocidad y de pesos transportados, es la que exige su desaparición, por falta de condiciones para resistir este tráfico moderno.

El problema que plantea la sustitución de este firme ordinario, aunque muy actual, no es nuevo, y desde hace bastante tiempo es objeto de preocupación en todas partes, pues el progreso de los transportes tiene suma importancia y a la economía de todo país le interesa la multiplicidad y rapidez de los mismos, sólo asequibles si se dispone de carreteras con revestimientos modernos. La resolución de este problema presenta grandes dificultades, más que en el aspecto técnico, en el financiero, pues no siendo posible, en la mayor parte de los casos, realizar los grandes desembolsos que se requieren para dotar de esos revestimientos a la red de caminos, no se puede llegar de momento a la solución total y definitiva y es preciso estudiar y seguir los procedimientos más eficaces para armonizar la necesidad de disponer de buenas carreteras con la limitación de los créditos que se dedican a estas atenciones.

A esta restricción, que supera todas las demás modalidades del problema, se somete la solución actualmente más generalizada, consistente en aplicar en gran escala los riegos superficiales con materiales hidrocarbonados, para adaptar los firmes ordinarios al tráfico moderno, y en desarrollar paulatinamente los firmes especiales, aplicándolos a las carreteras por las que discurren grandes volúmenes de tráfico y que, por esta razón, no admiten otra clase de firmes que los de gran resistencia.

Es indudable que el procedimiento de los riegos superficiales ha rebasado el período de los tanteos e investigaciones, y no es aventurado estimar que es el sistema de conservación moderno de carreteras que más se emplea, con una técnica conocida y una experiencia intensa que garantiza sus resultados, continuándose con gran actividad y perseverancia los es-