



← Río Segura en crecida a su paso por la ciudad de Murcia

Resumen

El proceso de creación del servicio de previsión y anuncio de crecidas en España, en relación a otros estados europeos, fue más complejo y tardío. A ello contribuyeron diversas causas, entre las cuales destacan las notorias limitaciones de la red hidrográfica y la relevancia de las crecidas súbitas torrenciales. No obstante, a lo largo de la segunda mitad del siglo XIX hubo iniciativas de la administración para alertar ciudades especialmente vulnerables a las crecidas fluviales.

En 1914 se creó oficialmente el servicio de previsión y anuncio de crecidas en las diferentes divisiones hidráulicas. Los anuarios de sus actividades en 1915-1916 y 1916-1917 reúnen una valiosa información del régimen de crecidas de los mayores ríos peninsulares antes del inicio de las obras de regulación fluvial.

Palabras clave

Crecidas, previsión, alerta, telegrafía.

THE FLOOD FORECAST AND ALERT SERVICE IN SPAIN (1863-1917)

Abstract

The creation of a flood forecasting and warning service in Spain was a more complex process and took place later than in other european countries.

Between the several factors to explain this fact, the limitations of the gauging network and the importance of flash floods may be stressed.

However, along the second half of the 19th century the administration tried to warn against floods those cities especially vulnerable. In 1914 the flood forecasting and warning service was created in the different water administration regions. The 1915-1916 and 1916-1917 yearbooks contain a valuable information on the floods regime of the major peninsular rivers before the beginning of the regulation works.

Key words

Floods, forecast, alarm, telegraphy.

El servicio de prevención y anuncio de crecidas en España (1863-1917)

I. Introducción

Durante la segunda mitad del siglo XIX, sucesivas inundaciones catastróficas en diversos puntos de España jalonaron variadas respuestas de la administración y marcaron hitos en el debate técnico y científico acerca de las causas desencadenantes de las avenidas fluviales y sobre los medios más idóneos para aminorar sus costes. Tanto la teoría como la práctica de la defensa contra las inundaciones de los ríos peninsulares se inspiraron en estudios y decisiones previamente desarrollados en Europa. Aquí hubo procesos de adaptación administrativa, de recepción tecnológica y de reconocimientos hidrológicos de las cuencas fluviales peninsulares. Sin duda, el análisis de las acciones administrativas y de los debates académicos con sus diferentes propuestas, protagonistas y actuaciones suministran un marco para contextualizar los actuales esquemas de interpretación y gestión territorial de las avenidas fluviales peninsulares.

En efecto, desde mediados del siglo XIX, diversos estados europeos fueron dando los primeros pasos para organizar servicios de anuncio de crecidas como complemento de otras medidas de defensa contra las inundaciones. La implantación de dichos servicios constituía un signo del progreso tecnológico y científico, en un momento en que “ya se anuncian con 48 horas de anticipación las probabilidades del tiempo, cuando los físicos blasonan de haber sojuzgado las tormentas por medio del barómetro y del telégrafo eléctrico” (Bosch *et al.*, 1866: 453). En el caso español la creación del servicio de previsión y anuncio de crecidas (R.O. de 12 de octubre de 1914) y sus primeras campañas de 1915-16 y de 1916-17 estuvieron precedidos por la estela del pionerismo positivista de ciertos anuncios que fueron calibrando la complejidad de las avenidas fluviales peninsulares. Por tanto, el análisis de los precedentes y de los primeros pasos del servicio –una de las acciones públicas más idóneas para mitigar pérdidas de vidas humanas durante las avenidas–

revela las luces y las sombras administrativas, tecnológicas y científicas concurrente en el diagnóstico y gestión de unos sucesos que a menudo conmocionaron las sociedades asentadas en las riberas de los ríos peninsulares.

II. Escalas fluviométricas para la observación y aviso de avenidas (1863-1878)

En 1860, las inundaciones generalizadas del Duero, Tajo y Genil con muchos de sus afluentes –al igual que había sucedido en Francia después de la gran riada del Loira en 1846 y de los desbordamientos generales de 1856– suscitaron sendos diagnósticos en la *Revista de Obras Públicas* (Barrón, 1861; Madrazo, 1861) que, sin embargo, no se tradujeron en una eclosión de monografías hidrológicas e hidráulicas. La propuesta de que el Gobierno “tomase la iniciativa planteando la cuestión de las inundaciones, invitando a los cuerpos científicos y personas facultativas a estudiarla y a emitir su ilustrado dictamen, para venir después al terreno práctico” (Madrazo, 1861) no encontró eco suficiente. Como sucedería en momentos posteriores, la *Revista de Obras Públicas* –órgano de expresión del cuerpo de ingenieros de Caminos– dejaba patente la distancia entre los conocimientos de los técnicos acerca del estado del arte y las aplicaciones a la realidad española.

En aquel contexto de conmoción social por inundaciones generalizadas, la acción inmediata de la administración española –similar a la puesta en práctica por otros estados europeos en aquellos años– fue una Real Orden de 14 de febrero de 1863 (Anexo I). En el largo preámbulo, la Real Orden señalaba la necesidad de conocer “con la mayor exactitud los límites de la subida de las aguas en todas las inundaciones... no tan sólo por el interés de proporcionarse datos siempre útiles para las ciencias en un país bien administrado”, sino por su utilidad “a la riqueza de la agricultura, al encauzamiento de los ríos, al establecimiento de los puentes que deben dar paso a las vías públicas y a la vida y seguridad de poblaciones”. Para ello, la real

orden disponía, entre otras cosas, que se estableciera una escala en cada uno de los puentes construidos sobre los ríos principales para que los ingenieros de Caminos de las provincias anotaran –en un libro destinado a este solo objeto– la mayor y menor altura de las aguas, y en particular las que preceden inmediatamente al desbordamiento, así como la duración de las crecidas. “Cuando el nivel de las aguas llegue a la cifra próxima a la inundación, el Ingeniero lo pondrá inmediatamente en conocimiento del Gobernador de la provincia, y se publicará en el Boletín Oficial, con el fin de que, tanto las Autoridades como los particulares, puedan adoptar las precauciones oportunas según las circunstancias”. Sin duda, la real orden sólo contemplaba los corredores fluviales de los ríos peninsulares de mayor desarrollo y no consideraba las crecidas súbitas torrenciales. En todo caso, la colocación y calibración de escalas en los puentes para la observación y anuncio de crecidas representaba una aproximación al arduo desafío de mitigar las pérdidas en vidas humanas por causa de las avenidas fluviales. Por ahora, poco se conoce del grado de cumplimiento de la Real Orden de 14 de febrero de 1863.

De otra parte, la Real Orden de colocación de escalas en los puentes para la observación y aviso de avenidas diversificaba los trabajos hidrométricos en curso que, hasta entonces, habían primado las campañas de aforo de los estiajes. A la estimación de los caudales de estiaje se habían dedicado las diversas comisiones de estudio de los mayores ríos peninsulares y las brigadas hidrológicas de la Junta General de Estadística (Mateu, 1996). No obstante, las inundaciones extremas seguían siendo fenómenos recurrentes que se saldaban con pérdidas en vidas humanas y con cuantiosos daños económicos. Los mayores desbordamientos fluviales de aquellos años motivaron diagnósticos técnicos de las causas concurrentes en el fenómeno y de los medios más adecuados para aminorar los daños. En consecuencia, las sucesivas memorias sobre inundaciones catastróficas –entre otros aspectos– fueron actualizando el estado del arte y las acciones

más adecuadas en los puntos más sensibles del sistema fluvial.

Así, la catastrófica inundación del Júcar, ocurrida en noviembre de 1864, demostró la complejidad del anuncio de crecidas fluviales en la Península. A raíz del desastre de la cuenca baja del Júcar, sendas comisiones de ingenieros –una del Cuerpo de Caminos presidida por Gómez Ortega (1879) y otra del de Montes a las órdenes de Bosch (1866)– analizaron el suceso y ambas propusieron numerosas acciones para prevenir futuras catástrofes. Entre tantas recomendaciones, ninguna de las dos comisiones planteó la cuestión del anuncio de crecidas. Cabe recordar que en 1864 todavía no había ningún observatorio meteorológico oficial en la cuenca del Júcar y, con buen criterio, los comisionados señalaron la necesidad de extender la red de observatorios meteorológicos en “un país tan expuesto a la inundaciones como la Península” (Bosch, 1866: 94).

En realidad, el “olvido” de la implantación del anuncio de crecidas por parte de las dos comisiones del Júcar demostraba la dicotomía entre la cuenca hidrográfica y la red telegráfica. En efecto, entre 1854 y 1863 se instalaron unos diez mil kilómetros de la primera red española de telegrafía eléctrica que, con un diseño radial, enlazaba Madrid con las capitales de provincia y con las restantes ciudades principales. Posteriormente el proceso de tendido se ralentizó entre 1863 y 1878 (Bahamonde *et al.*, 1998). Con tal disposición de la red telegráfica, no era posible una rápida y fluida comunicación entre la zona donde se desencadenó la inundación del Júcar y el llano de inundación litoral.

Poco después, en 1865 se crearon las divisiones hidrológicas (Mateu, 1995) que constituyen el embrión de las actuales dependencias hidrográficas de la administración española, aunque con notorias diferencias organizativas y competenciales. Inicialmente, las diez divisiones hidrológicas fueron oficinas de estudio hidrológico de los grandes ríos peninsulares y de reconocimiento de los aprovechamientos fluviales. Durante la primera etapa de actividad de las divisiones hidrológicas (1865-1871), fueron unas depen-

(1) A.M.F. (Archivo del Ministerio de Fomento), legajo 299, expediente 4115: Expediente de la 10ª División hidrológica llamada de Zaragoza...

(2) A.M.F., legajo 46, expediente 944: Expediente sobre observaciones meteorológicas y estudios hidrológicos de la provincia de Córdoba, hechos por el ingeniero D. Rafael Navarro (1875).

(3) Según Ollero (1996: 63), la mayor inundación del Ebro medio durante el siglo XIX tuvo lugar entre el 10 y el 13 de enero de 1871. En Zaragoza las aguas superaron en metro y medio la señal de la riada más alta registrada hasta entonces. Toda la llanura de inundación quedó anegada y las aguas afectaron incluso a los núcleos urbanos, con numerosas víctimas.

(4) A.M.F., legajo 132, expediente 2102: *El Gobernador* (de Santander) da cuenta de las inundaciones causadas por el desbordamiento de los ríos. Enero de 1871.

(5) A.M.F., legajo 299, expediente 4115. En él se conserva un escrito de 12 de enero de 1871 de Ramón García dirigida al director general de Obras Públicas desde Zaragoza: "El derritiendo instantáneo de la gran capa de nieve que últimamente ha caído en toda la cuenca del Ebro ha dado lugar a una avenida tan extraordinaria que no hay memoria de otra igual; hasta este momento que son las cuatro de la tarde no hay señales de que haya llegado a su apogeo, si bien es de creer que no siga ascendiendo por el rápido descenso que el termómetro ha tenido la noche última y que continúa..."

(6) Estas actuaciones encaminadas al anuncio de crecidas fueron casi simultáneas al desarrollo de la "meteorología telegráfica". El telégrafo permitió la rápida comunicación de los datos registrados en cada observatorio a los servicios encargados de su explotación para elaborar la previsión meteorológica diaria.

dencias con escasos recursos humanos y materiales de modo que los trabajos hidrométricos fueron limitados y dirigidos prioritariamente a los aforos de los caudales mínimos de estiaje y, de forma subsidiaria, al análisis de las avenidas fluviales.

A principios de 1867, los ingenieros de la División Hidrológica de Toledo colocaron las escalas sobre el Tajo en Fuentidueña y Aranjuez donde los niveles fluviales se observaban a las seis de la mañana, a las doce y a las seis de la tarde (D. G. O.P., 1871, pp. 300-302). Los registros fluviométricos en el Tajo se prolongaron al menos hasta fines de 1870. Por su parte, los técnicos de la División de Zaragoza efectuaron –al menos desde principios de 1866 hasta agosto de 1871– observaciones diarias del caudal del Ebro, a las 12 horas, en sendas escalas emplazadas en el Bocal y en Zaragoza¹. Por contra, en 1875 todavía no había ninguna escala en los puentes de la provincia de Córdoba².

Según las instrucciones del Ministerio de Fomento, las divisiones debían reunir información de campo durante los desbordamientos observando la altura de la punta de crecida en los puentes principales y, posteriormente, cartografiando las zonas inundadas. Tales prescripciones fueron cumplidas por la División Hidrológica de Zaragoza con motivo del desbordamiento extraordinario del Ebro en enero de 1871³. Dicha inundación del Ebro fue simultánea con avenidas fluviales catastróficas en algunos valles de la cornisa cantábrica⁴. Todo parece indicar que el sistema de previsión de crecidas fue muy precario porque el ingeniero-jefe de la División de Zaragoza⁵, Ramón García Hernández, se guiaba por el termómetro para intuir el posible inicio del descenso de la punta de crecida.

De otra parte, los primeros años de actividad de las divisiones hidrológicas coincidieron con el inicio de las aplicaciones en España del modelo ingenieril de corrección de los torrentes alpinos. La transferencia de dicho concepto desde los Alpes a las cordilleras peninsulares y su aplicación a medios geográficos semiáridos constituyó el hilo conductor de una línea de actuación de

los ingenieros de Montes y de Caminos en la segunda mitad del siglo XIX y primeras décadas del siglo XX. Desde el principio, el reconocimiento de las causas de formación de los torrentes guió su interpretación de las crecidas súbitas y sus propuestas de mitigación. En este contexto, las avenidas súbitas torrenciales se perfilaron como el mayor desafío para organizar el anuncio de crecidas porque constituían la principal causa de pérdidas de vidas humanas por inundaciones de España.

III. Escalas fluviométricas y telégrafos eléctricos (1879-1899)

Durante las dos últimas décadas del siglo XIX, en varios estados europeos los servicios hidrométricos alcanzaron plena institucionalización en sus organigramas administrativos, lo cual permitió perfeccionar los servicios de anuncio de crecidas⁶. En 1879, Francia introdujo mejoras organizativas en sus anuncios de crecidas a la vista de los terribles resultados producidos por las inundaciones ocurridas en el Ródano cuatro años antes (García Faria, 1908: 259). Poco después, en 1883 se dispuso la instalación de un servicio hidrométrico en el Rin para el anuncio de crecidas y, a los tres años, ya funcionaban 42 estaciones en el río principal y 59 en sus afluentes; en ellos se practicaban de 3 a 12 anotaciones diarias, según la altura y rapidez de la corriente, observándose en cada estación otros fenómenos conexos (lluvias, vientos, nieves, hielo, etc.). Con tales datos, se efectuaba un estudio de cada crecida en que se relacionaban los lugares, altura de agua durante las avenidas, etc. (García Faria, 1908: 260). "En Austria se practicaron unos excelentes trabajos relativos a la previsión y anuncio de las crecidas del Danubio, que con justicia fueron muy elogiados por los que visitamos la instalación especial del Gobierno austriaco en la Exposición Universal de París en 1900" (García Faria, 1908: 260). Obviamente, los servicios hidrométricos en Suiza habían alcanzado un notable desarrollo en sus reconocimientos de los glaciares, lagos,

etc. (Bureau Hydrométrique Fédéral, 1909).

En España, el servicio de anuncio de crecidas tuvo una implantación más compleja. En efecto, cerrado el ciclo revolucionario y restaurada la monarquía, la administración de Fomento –por Real Orden de 13 de agosto de 1876– reabrió cinco divisiones hidrológicas encargadas de las grandes cuencas hidrográficas peninsulares. Años después, por Real Orden de 23 de marzo de 1881, se añadieron las divisiones de Valencia y Lugo para abarcar toda la Península. Había, sin duda, un notorio retraso en el reconocimiento hidrológico y en la obra hidráulica en relación a Europa y las divisiones seguían dotadas de escasos recursos humanos y materiales (Mateu, 1995). De otra parte, a partir de 1879 se reactivó el tendido de la telegrafía eléctrica. En 1885, la longitud de las líneas ya superaba los 18.000 kilómetros y se avanzaba hacia una malla más compleja que la originaria red radical, la cual permitía los enlaces transversales. Al finalizar el siglo XIX, la red telegráfica garantizaba una rápida y fluida comunicación interior (Bahamonde et al., 1998), aunque extensos sectores montañosos –especialmente dinámicos en la génesis de las avenidas fluviales– quedaron al margen del servicio telegráfico.

III.1. Los avisos telegráficos de crecida

Durante los primeros años de la Restauración, se sucedieron avenidas catastróficas en diversos puntos de la Península. En septiembre de 1874 y en marzo de 1878, hubo importantes desbordamientos en el valle medio del Ebro (Ollero, 1996: 62). En diciembre de 1876 y enero de 1877, sendas inundaciones catastróficas del Guadalquivir invadieron Sevilla que acababa de derrocar las murallas (Sanz, 1902; Moral, 1991). En octubre de 1879, la gran catástrofe de la riada del Segura-Guadalentín⁷ se saldó con la pérdida de más de 770 vidas humanas y cuantiosos daños económicos (Calvo, 1968-69: 112). En pocas palabras, las crecidas fluviales seguían constituyendo un desafío para la administración española que, además de obras y estudios

específicos, inició la andadura de dotarse de un servicio de anuncio de crecidas.

En efecto, una semana después de “las terribles desgracias recientemente ocurridas por el desbordamiento de los ríos en las provincias de Almería, Alicante y Murcia”, una Real Orden de 21 de octubre de 1879 (Anexo II) ordenaba la puesta en marcha de un sistema de avisos telegráficos transmitidos oportunamente de unos puntos a otros. El preámbulo recordaba que “Sevilla, en la inundación de diciembre de 1877, pudo preparar sus defensas por los avisos frecuentes que el telégrafo transmitió desde Andújar y Córdoba y otros puntos situados en las orillas del Guadalquivir; y quizás, si esto se hubiese hecho por las riberas superiores del Segura y del Sangonera en la huerta de Murcia, ya que no las casas y los cultivos, hubieran podido salvarse las vidas de sus habitantes, los ganados de labor y muchos objetos de fácil transporte”. En vista de ello, el ministro de la Gobernación disponía la implantación de un sistema de escalas en los puentes para la observación de la importancia de las crecidas y su vigilancia por funcionarios municipales y el aviso telegráfico por el alcalde al gobernador civil y a los alcaldes situados aguas abajo. A su vez, los alcaldes de las poblaciones ribereñas –al recibir el anuncio de crecida– debían hacerlo público por los medios más rápidos a las poblaciones mientras el gobernador lo anunciaría a los gobernadores de las provincias situadas aguas abajo de los ríos. En síntesis, la Real Orden pretendía el auxilio de la técnica para que alcaldes y gobernadores dispusieran y transmitieran una información eficaz para mitigar las pérdidas de vidas humanas.

Esta Real Orden de Gobernación (de octubre de 1879) transfería la responsabilidad de la gestión del anuncio de crecidas a los alcaldes y a los gobernadores. No obstante, también hubo acciones desarrolladas por los técnicos de las divisiones hidrológicas. A continuación se comentaran los casos de Sevilla y Alzira que constituyen dos modalidades de gestión del anuncio de crecidas en los últimos años del

(7) M. Pardé (1956) calificó la catástrofe como “uno de los diluvios más mortíferos de los anales hidrológicos europeos”. Gil Olcina (1968) contextualizó dicha riada dentro de los sucesos extremos del régimen del río Guadalentín. Por su parte, López Bermúdez (1973) elaboró una valiosa síntesis climática, hidrológica y geomorfológica de la región donde se inscribe la cuenca del Guadalentín.

(8) A.M.F., legajo 136, expediente 2173: *Expediente instruido con objeto de evitar los daños que causan las crecidas del Guadalquivir (1888-1892)*. En el escrito de 18 de noviembre de 1888, Rafael Navarro proponía que “en las grandes avenidas, convendría que se dispusiera y autorizara para que pudieran en estos casos hacer uso del telegrafo oficial y que estos telegramas considerados preferentes fueran transmitidos a todos los Alcaldes de los pueblos aguas abajo sin la dilacion que hoy ocasionan los postes que transmiten a esta Jefatura y esta trasladada al Señor Gobernador de la provincia”. De otra parte, su experiencia profesional de tantos años en el Guadalquivir le permite afirmar que “en todas las grandes avenidas que experimenta el Guadalquivir, la inundacion de Sevilla se verifica ordinariamente cuando la altura de las aguas en Palma escede de 4 metros sobre el nivel ordinario, cuya altura es aumentada por las afluencias de las riveras de Huerna, Viar y Huelva e igual altura en Mengíbar indica una avenida que no llega a ser importante si el temporal no es simultáneo en la región baja continuando en la superior llega como en algunas ocasiones a alcanzar en Mengíbar 7 metros y en Córdoba y Palma 9,... que alcanzó la gran avenida de diciembre de 1876”. La petición de Rafael Navarro sobre preferencia telegráfica de las escalas de Mengíbar, Alcaide y Palma en sus avisos de crecida fue atendida por el ministro de la Gobernación el 31 de mayo de 1892.

(9) A.M.F., legajo 136, expediente 2173: *Expediente instruido con objeto de evitar los daños que causan las crecidas del Guadalquivir (1888-1892)*. El 30 de mayo de 1892, José García Morón –nuevo ingeniero-jefe de la división del Guadalquivir– daba cuenta a la Dirección General de Obras Públicas del Estado en que se encontraban el estudio de las inundaciones del Guadalquivir y de la defensa de Sevilla. “Mientras tanto los estudios se verifican y los proyectos se redactan no puede hacerse otra cosa que perfeccionar el procedimiento de anuncio de crecidas a los pueblos amenazados para evitar o al menos disminuir los desastres”. Para lo cual se procedía a reparar las

siglo XIX. No obstante, las avenidas súbitas torrenciales en Almería y Consuegra y otras cuencas peninsulares seguían causando grandes pérdidas de vidas humanas (Marqués de Aguilar de Campoó, 1894) mientras se estudiaban ambiciosos proyectos de obras de defensa contra las inundaciones en la Vega del Segura (García y Gaztelu, 1887), en la ciudad de Sevilla (Moral, 1991), en la ribera del Júcar y en otros tramos urbanos.

III.2. Ingenieros de Caminos y el anuncio de crecidas: el caso de Sevilla

Durante el último cuarto del siglo XIX y primeros años del siglo XX, la ciudad de Sevilla fue escenario de diversas inundaciones extraordinarias que dieron lugar a una serie de anteproyectos de defensa. Mientras los estudios y debates se prolongaron varios lustros, los técnicos de la División Hidrológica del Guadalquivir fueron perfeccionando un sistema de anuncios de crecidas mediante los avisos telegráficos. El anuncio de crecidas tenía limitaciones (Sanz Larumbe, 1902), pero permitió desarrollar salvamentos en alguno de los desbordamientos del Guadalquivir. El anuncio de crecidas exigía un buen conocimiento de los rasgos hidrológicos y climatológicos de su cuenca y el establecimiento de escalas hidrométricas en los puntos estratégicos del cauce y en la cercanía de estaciones telegráficas. Durante años, los anuncios de crecidas a Sevilla fueron un eficaz medio de alerta de la población, mientras se debatían los proyectos de obras de defensa.

En efecto, en 1881 se repitió en Sevilla una fuerte avenida del Guadalquivir, alcanzándose incluso niveles superiores a la inundación catastrófica de 1876, aunque con menores daños. Como consecuencia, un Real Decreto de 29 de abril de 1881 facultaba la realización –por cuenta del Estado– de las obras de encauzamiento en el sector situado aguas arriba del puente de Triana, las cuales se ejecutaron entre 1883 y 1885. Al mismo tiempo, se sometieron a información pública sendos proyectos de

defensa presentados por Talavera y Higgins (Moral, 1991). Durante los años que duraron los estudios y debates de dichos anteproyectos, los avisos de crecidas del Guadalquivir a Sevilla desde las escalas de Mengíbar (confluencia de los tributarios de cabecera), de Andújar (desembocadura del Jándula), de Córdoba y de Palma del Río (Genil) podían anticiparse 40, 30, 20 y 14 horas a la llegada de la punta de avenida. En consecuencia, durante dicho tiempo, se podían adoptar las necesarias medidas de alerta y salvamento. El 18 de noviembre de 1888, Rafael Navarro, ingeniero-jefe de la División Hidrológica del Guadalquivir se mostraba favorable a mejorar el sistema de anuncio de crecidas por medio de los avisos telegráficos⁸. Años después, la avenida extraordinaria de marzo de 1892 también superó los niveles de 1876, aunque no penetró en la ciudad de Sevilla. Lo impidieron las acciones preventivas desarrolladas en el terraplén del ferrocarril a su paso por la ciudad. Sin duda, los avisos telegráficos desde aguas arriba alertaron con tiempo suficiente para la defensa del terraplén, de modo que en los meses siguientes se revisaron las escalas hidrométricas y las estaciones telegráficas⁹.

Al mismo tiempo, una Ley de julio de 1892 declaraba obras de interés general las necesarias para defender Sevilla contra las inundaciones del río Guadalquivir y afluentes, con cargo a los créditos consignados en el presupuesto extraordinario del Estado. Sucesivamente, el Ministerio de Fomento encargó hasta cuatro anteproyectos de obras de defensa, entre los cuales destacan los presentados por Mariano Cárcer y Juan Ochoa en 1895 y Juan Sanz Larumbe en 1901. Finalmente, en 1903 se aprobó la ejecución de este último (Moral, 1991). Mientras tanto, el sistema de anuncios de crecida continuaba siendo el único medio eficaz para mitigar daños en Sevilla. En 1896, el ingeniero-jefe de la División del Guadalquivir proponía la supresión de dos escalas y el establecimiento de dos nuevas¹⁰ para mejorar los puntos de observación de las crecidas. Sanz Larumbe (1902) –en su Proyecto de

las obras de defensa de Sevilla contra las inundaciones– dedicó un apartado (pp. 222-225) muy crítico con los procedimientos seguidos hasta entonces para el anuncio de crecidas. De entrada, revisó todos los datos disponibles sobre crecidas importantes desde 1887 existentes en la Junta de Obras del Puerto de Sevilla y en la División Hidrológica del Guadalquivir en Córdoba. Entre otros extremos, pretendía identificar un coeficiente de propagación de la punta de crecida y un coeficiente de su altura desde las distintas estaciones del valle de Guadalquivir hasta Sevilla. En síntesis, de acuerdo con los datos tabulados, la propagación de la crecida era bastante más lenta de lo que se venía creyendo y no había un coeficiente único sino que oscilaba según el tipo de crecida. Tampoco se mantenía invariable el coeficiente de altura aguas abajo porque variaba según la zona de las precipitaciones: el ingeniero vislumbraba la posibilidad de obtenerlo aproximado para las crecidas desencadenadas por lluvias en la zona alta y central de la cuenca. “De todo lo expuesto sobre previsión de las avenidas, sólo se deduce: primero, que las avenidas más temibles para Sevilla son las producidas por lluvias en la zona baja del Guadalquivir con vientos del Sur, porque llegan a la capital con tal rapidez que no dan lugar a veces a prevenirse contra la próxima inundación...; segundo, que no es posible en la actualidad formar juicio de la fecha (hora) aproximada en que la crecida llegará a Sevilla, ni de la altura a que podrán elevarse las aguas del río. Es decir, que son muy deficientes, por no decir completamente desconocidos, los datos que más importan a Sevilla” (p. 225).

III.3. Los alcaldes y los anuncios de crecida: el caso de Alzira

La Real Orden de octubre de 1879 trasladó a los alcaldes la responsabilidad de gestionar los anuncios de crecida para lo cual contaban con los recursos humanos municipales y con el personal de Correos y Telégrafos. Por ello, en los archivos municipales pueden encontrarse originales o

minutas de telegramas recibidos o enviados por un alcalde durante una avenida fluvial. Dichos documentos constituyen vividas descripciones de la evolución del desbordamiento, especialmente en medios urbanos. Este es el caso de Alzira, un lugar crítico de la llanura de inundación del Júcar. En las dos últimas décadas del siglo XIX, la Ribera del Júcar fue un escenario destacado de actuaciones del cuerpo de Ingenieros de Caminos (Mateu, en prensa) para aminorar los daños recurrentes provocados por sucesivos desbordamientos fluviales ocurridos en septiembre de 1884, febrero de 1994, etc. Mientras se completaban los estudios y se ejecutaban las obras, los alcaldes procuraban alertar a la población a partir de los avisos telegráficos. Así, el alcalde de Alzira, durante la riada de enero de 1898, redactó 19 telegramas dirigidos al gobernador civil, a los alcaldes de Manuel y Ontinyent (aguas arriba), al ministro de la Gobernación y a la casa del Rey. Al mismo tiempo, al ayuntamiento de Alzira debieron llegar otros tantos en términos similares. He aquí la transcripción de alguno de ellos (Mateu, 1983):

Alcalde a Gobernador Valencia
12 enero 1898 – 9³⁰ h.

Júcar experimentó noche última extraordinaria crecida amenazando ya inundar partidas bajas y ronda población. Río Barcheta desbordado por partida Alborchí. Alcalde Manuel en telegrama tres madrugada me avisa aumento cuatro metros río Albaida. Vecindario consternado ante persistencia temporal y peligro inundación... Ruego V.E. me comunique noticias Cuenca y zonas afluyentes a Júcar...

Alcalde a Alcalde Manuel
12 enero 1898 – 9⁵⁰ h.

Recibido su telegrama. Rúegole siga dándome noticias río Albaida y aspecto temporal.

Alcalde a Alcalde Manuel
12 enero 1898 – 17 h.

Dígame estado río y aspecto temporal desde su último telegrama, pues aquí empieza inunda-

escalas dañadas en la crecida de marzo último. “Ya estaban arregladas las de Cantillana y Palma (tanto del Guadalquivir como del Genil) y la del Guadajoz”.

(10) A.M.F., legajo 47, expediente 981: *Expediente incoado por el Ingeniero de la División Hidrológica del Guadalquivir proponiendo la supresión de dos estaciones permanentes de aforo y la creación de otras dos nuevas (1896)*. Entre las dos nuevas, el ingeniero-jefe proponía instalar una en el Darro, aguas arriba de Granada en atención a los aprovechamientos de la vega, “pero el principal motivo para proponer una escala y estación permanente de aforo es que dicho río atraviesa las calles, plazas y paseos más importantes de Granada, hallándose expuesta esta población a graves riesgos en las mayores avenidas, por lo que se proyecta la desviación del cauce; y dicho esto que, para el estudio de las obras, es un dato de absoluta necesidad el conocimiento del caudal de las citadas avenidas”.

ción calles y la avenida principal. Ruégole frecuentes noticias.

Alcalde a Gobernador Valencia
12 enero 1898 – 22 h.

Aumenta considerablemente inundación alcanzando calles Júcar, Tejar, Gandía, Colón, Curtidores, San Jaime, Puente, Játiva, Doctor Ferrán, San Francisco, Montaña, Colmenar, Don Bernardo, Nueva, Mayor Santa María, Granero, Lonja y Mayor Santa Catalina. Llueve copiosamente, arrecia N.E. y persiste baja barométrica. Alcaldes Manuel y Onteniente siguen dándome noticias alarmantes...

Los telegramas no impidieron la inundación de la ciudad de Alzira, pero permitieron a las autoridades adoptar medidas de emergencia y de protección civil. Sin duda, unas buenas redes de observatorios meteorológicos, de escalas fluviométricas y de telecomunicaciones eran básicas para aminorar las pérdidas en vidas humanas.

IV. Hacia la institucionalización del servicio de previsión y anuncio de crecidas (1900-1913)

En los primeros años del siglo XX, las antiguas divisiones hidrológicas –ahora denominadas divisiones de trabajos hidráulicos y después divisiones hidráulicas– fueron orientadas para ejecutar la nueva política hidráulica del Estado. El proceso de reorganización de las divisiones –muy condicionado por la frecuente alternancia de los políticos responsables del antiguo Ministerio de Fomento, ahora denominado Ministerio de Obras Públicas– fue reforzando la presencia de los Ingenieros de Caminos en la gestión más productivista del agua, un pensamiento motriz del regeneracionismo. El primer objetivo de las nuevas divisiones de trabajos hidráulicos fue redactar las más de doscientas memorias de obras incluidas en el Plan General de Canales de Riego y Pantanos de 1902 (Ortega, 1995). En la medida que se habían ido concluyendo los estudios del Plan General o Plan Gasset y procedía su ejecución, un Real Decreto de 6 de octubre de

1905 estableció que, en el futuro, las divisiones de trabajos hidráulicos se encargarían del estudio de los proyectos y anteproyectos necesarios para la ejecución de obras hidráulicas comprendidas en los planes del Estado, la construcción o inspección de dichas obras, la explotación de obras hidráulicas ejecutadas por el Estado y el estudio de las corrientes públicas y la previsión de crecidas¹¹. En pocas palabras, las divisiones de trabajos hidráulicos se consolidaban como oficinas técnicas de obras hidráulicas y reducían sus funciones de estudio a la caracterización hidrológica de las corrientes públicas y a la previsión de crecidas. Las labores de estudio hidrológico no eran un objetivo en sí mismo sino un requisito para la ejecución o conservación de las obras hidráulicas. Esta orientación regeneracionista hacia los trabajos hidráulicos marcó, durante décadas, la trayectoria de dichas dependencias.

A partir de 1900, la previsión de crecidas constituía uno de los objetivos de las divisiones de trabajos hidráulicos. La previsión consistiría en establecer “la altura que ha de alcanzar el agua en los puntos en que interesa conocerla con anticipación y la hora en que llegará a ellos”. Para ello, los técnicos de las divisiones debían estudiar la localización más conveniente de las estaciones hidrométricas, el procedimiento de tomar los datos, los medios de transmitirlos, así como la forma y carácter de las previsiones (Servicio Central Hidráulico, 1914: 10). En todo caso, la previsión de crecidas exigía tratamientos distintos en las cuencas de ríos muy torrenciales y en los largos valles peninsulares. Así lo demostraban, una vez más, la gran avenida del Guadalentín-Segura en 1900 (Muguruza, 1900) y la avenida súbita del Jiloca el 19 de agosto de 1901 (Elío, 1901).

En general, la localización de las estaciones de aforo en las diferentes divisiones contempló –entre otros objetivos– los entornos más propicios para las labores de previsión y anuncio de crecidas a las poblaciones de mayor riesgo. Algún manuscrito –conservado en la Biblioteca de la Confederación Hidrográfica del Júcar–

(11) En realidad, las divisiones ya tenían asignada la previsión de crecidas entre sus competencias a partir de varias reales órdenes de 1903 (de 4 de agosto, de 6 de noviembre).

reconstruye los esforzados pasos de los técnicos en la puesta en marcha del servicio de aforos (Sales, 1911).

Durante la gran avenida del Ebro de octubre de 1907, ya actuó el servicio de previsión de crecidas en la cuenca inferior del Ebro¹² entre Mora (aguas arriba) y Tortosa (aguas abajo). En efecto, el 22 de octubre de 1907, el alcalde de Tortosa, “oportunamente avisado por el Ingeniero del servicio hidráulico, ordenó el desalojo de los barrios de Ferrerías y Remolinos, sitios en la margen derecha del río...” (García Faria, 1908: 67). Los resultados de los avisos desde Mora a Tortosa “en lo relativo a las vidas humanas, es donde se demuestra palmariamente las ventajas obtenidas mediante el rudimentario servicio de prevision establecido de poco tiempo a esta parte en el Ebro inferior. Aquella extraordinaria mortandad causada por las avenidas de 1787 y otras antiguas, no ha ocurrido en las del último otoño (de 1907), gracias a los oportunos avisos recibidos en Tortosa, transmitidos especialmente desde la estación de Mora de Ebro, y a las medidas adoptadas por la autoridad local, asesorada al efecto por el Ingeniero de la División de trabajos hidráulicos del Ebro” (p. 121).

También a fines de la primera década del siglo XX, la División Hidráulica del Júcar realizó algún anuncio de crecida ordinaria del Júcar, del que se hizo eco elogiosamente la prensa valenciana (Mateu, 1996). También en 1913, *El Mercantil Valenciano*¹³ daba cuenta de la evolución de una avenida ordinaria del Turia, haciéndose eco de las previsiones del ingeniero-jefe de la División. En realidad, los primeros años del siglo XX fueron un rodaje de las Divisiones para calibrar la magnitud del desafío de la previsión de crecidas y para ensayar los medios y recursos disponibles.

V. Creación y primeras actividades del servicio de previsión y anuncio de crecidas (1914-1917)

A fines de la primera década del siglo XX, los intentos de organizar un servicio de aforos y un servicio de previsión en las divisiones hidráulicas

habían conseguido resultados parciales. Mientras tanto, en muchos estados europeos dichos servicios eran plenamente operativos. De otra parte, la hidrometría fluvial era imprescindible para una planificación de la política hidráulica emprendida por el Plan Gasset de 1902.

En este contexto, el Servicio Central Hidráulico (1911) publicó unas nuevas Instrucciones sobre aforos con objeto de impulsar y extender dichos trabajos en todas las divisiones hidrológicas. Fruto inmediato de la apuesta del Servicio Central Hidráulico fue la edición del primer anuario con datos foronómicos diarios practicados por las divisiones hidráulicas durante 1912 (Servicio Central Hidráulico, 1913). Dicho anuario de aforos constituye un hito en el largo proceso del reconocimiento del régimen de los ríos peninsulares. Al mismo tiempo, dicha red de aforos fue la infraestructura imprescindible para la implantación de un servicio de precisión y anuncio de crecidas en cada una de las divisiones hidrológicas.

V.1. Creación del servicio

Una Real Orden de 12 de octubre de 1914 reguló las competencias de las acciones técnicas de los ingenieros de Caminos y de las actuaciones gubernativas en el anuncio de las crecidas extraordinarias. Por su parte, el Servicio Central Hidráulico (1914) desarrolló unas pormenorizadas *Instrucciones para la previsión y anuncio de crecidas* –aprobadas por Real Orden de 26 de agosto de 1914– para organizar los trabajos y las responsabilidades del personal de las divisiones hidráulicas tanto en la previsión como en la transmisión del anuncio de crecidas a las autoridades gubernativas. De entrada, la previsión y anuncio de crecidas se establecía para los ríos citados en el siguiente cuadro y se refería a las poblaciones allí citadas. En todo caso, era una propuesta abierta a nuevas ampliaciones (p. 8). Se recomendaba que el servicio de previsión y anuncio de crecidas en cada división se confiara al mismo ingeniero responsable del servicio de aforos.

(12) Las inundaciones de octubre de 1907 afectaron numerosas cuencas fluviales de Cataluña, con especial incidencia en las tributarias del Ebro (García Faria, 1908). Concretamente el 22 de octubre la escala de Tortosa ya registraba 8 metros. “El desbordamiento del Ebro se inició en la madrugada del día 22 al 23 cuando la altura de agua sobre la escala era de 8’65, a las doce y media de la noche... el nivel de la corriente continuaba subiendo y marcaba la altura de 9’63 metros a las 14’30 horas del 23; así siguió hasta señalar la altitud de 9’65 metros que fue la máxima de la crecida. En ese momento toda la población de Tortosa estaba inundada con alturas de aguas que midieron 3’50 metros en muchas calles; entonces el río abarcó la total amplitud de la vega, con un ancho medio de dos kilómetros, no disponiéndose de otro medio de comunicación que el puente de la Compañía de los ferrocarriles del Norte de España” (p. 67).

(13) La *Revista de Obras Públicas* (1913, II: 413 y 414) transcribe –con orgullo de cuerpo– las noticias aparecidas en *El Mercantil Valenciano*: “El ingeniero de la División Hidrológica, Sr. Jimeno, nos comunicó anoche que de Bugarra le informaban que la riada que se presentó anoche en Teruel había llegado a Bugarra a las diez de ayer noche. El caudal no es importante, pues no llega a ser como la riada última. Las aguas según cálculos, llegarán a Valencia a las cinco de la mañana de hoy...”.

División	Río	Poblaciones
Ebro	Ebro	Tudela, Zaragoza, Tortosa
Júcar	Júcar	Alzira
Pirineo Oriental	Ter	Girona
Pirineo Oriental	Llobregat	a determinar
Segura	Segura	Murcia, Orihuela
Guadalquivir	Guadalquivir	Córdoba, Lora del Río, Sevilla
Sur de España	-	a determinar
Duero	Duero	frontera
Duero	Esla	Benavente

Las *Instrucciones* del Servicio Central Hidráulico señalaban los criterios para la localización de los puntos de observación, prescribían los trabajos de los encargados de las estaciones, indicaban los medios de transmisión de los boletines hasta la división hidráulica, señalaban los pasos para el cálculo y la redacción de las previsiones y sugerían la instalación de estaciones pluviométricas *ad hoc* en corrientes muy torrenciales. Al mismo tiempo, prescribía que los ingenieros de las divisiones hidráulicas debían reunir otros datos pluviométricos para la previsión de crecidas. Una vez redactada la previsión, las *Instrucciones* indicaban los procedimientos para la inmediata transmisión del anuncio a las distintas autoridades gubernativas —claramente especificadas— a quienes correspondía su difusión a la población. De otra parte, las *Instrucciones* del Servicio Central Hidráulico también ordenaban que en cada una de las divisiones se elaborase una memoria anual de las actividades desarrolladas por el servicio de previsión y anuncio de crecidas. Dicho anuario debía consignar, entre otras informaciones, un resumen de la relación del agua de lluvia caída con la vertida por el río, el coeficiente de desagüe de la cuenca y de las subcuencas y el coeficiente de absorción por estaciones (invierno y verano). Para cada crecida, la memoria especificaría el volumen de agua circulado, el caudal máximo y mínimo, el tiempo de duración del hidrograma expresando el momento de comienzo, de la culminación y de la terminación, la altura o alturas máximas alcanzadas en el punto

en que se hace el anuncio y las alturas previstas, la lluvia eficaz en cada estado inicial, etc. La memoria anual también debía incluir gráficos con los hidrogramas de las alturas, mapas de precipitaciones, etc. Sin duda, la propuesta de memoria anual era una ambiciosa iniciativa con el objetivo de ir mejorando el servicio, “hasta llegar a la perfección con que se hace en casi todos los países, especialmente por distintos conceptos, Francia, los Estados Unidos y Hungría” (p. 27).

V.2. La primera campaña del servicio (1915-1916)

Las actividades del servicio de previsión y anuncio de crecidas durante el ejercicio de 1915-1916 se conocen gracias a la publicación de una memoria a cargo del Servicio Central Hidráulico (1917) que resume los trabajos desplegados por las divisiones hidráulicas del Ebro, Júcar, Segura y Guadalquivir. Según los responsables del Servicio Central Hidráulico, dichos trabajos, “si bien modestos en su conjunto, tienen la importancia de ser los primeros”. Las deficiencias inevitables fueron suplidas por el celo del personal técnico de las divisiones, por el proceder de los encargados de las lecturas de escala de los ríos y por el interés del personal de Telégrafos del Estado. También contribuyó la Compañía de Ferrocarriles de Madrid a Zaragoza y a Alicante que, en algún caso, prestó sus estaciones telegráficas para la transmisión de boletines. Obviamente,

los directivos del Servicio Central Hidráulico mostraban una razonable satisfacción por los resultados alcanzados, por el impulso dado a la observación de crecidas y por el establecimiento de nuevos puntos de control. De otra parte, el nuevo servicio de previsión y anuncio de crecidas en las divisiones hidráulicas recogía la herencia y la experiencia de trabajos ya desarrollados en etapas anteriores. La primera memoria anual incluye las crecidas de los ríos en estaciones previamente seleccionadas para anunciar la inminencia de las avenidas fluviales. La mayoría fueron crecidas ordinarias y su alta recurrencia se explica porque los ríos peninsulares apenas habían sido regulados. A continuación se presenta un breve extracto de las actividades en cada división.

a) *División Hidráulica del Ebro*. La previsión y anuncio de crecidas estaba referida a Tudela, Zaragoza y Tortosa. En cada caso, importaba predecir la altura y la hora de llegada de la crecida a partir de la observación en puntos localizados aguas arriba. En 1915, el caso de Tudela (p. 6) estaba “en estudio la determinación de la ley de previsión en función de las alturas del Ebro en Miranda y del Aragón en Caparrosa”. Durante la primera campaña, se anunciaron a Tudela las crecidas ordinarias de mayo de 1915 y marzo de 1916 sin calcular la altura (p. 6). Por su parte, el anuncio de crecidas a Zaragoza se basaba en la escala de Castejón que, permitía anunciarla con un día de anticipación. No obstante, se precisaba estudiar mayor número de avenidas para determinar con mayor exactitud la velocidad de traslado de la punta de las crecidas desde Castejón a Zaragoza (entre 20 y 29 horas). “En las pequeñas crecidas en que el río no sale del cauce nunca, la velocidad es la máxima, mientras en el período de ascenso en que comienza el desbordamiento y van las aguas llenando los sotos y depresiones se retrasa mucho la marcha. Esto se confirma porque cuando las crecidas tienen dos máximos, el segundo se transmite con mayor rapidez”. La primera crecida anunciada en Zaragoza ocurrió entre los días 12 al 15 de abril de 1915, alcanzándose la punta el 13. Se había previsto la altura de 4 metros que fue alcanzada efectivamente (el des-

bordamiento comenzaba a los 3'40 metros de altura). Hubo una nueva crecida los días 8, 9 y 10 de mayo, alcanzándose la altura prevista (4'15 m) pero adelantándose la llegada de la punta sobre el horario previsto. A fines del año 1915, hubo otras pequeñas avenidas (18 de noviembre, 27 de diciembre).

A principios de 1915, los avisos a Tortosa de crecidas del Ebro (p. 6-7) partían de Zaragoza y las del Segre desde Lleida. Así se hizo en mayo de 1915. A partir de octubre de 1915 empezó a funcionar la estación de Fayón (aguas abajo de la confluencia de ambos ríos) donde se podía utilizar el telégrafo del ferrocarril. Como, aproximadamente, la crecida de Fayón a Tortosa tardaba de catorce a dieciséis horas y en dicho tramo no había afluentes significativos, los técnicos confiaban determinar con bastante exactitud la ley de relación de las alturas. Desde Fayón se avisó a Tortosa en la pequeña crecida de febrero de 1916 y en el desbordamiento de marzo de 1916.

b) *División Hidráulica del Júcar*. Su servicio de previsión y anuncio de crecidas tenía por objeto principal prevenir y aminorar los daños en Alzira, donde por aquellos años se ejecutaban importantes obras de defensa (Mateu, 1996). Los anuncios empezaron el 3 de enero de 1915 utilizando los datos remitidos en las estaciones hidrométricas de los Frailes en el Júcar y de la Terrera en el Cabriel. La extraordinaria crecida dañó casi todas las presas hidroeléctricas del Júcar. En Alzira, el nivel del agua alcanzó los 5'53 metros que no se pudieron prever porque, aguas arriba, había superado las registradas anteriormente por la División. En la misma Alzira, el Júcar también registró otras crecidas más moderadas (15-17 de febrero, 27-29 de marzo, 1 de abril). A principios del año siguiente (28-29 de marzo de 1916) se anunció otra moderada crecida del Júcar.

c) *División Hidráulica del Segura*. Se anunció por primera vez a las autoridades la avenida de enero de 1915 durante la cual se realizaron aforos en Murcia. De ella se dedujo la velocidad de propagación de la onda entre las diversas estaciones hidrométricas. Por su parte, la de febrero de 1915 —con dos puntas de crecida, respectivamente del

Mundo y el Segura– fue más importante y produjo inundación en Murcia y en las huertas de Beniel y Orihuela. Hubo problemas para la transmisión de los boletines y las estaciones telegráficas del ferrocarril se prestaron a hacer el servicio. Hubo después pequeñas crecidas en marzo, abril, mayo y octubre.

d) *División Hidráulica del Guadalquivir*. El servicio inició sus trabajos en enero de 1915, “en cuyo primer trimestre ocurrieron seis crecidas, tres grandes y tres pequeñas, cuyas alturas máximas, previsiones hechas se resumen en un cuadro numérico inserto en la Memoria”. También se incorpora un cuadro con los datos más representativos de las tres crecidas producidas en 1916. Según la Memoria, “la mayor crecida en 1915 fue la de 1º de abril y en 1916 la del 16 de Marzo, que tuvo un segundo máximo el 21 debido a la superposición de una crecida del Genil”.

e) *Estudio pluviométrico de las cuencas*. Al final de la Memoria de 1915-16, se suscita la necesidad de conocer “las características de las cuencas desde el punto de vista de la repartición de las lluvias y de las relaciones de éstas con el régimen de los ríos, especialmente en las crecidas” porque permitiría prever racionalmente el carácter de cada crecida y “aplicar al cálculo los resultados de las más semejantes entre las registradas”. Los directivos del Servicio Central Hidráulico marcaban con precisión el objetivo, pero era inviable por la limitación de los recursos disponibles. Por ello, abandonaban el estudio general de las cuencas durante las crecidas y fijaron como tarea urgente e inaplazable del servicio “el estudio de las leyes que enlazan las alturas del agua en los puntos amenazados con las de las estaciones hidrométricas indicadoras, que es la base de los anuncios y, por lo tanto, de aplicación inmediata” (p. 23).

V.3. La segunda campaña del servicio (1916-1917)

La memoria relativa al servicio de previsión y anuncio de crecidas –desde el 1 de mayo de 1916 a 30 de abril de 1917– constituye un anua-

rio de gran interés hidrológico por los datos registrados, por el carácter extraordinario y extensivo de algunas avenidas y por ciertos gráficos incluidos para visualizar el hidrograma de desbordamientos y las precipitaciones registradas. Además de las divisiones hidráulicas incluidas en el primer anuario, en la segunda campaña el servicio de la División Hidráulica del Pirineo Oriental empezó a reunir los primeros datos y a dar las instrucciones necesarias, el de la División del Sur de España dio forma de estudio pluviométrico y el de la División del Duero fue perfeccionando en lo posible los avisos a Portugal y extendió el servicio al río Tormes para la previsión en Salamanca (Servicio Central Hidráulico, 1918: 4). A continuación, se resumirá los trabajos de los servicios de previsión y anuncio de crecidas durante la campaña de 1916-17 en las divisiones hidráulicas donde ya habían sido operativos el año anterior.

a) *División Hidráulica del Ebro*. Durante la segunda campaña, el régimen de crecidas fue benigno. La mayor altura registra en Zaragoza fue de 4’10 m (17 de marzo de 1917) y de 5’55 m en Tortosa (22 de diciembre de 1916). La previsión se hizo con toda regularidad y para Zaragoza el servicio funcionó con precisión. Por contra, los avisos a Tortosa presentaban mayor dificultad por la falta de telégrafo del Estado en Fayón, por lo cual se utilizaba el del ferrocarril (M.Z.A.) que los transmitía a Mora o a Reus y éstos, a su vez, a Tortosa. En el anuario, se incluye un valioso cuadro numérico con la relación de crecidas con especificación de los avisos recibidos en Zaragoza procedentes principalmente de Castejón con indicación de la hora y altura del caudal, las alturas (y horas) registradas en Zaragoza, Lérida, Fayón y Tortosa. Al final, también constan hietogramas de nueve observatorios durante 1917 y la evolución diaria del caudal en diversas escalas fluviométricas.

b) *División Hidráulica del Júcar*. Además de crecidas ordinarias, se produjo una extraordinaria (del 28 de noviembre al 1 de diciembre de

1916) por la gravedad y altura de sus aguas¹⁴ y “excepcional por sus causas y caracteres”. Fue imposible hacer una previsión y, de ahí, su interés para analizar sus características y desarrollo “para que la enseñanza que de ellos se deduzca pueda ser aprovechada en el futuro” (p. 13).

Ante todo, según Fausto Elío, ingeniero encargado del servicio, llamó la atención la rapidez de la transmisión de la onda de crecida pues el 28 de noviembre, a las 17 horas, el Júcar tenía en Alzira (escala 45) 1'50 metros de altura y a las 23 h ya inundaba las calles bajas de la población con 5 metros, llegando el día 29 a los 8'56 m (a las 20 h). En segundo lugar, la crecida se presentó en Alzira sin que se hubiera recibido aviso en las oficinas de la División desde las estaciones indicadoras previamente establecidas en la cuenca alta y media. En otras palabras, la crecida se generó en la cuenca baja “que comprende las parciales del río Grande, del Clariano y Albaida, de su afluente el Montesa y del Sellent, así como las vertientes directas del Júcar” (p. 13). “La extensión de esta zona es pequeña en relación con la cuenca total y para producir alturas de agua tan considerables ha sido preciso que caigan sobre ella lluvias excepcionalmente grandes en un corto período de tiempo” (p. 14). Por estas razones, Fausto Elío examinó posteriormente los datos pluviométricos registrados para confeccionar mapas diarios de isoyetas y establecer los volúmenes diarios de precipitación sobre la cuenca y los volúmenes de lluvia caída por segundo. En conclusión, el ingeniero encargado del servicio establece que “el centro del período de las lluvias ha precedido al de la crecida en unas quince horas, que puede tomarse como tiempo medio de transmisión... El coeficiente de desagüe es muy variable según el estado de sequía o saturación parcial o total del terreno, pero en este caso después de las primeras lluvias del día 27, se puede considerar que el coeficiente ha tomado sus valores más altos... y sin precisar una cifra no es aventurado afirmar que habrá podido estar comprendido entre 0'60 y 0'80” (p. 14). Con dicho coeficiente deduce el gasto diario

del río en la escala de Alzira. Tales estimaciones se completan con un gráfico del hidrograma de la crecida en la escala fluviométrica de Alzira. En conclusión, “ha quedado evidenciada la imposibilidad de anunciar crecidas de esta naturaleza utilizando noticias de las escalas fluviales por la rapidez de la transmisión de la crecida producida casi *in situ* y la necesidad de acudir a los datos pluviométricos remitidos por los medios más rápidos desde los puntos más característicos. En los momentos actuales las comunicaciones son insuficientes y durante las crecidas se imposibilitan casi completamente. La red telegráfica es rudimentaria, sin que la iniciativa privada haya suplido esta deficiencia, pues no existen tampoco líneas telefónicas que a falta de las del servicio oficial, se pudieran utilizar. Sería, pues, preciso instalar líneas propias consagradas a la misión de transmitir a la Jefatura de la División...”.

c) *División Hidráulica del Segura*. El anuario recoge tres episodios de crecida (29 de noviembre y 17 de diciembre de 1916 y 7 de marzo de 1917). La primera se desencadenó en la cuenca baja y no hubo avisos desde aguas arriba mientras las otras dos últimas se produjeron por lluvias generales en toda la cuenca y fusión de nieve (diciembre) o algo de deshielo (marzo). Como en el caso del Júcar, la etiología de ambos tipos de avenidas fluviales era distinta.

La crecida del Segura¹⁵ del 29 de noviembre –simultánea con la del Júcar– se produjo en la cuenca baja porque en Cieza no pasó de 3'50 m y en Murcia alcanzó 10'50 m. Las precipitaciones intensas se registraron en las sierras litorales y prelitorales en forma de “una verdadera tromba desde Blanca a Orihuela, que viniendo de las sierras de Orihuela, Mirabete, Columbares y Carrasco y avanzó hacia el NO y se perdió en las de Ricote y Llero” (p. 19). Para caracterizar a posteriori el temporal de lluvias, el ingeniero encargado calculó los volúmenes diarios de agua caídos en la parte baja de la cuenca y los volúmenes por segundo. Al igual que para el Júcar, se estimaron los caudales medios en veinticuatro horas durante los días del temporal

(14) De acuerdo con el anuario, hubo “que lamentar desgracias personales, aunque en pequeño número, y pérdidas materiales de importancia en los campos, huertos de naranjos, etc. Quedó interrumpida la circulación del ferrocarril del Norte, y en el de Villanueva de Castellón a Valencia el remanso producido por el Albaida hizo que el Júcar rebasara la cabeza inferior de las vigas del puente, rompiera el terraplén y derribara el muro de acompañamiento. En las obras de defensa ejecutadas por la División produjo desperfectos en Albalat, en Sueca, en el tramo llamado la Llosa, junto al puente de Riola y defensa de este pueblo en que se produjo el derrumbamiento del muro de revestimiento. En las obras de defensa de Alzira el agua saltó por encima de la presa de tierra que cierra el brazo derecho del río causando deterioros de importancia” (p. 15).

(15) A causa de la crecida “sufrió desperfectos la vía férrea quedando suspendida la circulación. Todas las crecidas parciales de los afluentes y ramblas se acumularon sirviendo de Alquerías a Alicante, en el tramo desde este punto a Zeneta, quedó cubierta con más de medio metro de agua. Por el lado derecho de la vía el agua alcanzó a las cruces de los árboles” (p. 19).

(27, 28 y 29 de noviembre). De otra parte, el anuario también incluyó el gráfico con la curva de alturas registrada en el pluviógrafo de Murcia (p. 20). Por último, el suceso demostró que, en tales circunstancias, la previsión no podía basarse en los avisos desde las escalas hidrométricas y debía “procurarse la comunicación de los partes de ciertas estaciones pluviométricas características por medio de líneas telefónicas que las unan con las de telégrafos del Estado más próximas, de modo que lleguen a la División los datos sin pérdida de tiempo” (p. 20).

El escenario de las crecidas de diciembre de 1916 y de marzo de 1917 fue muy distinto. En la primera, la altura de la escala de Murcia fue de 8⁹⁰ metros mientras en la segunda, se alcanzó los 7⁹⁰ metros. En ambos casos, las escalas de aguas arriba cumplieron exactamente las instrucciones, pero hubo dificultades en la transmisión, siendo preciso hacerlo por intermedio de algunas estaciones telegráficas del ferrocarril que, por las necesidades de su propio servicio, frecuentemente transmitían los partes con retraso. Se hicieron los anuncios reglamentarios y se tomaron las precauciones convenientes.

d) *División Hidráulica del Guadalquivir*. Durante el año hidrológico de 1916-17, ocurrieron tres crecidas importantes (20 de diciembre de 1916, 15 de febrero de 1917 y, sobre todo, la de 8 de marzo de 1917). Para cada una de ellas, el anuario registra los días de duración del suceso, las alturas máximas en Marmolejo, Córdoba, Peñaflo, Cantillana y Sevilla, los hidrogramas de cada una de las crecidas en Sevilla y un estadillo de los telegramas cursados y recibidos en los principales organismos competentes de la administración.

En la crecida de marzo de 1917, se hizo una previsión completa para Córdoba anunciando la hora de llegada de la crecida y la altura previsible. El aviso resultó útil porque permitió tomar precauciones y desalojar el barrio del Espíritu Santo, que después resultó inundado. Por su parte en Sevilla “se recibió noticias cada hora de la marcha del río en Peñaflo y con arreglo a éstas se tomaron por las autoridades...

las precauciones necesarias para acudir a los puntos más amenazados, cerrando los husillos, acopiando materiales para las ataguías, estableciendo guardias, reglamentando la circulación por las calles, servicio de barcas, carros,... para no interrumpir el tránsito y acudir al socorro de los amenazados” (p. 23).

e) *Otras divisiones*. Durante el año hidrológico 1916-17, las restantes divisiones también fueron organizando sus respectivos servicios de previsión y anuncio de crecidas. En la División Hidráulica del Sur de España no hubo aquel año “crecida alguna peligrosa”. No obstante, el anuario incluyó un cuadro de las estaciones pluviométricas con los totales anuales y un mapa de la División con las curvas isoyetas durante 1916, haciendo observar que “la altura máxima corresponde a Robledal (Gaucín) con 1.450 milímetros, y la mínima al Cabo de Gata con 117 milímetros” (p. 25).

En la División Hidráulica del Duero tampoco hubo ninguna crecida extraordinaria, pero se estudiaron las ordinarias para determinar velocidades de transmisión de la onda de crecida. De otra parte, se acordó comunicar datos hidrológicos sobre previsión de avenidas del Duero a la Junta Autónoma de las Instalaciones Marítimas de Oporto. Para dicho asunto, la estación de aforos núm. 93 –situada en las inmediaciones del viaducto del Pino sobre el Duero y agua abajo de la confluencia con el Esla– era la más adecuada pero carecía de comunicación telegráfica, al igual que todo ese tramo fluvial hasta la frontera. Sería preciso establecer una línea telefónica hasta el telégrafo del Estado más próximo.

El balance del servicio de previsión y anuncio de crecidas –al finalizar el ejercicio de 1916-17 por parte de los directivos del Servicio Central Hidráulico– era positivo porque había prestado verdaderos servicios a los pueblos y zonas amenazadas de inundación, había funcionado con normalidad y había tenido un progreso efectivo en relación al ejercicio anterior. Las deficiencias procedían de la dificultad de las comunicaciones, particularmente en ciertas comarcas, por la

escasez de líneas telegráficas del Estado.

VI. Conclusiones

Desde mediados del siglo XIX, los principales estados europeos confiaron a los nacientes organismos hidráulicos de sus administraciones la ejecución de políticas de defensa contra las inundaciones. Entre otras iniciativas, dichos organismos fueron creando los respectivos servicios de previsión y anuncio de crecidas a partir de la observación de las escalas fluviométricas durante las avenidas y la comunicación telegráfica a las autoridades de los niveles fluviales que se iban alcanzando en puntos estratégicos predeterminados. Este sistema de alerta de las poblaciones consiguió resultados aceptables en las márgenes de algunos ríos europeos de largo recorrido, especialmente cuando la red telegráfica permitió ofrecer información idónea con antelación suficiente. Al mismo tiempo, los servicios de previsión y anuncio de crecidas se fueron especializando como oficinas técnicas de estudio hidrológico de las avenidas fluviales.

En el caso de España, la creación del servicio de previsión y anuncio de crecidas en los distintos organismos hidrográficos supuso un proceso más largo y complejo por numerosas causas que retrasaron la institucionalización del servicio hasta los primeros años del siglo XX. El retraso en la implantación del servicio (hasta 1914) no significa que, con anterioridad, las divisiones hidrológicas no desplegaran, a partir de 1865, diversas iniciativas para anunciar las crecidas aunque no consiguieron mantener su continuidad, salvo alguna ciudad muy expuesta a las inundaciones de algún gran río peninsular. Sin duda, el caso español presenta rasgos específicos en relación a otros servicios europeos de previsión y anuncio de crecidas.

De entrada, las crecidas de los ríos españoles mostraban una notoria diversidad de escenarios para su previsión y anuncio. Al mismo tiempo, durante la segunda mitad del siglo XIX, la baja densidad de la red telegráfica –de diseño radial– apenas permitía el seguimiento de las avenidas

en alguno de los corredores fluviales peninsulares pero era imposible el aviso de las crecidas súbitas. En este contexto deficitario de tecnologías de la comunicación, desapareció el acicate para la observación sistemática de las crecidas torrenciales que constituían las avenidas más representativas de parte del territorio peninsular. Era un círculo vicioso porque el atraso tecnológico en telecomunicaciones no empujaba al reconocimiento de la dinámica hidrológica de las avenidas fluviales.

No obstante, los técnicos de las divisiones hidrológicas aplicaron los conocimientos del arte sobre la previsión y anuncio de crecidas en algún corredor fluvial dotado de una red telegráfica idónea. En tales casos, y en las décadas finales del siglo XIX y primeros años del siglo XX, hubo observaciones de escalas fluviométricas y estudios hidrológicos de las pautas de transmisión de las avenidas. En definitiva, se aplicó una actuación no-estructural eficiente para la defensa de las ciudades contra las avenidas. En los primeros años del siglo XX, las políticas del regeneracionismo hidráulico –además de las obras más conocidas incluidas en el Plan Gasset– también se ocuparon de corregir atrasos en otras dotaciones hidráulicas. En este sentido, se impulsó la creación de una red de aforos para el conocimiento del régimen de los ríos peninsulares que gestionarían las divisiones hidráulicas a través de su servicio de aforos. La implantación de la red de aforos exigió unos diez años y ya era operativa en 1912. Vinculado al servicio de aforos de las divisiones, en 1914 se crearon los respectivos servicios de previsión y anuncio de crecidas. De inmediato, la previsión y anuncio de crecidas se convirtió en un trabajo de las divisiones hidráulicas y sus memorias de actividades anuales fueron publicadas por el Servicio Central Hidráulico. Las memorias de los años hidrológicos 1915-16 y 1916-17 constituyen dos excelentes monografías sobre crecidas. No parece que las memorias se publicaran en los años sucesivos.

En consecuencia, la creación del servicio de previsión y anuncio de crecidas era el resultado

de la transferencia de un sistema operativo en diversos estados europeos desde la segunda mitad del siglo XIX. El nuevo servicio –desde el principio, vinculado a los servicios de aforos de las divisiones hidráulicas– tenía una vertiente hidrológica de seguimiento de la evolución temporal de los niveles de las crecidas y una componente de comunicación para alertar con la mayor antelación posible de la evolución del fenómeno. Obviamente, el margen de acción en ambas direcciones condicionó los resultados. En cualquier caso, la publicación de las memorias de los dos primeros años de los servicios de previsión y anuncio de crecidas significó un salto cualitativo en el reconocimiento de la diversidad de los escenarios espacio-temporales donde se desarrollaban las inundaciones en España.

Las dos memorias de las actividades desarrolladas por los servicios de previsión y anuncio de crecidas durante los años hidrológicos de 1915-16 y 1916-17 reúnen una valiosa información hidrológica (hidrogramas de crecidas, tiempos de transmisión de las puntas, volúmenes de agua precipitada, etc.). Más allá de tantos datos específicos, las memorias contienen una breve muestra de la frecuencia de las crecidas en ríos apenas regulados. Junto con inundaciones a lo largo de corredores fluviales, también se registran crecidas súbitas que sobrepasan las capacidades técnicas de los servicios. Sin duda, ambas memorias –y los primeros anuarios de aforos– suscitan la complejidad hidrológica de los fenómenos extremos, las limitaciones derivadas de las limitaciones del número de observatorios pluviométricos y de las estaciones de aforos, etc. En realidad, ambas memorias avanzan un primer diagnóstico de las tipologías de las crecidas en España.

Al mismo tiempo, ambas memorias revelan las limitaciones de una red radial de telecomunicaciones para informar de sucesos delimitados por cuencas fluviales. Mientras en algunas áreas la transmisión de las previsiones de crecida era idónea, apenas se disponía de infraestructuras telegráficas y telefónicas en grandes cabeceras,

en congostos o en tributarios. Estas carencias limitaron la actividad del servicio en los años 1915-16 y 1916-17 a tramos muy acotados de ciertas riberas fluviales. En síntesis, aunque con diversos tipos de restricciones, la puesta en marcha de los servicios de previsión y anuncios de crecida en las divisiones hidráulicas en los años de la Gran Guerra pretendía extender a España un eficiente sistema de defensa contra las inundaciones operativo en muchos estados europeos. La apuesta era muy ambiciosa ante la complejidad del fenómeno

Anexo I

R.O. de 14 de febrero de 1863 (publicada el 16 del mismo en la Gaceta)

Ilmo. Sr.: La extensión e intensidad de las crecientes de nuestros ríos y las inundaciones que ocurren en la época de las grandes lluvias, especialmente en los equinoccios, han causado en todos tiempos y producen daños y estragos considerables en las riberas y en las poblaciones y terrenos a que alcanzan los efectos de las crecidas de las aguas, cuyos límites, si bien se hallan anotados en algunos especiales casos por la tradición en determinadas localidades, como recuerdos y años de calamidades públicas, de ninguna manera se hallan consignados y establecidos cual corresponde para el estudio de hechos y de fenómenos que tanto influyen en la seguridad y en la riqueza de los pueblos.

Es verdad que está mandado, y por las observaciones de pluviómetro se conoce la cantidad de aguas de lluvia caída anualmente en muchas y muy señaladas comarcas de España; pero estos datos no alcanzan al conocimiento de la masa de aguas acumulado en las diferentes cuencas de nuestros ríos, y únicamente pueden admitirse como el primer término de un problema, cuyo último resultado debe aspirar a la verdadera fórmula de la extensión a que llega o puede llegar en su caso la cantidad de agua que pasa por el sistema hidrográfico de la Península, no solamente anualmente, sino lo que mas importa a los pueblos riberiegos, en épocas y casos de

consecuencias terribles para su riqueza y bienestar.

Para ocurrir en cuanto sea posible a estas necesidades, y con el fin de estudiar y reunir los elementos más seguros de cálculo en asunto de tanta importancia y trascendencia, es indispensable conocer con la mayor exactitud los límites de la subida de las aguas en todas las inundaciones, o mejor el *maximum* y *minimum* de su alcance no tan sólo por el interés de proporcionarse datos siempre útiles para las ciencias en todo país bien administrado, sino con mayor motivo como elemento que se refieren a la riqueza de la agricultura, al encauzamiento de los ríos, al establecimiento de los puentes que deben dar paso a las vías públicas y a la vida y seguridad de poblaciones, que si bien obtienen grandes beneficios por su proximidad a las corrientes de los ríos, se hallan por lo mismo espuestas a terribles y no pocas veces imprevistos efectos de sus inundaciones.

Y deseando S.M. la Reina (Q.D.G.) obtener los datos necesarios para llegar a un conocimiento exacto en asunto tan importante y de tanto interés en general, y en particular de las crecidas de los ríos que forman el sistema hidrográfico de la Península, se ha servido mandar:

1º Se establecerá en los puentes construidos sobre los ríos principales de la Península y sus afluentes, y en uno de sus pilares situados en la mayor profundidad de su álveo, una escala métrica, cuyo cero se fijará inferior a las aguas más bajas.

2º Los Ingenieros de Caminos de las provincias observarán y anotarán cada quince días, y siempre en épocas de lluvias y avenidas, las cifras que marquen la mayor y menor altura de las aguas, y en particular las que preceden inmediatamente al desbordamiento. También se espresará la duración de las crecidas, anotando las circunstancias atmosféricas y fases de la luna con que aquellas coinciden.

3º Estas anotaciones se harán en un libro que

habrá en cada provincia, destinado a este sólo objeto.

4º Cuando el nivel de las aguas llegue a la cifra próxima a la de inundacion, el ingeniero lo pondrá inmediatamente en conocimiento del Gobernador de la Provincia, y se publicará en el Boletín Oficial, con el fin de que, tanto las Autoridades como los particulares, puedan adoptar las precauciones oportunas segun las circunstancias.

5º Por fin de cada año remitirá el ingeniero a la Dirección de Obras Públicas un estado del movimiento de subida y descenso de las aguas de los ríos en su mayor y menor nivel, que se publicará en la Gaceta; y cada cinco años un cuadro general que comprenda el de todos los ríos en que se hayan practicado las observaciones.

6º Con los datos que éstas suministren se formarán y trazarán las curvas correspondientes a las variaciones de la altura de las aguas, con arreglo a una escala que haga bien perceptibles los diferentes cambios, aunque éstos sean poco considerables; anotándose, al lado de las ordenadas, la cota correspondiente.

7º Se acompañarán a las referidas curvas, que deberán representarse con claridad, marcando los días, meses y año a que se refieran, notas y observaciones en que se indiquen, respecto de las grandes avenidas, las causas inmediatas que las han producido y todas las circunstancias que han acompañado al fenómeno.

8º Y por último, los gastos necesarios para el establecimiento de la escala métrica y a la compra de libros de registro de que trata la prevenicion 3ª, se cargarán al material de aprovechamiento de aguas, ríos y canales.

De Real Orden digo a V.I., para su inteligencia y efectos consiguientes. Dios guarde a V.I. muchos años. Madrid 14 de febrero de 1863. = Luxán = Sr. Director General de Obras Públicas.

Anexo II

R.O. de 21 de octubre de 1879 (Gaceta del 22 del mismo)

Las terribles desgracias recientemente ocurridas por el desbordamiento de los ríos en las provincias de Almería, Alicante y Murcia son un motivo de dolor para todos; pero son también una triste y elocuente advertencia para que se haga cuanto sea conveniente a fin de evitar, en lo posible, o atenuar en lo mucho que cabe hacerlo, la repetición de tales catástrofes.

Respecto a lo primero, como materia perteneciente al Ministerio de Fomento, no es dudoso que por lo mismo, y con el auxilio de la ciencia, se harán los estudios necesarios para mejorar las condiciones hidrológicas de las cuencas de los ríos, que es el medio principal de evitar las inundaciones; pero en cuanto a atenuar sus efectos apercibiéndose para recibir al enemigo devastador de los campos y de las poblaciones, hay algunos medios más sencillos que desde luego pueden establecerse en forma preceptiva; tales son avisos telegráficos transmitidos con oportunidad de unos puntos a otros. Sevilla, en la inundación de diciembre de 1877, pudo preparar sus defensas por los avisos frecuentes que el telégrafo transmitió desde Andújar y Córdoba y otros puntos situados en las orillas del Guadalquivir; y quizás, si ésto se hubiese hecho por las riberas superiores del Segura y del Sangonera en la huerta de Murcia, ya que no las casa y los cultivos, hubieran podido salvarse las vidas de sus habitantes, los ganados de labor y muchos objetos de fácil transporte.

Tales avisos no están preceptuados en ninguna ley escrita; pero lo están en las nociones elementales de la buena administración y de la fraternidad eficaz que debe haber entre unas y otras poblaciones: preciso es ya, sin embargo, que haya sobre esto un precepto terminante para que de él arranquen las responsabilidades que por su infracción puedan y deban exigirse en su día, y para que sea más fácil a los funcionarios y Autoridades el cumplimiento de estos importantísimos deberes, no quedando fiada tan provechosa previsión a la iniciativa de cada

uno, sino elevándose a la categoría de un mandato expreso.

Por estas consideraciones, y en esta previsión, S.M. el Rey (Q.D.G.) se ha servido disponer lo siguiente:

1º Los Alcaldes de todos los pueblos situados en las riberas de los ríos establecerán en el punto conveniente de las mismas, que pueden ser cómodamente las pilas de los puentes, donde los haya, u otro pilar natural o artificial, una marca del nivel ordinario de las aguas del río, con una escala métrica en la parte superior, a fin de que pueda fácilmente verse la importancia de las crecidas.

2º Estas marcas serán vigiladas cuidadosamente por los dependientes municipales o rurales; y tan luego como se advierta en las aguas una subida extraordinaria de nivel que presente indicios alarmantes, el Alcalde lo avisará por telégrafo o por el medio más rápido de que pueda disponer al punto más inmediato de aguas abajo, y al gobernador de la provincia, como también a las poblaciones que estén situadas en la dirección del río, aunque no sean las inmediatas, pero que por tener servicio telegráfico puedan servir como medio de comunicación con otros puntos amenazados. Estos avisos se pasarán por telégrafo de unos puntos a otros a fin de que se anticipen a la llegada de las aguas torrenciales que van a devastar el país.

3º Tan luego como los Alcaldes de poblaciones ribereñas reciban estos avisos, los harán públicos por los medios más rápidos, no sólo en las poblaciones, sino en las aldeas y casas de campo, a fin de que los habitantes estén prevenidos del peligro y puedan evitar en lo posible sus efectos.

4º Para los avisos de esta clase se consideran abiertas todas las estaciones de telégrafos a cualquier hora de la noche, aunque sean de servicio incompleto, y en su consecuencia los Jefes de dichas estaciones obedecerán las órdenes

que les den los Alcaldes para que no cierren a la hora reglamentaria; si bien ésto, como limitado al caso especial de las inundaciones, no podrán utilizarse fuera de estas circunstancias.

5° Los empleados de Correos y Telégrafos, utilizando los medios de comunicacion de que dispongan, avisarán por sí, y aunque no reciban otra orden para ello de las Autoridades locales, a los empleados del ramo o estaciones telegráficas de los pueblos inmediatos tan pronto como tengan noticia de la proximidad de alguna inundacion, encargándole que lo hagan público y lo pongan en conocimiento de las Autoridades locales respectivas.

6° Cuando ocurra una inundación, se abrirá expediente para acreditar si los Alcaldes de los pueblos contiguos al río que la hayan producido y empleados del servicio de comunicaciones cumplieron puntualmente con el deber de dar los avisos indicados, y se aplicará a los que resulten morosos en ello la corrección gubernativa por la Autoridad o el procedimiento criminal por los Tribunales de Justicia, según proceda, cuando pueda considerárseles reos de grave imprudencia temeraria.

7° Aunque esta orden se dirige principalmente a los Alcaldes y funcionarios del servicio de comunicaciones, incumbe también a los Gobernadores de provincia, no sólo para que cuiden de hacerla cumplir, sino para que por su parte la cumplan directamente, dando los avisos oportunos a los de las provincias situadas aguas abajo de los ríos.

De Real Orden lo digo a V.S. para su conocimiento y efectos consiguientes. Dios guarde a V.S. muchos años. Madrid 21 de octubre de 1879. Silvela.

- BAHAMONDE, A., *ET AL.* (1998): *Atlas histórico de las comunicaciones en España (1700-1998)*, Madrid, Correos y Telégrafos, 303 pp.
- BARRÓN, E. (1861): "Inundaciones", *Revista de Obras Públicas*, tomo IX, pp. 57-60.
- BOSCH, M. (1866): Memoria sobre la inundación del Júcar, en 1864, presentada por... Madrid, Imprenta Nacional.
- BUREAU HYDROMÉTRIQUE FÉDÉRAL (1909): *Le développement de l'hydrométrie en Suisse*, Berne, Imprimerie Rösch and Chatzmann.
- CALVO, F. (1968-69): "La huerta de Murcia y las avenidas del Guadalentín", *Papeles del Departamento de Geografía de Murcia*, 1, pp. 111-137.
- DIRECCIÓN GENERAL DE OBRAS PÚBLICAS (D.G.O.P.) (1871): "Divisiones hidrológicas", *Memoria sobre las Obras Públicas en 1867, 1868 y 1869*, Madrid, Imprenta de M. Rivadeneyra, pp. 223-381.
- ELÍO, E. DE (1901): "Las inundaciones de Aragón", *Revista de Obras Públicas*, tomo XLVIII.
- GARCÍA FARIA, P. (1908): "Las inundaciones de octubre de 1907 en Cataluña", *Revista de Obras Públicas*, tomo LVI, pp. 34-36; 49-55; 65-67; 121-125; 148-150; 175-176; 236-238; 248-249; 258-260.
- GARCÍA HERNÁNDEZ, R. (1889): "Estudio sobre aprovechamiento de aguas en el valle del Ebro", *Revista de Obras Públicas*, tomo XXXVII, pp. 123-128; 133-140; 150-157; 166-171; 183-188; 201-205; 214-220; 230-235; 247-251; 264-266 y (1890), tomo XXXVIII, 175-181; 193-199; 209-214; 225-228; 240-244; 257-260; 273-277; 305-315; 321-326; 337-341; 353-360; 369-374.
- GARCÍA, R., Y GAZTELU, L. (1887): *Proyecto de obras de defensa contra las inundaciones en el valle del Segura*, Murcia, Tip. de las Provincias de Levante, 3 vols.
- GIL OLCINA, A. (1968): "El régimen del río Guadalentín", *Cuadernos de Geografía*, 5, pp. 1-19.
- GÓMEZ ORTEGA, J. *et al.*, (1879): "Memoria relativa a la inundación ocurrida en el año 1864 en el río Júcar", *Anales de Obras Públicas*, tomo VI, pp. 5-226.
- GRACIÁN, L. (1882): "Río Guadalquivir", *Revista de Obras Públicas*, tomo XXX, pp. 97-102; 109-112; 121-126; 134-138.
- LLAURADÓ, A. (1878): *Tratado de aguas y riegos*, Madrid, Imprenta y Fundación de Manuel Tello. 2 vols.
- LÓPEZ BERMÚDEZ, F. (1973): *La vega alta del Segura. Clima, hidrología y geomorfología*, Murcia, Universidad de Murcia.
- MADRAZO, F., DE (1861): "Inundaciones", *Revista de Obras Públicas*, tomo IX, pp. 81-86; 93-98; 105-114.
- MARQUÉS DE AGUILAR DE CAMPOÓ (1894): *Consuegra-Almería. Memoria del Comisario regio nombrado por Real Decreto de 18 de septiembre de 1891 referente a los trabajos realizados por la Comisaría hasta el 23 de septiembre de 1893*, Madrid, Imprenta de los Hijos de J.A. García.
- MATEU, J.F. (1983): "La ciència i la tècnica davant les revingudes del Xúquer (1635-1905): Notes preliminars", *Cuadernos de Geografía*, 32-33, pp. 243-264.
- MATEU, J.F. (1995): "Planificación hidráulica de las divisiones hidrológicas (1865-1899)" En GIL OLCINA, A., y MORALES GIL, A., (Eds): *Planificación hidráulica en España*, Alicante, Instituto Universitario de Geografía, pp. 69-105.
- MATEU, J.F. (1996): "Las brigadas hidrológicas de la Junta General de Estadística (1859-1867)", *Saitabi*, pp. 251-281.
- MATEU, J.F. (1996): "Precedentes históricos de la Confederación Hidrográfica del Júcar (1865-1935)", *Conmemoración del 60 aniversario de la Confederación Hidrográfica del Júcar*, Valencia, Confederación Hidrográfica del Júcar, pp. 13-47.
- MATEU, J.F. (en prensa): "Enginyers de camins a la Ribera del Xúquer (1864-1900)", *Assemblea d'Història de la Ribera*. Benifaió, 2002.
- MORAL, L., DE (1991): *La obra hidráulica en la cuenca baja del Guadalquivir (siglos XVIII-XX). Gestión del agua y organización del territorio*, Sevilla, Universidad de Sevilla.
- MUGURUZA, D. (1900): "Obras de defensa contra las inundaciones de

Levante”, *Revista de Obras Públicas*, tomo XLVII, pp. 302-303.

OLLERO, A. (1996): *El curso medio del Ebro: geomorfología fluvial, ecogeografía y riesgos*, Zaragoza, Publicaciones del Consejo de Protección de la Naturaleza de Aragón.

ORTEGA, N. (1995): “El Plan General de Canales de Riego y Pantanos de 1902”, en GIL OLCINA, A., y MORALES GIL, A., (Eds.): *Planificación hidráulica en España*, Alicante, Instituto Universitario de Geografía, pp. 107-136.

PARDÉ, M. (1956): “Sobre los coeficientes y déficit de desagüe de las grandes crecidas”, *Geographica*, nos. 9-12, pp. 3-29.

PÉREZ DE LA SALA, P. (1871): “Inundaciones”, *Revista de Obras Públicas*, tomo IXI, pp. 25-29; 41-43; 53-56; 65-70; 77-83.

SALES, M. (1911): *Algo sobre aforos de la División Hidráulica del Júcar*, Valencia, manuscrito de la Biblioteca de la Confederación Hidrográfica del Júcar.

SANZ Y LARUMBE (1902): “Proyecto de las obras de defensa de Sevilla contra las inundaciones”, *Revista de Obras Públicas*, tomo IXLVIII, pp. 33-37; 57-64; 99-107; 117-121; 125-131; 136-138; 145-147; 151-156; 157-162; 185-188; 191-196; 221-226; 229-236; 238-143; 245-250; 254-259; 263-268.

SERVICIO CENTRAL HIDRÁULICO (1911): *Instrucciones sobre aforos*, Madrid, Imprenta de Prudencio Pérez de Velasco.

SERVICIO CENTRAL HIDRÁULICO (1913): *Aforos. Régimen de los principales ríos en España en el año 1912*, Madrid, Imprenta de Prudencio Pérez de Velasco.

SERVICIO CENTRAL HIDRÁULICO (1914): *Instrucciones para la previsión y anuncio de crecidas*, Madrid, Imprenta de Ramona Velasco, viuda de Prudencio Pérez.

SERVICIO CENTRAL HIDRÁULICO (1917): *Memoria relativa al servicio de previsión y anuncio de crecidas en los años 1915-16*, Madrid, Imprenta de Ramona Velasco, viuda de Prudencia Pérez.

SERVICIO CENTRAL HIDRÁULICO (1917): *Memoria relativa al servicio de previsión y anuncio de crecidas en los años 1916-17*, Madrid, Imprenta de Ramona Velasco, viuda de Prudencia Pérez.