

# Las riadas de noviembre de 1997 en la provincia de Badajoz y las actuaciones posteriores de la administración hidráulica

**Fernando Aranda Gutiérrez**

Director Técnico

Confederación Hidrográfica del Guadiana

*En noviembre de 1997 se generó una enorme borrasca que produjo riadas de graves consecuencias en las localidades de Badajoz, Valverde de Leganés y Mérida, además de en la comarca de las Vegas Bajas del Guadiana. En el presente artículo se describen los daños producidos por las mismas y las actuaciones de la administración hidráulica para reparar dichos daños y tratar de que no se vuelvan a producir, aprovechando además para mejorar el encaje urbanístico-ambiental de los encauzamientos urbanos de los arroyos responsables de los daños.*

## Las riadas de noviembre de 1997

El mes de noviembre de 1997 comenzó con abundantes lluvias en el suroeste peninsular, que fueron saturando el terreno y, por tanto, elevando el coeficiente de escorrentía<sup>1</sup>. Pero entre los días 4 y 6 de dicho mes, una pequeña borrasca de origen subtropical, generada al sur de las islas Azores, experimentó un proceso de «ciclogénesis explosiva»<sup>2</sup> mientras se dirigía a la Península Ibérica, en la que acabó entrando por el cabo de San Vicente.

El criterio de actuación fue dimensionar los encauzamientos para la máxima avenida histórica conocida, que era precisamente la de noviembre de 1997, de forma que, en el caso de volver a presentarse avenidas similares, éstas no causaran daños.

Además, en los casos de Mérida y Badajoz se aprovechó para transformar las márgenes de los arroyos citados, en general muy degradadas ambientalmente, en zonas verdes (parques y paseos), usos compatibles con posibles inundaciones, que facilitaran la integración urbanística del cauce y pusieran a disposición de los ciudadanos zonas de ocio y recreo.

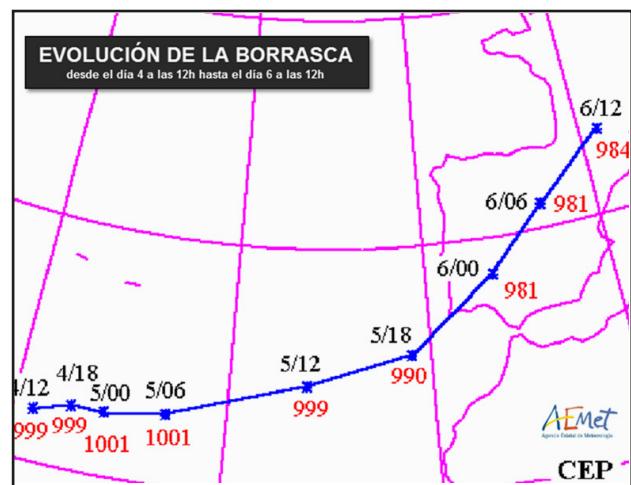


Figura 1.

<sup>1</sup> El coeficiente de escorrentía es la relación entre el agua precipitada y la que finalmente acaba circulando por los cauces. Cuanto más saturado está el terreno, más próximo a uno es este coeficiente.

<sup>2</sup> La ciclogénesis es un fenómeno meteorológico consistente en que una borrasca va aumentando de tamaño y disminuyendo de presión a medida que se desplaza. Es «explosiva» si lo hace a un ritmo muy rápido.

Esta borrasca dejó precipitaciones muy abundantes a su paso, con valores de entre 100 y 150 mm de lluvia en unas pocas horas, lo que supuso más del doble de la precipitación media del mes de noviembre (que suele ser el más lluvioso en la cuenca), situándose su periodo de retorno<sup>3</sup> entre 500 y 1000 años aproximadamente. Como resultado, los cauces de la zona experimentaron grandes riadas, que causaron graves daños a personas y bienes materiales. Además, la borrasca vino acompañada de fuertes vientos, con rachas de hasta 130 km/h, lo que incrementó sus efectos destructivos.

Evidentemente, los cauces que se hallaban regulados mediante presas se beneficiaron de los importantes efectos de laminación<sup>4</sup> de las mismas, pero los que no (que son muchos) sufrieron de lleno unas enormes riadas, con caudales circulantes muy superiores a los que estos cauces llevan habitualmente.

Aunque los daños materiales causados por estas riadas se extendieron a amplias zonas, fueron especialmente graves en Badajoz capital, Valverde de Leganés, Mérida y la comarca de las Vegas Bajas del Guadiana, que se extiende entre Mérida y Badajoz, a ambos lados del río Guadiana, y que es una zona de regadío.

## Daños en Badajoz

En la capital pacense, los mayores daños fueron causados por el arroyo Rivillas, afluente del Guadiana por su margen izquierda, y su tributario, el Calamón, que confluye con aquel dentro del casco urbano de Badajoz. Por el tramo final del Rivillas, una vez unidos ya ambos arroyos, se estima que llegaron a circular unos 700 m<sup>3</sup>/s (periodo de retorno de unos 500 años), cuando la capacidad de su encauzamiento era tan sólo de 180 m<sup>3</sup>/s. La punta de caudal se alcanzó sobre las 2:30 de la madrugada del día 6 de noviembre.

Esto causó 22 muertos y enormes destrozos materiales, incluido un gran número de viviendas completamente destruidas o muy dañadas. En la magnitud de estos daños influyó bastante el hecho de que, en muchos casos, se trataba de viviendas de baja calidad, muchas de ellas de construcción artesanal. Los mayores daños se produjeron en las márgenes del arroyo Calamón y en la confluencia de ambos arroyos, zona conocida como «El Cerro de Reyes».

Cabe destacar que el río Guadiana en Badajoz llegó a registrar caudales punta muy grandes en los días posteriores, del orden de los 4.000 m<sup>3</sup>/s, pero los daños causados por el mismo fueron reducidos, por un lado por ser una avenida no tan repentina como la de los arroyos, y por otro porque su entorno inmediato está mucho más libre de edificaciones e instalaciones.

<sup>3</sup> El Periodo de Retorno (habitualmente expresado por "T") es la inversa de la probabilidad de ocurrencia, en este caso de una precipitación. Realmente es una magnitud adimensional, pero habitualmente se expresa en años, por razones que no vamos a explicar aquí, lo que suele dar lugar a malas interpretaciones.

<sup>4</sup> La laminación de una avenida es un efecto inducido por las presas que consiste en disminuir y retrasar la punta de su caudal circulante debido al almacenamiento temporal del agua (en tanto esta es aliviada) en el embalse una vez que ha superado su capacidad máxima. Evidentemente, es un efecto muy beneficioso.



Figura 2.

## Daños en Valverde de Leganés

Por la localidad de Valverde de Leganés discurre el arroyo de la Nave, que en su tramo urbano va por una conducción subterránea, con una capacidad hidráulica cifrada en no más de  $20 \text{ m}^3/\text{s}$ . Sin embargo, la noche del 5 al 6 de noviembre, el caudal punta estimado fue de unos  $80 \text{ m}^3/\text{s}$ , correspondiente a un periodo de retorno de unos 1.000 años. Como consecuencia, se inundaron calles y viviendas, ocasionando 3 muertos y graves daños materiales.



Figura 3.

## Daños en Mérida

En la capital autonómica los principales daños fueron causados por el arroyo Albarregas, un afluente del Guadiana por su margen derecha, que en sus últimos 3 km discurre por el casco urbano. Tenía un encauzamiento para una capacidad de 75 m<sup>3</sup>/s, por el que llegaron a circular unos 200 m<sup>3</sup>/s, según las estimaciones realizadas, que corresponden a un periodo de retorno de 500 años.

Hubo graves daños materiales, aunque no tanto como en Badajoz, afortunadamente sin que hubiera que lamentar la pérdida de vidas humanas. En gran medida ello es atribuible al hecho de que las edificaciones afectadas eran de mejor calidad que las de Badajoz.

El río Guadiana a su paso por Mérida registró posteriormente una avenida con una punta de unos 2.000 m<sup>3</sup>/s, pero por las mismas razones que mencionábamos en el caso de Badajoz, los daños producidos por la misma fueron escasos.

## Daños en las zonas regables de las Vegas Bajas del Guadiana

Como comentamos anteriormente, la comarca de las Vegas Bajas del Guadiana resultó también muy afectada. Además de cuantiosos daños a poblaciones de la misma (por suerte, también sin pérdida de vidas humanas) hubo graves daños en las infraestructuras de riego de las zonas regables de Montijo y Lobón.

Estas zonas regables, cuya superficie totaliza unas 42.000 ha, cuentan con una amplia red de infraestructuras para el riego, canales (el de Montijo, por la margen derecha del Guadiana, y el de Lobón por la izquierda), acequias, estaciones elevadoras, tuberías, desagües y caminos de servicio.

Por citar algunas cifras que den idea de la magnitud de estas redes de infraestructuras, los canales principales tienen una longitud de 110 km, las acequias de 430 km, las tuberías de 45 km, los desagües de 265 km y los caminos de 524 km.

Todo ello se vio muy afectado por las riadas, siendo absolutamente imprescindible su reparación previa a la campaña de riego (que suele comenzar hacia el mes de abril de cada año), dada la enorme importancia socioeconómica del regadío en la zona.

## Actuaciones posteriores de la administración hidráulica

Esta situación planteó un enorme reto a todas las administraciones, que debían reaccionar rápido (lo que en la Administración suele ser complicado) ante la enorme magnitud de los daños. Poco más de un mes después de las riadas se promulgó el [Real Decreto-Ley 24/1997, de 12 de diciembre, por el que se adoptan medidas urgentes para reparar los daños causados por las inundaciones y temporales de viento acaecidos los días 5 y 6 de noviembre de 1997](#), en el que se aprobaba un amplio catálogo de medidas de apoyo a los damnificados.

Especialmente concernida fue la administración hidráulica, que en esta zona es la Confederación Hidrográfica del Guadiana, Organismo Autónomo del entonces Ministerio de Medio Ambiente (actual Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico).

Por lo que a la Confederación del Guadiana respectaba, lo más urgente en primera fase fue reparar las infraestructuras que permitían el regadío de las zonas de Montijo y Lobón en Vegas Bajas. Esto era primordial, pues como se ha dicho, la importancia socioeconómica de la agricultura de regadío en la zona es fundamental, y, con el estado en que habían quedado las infraestructuras el riego habría sido imposible.

Posteriormente, ya con mayor calma, se fueron desarrollando actuaciones sobre los cauces de Badajoz, Valverde de Leganés y Mérida, responsables de la mayor parte de los daños. Como primera etapa de este proceso destaca el apoyo prestado por el Centro de Estudios Hidrográficos del CEDEX<sup>5</sup>, que realizó unos completos estudios sobre las inundaciones. La segunda etapa fue la redacción y tramitación de los proyectos y la tercera y última, la ejecución de las obras.

El criterio de actuación fue dimensionar los encauzamientos para la máxima avenida histórica conocida, que era precisamente la de noviembre de 1997, de forma que, en el caso de volver a presentarse avenidas similares, éstas no causaran daños.

Además, en los casos de Mérida y Badajoz se aprovechó para transformar las márgenes de los arroyos citados, en general muy degradadas ambientalmente, en zonas verdes (parques y paseos), usos compatibles con posibles inundaciones, que facilitaran la integración urbanística del cauce y pusieran a disposición de los ciudadanos zonas de ocio y recreo.

## Reparación de la infraestructura de riego en Vegas Bajas

El Real Decreto-Ley 24/1997, antes citado, ordenaba la reparación, vía obras de emergencia, de los daños sufridos en infraestructuras básicas, entre las cuales se encontraban las de riego de la comarca de Vegas Bajas (zonas regables de Montijo y Lobón).

Se realizaron tres conjuntos de actuaciones de emergencia, uno para cada zona regable, y un tercero, más reducido, para las presas próximas que, aunque ayudaron decisivamente a la laminación de las riadas, también sufrieron algunos daños. La inversión total fue de 1.165 millones de pesetas, unos 7 millones de euros (12,7 millones actualizando las cifras con la inflación).

Las tres actuaciones se dividieron en 30 contratos distintos, adjudicados a 24 empresas colaboradoras, para agilizar en todo lo posible la ejecución de las reparaciones. Las obras se llevaron a cabo básicamente durante los cuatro primeros meses de 1998, llegando a participar a la vez en las mismas unos 300 trabajadores.



Figura 4.

<sup>5</sup> El CEDEX es el Centro de Estudios y Experimentación de Obras Públicas, Organismo Autónomo vinculado al antiguo Ministerio de Obras Públicas, y actualmente a los de Transportes, Movilidad y Agenda Urbana y Transición Ecológica y Reto Demográfico.

Afortunadamente, todas las actuaciones pudieron completarse adecuadamente a tiempo para el inicio de la campaña de riegos de 1998, que tuvo lugar a mediados de abril, y se desarrolló sin incidencias.

## Defensa contra avenidas de los arroyos Rivillas y Calamón en Badajoz

La actuación sobre los arroyos Rivillas y Calamón, en Badajoz, se llevó a cabo en dos fases, una primera de obra civil, destinada a ampliar la capacidad hidráulica del encauzamiento hasta los  $700 \text{ m}^3/\text{s}$  ( $T=500$  años) que se estima circularon en la riada. Y otra segunda de adecuación ambiental y urbanística de las márgenes.

Respecto de la obra civil hay que destacar que la misma no se limitaba a la realización del nuevo encauzamiento con mayor sección. El inevitable incremento en dimensiones del mismo, tanto en planta como en alzado, creaba serias afecciones de todo tipo a las infraestructuras urbanas, entre las que destacan las obras de paso (puentes y pasarelas peatonales) que muchas veces debían ser sustituidas por otras de mayor longitud y a cotas superiores, y las redes de saneamiento, muchas veces muy próximas al cauce, que debían ser restituidas por fuera del nuevo encauzamiento.

Y respecto de la actuación de integración urbanístico-ambiental de las márgenes, como dijimos, básicamente se trataba de transformar éstas en parques y paseos, con dotación de zonas de juegos infantiles y deportivas.

La inversión total de ambas fases de obra fue de unos 28,5 millones de euros, y las obras se realizaron entre los años 2002 y 2009 (2002-2007 la obra civil y 2006-2009 la urbanístico-ambiental). Los principales datos conjuntos de ambas obras son los siguientes:

- 4,19 km de encauzamiento urbano (2,45 del Rivillas y 1,74 del Calamón) para un caudal de  $700 \text{ m}^3/\text{s}$  ( $T=500$  años).
- 9 puentes nuevos.
- 4 pasarelas peatonales nuevas.
- 1,7 km de reposición de redes de saneamiento.
- 25 ha de zonas ajardinadas.
- 9 zonas de ocio y deportivas.



Figura 5.

## Defensa contra avenidas del arroyo de la Nave en Valverde de Leganés

En el caso del arroyo de la Nave en Valverde de Leganés no era posible, por razones urbanísticas, ampliar la capacidad del encauzamiento a su paso por el casco urbano, que recordemos es una conducción subterránea, por lo que la solución adoptada fue desviar el arroyo aguas arriba de su entrada al casco urbano. El desvío conduce el agua del arroyo al embalse de Piedra Aguda, en la Rivera de Olivenza (el arroyo original desagua en el mismo cauce pero aguas abajo del embalse).

Las obras se llevaron a cabo entre los años 2000 y 2002, con una inversión de 2,44 millones de euros (3,66 millones de euros actualizando la inflación), y los principales datos de la obra son los siguientes:

- Desvío del arroyo aguas arriba del casco urbano, longitud 2,5 km.
- Caudal diseño del desvío: 80 m<sup>3</sup>/s (T=1.000 años).
- Partidor para permitir el paso de un pequeño caudal (8 m<sup>3</sup>/s, posteriormente reducido a 2 m<sup>3</sup>/s) al cauce antiguo con su tramo subterráneo.



Figura 6.

## Defensa contra avenidas del arroyo Albarregas en Mérida

Las obras de defensa contra avenidas del arroyo Albarregas, en Mérida, acometieron conjuntamente el incremento de la capacidad hidráulica del encauzamiento y el tratamiento urbanístico-ambiental de sus márgenes. Proceden en este caso los mismos comentarios en cuanto a la obra civil que hicimos en el caso de Badajoz: necesidad de restituir diversos servicios afectados, en particular obras de paso y redes de saneamiento.

En este caso concreto, un problema añadido era la existencia de obras monumentales de gran valor histórico-artístico (y, por tanto, con figuras legales de protección que impedían cualquier afección a las mismas), como los acueductos de San Lázaro y Los Milagros, y el puente romano del Albarregas, que en algunos casos condicionaban el régimen hidráulico del encauzamiento. Todo esto no sólo debió ser solucionado sin afectar estas obras, sino que además las mismas fueron puestas en valor mediante un tratamiento especialmente respetuoso de su entorno, que acrecentara su monumentalidad y facilitara su contemplación.

Asimismo, en vez de establecer una única sección tipo del encauzamiento y repetirla a lo largo del mismo, se establecieron diversas secciones intentando naturalizar lo más posible el encauzamiento, reservando el empleo de muros y soleras de hormigón a las zonas donde era imprescindible, dada la proximidad de edificios, viales u otras instalaciones urbanas.

Las obras supusieron entonces una inversión de 22,9 millones de euros (35,7 millones actualizando la inflación) y se realizaron en el periodo entre 2001 y 2004. Sus características principales las siguientes:

- 3,5 km de tramo encauzado para 200 m<sup>3</sup>/s (T=500 años).
- 6 puentes nuevos.
- 5 pasarelas peatonales nuevas.
- 5 km de reposición de red de saneamiento.
- 22 ha de zonas ajardinadas.
- 6 zonas de ocio y deportivas.



Figura 7.

Hay que destacar que desde la realización de todas estas obras, aunque han vuelto a presentarse algunas avenidas de cierta importancia (en cualquier caso, inferiores a las de noviembre del 97), no ha vuelto a haber ningún problema con estos cauces, mientras que las zonas verdes generadas en el entorno de los mismos (en los casos de Mérida y Badajoz) se han consolidado como parques y paseos urbanos de gran importancia para estas ciudades.

En definitiva, la Administración Hidráulica dio una respuesta en un plazo razonable a la problemática planteada por las inundaciones de 1997, aprovechando además para integrar en la trama urbana los cauces urbanos de los arroyos Rivillas y Calamón, en Badajoz, y Albarregas, en Mérida.