

APÉNDICE 1.º

PLIEGO DE CONDICIONES FACULTATIVAS Y GENERALES PARA LA CONSTRUCCION DE PUENTES DE HORMIGON ARMADO PARA FERROCARRIL

(Aprobadas por Real orden de 9 de diciembre de 1930.)

Artículo 1.º Las obras a que corresponden los proyectos de puentes de hormigón armado de la presente colección, habrán de ejecutarse con la forma de los elementos, sección de los mismos, cuantía metálica, colocación de las armaduras, sección y disposición de ellas, exactamente en la forma consignada en los planos de estos proyectos, no pudiendo introducir variantes que afecten a su resistencia ni a la disposición general de los elementos.

Artículo 2.º El material a emplear en la colección de estos modelos será la fábrica heterogénea de hormigón armado, en la que las condiciones de los materiales y su empleo se sujete a las prescripciones que se consignan en los artículos siguientes de este pliego.

Arenas.

Artículo 3.º Las arenas que formen el mortero de los hormigones serán preferentemente silíceas, pero podrán emplearse de otra composición mineralógica siempre que se ajusten a las condiciones de tamaño, proporción y resistencia de los morteros y hormigones que se prescriben a continuación.

Artículo 4.º La composición granulométrica de las arenas debe dar las siguientes proporciones de peso: granos gruesos, comprendidos entre 2 y 4 milímetros, el 50 por 100 del total sólido, por lo menos; de granos medios,

comprendidos entre medio y dos milímetros, deberá haber a lo sumo las quince centésimas del total; quedando el resto como elemento fino.

Artículo 5.º Las arenas serán limpias, para no contener cantidad de arcilla que exceda del 10 por 100, como máximo, lavándose a tal efecto en caso necesario.

Su forma será preferentemente redondeada, excluyendo desde luego los granos en forma de agujas que resultan principalmente en la trituración de rocas duras.

Piedras.

Artículo 6.º La piedra para emplear en los hormigones de estos modelos será en general silícea, rodada y limpia, cuya composición granulométrica podrá variar según la sección de las piezas, del modo siguiente:

Para piezas de hormigón armado de grueso o altura menor de 30 centímetros, el tamaño máximo de la grava no excederá de 30 milímetros.

En las piezas de mayor altura o grueso, podrán emplearse gravas hasta de 50 milímetros.

Tanto en éstas como en aquéllas la proporción de granos gruesos será el 50 por 100 próximamente del total de grava, no conteniendo mayor proporción del 20 por 100 de elementos finos, cuyo tamaño sea el total del máximo aceptado.

Artículo 7.º Podrá emplearse para los hormigones piedra partida en lugar de rodada siempre que sea dura, compacta y que se prescinda de los granos angulosos en forma de flecha y que la resistencia que se alcance en los ensayos cumpla las cifras que se citan en el artículo 14.

Cemento.

Artículo 8.º El cemento para la fabricación de los hormigones será portland artificial, y las condiciones físicas y químicas que debe cumplir son las prescritas en el pliego oficial vigente para Obras públicas. (Apéndice 2.º)

Artículo 9.º Podrán emplearse otros cementos de naturaleza distinta del portland artificial, siempre que el Pliego que sea vigente para recepción de cementos en Obras públicas lo autorice, y que la resistencia del hormigón, según se indica en el artículo 12, exceda de las cifras indicadas en él, además de no tener un coeficiente de elasticidad que exceda del del portland en más de un 20 por 100 y que la deformación lineal sea comparable.

Agua.

Artículo 10. El agua que se emplee en la fabricación de los hormigones no contendrá sales magnésicas, sulfato cálcico ni materias orgánicas que la hagan im potable. Las aguas calizas podrán emplearse a falta de otras

mejores si su grado hidrotimétrico no excede de sesenta. Las aguas con légamo arcilloso muy fino, que sólo tengan esta impureza, no habrá inconveniente en emplearlas para este efecto.

Acero.

Artículo 11. Las armaduras para el hormigón en estos modelos de puentes serán del llamado acero dulce, caracterizado por el coeficiente de elasticidad, que no deberá exceder de 3.000 kilos por milímetro cuadrado.

La resistencia mecánica de este metal no bajará de 35 kilogramos por milímetro cuadrado, y el alargamiento mínimo será del 20 por 100, ensayado en probetas de 20 centímetros de longitud.

Las barras redondas podrán ser dobladas en frío hasta describir una semicircunferencia alrededor de una barra, cuyo diámetro sea vez y media el de la barra ensayada, sin que se produzcan grietas ni pelos.

Ninguna barra estará soldada, debiendo venir de fábrica con la longitud consignada en el proyecto.

Proporciones.

Artículo 12. Las proporciones en que deberán entrar para la fabricación del hormigón sus elementos componentes, serán las siguientes:

Para las losas, tramos rectos y superestructuras de los arcos.

Cemento	300 kgs.	por metro cúbico.		
Gravilla	860 litros	—	—	—
Arena	400	—	—	—
Agua (como promedio).....	140	—	—	—

En los arcos se empleará la cantidad de 350 kilos de cemento, a igualdad de los demás elementos.

La cantidad de agua dependerá del clima y la estación, debiendo dosificarse como consecuencia de varios ensayos, en los que la cifra aceptada no dé para resistencia menor coeficiente del que se consigna en el artículo siguiente.

Artículo 13. El amasado de los hormigones podrá hacerse a brazo, aunque preferiblemente debe hacerse a máquina.

Siempre se efectuará mezclando previa e íntimamente en seco el cemento y la arena primero; la mezcla así obtenida y la piedra después, agregando, finalmente, el agua del modo más uniforme posible, removiendo el conjunto para obtener una masa homogénea.

La fabricación del hormigón se suspenderá cuando la temperatura sea inferior a tres grados sobre cero centígrados.

Si fuera urgente el hormigonado para terminar una pieza o para hacer unión entre ellas, con temperaturas inferiores a la cifra citada, se aumentará la dosificación del cemento en una quinta parte, calentando el agua hasta 40 grados y recubriendo inmediatamente de moldear con sacos, que se regarán con agua a esa temperatura cada cinco horas durante dos días.

Cuando la temperatura ambiente sea inferior a dos grados bajo cero, no se hormigonará en ningún caso ni aun con tales precauciones.

Resistencias.

Artículo 14. De las pastadas hechas en las condiciones indicadas en el artículo anterior, se harán probetas de 20 centímetros de arista con hormigón, igual al que vaya a emplearse en obra.

Con la dosificación de 300 kilogramos de cemento por metro cúbico, la resistencia que deben alcanzar las probetas con las proporciones citadas y con una compresión producida por una maza de kilo y medio cayendo desde 20 centímetros de altura, con veinte golpes sucesivos, será la siguiente:

A los siete días.....	130	kgs.	por	centímetro	cuadrado.
A los veintiocho días.....	200	—	—	—	—

En los hormigones de los arcos, en que la proporción es de 350 kilos por metro cúbico, las resistencias excederán de aquellas cifras en un 20 por 100.

Artículo 15. Los moldes para la fabricación de los elementos de obra serán de madera o metálicos, pero siempre deberán ofrecer rigidez suficiente para soportar sin deformación sensible el peso y apisonado del hormigón que se eche encima.

Los enlaces de los distintos elementos serán sólidos y sencillos, de modo que su montaje y desmolde se verifique con facilidad sin golpes y sin que pueda quedar ninguna pieza dentro del hormigón.

Los moldes que hayan de servir para unidades sucesivas serán limpiados cuidadosamente y rectificadas.

Artículo 16. Las cimbras de sustentación de los moldes, en los tramos en arcos o en los rectos, serán suficientemente rígidas para no dar una deformación mayor del doble de la flecha elástica que debe tolerarse para el tramo cargado, y como precaución deberá disponerse en ella una contraflecha que tenga ese valor.

Artículo 17. Las barras de armadura se ajustarán exactamente a las formas y dimensiones señaladas en los planos.

Los empalmes que sea preciso ejecutar se harán con ganchos terminales, cuyo diámetro sea seis veces por lo menos el diámetro de la barra, y en el que la parte solapada entradas barras a empalmar tenga por lo menos 30 diámetros, recubierta esta parte con doble capa de alambre.

En los casos en que haya espacio suficiente será preferible hacer el empalme soldando las barras y recubriendo en una zona de 30 diámetros la

parte empalmada con otras barras, cuya suma de diámetros proporcione una sección superior a las de las barras a empalmar, teniendo éstas gancho terminales y unidas entre sí y con la empalmada por capa de alambre.

Antes de proceder al hormigonado de la pieza estarán colocadas las armaduras en su posición exacta y se rociarán con lechada de cemento para recibir sin oquedades el hormigón del molde.

Artículo 18. El hormigón se verterá en los moldes, estando éstos limpios, procediendo después al apisonado en golpes pequeños y sucesivos hasta que refluya la masa.

Al interrumpir el hormigonado se dejará la superficie terminal lo más irregular posible, recubriéndola en caso necesario por medio de sacos, que la preserve de los agentes atmosféricos.

Si la superficie del hormigón, al comenzar el nuevo hormigonado, estuviera ya fraguada, se recubrirá con una delgada capa de mortero rico antes de hormigonar y después de haber frotado esa superficie con cepillo de alambre.

Artículo 19. En los puentes de arco que llevan en los arranques la hélice de zunchado para aumentar su resistencia a la compresión, se colocarán estas hélices con la mayor exactitud posible dentro del molde, procurando hacer el hormigonado con todo el esmero necesario para asegurar la mayor compacidad en aquella zona de máximo trabajo.

Artículo 20. Los moldes no se quitarán antes de los siete días de terminación del hormigonado, pero dejando siempre puntales que resistan el peso, que habrán de conservarse hasta los veintiocho días del final del hormigón puesto en obra.

Las pruebas de los tramos se harán con los trenes de la Instrucción oficial que ha servido de base para el cálculo, registrándose por medio de flexímetros la máxima flecha que se alcance en los tramos en la condición más desfavorable de carga, no debiendo exceder esa flecha, después de los veintiocho días de terminación de la obra, de la cifra 1 : 4000 de la luz.

Estas pruebas deben hacerse en tiempo transcurrido de más de veintiocho días del último elemento hormigonado como mínimo, siendo preferible dejar transcurrir los noventa días del hormigonado del elemento resistente.

El ingeniero de Caminos encargado de la redacción,

Alfonso Peña Boeuf.