OBRAS PUBLICAS DE NAVARRA.

(Continuacion.)

IV.

CONSTRUCCION DE LAS OBRAS.

Grande seria el compromiso que habriamos adquirido, si al ofrecer ocuparnos de la construccion de las carreteras de Navarra, hubiéramos pensado en detallar la de cada carretera, y en hacer consideraciones particulares de las obras de alguna importancia, mas como dijimos en la introduccion á nuestro primer artículo, solo nos proponemos dar á conocer las condiciones generales de estas construcciones, sin entrar en apreciaciones particulares, considerándolas de un modo general.

Continuando pues, en nuestro primer propósito, y dirigiendo una mirada por todas las carreteras de Navarra, se descubre en la construccion de casi todas sus obras de arte, el mismo carácter que en todo lo demas relativo al servicio de sus obras públicas; por una parte hallamos construcciones en que, olvidándose del presupuesto, se han llevado á cabo con materiales costosos y condiciones onerosas sin una razon que lo justifique, mientras en otras se ve marcada una perjudicial economía, que ha introducido en su ejecucion, varios materiales, comprometiendo á veces su estabilidad y duracion, ó exigen reparaciones frecuentes que aumentan no poco el coste de la conservacion.

La mayor parte de los puentes construidos en Navarra, se hallan en el primer caso: ejecutadas sus fábricas con inteligencia se reconoce, en algunos particularmente, el esmero en la direccion de todas sus partes, y el loable cuidado con que se ha procurado conseguir las buenas condiciones de la mano de obra. Mas si en estas construcciones se han satisfecho sobradamente las condiciones de estabilidad y buen aspecto, se han dejado olvidadas las de conveniencia y economía, que jamas deben despreciarse; la primera porque á ella deben sujetarse las formas y dimensiones de las obras, para que satisfagan debidamente á su objeto, y la segunda para evitar la profusion en el empleo de la sillería y esos escesivos espesores de los macizos, que tan considerablemente han aumentado sin utilidad el coste de las construcciones de Navarra.

Al lado de estas obras ejecutadas con tanto esmero y que patentizan la inteligencia del personal encargado de su construccion y la escesiva generosidad de la administracion que las ha costeado, se descubren las obras de pequeña importancia, como tageas, alcantarillas, etc. cuya ejecucion parece haber sido despreciada, manifestándose en ellas la poca atencion que se ha dado á la eleccion de los materiales, y una exagerada economía mal apreciada, que aumenta los gastos de conservacion y disminuye la duracion de estas obras: y no se diga que son obras cuyo coste inicial es de corta consideracion, porque aunque individualmente sea cierto, no debe olvidarse que estas pequeñas obras, siendo muy numerosas en las carreteras, es de importancia la influencia que su conjunto ejerce en el presupuesto.

Mas por otra parte no aconsejamos tampoco mucho mayor coste en estas construcciones, porque si bien juzgamos que es muy conveniente esmerarse en la eleccion de los materiales, en la ejecucion de sus fábricas y en sus formas, rachazamos los escesivos espesores de los macizos economizando asi una gran cantidad de material y mano de obra, lo cual compensaria en todo ó en parte lo primero; obteniendo las obras con mejores condiciones de estabilidad, duracion y buen aspecto.

Quien recorra algunas carreteras de Navarra, descubrirá lo que acabamos de indicar; deténgase á contemplar los puentes, y hallará en casi todos el esmero en la construccion; mas fíjese en las demas obras, y sin intentar analizarlas interiormente, descubrirá á la simple vista y en la mayor parte los vicios que dejamos señalados.

No se crea por lo dicho que somos partidarios del lujo en las construcciones; todo lo contrario, creemos que las obras de toda

carretera deben ser muy económicas, admitiendo para ellas los materiales mas baratos y las formas mas sencillas, pero sin perder de vista su porvenir y el objeto á que tienen que satisfacer; por eso no juzgamos aceptable la sillería cuando la mampostería pueda llenar el objeto de la obra, y no admitimos tampoco hacer sacrificios para conseguir el buen aspecto de las alineaciones y rasantes de una carretera, cuando un aumento en estas pueda aminorar el presupuesto, sin gravámen apreciable para la circulacion. Pero aunque creamos que las construcciones deben ejecutarse con los materiales y fábricas, mas económicos; no por eso hemos de admitir en el todo ó partes de las obras, aquellos que no sean adecuados al objeto que hayan de llenar, porque la economía y la conveniencia son condiciones que deben hallarse hermanadas en toda construccion, y servir de partida no solo para la eleccion del material, sino tambien para la determinacion de la forma y dimensiones del conjunto y los detalles de toda obra.

Si despues de disipada esta rápida mirada, por el esterior de las obras analizamos sus formas y dimensiones esteriores, y los medios de construccion que se han empleado para ejecutarla, no hallaremos en Navarra sino muy ligeras señales, de los modernos adelantos que se han hecho en la ciencia de la construccion; los cuales, desterrando el empirismo y los rutinarios hábitos han enseñado al constructor, nuevos recursos para vencer las dificultades que se le presenten, los medios de apropiar las obras á las localidades, de darlas la resistencia que esclusivamente necesiten, y de llevarlas á cabo con medios espeditos y seguros, para conseguir la economía tan apreciable en todas las construcciones modernas.

Nada decimos en particnlar de las esplanaciones de las carreteras, porque poco tendriamos que esponer: bien ejecutadas en lo general, no podriamos hacer respecto de ellas consideraciones nuevas.

Respecto á los afirmados, tan solo diremos que se hallan por lo general construidos con buenos materiales, que se obtienen fácilmente en casi todos los casos, y rara vez hay que buscarlos á largas distancias. Mas si estas circunstancias han contribuido á disminuir su coste, los escesivos espesores que se les ha dado le han aumentado considerablemente, exigiendo una cantidad de material supérflua, y tanto mas inútil en Navarra, en que no se ha omitido gasto alguno para conseguir la buena conservacion de los firmes.

Asi es que cuando predominaban en todas partes las opiniones de tantos ilustrados Ingenieros y mientras Mac-Adam, Dupuit, Girard, Muntz, etc., etc. asignaban como límite de los espesores de los afirmados de 20 á 30 centímetros, y los mas exagerados llegaban hasta 37, Navarra construia sus firmes con $0^m,50$ ó $0^m,60$ de espesor cuando menos, á pesar como hemos indicado de tener una conservacion permanente.

El mayor error que en la construccion de las obras de Navarra creemos se ha cometido, y que puede haber motivado los que ya hemos señalado, ha sido emprender multitud de obras á la vez y en diferentes puntos de la provincia, sin un pensamiento determinado, sin disponer del personal necesario para ello, y sin conceder á los encargados de realizarlas el tiempo indispensable para estudiar, conocer y dirigirlas en todos sus detalles. Esta escasez de personal facultativo podrá haber sido motivada para disminuir el presupuesto, mas esta es una economía, muy mal entendida, y que redunda en perjuicio de las obras; porque si se compara la suma á que ascenderia el aumento en el personal, con las cuantiosas que se invierten y han invertido en las obras, se véria con qué fraccion tan pequeña del presupuesto se hubiera reportado muchas ventajas y verdaderas economías.

Verdad es que el carácter de la administracion de Navarra y las vicisitudes porque ha pasado, han obligado á su Diputacion provincial á escuchar y atender las exigencias de los pueblos, empezando á veces obras con el solo objeto, de acallar sus lamentos y propor-

cionar á los braceros los jornales de que carecian; obras que comenzadas sin plan y sin una necesidad reconocida han sido algunas abandonadas al poco tiempo, cuando cesaban las causas que las habian originado, despues de haber producido la perturbacion consiguiente en el servicio de todas las demas. Pero cuando estas causas han desaparecido no ha podido haber razon plausible, para no someter la construccion de todas las vias de comunicacion de esta provincia á un plan determinado, que satisfaciendo las necesidades de todos los pueblos fuera llevándose á cabo con un órden fijo y conocido por ellos, que evitando hasta donde es posible las continuas exigencias, introdujera la necesaria regularidad en esta parte tan importante de la administracion.

Si nos fijaramos en estas épocas tan fatales para las obras, porque ha pasado Navarra, hallariamos si bien que lamentar, mucho que enaltecer á los directores de las mismas por el laudable celo é incansable actividad con que las han dirijido, procurando con todas sus fuerzas la económica inversion de los fondos destinados á ellas. Lástima es que tantos esfuerzos y tanta actividad no hayan podido lograr resultados mas ventajosos, por estrellarse contra escollos y obstáculos, que no era fácil vencer á dichos facultativos.

Suspendemos estas consideraciones por no hacer demasiado estenso este escrito y no salirnos del círculo limitado que nos hemos impuesto. Mas basta lo dicho para presentar nuestra opinion respecto á las construcciones de las carreteras de Navarra, é indicar ligeramente lo que en nuestro concepto debe evitarse y las necesidades que para el buen servicio deben satisfacerse.

M. Garran.

(Se continuará.)

NOTA Á LAS OBSERVACIONES

SOBRE LA ALTURA Y ALCANCE DE LOS FAROS. (1)

Cuando los focos luminosos se hallan situados sobre el nivel del mar á mayores alturas que las calculadas para cada luz, teniendo en cuenta su carácter y el órden del aparato, los rayos luminosos formando siempre un haz horizontal al salir de los aparatos, se desvian de la tangente á la superficie del mar, segun la cual los divisa el observador, de manera que este no puede percibirlos directamente.

En efecto, supongamos (fig. 2.ª, lám. 94) que $d\,e\,d'\,e'$ represente el tambor central de un aparato lenticular, y b el foco luminoso, todos los rayos que parten de este foco, saldrán despues de atravesar la lente $d\,e$, formando un haz paralelo á la línea $b\,c\,A'$ que une dicho foco, con el centro c de la lente, el cual formará un ángulo $A'\,c\,A$ con la tangente $e\,A$ á la superficie de la tierra; de modo, que un observador viniendo en la direccion de dicha tangente, no verá directamente la luz. Para conseguirlo inclinemos la lente $d\,e$, hasta que tome la posicion $f\,g$, perpendicular á la tangente $A\,c$ y coloquemos el foco luminoso en a, en prolongacion del rayo $A\,c$, entonces el haz de luz saldrá paralelo á la tangente $A\,a$.

Si suponemos que todas las lentes que forman el tambor central, giran igualmente, se formará un tronco de pirámide $f\,g\,g'\,f'$ en sustitucion del prisma $d\,e\,e'\,d'$; la inclinacion de las aristas $f\,g$, estará dada por el ángulo $f\,c\,d = A'\,e\,A$ al cual se denomina *depresion del horizonte*, y que será variable con la altura $b\,C$ del foco luminoso; asi pues, si calculamos este ángulo en funcion de dicha altura, podremos determinar las desviaciones $f\,d = e\,g$ que deben sufrir los puntos d y e de las lentes, y la elevacion $a\,b$ que deberá darse al foco luminoso, para que los rayos salgan siempre segun la direccion de la tangente á la superficie del mar.

Para esto si llamamos

x = altura $a\,C$ del foco luminoso sobre el nivel del mar

z = ángulo zenital = $D\,a\,A$

k = ángulo de refraccion del rayo $a\,A$

m = 0,0785 coeficiente de refraccion

$D = A'\,c\,A$ = depresion del horizonte que se trata de encontrar

(1) Véanse los n.os del 1.º y 15 de febrero de este año.